



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Yüksek Lisans Tezi

**GELENEKSEL TÜRK EVİ TİPOLOJİLERİ İLE İKLİM
İLİŞKİSİNİN KULLANICI TERMAL KONFORUNA ETKİSİ VE
ENERJİ ETKİN TASARIM KRİTERLERİ AÇISINDAN
İNCELENMESİ**

Sevim KILIÇ

Mimarlık Anabilim Dalı

Mimarlık ve Yapılı Çevrenin Yenilenmesi Programı

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Enes YAŞA**

Ağustos, 2024

İSTANBUL

Bu alışma,14.08.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafındanMimarlık Anabilim Dalı,Mimarlık ve Yapılı Çevrenin Yenilenmesi ProgramındaYüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Doç. Dr. Enes YAşA(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi

Prof. Dr. Esra BOSTANCIOĞLU
İstanbul Kültür Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Selahattin ERSOY
İstanbul Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi

İntihal Programı Beyanı

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



ÖNSÖZ

Tez çalışma sürecimde bilgi ve deneyimleriyle bana rehberlik eden, her aşamada destek olan ve yol gösteren değerli danışmanım Doç. Dr. Üyesi Enes Yaşa'ya en derin teşekkürlerimi sunarım. Öneri ve değerlendirmeleri ile tezime katkıda bulunan saygıdeğer jüri üyelerim Prof. Dr. Esra Bostancıoğlu ve Dr. Öğr. Üyesi Selahattin Ersoy'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve beni motive eden başta annem Türkay Kılıç ve babam Muharrem Kılıç olmak üzere sevgili aileme göstermiş oldukları sabır ve destek için minnettarım. Ayrıca, bu süreçte yanımda olan, beni destekleyen ve moral veren değerli arkadaşlarım Emre Başkaya, Güliz Damla Çınar, Melis Poyraz, Elif Türkmen ve Zeynep Türkmen'e de yürekten teşekkür ediyorum.

Ağustos 2024

Sevim KILIÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLO LİSTESİ.....	xx
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	xxii
ÖZET	xxiii
SUMMARY	xxv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI.....	3
1.2. TEZİN KURAMSAL KATKISI	4
1.3. ARAŞTIRMA METODU VE KAPSAMI	4
2. LİTERATÜR TARAMASI/KAVRAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. GELENEKSEL TÜRK EVİ	8
2.1.1. Geleneksel Türk Evi Oluşumu	12
2.1.2. Geleneksel Türk Evi Gelişimi	15
2.1.3. Geleneksel Türk Evi Planını Oluşturan Elemanlar.....	16
2.1.4. Geleneksel Türk Evi Tipolojileri.....	21
2.1.4.1. Sedat Hakkı Eldem ve Türk Evi	27
2.1.4.2. Geleneksel Türk Evinde Sofanın Yeri ve Önemi.....	30
2.2. ENERJİ ETKİN TASARIMDA TERMAL KONFOR	33
2.2.1. Termal Konfor	40
2.2.2. Kullanıcı Termal Konforunu Etkileyen Parametreler	44
2.2.3. Kullanıcı Termal Konfor Ölçüm Metotları	51
2.2.4. Termal Konfor Standartları ISO 7730 ve ASHRAE 55	59
2.3. GELENEKSEL TÜRK EVİ TİPOLOJİSİ VE KULLANICI TERMAL KONFOR İLİŞKİSİ	65
2.3.1. Geleneksel Türk Evinde Tasarımı Etkileyen Parametreler	67
2.3.2. Geleneksel Türk Evi ve İklim İlişkisi.....	72
3. METODOLOJİ.....	78
3.1. ÖRNEKLEMİN BELİRLENMESİ	80
3.2. ANALİZ YÖNTEM VE ARAÇLARININ BELİRLENMESİ.....	86

4. GELENEKSEL TÜRK EVİ TİPOLOJİLERİ İLE ENERJİ ETKİN TASARIM KRİTERLERİ DOĞRULTUSUNDA KULLANICI TERMAL KONFOR ANALİZLERİ.....	95
4.1. SICAK-NEMLİ İKLİM BÖLGESİ: ANTALYA	98
4.1.1. Hakkı Misistreli Evi: ANT-D1	99
4.1.1.1. ANT-D1 Evi Termal Konfor Analizi	102
4.1.1.2. ANT-D1 Evi Enerji Tüketim Analizi	107
4.1.1.3. ANT-D1 Evi CO2 Emisyon Analizi.....	110
4.1.2. Tekeli Evi: ANT-İ1	111
4.1.2.1. ANT-İ1 Evi Termal Konfor Analizi.....	113
4.1.2.2. ANT-İ1 Evi Enerji Tüketim Analizi.....	119
4.1.2.3. ANT-İ1 Evi CO2 Emisyon Analizi	122
4.1.2.4. ANT-İ1 Evi CFD (Hesaplanabilir Akışkanlar Dinamiği) Analizi	123
4.1.3. Ömer Lütfü Lülü Konağı: ANT-O1	125
4.1.3.1. ANT-O1 Evi Termal Konfor Analizi	128
4.1.3.2. ANT-O1 Enerji Tüketim Analizi	133
4.1.3.3. ANT-O1 CO2 Emisyonu Analizi.....	136
4.2. SICAK-KURU İKLİM BÖLGESİ: DİYARBAKIR	138
4.2.1. Mehmet Uzun Evi: DİY-D2	139
4.2.1.1. DİY-D2 Evi Termal Konfor	142
4.2.1.2. DİY-D2 Evi Enerji Tüketim Analizi	147
4.2.1.3. DİY-D2 Evi CO2 Emisyonu Analizi.....	149
4.2.2. Diyarbakır İç Sofalı Ev: DİY-İ2	150
4.2.2.1. DİY-İ2 Evi Termal Konfor	152
4.2.2.2. DİY-İ2 Evi Enerji Tüketim Analizi	157
4.2.2.3. DİY-İ2 Evi CO2 emisyonu Analizi.....	160
4.2.2.4. DİY-İ2 Evi CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) Analizi.....	161
4.2.3. Ferit Evi: DİY-O2.....	163
4.2.3.1. DİY-O2 Evi Termal Konfor	167
4.2.3.2. DİY-O2 Evi Enerji Tüketim Analizi	171
4.2.3.3. DİY-O2 Evi CO2 Emisyonu Analizi.....	174
4.3. SOĞUK İKLİM BÖLGESİ: ERZURUM	176
4.3.1. Turuncu Ev Turuncu Ev: ERZ-İ3	177
4.3.1.1. ERZ-İ3 Evi Termal Konfor	181
4.3.1.2. ERZ-İ3 Evi Enerji Tüketim Analizi.....	186

4.3.1.3.	ERZ-İ3 Evi CO2 Emisyonu Analizi	189
4.3.1.4.	ERZ-İ3 Evi CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) Analizi	190
4.3.2.	Hafız Osmanağa Evi: ERZ-O3	192
4.3.2.1.	ERZ-O3 Evi Termal Konfor	195
4.3.2.2.	ERZ-O3 Enerji Tüketim Analizi	200
4.3.2.3.	ERZ-O3 Evi CO2 Emisyonu Analizi	203
4.4.	AYNI İKLİM BÖLGESİNDE YER ALAN FARKLI PLAN TİPOLOJİLERİNDEKİ EVLERİN ENERJİ TÜKETİM VE KULLANICI TERMAL KONFOR ANALİZLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	204
4.4.1.	Sıcak-Nemli İklim Bölgesi: ANT-D1, ANT-İ1, ANTO1	204
4.4.2.	Sıcak-Kuru İklim Bölgesi: DİY-D2, DİY-İ2, DİY-O2	209
4.4.3.	Soğuk İklim Bölgesi: ERZ-İ3, ERZ-O3	214
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	219
	KAYNAKLAR	226
	EKLER	235
	ÖZGEÇMİŞ	239

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Literatürde geleneksel Türk evi araştırmalarının temelini oluşturan çalışmaların kronolojisi (Sarılioğlu, 2008 çalışması temel alınarak üretilmiştir).....	11
Şekil 2.2: İlkel barınak tipleri (Özcan & Güngör, 2019)	13
Şekil 2.3: Çadır plan kurgusu ve çadırların birbiri ile ilişkili yerleşimi (Küçükerman & Edirne, 2022).	13
Şekil 2.4: Geleneksel Türk Evi planı ve çadır ile benzerlikleri (Küçükerman,1985).	13
Şekil 2.5: Geleneksel Türk Evi Oluşum İlkeleri (Bektaş, 2001).	15
Şekil 2.6: Geleneksel Türk evi oluşum, gelişim ve oluşturan elemanlar kavram şeması (Küçükerman, 1985 ve Eldem 1954 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).	17
Şekil 2.7: Geleneksel Türk evinde oda ve iç mekan kurgusu (Küçükerman & Güner, 1995).....	18
Şekil 2.8: Sofa genel görünümü ve oturma alanları (Küçükerman, 1985).	19
Şekil 2.9: Eyvan (Eldem, 1954).	20
Şekil 2.10: Taht, seki, köşk (Eldem, 1954).	20
Şekil 2.11: Sofa Çıkması (Eldem, 1954).	20
Şekil 2.12: Geleneksel Türk evinde merdiven ve sofa ilişkisi (Ak,2016).	21
Şekil 2.13: Tipoloji sınıflandırmaları (Eldem, 1954, Küçükerman, 1985 ve Bekleyen, 1993 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).	23
Şekil 2.14: Sofasız, iki odalı plan, Müfit Ahmet Efendi Evi, Gaziantep (Eldem, 1954).	24
Şekil 2.15: Sofasız, oda sayısı fazla plan, Ahmet Kavukçu Evi, Antakya (Eldem, 1954).	24
Şekil 2.16: Dış-açık sofalı ev örneği, Mehmve diği Ağa Konağı (Aydın, 2021).	24
Şekil 2.17: Dış sofalı ideal plan şeması (Eldem, 1954).	25
Şekil 2.18: İç sofalı ev örneği, Nail Çakırhan Evi (Aydın, 2021).....	25
Şekil 2.19: İç sofalı ideal plan şeması (Eldem, 1954).....	26
Şekil 2.20: Orta sofalı ideal plan şeması (Eldem, 1954).....	27
Şekil 2.21: Ayaşlı Yalısı, 1938, Sedad Hakkı Eldem (Eldem, 2010).	28

Şekil 2.22: Ayaşlı Yalısı, 1938, Sedad Hakkı Eldem; iç sofalı plan tipolojisi (Ergüler, 1996).....	28
Şekil 2.23: Geleneksel Türk Evi plan tipolojileri ve varyasyonları (Eldem, 1954).....	29
Şekil 2.24: Sofa, eyvan, oda, merdiven ve geçit ilişkisi ve doğal aydınlatma (Aydın, 2021).....	31
Şekil 2.25: Sofanın üretim amacıyla kullanılması, Kızılağaç Çomakdağ (Aran 2000:156; Üstün, 2018).....	32
Şekil 2.26: Türkiye iklim bölgeleri haritası (Erdemir, 2014).....	34
Şekil 2.27: İklim bölgelerine uygu ideal yerleşim yönleri (Kısa Ovalı, 2019).	35
Şekil 2.28: Enerji etkin tasarım kavram şeması (Engin, 2012, Ovalı, 2009 ve Sarı, 2013 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).	36
Şekil 2.29: İklim, yapı ve insan termal konfor ilişkisi (Dizdar,2019 kaynağından faydalanılarak üretilmiştir).	41
Şekil 2.30: Olgyay-Biyoklimatik Grafiği (Salur, 2016).	42
Şekil 2.31: Givoni-Biyoklimatik Grafiği (Agugliaro ve diğ., 2015).....	43
Şekil 2.32: Kullanıcı termal konforuna etki eden parametre sınıflandırma şeması (Agugliaro vd., 2015, Salur 2016 ve Fanger 1970 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).	44
Şekil 2.33: Hava hızı ve deri sıcaklığı ilişkisi, ısı kaybı (Atmaca,2006; Atmaca & Yiğit, 2011).....	49
Şekil 2.34: Kullanıcı termal konforuna etki eden parametreler (Salur, 2016, Dizdar, 2009, Şerefhanoglu,1981, Atmaca ve Yiğit, 2011 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).	50
Şekil 2.35: Literatürde termal konfor modelleri teori ve yaklaşımları (Katic, Li, & Zeiler, 2016 çalışmasından faydalanılarak yazar tarafından üretilmiştir).	52
Şekil 2.36: Termal konfor ölçüm teori ve yaklaşımları (Katic, Li, & Zeiler, 2016, Atmaca vd. 2011, Yao vd., 2022 çalışmalarından faydalanılarak üretilmiştir).....	55
Şekil 2.37: PMV ve PPD indislerinin hesaplanma formülü (Taş, 2019).	58
Şekil 2.38: PMV hesaplamasına etki eden parametreler ve PMV değerlerinin açıklaması (Yazar tarafından üretilmiştir).	58
Şekil 2.39: “PMV’nin fonksiyonu olarak PPD” (ISO 7730, 2005)	59
Şekil 2.40:Termal konfor standartları	60
Şekil 2.41: ASHRAE 55 standartlarına göre termal konfor aralığı (ASHRAE, 2010).....	61

Şekil 2.42: Geleneksel Türk evinde tasarımı etkileyen parametreler (Önal, 2015 kaynağından fadalanılarak üretilmiştir).....	67
Şekil 2.43: Geleneksel Türk evinin topoğrafya şartlarına göre yerleşimi (Küçükerman & Edirne, 2022).	69
Şekil 2.44: Coğrafi şartlar; Eğimli arazide Türk evi yerleşimi ve sofa ilişkisi, Safranbolu (Küçükerman & Edirne, 2022).	69
Şekil 2.45: Coğrafi şartlar; Düz arazide Türk evi yerleşimi ve sofa ilişkisi, Bursa (Küçükerman & Edirne, 2022).	70
Şekil 2.46: Türkiye coğrafya, iklim ve yapı geleneklerinin dağılımı (Küçükerman, 1985).....	72
Şekil 2.47: Antalya Kaleiçi’ndeki bir eve ait havalandırma-rüzgar akış şeması: avlu-sofa ve odaların ilişkisi (Kaur, 1994; Aktuna,2007).	74
Şekil 2.48: Antalya Kaleiçi, dış sofalı evde meltem rüzgarından fayda sağlanması (Aktuna, 2007).....	74
Şekil 2.49: Türk evinde “yazlık-kışık ev” “ısıtma-soğutma” ilişkileri (Küçükerman & Güner, 1995).....	75
Şekil 2.50: a-Sıcak b-Soğuk iklimde inşa edilen geleneksel Türk evinin kesiti ve planında odalar ve sofa ilişkileri (Küçükerman,1985).	76
Şekil 2.51: Bir imam evinin mütevazı planında odalar ve sofa ilişkileri. Bursa; b-Bir sultan evinin planında odalar ve sofa ilişkileri (Küçükerman,1985).....	76
Şekil 2.52: Güneş ışınları ve cephe tasarımı ilişkisi (Akın 2001; Aktuna, 2007).....	77
Şekil 3.1: Araştırma süreci akış şeması (Yazar tarafından üretilmiştir).	79
Şekil 3.2: Yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) termal konfor analiz grafiği.	91
Şekil 3.3: Aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz grafiği.	92
Şekil 3.4: Yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analiz grafiği.	92
Şekil 3.5: Aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim analiz grafiği.....	93
Şekil 3.6: Yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) CO2 emisyonu analiz grafiği.	93
Şekil 3.7: Yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) CO2 emisyonu analiz grafiği.	94
Şekil 3.8: CFD analizleri.....	94
Şekil 4.1: Türkiye iklim bölgeleri ve çalışma kapsamında ele alınan pilot iller (Erdemir, 2014).....	96
Şekil 4.2: Antalya ili iklim verileri (DesignBuilder).	99

Şekil 4.3: ANT-D1 ön cephesi (Bektaş, 2005).	99
Şekil 4.4: Taşlıktan bir fotoğraf (Bektaş, 2005).....	100
Şekil 4.5: ANT-D1 evi planları (Oral, 1996 ve Bektaş, 2005 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).	100
Şekil 4.6: ANT-D1 A) kuzeybatı B) kuzeydoğu C) güneydoğu D) güneybatı görüşleri (Oral, 1996).	101
Şekil 4.7: ANT-D1 evinin 21 Temmuz saat 15.00'te güneş ile kurulan ilişki (DesignBuilder).	102
Şekil 4.8: ANT-D1 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	102
Şekil 4.9: ANT-D1 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	103
Şekil 4.10: ANT-D1 sofasız durum için termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	104
Şekil 4.11: ANT-D1 sofasız durum için termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.....	104
Şekil 4.12: ANT-D1 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	107
Şekil 4.13: ANT-D1 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	107
Şekil 4.14: ANT-D1 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi.	108
Şekil 4.15: ANT-D1 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	108
Şekil 4.16: ANT-D1 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.	109
Şekil 4.17: ANT-D1 evi sofalı durum ve sofasız durum yakıt tüketimi karşılaştırma grafikleri.	110
Şekil 4.18: ANT-D1 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.....	110
Şekil 4.19: ANT-D1 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	111
Şekil 4.20: ANT-İ1 evi modeli (Oral, 1996 kaynağından faydalanılarak Designbuilder ortamında üretilmiştir).	111
Şekil 4.21: ANT-İ1 evi planları (Oral, 1996 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	112

Şekil 4.22: ANT-İ1 evi görünüşleri (Oral, 1996 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	112
Şekil 4.23: ANT-İ1 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.	113
Şekil 4.24: ANT-İ1 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	114
Şekil 4.25: ANT-İ1 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	115
Şekil 4.26: ANT-İ1 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	115
Şekil 4.27: ANT-İ1 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	116
Şekil 4.28: ANT-İ1 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	119
Şekil 4.29: ANT-İ1 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	119
Şekil 4.30: ANT-İ1 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim analizi.	120
Şekil 4.31: ANT-İ1 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	120
Şekil 4.32: ANT-İ1 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.	121
Şekil 4.33: ANT-İ1 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	122
Şekil 4.34: ANT-İ1 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	122
Şekil 4.35: ANT-İ1 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	123
Şekil 4.36: ANT-İ1 evi hava hızı CFD analizi.	124
Şekil 4.37: ANT-İ1 evi sıcaklık CFD analizi.	125
Şekil 4.38: Ömer Lütfü Lülü Konağı (Kara, 2015).	126
Şekil 4.39: ANT-O1 evi plan şeması (Kara, 2015 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	126
Şekil 4.40: ANT-O1 görünüşleri (Kara, 2015 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	127
Şekil 4.41: Ömer Lütfü Lülü Konağı cephe (Kara, 2015).	127
Şekil 4.42: ANT-O1 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.	128

Şekil 4.43: ANT-O1 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	129
Şekil 4.44: ANT-O1 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	129
Şekil 4.45: ANT-O1 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	130
Şekil 4.46: ANT-O1 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	131
Şekil 4.47: DİY-İ2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	133
Şekil 4.48: ANT-O1 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	134
Şekil 4.49: ANT-D1 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi	134
Şekil 4.50: ANT-O1 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	135
Şekil 4.51: Şekil 4.52: ANT-O1 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.	135
Şekil 4.53: ANT-O1 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	136
Şekil 4.54: ANT-O1 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	136
Şekil 4.55: ANT-O1 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	137
Şekil 4.56: Diyarbakır ili iklim verileri (DesignBuilder).	139
Şekil 4.57: DİY-D2 güneybatı cephesi (Kaya, 2011).	139
Şekil 4.58: DİY-D2 güneybatı-kuzeydoğu kanadı cephesi (Kaya, 2011).	140
Şekil 4.59: DİY-D2 evi plan şeması (Kaya, 2011 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	140
Şekil 4.60: DİY-D2 kesitleri (Kaya, 2011 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	141
Şekil 4.61: DİY-D2 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.	142
Şekil 4.62: DİY-D2 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	142
Şekil 4.63: DİY-D2 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	143

Şekil 4.64: DİY-D2 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	144
Şekil 4.65: DİY-D2 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	144
Şekil 4.66: DİY-D2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	146
Şekil 4.67: DİY-D2 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	147
Şekil 4.68: DİY-D2 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi.	147
Şekil 4.69: DİY-D2 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	148
Şekil 4.70: DİY-D2 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.	148
Şekil 4.71: DİY-D2 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	149
Şekil 4.72: DİY-D2 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	149
Şekil 4.73: DİY-D2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	150
Şekil 4.74: DİY-İ2 evine ait görsel (Yıldırım, 2002).	150
Şekil 4.75: DİY-İ2 evi plan şeması (Yıldırım, 2002 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	151
Şekil 4.76: DİY-İ2 evi kesitleri (Yıldırım, 2002 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	151
Şekil 4.77: DİY-İ2 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.	152
Şekil 4.78: DİY-İ2 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	153
Şekil 4.79: DİY-İ2 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	153
Şekil 4.80: DİY-D2 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	154
Şekil 4.81: DİY-İ2 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	155
Şekil 4.82: DİY-İ2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	157

Şekil 4.83: DİY-İ2 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	158
Şekil 4.84: DİY-İ2 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi.	158
Şekil 4.85: DİY-İ2 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	159
Şekil 4.86: DİY-İ2 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.	159
Şekil 4.87: DİY-İ2 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	160
Şekil 4.88: DİY-İ2 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	160
Şekil 4.89: DİY-İ2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	161
Şekil 4.90: DİY-İ2 evi hava hızı CFD analizi.	162
Şekil 4.91: ANT-İ1 evi sıcaklık CFD analizi.	163
Şekil 4.92: DİY-O2 evi kuzey cephesi (Yoldaş, 2023).	164
Şekil 4.93: DİY-O2 evi doğu cephesi (Yoldaş, 2023).	164
Şekil 4.94: DİY-O2 evi plan şeması (Yoldaş, 2023 çalışması temel alınarak üretilmiştir).	165
Şekil 4.95: DİY-O2 evi görünüşleri (Yoldaş, 2023 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	165
Şekil 4.96: DİY-O2 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.	166
Şekil 4.97: DİY-O2 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	167
Şekil 4.98: DİY-İO2 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	168
Şekil 4.99: DİY-O2 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	168
Şekil 4.100: DİY-İO2 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	169
Şekil 4.101: DİY-O2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	171
Şekil 4.102: DİY-O2 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	172

Şekil 4.103: DİY-O2 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim analizi.	172
Şekil 4.104: DİY-O2 evi (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	173
Şekil 4.105: DİY-O2 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.	173
Şekil 4.106: DİY-O2 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	174
Şekil 4.107: DİY-O2 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	174
Şekil 4.108: DİY-O2 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	175
Şekil 4.109: Erzurum ili iklim verileri (DesignBuilder).	176
Şekil 4.110: ERZ-İ3 evine ait görsel cephesi (Pekgöz, 2019).	177
Şekil 4.111: Evin üst katında yer alan sofa bölümü (Pekgöz, 2019).	178
Şekil 4.112: Evin üst katında yer alan sofayı aydınlatan pencereler (Pekgöz, 2019).	178
Şekil 4.113: ERZ-İ3 evi plan şeması (Akropol Mühendislik adına çizen Ebru Pekgöz'ün (2019) çizimlerinden faydalanılarak üretilmiştir).	179
Şekil 4.114: 514 ada, 12 parsel numaralı evin doğu cephesi ve malzeme kullanımı.	180
Şekil 4.115: ERZ-İ3 evi cephe ve kesitleri (Akropol Mühendislik adına çizen Ebru Pekgöz'ün (2019) çizimlerinden faydalanılarak üretilmiştir).	180
Şekil 4.116: ERZ-İ3 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.	181
Şekil 4.117: ERZ-İ3 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	182
Şekil 4.118: ERZ-İ3 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	183
Şekil 4.119: ERZ-İ3 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	183
Şekil 4.120: ERZ-İ3 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	184
Şekil 4.121: ERZ-İ3 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	186
Şekil 4.122: ERZ-İ3 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	187

Şekil 4.123: ERZ-İ3 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim analizi.	187
Şekil 4.124: ERZ-İ3 evi (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	188
Şekil 4.125: ERZ-İ3 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.	188
Şekil 4.126: ERZ-İ3 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	189
Şekil 4.127: ERZ-İ3 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	189
Şekil 4.128: ERZ-İ3 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	190
Şekil 4.129: ERZ-İ3 evi hava hızı CFD analizi.	191
Şekil 4.130: ERZ-İ3 evi sıcaklık CFD analizi.	192
Şekil 4.131: ERZ-O3 evine ait görsel (Sağlam, 2019).	193
Şekil 4.132: ERZ-O3 evi plan şeması (Sağlam, 2019 çalışması temel alınarak yazar tarafından üretilmiştir).	194
Şekil 4.133: ERZ-O3 cephe ve kesitleri (Sağlam, 2019 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).	194
Şekil 4.134: ERZ-O3 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.	195
Şekil 4.135: ERZ-O3 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	196
Şekil 4.136: ERZ-O3 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	196
Şekil 4.137: ERZ-O3 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.	197
Şekil 4.138: ERZ-O3 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.	198
Şekil 4.139: ERZ-O3 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	200
Şekil 4.140: ERZ-İ3 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	200
Şekil 4.141: ERZ-İ3 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi.	201
Şekil 4.142: ERZ-İ3 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.	201

Şekil 4.143: ERZ-O3 evi (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.	202
Şekil 4.144: ERZ-O3 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.	203
Şekil 4.145: ERZ-O3 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	203
Şekil 4.146: ERZ-O3 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.	203
Şekil 4.147: Sıcak-nemli iklim bölgesi 1)ANT-D1, 2)ANT- İ1, 3)ANTO1 evleri model ve plan şemaları.	204
Şekil 4.148: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.	205
Şekil 4.149: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin aylık (Ocak-Aralık 12ay) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.	206
Şekil 4.150: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.	206
Şekil 4.151: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.	207
Şekil 4.152: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANDT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.	208
Şekil 4.153: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANDT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.	209
Şekil 4.154: Sıcak-kuru iklim bölgesi 1)DİY-D2, 2)DİY-İ2 3)DİY-O2 evleri model ve plan şemaları.	209
Şekil 4.155: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.	210
Şekil 4.156: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.	211
Şekil 4.157: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.	211
Şekil 4.158: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.	212
Şekil 4.159: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.	213
Şekil 4.160: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.	214

Şekil 4.161: Soğuk iklim bölgesi 1)ERZ-İ3 ve 2)ERZ-O3 evleri model ve plan şemaları.	214
Şekil 4.162: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği	215
Şekil 4.163: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.....	216
Şekil 4.164: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.	216
Şekil 4.165: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.	217
Şekil 4.166: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.	218
Şekil 4.167: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.	218

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: ASHRAE Standart 55-81' e göre belirli tip giysilerin dirençleri (Dizdar, 2009).....	46
Tablo 2.2: ASHRAE Standart 55-81'e göre belirli aktivite seviyeleri (Dizdar, 2009).	46
Tablo 2.3: ASHRAE 55 ve ISO 7730 karşılaştırması, termal konfor şartları için ideal değerler (ASHRAE 55, ISO 7730 ve Riaz & Sohail, 2023 çalışmasından faydalanılarak üretilmiştir).	63
Tablo 3.1: Çalışma alanı için seçilen pilot şehirlerin DesignBuilder iklim verileri.	81
Tablo 3.2: Çalışmada ele alınan evlerin plan ve DesignBuilder modelleri.	83
Tablo 3.3: Çalışmada ele alınan evlerin 'sofalı durum' ve 'sofasız durum' karşılaştırması.	84
Tablo 3.4 (devam): Çalışmada ele alınan evlerin 'sofalı durum' ve 'sofasız durum' karşılaştırması.	85
Tablo 3.5: Pehlivan ve Sedes (2019) Safranbolu evleri duvar malzemeleri ısı iletkenlik katsayıları (Pehlivan & Sedes, 2019).	87
Tablo 4.1: Antalya ili mevsim normalleri (MGM , 2024).....	98
Tablo 4.2: ANT-D1 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.	105
Tablo 4.3: ANT-İ1 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.	117
Tablo 4.4: ANT-O1 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.	132
Tablo 4.5: Diyarbakır ili mevsim normalleri (MGM , 2024).	138
Tablo 4.6: DİY-D2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.	145
Tablo 4.7: DİY-İ2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu	156
Tablo 4.8: DİY-O2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.	170

Tablo 4.9: Erzurum ili mevsim normalleri ((MGM , 2024).	176
Tablo 4.10: ERZ-İ3 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.	185
Tablo 4.11: ERZ-O3 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.	199



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
----------	----------

°C	: Derece
%	: Yüzde

Kisaltmalar	Açıklama
-------------	----------

ASHRAE	: American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers
ANT-D1	: Hakkı Misistrelî Evi (Dış Sofalı)
ANT-İ1	: Tekeli Evi (İç Sofalı)
ANT-O1	: Ömer Lütfü Lülü Konağı (Orta Sofalı)
CFD	:Computational Fluid Dynamics (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği)
CLO	:Isı Geçirme Direnci (birim)
CO2	:Karbondiyoksit
DİY-D2	: Mehmet Uzun Evi (Dış Sofalı)
DİY-İ2	: Diyarbakır İç Sofalı Ev
DİY-O2	: Ferit Evi (Orta Sofalı)
EASA	: En az sıcak ay
EASD	: En az sıcak dönem
ERZ-İ3	: Turuncu Ev (İç Sofalı)
ERZ-O3	: Hafız Osmanağa Evi (Orta Sofalı)
ESD	: En sıcak dönem
ISO	:International Standart of Organisation(Uluslararası Standart Organizasyonu)
KG	:Kilogram
KWH	: Kilowatt saat
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
M/S	: metre / saniye (hız birimi)
M ²	: Metrekare
MWH	:Megawatt saat
PMV	: Predicted Mean Vote (Tahmini Ortalama Oy)
PPD	: Percentage of Dissatisfied (Tahmini Ortalama Memnuniyetsizlik Yüzdesi)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GELENEKSEL TÜRK EVİ TİPOLOJİLERİ İLE İKLİM İLİŞKİSİNİN KULLANICI TERMAL KONFORUNA ETKİSİ VE ENERJİ ETKİN TASARIM KRİTERLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Sevim KILIÇ

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Enes YAŞA

Geleneksel mimari, bir toplumun kültürel değerlerini ve yaşam biçimini, bulunduğu bölgenin iklim, coğrafi koşullar ve yerel malzemeleriyle uyumlu bir şekilde yansıtan yaşam alanlarının tasarımını ifade eder. Bu mimari tarz, sadece estetik bir anlayışı değil, aynı zamanda o toplumun işlevsel ihtiyaçlarını da karşılamak amacıyla gelişmiştir. Geleneksel mimarinin, yaşanan çevreye duyarlılığı ve toplulukların kültürel mirasını yansıtan özelliği, modern mimari yaklaşımlarda da ilham kaynağı olabilecek zengin bir bilgi birikimi sunmaktadır. Bu bağlamda geleneksel yapılar, insanlığın varoluşundan itibaren insanoğlunun mimari deneyimlerini anlamamıza ve analiz etmemize yarayan en önemli araçlardan biridir. Bu yapılar, geçmişteki doğa-insan-yapı etkileşimini günümüzde daha iyi anlamamıza olanak tanır ve bu yüzden günümüz araştırmalarına konu olmaktadır.

Geleneksel mimarinin, çevreyle uyumlu çözümleri ve insan odaklı yaklaşımları, günümüz mimarlık pratiğinde sürdürülebilirlik ve enerji etkin tasarım gibi kavramların yeniden yorumlanması açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, geleneksel mimarideki uygulamalar, günümüz sorunlarına çözüm arayışlarında önemli bir referans noktası olarak değerlendirilmektedir. Modernleşme ile başlayan, teknolojinin gelişmesi ile devam eden ve nüfus artışı ile nitelikten yoksun hale gelen günümüz mimarisi, bağlamı ile ilişkisiz, kullanıcıyı göz ardı eden bir hale gelmiştir. Yine günümüz mimarisinin doğa ve kullanıcı üzerinde olumsuz etkileri oldukça fazladır.

Günümüzün en büyük tehditlerinden biri olan iklim değişikliği ve bununla birlikte ortaya çıkan iklim krizi, doğanın hızla yok olmasına ve canlıların yaşamını tehlikeye atmasına neden olmuştur. Bu küresel sorunların kaynağına bakıldığında, mimarinin önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Mimari tasarımda kullanılan malzemeler, yapım teknikleri, yapı kabuğu, cephe tasarımı, plan kurgusu, doluluk-boşluk oranı ve yönelim gibi tasarım kararlarının yanlış verilmesi, havalandırma, ısıtma-soğutma ve aydınlatma gibi aktif sistemlerin yoğun kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Bu durum, enerji kullanımını büyük ölçüde artırarak sürdürülebilirlik açısından hem doğaya hem de insan sağlığına zarar vermektedir.

Enerji etkin tasarım, sürdürülebilir bir gelecek doğrultusunda, pasif tasarım ilkeleriyle kullanıcı konforunu sağlama amacını taşır. Bu kavram, mimaride geleceğe daha sürdürülebilir bir çevre bırakma hassasiyetiyle çözüm arayışı olarak doğmuş ve pek çok çalışmanın odak noktası haline gelmiştir. Enerji etkin tasarım kapsamında yapılan çalışmalardan bazıları, mimari tasarımda enerji verimliliği sağlayan teknolojik çözümler, yapım teknikleri, yerel ve sürdürülebilir ekolojik malzeme kullanımı gibi konulara odaklanmıştır. Bu bağlamda, geleneksel mimarinin çevresel koşullara uyumlu tasarımları, modern mimarlıkta sürdürülebilirliğe yönelik yaklaşımlar geliştirmek için önemli bir ilham kaynağıdır.

Bu tez kapsamında, sürdürülebilir bir gelecek için doğaya ve çevreye duyarlı enerji etkin tasarım çalışmaları ve çözüm arayışlarına katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, geçmiş dönemlerin deneyim ve birikimlerinden ders çıkararak, geleneksel Türk evi tipolojilerini oluşturan sofa mekanı ve iklim ilişkisinin enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforu performansları kapsamlı ve ayrıntılı analizlerle incelenecektir. Geleneksel Türk evi üzerine yapılan araştırmalar, bu evlerin sürdürülebilir tasarım ilkeleri, enerji etkin tasarım parametreleri, kullanıcı termal konfor standartları ve iklime duyarlı tasarım kriterleriyle önemli benzerlikler taşıdığını göstermektedir. Kullanılan malzemeler, yapım teknikleri, tasarım ilkeleri, iklim ve doğa ilişkisi, kullanıcı termal konforu ve enerji etkinliği üzerinde belirleyici rol oynamaktadır.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar, söylemler, sözlü araştırmalar ve analizlerden elde edilen veriler ışığında; sofanın odalar ile ilişkisi ve evin içindeki konumu iklim ile doğrudan ilişkili olduğunu kanıtlar niteliktedir. Bu bağlamda geleneksel Türk evleri, iklim koşullarına uyum sağlama amacıyla; sofasız, dış sofalı, iç sofalı ve orta sofalı olmak üzere dört farklı plan tipolojisi geliştirmiştir.

Literatürde geleneksel Türk evleri termal konfor ve enerji etkinliği açısından yapılan sayısal veriye dayalı çalışmalar genel bir bakış açısında olmayıp tekil ev ölçeğinde veya aynı iklim bölgesi özelindedir. Bu çalışma, sözlü araştırmaların varsayımsal yaklaşımlarını bilgisayar destekli tasarım ortamında sayısal verilerle ölçerek, enerji etkin tasarım kriterleri ve kullanıcı termal konfor standartları çerçevesinde geleneksel Türk evlerinin genel bir bakış açısıyla yeniden değerlendirilmesini kapsamaktadır. Bu değerlendirmeler sonucunda günümüz tasarımlarına yerel mimariden elde edilen sonuçlarla yeni bir bakış açısı getirmeyi amaçlamaktadır.

Ağustos 2024, 265 sayfa.

Anahtar kelimeler: Geleneksel Türk evi tipolojileri, sofa, kullanıcı termal konforu, enerji etkin tasarım

SUMMARY

M.Sc. THESIS

THE EFFECT OF TRADITIONAL TURKISH HOUSE TYPOLOGIES AND CLIMATE RELATIONSHIP ON USER THERMAL COMFORT AND EXAMINATION IN TERMS OF ENERGY EFFICIENT DESIGN

Sevim KILIÇ

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Architecture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Enes YAŞA

Traditional architecture represents the design of living spaces shaped by a society's culture and values, considering environmental factors such as climate, geographical conditions, and local materials. This architectural style not only addresses aesthetic sensibilities but also meets the functional needs of the community. The sensitivity of traditional architecture to its environment and its reflection of cultural heritage provide a rich source of inspiration for modern architectural approaches. In this context, traditional structures are among the most significant tools for understanding and analyzing human architectural experiences from the dawn of civilization to the present. These structures enable a deeper understanding of past interactions between nature, humans, and buildings, making them relevant to contemporary research.

The environmentally harmonious solutions and human-centered approaches of traditional architecture are crucial for reinterpreting concepts such as sustainability and energy-efficient design in today's architectural practice. In this regard, traditional architecture is considered a significant reference point for addressing contemporary problems. Modern architecture, which began with modernization and continued with technological advancements, has often become disconnected from its context and frequently ignores user needs due to population growth. Additionally, modern architecture has considerable negative impacts on nature and users.

One of the major threats today is climate change, which, along with the resulting climate crisis, has led to rapid environmental degradation and jeopardizes the survival of living beings. The root of these global issues highlights the crucial role of architecture. Design decisions in architecture, such as materials used, construction techniques, building envelopes, facade designs, spatial configurations, and orientation, if made incorrectly, necessitate the intensive use of active systems for ventilation, heating, cooling, and lighting. This situation significantly increases energy consumption, thereby harming both the environment and human health in terms of sustainability.

Energy-efficient design aims to achieve user comfort through passive design principles as part of a sustainable future. This concept has emerged as a solution focused on creating a more sustainable environment and has become a focal point of many studies. Research within energy-efficient design includes technological solutions for energy efficiency in architectural design, construction techniques, and the use of local and sustainable ecological materials. In this context, the environmentally adaptive designs of traditional architecture serve as a valuable source of inspiration for developing sustainable approaches in modern architecture.

This thesis aims to contribute to environmentally conscious and energy-efficient design efforts and solutions for a sustainable future. Accordingly, it will conduct comprehensive and detailed analyses of energy-efficient design approaches and user thermal comfort performances in traditional Turkish house typologies, specifically focusing on the sofa space. Research on traditional Turkish houses indicates that these homes share significant similarities with sustainable design principles, energy-efficient design parameters, user thermal comfort standards, and climate-responsive design criteria. The materials used, construction techniques, design principles, and their relationship with climate and nature play a decisive role in user thermal comfort and energy efficiency.

Previous studies, statements, oral research, and data obtained from analyses indicate that the relationship between the sofa and the rooms, as well as the position of the house within the house, is directly related to the climate. In this context, traditional Turkish houses have developed four different plan typologies -without sofa, exterior sofa, interior sofa, and central sofa- to adapt to climate conditions. Literature-based studies on traditional Turkish houses' thermal comfort and energy efficiency are generally specific to individual houses or the same climatic region. This study aims to measure the hypothetical approaches of oral research through computer-aided design tools and numerical data, and to re-evaluate traditional Turkish houses from a general perspective within the framework of energy-efficient design criteria and user thermal comfort standards. Ultimately, this assessment seeks to provide a new perspective on contemporary designs based on results obtained from local architecture.

August 2024, 265 pages.

Keywords: Typologies of traditional Turkish houses, sofa, user thermal comfort, energy efficient design

1. GİRİŞ

Barınma, insanoğlunun varoluşundan bugüne temel ihtiyacı olarak süregelmiştir. Bu ihtiyaç, ilk olarak vahşi hayvanlar ve iklim koşullarından korunma amacıyla ortaya çıkmıştır. Zamanla, insanlar doğanın ve coğrafyanın sunduğu imkanlardan yararlanarak, bu çevresel tehditlerden korunmak amacıyla barınaklar inşa etmeye başlamıştır.

İnsan konforunu sağlamayı amaçlayan bu yaşam alanları, temelde iklim şartlarına ve diğer çevresel faktörlere karşı korunma amacıyla geliştirilen çözümler çerçevesinde kurgulanmıştır. Süregelen zaman içerisinde ise barınma mekanının işlevi, formu ve kurgusu değişmiş ve gelişmiştir.

İlk çağlardan günümüze insanlığın, imkanların ve teknolojinin gelişmesiyle barınma mekanları farklı ihtiyaçları karşılamak için gelişmiştir. İnsanlar mağaradan barınaklara, barınaklardan ev yaşamına geçmiş ve nihayetinde kendi imkanları ile doğa ile yüzyıllardır olan deneyimlerinin ürünü olan yerel yapıları üretmişlerdir. Günümüzde birçok kültürde önemli bir yere sahip olan yerel yapılar, modernleşme süreci ve günümüz teknolojik imkanlarıyla üretilen yapılarla yer değiştirmiştir.

Günümüzde artan nüfus, hızlı ve niteliksiz yerleşimlerin yaygınlaşmasına neden olmuş ve bu yerleşimler, enerji tüketimi ve doğanın bozulması gibi birçok sorunun kaynağı haline gelmiştir. Bu sorunlara çözüm aramak için sürdürülebilir mimarlık, ekolojik mimarlık, iklime duyarlı tasarım, pasif tasarım gibi birçok kavram ortaya çıkmış ve günümüzde çok daha popüler hale gelmiştir. Günümüz mimarlığının, yeryüzünün sürdürülebilirliği, insan yaşamı ve konforu üzerinde olumsuz etkileri olduğu aşikardır. Ne var ki yine mimarlık ürettiği çözümler ile bu olumsuz durumları iyileştirmeyi amaçlamaktadır.

Günümüz mimarlığında; sürdürülebilir, enerji etkin, konforlu mimarlık arayışları cephe tasarımları, biyofilik tasarım, teknolojik çözümler ve yerel yapılar üzerinden tartışılmaktadır. Çalışmanın amacı ise bu arayışlara Türk geleneksel evleri üzerinden cevap aramaktır. Çalışmanın kapsamı ise geleneksel Türk evlerinde kullanıcı konforunu ve enerji etkin tasarımı analizler ile değerlendirmektir. Günümüz mimari yapılarının çoğu niteliksiz olup doğa ve insan üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Ancak literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, geleneksel yapıların insan, doğa ve iklime daha duyarlı olduğu görülmektedir.

Gelenekselden öykünerek günümüz mimari sorunlarına çözüm aramayı amaçlayan bu çalışma, geleneksel Türk evleri tipolojileri üzerinden enerji etkin tasarım ve kullanıcı konforu parametrelerini değerlendirerek, tasarımın yapı-insan-doğa arasındaki etkileşimini ortaya koyacaktır. Literatürde geleneksel Türk evi ile enerji etkin tasarım ve termal konfor ile ilgili çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Harputgil ve Çetintürk (2004) Safranbolu’da yer alan Hacı Hüseyinler Evi’nin termal konforu üzerine çalışma yapmıştır. Bu çalışmada mekan organizasyonu, odaların birbiri ile ilişkisinin, yönlendirilmesinin, malzeme kullanımının ve katlara göre ısıtma ve soğutma yüklerinde değişim olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kullanıcının sıcak dönemlerde vakit geçirdiği mekan olan sofanın “serin çekirdek” olarak çalıştığını vurgulayarak bu mekanın soğutmadaki rolünden bahseder (Harputgil & Çetintürk, 2005).

Oruç (2017) Diyarbakır Suriçi geleneksel evlerinin mimari biçimlenişini iklimsel koşullar açısından araştırmış ve tasarımda en belirleyici faktörün bölgenin iklimi olduğunu, bu durumun plan tipleri, yönlendirme, kütle konumlandırması ve malzeme seçiminde önemli rol oynadığını tespit etmiştir. Bu bağlamda evler, minimum enerji tüketimi ile kullanıcıların iklimsel konfor sağlamasına olanak sağladığını savunur (Oruç, 2017).

Yüksel ve Söğüt (2021) geleneksel Türk evi örnekleri olan Bodrum evleri üzerine yaptıkları çalışmada evlerin planlama özellikleri, iklim koşulları ve malzeme seçimini incelemiş ve günümüz sürdürülebilir tasarım prensiplerini barındırdığı ortaya koymuştur. Bu prensipler doğrultusunda, insan sağlığı ve konforunu ön planda tutan konut çözüm önerileri sunmanın mümkün olduğu sonucuna ulaşmıştır (Yüksel & Söğüt, 2021).

Yüksek ve Engin (2010) tarafından Kırklareli geleneksel evlerinin enerji etkinliği üzerine yapılan çalışmada, evlerin enerji verimliliğini malzeme, duvar kalınlığı, kapı ve pencere oranı ile yerleşimi, yönlendirme, mekan organizasyonu ve arazi yerleşimi gibi birçok faktörün etkilediği tespit edilmiştir (Yüksek & Esin, 2010).

Benzer şekilde Sille evlerinin enerji etkinliği üzerine çalışmada bulunan Közoğlu vd. (2020) analizler sonucunda evlerde yerel malzeme kullanımı, güneşe yönlendirme, ısı yalıtımı ve araziye uygun yerleşim gibi unsurlarla enerji etkin mimari çözümler sağlanmış olup bu evlerin enerji tüketiminin, günümüz enerji etkin bina tasarım değerlerine yaklaştığını tespit etmiştir (Közoğlu, ve diğ., 2020).

Dizdar (2009) tezinde Diyarbakır bölgesinde yer alan geleneksel konut ve yeni konut yapısını alan çalışması yaparak karşılaştırmıştır. Sonuç olarak ise geleneksel Diyarbakır evinin “bölgenin iklimsel koşullarına uygun, kullanıcı konforunun doğal enerji kaynaklarının verimli kullanımı ile sağlanabilecek şekilde tasarlandığı ve yapıldığını” sonucuna ulaşılmıştır (Dizdar, 2009).

Geleneksel Türk evlerinin tasarımı konusunda yapılan incelemeler ve literatür taramaları sonucunda, bu evlerin iklime duyarlı ve bölgesel iklim koşullarına uyumlu birimlerden oluştuğu belirlenmiştir. Çalışmalar geleneksel Türk evlerinin kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarımı dikkate aldığını göstermektedir. Literatür taranmalarında incelenen kullanıcıların anket sonuçları, bu evlerin termal konfora uygun tasarımlarda yapıldığını göstermektedir.

Çalışma kapsamında geleneksel Türk evleri incelenmiş, farklı tipolojilerdeki ve iklim bölgelerindeki evler DesignBuilder aracı ile analiz edilerek kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarım parametreleri değerlendirilmiştir. Tipolojilerin sınıflandırılmasındaki en önemli öge olan, evlerde odaların kurgusunu sağlayan, toplanma, oturma, yeme-içme, ara geçiş gibi birçok işlevi olan ‘sofa’ üzerine odaklanacaktır. Sofanın tipoloji içerisindeki yeri, odalar ile ilişkisi, açık-kapalı olma hali bulunduğu bölgenin iklimine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Tipolojileri şekillendiren sofa, aynı zamanda kullanıcı termal konforunu ve enerji etkinliği etkileyen başat faktörlerden birisi olup sıcak-kuru, sıcak-nemli, soğuk iklim özelliklerini karakteristik olarak gösteren Diyarbakır, Antalya ve Erzurum evlerindeki sofasız, iç sofalı, dış sofalı, orta sofalı ev örnekleri üzerinden değerlendirme yapılacaktır.

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Geleneksel Türk Evi alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların yapıldığı dönemlerde farklı özelliklerine odaklanıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların geçmişten günümüze derlenerek, çeşitli araştırmalardan elde edilen görüşlerin ve bulguların bir araya getirilmesiyle daha kapsamlı bir çalışmanın literatüre katkı sağlaması planlanmaktadır.

Tezin mimarlık bilimine katkısı; günümüz sürdürülebilir mimari arayışına farklı bir tasarım parametresi ile cevap aramak, ara mekânın konfora olan etkisini sofa örneği üzerinden değerlendirmektir. Sofanın, modern ve Türk evlerinin tasarımında güneşlenme ve havalandırma amaçlı olarak hala uygulanıyor olması, bu ara mekanların mekânsal konforlarını arttırmadaki önemini kanıtlamaktadır.

Günümüzde termal konfor ve enerji etkin tasarım konusunda teknolojik çözümler üretilmektedir. Geleneksel mimarideki tasarımlar incelenerek, sofa gibi ara mekanların tasarımında kullanılan stratejiler, modern konutların ara boşlukları için mimari çözümlere ilham verebilir ve yaşanabilirliğini arttırma ihtimali bulunmaktadır.

1.2. TEZİN KURAMSAL KATKISI

Günümüz arayışları olan mimaride enerji ve konfor sorunlarına, insanoğlunun deneyimleri ile geliştirdiği ve günümüze ulaşan geleneksel mimaride cevap aramak çalışmanın temel amacıdır. Literatürde geleneksel Türk evi mekan kurgusunun termal konfor ve enerji etkin tasarıma etkisi varsayım olarak yer almaktadır. Sayısal çalışmalar ise tekil ev ölçeğinde bulunmaktadır fakat genel değerlendirme ve karşılaştırma bulunmamaktadır. Literatürden farklı olarak çalışma bu konuyu evlerin plan kurgusunu şekillendiren ve iklim ile ilişki kurmada önemli bir tasarım kararı olan sofa mekanı üzerinden farklı bir bakış açısıyla ele alacaktır. Tasarımın ve ara mekanın, enerji etkinlik ve kullanıcı termal konforu üzerindeki etkisini incelemek sureti ile literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

1.3. ARAŞTIRMA METODU VE KAPSAMI

İnsanların yıllardır süregelen deneyim ve birikimleri sonucunda öğrenerek inşa ettikleri geleneksel yapılar; doğa ile uyumlu, iklime duyarlı ve insan odaklı olarak üretilmiştir. Enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforu parametreleri ile benzerlik gösteren geleneksel Türk evlerine ait tipolojiler, kullanıcı termal konforu ve enerji etkinliği açısından bilgisayar ortamında simüle edilerek analiz edilecek ve sayısal veriler ile değerlendirilecektir.

Geleneksel Türk Evi ve iklim, termal konfor ve enerji etkin tasarım ilişkileri ile ilgili çalışmalarda malzeme, yapım tekniği, tasarım avlu, çatı biçimi ve malzemesinin değişkenlik göstermesi, su ögesi kullanımı, cephe tasarımı ve sofanın etkili olduğu görülmektedir. Geleneksel Türk evi plan kurgusunun bir parçası olan avlu mekanının termal konfor ilişkisi hakkında yapılan çalışmalar varken sofa-termal konfor ilişkisi ile ilgili çalışma olmadığı gözlenmiştir. Bir ara mekan olarak sofa, iklim şartlarına ve çevresel koşullara göre değişerek zamanla iç sofalı, orta sofalı ve dış sofalı olarak farklı tipolojilerde tasarlanmıştır. Literatürde sofanın oda ile ilişkisi, konumu sosyal hayat ile ilişkisi alanında çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalarda sofanın konfora etkisi ve iklim ile ilişkisi hakkında kullanıcıların söylemleri kaynak gösterilerek varsayımlar üretilmiştir. Farklı işlevsel görevleri olan sofaların, yapılan

sözlü araştırmalar ve termal konfor ilkeleriyle birlikte değerlendirilmesi neticesinde, kullanıcı termal konforuna ve enerji etkin tasarıma etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Sedat Hakkı Eldem'in (1954) Türk Evi eserinde tipolojilerin oluşumunu sağlayan ortak unsurun "sofa" olduğunu belirtmiş ve sofaların yerleşimleri, odalar ile kurduğu ilişki tipolojilerdeki farklılığı belirlemiştir. Çalışma, Sedat Hakkı Eldem'in belirlediği sınıflandırma çerçevesinde ele alınacaktır.

Çalışma kapsamında, araştırma metodu olarak literatür taraması yapılacak ve bu tarama ışığında elde edilen bulgular, geleneksel Türk evi tipolojilerinin kullanıcı termal konforu açısından değerlendirilmesi sağlanacaktır. Bu değerlendirme, DesignBuilder programı aracılığıyla gerçekleştirilen analizlerin karşılaştırılması yoluyla yapılacaktır.

Sınırlamalar ve Kabuller: Yapılan analizlerde, Türkiye'de yer alan beş iklim bölgesi arasından sıcak-kuru, sıcak-nemli ve soğuk iklim bölgeleri değerlendirmeye alınacaktır. Ilıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde aşırı sıcaklık veya soğukluk gibi uç iklim koşulları bulunmadığından, bu bölgelerde enerji verimliliği ve termal konfor açısından daha az zorluk yaşanır. Bu nedenle, çalışma enerji tüketimi ve termal konfor sorunlarının daha belirgin olduğu ekstrem iklim bölgelerine odaklanacaktır. Bu bağlamda, iklim bölgelerinin karakteristik özelliklerini yansıtan iller çalışma alanı olarak seçilmiştir: Sıcak-nemli iklim için Antalya, sıcak-kuru iklim için Diyarbakır ve soğuk iklim için Erzurum belirlenmiştir.

Geleneksel Türk evi tipolojileri; sofasız, iç sofalı, dış sofalı ve orta sofalı olarak dört gruba ayrılmaktadır. Bu çalışmada, seçilen iklim bölgelerinde bulunan dış sofalı, iç sofalı ve orta sofalı ev tipolojileri analiz edilecektir. Sofasız ev tipolojileri bu bölgelerde mevcut olmadığından değerlendirmeye alınmamıştır. Diyarbakır'da ise iklim koşulları nedeniyle sofa mekânı küçülüp eyvana dönüşmüştür, bu nedenle Diyarbakır'daki evlerde sofa yerine eyvan ele alınacaktır. Erzurum bölgesinin soğuk iklim koşullarından dolayı dış sofalı ev tipolojisine rastlanmamıştır. Bu doğrultuda, sıcak-kuru iklim bölgesi Antalya'da dış sofalı, iç sofalı ve orta sofalı olmak üzere üç vaka, sıcak-kuru iklim bölgesi Diyarbakır'da dış sofa (eyvanlı), iç sofa (eyvanlı) ve orta sofa (eyvanlı) üç vaka, soğuk iklim bölgesinde ise iç sofalı ve orta sofalı olmak üzere iki vaka toplam sekiz vaka ele alınacaktır. Çalışmada, Antalya ANT, Diyarbakır DİY ve Erzurum ERZ olarak kısaltılmıştır. Ayrıca, dış sofalı ev tipolojisi D, iç sofalı ev tipolojisi İ ve orta sofalı ev tipolojisi O harfleri ile temsil edilmektedir.

Sofa mekanının performansını anlamak amacıyla, her ev tipi için sofanın kaldırıldığı varyasyonlar üretilmiş ve analiz edilmiştir. Bu analizler, sofalı ve sofasız durumlar arasındaki değişimleri inceleyerek, sofanın etkisini anlamaya yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Sofanın kaldırıldığı durumlarda ev içindeki merdiven, koridor ve geçit gibi sirkülasyon alanları göz ardı edilmiştir.

Analizler, Designbuilder programı kullanılarak elde edilecektir. Bu yazılımın tercih edilme nedeni, entegre analiz araçlarıyla termal konfor ve enerji verimliliği simülasyonlarını aynı modeller üzerinden kolayca üretme imkanı sunmasıdır. Yapılan analizler termal konforun değerlendirilmesi için Fanger Analizi PMV ve PPD değerlerini, operatif sıcaklık, iç sıcaklık, dış sıcaklık, radyant sıcaklık ve bağıl nem değerlerini; enerji etkin kriterleri açısından değerlendirmek için ise enerji tüketimi (gaz ve elektrik yakıt tüketimi) ve CO₂ emisyonu analizlerini içermektedir. Ek olarak iç sofalı ev tipolojileri için CFD Hesaplanabilir Akışkanlar Dinamiği) rüzgar ve sıcaklık analizleri üretilecektir.

Simülasyon değerlerinin karşılaştırması iki aşamada yapılacaktır. Her eve ait mevcut durum ile sofanın kaldırıldığı durumlardaki analiz sonuçları karşılaştırılarak, sofanın bulunduğu iklim bölgesi ile ilişkisi ve ait olduğu ev tipolojisindeki önemi değerlendirilecektir. Diğer değerlendirmede ise aynı iklim bölgesinde yer alan farklı tipolojilerin metrekare başına düşen değerlerinin karşılaştırmasına yer verilecektir. Böylece, iklim koşulları ve geleneksel Türk evi tipolojileri üzerine çıkarımlarda bulunmak amaçlanmaktadır. Metodoloji bölümünde çalışmanın akışı, kurgusu, sınırlama ve kabulleri üzerine daha detaylı açıklamalara yer verilecektir.

2. LİTERATÜR TARAMASI/KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Geleneksel Türk evleri geçmişten günümüze birçok araştırmaya konu olmuştur. Göçebe yaşamdan yerleşik hayata geçen Türk toplumu, çadır yaşam prensiplerini ve kültürlerini evlere yansıtmış ve nihayetinde yaşam alanlarını oluşturmuşlardır. Geleneksel Türk evleri kültür, sosyal yaşam, ekonomik şartlar, tarihi etkenler ve inanç gibi kullanıcının yaşam tarzı ile gereksinimlerine göre şekillenmiştir (Küçükerman, 2007). Tasarım prensiplerinde ise iklim, yerel malzemeler, yapım tekniği, topoğrafya ve bulunduğu çevresel faktörler etkili olmuştur. Nitekim bu çerçevede hayata ve çevreye uyumlu yapılar meydana gelmiştir.

Geleneksel Türk kentlerini sürdürülebilirlik perspektifinden değerlendiren Ercoşkun, günümüz kentleşmesinin olumsuz bir yönde ilerlediğini vurgulamıştır. Bu çalışmasında, yerelle bağı olmayan, dikey, kimliksiz, ucuz ve hızlı üretim sonucu oluşan yerleşimlerle geleneksel yerleşimlerin olumlu özelliklerini karşılaştırmış ve yerel özelliklere öykünmenin önemini ortaya koymuştur. Ercoşkun'un çalışmasında; topoğrafyaya uyumlu, güneş ve vadilere yönelen, bölgeleme yerine karma kullanıma izin veren, yerel ekonomiyi gözeten, malzeme kullanımı ve iklime duyarlı tasarım gibi birçok parametreyi dikkate alan geleneksel Türk evlerinin, sürdürülebilir tasarım kriterleriyle uyumlu olduğu ve dolayısıyla günümüz kentleşmelerinde geleneksel yapının örnek alınmasının gerekliliği ifade edilmiştir (Ercoşkun, 2016).

Geleneksel Türk evleri, doğa ve iklime duyarlı, insan odaklı ve sürdürülebilir yapılardır. Bu çalışma, geleneksel Türk evlerini, enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforu çerçevesinde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda; çevresel faktörler ve kullanıcıların yaşam koşullarına göre şekillenerek günümüze ulaşan geleneksel Türk evleri ile ilgili bilgilere bu bölümde yer verilecektir. Tezin yöntemi olan simülasyon analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, enerji etkin tasarım kriterleri ve kullanıcı termal konforu standartları çerçevesinde yapılacaktır. Çalışma hakkındaki kavram, standart ve kriterlere de bu bölümde yer verilecektir. Geleneksel Türk evinin iklim ile ilişkisi ve sofanın evlerdeki yeri ve önemine ayrıca değinilecektir.

Geleneksel Türk evleri üzerine yapılan ilk tipoloji sınıflandırması Sedat Hakkı Eldem'e aittir ve günümüzde bu sınıflandırma temel olarak ele alınmaktadır. Bu çalışmada tipolojiler Eldem'in sınıflandırmasının temelini oluşturan '*sofa*' tiplerine göre sınıflandırılacak ve değerlendirilecektir.

Geleneksel Türk evlerinde önemli yeri olan sofa, farklı kullanım amaçları, çevre ile kurulan ilişkideki rolü, kültürel ve sosyal hayattaki kullanımını gibi birçok farklı konuda literatüre girmiştir. Kuban'ın "Türk Hayatlı Evi" çalışmasında 'sofa' odaların bir araya gelişini kurgulayan evin plan şemasını oluşturan mekan, odalara ulaşmak için kullanılan hol olarak tanımlanır ve bu tanım sofanın mimarlık disiplinindeki temel anlamı olarak kabul edilebilir (Usman, 2018).

Hasol'un (2005) odaların açıldığı geniş bir hol olarak tanımladığı sofa; günümüzdeki sofanın dönüşümünü açıklar niteliktedir (Hasol, 2005). Günümüzde sadece odalara geçişi sağlayan holleri, zamanla küçülmüş, işlevini ve niteliğini kaybeden sofalar olarak tanımlayabiliriz. Sofa; gelenekselden moderne, modernden günümüze kadar varlığını sürdürmüş, zamanla işlev ve form değiştirmiştir. Geleneksel yapılarda birçok işlevi ve konforu sağlamayı amaçlayan sofa günümüzde sadece bir geçiş mekanı olarak kullanılmaktadır. Çalışma, sofanın günümüz enerji etkin, sürdürülebilir, iklim-doğa-insana duyarlı tasarım arayışlarına bir bakış açısı oluşturmayı amaçlamıştır.

2.1. GELENEKSEL TÜRK EVİ

Literatürde, Türk evinin tarihsel oluşumuyla ilgili farklı varsayımlar bulunmaktadır. Sarıalioğlu (2008) yaptığı çalışmada geleneksel Türk evleri ile ilgili çalışmaları derlemiş olup Türkiye'nin geleneksel konut mimarisi ve kültürünün resmileştirilmesi sorununun 1940'lardan itibaren birçok mimar ve tarihçinin araştırma konusu olduğundan bahsetmiştir (Sarıalioğlu, 2008).

Ülkemizde ulusalcı mimari ve sanat tarihi hakkında araştırmalar 1920'li yıllarda yapılmaya başlanmıştır (Sarıalioğlu, 2008). Bu çalışmalara Celal Esat Arseven'in 1928 yılında kaleme aldığı "Türk San'atı" çalışması öncülük etmiş olup; Türk evi kavramından ilk olarak söz eden ve aynı zamanda dönemin ideolojik yapısı hakkında da bilgi veren ilk çalışma olarak kabul edilir (Arseven, 1973).

Geleneksel Türk evleri, Sedat Hakkı Eldem'in öğrencilik hayatı zamanlarında ilgi alanına girmiştir. Eldem tarafından 1940 senesinde geniş kapsamlı olarak ele alınan Türk Evi çalışmaları günümüzde de en çok bilgiye ulaşabileceğimiz kaynaktır. Eldem tarafından kaleme alınan, "Türk Odası (1944)", "Türk Evi Plan Tipleri (1954)", "Türk Evi Osmanlı Dönemi (1984)" çalışmaları; Türk evi ile ilgili tarihi, teknik, sosyal birçok bilgiye ve rölöve ve örneklerle ulaşmamızı sağlayan eserlerdir.

Eldem'in "Milli Mimari Semineri" ise Türk Evi kurgusunun başlangıcı sayılmaktadır. Eldem (1954), bu seminer ile farklı bölgelerde bulunan evlerin öğrenciler aracılığıyla çizime dökülmesini sağlamış ve çalışmalarında bu çizimlere standartlaştırarak yer vermiştir (Eldem & Hakkı, 1954).

Yine "İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Yeterlilik ve Doçentlik Tezleri" çalışmalarında Geleneksel Türk evleri şehirler bazında incelenmiş ve bu çalışmalarda bölgelere ait örnekler verilmiştir. İTÜ Yeterlilik tezleri; Leman Tomsu (1941): "Bursa Evleri", Eyüp Kömürcüoğlu (1946): "Ankara Evleri", Celile Berk (1946): "Konya Evleri", Necibe Çakıroğlu (1951): "Kayseri Evleri", Doğan Erginbaş (1952): "Diyarbakır Evleri", Lami Eser (1954): "Kütahya Evleri" isimli çalışmaları kapsamaktadır. Bu çalışmalar detaylı olarak bölge ve bölgenin geleneksel evleri hakkındaki bilgileri içermektedir.

Erdem Aksoy (1961): "Ortamekan: Türk Sivil Mimarisinde Temel Kuruluş Prensipleri" araştırmasında Türk evinin köken sorununu ele alır. Bu çalışmada Türk evinde göçebe yaşamın etkilerinden bahsedilirken, tipolojilerin yerel koşullara bağlı olduğunu savunulmaktadır. Sarıalioğlu'na (2008) göre "Ortamekan" kavramını ileri süren bu çalışmalar odaların açıldığı geçiş alanları ve kolektif olarak kullanılan toplumsal odak alanlarını kapsar (Sarıalioğlu, 2008).

Önder Küçükerman (1973): "Anadolu'daki Geleneksel Türk Evinde Mekan Organizasyonu Açısından Odalar" adlı eserinde odaların geleneksel Türk evindeki yerini sofa ile kurgusundan bahseder. Küçükerman (1973); geleneksel Türk evlerinin tarihi, gelişimi, kültürel değerleri, iklim ile ilişkisi üzerine çalışmalarda bulunur. Literatürde geleneksel Türk evi ile ilgili, tarihi gelişim, sosyal etkenler, iklim ve topoğrafya ile ilişki gibi birçok konuda büyük katkıları olan Küçükerman, Eldem'e benzer sofa tiplerine göre de sınıflama yapar (Küçükerman, 1985).

Doğan Kuban'ın (1982) "Türk Ev Geleneği Üzerine Gözlemler", Kuban (1995) "Türk Hayat'lı Evi" çalışmaları Türk evi ile ilgili mimari kavramın yeniden üretilmesi ile ilgili çalışmaların sonuncusudur. Geleneksel Türk evi araştırmalarına katkısı büyük olan Doğan Kuban, evlerin tarihsel ve mimari gelişimi üzerine çalışmıştır (Kuban, 1982). Ayrıca geleneksel Türk evlerinde "hayat" üzerine çalışması ile literatüre sofanın yeri ve önemi ile ilgili katkıda bulunmuştur (Kuban, 1995). Odayı asal birim olarak ele alarak bir tipoloji geliştiren Kuban bu alandaki en önemli çalışmanın da sahibidir (Kuban, 1995).

Sarılioğlu (2008) Kuban'dan sonraki çalışmalarda Türk evinin tahrip edilmesi, eleştirilmesi, gündemden çıkarılmasının ele alındığından bahseder (Sarılioğlu, 2008).

Sürdürülebilir mimari, enerji etkin tasarım, biyoklimatik tasarım, iklime duyarlı tasarım gibi kavramların ortaya çıkışı, son dönemdeki çalışmalara yön vermiştir. Bu çalışmalarda, Geleneksel Türk evi yukarıdaki kavramlar çerçevesinde irdelenmiş ve içeriklerinde yapılara ait restorasyon projelerine yer verilmiştir.

Tüm bu çalışmaların temelinde Sedat Hakkı Eldem 'Türk Evi Plan Tipolojileri' çalışması yer almaktadır. Eldem, bu çalışmada, kendisi ve diğer mimarların yerinde yaptığı rölöveleri derlemiş ve kapsamlı bir şekilde inceleyerek plan tiplerini sınıflandırmıştır. Bu çalışmada, karşılaşılan istisnai tipler göz ardı edilmiş ve yaygın olarak karşılaşılan plan tipleri üzerinden araştırma yapılmıştır. Çalışmada yer alan evler; 15.yy'ın ikinci yarısı ve 19. yy sonlarını kapsayan çalışmanın yapıldığı dönemin mevcut evleri ya da yakın zamanda yıkılmış olan örneklerdir (Eldem & Hakkı, 1954).

Erdem Aksoy gibi Turgut Cansever de evlerin tipolojilerini plan kurgusu, iklim ve malzeme ilişkisine göre değerlendirmektedir. Cansever, Celal Esat Arseven ve Eldem'in planlarını farklı bir bakış açısıyla değerlendirmiştir (Cansever, 1995). Aksoy ise çalışmasında, benzer metotları kullanmış ve bu çalışmalarında sofa ve oda-sofa ilişkisine yer vermiştir (Aksoy, 1963).

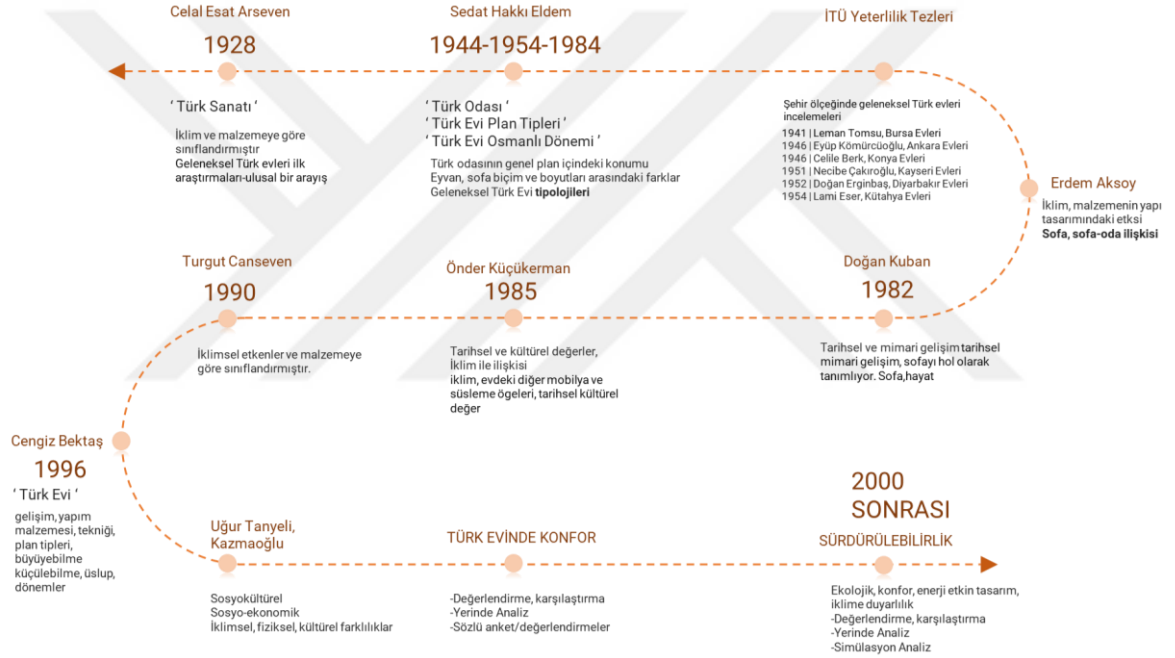
Cengiz Bektaş'ın da geleneksel Türk evine dair kapsamlı, gelişim, yapım, malzeme, yapım tekniği, plan tipleri, üslup vb. konularda çalışmaları bulunmaktadır Bu çalışmalar "Mimaride Türk Milli Üslubu Semineri (1984)", "Türk Evi (1996)", "Halk Yapı Sanatı (2001)"dır (Sarılioğlu, 2008).

Yine konuya farklı bir açıdan bakan Uğur Tanyeli; sosyokültürel, sosyo-ekonomik, iklimsel, kültürel ve fiziksel farklılıklar baz alınmıştır. Tanyeli, bu temelde geleneksel Türk evlerinin yaşam ve çevresel etkenlerini irdeleyen birçok çalışmayı literatüre kazandırmıştır.

Nitekim özetleyecek olursak geleneksel Türk evleri ve tipolojileri ile ilgili en kapsamlı çalışmalar Sedat Hakkı Eldem'e aittir. Birçok çalışması olan Eldem, Türk evini oluşturan birimler hakkında detaylı bilgiler verir. Bu bölümde Sedat Hakkı Eldem'in çalışmalarını detaylı bir şekilde içeren bölüme de ayrıca yer verilecektir. Geleneksel Türk evlerini tipolojilerine göre sınıflandırır ve bu sınıflandırmada farklı tipoloji oluşumlarını plan kurgusunun temeli olan

'sofa' ile ilişkilendirir (Eldem & Hakkı, 1954). Geleneksel Türk evlerine ait plan, kesit, görsellere ulaşılabilen çalışmaların kapsadığı alan geniştir ve Türkiye'deki her bölgeden örneklerle ulaşmak mümkündür.

Geleneksel Türk evi araştırmalarının temelini atan bu çalışmaları takip eden araştırmacılar Türk evini farklı açılardan irdelenmişlerdir. Geleneksel Türk evi sosyal, ekonomik, inanç, kültürel, tasarım, malzeme kullanımı, yapım tekniği gibi birçok alanda irdelenmiştir. Geleneksel Türk evlerinin konfor ile olan ilişkisi, enerji etkin tasarım kriterlerine uygunluğu farklı analiz yöntemleri ile araştırılmıştır. Sözlü araştırmalar, deneysel analizler ve yerinde ölçümler ile karşılaştırmalar yapılmıştır.



Şekil 2.1: Literatürde geleneksel Türk evi araştırmalarının temelini oluşturan çalışmaların kronolojisi (Sarılioğlu, 2008 çalışması temel alınarak üretilmiştir).

Günümüzde de güncel bir konu olan Geleneksel Türk evleri farklı boyutlarda incelenmeye devam etmektedir. Sosyal, ekonomik, inanç, tasarım, tarih vb. konularda incelenen evler mimari, konfor ve enerji etkin tasarım alanında da birçok araştırmaya konu olmuştur.

Genellikle tek yapı ya da tek bir bölgeyi kapsayan konfor araştırmalarının sonucu geleneksel Türk evlerinin iklime duyarlı tasarım ilkesiyle konforun ilişkili olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalar bilgisayar destekli veya karşılaştırma ile analiz edilmiştir. Geleneksel Türk evi ve konfor alanında yapılan çalışmalar teknolojinin de gelişmesiyle birlikte dijital ortam ile

desteklenmeye başlanmıştır. 2000 sonrası gündeme gelen sürdürülebilir mimari, iklime duyarlı tasarım, ekolojik tasarım, enerji verimliliği, enerji etkin tasarım gibi konular ile geleneksel Türk evi tasarımı arasındaki benzerlikler araştırmalara konu olmuş günümüzde de olmaya devam etmektedir.

2.1.1. Geleneksel Türk Evi Oluşumu

Geleneksel Türk evleri, insanların yaşam biçimi, gelenek-görenek, inanç, kültür gibi özelliklerini yansıtırken; doğa, iklim gibi çevresel etkenlerden etkilenerek oluşmuş ve günümüze de bu etkenler çerçevesinde gelişerek gelmiştir.

“Türkler yerleştikleri bölgenin var olan mevcut mimari birikimi üzerine kendi gelenek, görenek, kültür özelliklerini eklemiş ve böylelikle Türk Evi kavramının oluşmasını sağlamıştır...” (Yüksel & Söğüt, 2021).

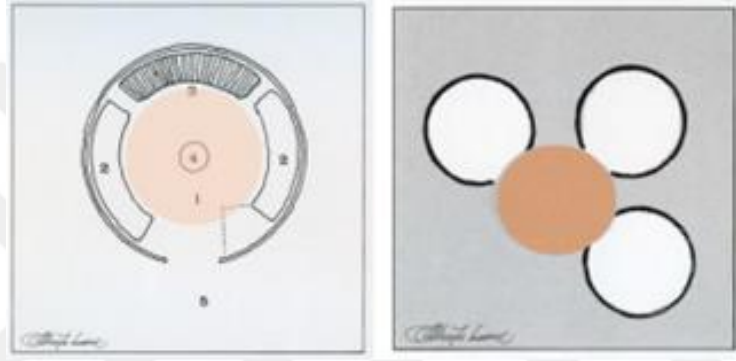
Geleneksel Türk evleri ve kökeni üzerine çalışmaları bulunan Önder Küçükerman, Türklerin yerleşik hayata geçişlerinde ilk yerleşim birimlerinin çadır olduğunu ve Geleneksel Türk evlerinin çadırların gelişimi sonucu oluştuğundan bahseder. Küçükerman’a göre çadırlar ile benzer özellikler gösteren Geleneksel Türk evleri, toplumun yaşam tarzını benimsemiş ve bulunduğu koşul ve ihtiyaçlara uyum sağlayarak gelişmiştir. Sedat Hakkı Eldem ise Geleneksel Türk evlerinin yerleşik yapı yapma tekniği nedeniyle çadır yerleşiminin dik açığa dönüştüğünden bahseder (Eldem, 1954).

Çeşitli ihtiyaçlar için toplanma, havalandırma, geçiş, bağlantı gibi işlevleri sağlayan bir ara mekan etrafında örgütlenen çadırlar, Geleneksel Türk evlerinde de avlu ve sofa etrafında odaların örgütlenmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Hareketli bir yaşamın içindeki göç sürecinde çadırların yan yana yerleşme biçimi, yerleşik düzen mimari tasarımlarda ise odalara dönüşmüştür (Küçükerman & Edirne, 2022). Çadırların ortak alana çıkması bu alanların yeme-içme, ateş yakarak ısınma, toplanma vb. amaçlarla kullanılması benzer bir şekilde geleneksel Türk evin oluşturan temel birim sofada karşımıza çıkar; odaların kapılarının açıldığı ortak mekan toplanma, yeme-içme, oturma gibi işlevleri üstlenir. Barınaklardan çadıra, çadırdan geleneksel evlere bütün deneyim ve bilgi birikimlerini taşıyan insanlar; alışkanlıkları, kültürü, yaşam tarzı ve çevresel etkenlerden çıkardıkları öğretileri çerçevesinde yaşam alanlarını geliştirmiştir. Şekil 2.2, 2.3 ve 2.4’te barınak, çadır ve geleneksel Türk evine ait görseller yer

almaktadır, çadır mekan kurgusu ve geleneksel Türk evi mekan kurgusu benzerlikleri yer almaktadır.



Şekil 2.2: İlkel barınak tipleri (Özcan & Güngör, 2019)



Şekil 2.3: Çadır plan kurgusu ve çadırların birbiri ile ilişkili yerleşimi (Küçükerman & Edirne, 2022).



Şekil 2.4: Geleneksel Türk Evi planı ve çadır ile benzerlikleri (Küçükerman, 1985).

Türk evinin karakteri Anadolu’da oluşmuştur. Oluşan bu karakter, Türk ırkı ve Osmanlı kültürünü kabullenen kavimler tarafından Avrupa’da; Bulgaristan, Yunanistan, Yugoslavya’nın bazı bölgelerinde yerini almış ve kökleşmiştir. Yine Ulah, Buğdan, Kırım gibi bölgelerde de İstanbul’da yetişen asilzadelerin benimsediği bu kültür görülmektedir (Eldem, 1954). Doğu ve Güney’de ise bu durum gözlenmemektedir Türk evi kültürü Anadolu’dan öteye geçememiştir. Yayılma en çok 17-18.yy aralığında özellikle İstanbul ve Edirne evlerinin tipleri yakın bölgeler

ve Doğu Avrupa bölgelerinde görülmüştür. 20.yy ‘da Türk evi varlığını yitirmeye hatta yok olmaya başlamıştır. Ülkemizdeki Türk evleri, o dönem bölgede Müslüman halkın yaşadığı veya yerleşik halkın değişmediği mahalle ve kasabalardaki evler olup karakterini koruyarak günümüze ulaşmıştır (Eldem, 1954).

Geleneksel Türk evleri sadece mimari bir öge olmakla kalmayıp Türklerin kültürünü, yaşamını yansıtan birer kaynaktır. Başka kültürlerdeki geleneksel evler ile Türk evleri karşılaştırıldığında geleneksel yapı olma özelliği ortak paydalarıdır. Bu yapılar “*toplumsal kimlik, kültürel değerler, inanç sistemi, bölgesel veriler ve tarihsel deneyimin mekâna yansıtılması, farklı işlevleri bir arada barındıran esnek mekân kurgusu*” konularında benzerlik gösterirler (Özcan & Güngör, 2019).

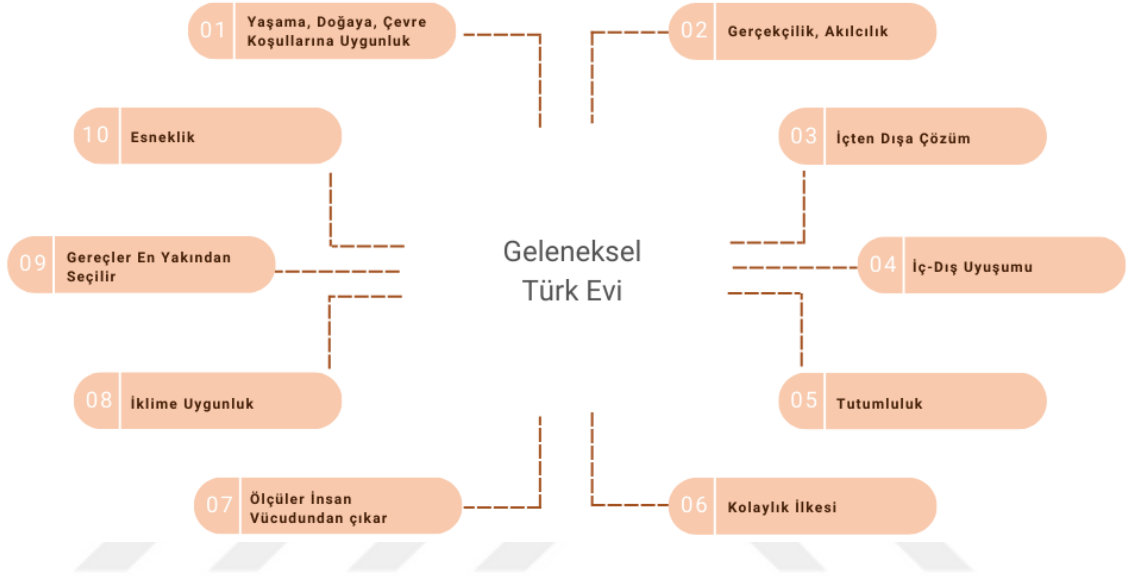
Geleneksel Türk Evi’nin Oluşum İlkeleri

Geleneksel Türk evleri, bulunduğu doğa, iklim ve ekonomi şartları farklılık gösterse de aynı ana tasarım ilkeleri ile tasarlanmıştır. Çadırla başlayan Türk yerleşimi, zaman içerisinde ihtiyaç karşılama, teknik- sosyal veriler ve çevresel faktörlerden korunma amacı ile evrimleşmiştir (Küçükerman, 2007). Geleneksel Türk Evleri bu evrimleşme sonucunda günümüze farklı tipolojiler ve özel tasarım çözümleri ile ulaşmıştır.

Temel oluşum ilkeleri, literatürde; “*doğaya ve hayata uyum, iç dış uyumunu, gerçekçilik akılcılık, tutumsallık*” olarak karşımıza çıkar (Bektaş, 2001). Karşımıza çıkan bu ilkeler, farklı şartlara cevap olarak özgün çözümler üretmiştir. Farklı şartlara cevap olarak özgün çözümler üreterek gelişen yapılar temel tasarım ilkeleri çerçevesinde; “*doğal ve çevresel koşullara, ekonomik koşullara, bölgesel, gelenek-görenek, yaşam biçimi ve inşaat tekniklerine*” göre varyasyonlar üreterek çevreye ve şartlara adaptasyon sağlamıştır. Böylece bölgelere özgü “*farklı birim, açık kapalı oranı, çatı biçimi, malzeme, yapım tekniği, cumba, su ögesi, avlu, sofa tipi, cephe tasarımı, saçak, yerleşim dokusu, yapıların birbiri ile ilişkisi*” ortaya çıkmıştır. Bu farklılıkların en büyük etkeni iklim ve coğrafi şartlardır.

Geleneksel Türk Evi; doğa ve topluma uyumlu, işlevsel, insan ölçeğine önem veren, çevreye, iklime duyarlı olup kısaca kullanıcıya odaklıdır. Geleneksel Türk evi tasarımlarının geçmişte ve günümüzde hala güncel bir konu olması bu ilkelere bağlıdır (Gögebakan, 2015).

Geleneksel Türk Evleri oluşum ilkeleri; günümüz sürdürülebilir mimari, ekolojik tasarım, iklime duyarlı tasarım, enerji etkin tasarım, konfor vb. mimari tasarım arayışlarına cevap olmaktadır. Geleneksel Türk Evleri sürdürülebilir mimari ile paralel olarak, doğayla savaşmak yerine doğaya uyum sağlamayı ve saygı göstermeyi amaç edinir. Bu kapsamda, Cengiz Bektaş, çalışmasında on ilkeden bahsetmektedir, bu ilkelere aşağıdaki şemada yer verilmiştir (Bektaş, 2001).



Şekil 2.5: Geleneksel Türk Evi Oluşum İlkeleri (Bektaş, 2001).

Geleneksel Türk evi tasarım anlayışı, mevcut durumun şartlarına göre ihtiyaçlara cevap üretir. Bu mimari anlayışta işlevsellik ön planda tutulduğu gibi estetik de göz ardı edilmemiştir. Kullanıcısına ve çevresine göre şekillenen evler, toplumun sosyolojik durumuna göre farklılaşır ve uyum sağlar. Bu sosyolojik şartlar; yaşam tarzı, örf, adet, gelenekler ve inançlardır. Ekonomik ve tasarrufu önemserken ortak kullanımları da iyi belirlemiş ve uygun ve sade tasarımlar geliştirilmiştir. Bu anlayış çerçevesinde evler kullanıcı ihtiyacına göre bölümlenebilir, büyüyebilir veya küçülebilir (Gögebakan, 2015).

Doğa-insan-yapı ilişkisini her zaman temel sorunu haline getiren evlerin oluşum ilkeleri, günümüz arayışları ile önerilen tasarım ilke ve kriterlerine benzerdir.

2.1.2. Geleneksel Türk Evi Gelişimi

Bir dönemin Türk kasabalarını oluşturan doku; yangınlar, felaketler, savaşlar, göçler ve çeşitli olaylar sonucu yok olmuştur. Zamanla; imar durumları, hayat şartları, ihtiyaçlar, zevk ve

görünüş anlayışlarının değişmesi ve nihayetinde modern dönemin sunduğu şart ve imkanlar doğrultusunda tamamen geçmişten bağımsız dokular oluşmuştur. Eldem bu konuda *“birçok sebep ve sözde Avrupalı yaşam tarzı ile kübik sevdalısı, bahçe ve tabiattan uzak, oturma ve yaşama kültürümüzü yok ettiğini”* belirtmiştir (Eldem, 1954).

Türk evleri planlamasında en önemli etkenin işlev olduğunu söylemek mümkündür. Bu nedenle evlerin en önemli özelliği tasarımlarının içten dışa doğru bir gelişim göstermesidir. Öyleyse bu durum evlerin cephelerinin, iç mekân tasarımı kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Bektaş, 1996). Sofa ve odaların kurgusu ile gelişen Türk evlerinde cephe, planın tipolojisine göre ve çevresel koşullara göre oluşmuştur.

Cengiz Bektaş’a göre Türk evlerinin en önemli özelliği doğaya duyarlı ve uyumlu yani planlanırken doğa ile birlikte tasarlanmış olmasıdır (Bektaş, 2001). Çevresel şartların baskın olarak etkilediği Türk evlerinde iklim şartları, evlerin gelişimindeki etkenlerden biridir. Başlarda avlulu olarak inşa edilen geleneksel Türk evleri, iklim şartlarına karşı korunma amacıyla zamanla kapanmış ve sofaya dönüşmüştür (Eldem, 1954). Sofalar iklim koşullarına göre odalarla ilişki kurmuştur. Sofanın da iklim şartlarına göre değişmesiyle farklı tipolojiler ortaya çıkmıştır. Eldem (1954) Türk evini, “sofa” ile olan ilişkisine bağlı olarak, dört adet plan tipine ayırmıştır. Bunlar, dış sofalı, sofasız, iç sofalı, orta sofalı evlerdir (Eldem, 1954).

Sofanın dışında, Anadolu’nun farklı bölgelerindeki farklı şartlar, evlerde özelleşen birimlerin oluşmasına neden olmuştur. Fakat işleyiş, kullanım açısından ve oluşum prensibi açısından evler ortak özelliktedir (Uşma, 2021). İklim şartlarının farklılığı, bölgelerde korunma ihtiyacı hissettirmiş ve özelleşen birimler zamanla geleneksel Türk evine dahil olmuştur. Bu duruma örnek olarak; tandır evi, yazlık oda, kışlık oda, peyzajda havuz, ocak gibi farklı öğeler gösterilebilir.

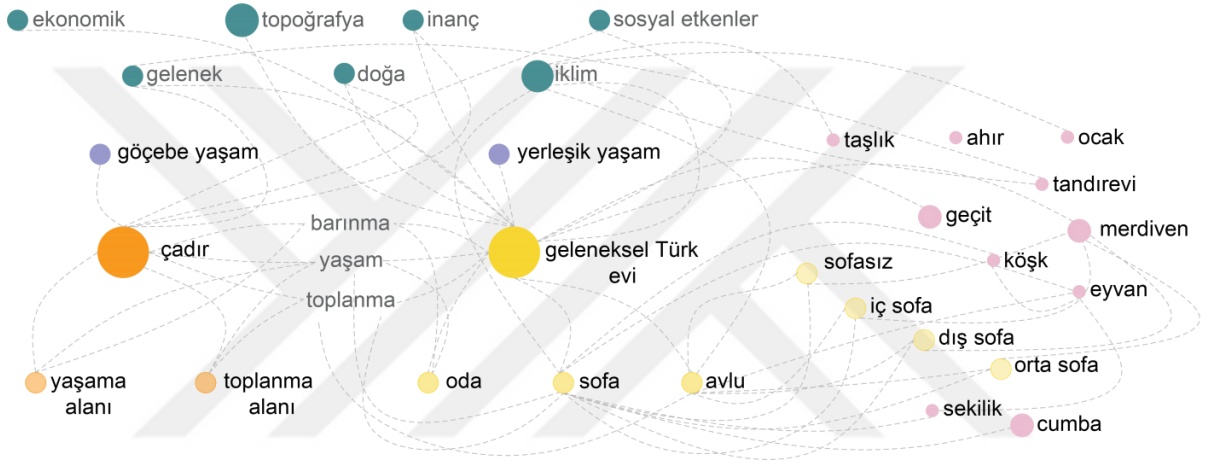
Yerleşik hayata geçmenin ürünü olan ve çadır hayatının izlerini taşıyan geleneksel Türk evleri, başlarda çadırın taşınamaz yaşam alanına dönüşmesiyle; değişen teknoloji, yaşam tarzı, ekonomik durum, inançlar, çevresel koşullar çerçevesinde gelişmiş ve günümüze ulaşmıştır.

2.1.3. Geleneksel Türk Evi Planını Oluşturan Elemanlar

Geleneksel Türk Evleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde evlerin ortak ilkeler etrafında geliştiği anlaşılmaktadır. Eldem (1954), evlerin farklı özelleşen durumları olsa da planların

temelde aynı olduğunu ve bir ev tipini anlayabilmek için ilk olarak plan üzerinden değerlendirilmesi gerektiğini savunur (Eldem & Hakkı, 1954).

Küçükerman (1985) ise Türk evinin iki temel birimden oluştuğunu savunmaktadır. Bu görüşe göre birimleri oda ve odaların ortak mekânı olan sofa oluşturur (Küçükerman, 1985). Geleneksel Türk evi planları sofa ve odaların kurgusu etrafında gelişir. Sofa ve odaların ilişkisine uygun olarak; merdiven, geçitler, koşullara ve ihtiyaçlara uygun birimlerin eklenmesiyle evin yaşam kurgusu tamamlanır. Farklı yaşam tarzı ve çevresel etkenlere göre farklı elemanları da barındıran evler temelde sofa, oda, merdiven ve geçitten oluşur.



Şekil 2.6: Geleneksel Türk evi oluşum, gelişim ve oluşturan elemanlar kavram şeması (Küçükerman, 1985 ve Eldem 1954 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).

Geleneksel Türk evleri genellikle tek veya iki katlı olarak inşa edilmişlerdir. En basit hali tek katlı ve bir-iki odadan meydana gelen küçük programlı yapılar olup bu evler genellikle kırsal kesimlerde yoğunlaşmıştır. Şehirlerdeki evler ise genellikle iki katlı yapılmıştır (Uşma, 2021). Şehir evlerinde son kat, esas kat olarak adlandırılır. Bu katta geleneksel Türk evi plan oluşumunun temel prensipleri görülür. Eldem de tipolojileri sınıflandırırken esas katı baz alır.

Evlerin yerden yüksekliği bulunduğu konum ve şartlara göre değişkenlik göstermekteyken zemin kat; depo, ahır, samanlık, taşlık olarak kullanılmıştır. Tek katlı yapılarda esas kat evi oluştururken dar alanlarda esas kat ve zemin kat arasında ara kat bulunur. Ara kat zemin katın bölümlerinin devamı niteliğinde ikincil odaların bulunduğu katken bazı bölgelerde kışlık yaşama alanı olarak kullanılmıştır. 19.yy dan itibaren ara kat, esas kata benzemeye başlamıştır. Fakat bu duruma rağmen esas kat önemini korumuştur (Eldem, 1954). Oda ve sofanın en önemli

mekanlar olduğu Türk evinde, sirkülasyonu sağlayan merdiven ve geçitler genellikle sofanın içinde yer almaktadır.

▪ **Odalar**

Odalar ve sofanın ihtiyaç-koşul ikilisi çerçevesinde oluşan kurgusu, Türk evinin temel mekân tasarımını ve standart öğelerini oluşturur. Odalar, yaşamın temel işlevlerini (yeme, içme, uyuma, çalışma, oturma vb.) karşılarken; sofa genellikle toplanma ve yaşam alanı olarak karşımıza çıkar. Şekil, doğrultu ve sayıları odaların plan tipini etkileyen en önemli etkidir. Odalar, sıra odaların içindeki konuma göre adlandırılır. Odaların her biri ayrı birer ev gibi çalışır.



Şekil 2.7: Geleneksel Türk evinde oda ve iç mekan kurgusu (Küçükerman & Güner, 1995).

Türk evinde odaların en önemli, özelliği kendi başına ve yapının içinde belirli eylemleri karşılayan birimler gibi çalışmasıdır. Bu durumu göçebe yaşamdaki çadır kültürüne benzetmek mümkündür. Her oda; oturma, yemek-yeme, çalışma, yatma gibi eylemlerin gerçekleştiği alanlardır (Küçükerman, 1985). Bu odaları şöyle sınıflandırmak mümkündür:

Yan Oda ve Köşe Oda: Oda sıralarının uçlarındaki oda ya da köşe oda olarak adlandırılır. Genellikle merkezi plan tipinde görülür (Eldem, 1954). Köşe oda; pencerelerin konum ve açılışı, sofaya açılması ve evin en sakin yerinde bulunmasından dolayı en değerli oda konumundadır.

Orta Oda/Ara Oda ve Baş Oda: Oda dizisinin ortasında veya arasındaki odalardır. Orta odalar, çıkmaların bulunduğu yerlerdir ve büyük olması değerli kılar (Eldem, 1954). Ara odalar ikincil odalardır. Baş oda evin en kıymetli odasıdır.

Köşk-oda, eyvan-oda, köşk: Eyvanın değiştirilmesiyle oluşan alanlardır. Köşk-oda konumuna göre bazen baş-oda konumundadır (Eldem, 1954). Genellikle merkezi plan tipinde karşımıza çıkar.

▪ *Sofa*

Geleneksel Türk evlerinin en önemli birimi sofadır. Sofa, bir ya da iki tarafı kapalı ya da ortada yer alan ortak kullanım alanıdır. Bu alan, toplanma (yeme-içme, düğün, eğlence) giriş alanlarını oluşturan ara mekandır. Göçebe yaşamdaki çadırların açıldığı alan ile benzerlik gösterir. “*Anadolu’daki Türk evinde sofa, odalar arası ilişkilerin gerçekleştirildiği bir ortak alandır* (Küçükerman, 1985).” Eldem (1954)’e göre Geleneksel Türk evini Batı Avrupa evlerinden ayıran en önemli özellik sofanın varlığıdır. Odaların açıldığı sofa evin içindeki sirkülasyon ve aktivitelerin ortak alanıdır (Eldem, 1954).

Evin konumu, kullanıcının ihtiyaçları ve isteklerine göre sofaya eklenen başka bölümlerde bulunmaktadır. Bu bölümler kullanım amacına göre farklılıklar gösterir. Sofa odalar arasındaki kurguyu sağlamakta olup dolaşım alanlarının dışındaki alanlar, farklı amaçlar için kullanılır.



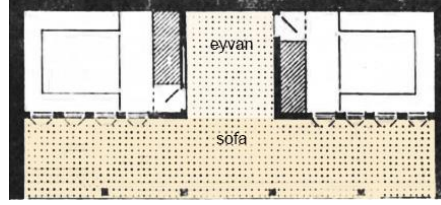
Şekil 2.8: Sofa genel görünümü ve oturma alanları (Küçükerman, 1985).

Sofa mekanları, zamanla ihtiyaç ve çevresel şartlara göre değişmiş ve gelişmiştir. Sofaya eklenen veya içinde yer alan mekânsal bileşenler sofa çıkması, eyvan, eyvancık, taht, köşk gibi mekan ve birimlerden oluşmaktadır (Usman, 2018).

-*Yan Sofa ve Orta Sofa*: Sofaya eklenen mekanların konumuna göre adlandırılan mekanlar.

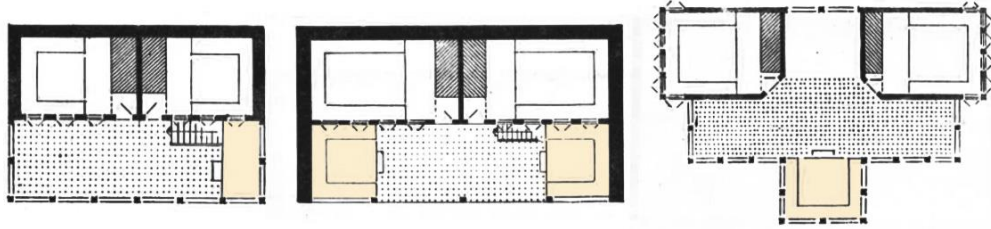
-*Eyvan*: Bazı durumlarda bir veya birden fazla olacak şekilde sofaya eklenen oturma alanıdır. Eldem sınıflandırmasında eyvanın sayısı ve yerine göre de ayrı alt sınıflandırmalar yapmış ve orta sofalı plan tipinde bu alt sınıflandırmada eyvanın çok etkisi olduğundan

bahseder (Eldem, 1954). Eyvan da bulunduğu konuma göre orta eyvan ve yan eyvan olarak isimlendirilmiştir. Eyvandan daha küçük olan birimlere eyvancık veya eyvançe denir (Eldem, 1954).



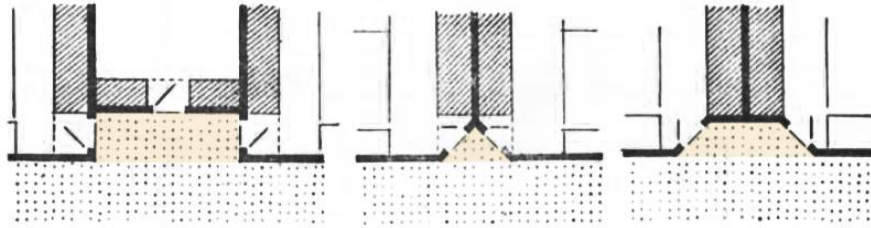
Şekil 2.9: Eyvan (Eldem, 1954).

-*Sekilik, taht, köşk*: İki veya üç tarafı açık olan, sofadan yükseltilmiş oturma elemanlarıdır. Oturma elemanları sade ise seki veya taht, daha büyük özelleşmiş, yüksekliği sofadan bazen biraz yüksek bazen daha yüksek hatta bir kat daha yüksekte olan oturma alanları köşk olarak adlandırılır. Bu alanlar sofada yer aldığı gibi çıkmalarda da olabilir. Köşkler daha özelleştiği için planda etkisi daha büyüktür ve zamanla bu alanlar kapanarak oda olmuşlardır (Eldem, 1954).



Şekil 2.10: Taht, seki, köşk (Eldem, 1954).

Sofa Çıkması: Odanın geriye çekilmesi ya da odanın kapıları arasındaki alanın pahlanmasıyla meydana gelen alanlardır, tavanda esas sofadan ayrılırlar (Eldem, 1954).



Şekil 2.11: Sofa Çıkması (Eldem, 1954).

▪ Geçit ve Merdivenler

Geçitler odaları birbirine bağlayan dar ve yüklük olarak kullanılan alanlardır. Koridor oluşturan bu alanlar, zamanla genişlemiş ve sofaya dahil olarak plan tiplerini oluşturan elemanlar halini almıştır (Eldem, 1954).



Şekil 2.12: Geleneksel Türk evinde merdiven ve sofa ilişkisi (Ak,2016).

Merdivenler genellikle sofanın içindedir ve nihayetinde plan tipine etkisi yoktur. Fakat bazı durumlarda sofanın dışında, yanında veya odaların arasında görülen merdivenlerin, ev planına etkisi vardır (Eldem, 1954).

2.1.4. Geleneksel Türk Evi Tipolojileri

Geleneksel Türk evi tipoloji incelemeleri plan ve cephe üzerinedir. Çalışma kapsamında, evin oluşumunda en temel aşama olan plan üzerinden sınıflandırılan tipolojilere yer verilecektir. Geleneksel Türk evleri üç ana mekandan oluşmakta olup bu mekanlar, oda, sofa ve sıcak-kuru iklim bölgesinde avludur (Eldem, 1954). Bu üç ana mekan arasındaki ilişkileri, temelde sofanın konumu ve oda ile ilişkisi olmak üzere farklı tipolojileri oluşturmuştur.

Eldem (1954) çalışmasında sofaların gelişimini açıklar ve en eski tiplerde açık olup günümüzde sıcak-kuru iklim bölgesinde karşılaştığımız avlu, geleneksel Türk evlerinin ilk tipolojilerindendir. Rüzgar, yağmur gibi çevresel faktörler ve inanç kaynaklı mahremiyet, sofaların zamanla kapatılarak günümüze gelmesine sebep olmuştur. Açık olan sofaların iklim şartları sebebiyle yan duvarları sağırlaştırılmış, mahremiyet sebebiyle de taşıyıcıların arasına kafesler eklenmiştir Soğuğa karşı ise bu taşıyıcıların arasına cam mekanlar eklenerek önlem alınmıştır. Zamanla bu cam mekanlar evin bir parçası haline gelerek büyük pencerelere

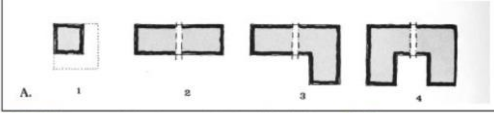
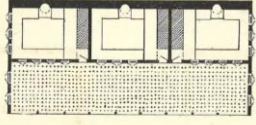
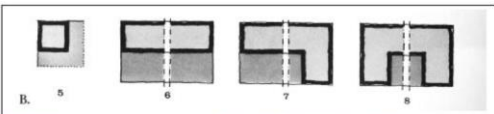
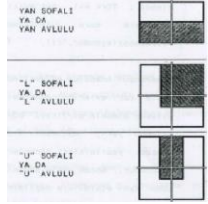
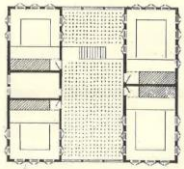
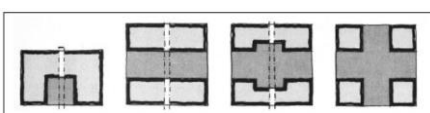
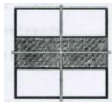
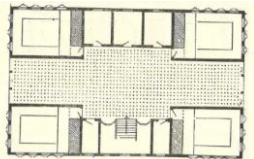
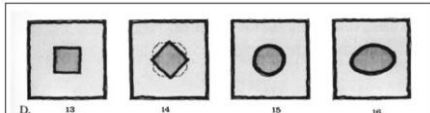
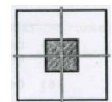
dönüşmüş açık ve kapalı sofa oluşmuştur (Eldem, 1954). Bu durum aynı zamanda geleneksel Türk evlerinin bağlamına uygun ve kullanıcı odaklı olduğunu gösterir niteliktedir. Geleneksel Türk evlerinin şekillenmesi ve farklılaşmasındaki en önemli etmen ise iklim koşullardır (Eldem, 1954).

Sedat Hakkı Eldem'in çalışmaları incelediğinde bütün plan türlerinin “sofa” etrafında geliştiği ve ev yaşamının merkez noktasındaki bu alanın, evin yapısını tanımladığı görülmektedir (Korkmaz, 2008). Geleneksel Türk evi tipolojilerinin sınıflandırması üzerine yapılan en kapsamlı çalışma Eldem'in çalışmasıdır ve günümüzde bu çalışma temel alınarak ilerlenmektedir.

Plan tipolojileri odaların sayısına ve sofa ile kurduğu ilişkiye göre değişmektedir. Orta sofalı plan tipinde en az 4 oda yer alırken köşe sofalı evlerde 2 veya 3'ten fazla oda bulunmamaktadır. Oda pencerelerinin açılma yönü aynı doğrultuda ya da aynı yöne doğru açılacaksa odalar aynı yönde ve sırada olmalıdır bu durum dış sofalı tipini oluşturur (Eldem, 1954). Oda, kapı, pencerelerin yeri ve açılışları sofayı etkiler ve bu tiplerin farklılaşmasına sebep olur. Odalar, iç sofalı plan tipinde iki sıra olup dış sofalı tipte ise tek sıra olarak aynı doğrultuda birbirine eklenmiştir (Eldem, 1954). Odaların yan yana gelmesi, birbiri ile kurdukları ilişki, evin ortak mekanının dış mekân ile kurduğu ilişkiye göre farklı varyasyonlar ortaya çıkmıştır.

Geleneksel Türk evleri “sofasız, dış sofalı, iç sofalı ve orta sofalı” olmak üzere dört farklı tipte sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaya; iklim özellikleri, alışkanlıklar, ekonomik koşul ve yöresel mimari geleneği etki etmiştir (Hacıbaloglu, 1989). Bu sınıflandırma Eldem'in incelediği 1500 ev üzerinden yapılmış olup bu plan şemalarına uymayan istisna durumlar da mevcuttur. Fakat bu istisnai durumlar göz ardı edilmiş ve genel bir sınıflandırma yapılmıştır. Farklı tiplerin oluşması geleneksel Türk evleri mimarisinin zenginliği yansıtmaktadır.

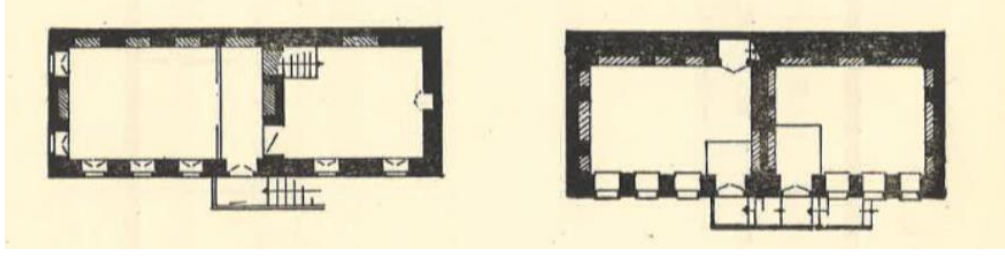
Geleneksel Türk evleri tipolojilerini içeren çalışmalarda; plan, malzeme kullanımı ve iklim ilişkisi üzerinden sınıflandırma yapmaktadır. En temel ve detaylı çalışma Eldem'e aittir. Diğer çalışmalarda da Eldem'in çalışması temel olarak inceleme yapılmıştır. Sınıflandırmalarda ortak etken sofa ve avlunun oluşturduğu ara mekandır. Eldem (1954), Küçükerman (1985) ve Bekleyen (1993) geleneksel Türk evlerini plan şemasına göre sınıflandırırken “sofa ve avlu” mekanlarının kurgusuna göre ele alır. Şekil 2.13'te literatürde yer alan sofa yerleşimine göre yapılan farklı tipoloji sınıflandırmaları yer almaktadır.

PLAN TİPİ	SEDAT HAKKI ELDEN	ÖNDER KÜÇÜKERMEN	AYSEL BEKLEYEN, 1993
SICAK İKLİM BÖLGESİ	*Oda ve odalar yan yana dizilir. *Genellikle güney bölgelerde sıcak iklim bölgelerinde yer alır. *Soğuk iklim bölgelerinde kapatılmıştır.  Misal 1 — Gaziantep, Müfettiş Arif Efendi evi, iç içe iki odadan ibarettir. Büyük odaya avlu üzerinde harici bir merdivene çıkılır. Misal 2 — Gaziantep, Şehircilik mahallesinde bulunan bu ev de iki odalıdır. Odaların ayrı ayrı avluya açılır kapıları vardır.	Geleneksel yapıların en yalın durumu görülmektedir. Odaların birbirleriyle bağlantıları için evin dışına çıkılır. Bu nedenle zorunlu durumlar dışında daha çok, sıcak iklim bölgelerinde uygulanmıştır.  Şekil 19: Odalararası orta alan kurulumu: "A" sofalı. (Önder Küçükerman, Türk Evi)	Sofasız, avlusuz, eyvalı ya da eyvansız tip 
ILIMAN İKLİM BÖLGESİ	*Oda sıraları bir sofa ile birbirine bağlanır. *Bu tipin ilk hali sofanın yalnız bir tarafına odaların dizilmesiyle oluşmuştur. *Sofaya köşk ilave edilmesiyle U, ve L formları oluşmuştur.  Dış sofalı sıra odalı plâna ait ideali tip.	Geleneksel Türk evinin yalın durumunun birinci aşaması gösterilmektedir. Odalararası ilişkiler, yapı altında "üst örtülü" bir orta alan yardımı ile düzenlenmiştir. Daha çok sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde uygulanabilmektedir.  Şekil 20: Odalararası orta alan yapının dışındadır: "B" dış sofalı. (Önder Küçükerman, Türk Evi)	Dış sofalı, dış avlulu, eyvalı ya da eyvansız tip 
IKLİM ŞARTLARINA KARŞI KORUNAKLI	*Sofanın iki yanında odalar yer alır. *İhtiyaca göre yan sofa veya merdiven sofası eklenmiştir.  İki yüzü iç sofalı plâna ait ideali tip.	Odalararası ilişkiler bütünüyle bina içinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Daha çok, dış etkilere karşı korunmuş bir orta alan kurmayı gerektiren durumlarda uygulanmıştır.  Şekil 21: Odalararası orta alan içindedir: "C" iç sofalı. (Önder Küçükerman, Türk Evi)	İç sofalı, iç avlulu, eyvalı ya da eyvansız tip 
SOĞUK İKLİM BÖLGESİ	*4 tarafı odalarla çevrilidir. *Dış hava etkilerinden az etkilenir. *Işık alması için eyvan eklenmiştir. *İç sofalı plan tipine benzer ve şehir yerleşiminde yaygındır.  Şekil 22 — Dört köşe sofalı ev plâna ait ideali tip. (Karşıda iki eyvanlı)	Binanın tam ortasına çekilmiş olan orta alan, odaların birbirleriyle bağlantısını sağlayan plan şeması gösterilmektedir. Belirli sıkışık yerleşmelerde ve soğuk iklim bölgelerinde uygulanmıştır.  Şekil 22: Odalararası orta alan ortadadır: "D" orta sofalı. (Önder Küçükerman, Türk Evi)	İç sofalı, iç avlulu, eyvalı ya da eyvansız tip 

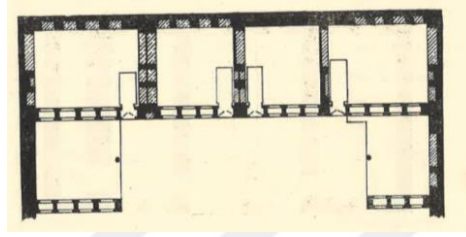
Şekil 2.13: Tipoloji sınıflandırmaları (Eldem, 1954, Küçükerman, 1985 ve Bekleyen, 1993 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).

▪ Sofasız Plan Tipolojisi

Sofasız plan tipi en ilkel plan tipidir. Türklerin çadır yaşamından geçişi olan bu evler, çadır mantığıyla tamamen aynıdır (Köse, 2005). Bu tipoloji odaların yan yana dizilmesiyle oluşur ve bu odaların önündeki alan dış alana aittir. Bu dış alan kaldırım, yol, avlu gibi mekanlar olabilir. Odalar üst katta ise kullanılan geçit balkona dönüşmüştür. Sıcak iklim koşullarına elverişli olan bu tipolojiye Türkiye'nin güney bölgeleri, Irak ve Suriye'de rastlanır. Bu bölgelerde, alt katta bulunan avlular, sofa görevi görürler. En eski örneklerde ise sofa az görülür (Eldem, 1954). Sofasız evlere giriş doğrudan sokaktan ya da avludan sağlanır. Oda sayısı arttıkça evin mekanları zenginleşerek eyvan, köşk ilave edilebilir ve plan şeması kollar şeklinde uzanır.



Şekil 2.14: Sofasız, iki odalı plan, Müfit Ahmet Efendi Evi, Gaziantep (Eldem, 1954).



Şekil 2.15: Sofasız, oda sayısı fazla plan, Ahmet Kavukçu Evi, Antakya (Eldem, 1954).

▪ Dış Sofalı Plan Tipolojisi

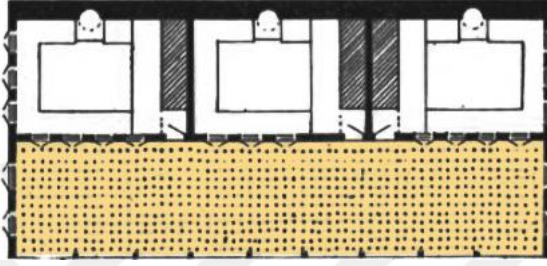
Geleneksel Türk evinin en eski hali olarak nitelendirilen bu evlerin şeması, çadırlı göçebe yaşamdan yerleşik yaşama geçişi en iyi yansıtan tiptir. Dış sofalı evler, bölgenin iklim koşullarına göre kapalı ya da açık olabilir. Açık sofa aynı zamanda hayat olarak da isimlendirilir; güzel havalarda yaşam ve üretim alanıdır.



Şekil 2.16: Dış-açık sofalı ev örneği, Mehmve diği Ağa Konağı (Aydın, 2021).

Oda sıralarını birbirine bağlayan bir sofa bulunur. Aşağıdaki şemada orijinal ve en sade haliyle ilk oluşan tip; sofanın bir kenarına dizilen oda sıralarıdır. Daha sonralarda köşkler ortaya çıkmış ve köşkların odaya dönüşmesiyle ilaveler eklenmiştir. Bu ilavelerle plan zenginleşmiş ve L, U iki kollu gibi türevleri oluşmuştur (Eldem, 1954). Sofanın bir ya da üç cephesi, dışarı ile

doğrudan ilişki kurar ve duvarların uzantısı ile kenarları kapatılır. Dış sofalı ev tiplerine İstanbul, Edirne’de az rastlanırken, İzmit ve Gebze’de 18. Yy evlerinde açık dış sofalar kapatılmıştır (Eldem, 1954). Çevresel etkenlere karşı koruma gerektirmeyen, doğanın denetim altına alınabildiği bölgelerde uygulamaları görülmüştür. İklimsel koşulların sert olduğu bölgelerde ise bu tip sofalar kapatılmıştır. Dış sofalı ev tipolojisi, iklim şartlarına karşı az korunaklı olması sebebi ile genellikle ılıman ve sıcak iklim bölgelerinde uygulanabilmektedir (Küçükerman, 2007).



Şekil 2.17: Dış sofalı ideal plan şeması (Eldem, 1954).

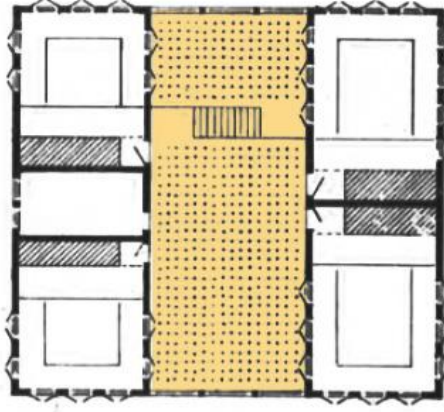
▪ İç Sofalı Plan Tipolojisi

Dış sofalı plan tipinden sonra gelişen plan tipidir. Bu tipte sofalar kapatılmış ve odaların arasına alınmıştır. Bunda en önemli etken iklim koşullarına karşı korunmadır. Yan sofa, eyvan, merdiven odası gibi eklentiler ile bu tipin farklı türevleri oluşmuştur fakat temelde sofanın iki yanının odalarla kapanması ile oluşmuştur. İki yüzlü ve iç sofalı şemalar “*karnıyarık*” olarak da literatürde yer almaktadır. Yine bu tipte iki yanında çıkma da olabilir (Bektaş, 2013).



Şekil 2.18: İç sofalı ev örneği, Nail Çakırhan Evi (Aydın, 2021).

Dış sofalı ve sofasız tip göz önüne alındığında iç sofalı tiplerin doğa ve çevre ile ilişkisinin önemli oranda azaldığı aşıkardır (Eldem, 1954). Çevre ile ilişkisi kısıtlanan bu evlerde sofa genellikle güneş ve manzaraya yönlendirilmeye çalışılmıştır. Yine bu tip sofanın genişlemesi ve oda köşelerinin pahlandığı durumlarda orta sofalı tip ile benzerlik gösterir. 19. yy ve sonrasında çoğunlukla bu tipe rastlanır. İç sofalı tip, dış sofalıdan daha korunaklı, sıhhi ve ekonomik olduğu için daha çok tercih sebebi olmuştur (Eldem, 1954). Daha az yer kaplaması ise özellikle şehirlerde tercih sebebi olmuştur.

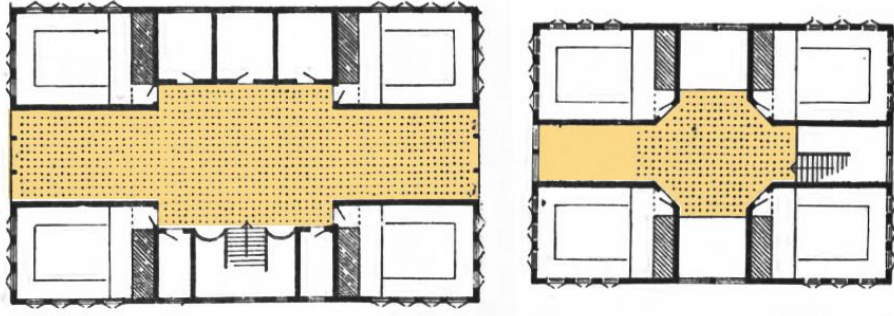


Şekil 2.19: İç sofalı ideal plan şeması (Eldem, 1954).

▪ Orta Sofalı Plan Tipolojisi

Orta sofalı tipte, sofa evin merkezindedir ve dört tarafı odalarla çevrilidir. En korunaklı ve nihayetinde çevre ile bağı en kopuk olan bu tip, soğuk iklim bölgelerinde ve sıkışık yerleşimlerde tercih edilme sebebi olmuştur (Küçükerman, 2007). Yeterli ışık alabilmek adına odaların arasına sofalara ek olarak eyvanlar eklenmiş ve farklı türevler oluşturmuştur. İç sofalı plan tipi ile birbirlerine benzerler fakat orta sofalı ev tipi oda sayısı arttığı için büyüyebilir. Ekonomik durum, iklim koşullarına karşı korunaklı olması sebebiyle en çok İstanbul'da rastlanmıştır (Eldem, 1954).

Orta sofalı evi oluşturabilmek için oda sayısı ve eyvanların fazla olması gerekmektedir. Bu durum daha büyük ve zengin evlerin oluşmasına sebebiyet verir (Eldem, 1954). İç sofalı evlerin aksine ekonomik değildir. Nihayetinde genelde ekonomik durumu iyi olan kişilere ait evlerde ve şehir yerleşiminde rastlanır. Bu tip, geliştirmeye ve büyümeye imkan vermesi sebebi ile geniş aileler ile konak ve saraylarda da tercih edilmiştir (Bektaş, 2013).



Şekil 2.20: Orta sofalı ideal plan şeması (Eldem, 1954).

2.1.4.1. Sedat Hakkı Eldem ve Türk Evi

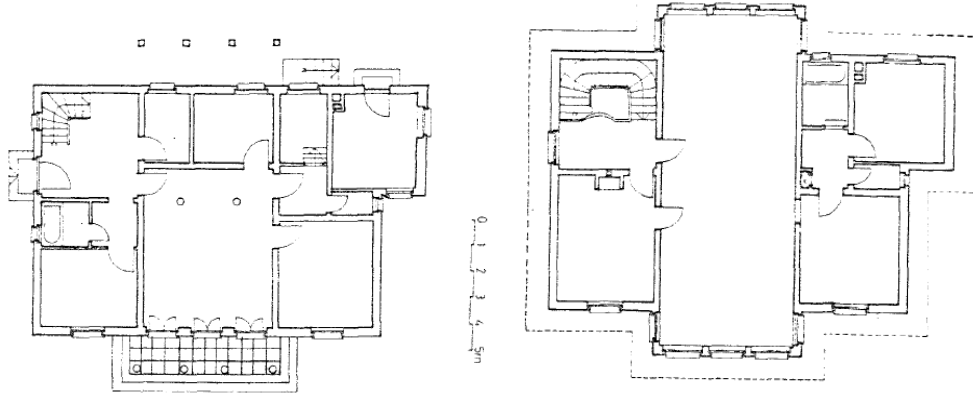
Ergüler (1996) çalışmasında Sedat Hakkı Eldem'in çalışmalarına ve geleneksel Türk evi ile ilişkisine yer vermiştir. Sedat Hakkı Eldem'in öğrenciliğinde başlayan ve meslek hayatında da devam eden geleneksel Türk evlere ilgisi, literatüre birçok çalışma ile katkıda bulunmasına sebebiyet vermiş ve nihayetinde geleneksel Türk evleri ile ilgili çalışmaların mimari alanda temelini oluşturmasını sağlamıştır. Bugün geleneksel Türk evleri ile ilgili birçok konuyu Eldem'in çalışmaları sayesinde tartışabildiğimiz açıktır. Öğrenciliğinden beri Türk evi eskizleri yapan Eldem, 1933 yılında Ernst Egli ile Milli Mimari Semineri projesini başlatmıştır. Bu projenin amacı Türk öğrencilerinin İstanbul ve Anadolu'da yer alan sivil mimarlık örneklerini incelemesi ve belgelemesidir. Eldem 1944 yılında bu projede çizilen planları derlemiş ve standartlaştırmıştır. 1954 yılında Türk Evi Plan Tipleri kitabında bu çizimlere yer veren Eldem detaylı olarak planları irdelemiş ve sınıflandırmıştır. "Türk Evi Plan Tipleri" çalışmasında ise geleneksel Türk evlerini dönemin tezleri ve araştırmalarını bir araya derleyerek incelemiş ve sınıflandırmıştır. Bu çalışma evlerin plan ölçeğinde sınıflandırılarak daha kolay anlaşılmasını, Türk evi mimarisinin anlaşılmasını sağlamış ve bugünkü tartışmaların temelini oluşturmuştur (Ergüler, 1996).

1969 ve 1974 yılında Köşkler ve Kasırlar kitabı, 1977'de Köseoğlu Yalısı üzerine bir çalışma, 1979'da Amcazade Hüseyin Paşa Yalısı kitaplarını yayımlamıştır. Kendi mimari kariyerinde de geleneksel yapılardan ve "sofa" kullanımından etkiler görülmektedir. Kendi tasarımlarını içeren Büyük Konutlar kitabını 1982'de yayımlayan Eldem, 1984'te Türk Evi: Osmanlı Dönemi kitaplarını üç cilt olmak üzere yayımlamıştır. İstanbul özelinde de çalışmaları bulunan Eldem, 1993 ve 1994'te Rumeli Yalısı ve Anadolu Yakası kitaplarını yayımlamıştır.

Bir mimarın tarzına içinde bulunduğu “*aktüel mimarlık ortamı*” ve akademik kariyerinde aldığı “*mimarlık eğitimi*” yön verir. Eldem de bulunduğu dönemde geçmiş ve zamanın mimari tarzı arasında bir köprü kurmuştur. Geleneksel Türk evlerine olan ilgisi, dönemin modern mimari tarzı, aldığı eğitim doğrultusunda ev yapılarında geleneksel Türk evlerini günün şartlarına göre yorumlayarak tasarlamıştır (Ergüler, 1996).

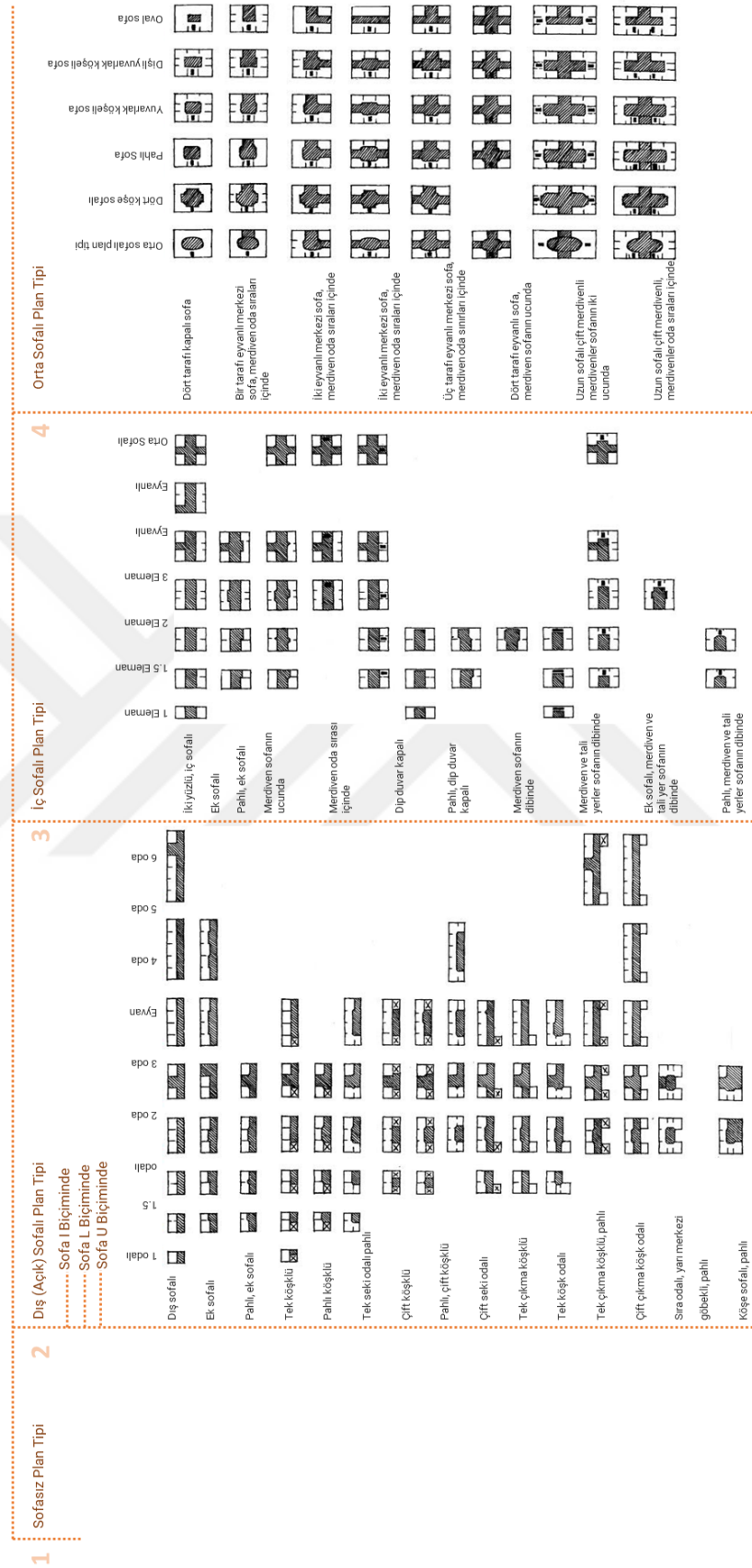


Şekil 2.21: Ayaşlı Yalısı, 1938, Sedad Hakkı Eldem (Eldem, 2010).



Şekil 2.22: Ayaşlı Yalısı, 1938, Sedad Hakkı Eldem; iç sofalı plan tipolojisi (Ergüler, 1996).

Usman, “Sedad Hakkı Eldem’in Konut Mimarisinde Sofa (2018)” üzerine yaptığı tez çalışmasında geleneksel Türk evinde sofanın yerine önemine değinmiş, Eldem’in sofa tanımı ve kendi yapılarındaki etkilerini incelemiştir (Ergüler, 1996). Eldem’in çalışmaları incelendiğinde, Geleneksel Türk evi plan şemasının oluşmasını sağlayan en temel mekân “sofa”dır (Usman, 2018). Şekil 2.23’te Eldem’in geleneksel Türk evi tipleri sınıflandırma şemasına yer verilmiştir.



2.1.4.2. Geleneksel Türk Evinde Sofanın Yeri ve Önemi

Sofa kelimesi TDK' ya göre “evlerde oda kapılarının açıldığı genişçe yer” olarak tanımlanmaktadır. Sofa; hayat, divanhane, sergi, seyvan, çardak olarak da isimlendirilebilir. Hayat, bazı çalışmalarda farklı olarak tanımlansa bile Eldem'in tanımlamasında dış sofalı evlerin dış sofasını temsil eder. Divanhane ise TDK' ya göre “geniş sofa” olarak tanımlanmaktadır. Odaların bir araya geliş kurgusunu ve mekanların örgütlenmesini sağlayan sofa; kapıların açıldığı, iklim şartlarına göre büyüyen veya küçülen fakat genellikle geniş bir geçiş mekanıdır. Günümüz sözlük anlamını ise hol karşılayabilir (Usman, 2018). Sofa, Eldem'e göre mekânsal kuruluştaki birimlerin temel ögesi ve yaşamın parçasıdır (Eldem, 1984).

Tanyeli'ne göre sofanın tanımı; coğrafi etkilere karşı büyüklüğü ve karakteri değişebilen, fakat temel oluşum prensibindeki işlevinin her zaman iç ile dış mekan arasındaki bağlantıyı ve geçişi oluşturan mekan ve yaşamsal boşluklardır (Tanyeli 1979:29-41; Gülle, 2017).

Sofa, geleneksel Türk evlerinde mimari bir öge olmakla beraber ve sosyal hayatın, ilişkilerin, inancın ve gelenek-göreneklerin bir yansımasıdır. Sofaların spesifik bir işlevi olmayıp bunlar dönüştürülebilir mekanlardır. Yaşam tarzına göre şekillenen ve kurgulanan sofa, evlerde çeşitli amaçlarla toplu kullanım alanı ve mekan oluşum kurgusunun temel birimidir. Bu yüzden sofanın, geleneksel Türk evinin karakteristiğinde ve halkın yaşam tarzında, önemli bir yeri vardır.

Türk evi planının oluşum standardı odalar ve sofanın kurgusu üzerinedir. *‘Sofanın şekli doğrudan doğruya ev tipini tayin eder. Sofa, oda sırasının önünde, arasında veya odaların ortasında olduğuna göre üç esaslı tipi meydana getirir’* (Eldem, 1954). Sofalar geleneksel Türk evi plan oluşumunun temel birimidir. Geleneksel Türk evini odalar, sofa, geçit ve merdivenlerin kurgusu oluşturur.

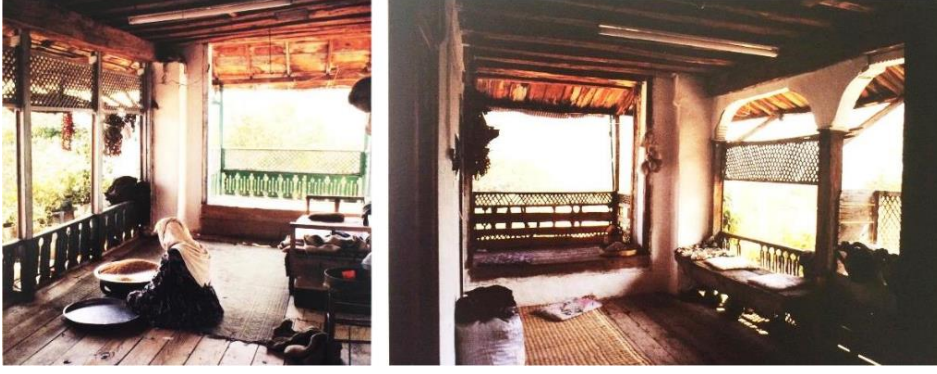


Şekil 2.24: Sofa, eyvan, oda, merdiven ve geçit ilişkisi ve doğal aydınlatma (Aydın, 2021).

Geleneksel Türk evleri Türklerin çadır yaşam ve kültürlerini yansıtmaktadır. Göçebe yaşamdan yerleşik hayata geçen Türkler; ilk olarak dış sofalı plan tipini kurgulamıştır. Çadırların toplanma mekanına benzer işlevde ve oda ilişkisinde olan sofa, çadır yaşamından günümüze ulaşan kültür aktarımı sağlayan bir mekandır. Çadırların ortasında yakılan ateş, toplanma, yeme- içme gibi aktiviteler, evlerde plan kurgusunun temelini oluşturan “sofa” mekanlarında yapılmaktadır. Eldem, geleneksel Türk evinde bulunan her odayı ayrı birer hane, sofayı ise sokak ve meydanlara benzetir. (Eldem, 1954)

“...Çadırların ortasında ateş yakılır ve yemek pişirilirdi. Girişin karşısına sandıklar, halıdan yapılmış bohçalar ve heybeler dizilirdi. Sağındaki kırmızı tulumu hasır bir paravana ile ayrılmıştı ve kiler anlamındaydı. Yanında çadır sahibinin kerevetli yatağı bulunurdu. Sağda, yatağın yanında, değerli araç ve gerecin, giysilerin asıldığı demir bir kazık vardı... (Küçükerman & Edirne, 2022)”

Sofalar, mekân kuruluşunun temel elamanı olmasının yanı sıra, yaşayan mekanlardır. Geleneksel Türk evlerinde sofanın mimari işlevleri; sirkülasyon, yaşama, oturma mekânı, mekan örgütleyici ve kurucu, simgesel mekan olarak karşımıza çıkar (Usman, 2018). Odalar, genellikle evlerdeki bireysel kullanma alanları iken, sofalar toplu yaşam ve sosyalleşme mekanlarıdır. Sofalar zamanla özgünleşerek ve değişik çözümler üreterek değişmiş, nihayetinde odalarda gerçekleştirilemeyen toplumsal ilişkilerin yoğunlaştırıldığı bir mekâna dönüşmüştür (Küçükerman, 1985). Oturma mekânı olarak kullanılan sofalara, zamanla, “taht, köşk, eyvan” gibi oturma alanları da eklenmiştir. Genişçe bir alan olan sofalar, özellikle dış sofalı tiplerde, üretim için de kullanılmaktadır.



Şekil 2.25: Sofanın üretim amacıyla kullanılması, Kızılağaç Çomakdağ (Aran 2000:156; Üstün, 2018).

Sofalar, evlerin iklim şartlarına karşı korunması için de en önemli öğelerden biridir. Farklı iklim bölgelerinde ve farklı tipolojilerde evler olduğu aşıkardır. Bu durum iklim şartlarından korunma amacıyla geliştirilen plan şemalarını zenginleştirmiştir. Zenginleşen şemalarda; sofasız, dış sofalı, iç sofalı ve orta sofalı plan tipleri meydana gelmiştir. Küçükerman, iklim ve geleneksel Türk evinin uyum ilişkisini incelediği çalışmasında; Bursa’da, ılıman iklim bölgesi için odaların kurgu düzeni ve sofa ile olan ilişkisi Türk evinin temel ilkeleriyle tam bir uygunluk gösterdiğinden bahseder (Küçükerman, 1985). Evin girişini tanımlayan sofalarda yer alan pencereler sayesinde, doğal aydınlatma ve güneş ışığından faydalanılarak ısıtma sağlanır. Odalar ile sofa pencereleri arasındaki hava akışı, rüzgarın iklim şartına uygun şekilde kontrol edilerek kullanılmasıyla doğal havalandırma ve soğutmaya yardımcı olur. Geleneksel Türk evleri pasif tasarıma, doğal havalandırma, ısıtma-soğutma ve doğal aydınlatmaya sahip olup bunu sofa ve odalar ve açıklıkların kurgusu sayesinde sağlar. Evin ortak noktası konumunda bulunan sofaya yerleştirilen ocak, soğuk iklim bölgelerinde, bütün evi ısıtmaya yardımcı olur. Geleneksel Türk evlerinde mekanik ısıtma-soğutma araçlarına ihtiyaç duyulmamaktadır, bu da binaların enerji tüketimini azaltarak çevreye duyarlı olmasını sağlar.

Geleneksel Türk Evleri üzerine ülkemizde birçok çalışma yapılmıştır. Sözlü, deneysel, analiz ve araştırma çalışmaları çıkarımlarına bakıldığında Geleneksel Türk Evlerinde bulunan sofalar, “*toplanma, odalar arası geçiş, mekan kurgusu, bağlantı*” gibi birçok işlevi yerine getirmektedir. Yine sofaların, kullanıcı termal konforuna ve enerji etkin tasarıma da büyük ölçüde etkisinin olduğu görülmüştür.

2.2. ENERJİ ETKİN TASARIMDA TERMAL KONFOR

Günümüz dünyasında enerji tüketimi bir krize dönüşmüş ve bu duruma bağlı çözüm odaklı politikalar geliştirilmiştir. Bu krizlere ve politikaların gelişmesine iki temel sorun sebep olmuştur. Bu nedenler; mevcut enerji tüketimlerine yönelik kaynakların tükenmesi ve fosil bazlı enerji kaynaklarının çevreye zarar vermesidir. Enerji krizinin oluşmasında, sanayi, ulaşım ve yapı sektörünün enerji tüketiminin payı büyüktür. Yapıların yaşam döngüsü boyunca kullandığı toplam enerji dünyada kullanılan enerjinin yarısını oluşturmaktadır (Yılmaz,2006; Öztürk Sarı, 2013). Yapı sektörü, bu tüketime karşı çevreye verilen zararın en aza indirgenmesi için planlama, bina tasarımı, yapımı, kullanımı ve dönüşümü sürecinde strateji ve tasarım olmak üzere önlemler alarak çözüm sunabilir.

Engin (2012) çalışmasında 1973'te yaşanan enerji krizi sebebi ile enerji için dışarıya bağımlı olan Avrupa ülkelerinde “enerji korunumunu ve enerji etkinliği” ortaya çıktığından bahseder (Engin, 2012). Bununla birlikte, yapı sektöründe enerji tüketimini dengelemek ve azaltmak adına, enerji etkin tasarımlar ve araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.

Enerji etkin bina tasarımında üç aşamadan bahsedilebilir. Birinci aşama enerjinin korunumunu hedefler. Bu tasarımlarda ESD (soğutma dönemi, Haziran-Temmuz-Ağustos) ve EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat) ısıtma ve soğutma yüklerini minimize edecek, doğal havalandırma ve doğal aydınlatma etkinliği artırmayı amaçlar. Nitekim bu durum enerji yüklerini azaltmaktadır. İkinci aşamada, “bina tipi ve çevreye uygun pasif ısıtma, mekanik soğutma, havalandırma, doğal aydınlatma tekniklerinin uygulanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması” durumlarının sağlanmasını içerir (Çakmanus, 2004). Bu aşamalar, doğal yollarla kullanıcının konforunun sağlarken, enerji tüketimini azaltmayı amaçlar. Üçüncü aşamada ise, “...ilk tasarım aşamasındaki tasarım kararlarından artan yükler, mekanik tesisat sistemleri ile karşılaştırılması gereken (aktif) iklimlendirme yükleridir (Çakmanus, 2004).” Doğal çevrenin olanaklarından faydalanarak tasarlanan yapılar sayesinde kullanıcı konforu sağlanabilir. Doğal çevreden faydalanmanın yetersiz kaldığı durumlarda, bu konfor, mekanik sistemler ile sağlanır.

Enerji etkin tasarım, yapının tüm süreçlerinde ele alınan bir konudur. Bunlar, “yapıyı oluşturan malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı, kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçimi ve yönetimi” olmak üzere yapının oluşum aşaması, inşa ve kullanım sürecini içerir (Çakmanus, 2004). Bu süreçler içerisinde yapının enerji etkinliği ve konforu üzerinde en önemli etkenlerden biri tasarım aşamasıdır. “Yapılar tarafından harcanan enerjinin

miktarını ve buna bağlı olarak maliyetini en aza indirmek, yapma çevre değişkenlerinin –bir başka deyişle tasarım parametrelerinin- performansı ile doğru orantılıdır (Zeren, Berköz ve diğerleri, 1987; Öztürk Sarı, 2013 s.11).”

Bu parametreler şunlardır:

- Konum
- Yön
- Form
- Yapı kabuğu

Konum

Güneşin ışıyım miktarı, havanın nem, sıcaklık ve hareket durumunu belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Engin (2012) pasif iklimlendirmede doğal havalandırma üzerine yaptığı çalışmada yapının bulunduğu konum ve iklim bölgesinin enerji etkin tasarımlar için önem taşıdığı sonucuna ulaşmıştır (Engin, 2012). Ülkemizde bulunan beş farklı iklim bölgesinde yapıların yerleşme durumları da bu bağlamda farklılık göstermektedir.



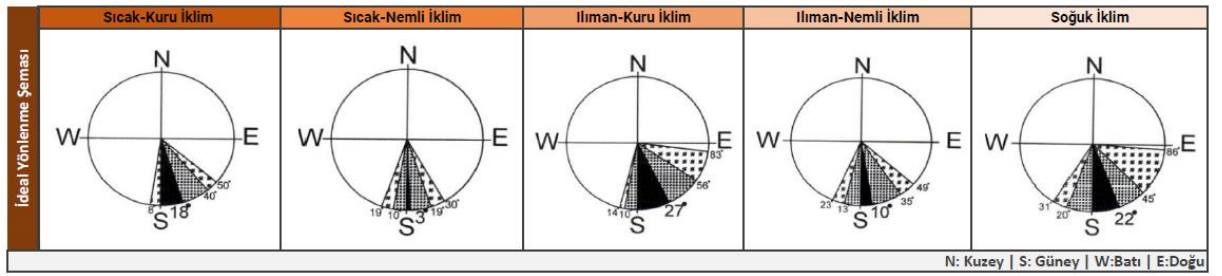
Şekil 2.26: Türkiye iklim bölgeleri haritası (Erdemir, 2014)

İklimi kontrol altına almak, korunmak veya faydalanmak için yapının konumlandığı coğrafi şartlar, tasarım aşamasını etkileyen önemli bir faktördür. Bunun yanında yapıların, diğer binalar ile birbirlerine göre olan konumları; güneş ışıyımalarını, rüzgârdan korunum ve yine rüzgardan fayda seviyelerini belirlemeye olanak sağlamaktadır. Bahsedilen bu enerji kaynaklarından yararlanma durumu ise yapının çevresinde bulunan bina ve engellerin yüksekliklerine ve birbirlerine olan mesafesine bağlıdır. Birbirinin negatif basınç alanı içinde kalmayacak şekilde ilişki kuran yapılar rüzgarın serinletici etkisinden faydalanabilir. “Hava akımının

devamlılığının sağlanması bakımından birbirine paralel ardışık diziler yerine, şaşırtmalı dizilerin organizasyonu konfor koşullarının oluşturulmasında olumlu sonuçlar vermektedir (Ovalı, 2009).”

Yön

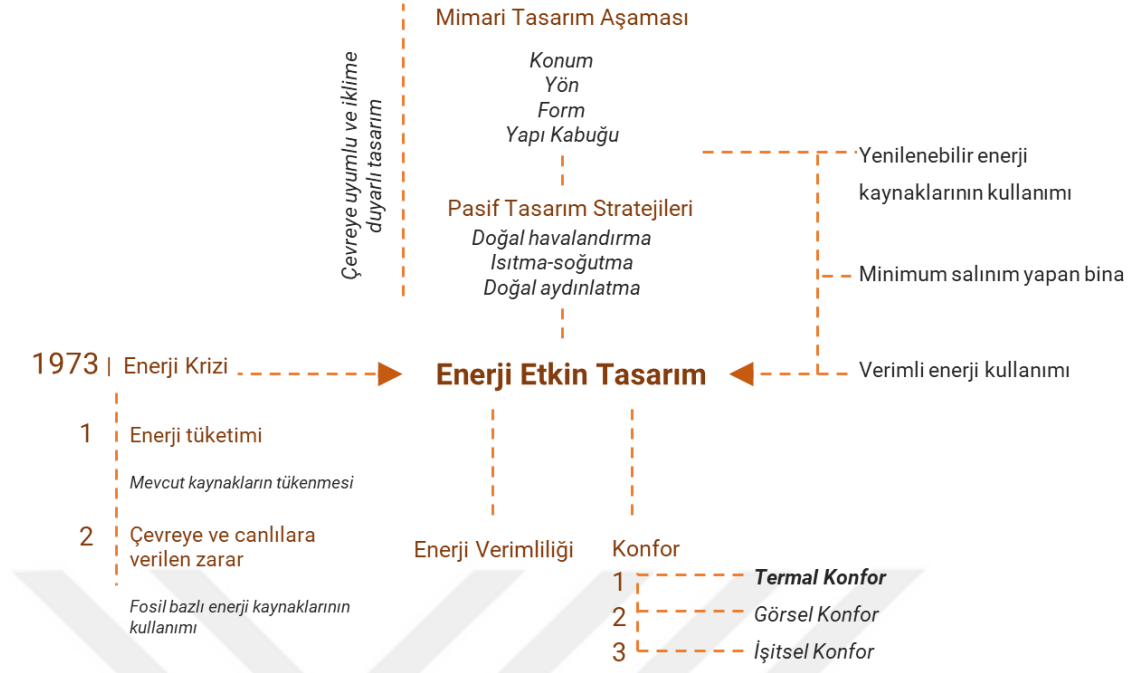
Güneş ışınlamından elde edilecek ısı ve rüzgârın serinletici etkisi, yapının yönlendirilmesi ile doğrudan ilişkilidir (Berköz ve diğerleri, 1995; Erdemir, 2014). Bu doğrultuda enerji etkin tasarımlar için yapının yönlendirilmesi, güneş ışınlamından ve hâkim rüzgârdan maksimum yararlanacak şekilde yapılabilir. Bununla birlikte iç mekanlarda maksimum fayda ve gerekli konforu sağlamak amacıyla uygun tasarım, odaların kullanım amaçlarına uygun olarak gerçekleştirilmelidir (Öztürk Sarı, 2013; Erdemir, 2014).



Şekil 2.27: İklim bölgelerine uygu ideal yerleşim yönleri (Kısa Ovalı, 2019).

Yapı Kabuğu

Yapı kabuğunun sahip olduğu özellikler, kabuğun güneş ışınlamına ve rüzgâra olan gösterdiği davranışlara bağlı olarak enerji etkin tasarımlarda önemli parametrelerden biridir. Yapı kabuğunu oluşturan elemanlar, yapının dış duvarlarını, pencereleri ve temelleri de kapsamaktadır. Yapı kabuğunun gösterdiği davranışa bağlı olarak, yapıdan içeri giren veya dışarı sızan toplam ısı miktarı, iç mekân iklimsel koşulları, ısıtma ve soğutma yüklerinde değişim göstermektedir (Öztürk Sarı, 2013). Enerji etkin yapılarda yapı kabuğu, iç ve dış mekânı birbirinden ayırır. Çevresel şartlara uyumu sağlayan yapı kabuğunun, kullanıcı termal konforunun sağlanmasında da önemli rolü vardır (Dikmen, 2011). Farklı iklim bölgelerine göre yapı kabuk tasarımları da farklılık göstermektedir:



Şekil 2.28: Enerji etkin tasarım kavram şeması (Engin, 2012, Ovalı, 2009 ve Sarı, 2013 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).

Enerji etkin yapı tasarımı, enerjiyi etkin ve verimli kullanmayı amaçlar. Yine bu tasarım “iklim, yön, hakim rüzgar, güneş” gibi çevresel verileri tasarım aşamasında kullanarak önlemler alır ve ısıtma-soğutma, doğal aydınlatma ve doğal havalandırma sağlanır (Dikmen, 2011). Tasarım aşamasında, iklim ve çevre verilerinin kullanılması ve malzeme kullanımı enerji tüketiminin azalması için önemli etkenlerdir. Bu binalarda, ihtiyaç duyulan enerji, yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanır. Güneş ve rüzgârdan faydalanmak, yapılarda doğal havalandırma ve aydınlatma sağlarken enerji tüketimini en aza indirger ve kullanıcılar için konforu sağlar. Aynı zamanda sağlanan bu enerji verimli şekilde kullanılır ve minimum salınım yapar (Dikmen, 2011).

Yapılan araştırmalar ve çalışmalar doğrultusunda enerji etkin bina tasarımlarında tasarımı gerçekleştirmek için; soğutma dönemi ve ısıtma dönemi termal konfor yüklerini dengelemek ve bina yapısına uygun doğal ve yapay aydınlatmayı düzenleyecek şekilde mimari tasarım yapılması gerekmektedir (Engin,2012). Bununla birlikte, iç mekân konfor koşullarına uygun mekanik sistemlerin kullanılarak mimari tasarımın düzenlenmesi gerekmektedir (Engin, 2012).

Enerji verimliliğini artırmak, ısıtma-soğutma ve doğal aydınlatma için gerekli enerji tüketimini azaltmak amacıyla **pasif tasarım stratejileri** kullanılmaktadır. Yapı sektörünün sürdürülebilir

kalkınma ihtiyacı da buna neden olmaktadır. Günümüz gelişen teknolojisi ve yenilikçi çözümlerinin yanı sıra; yaşam kalitesini artırmak, yapının çevre ve insan konforu üzerindeki etkilerini ortadan kaldırmak adına yerel mimaride kullanılan pasif tasarım stratejileri literatürde bir çözüm yöntemi olarak birçok araştırmaya konu olmuştur. Yerel yapı malzemesine dayanan, yörenin gelenekleri, kültürü ve iklimine göre şekillenen yerel yapıların pasif tasarım stratejileri günümüzde enerji tüketimini azaltmak ve verimliliği artırmak için önemlidir (Cojocaru & Isopescu, 2021).

Doğal havalandırma; iç ve dış ortam arasında dışardan gelen rüzgâr hareketi ile oluşan basınç farkı ile sıcaklık farkının yarattığı basınç farkından faydalanılarak sağlanır. Yapılarda, mekanik sistem kullanmadan, sadece hava hareketi ile ortama temiz hava alınması doğal havalandırmadır (Engin, 2012). Yapının planı ve cephe tasarımı; doluluk boşluk oranı, çevre yapılarla ilişkisi, açıklıkların birbiri ile ilişkisi, yerleşim alanı, yapının yönü ve rüzgar ile olan ilişkisine bağlıdır.

Yapılarda doğal havalandırma genellikle pencereler aracılığıyla sağlanmaktadır. Pencereler, soğutma amacıyla güneş ve rüzgâr enerjisini de kullanarak doğal ısıtma ve soğutma sağlar. Pasif tasarım stratejilerinden biri olan doğal havalandırma, kullanıcı konforunu sağlarken enerji tüketimini de azaltır. Doğal havalandırma bunların yanı sıra mekanik sistemler gibi çevreye zarar vermez (Engin, 2012).

Mouslia & Semprinia, Şam’da yer alan geleneksel evlerin avluların doğal havalandırma ile iç mekan termal konforuna etkisini araştırdığı çalışmasında doğal havalandırmanın insan hissine ve mekanın mikro iklimi üzerinde büyük etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır (Mouslia & Semprinia, 2015). İç mekanlarda doğal havalandırmanın sağlanabilmesi için hava hareketinin doğru olması gerekir. Bu durumda, duvar ve açıklığın konumu-kurgusunun, yapının bulunduğu iklim şartlarına göre yapılmasını gerektirir. *“Rüzgâr, basınç etkisiyle bina kabuğu çevresinde pozitif ve negatif basınç alanları oluşturmaktadır. Pozitif alanlar havalandırma giriş açıklığı, negatif alanlar havalandırma çıkış açıklığı olarak tanımlanmaktadır. Doğal havalandırmada açıklıkların hakim rüzgar doğrultusunda olup olmamaları, konumları ve boyutları iç mekânda oluşturulacak havalandırma potansiyelini belirlemektedir* (Ovalı, 2009).” Yaşa (2004), avlulu yapılarda farklı konfigürasyonlar üzerine yaptığı deneysel çalışmada açıklıkların konum ve boyutunun rüzgarın hız ve türbülans değeri üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır (Yaşa, 2004).

Güneş iklimlerin oluşmasını sağlamaktadır ve güneşin mimari tasarımlarda doğru şekilde kullanmak ESD (soğutma dönemi, Haziran, Temmuz, Ağustos) ve EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat) dönemlerinde binalarda termal açıdan uygun koşulların oluşturulmasını sağlar. Güneşten faydalanma, doğrudan yaşam alanına ışınların alınmasıyla direkt kazanç (pencere, çatı, sera) ve dolaylı yoldan yaşam alanlarının dışında depolanan enerjinin sonradan taşınması endirekt (güneş duvarları, çatı havuzları) kazanç sistemleri olarak karşımıza çıkar (Tunçalp, ve diğ., 2002). Güneş ve rüzgarın doğru şekilde kontrol altına alınması, pasif olarak ısıtma ve soğutma sağlar. Nitekim bu durum hem kullanıcı termal konforuna hem de enerji etkinliğine katkıda bulunur.

Pasif ısıtma; güneşten direkt kazanım amacını benimser. Pencere ve çatı aracılığı ile güneş ışınlarından direkt fayda ile sağlanır (Tunçalp ve diğ., 2002).

Pasif soğutma; gölgeleme, havalandırma sistemleri, termal baca, avlu gibi stratejileri içerir. Gölgeleme, güneşin termal enerjisinin yapı içerisine girmesini önlemenin en önemli yöntemidir. Çatı, duvar ve pencereler gün ışığını tutar ve ortamın sıcak olmasına neden olur. Gölgeleme, gelen güneş radyasyonunu azaltır ve binayı etkili bir şekilde soğutur. Yerel mimaride uygun bitki örtüsü ve peyzaj tasarımı pasif stratejilerin en faydalı etkenlerinden biridir (Cojocaru & Isopescu, 2021). “Özellikle sıcak iklim bölgelerinde soğutma enerjisi giderlerini en aza indirmek için çeşitli pasif (edilgen), doğal iklimlendirme yolları, tasarımcılar tarafından uygulanmaktadır. Bu uygulamalardan birisi de sıcak-kuru iklim bölgelerinde sıkça rastlanan avlulu yapılarıdır (Yaşa, 2004).”

Pasif mimarinin stratejisi doğal çevreyi kullanarak enerji tüketimi azaltmak ve verimliliği artırmaktır. Bu bağlamda, doğal kaynakların kullanımı, güneş, toprak, hava-rüzgar, su ile ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sağlayarak kullanıcılara konforlu bir yaşam sunar. Yapma çevrenin koşulları da, ses, ışık-renk, ısı-nem ve hava etmenleri de insan konforu ve mekân kalitesi üzerinde etkilidir (Şimşek & Bilen, 2023).

Konfor; kullanıcının bulunduğu iç ortam koşullarındaki memnuniyet durumunu temsil eder. Enerji etkin tasarımların kullanıcı konforu üzerinde olumlu etkileri olduğu aşikardır. Kullanıcının fiziksel ve zihinsel sağlığı ve verimi üzerinde de konforun etkisi büyüktür. Kullanıcı konforu; işitsel, görsel, termal konfor ve hava kalitesi olmak üzere dört başlıkta incelenebilir.

- **İşitsel konfor;** gürültü seviyesi ve ses yalıtımı ile doğrudan ilişkilidir. Gürültü seviyesinin yüksek olması durumu kullanıcının stresini artırır ve dikkatinin dağılmasına sebep olur. Yine yüksek gürültü seviyesi, kişilerde biyolojik etkiler oluşturabildiği gibi, “mental rahatsızlıklar, zihinsel yorgunluk, konsantrasyon eksikliği” gibi psikolojik etkileri ve çalışma ortamlarında verimliliği azaltır (Kutlu, 2018).
- **Görsel konfor;** doğal ve yapay aydınlatma ile sağlanır. Görsel konforun amacı, “...bir mekanda gerekli görme koşullarının oluşturulmasının yanı sıra, sağlanan koşulların, kullanıcıyı yormadan ve verimliliğini etkilemeden uzun süre aynı performansta sürdürmesini sağlamaktır” (Turgay & Altuncu, 2011). Görsel konforun uygun olmadığı durumlarda, memnuniyetsizlik, göz yorgunluğu veya baş ağrıları oluşabilir (Şahin, 2012).
- **Termal konfor;** iç mekânın sıcaklığı, nem, hava akışı ve radyant sıcaklığı başta olmak üzere faktörler ve kullanıcı arasındaki ilişkiyi belirler (Cheng ve diğ., 2012). Termal konfor şartları kullanıcıların en çok etkilendiği şartlardır. Termal konfor insan vücudu ve dış ortam arasındaki ısı alışverişine dayanmakta olup kullanıcının ısı şartlarından memnun olması olarak tanımlanabilir. Termal şartların kullanıcı üzerinde biyolojik, psikolojik, zihinsel ve çalışma verimliliği üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Öngel & Mergen, 2009).
- **İç hava kalitesi;** iklim ile yapı arasındaki ilişki iç mekânın hava kalitesini belirler. Bu iç hava kalitesi termal konfor ile doğrudan ilişkili olup iç hava kalitesinin uygun koşullarda olması, kullanıcıların “eylemine bağlı olarak verimliliğinin artmasına ve zihinsel üretim hızının artmasında” etkilidir (Kutlu, 2018).

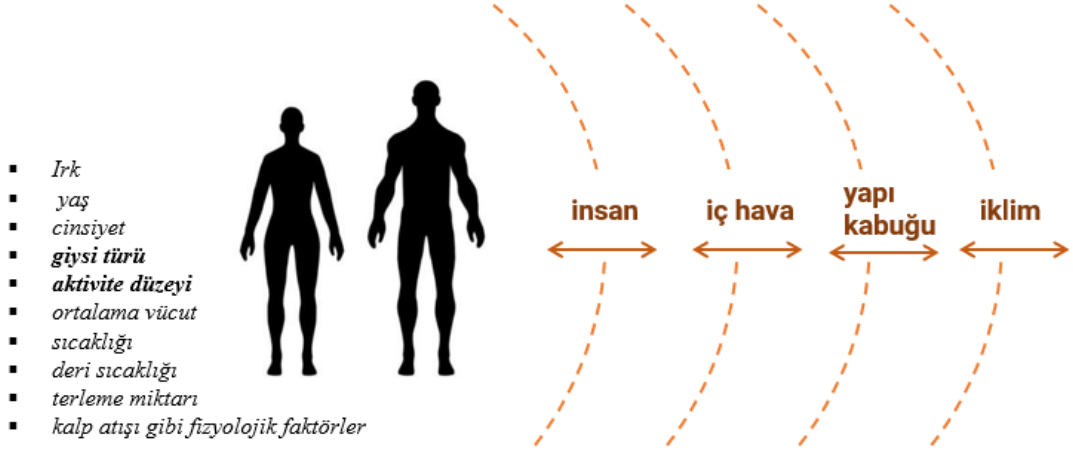
Yapılarda konforu sağlamak adına; “iklimlendirme ve havalandırma sistemleri, akustik önlemler, aydınlatma tasarımları veya doğal aydınlatma, pasif tasarım stratejileri” kullanılabilir. Bu çalışmada kullanıcı termal konforu üzerinde durulacağından dolayı “*termal konfor*” başlığı detaylı olarak ele alınacaktır.

2.2.1. Termal Konfor

İnsanoğlu, her zaman bulunduğu bölgenin şartlarına uyum sağlamayı amaçlamış ve yaşam kalitesini artırmak için çabalamıştır. Bu nedenle insanoğlu, yıllar boyunca termal konforlu bir çevre yaratmak için çaba sarfetmiştir. Bu durumun geçmişten günümüze kadar tüm dünyada yapılardaki yansımaları görülmektedir. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de termal konforlu çevre yaratmak, yapı tasarımında en elzem parametrelerden biridir.

Termal konfor, insanların bulundukları ortamın “*sıcaklık, nem, hava hızı ve radyasyon koşulları*” gibi faktörler karşısındaki memnuniyet durumudur. Kullanıcının konfor memnuniyetini sağlayan en önemli fiziksel ortam öğelerinden biri ‘ısı’ dır (Erkmen ve diğ., 2006). İç ortamın hava kalitesi; iklimin bileşenleri, güneş ışıınımı, dış hava sıcaklığı, rüzgar, dış hava nemliliği ile yapı arasındaki ilişkinin bir ürünüdür. Bu iç ortamın hava kalitesi ve termal koşullarının kullanıcı tarafından algılanması farklı parametrelere göre değişkenlik göstermektedir. Bu durumun haricinde mekânın iklimsel konforu da kullanıcının termal konforu üzerinde etkilidir (Dizdar, 2009). Kullanıcının ortamın iklimsel şartlarından tatmin olma durumu iklimsel konfordur. Bu tatmin ölçütünü belirleyen parametreler üç ana başlıkta irdelenebilir.

- **Kullanıcıya ait parametreler;** İnsan ve ısı alışverişi ilişkisi; kullanıcının bulunduğu ortam ile ısı açısından olan uyumu olup kapsamı insan vücudundan dış iklime kadar uzanan bir sistemin sonucudur. Bu ilişkide etkili olan parametreler; “*ırk, yaş, cinsiyet, giysi türü, aktivite düzeyi, ortalama vücut sıcaklığı, deri sıcaklığı, terleme miktarı, kalp atışı gibi fizyolojik faktörler*” kullanıcıların memnuniyet seviyesini belirler. İç mekân konfor koşullarında en çok “*aktivite düzeyi ve giysi türü*” etkilidir (Dizdar, 2009).
- **İklime ilişkin parametreler;** “*güneş ışıınımı, hava hareketleri/rüzgar, hava sıcaklığı, hava nemi*” olarak karşımıza çıkmaktadır.
- **Binaya ilişkin parametreler;** “*yerleşme ölçeği, yer seçimi, bina aralıkları, bina ölçeği, yönlenme, hacim organizasyonu, yapı kabuğu, güneş kontrolü, doğal havalandırma sistemleri*” kullanıcının termal konforu üzerinde etkilidir (Dizdar, 2009).

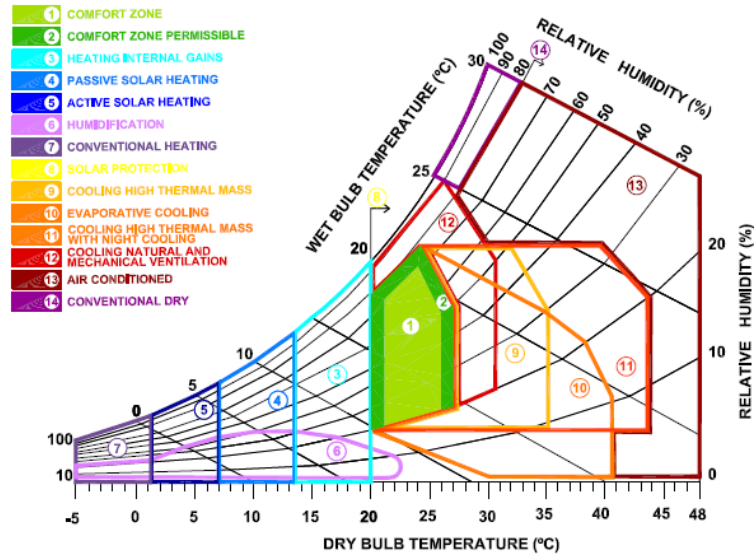


Şekil 2.29: İklim, yapı ve insan termal konfor ilişkisi (Dizdar,2019 kaynağından faydalanılarak üretilmiştir).

Termal konfor, insan ile ortam arasındaki ısı alışverişinin ürünüdür. Dolayısıyla iklim koşullarının, termal konfor üzerinde etkili olduğu açıktır. Bu koşulların doğru kullanımı ile kullanıcıların memnuniyet seviyesi artar. Termal konforun sağlanabilmesi için, iç mekânın belirli dönemlerde, havalandırılması, soğutulması ve ısıtılması gerekir. Bu bağlamda literatürde iklime uygun ve çevreye duyarlı tasarım kriterlerini içeren “*biyoklimatik tasarım*” kavramı ortaya çıkmıştır. İnsanların barınma ihtiyacını karşılayan mimari, aynı zamanda dış çevreden korunmasını da sağlar. Dış çevre etkenlerinden biri olan iklim ve dış iklimle enerjik etkileşimin sağlanması biyoklimatik tasarım ile sağlanır (Agugliaro ve diğ., 2015). Biyoklimatik tasarım kapsamında; pasif mimar, stratejiler, peyzaj öğeleri ve iklimin etkileri kontrol altına alınarak tasarım yapılır. Bu tasarımlarda amaç iç mekanın konforunu sağlamaktır. (Kısa Ovalı, 2019).

Biyoklimatik tasarım geçmişten günümüze kullanıcıların konforu ve çevreye verilen zararın indirgenmesi için birçok çalışmaya konu olmuştur. Literatürde Olgyay, Fanger, Mahoney ve Givoni başta olmak üzere konforlu ve kaliteli mekanlar üretmek için tasarıma kılavuz olacak birçok model geliştirilmiştir (Salur, 2016).

Olgyay Modeli: Biyoklimatik grafiklerden yararlanarak dış ortam termal konfor modelini ölçmüştür (Agugliaro ve diğ., 2015). İklim ile şekillenen bu model “sıcaklık, nem, hava akım hızı” ilişkilerinin konfor üzerindeki etkisini kapsar (Salur, 2016).



Şekil 2.31: Givoni-Biyoklimatik Grafiği (Agugliaro ve diğ., 2015).

Fanger Modeli: Fanger, termal konforun ölçülmesi ve konfora uygun tasarım yapılması için bu modeli geliştirmiştir. Kullanıcının memnuniyet ve memnuniyetsizlik yüzdesine bağlı olarak PMV (Tahmini Ortalama Oy) ve memnuniyetsizlik PPD (Tahmini Memnuniyetsizlik Yüzdesi) olmak üzere iki indis üzerinden hesaplamalar yaparak, insan ve bulunduğu ortamın çevresel koşullarını birlikte ele alır (Fanger, 1970).

Biyoklimatik tasarımı etkileyen parametreleri her model iklim şartlarına göre değerlendiren bu modelde ele alınan parametreler ve ilişkilendiği parametreler farklıdır. Olgyay, iklime göre “hava akım hızı, sıcaklık ve nem” olarak ele alır (Olgyay, 1963). Fanger, kullanıcı ve iklim ilişkisini ele alırken “hava sıcaklığı, hava akım hızı, ortalama radyan ısı, metabolizma hızı ve giyim” parametrelerini ilişkilendirerek modelini üretir (Fanger, 1970). Mahoney ise “nem, rüzgar ve yağış” parametrelerini kullanarak binaların termal konforlu ve enerji etkin tasarlanmasında kılavuzdur (Eusebius, 2011). Mahoney modeli mimarlar ve şehir planlamacıların kullanabileceği ölçektir (Elshafei, 2021). Givoni modeli ise termal konforu, “nem, rüzgar ve yağış” parametrelerini kullanarak pasif teknikler ile ilişkilendirmiştir (Givoni, 1992). Biyoklimatik tasarım modelleri arasında Fanger modelinde insan, hesaplamalara dahil edilmiştir. Bu sebeple Fanger modeli kullanıcı termal konforunu değerlendirmek için daha uygun bir modeldir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde termal konforu insan odaklı irdeleyen teori ve modellere ve Fanger modeline ayrıca yer verilecektir. Şekil 2.32’de termal konfora etki eden parametreler ve biyoklimatik tasarım modellerine yer verilmiştir.

ışınimsal sıcaklık, hava akım hızı, havanın bağıl nemi, iç yüzey sıcaklığı”, insan kaynaklı etkenler ise kabul edilebilir ve kişinin kontrol altına alamadığı durumları temsil eder. İnsan kaynaklı etkenler “*metabolizma, sıcaklık, yaş, cinsiyet, deri altı yağı, en önemli iki etmen olan; giyim ve aktivite seviyesi*”ni içerir (Atmaca & Yiğit, 2011). Bu etkenlerin yanı sıra binanın tasarımı, yapı kabuğu ve kullanılan iklimlendirme sistemleri, pasif tasarım stratejileri de kullanıcı termal konforu üzerinde etkilidir.

1.İnsan Kaynaklı

Isı diğer fiziki ortam şartlarından farklı olarak, insanın etkinlik biçimlerine göre farklı düzeylerde ısı üretmesidir ve bu üretim sürekli farklı düzeylerdedir. “*İnsan vücudu termal ortamlara yanıt vermek için bir öz düzenleme fonksiyonuna sahiptir. Örnek olarak; sıcak bir ortamdan soğuk bir ortama giren insanın vücudunda ortama uyum sağlamak için fizyolojik değişkenlik süreçleri olur; damar daralması, titreme vb. Bu sırada insan vücudu ile termal ortam arasında ısı transferi gerçekleşir; radyasyon, konveksiyon, iletim, buharlaşma ve solunum gibi bir süreç geçirir...*” (Cheng ve diğ., 2012). İnsanların, fizyolojik olarak termal konforda hissetmesi için, vücut iç sıcaklığının yaklaşık olarak 37° olması ve değişmemesi gereklidir. Uygun koşullarda, 36,5 °C olması idealdir. (Choi & Loftness, 2012). Dinlenme halindeki normal aralıkta 36 °C-38 °C arasında ağır egzersizlerde ise 41 °C kadar dar bir aralıkta olmalıdır (Katic ve diğ., 2016).

Vücut derisinin ise ortalama sıcaklığının 31°-34° aralığında olması konforun oluşmasını sağlar. İnsan vücudundaki ısı düzenleyici sistem, çevre koşulları ve değişen metabolik düzene karşı bu sıcaklığın korunmasını sağlar. Dış ortam ve insan arasındaki ısı dengesini sağlayan deri, ışıınım (güneş, sıcak yüzeylerden gelen ısı), taşınım (eğer hava deriden sıcaksa), iletim (sıcak yüzeylere dokunuluyorsa) yoluyla ısı alışverişini sağlar (Atmaca & Yiğit, 2011). Vücutta bulunan ısı ise benzer şekilde ışıınım, taşıma ve iletim yoluyla deriden ve solunum yolu ciğerlerden dış ortama aktarılır (Atmaca & Yiğit, 2011). Terleme ve nefes almanın serinletme etkisi vardır. Ortam ve insan vücudu arasındaki ısı alışverişinin eşit olması durumu ortamın konforlu hissedilmesi için gereklidir (Atmaca & Yiğit, 2011).

Kullanıcıya bağlı etkenler özne ve nesnel olmak üzere ikiye ayrılır. Nesnel etkenler; sıcaklık, ortalama ışıınimsal sıcaklık, nem, hava devinimleri, etkinlik düzeyi, giysilerin yalıtım değeridir. Bireyin sıcaklık dengesinde kişisel farklılıklar olabilir bu etkenler öznel etkenlerdir; kullanıcıların havaya alışma, yaş ve cinsiyet, deri altı yağı, sağlık durumu gibi faktörler iç hava

koşulları ile memnuniyetini etkiler. İnsanın bu sıcaklık dengesini sağlayabilmesi ve koruyabilmesi; termal konforu etkileyen etkenlere, *insan, iç hava koşulları, yapı kabuğu ve dış hava koşullarına* bağlıdır (Atmaca & Yiğit, 2011).

Dış hava koşulları; “*dış havanın sıcaklığı, nemi, hava devinimleri, güneşim ışıınım etkisine*” bağlı olarak kullanıcının termal konforu üzerinde etkilidir.

▪ Giysi Tipi

Kullanıcı termal konforu üzerindeki en önemli etkenlerden biri giysilerin yalıtım değerleridir (Dizdar, 2009). Bulunduğu ortamın sıcaklık değerlerine uygun giysiler seçilmesi kullanıcının konforunu olumlu yönde etkileyecektir. Giysilerin yalıtım değerinin birimi “clo” dur. ASHRAE 55 ve ISO 7730 orta dereceli termal ortamlar için ideal giysi direncini ESD (soğutma dönemi, Haziran-Temmuz-Ağustos) ayları için kullanılan giysi direnci 0.5 clo, EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat) kabul eder (ASHRAE 55, ISO 7730).

Tablo 2.1: ASHRAE Standart 55-81’ e göre belirli tip giysilerin dirençleri (Dizdar, 2009).

Giysi Tipi	Isı Geçirme Direnci (Clo)
Kışlık giysiler	0.8 – 1.2 (0.90)
Yazlık giysiler	0.35 – 0.60 (0.50)
Mevsimlik giysiler	0.60 – 0.80 (0.70)

▪ Aktivite Seviyesi

Kişinin aktive seviyesi kassal metabolizması ile ilgilidir. Kişiler yaptıkları aktivitelere göre ısı üretirler (Dizdar, 2009). Vücut yüzeyinin her m² si için üretilen ısı birimini Met’tir. Tablo 2.3’te ASHRAE 55 standartlarına göre farklı aktivitelerin metabolizma düzeyleri verilmiştir.

“1Met=58.15 watt/m² (kişinin dinlenme halindeki metabolik hızı)” (Dizdar, 2009)

Tablo 2.2: ASHRAE Standart 55-81’e göre belirli aktivite seviyeleri (Dizdar, 2009).

Eylem Türü	Metabolizma Düzeyi (MET)
Yatarak dinlenme	0.8
İş yapmadan oturma	1.0
Oturarak yapılan işler (okulda, ofiste, evde, vb.)	1.2
Ayakta iş yapmadan durma	1.2
Ayakta hafif işler yapma (alışveriş vb.)	1.6
Ayakta orta ağırlıkta iş yapma (tezgahtarlık, vb.)	2.0
Ayakta ağır iş yapma	3.0

2.İklim Kaynaklı

Çevresel koşullar binanın yapımı, malzeme kullanımı, plan ve cephe oluşumunda belirleyicidir. Kullanıcı termal konforu; iç mekan, çevre koşulları ve insan termal algısı arasındaki ilişkiyi ele alır (Yao ve diğ., 2022). Çevresel koşullar arasında iklim ve coğrafi şartlar insanların konforunun sağlanabilmesi için tasarımda önemsenmesi ve uyum sağlanması gereken etkenlerdir. İklim şartları, kullanıcının termal konforu ile doğrudan ilişkilidir. İklim şartlarına göre, “*hava Sıcaklığı, ortalama ışıınım sıcaklığı, hava hızı, bağıl nem, iç yüzey sıcaklıkları*” kullanıcı termal konforu üzerinde en önemli etkenlerdir (Dizdar, 2009).

▪ İç Ortam Hava Sıcaklığı

Kullanıcı termal konforu, iç mekan hava kalitesine bağlıdır. Ortam ile insan arasındaki ısı alışverişinde en önemli etken iç ortamın hava sıcaklığıdır. Dolayısıyla termal konfor üzerinde iç ortam hava sıcaklığı parametresi önemli bir girdidir. “*Bu faktör kullanıcının içinde bulunduğu ortamın ortalama sıcaklığını ifade eder. Bu ortalama sıcaklık kuru termometre ile ölçülen değeri ifade etmekte olup; yer sıcaklığı, kafa seviyesi ve bel seviyesinin sıcaklıklarının ortalamasıdır*” (Şenalp, 2019).” Kullanıcının termal konforu, yaptığı aktiviteye göre değiştiği için uygun termal ortamın oluşturulması için gereken ideal ortam sıcaklığı yapılan aktivite seviyesine göre değişkenlik gösterir. Kişisel etkenlere göre hava sıcaklığı farklı hissedilir literatürde hissedilen sıcaklık olarak yer alan bu terim kişiler özelinde konfor memnuniyetini değiştirebilir.

Hissedilen sıcaklık; bağıl nem ve rüzgara bağlıdır. Bu yüzden havanın sıcaklığı ile hissedilen sıcaklık birbirinden farklıdır (Şenalp, 2019). Vücut sıcaklığının düzenlenmesi, “*deri üzerindeki terin buharlaşması ile oluşan gizli ısı*” ile meydana gelir. Dış çevre koşulları olan, nem, sıcaklık ve rüzgar hızı insanın vücut düzenlemesi üzerinde etkilidir (Şenalp, 2019). Sıcak-nemli havada ortamdaki yüksek nem vücuttaki terin buharlaşmasını yavaşlatır ve kişinin soğumasına engel olur. Böylece, sıcak-nemli hava, sıcak-kuru havaya göre daha rahatsız edici hissettirir (Atmaca & Yiğit, 2011).

Ayrıca yapı kabuğu ortamın iç sıcaklık şartlarını etkileyen binaya ilişkin önemli bir parametredir. Bir yapıyı çevreleyen ve dış koşullardan koruyan veya faydalanmayı sağlayan, yapı kabuk ve kabuğun sınırladığı hava ilişkisi iç hava koşullarını belirler. Yapı kabuğunun, iç yüzey sıcaklığı, havanın sıcaklığı ve nemi, hava devinimleri kişinin ısı alışverişini, yapı

içerisine ısı giriş çıkışını etkiler. Kişi ile yapı kabuğu arasındaki ısı alışverişi ise ışıınım yolu ile taşınır. Yapı kabuğunun, iç yüzey sıcaklığının düşük değerde olduğu durumda, kişi ışıınım yolu ile ısı kaybeder ve konforsuzluk hisseder. Kullanıcın termal konfor ortamının sağlanabilmesi için, yapı kabuğunun iç yüzey sıcaklıklarının birbirine yakın olması gereklidir (Şerefhanoglu, 1981).

▪ Ortalama Işınımsal Sıcaklık

“Ortalama ışıınımsal sıcaklık, ışıınım yoluyla ısı emici bir yüzeye ulaşan ve burada depolanan enerji türüdür (Salur, 2016).” Yapılar genellikle iç yüzey sıcaklıkları duvar, cam, döşeme, tavan gibi birbirinden farklı elemanlardan oluşur. Farklı yüzeylerin kullanıcı konforu üzerindeki etkisi de kullanıcı termal konforu üzerinde etkilidir. Işıınım ile ısı kazancının azaltılması için yüzeye gelen ışıınımları azaltma gerekmektedir. Bunu sağlamak için; yüzey gölgelenmesi (özellikle cam yüzeylerde), hava koşullarına göre renk seçimi gibi önlemler alınabilir (Şerefhanoglu, 1981).

▪ İç Yüzey Sıcakları:

İç yüzey sıcaklıkları arasındaki farklılık konfor üzerinde olumsuz etkilidir. Duvar ve cam yüzeyinin soğuk olması, döşemelerin soğuk olması kadar etkili değildir. Çünkü döşemeler ile doğrudan temas ederiz ve sıcak veya soğuk olması konfor üzerinde doğrudan etkilidir (Şerefhanoglu, 1981).

▪ Hava Nemi

Bağıl nem aynı sıcaklıktaki ve aynı toplam basınçta havadaki su buharının kısmi yoğunluğunun, su buharının doyma yoğunluğuna oranıdır. “*Nem, konfor koşullarını etkileyen önemli bir faktördür; özellikle nemli iç mekanda hava akım hızı hissedilen sıcaklığı önemli ölçüde etkilemektedir. Sıcaklığın yüksek olduğu ortamlarda nem bunalma hissine, sıcaklığın düşük olduğu ortamlarda ise üşüme hissine neden olmaktadır. Hava sıcaklığı ile bağıl nem arasındaki ters orantıdan dolayı sıcaklık arttıkça nem oranı belirli miktarda düşmelidir, bu sayede konfor sağlanabilmektedir* (Salur, 2016).”

Kullanıcının nemi algılaması doğrudan sıcaklıkla ilintilidir. Nem oranı düşük olduğu durumda, havanın sıcak veya soğuk olması konforu fazla etkilemez. Nemin fazla ve sıcaklığın da fazla

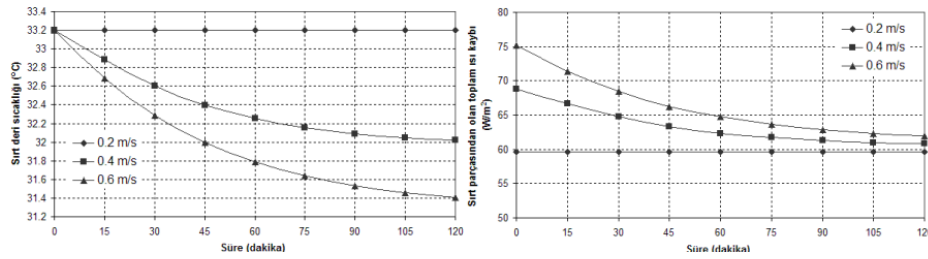
olduğu durumlarda hava doyma noktasına ulaşır ve kişilerde fizyolojik serinleme (terleme ile ısı kaybı) gerçekleşemediğinden konforsuzluk olur (Salur, 2016).

▪ Hava Hızı

Belirli bir anda, yönden bağımsız olarak gelen hava hareketinin hızıdır. Rüzgarların meydana gelmesine sebep olan hava hareketi, sıcak ortamdan soğuk ortama doğru, alçak basınçtan yüksek basınca doğrudur (Salur, 2016). Oluşan bu rüzgarlar ESD (soğutma dönemi, Haziran, Temmuz, Ağustos) serinlemeye, EASD (ısıtma dönemi, Aralık Ocak, Şubat) üşümeye neden olur. Bu etken kullanıcının termal konforu, pasif tasarım ve enerji etkinlik üzerinde etkilidir.

Hava hareketleri genellikle 0.1 m/sn ve daha az hızda, durumunda insan hava akımını hissedemez ve havasızlık yaratacağından rahatsız hisseder. 0.25 m/sn-0.50 m/sn hava devinimi memnuniyet seviyesindeyken, 1.5 m/sn'nin üstündeki hız kişilerin memnuniyetsizlik seviyesidir (Salur, 2016).

Bu memnuniyet seviyesi kişinin etkinlik düzeyine de bağlıdır. Rüzgar şiddeti havanın nem oranını da etkilemektedir (Salur, 2016). Hava hızı vücut sıcaklığının değişmesini etkiler. Şekil 2.33'te hava hızı ve deri sıcaklığının değişim grafiği verilmiştir. Ortamdaki hava hızının artması kullanıcının memnuniyeti düşürür ve konforsuz ortam oluşturur (Atmaca & Yiğit, 2011).



Şekil 2.33: Hava hızı ve deri sıcaklığı ilişkisi, ısı kaybı (Atmaca,2006; Atmaca & Yiğit, 2011).

Rüzgar ile rüzgar hızı konforu etkilemektedir ve bu alanda birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan biri olan Beaufort Skalası rüzgarın insan konforu üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu araştırmada yer alan skala ve etkisine aşağıda yer verilecektir.

“Hava Akımının Yayalar Üzerindeki Etkileri ve Beaufort Rüzgar Hızı Skalası

- 1 m/s : Açık alanlarda uzun periyotlar için genellikle oturma, gezinme gibi aktiviteler için konfor seviyesinin limitidir.

- 1.50-3.00 m/s : Rüzgarın esintisi hissedilmeye başlar. Yürüme, konforlu gezinti için kabul edilebilir konfor seviyesinin limitidir.
- 3.00-4.50 m/s : Konforsuzluk seviyesinin alt limitidir. Bu hız aralığında insan saçları dağılmaya, kıyafetleri uçmaya, yerdeki kağıtlar kırılmaya, havalanmaya başlar.
- 4.50- 7.00 m/s : Yapraklar uçmaya, cisimler havalanmaya başlar. Küçük ağaç dalları ciddi şekilde sallanmaya başlar.
- 7.00-9.00 m/s : Bu hızda küçük ağaç dalları kırılmaya başlar. Yerde bulunan ağır cisimler bile yerinden hareket etmeye başlar. İnsan yürüyüşü yavaş yavaş zorlanmaya başlar. 11 9.00-11.00 m/s : Artık insan yürüyüşü çok zorlaşmıştır. Büyük ağaç dalları hareketli şekilde sallanmaya başlar. Yürüyüş katlanılmaz hale gelmiştir.
- 11.00-14.00 m/s : Ağaçların tamamı hareketli şekilde sallanmaya, bazı büyük ağaç dalları kırılmaya başlar. Rüzgara karşı yürüyüş için çok büyük çaba sarf etmek gerekir.
- 14.00-17.00 m/s : Küçük ağaçlar kökünden sökülmeğe, büyük ağaç dalları ise kırılmaya başlar. Bu hızlarda yürüyüş imkansız hale gelir.
- 17.00-20.00 m/s : Bu hız seviyelerinde rüzgar, insanın yanında artık ortamda bulunan pek çok şeyi yere doğru fırlatır (Gandemer 1976 aktaran Yaşa, 2004)”

Dış iklim koşullarını oluşturan öğeler; “dış havanın sıcaklığı, nemi, hava hareketleri, güneş ışınım etkisi” yapı kabuğu sürekli olarak bu etkenlerin etkisi altındadır (Erkmen ve diğ., 2006).

Kullanıcı Termal Konforuna Etki Eden Parametreler

1	2	3
İklim Kaynaklı -iç ortam hava sıcaklığı -ortalama ışımsal sıcaklık -hava akım hızı (kapalı mekan için ikincil önemli etmen) -havanın bağıl nemi (ikincil önemli etken) -iç yüzey sıcaklığı (en önemli)	İnsan Kaynaklı Kabul Edilebilir Etkenler -metabolizma -sıcaklık -yaş -cinsiyet -deri altı yağ oranı Kontrol Edilebilir Etken -giyim -aktivite seviyesi	Bina Kaynaklı -yapı kabuğu -bina tasarımı -pasif tasarım stratejileri

Şekil 2.34: Kullanıcı termal konforuna etki eden parametreler (Salur, 2016, Dizdar, 2009, Şerefhanoglu,1981, Atmaca ve Yiğit, 2011 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).

2.2.3. Kullanıcı Termal Konfor Ölçüm Metotları

Geçmişten günümüze birçok araştırmaya konu olan “*termal konfor*” mimarlık, mühendislik, sosyal bilimler, fizyoloji, psikoloji, insan davranışları gibi birçok disiplinde farklı perspektiflerden incelenmiştir. Bu doğrultuda birçok teori ve model öne sürülmüştür. Mimarlık ve mühendislikte bina ve sistemlerinin tasarım, işletim ve değerlendirme çalışmaları, günümüz rehberlik ve standartlarını oluşturmuştur, bu modellerin avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Yao ve diğ., 2022). Bu bölümde literatürdeki termal konfor modelleri incelenecek ve karşılaştırılacaktır. En çok kullanılan modeller üzerinde durulacaktır. Bu tez çalışması kullanıcı termal konforuna odaklıdır, çalışmanın doğru bir sonuca ulaşması için doğru modeli bulmak amaçlanmıştır. Literatürde ulaşılan kullanıcı termal konforu üzerine yapılan çalışmalar karşılaştırılacaktır.

Termofizyolojik Termal Konfor Teori ve Yaklaşımları

“İnsan konforu, kişinin ne sıcak ne de soğuk bir ortam istediğinin ifade eden zihinsel bir durumdur ve kişinin vücut ısını dengelemek için en az ekstra çaba gerektiren optimal termal koşul olarak tanımlanabilir (Agugliaro ve diğ., 2015).” Termal konfor kişinin kendisine ve bulunduğu ortamın termal şartlarına bağlıdır. İnsanın termal konforunu fizyolojik açıdan ele alan başlıca modellere ve iklimle ilişkili olan biyoklimatik tasarım konfor modellerine bu bölümde değinilecektir. *“Isıl konforun birinci şartı insan vücudu ile çevre arasında termal dengenin olması durumudur (Ekici, 2013).”*

Termal konforun tarihi Blagden’e dayanır ve çalışmaları insanların yüksek sıcaklıktaki dayanma sınırını araştırırken termometre kullanılmasına kadar dayanır (Blagden, 1775). Bu çalışmadan sonra birçok farklı araştırmacı çalışmalarında termal tepki modeli geliştirmiştir. İnsan termal konforu, insanın çevre ile etkileşimiyle fiziksel ve psikolojik olarak ölçülebilmektedir. Termal konfor modelleri de bu etkileşim çerçevesinde oluşmuş fizyolojik ve psikolojik olmak üzere farklı modeller önerilmiştir (Cheng ve diğ., 2012). Yapılı çevre ile insanların günlük olarak farklı termal koşullarla karşılaşır. İnsanların termal koşullara karşı gösterdikleri termal tepkileri tahmin etme amacıyla termofizyolojik modeller geliştirilmiştir (Fiala, et al., 1999). Termofizyolojik modeller, farklı çevresel koşullar altında insan vücudunun fizyo-mantıksal tepkilerinin karmaşık ısı transferinin matematiksel” tanımıdır (Katic, et al., 2016).

Şekil 2.35: Literatürde termal konfor modelleri teori ve yaklaşımları (Katic, Li, & Zeiler, 2016 çalışmasından faydalanılarak yazar tarafından üretilmiştir.).

▪ Gagge Modeli, İki Döğümlü Anlık Enerji Dengesi, 1971

Gagge ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu model iki döğümlü modellerin en bilinen örneğidir (Katic ve diğ., 2016). İnsan vücudunu iç içe geçmiş iki silindir varsayar. İnsan vücudunu kontrol eden sistem ve kontrol edilen sistem olmak üzere iki alt sistem olarak ele alır. İki döğümlü olarak tanımlanan bu metot; içteki silindir çekirdek katman vücudun içini (organları), dıştaki silindir ise cilt yüzeyini yani deriyi temsil eder ve ortama ısı yayar (Gagge, 1971). Silindirler arasında ise “ısı ve kütle” transferi meydana gelir (Katic ve diğ., 2016). Bu metot “orta düzeyde aktivite” ve “homojen düzeydeki çevresel koşullarda” kullanılmaya uygundur (Gagge, 1971).

Modelin oluşumundaki kabuller; “*Her bölmenin (kor ve deri) sıcaklığı üniformdur. Metabolik ısı üretimi, yapılan iş ve nefes yolu ile olan ısı kaybı iç bölme yani kor tabakası ile ilişkilidir* (Katic ve diğ., 2016). *Deriden iletimle ısı geçişi ihmal edilebilir. İki bölme arasında gerek iletim ve gerekse kan akışı yoluyla enerji alışverişi olur* (Atmaca & Yiğit, 2011).”

▪ Fanger Modeli, Sürekli Rejim Enerji Dengesi, 1970

Fanger, 1960-1970 yıllarında termal konfor araştırmalarını, fiziksel çevre koşulları ve insan fizyolojik parametrelerine göre algılanan termal memnuniyet arasındaki ilişkiye yönlendirmiştir (Fanger, 1970).

Fanger modelinde insanın termal ortamdan memnuniyet ve memnuniyetsizliğini farklı değişkenlere bağlayarak inceler (Fanger, 1970). Bu değişkenlerin “*aktivite seviyesi, giysinin termal konfor direnci, hava sıcaklığı, ortalama radyant sıcaklık, bağıl hava hızı ve ortamdaki su buharı basıncı*” farklı kombinasyonları memnuniyet PMV (Tahmini Ortalama Oy), memnuniyetsizlik PPD (Ortalama Memnuniyetsizlik Yüzdesi) değerlerini hesaplamayı sağlar (Fanger, 1970). Bu model insan vücudu ile metabolik ısı üretimi arasındaki “ısı dengesi teorisine” dayanır. Bu metotta insan vücudunun ısı dengede olduğu varsayılır ve enerji depolamasının ihmal edilebileceği kabul edilir. Tek bölümlü olarak kabul edilen vücut, deri ile sınırlandırılmış “tek bir sıcaklığa sahip bir kontrol hacmi” olarak ele alınmıştır (Atmaca & Yiğit, 2011). Bu modelde “titreme ve kan akışı ile denetim” göz ardı edilir ve “sıcaklık zamana göre sabit” olarak kabul edilir (Atmaca & Yiğit, 2011). Isı dengesi teorisine göre, ısı depolaması yoksa, vücudun ürettiği ısı ile vücudun ısı kaybının eşit olması gerekir. Fanger bu eşitliği aşağıda yer alan bağıntı ile formalize edilmiştir.

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

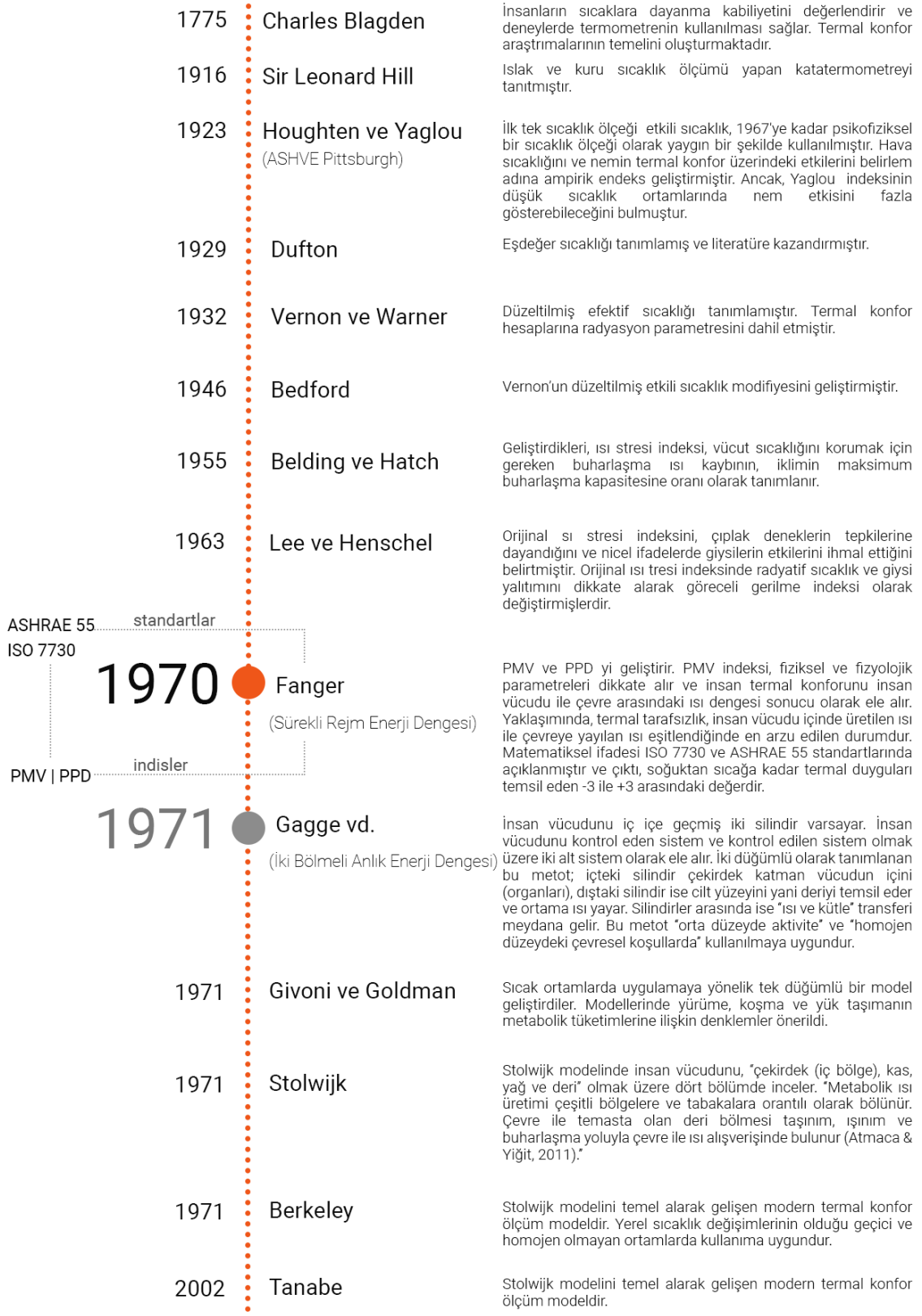
Q_{sk} = deriden olan toplam ısı kaybı, W/m^2

Q_{res} = solunum ile olan toplam ısı kaybı, W/m^2 ” (Fanger, 1970).

Givoni ve Goldman modeli; sadece deneysel olarak geliştirilen bu model insan vücudunu tek düğümlü olarak ele alır. Kullanım alanı sıcak ortamlar için uygundur. Modelde yürüme, koşma ve yük taşımının metabolik harcamaları için denklemler önerilmiştir (Katic ve diğ., 2016).

Stolwijk modeli; havacılık uygulamaları için geliştirilen bu model, Gagge ve Fanger modeli dışında en yaygın kullanılan modeldir. Stolwijk modelinde insan vücudunu, “çekirdek (iç bölge), kas, yağ ve deri” olmak üzere dört bölümde inceler. “Metabolik ısı üretimi çeşitli bölgelere ve tabakalara orantılı olarak bölünür. Çevre ile temasta olan deri bölmesi taşınım, ısıtım ve buharlaşma yoluyla çevre ile ısı alışverişinde bulunur (Atmaca & Yiğit, 2011).” Çok düğümlü modellerin en etkilisi olan bu metot birçok insan termal konfor çalışmasının temelini oluşturmuştur (Katic, et al., 2016). Stolwijk modeli, “düşük aktivite koşulları altında “ortalama” bir kişinin geçici ortalama deri sıcaklığının hem mutlak ve ondalık değerini doğru tahmin etmektedir. Tanabe ve Berkeley modeli gibi son zamanların gelişmiş modellerin çoğunun temelinde kullanılmaktadır (Katic, et al., 2016).

UC Berkeley modeli; çok düğümlüdür ve Tanabe’nin çalışmalarına dayanır ve Stolwijk’in çalışmalarından türetilmiştir (Katic, et al., 2016). İnsan parametrelerinden, “boy, kilo, cinsiyet, vücut yağı, kalça, boyun ve karın boyutları ve cilt rengi” termal konfor düzeyini etkiler (Zhang, et al., 2001). Geçici ve homojen olmayan ortamlar için kullanımı uygundur (Yao, et al., 2022). Modelin avantajı yerel sıcaklık değişimlerinin olduğu ortamlarda segmentasyonunun kullanılabilir olmasıdır (Katic, et al., 2016).



Şekil 2.36: Termal konfor ölçüm teori ve yaklaşımları (Katic, Li, & Zeiler, 2016, Atmaca vd. 2011, Yao vd., 2022 çalışmalarından faydalanılarak üretilmiştir).

Fanger Modeli ve Değerlendirilmesi

İnsanoğlu günlük hayatının çoğunluğunu iç mekanlarda geçirdiği için termal konfor yapı tasarımlarında önemli bir rol oynamaktadır. Bu sebeple ‘‘1978’den bina tipleri ve iklim koşullarına bağlı iç mekân termal konfor sıcaklığı için birçok deneysel denklem (regresyon modeli) geliştirilmiştir.’’ (Yao, Zhang, Du, Schweiker, & Hodder, 2022). Bu çalışmaların en önemlisi tüm vücut termal konforu için tahmin önerisi sağlayabilen model P.O Fanger tarafından geliştirilen Fanger modelidir (Hoof, 2008).

Laboratuvar sonuçlarına dayanan bu model, insanların termal çevreye fizyolojik ve fiziksel olarak ısı transferi mekanizmaları ile verdiği yanıtları yansıtır. Bu model, insan vücudu ile metabolik ısı üretimi arasındaki ısı dengesi teorisine dayanmaktadır (Yao, Zhang, Du, Schweiker, & Hodder, 2022). ‘‘Isıl çevrenin bir grup tarafından fizyolojik değerlendirmesini sayısallaştırmak için sürekli rejim modelinde yaygın olarak tahmini ortalama oy (PMV) ve memnun olmayanların yüzdesi (PPD) ısı konfor ölçütleri kullanılır (Anon., 1989).’’ Fanger’ internal konfora etkileyen kişisel ve çevresel faktörlerin birleşenlerinin matematiksel ifadesi olan PMV (Tahmini Ortalama Oy) değeri; uluslararası kabul görmüş ve termal konforun ölçülmesinde bilim dünyasında da yüksek oranda kabul görmüştür. (Ekici, 2013). PPD (Tahmini Ortalama Memnuniyetsizlik Yüzdesi) değerinin ölçülmesi için PMV değerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte ‘‘ASHRAE Standart 55-92’nin ısı konfor kıstasına göre bir mahalin konforlu olarak değerlendirilebilmesi için PPD değerinin %10’u aşmaması gerekmektedir (Anon., 1989).’’

Kaynaklı vd. (2002), çalışmalarında son yüzyıldaki termal konfor üzerine yapılan çalışmaları, kılavuzları ve standartları incelemişlerdir. Bu incelemelerde termal konfor yaklaşım-teorilerinin tarihsel evrimine ve karşılaştırmalarına yer vermişlerdir (Kaynaklı ve diğ., 2002). Özellikle adaptif termal konfor üzerinde durulan bu çalışmada, son birkaç on yılda araştırmacıların üzerine tartıştığı iki yaklaşım olan Fanger’in geliştirmiş olduğu PMV ve PPD’den bahsederler (Kaynaklı, et al., 2002). Bununla birlikte, son yıllardaki çalışmalar incelendiğinde, PMV indeksinin doğruluğu saha çalışmalarında ‘gerçek ortam’ olarak adlandırılan ortamlardaki analiz sonuçlarının sapmaları sebebiyle irdelendiği görülür. Çalışmaların sonuçları, giriş değerlerinin doğru parametresinin bulunamaması, birey veya küçük gruplarda yanlış uygulama, davranış, beklenti, kültür, iklim gibi adaptif durumların ihmal edilmesi gibi durumlar olarak yorumlanmaktadır. (Yao ve diğ. 2022).

Türk evlerinde adaptif termal konfora sofanın etkisinin araştırılacağı bu çalışmada tüm dünya çapında kullanılan Fanger modeli tercih edilmiştir. Farklı iklim bölgelerinde tasarlanan geleneksel Türk evlerinde bulunan sofa mekanının yapı üzerinde işlevsel özelliklerinin yanı sıra konfor üzerinde de etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Sofa mekanının sadece bir geçiş elemanı olmanın dışında termal konfora etkileri de mevcuttur. Bu durum karşısında Fanger modeli ile sofa ortamında bulunan insanların sofa ortamını nasıl algıladığı ölçülecektir ve buradan elde edilen veriler ile ortamdaki insanların memnuniyet durumu elde edilecektir. Tüm bu ölçümlerin sonucunda Türk evlerinde bulunan sofanın farklı iklim bölgelerinde termal konfora katkısının değerlendirilmesi planlanmaktadır.

Tahmini Ortalama Oy (PMV) ve Tahmini Memnun Olmayanların Yüzdesi (PPD)

Ergonomi uzmanları, bireyin çalışma kapasitesi ile çevresel koşullar arasında önemli bir ilişki olduğunu belirlemiştir. Her ne kadar insan vücudu farklı çevresel koşullara uyum sağlasa da, bu durum genellikle rahatsızlık yaratır ve çalışma verimliliğini düşürebilir (Silva, 2013). Çevresel ergonomi, kullanıcılar ve fiziksel çevreleri arasındaki etkileşime odaklanan, sıcaklık, titreşim, gürültü ve ışık gibi faktörleri ve bunların insan sağlığı, konfor ve performans üzerindeki etkilerini kapsayan bilimsel bir disiplin oluşturur (Silva, 2013).

Bu söylem, çevresel faktörlerden biri olarak termal konforu araştırıyor. Termal konfor, ASHRAE Standardı 55 tarafından tanımlandığı üzere, subjektif değerlendirmeler yoluyla değerlendirilen, termal ortamdan subjektif bir memnuniyet durumunu ifade eder (American Society of Heating , 2010). Bir bireyin termal konforunu ölçmeye yönelik yöntemler, Tahmini Ortalama Oy (PMV) ve Tahmini Memnun Olmayanların Yüzdesini (PPD) içerir (Ninarch, 2008).

Çevresel ve öznel faktörler değerlendirildikten sonra, aşağıdaki formül kullanılarak PMV endeksinin hesaplanması yoluyla genel termal duyumu tahmin edilmesi sağlanabilir. Şekil 2.37’de PMV ve PPD hesaplama formülü yer almaktadır.

$$PMV = [0,303 e^{-0,036.M} + 0,028] \times \{(M-W) - 3,05 \times 10^{-3} [5733 - 6,99 (M-W) - P_a] - 0,42 [(M-W) - 58,15] - 1,7 \times 10^{-5} \times M \times (5867 - P_a) - 0,0014M \times (34 - t_a) - 3,96 \times 10^{-8} f_{cl} [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] - f_{cl} \times h_c (t_{cl} - t_a)\} \quad (2)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 \cdot (M - W) - I_{cl} \cdot \{3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] + f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a)\} \quad (3)$$

$$h_c = \begin{cases} 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} & \text{için } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1 \cdot \sqrt{V_{ar}} \\ 12,1 \cdot \sqrt{V_{ar}} & \text{için } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} \leq 12,1 \cdot \sqrt{V_{ar}} \end{cases} \quad (4)$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1,00 + 1,290 I_{cl} & \text{için } I_{cl} \leq 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \\ 1,05 + 0,645 I_{cl} & \text{için } I_{cl} > 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \end{cases} \quad (5)$$

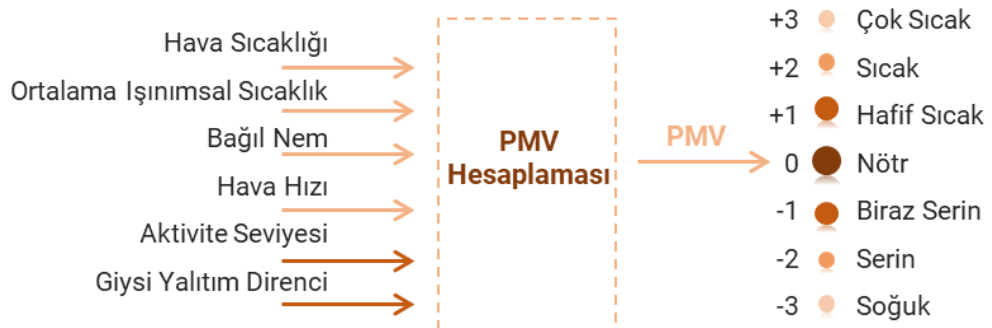
Beşinci denklem PPD hesabı için kullanılır.

$$PPD = 100 - 95 \times \exp(-0,03353 \cdot PMV^4 - 0,2179 \cdot PMV^2) \quad (6)$$

PMV=tahmini ortalama oy	PPD=memnuniyetsizlerin tahmini yüzdesi
M=metabolik oran (W/m ²)	W=etkin mekanik güç (W/m ²)
P _a =kısmi su buhar basıncı (P _a)	t _a =hava sıcaklığı (°C)
t _{cl} =kıyafet yüzey sıcaklığı (°C)	f _{cl} =kıyafet yüzey alan faktörü
h _c =konveksiyon ısı transferi katsayısı [W/(m ² ·K)]	V _{ar} =bağlı hava hızı(m/sn)
I _{cl} =kıyafet yalıtımı (m ² ·K/W)	tr=ortalama ısıtım sıcaklığı (°C)
1 met= 58,2 W/m ²	1 clo = 0,155 m ² ·°C /W

Şekil 2.37: PMV ve PPD indislerinin hesaplanma formülü (Taş, 2019).

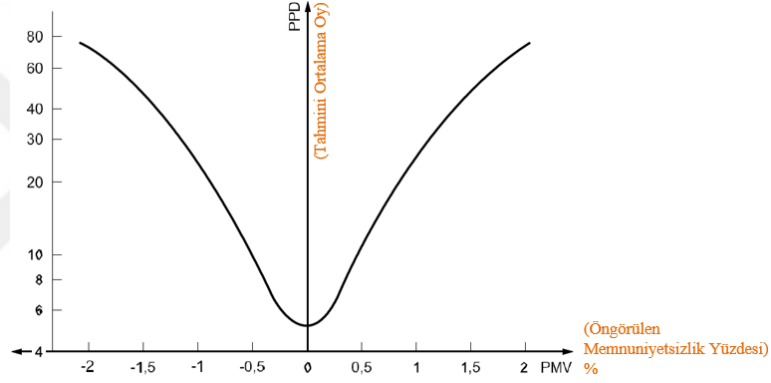
PMV, bireylerin yaşadığı soğuk ve sıcaklık hissini ölçen bir ölçek görevi görüyor. Bireylerin çevrelerinde algıladıkları sıcaklık duyumlarının -3 (çok soğuk) ila +3 (çok sıcak) aralığını kapsayan sayısal bir temsilini sunar (Anonim, 2005).



Şekil 2.38: PMV hesaplamasına etki eden parametreler ve PMV değerlerinin açıklaması (Yazar tarafından üretilmiştir).

PPD (Tahmini Memnun Olmayan Yüzdesi)

PMV bir ortamda bulunan insan topluluğunun termal memnuniyet oylarının ortalama değerini hesaplar. Bireysel oylar bu ortalamanın içinde yok sayılmıştır. Rahatsız edecek şekilde soğuk veya sıcak hisseden kişilerin oylarını ve kişi sayısını tahmin edebilmek de bu ortamdaki termal konfor değerlendirmesi için önemlidir (Fanger, 1970). Bu durumda ise PPD, çok sıcak veya soğuk hisseden memnuniyetsiz bireylerin yüzdesini hesaplamayı sağlayan bir indekstir. Tahmini Memnun Olmayan Yüzdesi (PPD), çevrelerindeki termal koşullardan memnun olmayan bireylerin yüzdesini ölçer. Daha yüksek bir PPD yüzdesi, bina sakinleri arasında daha yüksek derecede rahatsızlık olduğunu gösterir. PMV değeri belirlendikten sonra PPD değeri hesaplanabilir. Fanger (1982) PMV ile PPD değerleri arasında şu şekilde bir ilişki kurmuştur:



Şekil 2.39: “PMV’nin fonksiyonu olarak PPD” (ISO 7730, 2005)

Sonuç olarak PMV ve PPD, kapalı alanlardaki termal konfor seviyelerini değerlendirmek ve geliştirmek için değerli araçlar olarak hizmet vermektedir. PMV, sıcaklık, ortalama radyant sıcaklık, bağıl nem, rüzgar hızı, metabolizma ve giysi yalıtımı dahil olmak üzere çeşitli çevresel parametrelerin ölçümlerine dayanır (Fanger, 1970). Tersine, PPD, kullanıcıların belirli bir alandaki ısı algılarına dayanır.

2.2.4. Termal Konfor Standartları ISO 7730 ve ASHRAE 55

Geçmişte ve günümüzde, kullanıcıların termal memnuniyetini anlamak adına en çok kullanılan metod olarak Fanger’in geliştirdiği PMV indisi kullanılmaktadır. “Bu indis, yedi noktalı ısı duyarlılık ölçeği kullanarak geniş bir popülasyonun ortalama oylarının değerlerini öngören bir indistir. Öngörülen Memnuniyetsizlik Yüzdesi İndisi (PPD) ise PMV indisine bağlı olarak geliştirilen ve ısı konfor koşullarından memnun olmayan kullanıcıların yüzdesini tahmin etmek

için kullanılan indistir. Bu indislerin ısı konfor açısından değerlendirilmesinde yaygın olarak ASHRAE Standart 55-2013: ‘İnsan kullanımı için ısı çevre koşulları’ ve ISO 7730 (2005): ‘İlimli ısı çevreler-PMV ve PPD indislerinin ve ısı konfor koşullarının belirlenmesi’ standartları kullanılmaktadır (Çalış ve diğ., 2017).”

ISO standartları ve ASHRAE 55 paralel olarak geliştirilmiştir. ISO’da standartları orta ve aşırı dereceli termal ortamların değerlendirilmesi için farklı kılavuzlar oluşturulmuştur. ISO 7243, ISO 7933 ve ISO/TR 11079 aşırı termal şartlardaki konfor şartlarını belirlerken ISO 7730 orta dereceli termal ortamlara göre hazırlanmıştır. ASHRAE 55’te orta dereceli, termal ortamlarda kullanılmaya uygun olduğundan ISO 7730 ile kullanılabilir. Bu bağlamda ülkemizde de termal konfor standardı olarak kullanılan, uluslararası termal konfor standartlarının yer aldığı ASHRAE 55 ve ISO 7730 bu çalışmadaki değerlendirmelerde temel alınacaktır.



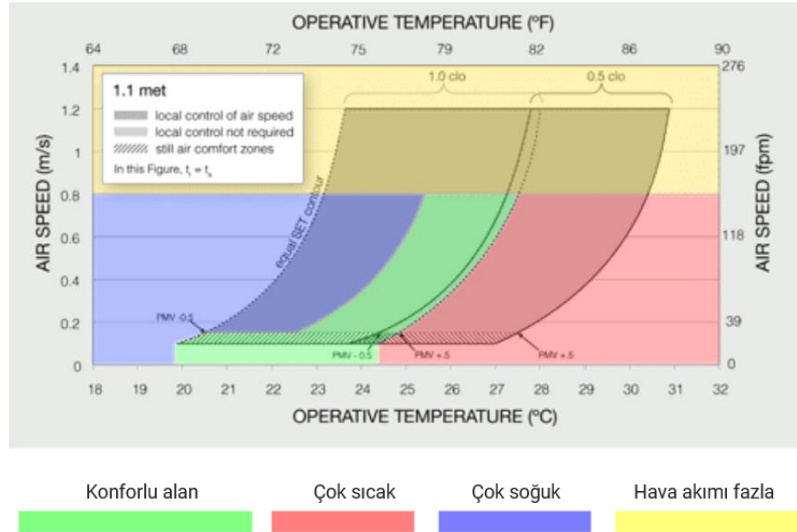
Şekil 2.40:Termal konfor standartları

İklim değişikliğinin artması ve yapıların havalandırılması dahil yaşamın her alanında enerji verimliliğinin sağlanmasının amaçlanması termal konfor tartışmalarının artmasını sağlamıştır. Bu duruma bir çözüm önerisi olarak, Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Derneği tarafından, bir ortamdaki kullanıcıların çoğunluğu için kabul edilebilir termal ortam yaratacak bir standart hazırlanmıştır. ASHRAE 55 olarak günümüze gelen bu standart, ilk olarak 1966’da yayınlanmış ve pratik, deneyimler ve tasarımcı-üretici-kullanıcıların son önerilerine göre 3 ila 7 yıl arasında güncellenmektedir. İç mekan termal konforunu sağlamada etken olan, termal çevre faktörleri ve kişisel faktörlerin kombinasyonlarını belirtmektedir. ASHRAE Standart 55’te ise “insanların zihninde termal çevre ile olan memnuniyet ifadesinin oluşması” ifadesi termal konforun tanımı olarak yer almaktadır (American Society of Heating, 2010).

ASHRAE 55 kapsamı; kullanıcıların hareketsiz olduğu ortamlarda (ofis) termal konfor seviyesini ölçmek için tasarlanmıştır. Fakat aktivite seviyesinin yüksek olmadığı durumlar için kullanıma uygundur (American Society of Heating , 2010).

ASHRAE standardının kullanılabilmesi için gereken şartlar.

1. “Hesaba katılan altı çevresel ve kişisel faktör şunlardır: Sıcaklık, termal radyasyon, nem, hava hızı, aktivite seviyesi (metabolik hız) ve kullanıcının kıyafetleri (yalıtım derecesi).
2. ASHRAE 55'e uyum sağlamak için tüm bu faktörlerin bir arada dikkate alınması gerekir.
3. ASHRAE'nin sağlamayı hedeflediği termal koşullar, sağlıklı yetişkin kullanıcılar için, 3 bin metre yüksekliğe kadar geçerlidir ve bu yükseklikte kalma süresi 15 dakikayı aşmalıdır.
4. Bu standart hava kalitesi, akustik, aydınlatma veya kirlilik gibi faktörleri dikkate almaz (EN 15251, EN 15193, EN 12464-1'in yanı sıra daha geniş bir dış faktörleri kapsar)” (American Society of Heating , 2010).
5. ASHRAE, standartlarına göre PMV ölçeğinde -0,5 ila +0,5 aralığındaki değer konforlu kabul edilir (American Society of Heating , 2010).



Şekil 2.41: ASHRAE 55 standartlarına göre termal konfor aralığı (ASHRAE, 2010).

Termal konfor; ISO Standart 7730'a göre *“termal ortamla memnuniyet ifade eden zihinsel durum”* olarak tanımlanır.

ISO 7730 standardında, termal konfor PMV ve PPD hesaplamalarına göre değerlendirilmiştir. BU indislerin hesaplama ve değerlendirme kriterlerine bir önceki bölümde yer verilmiştir. PMV(Tahmini Ortalama Oy) ve PPD (Tahmini Memnuniyetsizlik Yüzdesi) indislerinin belirlenmesi ve termal konfor şartlarının oluşturulması için 2 amaç belirlemiştir (Anonim, 2005).

“1Ortalama (aşırı uç noktalara kaçmayan) termal çevrelere maruz insanlar için, termal his (PMV) ve termal memnuniyetsizliğin (PPD) derecesinin tahmini için bir metot sunmak.

2-Konfor için kabul edilebilir termal çevre şartlarını belirlemek (Atmaca & Yiğit, 2011).”

Termal konfor hesaplamaları PMV ve PPD ile yapılarak değerlendirilebildiği gibi memnuniyetsizlik farklı etkenlere de bağlı olabilir. Vücudun belirli bir bölümü istenmeyen bir şekilde ısınabilir veya soğuyabilir bu durumlar memnuniyetsizlik oluşturabilir. ISO 7730'da “yerel termal rahatsızlık” olarak yer alan lokal rahatsızlığın en yaygın sebebi cereyandır. Bunun yanı sıra “baş ve ayak bilekleri arasında anormal seviyede dikey sıcaklık farkı”, zeminin çok sıcak ya da soğuk olması ve “çok yüksek radyan sıcaklık asimetrisi” termal rahatsızlığa neden olabilir (Anonim, 2005).

Ortamda termal konfor ortamının oluşturulması, “hafif ve çoğunlukla oturan” aktiviteler için giysi yalıtımı; ESD(soğutma dönemi, Haziran- Temmuz-Ağustos) 0.5 clo,,EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat) 1 clo olarak belirlenmiştir (Anonim, 2005).

ISO 7730 standardına göre; ESD (soğutma dönemi, Haziran- Temmuz-Ağustos) için;

- *“Operatif sıcaklık: $24.5^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$,*
- *Bağıl nem: %30-%70 aralığında,*
- *Zeminden 0.1 ve 1.1m yükseklikler arasındaki düşey hav a sıcaklığının 3°C 'den az olması önerilir.*
- *Hava hızları: hava sıcaklığı ve türbülans yoğunluğuna bağlı olarak grafik halde sunulmaktadır. Hava sıcaklığı aralığında ortalama hava hızı, %10-%20 türbülans yoğunluğu arasında yaklaşık 0.2m/s civarında kalmaktadır (Atmaca & Yiğit, 2011).”*

EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat) için;

- “Operatif sıcaklık $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- Bağlı nem %30 ile %70 aralığında,
- Zeminden 0.1 m ve 1.1 m yükseklikler arasındaki düşey hava sıcaklığı farkının $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’den az olması,
- Zemindeki yüzey sıcaklığının $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında kalması (fakat yerden ısıtma sistemlerinin $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ için dizayn edilebileceği),
- Pencere ve diğer soğuk yüzeylerden dolayı ışıyım sıcaklığı asimetrisinin $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’den az olması,
- Tavandan ısıtmadan dolayı ışıyım sıcaklığı asimetrisinin $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’den az olması önerilmektedir.
- Önerilen hava hızları ise yine hava sıcaklığı ve türbülans yoğunluğuna bağlı olarak grafik halde sunulmaktadır. Önerilen hava sıcaklığı aralığında ortalama hava hızı yine, %10 ile %20 türbülans yoğunluğu arasında yaklaşık 0.2 m/s civarında kalmaktadır. (Atmaca & Yiğit, 2011).”

ASHRAE 55 ve ISO 7730 standartları benzer termal konfor tanımları yapar ve standartları birbirine paraleldir. Tablo 2.4’te iki standardın karşılaştırılma tablosuna yer verilmiştir.

Tablo 2.3: ASHRAE 55 ve ISO 7730 karşılaştırması, termal konfor şartları için ideal değerler (ASHRAE 55, ISO 7730 ve Riaz & Sohail, 2023 çalışmasından faydalanılarak üretilmiştir).

	ISO 7730	ASHRAE 55
Kullanım Bölgesi	Uluslararası Standart (Avrupa)	Amerikan Standartı
Termal Konfor Tanımı	“termal ortamla memnuniyet ifade eden zihinsel durum”	“insanların zihninde termal çevre ile olan memnuniyet ifadesinin oluşması”
Amaç	“1-Ortalama (aşırı uç noktalara kaçmayan) ısıtma çevrelere maruz insanlar için, ısıtma hissi (PMV) ve ısıtma memnuniyetsizliği (PPD) derecesinin tahmini için bir metot sunmak. 2-Konfor için kabul edilebilir ısıtma çevre şartlarını”	1-İklim değişikliğinin ve havalandırma enerji verimliliğinin sağlanması 2-Kullanıcı termal konforunun sağlanması için standart tasarımı
Kullanılan Model-İndisler	Fanger Modeli PMV/PPD	Fanger Modeli PMV/PPD
Uygun PMV Değeri	Sert sınır: [-2, +2] Yeni binalar:] -0,5, +0,5[Mevcut binalar:] -0,7, +0,7[	Geçerli aralık: -3 (çok soğuk) ila +3 (çok sıcak) Standartlara uygun önerilen sınır: [-0,5, 0,5]
PPD	×	%10 hoşnutsuzluğa izin verir

Sonuç olarak, literatürdeki birçok ortalama termal ortamdaki termal konfor standartlarını değerlendirilmek için ASHRAE 55 ve uluslararası kabul edilen ISO 7730 tasarıları kullanılmıştır. Birbirine paralel olarak tasarlanan bu kılavuzlar Fanger'in PMV ve PPD hesaplamaları baz alarak ideal ortam koşullarını tanımlamaktadır. Bu çalışma kapsamında da değerlendirmeler ISO 7730 ve ASHRAE 55 standartları çerçevesinde değerlendirilecektir.



2.3. GELENEKSEL TÜRK EVİ TİPOLOJİSİ VE KULLANICI TERMAL KONFOR İLİŞKİSİ

İnsanoğlunun gelişimi ile birlikte barınma ihtiyacının cevabı zamanla değişmiş ve gelişmiştir. Yaşamın gelişmesi, insanoğlunu organize etmiş ve bu durum bina topluluklarını (kentleri) oluşturmuştur. Geleneksel konut ve kentlerin doğa-insan ilişkisi incelendiğinde, kullanıcı termal konforu standartlarına uygun ve oluşum prensipleri ile enerji etkin tasarım kriterleri uyumludur. Yerel olan geleneksel mimari; “*yerel mimari*” olarak literatürde yer almaktadır ve bu mimari üretim; mimar, mühendis olmadan ait olduğu toplumun kültürüne ait olanı, var olan ihtiyaçları çerçevesinde maddeye dönüştürmesidir (Üstün, 2018).

Geleneksel Türk evlerini bu denli özgün, çevresel-insani ihtiyaçlara cevap veren ve nihayetinde şartlara uyumlu yapıp günümüz tartışmalarına taşıyan yapı sanatı temelli olmasıdır. Uzmanın olmadığı, insanların deneyim ve birikimleri sayesinde oluşan geleneksel Türk evleri, ihtiyaç ve çevresel koşullar çerçevesinde şekillenmiştir. Literatürdeki çalışmalar gösteriyor ki; geleneksel Türk evlerinin günümüz tasarımlarına ışık tutması konut ve kentleri olumlu yönde etkilemektedir (Sezgin, 2006).

“... Bir tasarımcı tarafından tasarlanmamış olmasına rağmen, Türk evi gibi geleneksel yerleşmelerin yapısal bütünlüklerini kavramanın çağdaş konut tasarımına unutulmuş ve yitirilen anlam ve içerikleri katacağı kuşkusuzdur (Üstün, 2018).”

Mimari yapılar, ilk insandan günümüze farklı araçlarla ihtiyaçlara cevap olurken günümüzde farklı araç ve teknolojilerin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Mimari, ilk insanların ihtiyacını karşılama aracıyken zamanla hem ihtiyaca cevap veren hem de doğaya ve iklime duyarlı yerel mimariye evrilmiştir. “*Bir taşı diğerinin üzerine koymakla işe başlayan insan günümüzde en ileri teknolojiyi mimarlıkta kullanabilmektedir*” (Sezgin, 2006). Modern dönem sonrasına baktığımızda teknolojinin gelişimi ve endüstrileşme ile birlikte sanayi devrimi etkisiyle mimari arayışlar değişmiştir. Nihayetinde ise mimari araçların sonucu olarak ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu durum insanların ihtiyaçlarını görmezden gelen, çevreye ve iklime duyarlı olmayan yapıların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu gelişmelerin sonucunda günümüzde yeni mimari arayışlar ortaya çıkmıştır; doğaya ve iklime duyarlı, ekolojik, kullanıcı odaklı, doğal ve yerel malzeme ile üretilen, konforlu, enerji etkin mimari tasarımlar ve sürdürülebilirlik bu kavramlara örnek verilebilir. Literatürde bu kapsamda yapılan çözüm odaklı çalışmalar; teknolojiye, doğada, gelenekselde cevap ararlar. Bu çalışma da; hayata ve doğaya uyumlu,

çevre şartlarına uygun, günümüze kadar gelen söylem ve araştırmalar sonucu sürdürülebilir, enerji etkin ve konforlu mimari arayışlara cevap veren yerel mimari üzerinedir.

“Binaların iklim ve doğa koşulları dikkate alınarak biçimlendirilip, enerji tasarrufu sağlaması ve çevreye verilen olumsuz etkilerin azaltılması konusunda geleneksel yapılar, bugün karşılaşılan çevre sorunlarının çözümü için geçmişten günümüze ulaşılabilen önemli örneklerdir (Gündoğdu, 2018).”

Geleneksel Türk evlerinde, çevresel-iklimsel faktörlerden maksimum fayda amaçlayan ve pasif tasarım stratejileri ile şekillenen tasarım anlayışında, kullanım alanları ihtiyacı karşılayacak biçimde üretilir. Bunun sonucu olarak da su ve yağmur damlalarından yararlanılır, dumanın bacadan çıkıp gitmesinden önceki sıcaklığından bile faydalanılır (Gögebakan, 2015). Yerel malzeme ile kolay ve şartlara uygun yapım tekniği çözümleri üretilir. Evler gün doğumuna yönelir, rüzgar yönüne göre yerleşir, diğer evlerin manzarasına saygı gösterir böylece pasif havalandırma, ısıtma-soğutma ve aydınlatma sağlayarak hem ekonomik hem de doğa dostu yapılar ortaya çıkar. İnsan ölçeğini önemseyen evler sokak ve yaya konforunu sağlayacak cephe çözümleri ile farklı iklim bölgelerine göre değişkenlik gösterir (Gögebakan, 2015).

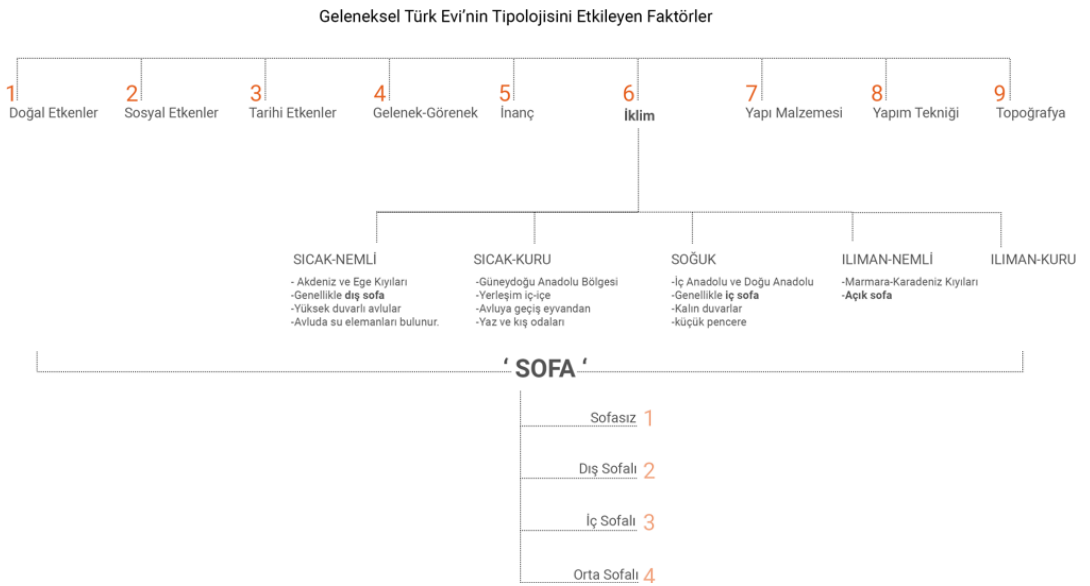
Geleneksel Türk evlerinde iklime duyarlı, insan odaklı ve çevresel faktörler birer tasarım etkenidir. Geleneksel Türk evlerinde kullanıcı termal konforuna ve enerji etkin tasarıma etki eden kullanılan malzeme, yapım tekniği, coğrafi şartlar ile kurulan ilişki, iklim koşullarına uygun plan ve cephe tasarımı, çatı biçim ve malzemesi, peyzaj öğelerinin kullanımı, ocak kullanımı gibi birçok farklı tasarım parametresi bulunmaktadır. Evlerin üretiminde iklim ve coğrafya ile kurulan ilişki ilk olarak plan şemasının oluşumu, karşılaşılan ve temel çözümün üretildiği ilk aşamadır (Eldem & Hakkı, 1954). Bu aşamada ilk olarak sofa ve odaların ilişkisi belirlenir. Plan şemasının oluşum kararlarının alınması üzerinde en önemli etken ise iklimdir. İklim koşullarından korunma veya faydalanma durumuna göre sofa konumlandırılıp odalar ile ilişkisi kurgulanır (Eldem & Hakkı, 1954).

Bu bağlamda sofanın kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarım üzerindeki rolü önemlidir. Geleneksel sınıflandırmanın sofa üzerine olduğu tipolojiler; iklim, çevresel koşullar, yaşam tarzı ve ihtiyaçlar doğrultusunda farklılaşır. Geleneksel Türk evi tipolojileri, kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarım ile doğrudan ilişkilidir.

2.3.1. Geleneksel Türk Evinde Tasarımı Etkileyen Parametreler

Doğa-çevre-insan ilişkileri çerçevesinde oluşan geleneksel Türk evlerinin oluşumundaki etkenler; “*doğal etkenler, sosyal etkenler, tarihi etkenler, gelenek-görenek, inanç, iklim, yapım tekniği, yapım malzemesi ve topoğrafya*” olarak detaylandırılabilir (Önal, 2015).

Geleneksel Türk evleri tasarımları, çevresel faktörler, doğa şartları ve kullanıcının yaşam tarzına göre farklılık göstermektedir. Geleneksel yerleşimlerin oluşumunda en etkili etmenlerden biri ise iklimdir (Küçükerman & Edirne, 2022). Geleneksel mimarının; iklim şartlarına cevaplar aradığı üretimi doğrultusunda mimari özelliklerini oluşturur ve bu ilkeler ile var olan yapılar günümüze kadar gelişerek ulaşmıştır. Oluşumunun temel prensibi çevresel ve doğanın koşullarına uyum olan geleneksel Türk evleri, kullanıcının yaşam tarzı, inancı, ekonomik durumu gibi yaşam koşulları ile gelişmiş ve özgünleşmiştir (Küçükerman & Edirne, 2022). Evlerin kat sayısı, alana yerleşimi, çevre yapılarla olan ilişkisi, malzeme kullanımı ve yapım tekniği üzerinde çevresel şartlar etkili olmuştur. Doğanın sunduğu iklim ve coğrafi şartlar evlerin yaşam kurgusunu oluşturmuş; giriş yeri, kat sayısı, sofanın konumu, sofa ve odaların ilişkisi, peyzaj, açıklıklar ve cephedeki oranları, duvar kalınlıkları, doluluk-boşluk oranı gibi tasarım kararlarını etkilemiştir (Eldem, 1954). Evler soğuk iklim bölgelerinde daha korunaklı, sıcak bölgelerde ise daha açıklıklı olarak inşa edilmiş; iklim şartlarına göre plan kurgusu oluşturulmuş ve bu durum farklı tipolojilerin oluşmasına sebep olmuştur (Eldem, 1954).



Şekil 2.42: Geleneksel Türk evinde tasarımı etkileyen parametreler (Önal, 2015 kaynağından fadalanılarak üretilmiştir).

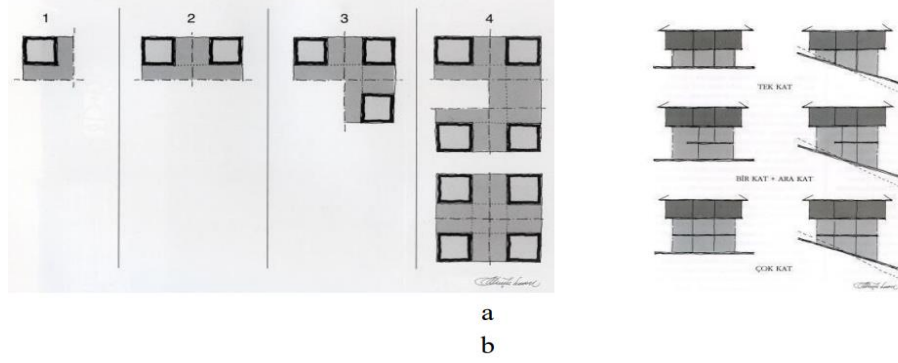
Tekil ölçekte çevreye, doğaya duyarlı ve insan odaklı olan yapılar bağlamını da önemser; çevre yapılar ile de saygılı ilişkiler kurar. Mahremiyet kavramı, iklimsel şartlardan faydalanma veya korunma, manzaraya yönelme çevre evler ile kurulan ilişkiyi etkilemiştir . Nihayetinde evlerin ilişkileri birbirinin içini görmeyen, birbirinin rüzgar ve güneşini kesmeyen, manzara ile arasına girmeyen bir yerleşim dokusunu geliştirmiştir.

Kullanıcıya Bağlı Parametreler: Türklerin yüzyıllardır süregelen kültürünün yansıması olan geleneksel Türk evleri, sosyal yaşama, gelenek-göreneklere ve inanca göre kurgulanmış ve özgünleşmiştir. İslamiyet dininde önemli yeri olan mahremiyet kavramı; evlerde selamlık, haremlik gibi mekanları oluşturmuştur. Sosyal yaşamın bir parçası olan düğün, cenaze gibi toplanma eylemleri, aile yaşam kültüründe yeme-içme, oturma gibi eylemlerin birlikte yapılması; sofaların geniş, oturulabilir yerler olmasına sebep olmuştur. Geçmiş tarihlerden beri süregelen yaşamın izleri, sofa ve oda ilişkileri, doğa ve oda ilişkileri üzerinden okunabilir. Yaşama dair bu etkenler, evlerin Türk kültürüne ait özgün yaşam mekanlarını oluşturmuştur (Küçükerman, 2007).

İklim Şartları: En önemli etken olan iklim, biçimlenmeye yön vererek yerel mimari kimlikleri oluşturmuştur. Diyarbakır Suriçi bölgesinde yapılan çalışmalarda, iklimin bir tasarım ve planlama kriteri olduğu anlaşılmıştır. Yöresel yerleşimde mimari kimliğe yön veren ve yapının biçimlenişinde en önemli etkenlerden biri olan iklim en belirleyicidir (Oruç, 2017).

Geleneksel Türk evlerinde iklim koşullarına karşı, malzeme, duvar kalınlıkları, döşeme ve tavan yalıtımı, oda boyutları, pencere-kapı büyüklük ve yerleri farklılık göstermektedir. Yapı malzemesi türü ise gerekli koruyuculuğu sağlayacak nitelik ve biçimdedir (Küçükerman, 1985).

Coğrafi Şartlar: Yerleşim alanlarının dokusunu ve yapıların biçimini belirleyen etmenlerden biri bölgenin doğal şartlarıdır (Günay ve Selman, 1994:280; Göğebakan, 2015). Geleneksel Türk evleri yerleşimi, çevresel şartlara uyum sağlayıp doğanın olanaklarından faydalanmayı amaçlamıştır. Bu yüzden bölgenin doğanın şartlarından korunma veya faydalanma durumuna göre yerleşim alanları seçilmiştir (Küçükerman & Edirne, 2022).

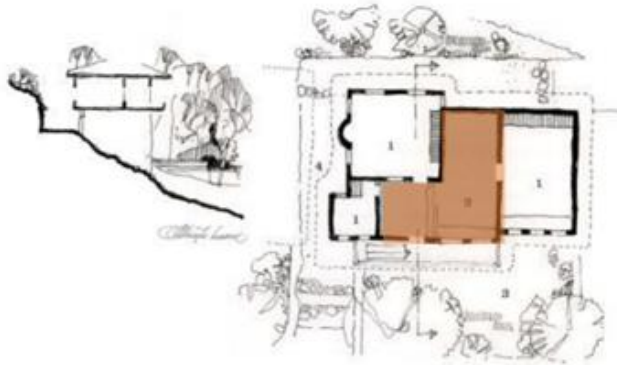


Şekil 15: a- Türk Evinin mimari öğeleri “Odalar” ve odalar arası ortak alan “Sofa” ilişkileri ile bir sistem;
b- Türk evinin değişmeyen plan özelliklerini içeren üst katın topoğrafya ilişkisi. (Küçükerman, 1985)

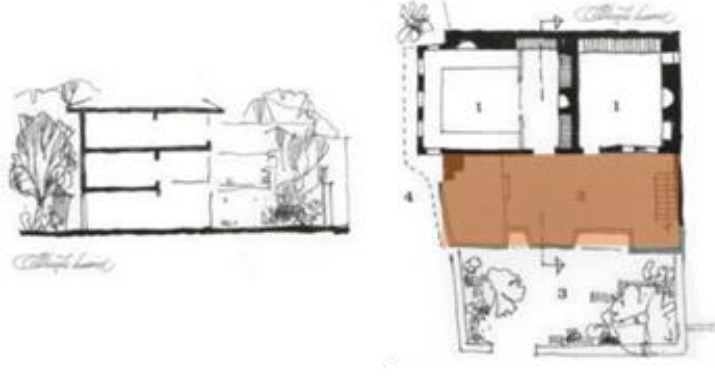
Şekil 2.43: Geleneksel Türk evinin topoğrafya şartlarına göre yerleşimi (Küçükerman & Edirne, 2022).

Farklı coğrafi şartlardaki yerleşim bölgelerinde, iklimsel faktörlere göre yerleşim kriterleri belirlenmiştir. Yerleşim alanının belirlenmesinde; rüzgardan faydalanmak, güneş ışınlarının geliş açısını kontrol edebilmek adına arazinin engebeli veya düz olmasına karar verilebilirken, yerleşim alanının olağan topografik özelliklerine göre plan şeması şekillenir. Coğrafi özellikler; yönelme, malzeme, cephe tasarımı üzerinde etkilidir (Küçükerman & Edirne, 2022).

“Türk evinin üzerine “kondurulduğu” doğa parçalarının değişik özellikleri veya bölgesel özellikler tasarımı da geliştirmişti. Örneğin bu evlerde hem “serin”, hem de “iyi korunmuş” odaların yapılması gerekirdi. Bu durumda tasarımın genel ilkeleri şöyle uygulanırdı: Yapı uygun yönde olmalı, uygun malzeme kullanılmalı ve uygun boyutta olmalıydı (Küçükerman & Edirne, 2022).”



Şekil 2.44: Coğrafi şartlar; Eğimli arazide Türk evi yerleşimi ve sofa ilişkisi, Safranbolu (Küçükerman & Edirne, 2022).



Şekil 2.45: Coğrafi şartlar; Düz arazide Türk evi yerleşimi ve sofa ilişkisi, Bursa (Küçükerman & Edirne, 2022).

Türk evinde temel birimlerin yer aldığı üst kat yanı zamanda yapının doğayla ilişkisini kurduğu kattır (Küçükerman, 1985). Sofalar, arazinin eğimine uygun şekilde yerleştirilir ve yönlenmesi arazinin konumuna göre belirlenir. Sofa birimi doğa ile iç içe, manzarayı en iyi görebilecek şekilde ve güneş ışığından en fazla faydalanılabilecek şekilde konumlandırılır. Eğimli alana yerleştirilen yapılar, doğal hava akımından faydalanılarak doğal iklimlendirmeyi sağlar. Bu yönlenme hem termal konforun sağlanması hem de doğal aydınlatmanın optimize edilmesine yardımcı olur. “Çevresel kaynakları koruma noktasında sorumluluk taşıyan, arazi ile uyumlu çözümler öneren, çatı ve cephe sistemlerinde mevcut olan ekolojik duyarlılık sayesinde konforlu iç hacimler oluşturabilen bir anlayışla tasarlanmışlardır (Başkan, 2008).”

Coğrafi özelliklerin farklılığı bölgelerde malzemelerde çeşitliliğine yol açmıştır. Geleneksel Türk evlerinin önemli özelliklerinden olan yerel malzemenin kullanılması evlerin sürdürülebilir olmasını sağlarken ekonomik olarak da tasarrufu sağlamıştır. Kuzey Anadolu'nun zengin ormanları, ahşap yapı düşüncesinin benimsenmesini sağlarken, Orta Anadolu'da taş ve kerpiç yapı geleneği yaygındır. Batı Anadolu'da taş kullanımı ön planda iken, Güney Anadolu'da hem taş hem de ahşap yapı malzemeleri mekan kimliklerinin oluşumunda etkili olmuştur (Asatekin, 1994).

Malzeme Kullanımı:

Yerelliğe önem veren Geleneksel Türk Evleri'nde malzeme kullanımı bölgelere göre farklılık göstermektedir. Bu farklılık üzerinde iklimsel şartlar da etkili olmuştur. İklim şartlarına göre malzemenin enerji performansı da göz önünde bulundurularak yapım tekniği ve malzeme kullanımı ile ilgili bölgelere göre farklı çözümler üretilmiştir (Sezgin, 2006).

Geleneksel Türk evlerinde, yapım tekniği ve yapım malzemesi evlerin karakteristiğinin oluşmasındaki en büyük etmenlerdir. “...Binanın formunu belirleyen kullanım şekli, strüktür yapı malzemesi ve yörenin özellikleridir. Estetik ve teorik düşünceler söz konusu değilken teknik önemlidir. Strüktür ve teknik bölgelere göre değişiklik gösterirken yapı malzemesi her zaman doğal ve doğadan üretilmektedir. Yöresel yapılar coğrafyaya ve iklime duyarlıdır. Estetik kalite, kendi kendine oluşmuştur ve bu oluşum nesilden nesle gelenekle beraber oluşmuştur (Sezgin, 2006)”.

“Ahşap, bütün Karadeniz kıyıları, Marmara, Trakya ayrıca, iç Ege ve iç Akdeniz’de görülür. Doğu Karadeniz bölgesinin yöresel ahşap mimarisi diğer bölgelerden dikkate değer farklılıklar gösterir. Kıyı Ege, Kapadokya ve Güneydoğu Anadolu’nun büyük bir bölümüne kârgir inşaat hakimdir” (Sezgin, 2006).

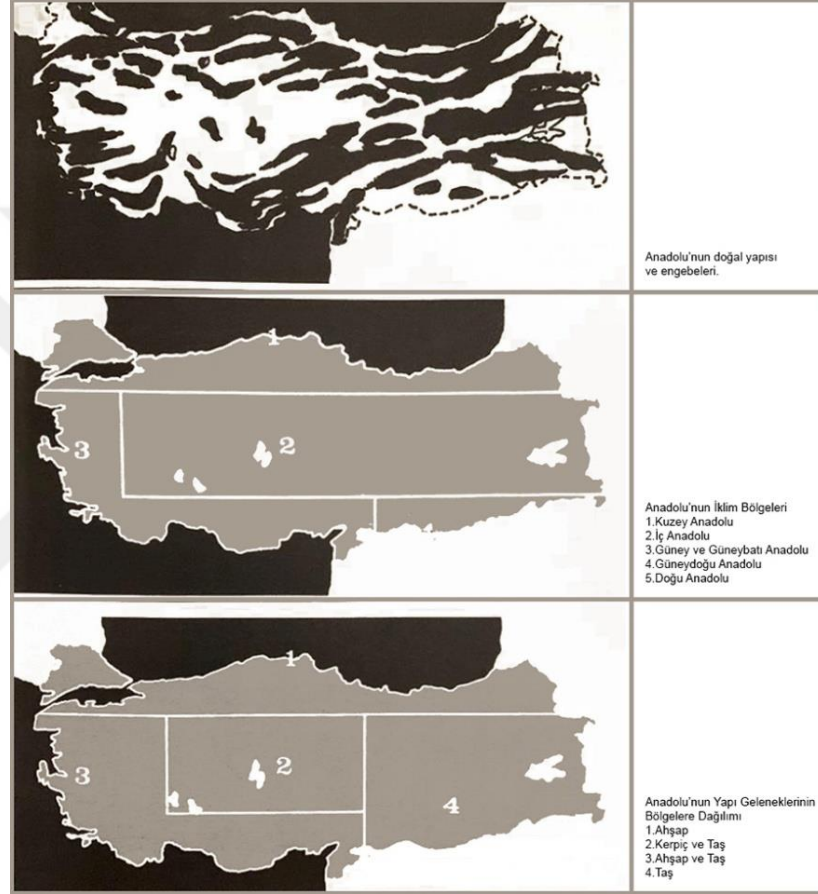
Literatürde geleneksel Türk evi sınıflandırmalarında; malzeme kullanımı ve iklim ilişkisi yer almaktadır. Bu sınıflandırmalarda malzeme kullanımına göre 6 bölge yer almaktadır:

1. Kuzey Suriye ile ilişkili ve taş mimarisi ile özdeşleşen Güney Doğu Anadolu,
2. Kafkasya ile bağlantılı ve ahşap hatıllı taş mimariyi içeren Erzurum ötesi Kuzey Doğu Anadolu,
3. Ahşap iskelet sistemi kullanan Doğu Karadeniz bölgesi,
4. Yine Kuzey Suriye ile bağlantılı ve taş mimarisi nitelikli Niğde, Kayseri ve Kapadokya’yı içeren Orta Anadolu bölgesi,
5. Özünde Yeni Taş Çağı kökenli kerpiç mimari nitelikli Orta Anadolu bölgesi,
6. Kerpiç dolgulu ahşap iskelet sistemin kullanıldığı Anadolu kıyıları ve Balkanlar Geleneksel konutların mimari niteliklerini bölgesel farklılıklarla açıklayan iki yaklaşım vardır.” (Asatekin, 1994: 70; Cengiz Bektaş, 2001: 55).

Geleneksel Türk evlerinde iklime duyarlı ve çevre koşullarına uyumlu malzemeler kullanılır. İklim şartlarına göre duvar kalınlıkları ve sıva türleri değişkenlik gösterir. İklim koşullarından korunmayı sağlayan malzeme kullanımı, kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarım üzerinde etkilidir. Geleneksel Türk evlerinin malzeme kullanımı mimari mirasımızın sürdürülebilir ve ekolojik yaklaşımını vurgulamaktadır. Geçmişten günümüze gelen bu örnekler günümüz mimarlık anlayışı için girdi sağlamaktadır.

Yapılarda kullanılan malzeme “yapım tekniği” üzerinde etkilidir. Geleneksel Türk evlerinde kullanılan malzeme ve yapım teknikleri bölgede bulunan malzemeler ve iklim koşullarına göre

belirlenmiş ve bu yapılarda bağdadi tekniği, kargir ve yığma yapım tekniği ile çoğunlukla karşılaşılır. Ahşap malzeme gerek strüktür sistemde gerekse yapı kabuğunda ve pencere-kapıda sıklıkla kullanılmıştır. Kıyı Ege, Kapadokya, Güneydoğu Anadolu bölgesinde çoğunlukla kargir inşaat tekniği kullanımı ile karşılaşılır ve Karadeniz'in kıyılarında, Marmara, Trakya, iç Ege ve iç Akdeniz'de ahşap malzeme kullanımı görülür fakat Doğu Karadeniz Bölgesinde ahşap kullanımı farklılık gösterir (Sezgin, 2006).



Şekil 2.46: Türkiye coğrafya, iklim ve yapı geleneklerinin dağılımı (Küçükerman, 1985).

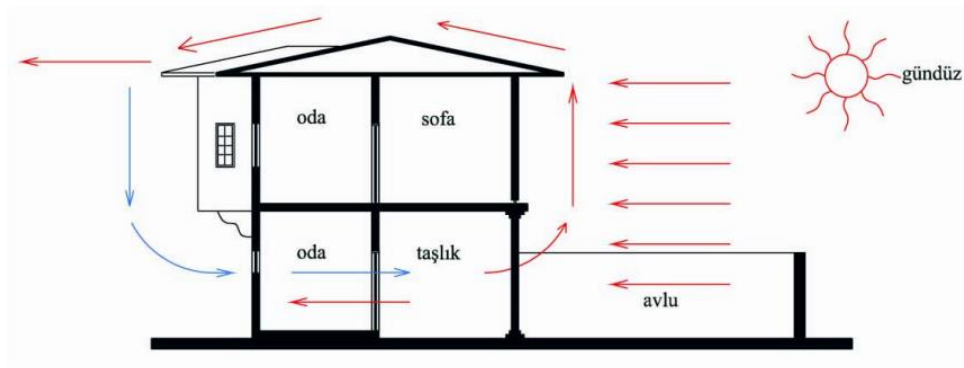
2.3.2. Geleneksel Türk Evi ve İklim İlişkisi

Mimari plan şemasının oluşumunda önemli rolü olan iklim ve topoğrafya, evlerin plan ve cephe tipolojilerinin oluşumunda belirleyici etkindir. Küçükerman, Geleneksel Türk evlerinin özgün oluşum evriminde etkili olan verileri doğa, iklim, ekonomik etkenler olarak tanımlar (Küçükerman, 1985). Bu faktörler arasında koşullara göre en çok korunma ihtiyacı duyulan ve faydalanılabilen faktör iklimdir.

Geleneksel Türk evlerinde, iklim ve çevre koşulları tasarım aşamasında ele alınmış ve bu veriler tasarımı şekillendirmiştir (Yücel, 2010). Evler, sofa ve avlu ara mekanları çevresinde oluşmuş ve iklim ile kurduğu ilişkide sofa ve avlunun farklılaşması ile gelişerek zamanla farklı tipolojiler oluşmuştur (Eldem & Hakkı, 1954).

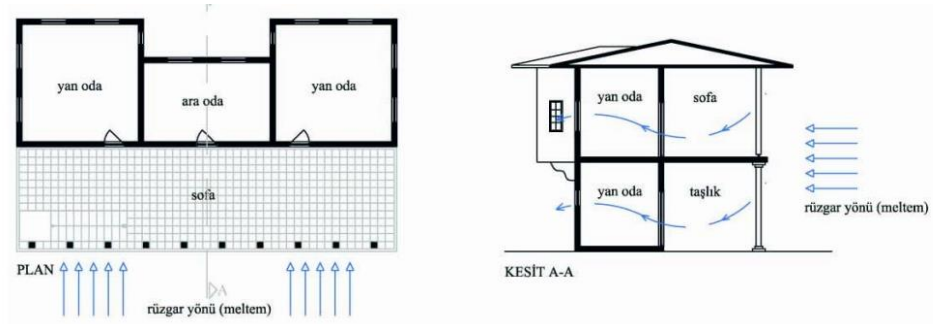
Geleneksel Türk evlerinde yer alan avlular ve sofalar pasif tasarım stratejileri olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel Türk evlerinin önemli öğelerinden olan sofa ve avlular birbiri ile benzerdir. Sofalar avlunun iklim koşullarına karşı zamanla kapanarak ve odalar ile kurduğu ilişki değişerek oluşan mekanlardır. Her iki öğe de doğal havalandırma, doğal aydınlatma, pasif soğutma gibi pasif tasarım yöntemlerini sağlayan sosyal kullanıma sahip ara mekanlardır. “Avlu geometrisi hem güneş ışınlam kazanımın miktarını hem de bina, avlu içi rüzgar hızını etkilemektedir (Yaşa, 2010).” Bu yüzden her iklim bölgesinin koşullarına göre ideal avlu geometrileri farklılık göstermektedir. Özellikle sıcak iklim bölgelerinde, avlulu yapılar, hem binalar arasındaki mikro iklimi düzenleyici rolüyle hem de kentsel ölçekte iklim düzenleyicisi olarak önemli bir işlev görür. Bu nedenle, avlulu yapıların, bulundukları iklim bölgelerinin özelliklerine uygun olarak tasarlanması büyük önem taşır (Yaşa, 2010). Sıcak iklim bölgelerinde, güneşin yüksek açılarda olduğu zamanlarda avluların daha derin tasarlanması, daha fazla gölgeli alan sağlayabilmesi açısından önemlidir. Avlu derinliği arttıkça, günün belirli saatlerinde avlu içerisinde oluşan gölge miktarı artar. Güneş yükseldikçe, avlu içerisindeki gölge alanı küçülme eğiliminde olur; bu nedenle, derin avlular, gölgeli alanın korunmasına yardımcı olur (Yaşa, 2010).

Hem iç hem de dış mekan konforunu arttırmak için dünya çapında farklı kültürler tarafından kullanılan geleneksel pasif stratejilerden biri de binalarda avlu kullanımıdır. Burada "avlu", duvarlarla veya binalarla çevrili herhangi bir açık alanı ifade etmektedir. Avlularda oluşturulan mikro iklim, dış mekandan termal bir tampon sağlayarak dış hava ile temas eden yüzeylerden kaynaklanan enerji kayıplarını azaltır ve iklimlendirme sistemlerinin enerji tüketimini düşürür (López-Cabeza ve diğerleri, 2021). Literatürdeki çalışmaların ortak çıkarımı avlunun kullanıcı termal konforuna, bina enerji tasarrufuna etkisi kanıtlanmıştır.



Şekil 2.47: Antalya Kaleiçi'ndeki bir eve ait havalandırma-rüzgar akış şeması: avlu-sofa ve odaların ilişkisi (Kaur, 1994; Aktuna,2007).

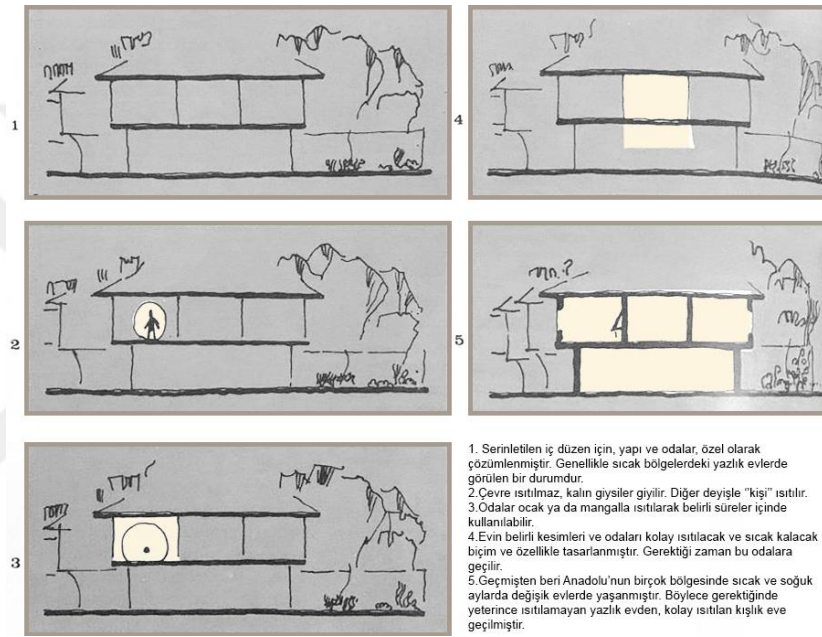
Geleneksel Türk evlerinde sofalar da avluların zamanla iklim koşullarına karşın kapatılarak evrimleşmiş hali olup nihayetinde farklı tipolojilerdeki evler günümüze ulaşmıştır (Eldem & Hakkı, 1954). Sıcak iklim bölgelerinde avlunun varlığının sürdürüldüğü iklim şartları zorlaştıkça sofaların kapalılığının arttığı evler görülmektedir. Bu çalışma kapsamında, sofa ile enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konfor ilişkisi yorumlanırken, avlu üzerine yapılan çalışmaların okumaları sofa özelinde irdelenecektir. Sofanın yönelimi, sofanın geometrisi, duvar ve zemin yüzeyine ulaşan ışınları belirler; bu sayede sofanın ve ilişkili mekanların doğal aydınlatma ve güneş ışınları ile ısınması sağlanır. Sofada yer alan açıklıklar, havalandırma rüzgar akışını kontrol ederek havalandırma üzerinde etkilidir. Oda mekanlarının kurgusunu oluşturan sofa tampon bölge konumundadır. Sofanın odalar ile kurduğu ilişki ise açıklıkları odaların havalandırması, aydınlanması ve ısıtması üzerinde etkilidir .



Şekil 2.48: Antalya Kaleiçi, dış sofalı evde meltem rüzgarından fayda sağlanması (Aktuna, 2007).

Geleneksel Türk evlerinde çevre-doğa ile kurulan ilişkiler, yapıların konforlu ve enerji etkin olması üzerinde etkilidir. Yönlenme, malzeme kullanımı, doluluk-boşluk oranı, malzeme

kullanımı, plan şeması ve cephe tasarımı, çatı evlerin doğal aydınlatma, doğal havalandırma, sürdürülebilirlik ise yapının ısıtma-soğutması üzerinde etkilidir. - *“Güneş enerjisinden en üst düzeyde yarar sağlanmasını mümkün kılan bir **yönlenme** anlayışının benimsenmesi, **Mevcut topoğrafya ile uyumlu bir tasarım** anlayışının tercih edilmesi, **malzeme kullanımında** çevresel faktörleri göz önünde bulunduracak ve **geri dönüşümü** mümkün olacak şekilde tercihlerin yapılması, geleneksel konutta var olan **doluluk/boşluk oranları** ve bunların **iç mekândaki doğal aydınlatma ve havalandırmaya** sağladıkları olumlu katkıdan yararlanılması çok önemlidir (Çetin, 2010)”*.

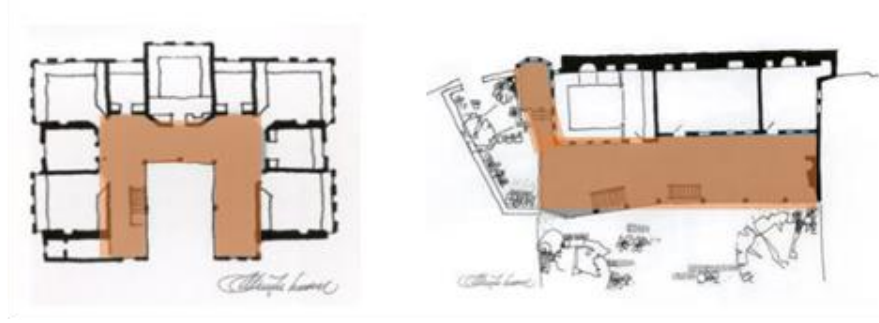


Şekil 2.49: Türk evinde “yazlık-kışlık ev” “ısıtma-soğutma” ilişkileri (Küçükerman & Güner, 1995).

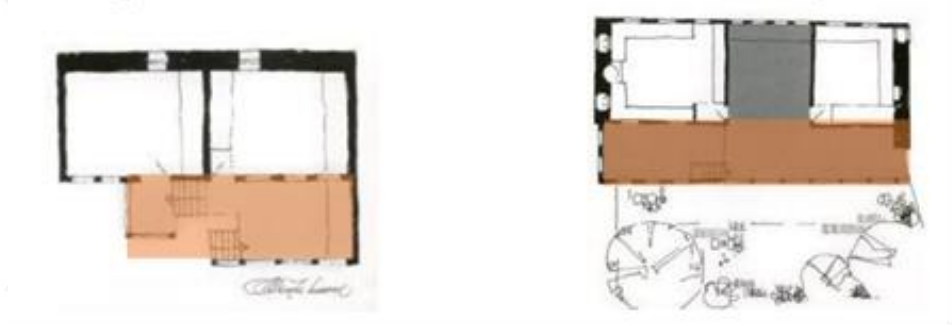
Plan tipolojilerinin oluşumunda coğrafya, iklim koşulları, kullanıcı, mahremiyet ve ekonomik sebeplere göre farklılık göstermektedir (Küçükerman & Güner, 1995). İklim koşullarının plan tipolojilerinin oluşmasındaki etkisi çok fazladır. Bu sebeple her bölgede farklı tipolojilerin yoğunluk dağılımı farklıdır. Sofasız plan tipine genellikle güneyde ve Irak, Suriye bölgelerinde rastlanırken, dış sofalı plan tipine Anadolu’nun kuzey ve batı kısımlarında rastlanmaz. Güney kısımlarında ve Rumeli’de ise rastlanır (Eldem, 1954).

İhtiyaçlar doğrultusunda ve çevresel şartlara göre şekillenen Türk evine her zaman ideal plan tipinde ulaşmak mümkün değildir. Bu koşullara göre her ev kendi içinde değişkenlik gösterir fakat temelde planın oluşum ve plan organizasyonu aynıdır (Eldem, 1954). Şekil 2.50’de farklı

bölgelerde aynı tipolojideki benzer evlere rastlanmasını; evlerin tiplerinin bir takım formül ve yöntemler ile üretildiğini ve bunların ideal plan olduğundan bahseder.



Şekil 2.50: a-Sıcak b-Soğuk iklimde inşa edilen geleneksel Türk evinin kesiti ve planında odalar ve sofa ilişkileri (Küçükerman,1985).

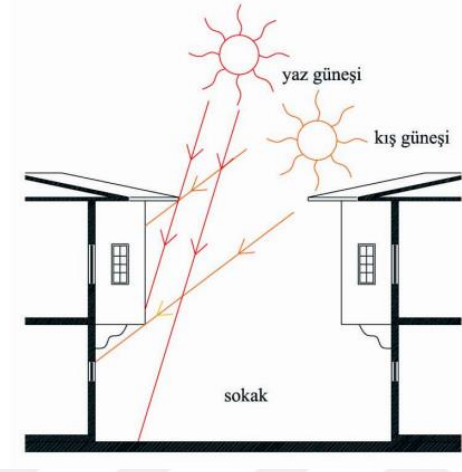


Şekil 2.51: Bir imam evinin mütevazı planında odalar ve sofa ilişkileri. Bursa; b-Bir sultan evinin planında odalar ve sofa ilişkileri (Küçükerman,1985).

Yapılar; oluşum ve tipoloji olarak her bölgede benzerlik gösterirken farklı iklim şartlarına sahip bölgelerde şartlara uygun çözümler üretilmiş ve özgünleşen mimari özellikler oluşmuştur. Bu özellikler malzeme, yönelim, oda ve sofa ilişkisi, avlu, cumba, doluluk-boşluk oranı gibi tasarım kararları iklime uyumu sağlamaktadır. Geleneksel Türk evlerinde, iklime uygun tasarım kullanıcıların konforunu ön planda tutar; soğuk ve sıcak bölgelerde olumsuz koşullardan korunmayı, olumlu koşullardan ise faydalanmayı amaçlar (Oruç, 2017).

Evlerin cephe ve plan şemaları, tasarım aşamasında güneş ışınlarından maksimum fayda sağlamayı amaçlar ve bu etken bir tasarım girdisi olarak kullanılır. Antalya Kaleiçi örneğinde *“Bazı sokaklarda evlerin 50-60 cm’lik saçakları birleşerek gölgelik oluşturmaktadır (Urfalıoğlu, 1995).”* Güneş kontrolünü sağlamak amacıyla, yapıların yerleşim kurgusu birbirinin üzerine gölge düşürecek şekilde sağlanmıştır (Urfalıoğlu, 1995).

Sokak ve yapı tipolojilerinin iklime göre şekillenmesine bir diğer örnek olarak Urfa sıcak-kuru iklim bölgesinde, yapıların saçakları bazı sokaklar üzerinde birbirini takip eden ritimle birleşerek gölge alanlar yaratmaktadır. Bu birleşim, güneşin ek dik geldiği öğle saatlerinde bile güneş kontrolünü sağlamaktadır (Aktuna, 2007).



Şekil 2.52: Güneş ışınları ve cephe tasarımı ilişkisi (Akın 2001; Aktuna, 2007).

Sıcak-nemli iklim tipinin örneği olan Antalya Kaleiçi bölgesinin geleneksel yerleşim dokusu içerisinde, düz arazilerde bulunan evlerin odaları genellikle doğu ya da güneye yönlendirilmektedir. Manzaraya yönelişin önem arz ettiği eğimli arazilerde evler birbirinin görüş alanını kesmeyecek şekilde topografya ile uyumlu yerleşmiştir. Kaleiçi geleneksel dokusunun deniz seviyesinden yüksekte olması, yerleşim lekelerinin ve bununla birlikte oluşan yol izlerinin topografya ile uyumu meltem rüzgarından mümkün olduğunca faydalanmayı sağlamıştır (Bektaş, 2005).

Geleneksel Türk evinin temel oluşum ilkeleri aynıdır fakat bölgenin iklim şartlarına göre farklı önlemler alınmıştır. Bu önlemler zamanla gelişerek evlerin birimi ve karakteristiği halini almıştır. Evlerde oda, eyvan, avlu, hayat ve sofa gibi geleneksel Türk evine özgü elemanlar, en basit plandan en gelişmiş olanına kadar, farklı düzenlemelere sahip olmakla birlikte genellikle aynı işlevi gösterecek şekilde organize edildiği görülmektedir (Uşma, 2021). Kullanıcıların mekandaki enerji ihtiyacının minimuma indirilmesi ve iklimsel konfor koşullarının sağlanmasında yapıların iklimle uyumlu tasarlanmasının katkısı oldukça fazladır.

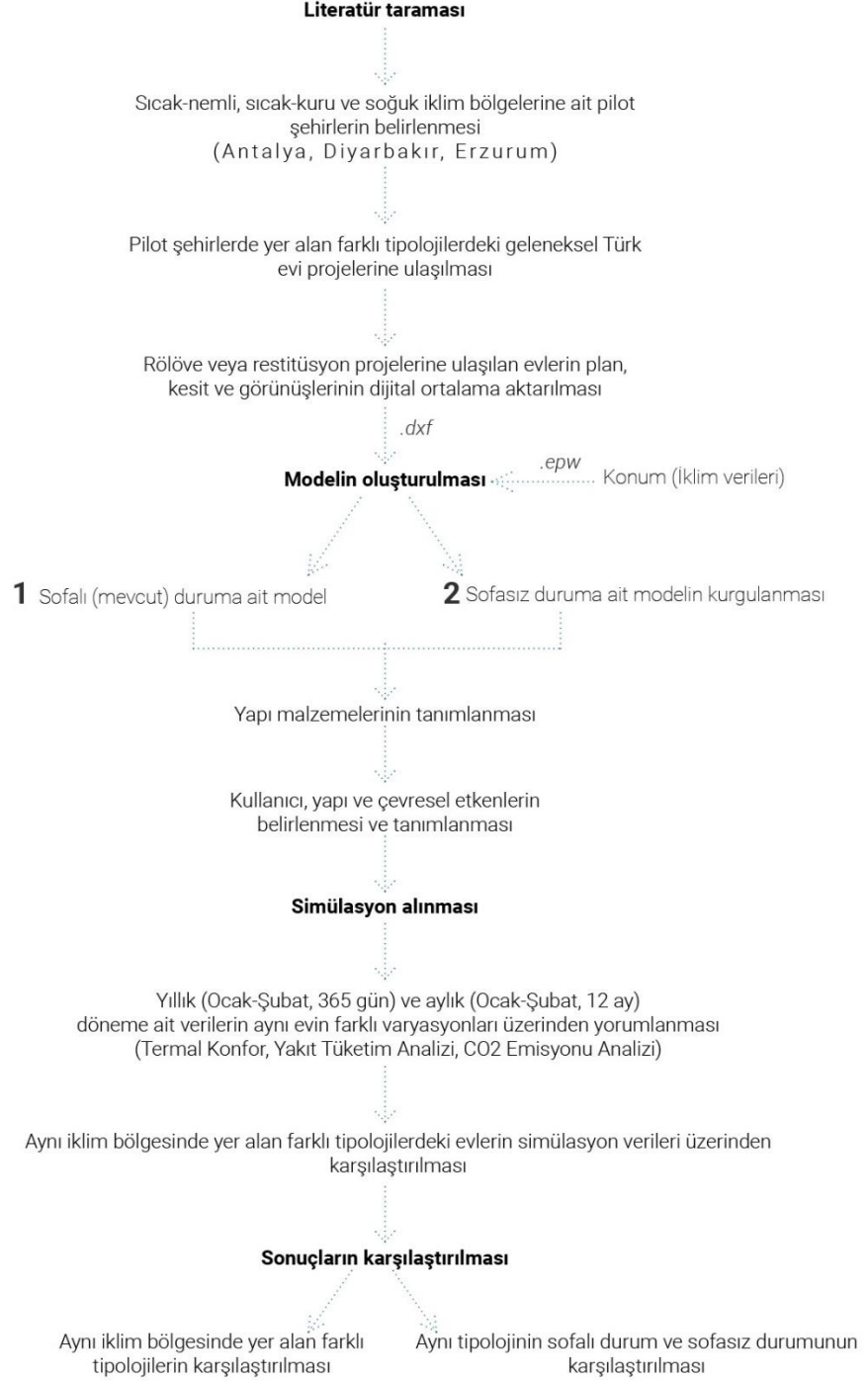
3. METODOLOJİ

Geleneksel Türk evleri, insanların geçmiş deneyimlerini ve kültürlerini günümüze taşımaktadır. İnsanoğlu var olduğu dönemden bu yana barınma ihtiyacını karşılamak amacıyla gelişerek değişen barınma mekanları inşa etmişlerdir. Göçebe hayatın barınma mekanları olan çadırlar, yaşam tarzının değişmesiyle yerleşik hayatta geleneksel Türk evlerine dönüşmüşlerdir. Bu evler halkın yaşam kültürü, inanç ve geçmişten öğrenilen deneyimler çerçevesinde oluşmuştur. Bir sürecin ürünü olan geleneksel Türk evleri doğaya saygılı, iklime duyarlı ve kullanıcı konforunu önemseyen yapılardır. Literatürde yer alan çalışmalar, geleneksel Türk evlerinde kullanılan malzeme, yapım tekniği, yönelme, doluluk-boşluk oranı, plan şeması, açıklıkların boyutları gibi etkenlerin kullanıcı termal konforuna ve enerji etkin tasarıma etkisi olduğunu göstermektedir. Bu kapsamdaki çalışmalar deneysel ve ölçümsel olarak ele alınmıştır. Literatür taramasından da yola çıkarak belirlenen bu çalışmanın amacı geleneksel Türk evi tipolojilerini ayrıştıran ‘sofa’ mekanının performansını anlamak ve mimari deneyimleri geçmişten okuyarak geleceğe aktarmaktır. Modern mimari üzerine de çıkarımlar yapılacaktır.

Bu tez kapsamında geleneksel Türk evi tipolojilerinin kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarıma etkisi araştırılacak ve sayısal verilerle desteklenecektir. Literatüre bakıldığında geleneksel Türk evleri tipolojisinin iklime göre de farklılaştığı görülmekte olup aynı zamanda ele alınan tipolojilerin iklime uygun olmadığını kanıtlamak amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, farklı iklim bölgelerinde yer alan farklı tipolojilerdeki geleneksel Türk evlerinin enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforu analizleri yapılacak ve karşılaştırılacaktır. Simülasyon aracı olarak DesignBuilder kullanılacaktır. Böylece sofa mekanının iklim ile kurduğu ilişki tartışılacaktır. Analizlerin oluşturulması ve yöntemine dair açıklamalara bu bölümde ayrıca detaylı yer verilecektir. Araştırma sürecinde problem, geleneksel Türk evlerinde sofanın enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforuna olan etkisini ve performansını anlamak olarak belirlenmiştir.

Tez çalışması üç ana aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama literatür taraması, geleneksel Türk evleri, enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforu kavramları üzerinedir. İkinci aşama da ise simülasyonuna yer verilecek ev örneklerinin belirlenecek ve sofanın önemi anlamak için evlerin ‘sofasız varyasyonları’ oluşturulacaktır. Aynı zamanda bu aşama rölöve ve restitüsyon projelerine ulaşılan evlerin, 2 boyutlu ve 3 boyutlu olmak üzere dijital ortama geçirilmesini

içerir. Üçüncü aşama ise sonuçların yorumlanması ve karşılaştırılması ile sonuca varılmasına dairdir. Şekil 3.1’de bu tez çalışmasının araştırma sürecine ait akış şeması yer almaktadır.



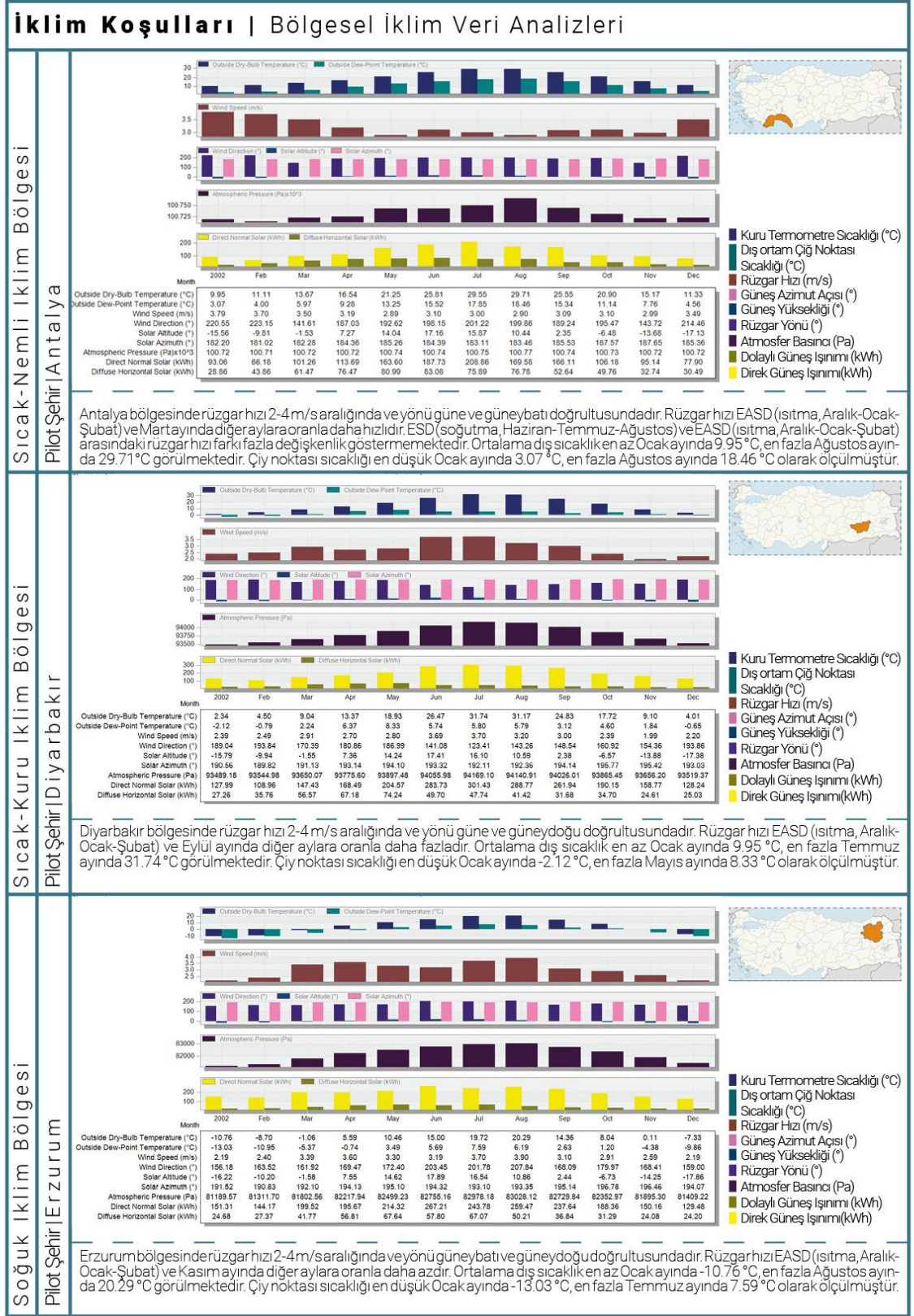
Şekil 3.1: Araştırma süreci akış şeması (Yazar tarafından üretilmiştir).

3.1. ÖRNEKLEMİN BELİRLENMESİ

Literatürde yapılan araştırmalara bakıldığında, geleneksel Türk Evlerinin oluşum ilkelerinin iklim ve coğrafi şartlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Evlerin oluşumunda ana tasarım kararları aynı olup bulunduğu iklim koşullarına göre birçok tasarım ögesi farklılık göstermektedir. Buradan yola çıkarak her bölge için aynı olan Geleneksel Türk Evi temel tasarım kararları irdelenmiştir. Geleneksel Türk Evleri oda-sofa ilişkisi etrafında gelişir. İklim, coğrafi şartlar, yaşam, ekonomi, dini inançlar, gelenek-görenek gibi çevresel ve kullanıcı odaklı farklı tasarım öğeleri ile tasarlanır. Birçok çalışmada geleneksel Türk evleri bölgelere, malzeme kullanımına ve plan tipolojilerine göre sınıflandırılmıştır. Tipoloji sınıflandırmalarında en kapsamlı çalışma Sedat Hakkı Eldem'e aittir ve yapılan diğer araştırmalar irdelendiğinde sofa tipinin iklimle olan ilişkisi aşıkardır. Sofa ve odalar, evin bulunduğu iklime göre kurgulanmıştır. Bu tez çalışmasında sofa üzerine yapılan tipoloji sınıflandırmaları ele alınacaktır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, geleneksel Türk evi tipolojilerini oluşturan sofadan öykünerek günümüz mimari tasarımlarında kullanıcı termal konforuna etki sağlayan ara mekân tasarımına farklı bir bakış açısı getirmektir.

Sedat Hakkı Eldem, evleri plan tipolojilerine göre sınıflandırmıştır. Eldem çalışmalarındaki geleneksel Türk evlerinin ortak yönünün sofa olduğundan bahseder ve sofanın iklime göre farklılaştığını saptar. Çalışmasında bu tipolojilere 4 ana başlıkta sofasız, sofalı, dış sofalı, iç sofalı olmak üzere yer verir. Bu tez çalışması kapsamında da Sedat Hakkı Eldem'in tipoloji sınıflandırmasında yer alan dış sofalı, iç sofalı ve orta sofalı tipolojileri ele alınacaktır. Çalışılan bölgelerde sofasız ev tipolojisine ait ev bulunamadığı için bu tipoloji değerlendirilmeye alınmamıştır. Araştırma alanı ve sınırlarını belirlemek için iklim bölgeleri seçilmiş ve bu iklim bölgelerinde yer alan tipolojiler ile ilgili bilgilere ulaşılmıştır. Türkiye, sıcak-kuru, sıcak-nemli, ılıman-nemli, ılıman-kuru ve soğuk olmak üzere 5 iklim bölgesinden oluşmaktadır. İlıman iklim koşulları sıcak ve soğuk koşullar bakımından ekstrem olmadığı için ılıman iklim şartları değerlendirme dışında tutulmuş ekstrem ve dönemsel sıcaklık farkları bulunan iklim bölgeleri ele alınmıştır. Geleneksel Türk evlerinin özellikle iklim etkenine göre şekillendiği 3 iklim bölgesi sıcak-nemli, sıcak-kuru ve soğuk iklim bölgeleri çalışma alanını oluşturmaktadır. Bu iklim bölgelerinin koşullarını karakteristik olarak gösteren iller pilot il olarak seçilmiştir. Sıcak-nemli; Antalya, sıcak-kuru; Diyarbakır ve soğuk; Erzurum illeri olarak belirlenmiştir. Tablo 3.1' de seçilen pilot illere dair iklim verileri yer almaktadır.

Tablo 3.1: Çalışma alanı için seçilen pilot şehirlerin DesignBuilder iklim verileri.



Soğuk İklim Bölgesi

Pilot Şehir | Erzurum

Erzurum bölgesinde rüzgar hızı 2-4 m/s aralığında ve yönü güneybatı ve güneydoğu doğrultusundadır. Rüzgar hızı EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) ve Kasım ayında diğer aylara oranla daha azdır. Ortalama dış sıcaklık en az Ocak ayında -10.76 °C, en fazla Ağustos ayında 7.59 °C olarak ölçülmüştür.

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	-10.76	-8.70	-1.06	5.59	10.46	15.00	19.72	20.29	14.36	8.04	0.11	-7.33
Outside Dew-Point Temperature (°C)	-13.03	-10.95	-5.37	-0.74	3.49	5.69	7.59	6.19	2.63	1.20	-4.38	-9.86
Wind Speed (m/s)	2.19	2.40	3.39	3.60	3.30	3.19	3.70	3.90	3.10	2.91	2.59	2.19
Wind Direction (°)	156.18	163.52	161.92	169.47	172.40	203.45	201.78	207.84	168.09	179.97	168.41	159.00
Solar Altitude (°)	-16.22	-10.20	-1.58	7.55	14.62	17.89	16.54	10.86	2.44	-6.73	-14.25	-17.86
Solar Azimuth (°)	191.52	190.83	192.10	194.13	195.10	194.32	193.10	193.35	195.14	196.78	196.46	194.07
Atmospheric Pressure (Pa)	81189.57	81311.70	81802.56	82217.94	82498.23	82755.16	82978.18	83028.12	82729.84	82352.97	81895.30	81409.22
Direct Normal Solar (kWh)	151.31	144.17	199.52	195.67	214.32	267.21	243.78	259.47	237.64	168.36	150.16	129.48
Diffuse Horizontal Solar (kWh)	24.68	27.37	41.77	56.81	67.64	57.80	67.07	50.21	36.84	31.29	24.08	24.20

Çalışmada 3 iklim bölgesinde yer alan 8 vaka çalışması yer alacaktır. Simüle edilecek evler belirlenirken seçilen pilot şehirler özelinde literatür taraması ve ulaşılan rölöve, restitüsyon projeleri incelenmiştir. İlk olarak gelişen geleneksel Türk evi tipolojisi sofasız evlerdir. Bu evlerde genellikle avlu yer alır. Avlu mekanı iklim koşullarına karşı korunmak amacı ile zamanla kapanmış ve sofayı oluşturmuştur. Dış sofa ve sonrasında gelişerek oluşan iç sofalı ev tipolojileri oluşmuştur. Orta sofalı ev tipolojisi iç sofalıya benzerdir fakat bu tipoloji evlerin daha büyük olmasını sağlayabilmektedir. Sofasız ev tipolojisi ile Türkiye’de Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde karşılaşılmaktadır. Çalışma alanında bu bölgede yer alan Diyarbakır ilinde yer alan sofasız ev tipolojisi ile ilgili teknik çizimlere ulaşılamamıştır. Sıcak ve kuru iklim bölgesinde iklim koşulları sebebiyle sofa mekanı zamanla yok olmuş ve yerini açık eyvanlara bırakmıştır. Bu durumda Diyarbakır evlerinde sofanın bir bölümü olan eyvan mekanı sofa olarak ele alınacaktır. Antalya ve Diyarbakır illerinde dış sofalı, iç sofalı ve orta sofalı ev örneklerine yer verilirken Erzurum ilinde iç ve orta sofalı ev tipolojilerine yer verilecektir. Bu durumun sebebi soğuk iklim koşullarına karşı koruması yetersiz olan dış sofanın bu bölgede kullanılmamasıdır.

Tez kapsamında yapılan literatür taramaları ve araştırmalar sonucunda yapıların çoğu günümüze ulaşamamış veya zamanla ihtiyaç doğrultusunda eklentiler yapılmıştır. Restorasyon geçiren yapılar çoğunlukla fonksiyon değiştirmiştir. Projelerine ulaşılan yapılar Autocad programı ile dijital ortama aktarılmıştır ve DesignBuilder programında modellenerek simüle edilmiştir.

Çalışmada yer alan evler kolay anlaşılır olması adına kısaltılmıştır. ANT; Antalya, DİY; Diyarbakır, ERZ, Erzurum, D; dış sofa, İ; iç sofa ve O; orta sofayı temsil etmektedir. Bu çalışmada sıcak-nemli iklim bölgesinde 3 vakaya yer verilecektir. Dış sofalı Hakkı Misistrelî Evi; ANT-D1, iç sofalı Tekeli Evi; ANT-İ1 ve orta sofalı Ömer Lütfü Lülü Evi; ANT-O1 olarak kısaltılmıştır. Sıcak-kuru iklim bölgesinde de 3 vaka yer almaktadır. Eyvan ve oda ilişkisine göre bu mekanın dışarıda konumlandığı Mehmet Uzun Evi; DİY-D2, içeride konumlandığı DİY-İ2 ve orta Ferit Evi; DİY-O2 olarak çalışmada ele alınacaktır. Soğuk iklim bölgesinde ise 2 vaka ele alınacaktır. İç sofalı Turuncu Ev; ERZ-İ3 ve orta sofalı Hafız Osmanağa Evi; ERZ-O3 olarak kısaltılarak bahsedilecektir. Tablo 3.2’de çalışmada ele alınacak evler ve plan şemaları yer almaktadır.

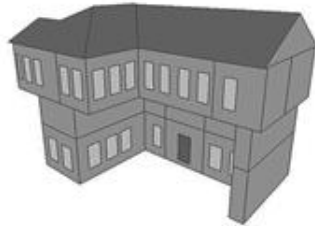
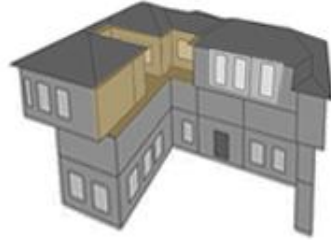
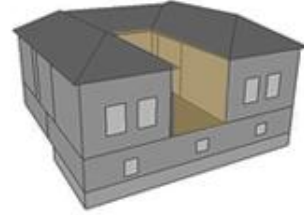
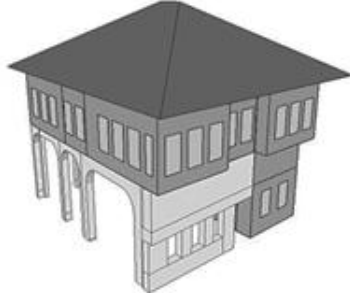
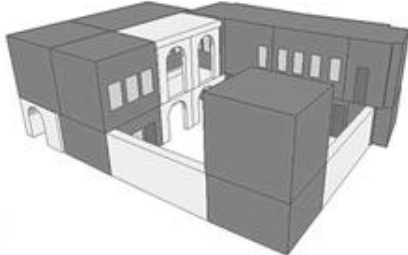
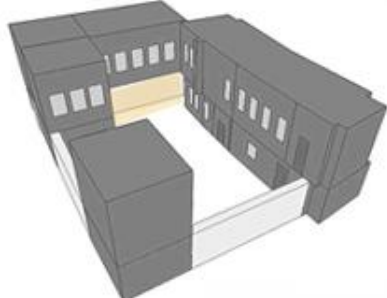
Tablo 3.2: Çalışmada ele alınan evlerin plan ve DesignBuilder modelleri.

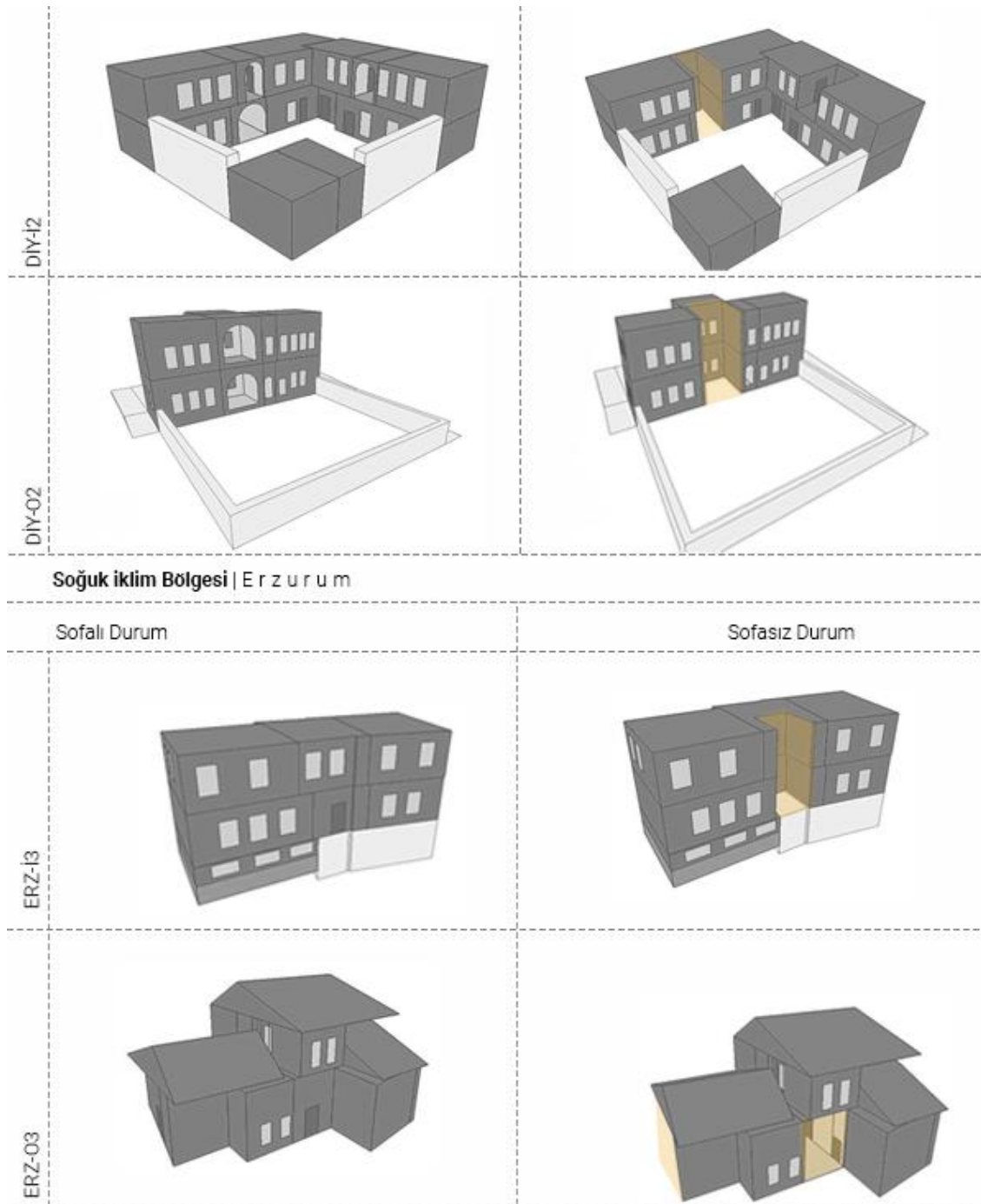
	Sıcak-nemli iklim bölgesi	Sıcak-kuru iklim bölgesi	Soğuk iklim bölgesi
	Antalya	Diyarbakır	Erzurum
Dış sofalı	ANT-D1	DIY-D2	Soğuk iklim şartlarına dış sofalı ev tipolojisi uygun olmadığı için Erzurum Bölgesinde dış sofalı ev örneği bulunamamıştır.
İç sofalı	ANT-I1	DIY-I2	ERZ-I3
Orta sofalı	ANT-O1	DIY-O2	ERZ-O3

Sofanın kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarıma etkisini anlayabilmek için evlerde sofa mekanı kaldırılarak tekrar analiz edilecektir. Çalışmada evlerin mevcut verileri için ‘sofalı durum’ sofanın kaldırıldığı varyasyon için ise ‘sofasız durum’ olarak bahsedilecektir. Aynı ev için farklı varyasyonların simülasyon verilerinin karşılaştırılması ile sofanın etkisini anlamak amaçlanmaktadır. Ayrıca aynı iklim bölgesindeki farklı tipolojilerdeki evlerin karşılaştırılması ile iklim ve sofa ilişkisi yorumlanacaktır. Sofanın kaldırılması evlerde merdiven, geçit gibi

sirkülasyon problemlerinin oluşmasına sebep olmuştur bu sebeple ev içi dolaşım kurgusu göz ardı edilmiştir. Tablo 3.3'te evlerin 'sofalı durum' ve 'sofasız durumuna ait görseller yer almaktadır.

Tablo 3.3: Çalışmada ele alınan evlerin 'sofalı durum' ve 'sofasız durum' karşılaştırması.

Sıcak-Nemli iklim Bölgesi Antalya		
	Sofalı Durum	Sofasız Durum
ANT-D1		
ANT-I1		
ANT-O1		
Sıcak-Kuru iklim Bölgesi Diyarbakır		
	Sofalı Durum	Sofasız Durum
DIY-D2		

Tablo 3.4 (devam): Çalışmada ele alınan evlerin ‘sofalı durum’ ve ‘sofasız durum’ karşılaştırması.

DesignBuilder programında modellenen evler malzeme bilgileri, kullanıcı, yapı ve çevresel etkenlerin verisinin tanımlanması ile simüle edilmiş ve karşılaştırılmıştır.

3.2. ANALİZ YÖNTEM VE ARAÇLARININ BELİRLENMESİ

Bu bölümde analiz edilmek istenen konunun içeriği, çalışmanın yöntemi ve analizlerin kapsamı aktarılacaktır.

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda çalışmada kullanılmak üzere bir örneklem oluşturmak için yapı tipolojileri ve iklim bölgelerine göre sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan bu sınıflandırma doğrultusunda, iklim bölgeleri için en uygun olan iller seçilip bu illerdeki Geleneksel Türk Evlerine ait çalışmalar incelenerek dijitalleştirilmiş, DesignBuilder aracılığı ile termal konfor analizleri yapılmıştır. Termal konfor analizleri sonucunda sofaların yapı tipolojilerine ve kullanıcı konforuna etkisi sonuç bölümünde irdelenmiştir.

Enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforunu aynı yazılım üzerinden analiz etmenin mümkün olması durumu DesignBuilder seçilmesinin temel sebebidir. Belirlenen 8 vaka için DesignBuilder’da simülasyon oluşum aşaması ve kabuller beş adımda açıklanabilir.

Proje Tanımlama ve Giriş

- *Proje Oluşumu:* Bina plan ve kesitlerinin .dxf formatı ile DesignBuilder’a aktarılması, konum ve iklim verilerinin tanımlanması. İklim verileri hazır olarak var olan .epw formatı ile seçilen ilin bulunduğu iklim özellikleri aktarılmıştır.
- *Bina Geometrisi:* Evler modelinin oluşturulması, kat planları, odalar ve bina elemanları (duvarlar, çatı, zemin, pencereler, kapılar vb.) gibi detayların tanımlanması. Evler mevcut rölöve ve restitüsyon projelerine uygun olarak modellenmiş sonrasında sofa kaldırılarak ‘sofasız durum’ varyasyonu üretilmiştir.
- *Malzeme ve Yapı Özellikleri:* Bina malzemelerini ve yapı bileşenlerinin özelliklerini (örneğin, ısı iletkenliği, yalıtım değerleri) belirlenmiştir. Evlerin duvarları genellikle bağdadi tekniği veya yığma taş tekniği ile yapılmıştır. Evlerde yalıtım bulunmamakta ve genellikle katıkl siva veya kireç bazlı siva ile sıvanmıştır. Malzemelerin ısı iletkenlik katsayısı belirlenirken Pehlivan ve Sedes’in (2019) yaptıkları çalışmada geleneksel Türk evlerine ait duvar ısı iletkenlik katsayıları çalışması yer almaktadır. (Pehlivan & Sedes, 2019). Duvar malzemelerinin ısı iletkenlik kat sayısı bu çalışmaya göre belirlenmiştir. Tablo 3.4’te Pehlivan ve Sedes (2019) çalışmasında yer alan farklı malzeme birleşimlerinin ısı iletkenlik kat sayıları verilmiştir.

Tablo 3.5: Pehlivan ve Sedes (2019) Safranbolu evleri duvar malzemeleri ısı iletkenlik katsayıları
(Pehlivan & Sedes, 2019).

NO	ENVANTER NO / KOD	ÇALIŞMA KAPSAMINDA İNCELENEN KONUTLAR	DUVAR KALINLIKLARI			“U” DEĞERLERİ	
			TAŞ	KERPIÇ	HİMSİŞ	“U”	BİRİM
1	26	368 ADA 16 (3544) Parsel Safranbolu/Bulak	85	98	20		cm
	TK	TAŞ KARGİR	85			0,82	W/m ² K
	AK_TD	AHŞAP KARKAS TAŞ DOLGU			20	1,49	W/m ² K
	AK_KD	AHŞAP KARKAS KERPIÇ DOLGU			20	1,04	W/m ² K
	AK_KD_KES	AHŞAP KARKAS KERPIÇ DOLGU KERPIÇ SIVA			20	0,9	W/m ² K
	KK	KERPIÇ KARGİR		98		0,38	W/m ² K
2	53	368 ADA 13 (3548) Parsel Safranbolu/Bulak	60	108	17		
	TK	TAŞ KARGİR	60			1,1	W/M ² K
	KK_KIS	KERPIÇ KARGİR KİTİKLİ SIVA		108		0,33	W/M ² K
	AK_KD_KIS	AHŞAP KARKAS KERPIÇ DOLGU KİTİKLİ SIVA			17	0,96	W/M ² K
3	190	468 Ada 2 Parsel Safranbolu	90		18		
	TK	TAŞ KARGİR	90			0,78	W/M ² K
	AK_?	AHŞAP KARKAS ? (TAŞ) DOLGU			18	1,60	W/M ² K
4	343	336 Ada 9 Parsel Safranbolu	61		17		
	AK_TD	AHŞAP KARKAS TAŞ DOLGU			17	1,65	W/M ² K
	TK	TAŞ KARGİR	61			1,08	W/M ² K
5	379	322 Ada 27 Parsel Safranbolu	70		17		
	TK	TAŞ KARGİR	70			0,97	W/M ² K
	AK_KD_KES	AHŞAP KARKAS KERPIÇ DOLGU KERPIÇ SIVA			17	1,01	W/M ² K
6	559	394 Ada 11 Parsel Safranbolu	60		15		
	AK_KD_KES	AHŞAP KARKAS KERPIÇ DOLGU KERPIÇ SIVA			15	1,09	W/M ² K
	TK	TAŞ KARGİR	60			1,1	W/M ² K
7	752	271 Ada 3 Parsel Safranbolu	78		17		
	TK_KIS	TAŞ KARGİR KİTİKLİ SIVA	78			0,77	W/M ² K
	AK_?	AHŞAP KARKAS ? (TAŞ) DOLGU			17	1,65	W/M ² K
8	758	265 Ada 5 Parsel Safranbolu	70		18		
	TK_KIS	TAŞ KARGİR KİTİKLİ SIVA	70			0,83	W/M ² K
	AK_?	AHŞAP KARKAS ? (TAŞ) DOLGU			18	1,6	W/M ² K
9	782	385 Ada 13 Parsel Safranbolu	111	80	15		
	TK_KIS	TAŞ KARGİR KİTİKLİ SIVA	111			0,59	W/M ² K
	KK	KERPIÇ KARGİR		80		0,49	W/M ² K
	AK_KD_KIS	AHŞAP KARKAS KERPIÇ DOLGU KİTİKLİ SIVA			15	1,04	W/M ² K
10	1025	266 Ada 21 Parsel Safranbolu	100		15		
	TK	TAŞ KARGİR	100			0,71	W/M ² K
	AK_KD	AHŞAP KARKAS KERPIÇ DOLGU			15	1,3	W/M ² K
	AK_?_B	AHŞAP KARKAS ? (TAŞ) DOLGU BAĞDADI			15	0,33	W/M ² K
	AK_?	AHŞAP KARKAS ? (TAŞ) DOLGU			15	1,79	W/M ² K
11	1026	266 Ada 24 Parsel Safranbolu	70		15		
	TK	TAŞ KARGİR	70			0,97	W/M ² K
	AK_HTD	AHŞAP KARKAS HARMAN TUĞLASI DOLGU			15	1,44	W/M ² K
12	1233	292 Ada 2 Parsel Safranbolu	70		15		
	TK	TAŞ KARGİR	70			0,91	W/M ² K
	AK_TD	AHŞAP KARKAS TAŞ DOLGU			15	1,79	W/M ² K
	AK_KD	AHŞAP KARKAS KERPIÇ DOLGU			15	1,3	W/M ² K
13	1268	392 Ada 21 Parsel Safranbolu	61		14		
	AK_?	AHŞAP KARKAS ? (TAŞ) DOLGU			14	1,86	W/M ² K
	TK_KIS	TAŞ KARGİR KİTİKLİ SIVA	61			0,92	W/M ² K
14	1294	363 Ada 11 Parsel Safranbolu	86		15		
	TK	TAŞ KARGİR	86			0,81	W/M ² K
	TK_KES	TAŞ KARGİR KERPIÇ SIVA	86			0,74	W/M ² K
	AK_TD	AHŞAP KARKAS TAŞ DOLGU			15	1,79	W/M ² K

Simülasyon Ayarlarının Tanımlanması

- *Simülasyon Süresi:* Analizin yapılacağı zaman dilimini (yıl, ay, gün) belirlenmesi. Analizler yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olmak üzere ayrı ayrı yapılmış ve değerler birbiri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.
- *İç Ortam Koşulları:* İç mekan sıcaklık set noktaları, nem oranları ve iç mekan ısı yükleri (insanlar, ekipman, aydınlatma) gibi iç ortam koşulları tanımlanmıştır. Doğal ve basit aydınlatma sistemi seçilmiştir.
- *Havalandırma ve HVAC Sistemleri:* Bina içinde kullanılacak HVAC ve havalandırma sistemlerini seçildiği aşamadır. Bu aşama sistemlerin performansını ve enerji tüketimini değerlendirmek için önemlidir. Çalışmada sadece basit bir ısıtma sistemi tanımlanacak ve HVAC sistemi kullanılmayacaktır. Çalışma nedensel simülasyonla tamamlanan tanımlayıcı ve analitik bir yöntem ile oluşturulmuştur.

Enerji Simülasyonu ve Termal Konfor Simülasyonu

- *Termal Konfor Modeli Seçimi:* Fanger'ın PMV (Tahmin Edilen Ortalama Değer) ve PPD (Tahmin Edilen Memnuniyetsizlik Oranı) gibi termal konfor modelleri arasından seçim yapılır. Bu çalışmada termal konfor ölçme metotları arasından kullanıcı termal konforunu iklim ve insan parametrelerini ele alarak hesaplayan Fanger modeli seçilmiştir. Bu model kullanıcı termal konforunu PMV (Tahmin Edilen Ortalama Değer) ve PPD (Tahmin Edilen Memnuniyetsizlik Oranı) indisleri ile hesaplanmaktadır.
- *Enerji Simülasyonlarının Yapılması:* DesignBuilder, EnergyPlus motorunu kullanarak bina enerji simülasyonları gerçekleştirir. Bu simülasyonlar, ısıtma ve soğutma yüklerini, enerji tüketimini, iç mekan termal konforunu ve diğer performans göstergelerini değerlendirmeye olanak tanır.

Simülasyonun Gerçekleştirilmesi:

- *Simülasyon Çalıştırma:* Tanımlanan tüm parametrelerle simülasyonu çalıştırılır ve bu aşamada, yazılım bina içindeki termal konfor seviyelerini ve enerji etkin analizlerini hesaplayacaktır. Bu kapsamda termal konfor, yakıt tüketim, CO2 emisyonu ve iç soğutma evler için CFD analizleri yapılmıştır.

- *Veri Toplama:* Simülasyon sonuçlarından iç mekan sıcaklıkları, nem oranları, PMV ve PPD değerler, operatif sıcaklık, iç sıcaklık, bağıl nem gibi verileri elde edilir.

Sonuçların Analizi ve Raporlama:

- *Sonuçların İncelenmesi:* Simülasyon sonuçlarını inceleyin ve termal konforun sağlanıp sağlanmadığını değerlendirilmiştir. Hangi alanların konfor dışı kaldığını belirlenir ve yorumlanır.
- *Termal Konfor Yorumlamaları:* özellikle PMV ve PPD değerleri üzerinde durulacaktır. Fanger değerlendirme ölçütü ise -3 ile 3 aralığındadır. Bu değerlere bakıldığında; -3 çok soğuk, -2 soğuk, -1 hafif soğuk, 0 nötr, 1 hafif sıcak, 2 sıcak ve 3 çok sıcak olarak tanımlanmaktadır. Fanger modeline göre kullanıcının termal konforunun sağlanması için gereken ideal PMV (Tahmin Edilen Ortalama Değer) aralığı -0,5 ve 0,5 aralığındadır. PPD (Tahmin Edilen Memnuniyetsizlik Oranı) değeri ise kullanıcı termal konforunun sağlanabilmesi için %10'u geçmemelidir.
- Simülasyon 'sofalı durum' ve 'sofasız durum' daki evler için ayrı ayrı yapılacaktır. Bu analiz sonuçları ilerleyen bölümlerde detaylı olarak her ev özelinde ayrı ayrı yorumlanacak ve 'sofalı durum' ve 'sofasız durum' karşılaştırılacaktır. Böylece sofanın enerji etkin rolü ve kullanıcı termal konforuna etkisi anlaşılmaya çalışılacaktır. Diğer bir aşamada ise her iklim bölgesindeki farklı tipolojiler, iklim bölgesi özelinde metrekare bazında alınan simülasyon değerleri ile karşılaştırılacaktır. Böylece sıcak-nemli, sıcak-kuru ve soğuk iklim bölgelerinde yer alan farklı tipolojilerdeki geleneksel Türk evleri karşılaştırılarak iklim ve sofa ilişkisi üzerine çıkarımda bulunmayı amaçlanmaktadır.
- DesignBuilder simülasyon süreci sonrasında elde edilen sonuçlar için açıklamalara aşağıda yer verilecektir. Açıklamalar genel bir bakışla başlayıp daha sonra daha ayrıntılı analizlere geçerek karşılaştırılan grafikleri tartışacaktır. Grafikler iki farklı zaman dilimi halindeki analizlere aittir: biri yıllık bir döneme ait verileri temsil eder, diğeri ise aylık bir döneme ait verileri gösterir. Ek olarak, her iki grafik grubu da Toplam Yakıt ve Konfor ölçümleri için normalleştirilmiş metrekareye dayalı değerlendirme içerir.
- Karşılaştırmalı diyagramlardan birinde, farklı binalardaki toplam enerji tüketimi miktarını, Tahmini Ortalama Oy'u (PMV) ve ortalama hava sıcaklığını değerlendirilmiştir. Bu karşılaştırmalı analiz, '*enerji kullanımı ve konfor seviyeleri*'

açısından bu binaların performansı ve verimliliği hakkında fikir vermeyi amaçlamaktadır. Genel bakış ile açıklamak gerekirse;

Yıllık ve Aylık Dönem Grafikleri:

- Yıllık dönem grafikleri, tüm yıl boyunca trendleri ve modelleri gösteren makroskobik bir görünüm sunar. Bu, mevsimsel değişiklikleri ve uzun vadeli davranışları tanımlamak için çok önemlidir.
- Aylık dönem grafikleri daha ayrıntılı bir bakış açısı sunarak aylık dalgalanmaların gözlemlenmesine ve çevresel veya operasyonel koşullardaki değişikliklere daha hızlı yanıt verilmesine olanak tanır.

Normalleştirilmiş Mod Grafikleri:

- Metrekare bazında değerlendirilen normalleştirilmiş mod çizelgeleri, farklı büyüklükteki binalar arasında adil bir karşılaştırma yapılmasına olanak sağlar. Bu normalleştirme, verilerin karşılaştırılabilir olmasını ve bina boyutundan bağımsız olarak değerlendirilmelerin doğru bir şekilde elde edilebilmesini sağlamak için gereklidir.

Detaylı olarak yapılan analizler açıklanacaktır.

Toplam Yakıt Tüketimi:

- Yıllık toplam yakıt tüketimi grafiği, yıl içindeki genel yakıt kullanım modellerini gösterir. Bu grafik, yoğun tüketim dönemlerinin ve potansiyel verimsizliklerin belirlenmesine yardımcı olur.
- Aylık toplam yakıt tüketimi tablosu, aylık yakıt kullanımına daha yakından bakma olanağı sağlar ve yakıt tüketiminin aniden yükseldiği belirli ayları vurgulayarak operasyonel sorunların veya artan talebin göstergesi olabilir.

Konfor Değerleri (PMV ve Ortalama Hava Sıcaklığı):

- PMV'yi ve ortalama hava sıcaklığını gösteren yıllık konfor tablosu, binaların yıl boyunca kullanıcı konforunu ne kadar iyi koruduğunun değerlendirilmesine yardımcı olur. PMV, termal konforun önemli bir göstergesidir; ortalama hava sıcaklığı ise ek bağlam sağlar.
- Aylık konfor grafiği, PMV ve hava sıcaklığındaki kısa vadeli değişikliklere odaklanarak, binanın aydan aya konforu koruma becerisine ilişkin bilgiler sunar.

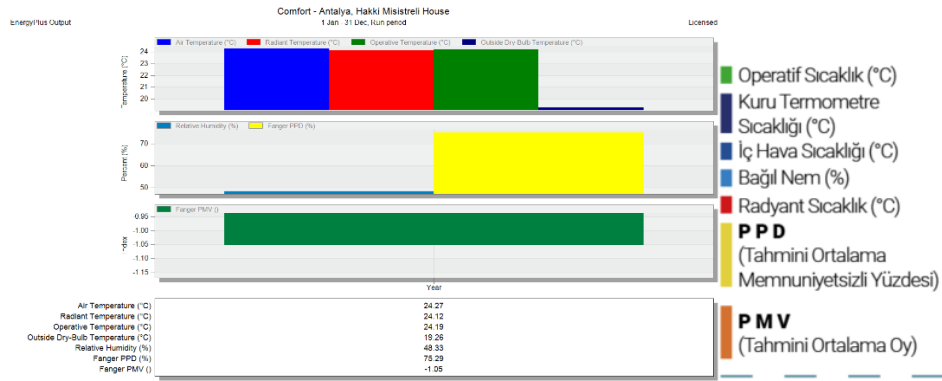
Karşılaştırmalı Diyagramlar:

- Karşılaştırmalı diyagramlar, farklı binalardaki toplam enerji tüketimi, PMV ve ortalama hava sıcaklığına ilişkin verileri entegre eder. Bu kapsamlı görünüm, hangi binaların enerji verimliliği ve bina sakinlerinin konforu açısından daha iyi performans gösterdiğini vurgulayarak doğrudan bir karşılaştırma yapılmasına olanak sağlar. Bu ölçümleri karşılaştırarak, en iyi uygulamaları ve iyileştirme alanlarını belirleyebilir, sonuçta incelenen tüm binalarda enerji verimliliğini ve konforu artırmaya yönelik stratejiler geliştirebiliriz.

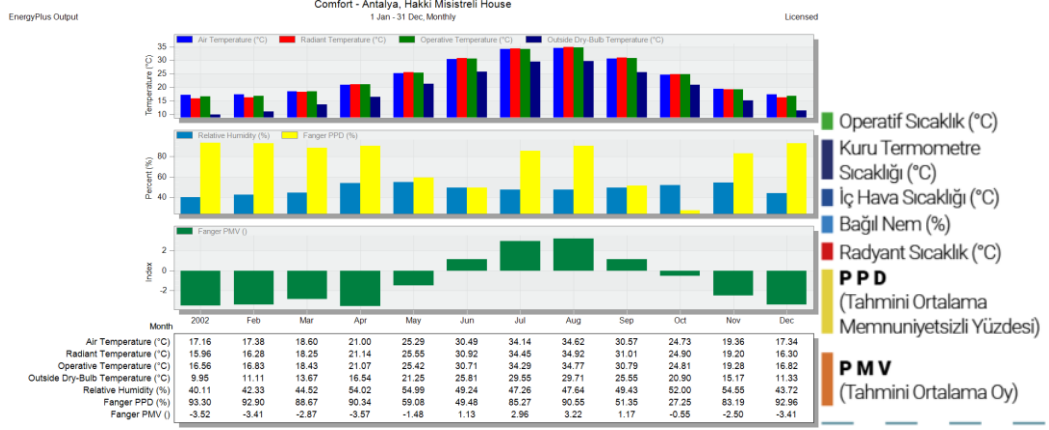
Genelden ayrıntılı analize kadar bu yapılandırılmış yaklaşım, verilerin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlar ve bina performansını optimize etmek için bilinçli karar almayı kolaylaştırır. Dördüncü bölümde yer alan bulgular ve tartışmalarda yer alacak grafikler hakkında bu bölümde genel bilgi verilecektir.

Termal Konfor

Bu diyagram bina içindeki ısı konfor koşullarını göstermektedir. Parametreleri, ortalama iç hava sıcaklığına ve radyant sıcaklığına eşit olan iç hava sıcaklığını, radyant hava sıcaklığını ve çalışma hava sıcaklığını içerir. Bu diyagramdaki diğer parametreler arasında iç mekanın bağıl nemi ve Fanger'in ısı konforunun PMV indeksine göre değerlendirilmesi yer almaktadır.



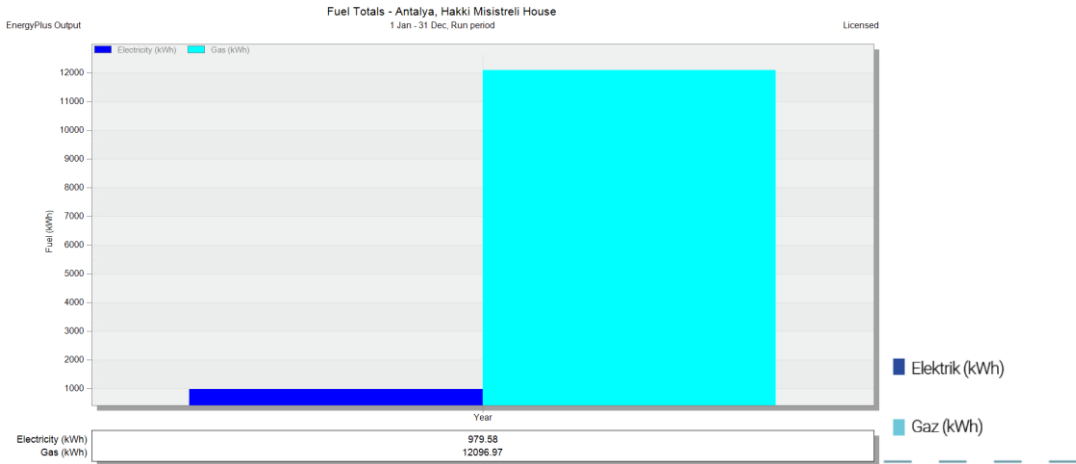
Şekil 3.2: Yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) termal konfor analiz grafiği.



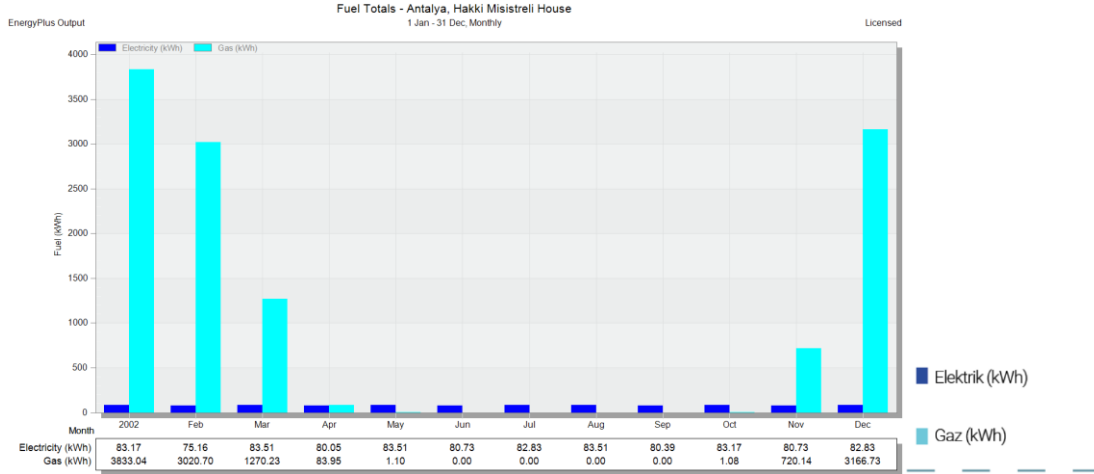
Şekil 3.3: Aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz grafiği.

Yakıt Toplamı

Bu grafik enerji taşıyıcılarına göre binanın toplam enerji tüketimini göstermektedir. Binadaki enerji taşıyıcıları *gaz ve elektrik* olup, elektrik aydınlatma sistemleri ve ekipmanları için, gaz ise ısıtma için kullanılmaktadır. *Binanın HVAC sisteminin tipini tanımlamak için basit sistem kullanıldığından, konfor sıcaklığına ulaşmak için enerji tüketimi miktarının belirlenmesinde önceliğin bölgenin termal ihtiyaçlarına dayandığını belirtmek gerekir.* Yani bu tip konfigürasyonda ısıtma sisteminin tipinin değiştirilmesi enerji tüketimi miktarında pek bir değişiklik yaratmamaktadır. Üç karşılaştırmalı diyagramdan birindeki bu diyagrama dayanarak farklı binalardaki toplam enerji tüketimi karşılaştırılmıştır.



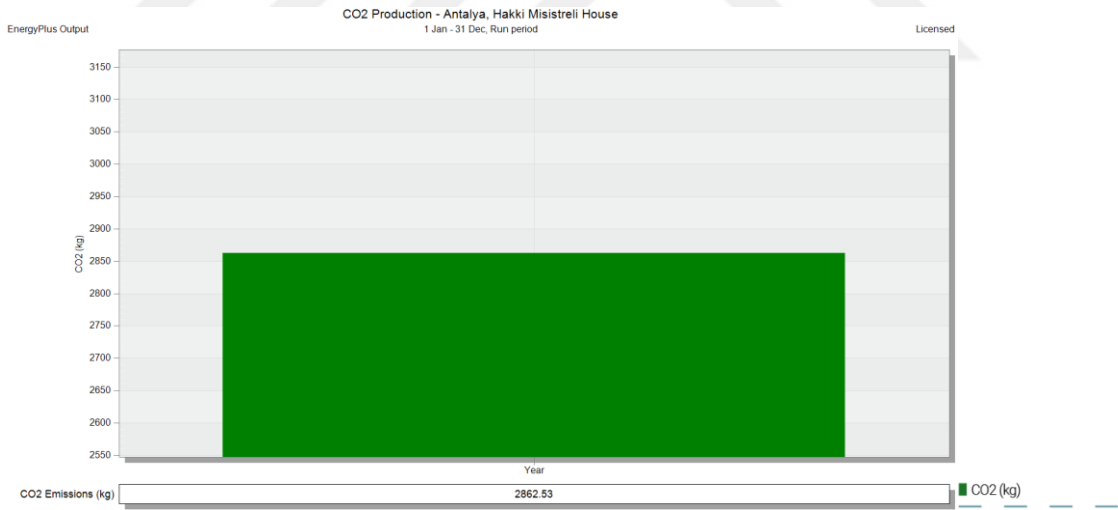
Şekil 3.4: Yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analiz grafiği.



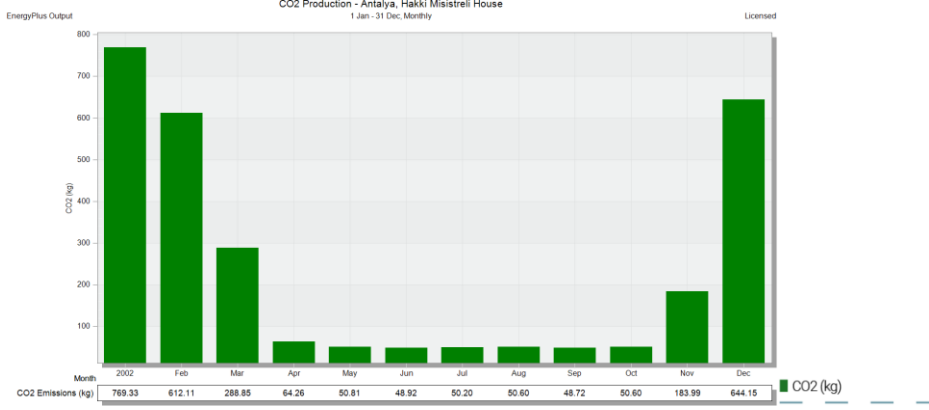
Şekil 3.5: Aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim analiz grafiği.

CO2 Emisyonu

Bu diyagram her binadaki enerji tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan karbondioksit üretim miktarını göstermektedir. Bu diyagram, her bir binanın ve onun enerji tüketiminin küresel ısınma üzerindeki etkisini değerlendirebilecek bir çevresel parametreyi ifade etmektedir.



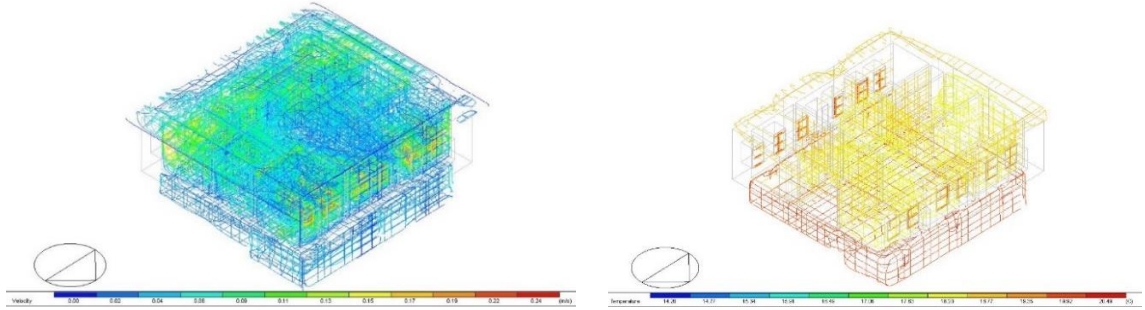
Şekil 3.6: Yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) CO2 emisyonu analiz grafiği.



Şekil 3.7: Yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) CO2 emisyonu analiz grafiği.

CFD Analizleri:

CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) analizi, sıvıların ve gazların akışını, ısı transferini ve diğer ilgili fenomenleri simüle etmek için kullanılan bir tekniktir. CFD analizlerinin yorumlanması, analiz edilen sistemin termal ve akış dinamikleri hakkında değerli bilgiler sağlar. ‘sofalı durum’ ve ‘sofasız durum’ a ait iç sofalı ev tipolojileri için CFD analizleri üretilmiştir. Bu analizler ile hava hareketi ve sıcaklık alanı tartışılacaktır.



Şekil 3.8: CFD analizleri.

Sıcak-nemli (Antalya), sıcak-kuru (Diyarbakır), soğuk (Erzurum) bölgelerinde yer alan iç sofalı, orta sofalı ve sofasız geleneksel Türk evi tipolojileri üzerine yapılan simülasyonlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir. Geleneksel Türk evlerinde enerji etkin ve kullanıcı termal konforunu etkileyen yapı malzemesi, yönlenme, doluluk-boşluk, pencere oranları, yapım tekniği gibi birçok etken vardır. Plan oluşumunun temeli olan ‘sofa’ nın da enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforu üzerindeki etkisi sayısal veriler ile desteklenerek tartışılacaktır.

4. GELENEKSEL TÜRK EVİ TİPOLOJİLERİ İLE ENERJİ ETKİN TASARIM KRİTERLERİ DOĞRULTUSUNDA KULLANICI TERMAL KONFOR ANALİZLERİ

Günümüze kadar gelen çalışmalarda geleneksel Türk evleri plan sınıflandırmaları sofasız, iç sofalı, orta sofalı ve dış sofalı olmak üzere dört farklı tipoloji üzerinden incelenmiştir. Gelenekselde sofa ve avlu mekanları bu evlerin dış etkenlerden korunma ve fayda sağlama araçları olarak kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde, en önemli dış etken olan iklim, sofanın gelişimi ve geleneksel Türk evi tipolojilerinin oluşumu üzerinde büyük oranda etkili olmuştur. Türkiye; sıcak-kuru, sıcak-nemli, ılıman-kuru, ılıman-nemli ve soğuk olmak üzere beş farklı iklim bölgesinden oluşmaktadır. Literatür taramasından elde edilen bilgilere göre geleneksel Türk evi tipolojilerinin bu iklim bölgelerindeki dağılım oranları da bu koşullara göre farklılık göstermektedir.

Tez çalışması, sofanın performansını anlamak ve günümüze aktarmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda deneysel ve ölçümsel analizler ile değerlendirmelere bu bölümde yer verilecektir. Çalışma kapsamında 8 vaka çalışmasına yer verilecek ve bu çalışmalar karşılaştırılarak sofanın enerji etkin tasarım ve termal konfor üzerindeki etkisi üzerine bulgular ile değerlendirme yapılacaktır. Bu 8 vaka üç farklı iklim bölgesinde yer alan farklı tipolojilerdeki evlerden oluşmaktadır. İklim özelliklerini en iyi yansıtan iller pilot il olarak seçilmiş ve bu bölgelerde yer alan farklı tipolojilerdeki evler ele alınmıştır. Pilot iller sıcak-nemli bölge olarak, Antalya; sıcak-kuru bölge olarak, Diyarbakır; soğuk iklim bölgesi olarak ise Erzurum seçilmiştir. Şekil 4.1’de Türkiye iklim bölgeleri ve seçilen illerin konumları yer almaktadır.

Çalışmada ele alınacak evlere literatürden ulaşılmıştır. Genellikle eski çalışmalara ve el çizimlerine ulaşılan evlere ait teknik çizimlerin daha iyi anlaşılabilmesi adına dijital ortama aktarılmıştır. Simülasyon aracı olarak DesignBuilder programı kullanılmış ve bu ortamda 3 boyutlu modeller üretilerek termal konfor ve enerji etkin tasarım analizleri elde edilmiştir. Termal konfor analizleri, güneş ile yapının ilişkisi, enerji tüketimi ve havalandırma analizleri üretilmiştir.

Sofanın enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforu üzerindeki etkisini anlayabilmek adına analizler “sofalı durum” ve “sofanın olmadığı durum” olarak iki farklı şekilde üretilmiş ve karşılaştırılmıştır. “Sofalı durum”, yapının rölöve veya restitüsyon projelerine uygun olarak DesignBuilder ortamına aktarılmış halidir. “Sofanın olmadığı durum” ise sofanın yerini ve

önemini anlayabilmek için evlerde sofanın kaldırılarak analiz edilmiş sonuçlarını ifade etmektedir. Analizler ortalama yıllık (365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olmak üzere ayrı ayrı analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.1: Türkiye iklim bölgeleri ve çalışma kapsamında ele alınan pilot iller (Erdemir, 2014).

Tez kapsamında termal konfor, enerji, havalandırma, CO₂ emisyonu ve iç sofalı evler için CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) analizlerine yer verilmiştir. Bu analizlerde yer alan parametreler şu şekildedir;

Termal Konfor Analizleri;

- *Operatif sıcaklık*; insanların termal konforunu belirleyen temel çevre sıcaklığını temsil eder. Giysi türü, kuru-termometre sıcaklığı, çevre yüzey sıcaklıkları gibi parametreleri içerir. “Termal konfor koşulları ile ilgili çalışmalarda sıcaklık değeri olarak operatif sıcaklık dikkate alınmalıdır (Taş, 2019).”
- *Radyant sıcaklık*; herhangi bir ısı kaynağından yayılan sıcaklık olarak tanımlanabilir (MGM , 2024).
- *İç hava sıcaklığı*; iç mekanda ölçülen sıcaklıktır.
- *Kuru termometre sıcaklığı*; hava sıcaklığı olarak bahsedilen sıcaklıktır. Nemli havada termometrenin ölçtüğü sıcaklıktır (Dayıoğlu, 2011). Bu sıcaklık ölçümü su buharı ve radyasyonun tesiri altında kalmaksızın ölçülen değerdir.

- *Bağıl nem*; “Nemli havada bulunan su buharı kısmi basıncının, doymuş durumdaki havanın kısmi buhar basıncına oranıdır (Dayıoğlu, 2011).”
- *PMV (Tahmini ortalama Oy)*; Fanger’in geliştirdiği modelde kullanıcı termal konforunu hesaplamak için kullanılan indislerden biridir. Bu indisin 0,5 ve -0,5 aralığında olması durumunda kullanıcının termal açıdan memnun olduğu anlaşılır. Fanger’in modeline göre; PMV hesaplamalarının sonuçları değerlendirilirken 1 hafif sıcak, 2 sıcak, 3 çok sıcak, 0 normal, -1 hafif soğuk, -2 soğuk, -3 çok soğuk olarak değerlendirilir.
- *PPD (Tahmini Ortalama Memnuniyetsizlik Yüzdesi)*; kullanıcı termal konforunu hesaplamak için kullanılan diğer indistir. Ortamda bulunan kullanıcıların memnuniyetsizlik durumu yüzdesini temsil eder. Standartlara uygun PMV değeri sağlandığı durumda birlikte değerlendirilir. %10 memnuniyetsizlik oranı, kullanıcı termal konforunu sağlamak için kabul edilebilir orandır. PMV ve PPD hesaplama ve açıklamalarına 2. Bölümde detaylı olarak yer verilmiştir.

Enerji Tüketim Analizleri; çalışma kapsamında incelenen evlere ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Şubat, 12 ay) dönemlere ait analizlere yer verilmiştir. Sofanın yakıt tüketimindeki rolünü anlamak adına sofalı ve sofasız duruma ait elektrik ve gaz tüketim analizlerine yer verilecektir.

CO2 Emisyonu Analizleri; evlerde kullanılan ısıtma, soğutma ve aydınlatma araçları tarafından doğaya salınan CO2 miktarına yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Şubat, 12 ay) dönemler olarak yer verilecektir.

CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) analizi, sıvı ve gazların akışını, ısı transferini ve ilgili fiziksel süreçleri modellemek ve simüle etmek için kullanılan bir mühendislik ve araştırma aracıdır. Sonuçları, tasarımın optimizasyonu, performansın iyileştirilmesi ve potansiyel sorunların önceden tespiti için kullanılır. Bu sonuçlar, mühendislik tasarım kararlarını destekler ve sistemlerin daha verimli ve güvenli hale getirilmesine yardımcı olur. Bu çalışmada iç sofalı ev tipolojilerine ait sofalı durum ve sofasız duruma ait CFD analizleri yapılmış ve yorumlanmıştır. Hava akımı ile yapının ilişkisin görebildiğimiz bu analizler üzerinden rüzgarın fazla ve hızlı olduğu zaman dilimleri simüle edilmiştir. CFD analizleri termal konfor üzerine de yorum yapmamıza yardımcı olur.

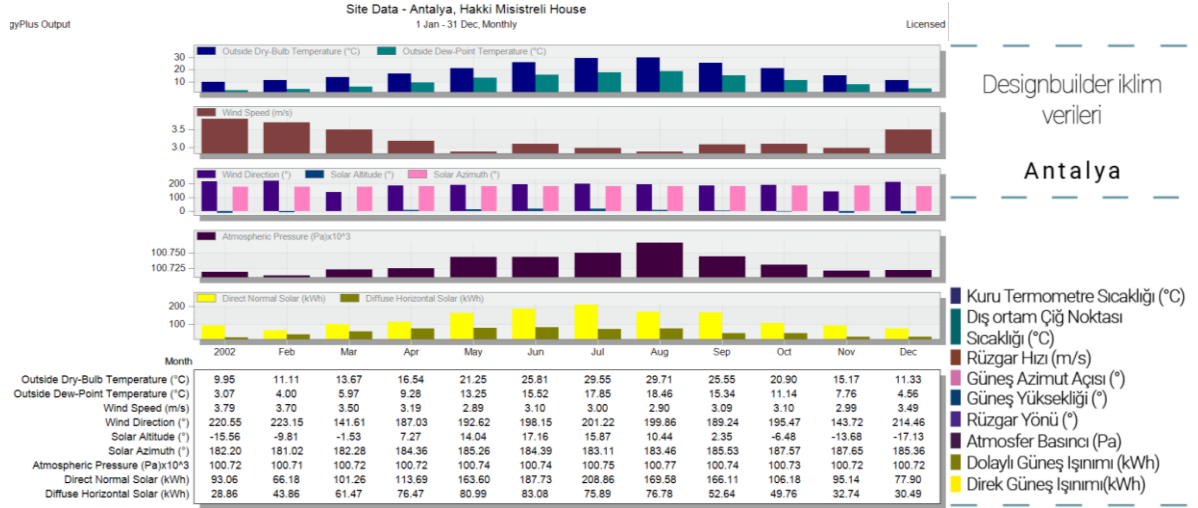
4.1. SICAK-NEMLİ İKLİM BÖLGESİ: ANTALYA

Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Antalya ili sıcak-nemli iklim özellikleri göstermektedir. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) sıcak, EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) ılık ve yağışlıdır. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) ortalama sıcaklık 30-34 °C aralığında olup bu dönemde sıcaklık 40 °C'yi aşabilir. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) sıcaklık 9-15 °C arasında değişebilmektedir. Yıllık ortalama görece nem oranı %64'tür Tablo 4.1'de Antalya iline ait 1930-2023 yıllarına ait MGM'nin yapmış olduğu ortalama sıcaklık, nem, yağış ve güneşlenme sürelerini içeren mevsim normalleri verileri yer almaktadır (Anonim, 2024).

Tablo 4.1: Antalya ili mevsim normalleri ((MGM , 2024).

ANTALYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1930 - 2023)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	10,0	10,7	12,9	16,4	20,6	25,3	28,6	28,4	25,3	20,6	15,5	11,7	18,8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14,9	15,6	18,0	21,4	25,7	30,7	34,2	34,1	31,2	26,6	21,3	16,7	24,2
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6,0	6,4	8,1	11,3	15,3	19,7	22,8	22,8	19,5	15,3	10,9	7,7	13,8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	5,1	5,8	6,7	8,0	9,8	11,4	11,8	11,3	9,8	7,9	6,3	4,9	8,2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,50	10,45	8,63	6,51	5,22	2,56	0,53	0,55	1,71	5,45	7,49	11,91	73,5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	234,5	150,2	92,1	49,0	34,3	11,0	4,4	4,3	16,9	70,9	129,7	256,1	1053,4
Ölçüm Periyodu (1930 - 2023)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23,9	26,7	28,6	36,4	41,7	44,8	45,0	44,6	42,5	41,2	33,0	25,4	45,0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-4,3	-4,6	-1,6	1,4	6,7	11,1	14,8	13,6	10,3	4,9	0,0	-1,9	-4,6
Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı													
17.01.1969 331,5 mm													
Günlük En Hızlı Rüzgar													
22.01.1998 43,2 m/sn													
En Yüksek Kar													
07.01.1993 5 cm													

Bu tez çalışmasında, analizlerde kullanılan Antalya iline ait ortalama aylık (Ocak-Aralık) iklim verileri Şekil 4.2'de verilmiştir. DesignBuilder programının verisi olan bu bilgiler 2002 yılına aittir. Antalya bölgesinde rüzgar hızı 2-4 m/s aralığında ve yönü güne ve güneybatı doğrultusundadır. Rüzgar hızı EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) ve Mart ayında diğer aylara oranla daha hızlıdır. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) ve EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) arasındaki rüzgar hızı farkı fazla değişkenlik göstermemektedir. Ortalama dış sıcaklık en az Ocak ayında 9.95 °C, en fazla Ağustos ayında 29.71°C görülmektedir. Çiy noktası sıcaklığı en düşük Ocak ayında 3.07 °C, en fazla Ağustos ayında 18.46 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.2: Antalya ili iklim verileri (DesignBuilder).

Sıcak-nemli iklim bölgesi olan Antalya ilinde 3 vaka üzerine çalışılmış ve karşılaştırılmıştır. Dış sofalı, iç sofalı ve orta sofalı olmak üzere Hakkı Misistreli Evi (ANT-İ1), Tekeli Evi (ANT-D1) ve Ömer Lütfü Lülü Konağı (ANT-O1) evleri ele alınmıştır.

4.1.1. Hakkı Misistreli Evi: ANT-D1

Yapının rölöveleri ODTÜ tarafından 1974 yılında yapılmış ve Oral (1996), yaptığı tez çalışmasında “Hakkı Misistreli Evi” rölöve ve restorasyonuna yer vermiştir (Oral, 1996). Hakkı Misistreli Evi, Antalya Kaleiçi’nde yer alan bir arakat ve iki kattan oluşan üç katlı bir geleneksel Türk evi yapısıdır. Hakkı Misistreli Evi olarak tanınan bu yapı çalışma kapsamında ANT-D1 olarak ele alınacaktır.



Şekil 4.3: ANT-D1 ön cephesi (Bektaş, 2005).

Karakteristik Antalya evi özellikleri taşıyan bu yapının girişine bahçeden ulaşılmaktadır, yapını taşıdığı ve ortasında sarnıcı bulunan bir orta avlusu mevcuttur (Oral, 1996).



Şekil 4.4: Taşlıktan bir fotoğraf (Bektaş, 2005).

ANT-D1 evi dış sofalı Türk evi tipolojisine sahiptir. “Osmanlı döneminin L sofalı plan şemasından U sofalı plan şemasına geçiş dönemine aittir (Oral, 1996).” Şekil 4.5’te ANT-D1 evinin planına yer verilmiştir. Turuncu renk ile gösterilen mekan sofadır. Sofa mekanı dış mekan ile doğrudan ilişkilidir.



Şekil 4.5: ANT-D1 evi planları (Oral, 1996 ve Bektaş, 2005 kaynaklarından faydalanılarak üretilmiştir).

Yapının zemin katı duvarları taştan (Antalya traverteni), 1. Kat duvarları ise ahşap iskelet üzerine bağdadi tekniği ile inşa edilmiştir (Oral, 1996). Taş malzemenin birleşiminde kullanılan harç ak toprak, kırık ve su karışımından oluşur. Yapının sıvası ise ak toprak harçlı kırıklı sıva ve kireç harçlı kırıklı sıva olmak üzere iki türdür. (Oral, 1996).

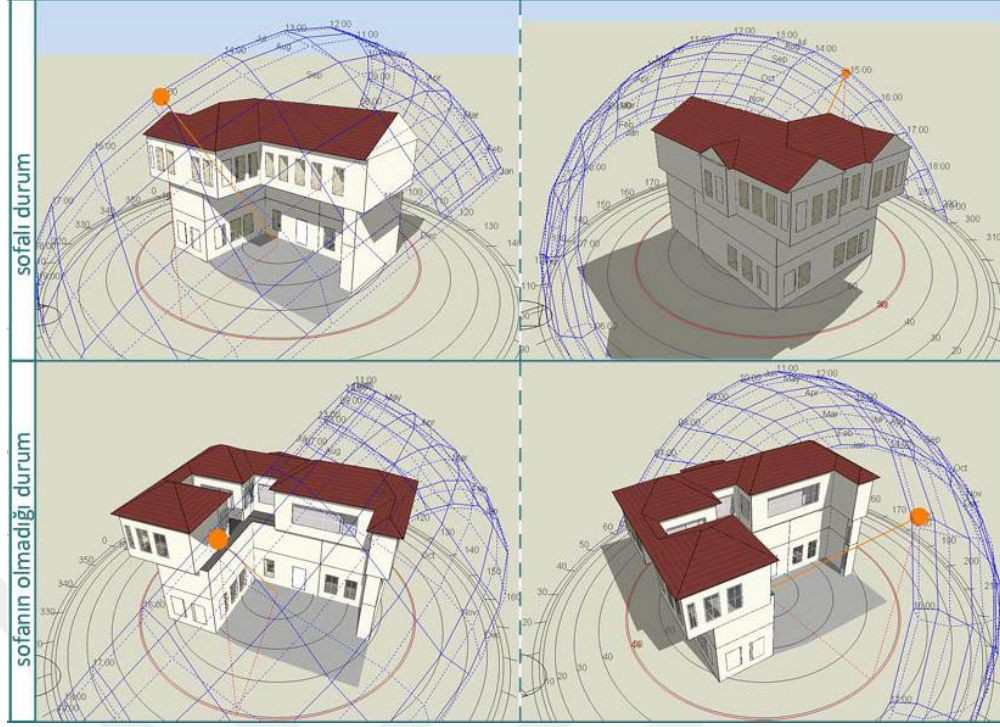
Pehlivan ve Sedes (2019) Safranbolu evlerinde kullanılan malzemelerinin yalıtım kat sayıları üzerine yaptıkları çalışmada ahşap karkas, toprak malzeme dolgulu ve kırık sıvalı malzemenin U değerini 1.04 W/M²K vermişlerdir (Pehlivan & Sedes, 2019). Bu evin dış duvarlarının ısı iletkenlik katsayı değeri de bu çalışmaya göre ele alınmıştır.

Yapının döşemeleri 20-25 cm aralığında değişen ahşap malzemeden oluşur. Taş duvarlar 70-80 ve 100 cm aralığında ahşap hatıllar ile taşınır. İki cumbası mevcut yapının, üst örtüsünü ahşap iskelet ve alaturka kiremit kaplamadan oluşan kırma çatı oluşturur (Oral, 1996). Avlusunun zemininde yer alan taşlığı çakıl ve toprak karışımı oluşturur. Şekil 4.6'da ANT-D1 evine ait görünüşler yer almaktadır.



Şekil 4.6: ANT-D1 A) kuzeybatı B) kuzeydoğu C) güneydoğu D) güneybatı görünüşleri (Oral, 1996).

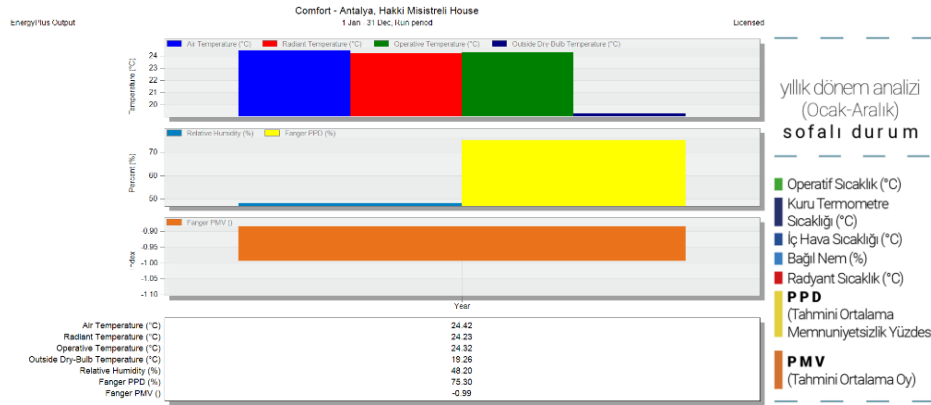
Şekil 4.7'de 21 Temmuz saat 15.00'da evin güneş ile kurduğu ilişki yer almaktadır. Yapının sofası güneş ile doğrudan ilişki kurmaktadır. Sıcak iklim bölgesinde, ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) kullanıcı termal konforunu sağlamak için güneşten korunmak gerekmektedir. Bu durumda sofanın ve taşlığın bulunduğu alan bu dönemde güneşi doğudan almaktadır. Ana yaşam odalarının güneybatı ve kuzeybatı cephesinde yer alması güneşten korunmak için alınmış bir önlem olabilir. Sofanın pencereleri doğu cephesinde yer almaktadır, kışın güneşten doğrudan faydalanarak ısınmayı sağlama amacı tasarım aşamasında alınmış bir karar olabilir.



Şekil 4.7: ANT-D1 evinin 21 Temmuz saat 15.00'te güneş ile kurulan ilişki (DesignBuilder).

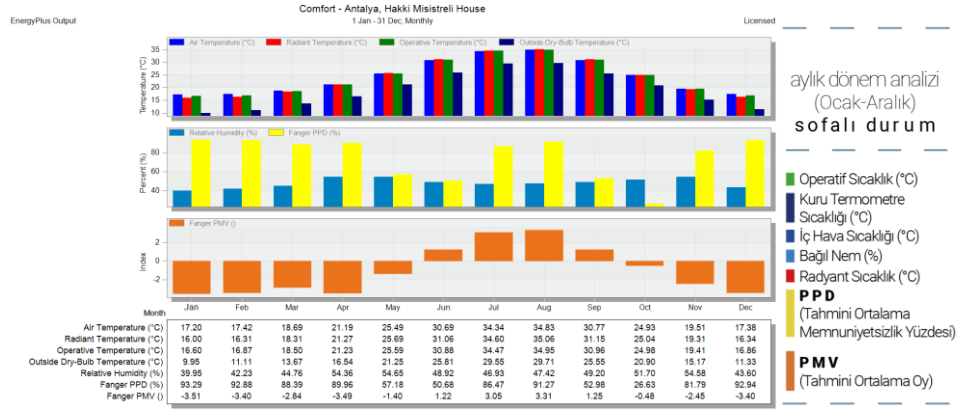
4.1.1.1. ANT-D1 Evi Termal Konfor Analizi

ANT-D1 evinin sıcaklık, PMV ve PPD analizlerinin yıllık değerleri Şekil 4.8'de verilmiştir. Kuru termometre sıcaklığı 19.26 °C radyant sıcaklık 24.23 °C , iç sıcaklık ise 24.42 °C olarak ölçülmüştür. Operatif sıcaklığın yıllık ortalama değeri 24.42 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %48.20'dir. Ölçülen PPD değeri %75.30 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV -0.99 olarak ölçülmüştür. Bu değer evin ortalama yıllık değerlendirmesi yapıldığında hafif soğuk olduğunu göstermektedir.



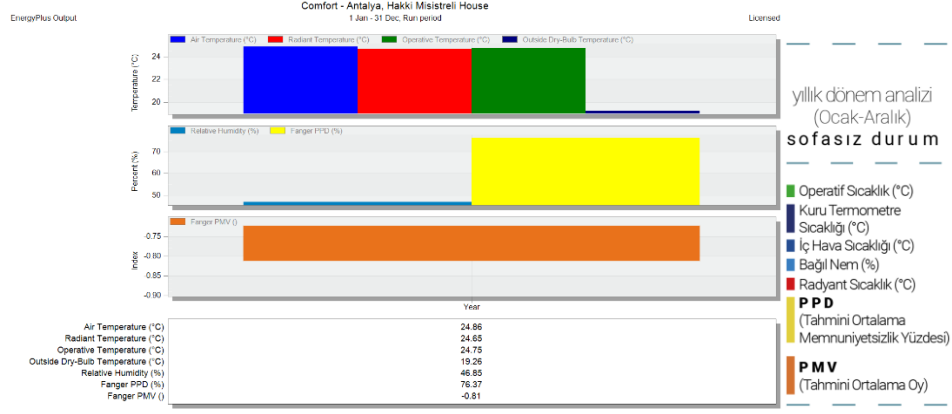
Şekil 4.8: ANT-D1 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

ANT-D1 evinin aylık olarak ölçülen konfor değerlerine Şekil 4.9'da yer verilmiştir. Kuru termometre sıcaklığı en yüksek 29.71 °C Ağustos ayında, en düşük 9.95 °C Ocak ayında ölçülmüştür. Radyant sıcaklık değerlerine bakıldığında, en yüksek 35.06 °C Ağustos, en düşük 16.00 °C Ocak ayında ölçülmüştür. İç sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek 34.83 °C Ağustos ayında ve en düşük 17.20 °C Ocak ayında olduğu görülmektedir. Operatif sıcaklığın en yüksek olduğu dönem 34.95 °C ile Ağustos ayı iken sıcaklık değeri çok yakın olan Temmuz 34.47 °C ölçülmüştür. En sıcak dönem Ağustos ve Temmuz aylarıdır. Eylül ayı itibariyle operatif sıcaklığın düştüğü görülmektedir. PPD değerlerine bakıldığında, Mayıs ve Haziran, Eylül ve Ekim aylarında memnuniyetsizlik oranının daha az olduğu görülmektedir. Operatif sıcaklığın en yüksek olduğu aylarda (Ağustos-Temmuz) ve en düşük olduğu aylarda (Ocak-Şubat-Aralık) memnuniyetsizlik oranının yüksek olduğu görülmektedir. Memnuniyetsizlik oranının en yüksek olduğu dönem ise %93.29 olarak ölçülen Ocak ayıdır. PMV değerleri incelendiğinde ise Ekim ayında -0.48 olarak ölçülen değer, kullanıcıların bu dönemde termal konfor bakımından memnun olduğunu göstermektedir. EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat) ve Nisan aylarında konforun sağlanamadığı görülmektedir. Mayıs ayında -1.40 olarak ölçülen PMV değeri bu dönemde hafif serin, Haziran ayında 1.22 olarak ölçülen değer ise bu dönemin hafif sıcak olarak algılandığını göstermektedir.



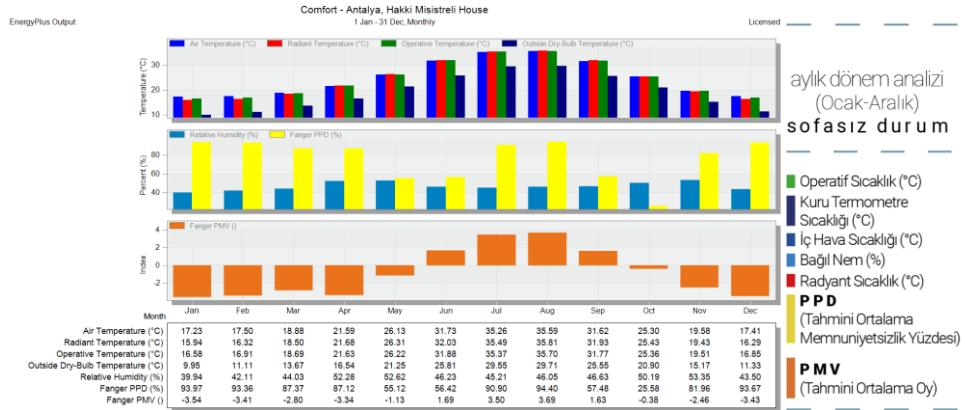
Şekil 4.9: ANT-D1 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

Sofanın olmadığı durumdaki yıllık termal konfor analizleri Şekil 4.10'da verilmiştir. Operatif sıcaklığın 24.86 °C olduğu görülmektedir. Bağıl nem %46.85 olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama memnuniyetsizlik oranı, PPD değeri %76.37 olarak ölçülmüştür. PMV değeri -0.81 olarak ölçülmüş ve bu değer ISO 7730 ve ASHRAE 55 standartları olan ideal konfor düzeyi -0.5'ten düşüktür. Bu değer hafif serin olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 4.10: ANT-D1 sofasız durum için termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

Şekil 4.11’de aylık olarak konfor analizlerinin ölçümleri yer almaktadır. Radyant sıcaklık değerlerine bakıldığında, en yüksek 35.81 °C Ağustos, en düşük 15.94 °C Ocak ayında ölçülmüştür. İç sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek 34.59 °C Ağustos ayında ve en düşük 17.23 °C Ocak ayında olduğu görülmektedir. Operatif sıcaklığın en yüksek olduğu dönem Ağustos ayında 35.70 °C ve Temmuz’da 35.37 °C olarak ölçülmüştür. Operatif sıcaklığın en düşük olarak ölçüldüğü dönemler ise Ocak ayında 16.58 °C, Şubat 16.91 °C ve Aralık ayında 16.85 °C ölçülmüştür. Bağıl nem ölçümlerine bakıldığında ise en yüksek oran olarak ölçülen Ekim ayında %53.35 iken en düşük oranda ölçülen Ocak ayında %39.94’tür. PPD değerlerine bakıldığında Ağustos %94.40 olarak ölçülmüş ve termal açıdan memnuniyetsizlik oranı en yüksek olan aydır. Bu oranın en düşük olduğu ay ise %25.58 olarak ölçülen Ekim ayıdır. PMV değeri ideal konfor seviyesine en yakın Ekim ayında -0.38 olarak ölçülmüştür. EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat) ve Nisan aylarında ölçülen değerler -3’ün altına düşerek termal konforun sağlanamadığı sonucunu göstermektedir.



Şekil 4.11: ANT-D1 sofasız durum için termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

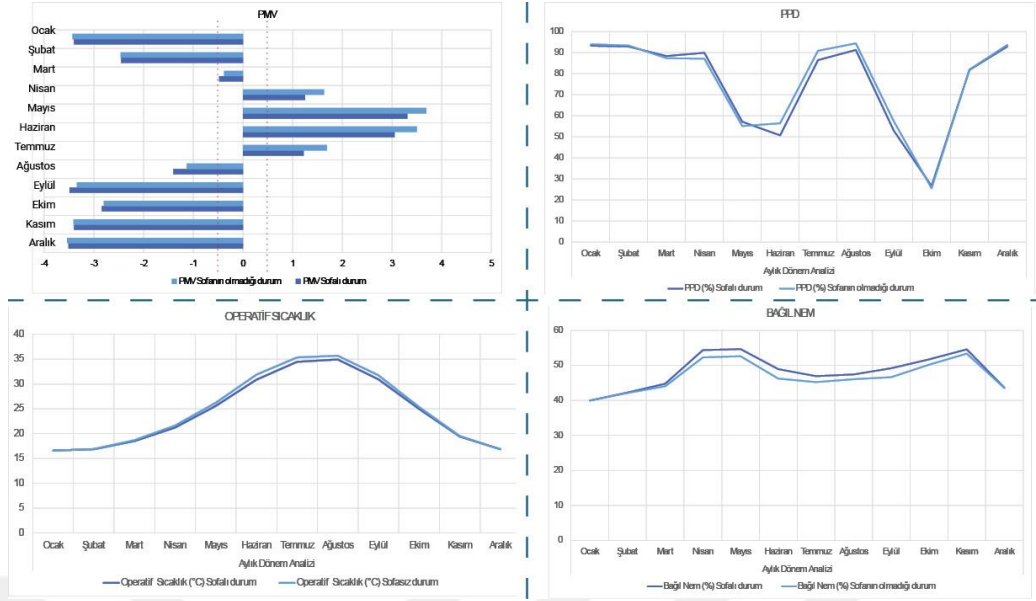
Sıcak-nemli iklim bölgesinde, dış sofalı ev örneğinin kullanıcı termal konforu açısından değerlendirmesi için, sofanın bulunduğu ve bulunmadığı haller yıllık ve aylık dönemler olarak analiz edilmiştir. Tablo 4.2’de sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait analiz sonuçlarının karşılaştırmalı değerlerine yer verilmiştir. Bu analizler karşılaştırıldığında sofanın bulunduğu durumda yıllık ortalama operatif sıcaklığın 24.32 °C’den 24.74 °C ye yükseldiği gözlemlenmiştir. Aylık dönemlere bakıldığında her iki durumda da en sıcak dönem Ağustos ve Temmuz, en soğuk dönem ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. Bağıl nem oranına bakıldığında, sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda yıllık ortalama bağıl nem oranının %48.20’den %46.85’e düştüğü görülmektedir. PPD değeri karşılaştırıldığında sofanın olduğu durumda %75.30 olan oranın %76.37 ye çıktığı görülmektedir. Bu durumda memnuniyetsizlik değerinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu memnuniyetsizlik oranı EASD (ısıtma dönemi Aralık-Ocak-Şubat) ta yüksek çıkmıştır ve sofanın olmadığı durumda memnuniyetsizlik oranının arttığı görülmektedir. Mart, Nisan, Mayıs ve Ekim aylarında PPD oranı sofalı durumda daha yüksektir. PPD değerlerine paralel olarak PMV değerleri karşılaştırıldığında ise; ISO 7730 ve ASHRAE standartlarındaki değer aralığında (0.5-0.5) yalnızca Ekim ayında ulaşıldığı görülmektedir. Yıllık değerler karşılaştırıldığında, sofanın olduğu durum -0.99 sofanın olmadığı durum ise -0.88 olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.2: ANT-D1 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.

Konfor Parametresi	Sofalı durumu	Yıllık Dönem Analizi	Aylık Dönem Analizi											
		Ocak-Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Operatif Sıcaklık (°C)	Sofalı durum	24,32	16,6	16,87	18,5	21,23	25,59	30,88	34,47	34,95	30,96	24,98	19,41	16,86
	Sofanın olmadığı durum	24,75	16,58	16,91	18,69	21,63	26,22	31,88	35,37	35,7	31,77	25,36	19,51	16,85
Bağıl Nem (%)	Sofalı durum	48,2	39,95	42,23	44,76	54,36	54,65	48,92	46,93	47,42	49,2	51,7	54,58	43,6
	Sofanın olmadığı durum	46,85	39,94	42,11	44,03	52,28	52,62	46,23	45,21	46,05	46,63	50,19	53,35	43,5
PPD (%)	Sofalı durum	75,3	93,29	92,88	88,39	89,96	57,18	50,68	86,47	91,27	52,98	26,63	81,79	92,94
	Sofanın olmadığı durum	76,37	93,97	93,36	87,37	87,12	55,12	56,42	90,9	94,4	57,48	25,58	81,96	93,67
PMV	Sofalı durum	-0,99	-3,51	-3,4	-2,84	-3,49	-1,4	1,22	3,05	3,31	1,25	-0,48	-2,45	-3,4
	Sofanın olmadığı durum	-0,81	-3,54	-3,41	-2,8	-3,34	-1,13	1,69	3,5	3,69	1,63	-0,38	-2,46	-3,43

Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) kuru termometre sıcaklığı 19.26 °C olarak ölçülmüş olup, sofalı durum iç sıcaklığı 24.42 °C iken sofasız durum 24.86 °C olarak ölçülmüştür. Bu durum gösteriyor ki dış sofanın sıcaklığı düşürücü etkisi bulunmaktadır. Yıllık ortalama operatif sıcaklık değişimine kıyasla aylık değişim oranları daha fazladır. Sofa ve odaların ilişkisi göz önüne alındığında odaların ve sofanın pencereleri sayesinde soğutma döneminde, doğal havalandırmada sofanın etkisi olduğu söylenebilir. Isıtma döneminde ise oda dizisinin dışında kaldığı bu tipolojide odalarla sofanın ilişkisinin az olduğu görülmektedir. ESD (soğutma dönemi, Haziran-Temmuz-Ağustos) ve Eylül ayında sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumlarda sıcaklık değişimi yaklaşık olarak 1 °C yükselmiştir. Bu durumda sofanın ESD’de operatif sıcaklığı düşürücü etkisi olduğu ve termal konfora katkısı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

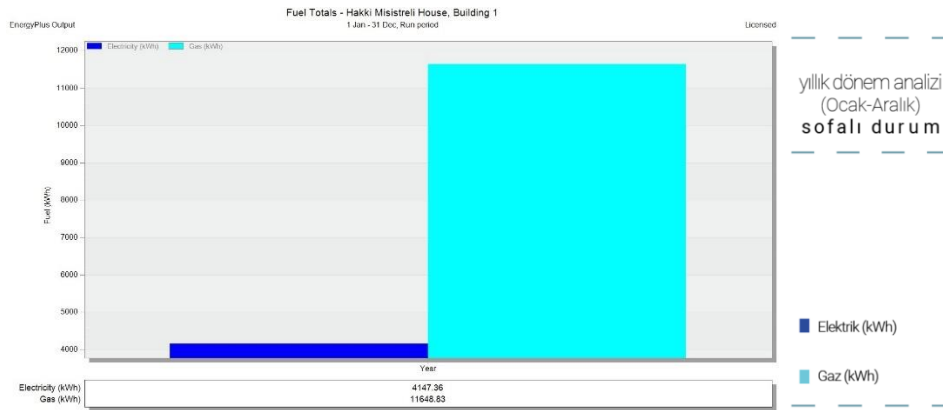
PMV değerine bakıldığında sofanın olmadığı durum kullanıcı termal konforunun sağlanması için gereken ideal aralığa (0,5 ila -0,5) daha yakındır. Sofanın bulunduğu durum analizinde ölçülen değer biraz serin olarak değerlendirilebilir. Bu durum ise dış sofalı evlerin, dış hava koşullarından en az korunabilen geleneksel Türk evi tipolojisi olmasına bağlı olabilir. Şekil 4.12’te sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık termal konfor parametrelerinin analiz değerlerinin karşılaştırma grafikleri yer almaktadır. Aylık dönem PMV analizi incelendiğinde her iki durumda da EASD (ısıtma dönemi Aralık-Ocak-Şubat) -3’ün altına düşmesi ve Temmuz-Ağustos aylarında 3’ün üstüne çıkarak geçerli aralığın (3 ila -3) dışında kalmıştır. PPD ve PMV verileri birlikte ele alındığında dış sofanın soğuk hava koşullarına ve çok sıcak hava koşullarına karşı korunmayı yeterince sağlayamadığı sonucuna ulaşılabilir. Bu durumun sebebi yapının açıklığının fazla olması olabilir. ESD (soğutma dönemi Haziran-Temmuz-Ağustos) PPD değerinin sofasız durumda arttığı görülmektedir. Bu değişimdeki en fazla fark Haziran ayında gözlenmiştir. Bu durum sofanın ESD’de termal konfor üzerinde olumlu etkisini olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.12: ANT-D1 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

4.1.1.2. ANT-D1 Evi Enerji Tüketim Analizi

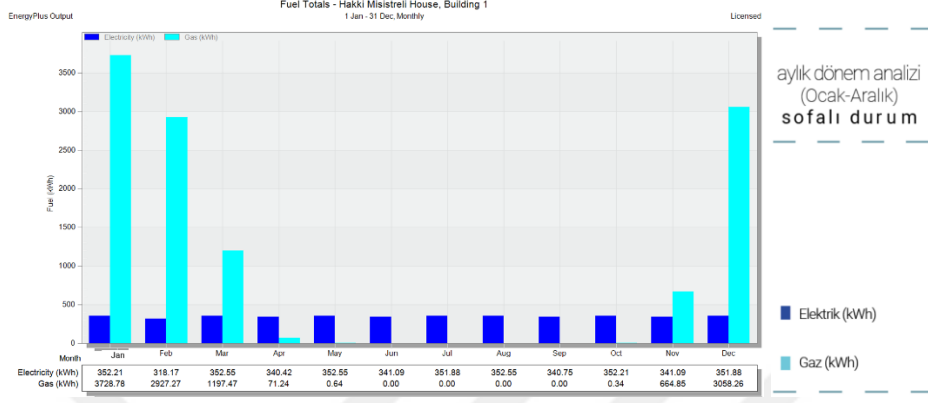
ANT-D1 evinin mevcut ‘sofalı’ durumunda ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.13’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) elektrik tüketimi 4147.36 kWh yıllık ortalama gaz kullanımı ise 11648.83 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.13: ANT-D1 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

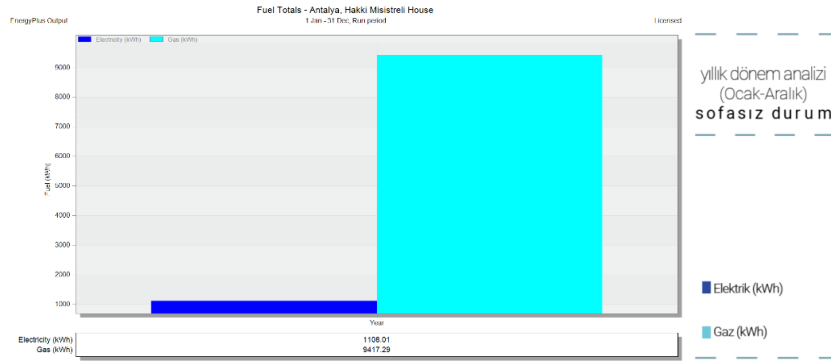
Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 3728.78 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) ve Eylül ayında gaz tüketiminin değeri 0 kWh’dir. Gaz sıcak-nemli iklim bölgesinde EASD’de ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri

incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerlerde olup en yüksek ESA (Ağustos), Mart ve Mayıs aylarında 352.55 kWh olarak ölçülmüştür. ANT-D1 evine ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.14’te verilmiştir.



Şekil 4.14: ANT-D1 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi.

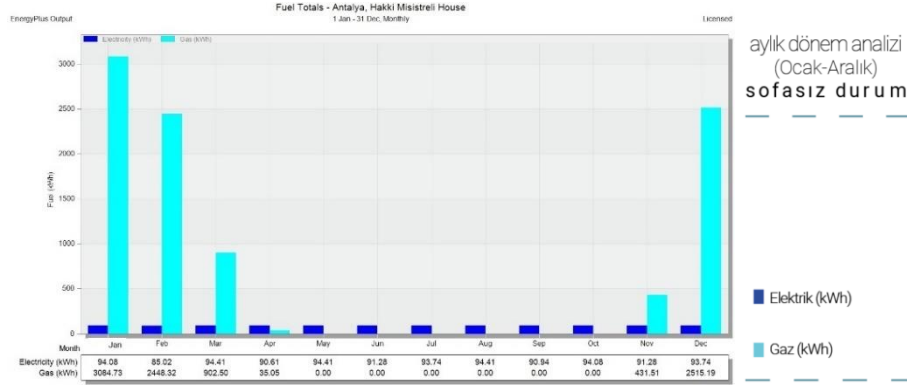
ANT-D1 evinde yer alan sofanın enerji tüketimi üzerindeki etkisini anlamak adına ‘sofalı durum’ ile ‘sofasız durum’ olmak üzere yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim değerlerine yer verilmiştir. Şekil 4.15’de ANT-D1 evinin ‘sofasız duruma’ ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) elektrik tüketimi 1108.01 kWh , yıllık ortalama gaz kullanımı ise 9417.29 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.15: ANT-D1 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

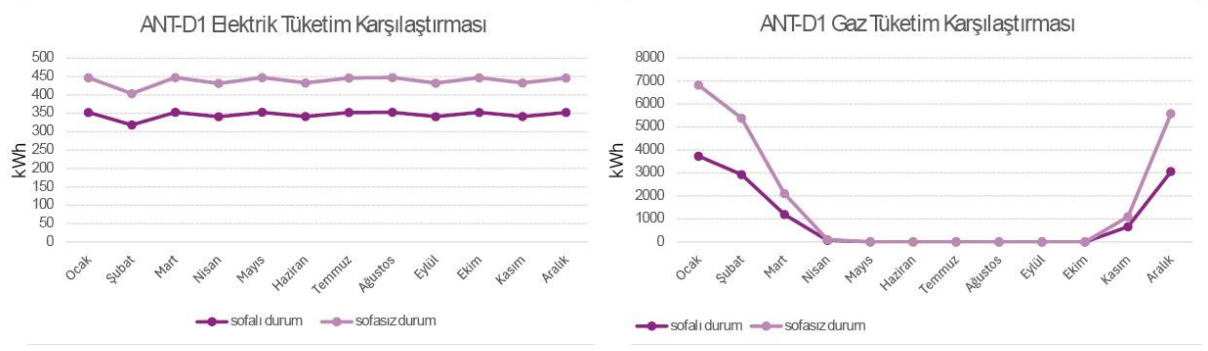
Şekil 4.16’da ANT-D1 evinin ‘sofasız durumuna’ ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim (elektrik, gaz) grafiğine yer verilmiştir. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 3084.73 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında gaz tüketiminin değeri 0 kWh’dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi

tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek ESA (Ağustos), Mart ve Mayıs aylarında 94.41 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.16: ANT-D1 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.

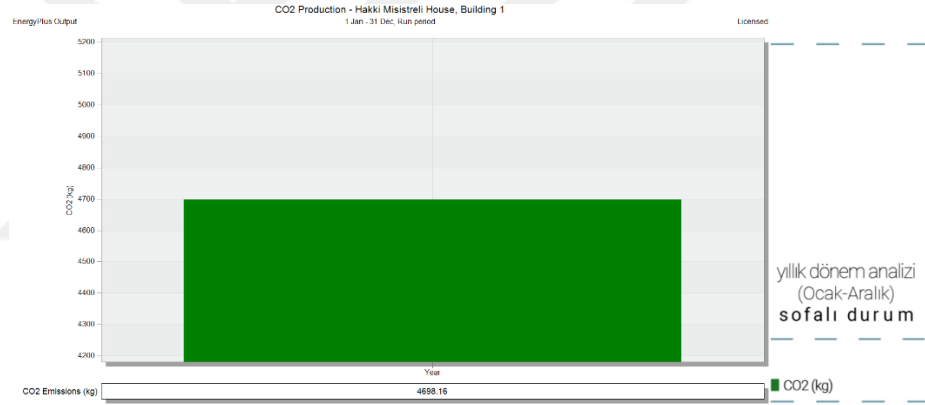
ANT-D1 evinin sofalı ve sofasız durumdaki yakıt (elektrik, gaz) tüketim karşılaştırma grafiğine Şekil 4.17’de yer verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde sofalı duruma göre sofasız durumda elektrik tüketiminin büyük oranda azaldığı görülmektedir. Bu durumun sebebi, sofanın kaldırıldığı durumda evin iç pencerelerinden doğrudan güneş ışığı alabilmesi olabilir. Bu durum özellikle ESD (soğutma dönemi, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de güneşin ile evin kurduğu ilişkinin sofanın olduğu cepheden olmasına bağlı olabilir. Aydınlatma ve pasif ısıtma aracı olan güneş ışınlarının odaya erişmesinde sofanın bir engel oluşturduğu söylenebilir. Bu durum aynı aydınlatma için olumsuz olsa da ESD (soğutma dönemi, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de evin soğutma ihtiyacını azaltacağından klima gibi soğutma araçlarının kullanımını da azaltacaktır. En fazla gaz tüketimi her iki durumda da EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat)’da gözlemlenmektedir. Bu dönemde sofalı durumdaki gaz tüketiminin sofasız duruma göre daha az olduğu görülmektedir. Bu durumda sofanın EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) ve ESD (soğutma dönemi, Haziran-Temmuz-Ağustos) dış etkenlere karşı (rüzgar, güneş) koruma sağladığı söylenebilir.



Şekil 4.17: ANT-D1 evi sofali durum ve sofasız durum yakıt tüketimi karşılaştırma grafikleri.

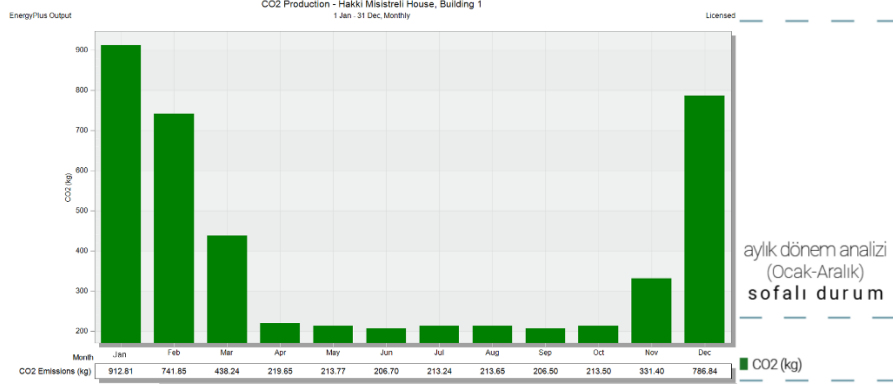
4.1.1.3. ANT-D1 Evi CO2 Emisyon Analizi

ANT-D1 evinde yıllık CO2 emisyonunu 4698.16 kg olarak ölçülmüştür. Şekil 4.18’de ANT-D1 evine ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) emisyonuna ait analiz sonuçları yer almaktadır.



Şekil 4.18: ANT-D1 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

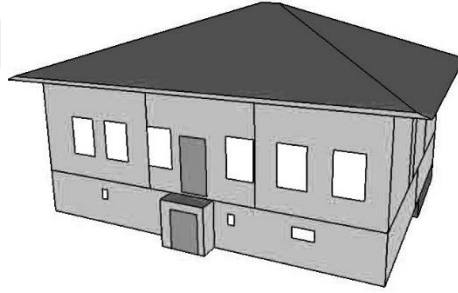
CO2 emisyonunun EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında diğer aylara oranla farkının fazla olduğu görülmektedir. Özellikle EASA (Ocak), 912.81 kg olarak ölçülen CO2 emisyonu 12 ay içerisindeki en yüksek miktardır. Soğuk dönemlerde CO2 emisyonunun fazla olmasının sebebi ısıtma amacıyla kullanılan araçlar ve kullanılan yakıtlardır.



Şekil 4.19: ANT-D1 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

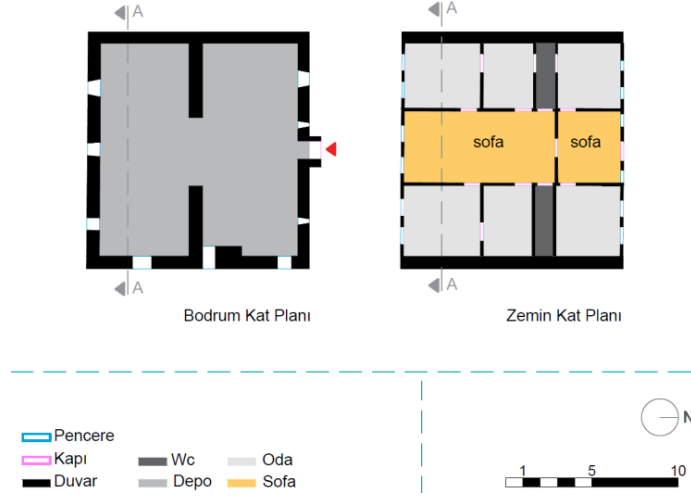
4.1.2. Tekeli Evi: ANT-İ1

Ev, Antalya ili, Muratpaşa ilçesi, Kaleiçi semtinde Dizdar Hasan Sokak'ta yer almaktadır. Tekeli Evi olarak tanınan bu yapı çalışma kapsamında ANT-İ1 olarak kısaltılmıştır. Şekil 4.20'de bu eve ait planlardan üretilen model yer almaktadır.



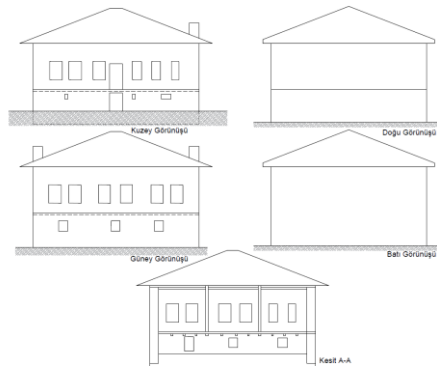
Şekil 4.20: ANT-İ1 evi modeli (Oral, 1996 kaynağından faydalanılarak Designbuilder ortamında üretilmiştir).

Binanın zemin katına giriş, kuzey cephesindeki merdiven sahanlığı altında bulunan bir kapıdan yapılmaktadır. Giriş kotundan hafif bir eğimle zemin kata ulaşılır. Zemin katta iki depo bulunmaktadır. Batıda yer alan kapı, müstemilata, banyoya ve çamaşırhane mekanlarına geçiş sağlar. Birinci kata erişim, yapının kuzey cephesine paralel olarak yerleştirilen ve basamak izlerinden anlaşılan bir merdivenden sağlanmaktadır. Birinci kat, kare planlı ve simetrik olup, geç dönem iç sofalı planlara uymaktadır. Giriş aksında giriş sofası ve ana sofa bulunur. Sofanın doğu yönünde odalar ve ince uzun bir geçit yer alır. Batı kısmında ise üç oda ve ince uzun bir geçit bulunmaktadır (Oral, 1996). Şekil 21'de ANT-İ1 evine ait plan şeması ve mekanların işlevlerine yer verilmiştir.



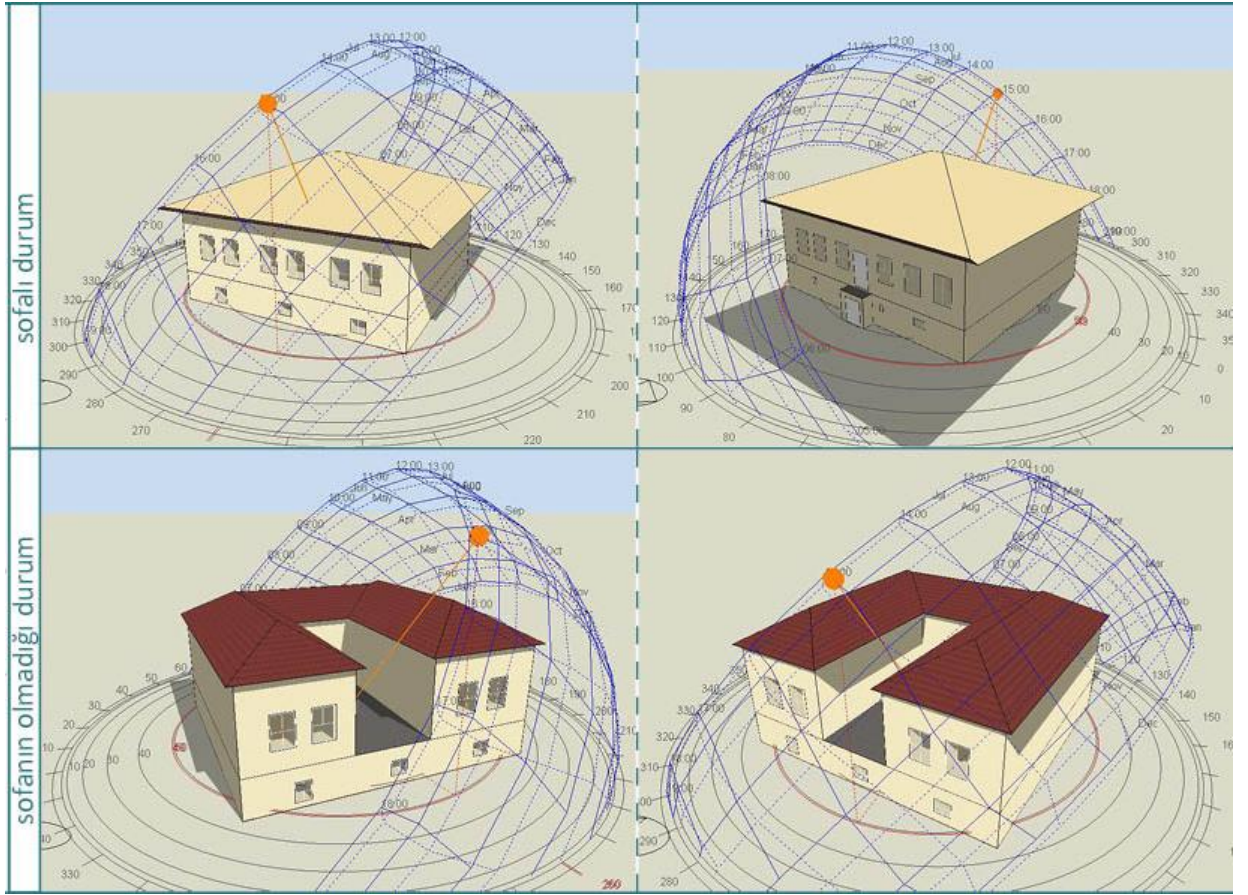
Şekil 4.21: ANT-İ1 evi planları (Oral, 1996 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).

Bu bina, yığma ve ahşap karkas yapı tekniği ile inşa edilmiştir. Kullanılan malzemeler taş, harç, sıva, ahşap, çinko, demir, tuğla ve kiremittir. Binanın zemin katının iç ve dış kısmında, birinci katın doğu ve batı kısımlarında kullanılan taş, yöresel bir malzeme olan Antalya travertenidir. Yapıda bağlayıcı olarak üç çeşit harç kullanılmıştır: horasan harcı, çamur harcı ve kireç harcı. Yapının çatısı ve güney saçak kaplaması ahşaptır. Güney kısımda bulunan ahşap karkasların rutubetten etkilenmemesi için çinko levhalarla kaplanmıştır. Tuğla ise yapıda çok az kullanılmıştır. Ahşap kırma çatının üstü özgün alaturka kiremitlerle kaplıdır. Ayrıca, kiremit parçaları taş duvarların dış örgüsünde dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır (Oral, 1996). ANT-İ1 evinin cephesine bakıldığında zemin katta kuzey ve güney cephelerinde pencere açıklıkları yer alırken batı ve doğu cephelerinde pencere yer almamaktadır. Şekil 4.22’de ANT-İ1 evine ait kesit ve görünüşlere yer verilmiştir.



Şekil 4.22: ANT-İ1 evi görünüşleri (Oral, 1996 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).

Şekil 4.23'te ANT-İl evinin 21 Temmuz saat 15.00'te güneş ile ilişkisine ait görseller yer almaktadır. Bu zaman diliminde güneşin güney cephesine doğrudan eriştiği görülmektedir. Bu durumda güney cephesindeki odaların EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) kullanılması güneş ışınlarından doğrudan kazanım sağlayarak pasif ısıtma sağlanmasını sağlayacaktır. Kuzey cephesinde yer alan odalar ise ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) kullanım için daha kullanıcı termal konforunu daha sağlayabilir. Güneş ile ilişkisi ve doğal havalandırma prensiplerine göre pencerelerin karşılıklı olması sayesinde pasif soğutma sağlanabilir.

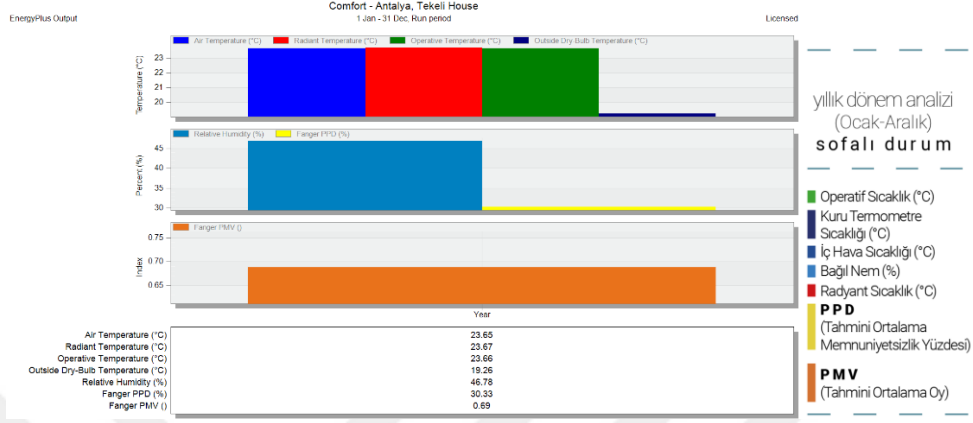


Şekil 4.23: ANT-İl evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.

4.1.2.1. ANT-İl Evi Termal Konfor Analizi

ANT-İl evine ait ortalama yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) termal konfor parametrelerinin analiz değerleri; sıcaklık, bağıl nem, PMV ve PPD Şekil 4.24'de verilmiştir. Kuru termometre sıcaklığı 19.26 °C, radyant sıcaklık 23.67 °C, iç hava sıcaklığı 23.65 ve °C operatif sıcaklığın yıllık ortalama değeri 23.66 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %46.78'dir. Ölçülen PPD değeri %30.33 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. İdeal standart PMV değeri 0.5 ila -

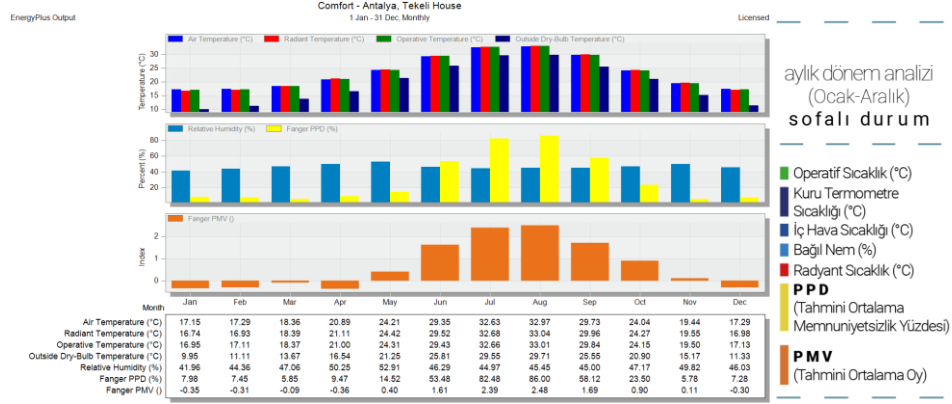
0.5 aralığındayken, ANT-İ1 evinde 0.69 olarak ölçülmüştür. Bu değer evin ortalama yıllık değerlendirmesi yapıldığında hafif ılık olduğunu göstermektedir. Fakat PPD değeri %10 kabul edilebilir sınırını aşmıştır.



Şekil 4.24: ANT-İ1 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

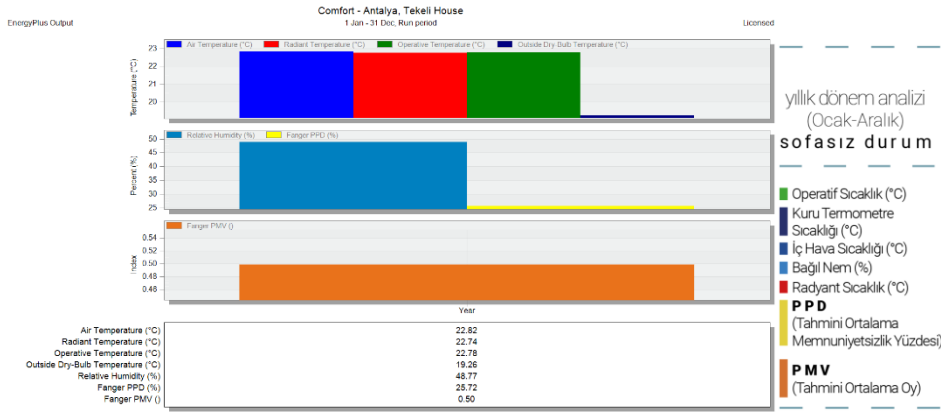
ANT-İ1 evinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen konfor değerlerine Şekil 4.25’de yer verilmiştir. Operatif sıcaklığın en yüksek olduğu dönem 33.01 °C ile Ağustos ayı iken sıcaklık değeri çok yakın olan Temmuz 32.66 °C ölçülmüştür. En sıcak dönem Ağustos ve Temmuz aylarıdır. Eylül ayı itibariyle operatif sıcaklığın düştüğü görülmektedir. En düşük operatif sıcaklık değeri ise Ocak ayında ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, Mart ayında memnuniyetsizlik oranının en az olduğu görülmektedir. Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Kasım aylarında PPD değeri ideal orana uygundur. PPD değeri Temmuz %82.48, Ağustos %86 olarak ölçülmüştür. Sıcak iklim koşullarının en çok hissedildiği bu aylarda ve Mayıs, Haziran, Eylül, Ekim aylarında kullanıcıların termal açıdan memnun olmadığı anlaşılmaktadır. PMV değerleri incelendiğinde ise Ekim ayında -0.48 olarak ölçülen değer, kullanıcıların bu dönemde termal konfor bakımından memnun olduğunu göstermektedir. EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat) ve Nisan aylarında konforun sağlanamadığı görülmektedir. Mayıs ayında -1.40 olarak ölçülen PMV değeri bu dönemde hafif serin, Haziran ayında 1.22 olarak ölçülen değer ise bu dönemin hafif sıcak olarak algılandığını göstermektedir. İdeal PMV değeri (0,5 ila -0,5) aralığında yer alan dönem; Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Ekim, Kasım, Aralık aylarıdır. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos-Eylül) PMV değerlerinin ideal aralıkta olmadığı görülmektedir. En yüksek ölçülen PMV 2.48, PPD %86 olarak ölçülen değerler ESA (Ağustos) aittir. Bu ay kullanıcının termal konfor açısından en memnuniyetsiz olduğu dönemdir. Haziran ve Eylül döneminde ölçülen PMV değeri 1 (ılık) ve 2 (sıcak) değerlerinin arasındadır. Haziran

ve Ağustos ayında ölçülen değerler ise 2 (sıcak) ve 3 (çok sıcak) değerlerinin arasında daha konforsuz durumu temsil eder.



Şekil 4.25: ANT-İ1 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

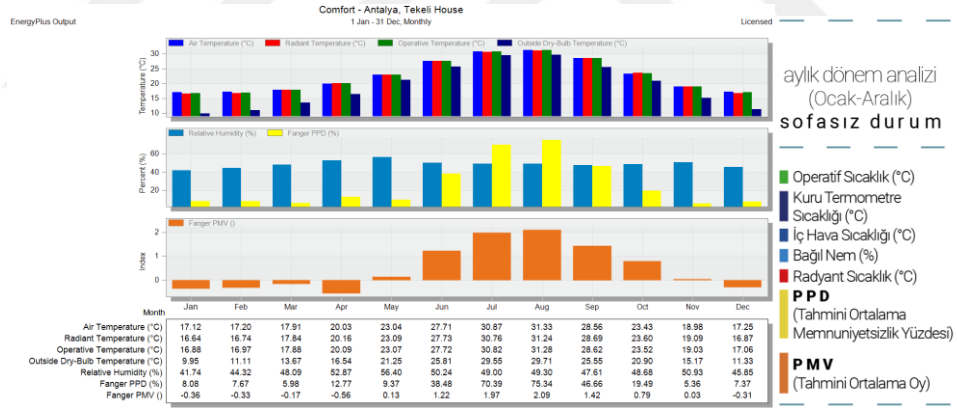
Şekil 4.26'da ANT-İ1 evinin sofasız durumuna ait yıllık (Ocak-Şubat, 365 gün) analiz sonuç grafiği verilmiştir. Kuru termometre sıcaklığı 19.26 °C, radyant sıcaklık 22.74 °C, iç hava sıcaklığı 22.82 °C ve operatif sıcaklığın yıllık ortalama değeri 22.78 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %48.77'dir. Ölçülen PPD değeri %25.72 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. İdeal standart PMV değeri 0.5 ila -0.5 aralığındayken, ANT-İ1 evinde 0.5 olarak ölçülmüştür. Bu değer evin ortalama yıllık değerlendirmesi yapıldığında hafif ılık olduğunu göstermektedir. Fakat PPD değeri %10 kabul edilebilir sınırını aşmıştır.



Şekil 4.26: ANT-İ1 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

ANT-İ1 evinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen konfor değerlerine Şekil 4.27'da yer verilmiştir. Operatif sıcaklığın en yüksek olduğu dönem 31.28 °C ile Ağustos ayı iken sıcaklık değeri çok yakın olan Temmuz 30.82 °C ölçülmüştür. En sıcak dönem Ağustos ve Temmuz

aylarıdır. Eylül ayı itibarıyla operatif sıcaklığın düştüğü görülmektedir. En düşük operatif sıcaklık değeri ise 16.88 °C olarak Ocak ayında ölçülmüştür. Bağıl nem oranı en yüksek Haziran ayında %56.40, en düşük Ocak ayında %41.74 olarak ölçülmüştür. Bağıl nemin yıl boyunca her ayda kullanıcı konforu için uygun aralıkta (%30-%60) olduğu görülmektedir. PPD değerlerine bakıldığında, %5.36 oranı ile Kasım ayında memnuniyetsizlik oranının en az olduğu görülmektedir. Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Kasım aylarında PPD değeri ideal orana uygundur. PPD değeri Temmuz %70.39, Ağustos %75.34 olarak ölçülmüştür. Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında kullanıcıların termal açıdan memnun olmadığı anlaşılmaktadır. İdeal PMV değeri (0,5 ila -0,5) aralığında yer alan dönem; Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Ekim, Kasım, Aralık aylarıdır. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos-Eylül) PMV değerlerinin ideal aralıkta olmadığı görülmektedir. En yüksek ölçülen PMV 2.09, PPD %75.34 olarak ölçülen değerler ESA (Ağustos) aittir. Bu ay kullanıcının termal konfor açısından en memnuniyetsiz olduğu dönemdir. Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında ölçülen PMV değeri 1 (ılık) ve 2 (sıcak) değerlerinin arasındadır. Ağustos ayında ölçülen değerler ise 2 (sıcak) ve 3 (çok sıcak) değerlerinin arasında daha konforsuz durumu temsil eder.



Şekil 4.27: ANT-İl sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

Sıcak-nemli iklim bölgesinde iç sofalı ev örneğinin kullanıcı termal konforu açısından değerlendirmesi için sofanın bulunduğu ve bulunmadığı durumları yıllık ve aylık dönemler olarak analiz edilmiştir. Tablo 4.3'te sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait analiz sonuçlarının karşılaştırmalı değerlerine yer verilmiştir. Bu analizler karşılaştırıldığında sofanın bulunduğu durumda yıllık ortalama operatif sıcaklığın 22.82 °C'den 23.66 °C ye yükseldiği gözlemlenmiştir. Aylık dönemlere bakıldığında her iki durumda da en sıcak dönem Ağustos ve Temmuz, en soğuk dönem ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. ESA (Ağustos) sofalı durum ve sofasız durum arasındaki sıcaklık farkı diğer aylara göre en yüksektir. EASD (ısıtma, Aralık-

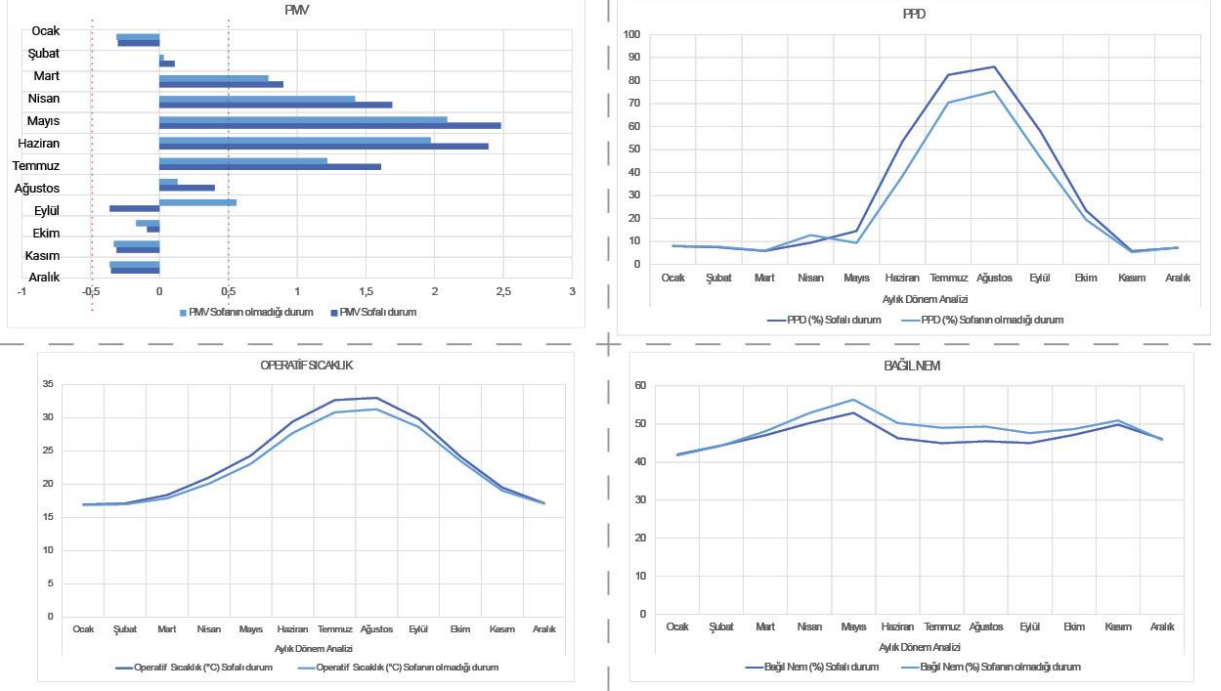
Ocak-Şubat) aylarında ise bu sıcaklık farkı azdır. Bu durumda iç sofa ile odalar ve dış çevrenin ilişkisi yılın her döneminde ortamın daha sıcak olmasına sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bağlı nem oranına bakıldığında, sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda yıllık ortalama bağlı nem oranının %46.78'den %48.77'ye yükseldiği görülmektedir. Bu durumun sebebi ortamdaki sıcaklık artışı ile ilişkili olabilir. Dolayısıyla sofa mekanının ortamdaki bağlı nemi azaltıcı etkisi olduğu anlaşılmaktadır. PPD değeri karşılaştırıldığında sofanın olduğu durumda %30.33 olan oranın %25.72 ye düştüğü görülmektedir. Bu durumda memnuniyetsizlik değerinin sofalı duruma göre sofasız durumda daha az olduğu anlaşılmaktadır. Her iki durumda da Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarının kabul edilebilir oranda olduğu Nisan ayında sofalı durumun ideal değerinde sonuç verdiği fakat sofanın olmadığı durumda ideal orandan fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mayıs ayında ise Nisan ayının tam tersi durumda sofanın olduğu durumda ideal oranın üstünde, sofanın olmadığı durumda ise ideal oranın sağlandığı görülmektedir. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) ve Mart, Nisan aylarında sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda değerin arttığı ve EASD'de bu artışın daha az olduğu gözlemlenmiştir. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) ve Eylül, Ekim Kasım döneminde PMV değeri sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda azalmıştır. Yıllık değerler karşılaştırıldığında, PMV değeri sofanın olduğu durum 0.69 sofanın olmadığı durum ise -0.50 olarak ölçülmüştür. Bu durumda sofanın olduğu durum ideal aralığa daha yakındır.

Tablo 4.3: ANT-İ1 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.

Konfor Parametresi	Sofalı durumu	Yıllık Dönem Analizi	Aylık Dönem Analizi											
		Ocak-Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Operatif Sıcaklık (°C)	Sofalı durum	23.66	16.95	17.11	18.37	21.00	24.31	29.43	32.66	33.01	29.84	24.15	19.50	17.13
	Sofanın olmadığı durum	22.82	16.88	16.97	17.88	20.09	23.07	27.72	30.82	31.28	28.62	23.52	19.03	17.06
Bağlı Nem (%)	Sofalı durum	46.78	41.96	44.36	47.06	50.25	52.91	46.29	44.97	45.45	45.00	47.17	49.82	46.03
	Sofanın olmadığı durum	48.77	41.74	44.32	48.09	52.87	56.40	50.24	49.00	49.30	47.61	48.68	50.93	45.85
PPD (%)	Sofalı durum	30.33	7.98	7.45	5.85	9.47	14.52	53.48	82.48	86.00	58.12	23.51	5.78	7.28
	Sofanın olmadığı durum	25.72	8.08	7.67	5.98	12.77	9.37	38.48	70.39	75.34	46.66	19.49	5.36	7.37
PMV	Sofalı durum	0.69	-0.35	-0.31	-0.09	-0.36	0.40	1.61	2.39	2.48	1.69	0.90	0.11	-0.30
	Sofanın olmadığı durum	0.50	-0.36	-0.33	-0.17	0.56	0.13	1.22	1.97	2.09	1.42	0.79	0.03	-0.31

Şekil 4.28 'de ANT-İl evi sofalı durum ve sofasız duruma ait termal konfor parametrelerinin analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiklerine yer verilmiştir. Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) kuru termometre sıcaklığı 19.26 °C olarak ölçülmüştür. Sofalı durum iç sıcaklığı 23.65 °C, sofasız durum iç sıcaklığı ise 22.82 °C olarak ölçülmüştür. Bu durum gösteriyor iç sofanın iç ortam sıcaklığını azaltıcı etkisi vardır. Aylık dönemlere bakıldığında her iki durumda da EASD (ısıtma, aralık-Ocak-Şubat) döneminde iç ortam dış ortama göre daha sıcakken, ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)'de daha soğuktur. Fakat sofasız durumda bu değerlerin daha düşük olduğu görülmektedir. EASD (ısıtma, aralık-Ocak-Şubat)'de bu fark fazla değilken ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)'de 1 °C'ye yakın fark olmaktadır. Bu durum iç sofanın daha korunaklı ve dış mekandan izole olması ile açıklanabilir. Soğuk hava koşullarına karşı daha korunaklı ve istenilen bir ortam oluştururken, sıcak hava koşullarında ortamın daha sıcak olmasına sebep olmaktadır.

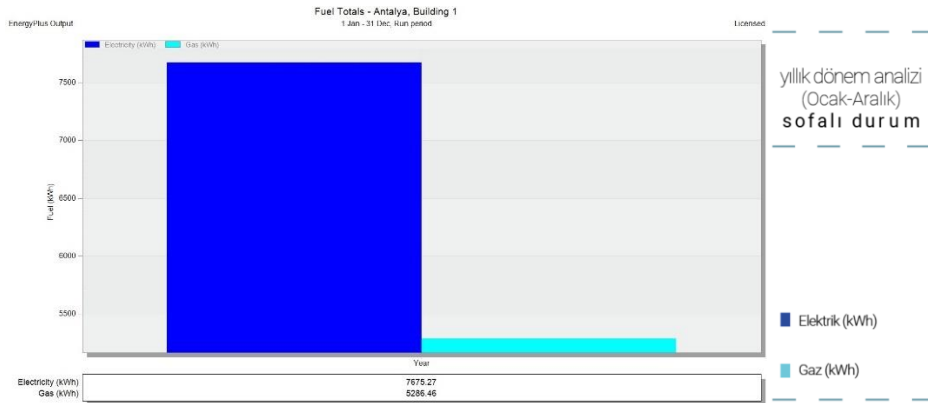
PMV değerleri karşılaştırıldığında ISO 7730 ve ASHRAE standartlarındaki kullanıcı termal konforu ideal değer aralığına (0.5, -0.5) göre yıllık ortalama değerlerin sofanın olmadığı durumda ideal olduğu, sofalı durumda ise 1 (hafif sıcak) değerine yakın olduğu görülmektedir. Sıcak-nemli iklim bölgesinde ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) sıcaktan korunmak kullanıcının termal konforu için istenen bir durumdur ve iç sofalı ev vakasında çıkan sonuçlara göre bu ev tipolojisi sıcaktan korunmak için uygun değildir. Aksine ortamın daha sıcak olduğu sonucuna ulaşılmıştır. PPD değerlerine göre özellikle ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) bu değerler arasındaki farkın fazla olduğu ve sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda memnuniyetsizliğin azaldığı gözlemlenmiştir. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) ise bu farkın az oranda arttığı gözlemlenmiştir. Bu durumda PPD'nin sofa ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)'de kullanıcının termal açıdan memnuniyetsizliğinin arttığı EASD'de ise iç sofanın memnuniyetsizlik oranını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Sıcak dönemlerde iç sofanın PMV değerini arttırdığı, soğuk dönemde ise azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 4.28: ANT-İ1 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

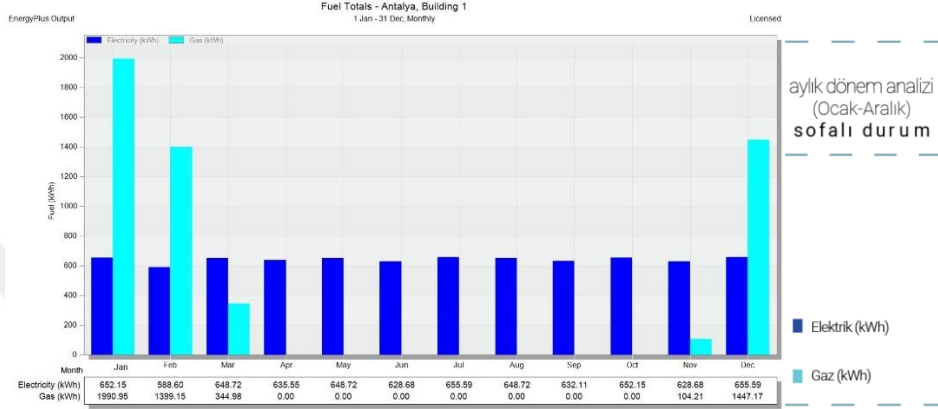
4.1.2.2. ANT-İ1 Evi Enerji Tüketim Analizi

ANT-İ1 evinin mevcut 'sofalı' durumunda ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.29'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama elektrik tüketimi 1675.27 kWh, gaz tüketimi ise 5286.46 kWh olarak ölçülmüştür.



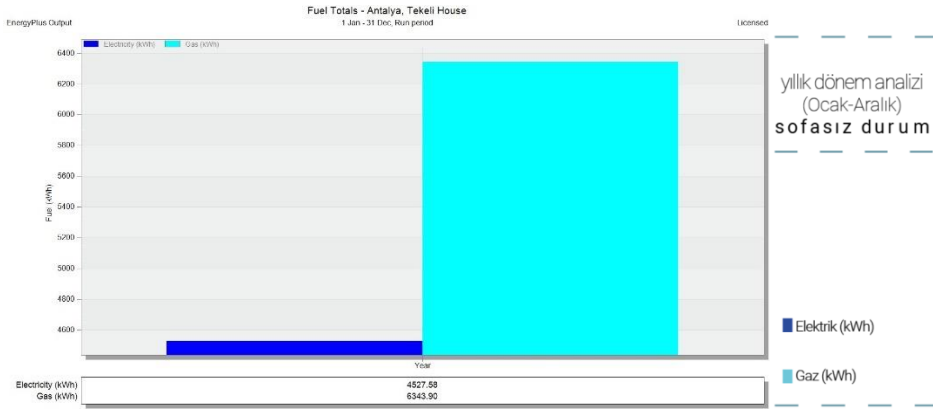
Şekil 4.29: ANT-İ1 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 1990.95 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Nisan, Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında gaz tüketiminin değeri 0 kWh'tir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 655.59 kWh olarak ölçülmüştür. ANT-İ1 evine ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.30'da verilmiştir.



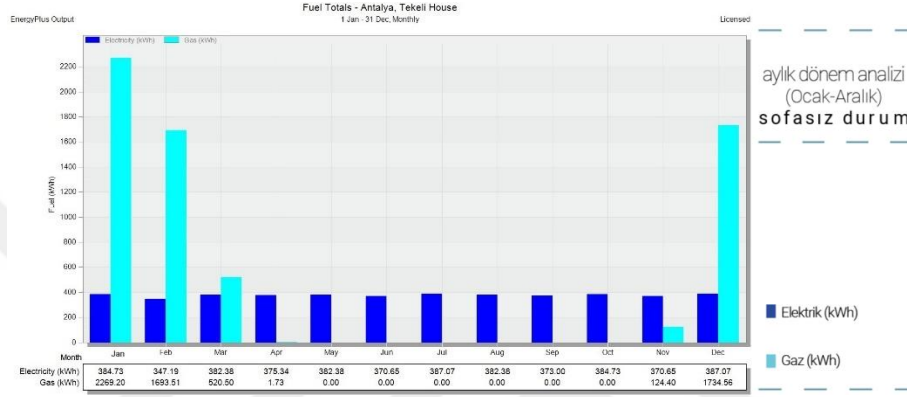
Şekil 4.30: ANT-İ1 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim analizi.

ANT-İ1 evinde yer alan sofanın enerji tüketimi üzerindeki etkisini anlamak adına 'sofalı durum' ile 'sofasız durum' olmak üzere yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim değerlerine yer verilmiştir. Şekil 4.31'de ANT-İ1 evinin 'sofasız duruma' ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama elektrik tüketimi 4527.58 kWh, yıllık ortalama gaz kullanımı ise 6343.90 kWh olarak ölçülmüştür.



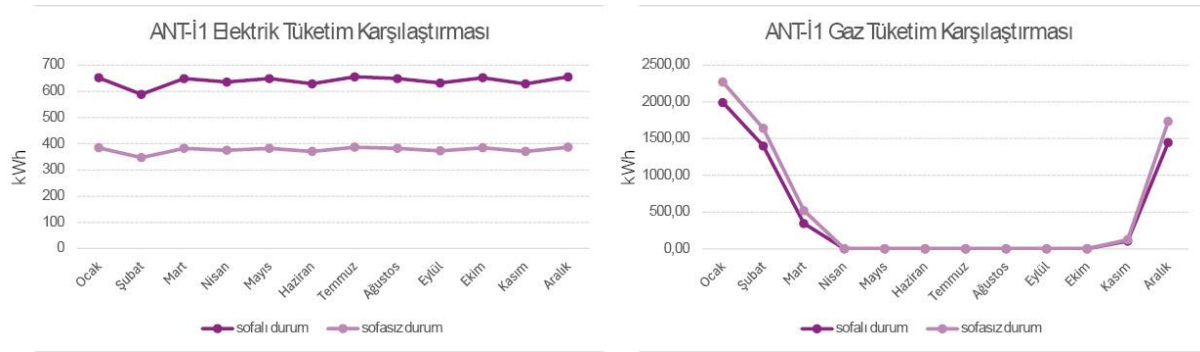
Şekil 4.31: ANT-İ1 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

Şekil 4.32’de ANT-İ1 evinin ‘sofasız durumuna’ ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim (elektrik, gaz) grafiğine yer verilmiştir. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 2269.20 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında gaz tüketiminin değeri 0 kWh’dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Aralık ayında 387.07 kWh olarak ölçülmüştür.



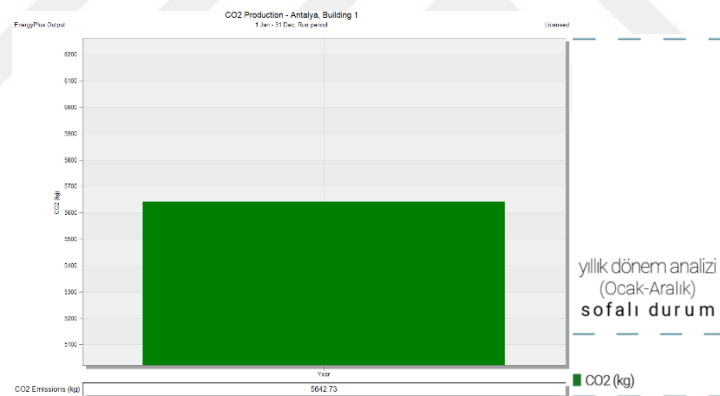
Şekil 4.32: ANT-İ1 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.

ANT-İ1 evinin sofalı ve sofasız durumdaki yakıt (elektrik, gaz) tüketim karşılaştırma grafiğine Şekil 4.33’te yer verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde sofalı duruma göre sofasız durumda elektrik tüketiminin büyük oranda azaldığı görülmektedir. Bu durumun sebebi her odanın sofanın olduğu durumda da kendi penceresinden güneş ışığı alması olabilir. Sofa bu tipolojide iki oda sırası arasında yer almaktadır ve her mekanın penceresi o mekanı aydınlatmak ve havalandırmaktadır. Elektrik tüketiminin azalmasının sebebi kullanım alanının azalması olabilir. En fazla gaz tüketimi her iki durumda da EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat)’da gözlemlenmektedir. Sofalı durumda bu dönemde gaz tüketiminin sofasız duruma göre daha az olduğu görülmektedir. Bu durumda sofanın EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) ve ESD (soğutma dönemi, Haziran-Temmuz-Ağustos) dış etkenlere karşı (rüzgar, güneş) koruma sağladığı söylenebilir. Gaz tüketim miktarındaki farkın az olması iç sofalı tipolojinin dış ortama karşı kapalı olması sebebiyle, kaldırıldığında da sofanın bulunduğu mekan dışarıyla az ilişki kurmaktadır.

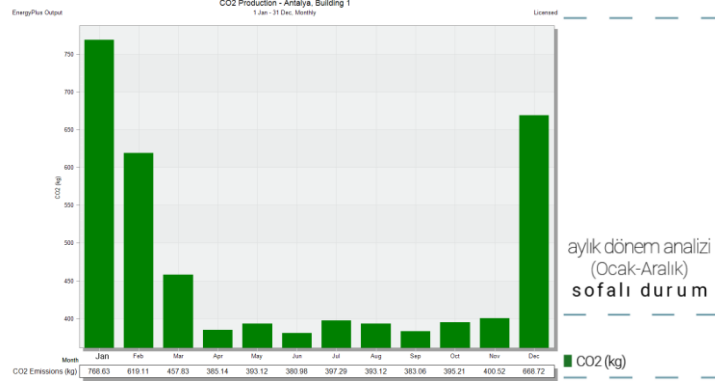


4.1.2.3. ANT-İ1 Evi CO2 Emisyon Analizi

ANT-İ1 evinde yıllık CO2 emisyonunu 5642.73 kg olarak ölçülmüştür. Şekil 4.34'te AND-İ1 evine ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün), Şekil 4.34'te aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) CO2 emisyonuna ait analiz sonuçları yer almaktadır.



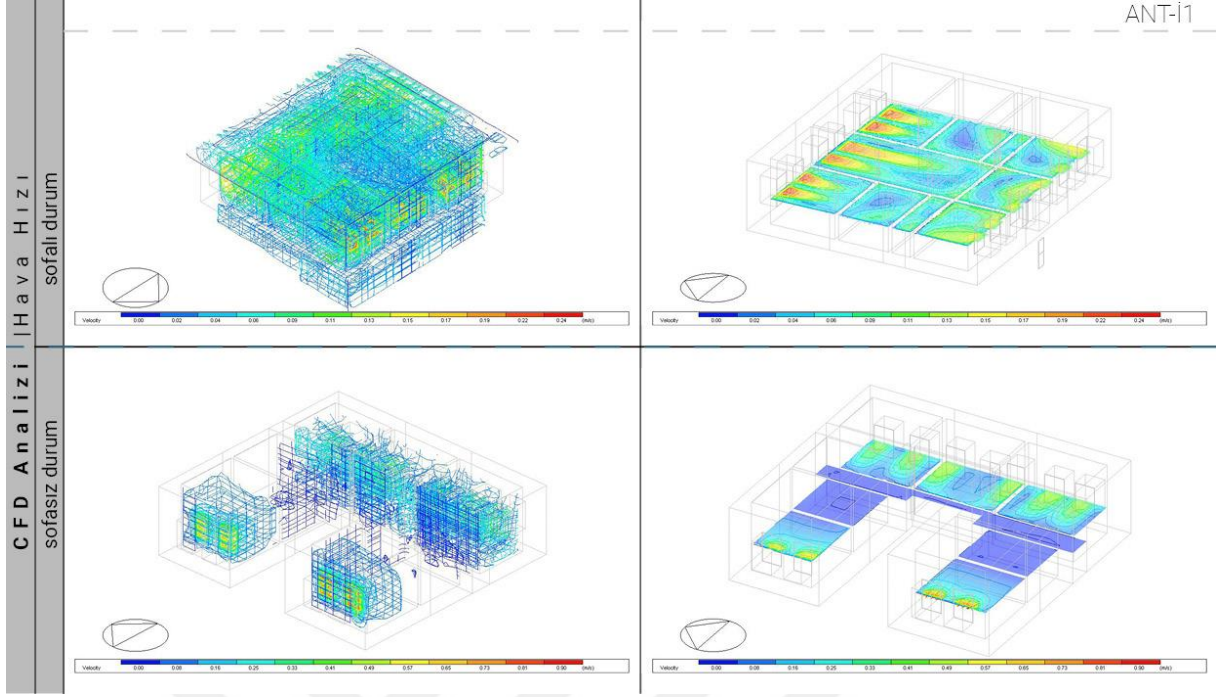
CO2 emisyonunun EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında diğer aylara oranla farkının fazla olduğu görülmektedir. Özellikle EASA (Ocak), 768.63 kg olarak ölçülen CO2 emisyonu 12 ay içerisindeki en yüksek miktardır. Soğuk dönemlerde CO2 emisyonunun fazla olmasının sebebi ısıtma amacıyla kullanılan araçlar ve kullanılan yakıtlardır. ESA (Temmuz-Ağustos) ise 397.29 kg ve 393.12 kg olarak ölçülen değerler diğer sıcak aylara göre ölçülen değerlerden daha fazladır. Bu durumun sebebi soğutma için kullanılan araçlardan kaynaklanıyor olabilir.



Şekil 4.35: ANT-İ1 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

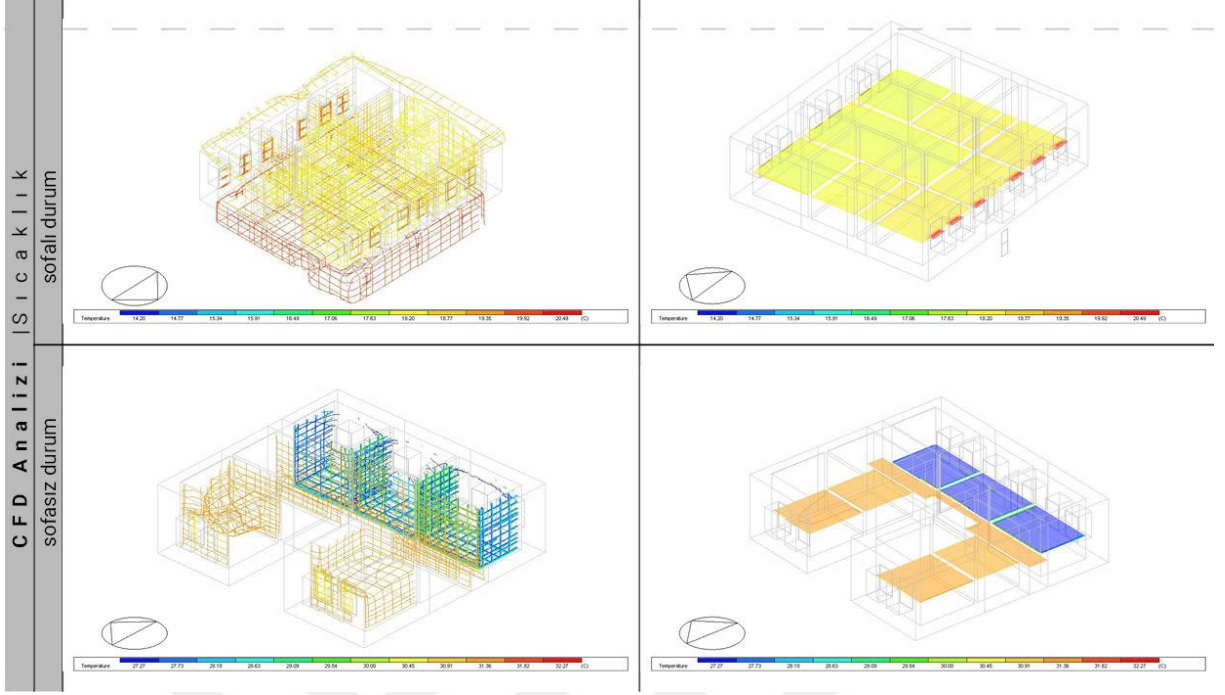
4.1.2.4. ANT-İ1 Evi CFD (Hesaplanabilir Akışkanlar Dinamiği) Analizi

ANT-İ1 evininin sofalı durum ve sofasız durumuna ait üretilen CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) rüzgar hızı ve sıcaklık analizleri ile iki ev karşılaştırılarak sofanın etkisini anlamak amaçlanmıştır. Rüzgar hızı analizi, binaların çevresindeki rüzgar yüklerini ve basınç dağılımını anlamak için kullanılır. CFD rüzgar hızı analizi, ev içindeki hava hareketlerini anlamak ve optimize etmeyi sağlar. Sofalı durum ve sofasız durumda ev içindeki rüzgar hızına ve ana katta rüzgar hız şemasına Şekil 4.36’te yer verilmiştir. Analizler incelendiğinde rüzgar hızı, sofalı durumda 0 m/s ile 0.24 m/s aralığında olup sofasız durumda 0 m/s ile 0.90 m/s aralığındadır. Sofalı durumda güney ve kuzey cephelerinde yer alan pencerelerden eve rüzgar girişi sağlanmaktadır. Designbuilder konum ve iklim verilerine göre Antalya bölgesinde rüzgar hareketi güney yönündedir. CFD analizinde de en fazla rüzgar girişinin güney cephesindeki pencerelerden olduğu görülmektedir. Burada rüzgar hızı 0.22 m/s ile 0.24 m/s aralığındadır. Ana sofa evin rüzgar hızı en fazla olan cephesinde yer almaktadır. Bu durum sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan iç sofalı evin ESD (soğutma, Haziran-Temmuz Ağustos)’deki diğer evlere göre daha konforlu olmasını açıklamaktadır. Böylece sıcak hava koşullarında doğal havalandırma ile evin iç ortam sıcaklığının düşürülebildiği söylenebilir. Sofasız duruma bakıldığında ise rüzgarın güneyde daha hızlı olduğu ve bu cephede daha yoğun olduğu görülmektedir. Sofalı duruma göre ev içindeki hava hareketi azalmıştır. Sofa ev iç ortamındaki doğal havalandırmaya katkı sağlarken rüzgar hareketini de etkilemektedir.



Şekil 4.36: ANT-İ1 evi hava hızı CFD analizi.

Rüzgar hızının iç ortam sıcaklığı üzerindeki etkisi ve sofa ile ilişkisini anlayabilmek için CFD (Computational Fluid Dynamics) sıcaklık analizi üretilmiş ve karşılaştırılmıştır. Sıcaklık akışkanın (hava, su, gaz vb.) belirli bir noktadaki termal durumunu ifade eder. Sıcaklık, bir akışkanın enerjisini ve bu enerjinin akışkan içinde nasıl dağıldığını anlamak için kritik bir parametredir. CFD analizinde sıcaklık, sistemin termal performansını anlamak ve optimize etmek için önemlidir. Binaların içindeki sıcaklık dağılımı, enerji verimliliğini artırmak ve konfor koşullarını sağlamak için analiz edilir. Şekil 4.37’de ANT-İ1 evi sofalı durum ve sofasız durumuna ait analizler ve ana kata ait CFD sıcaklık şemaları yer almaktadır. Sofalı durumda evin bodrum katı ve pencerelerinin 20.49 °C ile 19.35 °C aralığında olup bodrum kat en sıcak bölgedir. Bu durum zemin katın doğal havalandırılma ile sıcaklığının düşmesi pasif soğutma yapılması ile açıklanabilir. Rüzgarın en hızlı olduğu bölge güney cephesinde sıcaklığın en düşük 18.20 °C ile 19.35 °C aralığında olduğu görülmektedir. Ana sofa mekanı ve güney cephedeki odalar ev içinde ESD (soğutma, Haziran-Temmuz Ağustos)’de kullanıcı termal konforunu sağlamak için kullanıma en uygun mekanlardır. Sofasız duruma bakıldığında ise sofalı duruma göre güney cephesinin daha sıcak olduğu görülmektedir. Sofasız ev tipolojisinde en soğuk bölge kuzey cephesi olup 27.27 °C ile 30 °C aralığındadır.



Şekil 4.37: ANT-İl evi sıcaklık CFD analizi.

Sofanın odalar ile kurduğu ilişki, evin yönelimi, pencerelerin yerleşimi ve sofa mekanının konumu rüzgar hareketini etkilemektedir. Rüzgar hareket ve hızı doğrudan sıcaklığı etkilemekte olup rüzgar hızının fazla olduğu ortamlarda sıcaklık düşmektedir. Sofanın olmadığı durumda sıcaklıktaki radikal artış sofanın doğal havalandırma dolayısıyla pasif soğutmada etkili olduğunu göstermektedir.

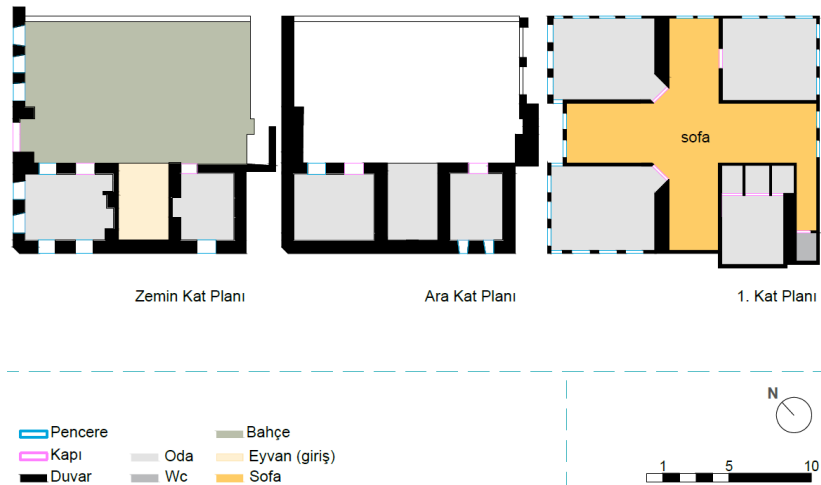
4.1.3. Ömer Lütfü Lülü Konağı: ANT-O1

Ömer Lütfü Lülü Konağı, Antalya İli, Muratpaşa İlçesi, Kaleiçi, Kılınçarslan Mahallesi'nde, 115 ada, 10 parselde yer almaktadır. Konak, Kaleiçi kentsel ve III. derece arkeolojik sit alanında bulunmaktadır. Kara (2015) tez çalışmasında bu eve ait rölöve, restitüsyon ve restorasyon çizimlerine yer vermiştir (Kara, 2015). Bu çalışma kapsamında evin restitüsyon proje ve bilgileri ile ele alınacaktı. “Ömer Lütfü Lülü Konağı” olarak tanınan bu yapı çalışma kapsamında ANT-O1 olarak kısaltılmıştır.



Şekil 4.38: Ömer Lütfü Lülü Konağı (Kara, 2015).

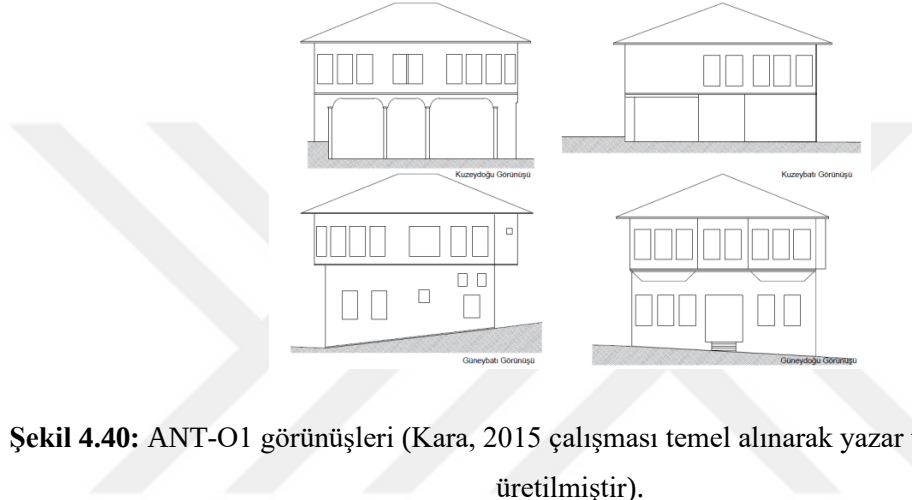
“Sedad Hakkı Eldem’in Türk Evi Plan Tipleri esas alındığında, yapı, dört eyvanlı orta sofalı plan tipindedir. Konağın ana girişi kuzey yönünde, Mermerli Banyo Sokak üzerinde bulunmaktadır. Konağın arka (güney) cephesine, ek bir yapı eklenmiş olsa da konağın özgün plan şeması açık bir biçimde anlaşılmaktadır. Zemin katta dört oda ve taşlık alanı bulunmaktadır. Taşlığın güneyinde üst katlara ulaşımı sağlayan taş merdiven yer alır. Ek kat bölümünde üç mekan ve ara katta bir oda bulunur, bu odaya ahşap merdivenle bir geçit üzerinden ulaşılır. Birinci katta, sekizi özgün plan sınırları içinde kalan toplam on üç mekan vardır. Ahşap merdivenle ulaşılan sofa kısmı, özgün plana göre dört eyvanlıdır. Sofanın güney eyvanından ek binaya geçiş yapılmaktadır (Kara, 2015). Şekil 4.39’de ANT-O1 evine ait plan şemaları ve mekanların işlevleri yer almaktadır.



Şekil 4.39: ANT-O1 evi plan şeması (Kara, 2015 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).

Konağın zemin kat ve ara kat duvarları yığma taştan, birinci kat duvarları ise ahşap karkas yapıdadır. Zemin katta taşıyıcı olarak taş duvarların yanında ahşap dikmeler de bulunmaktadır.

Döşeme kirişleri, döşeme ve tavan kaplamaları ahşaptır. Kullanıcı müdahalesi ile döşeme kaplamalarında ve derzlerde çimento esaslı malzeme kullanılmıştır. Cephelerde ve mekan duvarlarında kireç bazlı sıva ve badana, bezemelerde alçı sıva, çatı kaplamasında ise kiremit malzeme kullanılmıştır (Kara, 2015). Şekil 4.40'ta ANT-O1 evine ait görüşlere yer verilmiştir.



Şekil 4.40: ANT-O1 görüşleri (Kara, 2015 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).

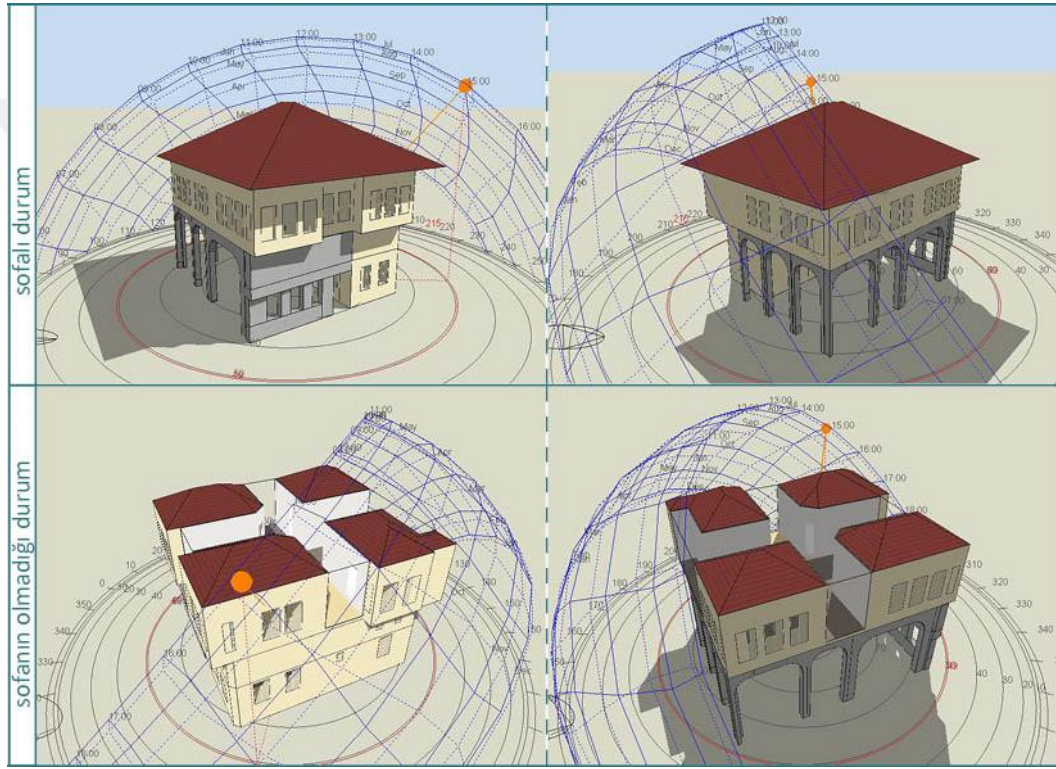
ANT-O1 evi bağdadi yapım tekniği ile yapılmıştır. Şekil 4.41'de yapıyı oluşturan ahşap strüktür ve üzerindeki sıvalar görülmektedir. Yapı kapı ve pencere açıklıkları ahşap malzemeden yapılmıştır.



Şekil 4.41: Ömer Lütfü Lülü Konağı cephe (Kara, 2015).

ANT-O1 evi yarı açık (bir cephesi açık olan) bir bahçeye sahiptir. Evin bahçe girişi güneydoğu yönünde olup, bahçeden erişilen evin girişi kuzeydoğu yönündedir. Zemin katta kuzeydoğu yönüne doğru yönelen bir açıklığı bulunan eyvan ve iki yanında odaları bulunur. Odalara

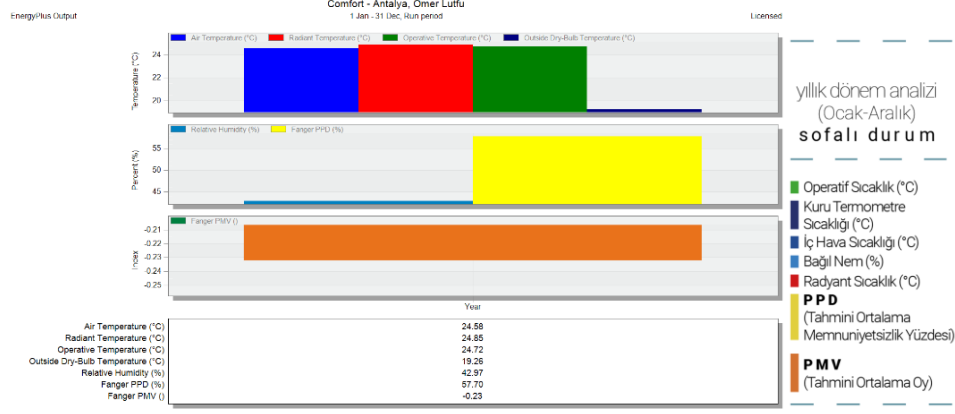
bahçeden direk erişim vardır. Zemin ve arakat planına bakıldığında güneybatı ve güneydoğu cephesinde pereler yer almaktadır. 1. Katta ise bütün cephelerinde pencere bulunmaktadır. Şekil 4.42’de ANT-O1 evinin 21 Temmuz saat 15.00’te güneş ile ilişkisine ait görseller yer almaktadır. Bu zaman diliminde güneşin güneybatı cephesine doğrudan eriştiği görülmektedir. Bu durumda güneybatı cephesindeki odaların EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) kullanılması güneş ışınlarından doğrudan kazanım sağlayarak pasif ısıtma sağlanmasını sağlayacaktır. Bu durumda arkadların yer aldığı ve girişin geri çekildiği cephe olan kuzeydoğu cephesi ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) için güneşten daha iyi korunmaktadır.



Şekil 4.42:ANT-O1 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.

4.1.3.1. ANT-O1 Evi Termal Konfor Analizi

ANT-O1 evine ait ortalama yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) termal konfor parametrelerinin analiz değerleri; sıcaklık, bağıl nem, PMV ve PPD Şekil 4.43’te verilmiştir. Yıllık ortalama; kuru termometre sıcaklığı 19.26 °C, radyant sıcaklık 24.85 °C, iç hava sıcaklığı 24.58 °C operatif sıcaklık 23.66 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %42.97’dir. Ölçülen PPD değeri %57.70 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri -0.23 olarak ölçülmüştür ve ideal standart aralığına (0.5 ila -0.5) uygundur. Fakat PPD değeri %10 kabul edilebilir sınırını aşmıştır.



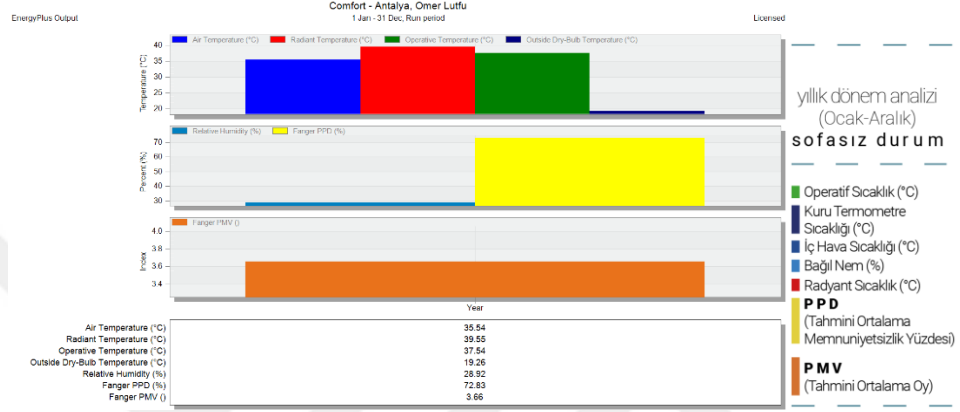
Şekil 4.43: ANT-O1 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

ANT-O1 evinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen konfor değerlerine Şekil 4.44'te yer verilmiştir. Operatif sıcaklık ESA (Ağustos) 33.01°C, EASA (Ocak) 24.72 °C olarak ölçülmüştür. Ağustos ayı itibariyle operatif sıcaklığın düştüğü görülmektedir. Bağıl nem oranı en yüksek %49.54 Mayıs ayın, ne düşük %39.42 ile Ocak ayında ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, Ekim ayında %24.82 olarak ölçülen memnuniyetsizlik oranının en düşük olduğu görülmektedir. PPD değeri 12 ayda da %10'un üzerindedir. En yüksek PPD oranı %91.44 olarak ölçülen ESA (ağustos)'a aittir. PMV değerleri incelendiğinde ise Ekim ayında 0.25 olarak ölçülen değer kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0,5) olan tek aydır. ESA (Ağustos)'ta 3.09 olarak ölçülen değer değerlendirme değerleri olan 3,-3 aralığının dışında kalmıştır. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında PMV değerleri -1.97, -2.06 ve -2.02 olarak ölçülmüştür, bu dönemde kullanıcıların ortamı soğuk hissettiğini göstermektedir.



Şekil 4.44: ANT-O1 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

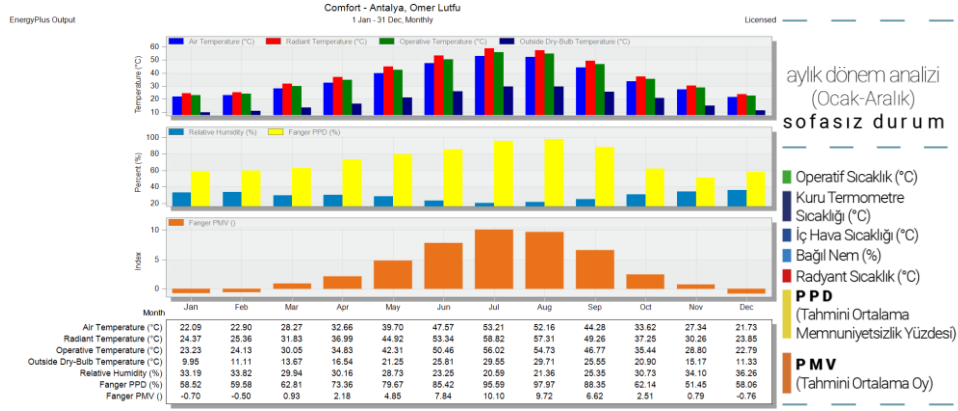
Şekil 4.45'te ANT-O1 evinin sofasız durumuna ait yıllık (Ocak-Şubat, 365 gün) analiz sonuç grafiği verilmiştir. Yıllık ortalama kuru termometre sıcaklığı 19.26 °C, radyant sıcaklık 39.55 °C, iç hava sıcaklığı 35.54 °C ve operatif sıcaklık değeri 37.54 °C olarak ölçülmüştür. Bağlı nem değeri %28.92'dir. Ölçülen PPD değeri %72.83 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri 3.66 olarak ölçülmüştür ve ideal standart PMV değeri (0.5 ila -0.5) aralığında değildir. PPD değeri ise %10 kabul edilebilir sınırını aşmıştır.



Şekil 4.45: ANT-O1 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

ANT-O1 evinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen termal konfor değerlerine Şekil 4.46'da yer verilmiştir. Operatif sıcaklık, ESA (Temmuz) 56.02 °C olarak, EASA (Aralık) 22.79 °C olarak ölçülmüştür. Bağlı nem oranı en yüksek Aralık ayında %36.26, en düşük %20.59 Temmuz ayında ölçülmüştür.

PPD değerlerine bakıldığında, %24.82 oranı ile Ekim ayında memnuniyetsizlik oranının en az olduğu, Ağustos ayında ise %97.97 ile en yüksek oran olduğu görülmektedir. 12 ay boyunca PPD değerinin %10'nun üzerinde olduğu görülmektedir. PMV değerleri incelendiğinde ise Şubat ayında 0.50 olarak ölçülen değer kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan tek aydır. Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında ölçülen değerler değerlendirme değerleri olan 3,-3 aralığının dışında kalmıştır.



Şekil 4.46: ANT-O1 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

Sıcak-nemli iklim bölgesinde orta sofalı ev örneğinin kullanıcı termal konforu açısından değerlendirilebilmesi için sofanın bulunduğu ve bulunmadığı durumları yıllık ve aylık dönemler olarak analiz edilmiştir. Tablo 4.4’de sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait analiz verilerine yer verilmiştir. Bu analizler karşılaştırıldığında sofanın olmadığı durumda yıllık ortalama operatif sıcaklığın 24.72 °C’den 37.64 °C ye yükseldiği gözlemlenmiştir. Aylık dönemlere bakıldığında sofalı durumda ESA (Ağustos) 35.28 °C, sofanın olmadığı durumda ESA (Temmuz) 34.45 °C olarak ölçülmüştür. Sofalı durumda EASA (Ocak) 17.35 °C iken sofanın olmadığı durumda EASA (Aralık) 22.79 °C’dir. ESA (Temmuz) sofalı durum ve sofasız durum arasındaki sıcaklık farkı diğer aylara göre en yüksektir. 12 ay boyunca yapılan ölçümler karşılaştırıldığında sofalı durumdaki operatif sıcaklığın sofanın olmadığı duruma göre daha düşük ve kullanıcı termal konforuna daha uygun olduğu görülmektedir. Bağıl nem oranına bakıldığında, sofanın olmadığı durumda yıllık ortalama bağıl nem oranının %42.97’den %28.92’ye düştüğü görülmektedir.

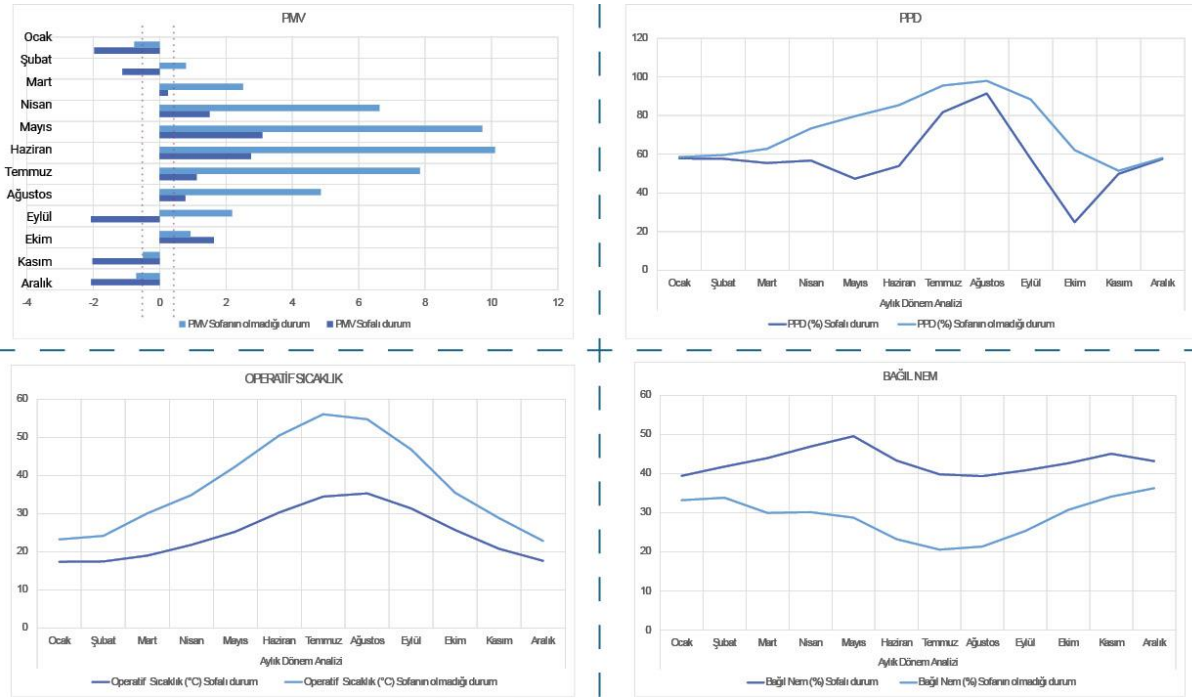
Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) PPD verileri karşılaştırıldığında sofanın olduğu durumda %57.70 olan oranın sofanın olmadığı durumda %72.38 ye yükseldiği görülmektedir. Bu durumda memnuniyetsizlik değerinin sofalı duruma göre sofasız durumda daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. 12 ay boyunca her iki durumda da yapılan analizlerde PPD değeri kullanıcı termal konforu için ideal olarak belirlenen %10 sınırını aşmıştır. PMV değerleri karşılaştırıldığında ise aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) verilerin ele alınması daha doğru sonuca ulaştıracaktır. Sofalı kullanıcı termal konforu için ideal aralığı (0,5 ila -0,5) sağlayan ay Ekim ayı iken, sofanın olmadığı durumda Şubat ayıdır.

Tablo 4.4: ANT-O1 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.

Konfor Parametresi	Sofalı durumu	Yıllık Dönem Analizi	Aylık Dönem Analizi											
			Ocak-Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Operatif Sıcaklık (°C)	Sofalı durum	24,72	17,35	17,44	18,95	21,77	25,24	30,27	34,45	35,28	31,32	25,67	20,73	17,59
	Sofanın olmadığı durum	37,54	23,23	24,13	30,05	34,83	42,31	50,46	56,02	54,73	46,77	35,44	28,80	22,79
Bağıl Nem (%)	Sofalı durum	42,97	39,42	41,77	43,96	46,89	49,54	43,32	39,81	39,33	40,80	42,64	45,06	43,15
	Sofanın olmadığı durum	28,92	33,19	33,82	29,94	30,16	28,73	23,25	20,59	21,36	25,35	30,73	34,10	36,26
PPD (%)	Sofalı durum	57,70	57,83	57,68	55,48	56,70	47,33	53,93	81,79	91,44	57,62	24,82	49,85	57,57
	Sofanın olmadığı durum	72,83	58,52	59,58	62,81	73,36	79,67	85,42	95,59	97,97	88,35	62,14	51,45	58,06
PMV	Sofalı durum	-0,23	-2,06	-2,02	1,63	2,07	0,77	1,11	2,75	3,09	1,50	0,25	-1,12	-1,97
	Sofanın olmadığı durum	3,66	-0,70	-0,50	0,93	2,18	4,85	7,84	10,10	9,72	6,62	2,51	0,79	-0,76

Şekil 4.47’de ANT-O1 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait termal konfor parametrelerinin analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiklerine yer verilmiştir. Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) kuru termometre sıcaklığı 19.26 °C olarak ölçülmüştür. Sofalı durum iç sıcaklığı 24.58 °C, sofasız durum iç sıcaklığı ise 35.54 °C olarak ölçülmüştür. Operatif sıcaklık değerleri karşılaştırıldığında iki durum arasında özellikle sıcak dönemde çok fazla sıcaklık farkı olduğu görülmektedir. Bu fark yaklaşık 20 °C olarak ölçülmüş ve sofasız durum daha sıcak olarak ölçülmüştür. Bu durumda sofanın odalarının havalandırılmasındaki ve evin iç konforunun sağlanması için uygun sıcaklıkta ortamın oluşmasındaki etkisi açıkça görülmektedir. PMV değerleri incelendiğinde ise sofanın olmadığı durumda ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) Fanger Metodu değerlendirme ölçütlerinden daha yüksek değerlere ulaşılmıştır. Bu durum odalar arasında ilişkiyi kuran sofa mekanının olmamasına doğrudan bağlıdır. Nitekim sofanın olmadığı durumlarda hava sirkülasyonu sağlanamamakta ve doğal havalandırma yoluyla serinletme etkisinin eksikliği mutlaka oluşacaktır. ANT-O1 evinin sofasında yer alan karşılıklı 2 cephede toplam 3 cephede yer alan pencereler bu evde doğal havalandırmayı sağlamakta ve serinletme etkisi sağlamaktadır. Ayrıca odanın bütün cephelerinin sıcak güneş ışıklarına maruz kalması da bu duruma neden olabilir. Bağıl nem oranındaki farkın sebebi sofanın bulunduğu durumda sıcaklık daha azdır ve sofanın olmadığı durumda ortamdaki

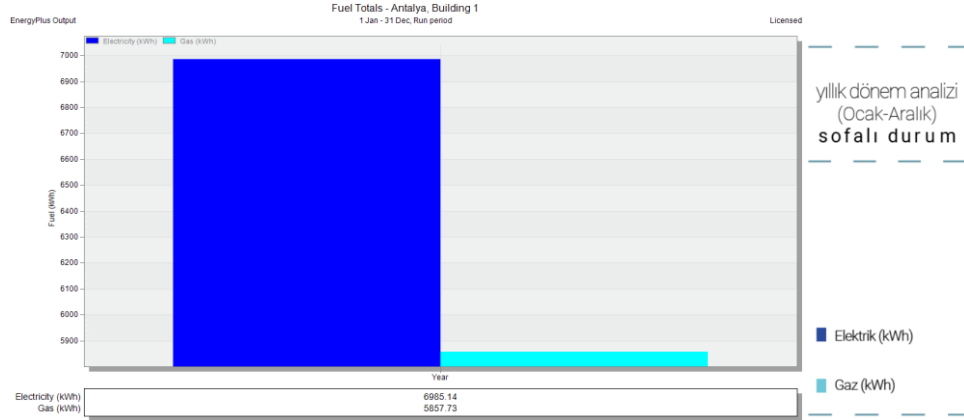
sıcaklık artışı ile ilişkili olabilir. Dolayısıyla orta sofa mekanının ortamın sıcaklığı üzerindeki etkisi çok fazladır dolayısıyla ortamdaki bağıl nemi azaltıcı etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Sıcak-nemli iklim bölgesinde orta sofalı ev tipolojisinin sıcak koşullara karşı koruma etkisi olduğu görülmektedir, fakat bu durum pencere oranı ve konumu ile de ilgilidir.



Şekil 4.47: DiY-İ2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

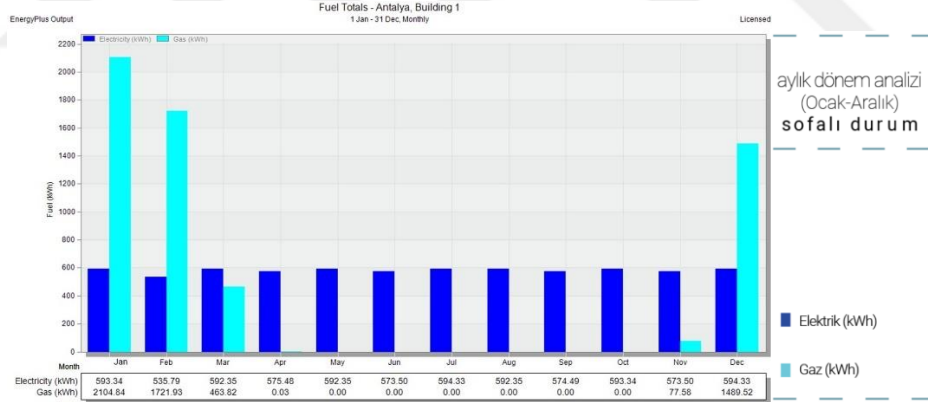
4.1.3.2. ANT-O1 Enerji Tüketim Analizi

ANT-O1 evinin mevcut ‘sofalı’ durumunda ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.48’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) elektrik tüketimi 6985.14 kWh, yıllık ortalama gaz kullanımı ise 5857.73 kWh olarak ölçülmüştür.



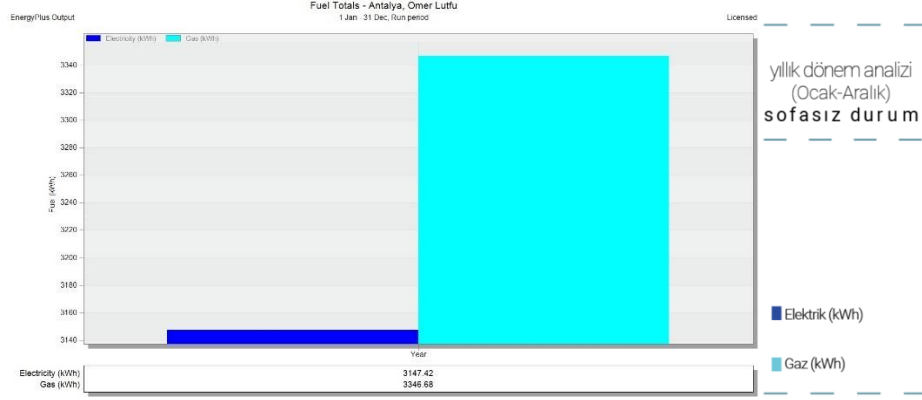
Şekil 4.48: ANT-O1 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 2104.84 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında gaz tüketiminin değeri 0 kWh'dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 594.33 kWh olarak ölçülmüştür. ANT-O1 evine ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.49'da verilmiştir.



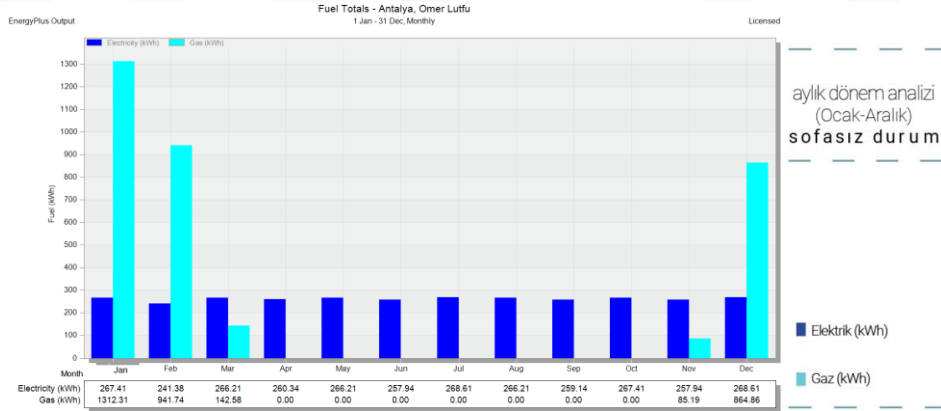
Şekil 4.49: ANT-D1 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi

ANT-O1 evinde yer alan sofanın enerji tüketimi üzerindeki etkisini anlamak adına 'sofalı durum' ile 'sofasız durum' olmak üzere yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim değerlerine yer verilmiştir. Şekil 4.50'de ANT-O1 evinin 'sofasız duruma' ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama elektrik tüketimi 3147.42 kWh, gaz tüketimi ise 3346.68 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.50: ANT-O1 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

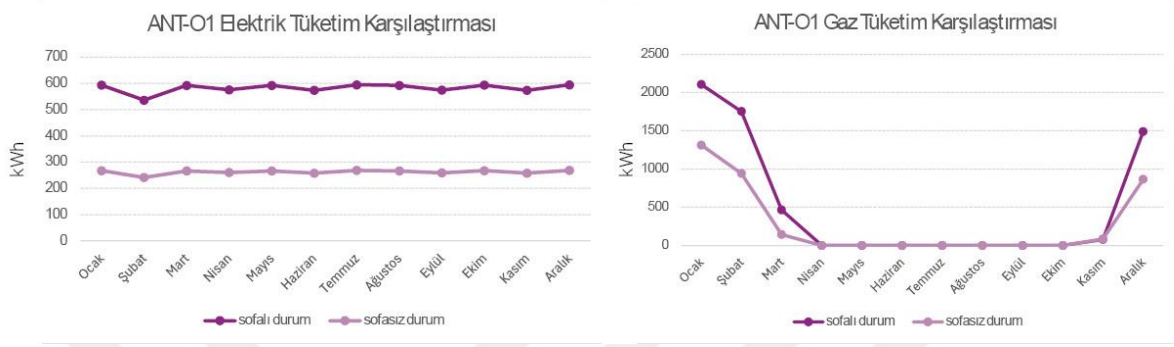
Şekil 4.51’de ANT-O1 evinin ‘sofasız durumuna’ ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim (elektrik, gaz) grafiğine yer verilmiştir. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 1312.31 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Nisan, Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında gaz tüketiminin değeri 0 kWh’dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 268.61 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.51: Şekil 4.52: ANT-O1 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.

ANT-O1 evinin sofalı ve sofasız durumdaki yakıt (elektrik, gaz) tüketim karşılaştırma grafiğine Şekil 4.53’te yer verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde sofalı duruma göre sofasız durumda elektrik tüketiminin büyük oranda azaldığı görülmektedir. Bu durumun sebebi sofanın büyük bir mekan olması ve bu mekanın odalar arasında kalarak aydınlatmasının yapay olarak sağlanması, sofanın kaldırılması ile aydınlatma gereksiniminin azalması olabilir. En fazla gaz

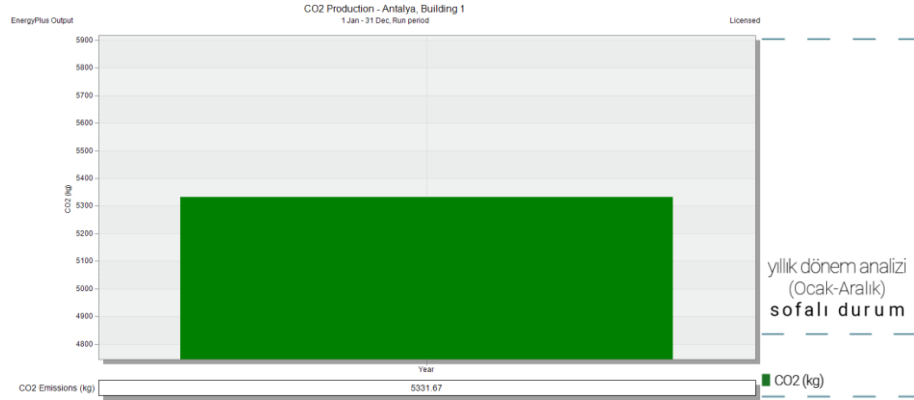
tüketimi her iki durumda da EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat)'da gözlemlenmektedir. Sofalı durumda bu dönemde gaz tüketiminin sofasız duruma göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum orta sofada yer alan karşılıklı pencerelerin ev iç ortam sıcaklığını düşürmesi dolayısıyla gaz tüketiminin artması olarak yorumlanabilir.



Şekil 4.53: ANT-O1 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

4.1.3.3. ANT-O1 CO2 Emisyonu Analizi

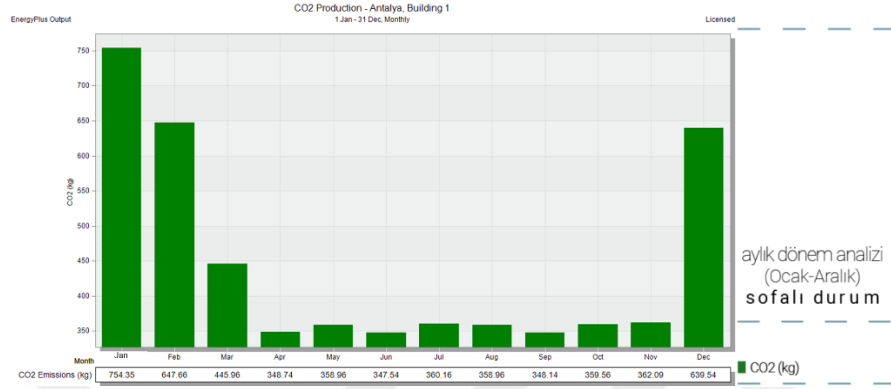
ANT-O1 evinde yıllık CO2 emisyonu 5331.67 kg olarak ölçülmüştür. Şekil 4.54'de ANT-O1 evine ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) CO2 emisyonu ölçüm grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 4.54: ANT-O1 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

Şekil 4.55'te aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) CO2 emisyonuna ait analiz sonuçları yer almaktadır. CO2 emisyonunun EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında diğer aylara oranla farkının fazla olduğu görülmektedir. Özellikle EASA (Ocak), 754.35 kg olarak ölçülen CO2 emisyonu 12 ay içerisindeki en yüksek miktardır. Soğuk dönemlerde CO2 emisyonunun fazla olmasının sebebi ısıtma amacıyla kullanılan araçlar ve kullanılan yakıtlardır. ESA (Temmuz-

Ağustos) ise 360.16 kg ve 358.96 kg olarak ölçülen değerler diğer sıcak aylara göre ölçülen değerlerden daha fazladır. Bu durumun sebebi soğutma için kullanılan araçlardan kaynaklanıyor olabilir.



Şekil 4.55: ANT-O1 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

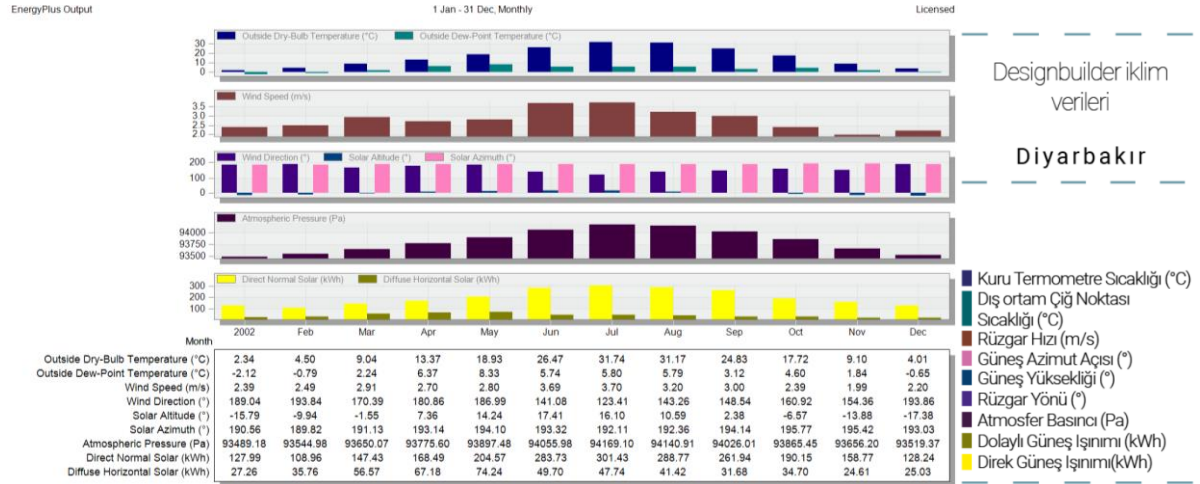
4.2. SICAK-KURU İKLİM BÖLGESİ: DİYARBAKIR

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Diyarbakır ili sıcak-kuru iklim özellikleri göstermektedir. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) sıcak, EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) soğuktur. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) sıcaklık 40 °C'yi aşabilir. Yıllık ortalama nisbi nem oranı %53'tür. ESD nem oranı az olduğu için daha sıcak hissedilir. Tablo 4.5'de Diyarbakır iline ait 1929-2023 yıllarına ait MGM'nin yapmış olduğu ortalama sıcaklık, nem, yağış ve güneşlenme sürelerini içeren mevsim normalleri verileri yer almaktadır (Anonim, 2024).

Tablo 4.5: Diyarbakır ili mevsim normalleri (MGM , 2024).

DIYARBAKIR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1929 - 2023)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	1,8	3,7	8,3	13,8	19,3	26,1	31,0	30,5	25,1	17,6	9,8	4,1	15,9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6,8	9,2	14,5	20,5	26,6	33,6	38,4	38,3	33,4	25,4	16,4	9,2	22,7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2,2	-1,0	2,5	7,0	11,3	16,6	21,7	21,1	16,0	10,1	4,2	-0,1	8,9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3,9	4,9	5,6	7,2	9,6	12,1	12,4	11,6	10,0	7,5	5,5	3,9	7,9
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,25	11,32	11,82	11,21	8,73	2,63	0,46	0,32	1,07	5,74	8,19	11,49	85,2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	69,7	67,2	67,2	68,3	44,4	8,6	1,3	1,0	5,3	32,5	55,9	71,2	492,6
Ölçüm Periyodu (1929 - 2023)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	16,9	21,8	28,3	35,3	39,8	42,0	46,2	45,9	42,2	35,7	28,4	22,5	46,2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24,2	-21,0	-14,0	-6,1	0,8	1,8	9,9	11,4	4,0	-1,8	-12,9	-23,4	-24,2
Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı													
20.03.1976 71,6 mm													
Günlük En Hızlı Rüzgar													
01.06.1987 35,0 m/sn													
En Yüksek Kar													
30.01.2022 91 cm													

Bu tez çalışmasında analizlerde kullanılan Diyarbakır iline ait ortalama aylık (Ocak-Aralık) iklim verileri Şekil 4.56'da verilmiştir. DesignBuilder programının verisi olan bu bilgiler 2002 yılına aittir. Diyarbakır bölgesinde rüzgar hızı 2-4 m/s aralığında ve yönü güne ve güneydoğu doğrultusundadır. Rüzgar hızı EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) ve Eylül ayında diğer aylara oranla daha fazladır. Ortalama dış sıcaklık en az Ocak ayında 9.95 °C, en fazla Temmuz ayında 31.74 °C görülmektedir. Çiy noktası sıcaklığı en düşük Ocak ayında -2.12 °C, en fazla Mayıs ayında 8.33 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.56: Diyarbakır ili iklim verileri (DesignBuilder).

Sıcak-kuru iklim bölgesi olan Diyarbakır ilinde 3 vaka üzerine çalışılmış ve karşılaştırılmıştır. Diyarbakır evlerinde sofa bulunmamaktadır. Sofa küçülerek zamanla yerini eyvan almıştır. Bu vaka çalışmaları eyvanın konumu üzerinden ele alınacak ve değerlendirilecektir. Eyvan dış, iç ve ortada konumlanan örnekler; Mehmet Uzun Evi (DİY-D2), DİY-İ2 ve Ferit Evi (DİY-O2) evleri ele alınmıştır.

4.2.1. Mehmet Uzun Evi: DİY-D2

Mehmet Uzun Evi, Diyarbakır kentinin güneydoğusunda, Cemal Yılmaz Mahallesi, Çizmecici Sokak'ta, 47 pafta, 230ada, 98 numaralı parselde yer almaktadır. Yapı, tarihi Diyarbakır Suriçi bölgesinde, günümüze kadar varlığını sürdürmüş geleneksel bir evdir (Kaya, 2011). Bu çalışma kapsamında Mehmet Uzun Evi için DİY-D2 kısaltması kullanılacaktır.

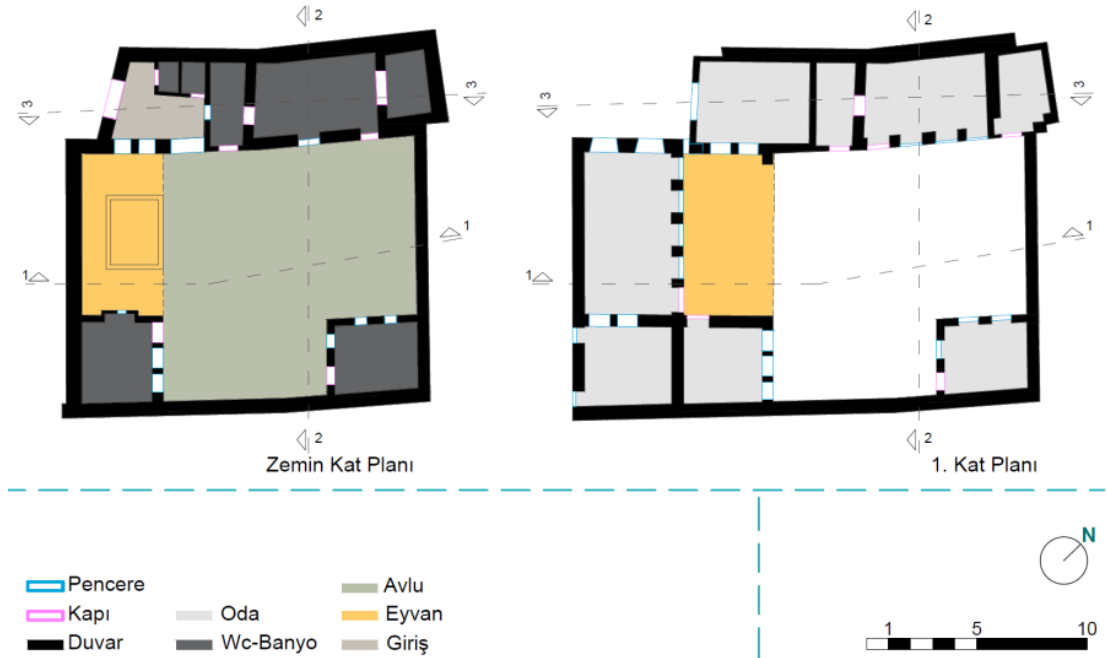


Şekil 4.57: DİY-D2 güneybatı cephesi (Kaya, 2011).



Şekil 4.58: DİY-D2 güneybatı-kuzeydoğu kanadı cephesi (Kaya, 2011).

DİY-D2 evinin 19. yüzyılda inşa edildiği tahmin edilmektedir. İki katlı kâgır bir Diyarbakır Suriçi sivil mimarlık örneğidir. Yapı, bulunduğu parsel ve güneş yönlerine bağlı olarak kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerinde iki kollu olarak şekillenmiştir. Giriş yapılan kapıdan bir aralık geçilerek avluya ulaşılır. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan güneybatı kanadında altı üstlü iki eyvan bulunmaktadır. Bu eyvanlar, zemin katta iki basık kemerle, üst katta ise iki sivri kemerle avluya açılmaktadır (Kaya, 2011). Şekil 4.59’da DİY-D2 evine ait plan şeması ve mekanların kullanımına yer verilmiştir.



Şekil 4.59: DİY-D2 evi plan şeması (Kaya, 2011 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).

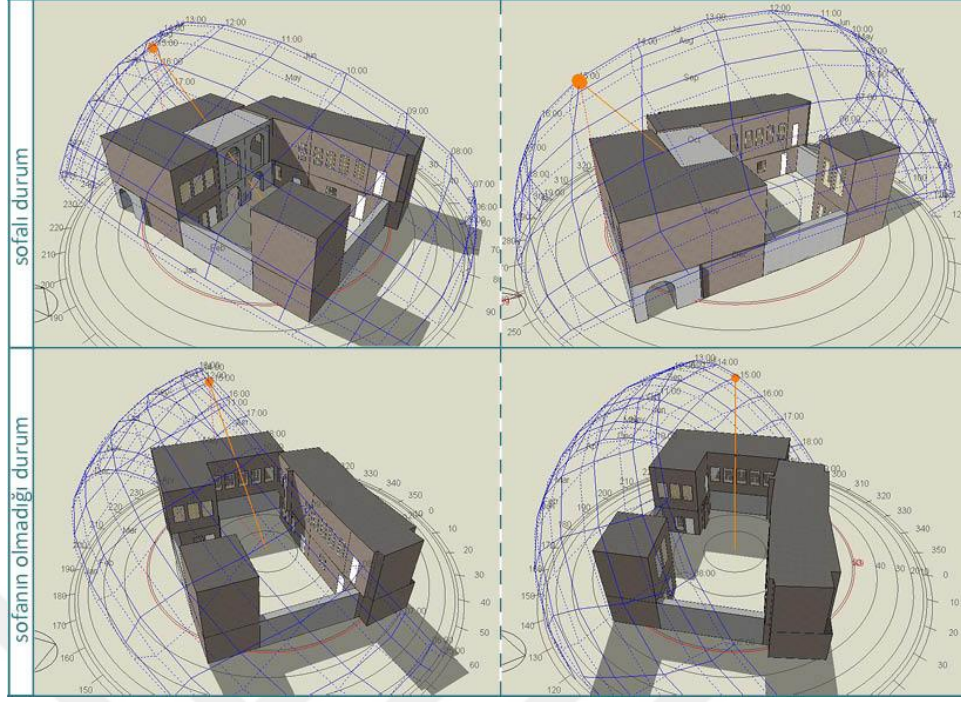
Diyarbakır'daki diğer Suriçi yapılarında olduğu gibi, bu yapının ana malzemesi de gözenekli bazalt taşıdır. Bu nedenle yapıların çoğu bazalttan inşa edilmiştir. Mehmet Uzun Evi'nde birinci kat eyvan kemerlerinde kalker taşı kullanılmıştır (Kaya, 2011). Zemin kat tavanlarında özgün ahşap kirişler korunmuş ancak çatı kirişleri tamamen yok olmuş ve yerlerine betonarme plak çatı yapılmıştır. Yapının özgün toprak damı tamamen yok olmuştur (Kaya, 2011). Fakat çalışma kapsamında orijinal toprak dam olarak ele alınmıştır.

DİY-D2 evi geleneksel Diyarbakır evlerine ait özellikleri gösterir avlulu, eyvanlı, parçalı ve açıklıklı bir kütleye sahiptir. Ana girişi kuzeydoğu yönündedir. Eyvanın bulunduğu bu cephe ve güneydoğu cephesi evin yaşam alanlarını oluştururken avlunun doğusunda yer alan kütle 2 katlı ve tek odalı kullanıma sahiptir. Yapının cephesine bakıldığında eyvan yarı açık mekana sahiptir. 2.katta eyvanın güneybatısında bir oda bulunur. Plan oluşum şeması dış sofalı plan tipolojisi oluşum kuralı ve kurgusu ile benzerdir. Yapının birinci katında depo ve ıslak hacimler yer alırken üst katında odalar yer almaktadır. Şekil 4.60'da DİY-D2 evinin kesitlerine yer verilmiştir.



Şekil 4.60: DİY-D2 kesitleri (Kaya, 2011 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).

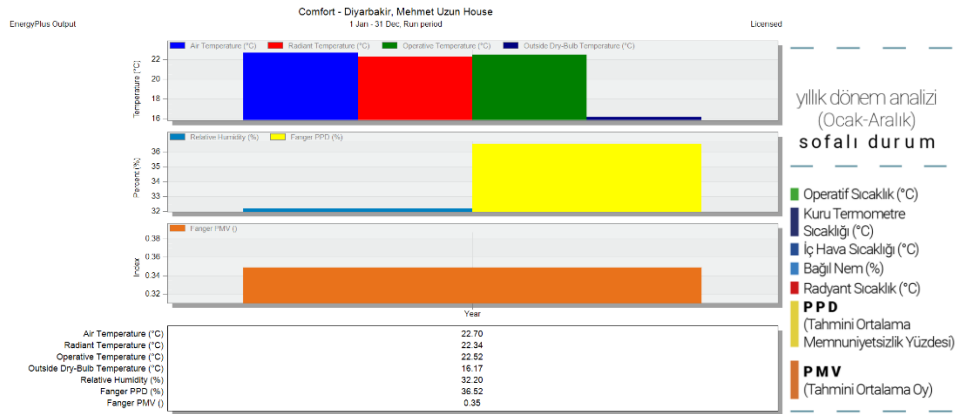
Şekil 4.61'de DİY-D2 evinin 21 Temmuz saat 15.00'te güneş ile ilişkisine ait görseller yer almaktadır. Yapının bu güneybatı cephesinde hiç açıklık bulunmamaktadır. Sadece avlu girişi bu cephededir. Bu durumda ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) güneşten korunma sağlanabilir. Yerleşim kararı iklim şartlarına karşı tasarım aşamasında alınmış bir önlem olabilir.



Şekil 4.61: DİY-D2 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.

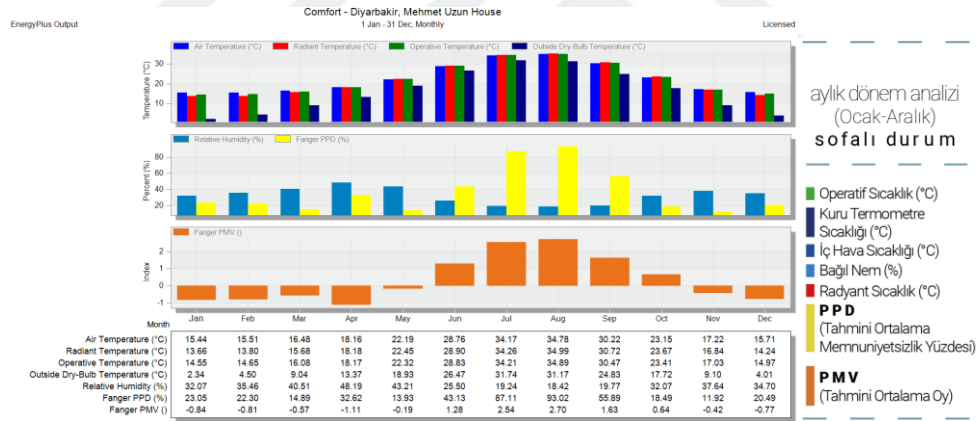
4.2.1.1. DİY-D2 Evi Termal Konfor

DİY-D2 evine ait ortalama yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) termal konfor parametrelerinin analiz değerleri; sıcaklık, bağıl nem, PMV ve PPD Şekil 4.62’de verilmiştir. Yıllık ortalama; kuru termometre sıcaklığı 16.17 °C, radyant sıcaklık 22.34°C, iç hava sıcaklığı 22.70 °C operatif sıcaklık 22.52 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %32.20’dir. Ölçülen PPD değeri %36.52 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri -0.23 olarak ölçülmüştür ve ideal standart aralığına (0.5 ila -0.5) uygundur. Fakat PPD değeri %10 kabul edilebilir sınırını aşmıştır.



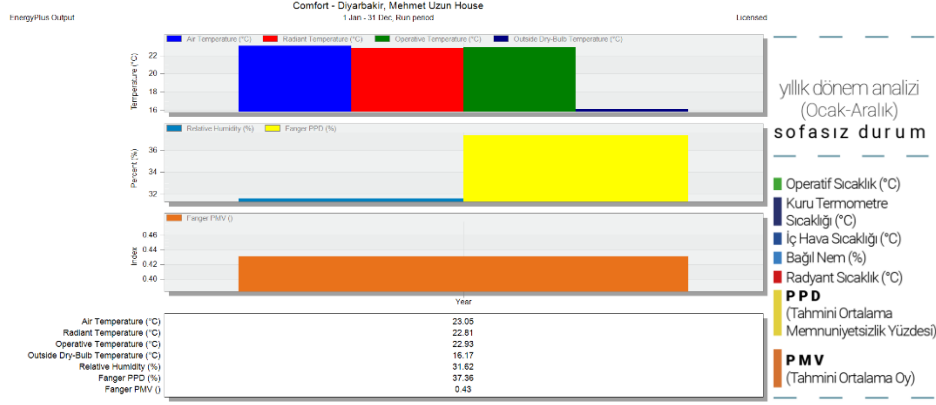
Şekil 4.62: DİY-D2 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

DİY-D2 evinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen konfor değerlerine Şekil 4.63'te yer verilmiştir. Operatif sıcaklık ESA (Ağustos) 34.89 °C, EASA (Ocak) 14.55 °C olarak ölçülmüştür. Ağustos ayı itibariyle operatif sıcaklığın düştüğü görülmektedir. Bağıl nem oranı en yüksek %48.19 Nisan ayında, en düşük %24.83 ile Eylül ayında ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, Ekim ayında %11.92 olarak ölçülen memnuniyetsizlik oranının en düşük olduğu görülmektedir. PPD değeri 12 ayda da %10'un üzerindedir. En yüksek PPD oranı %93.02 olarak ölçülen ESA (Ağustos)'a aittir. PMV değerleri incelendiğinde ise Mayıs ayında -0.19 ve Kasım ayında -0.42 olarak ölçülen değer kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan aylardır. ESA (Ağustos)'ta 2.70 olarak ölçülen değer değerlendirme 2 (sıcak) ve 3 (çok sıcak) aralığındadır. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında PMV değerleri -0.77, -0.84 ve -0.81 olarak ölçülmüştür, bu değerler 0 (normal) ve -1 (hafif soğuk) aralığındadır. Nisan ayında ölçülen değer -1.11 ile ortamın en soğuk hissedildiği aydır. Bu durumun sebebi EASD' de ısıtma sağlanması Nisan ayında ısıtma yapılmaması olabilir.



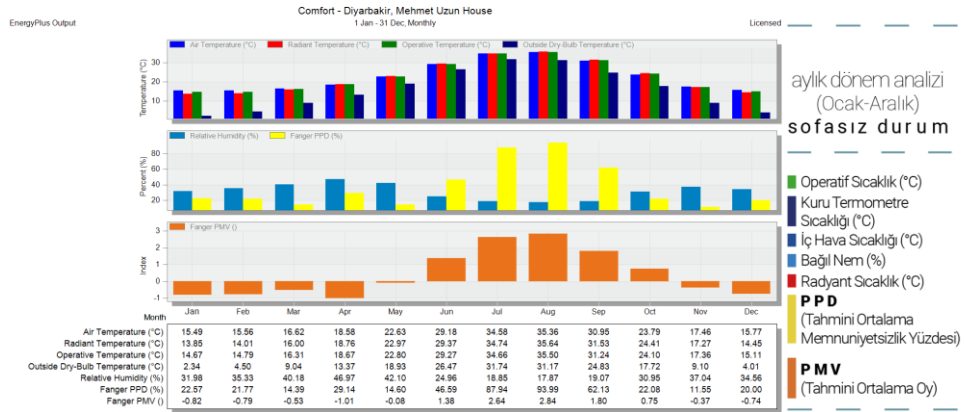
Şekil 4.63: DİY-D2 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

Şekil 4.64'te DİY-D2 evinin sofasız durumuna ait yıllık (Ocak-Şubat, 365 gün) analiz sonuç grafiği verilmiştir. Yıllık ortalama kuru termometre sıcaklığı 16.17 °C, radyant sıcaklık 22.81 °C, iç hava sıcaklığı 23.05 °C ve operatif sıcaklık değeri 22.93 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %31.62'dir. Ölçülen PPD değeri %37.36 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri 0.43 olarak ölçülmüş ve kullanıcı termal konforuna uygun ideal standart PMV değeri (0.5 ila -0.5) aralığındadır. Fakat PPD değeri ideal olarak kabul edilen %10 oranını aşmıştır.



Şekil 4.64: DİY-D2 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

DİY-D2 evinin sofanın olmadığı durumdaki aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen termal konfor değerlerine Şekil 4.65'te yer verilmiştir. Operatif sıcaklık, ESA (Ağustos) 35.50 °C olarak, EASA (Ocak) 14.67 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem oranı en yüksek Nisan ayında %46.97, en düşük %17.87 Ağustos ve Eylül aylarında ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, %11.55 oranı ile Kasım ayında memnuniyetsizlik oranının en az olduğu, Ağustos ayında ise %93.99 ile en yüksek oranda olduğu görülmektedir. 12 ay boyunca PPD değerinin %10'nun üzerinde olduğu görülmektedir. PMV değerleri incelendiğinde ise Mayıs -0.08 ve Ekim -0.37 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan aylardır. Nisan ayı -1.01 ile en soğuk hissedilen dönemdir. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) döneminde ölçülen değerler 0 (normal) ve -1 (hafif soğuk) aralığındadır.



Şekil 4.65: DİY-D2 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

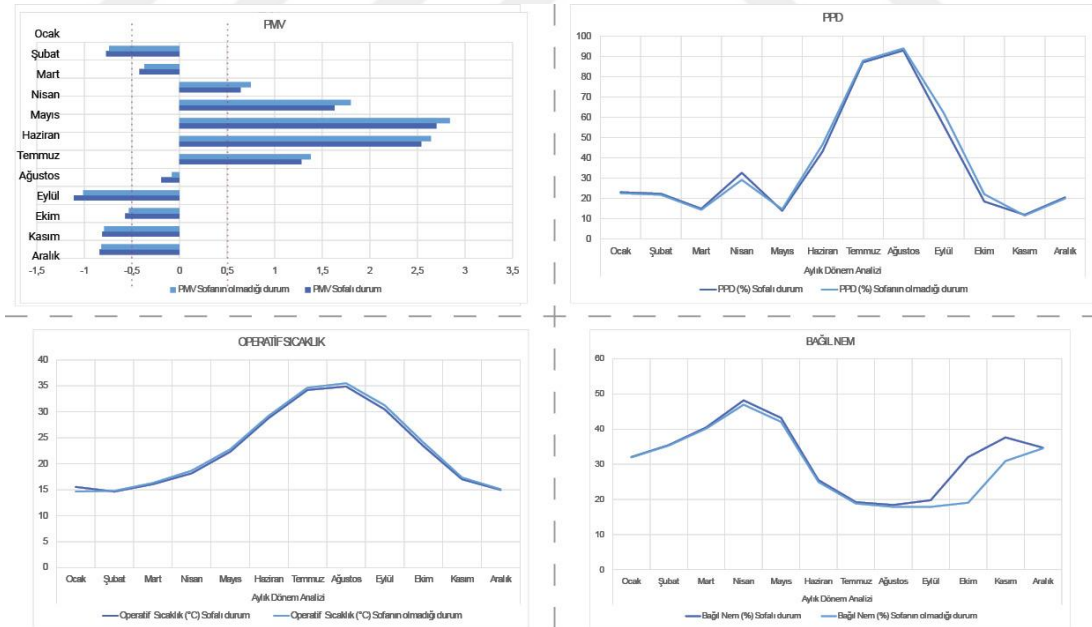
Sıcak-kuru iklim bölgesinde dış sofalı ev örneğinin kullanıcı termal konforu açısından değerlendirmesi için sofanın bulunduğu ve bulunmadığı durumların yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) dönemler olarak analiz edilmiştir. Tablo 4.6'te sofalı durum

ve sofanın olmadığı duruma ait analiz sonuçlarının karşılaştırmalı değerlerine yer verilmiştir. Bu analizler karşılaştırıldığında sofanın bulunduğu durumda yıllık ortalama operatif sıcaklığın 22.52 °C'den 22.93 °C'ye yükseldiği gözlemlenmiştir. Aylık dönemlere bakıldığında her iki durumda da en sıcak dönem Ağustos ve Temmuz, en soğuk dönem ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. Bağıl nem oranına bakıldığında, sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama bağıl nem oranının %16.17'den %31.62'ye yükseldiği görülmektedir. PPD değeri karşılaştırıldığında sofanın olduğu durumda %36.52 olan oranın %37.36 ya çıktığı görülmektedir. Bu durumda memnuniyetsizlik değerinin az bir farkla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu memnuniyetsizlik oranı her iki durumda da ESD (soğutma dönemi Temmuz-Ağustos)'de yüksek çıkmıştır ve sofanın olmadığı durumda memnuniyetsizlik bu oranının arttığı görülmektedir. PMV sonuçları karşılaştırıldığında 12 ay boyunca PMV sofalı durumda yer alan değerler sofanın olmadığı duruma göre daha düşük değerdedir. ISO 7730 ve ASHRAE standartlarındaki değer aralığında (0.5, -0.5) her iki durumda da Mayıs ve Kasım aylarında ulaşıldığı görülmektedir. Yıllık değerler karşılaştırıldığında, sofanın olduğu durum 0.35 sofanın olmadığı durum ise 0.43 olarak ölçülmüş olup kullanıcı termal konforunun sağlanması için ideal değer (0.5, -0.5) aralığındadır.

Tablo 4.6: DİY-D2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.

Konfor Parametresi	Sofalı durumu	Yıllık Dönem Analizi	Aylık Dönem Analizi											
		Ocak-Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Operatif Sıcaklık (°C)	Sofalı durum	22.52	15.55	14.65	16.08	18.17	22.32	28.83	34.21	34.89	30.47	23.41	17.03	14.97
	Sofanın olmadığı durum	22.93	14.67	14.79	16.31	18.67	22.80	29.27	34.66	35.50	31.24	24.10	17.36	15.11
Bağıl Nem (%)	Sofalı durum	16.17	32.07	35.46	40.51	48.19	43.21	25.50	19.24	18.42	19.77	32.07	37.64	34.70
	Sofanın olmadığı durum	31.62	31.98	35.33	40.18	46.97	42.10	24.96	18.85	17.87	17.87	19.07	30.95	34.56
PPD (%)	Sofalı durum	36.52	23.05	22.30	14.89	32.62	13.93	43.13	87.11	93.02	55.89	18.49	11.92	20.49
	Sofanın olmadığı durum	37.36	22.57	21.77	14.39	29.14	14.660	46.59	87.94	93.99	62.13	22.08	11.55	20.00
PMV	Sofalı durum	0.35	-0.84	-0.81	-0.57	-1.11	-0.19	1.28	2.54	2.70	1.63	0.64	-0.42	-0.77
	Sofanın olmadığı durum	0.43	-0.82	-0.79	-0.53	-1.01	-0.08	1.38	2.64	2.84	1.80	0.75	-0.37	-0.74

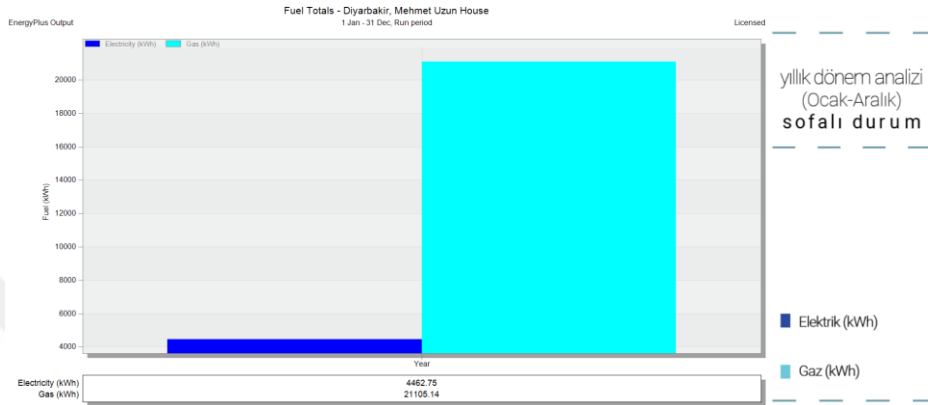
Şekil 4.66’de DİY-D2 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait termal konfor parametrelerinin analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiklerine yer verilmiştir. Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) kuru termometre sıcaklığı 22.93 °C olarak ölçülmüştür. Sofalı durum iç sıcaklığı 22.70 °C, sofasız durum iç sıcaklığı ise 23.05 °C olarak ölçülmüştür. Aylık dönemlere bakıldığında her iki durumda da EASD (ısıtma, aralık-Ocak-Şubat) ve ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) döneminde iç ortam dış ortama göre daha sıcaktır. Fakat eyvanlı durumda bu değerlerin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum gösteriyor ki eyvanın iç ortamın hava sıcaklığını düşürücü bir etkisi vardır. Evin iç ortamının her dönemde dışarıdan daha sıcak olmasının sebebi açıklıkların karşılıklı olmaması olabilir. Bu durum hava hareketi sağlanamadığı için doğal havalandırma dolayısıyla serinletme etkisi sağlanamaması ile açıklanabilir. PMV değerleri karşılaştırıldığında ISO 7730 ve ASHRAE standartlarındaki kullanıcı termal konforu ideal değer aralığına (0.5, -0.5) göre yıllık ortalama değer her iki durumda da uygun aralıktadır fakat sofalı durumda nötr (0) değerine daha yakın olduğu görülmektedir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) değerlere bakıldığında sofasız durumda ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de PPD değerinin arttığı ve PMV değerinin arttığı dolayısıyla kullanıcı termal konforunun azaldığı görülmektedir.



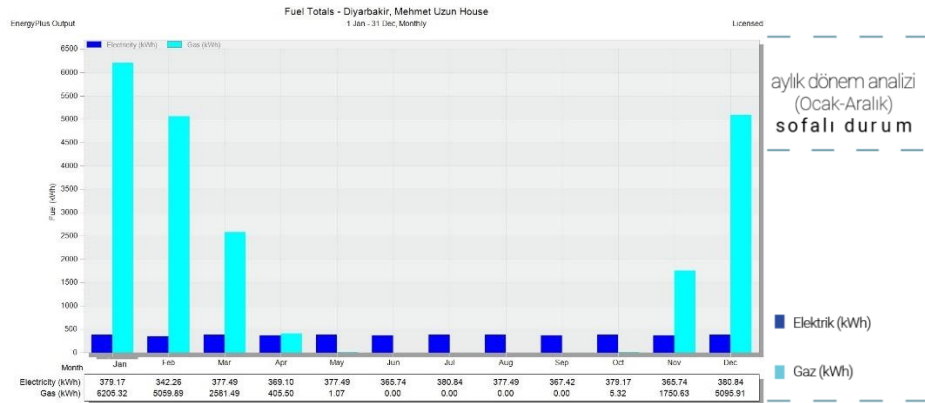
Şekil 4.66: DİY-D2 evi sofalı durum ve sofasının olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

4.2.1.2. DİY-D2 Evi Enerji Tüketim Analizi

DİY-D2 evinin mevcut ‘sofalı’ durumunda ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.67’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) elektrik tüketimi 4462.75 kWh, yıllık ortalama gaz kullanımı ise 21105.14 kWh olarak ölçülmüştür.

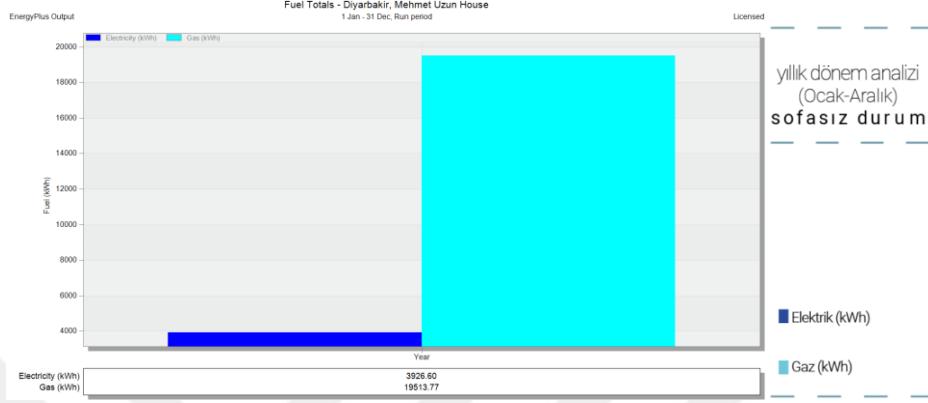


Şekil 4.67: DİY-D2 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 6205.32 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Eylül aylarında gaz tüketiminin değeri 0 kWh'dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 380.84 kWh olarak ölçülmüştür. DİY-D2 evine ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.68’de verilmiştir.



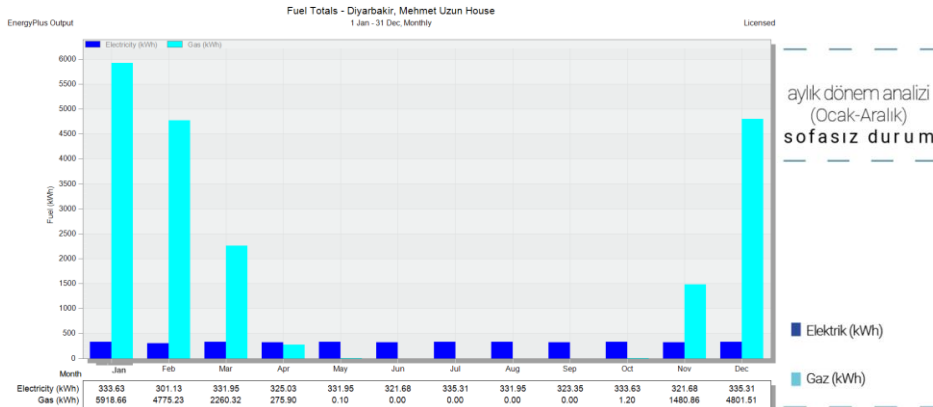
Şekil 4.68: DİY-D2 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi. DİY-D2 evinde yer alan sofanın enerji tüketimi üzerindeki etkisini anlamak adına ‘sofalı durum’ ile ‘sofasız durum’ olmak üzere yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık,

12 ay ay) yakıt tüketim değerlerine yer verilmiştir. Şekil 4.69’de DİY-D2 evinin ‘sofasız duruma’ ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama elektrik tüketimi 3926.60 kWh, yıllık ortalama gaz kullanımı ise 19513.77 kWh olarak ölçülmüştür.



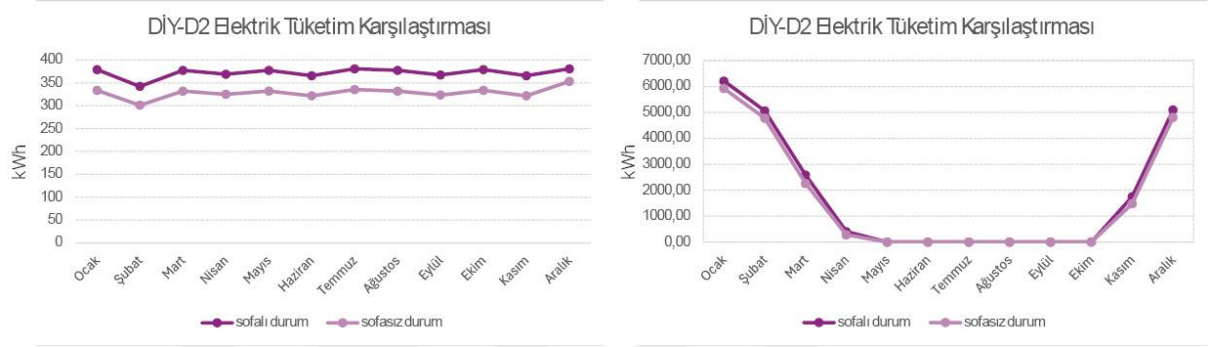
Şekil 4.69: DİY-D2 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

Şekil 4.70’te DİY-D2 evinin ‘sofasız durumuna’ ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim (elektrik, gaz) grafiğine yer verilmiştir. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 5918.66 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Mayıs ve Eylül aylarında gaz tüketiminin değeri 0 Wh/m²’dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerlerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 335.31 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.70: DİY-D2 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.

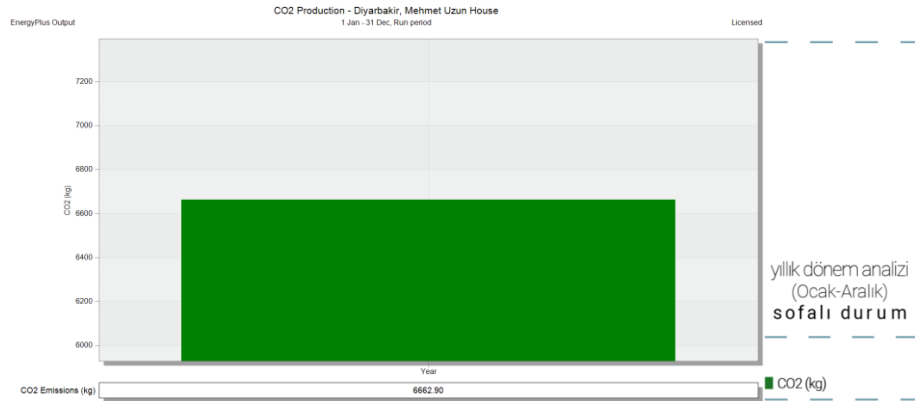
DİY-D2 evinin sofalı ve sofasız durumdaki yakıt (tüketim karşılaştırma grafiğine Şekil 4.71’de yer verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde sofalı duruma göre sofasız durumda elektrik tüketiminin azaldığı görülmektedir. En fazla gaz tüketimi her iki durumda da EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat)’da gözlemlenmektedir. Sofasız durumda bu dönemde gaz tüketiminin sofalı duruma göre çok az oranda düştüğü görülmektedir. Bu durum eyvanın cephesinde yer alan kemerlerin dış etkenlerden koruma etkisinin olması ile açıklanabilir.



Şekil 4.71: DİY-D2 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

4.2.1.3. DİY-D2 Evi CO₂ Emisyonu Analizi

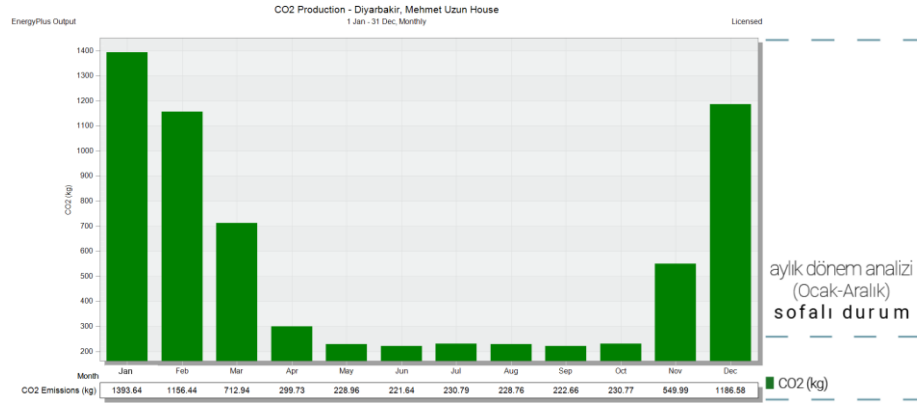
DİY-D2 evinde yıllık CO₂ emisyonu 6662.90 kg ölçülmüştür. Şekil 4.72’de DİY-D2 evine ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) CO₂ emisyonu ölçüm grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 4.72: DİY-D2 CO₂ emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

Şekil 4.73’te aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) CO₂ emisyonuna ait analiz sonuçları yer almaktadır.CO₂ emisyonunun EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında diğer aylara oranla farkının fazla olduğu görülmektedir. Özellikle EASA (Ocak), 1393.64 kg olarak ölçülen CO₂

emsiyonu 12 ay içerisindeki en yüksek miktardır. Soğuk dönemlerde CO₂ emisyonunun fazla olmasının sebebi ısıtma amacıyla kullanılan araçlar ve kullanılan yakıtlardır.



Şekil 4.73: DİY-D2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

4.2.2. Diyarbakır İç Sofalı Ev: DİY-İ2

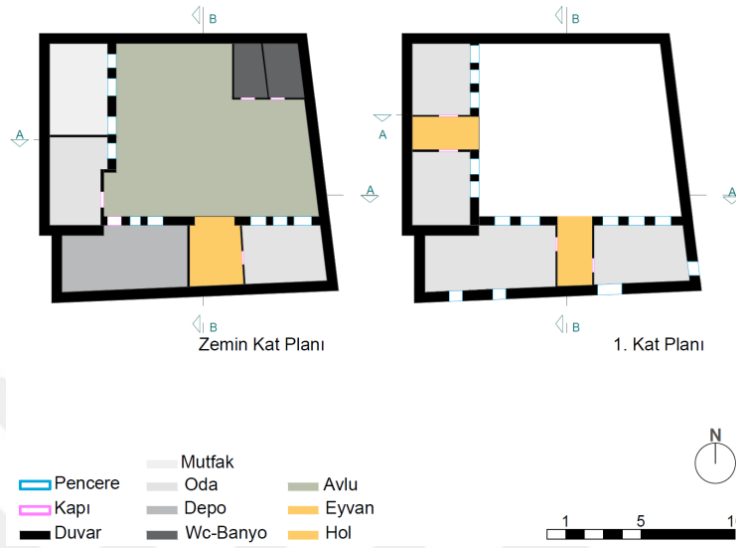
Diyarbakır ili Suriçi'nde yer alan ev Ali Paşa Mahallesi 13 nolu Sokakta yer almaktadır. Geçmişten günümüze yapının işlevi ev olarak kullanılmıştır. Yıldırım (2002) yılında yapmış olduğu Diyarbakır evlerinin korunmasına yönelik yaptığı yöntem araştırmasında bu eve ait bilgilere yer vermiştir (Yıldırım, 2002). Ev kargir yapım tekniği ile yapılmıştır. Dış avlulu ve tek gözlü eyvana sahiptir. Bu çalışma kapsamında bu ev DİY-İ2 olarak kısaltılacaktır.



Şekil 4.74: DİY-İ2 evine ait görsel (Yıldırım, 2002).

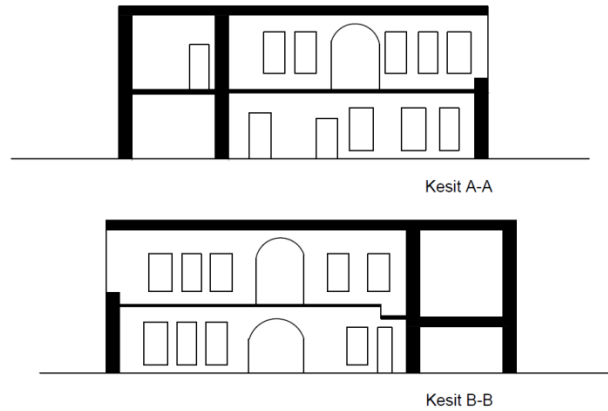
Kuzeyde yer alan avlu etrafında oda sırası olarak kurgulanan yapı L formundadır. Plan şemasına bakıldığında ıslak hacimlerin eklenti olarak kurgulandığı görülmektedir. DİY-İ2 evi geleneksel Diyarbakır evlerine ait özellikleri gösterir avlulu, eyvanlı ve yan yana sıralanmış odaların

birleşiminden oluşur. Ev zemin katta güneyde bir, birinci katta batı cephesi ve güney cephesinde olmak üzere iki eyvana sahiptir. Şekil 4.75'te DİY-İ2 evine ait plan şeması ve mekanların işlevine yer verilmiştir.



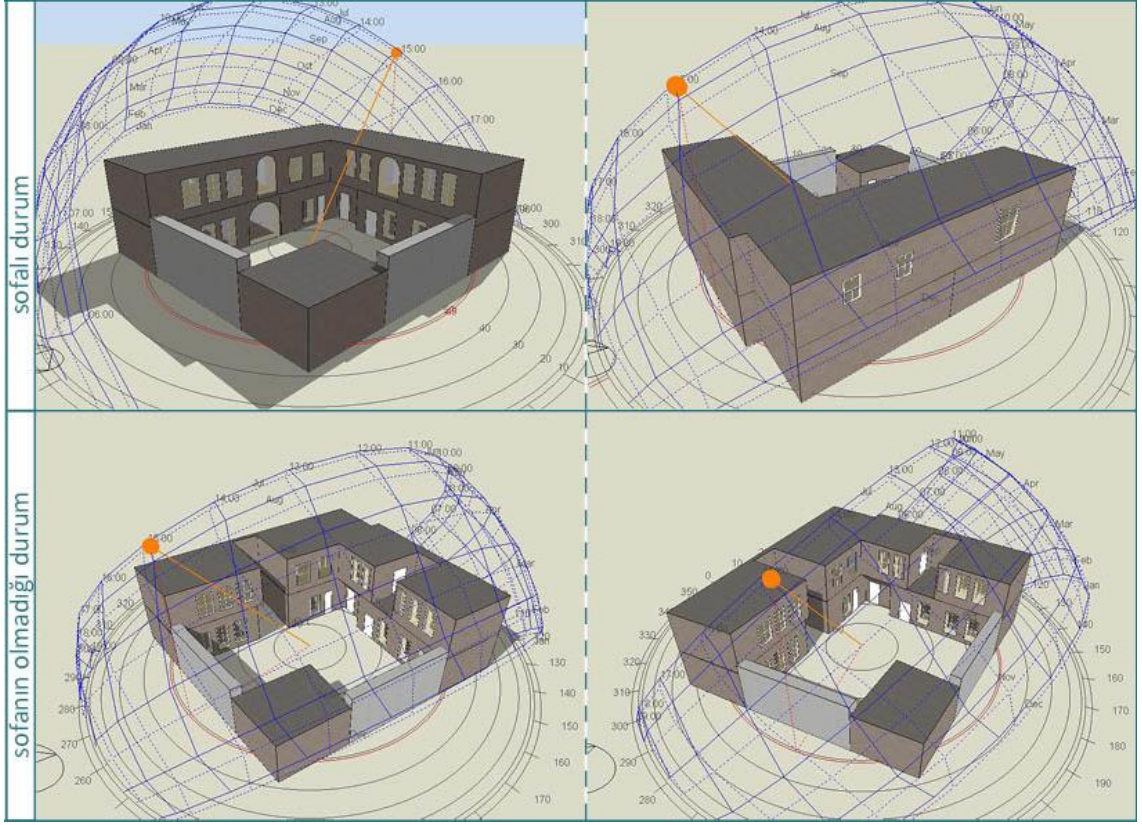
Şekil 4.75: DİY-İ2 evi plan şeması (Yıldırım, 2002 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).

Birinci katta odalara giriş eyvanlardan sağlanır. Avlunun güneydoğusunda ıslak hacimler ayrı bir mekan olarak yer alır. Zemin katta pencereler kuzey ve doğu yönüne doğru konumlanmış ve avluya dönüktür. Birinci katta ise zemin kata ek olarak güney cephesinde pencereler yer almaktadır. Eyvanlar yarı açık mekan olarak kurgulanmıştır. Geçmişte konsol döşeme taş plakken betonarmeye dönüşmüştür. Analizlerde taş plak olarak ele alınmıştır. Duvarlarda taş malzeme kullanılmıştır (Yıldırım, 2002).



Şekil 4.76: DİY-İ2 evi kesitleri (Yıldırım, 2002 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).

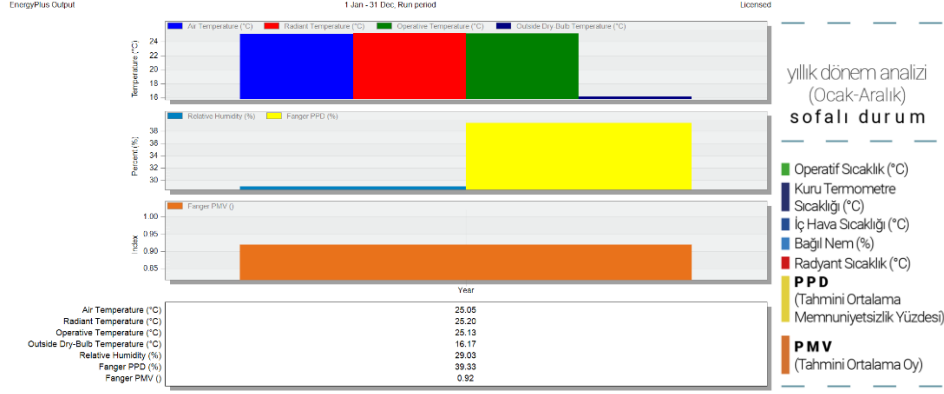
Şekil 4.77’de DİY-İ2 evinin 21 Temmuz saat 15.00’te güneş ile ilişkisine ait görseller yer almaktadır. Bu zaman diliminde güneş batıda yer almaktadır. Yapının cephesine bakıldığında güneşin geldiği yönde açıklık yer almamaktadır.



Şekil 4.77: DİY-İ2 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.

4.2.2.1. DİY-İ2 Evi Termal Konfor

DİY-İ2 evine ait ortalama yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) termal konfor parametrelerinin analiz değerleri; sıcaklık, bağıl nem, PMV ve PPD Şekil 4.78’de verilmiştir. Yıllık ortalama; kuru termometre sıcaklığı 16.17 °C, radyant sıcaklık 25.27°C, iç hava sıcaklığı 25.05 °C operatif sıcaklık 25.13°C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %29.03’dür. Ölçülen PPD değeri %39.33 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri 0.92 olarak ölçülmüştür ve ideal standart aralığına (0.5 ile -0.5) olmayıp 0 (normal) ile 1 (hafif sıcak) değer aralığındadır. PPD değeri ise %10 kabul edilebilir sınırını aşmıştır.



Şekil 4.78: DİY-İ2 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

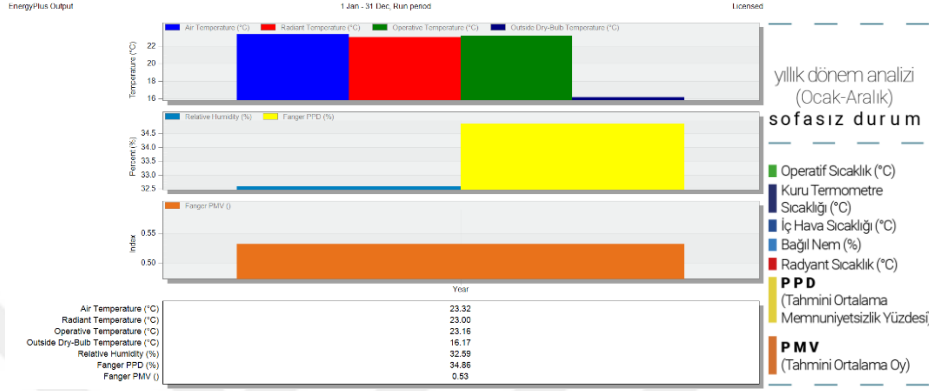
DİY-İ2 evinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen konfor değerlerine Şekil 4.79’da yer verilmiştir. Operatif sıcaklık ESA (Ağustos) 37.86 °C, EASA (Ocak) 16.22 °C olarak ölçülmüştür. Ağustos ayı itibariyle operatif sıcaklığın düştüğü görülmektedir. Bağıl nem oranı en yüksek %41.52 Nisan ayında, en düşük %17.14 ile Eylül ayında ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, Mart ayında %9.16 olarak ölçülen memnuniyetsizlik oranının en düşük olduğu görülmektedir. PPD değeri Mart ayının haricinde kullanıcı termal konforunun sağlanması için kabul edilebilir oran olan %10’un üzerindedir. En yüksek PPD oranı %97.55 olarak ölçülen ESA (Ağustos)’a aittir. PMV değerleri incelendiğinde ise Ocak -0.50, Şubat -0.47, Mart -0.35, Mayıs 0.50, Kasım 0.11 ve Aralık -0.40 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan aylardır. ESA (Ağustos)’ta 3.39 olarak ölçülen değer değerlendirme Fanger değerlendirme ölçütünün (-3,3) dışında kalmıştır.



Şekil 4.79: DİY-İ2 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

Şekil 4.80’de DİY-İ2 evinin sofasız durumuna ait yıllık (Ocak-Şubat, 365 gün) analiz sonuç grafiği verilmiştir. Yıllık ortalama kuru termometre sıcaklığı 16.17 °C, radyant sıcaklık 23.00

°C, iç hava sıcaklığı 23.32 °C ve operatif sıcaklık değeri 23.16 °C olarak ölçülmüştür. Bağlı nem değeri %32.59'dur. Ölçülen PPD değeri %34.86 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri 0.53 olarak ölçülmüş ve kullanıcı termal konforuna uygun ideal standart PMV değeri (0.5 ila -0.5) aralığında olmayıp 0 (normal) ve 1 (hafif sıcak) aralığındadır. PPD değeri ise ideal olarak kabul edilen %10 oranını aşmıştır.



Şekil 4.80: DİY-D2 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

DİY-İ2 evinin sofanın olmadığı durumdaki aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen termal konfor değerlerine Şekil 4.81’de yer verilmiştir. Operatif sıcaklık, ESA (Ağustos) 35.27 °C olarak, EASA (Ocak) 15.22 °C olarak ölçülmüştür. Bağlı nem oranı en yüksek Nisan ayında %47.95, en düşük %20.34 Ağustos ayında ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, %8.16oranı ile Kasım ayında memnuniyetsizlik oranının en az olduğu, Ağustos ayında ise %94.50 ile en yüksek oranda olduğu görülmektedir. Kasım %8.16 ve Mart %9.37 olarak ölçülen PPD değerleri kullanıcı termal konforunu sağlamak için kabul edilebilir oran %10’dan düşükken diğer aylarda bu oran fazladır. PMV değerleri incelendiğinde ise Mart-0.39, mayıs 0.03, Kasım -0.20 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan aylardır.



Şekil 4.81: DİY-İ2 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

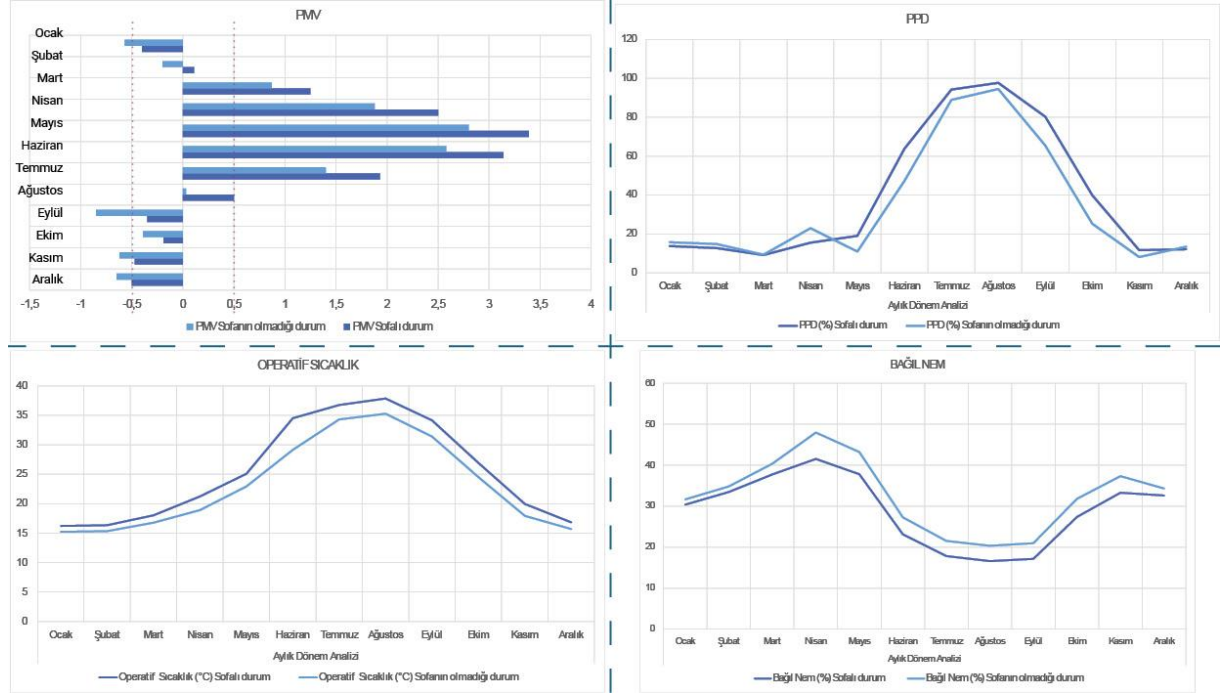
Sıcak-kuru iklim bölgesinde iç sofalı ev örneğinin kullanıcı termal konforu açısından değerlendirmesi için sofanın bulunduğu ve bulunmadığı durumlar yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) dönemler olarak analiz edilmiştir. Tablo 4.7’de sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait analiz sonuçlarının karşılaştırmalı değerlerine yer verilmiştir. Bu analizler karşılaştırıldığında sofanın bulunduğu durumda yıllık ortalama operatif sıcaklığın 25.13 °C’den 23.16 °C ye düştüğü gözlemlenmiştir. Aylık dönemlere bakıldığında sofalı durumda en sıcak dönem Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül iken sofanın olmadığı durumda Haziran ayında operatif sıcaklık 34.51 °C’den 29.14 °C’ye düşmüştür. Haziran ayı iki durum arasındaki operatif sıcaklık farkının en çok olduğu aydır. En soğuk dönem ise her iki durumda da Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. Bu dönemde operatif sıcaklığın sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda yaklaşık 1 °C düştüğü görülmektedir. Bağıl nem oranına bakıldığında, sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama bağıl nem oranının %19.03’ den %32.59’a yükseldiği görülmektedir. PPD değeri karşılaştırıldığında sofanın olduğu durumda %39.33 olan oranın %34.86’ ya düştüğü görülmektedir. Bu durumda memnuniyetsizlik oranının sofanın olmadığı durumda daha az olduğu görülmektedir. PPD değeri kullanıcı termal konforu için kabul edilebilir oran %10’a sofanın olduğu durumda sadece Mart ayında uygunken, sofanın olmadığı durumda Mart ve Kasım ayında uygundur. Bu memnuniyetsizlik oranı sofalı durumda Temmuz, Ağustos ve Eylül ayında en yüksek oranlarda iken sofanın olmadığı durumda Temmuz ve Ağustos ayında en yüksek oranlarda olduğu görülmektedir. Yıllık PMV değerleri karşılaştırıldığında, sofanın olduğu durum 0.92 sofanın olmadığı durum ise 0.53 olarak ölçülmüş olup her iki durumda da kullanıcı termal konforunun sağlanması için ideal değer (0.5, -0.5) aralığında değildir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) PMV verileri karşılaştırıldığında sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda değerler düşmüştür.

Tablo 4.7: DİY-İ2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu

Konfor Parametresi	Sofalı durumu	Yıllık Dönem Analizi	Aylık Dönem Analizi											
		Ocak-Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Operatif Sıcaklık (°C)	Sofalı durum	25,13	16,22	16,35	18,03	21,22	25,08	34,51	36,76	37,86	34,16	26,94	19,95	16,83
	Sofanın olmadığı durum	23,16	15,22	15,33	16,77	18,91	22,93	29,14	34,31	35,27	31,41	24,52	17,93	15,68
Bağıl Nem (%)	Sofalı durum	29,03	30,36	33,44	37,71	41,52	37,79	23,13	17,83	16,59	17,14	27,38	33,27	32,59
	Sofanın olmadığı durum	32,59	31,65	34,81	40,33	47,95	43,19	27,26	21,51	20,34	20,96	31,80	37,31	34,29
PPD (%)	Sofalı durum	39,33	13,80	12,76	9,16	15,51	19,01	63,75	94,24	97,65	80,25	39,88	11,63	12,18
	Sofanın olmadığı durum	34,86	15,73	14,82	9,37	22,93	10,96	47,20	88,93	94,50	65,44	25,27	8,16	13,43
PMV	Sofalı durum	0,92	-0,50	-0,47	-0,19	-0,35	0,50	1,93	3,14	3,39	2,50	1,25	0,11	-0,40
	Sofanın olmadığı durum	0,53	-0,65	0,62	-0,39	-0,85	0,03	1,40	2,58	2,80	1,88	0,87	-0,20	-0,57

Şekil 82’de DİY-İ1 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait termal konfor parametrelerinin analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiklerine yer verilmiştir. Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) kuru termometre sıcaklığı 16.17 °C olarak ölçülmüştür. Sofalı durum iç sıcaklığı 25.05 °C, sofasız durum iç sıcaklığı ise 23.32 °C olarak ölçülmüştür. Bu durum gösteriyor iç sofanın iç ortam sıcaklığını arttıran etkisi vardır. Aylık dönemlere bakıldığında her iki durumda da EASD (ısıtma, aralık-Ocak-Şubat) ve ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) dönemlerinde iç ortam dış ortamdaki daha sıcaktır. Fakat sofasız durumda bu değerlerin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum iç sofanın daha korunaklı ve dış mekandan izole olması ile açıklanabilir. Soğuk hava koşullarına karşı daha korunaklı ve istenilen bir ortam oluştururken, sıcak hava koşullarında ortamın daha sıcak olmasına sebep olmaktadır. Sofalı durum ve sofasız durum arasındaki fark eyvanın üst örtüsünün olması ve olmamasıdır. Bu durumda iç sofalı durumda üst örtü havalandırmayı engellenmektedir ve iç ortamın sıcak olmasına sebep olmaktadır. Bağıl nem ise sıcaklıkla ters orantılı bir şekilde sofalı durumda daha düşükken sofasız durumda daha yüksektir. Bağıl nemdeki artış ortamın sıcaklığını azaltmaktadır. Operatif sıcaklık değerlerine bakıldığında sofalı durum daha düşüktür. Operatif sıcaklık farkları ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de diğer aylara göre daha fazladır. Bu durum sıcak-kuru iklim özellikleri ile ilgili olabilir. PMV değerleri karşılaştırıldığında ISO 7730 ve ASHRAE

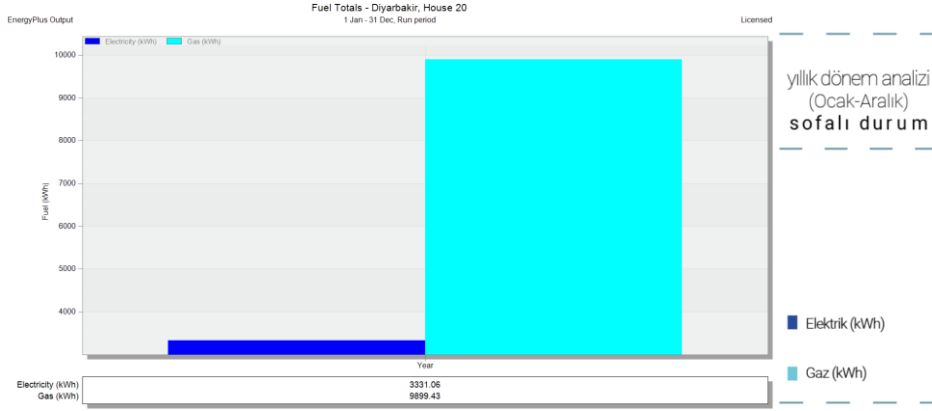
standartlarındaki kullanıcı termal konforu ideal değer aralığına (0.5, -0.5) göre yıllık ortalama değer sofalı durum 1 (hafif sıcak) değerine yakınken sofasız durumda ideale yakındır. Bu durumda sofanın olmadığı durum yıllık ortalama değerlendirme yapıldığında kullanıcılar için daha konforludur. Sıcak-kuru iklim bölgesinde ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) sıcağtan korunmak kullanıcının termal konforu için istenen bir durumdur ve iç sofalı ev vakasında çıkan sonuçlara göre bu ev tipolojisi sıcağtan korunmak için uygun değildir. Eyvan yarı açık mekan olmasının rağmen ortamın daha sıcak olduğu sonucuna ulaşılmıştır. PPD değerlerine göre özellikle ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) döneminde sofasız durumda oran daha düşükken EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) bu oran daha yüksektir. Çünkü iç sofa kullanıcının ortamı daha sıcak hissetmesi üzerinde etkilidir. Bu durum ise soğuk dönemde kullanıcının memnuniyetini arttırırken, sıcak dönemde azaltır.



Şekil 4.82: DİY-İ2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

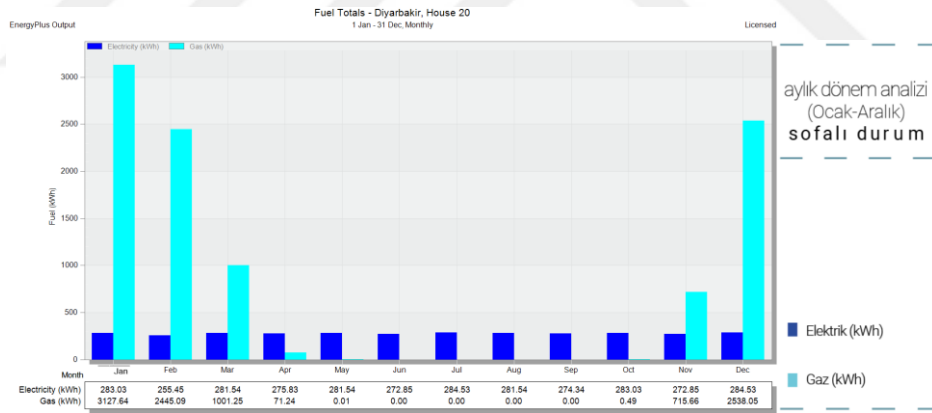
4.2.2.2. DİY-İ2 Evi Enerji Tüketim Analizi

DİY-İ2 evinin mevcut 'sofalı' durumunda ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.83'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama elektrik tüketimi 3331.06 kWh, gaz tüketimi ise 9899.43 kWh olarak ölçülmüştür.



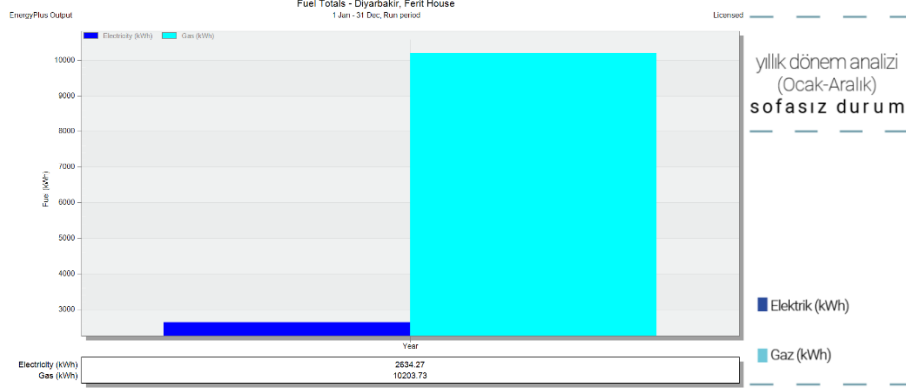
Şekil 4.83: DİY-İ2 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 3127.64 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) ve Eylül ayında gaz tüketimi değeri 0 kWh'dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 284.53 kWh olarak ölçülmüştür. DİY-D2 evine ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.84'te verilmiştir.



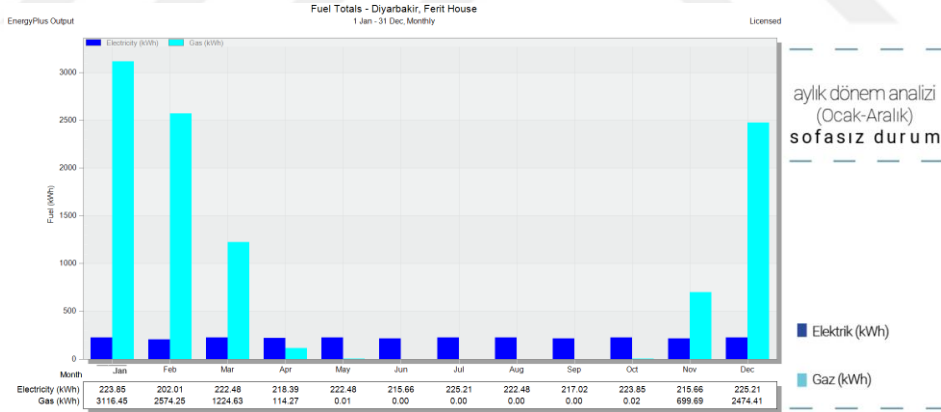
Şekil 4.84: DİY-İ2 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi.

DİY-İ2 evinde yer alan sofanın enerji tüketimi üzerindeki etkisini anlamak adına 'sofalı durum' ile 'sofasız durum' olmak üzere yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim değerlerine yer verilmiştir. Şekil 4.85'te DİY-D2 evinin 'sofasız duruma' ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama elektrik tüketimi 2634.27 kWh, yıllık ortalama gaz kullanımı ise 10203.73 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.85: DİY-İ2 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

Şekil 4.86’da DİY-D2 evinin ‘sofasız durumuna’ ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim (elektrik, gaz) grafiğine yer verilmiştir. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 3116.45 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Eylül ayında gaz tüketimi değeri 0 kWh’dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerlerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 225.21 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.86: DİY-İ2 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.

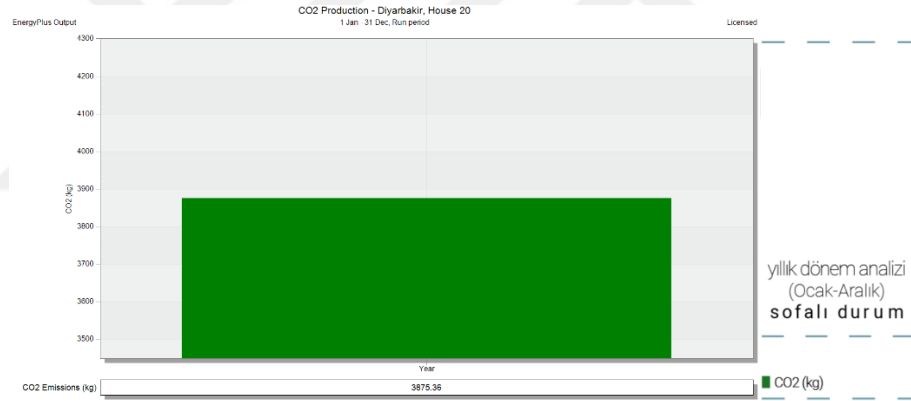
DİY-İ2 evinin sofalı ve sofasız durumdaki yakıt (tüketim karşılaştırma grafiğine Şekil 4.87’de yer verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde sofalı duruma göre sofasız durumda elektrik tüketiminin azaldığı görülmektedir. En fazla gaz tüketimi her iki durumda da EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’d görülmektedir. Şubat ve Mart aylarında sofasız durumda sofalı duruma göre gaz tüketiminin çok az düştüğü gözlemlenmektedir.



Şekil 4.87: DİY-İ2 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

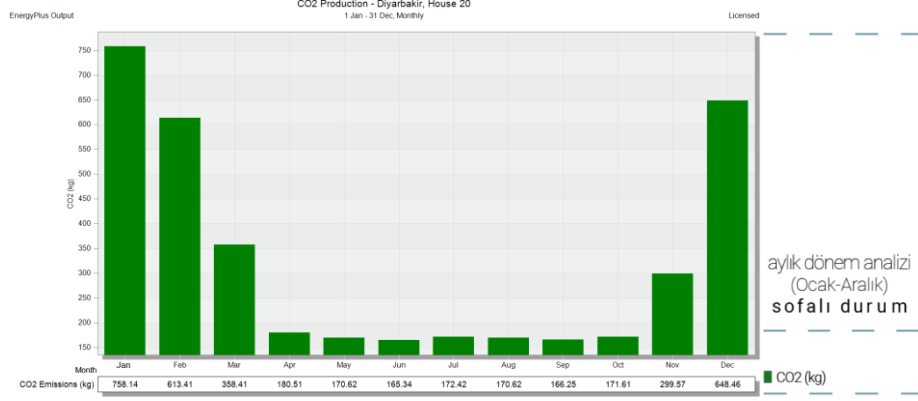
4.2.2.3. DİY-İ2 Evi CO₂ emisyonu Analizi

DİY-İ2 evinde yıllık CO₂ emisyonu 3875.36 kg ölçülmüştür. Şekil 4.88’de DİY-İ2 evine ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) CO₂ emisyonu ölçüm grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 4.88: DİY-İ2 CO₂ emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

Şekil 4.89’da aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) CO₂ emisyonuna ait analiz sonuçları yer almaktadır.CO₂ emisyonunun EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında diğer aylara oranla farkının fazla olduğu görülmektedir. Özellikle EASA (Ocak), 758.14 kg olarak ölçülen CO₂ emisyonu 12 ay içerisindeki en yüksek miktardır. Soğuk dönemlerde CO₂ emisyonunun fazla olmasının sebebi ısıtma amacıyla kullanılan araçlar ve kullanılan yakıtlardır.

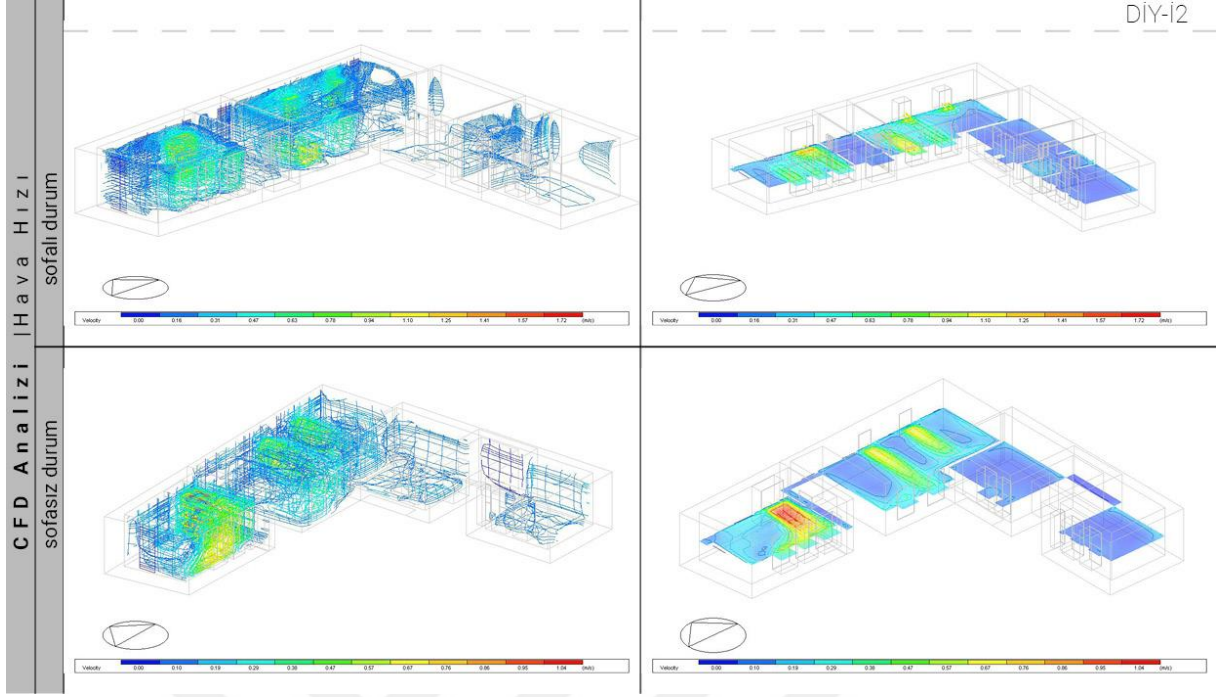


Şekil 4.89: DİY-İ2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

4.2.2.4. DİY-İ2 Evi CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) Analizi

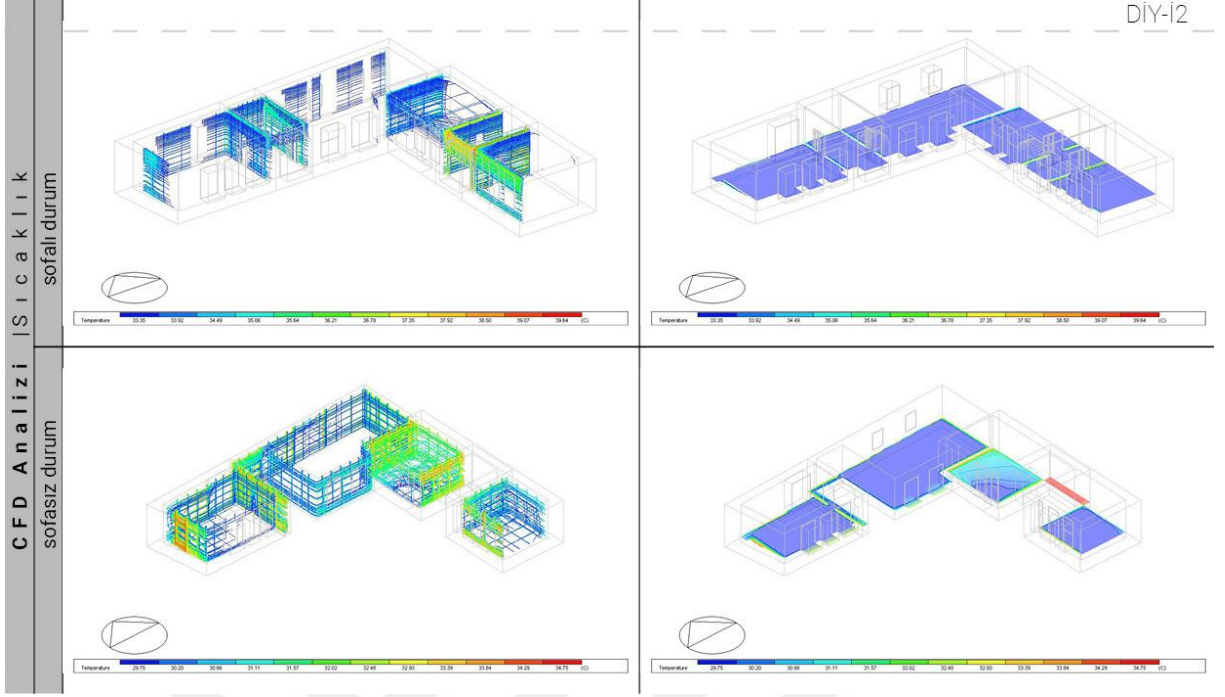
DİY-İ2 evinin sofalı durum ve sofasız durumuna ait üretilen CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) rüzgar hızı ve sıcaklık analizleri ile iki ev karşılaştırılarak sofanın etkisini anlamak amaçlanmıştır. Rüzgar hızı analizi, binaların çevresindeki rüzgar yüklerini ve basınç dağılımını anlamak için kullanılır. CFD rüzgar hızı analizi, ev içindeki hava hareketlerini anlamak ve optimize etmeyi sağlar. Sofalı durum ve sofasız durumda ev içindeki rüzgar hızına ve ana katta rüzgar hız şemasına Şekil 4.90'da yer verilmiştir. Analizler incelendiğinde rüzgar hızı, sofalı durumda 0 m/s ile 1.72 m/s aralığında olup sofasız durumda 0 m/s ile 1.04 m/s aralığındadır.

Sofalı durumda doğu-batı doğrultulu koluna bakıldığında rüzgar hareketini yoğun olduğu görülmektedir. Pencere açıklıklarının bulunduğu alanlarda rüzgar hızı artmıştır. Sofalı durumda eyvanın bulunduğu alandaki hava hareketi bütün hacimde sağlanırken sofasız duruma bakıldığında bu hareketin sadece kaldırılan üst örtünün olduğu alanda gerçekleştiği görülmektedir. Sofasız durumda pencereden giren rüzgar hızı ise daha fazladır. Bu duruma Diyarbakır'da yer alan yarı açık mekan olan eyvanların üst örtüsünün gölgelik oluşturma dışında rüzgar ile de bu alanda doğal havalandırma yaptığı söylenebilir.



Şekil 4.90: DİY-İ2 evi hava hızı CFD analizi.

Rüzgar hızının iç ortam sıcaklığı üzerindeki etkisi ve sofa ile ilişkisini anlayabilmek için CFD (Hareketli Akışkanlar Dinamiği) sıcaklık analizi üretilmiş ve karşılaştırılmıştır. Sıcaklık akışkanın (hava, su, gaz vb.) belirli bir noktadaki termal durumunu ifade eder. Sıcaklık, bir akışkanın enerjisini ve bu enerjinin akışkan içinde nasıl dağıldığını anlamak için kritik bir parametredir. CFD analizinde sıcaklık, sistemin termal performansını anlamak ve optimize etmek için önemlidir. Binaların içindeki sıcaklık dağılımı, enerji verimliliğini artırmak ve konfor koşullarını sağlamak için analiz edilir. Şekil 4.91’de DİY-İ2 evi sofalı durum ve sofasız durumuna ait analizler ve ana kata ait CFD sıcaklık şemaları yer almaktadır. Sofalı durumda ev sıcaklık aralığı 33.35 °C ile 39 °C ile 39.54 °C, sofasız durumda ise 29.75 °C ile 34°C aralığındadır. Sofalı durum ve sofasız durum sıcaklıkları karşılaştırıldığında sofasız durumda evin sıcaklığının düştüğü görülmektedir. Sıcaklık farklarına bakıldığında kuzey-güney doğrultulu kolda yer alan eyvanın kaldırılması bu alanda bulunan odaların da sıcaklığını düşürmüştür. Sıralanarak kurgulanan odalar arasında bir yarı açık mekanın olması o odaların sıcaklığının artmasına sebep olur. Bu doğrultuda üst örtüsü kaldırılan alanlarda hava sirkülasyonunun sağlanması bu bölgelerde ve ilişkili olduğu odalarda sıcaklığın düşmesine neden olduğu söylenebilir.



Şekil 4.91: ANT-İl evi sıcaklık CFD analizi.

Sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılan sıcaklık ve hava hızı CFD analizleri sonucunda, iç sofanın evin iç sıcaklığının dış ortam sıcaklığından yüksek olmasını sağladığı görülmektedir. Bu durum kullanıcı termal konforunu sağlamak için önemlidir. Dolayısıyla sıcak iklim bölgesinde iç sofanın (eyvan) kullanıcı termal konforunu ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’da olumsuz yönde etkilediği çıkarımı yapılabilir.

4.2.3. Ferit Evi: DİY-O2

Literatürde Ferit Köşkü olarak bu ev Diyarbakır Suriçi'nin 1750 metre kuzeyinde ve Dicle Nehri'nin 230 metre batısında, 389. Sokak'ta konumlanmaktadır. Geleneksel Diyarbakır evlerine benzer özellikte avlulu ve eyvanlı plan şemasına sahiptir. Yoldaş (2023), Ferit Köşkü üzerine yaptığı restorasyon önerisi çalışmasında yapıya ait rölöve , restitüsyon ve öneri restorasyon projelerine yer vermiştir (Yoldaş, 2023). Bu çalışmada ev restitüsyon proje çizimleri ve bilgilerine göre ele alınacaktır. Çalışma kapsamında Ferit Köşkü DİY-O2 olarak kısaltılacaktır.

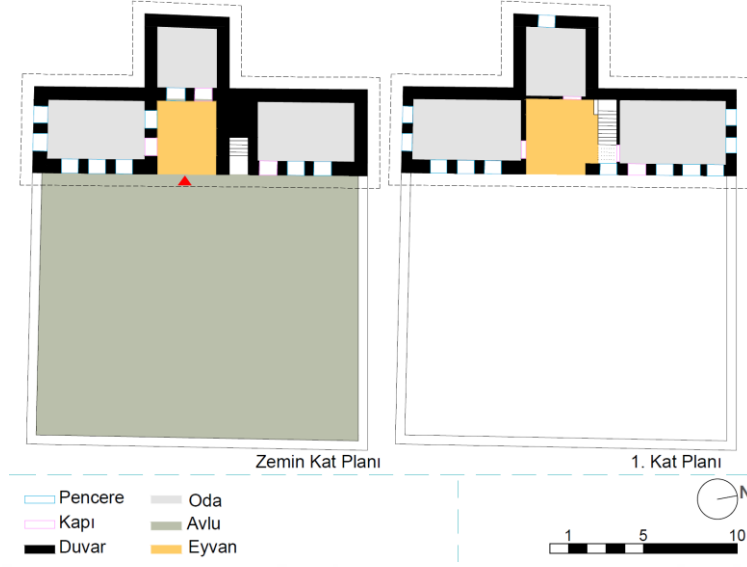


Şekil 4.92: DİY-O2 evi kuzey cephesi (Yoldaş, 2023).



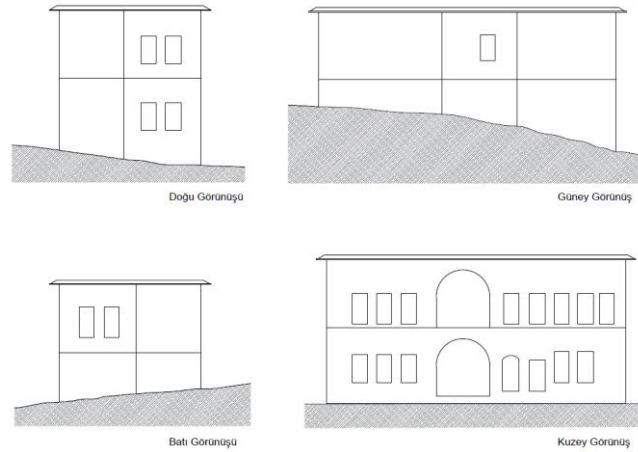
Şekil 4.93: DİY-O2 evi doğu cephesi (Yoldaş, 2023).

Ferit Köşkü, günümüzde bir orta avlu, avlunun güneyinde yer alan 2 katlı güney kanadı ve avlunun kuzeyinde sonradan eklenmiş tek katlı kuzey kanadı olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Her iki kanat da dikdörtgene yakın bir formdadır. Avluya giriş, kuzey kanadının ortasında ve avlunun doğusundaki kapı boşluklarından sağlanmaktadır. Kanatlar arasında geçişler avlu üzerinden yapılmaktadır. Avlunun güneyinde yer alan yapı bloğu, ana yaşam alanlarını barındırmakta olup kuzeye yönlendirilmiştir ve iki kattan oluşmaktadır. Zemin katta 5 oda, 1 eyvan ve 1 merdiven bulunurken, birinci katta 4 oda, 1 eyvan ve 2 betonarme balkon yer almaktadır (Yoldaş, 2023). Şekil 4.94'te DİY-O2 evinin plan şemasına ve mekanların işlevlerine yer verilmiştir.



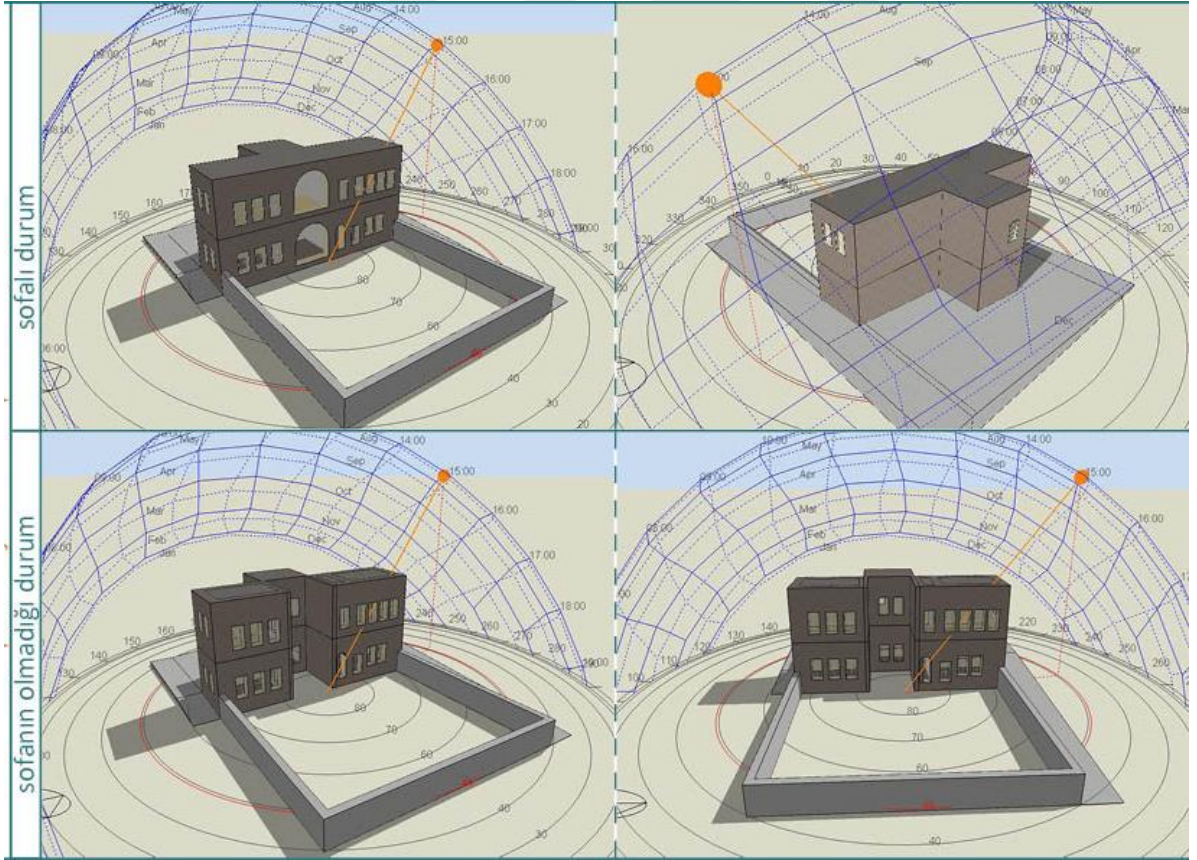
Şekil 4.94: DİY-O2 evi plan şeması (Yoldaş, 2023 çalışması temel alınarak üretilmiştir).

DİY-O2 evi geleneksel yığma yapım tekniği kullanılarak bazalt taş malzemeden inşa edilmiştir. Duvarlarda, avluya bakan kısımlar kesme taş ile örülmüş, diğer kısımlarda ise moloz taş ile kesme taş birlikte kullanılmıştır. Sıralı moloz taş ile örülen duvarların köşelerinde kesme bazalt taş kullanılarak duvarların dikey ekseninde düzgün bir şekilde inşa edilmesi sağlanmıştır. Kapı ve pencere kenarları kesme taş ile yarım yay kemerli olarak örülmüştür. Kemerlerin üzeri cas siva ile kaplanmıştır. Yapının cephelerinde moloz taş yüzeyler zemin katta sıvanmamış, birinci katta ise sıvanmıştır. Kesme taş yüzeyler sıvasız bırakılmıştır. Bazı bölgelerde moloz taş ve kesme taş yüzeylerde çimento derzlemeler yapılmıştır (Yoldaş, 2023).



Şekil 4.95: DİY-O2 evi görüşleri (Yoldaş, 2023 çalışması temel alınarak yazar tarafından yeniden üretilmiştir).

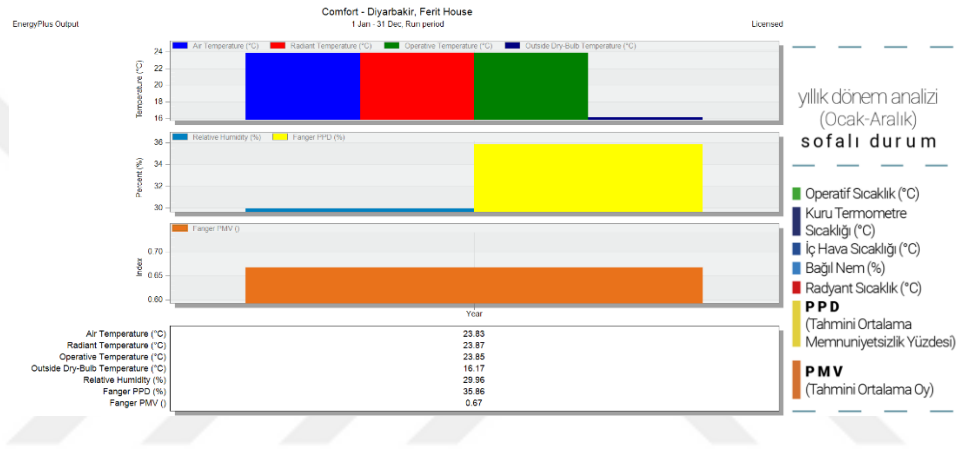
DİY-O2 evi avlulu, eyvanlı bir yapıdır. Diyarbakır bölgesinde ele alınan diğer vakalardan farklı monoblok kütleye sahiptir. Odalar, zemin kat ve birinci katta yer alan ve doğu cephesinde kemer bulunan eyvan etrafında kurgulanır. Güney kanadının merkezinde bir eyvan bulunmakta olup, her iki katta da odalar eyvanın çevresine yerleştirilmiştir. Odalara giriş eyvanlardan yapılmakta, sadece zemin katta kuzeybatı köşesindeki odaya avludan girilmektedir. Yaz aylarında serinlemek amacıyla odalar ve eyvanlar kuzeye yönlendirilmiştir, bu durum diğer yazlık Diyarbakır köşkleri ile benzerlik göstermektedir (Yoldaş, 2023). Evin girişi zemin kattaki eyvandan, doğu cephesinden sağlanır. Ev doğuya yönelmekte ve kuzey-güney doğrultusunda alana yerleşir. Pencere açıklığı doğu cephesinde yoğundur ve avluya dönüktür. Birinci katta her cephede pencere bulunurken zemin katta doğu ve güney cephesinde pencere bulunur. Şekil 4.96’da DİY-O2 evinin 21 Temmuz saat 15.00’te güneş ile ilişkisine ait görseller yer almaktadır. Bu zaman diliminde güneş kuzeyde yer almaktadır. Yapının cephesine bakıldığında bu cephede kütlenin dar kenarı yer almakta ve sadece birinci katta pencere bulunmaktadır.



Şekil 4.96: DİY-O2 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.

4.2.3.1. DİY-O2 Evi Termal Konfor

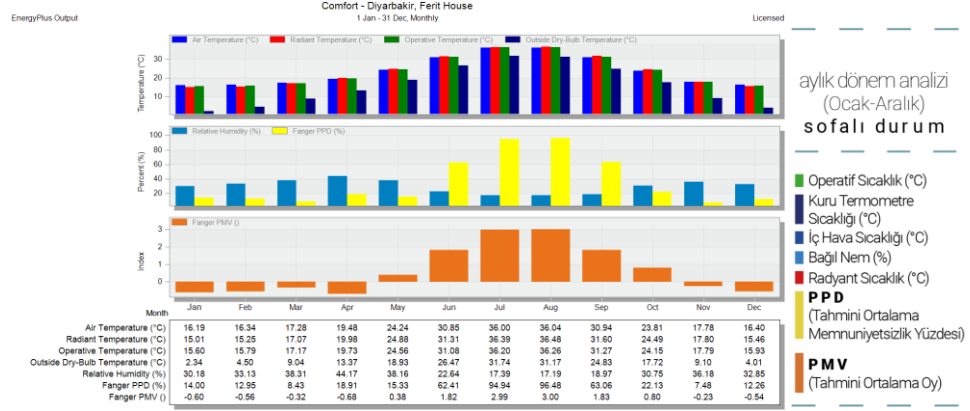
DİY-O2 evine ait ortalama yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) termal konfor parametrelerinin analiz değerleri; sıcaklık, bağıl nem, PMV ve PPD Şekil 4.97’de verilmiştir. Yıllık ortalama; kuru termometre sıcaklığı 16.17 °C, radyant sıcaklık 23.87 °C, iç hava sıcaklığı 23.83 °C operatif sıcaklık 23.85 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %29.96’dır. Ölçülen PPD değeri %35.86 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri 0.67 olarak ölçülmüştür ve ideal standart aralığında (0.5 ila -0.5) değildir ve 1 (hafif sıcak) değerine yakındır. PPD değeri de %10 kabul edilebilir sınırını aşmıştır.



Şekil 4.97: DİY-O2 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

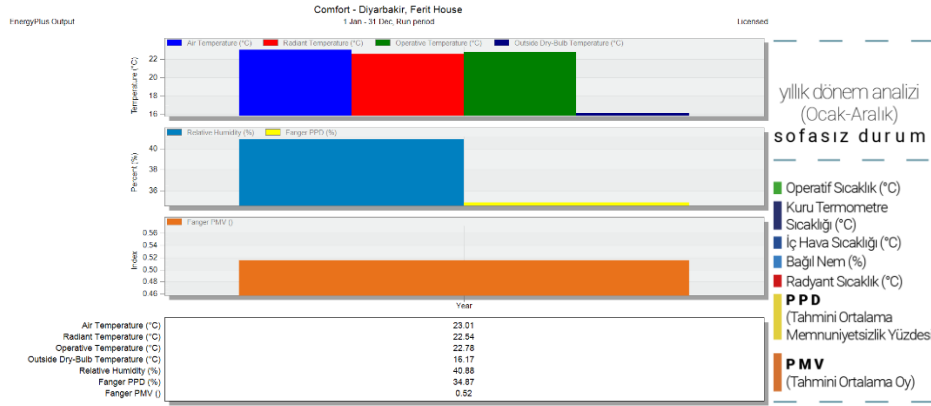
DİY-O2 evinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen konfor değerlerine Şekil 4.98’de yer verilmiştir. Operatif sıcaklık ESA (Ağustos) 36.26 °C, EASA (Ocak) 15.93 °C olarak ölçülmüştür. Ağustos ayı itibariyle operatif sıcaklığın düştüğü görülmektedir. Bağıl nem oranı en yüksek %44.17 Nisan ayında, en düşük %17.19 ile Ağustos ayında ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, Kasım ayında %7.48 olarak ölçülen memnuniyetsizlik oranının en düşük olduğu görülmektedir. En yüksek PPD oranı %96.48 olarak ölçülen ESA (Ağustos)’a aittir. Kasım (%7.48) ve Mart (%8.43) olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforunu sağlamak için kabul edilebilir PPD değerini sağlamaktadır. Diğer aylar ise bu oranı aşmıştır. PMV değerleri incelendiğinde ise Mart ayında -0.32 ve Kasım ayında -0.23 olarak ölçülen değer kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan aylardır. ESA (Ağustos)’ta 3 olarak ölçülen değer çok sıcak hissedilen değerdedir. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında PMV değerleri -0.54, -0.60 ve -0.56 olarak ölçülmüştür, bu değerler 0 (normal) ve -1 (hafif soğuk) aralığındadır ve ideal değer aralığına yakındır. Nisan ayında ölçülen değer -0.68 ile ortamın en soğuk hissedildiği aydır. Bu durumun sebebi EASD’

de ısıtma sağlanması Nisan ayında ısıtma yapılmaması olabilir. Bu değer 0 (normal) ve -1 (hafif soğuk) aralığındadır.



Şekil 4.98: DİY-İO2 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

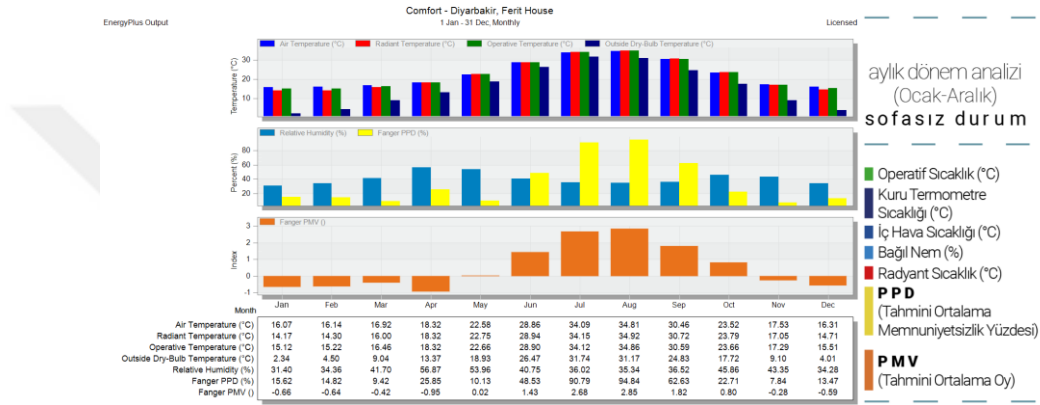
Şekil 4.99'da DİY-O2 evinin sofasız durumuna ait yıllık (Ocak-Şubat, 365 gün) analiz sonuç grafiği verilmiştir. Yıllık ortalama kuru termometre sıcaklığı 16.17 °C, radyant sıcaklık 22.54 °C, iç hava sıcaklığı 23.01 °C ve operatif sıcaklık değeri 22.78 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %40.88'dir. Ölçülen PPD değeri %34.87 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri 0.52 olarak ölçülmüş ve kullanıcı termal konforuna uygun ideal standart PMV değeri (0.5 ila -0.5) aralığında değildir fakat ideale çok yakındır. PPD değeri ise ideal olarak kabul edilen %10 oranını aşmıştır.



Şekil 4.99: DİY-O2 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

DİY-O2 evinin sofanın olmadığı durumdaki aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen termal konfor değerlerine Şekil 4.100'de yer verilmiştir. Operatif sıcaklık, ESA (Ağustos) 34.86 °C olarak, EASA (Ocak) 15.12 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem oranı en yüksek Nisan ayında %56.87, en düşük %31.40 Ocak ayında olarak ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında,

%7.84 oranı ile Kasım ayında memnuniyetsizlik oranının en az olduğu, Ağustos ayında ise %94.84 ile en yüksek oranda olduğu görülmektedir. PPD değerleri incelendiğinde Mart ve Kasım aylarında ölçülen değer kullanıcı termal konforu için kabul edilebilir oran %10'dan düşüktür. PMV değerleri incelendiğinde ise Mart -0.42, Mayıs 0.02 ve Kasım -0.28 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan aylardır. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) döneminde ölçülen değerler 0 (normal) ve -1 (hafif soğuk) aralığındadır. Nisan ayı -0.95 olarak ölçülmüş olup en soğuk hissedilen aydır. Ağustos ise 2.85 ile en sıcak hissedilen aydır.



Şekil 4.100: DİY-İO2 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

Sıcak-kuru iklim bölgesinde orta sofalı ev örneğinin kullanıcı termal konforu açısından değerlendirmesi için sofanın bulunduğu ve bulunmadığı durumlar yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) dönemler olarak analiz edilmiştir. Tablo 4.8’de sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait analiz sonuçlarının karşılaştırmalı değerlerine yer verilmiştir. Bu analizler karşılaştırıldığında sofanın bulunduğu durumda yıllık ortalama operatif sıcaklığın 23.85 °C’den 22.78 °C ye düştüğü gözlemlenmiştir. Her iki durumda da operatif sıcaklığın en yüksek olduğu aylar Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) dönemlere bakıldığında sofalı durumda Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları, sofanın olmadığı durumda ise Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında operatif sıcaklığın 30 °C’nin üzerinde olduğu görülmektedir. Haziran ayı iki durum arasındaki operatif sıcaklık farkının en çok olduğu aydır. En soğuk dönem ise her iki durumda da Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. Bu dönemde sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda operatif sıcaklık farkının 1 °C’ daha az miktarda düştüğü görülmektedir. Bağıl nem oranına bakıldığında, sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama bağıl nem oranının %29.96’dan %40.38’e

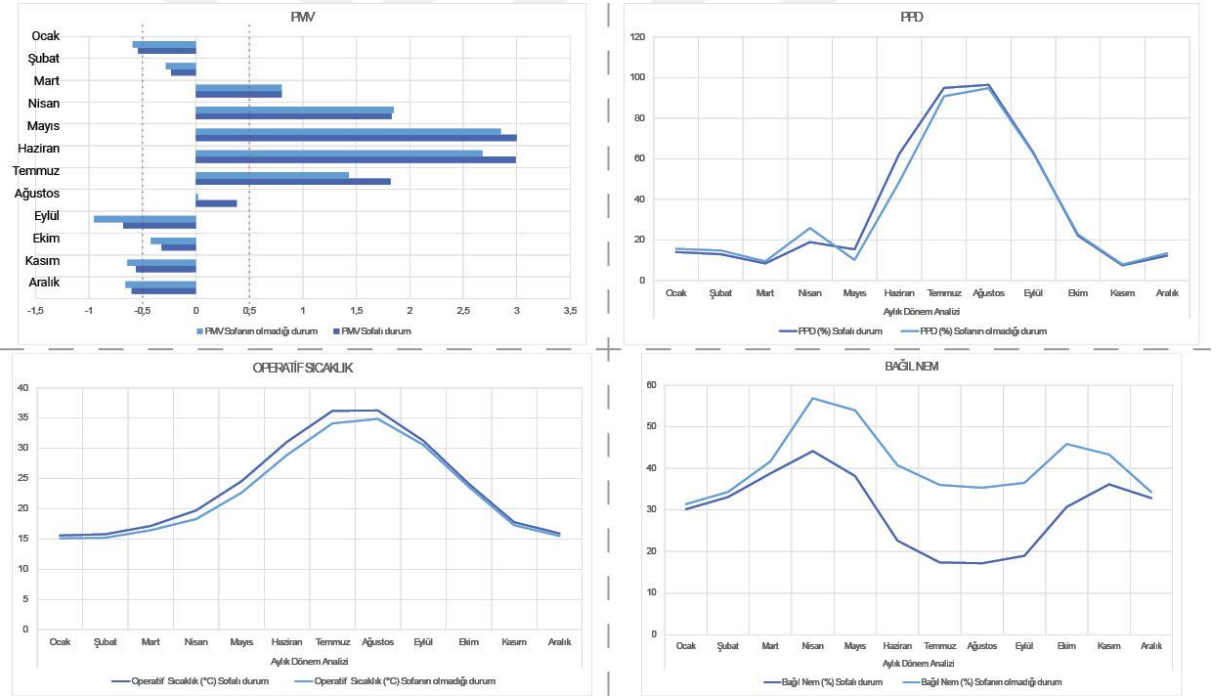
yükseldiği görülmektedir. PPD değeri karşılaştırıldığında sofanın olduğu durumda %35.86 olan oranın %34.87'ye düştüğü görülmektedir. Bu durumda memnuniyetsizlik oranının sofanın olmadığı durumda az bir farkla daha düşük olduğu görülmektedir. PPD değeri kullanıcı termal konforu için kabul edilebilir oran %10'a her iki durumda da Mart ve Kasım ayında uygundur. Bu memnuniyetsizlik her iki durumda da Temmuz ve Ağustos ayında %90'ın üzerine çıkarak en yüksek oranlarda olduğu görülmektedir. Yıllık PMV değerleri karşılaştırıldığında, sofanın olduğu durum 0.67 sofanın olmadığı durum ise 0.52 olarak ölçülmüş olup her iki durumda da kullanıcı termal konforunun sağlanması için ideal değer (0.5, -0.5) aralığında değildir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) PMV verileri karşılaştırıldığında sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda değerler düşmüştür.

Tablo 4.8: DİY-O2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.

Konfor Parametresi	Sofalı durumu	Yıllık Dönem Analizi	Aylık Dönem Analizi											
		Ocak-Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Operatif Sıcaklık (°C)	Sofalı durum	23.85	15.60	15.79	17.17	19.73	24.56	31.08	36.20	36.26	31.27	24.15	17.79	15.93
	Sofanın olmadığı durum	22.78	15.12	15.22	16.46	18.32	22.66	28.90	34.12	34.86	30.59	23.66	17.29	15.51
Bağıl Nem (%)	Sofalı durum	29.96	30.18	33.13	38.81	44.17	38.16	22.64	17.39	17.19	18.97	30.75	36.18	32.85
	Sofanın olmadığı durum	40.88	31.40	34.36	41.70	56.87	53.96	40.75	36.02	35.34	36.52	45.86	43.35	34.28
PPD (%)	Sofalı durum	35.86	14.00	12.95	8.43	18.91	15.33	62.41	94.94	96.48	63.06	22.13	7.48	12.26
	Sofanın olmadığı durum	34.87	15.62	14.82	9.42	25.85	10.13	48.53	90.79	94.84	62.63	22.71	7.84	13.47
PMV	Sofalı durum	0.67	-0.60	-0.56	-0.32	-0.68	0.38	1.82	2.99	3.00	1.83	0.80	-0.23	-0.54
	Sofanın olmadığı durum	0.52	-0.66	-0.64	-0.42	-0.95	0.02	0.43	2.68	2.85	1.85	0.80	-0.28	-0.59

Şekil 4.101'de DİY-O2 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait termal konfor parametrelerinin analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiklerine yer verilmiştir. Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) kuru termometre sıcaklığı 16.17 °C olarak ölçülmüştür. Sofalı durum iç sıcaklığı 23.83 °C, sofasız durum iç sıcaklığı ise 23.01 °C olarak ölçülmüştür. Aylık dönemlere bakıldığında her iki durumda da EASD (ısıtma, aralık-Ocak-Şubat) döneminde iç ortam dış ortama göre daha sıcakken, ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)'de daha soğuktur. Eyvanın kaldırıldığı durumda (sofasız durum) ölçülen iç sıcaklık değerleri daha düşüktür. Eyvanın üst örtüsü gölge

alanı oluşturmasına rağmen doğal havalandırmayı dolayısıyla serinletme etkisini azaltmaktadır. Bu durumun sebebi orta sofalı ev tipolojisi çevresinin oda ile kapalı olmasından dolayı hava hareketinin sınırlandırılması olabilir. Operatif sıcaklık değerlerine bakıldığında sofasız durumda değerlerin azaldığı görölmektedir. Ters orantılı olarak bağıl nemin de arttığı görölmektedir. PMV değerleri karşılaştırıldığında ISO 7730 ve ASHRAE standartlarındaki kullanıcı termal konforu ideal değer aralığına (0.5, -0.5) göre yıllık ortalama değerin sofanın olmadığı durumda sofanın olduğu duruma göre daha düşük ve 0.52 ile ideale yakındır. Sıcak-kuru iklim bölgesinde ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) sıcaıktan korunmak kullanıcının termal konforu için istenen bir durumdur ve orta sofalı ev vakasında çıkan sonuçlara göre bu ev tipolojisi sıcaıktan korunmak için uygun değildir. PPD değerlerine göre özellikle ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) bu değerler arasındaki farkın fazla olduğu ve sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda memnuniyetsizliğin azaldığı gözlemlenmiştir.

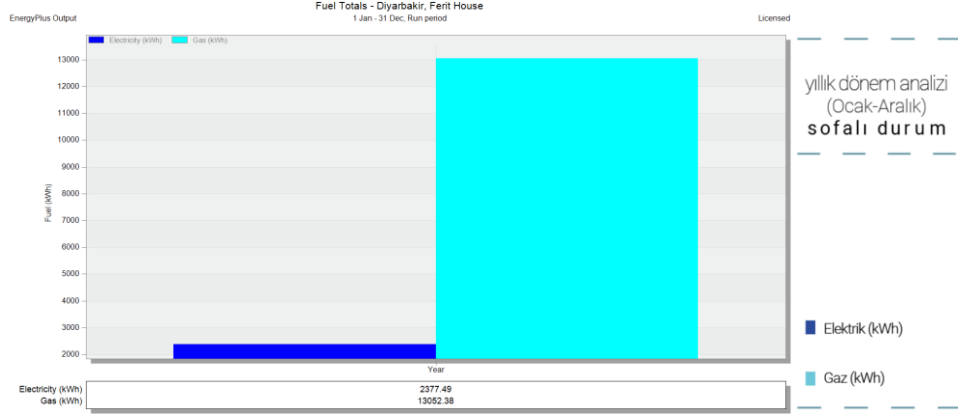


Şekil 4.101: DİY-O2 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

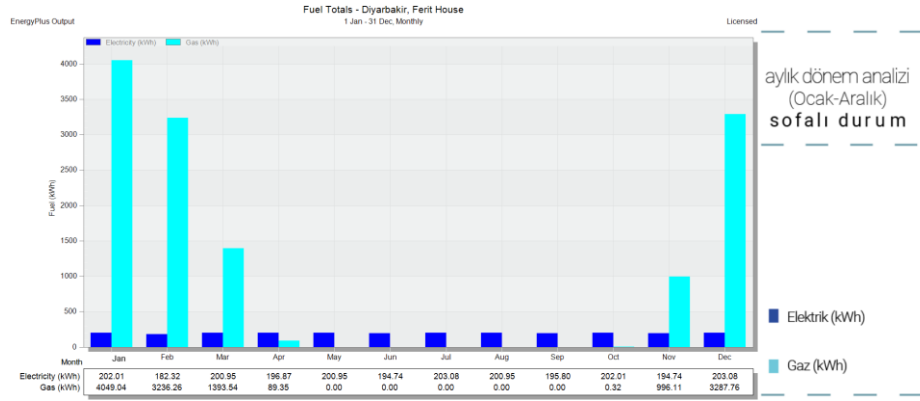
4.2.3.2. DİY-O2 Evi Enerji Tüketim Analizi

DİY-O2 evinin mevcut ‘sofalı’ durumunda ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.102’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık

(Ocak-Aralık, 365 gün) elektrik tüketimi 2377.49 kWh, gaz tüketimi ise 13052.38 kWh olarak ölçülmüştür.



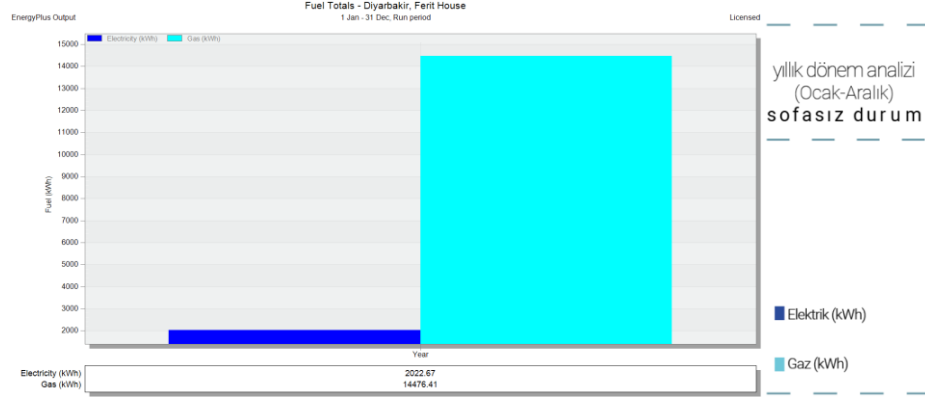
Şekil 4.102: DİY-O2 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 4049.04 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında gaz tüketimi değeri 0 kWh'dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 203.08 kWh olarak ölçülmüştür. DİY-O2 evine ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.103'te verilmiştir.



Şekil 4.103: DİY-O2 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim analizi.

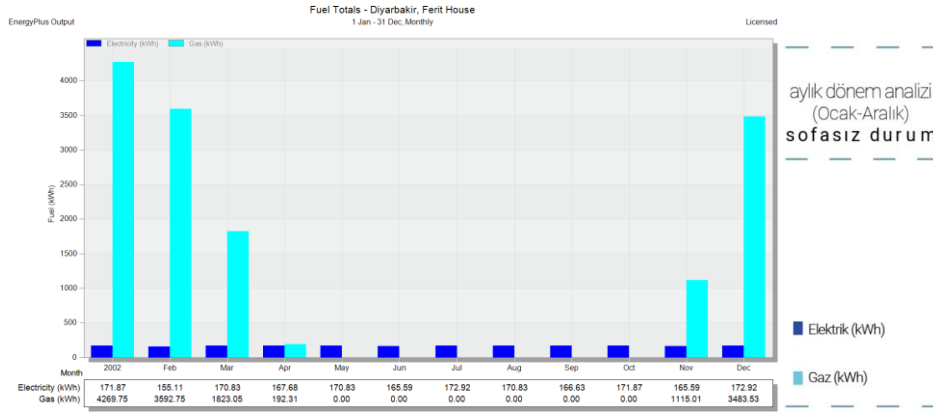
DİY-O2 evinde yer alan sofanın enerji tüketimi üzerindeki etkisini anlamak adına 'sofalı durum' ile 'sofasız durum' olmak üzere yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim değerlerine yer verilmiştir. Şekil 4.104'te DİY-O2 evinin 'sofasız duruma' ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği verilmiştir. Analiz

sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) elektrik tüketimi 2022.67 kWh, yıllık ortalama gaz kullanımı ise 14476.41 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.104: DİY-O2 evi (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

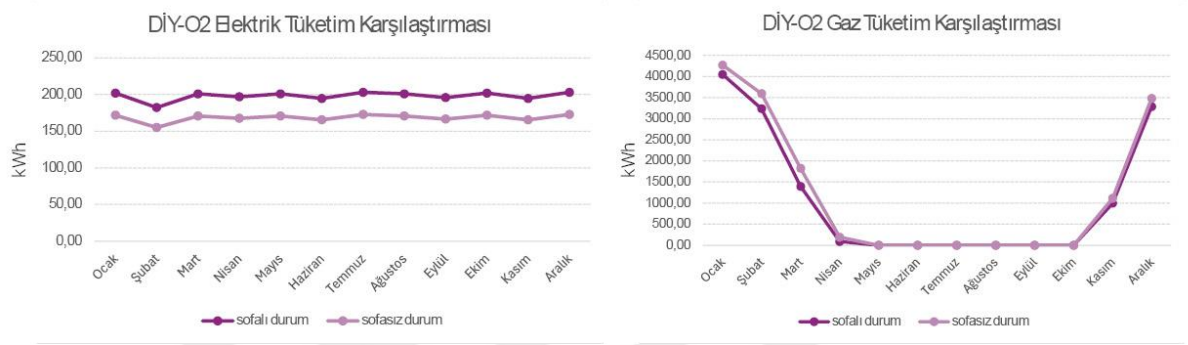
Şekil 4.105'te DİY-O2 evinin 'sofasız durumuna' ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim (elektrik, gaz) grafiğine yer verilmiştir. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 4269.75 kWh olarak ölçülmüştür. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos), Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında gaz tüketimi değeri 0 Wh/m²'dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 172.92 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.105: DİY-O2 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.

DİY-O2 evinin sofalı ve sofasız durumdaki yakıt (tüketim karşılaştırma grafiğine Şekil 4.106'da yer verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde sofalı duruma göre sofasız durumda elektrik tüketiminin azaldığı görülmektedir. Bu durumun sebebi eyvanların üst örtüsünün güneş

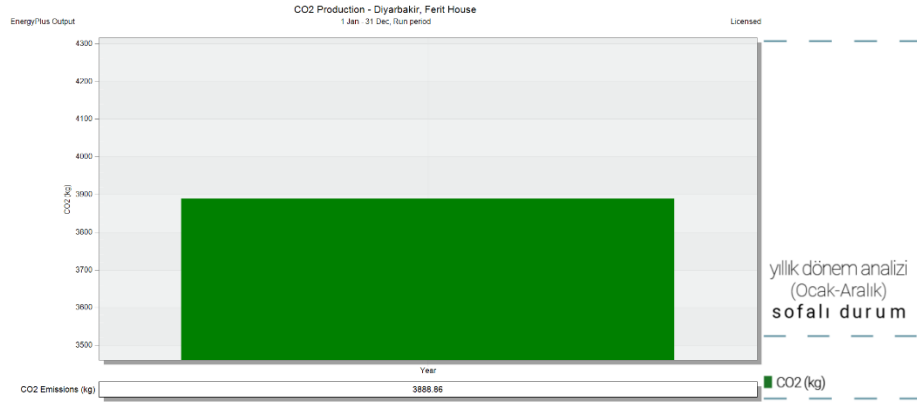
ışınlarını engellemesi sebebi ile doğal aydınlatmaya engel olması olabilir. En fazla gaz tüketimi her iki durumda da EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat) ve Mart ayında gözlemlenmektedir. Gaz tüketimi her iki durumda da yakın değerlerdedir. Fakat sofasız durumda daha fazla gaz tüketimi görülmektedir. Bu durum bu dönemlerde eyvanın güneş ışınlarının doğrudan odalara erişmesine engel olması ve eyvanda oluşan rüzgar hareketinin o mekânı soğutmasından kaynaklı olabilir.



Şekil 4.106: DİY-O2 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

4.2.3.3. DİY-O2 Evi CO2 Emisyonu Analizi

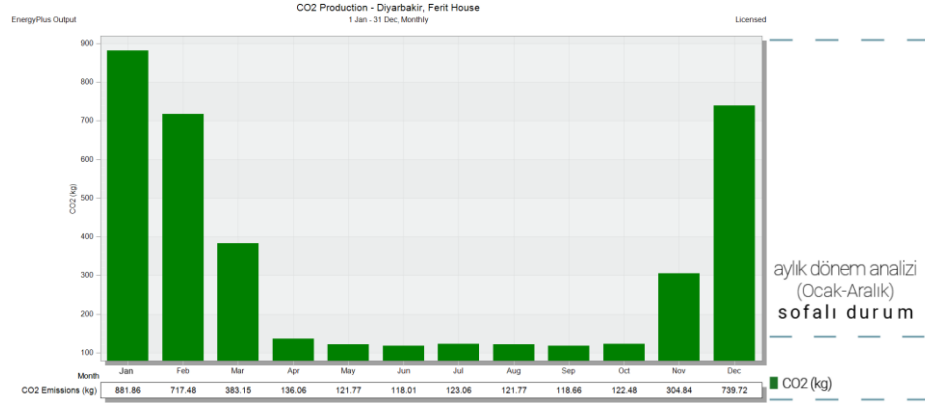
DİY-O2 evinde yıllık CO2 emisyonu 3888.86 kg ölçülmüştür. Şekil 4.107’de DİY-O2 evine ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) CO2 emisyonu ölçüm grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 4.107: DİY-O2 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

Şekil 4.108’de aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) CO2 emisyonuna ait analiz sonuçları yer almaktadır. CO2 emisyonunun EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında diğer aylara oranla farkının fazla olduğu görülmektedir. Özellikle EASA (Ocak), 88.86 kg olarak ölçülen CO2

emisyonu 12 ay içerisindeki en yüksek miktardır. Soğuk dönemlerde CO2 emisyonunun fazla olmasının sebebi ısıtma amacıyla kullanılan araçlar ve kullanılan yakıtlardır.



Şekil 4.108: DİY-O2 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri

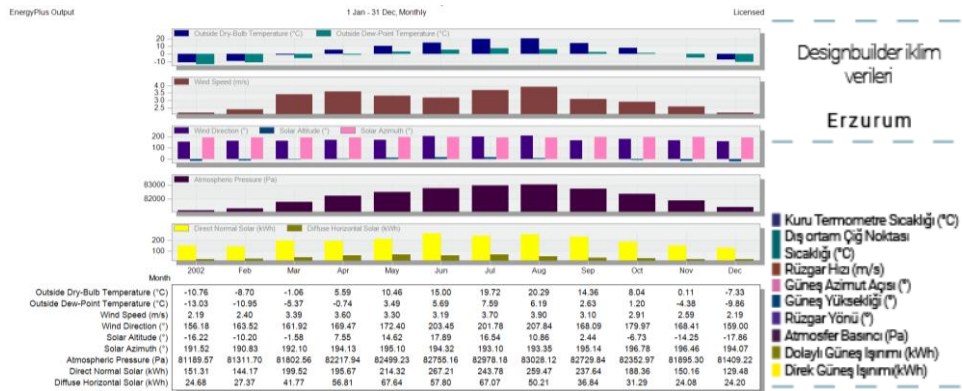
4.3. SOĞUK İKLİM BÖLGESİ: ERZURUM

Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Erzurum ili soğuk iklim özellikleri göstermektedir. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) sıcak ve kurak, EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) çok soğuk ve kar yağılı geçer. ESD'de sıcaklık 35 °C'ye çıkabilirken EASD'de sıcaklık -30 °C'ye çıkabilir (Anonim, 2024). Yıllık ortalama nisbi nem oranı %60.3'tür. Tablo 49'da Erzurum iline ait 1929-2023 yıllarına ait MGM'nin yapmış olduğu ortalama sıcaklık, nem, yağış ve güneşlenme sürelerini içeren mevsim normalleri verileri yer almaktadır (Anonim, 2024).

Tablo 4.9: Erzurum ili mevsim normalleri (MGM , 2024).

ERZURUM	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1929 - 2023)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	-9,1	-7,7	-2,4	5,4	10,7	14,9	19,2	19,5	14,8	8,2	1,2	-5,7	5,8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	-3,9	-2,3	2,6	11,0	16,9	21,8	26,6	27,3	22,7	15,2	6,9	-0,9	12,0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-13,9	-12,6	-7,0	0,0	4,3	7,3	11,1	11,2	6,4	1,7	-3,8	-10,2	-0,5
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3,4	4,4	5,2	6,3	7,9	10,2	11,3	10,7	9,1	6,9	4,9	3,2	7,0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11,16	11,11	12,60	13,79	16,05	11,03	6,65	5,22	5,12	9,56	9,20	10,59	122,1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	21,6	25,7	35,8	55,1	72,9	48,9	27,1	17,8	24,0	47,0	33,5	22,1	431,5
Ölçüm Periyodu (1929 - 2023)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	10,4	10,6	21,4	26,5	29,6	32,3	35,6	36,5	33,3	27,0	20,7	14,0	36,5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-36,0	-37,0	-33,2	-22,4	-7,1	-5,6	-1,8	-1,1	-6,8	-14,1	-34,3	-37,2	-37,2

Bu tez çalışmasında analizlerde kullanılan Erzurum iline ait ortalama aylık (Ocak-Aralık) iklim verileri Şekil 4.109'da verilmiştir. DesignBuilder programının verisi olan bu bilgiler 2002 yılına aittir. Erzurum bölgesinde rüzgar hızı 2-4 m/s aralığında ve yönü güneybatı ve güneydoğu doğrultusundadır. Rüzgar hızı EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) ve Kasım ayında diğer aylara oranla daha azdır. Ortalama dış sıcaklık en az Ocak ayında -10.76 °C, en fazla Ağustos ayında 20.29 °C görülmektedir. Çiy noktası sıcaklığı en düşük Ocak ayında -13.03 °C, en fazla Temmuz ayında 7.59 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.109: Erzurum ili iklim verileri (DesignBuilder).

Soğuk iklim bölgesi olan Erzurum ilinde iklim koşulları sebebiyle iç ve orta sofalı ev tipolojileri yer almaktadır. Bu doğrultuda 2 vaka üzerine çalışılmış ve karşılaştırılmıştır. Turuncu ev (ERZ-İ3) ve Hafız Osmanağa Evi (ERZ-O3) olmak üzere iç sofalı ve orta sofalı ev tipolojilerine yer verilecektir.

4.3.1. Turuncu Ev Turuncu Ev: ERZ-İ3

514 ada, 12 parsel numaralı ev, geleneksel Erzurum evlerinin plan ve mimari özelliklerini devam ettiren, bodrum kat üzerine inşa edilmiş iki katlı bir yapıdır. Yapıya ait bilgiler Akropol Mühendislik adına çizen Ebru Pekköz'e aittir (Pekköz, 2019). Çalışma kapsamında iç sofalı bu ev ERZ-İ3 evi olarak kısaltılacaktır.



Fotoğraf 2: ERZ-İ3 evinin kuzeybatı ve güney cephesi (Pekköz, 2019).



Şekil 4.110: ERZ-İ3 evine ait görsel cephesi (Pekköz, 2019).

Genel olarak kuzey-güney doğrultusunda uzanan düzensiz dikdörtgen bir plana sahip olup, oturma odaları doğu-batı doğrultusunda düzenlenmiştir. Sofanın doğu duvarında bulunan küçük bir kapı aracılığıyla bu alandaki mekâna geçiş yapılmaktadır. Mekân, kuzey-güney doğrultusunda dikdörtgen bir şekilde yerleştirilmiş olup, Tandır evine bağlantı sağlar. Giriş sofasının arkasındaki dikdörtgen bölümün kuzey duvarında yer alan bir açıklık sayesinde evin

bodrum katına ulaşmak mümkündür. Bodrum kat, L şeklindeki basamaklarla inilen ve yapının kuzey köşesinde bulunan bir bölümdür. Düzgün olmayan kare planda inşa edilmiş bodrum katın batı duvarında üç adet mazgal penceresi bulunmaktadır. Tavan, ahşap merteklerin uzatılmasıyla oluşturulmuş olup, bu yapıyı ahşap direkler desteklemektedir (Pekgöz, 2019). Şekil 4.111’de ve Şekil 4.112’de sofa mekanına ait görseller yer almaktadır.



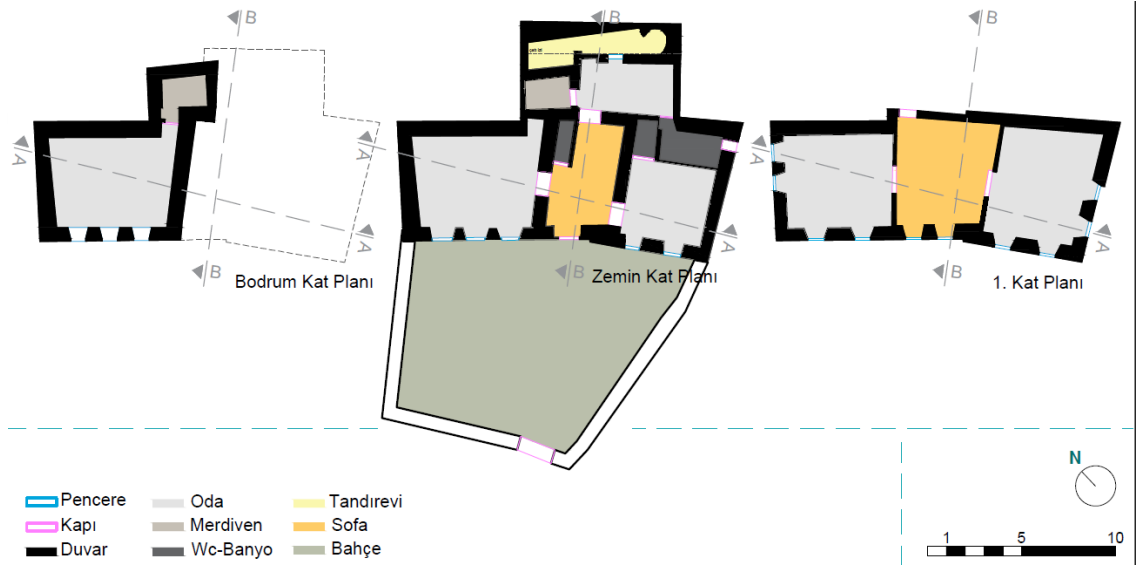
Şekil 4.111: Evin üst katında yer alan sofa bölümü (Pekgöz, 2019).



Şekil 4.112: Evin üst katında yer alan sofayı aydınlatan pencereler (Pekgöz, 2019).

Giriş sofasının kuzey duvarının ortasında bulunan kapı açıklığı, evin giriş katındaki kuzey odasına geçiş sağlar. Düzgün olmayan kare planda inşa edilen bu odanın batı duvarında üç adet pencere açıklığı yer almaktadır. Pencereler dikdörtgen biçiminde olup çift kanatlı olarak yapılmış ve içeriye doğru şevli şekilde açılmaktadır. Ahşaptan yapılmış olan bu pencereler geniş aralıklara sahiptir ve köşelerinde ahşap pervazlarla desteklenmiştir. Odanın zemin kaplaması ahşap olup, duvarları sıvalıdır. Tavan, ince çıtaların çakılmasıyla oluşturulmuş sade bir ahşap düzenlemeye sahiptir (Pekgöz, 2019).

Giriş sofasının güneybatısında bulunan kapı, giriş katındaki güney odasına geçiş sağlar. Oda, doğu tarafında bulunan banyonun içeriye doğru girinti yapmasıyla biraz küçültülmüştür. Yaklaşık kare planlı bu mekân, batı yönde açılmış iki pencere ile aydınlatılmaktadır. Pencere, içeriye doğru şevli şekilde açılan dikdörtgen biçiminde olup çift kanatlı ahşap malzemeden yapılmıştır. Üst tavan örtüsü, diğer odada olduğu gibi ince çıtaların çakılmasıyla oluşturulmuş sade bir ahşap düzenlemeye sahiptir. Zemini ahşap olan üst kat sofasının tavanı da ince çıtalarla kaplanmış ahşap bir örtü ile tamamlanmıştır (Pekgöz, 2019). Şekil 4.113'te ERZ-İ3 evine ait plan şeması ve mekanların kullanım amaçlarına yer verilmiştir.



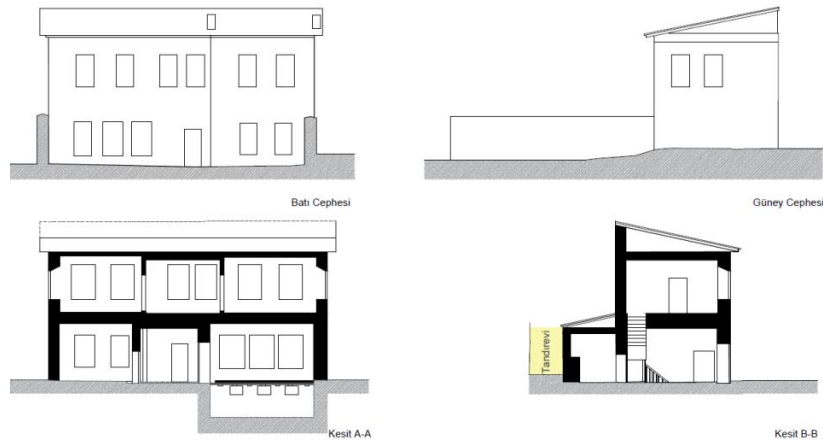
Şekil 4.113: ERZ-İ3 evi plan şeması (Akropol Mühendislik adına çizen Ebru Pekgöz'ün (2019) çizimlerinden faydalanılarak üretilmiştir).

Geleneksel Erzurum Evleri'nin ve bu sokak üzerinde yer alan diğer tarihi evlerin malzeme dokusu dikkate alındığında bu evinde beden duvarlarında moloz taş, köşelerinde ve pencere kenarlarında düzgün kesme taş malzemenin kullanıldığı tahmin edilmektedir. Yapıda yer yer beden duvarları içerisinde bağdadi duvar tekniğine de rastlanılmıştır (Pekgöz, 2019).



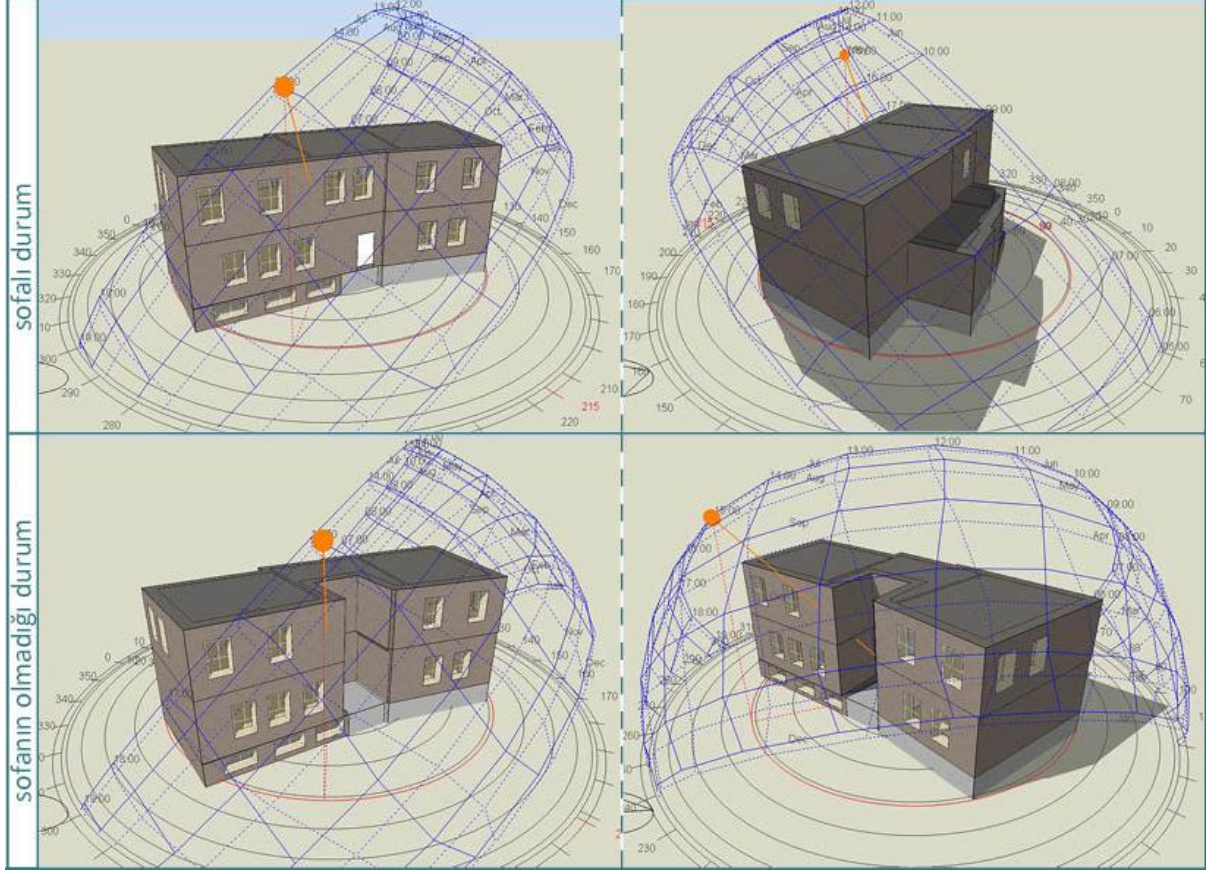
Şekil 4.114: 514 ada, 12 parsel numaralı evin doğu cephesi ve malzeme kullanımı.

Yapının cephe mimarisi, sokak dokusuna uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır; bu nedenle batı, kuzey ve güney cephelerinde açıklıklar bulunmaktadır. Evin ana cephesi olan batı cephesinde, tüm odaların açıldığı pencereler yer almakta olup, aynı cephede giriş açıklığı ve ön tarafta bir bahçe bulunmaktadır. Güney cephede ise üst katta iki adet pencere açıklığı mevcuttur. Kuzey ve doğu cepheleri diğer yapılarla bitişik olduğundan genellikle kapalıdır, ancak kuzey cephenin üst katında iki pencere açıklığı bulunmaktadır. Dış cephe tasarımında en fazla hareketlilik batı cephesinde görülür; bu cephede evin çift kanatlı dikdörtgen giriş kapısı yer alır. Giriş kapısından içeri girildiğinde, doğu-batı doğrultusunda uzanan dikdörtgen bir giriş sofaya ulaşılır. Bu sofadan diğer mekânlara geçiş sağlanır; kuzey ve güneyde odalara açılan kapılar bulunurken, sağ tarafta üst kata çıkan merdivenler yer alır. Doğu duvarında arka mekâna ve bodrum katına geçiş sağlayan kapılar bulunmaktadır (Pekgöz, 2019). Şekil 4.115'te ERZ-İ3 evine ait cephe ve kesit çizimlerine yer verilmiştir.



Şekil 4.115: ERZ-İ3 evi cephe ve kesitleri (Akropol Mühendislik adına çizen Ebru Pekgöz'ün (2019) çizimlerinden faydalanılarak üretilmiştir).

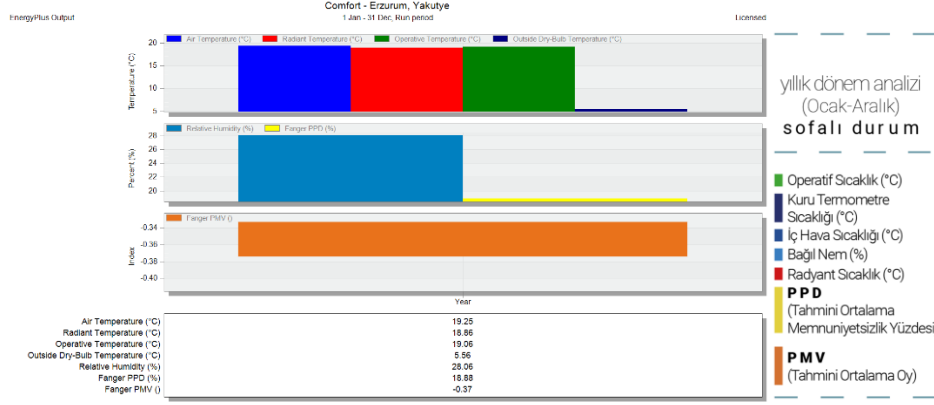
Şekil 4.116’da ERZ-İ3 evinin 21 Temmuz saat 15.00’te güneş ile ilişkisine ait görseller yer almaktadır. Güneş batı yönünden evin ana cephesi ile doğrudan ilişki kurmaktadır. Ev soğuk iklim şartlarına karşı korunma amacıyla ısıtmanın sağlanabileceği şekilde konumlanmıştır.



Şekil 4.116: ERZ-İ3 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.

4.3.1.1. ERZ-İ3 Evi Termal Konfor

ERZ-İ3 evine ait ortalama yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) termal konfor parametrelerinin analiz değerleri; sıcaklık, bağıl nem, PMV ve PPD Şekil 4.117’de verilmiştir. Yıllık ortalama; kuru termometre sıcaklığı 19.25 °C, radyant sıcaklık 18.86 °C, iç hava sıcaklığı 19.25 °C operatif sıcaklık 19.06 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %28.06’dır. Ölçülen PPD değeri %18.88 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri -0.37 olarak ölçülmüştür ve ideal standart aralığında (0.5 ila -0.5) duygundur. Fakat PPD değeri %10 kabul edilebilir sınırını aşmıştır.



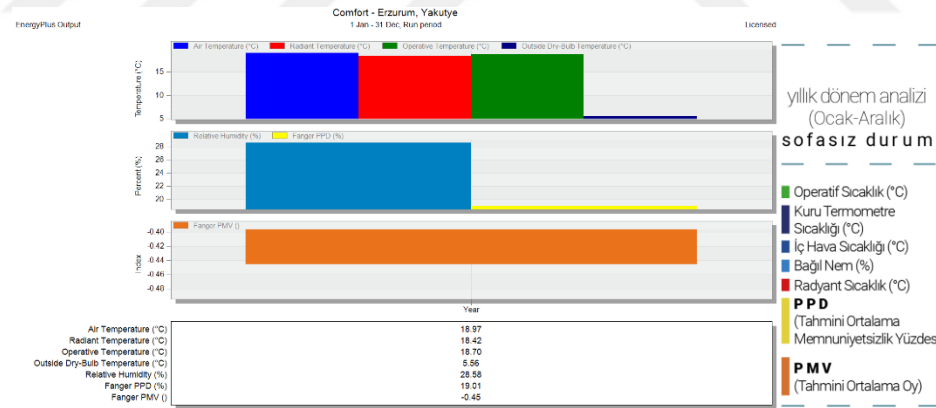
Şekil 4.117: ERZ-İ3 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

ERZ-İ3 evinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen konfor değerlerine Şekil 4.118’de yer verilmiştir. Operatif sıcaklık ESA (Ağustos) 26.70 °C, EASA (Ocak) 14.75 °C olarak ölçülmüştür. Ağustos ayı itibariyle operatif sıcaklığın düştüğü görülmektedir. Bağıl nem oranı en yüksek %39.57 Mayıs ayında, en düşük %14.60 ile Ocak ayında ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, Ekim ayında %7.28 olarak ölçülen memnuniyetsizlik oranının en düşük olduğu görülmektedir. PPD değeri Ekim ayında kullanıcı termal konforunu sağlamak için kabul edilebilir oran olan %10 sınırına uygunken diğer aylarda bu oran idealin üzerindedir. En yüksek PPD oranı %43.60 olarak ölçülen Nisan aittir. PMV değerleri incelendiğinde ise Haziran ayında -0.13, Temmuz 0.48, Eylül 0.13 ve Ekim -0.09 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan aylardır. ESA (Ağustos)’ta 0.83 olarak ölçülen değer değerlendirme 1 (hafif sıcak) ve 0 (normal) aralığındadır. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında PMV değerleri -0.73, -0.77 ve -0.75 olarak ölçülmüştür, bu değerler 0 (normal) ve -1 (hafif soğuk) aralığındadır. Nisan ayında ölçülen değer -1.35 ile ortamın en soğuk hissedildiği aydır. Bu durumun sebebi EASD’ de ısıtma sağlanması Nisan ayında ısıtma yapılmaması olabilir.



Şekil 4.118: ERZ-İ3 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

Şekil 4.119'da ERZ-İ3 evinin sofasız durumuna ait yıllık (Ocak-Şubat, 365 gün) analiz sonuç grafiği verilmiştir. Yıllık ortalama kuru termometre sıcaklığı 5.56 °C, radyant sıcaklık 18.42 °C, iç hava sıcaklığı 18.97 °C ve operatif sıcaklık değeri 18.70 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %28.58'dir. Ölçülen PPD değeri %19.01 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri -0.45 olarak ölçülmüş ve kullanıcı termal konforuna uygun ideal standart PMV değeri (0.5 ila -0.5) aralığındadır. Fakat PPD değeri ideal olarak kabul edilen %10 oranını aşmıştır.



Şekil 4.119: ERZ-İ3 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

ERZ-İ3 evinin sofanın olmadığı durumdaki aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen termal konfor değerlerine Şekil 4.120'de yer verilmiştir. Operatif sıcaklık, ESA (Ağustos) 27.47 °C olarak, EASA (Ocak) 14.57 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem oranı en yüksek Mayıs ayında %40.36, en düşük %14.62 Ocak ayında olarak ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, %7.34 oranı ile Ekim ayında memnuniyetsizlik oranının en az olduğu, Ekim ayında ise %45.86 ile en yüksek oranda olduğu görülmektedir. PPD değerleri incelendiğinde Ekim ayında ölçülen değer kullanıcı termal konforu için kabul edilebilir oran %10'dan düşüktür. Diğer aylar için bu

oran kullanıcı konforu için uygun değildir. PMV değerleri incelendiğinde ise Haziran -0.27, Ağustos 0.35 ve Ekim 0.01 ve Kasım 0.17 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan aylardır. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) döneminde ölçülen değerler 0 (normal) ve -1 (hafif soğuk) aralığındadır. Nisan ayı -1.39 olarak ölçülmüş olup en soğuk hissedilen aydır. Bu durumun sebebi ısıtma araçlarının kullanılmaması olabilir. Ağustos ise 0.70 ile 0 (normal) 1 (hafif sıcak) aralığında olup yıl boyunca en sıcak hissedilen aydır.



Şekil 4.120: ERZ-İ3 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

Soğuk iklim bölgesinde iç sofalı ev örneğinin kullanıcı termal konforu açısından değerlendirmesi için sofanın bulunduğu ve bulunmadığı durumlar yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) dönemler olarak analiz edilmiştir. Tablo 4.10’da sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait analiz sonuçlarının karşılaştırmalı değerlerine yer verilmiştir. Bu analizler karşılaştırıldığında sofanın bulunduğu durumda yıllık ortalama operatif sıcaklığın 19.06 °C’den 18.70 °C ye düştüğü gözlemlenmiştir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) dönemlere bakıldığında her iki durumda da operatif sıcaklığın en yüksek olduğu aylar (20 °C’nin üzerinde) Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarıdır. 12 ay boyunca her iki durum arasında operatif sıcaklık farkı 1 °C’den da azdır ve sofanın olmadığı durumda bu sıcaklık daha düşüktür. Bağıl nem oranına bakıldığında, sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama bağıl nem oranının %28.06’dan %28.58’e yükseldiği görülmektedir. PPD değeri karşılaştırıldığında sofanın olduğu durumda %18.88 olan oranın %19.01’e yükseldiği görülmektedir. Bu durumda memnuniyetsizlik oranının sofanın olmadığı durumda az bir farkla daha yüksek olduğu görülmektedir. PPD değeri kullanıcı termal konforu için kabul edilebilir oran %10’a her iki durumda da sadece Ekim ayında uygundur. Yıllık PMV değerleri karşılaştırıldığında, sofanın olduğu durum -0.37 sofanın olmadığı durum ise -0.45 olarak

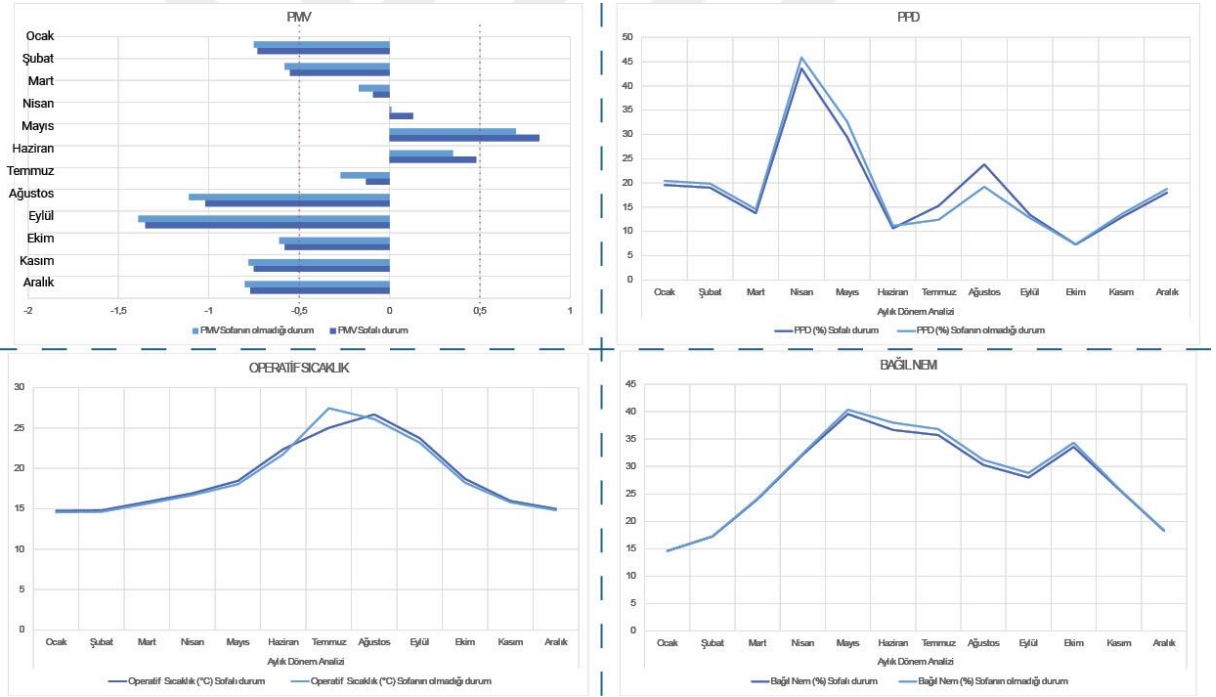
ölçülmüş olup her iki durumda da kullanıcı termal konforunun sağlanması için ideal değer (0,5, -0,5) aralığına uygundur. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) PMV verileri karşılaştırıldığında sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda değerler düşmüştür.

Tablo 4.10: ERZ-İ3 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.

Konfor Parametresi	Sofalı durumu	Yıllık Dönem Analizi	Aylık Dönem Analizi											
		Ocak-Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Operatif Sıcaklık (°C)	Sofalı durum	19,06	14,75	14,82	15,85	16,93	18,46	22,4	25,04	26,7	23,76	18,7	15,98	15
	Sofanın olmadığı durum	18,7	14,57	14,64	15,64	16,7	18,05	21,78	27,47	26,12	23,2	18,24	15,8	14,83
Bağıl Nem (%)	Sofalı durum	28,06	14,6	17,24	24,047	32,16	39,57	36,67	35,74	30,28	28	33,57	25,87	18,3
	Sofanın olmadığı durum	28,58	14,62	17,27	24,17	32,37	40,36	37,99	36,82	31,2	28,82	34,34	25,96	18,33
PPD (%)	Sofalı durum	18,88	19,59	19,02	13,77	43,6	29,45	10,65	15,29	23,82	13,41	7,28	12,87	18
	Sofanın olmadığı durum	19,01	20,42	19,85	14,56	45,86	32,63	11,14	12,42	19,21	12,76	7,34	13,52	18,77
PMV	Sofalı durum	-0,37	-0,077	-0,75	-0,58	-1,35	-1,02	-0,13	0,48	0,83	0,13	-0,09	-0,05	-0,73
	Sofanın olmadığı durum	-0,45	-0,8	-0,78	-0,61	-1,39	-1,11	-0,27	0,35	0,7	0,01	-0,17	-0,58	-0,75

Şekil 1.121’de ERZ-İ3 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait termal konfor parametrelerinin analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiklerine yer verilmiştir. Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) kuru termometre sıcaklığı 5.56 °C olarak ölçülmüştür. Sofalı durum iç sıcaklığı 19.25 °C, sofasız durum iç sıcaklığı ise 18.97 °C olarak ölçülmüştür. Bu durum gösteriyor iç sofanın iç ortam sıcaklığını arttıran etkisi vardır ve bu durum soğuk iklim bölgesi için kullanıcı termal konforunu olumlu yönde etkileyen, istenilen bir durumdur. .Aylık dönemlere bakıldığında her iki durumda da EASD (ısıtma, aralık-Ocak-Şubat) ve ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de iç ortam dış ortama göre daha sıcaktır. Bu durumda sofanın iç ortam sıcaklığı üzerindeki etkisi görülmektedir. Soğuk iklim bölgesinde iç sofalı geleneksel Türk evi tipolojisi sofasız durum ile karşılaştırıldığında soğuk dönemde dış ortama göre iç ortamın daha sıcak olmasını sağlamaktadır. Bu durum sofanın dış etkenlere karşı korunaklı olması ile açıklanabilir. Sofasız durumda ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) iç hava sıcaklığı daha düşüktür bu durumun sebebi ise sofa ile odaların ilişkisi ve pencerelerin konumu olabilir. Sofada tek

cephede yer alan pencereler sofanın havalandırılması için yeterli olmayıp mekanın sıcak olmasına sebep olabilir ve bu durumda sofanın sıcaklığı diğer odaları da ısıtabilir. Bağıl nem oranı sıcaklıkla ters orantılı olarak sofasız durumda daha yüksektir. Fakat bu oran farkı azdır. PMV değerleri karşılaştırıldığında ISO 7730 ve ASHRAE standartlarındaki kullanıcı termal konforu ideal değer aralığına (0.5, -0.5) göre yıllık ortalama değer her iki durumda da uygundur. Fakat bu değer sofalı durumda 0 (nötr) değerine daha yakındır. Soğuk iklim bölgesinde EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) soğuktan korunmak kullanıcının termal konforu için istenen bir durumdur ve iç sofalı ev vakasında çıkan sonuçlara göre bu ev tipolojisi soğuk hava koşullarına karşı korunaklıdır. PPD değerlerine bakıldığında memnuniyetsizlik oranı en yüksek Nisan ve Mayıs aylarında gözlemlenmektedir. Bu durumun sebebi bu aylarda ısıtma kaynaklarının EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) daha az kullanılması dolayısıyla ortamın soğuk hissedilmesi olabilir.

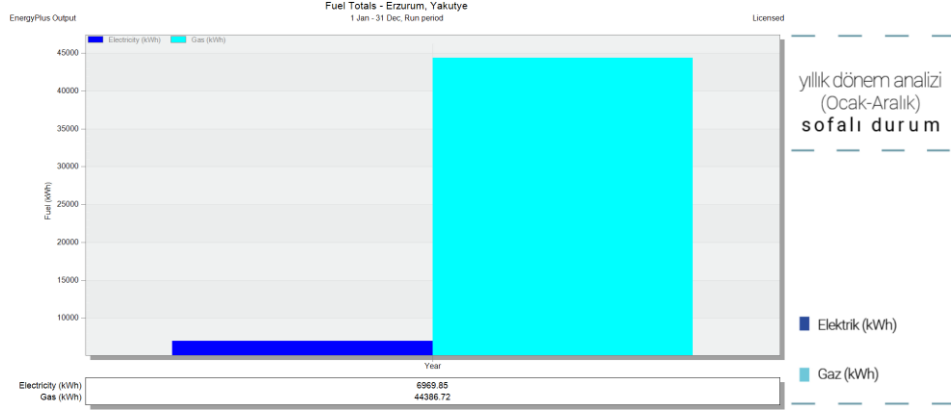


Şekil 4.121: ERZ-İ3 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

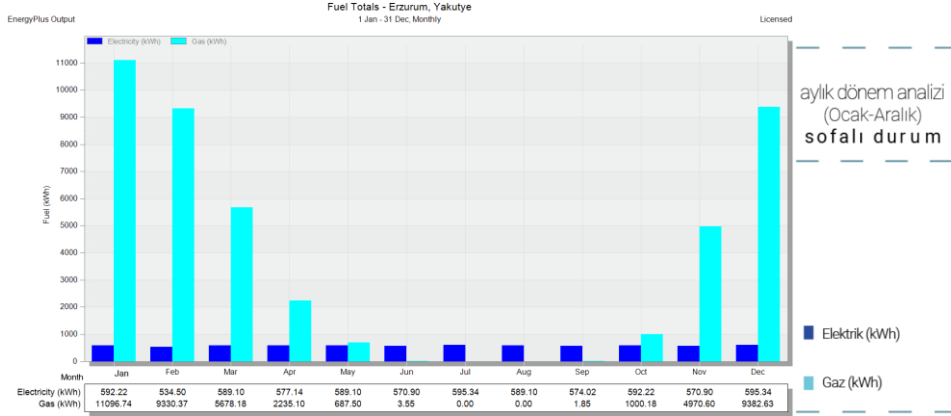
4.3.1.2. ERZ-İ3 Evi Enerji Tüketim Analizi

ERZ-İ3 evinin mevcut ‘sofalı’ durumunda ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.122’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık

(Ocak-Aralık, 365 gün) elektrik tüketimi 6969.85 kWh, gaz tüketimi ise 44386.82 kWh olarak ölçülmüştür.



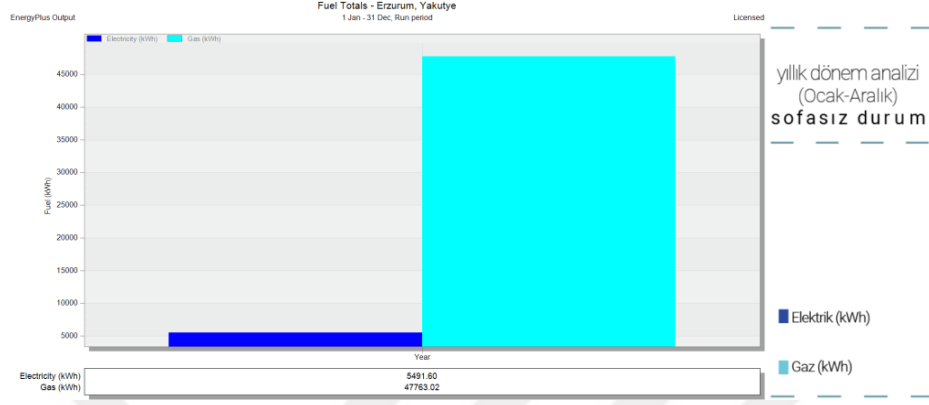
Şekil 4.122: ERZ-İ3 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 11096.74 kWh olarak ölçülmüştür. Haziran ve Temmuz aylarında gaz tüketimi değeri 0 kWh'dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerlerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 595.34 kWh olarak ölçülmüştür. ERZ-İ3 evine ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.123'te verilmiştir.



Şekil 4.123: ERZ-İ3 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim analizi.

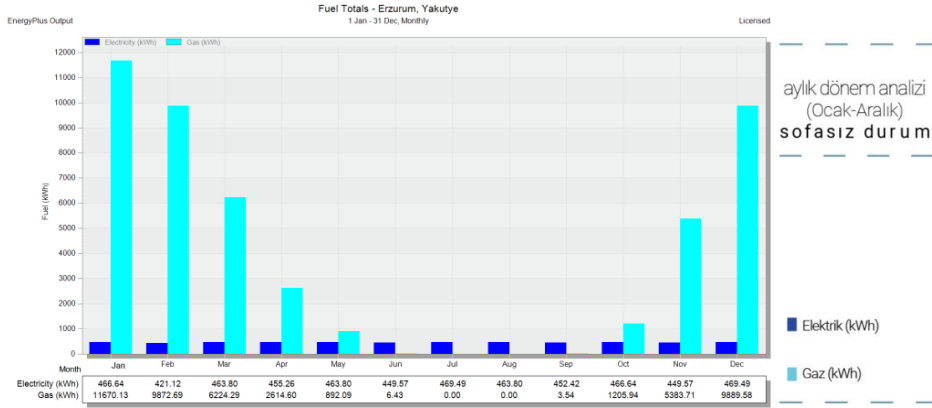
ERZ-İ3 evinde yer alan sofanın enerji tüketimi üzerindeki etkisini anlamak adına 'sofalı durum' ile 'sofasız durum' olmak üzere yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt tüketim değerlerine yer verilmiştir. Şekil 124'te ERZ-İ3 evinin 'sofasız duruma' ait yıllık

(Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama elektrik tüketimi 5491.60 kWh, yıllık ortalama gaz kullanımı ise 47763.02 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.124: ERZ-İ3 evi (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

Şekil 4.125'te ERZ-İ3 evinin 'sofasız durumuna' ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim (elektrik, gaz) grafiğine yer verilmiştir. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 11670.13 kWh olarak ölçülmüştür. Haziran-Temmuz aylarında gaz tüketimi değeri 0 Wh/m²'dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 469.49 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.125: ERZ-İ3 evinin (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.

ERZ-İ3 evinin sofalı ve sofasız durumdaki yakıt (tüketim karşılaştırma grafiğine Şekil 4.126'da yer verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde sofalı duruma göre sofasız durumda elektrik tüketiminin azaldığı görülmektedir. Bu durumun sebebi, sofa mekanın aydınlatma gereksiniminin ortadan kalkması olabilir. En fazla gaz tüketimi her iki durumda da EASD

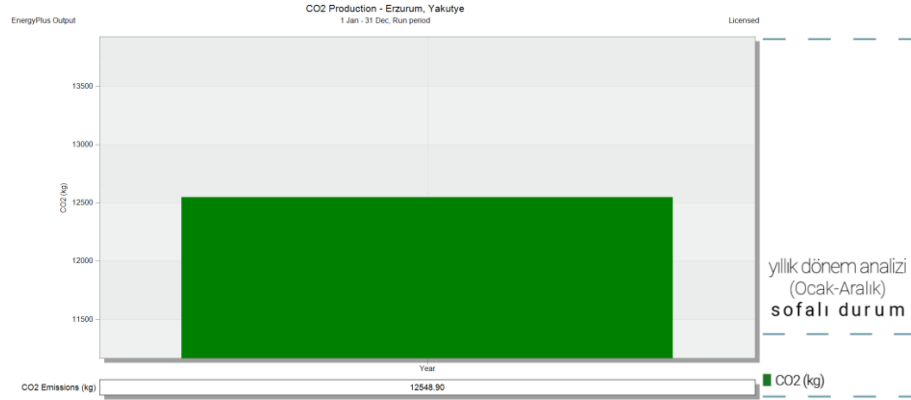
(ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat)’da gözlemlenmektedir. Sofalı durumda bu dönemde gaz tüketiminin sofasız duruma göre daha az olduğu görülmektedir. Bu durumda sofanın EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) dış etkenlere, rüzgar ve soğuk hava koşullarına karşın koruma sağladığı söylenebilir.



Şekil 4.126: ERZ-İ3 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

4.3.1.3. ERZ-İ3 Evi CO2 Emisyonu Analizi

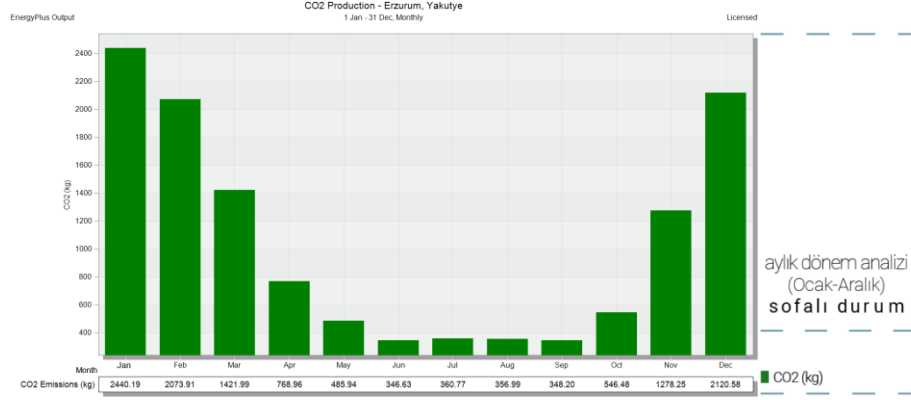
ERZ-İ3 evinde yıllık CO2 emisyonu 12548.90 kg ölçülmüştür. Şekil 4.127’de ERZ-İ3 evine ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) CO2 emisyonu ölçüm grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 4.127: ERZ-İ3 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

Şekil 4.128’de aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) CO2 emisyonuna ait analiz sonuçları yer almaktadır. CO2 emisyonunun EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında diğer aylara oranla farkının fazla olduğu görülmektedir. Özellikle EASA (Ocak), 2440.19 kg olarak ölçülen CO2 emisyonu 12 ay içerisindeki en yüksek miktardır. Soğuk dönemlerde CO2 emisyonunun fazla olmasının sebebi ısıtma amacıyla kullanılan araçlar ve kullanılan yakıtlardır. Hava koşullarının diğer

iklim bölgelerinde göre soğuk olması sebebiyle ısıtma amaçlı harcanan enerjinin artmıştır ve Erzurum’da bulunan vakaların diğerlerine oranla CO2 emisyonu fazladır.

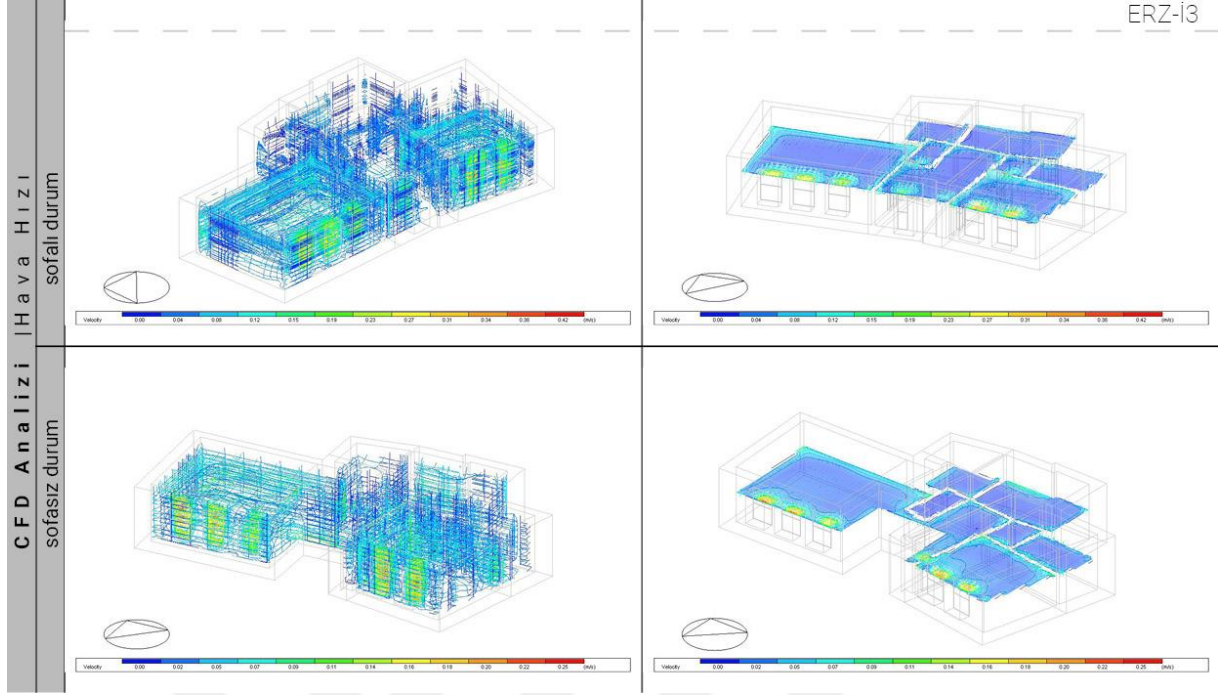


Şekil 4.128: ERZ-İ3 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

4.3.1.4. ERZ-İ3 Evi CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) Analizi

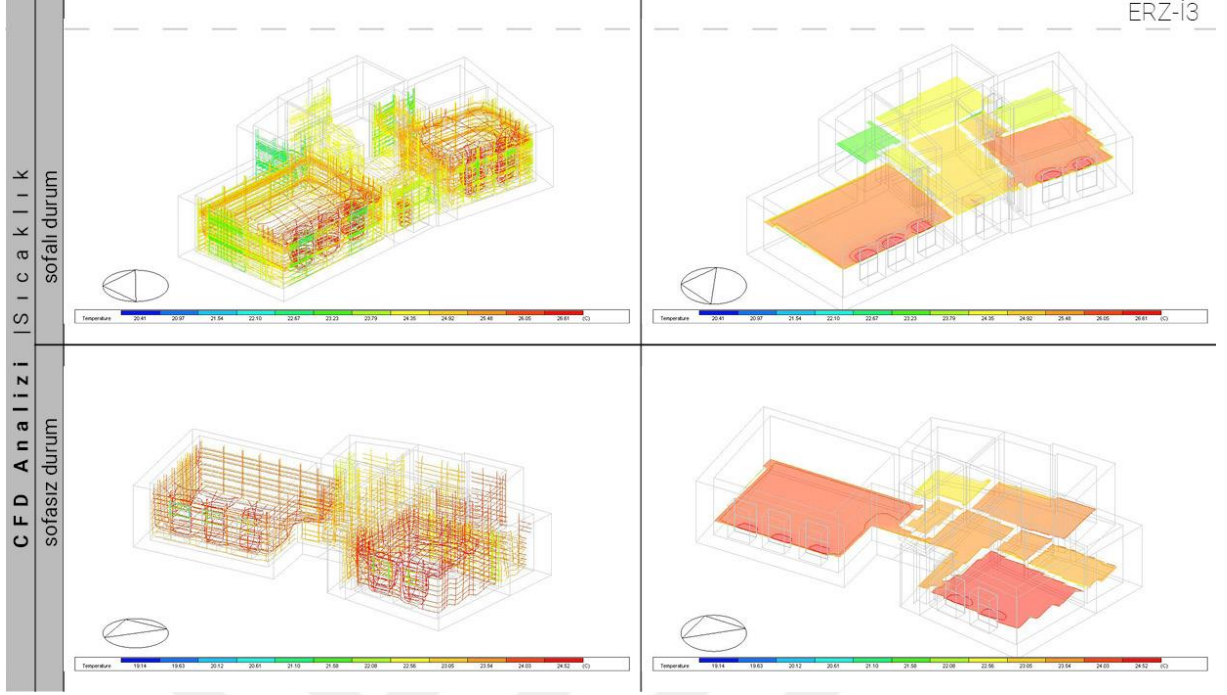
ERZ-İ3 evininin sofalı durum ve sofasız durumuna ait üretilen CFD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) rüzgar hızı ve sıcaklık analizleri ile iki ev karşılaştırılarak sofanın etkisini anlamak amaçlanmıştır. Rüzgar hızı analizi, binaların çevresindeki rüzgar yüklerini ve basınç dağılımını anlamak için kullanılır. CFD rüzgar hızı analizi, ev içindeki hava hareketlerini anlamayı ve optimize etmeyi sağlar. Sofalı durum ve sofasız durumda ev içindeki rüzgar hızına ve ana kat rüzgar hız şemasına Şekil 4.129’da yer verilmiştir. Analizler incelendiğinde rüzgar hızı, sofalı durumda 0 m/s ile 0.24 m/s aralığında olup sofasız durumda 0 m/s ile 0.42 m/s aralığındadır. Sofalı durumda girişin ve sofanın yer aldığı güneybatı cephelerinde yer alan pencerelerden eve rüzgar girişi sağlanmaktadır. Designbuilder konum ve iklim verilerine göre Erzurum bölgesinde rüzgar hareketi ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de güneybatı, EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’de güneydoğu yönündedir. Sofasız durumda da CFD analizinde de eve en fazla rüzgar girişinin güneybatı cephesindeki pencerelerden olduğu görülmektedir.

Burada rüzgar hızı 0.00 m/s ile 0.25 m/s aralığındadır. Sofalı durumda evin cephesinde rüzgar hızlı iken sofasız durumda evin iç kısmında da rüzgar hareketinin hızlandığı ve yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum sofanın olmadığı durumda hava hareketinin evin iç kısmına doğru iken sofalı durumda rüzgar çeperlerde ve pencerenin bulunduğu alanlardadır. Bu durum iç sofanın soğuk iklim koşullarından evin iç ortamını koruduğunu göstermektedir.



Şekil 4.129: ERZ-İ3 evi hava hızı CFD analizi.

Rüzgar hızının iç ortam sıcaklığı üzerindeki etkisi ve sofa ile ilişkisini anlayabilmek için CFD (Hareketli Akışkanlar Dinamiği) sıcaklık analizi üretilmiş ve karşılaştırılmıştır. Sıcaklık akışkanın (hava, su, gaz vb.) belirli bir noktadaki termal durumunu ifade eder. Sıcaklık, bir akışkanın enerjisini ve bu enerjinin akışkan içinde nasıl dağıldığını anlamak için kritik bir parametredir. CFD analizinde sıcaklık, sistemin termal performansını anlamak ve optimize etmek için önemlidir. Binaların içindeki sıcaklık dağılımı, enerji verimliliğini artırmak ve konfor koşullarını sağlamak için analiz edilir. Şekil 4.130'da ERZ-İ3 evi sofalı durum ve sofasız durumuna ait analizler ve ana kata ait CFD sıcaklık şemaları yer almaktadır. Sofalı durumda ev sıcaklık aralığı 20.41°C ile 26.51°C , sofasız durumda ise 19.14°C ile 24.52°C aralığındadır. Sofalı durum ve sofasız durum sıcaklıkları karşılaştırıldığında sofasız durumda evin sıcaklığının düştüğü görülmektedir. Her iki durumda da en sıcak oda güneydoğuda yer alan oda olup kuzeydoğudaki odalar en soğuk odalardır.



Şekil 4.130: ERZ-İ3 evi sıcaklık CFD analizi.

Soğuk iklim bölgesinde yapılan sıcaklık ve hava hızı CFD analizleri sonucunda, iç sofanın evin iç sıcaklığının dış ortam sıcaklığından yüksek olmasını sağladığı görülmektedir. Bu durum kullanıcı termal konforunu sağlamak için önemlidir. Dolayısıyla soğuk iklim bölgesinde iç sofanın kullanıcı termal konforunu sağlamak için önemli bir etken olduğunu söylemek mümkündür.

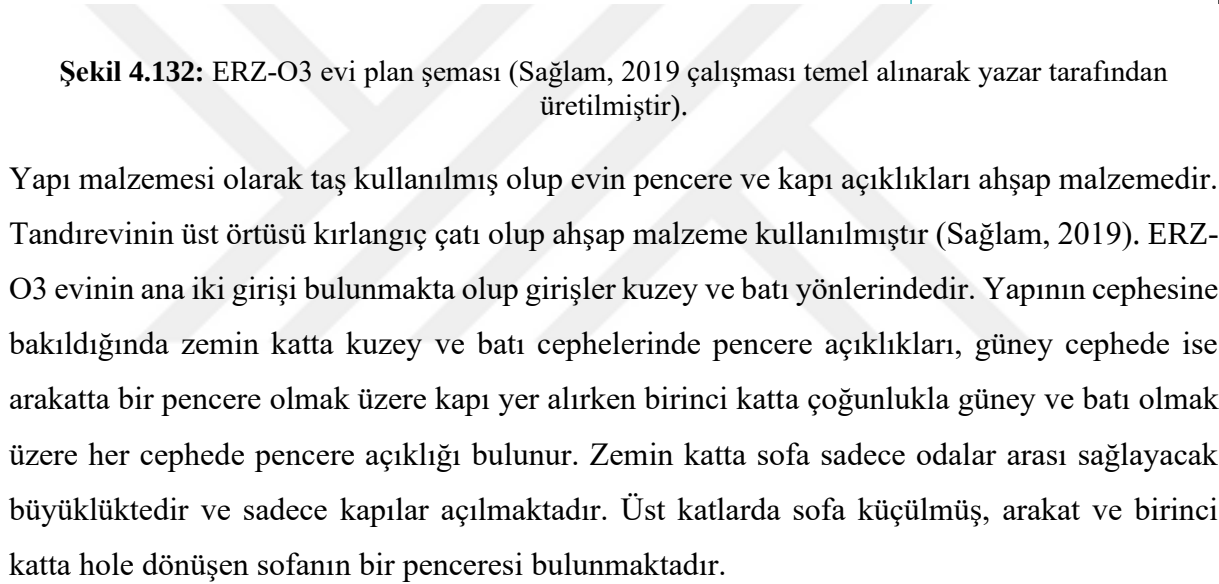
4.3.2. Hafız Osmanağa Evi: ERZ-O3

Hafız Osmanağa evi Erzurum ili, Yakutiye ilçesi, Kazımkarabekir Paşa Mahallesi'nde (eski adıyla Kasımpaşa Mahallesi), Kasımpaşa Camii Sokak'ta, 667 ada, 34 numaralı parselde, 810 numarada yer almaktadır. Sağlam (2019), tez çalışmasında Hafız Osmanağa Evi ile ilgili teknik ve mimari özelliklerine yer vermiştir. Çalışmada ele alınan bu ev bu çalışma temelinde modellenerek simüle edilmiştir. Bu ev çalışma kapsamında ERZ-O3 evi olarak kısaltılacaktır.



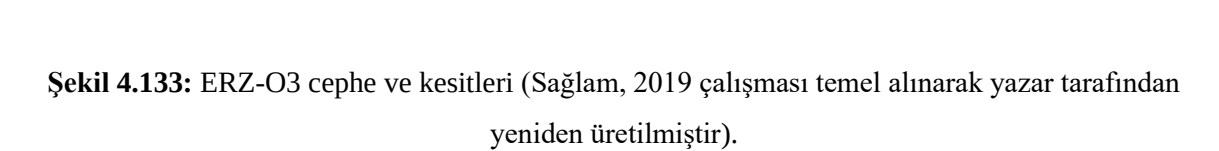
Şekil 4.131: ERZ-O3 evine ait görsel (Sağlam, 2019).

ERZ-O3 evinin plan şeması incelendiğinde; kuzey cephesinde selamlık avlusuna açılan ve batıdaki haremlik avlusuna bağlanan iki ana giriş kapısı bulunmaktadır. Konağın kuzeyindeki selamlık giriş kapısı aracılığıyla selamlık avlusuna geçilir. Avlunun güneyinde, üst kata çıkışı sağlayan iki kollu orta sahanlıklı bir merdiven yer alır. Selamlık avlusunun batısında, haremlik bahçesine bakan üç pencere ile aydınlatılan zemin kat selamlık odası bulunur. Avlunun doğusunda ise kuzeydeki selamlık avlusuna açılan iki pencere açıklığına sahip ve tandirevine bir kapı ile bağlanan bir selamlık bölümünün servis odası mevcuttur. Avlunun güneydoğusundaki kapıdan tandirevine geçilir. ERZ-O3 evinin üst katına, selamlık giriş avlusunda bulunan merdivenle çıkılmaktadır. Merdivenle, konağın batı cephesinde iki pencere açıklığı bulunan üst kat orta sofasına ulaşılır. Orta sofanın doğu tarafı bölünerek bir antre oluşturulmuş ve üst katın helası buraya yerleştirilmiştir. Orta sofanın kuzeyine, batı cepheye iki pencere ile bağlı bir mutfak yapılmıştır. Sofanın güneyine, yan yana iki oda konumlandırılmıştır. Bu odalardan doğudaki yaşam odasının güney cephesinde iki pencere açıklığı bulunur. Batı ve güney cephelere ikişer pencere açıklığı olan batıdaki oda ise konağın başodasıdır. Konağın üst kat planının belirleyicisi merkezi olarak yerleştirilmiş orta sofa, zemin kat planının belirleyicisi ise tandirevidir (Sağlam, 2019). Şekil 4.132’de ERZ-O3 evi plan şeması ve mekanların işlevlerine yer verilmiştir.

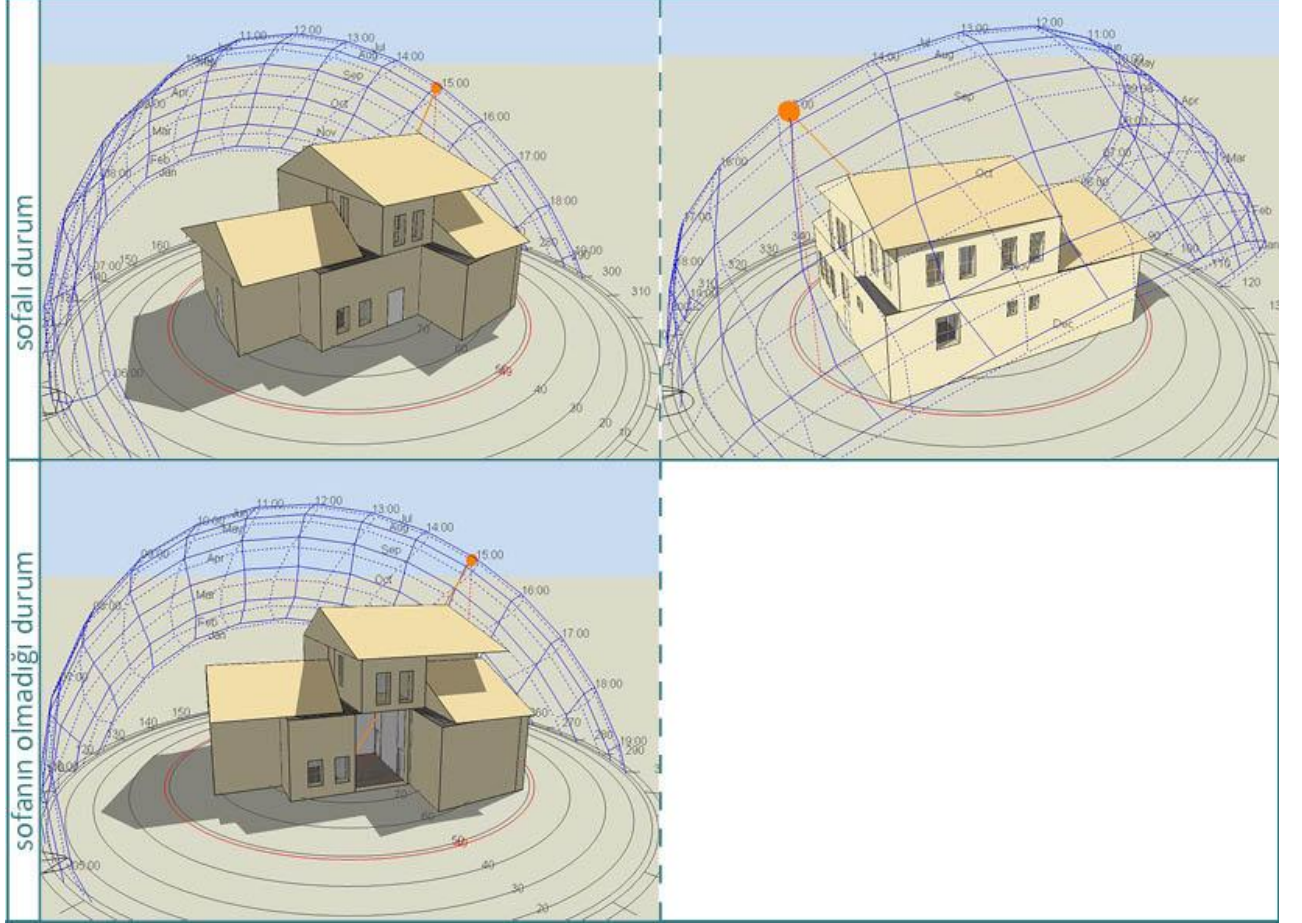


Yapı malzemesi olarak taş kullanılmış olup evin pencere ve kapı açıklıkları ahşap malzemedir. Tandirevinin üst örtüsü kırılmalı çatı olup ahşap malzeme kullanılmıştır (Sağlam, 2019). ERZ-O3 evinin ana iki girişi bulunmakta olup girişler kuzey ve batı yönlerindedir. Yapının cephesine bakıldığında zemin katta kuzey ve batı cephelerinde pencere açıklıkları, güney cephede ise arakatta bir pencere olmak üzere kapı yer alırken birinci katta çoğunlukla güney ve batı olmak üzere her cephede pencere açıklığı bulunur. Zemin katta sofa sadece odalar arası sağlayacak büyüklüktedir ve sadece kapılar açılmaktadır. Üst katlarda sofa küçülmüş, arakat ve birinci katta hole dönüşen sofanın bir penceresi bulunmaktadır.

The architectural drawings for the 'Yeni Evi' project are arranged in two rows. The top row features three views: a 'Güney Görünüşü' (South Elevation) on the left, a 'Batı Görünüşü' (West Elevation) in the center, and a 'Kesit A-A' (Section A-A) on the right. The bottom row features three views: a 'Kuzey Görünüşü' (North Elevation) on the left, a 'Doğu Görünüşü' (East Elevation) in the center, and a 'Kesit B-B' (Section B-B) on the right. The elevation drawings are simple line art showing the building's footprint and window placements. The section drawings show the internal layout, with rooms labeled 'Oda' (Room) and 'Tandirevi' (Kitchen). The 'Tandirevi' is consistently colored yellow, while the 'Oda' areas are grey. The sections illustrate the building's profile, including the roofline and the placement of the kitchen and living areas.



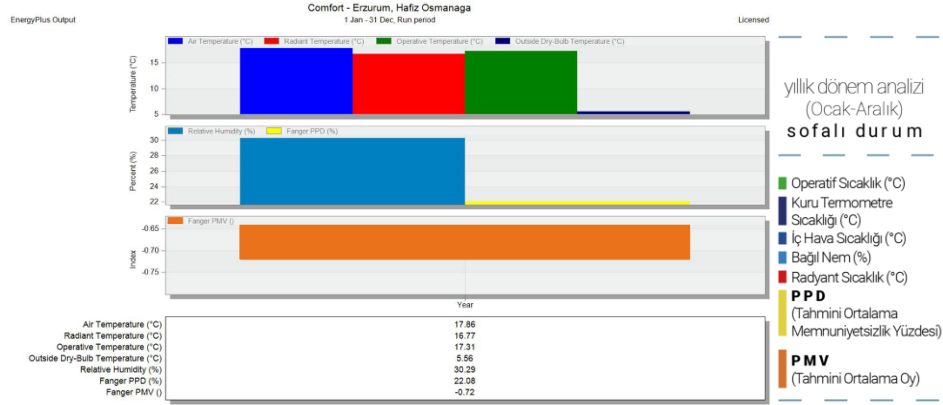
Şekil 4.134'te ERZ-O3 evinin 21 Temmuz saat 15.00'te güneş ile ilişkisine ait görseller yer almaktadır. Bu zaman diliminde güneşin güneybatı yönünde yer almaktadır. Ev birinci katta bu yönden gelen güneşten faydalanabilir.



Şekil 4.134: ERZ-O3 evinin güneş ile ilişkisine yer verilmiştir.

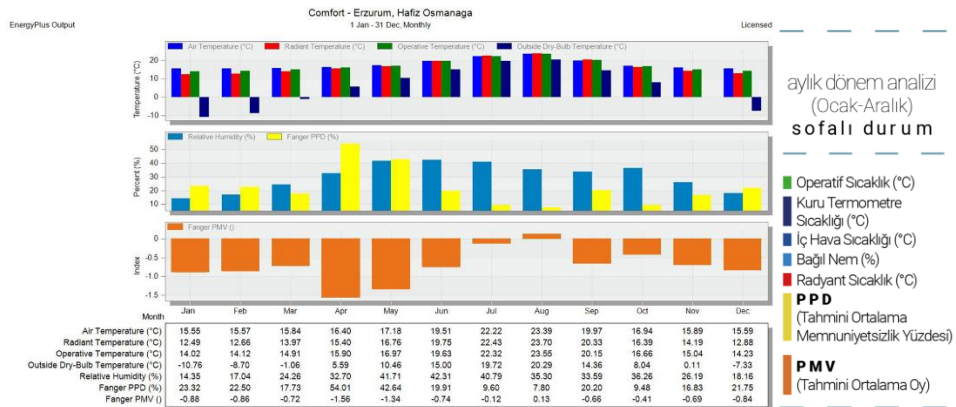
4.3.2.1. ERZ-O3 Evi Termal Konfor

ERZ-O3 evine ait ortalama yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) termal konfor parametrelerinin analiz değerleri; sıcaklık, bağıl nem, PMV ve PPD Şekil 4.135'te verilmiştir. Yıllık ortalama; kuru termometre sıcaklığı 5.56°C, radyant sıcaklık 16.77°C, iç hava sıcaklığı 17.86 °C operatif sıcaklık 17.31 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %30.29'dur. Ölçülen PPD değeri %22.08 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri -0.72 olarak ölçülmüştür ve ideal standart aralığında (0.5 ila -0.5) olmayıp 0 (normal) ve 1 (hafif soğuk) değerine yakındır. PPD değeri de %10 kabul edilebilir sınırını aşmıştır.



Şekil 4.135: ERZ-O3 termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

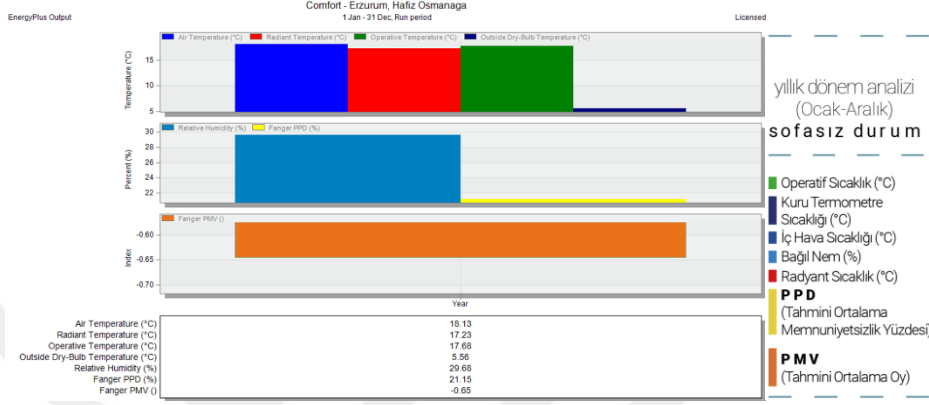
ERZ-O3 evinin sofanın olduğu durumdaki aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen termal konfor değerlerine Şekil 4.136'da yer verilmiştir. Operatif sıcaklık, ESA (Ağustos) 24.25 °C olarak, EASA (Ocak) 14.13 °C olarak ölçülmüştür. Bağlı nem oranı en yüksek Mayıs ayında %41.71, en düşük %14.35 Ocak ayında ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, %7.80 oranı ile Ağustos ayında memnuniyetsizlik oranının en az olduğu, Mayıs ayında ise %42.64 ile en yüksek oranda olduğu görülmektedir. PPD değerleri incelendiğinde Temmuz %9.60 ve Ağustos %7.80 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için kabul edilebilir oran %10'dan düşüktür. Diğer aylar için bu oran kullanıcı konforu için uygun değildir. PMV değerleri incelendiğinde ise Temmuz 0.07, Ağustos 0.28 ve Ağustos 0.28 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0,5) olan aylardır. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) döneminde ölçülen değerler 0 (normal) ve -1 (hafif soğuk) aralığındadır. Nisan ayı -1.56 olarak ölçülmüş olup en soğuk hissedilen aydır.



Şekil 4.136: ERZ-O3 termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

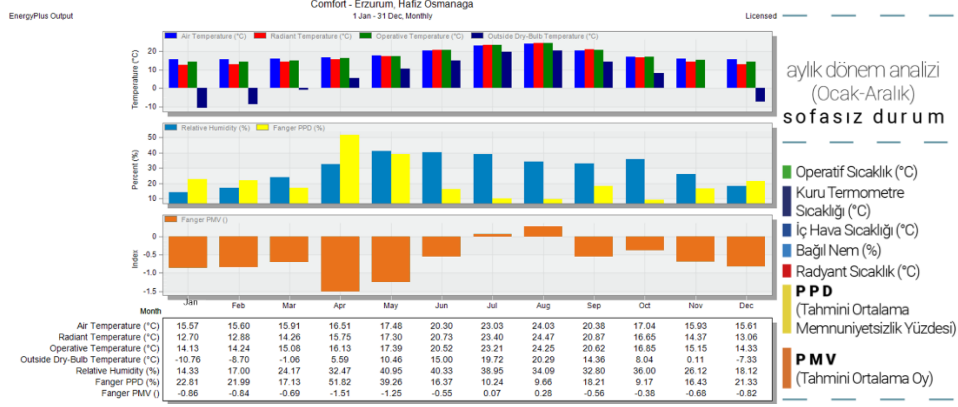
Şekil 4.137'de ERZ-O3 evinin sofasız durumuna ait yıllık (Ocak-Şubat, 365 gün) analiz sonuç grafiği verilmiştir. Yıllık ortalama kuru termometre sıcaklığı 18.13 °C, radyant sıcaklık 17.23

°C, iç hava sıcaklığı 18.13 °C ve operatif sıcaklık değeri 17.68 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem değeri %29.68'dir. Ölçülen PPD değeri %21.15 memnuniyetsizlik oranını göstermektedir. PMV değeri -0.65 olarak ölçülmüş ve kullanıcı termal konforuna uygun ideal standart PMV değeri (0.5 ila -0.5) aralığında olmayıp -1 (hafif soğuk) değerine yakındır. PPD değeri de ideal olarak kabul edilen %10 oranını aşmıştır.



Şekil 4.137: ERZ-O3 sofasız durum termal konfor yıllık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay) analiz verileri.

ERZ-O3 evinin sofanın olmadığı durumdaki aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ölçülen termal konfor değerlerine Şekil 4.138'de yer verilmiştir. Operatif sıcaklık, ESA (Ağustos) 24.25 °C olarak, EASA (Ocak) 14.13 °C olarak ölçülmüştür. Bağıl nem oranı en yüksek Mayıs ayında %40.95, en düşük %14.33 Ocak ayında olarak ölçülmüştür. PPD değerlerine bakıldığında, %9.17 oranı ile Ekim ayında memnuniyetsizlik oranının en az olduğu, Nisan ayında ise %51.82 ile en yüksek oranda olduğu görülmektedir. PPD değerleri incelendiğinde Ekim %9.17 ve Ağustos %9.66 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için kabul edilebilir oran %10'dan düşüktür. Diğer aylar için bu oran kullanıcı konforu için uygun değildir. PMV değerleri incelendiğinde ise Temmuz 0.07, Ağustos 0.28 ve Ekim -0.38 olarak ölçülen değerler kullanıcı termal konforu için belirlenen ideal standart aralığında (0,5 ila -0.5) olan aylardır. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) döneminde ölçülen değerler 0 (normal) ve -1 (hafif soğuk) aralığındadır. Nisan ayı -1.51 olarak ölçülmüş olup en soğuk hissedilen aydır. Bu durumun sebebi ısıtma araçlarının kullanılmaması olabilir.



Şekil 4.138: ERZ-O3 sofasız durum termal konfor aylık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz verileri.

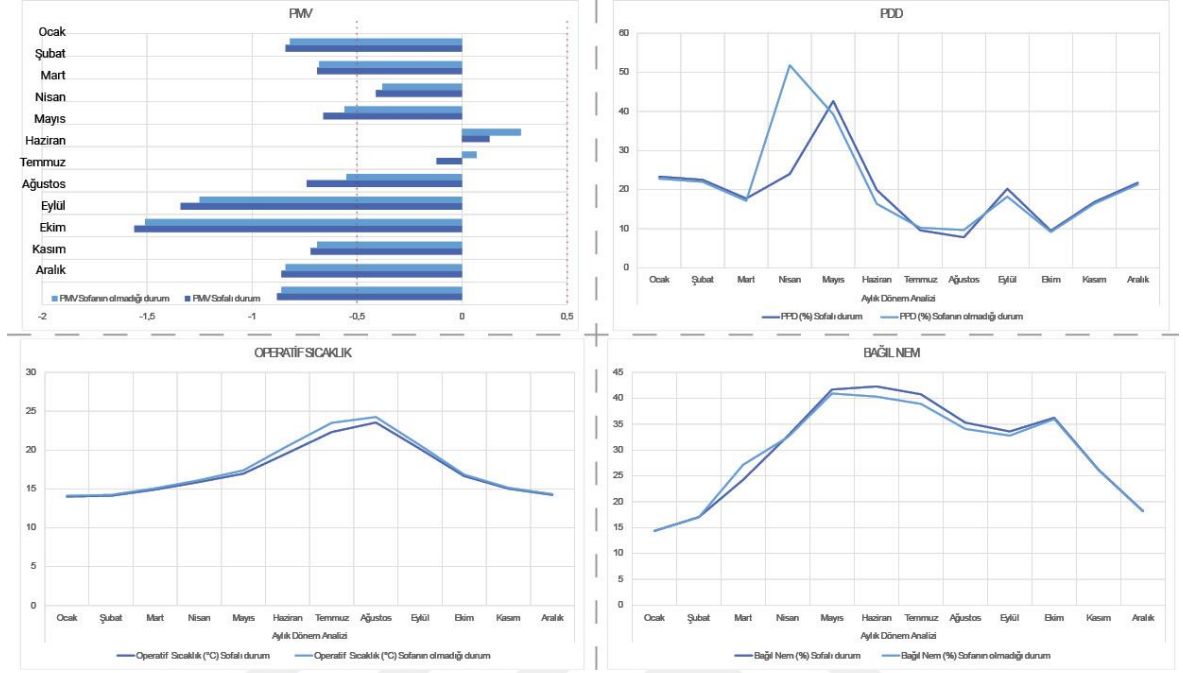
Soğuk iklim bölgesinde orta sofalı ev örneğinin kullanıcı termal konforu açısından değerlendirmesi için sofanın bulunduğu ve bulunmadığı durumlar yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) dönemler olarak analiz edilmiştir. Tablo 4.11’de sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait analiz sonuçlarının karşılaştırmalı değerlerine yer verilmiştir. Bu analizler karşılaştırıldığında sofanın bulunduğu durumda yıllık ortalama operatif sıcaklığın 17.31 °C’den 17.66 °C ye düştüğü gözlemlenmiştir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) dönemlere bakıldığında operatif sıcaklığın en yüksek olduğu aylar (20 °C’nin üzerinde) sofalı durumda Haziran, Temmuz, Ağustos iken sofanın olmadığı durumda Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarıdır. Temmuz ayı hariç diğer aylarda iki durum arasındaki operatif sıcaklık farkı 1 °C’den da azdır ve sofanın olmadığı durumda bu sıcaklık daha yüksektir. Bağıl nem oranına bakıldığında, sofalı duruma göre sofanın olmadığı durumda yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama bağıl nem oranının %30.29’dan %29.68’e düştüğü görülmektedir. PPD değeri karşılaştırıldığında sofanın olduğu durumda %22.08 olan oranın %21.15’e yükseldiği görülmektedir. Bu durumda memnuniyetsizlik oranının sofanın olmadığı durumda az bir farkla daha düşük olduğu görülmektedir. PPD değeri kullanıcı termal konforu için kabul edilebilir oran %10’a sofalı durumda Temmuz ve Ağustos, sofanın olmadığı durumda ise sadece Ağustos ayında uygundur. Yıllık PMV değerleri karşılaştırıldığında, sofanın olduğu durum -0.72, sofanın olmadığı durum ise -0.65 olarak ölçülmüş olup her iki durum da kullanıcı termal konforunun sağlanması için ideal değer (0.5, -0.5) aralığına uygun değildir.

Tablo 4.11: ERZ-O3 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı durum termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma tablosu.

Konfor Parametresi	Sofalı durumu	Yıllık Dönem Analizi	Aylık Dönem Analizi											
		Ocak-Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Operatif Sıcaklık (°C)	Sofalı durum	17.31	14.02	14.12	14.91	15.90	16.97	19.63	22.32	23.55	20.15	16.66	15.04	14.23
	Sofanın olmadığı durum	17.66	14.13	14.24	15.08	16.13	17.39	20.52	23.51	24.25	20.62	16.85	15.15	14.33
Bağıl Nem (%)	Sofalı durum	30.29	14.35	17.04	24.26	32.70	41.71	42.31	40.79	35.30	33.59	36.26	26.17	18.16
	Sofanın olmadığı durum	29.68	14.33	17.00	27.17	32.47	40.95	40.33	38.94	34.09	32.80	36.00	26.12	18.12
PPD (%)	Sofalı durum	22.08	23.32	22.50	17.73	24.01	42.64	19.91	9.60	7.80	20.20	9.48	16.83	21.75
	Sofanın olmadığı durum	21.15	22.81	21.99	17.13	51.82	39.26	16.37	10.24	9.66	18.21	9.17	16.43	21.33
PMV	Sofalı durum	-0.72	-0.88	-0.86	-0.72	-1.56	-1.34	-0.74	-0.12	0.13	-0.66	-0.41	-0.69	-0.84
	Sofanın olmadığı durum	-0.65	-0.86	-0.84	-0.69	-1.51	-1.25	-0.55	0.07	0.28	-0.56	-0.38	-0.68	-0.82

Şekil 4.139’da ERZ-O3 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait termal konfor parametrelerinin analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiklerine yer verilmiştir. Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) kuru termometre sıcaklığı 5.56 °C olarak ölçülmüştür. Sofalı durum iç sıcaklığı 17.86 °C, sofasız durum iç sıcaklığı ise 18.13 °C olarak ölçülmüştür. Sıcaklıkla ters orantılı olarak bağıl nem oranı düşmüştür. Sıcaklığın artması sofanın güneş ışığının odalara erişimine engel olması olabilir. Aylık dönemlere bakıldığında her iki durumda da EASD (ısıtma, aralık-Ocak-Şubat) ve ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de iç ortam dış ortama göre daha sıcaktır. Bu durumda sofanın orta sofanın ortam sıcaklığı üzerindeki etkisi görülmektedir. Sofasız durumda yıl boyunca her ayda ölçülen değerlerin iç hava sıcaklığı daha yüksektir. Bu durumun sebebi ise sofanın konumu ve odalar ile ilişkisi olabilir. PMV değerleri karşılaştırıldığında ISO 7730 ve ASHRAE standartlarındaki kullanıcı termal konforu ideal değer aralığına (0.5, -0.5) göre yıllık ortalama değer her iki durumda da uygun olmayıp sofasız durum ideale daha yakındır. PPD değerlerine bakıldığında ise sofasız durumda memnuniyetsizlik oranının azaldığı görülmektedir. Temmuz ve Ağustos ayları haricinde genel olarak PMV değerleri -1 hafif serin ce -2 soğuk değerlerine yakın olduğu görülmektedir. Orta sofalı ev tipolojisi soğuk iklim koşullarından tam olarak korunamamaktadır. Fakat bu durumun sebebi evin ana cephesinin

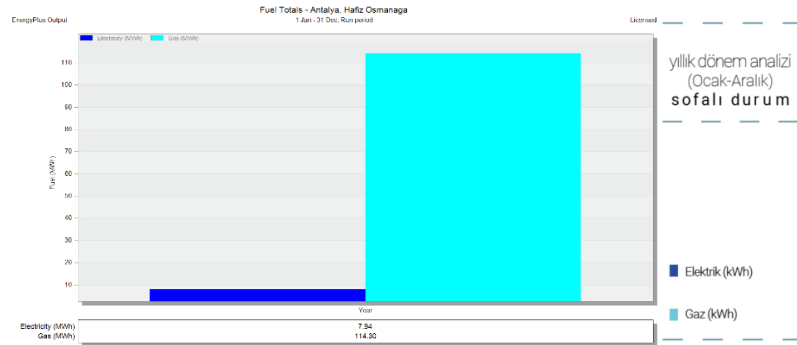
kuzey yönünde olması ile ilişkili olabilir. Orta sofalı ev tipolojisinde sofanın kaldırılması kullanıcı termal konforunu olumlu yönde etkilemiştir.



Şekil 4.139: ERZ-O3 evi sofalı durum ve sofanın olmadığı duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) termal konfor analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

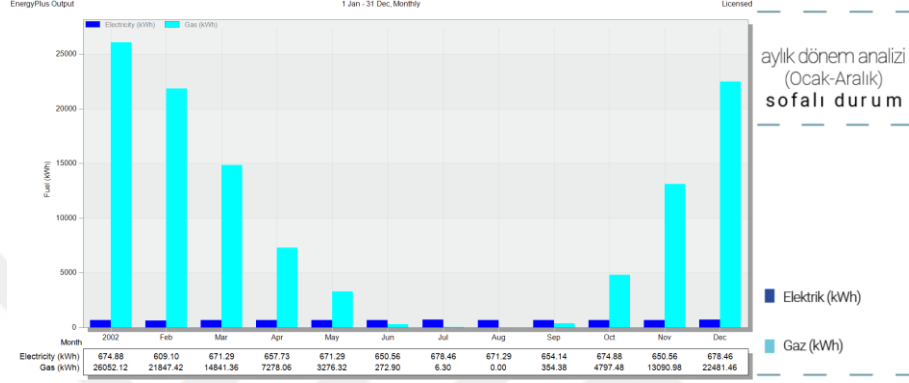
4.3.2.2. ERZ-O3 Enerji Tüketim Analizi

ERZ-O3 evinin mevcut ‘sofalı’ durumunda ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.140’da verilmiştir. (Grafikte yer alan değerlerin birimi mWh olarak verilmiş olup 1000 ile çapılarak kWh’ye dönüştürülerek değerlendirilmiştir.) Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) elektrik tüketimi 7940.00 kWh, gaz tüketimi ise 114300.00 kWh olarak ölçülmüştür.

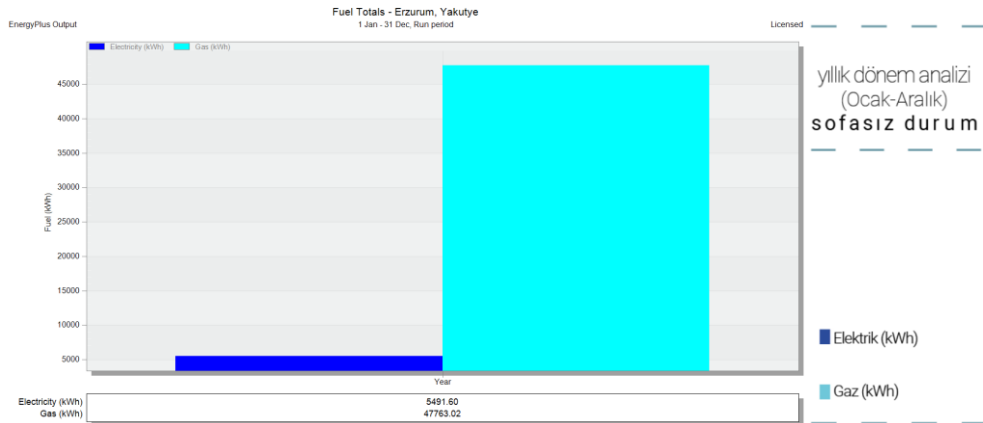


Şekil 4.140: ERZ-İ3 evinin (sofalı durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 674.88 kWh olarak ölçülmüştür. Ağustos ayında gaz tüketimi değeri 0 kWh'dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 678.46 kWh olarak ölçülmüştür. ERZ-İ3 evine ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği Şekil 4.141'de verilmiştir.

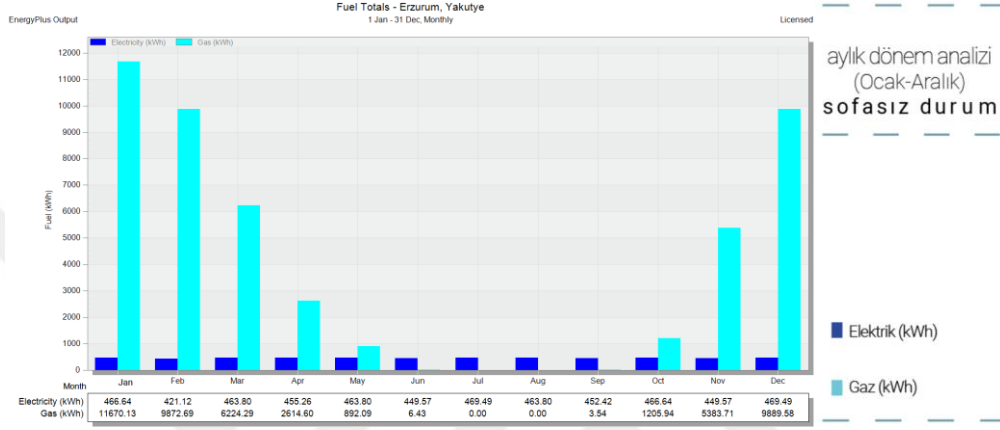


Şekil 4.141: ERZ-İ3 evinin (sofalı durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim analizi. ERZ-İ3 evinde yer alan sofanın enerji tüketimi üzerindeki etkisini anlamak adına 'sofalı durum' ile 'sofasız durum' olmak üzere yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve aylık (Ocak-Aralık, 12 ay ay) yakıt tüketim değerlerine yer verilmiştir. Şekil 4.142'de ERZ-İ3 evinin 'sofasız duruma' ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) toplam yakıt (elektrik, gaz) tüketim grafiği verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) elektrik tüketimi 5491.60 kWh, yıllık ortalama gaz kullanımı ise 47763.02 kWh olarak ölçülmüştür.



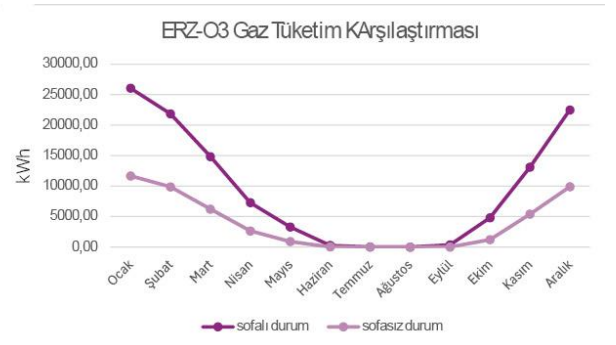
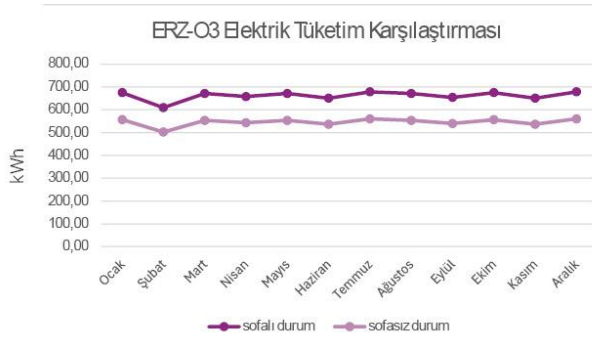
Şekil 4.142: ERZ-İ3 evinin (sofasız durum) yıllık dönem (Ocak-Aralık, 365 gün) yakıt tüketim analizi.

Şekil 4.143'te ERZ-İ3 evinin 'sofasız durumuna' ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim (elektrik, gaz) grafiğine yer verilmiştir. Gaz tüketimi EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) en yüksek değerdedir. En fazla gaz tüketimi EASA (Ocak) 11670.13 kWh olarak ölçülmüştür. Haziran-Temmuz aylarında gaz tüketimi değeri 0 Wh/m²'dir. Aylık (Ocak-Aralık, 12 ay gün) analiz değerleri incelendiğinde elektrik enerjisi tüketimi yıl boyunca yakın değerde olup en yüksek Temmuz ve Aralık aylarında 469.49 kWh olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.143: ERZ-O3 evi (sofasız durum) aylık dönem (Ocak-Aralık, 12 ay gün) yakıt tüketim analizi.

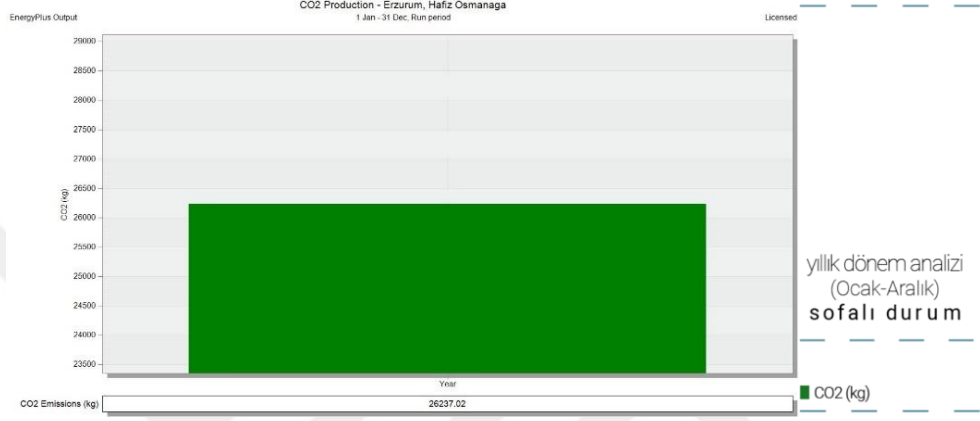
ERZ-O3 evinin sofalı ve sofasız durumdaki yakıt (tüketim karşılaştırma grafiğine Şekil 4.144'te yer verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde sofalı duruma göre sofasız durumda elektrik tüketiminin azaldığı görülmektedir. Bu durumun sebebi, sofanın aydınlatma gereksiniminin ortadan kalkması olabilir. En fazla gaz tüketimi her iki durumda da EASD (ısıtma dönemi, Aralık-Ocak-Şubat)'da gözlemlenmektedir. Sofalı durumda bu dönemde gaz tüketiminin sofasız duruma göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda sofanın EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)'de dış etkenlere karşı (rüzgar, güneş) koruma sağlayamadığı söylenebilir.



Şekil 4.144: ERZ-O3 evi sofalı durum ve sofasız duruma ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) yakıt (elektrik, gaz) tüketim analiz sonuçlarının karşılaştırma grafiği.

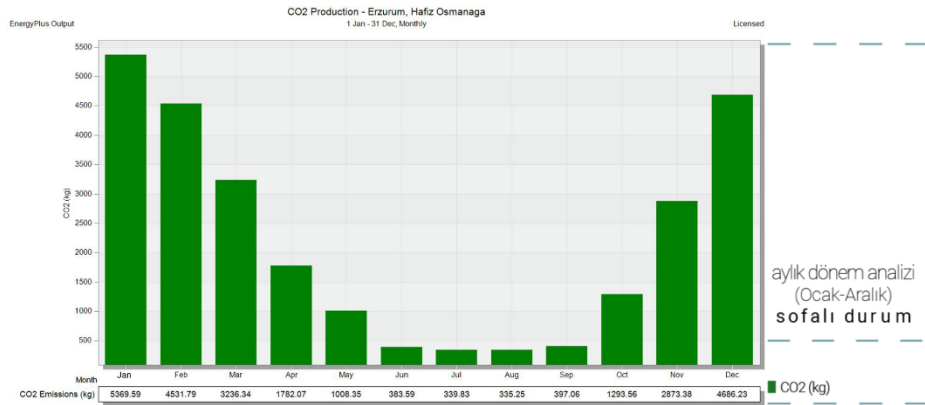
4.3.2.3. ERZ-O3 Evi CO2 Emisyonu Analizi

ERZ-O3 evinde yıllık CO2 emisyonu 26237.02 kg ölçülmüştür. Şekil 4.145'te ERZ-O3 evine ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) CO2 emisyonu ölçüm grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 4.145: ERZ-O3 CO2 emisyonu yıllık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

Şekil 4.147'de ERZ-O3 evine ait aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) CO2 emisyonuna ait analiz sonuçları yer almaktadır. CO2 emisyonunun EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) aylarında diğer aylara oranla farkının fazla olduğu görülmektedir. Özellikle EASA (Ocak), 5369.59 kg olarak ölçülen CO2 emisyonu 12 ay içerisindeki en yüksek miktardır. Soğuk dönemlerde CO2 emisyonunun fazla olmasının sebebi ısıtma amacıyla kullanılan araçlar ve kullanılan yakıtlardır.



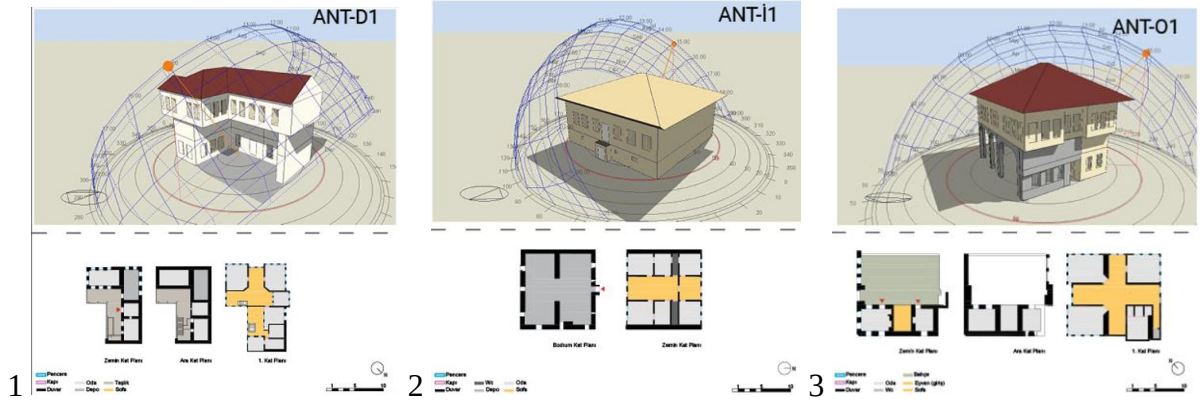
Şekil 4.146: ERZ-O3 CO2 emisyonu aylık dönem (Ocak-Aralık) analiz verileri.

4.4. AYNI İKLİM BÖLGESİNDE YER ALAN FARKLI PLAN TİPOLOJİLERİNDEKİ EVLERİN ENERJİ TÜKETİM VE KULLANICI TERMAL KONFOR ANALİZLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Geleneksel Türk evleri tipolojilerinin dolayısıyla ‘sofanın’ enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforuna etkisini anlamak amacıyla yapılan çalışmanın bu bölümünde aynı iklim bölgesinde yer alan farklı tipolojilerin ortalama hava sıcaklık değerleri, enerji tüketim ve PMV değerleri karşılaştırılacaktır. Sıcak-nemli, sıcak-kuru ve soğuk iklim bölgeleri olmak üzere üç ana başlıkta incelenecek ve analiz sonuçları genel bir bakış sağlamak için yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ve daha detaylı irdelemek için aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) olarak ele alınacaktır. Sıcak-nemli iklim bölgesinde dış sofalı ANT-D1, iç sofalı ANT-İ1 ve orta sofalı ANTA-O1 evleri; sıcak-kuru iklim bölgesinde dış sofalı DİY-D2, iç sofalı DİY-İ2 ve orta sofalı DİY-O2 evleri; soğuk iklim bölgesinde ise iç sofalı ERZ-İ3 evi ve orta sofalı ERZ-O3 evi kendi aralarında karşılaştırılacak ve yorumlanacaktır.

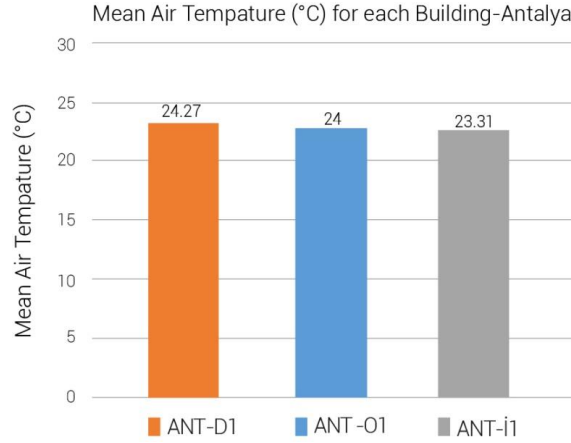
4.4.1. Sıcak-Nemli İklim Bölgesi: ANT-D1, ANT-İ1, ANTO1

ANT-D1, ANT-İ1, ANTO1 evlerine ait karşılaştırmaları yapabilmek için Şekil 4.147’de evlere ait model, plan şeması ve yönelimine yer verilmiştir.



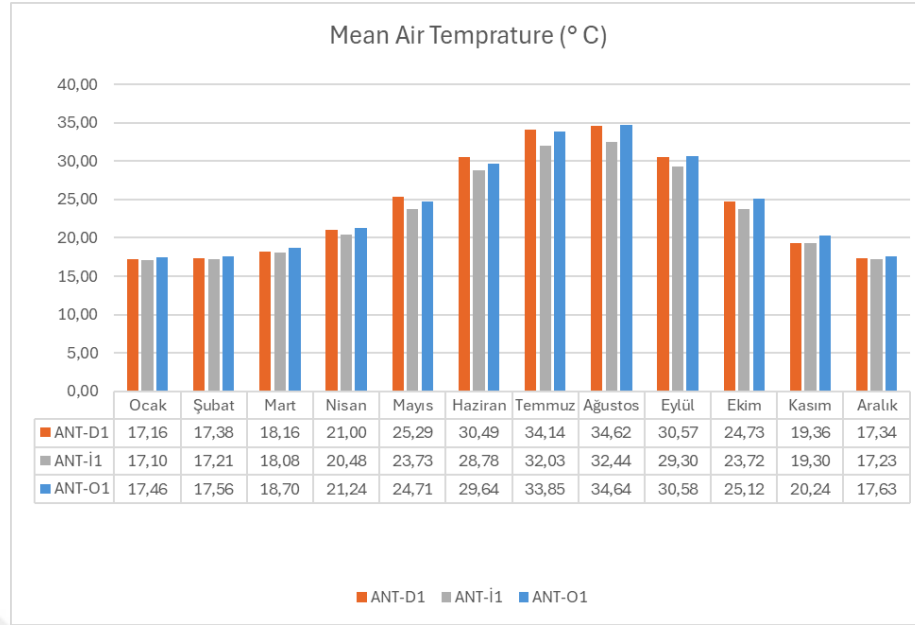
Şekil 4.147: Sıcak-nemli iklim bölgesi 1)ANT-D1, 2)ANT- İ1, 3)ANTO1 evleri model ve plan şemaları.

Sıcak-nemli iklim bölgesi olarak seçilen Antalya ilinde simüle edilen vakaların yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama hava sıcaklıkları Şekil 4.148’de verilmiştir. Grafiğe bakıldığında ortalama yıllık sıcaklık değerleri ANT-D1 evi 24.27 °C, ANT-İ1 evi 23.31 °C ve ANT-O1 evi 24 °C olarak ölçülmüştür.



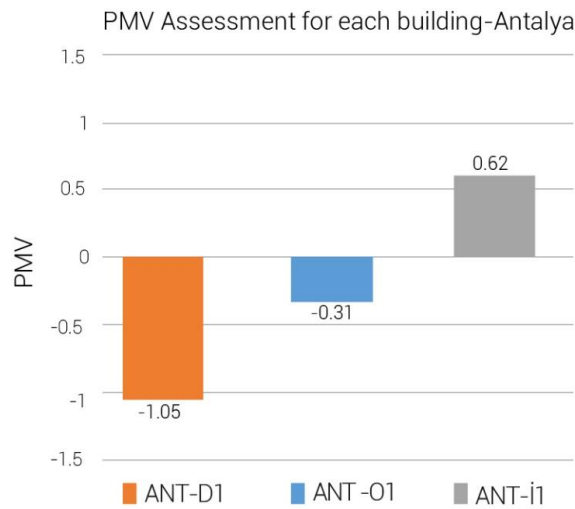
Şekil 4.148: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.

Şekil 4.149’da sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan vakaların aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama sıcaklık değerlerine yer verilmiştir. Grafiğe bakıldığında yıllık değerlere paralel olarak ANT-İ1 evinin sıcaklığının diğer evlere göre her ayda daha düşük olduğu görülmektedir. Evlerin sıcaklıkları EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’da birbirlerine yakinken ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’da ANT-D1 ve ANT-O1 evleri daha sıcaktır. ANT-İ1 evinin diğer evlere göre daha serin olmasının sebebi sofanın kuzey-güney doğrultusunda yer alması olabilir. Designbuilder konum ve iklim verilerine göre Antalya bölgesinde rüzgar güney ve güneybatı yönündedir. Bu sebeple rüzgar yönü ve sofanın plan kurgusundaki yerleşimi evin havalandırmasına katkı sağlayacaktır. ANT-D1 evi bu evler arasında ideal yerleşim yönüne en yakın olarak yerleşen yapı olmasına rağmen sıcak olmasının sebebi özellikle ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) sofanın ve pencerelerin bulunduğu cephenin güneş ışınlarına fazla maruz kalmasından kaynaklıdır. Evin yerleşim yönü ve sofanın bulunduğu konum güneş ile doğrudan ilişkilidir. Sıcak-nemli iklim bölgesinde plan oluşum şeması, açıklıkların konum ve oranları ve evlerin yönelişi ortalama hava sıcaklığını etkilemiştir.



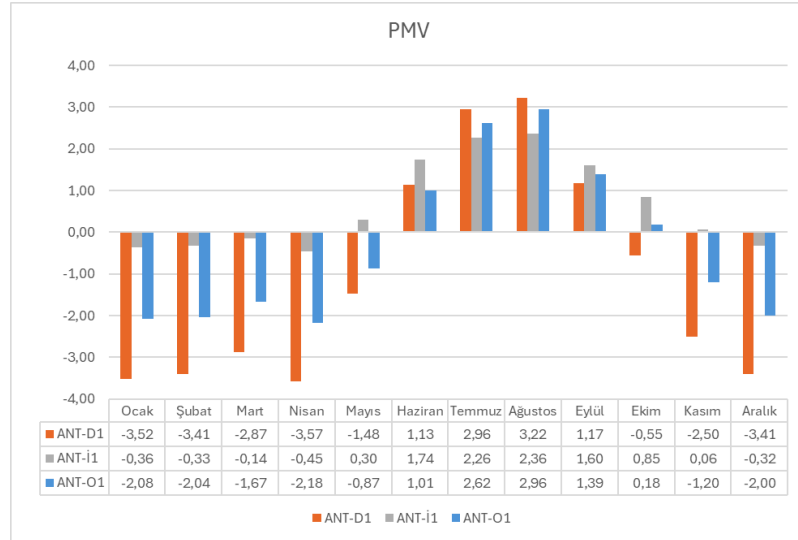
Şekil 4.149: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin aylık (Ocak-Aralık 12ay) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.

Şekil 4.150’de sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan vakaların yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) PMV (Tahmini Ortalama Oy) değerlerine ait grafiğe yer verilmiştir. Grafiğe bakıldığında ortalama PMV değerleri ANT-D1 evi -1.05, ANT-İ1 evi 0.62 ve ANT-O1 evi -0.31 olarak hesaplanmıştır.



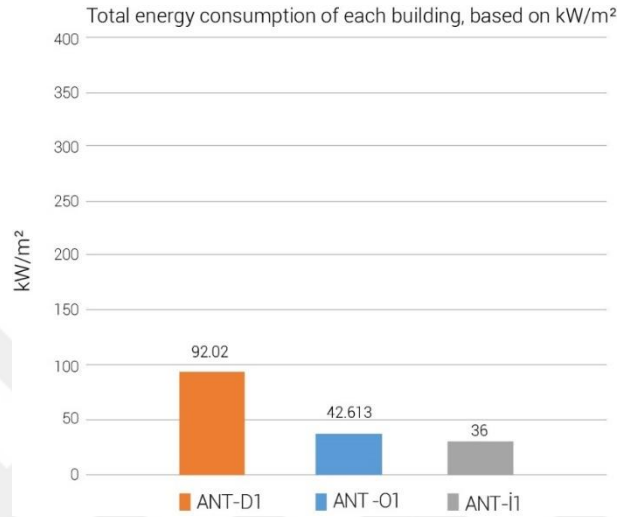
Şekil 4.150: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.

Şekil 4.151’de sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan vakaların aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) PMV (Tahmini Ortalama Oy) değerlerine ait grafiğe yer verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde yıllık değerler arasında ideal konfor aralığına (0,5, -0,5) uygun olan ev ANT-O1 evidir. Fakat aylık değerlere bakıldığında ANT-İ1 evinin konforlu olduğu aylar daha fazladır. Yıllık değerler iç sofalı evin soğuk hava şartlarından korunabildiğini gösterirken ANT-D1 evinin korunamadığı ve kullanıcıların hafif soğuk hissettiği anlaşılmaktadır. Aylık değerlere bakıldığında da bu duruma paralel olarak ANT-D1 evinin EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat), Nisan ve Kasım aylarında Fanger Metodu değerlendirme ölçütlerinden (3, -3) daha düşük değerde çıkmıştır. Bu durum dış sofalı evin soğuk hava şartlarına karşı korunaksız olduğunu göstermektedir. ANT-İ1 EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’de kullanıcı termal konforunun sağlanması için gerekli ideal PMV aralığına (0,5, -0,5) uykunken ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de bu aralıkta değildir. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de sadece Haziran ayında ANT-İ1 diğer evlere göre daha konforsuzdur. Bu durum dış hava sıcaklığının en fazla olduğu dönemde ESA (Temmuz- Ağustos) ANT-D1 ve ANT-O1 evlerinin sıcaktan korunmadığını göstermektedir. Bu durumda iç sofalı evin soğuk hava koşullarından korunabildiği söylenebilir. Sofanın doğru yönde tasarlanması ve pencerelerinin konumlarının karşılıklı havalandırmaya uygun olması ise sıcak koşullara karşı sıcaklığı düşürücü bir etken olabilir.



Şekil 4.151: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.

Farklı büyüklük, malzeme ve mimari özelliklerdeki evlerin karşılaştırılabilmesi için enerji tüketim analizleri metrekareye düşen miktar olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.152’de sıcak-nemli iklim bölgesindeki vakalara ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) metrekare başına düşen enerji tüketim değerlerine yer verilmiştir. ANT-D1 evi 92.02 Kw/m², ANT-İ1 36 Kw/m² ve ANT O 142.163 Kw/m² olarak ölçülmüştür.

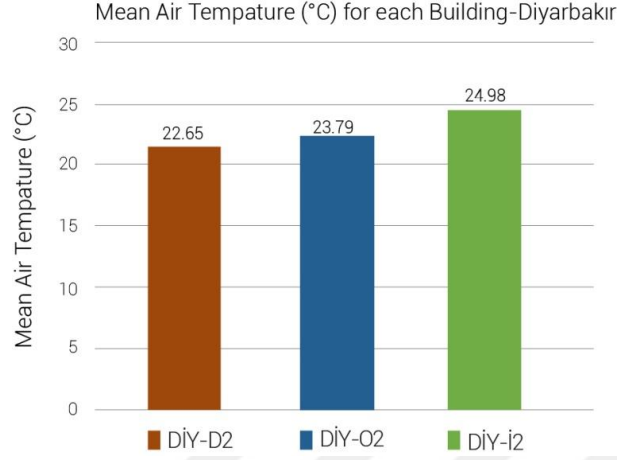


Şekil 4.152: Sıcak-nemli iklim bölgesi ANDT-D1, ANT-İ1 ve ANT O1 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.

Yıllık (Ocak-Aralık, 365gün) değerleri karşılaştırıldığında sıcaklık değerleri en düşük olan ev ANT-D1 en fazla enerji (elektrik, gaz) tüketimine sahiptir. Sıcaklık değerleri yüksek olan ANT-İ1 evi ise en az enerji tüketimine sahiptir. Şekil 4.153’te ANT-D1, ANT-İ1 ve ANT-O1 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) metrekare başına düşen enerji tüketim değerlerine yer verilmiştir. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’de ANT-D1 evinin yakıt tüketimi ve diğer evlerin tüketim miktarları arasında radikal fark vardır. Isıtma ihtiyacının arttığı bu dönemde bu tüketim farkının gaz yakıtı kullanımından kaynaklandığı söylenebilir. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) bakıldığında ise ANT-İ1 evine ait tüketim miktarının diğer evlerden fazla olduğu görülmektedir. Bu durum evin doğu ve batı cephelerinde pencere olmaması dolayısıyla güneş ile sağlanan doğal aydınlatmanın diğer evlere göre daha az olması ile açıklanabilir. Bu dönemde en az enerji (elektrik) tüketimi ise ANT-D1 evine aittir. ANT-D1 ve ANT-İ1 evleri karşılaştırıldığında iç sofanın çevre ile ilişkisinin az olması dolayısıyla daha az açıklığın olması, dış sofanın çevre ile ilişkisi en fazla olan ev tipolojisi olması aydınlatma üzerinde etkili olmuştur. ANT-O1 evine bakıldığında ise EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’de ANT-İ1 evinden daha fazla enerji tüketimi, ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos) ise ANT-D1

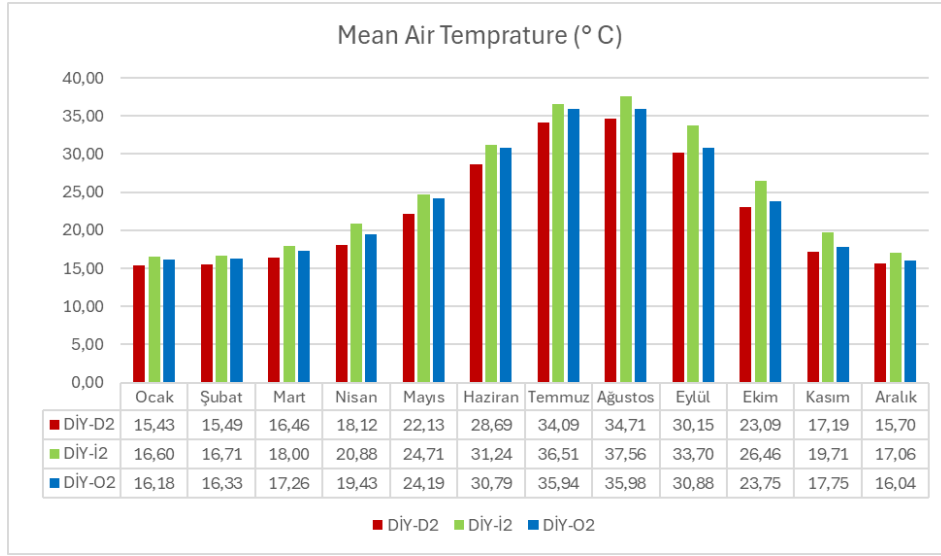
Sıcak-kuru iklim bölgesi olarak seçilen Diyarbakır ilinde simüle edilen vakaların yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama hava sıcaklıkları Şekil 4.155'te verilmiştir. Grafiğe bakıldığında

ortalama yıllık sıcaklık değerleri DİY-D2 evi 22.65 °C, DİY-İ2 evi 24.98 °C ve DİY-O2 evi 23.79 °C olarak ölçülmüştür.



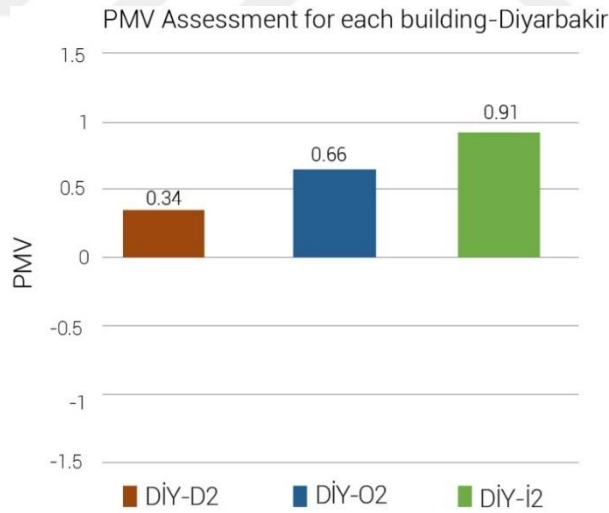
Şekil 4.155: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.

Yıllık analiz değerleri karşılaştırıldığında en yüksek sıcaklık DİY-İ2 evi en az sıcaklık ise DİY-D2 evine aittir. Şekil 4.156'da sıcak-kuru iklim bölgesinde yer alan vakaların aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama sıcaklık değerlerine yer verilmiştir. Grafiğe bakıldığında yıllık değerlere paralel olarak DİY-D2 evi her ayda en az sıcaklığa sahiptir. Sıcaklık farkları her ayda yakın değerdedir. Sıcak-kuru iklim bölgesinde yer alan sofalar küçülerek eyvanlara dönüşmüştür. Bu evlerde eyvanlar odalara geçiş mekanı olarak kullanılmaktadır. DİY-D2 evi ve DİY-O2 evi karşılaştırıldığında eyvanın cephesinin benzer olduğu görülmektedir. Evlerin plan şemasının farklı olmasının dışında yaklaşık olarak benzer boyutlardaki eyvanların yönlerinin farklı olduğu görülmektedir. ANT-İ1 evinin ANT-O1 evinden sıcak olması eyvanın yönü ile açıklanabilir. Designbuilder verilerine göre rüzgar yönlerine bakıldığında EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)'de güneydoğu ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)'de güneybatıdan esmektedir. DİY-İ2 evinin sıcaklığının en yüksek olma sebebi rüzgar yönünde kapalı bir cephesi bulunmaması olabilir. DİY-D2 evinde ise rüzgar yönüne doğru açıklıklar ve eyvanı vardır. Bu durumda rüzgar ile doğal havalandırma DİY-D2 evinde daha iyi sağlanmaktadır. Bu durum da DİY-D2 evinin sıcaklığının en düşük olmasında etkilidir. DİY-O2 evi de DİY-D2 evine benzer yönelime ve eyvan oda ilişkisine sahiptir. Fakat DİY-D2 evinin eyvanının diğer evlerdeki eyvanlara göre daha büyüktür. Sıcaklık değerleri karşılaştırıldığında eyvanın konumu, açıklıkları dışında boyutunun da sıcaklık üzerinde etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 4.156: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.

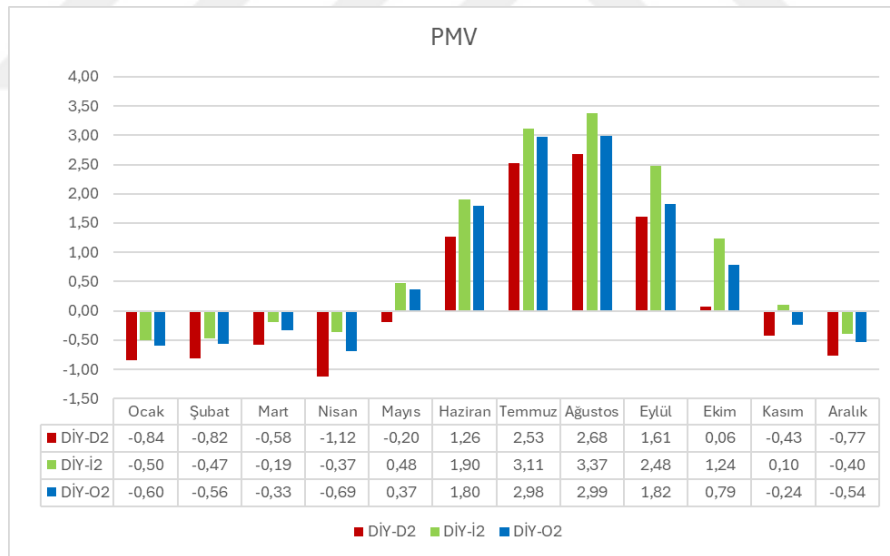
Şekil 4.157’de sıcak-kuru iklim bölgesinde yer alan vakaların yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) PMV (Tahmini Ortalama Oy) değerlerine ait grafiğe yer verilmiştir. Grafiğe bakıldığında ortalama PMV değerleri DİY-D2 0.34, DİY-İ2 0.91 ve DİY-O2 0.66 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.157: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.

Şekil 4.158’de sıcak-kuru iklim bölgesinde yer alan vakaların aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) PMV (Tahmini Ortalama Oy) değerlerine ait grafiğe yer verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde yıllık değerler arasında ideal konfor aralığına (0,5, -0,5) uygun olan ev DİY-D2 evidir. DİY-İ2 evinin 1 (hafif sıcak) değer aralığına yakın olduğu görülmektedir. Fakat aylık değerlere

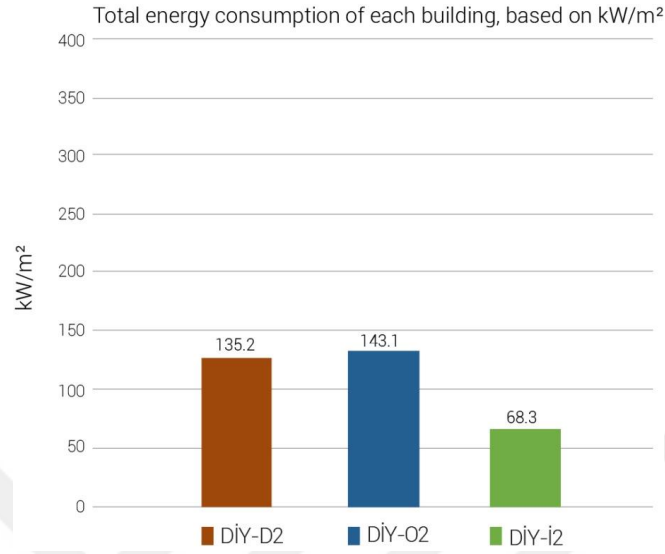
bakıldığında DİY-İ2 evinin konforlu olduğu aylar daha fazladır. Bu durum EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’de diğer dönemlere göre sıcaklığı daha düşük olan dış hava şartlarından iç sofanın daha iyi korunarak bu dönemde iç sıcaklığın dış ortama göre daha yüksek olmasından kaynaklanmakta ve bu dönemde iç sofalı ev diğer evlere göre konforludur. DİY-D2 evinin ise bu dönemdeki değerlerin -1 (hafif soğuk) aralığına yakın olduğu görülmektedir. Sıcaklık analizlerine paralel olarak karşılaştırma yapıldığında kullanıcı konforunun ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de DİY-D2’de EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’de ise DİY-İ2 evinin daha konforlu olduğu söylenebilir. Fakat ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’de evlerin hiçbirinin ideal PMV aralığına (0,5, -0,5) uygun olmadığı görülmektedir. Ayrıca DİY-İ2 evinin Temmuz ve Ağustos aylarında Fanger Metodu değerlendirme ölçütlerinden (3, -3) yüksek olduğu görülmektedir. İç sofalı ev tipolojisinin EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’de kullanıcı termal konforuna uygun olması soğuk hava koşullarından diğer tipolojilere göre daha iyi korunabildiğini göstermektedir. Orta sofalı ev tipolojisine DİY-D2 bakıldığında ise bu dönemdeki değerlerin ideale (0,5, -0,5) yakın olduğu görülmektedir. DİY-D2 ev DİY-D1 arasındaki konfor farkı evlerin yönelimi ile ilişkili olabilir.



Şekil 4.158: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.

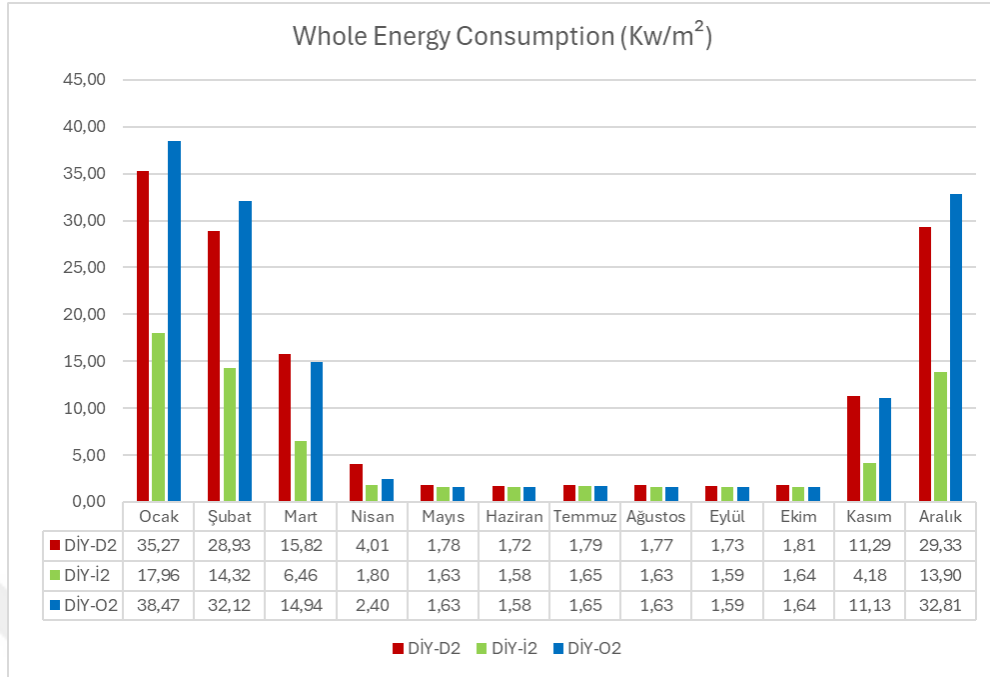
Farklı büyüklük, malzeme ve mimari özelliklerdeki evlerin karşılaştırılabilmesi için enerji tüketim analizleri metrekareye düşen miktar olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.159’da sıcak-kuru iklim bölgesindeki vakalara ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) metrekare başına düşen enerji

tüketim değerlerine yer verilmiştir. DİY-D2 135.2 Kw/m², DİY-İ2 68.3 Kw/m² ve DİY-O2 143.1 Kw/m² olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.159: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.

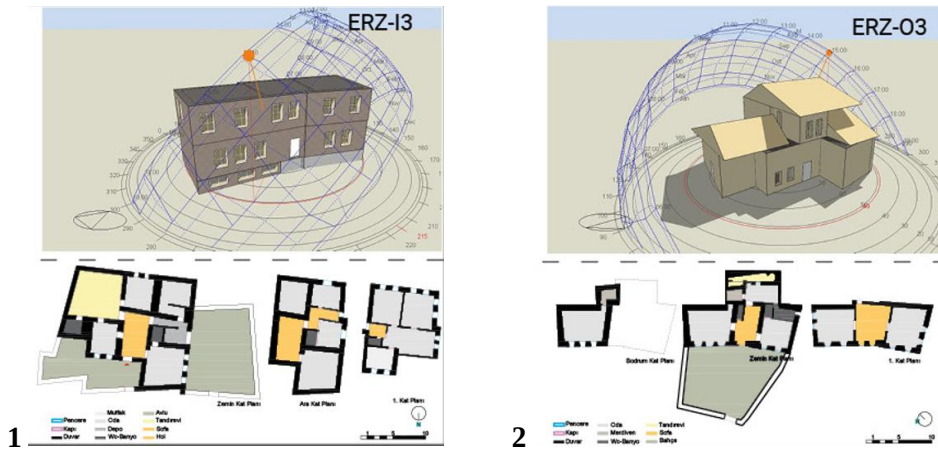
Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) değerleri karşılaştırıldığında sıcaklık değerleri en düşük olan ev DİY-D2 en fazla enerji (elektrik, gaz) tüketimine sahiptir. Sıcaklık değerleri yüksek olan DİY-İ2 evi ise en az enerji tüketimine sahiptir. Şekil 4.160’da DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) metrekare başına düşen enerji tüketim değerlerine yer verilmiştir. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’de DİY-İ2 evinin yakıt tüketimi ve diğer evlerin tüketim miktarları arasında radikal fark vardır. Bu dönemde en fazla tüketime sahip ev DİY-O2’dir ve DİY-D2 evi ile tüketim değerleri yakındır. Isıtma ihtiyacının arttığı bu dönemde bu tüketim farkının gaz yakıtı kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu durumun iç sofalı ev tipolojisinin odalar ve çevre kurduğu (yönelim, rüzgardan korunma, açıklık) ilişkisinin soğuk hava şartlarına karşı bir koruma yöntemi olduğu söylenebilir.



Şekil 4.160: Sıcak-kuru iklim bölgesi DİY-D2, DİY-İ2 ve DİY-O2 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.

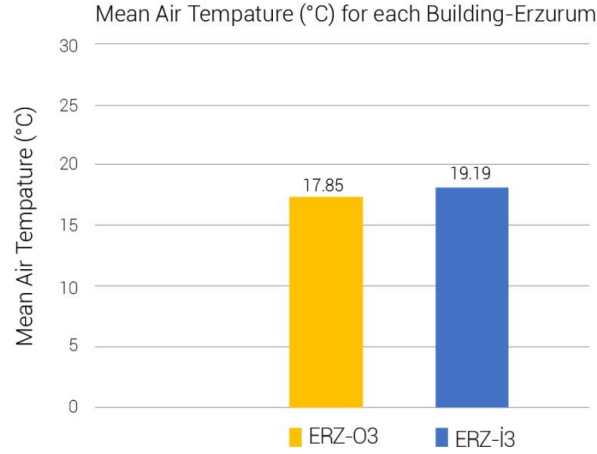
4.4.3. Soğuk İklim Bölgesi: ERZ-İ3, ERZ-O3

ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerine ait karşılaştırmaları yapabilmek için Şekil 4.161’de evlere ait model plan şeması ve yönlerine yer verilmiştir.



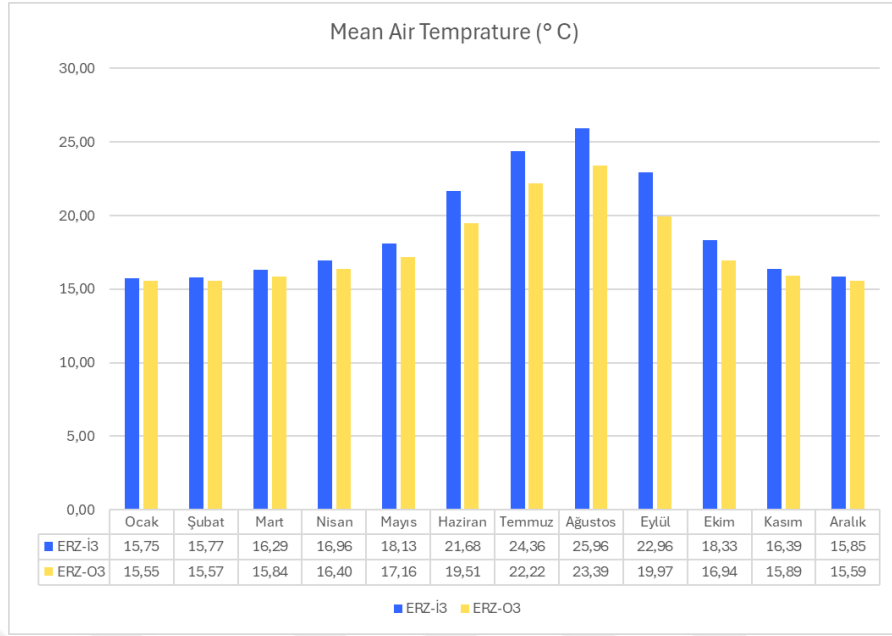
Şekil 4.161: Soğuk iklim bölgesi 1)ERZ-İ3 ve 2)ERZ-O3 evleri model ve plan şemaları.

Soğuk iklim bölgesi olarak seçilen Erzurum ilinde seçilen ve simüle edilen vakaların yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama hava sıcaklıkları Şekil 4.162’de verilmiştir. Grafiğe bakıldığında ortalama yıllık sıcaklık değerleri ERZ-İ3, evi 19.19 °C ve ERZ-O3evi 17.85 °C olarak ölçülmüştür.



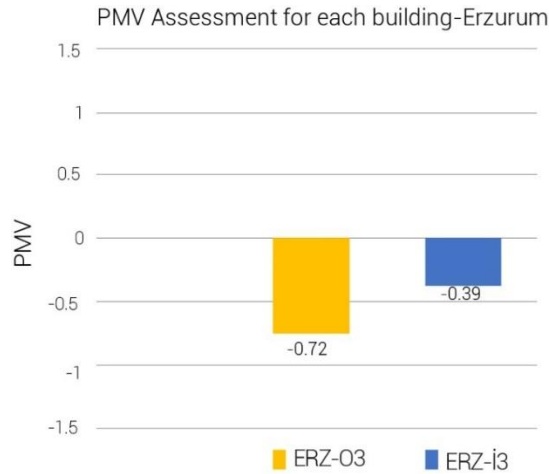
Şekil 4.162: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği

Yıllık analiz değerleri karşılaştırıldığında ERZ-İ3 evinin sıcaklığının ERZ-O3'ten yüksek olduğu görülmektedir. Şekil 4.163'te soğuk iklim bölgesinde yer alan vakaların aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama sıcaklık değerlerine yer verilmiştir. Grafiğe bakıldığında yıllık değerlere paralel olarak ERZ-İ3 evinin sıcaklığı her ayda daha yüksektir. Sıcaklık farkı EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)'ye göre ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)'de daha fazladır. Evler soğuk hava şartlarında dış ortam ve iç ortam sıcaklık dengesi benzerdir ve soğuktan korunmaktadır. Sıcak koşullarda ise ERZ-İ3 evinin sıcaktan orta sofalı ev kadar iyi korunmadığı görülmektedir. Bu durum doğal havalandırma ile açıklanabilir. ERZ-İ3 evi ve ERZ-O3 evi plan şeması karşılaştırıldığında evlerin yönleri, pencere oran ve konumları, sofa oda ilişkileri farklıdır. Designbuilder verilerine göre rüzgar EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)'de güneybatı ve ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)'de güneydoğu yönündedir. ERZ-İ3 evinde rüzgarın estiği yönde kütlenin formu dolayısıyla sofanın bulunduğu cepheye rüzgar doğrudan ulaşmamaktadır. Fakat ERZ-O3 evinde pencerelerin bulunduğu cephenin önü açıktır ve rüzgar hareketini engelleyecek herhangi bir şey yoktur. Sıcaklık farkları evlerin formu, sofanın konumu ve yönelimi ile ilişkilendirilebilir. Evlerin aynı tarihte güneş ile ilişki analizlerine bakıldığında da ERZ-İ1 evinin pencerelerinin bulunduğu cepheden güneş aldığı, ERZ-O3 evinde ise güneş ışınlarının ulaştığı cephede pencere olmadığı görülmektedir. ERZ-İ3 evinde sofa alt katlarda geçiş mekanı, üst katta ise penceresi olmayan bşr mekandır. ERZ-O3 evinde ise sofanın odalarla kurduğu ilişki ve sofanın pencereleri doğal havalandırmaya olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla doğal ısıtma sağlanan evlerde ERZ-İ3 evinin sıcaklığının yüksek olması yönelim, cephe tasarımı ve sofa ile ilişkilidir.



Şekil 4.163: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama hava sıcaklığı karşılaştırma grafiği.

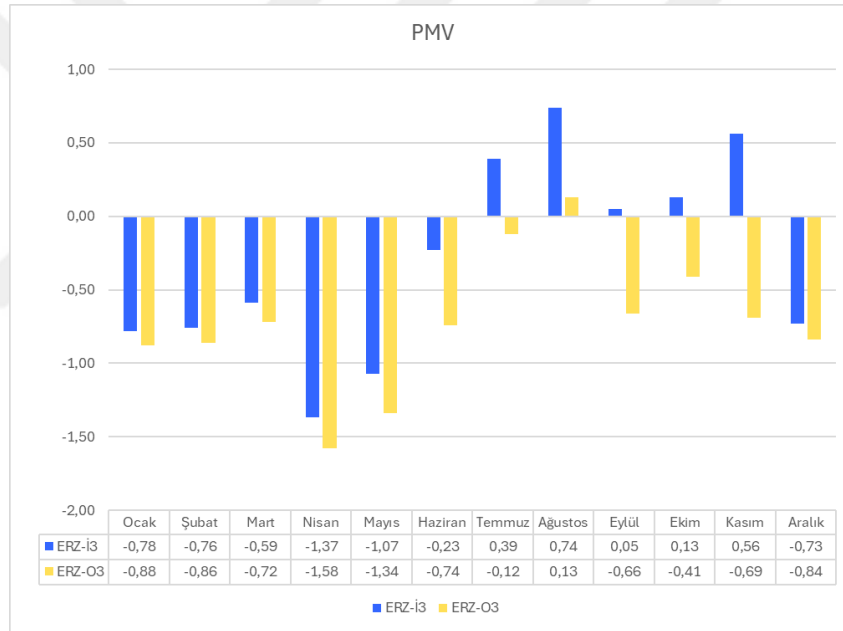
Şekil 4.164'te soğuk iklim bölgesinde yer alan vakaların yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) PMV (Tahmini Ortalama Oy) değerlerine ait grafiğe yer verilmiştir. Grafiğe bakıldığında ortalama PMV değerleri ERZ-İ3 evi -0.39 ve ERZ-O3 evi -0.72 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.164: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.

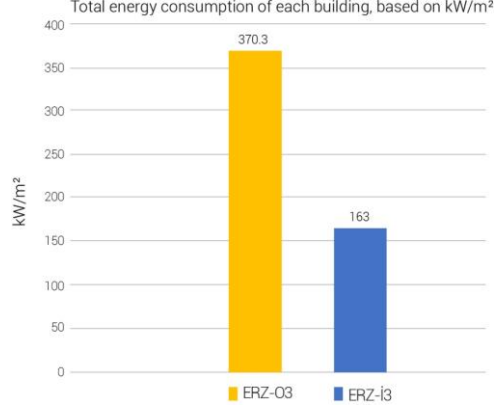
Şekil 4.165'de soğuk iklim bölgesinde yer alan vakaların aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) PMV (Tahmini Ortalama Oy) değerlerine ait grafiğe yer verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde yıllık değerler arasında ideal konfor aralığına (0,5, -0,5) uygun olan ev ERZ-İ3'tür. ERZ-O3

evinin -1 (hafif soğuk) değer aralığına yakın olduğu görülmektedir. Aylık değerlere bakıldığında ise Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında ERZ-İ3 evinde kullanıcı termal konforu sağlanırken ERZ-O3 evi sadece Ekim ayında ideal PMV değeri aralığındadır. PMV değerlerine bakıldığında ERZ-O3 evinin iç ortamının kullanıcılar tarafından daha serin hissettiği anlaşılmaktadır. Bu durumun sebebi odaların ortasında yer alan sofanın ERZ-İ3 evinde karşılıklı penceresinin olmaması odalarla ve çevre ile kurduğu kompakt ilişki evin içinde rüzgar hareketini engellemektedir. Dolayısıyla rüzgar ve soğuk havadan ERZ-İ3 evine göre daha iyi korunabilmektedir. ERZ-O3 evinde ise karşılıklı olarak pencere konumlanan ve çevre ile doğrudan ilişki kuran sofa mekanı rüzgardan faydalanabilmektedir. Bu sebeple soğuk hava şartlarında daha soğuk hissedilmektedir. Bu durumda sofanın dış çevre ile ilişkisi ve pencerelerin birbiri ile ilişkisi kullanıcı termal konforu üzerinde etkilidir.



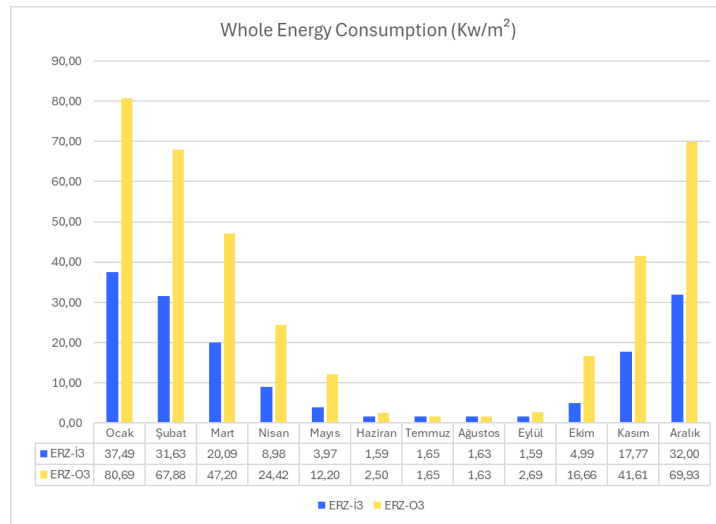
Şekil 4.165: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama PMV karşılaştırma grafiği.

Farklı büyüklük, malzeme ve mimari özelliklerdeki evlerin karşılaştırılabilmesi için enerji tüketim analizleri metrekareye düşen miktar olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.166'da sıcak-kuru iklim bölgesindeki vakalara ait yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) metrekare başına düşen enerji tüketim değerlerine yer verilmiştir. ERZ-İ3 163 Kw/m² ve ERZ-O3 370.3 Kw/m² olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.166: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.

Yıllık (Ocak-Aralık, 365 gün) analiz sonuçları karşılaştırıldığında sıcaklığı düşük olan ERZ-O3 evi en fazla enerji (elektrik, gaz) tüketimine, sıcaklık değerleri en düşük olan ev ERZ-İ3 daha az enerji tüketimine sahiptir. Şekil 4.167’de ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) metrekare başına düşen enerji tüketim değerlerine yer verilmiştir. EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’de evlerin enerji tüketim miktarları arasında radikal fark vardır. Bu dönemde en fazla tüketime sahip ev ERZ-İ3 evidir. ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)’deki tüketim miktarları birbirine yakındır. Bu doğrultuda EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)’deki tüketim miktarının ısıtma ihtiyacı ile ilişkili olduğu söylenebilir. Bu dönemdeki tüketim gaz yakıtı kullanımından kaynaklanmakta olup evlerin sıcaklık değerleri ile ilişkilidir.



Şekil 4.167: Soğuk iklim bölgesi ERZ-İ3 ve ERZ-O3 evlerinin aylık (Ocak-Aralık, 12 ay) ortalama metrekare başına düşen enerji tüketim grafiği.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Barınma, insanlığın temel ihtiyaçlarından biri olarak, zamanla kültür, inançlar ve çevresel şartların etkisiyle gelişmiş ve günümüz mimarisini şekillendirmiştir. Ancak, günümüzde nüfus artışı, değişen yaşam tarzları ve artan tüketim, çevresel sürdürülebilirlikten enerji verimliliğine kadar birçok sorunu beraberinde getirmiştir. Bu sorunlar, mimarinin enerji etkin tasarım ve sürdürülebilir mimarlık gibi yaklaşımlarla ele alınmasını gerektirmiştir. Geleneksel Türk evlerinin enerji etkin tasarım ve kullanıcı termal konforu açısından incelendiği bu çalışma, yerel mimarlığın günümüz sorunlarına çözüm sunma potansiyelini araştırmaktadır. Çalışma, özellikle "sofa" mekânının enerji verimliliği ve kullanıcı konforuna etkisini sayısal verilerle analiz ederek, literatüre katkı sağlamayı hedeflemiştir. Bulgular evlerin sofalı durum ve sofasız durumuna göre değerlendirildiğinde;

- **ANT-D1:** Sofalı ve sofasız durumlarda yapılan analizler, dış sofanın soğuk ve aşırı sıcak hava koşullarına karşı yeterli koruma sağlamadığını göstermektedir. Yapının fazla açıklıklara sahip olması durumu dış sofanın çevre ile doğrudan etkileşime geçmesine ve dış ortam koşullarının iç mekana nüfuz etmesine neden olabildiği görülmektedir. Elektrik tüketim analizlerinde, sofasız durumlarda elektrik tüketiminin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Bu azalma, sofanın kaldırılmasıyla iç pencerelerden doğrudan güneş ışığı alabilme olasılığına bağlanabilir. Özellikle ESD döneminde, güneş ışığının sofanın bulunduğu cepheyle doğrudan etkileşimi, enerji tüketimi üzerinde etkili olabilmektedir. Sofanın, güneş ışınlarının odaya erişimini engelleyen bir etken olduğu ve bu nedenle enerji tüketiminde önemli bir rol oynadığı söylenebilir.
- **ANT-İ1:** Sofalı ve sofasız durumlarda iç ortam sıcaklığının dış ortamdan yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Sıcak-nemli iklimlerde, ESD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) döneminde soğutma açısından sofalı evler koruma sağlayabilirken, sıcak hava koşullarında iç ortamın daha sıcak olmasına neden olabilir. Sıcak-nemli iklim bölgesinde iç sofanın, soğuk hava koşullarında daha korunaklı bir ortam sağladığı ancak sıcak dönemlerde soğutma için enerji tüketiminin arttığı belirlenmiştir. Elektrik tüketimi ise sofasız durumda azalmaktadır. Bunun nedeni her odanın pencerelerinden güneş ışığının daha etkin bir şekilde kullanılmasıdır. CFD analizleri sofanın odalar arası rüzgar hareketi ile sıcaklığı etkilediğini göstermektedir. Nitekim CFD analizleri sofanın olmadığı

durumlarda sıcaklığın arttığını ve sofanın doğal havalandırma sağladığını göstermektedir.

- **ANT-01:** Sofanın bulunmadığı durumlarda iç ortam sıcaklığı ve PMV değerleri daha yüksek olmaktadır. Sofanın yokluğu, hava sirkülasyonunu ve doğal havalandırmayı olumsuz etkileyerek termal konforu azaltmaktadır. Sofalı durumda gaz tüketimi artarken, elektrik tüketimi sofasız durumda daha düşüktür. Bunun nedeni ise sofanın kaldırılması durumunun doğal ışığın daha verimli kullanılmasına yol açmasıdır. Bu, orta sofanın ortam sıcaklığı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve bağıl nemi azalttığını göstermektedir. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde orta sofalı evler sıcak koşullara karşı koruyucu olabilir, ancak pencere oranı ve konumu gibi diğer faktörler de etkilidir
- **DİY-D2:** PMV değerleri, ISO 7730 ve ASHRAE standartlarındaki ideal değer aralığına (0.5, -0.5) göre yıllık ortalama olarak her iki durumda da uygundur. Ancak, sofalı durumda PMV değeri nötr (0) değerine daha yakındır. Aylık verilere bakıldığında, sofasız durumda ESD (soğutma dönemi, Haziran-Temmuz-Ağustos) sırasında PPD ve PMV değerlerinin arttığı, dolayısıyla kullanıcı termal konforunun azaldığı görülmektedir. Bu, eyvanın iç ortam sıcaklığını düşürücü etkisini gösterir. Evin iç ortamı her dönemde dışarıdan daha sıcak olup bu durum açıklıkların karşılıklı olmamasından kaynaklanabilir ve hava hareketinin sağlanamaması nedeniyle doğal havalandırmanın yetersiz kalmasıyla açıklanabilir. Sofalı durumda elektrik tüketimi, sofasız duruma göre daha yüksektir. Gaz tüketimindeki azalma ise eyvanın cephesindeki kemerlerin dış etkenlerden koruma etkisiyle açıklanabilir.
- **DİY-İ2:** Sofalı durumda iç sıcaklık, sofasız durumdan yüksektir. Bu durum iç sofanın ortam sıcaklığını artırdığını gösterir. EASD (ısıtma) ve ESD (soğutma) dönemlerinde iç ortam, her iki durumda da dış ortamdaki daha sıcaktır. Ancak, sofasız durumda iç sıcaklık değerleri daha düşüktür. Eyvanın üst örtüsü havalandırmayı engellediği için iç ortam sıcaklığı artmaktadır. Bağıl nem, sıcaklıkla ters orantılı olarak, sofalı durumda daha düşük iken sofasız durumda daha yüksektir. Sofalı durumda operatif sıcaklık daha düşük olup bu fark ESD döneminde belirgindir. PMV değerleri ISO 7730 ve ASHRAE standartlarına göre, sofalı durumda yıllık ortalama değer 1 (hafif sıcak) değerine yakinken, sofasız durumda daha yakındır. Bu, sofanın olmadığı durumun kullanıcılar için daha konforlu olduğunu gösterir. Sıcak-kuru iklimlerde, sofalı ev tipolojisi sıcaklık korunumu için uygun değildir. PPD değerlerine göre, ESD döneminde sofanın olmadığı durumda memnuniyet daha yüksektir. Enerji tüketim analizleri, sofalı durumda elektrik

tüketiminin yüksek olduğunu ve gaz tüketiminin ise her iki durumda da yakın olduğunu, ancak sofasız durumda biraz daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu, eyvanın güneş ışığını engellemesi ve rüzgar hareketlerinin etkisiyle açıklanabilir.

- **DİY-O2:** Sofalı durumda iç sıcaklık, sofasız durumdan yüksektir. Eyvanın üst örtüsü doğal havalandırmayı sınırlayarak serinletme etkisini azaltmaktadır, bu da hava hareketinin kısıtlanmasından kaynaklanabilir. PMV değerlerine göre, sofanın olmadığı durumda termal konfor daha iyidir ve ideal değere daha yakındır. Sıcak-kuru iklimde, sofalı ev tipolojisi sıcaktan korunmada etkili değildir. Enerji tüketim analizleri, sofasız durumda elektrik tüketiminin azaldığı fakat gaz tüketiminin arttığını göstermektedir. Gaz tüketimindeki artış, eyvanın güneş ışığını engellemesi ve rüzgar hareketleri kaynaklı olabilir.
- **ERZ-İ3:** Sofalı durumda iç sıcaklık, sofasız durumdan daha yüksektir. Bu, sofanın iç ortam sıcaklığını artıran bir etkisi olduğunu ve soğuk iklimlerde kullanıcı termal konforunu olumlu yönde etkilediğini gösterir. Her iki durumda da iç ortam, dış ortamdaki daha sıcaktır. Ancak sofalı durumda bu etki daha belirgindir. Sofalı evler, soğuk dönemlerde dış etkilere karşı koruma sağlayarak iç ortamın sıcak kalmasını sağlar. Sofasız durumda, özellikle ESD döneminde iç sıcaklık daha düşüktür; bu durum, pencere ve havalandırma ilişkisinden kaynaklanabilir. PMV değerleri her iki durumda da ideal aralıkta olup sofalı durumda daha nötr değerlere yakındır. Enerji tüketim analizlerinde, sofasız durumda elektrik tüketimi daha düşük, gaz tüketimi ise sofalı durumda daha azdır. Bu, sofanın soğuk hava koşullarına karşı koruma sağladığını ve iç ortam konforunu artırdığını gösterir. Soğuk iklimlerde iç sofanın termal konforu sağlamak için önemli bir etken olduğu sonucuna varılabilir. Soğuk iklim bölgesindeki sıcaklık ve hava hızı CFD analizleri, iç sofanın evin iç sıcaklığını dış ortam sıcaklığından yüksek tutarak kullanıcı termal konforunu artırdığını göstermektedir. Bu nedenle, soğuk iklimlerde iç sofanın kullanıcı termal konforunu sağlamak için önemli bir etken olduğu söylenebilir.
- **ERZ-O3:** Sofalı durumda iç sıcaklık, sofasız duruma göre daha yüksektir; bu, sofanın güneş ışığının odalara erişimini engellemesinden kaynaklanabilir. Aylık dönemlerde, her iki durumda da iç ortam dış ortama göre daha sıcaktır. Sofasız durumda iç hava sıcaklığı yıl boyunca daha yüksektir olup bu durum sofanın konumu ve odalarla ilişkisiyle açıklanabilir. PMV değerleri sofasız durumda ideale daha yakinken, PPD değerlerine göre sofasız durumda memnuniyetsizlik azalmaktadır. Orta sofalı ev

tipolojisi soğuk iklim koşullarından tam olarak korunamamaktadır, muhtemelen evin kuzey cephesiyle ilişkilidir. Sofanın kaldırılması kullanıcı termal konforunu olumlu etkilemiştir. Enerji tüketim analizlerinde, sofasız durumda elektrik tüketimi azalmış ve gaz tüketimi, sofalı duruma göre daha fazla olmuştur. Bu, sofanın EASD (ısıtma dönemi) sırasında dış etkenlere karşı yeterince koruma sağlamadığını gösterir. İklim bölgelerine göre bakıldığında;

- **Sıcak-nemli iklim bölgesi, Antalya:** ANT-İ1 evinin sıcaklığı, diğer evlere göre her ayda daha düşük olmuştur. EASD (ısıtma) döneminde sıcaklıklar birbirine yakınken, ESD (soğutma) döneminde ANT-D1 ve ANT-O1 evleri daha sıcaktır. ANT-İ1'in daha serin olmasının nedeni, sofanın kuzey-güney doğrultusunda yer alması olabilir. Rüzgar yönü ve evin yönelmesi arasındaki ilişki doğal havalandırmayı iyileştirir. ANT-D1 evinde ESD döneminde sıcaklık artışı, sofanın ve pencerelerin güneş ışığına fazla maruz kalmasından kaynaklanmaktadır. PMV (Tahmini Ortalama Oy) değerlerine göre, ideal konfor aralığına uygun olan ev ANT-O1'dir, fakat ANT-İ1 evinin konforlu olduğu aylar daha fazladır. Yıllık veriler, iç sofalı evlerin soğuk hava koşullarına karşı daha iyi korunduğunu, dış sofalı evlerin ise yeterince korunamadığını göstermektedir. Enerji tüketimi analizi, ANT-D1 evinin en düşük sıcaklık değerlerine rağmen en fazla enerji tükettiğini, ANT-İ1 evinin ise yüksek sıcaklık değerlerine rağmen en az enerji tükettiğini ortaya koymaktadır. EASD döneminde ANT-D1'in yakıt tüketimi diğer evlerden belirgin şekilde fazladır. ESD döneminde ise ANT-İ1'in enerji tüketimi, doğu ve batı cephelerinde pencere olmamasından dolayı diğer evlerden yüksektir. ANT-D1 ve ANT-İ1'in karşılaştırılmasında, sofanın çevre ile ilişkisi aydınlatma ve enerji tüketimini etkilemektedir. ANT-O1 evi ise EASD ve ESD dönemlerinde hem enerji tüketimi hem de konfor açısından ortalama performansa sahiptir. Sofanın konumu ve plan kurgusu, evin çevre ile ilişkisini, doğal aydınlatma ve pasif ısıtma performansını doğrudan etkiler.
- **Sıcak-kuru iklim bölgesi, Diyarbakır:** Yıllık verilerde, en yüksek sıcaklık DİY-İ2 evine, en düşük sıcaklık ise DİY-D2 evine aittir. Sıcak-kuru iklimde sofanın küçülerek dönüştüğü eyvanlar eyvanlar odalara geçiş mekânı olarak kullanılmaktadır. DİY-D2 ve DİY-O2 evlerinin eyvanları benzer cephelere sahip, fakat yönelimi farklıdır. ANT-İ1 evinin ANT-O1 evinden daha sıcak olması, eyvanın yönü ile açıklanabilir. DİY-İ2 evinin sıcaklığının yüksek olmasının nedeni, rüzgar yönünde kapalı bir cephenin olmaması olabilir. DİY-D2 evinde rüzgar yönüne açıklıklar ve bir eyvan bulunmaktadır,

bu da doğal havalandırmayı iyileştirir ve sıcaklığı düşürür. DİY-O2 evinin eyvanı büyük olmasına rağmen, DİY-D2 evinin eyvanı büyüklük açısından öne çıkar. PMV analizlerinde, ideal konfor aralığına uygun olan ev DİY-D2'dir. DİY-İ2 evinin konforu, aylık verilere göre daha fazladır ve EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat) döneminde daha yüksek iç sıcaklık sağlar. DİY-D2 evinin ise EASD döneminde termal konfor seviyeleri daha düşüktür (hafif soğuk). Enerji tüketim analizlerine göre sıcaklık değeri en düşük olan DİY-D2 en fazla enerji tüketirken, sıcaklık değeri en yüksek olan DİY-İ2 en az enerji tüketmektedir. EASD döneminde DİY-İ2 evinin yakıt tüketimi diğer evlerden radikal şekilde düşüktür. DİY-O2 en fazla yakıt tüketen evdir ve DİY-D2 ile tüketim değerleri yakındır. İç sofalı ev tipolojisinin odalar ve çevre ile kurduğu ilişki, soğuk hava koşullarına karşı bir koruma sağlar. Eyvanın boyutu, yönelimi ve rüzgar yönüne açıklığı sıcaklık ve enerji tüketimini etkileyen önemli faktörlerdir. İç sofalı ev tipolojisi, soğuk hava koşullarından daha iyi korunmayı sağlar ve EASD döneminde konforu artırır.

- **Soğuk iklim bölgesi, Erzurum:** Sıcaklık analizleri yıllık verilerde, ERZ-İ3 evinin iç sıcaklığı ERZ-O3 evinden her ay daha yüksektir. Sıcaklık farkı EASD (ısıtma, Aralık-Ocak-Şubat)'de ESD (soğutma, Haziran-Temmuz-Ağustos)'ye göre daha belirgindir. ERZ-İ3 evinin, soğuk hava koşullarında dış ortam ve iç ortam sıcaklığı dengedir. Ancak sıcak koşullarda, ERZ-İ3 evinin sıcaktan korunması orta sofalı ev kadar etkili değildir. Bu fark, doğal havalandırma ve evlerin plan şeması ile ilişkilidir. ERZ-İ3 evinde, rüzgar yönünde kütlenin formu ve sofanın konumu nedeniyle doğrudan rüzgar etkisi azalır. ERZ-O3 evinde ise pencereler rüzgar hareketini engellemeyecek şekilde açıktır. Bu durum, sıcaklık farklarını etkileyen bir faktördür. ERZ-İ3 evinin pencereleri güneş ışığını doğrudan alırken, ERZ-O3 evinde pencereler güneş ışınlarına maruz kalmaz. ERZ-İ3 evinin sofanın alt katlarda geçiş mekânı, üst katta ise penceresiz bir mekân olması, doğal havalandırmanın etkisini sınırlandırır. ERZ-İ3 evinin PMV değerleri yıllık olarak ideal konfor aralığında (0,5, -0,5) kalırken, ERZ-O3 evinin PMV değerleri -1 (hafif soğuk) aralığındadır. ERZ-İ3 evinde Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında konforlu bir iç ortam sağlanırken, ERZ-O3 evi sadece Ekim ayında ideal PMV değerindedir. Enerji tüketimi yıllık analizlerde, sıcaklığı düşük olan ERZ-O3 evi en fazla enerji tüketirken, sıcaklık değeri yüksek olan ERZ-İ3 en az enerji tüketir. EASD (ısıtma) döneminde enerji tüketimi daha belirgin bir fark gösterir, bu da ısıtma ihtiyacı ile ilişkilidir. ESD (soğutma) döneminde enerji tüketimi ise birbirine yakındır. ERZ-İ3

evinin düşük sıcaklıkları, daha az enerji tüketimine neden olur, ERZ-O3 evi ise yüksek tüketim ile ilişkilidir. ERZ-İ3 evinin plan şeması ve sofanın konumu, sıcaklık yönetimini etkiler ve doğal havalandırmayı sınırlarken, ERZ-O3 evinin pencere ve sofanın konumu rüzgardan faydalanmayı sağlar ancak soğuk hava şartlarında daha düşük konfor sağlar.

Bulgular üzerine genel bir değerlendirme yapıldığında, geleneksel Türk evlerinin temel birimi olan sofa mekanının kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarımı etkisinin olduğu fakat bu etkinin yönelme, pencere açıklıkları ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Hipotez beklentilerinin aksine geleneksel Türk evi tipolojilerini oluşturan sofanın konumları (iç, dış ve orta) termal konfor ve enerji etkin tasarımı doğrudan etkili olmayıp sofanın performansı; yönelimi, formu, cephe tasarımı, pencerelerin boyut ve konumu ve odalar ile sofanın ilişkisini oluşturan sofa tasarım kararları, konfor ve enerji etkin tasarımı daha önemlidir. Sıcak-nemli iklim bölgesinde dış sofalı ev tipolojisinin konforu sağlaması beklenirken ANT-D1 evinde sofanın termal konforu azaltıcı etkisi olduğu görülmüştür. Bu durum sofanın yöneliminin önemini göstermektedir. Özellikle Diyarbakır’da yer alan evlerde eyvanın etkisinin gaz tüketiminde etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Geleneksel Türk evi tipolojileri çeşitli iklim koşullarında ve dönemlerde (ESD, EASD) farklı performans sergilemektedir. En yaygın olarak karşılaşılan iç sofalı Türk evi doğru tasarım kararları ile her iklim bölgesine uyum sağlayabilecektir. Bu doğrultuda iç sofalı ev tipolojisi en uygulanabilir tipoloji olduğu çıkarımında bulunulabilir. İç ortam sıcaklığının dış ortam sıcaklığından yüksek olmasını sağladığı ortadadır. Bu durum özellikle soğuk hava şartlarında kullanıcı termal konforunu olumlu olarak etkilemekte ve enerji tüketimini azaltmaktadır. Fakat sıcak iklim şartlarında iç ortamın sıcak olması, kullanıcıların termal memnuniyetini düşürmektedir. Sofalar rüzgar yönüne ve güneş ile kurduğu ilişkiye göre doğru konumlandığında kullanıcı termal konforunu arttırabilmektedir. Sofanın soğuk ve sıcak hava şartlarına göre konforu sağlayabilmesindeki en önemli unsurlardan birisi de pencere açıklıklarıdır. Özellikle pencerelerin konumu doğal havalandırma ve aydınlatma üzerinde etkili olacağından kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarımı üzerinde etkilidir. Dış sofalı ve orta sofalı evler, çeşitli iklimlerde enerji tüketimi ve kullanıcı konforu açısından ortalama performanslar sergilemiş, ancak bazı durumlarda termal konfor ve enerji verimliliği arasında denge sağlamak zor olmuştur. Çevre ile en çok ilişki kuran dış sofalı evler iklim şartlarından doğrudan etkilenmekte olup sıcak-kuru iklim bölgesinde kullanımı kullanıcı termal konforunu arttırmaktadır. İklim şartlarına uygun ve çevresel etkenlere

göre tasarlanan sofalar evin doğal havalandırmasının iyileşmesi, enerji tüketimini düşmesi, kullanıcı termal memnuniyetinin artması, pasif ısıtma-soğutma sağlanması ve doğal aydınlatmanın sağlanması üzerinde önemli etkiye sahiptir.

Geleneksel Türk evlerinin insan ve doğanın yüzyıllar süren deneyimlerinin ürünü olduğu ve bu evlerin iklim, coğrafya, gelenek-görenek, dini inançlar, sosyal ve ekonomik çevre gibi unsurlarla şekillendiği vurgulanmaktadır. Bu evler, bulundukları bölgenin iklimine, kültürüne ve coğrafyasına uyum sağlayarak günümüze kadar varlıklarını sürdürebilmişlerdir. Geleneksel Türk evleri üzerine yapılan araştırmalar, bu yapıların yalnızca bir kültür ürünü değil, aynı zamanda sürdürülebilir, biyoklimatik tasarımlar olduğuna; kullanıcı, doğa odaklı, enerji etkin ve konforlu olduğuna işaret etmektedir. Ancak, günümüz koşulları ve ihtiyaçları doğrultusunda inşa edilen yapıların çoğunun bu parametreleri göz ardı ettiği, kimliksiz ve niteliksiz yapıların ortaya çıktığı belirtilmektedir. Bu tür yapılar, oluşturdukları dokularla günümüz kentlerinde ve insanların yaşamında çeşitli olumsuzluklara yol açmıştır. Teknolojinin gelişimi ile değişen yaşam tarzları, yapıların kullanımı, doğa ile ilişkisi, kullanıcı-yapı ilişkisi, yapım teknikleri ve malzemeleri de etkilemiş ve dönüştürmüştür. Bu bağlamda, geçmişle tamamen kopuk bir tasarım anlayışı yerine, geleneksel yöntemleri bugünün koşulları, değişen ihtiyaçlar ve gelişen teknoloji ile harmanlayarak yeniden yorumlamanın önemi vurgulanmaktadır. İnsanlığın yıllardır biriktirdiği bilgi ve deneyimler, doğaya saygılı tasarım anlayışı, iklime duyarlı, kullanıcı odaklı ve sürdürülebilir geleneksel Türk evleri, günümüz mimarlık problemlerine çözüm sunma potansiyeline sahiptir. Bu evlerin, geçmişten alınan ilhamla günümüz koşullarına uygun olarak yeniden yorumlanması, çağdaş mimarlık arayışlarına yanıt olabilecektir.

Sonuç olarak, sofanın konumundan ziyade tasarımı kullanıcı termal konforu ve enerji etkin tasarım üzerinde etkilidir. Bulgular, modern sürdürülebilir tasarımlar için geçmişten alınacak dersler sunmaktadır. Sofa ve eyvan mekanı günümüz şartlarına göre yorumlanabilir ve ara mekan tasarımına kılavuz olabilir. İklim ve çevre ilişkisi gözetilerek tasarlanan ara mekanlar termal konfor ve enerji etkin tasarım arayışlarına katkıda bulunabilir. Bu çalışma verileri, günümüz mimarisinde öne çıkan kat bahçeleri tasarımına geçmişten öğrenerek rehberlik edebilir. Çalışma sofa ile termal konfor ve enerji etkinlik üzerine genel bir bakış açısı sunmaktadır. Sonraki çalışmalarda her tipoloji özelinde farklı tasarıma sahip olan vakalar karşılaştırılarak daha detaylı çıkarımlar yapılabilir. Bu tez enerji verimli tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesine katkıda bulunacağı düşünülerek hazırlanmış ve sonraki çalışmalara referans olması hedeflenmiştir.

KAYNAKLAR

- Agugliaro, F., Montoya, F. G., SabioOrtega, A. & GarcíaCruz, A., 2015, Review of Bioclimatic Architecture Strategies for Achieving Thermal Comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, pp. 736-755.
- Ak, 2016, İç Mimarlık Dergisi, <https://www.icmimarlikdergisi.com/>.
- Aksoy, E., 1963, Ortamekan: Türk Sivil Mimarisinde Temel Kurulu Prensibi. *Mimarlık ve Sanat*, pp. 39-92.
- Aktuna, M., 2007, *Geleneksel Mimaride Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri Bağlamında Değerlendirilmesi Antalya Kaleiçi Evleri Örneği*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Anonim, 2010, American Society of Heating , *ASHRAE 55*, Amerika.
- Anonim, 2005, International Standart of Organisation, *ISO 7730*.
- Anonim, 2024, *antalya.com.tr*. <https://antalya.com.tr/tr/antalya/iklim>
- Anonim, 2024, *wikipedia*. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Erzurum>
- Arseven, C. E., 1973. *Türk Sanatı*. Cem Yayınevi.
- Asatekin, G. S., 1994, *Anadolu'daki Geleneksel Konut Mimarisinin Biçimlenmesinde Aile-Konut Karşılıkları İlişkilerin Rolü*. Kent Planlama, Politik, Sanat. Ankara(Ankara): ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayını.
- Atmaca, İ. & Yiğit, A., 2011, Isıl Konfor ile İlgili Mevcut Standartlar ve Konfor Parametrelerinin Çeşitli Modeller ile İncelenmesi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, pp. 37-48.
- Aydın, A., 2021, <https://www.gzt.com/foto-galeri/arkitekt/mimarlik-sozlugunde-sofa-2025815>.
- Bektaş, C., 2001, *Halk Yapı Sanatı*. İstanbul: Literatür Yayınevi.

Bektaş, C., 2005, *Halk Yapı Sanatından Bir Örnek Antalya*. 1. Baskı dü. İstanbul: Bileşim Yayınevi.

Bektaş, C., 2013, *Türk Evi*. 7. Baskı. İstanbul, Yem Yayınları.

Berköz, B., Yılmaz, Z., Koçlar Oral, G. Ve Diğerleri 1995, *Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı*. Tübitak-Intag, Proje No:201, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Blagden, C., 1775, *XII. Experiments and Observations in an Heated Room*. Londra, Londra Kraliyet Cemiyeti'nin Felsefi İşlemleri.

Cansever, T., 1995, *İslamda Şehir ve Mimari*. 18 dü. Timaş Yayınları.

Cheng, Y., Niu, J. & Gao, N., 2012, Thermal Comfort Models: A Review and Numerical Investigation. *Building and Environment*, pp. 13-22.

Choi, J.-H. & Loftness, V., 2012, Investigation of Human Body Skin Temperatures as a Bio-signal to Indicate Overall Thermal Sensations. *Building and Environment*, pp. 258-269.

Cojocaru, A. & Isopescu, D. N., 2021, *Passive Strategies of Vernacular Architecture*. İnşaat. Mimarlık Bölümü , 67 (2), 33-44.: Iaşi Politeknik Enstitüsü Bülteni.

Çakmanus, İ., 2004, Enerji Verimliliği Bina Tasarım Yaklaşımı. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, pp. 20-27.

Çalış, G., Kuru, M. & Alt, B., 2017, Bir Eğitim Binasında Isıl Konfor Koşullarının Analizi: İzmir'de Bir Alan Çalışması. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, pp. 93-106.

Dikmen, Ç. B., 2011, Enerji Etkin Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi. *Politeknik Dergisi*, pp. 121-134.

Dizdar, H., 2009, *İklimsel Tasarım Parametreleri Açısından Geleneksel ve Yeni Konutların Değerlendirilmesi: Diyarbakır Örneği*. İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Dullinja, E., 2012, *Edirne Kaleiçi Bölgesindeki Evlerin Ekolojik Verilerinin Analizi*. Edirne, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi.

- Eğridağ, A. & Sümengen, Ö., 2021, Geleneksel Yerleşimlerin Sürdürülebilirliği Eko-köy Yaklaşımı; Kayseri-Eriklet Örneği Üzerinden Bir Araştırma. *Şehir Sağlığı Dergisi*, pp. 110-123.
- Ekici, C., 2013, A Comrasion of Suit Dresses and Summer Clothes in the Terms of Thermal Comfort. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, pp. 1-11.
- Eldem, E., 2010, *Salt Araştırma*. [<https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/79575>]
- Eldem & Hakkı, S., 1954, *Türk Evi Plan Tipleri*. İstanbul: Mimarlık Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Eldem, S. H., 1984, *Türk Evi: Osmanlı Dönemi*. basım yeri bilinmiyor:Türkiye Anıt Çevre Turizm Değerlerini Koruma Vakfı.
- Elshafei, G., 2021, Thermal, Bioclimatic Design Strategies Recommendations for Comfort Using Mahoney Tables. *Journal of Urban Research*, pp. 59-74.
- Engin, N., 2012, Enerji Etkin Tasarımda Pasif İklimlendirme: Doğal Havalandırma. *Tesisat Mühendisliği*, pp. 62-70.
- Ercoşkun, Ö. Y., 2016, *Geleneksel Türk Kentinden Sürdürülebilirlik Çıkarımları*. İdealkent.
- Erdemir, İ., 2014. *Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu-Yerleşme Dokusu-Form Etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır Evleri Örneği*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Ergüler, M., 1996, *Sedad Hakkı Eldem Binalarının Analizi*.
- Erkmen, F. İ., Gedik, G. Z. & Sözen, M. Ş., 2006, Sıcak İklim Bölgelerinde Soğutma Yüklerinin Karşılaştırılması. *YTÜ Mim. Fak. e-Dergisi*, pp. 112-125.
- Eusebius, U. C., 2011, *Use of Mahoney Tables in Nigeria*. basım yeri bilinmiyor:Federal University of Technology Akure.
- Fanger, P. O., 1970, *Thermal Comfort Analysis and Applications in Environmental Engineering*. Danimarka: yazarı bilinmiyor

Fiala, D., Lomas, K. J. & Stohrer, M., 1999, A Computer Model of Human Thermoregulation for a Wide Range of Environmental Conditions: The Passive System. *Journal of Applied Physiology* , pp. 1957-1972.

Givoni, B., 1992, Comfort, Climate Analysis and Building Design Guidelines. *Energy and Buildings*, pp. 11-23.

Göğebakan, Y., 2015, Karakteristik BİR Değer Olan Geleneksel Türk Evi'nin Oluşumunu Belirleyen Unsurlar ve Bu Evlerin Genel Özellikleri. *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi*, pp. 41-55.

Gülle, A., 2017, *Bekleyiş Halindeki Yer; Mimari Programın Tanımlayamadığı Gündelik Yaşantı Aralıkları*. Eskişehir: Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi.

Gündoğdu, E., 2018, *Mersin Geleneksel Konut Mimarisinin Ekolojik Yönden İncelenmesi*. İstanbul: Doktora Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi.

Hacıbaloğlu, Ö., 1989, *Geleneksel Türk Evi ve Çağımıza Ulaşamamasının Nedenleri*. Ankara: Gazi Üniversitesi.

Harputgil, G. U. & Çetintürk, N., 2005, Geleneksel Türk Evi'nde Isıl Konfor Koşullarının Analizi: Hacı Hüseyinler Evi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*.

Hasol, D., 2005, *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*. 5. Baskı, İstanbul: YEM Yayın.

Hoof, J. V., 2008, Forty Years of Fanger's Model of Thermal Comfort: Comfort for all?. *Indoor Air*, p. 182.

Kara, M. A., 2015, *Antalya Kaleiçi Ömer Lütfü Lülü Konağı Restorasyon Projesi*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Katic, K., Li, R. & Zeiler, W., 2016, Thermophysiological models and their applications: A review. *Building and Environment* , pp. 286-300.

Kaya, Ş., 201, *Diyarbakır Mehmet Uzun Evi Restorasyon Projesi*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Kaynaklı, Ö., Ünver, Ü., Kılıç, M. & Yamankaradeniz, R., 2002, *Sürekli Rejim Enerji Dengesi Modeline Göre Isıl Konfor Bölgeleri*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi.

Kısa Ovalı, P., 2019, Biyoklimatik Tasarım Matrisi (Türkiye). *Trakya University Journal of Engineering Sciences*, pp. 51-66.

Koca, Ö., 2006, *Sıcak Kuru ve Sıcak Nemli İklim bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlklerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Korkmaz, A. P., 2008, Sedat Hakkı Eldem "Türk Evi" ve Fran Llyod. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, pp. 35-51.

Köse, A., 2005, Türkiye’de Geleneksel Kırsal Konut Planlarında Göçebe. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, pp. 158,191.

Közoğlu, H. G., Canan, F. & Korumaz, M., 2020, *Geleneksel Sille Evleri'nde Enerji Etkin Mimari Çözümlerin İncelenmesi*. Konya: Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi.

Kuban, D., 1982, Türk Ev Geleneği Üzerine Gözlemler. %1 içinde *Türk ve İslam Sanatı Üzerine Denemeler*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları, pp. 197-198.

Kuban, D., 1995, *The Turkish Hayat House*. Eren Yayıncılık.

Kutlu, R., 2018. Çevresel Faktörlerin Mekan Kalitesi ve İnsan Sağlığına Etkileri. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, pp. 97-78.

Küçükerman, Ö., 1985, *Turkish House in Search of Spatial Identity*.

Küçükerman, Ö., 2007, *Kendi Mekanının Arayışı İçinde Türk Evi*. İstanbul: Türkiye Turrin ve Otomobil Kurumu.

Küçükerman, Ö. & Edirne, J., 2022, *Geleneksel Türk Evi Mekanının Tasarımında Rol Oynamış Kültürel ve Sürdürülebilir Temel İlkeler*.

Küçükerman, Ö. & Edirne, J., 2022, Geleneksel Türk Evi Mekanının Tasarımında Rol Oynamış Kültürel ve Sürdürülebilir Temel İlkeler. *International Journal of Social And Humanities Sciences*, pp. 261-291.

- Küçükerman, Ö. & Güner, Ş., 1995, *Türk Mirasında Türk Evleri*. İstanbul: T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları.
- MGM , 2024, *T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü*.<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m>
- Moscoso-Garcia, P. & Quesada-Molina, F., 2023, Analysis of Passive Strategies in Traditional Vernacular Architecture. *Buildings* 2023.
- Mouslia, K. & Semprinia, G., 2015, Thermal Performances of Traditional Houses in Dry Hot Arid Climate and the Effect of Natural Ventilation on Thermal Comfort: A Case Study in Damascus. *Energy Procedia*, pp. 2893-2898.
- Olgyay, V., 1963, *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton: Princeton University Press.
- Oral, E. Ö., 1996, *Antalya Kaleiçi'nde Hakkı Misistreli Evi ve Tekeli Evi Restorasyon Projeleri*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Oruç, Ş. E., 2017, Diyarbakır Suriçi Bölgesindeki Geleneksel Konut Mimarisinde İklimsel Faktörlerin Rolü. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, pp. 383-394.
- Ovalı, P. K., 2009, *Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematığının Oluşturulması "Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi"*. Edirne: Trakya Üniversitesi.
- Önal, R. Ç., 2015, *Erzurum/İspir İlçesinde Geleneksel Ev Mimarisi*. Erzurum: Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Öngel, K. & Mergen, H., 2009, Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması. *S.D.Ü Tıp Fakültesi Dergisi*, pp. 21-25.
- Özcan, U. & Güngör, S., 2019, Geleneksel Türk Evi ile Geleneksel Japon Evi'nin Yapısal Açıdan. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, pp. 646-661.
- Pehlivan, A. & Sedes, F., 2019, Safranbolu Evi Dış Duvar Çeşitlerinin Isıl Geçirgenlik. *ABMYO Dergisi Sayı* , pp. 181-194.

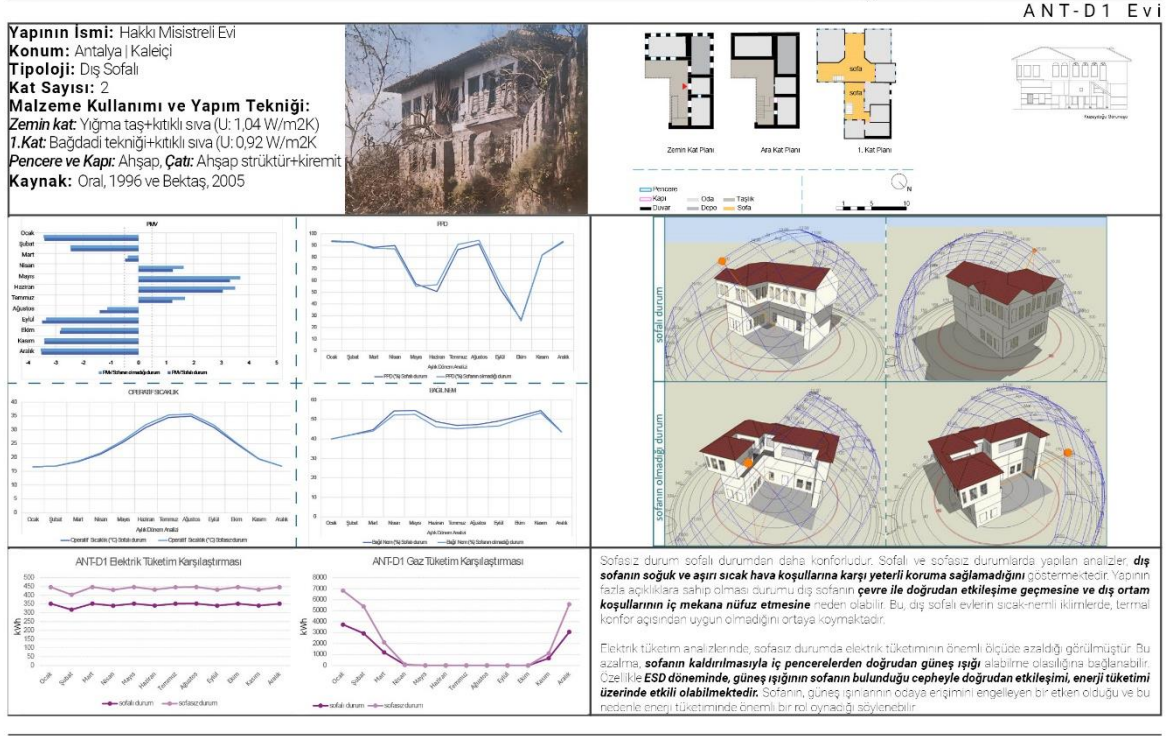
- Pehlivan, A. & Sedes, F., 2019, Safranbolu evi dış duvar çeşitlerinin ısıl geçirgenlik katsayılarının analizi. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, pp. 181-194.
- Pekgöz, E., 2019, *Turuncu Bina 514 Ada 12 Parsel Rölöve*, İstanbul.
- Sağlam, T., 2019, *Geleneksel Erzurum Evleri, Restorasyonları ve Ev Yaşantısı*. Erzurum: Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Salur, H., 2016, *Avlulu Yapılarda Termal Konfor Analizi: Kayseri Köşk Medrese Örneği*. Kayseri: Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi.
- Sarıalioğlu, C., 2008, *Historiyografik Bir Sorunsal Olarak: "Türk Evi"*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Sezgin, H., 2006, Yöresel Konut Mimarisi ve Türkiye'deki Örnekleri Hakkında. *Tasarım+Kuram Dergisi*, pp. 1-20.
- Şahin, D., 2012, *Aydınlatma Tasarımının Kullanıcı Üzerindeki fizyolojik ve Psikolojik Etkileri Açısından İncelenmesi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Şenalp, M., 2019, *Tarihi Yapılarda Termal Konfor Analizi: Ali Gav Medresesi Örneği*. Konya: Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi.
- Şerefhanoglu, M., 1981, *Yapılarda Isısal Konfor ve Cam Yüzeyler*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Şimşek, O. & Bilen, A. Ö., 2023, *İşitsel, Isısal ve Görsel Konfor parametrelerinin İnsan Algı ve Genel Konforu Üzerindeki Bileşik Etkileri*. Edirne, Trakya üniversitesi.
- Taş, Ç. S., 2019, *Tarihi Camilerde Termal Konfor İncelemesi: Trabzon Çarşı Cami Örneği*. Trabzon: Yüksek Lisans Tezi, Avrasya Üniversitesi.
- Temur, H., 2011, *Edirne Geleneksel Konut Mimarisinin Sürdürülebilirlik Bağlamında Enerji Verimliliği ve Isıl Analiz Açısından Değerlendirilmesi*. Edirne: Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi.

- Tunçalp, K., Sucu, M. & Oğuz, Y., 2002, *Değişik İklim Şartlarında Bina İçerisinde Pasif Isıtma Ve Soğutma Sistemlerinin Kullanılabilirliği*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi.
- Turgay, O. & Altuncu, D., 2011, İç Mekanda Kullanılan Yapay Aydınlatmanın Kullanıcı Açısından Etkileri. *Çankaya University, Journal of Science and Engineering*, pp. 167-181.
- Umaroğulları, F. & Cihangir, C., 2019, Toplu Konutların İklimsel Konfor Tasarım Parametrelerine Göre Değerlendirilmesi: “İlman Nemli İklim Bölgesi: Edirne Binevler (1.Kısım) Konut Yapı Kooparetifi Örneği”. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, pp. 105-122.
- Urfalıoğlu, N., 1995, *Antalya, Isparta ve Burdur Evlerinde Cephe Biçimlenişi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Usman, D. H. A., 2018, *Sedad Hakkı Eldem'in Konut Mimarisinde Sofa*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi .
- Uşma, G., 2021, Anadolu'daki Geleneksel Türk Evlerinin Plan, Cephe, Süsleme Özellikleri Bağlamında İncelenmesi. *Artuklu Sanat ve Beşeri Bilimler Dergisi*, pp. 227-259.
- Üstün, B., 2018, Türk Evi Mekan Kurgusundaki Programatik Yapıların Tasarımsal Bütünlüğü. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, pp. 187-207.
- Yao, R. ve diğerleri, 2022, *Evolution and performance analysis of adaptive thermal comfort models –A comprehensive literature review*.
- Yaşa, E., 2004, *Avlulu Binalarda Doğal Havalandırma ve Soğutma Açısından Rüzgar Etkisi ile Oluşacak Hava Akımlarına Yüzey Açıklıklarının Etkisinin Deneyesel İncelenmesi*. İstanbul: Yüksek Lisans Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Yaşa, E., 2010, *Avlulu Bina Biçiminin Farklı İklim Bölgelerinde İklimsel Performansa Göre Optimizasyonu İçin Geliştirilen Bir Yöntem*. İstanbul: Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Yavaşcan, E. E. & Urak, Z. G., 2019, *Geleneksel Niğde Evlerinde Enerji Etkin Yapı Tasarımının İncelenmesi*.

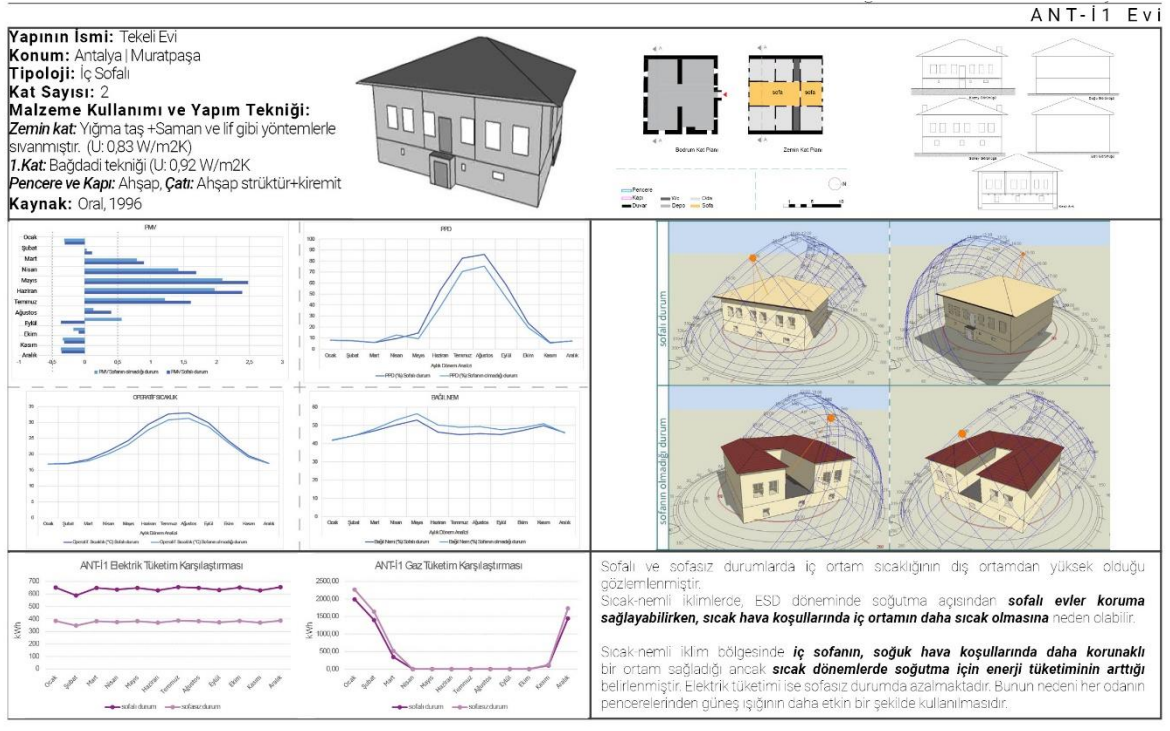
- Yıldırım, M., 2002, *Geleneksel Diyarbakır Evlerinin Korunmasına İlişkin Bir Yöntem Araştırması*. İstanbul: Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi.
- Öztürk S, 2013, *Enerji etkin tasarımda bir arakesit: Toprak örtülü yapılar*. Yüksek Lisans Tezi
- Yılmaz, Z. 1988, *Yeni Toplu Konutların Kullanıcı Konforu Açısından Isısal Performanslarının Değerlendirilmesi*. TUBİTAK, pp.716.
- Yoldaş, A., 2023, *Diyarbakır Ferit Köşkü Restorasyon Önerisi*. Diyarbakır: Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi.
- Yücel, A. D., 2010, *Ilımlı-Kuru İklim Bölgesinde Enerji Etkin Konut Tasarım: Niğde Örneği*. Adana: Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi .
- Yüksek, İ., 2008, *Geleneksel Anadolu Mimarlığında Ekolojik Uygulamalar Üzerine Araştırma (Kırklareli Kırsal Alan Örneği)*. Edirne: Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi.
- Yüksek, İ. & Esin, T., 2010, *Kırklareli Geleneksel konut Örneklerinin Enerji Etkinliğinin Değerlendirilmesi*. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Sempozyum Bildirisi.
- Yüksel, F. C. G. & Söğüt, M. A., 2021, *Geleneksel Bodrum Evlerinde Sürdürülebilirliğin Konut Tipolojisi Bakımından İncelenmesi*. *Mimarlık ve Yaşam*, pp. 77-93.
- Zeren, L. ve Berköz, E. ve diğ., 1987, *Türkiye'de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeline İlişkin Çalışma*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre ve Şehircilik Uygulama-Araştırma Merkezi.
- Zhang, H., Huzengag, C., Arens, E. & Yu, T., 2001, *Considering Individual Physiological Differences in a Human Thermal Model*. *Journal of Thermal Biology*, pp. 401-408.

EKLER

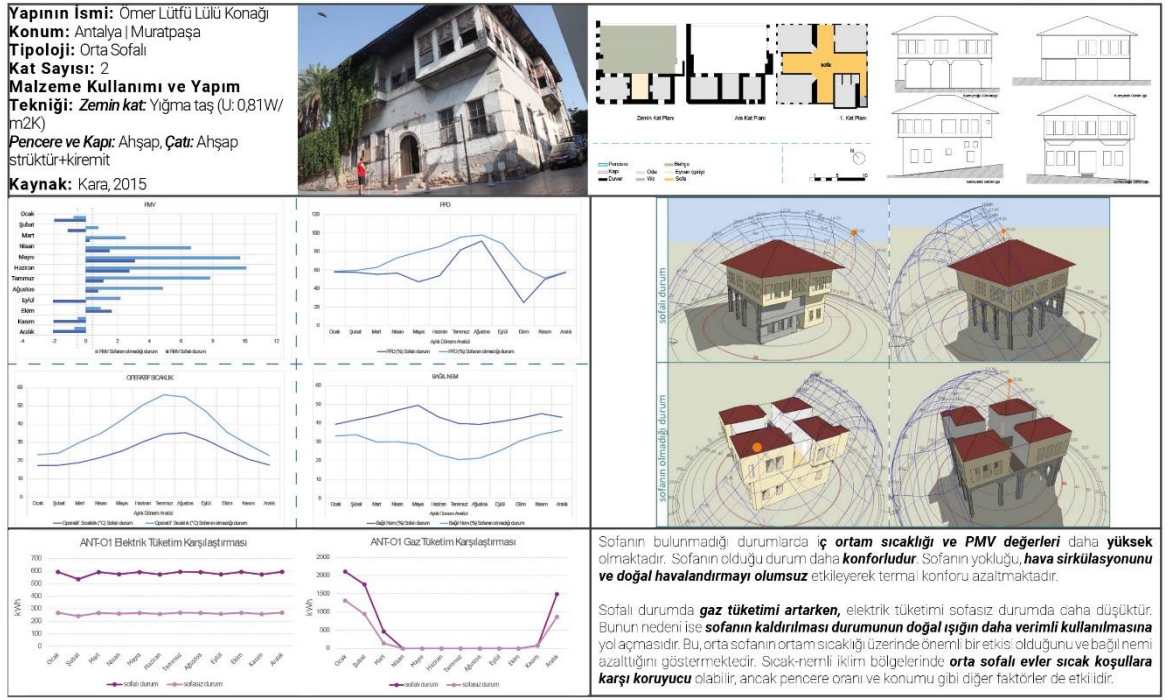
Ek 1: ANT-D1 Evi



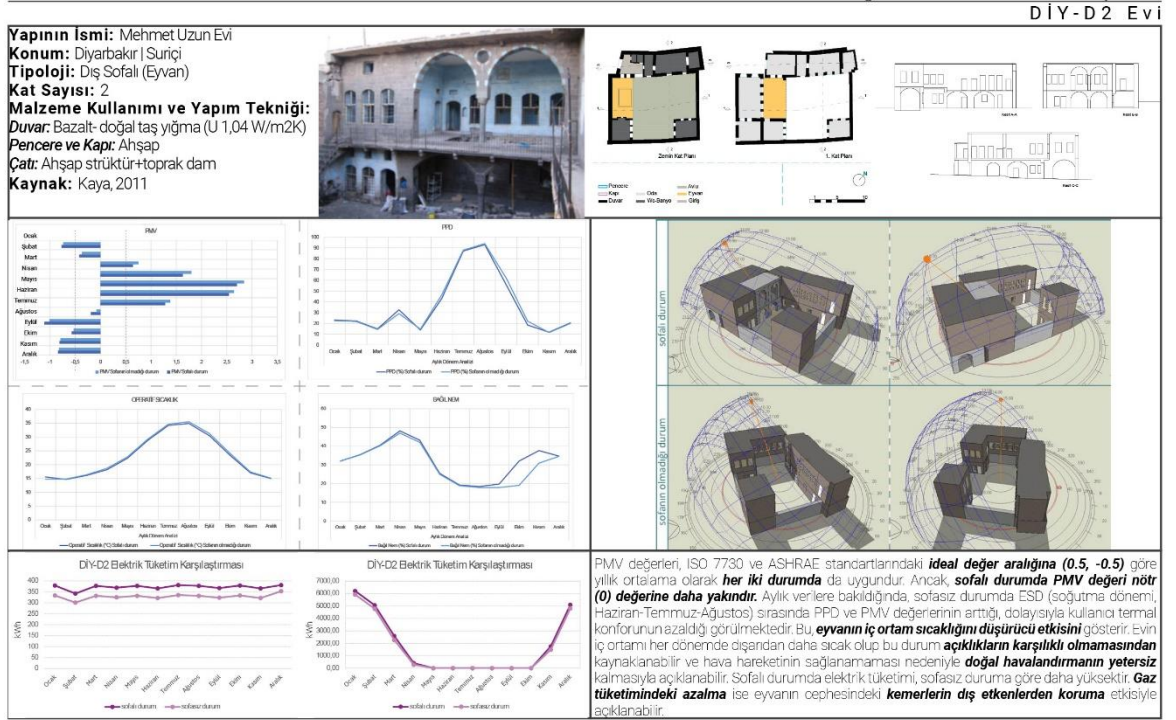
Ek 2: ANT-İ1 Evi



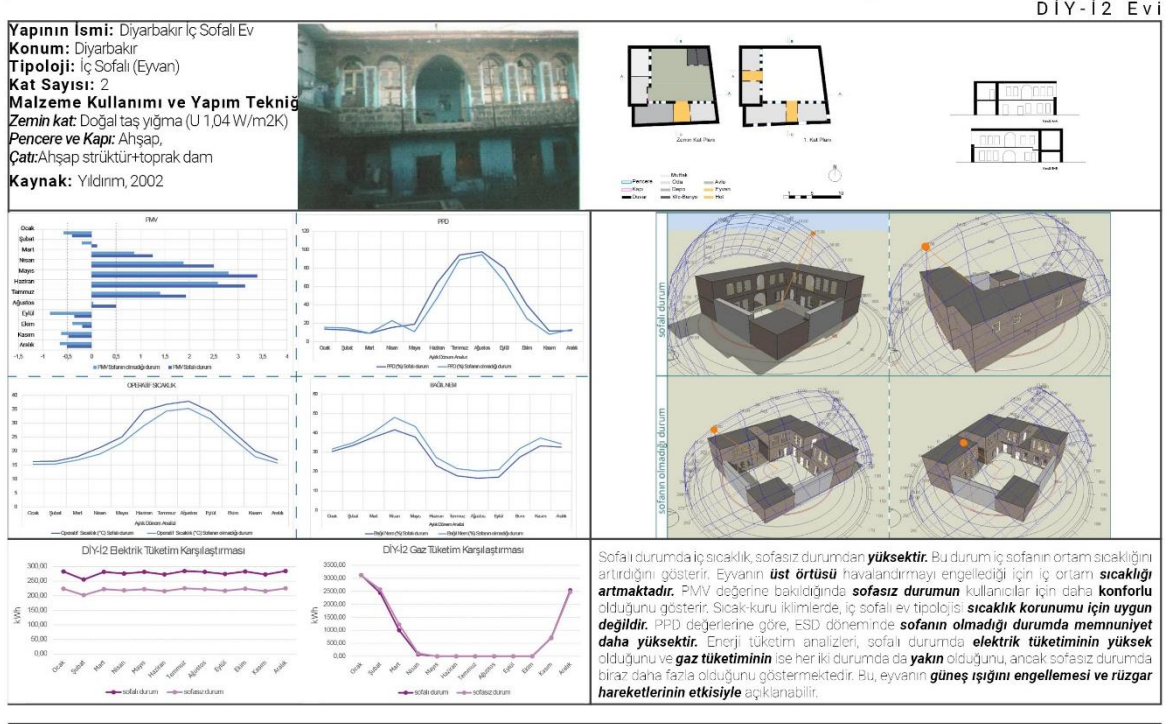
Ek 3: ANT-O1 Evi



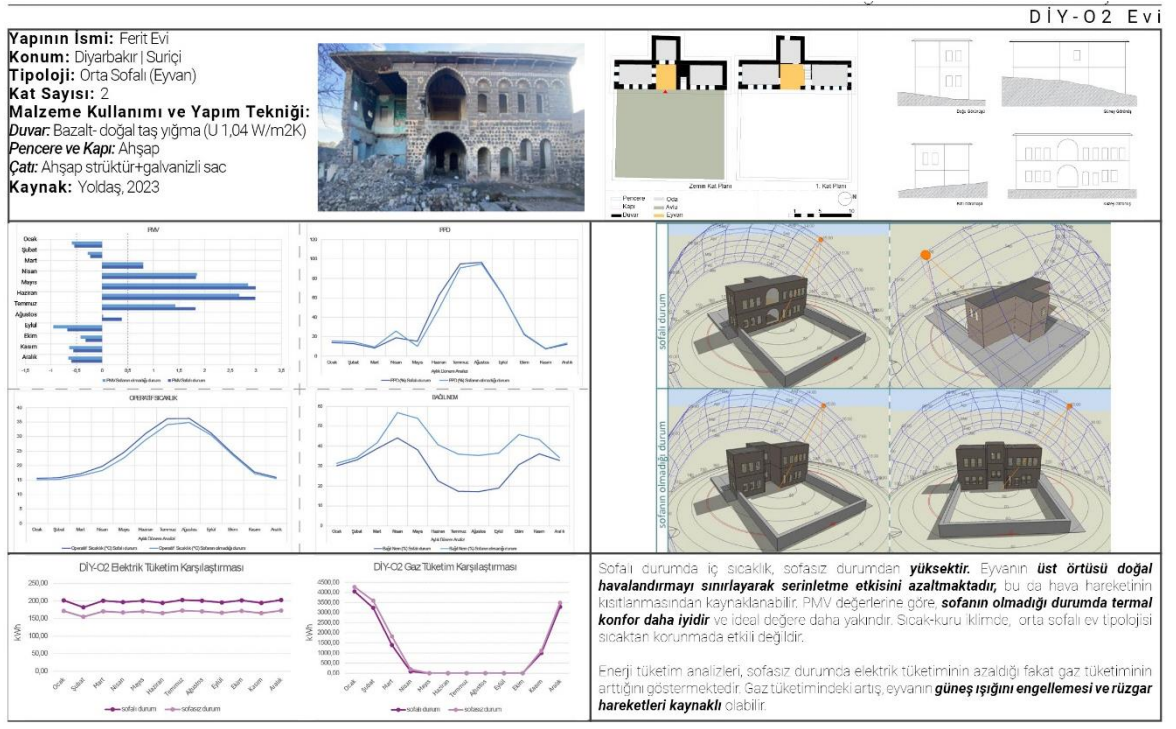
Ek 4: DİY-D2 Evi



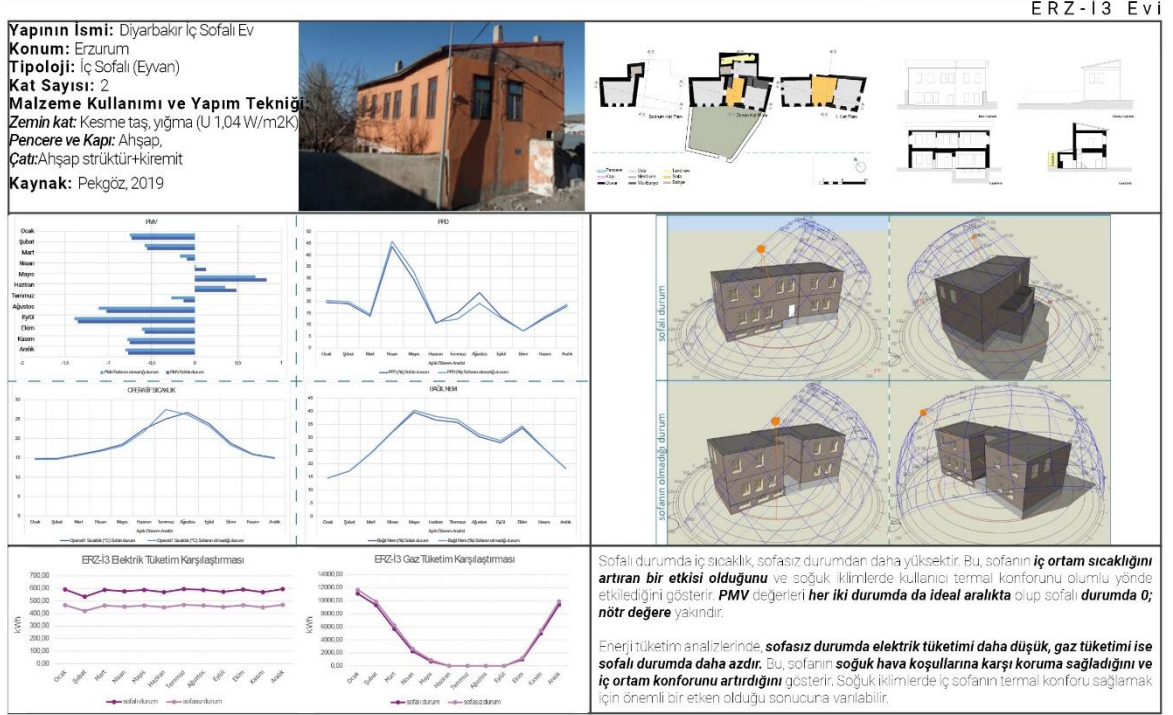
Ek 5: DİY-İ2 Evi



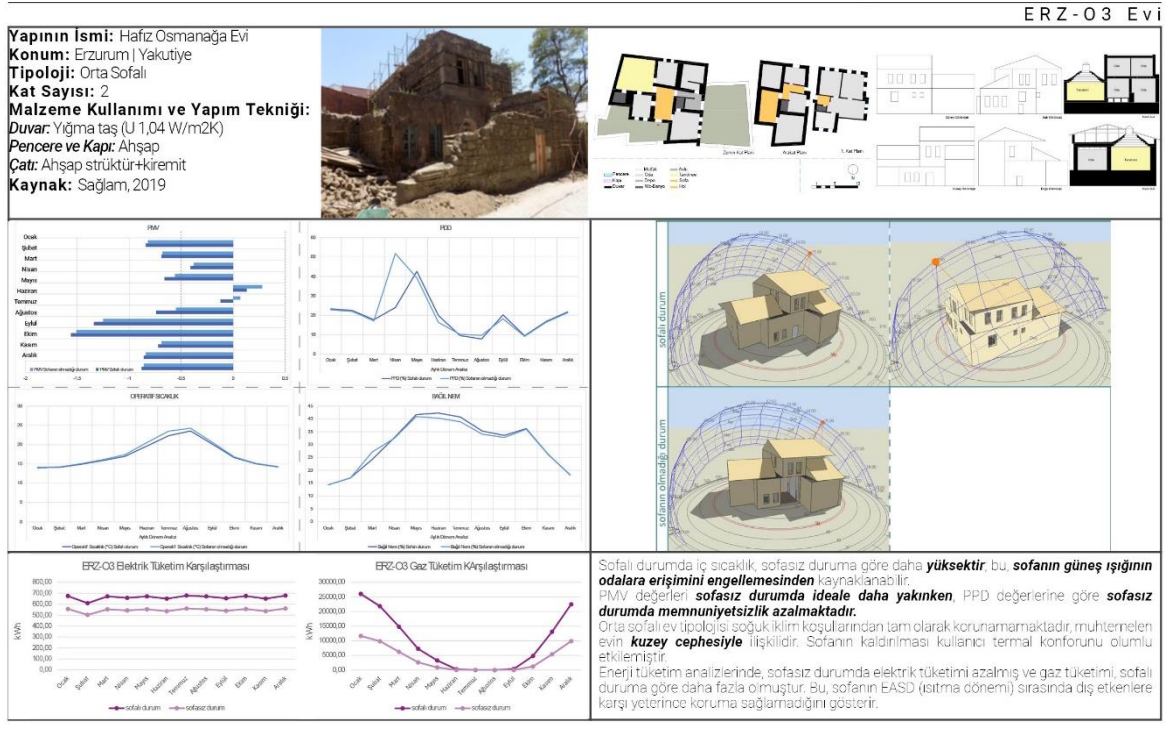
Ek 6: DİY-O2 Evi



Ek 6: ERZ-İ3 Evi



Ek 7: ERZ-O3 Evi



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Sevim KILIÇ
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
E-Posta Adresi	
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Bölümü	Mimarlık Bölümü
Mezuniyet Yılı	24.07.2020

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Mimarlık Anabilim Dalı