T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNALARDA YILLIK ISITMA ENERJİSİ İHTİYACININ KIŞ BAHÇESİ UYGULAMASI İLE AZALTILMASI

Hüseyin Enes HALİTOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Isı - Proses Programı

Danışman

Prof. Dr. Derya Burcu ÖZKAN

Ağustos, 2019

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNALARDA YILLIK ISITMA ENERJİSİ İHTİYACININ KIŞ BAHÇESİ UYGULAMASI İLE AZALTILMASI

Hüseyin Enes HALİTOĞLU tarafından hazırlanan tez çalışması çalışması 11.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Isı - Proses Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Derya Burcu ÖZKAN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Derya Burcu ÖZKAN, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. Yakup Erhan BÖKE, Üye
İstanbul Teknik Üniversitesi _____

Dr. Öğr. Üyesi Meryem Handan ÇUBUK, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Danışmanım Prof. Dr. Derya Burcu ÖZKAN sorumluluğunda tarafımca hazırlanan Binalarda Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacının Kış Bahçesi Uygulaması ile Azaltılması başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Hüseyin Enes HALİTOĞLU

İmza

.

Aileme

ve

biricik eşime

TEŞEKKÜR

Pasif güneş enerjisi sistemlerinden olan kış bahçesi konusunda yaptığım çalışmalarımda desteğini esirgemeyen ve bütün süreçlerde çalışmalarımı daha derin bakış açısı ile sürdürmemi sağlayan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Derya Burcu ÖZKAN'a, IES<VE> programının lisansı ve detayları konusunda verdiği desteklerden dolayı Sayın Mehmet OKUMUŞ'a ve tez çalışmamın bütün süreçlerinde desteklerini esirgemeyen sevgili eşime ve aileme çok teşekkür ederim.

Hüseyin Enes HALİTOĞLU

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ……IX

KISALTMA LİSTESİ ……X

ŞEKİL LİSTESİ ……XI

TABLO LİSTESİ ……XV

ÖZET ……XVII

ABSTRACT ……XX

1 Giriş ……1

1.1 Literatür Özeti ……1

1.2 Tezin Amacı ……9

1.3 Hipotez ……10

2 Materyal ve Metot ……11

2.1 Referans Binanın Özellikleri ve Kış Bahçesinin Tasarım Parametreleri……11

2.1.1 Referans Binanın Özellikleri ……11

2.1.2 Kış Bahçesinin Tasarım Parametreleri ……15

2.2 IES<VE> Programının Özellikleri ve Hesaplamalarda Kullanılan Modüller……21

2.3 Pasif Güneş Enerjisi Sistemleri ve Kış Bahçesi ……22

2.4 Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Hesaplanması ……23

2.5 İklim Bölgelerinin Özellikleri ……26

2.6 Mimari Camların Özellikleri ve Performans Kriterleri ……27

3 Teorik Analiz ……29

3.1 Referans Binanın ve Kış Bahçeli Tasarımların Isıtma ve Soğutma Enerji İhtiyaçları……29

3.1.1 Referans Binanın Aylık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacı ……29

3.1.2 L=3m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları ……31

3.1.3 L=3m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları ……33

3.1.4 L=3m Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Menfez Kontrolü ve Gölgeleme Elemanları Kullanımı ile Azaltılması ……37

3.1.5 L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları ……39

3.1.6 L=3m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları ……41

3.1.7 L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Menfez Kontrolü ve Gölgeleme Elemanları Kullanımı ile Azaltılması ……44

3.1.8 L=4m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları ……46

3.1.9 L=4m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları ……48

3.1.10 L=4m Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Menfez Kontrolü ve Gölgeleme Elemanları Kullanımı ile Azaltılması ……50

3.1.11 L=4m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları ……52

3.1.12 L=4m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları ……54

3.1.13 L=4m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Menfez Kontrolü ve Gölgeleme Elemanları Kullanımı ile Azaltılması ……..…..57

3.2 Kış Bahçesinin Bitişiğindeki Oda ile Arasındaki Yapı Elemanına, Menfez ve Gölgeleme Elemanı Kullanımına ve Genişliğine Göre Isıl Davranışlarının Karşılaştırılması ……..…..59

3.3 Farklı Derece-Gün İklim Bölgeleri İçin Kış Bahçesinin Referans Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi ……..61

3.3.1 Antalya İli İklim Koşulları İçin Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi ……62

3.3.2 Ankara İli İklim Koşulları İçin Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi ……67

3.3.3 Erzurum İli İklim Koşulları İçin Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi ……72

3.4 Farklı Derece-Gün İklim Bölgeleri İçin Kış Bahçesinin Isıl Davranışlarının Karşılaştırılması ……..77

4 Sonuç ……79

Kaynakça ……83

Tezden Üretilmiş Yayınlar ……86

SİMGE LİSTESİ

L	Kış Bahçesinin Genişliği (m)
U	Isı Geçiş Katsayısı (W/m^2K)
$Q_{iletimsel}$	İletim Yoluyla Olan Isı Kaybı (kW)
A	Isı Kaybının Olduğu Toplam Alan (m^2)
ΔT	Isı Geçişinin Olduğu İki Ortam Arasındaki Sıcaklık Farkı (^oC)
$Q_{enfiltrasyon}$	Enfiltrasyon ile Olan Isı Kaybı (kW)
ρ	Havanın Özgül Hacmi (kg/m^3)
c	Havanın Özgül Isısı (J/kgK)
n_h	Hava Değişim Sayısı (h^{-1})
V_h	Havalandırılan Hacim (m^3)
$Q_{ışınım}$	Güneşten Radyasyon ile Olan Isıl Kazanç (kW)
E_t	Solar Radyasyon (W/m^2)
A_{cam}	Toplam Cam Alanı (m^2)
Q_{iletim}	İletim ile Olan Isıl Kazanç (kW)
$U_{yapı\ elemanı}$	Yapı Elemanının Isı Geçiş Katsayısı (W/m^2K)
$A_{yapı\ elemanı}$	Isı Kaybı Olan Yapı Elemanının Toplam Alanı (m^2)

KISALTMA LİSTESİ

IES<VE>	Integrated Environmental Solutions <Virtual Environment>
Low - E	Low Emissivity
TRNSYS	Transient System Simulation
SLR	Solar Load Ratio
PVC	Poly Vinyl Chloride
XPS	Extruded Polystyrene
CIBSE	The Chartered Institution of Building Services Engineers
ASHRAE	American Society of Heating Refrigerating and Air – Conditioning Engineers
SHGC	Solar Heat Gain Coefficent
TS	Türk Standardı
VT	Visible Transmittance
LSG	Light to Solar Gain

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Konutlarda Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi[2]……1

Şekil 2.1 Referans Bina[26]……12

Şekil 2.2 Referans Binanın 3 Boyutlu Modeli……12

Şekil 2.3 Referans Binanın Güney Cephesi……15

Şekil 2.4 Kış Bahçesinde Kullanılan Camın Özellikleri[28]……16

Şekil 2.5 Çerçeve ve Cam Özelliklerine Bağlı Isıl Geçirgenlik Katsayısı Tayini[30]……17

Şekil 2.6 Bitişik Oda İle Arasındaki Yapı Elemanı Duvar Olan Kış Bahçesi Tasarımı……18

Şekil 2.7 Bitişik Oda İle Arasındaki Yapı Elemanı Cam Olan Kış Bahçesi Tasarımı……18

Şekil 2.8 Bitişik Oda İle Arasındaki Yapı Elemanı Duvar Olan Kış Bahçesinin Menfezli Tasarımı……19

Şekil 2.9 Bitişik Oda İle Arasındaki Yapı Elemanı Cam Olan Kış Bahçesinin Menfezli Tasarımı……19

Şekil 2.10 L=3m Tasarımı İçin Kış Bahçesinin Ölçüleri……20

Şekil 2.11 L=4m Tasarımı İçin Kış Bahçesinin Ölçüleri……20

Şekil 3.1 Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi……30

Şekil 3.2 Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi……30

Şekil 3.3 L=3m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……32

Şekil 3.4 L=3m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……32

Şekil 3.5 L=3m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Duvar Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması……36

Şekil 3.6 L=3m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Duvar Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması……..36

Şekil 3.7 L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……..40

Şekil 3.8 L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……..40

Şekil 3.9 L=3m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Cam Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması……..43

Şekil 3.10 L=3m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Cam Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması……..43

Şekil 3.11 L=4m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……..47

Şekil 3.12 L=4m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……..47

Şekil 3.13 L=4m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Duvar Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması……..49

Şekil 3.14 L=4m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Duvar Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması……..49

Şekil 3.15 L=4m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……..53

Şekil 3.16 L=4m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……..53

Şekil 3.17 L=4m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Cam Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması……..56

Şekil 3.18 L=4m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Cam Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması……..56

Şekil 3.19 Antalya İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi……63

Şekil 3.20 Antalya İklim Koşulları İçin Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi……..63

Şekil 3.21 Antalya İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……64

Şekil 3.22 Antalya İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……65

Şekil 3.23 Ankara İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi……68

Şekil 3.24 Ankara İklim Koşulları İçin Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi……68

Şekil 3.25 Ankara İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……..69

Şekil 3.26 Ankara İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre

Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……70

Şekil 3.27 Erzurum İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi……73

Şekil 3.28 Erzurum İklim Koşulları İçin Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi……73

Şekil 3.29 Erzurum İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……74

Şekil 3.30 Erzurum İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması……75

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Referans Binada Isı Kaybeden Yapı Elemanlarının U Değerleri[26]……14

Tablo 2.2 Referans Binada Bulunan Pencere ve Kapıların U Değerleri……14

Tablo 2.3 Referans Binada Isı Kaybeden Yüzeylerin Toplam Alanları……14

Tablo 2.4 Kış Bahçesi İle Binanın Temas Ettiği Toplam Yüzey Alanı……21

Tablo 2.5 Farklı Derece Gün Bölgelerinde Isı Kaybı Hesabı İçin Aylık Ortalama Dış Ortam Sıcaklık Değerleri[36]……26

Tablo 3.1 Referans Binanın Aylık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacı……29

Tablo 3.2 L=3m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……31

Tablo 3.3 L=3m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları (Menfez Sürekli Açık İken)……35

Tablo 3.4 L=3m Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Menfez ve Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması……38

Tablo 3.5 L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……39

Tablo 3.6 L=3m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları (Menfez Sürekli Açık İken)……42

Tablo 3.7 L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Menfez ve Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması……45

Tablo 3.8 L=4m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……46

Tablo 3.9 L=4m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları (Menfez Sürekli Açık İken)……48

Tablo 3.10 L=4m Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Menfez ve Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması……51

Tablo 3.11 L=4m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……52

Tablo 3.12 L=4m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……55

Tablo 3.13 L=4m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Menfez ve Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması……58

Tablo 3.14 L=3m ve L=4m İçin Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçelerinin Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacına Olan Etkilerinin Karşılaştırılması……59

Tablo 3.15 L=3m ve L=4m İçin Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçelerinin Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacına Olan Etkilerinin Karşılaştırılması……60

Tablo 3.16 Antalya İli İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……62

Tablo 3.17 Antalya İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……64

Tablo 3.18 Antalya İklim Koşulları İçin L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması……66

Tablo 3.19 Ankara İli İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……67

Tablo 3.20 Ankara İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……69

Tablo 3.21 Ankara İklim Koşulları İçin L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması……71

Tablo 3.22 Erzurum İli İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……72

Tablo 3.23 Erzurum İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları……74

Tablo 3.24 Erzurum İklim Koşulları İçin L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması……76

Tablo 3.25 Farklı Derece-Gün Bölgeleri İçin Kış Bahçesinin Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi (MWh)……77

Tablo 3.26 Farklı Derece-Gün Bölgeleri İçin Kış Bahçesinin Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi (%)……77

ÖZET

Binalarda Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacının Kış Bahçesi Uygulaması İle Azaltılması

Hüseyin Enes HALİTOĞLU

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Derya Burcu ÖZKAN

Bu tezde bir binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının bir pasif sistem olan kış bahçesi uygulaması ile azaltılması üzerine çalışılmıştır. Binanın ısıtma enerjisi ihtiyacında tasarruf sağlamak amacıyla kış bahçesi tasarımları incelenirken ve analiz edilirken, kış bahçesinin sebep olduğu aşırı ısınma etkisi gölgeleme elemanlarının kullanımı ile kontrol edilmeye çalışılmıştır. Üç boyutlu tasarımlarda ve ısıtma – soğutma enerji ihtiyaçlarının hesaplanmasında IES<VE> paket programı kullanılmıştır.

İlk olarak İstanbul iklim şartları için referans binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları hesaplanmıştır. Kış bahçesi referans binanın güney cephesinde olacak şekilde tasarlanmıştır. İlk olarak 3m genişliğe sahip ve bitişiğinde bulunan oda ile arasında duvar yapı elemanı bulunan ve bu duvarda menfez bulunmayan kış bahçesi analiz edilmiştir. Bu tasarıma sahip kış bahçesi ile referans binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacından %19,3 tasarruf edilmiştir. Sıcak günlerde ve yaz aylarında kış bahçesinin tüm yüzeylerinde gölgeleme elemanı kullanılmasına rağmen bu tasarımına sahip kış bahçesi referans binanın yıllık soğutma enerjisi

ihtiyacını %7,7 oranında artırmıştır. Bu tasarıma sahip kış bahçesinde duvara menfez açılması ile birlikte ısıtma enerjisi ihtiyacındaki tasarruf %25,5 değerine çıkmıştır. Bu durumda soğutma enerjisi ihtiyacındaki artışı aynı seviyede tutmak için gölgeleme elemanlarının kullanımına ek olarak olarak menfez kontrolü de yapılması gerekmektedir. Duvar yapı elemanına sahip kış bahçesinde genişlik 3m'den 4m'ye çıkartıldığında menfez bulunmayan tasarımda ısıtma enerjisi ihtiyacında tasarruf %20,9 olurken soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış gölgeleme elemanları kullanımıyla %8,9 değerine ulaşmıştır. 4m genişliğe ve duvar yapı elemanına sahip kış bahçesinde menfez kullanılması durumunda ise ısıtma enerjisi ihtiyacında tasarruf %26,9 olmuştur. Kış bahçesinde bitişik oda ile temas eden yapı elemanı cam olarak tasarlandığında 3m genişliğe sahip ve menfez bulunmayan tasarımda ısıtma enerjisi ihtiyacında tasarruf %33,9 olmakta iken, aynı tasarım referans binanın soğutma enerjisi ihtiyacını %19,8 oranında artırmıştır. Cama menfez açılması durumunda ise ısıtma enerjisi ihtiyacında elde edilen tasarruf %34 olmaktadır. Soğutma enerjisi ihtiyacındaki artışın önüne geçebilmek için gölgeleme elemanlarına ek olarak menfez kontrolü gerekmektedir. Ancak ısıtma enerjisi ihtiyacı tasarrufunda meydana gelen %0,1'lik artış için cam tasarımı menfezli yapmak tartışmaya açık bir konudur. Cam yapı elemanı için kış bahçesinin boyu 4m'ye çıkartıldığında menfez bulunmayan tasarımda ısıtma enerjisi ihtiyacında elde edilen tasarruf %35,5 olurken soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen artış %21,9 olmaktadır. Aynı uzunluğa sahip kış bahçesi için cama menfez açılması durumda ise ısıtma enerjisi ihtiyacında meydana gelen tasarruf %35,7 olmaktadır. Tüm bu sonuçlardan hareketle, İstanbul iklim şartlarında, 3m genişliğine sahip menfez bulunmayan ve bitişiğindeki oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan kış bahçesi üzerine odaklanılmıştır.

Çalışmanın sonunda ise 3m genişliğinde menfez bulunmayan cam tasarıma sahip kış bahçesinin farklı derece-gün iklim bölgelerindeki ısıl davranışı incelenmiştir. İstanbul'da elde edilmiş olan 1,5832 MWh'lik tasarrufa karşılık, ısıtma enerjisi ihtiyacında tasarruf miktarı Erzurum'da 3,3366 MWh, Ankara'da 2,2192 MWh ve Antalya'da ise 1,2202 MWh olmaktadır. Kış bahçesinin ısıl verimliliği ise Antalya'da %52, İstanbul'da %34, Ankara'da %30,3 ve Erzurum'da %29,8 olarak hesaplanmıştır. Soğutma enerjisi ihtiyacı ise Antalya'da 0,4329 MWh, İstanbul'da

0,2018 MWh, Ankara'da 0,1749 MWh ve Erzurum'da 0,1050 MWh artış göstermiştir. Soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen oransal artış ise Erzurum'da %39,7, Ankara'da %31, İstanbul'da %19,8 ve Antalya'da %14,9 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Isıtma Enerjisi, Soğutma Enerjisi, Kış Bahçesi, Güneş Enerjisi, Simülasyon Programı

ABSTRACT

Reducing Annual Heating Energy Consumption of A Building By The Sunspace Application

Hüseyin Enes HALİTOĞLU

Department of Mechanical Engineering

Postgraduate Thesis

Advisor: Prof. Dr. Derya Burcu ÖZKAN

In this thesis, the purpose was to reduce the annual heating energy consumption of a building with a sunspace application, which is a passive solar system. For the purpose of saving the heating energy consumption of the building, the sunspace designs were examined and analyzed, and the overheating effect that was caused by the sunspace was controlled by using shading elements. The IES<VE> package program was used in 3D designs and in calculating the heating-cooling energy needs.

Firstly, the heating and cooling energy needs of the reference building were calculated considering the climate conditions of Istanbul. The sunspace was designed in a way that would be on the southern side of the reference building. Firstly, the sunspace that had 3m width and a wall element without vent holes, between the adjacent room was analyzed. With the sunspace that had this design, 19.3% of the annual heating energy consumption of the reference building was saved. Although shading element was used on all surfaces of the sunspace on hot days and in summer months, the sunspace increased the annual cooling energy

consumption of the reference building at a rate of 7.7% with this design. In the sunspace that had this design, the rate of the saving in the consumption for heating energy increased to 25.5% with the opening of a vent hole on the wall. In this case, in addition to using shading elements, vent hole control must also be made to keep the increase in the cooling energy consumption at the same level. When the width is increased to 4m from 3m in the sunspace, the saving in heating energy consumption was 20.9% in the design that did not have vent hole; the increase in the cooling energy consumption reached 8.9% with the use of shading elements. In case vent hole was used, in the sunspace with wall construction element that had 4m width, the saving in the heating energy consumption was 26.9%. In the sunspace, when the building element that is in contact with the adjacent room was designed as a glass, although the saving in the heating energy consumption was 33.9% in the design that had 3m width and no vent hole, the same design increased the cooling energy consumption of the reference building at a rate of 19.8%. In case a vent hole was opened in the glass, the saving in the heating energy consumption became 34%. To prevent the increase in the cooling energy need, vent hole control is required in addition to shading elements. However, adding a vent hole to the glass design for an increase in the saving for heating energy consumption at a rate of 0.1% is questionable. When the length of the sunspace was increased to 4m for the glass element, the saving that was obtained in the heating energy consumption was 35.5%; however, the increase in the cooling energy consumption was 21.9%. In the case a vent hole was opened, in the sunspace that had the same length, the saving for heating energy consumption was 35.7%. Based on these results, the focus was on the design of the sunspace that had a 3m width, no vent hole, and has a glass element between the adjacent room, for İstanbul climatic conditions.

At the end of the study, the thermal behavior of the 3m-wide sunspace, which had a glass design without vent hole, was examined for different degree-day climatic zones. The amount of the saving in heating energy consumption was 1.5832 MWh in Istanbul; 3.3366 MWh in Erzurum; 2.2192 MWh in Ankara; and 1.2202 MWh in Antalya. The thermal efficiency of the sunspace was 52% in Antalya; 34% in Istanbul; 30.3% in Ankara; and 29.8% in Erzurum. The increase in cooling energy need, on the other hand, was 0.4329 MWh in Antalya; 0.2018 MWh in Istanbul;

0.1749 MWh in Ankara; and 0.1050 MWh in Erzurum. The proportional increase in the cooling energy was calculated as 39.7% in Erzurum; 31% in Ankara; 19,8% in Istanbul; and 14.9% in Antalya.

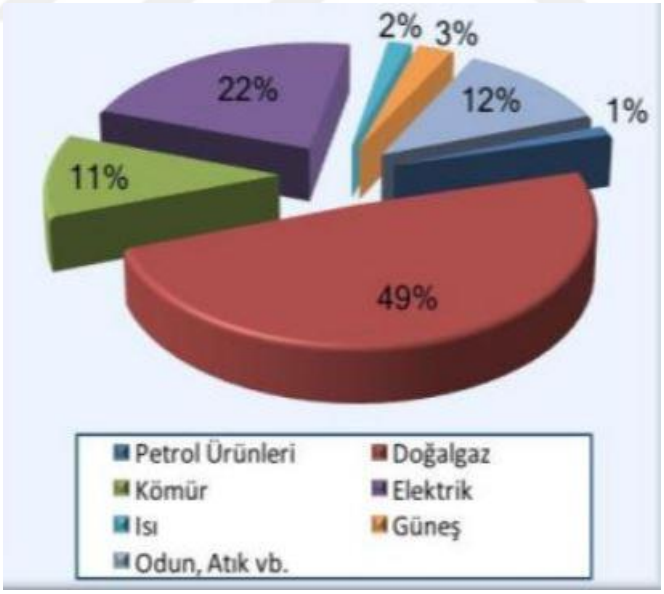
Keywords: Heating Energy, Cooling Energy, Sunspace, Solar Energy, Simulation Program

1
Giriş

1.1 Literatür Özeti

Türkiye'de ve dünyada nüfus günden güne artmakta ve bu artış daha fazla konut ve bina ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Konut ve bina sayısındaki bu kapasite talebi daha fazla enerji ihtiyacı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu durum binalardaki enerji tüketimlerini artırmakta ve bizleri enerjinin verimli kullanımı konusunda daha bilinçli ve duyarlı düşünmeye zorlamaktadır. Binaların ısıtılmasında ve soğutulmasında harcanan enerji miktarı, toplam harcanan enerjinin çok büyük bir bölümünü kapsamaktadır[1].

Türkiye'de binalarda kaynak olarak kullanılan enerjinin %49'u doğalgaz, %22'si elektrik ve %11'I kömür iken güneş enerjisi sadece %2'lik bir kullanım oranına sahiptir.



Şekil 1.1 Konutlarda Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi[2]

Buradan açıkça anlaşılacağı üzere Türkiye'de özellikle binalarda ve konutlarda yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına öncelik verilmesi gerekmektedir. Fosil yakıtların bu derece yüksek kullanımı sera gazı emisyonları sebebiyle çevreyi ve ekolojik yapıyı negatif yönde etkilemektedir. Çevresel olarak bu negatif etkiye ek olarak fosil yakıtların sonlu kaynaklar oluşu ve ülkemizin söz konusu kaynaklarda yüksek oranda dışa bağımlılığı yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini daha da artırmaktadır. Binalarda ve konutlarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım fırsatları araştırılırken ısıl konfor şartları her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Bir binanın en önemli görevlerinden bir tanesi de, içerisinde yaşayanların sağlıklı ve konforlu bir yaşam sürdürebilmeleri için gerekli olan iç mekan hava şartlarını oluşturmaktır[3].

Türkiye'nin güneş enerjisi noktasında çok önemli bir potansiyeli bulunmaktadır. Türkiye'nin yıllık toplam güneşlenme süresinin 2741 saat, günlük ortalama güneşlenme süresinin 7,5 saat, yıllık toplam güneş enerjisinin 1527 kWh/m^{2}yıl, günlük ortalama güneş enerjisinin 4,18 kWh/m^{2}yıl olduğu bilinmektedir[4]. Bu bilgiler ışığında ülkemizde bina ve konut ısıtmasında güneş enerjisinden yararlanmanın önemli kazançlar sağlayacağı açıktır.

Güneş enerjisinin binalarda ısıtma, soğutma ve aydınlatma amacıyla ilk olarak akla gelen yenilenebilir enerji kaynağı olduğu belirtilebilir ve güneş enerjisinin binalarda kullanımı aktif ve pasif güneş enerjisi sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır[5]. Bu sistemlerden bir tanesi olan kış bahçesi, güneş enerjisini toplayan, depolayan ve bitişiğinde bulunan alanın ısınmasını sağlayan bir uygulamadır.

Kartal [6], çalışmasında tasarlamış olduğu kış bahçesi yardımıyla Antalya, Edirne, Eskişehir ve Erzurum illeri için konut ısıtma ihtiyacının ne kadarının güneş bahçesinden karşılanabileceğini ortaya koymuştur. Farklı derece-gün bölgelerinde farklı illerde kış bahçesinden kaynaklanan yıllık enerji kazanç miktarlarını kıyaslamış ve en fazla kazancın Erzurum ilinde olduğunu saptamıştır. Yine aynı şekilde farklı derece-gün bölgelerinde farklı illerde kış bahçelerinin ısıl verimlerini karşılaştırmış ve ısıl verimin ise en yüksek Antalya ilinde elde edildiğini saptamıştır. Aynı iller için yıllık enerji kazancı yönünden ve ısıl verim yönünden kış

bahçesini trombe duvarı ve saydam yalıtım uygulamaları ile karşılaştırmış ve kış bahçesinin diğer iki uygulamaya kıyasla her ilde daha iyi sonuç verdiğini saptamıştır.

Bakos ve Tsagas [7], Yunanistan'ın kuzey bölgesinde bulunan bir konut için kış bahçesinin ısıl performansının analizini gerçekleştirmişlerdir. 120m^2 alana sahip bir konut için binanın güneyinde olacak şekilde 15m^2 alanında cam yüzeyli kış bahçesi tasarlamışlardır. Tasarlamış oldukları kış bahçesi 50^o'lik bir çatı eğimine sahiptir. Bu analiz ile kış bahçesinin konutun yıllık ısıtma yükünün %82'sini karşıladığını saptamışlardır. Sonrasında yapmış oldukları ömür – maliyet analizleri neticesinde kış bahçesinin geri ödeme süresinin 4 ay olduğunu ortaya koymuşlardır.

Manioğlu [1], yaptığı çalışmada İstanbul'da bulunan 12 katlı bir bina için altı farklı yenileme alternatifi ile binanın yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacındaki değişimleri irdelemiştir. Bu alternatifler arasından pencere doğramasında yapılan iyileştirmelere ek olarak çift camın kullanıldığı alternatif önerisinde, binanın ısıtma enerjisi ihtiyacı noktasında en yüksek tasarrufun sağlanabileceğini ortaya koymuştur. Çalışmasında ısı performanslarını tek tek ele aldığı alternatif önerilerinden kombinasyon oluşturup uyguladığında ise binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında %61 oranında tasarruf sağlanabileceğini göstermiştir.

Demirbilek ve arkadaşları [8], Antalya Saklıkent'te 2465m yükseklikte bulunan ve Trombe duvarı uygulaması yapılmış Antalya Ulusal Gözlemevi binasında, binanın ısıl performansı noktasında mevcut durum ve önerilen durumlara ilişkin incelemelerde bulunmuşlardır. Trombe duvarının malzemesinin değiştirilmesi, kış bahçesinde kullanılmış olan saydam örtü miktarının değiştirilmesi, yaz ayları için gölgeleme elemanlarının kullanılması ve havalandırma yapılması, yalıtım kalınlığının artırılması ve gece yalıtımı yapılması gibi değişkenleri analiz etmişlerdir. Bunlara ek olarak kış bahçesi ve Trombe duvarına alternatif olacak tasarımların uygulanması durumlarını incelemişlerdir.

Huizenga ve arkadaşları [9], yaptıkları çalışmada pencerelerin ısıl konfor üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Pencerelerin ısıl konfor etkilerinin yaz ve kış aylarında tamamen farklı olduklarına değinmişlerdir. Kış aylarındaki ısıl konfor

etkisinin büyük ölçüde U faktörü ve dış sıcaklık ile ilişkili olan pencere iç yüzey sıcaklığına bağlı olduğunu, yaz aylarındaki ısıl konfor etkisinin ise pencerenin iç yüzey sıcaklığının ve iletilen güneş ışınımının kombinasyonuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Pencere sıcaklığının mekanın iç hava sıcaklığına etkisini altı farklı cam tipi için incelemişlerdir. Daha sonra çalışmalarında sekiz farklı cam tipi için direkt radyasyon güneş enerjisinin iç mekandaki hava sıcaklığına etkisini araştırmışlar ve analiz edilen sekiz cam tipinden low-e özellikli olan iki cam tipinin en yüksek kazanım sağladığını göstermişlerdir. Yine benzer şekilde sekiz farklı cam tipi için kış ve yaz aylarında pencerelerin ısıl konfor etkilerini irdelemişlerdir ve low-e özellikli camların kış ayları için düşük dış hava sıcaklıklarında dahi yüksek termal konfor sağlayabildiklerini ortaya koymuşlardır.

Hafızoğlu [10], yaptığı çalışmada İstanbul Beykoz'da bulunan bir binanın aylık ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacını hesaplamış ve sonrasında çeşitli iyileştirmeler ile binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçlarının azaltılmasını amaçlamıştır. Mevcut binanın pencere özelliklerinin değiştirilmesi, mevcut binanın dış duvar yalıtım kalınlığının değiştirilmesi, binanın kuzey cephesine kışın yapraklarını döken ağaçların dikilmesi, hava sızıntılarının engellenmesi ve batı cephesindeki pencerelere dış panjur konulması gibi iyileştirme önerilerinde bulunmuştur. Söz konusu iyileştirmeler neticesinde binanın yıllık toplam ısıtma enerjisi ihtiyacının 85,19 MWh değerinden 23,20 MWh değerine düştüğünü ve yıllık toplam soğutma enerjisi ihtiyacının 49,61 MWh değerinden 37,62 MWh değerine düştüğünü ortaya koymuştur.

Bektaş ve Aksoy [3], yaptıkları çalışmada soğuk iklim bölgesi olan Elazığ'da olduğu varsayılan müstakil bir konut için pencerelerin, pencere yönleri ve pencerelerde kullanılan camların ve doğramaların özelliklerine bağlı olarak, ısıtma yükleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Örnek bina için dört farklı yönde yerleştirilmiş ve farklı alanlara sahip pencereler için; ahşap, plastik ve alüminyum doğrama tiplerinin ve tek cam ile low-e kaplamalı çift cam tiplerinin binanın ısıl davranışına olan etkilerini incelemişlerdir. Bu cam tipi ve doğrama tipi kombinasyonları ile otuz farklı senaryo oluşturmuşlardır ve tek cam yerine low-e

kaplamalı çift cam kullanılması durumunda binada ısıtma enerjisi ihtiyacından %20 ile %30 aralığında tasarruf sağlanabileceğini göstermişlerdir.

Kartal ve Chousein [11], yaptıkları çalışmada Yunanistan'da farklı iklim bölgelerinde bulunan toplamda 40 bina için, bazı yapı elemanlarının eklenmesiyle binaların yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanma oranlarını incelemişlerdir. Çalışmada binaların güneyinde açıklık bulunması durumunda binanın güneşten yararlanma oranının %97,5 olduğunu, binaların çatısında açıklık bulunması durumunda ise binanın güneşten yararlanma oranının %67,5 olduğunu belirtmişlerdir. Açıklıkların haricinde yapı elemanı olarak bakıldığında ise güneşten yararlanma oranı olarak en yüksek değeri %27,5 olarak kış bahçesi uygulamasında hesaplamışlardır.

Mottard ve arkadaşları [12], yaptıkları çalışmada kış bahçesi hesaplamalarında kullanılan ısıl simülasyon modellerinin, güneş radyasyonu dağılımını ve kış bahçesi içerisinde yansıyan güneş ışınımının etkisini yeteri kadar göz önüne almadığından yola çıkarak, kış bahçesi gibi yüksek oranda camlı alanlar için termal simülasyon modeli geliştirmişlerdir. Geliştirmiş oldukları modelden elde ettikleri sonuçları deneysel sonuçlar ile karşılaştırmışlardır. Kış bahçesi içerisindeki ortalama sıcaklık değeri için simülasyon sonuçları ile deneysel sonuçlar arasında 2,4^{o}C'lik bir fark hesaplamışlardır. Kış bahçesinin bitişindeki binaya aktardığı net enerji hesabında ise deneysel sonuçlar ile simülasyon sonuçları arasında %11'lik bir fark oluşmuştur.

Mihalakakou ve Ferrante [13], yaptıkları çalışmada TRNSYS paket programı ile 10x6x4,5 m ölçülerine sahip bir ev için kış bahçesi uygulamasını Atina, Milano, Dublin ve Floransa iklim bölgelerinde analiz etmişlerdir. Kış bahçesi ile en yüksek iç mekan sıcaklığına Atina iklim verilerinde ulaşmışlardır. Kış bahçesinin evin güney, kuzey, doğu ve batı yönlerinde inşa edilmesi durumunu analiz etmişler ve güney cephede olan kış bahçesinde en yüksek iç mekan sıcaklıklarının oluştuğunu ortaya koymuşlardır. Kış bahçesi zemininin çıplak olması ve çim olması durumlarını karşılaştırmışlardır ve çıplak zemine sahip kış bahçesinin çim zemine sahip kış bahçesine kıyasla daha yüksek sıcaklıklara ulaştığını göstermişlerdir. Kış bahçesinde kullanılan cam tipine göre ısıl performans karşılaştırması yaptıklarında

ise kış bahçesinde çift cam kullanmanın tek cam kullanımına göre ısıtılan ortamın sıcaklığının daha yüksek olmasını sağladığını belirtmişlerdir.

Rempel ve arkadaşları [14], Pasifik Kuzeybatı bölgesi için kış bahçesi uygulamalarının verimli olup olmadığına ilişkin çalışma yapmışlardır. Bu bölgedeki kış bahçesi uygulamalarının karakteristiklerini Oregon'da bulunan dört farklı kış bahçesi için analiz etmişlerdir. Hava sıcaklığı, yapı elemanı sıcaklığı, ısı akısı, ısı kazancı, radyasyon etkisi ile güneşten kaynaklanan ısı kazancı, ısıl kayıplar, direkt olarak güneşten kaynaklanan ısı kazancı, cam yüzeylerin özellikleri, kış bahçesinin zemininin özellikleri gibi parametreleri EnergyPlus programı ile incelemişlerdir.

Owrak ve arkadaşları [15], yaptıkları çalışmada, İran'da bulunan ve kış bahçesi ile ısıtılan 2,4x1,45x1,65 m ölçülerine sahip bir odanın ısıl davranışlarını deneysel olarak incelemişlerdir ve EnergyPlus programı ile modellemişlerdir. Odanın zeminine kış bahçesinin topladığı ısıyı depolamak için sabit gözenekli bir yatak yerleştirmişlerdir. Oda içerisindeki ısı depolama kapasitesini artırmak için ilave olarak su tankı kullanmışlardır. Isı depolama elemanı olarak kullanılan sabit gözenekli yatak sayesinde enerji maliyetinden %10 - %15 tasarruf edilebileceğini ortaya koymuşlardır. Gözenekli yataklar ile su tanklarının beraber kullanılması durumunda ise enerji maliyetlerinden %37 - %87 aralığında tasarruf sağlama imkanının bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bakos [16], yaptığı çalışmada Yunanistan İskeçe'de bulunan bir konut için kış bahçesi uygulaması ile ısıtma amaçlı kullanılan elektrik enerjisinden tasarruf etmeyi amaçlamıştır. Hesaplamalarda karşılaştırmalı olarak kullanılamayan enerji metodu, SLR metodunu kullanmış ve bu sonuçları TRNSYS programından elde ettiği sonuçlar ile karşılaştırmıştır. Kış bahçesi uygulamasına ilişkin yapılan hesaplamalarda ve simülasyon sonuçlarında %80'e yakın bir oranda elektrik enerjisi tasarrufu sağlandığını göstermiştir.

Bataineh ve arkadaşları [17], yaptıkları çalışmada, Ürdün'ün başkenti Amman'da bulunan bir oda için kış bahçesi uygulamasının ısıl performansını incelemişlerdir. Cam yüzey alanlarının ve opak yüzey alanlarının değişiklik gösterdiği 6 farklı durum için inceleme yapmışlardır. Kış bahçesinin, kış aylarında ısıtma enerjisi

ihtiyacı noktasında önemli ölçüde bir tasarruf sağladığını ancak yaz aylarında ise aşırı ısınma etkisi ile soğutma enerjisi ihtiyacında önemli bir artışa sebep olduğunu belirtmişlerdir. Kış aylarında kış bahçesi uygulaması ile ısıtma yükünde %42 oranında tasarruf sağlamışlardır. Yaz aylarında meydana gelen aşırı ısınma etkisini ise, iç yüzeylere gölgeleme elemanı yerleştirilmesi ve kış bahçesinde gece havalandırma yapılması gibi önlemler ile azaltmaya çalışmışlardır.

Sanchez – Ostiz ve arkadaşları [18], endüstriyel uygulamalar için güney cam cephesi uygulamasını, standart kış bahçesini ve ısıl depolama elemanına sahip kış bahçesini karşılaştırmışlardır. Yaptıkları çalışmalar neticesinde ısıl depolama elemanına sahip kış bahçesinin diğer iki uygulamaya kıyasla ısıl davranış noktasında daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. Güney cam cephesi uygulamasının gerek standart kış bahçesi uygulamasına göre gerek ısıl depolama elemanına sahip kış bahçesi uygulamasına göre ısıl davranış noktasında daha kötü sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Güney cam cephesi uygulamasında ısıtılan alanın ısıtma enerjisi ihtiyacı standart kış bahçesi ile ısıtılması durumuna kıyasla %12,9 daha yüksek olmuştur. Yine benzer şekilde yapılan bir karşılaştırma ile güney cam cephesi uygulamasında ısıtılan alanın ısıtma enerjisi ihtiyacı ısıl depolama elemanı bulunan kış bahçesine göre %16,7 daha yüksek olmuştur.

Ignjatovic ve arkadaşları [19], yaptıkları çalışmada Belgrad'da bulunan bir konut için kış bahçesi uygulamasını incelemişlerdir. Kış bahçesinin cam açıklığının ve cam yüzeyler üzerindeki gölgeleme elemanlarının değişiklik gösterdiği altı farklı senaryo belirlemişlerdir. Bu senaryolarda kış bahçesinin cam yüzey açıklık oranı %30 ile %100 arasında değişiklik göstermiştir. Isıtma yükünden en fazla tasarrufun %30 cam yüzey açıklığına ve 0,85 gölgeleme sabiti değerine sahip olan tasarımda olduğunu ortaya koymuşlardır. Soğutma yükünden en fazla tasarrufun ise %30 cam yüzey açıklığına ve 0,2 gölgeleme sabiti değerine sahip dördüncü tasarımda olduğunu belirtmişlerdir. Isıtma ve soğutma yüklerinden elde edilen tasarruf konsolide biçimde hesaplandığında %30 cam yüzey açıklığına ve 0,2 gölgeleme sabiti değerine sahip olan dördüncü tasarımın en iyi sonucu verdiğini göstermişlerdir.

Monge – Barrio ve arkadaşları [20], yaptıkları çalışmada İspanya için kış aylarında önemli enerji tasarrufu sağlayan kış bahçelerinin yaz aylarında sebep olduğu aşırı ısınma etkisini incelemişlerdir. Kış bahçelerinin yaz aylarında özellikle gündüz saatlerinde cephelerinin en az %25'inin açılarak havalandırılması ve bu havalandırmaya ek olarak içten ve dıştan gölgeleme elemanlarının yerleştirilmesi ve güneş ışınımlarının kesilmesi durumlarında aşırı ısınma sorununun ortadan kaldırıldığını belirtmişlerdir. Hatta bu önlemler ile kış aylarında ısıtma enerjisi ihtiyacından elde edilen tasarrufa ek olarak yaz aylarında soğutma enerjisi ihtiyacından tasarruf edilebileceğini ortaya koymuşlardır.

Hilliaho ve arkadaşları [21], Finlandiya'da bulunan ve kış bahçesi gibi ısıl davranışa sahip 22 adet balkonun ekstra bir ısıtıcı olmadan ısınabilme ve bu ısıyı tutabilme durumlarını incelemişlerdir. Çalışma yaptıkları balkonlardan 17 tanesi cam cepheye sahip balkonlardan oluşmaktadır. Cam cepheye sahip olan balkonların sıcaklığının ortam sıcaklığından ortalama olarak 5^{o}C yüksek olduğunu, cam cepheye sahip olmayan diğer balkonların sıcaklığının ise ortam sıcaklığından ortalama olarak 2^{o}C yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Balkonun dikey yapı elemanlarındaki hava kaçaklarının, balkonun solar radyasyonu yakalayabilme kabiliyetinin ve balkondan bitişik odaya olan ısı geçişinin özellikle cam yüzeye sahip balkonlarda balkon sıcaklığını etkileyen en önemli üç parametre olduğunu belirtmişlerdir.

Chiesa ve arkadaşları [22], Orta ve Doğu Avrupa'da bulunan ve farklı iklimsel verilere sahip 50 farklı lokasyon için 84,52 m^2 alana sahip bir yaşam alanında kış bahçesi uygulaması ile kış aylarında ısıtma enerjisi ihtiyacından ne kadar tasarruf sağlanabileceğini araştırmışlardır. Buna ek olarak yaz aylarında kış bahçesinin aşırı ısınma etkisi ile sebep olduğun ilave soğutma enerjisi ihtiyacının gölgeleme elemanları kullanılarak önüne nasıl geçilebileceğine değinmişlerdir. Her bir lokasyon için gölgeleme elemanlarının ve cam tiplerinin değişkenlik gösterdiği dört farklı durum için analiz yapmışlardır.

Mihalakakou [23], çalışmasında Atina ve Milano'da uygulanmış olan kış bahçelerinin yaz aylarında aşırı ısınmaya gitmesinin önüne geçebilecek üç farklı pasif soğutma sistemini incelemiştir. İlk olarak gömülü borulama sistemi ile ilgili

hesaplamalar yapmış ve ısınmış havanın sirküle edilerek dışarı atılmasını sağlayan bu sistem ile aşırı ısınma konusunda iyileştirme sağlamıştır. İkinci olarak ise, gündüz kış bahçesinin içinde aşırı ısınan havanın, kış bahçesinde yapılan gece havalandırması işlemi ile dışarı atılmasının aşırı ısınmaya etkisini incelemiş ve bu yöntem ile gömülü borulama yöntemine kıyasla daha iyi sonuçlar elde edilebileceğini ortaya koymuştur. Üçüncü olarak ele aldığı sistem ise gölgeleme elemanlarının kullanımı olmuştur. Çalışmanın sonunda ise üç sistemin birlikte kullanıldığı kombine bir sistem oluşturmuş ve yaz aylarında meydana gelen aşırı ısınmanın büyük ölçüde önüne geçildiğini göstermiştir. Sonrasında bu kombinasyon ile yaz aylarında soğutma enerjisi ihtiyacında azalma sağlayacak pasif soğutma etkisinin dahi ortaya çıkabileceğini belirtmiştir.

Oliveti ve arkadaşları [24], yaptıkları çalışmada, İtalya'nın bazı bölgeleri için; kış bahçesinin performansını incelemişlerdir. Kış bahçesinin uygulandığı yöne, kış bahçesinin optik özelliklerine, alan içindeki opak yüzeylerin termal kapasitelerine ve kış bahçesinin gölgelendirilmesi ile havalandırılması parametrelerine bağlı olarak kış bahçesinin ısıl davranışını analiz etmişlerdir. Bahsedilen parametrelere bağlı olarak absorbe edilen solar enerjiye ve bu enerjinin kullanım oranı üzerinde durarak oluşturdukları senaryoların solar radyasyon dönüşüm oranlarını incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda kış bahçesinin doğu cepheye veya batı cepheye dönük olarak yapılmasının doğru bir tasarım parametresi olmayacağını açıkça ifade etmişlerdir.

Rempel ve arkdaşları [25], yaptıkları çalışmada Pasifik Kuzeybatı bölgesinde bulunan kış bahçeleri için termal kütle etkisini incelemişlerdir. Termal kütle elemanlarından kaynaklı olarak akşam saatlerinde ısıtılan ortamın sıcaklığında artış gözlemlemişlerdir.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmada İstanbul'da bulunan bir binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının kış bahçesi uygulaması ile azaltılması amaçlanmıştır. Çalışmada IES<VE> paket programı ile analizler yapılmıştır. Kış bahçesinin belirlenen parametreleri için, kış bahçesinin ve ısıtılan ortamın ısıl davranışlarına bağlı olarak, binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında elde edilecek tasarruf miktarları belirtilmiştir. Kış bahçesinde

yaz aylarında oluşan aşırı ısınma etkisinin önüne geçebilmek için gölgeleme elemanlarının kullanımı ile ilgili tasarım önerileri ve hesaplamalar yapılmıştır. Analizler sonucu optimum tasarıma sahip olduğu düşünülen kış bahçesinin farklı iklim bölgelerinde bulunan Antalya, Erzurum ve Ankara illerindeki ısıl performansları da hesaplanmıştır. Farklı iklim bölgeleri için kış bahçesinin ısıl davranışı karşılaştırılmış ve bu iklim bölgeleri için yapılacak olan kış bahçesi çalışmasına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Buna ek olarak Literatürde yapılmış olan çalışmalarda kış bahçesi ile kış bahçesinin bitişik olduğu yapı elemanı genellikle parametre olarak seçilmemiştir. Bununla birlikte literatürde kış bahçesinin hacminin büyüklüğü de bir parametre olarak ele alınmamıştır. Bu çalışmanın literatürdeki diğer çalışmalardan farkı, kış bahçesi ile kış bahçesinin bitişik olduğu yapı elemanının ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçlarına etkisini dört farklı senaryo için belirtmiş olmasıdır. Bir diğer katkısı ise kış bahçesinin hacminin binanın yıllık ısıtma ve soğutma enerjisine olan etkisini göstermesidir.

1.3 Hipotez

Bu çalışmanın hipotezi 'Binaların yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı kış bahçesi uygulaması ile azaltılabilir'' şeklindedir. Hipotez kapsamında İstanbul'da bulunan referans bina ve incelenen kış bahçesi tasarımları IES<VE> paket programında üç boyutlu olarak modellenmiş ve kış bahçelerinin binanın ısıtma-soğutma enerji ihtiyaçlarına etkisi analiz edilmiştir.

2
Materyal ve Metot

2.1 Referans Binanın Özellikleri ve Kış Bahçesinin Tasarım Parametreleri

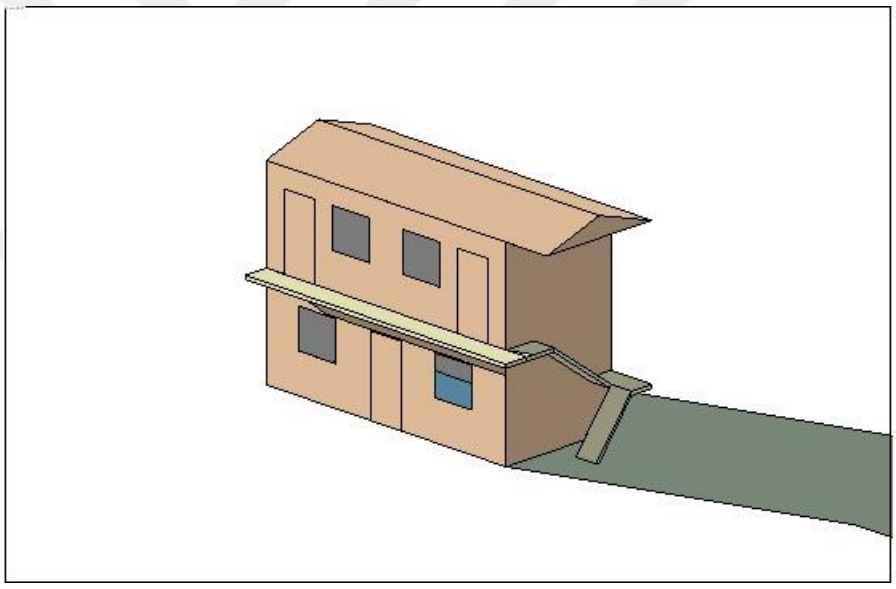
Bu çalışmada ilk olarak referans bina IES<VE> programında üç boyutlu olarak modellenmiştir. Sonrasında modellenen referans bina için ısıtma ve soğutma enerji ihtiyaçları hesaplanmıştır. Daha sonra pasif güneş enerjisi sistemlerinden biri olan kış bahçesinin binanın soğutma ve ısıtma enerjisi ihtiyacına olan etkisini inceleyebilmek için binanın güney cephesine bakacak şekilde kış bahçesi tasarımı yapılmıştır. Kış bahçesinin genişliğinin, bitişik oda ile arasında bulunan yapı elemanının ve menfez kullanılmasının binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacına olan etkileri hesaplanmıştır. IES<VE> programında üç boyutlu olarak çizilen bütün yapı elemanlarının özellikleri, ısıtma soğutma yüklerinin hesabında kullanılabilmesi için programa tanımlanmıştır.

2.1.1 Referans Binanın Özellikleri

Referans bina İstanbul Davutpaşa'da bulunan, 22m^2 taban alanına ve 5m yüksekliğe sahip olan bir yapıdır. Isıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı değerleri ve kış bahçesinin ısıl performansa etkileri referans bina için iç ortam sıcaklığının 20^o C olarak set edilmesiyle hesaplanmıştır. Binanın içinde iki kişinin sürekli olarak bulunduğu varsayılmıştır.



Şekil 2.1 Referans Bina[26]



Şekil 2.2 Referans Binanın 3 Boyutlu Modeli

Referans binanın üç boyutlu modeli IES<VE>'nin ModelIT modülü kullanılarak elde edilmiştir. Modelleme yapılırken binanın ölçüleri, duvar ve döşeme malzemelerinin özellikleri programa tanımlanmıştır. Yine aynı şekilde pencere ve kapı yerleşimleri ile pencere ve kapıların ölçüleri programa tanımlanmıştır. Bu sayede program toplam ısı kayıplarını hesaplayabilmektedir. Referans binada ilk olarak ısı kaybeden yüzeylerin U değerleri belirlenmiştir. U değerlerinin

belirlenmesi için ise ısı kaybeden yüzeylerin yapı bileşenlerinin incelenmesi gerekmektedir.

Referans binada dış duvarlarlar;

- 70 mm kalınlığında iç sıva elemanından,
- 1,25 mm kalınlığında PVC lambri malzemeden,
- 40 mm kalınlığında stropordan,
- 30x50x1,2 mm ölçülerine sahip kutu profil yapı elemanından,
- 0,5 mm kalınlığında çelik sac malzemeden,
- 50 mm kalınlığında XPS (ekstrüde polistren) yalıtım malzemesinden,
- 1 mm kalınlığında polipropilen nem bariyerinden,
- 2 mm kalınlığında plastik kaplamadan,

oluşmaktadır[27].

Tavan;

- 0,5 mm kalınlığında galvaniz sac malzemeden,
- 80 mm kalınlığında cam yünü yalıtım malzemesinden,
- 30x50x1,2 mm ölçülerine sahip kutu profil yapı elemanından,
- 1,25 mm kalınlığında PVC lambri malzemeden,
- 20 mm kalınlığında XPS (ekstrüde polistren) yalıtım malzemesinden,
- 2 mm kalınlığında plastik kaplamadan,

oluşmaktadır[27].

Referans binada ısı kaybına sebep olan bir diğer yapı elemanı olan döşeme ise;

- 5 mm kalınlığında marley malzemeden,
- 16 mm kalınlığında betopan malzemeden,
- 40x80x2 mm ölçülerine sahip kutu profil yapı elemanından,
- 300 mm kalınlığında betondan,

oluşmaktadır[27].

Bu bilgiler ışığında referans binanın yapı elemanlarına ilişkin U değerleri Tablo 2.1'deki gibidir.

Tablo 2.1 Referans Binada Isı Kaybeden Yapı Elemanlarının U Değerleri[26]

Yapı Bileşeni	U Değeri (W/m^2K)
Dış Duvar	0,34
Tavan	0,34
Döşeme	0,87

Referans binada dış duvarlar, tavan ve döşemenin haricinde pencere ve kapılardan da ısı kaybı olmaktadır. Referans binada üç adet 0,9x1,95m ölçülerine sahip kapı ve 1,11x1m ölçülerine sahip dört adet pencere bulunmaktadır[27]. Pencere ve kapıların U değerleri ise Tablo 2.2'deki gibidir.

Tablo 2.2 Referans Binada Bulunan Pencere ve Kapıların U Değerleri

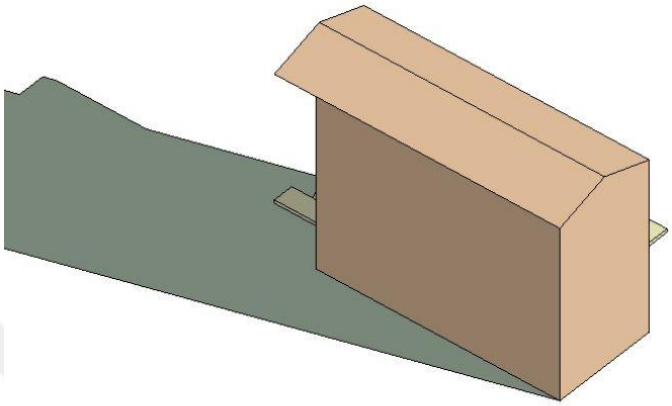
Yapı Bileşeni	U Değeri (W/m^2K)
Pencereler	2,8
Kapılar	4

Tablo 2.3 Referans Binada Isı Kaybeden Yüzeylerin Toplam Alanları

Yapı Bileşeni	Toplam Alan (m^2)
Dış Duvar	76,77
Tavan	18,09
Döşeme	18,09
Pencereler	4,44
Kapılar	5,27

2.1.2 Kış Bahçesinin Tasarım Parametreleri

Referans binanın güney cephesinde kış bahçesi tasarımının yapılabileceği bir alan bulunmaktadır. Buna ek olarak kış bahçelerinin güney cepheye uygulanması kuzey, doğu veya batı cephelerine uygulanmasına kıyasla daha etkin olmaktadır.



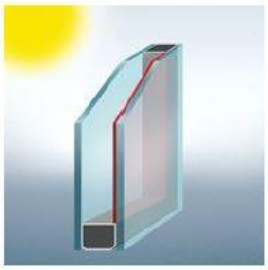
Şekil 2.3 Referans Binanın Güney Cephesi

Bu sebeplerden dolayı binanın güney cephesine 30^{o}'lik çatı eğimine sahip ve tamamen cam yüzeyden oluşan bir kış bahçesi tasarımı yapılmıştır. Kış bahçesinde 8 – 16 – 8mm dizilimine sahip low-e özellikli çift cam kullanılmıştır ve doğrama malzemesi olarak ise ısı yalıtımlı alüminyum seçilmiştir. İlk katman 8mm ultra clear cam olarak seçilmiş ve 16mm olan iki cam arasındaki boşluk Argon gazı ile doldurulmuştur. Son katman olan 8mm cam ise low-e kaplamalı olarak seçilmiştir ve bu sayede U değeri istenilen seviyelerde tutulmuş ve camın güneş enerjisi geçirgenliğinin yüksek mertebelere ulaşması sağlanmıştır. Kış bahçesinin etkenliği için camın U değeri ve güneş enerjisi geçirgenliği değerleri çok önemli olmaktadır.

Kış bahçesinde kullanımış olan camın özellikleri Şekil 2.4'teki gibidir.

ŞİŞECAM
DÜZCAM

Performans Hesaplayıcı



Isıcam® Sistemleri

DIŞ CAM	:	Şişecam Ultra Clear Düzcam 8 mm Ultra Clear
BOŞLUK	:	16 mm Ara Boşluk (Argon)
İÇ CAM	:	Şişecam Low-E Cam 8 mm Nötral (3. Yüzey)

Gün Işığı Değerleri (EN 410)	Gün Işığı Geçirgenliği	:	%78
	Gün Işığı Dışa Yansıtma	:	%11
	Gün Işığı İçe Yansıtma	:	%11
Güneş Enerjisi Değerleri (EN 410)	Güneş Enerjisi Direkt Geçirgenliği	:	%50
	Güneş Enerjisi Dışa Yansıtma	:	%29
	Güneş Enerjisi Soğurma	:	%21
	Güneş Enerjisi Toplam Geçirgenliği (Solar Faktör / g)	:	%63
	Gölgeleme Katsayısı	:	0,73
	UV Geçirgenlik	:	%27
Isı Geçirgenlik Katsayısı (EN 673)	U Değeri W/(m²K)	:	1,1

Şekil 2.4 Kış Bahçesinde Kullanılan Camın Özellikleri[28]

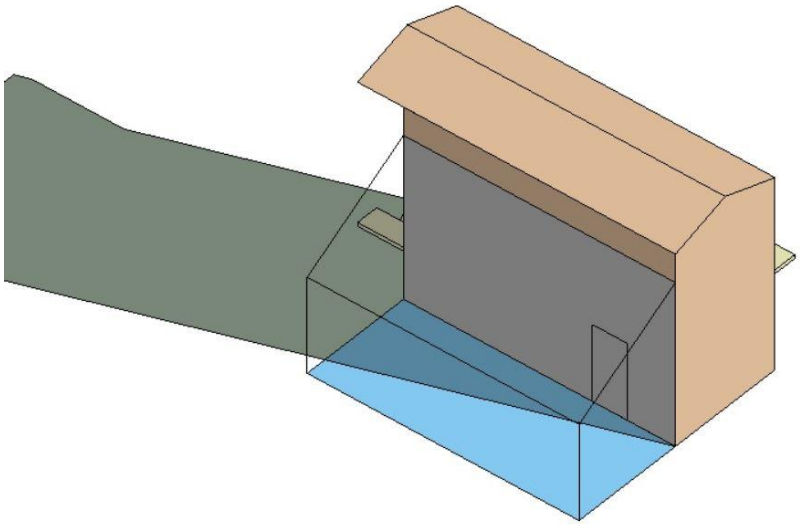
Hesaplamalarda kış bahçesinin U değeri belirlenirken kış bahçesinin doğramasının U değeri de göz önünde bulundurulmalıdır. Kış bahçesinin doğraması için yüksek termal yalıtıma sahip olan Raynears CS 77 model doğrama seçilmiştir. CS 77 için U değeri 1,2 W/m²K olmaktadır[29]. Camın ve doğramanın U değerleri ayrı ayrı belirlendikten sonra kış bahçesinin yüzeyleri için bileşik U değeri belirlenebilir. Bu değer şekil 2.5'deki matris yardımıyla belirlenmiştir.

Cam tipi	(W/m²K)	(W/m²K)									
		1,0	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0	
TEK CAM	5,7	4,8	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	5,9	
ÇİFT CAM	3,3	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5	4,0	
	3,1	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,9	
	2,9	2,6	2,7	2,8	2,8	3,0	3,0	3,1	3,2	3,7	
	2,7	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	3,6	
	2,5	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,4	
	2,3	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	3,3	
	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,1	
	1,9	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	3,0	
	1,7	1,7	1,8	1,8	2,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,8	
	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,6	
	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5	(W/m²K)
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,3	
	2,3	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	3,2	
	2,1	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,1	
	1,9	1,8	1,9	2,0	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,9	
	1,7	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,8	

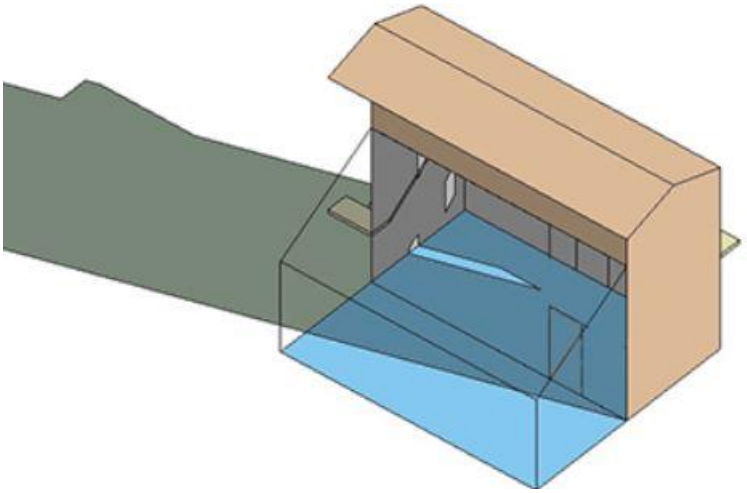
Şekil 2.5 Çerçeve ve Cam Özelliklerine Bağlı Isıl Geçirgenlik Katsayısı Tayini [30]

Matristen hareketle kış bahçesinin cam yüzeylerinin U değeri 1,25 W/m²K olarak belirlenmiştir.

Kış bahçesi ile evin bitişik olduğu oda arasındaki yapı malzemesi duvar ve cam olarak iki farklı şekilde tasarlanmış ve ilk olarak iki farklı durum için binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacındaki değişimler hesaplanmıştır.

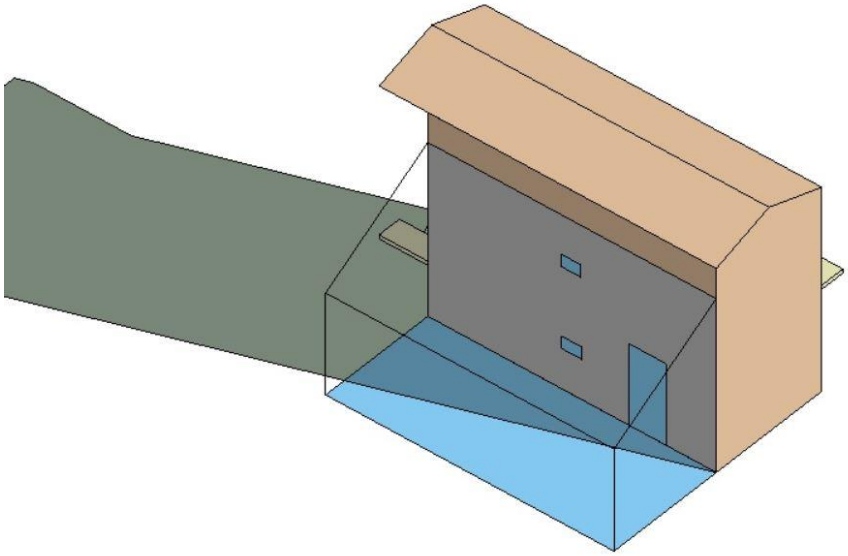


Şekil 2.6 Bitişik Oda İle Arasındaki Yapı Elemanı Duvar Olan Kış Bahçesi Tasarımı

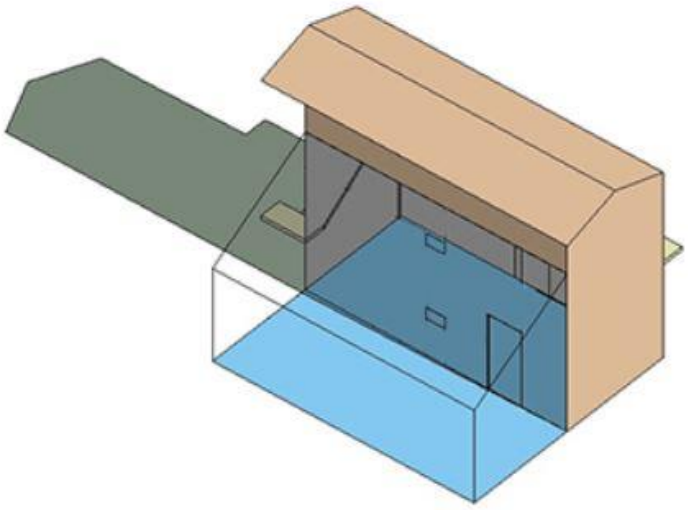


Şekil 2.7 Bitişik Oda İle Arasındaki Yapı Elemanı Cam Olan Kış Bahçesi Tasarımı

Duvar ve cam yapı elemanları için hesaplamalar yapıldıktan sonra her iki kış bahçesi tasarımı için menfezler açılmış ve menfezin sebep olduğu doğal havalandırma etkisnin binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacına olan etkileri hesaplanmıştır. Açılan menfezler her iki kış bahçesi için 50x30cm ölçülerindedir ve alt menfezin yerden yüksekliği 75cm, üst menfezin ise yerden yüksekliği 3m'dir.



Şekil 2.8 Bitişik Oda İle Arasındaki Yapı Elemanı Duvar Olan Kış Bahçesinin Menfezli Tasarımı

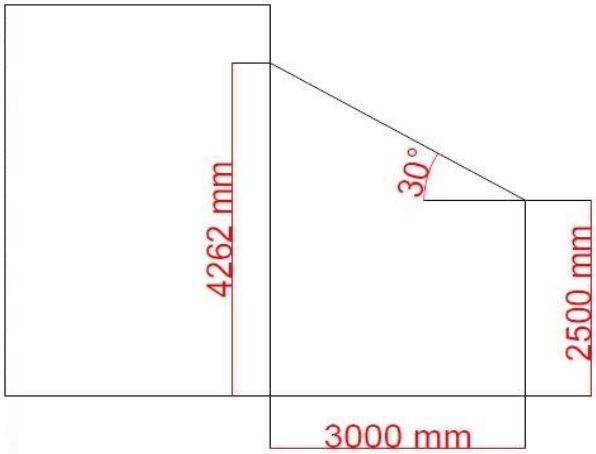


Şekil 2.9 Bitişik Oda İle Arasındaki Yapı Elemanı Cam Olan Kış Bahçesinin Menfezli Tasarımı

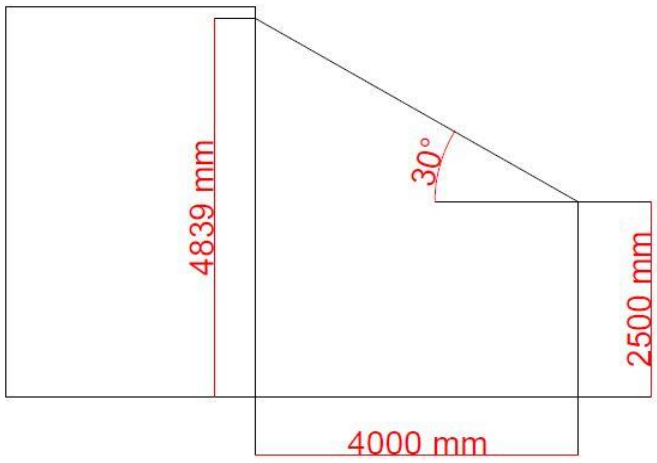
Kış bahçesi ile ilgili son tasarım parametresi ise, kış bahçesinin genişliğidir. Kış bahçesinin bitişik oda ile ilgili olan yapı elemanının menfezli ve menfezsiz duvar olması durumu ile menfezli ve menfezsiz cam olması durumu ile ilgili bütün hesaplamalar kış bahçesinin L=3m ve L=4m'lik iki farklı durumu için yapılmıştır.

Bu sayede kış bahçesinin genişliğinin binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacına olan etkisi incelenmiştir.

Kış bahçesinin L=3m ve L=4m için ölçüleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 2.10 L=3m Tasarımı İçin Kış Bahçesinin Ölçüleri



Şekil 2.11 L=4m Tasarımı İçin Kış Bahçesinin Ölçüleri

Tablo 2. 4 Kış Bahçesi ile Binanın Temas Ettiği Toplam Yüzey Alanı

Kış Bahçesi Genişliği	Bina ile Temas Eden Yüzey Alanı (m^2)
L=3m	30,24
L=4m	34,36

2.2 IES<VE> Programının Özellikleri ve Hesaplamalarda Kullanılan Modüller

IES<VE> binaların üç boyutlu olarak modellenebildiği, ısıtma soğutma yüklerinin ve benzer şekilde ısıtma soğutma enerjisi ihtiyaçlarının, güneş ışınımlarının binanın ısıtma yüküne veya soğutma yüküne olan etkilerinin, doğal havalandırma etkilerinin hesaplanabildiği ve analiz edilebildiği çok geniş kullanım alanına sahip olan bir paket programdır. IES<VE> içeriğinde birçok farklı modül bulundurmaktadır. Bu çalışmada IES<VE> modüllerinden ModelIT, Apache, VistaPro, SunCast ve MacroFlo kullanılmıştır.

Referans binanın üç boyutlu modeli IES<VE>'nin ModelIT modülü kullanılarak elde edilmiştir. Modelleme yapılırken binanın ölçüleri, duvar ve döşeme malzemelerinin özellikleri programa tanımlanmıştır. Yine aynı şekilde pencere ve kapı yerleşimleri ile pencere ve kapıların ölçüleri programa tanımlanmıştır. Bu sayede program toplam ısı kayıplarını hesaplayabilmektedir.

Apache modülünde ise bütün hesaplamalar ve simülasyonlar yapılmaktadır. Tanımlanmış iklim verilerinden, ısıl kayıplardan ve kazançlardan, güneş radyasyonlarından hareketle ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları saatlik olarak hesaplanabilmektedir. Apache modülünde tercihe göre CIBSE veya ASHRAE standardına göre hesap yapılabilmektedir ve ASHRAE ile hesaplama yapılması durumunda program ASHRAE'nin belirlediği ısıl denge metodu ile ısıl yükleri ve kazançları hesaplamaktadır[10].

VistaPro ise Apache'de simülasyonu ve hesaplaması gerçekleştirilen senaryoların tablo veya grafik şeklinde sonuçlarının alınmasını sağlayan ve sonuçlar ile ilgili

karşılaştırmalı analiz yapabilme imkanı veren modüldür. Özellikle bu çalışma birçok parametrenin karşılaştırılmalı olarak incelenmesine ve yorumlanmasına dayandığı için VistaPro çok önemli bir araç olmuştur.

SunCast modülü ise güneş ışınımlarının ve radyasyonlarının, güneşin ve binanın konumuna göre binaya olan etkilerinin simüle edildiği kısımdır. Kış bahçesinin binaya olan etkilerinin incelenmesi noktasında SunCast modülü çok büyük önem taşımaktadır. Bir pasif ısıtma sistemi olan kış bahçesinin performansının doğru hesaplanabilmesi, güneşin konumuna göre radyasyon ve ışınım etkilerinin doğru tayin edilebilmesine dayanmaktadır.

IES<VE> paket programı kapsamında kullanılan bir diğer modül ise MacroFlo modülüdür. MacroFlo hava hareketlerinin ve havanın yer değiştirmesi ile oluşan ısıtma ve soğutma etkilerinin sonuçlarını göstermektedir. Bu çalışmada ise özellikle kış bahçesinde bulunan menfezli tasarımlara ilişkin menfez etkilerinin incelenmesi noktasında çok önemli olmuştur. MacroFlo ile saatlik bazda kış bahçesinden binaya veya binadan kış bahçesine, ısınan havanın hareket etmesi ile ne kadarlık ısı geçişlerinin olduğunu görebilmek mümkündür. Bu sayede kış bahçesinin binanın içerisinde soğutma etkisi yaptığı saatler belirlenmiştir. Bu sonuçların analizi ile özellikle kış aylarında kış bahçesinin menfezlerinin bina ısısına yönelik negatif ısıl davranış sergilemesinin önüne geçilmiştir.

2.3 Pasif Güneş Enerjisi Sistemleri ve Kış Bahçesi

Binalarda kullanılan güneş enerjisi sistemlerden bir tanesi pasif güneş enerjisi sistemleridir. Pasif sistemler; pencereler veya masif duvarlar gibi toplayıcılar, güneş radyasyonu, dağıtım, ve serbest doğal taşınım gibi beş ana bileşenden oluşmaktadır[31]. Pasif sistemlerdeki amaç bölgenin iklimsel özelliklerinden ve güneş enerjisi potansiyelinden faydalanarak, binaların doğal şekilde ısıtılmasını veya soğutulmasını sağlamak ve böylece binanın enerji tüketimi azaltmaktır[32]. Bu sebepten dolayı pasif güneş enerjisi sistemi tasarlanırken göz önünde bulundurulması gereken en önemli parametre bölgenin iklimsel şartları ve güneş enerjisi potansiyelidir. Yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olan bölgelerde pasif güneş enerjisi sistemlerinin binanın özellikle ısıtma yüklerinde önemli tasarruf sağlayacağı açıktır. Pasif güneş enerjisi sistemleri büyük çoğunlukla camlı

yüzeylerden oluştuğundan, sistemde kullanılan camların termo-fiziksel özellikleri ve sistemde kullanılan doğrama elemanlarının performansları tasarım parametresi noktasında çok önemli bir yer tutmaktadır. Pasif güneş enerjisi sistemleri büyük çoğunlukla binaya eklenmiş yapı elemanları şeklinde olmaktadır[6]. Binaya eklenen pasif güneş enerjisi sistemlerinin ölçüleri ve içerisinde kullanılan yapı elemanlarının ısıl performansa etkisi yüksektir. Kış bahçesi gibi bir pasif güneş enerjisi sistemi yüksek oranda cam içeren bir yapı olduğu için kış bahçesinde kullanılan camın güneş ışınımını yutma, yansıtma ve geçirme özellikleri kış bahçesinin ısıl performansında belirleyici olmaktadır[6].

Kış bahçeleri içinde yaşanabilen ve büyük çoğunlukla binaların güney cephesine eklenmiş bir pasif güneş enerjisi sistemidir[6]. Kış bahçeleri, yüksek ısıl performansa sahip olması ve bina sakinleri için ilave bir yaşam alanı sunmasından dolayı pasif güneş enerjisi sistemleri arasında yüksek kullanım oranına sahip yapı elemanıdır. Bir kış bahçesinin en büyük görevi, maksimum ısıyı toplamak ve bu ısıyı bitişiğindeki mekana aktarmaktır.

2.4 Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Hesaplanması

Binanın ısıtma enerjisi ihtiyacının hesaplanması için öncelikle ısıtma ve soğutma yüklerinin hesaplanması gerekmektedir. IES<VE> programı saatlik olarak ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacını görebilme fırsatı vermektedir. Isıtma ve soğutma yüklerinin hesabında ASHRAE ısıl denge metodu kullanılmaktadır[10]. Isıtma soğutma yükleri hesaplanırken binanın tasarım iç mekan sıcaklığı 20^{o}C olarak belirlenmiştir.

Bir binada ısıl kayıplar olduğu gibi, ısıl kazançlar da bulunmaktadır. Dolayısıyla binada ısıtma yükleri hesaplanırken ısı kayıpları hesaplanmalı ve daha sonra bina içindeki ısıl kazançlar hesaplanmış olan ısı kaybı değerinden çıkarılmalıdır[10]. Aksi takdirde ısıtma yükleri olduğundan fazla hesaplanmakta ve ortamın ısıtılması için büyük ekipmanların seçilmesine neden olmaktadır[33]. Bir diğer ifadeyle iç mekandan dış mekana doğru ısı akısı olmasına karşın dış mekandan iç mekana doğru da ısı akısı olmaktadır. Bu duruma ek olarak iç mekanda ısı üretimi de olabilmektedir.

Isı kayıpları iletimsel ısı kaybı ve enfiltrasyon ısı kaybı olarak iki farklı şekilde oluşmaktadır[34]. Binadaki ısı kaybı iletimsel ve enfiltrasyon ısı kayıplarının toplamı şeklinde olmaktadır. İletimsel ısı kaybı denklem 2.1'deki gibi hesaplanmaktadır[10].

$$Q_{iletimsel} = UxAx\Delta T \ (kW) \quad (2.1)$$

$Q_{iletimsel}$: İletim yoluyla ısı kaybı (kW)

U: Isı geçiş katsayısı (W/m^2K)

A: Isı kaybının olduğu toplan alan (m^2)

ΔT: Isı geçişinin olduğu iki ortam arasındaki sıcaklık farkı (^oC)

Burada özellikle U değeri ısı kayıplarının hesaplanmasında çok önemlidir. U değeri fiziksel olarak ilgili yapı bileşeninin $1m^2$ alanı üzerinden 1^oC'lik sıcaklık farkı olması durumunda geçecek olan ısı miktarını watt birimi cinsinden göstermektedir. Bu formülden de açıkça anlaşılacağı üzere yapı bileşeninin U değeri ne kadar düşük olursa o bileşenden olan ısı kaybı o ölçüde az olacaktır. U değerinin düşürülmesi özellikle binalarda enerji verimliliği noktasında yalıtım çalışmalarında önemli bir çalışma alanı olmaktadır. Binalarda enfiltrasyon ile ısı kaybı denklem 2.2'deki gibi olmaktadır[35].

$$Q_{enfiltrasyon} = \rho . c . n_h . v_h . \Delta T \ (kW) \quad (2.2)$$

$Q_{enfiltrasyon}$= Enfiltrasyon ile olan ısı kaybı

ρ:Havanın özgül ağırlığı (kg/m^3)

n_h: Hava değişim sayısı

V_h: Havalandırılan hacim (V_h=0,8x$V_{brüt}$)

Binalarda doğal havalandırma için n_h=1 h^{-1} değeri, ulusal veya uluslararası uygunluk belgesi veren firmaların pencere sistemlerinin kullanılması durumunda kullanılmaktadır[35].

Soğutma yüklerinin hesaplanmasında ise en önemli faktör binada ısıl kazanca sebep olan faktörlerin etkilerini doğru hesaplamaktır. Soğutma yüklerinin hesaplaması yapılırken yapılan en büyük hata bina için ısıl kazanca sebep olan tüm

faktörlerin aynı anda ekti ettiğini düşünmektir[33]. Isıl kazançlarda, güneşten ışınım yoluyla gelen ısının veya binanın pencere ve dış duvar gibi yapı elemanlarından iletim yoluyla gelen ısının, mahal içinde çalışan cihazların yaydığı ısının, mahal içinde bulunan insanların çevreye yaydığı ısının ve aydınlatmanın sebep olduğu ısının miktarlarının değişik zamanlarda etkisi olmaktadır[36].

Soğutma yükünün hesaplanmasında denklem 2.3 ve 2.4 kullanılmıştır[35].

$$Q_{Işınım} = E_t x A_{cam} x SHGC \ (kW) \quad (2.3)$$

$Q_{ışınnım}$=Güneşten radyasyon ile olan ısıl kazanç (kW)

E_t= Solar radyasyon (W/m^2)

A_{cam}=Toplam cam alanı (m^2)

Işınıma ek olarak pencerelerden ve dış duvarlardan iletim ile de ısıl kazanç meydana gelmektedir.

$$Q_{iletim} = U_{yapı\ elemanı} x A_{yapı\ elemanı} x \Delta T \ (kW) \quad (2.4)$$

Q_{iletim}=İletim ile olan ısıl kazanç (kW)

$U_{yapı\ elemanı}$=Yapı elemanının ısı geçiş katsayısı (W/m^2K)

$A_{yapı\ elemanı}$= Isı kaybı olan yapı elemanının toplam alanı (m^2)

ΔT: Isı geçişinin olduğu iki ortam arasındaki sıcaklık farkı (^oC)

Mahal içinde ek olarak aydınlatmalar da ısıl kazanca sebep olmaktadır. Aydınlatmalardan gelen ısıl kazançta kullanılan aydınlatma tipinin etkisi olmaktadır. ASHRAE aydınlatmalardan kaynaklan ısıl kazançlar için aydınlatma yükünden hareketle ofis tipi binalar için 12 W/m^2, okul sınıfları gibi toplu kullanım alanları için 15 W/m^2 ve yemek salonu için 23 W/m^2 değerini belirlemiştir[10].

İnsanların yapmış oldukları faaliyetlere göre metabolik hareketliliklerinden kaynaklı olarak gizli ısı ve duyulur ısı şeklinde ısı yaymaktadırlar. İnsanlarda gelen ısıl kazançlar için ise yine ASHRAE standartlarında belirlenmiş değerler mevcuttur. ASHRAE dinlenme halinde olan bir insan tarafından 70W duyulur ısı ve 45 W gizli ısı yayılacağını belirtmektedir[35].

2.5 İklim Bölgelerinin Özellikleri

Çalışmada ilk olarak kış bahçesinin ısıl performansı ve binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacındaki değişimler İstanbul iklim şartları için incelenmiştir. Sonrasında ısıl performans noktasında optimum ısıl davranış gösteren kış bahçesi tasarımı için, kış bahçesinin ısıl performansı ve binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacındaki değişimler Ankara, Erzurum ve Antalya iklim bölgeleri için de incelenmiştir. Bu sebeple bu illerin iklimsel özellikleri TS 825'de adreslendiği şekliyle belirlenmiştir. İklimsel veriler IES<VE> programına simülasyon öncesi tanımlanmaktadır ve programda gerçekleştirilen bütün simülasyonlar tanımlanan iklim verilere göre yapılmaktadır.

Tablo 2.5 Farklı Derece Gün Bölgelerinde Isı Kaybı Hesabı İçin Aylık Ortalama Dış Ortam Sıcaklık Değerleri [36]

	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge
OCAK	8,4	2,9	-0,3	-5,4
ŞUBAT	9,0	4,4	0,1	-4,7
MART	11,6	7,3	4,1	0,3
NİSAN	15,8	12,8	10,1	7,9
MAYIS	21,2	18,0	14,4	12,8
HAZİRAN	26,3	22,5	18,5	17,3
TEMMUZ	28,7	24,9	21,7	21,4
AĞUSTOS	27,6	24,3	21,2	21,1
EYLÜL	23,5	19,9	17,2	16,5
EKİM	18,5	14,1	11,6	10,3
KASIM	13,0	8,5	5,6	3,1
ARALIK	9,3	3,8	1,3	-2,8

Bu çalışmada kış bahçesinin ısıl performansı için simülasyonların yapılmış olduğu illerden İstanbul TS 825'e göre 2. bölge derece gün ili, Antalya 1. bölge derece gün ili, Ankara 3. bölge derece gün ili ve Erzurum 4. bölge derece gün ili listesine yer almaktadır.

2.6 Mimari Camların Özellikleri ve Performans Kriterleri

Bir binanın manzaraya ve gün ışığına ulaşım açısından en önemli bileşenlerinden biri olan cam yüzeyler, binanın ısıl davranışına ve dolayısıyla binanın enerji tüketimine direkt olarak etki etmektedir. Bu duruma ek olarak mimari camlar, binaların güneşten pasif olarak yararlanma oranına da etki etmektedir. Pencerelere ait ısıl değerler radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon ile oluşan ısı transferinin toplamı şeklinde hesaplanmaktadır. Bir cam yüzeyden içeri alınan ısının bir kısmı depolanırken bir kısmı da camdan geri yansımaktadır. Low-e kaplama gibi özellikler ile camların ısıyı depolama miktarı arttırılabilmektedir.[37] Kış bahçesi gibi yoğun olarak cam yüzeylerden oluşan yapı elemanlarında Low-e kaplamalı camların kullanılması ile yüksek miktarda güneş enerjisi iç mekanda depolanabilmektedir. Low-e kaplamalı camlar, güneşin ısı ve ışınım enerjisinin iç mekana girmesine olanak tanırken, odanın sıcaklığının yükselmesinden dolayı oluşan uzun dalga boylu ışınımların ise dışarıya kaçmasını engelleyici yönde davranış sergiler[3].

Pencerelerin performans kriterlerinden ısıl geçirgenlik katsayısı, camlarda ısıl kayıpların ölçülmesi noktasında kullanılır. U değeri olarak ifade edilmektedir. Pencerenin ısıl geçirgenlik katsayısı azaldıkça pencere daha iyi bir yalıtım karakteristiği göstermektedir. Pencerenin toplam ısıl geçirgenlik katsayısı belirlenirken camın ısıl geçirgenlik katsayısı ile pencerede kullanılan çerçeve elemanının ısıl geçirgenlik katsayısı birlikte hesaplanmalıdır. Camın günışığı geçirgenliği (VT) ise cama gelen ve gözle görülebilen dalga boyuna sahip ışığın camdan geçiş oranını göstermektedir. Günışığı geçirgenliği katsayısı ısınma enerjisinden daha çok doğal aydınlatma ile ilgili bir kavramdır. Güneş ısısı kazanç katsayısı (SHGC), cama gelen toplam güneş enerjisinin ne kadarının camdan geçerek içeri alınabildiğini gösteren bir katsayıdır. Bir camın güneş enerjisi toplam geçirgenliği ne kadar yüksek olursa, güneş kaynaklı olarak cama gelen ısı enerjisi o oranda içeri geçecektir. Son olarak seçicilik oranı (LSG) ise camın günışığı geçirgenliğinin güneş ısısı kazanç katsayısına oranı olarak tanımlanmaktadır. Mimarı camlarda, gelişen teknolojiler ise camın güneş ısısı geçirgenliği değeri yüksek yapılabilmesine karşın günışığı geçirgenliği değeri düşük

olabilmektedir[38]. Bu sebeple camın günışığı geçirgenliği ile güneş ısısı kazanç katsayısı arasındaki ilişkiyi gösteren seçicilik oranı son yıllarda önem kazanmıştır.

Kış bahçesi gibi bir uygulama için seçilen camın ısıl geçirgenlik katsayısının düşük güneş ısısı kazanç katsayısının yüksek olması beklenmektedir.

3
Teorik Analiz

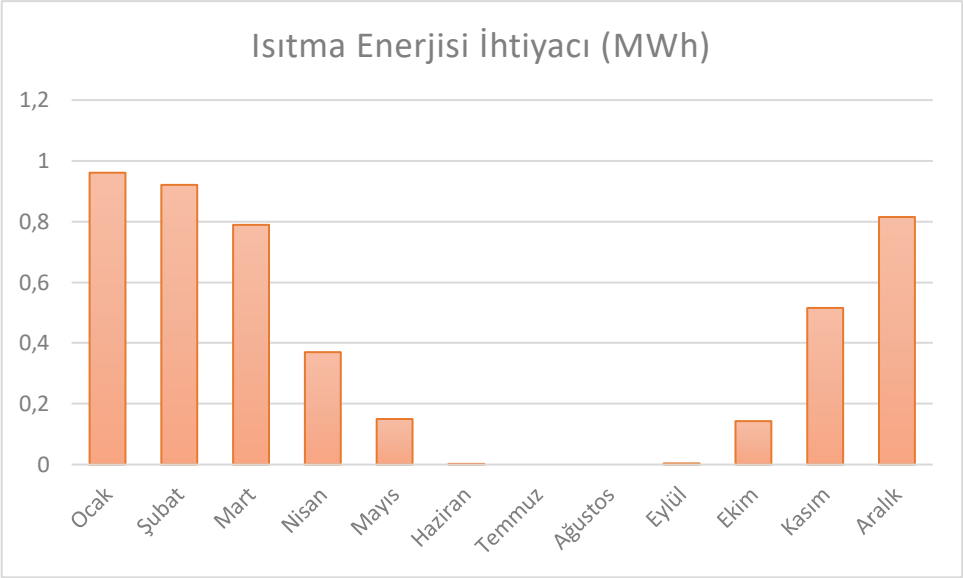
3.1 Referans Binanın ve Kış Bahçeli Tasarımlarım Isıtma ve Soğutma Enerji İhtiyaçları

3.1.1 Referans Binanın Aylık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacı

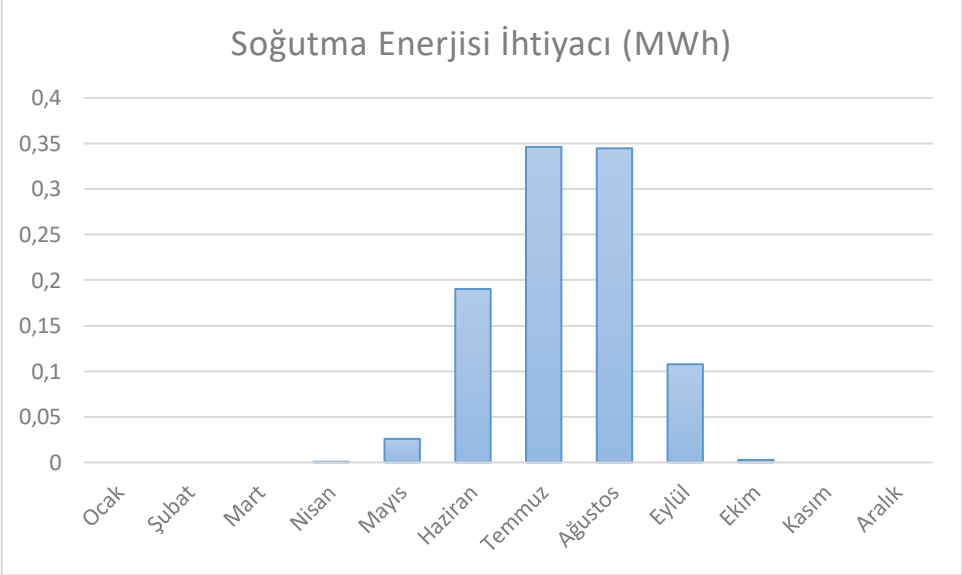
IES<VE> programının Apache modülünde gerçekleştirilen saatlik simülasyona göre İstanbul'da bulunan referans binanın yıllık olarak ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.1'deki gibi olmaktadır.

Tablo 3.1 Referans Binanın Aylık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	0,9608	0
Şubat	0,9208	0
Mart	0,7892	0
Nisan	0,3701	0,0005
Mayıs	0,1500	0,0259
Haziran	0,0023	0,1903
Temmuz	0	0,3462
Ağustos	0	0,3447
Eylül	0,0039	0,1077
Ekim	0,1430	0,0028
Kasım	0,5156	0
Aralık	0,8151	0
Yıllık	**4,6708**	**1,0181**



Şekil 3.1 Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi



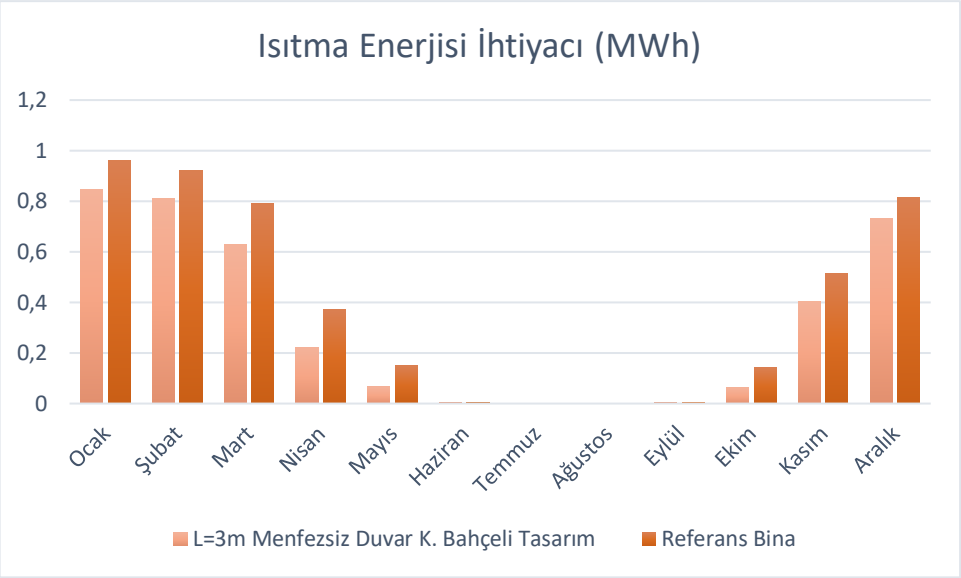
Şekil 3.2 Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi

3.1.2 L=3m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

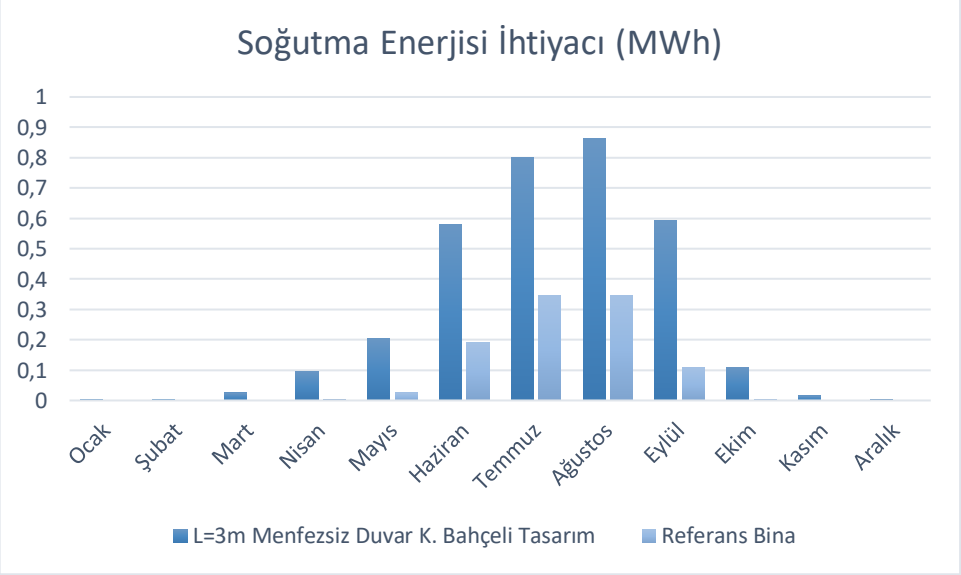
Referans binaya ilk olarak L=3m uzunluğuna sahip ve bitişiğindeki oda ile arasında bulunan yapı elemanı duvar olan ve menfez bulunmayan kış bahçesi tasarımı yapılmıştır. Bu tasarımın yapılması sonucunda Apache modülünde ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları hesaplanmıştır.

Tablo 3.2 L=3m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	**Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**	**Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**
Ocak	0,8456	0,0037
Şubat	0,8095	0,0033
Mart	0,6270	0,0251
Nisan	0,2207	0,0970
Mayıs	0,0659	0,2044
Haziran	0,0006	0,5790
Temmuz	0	0,8010
Ağustos	0	0,8618
Eylül	0,0005	0,5931
Ekim	0,0632	0,1101
Kasım	0,4024	0,0164
Aralık	0,7326	0,0006
Yıllık	**3,7680**	**3,2955**



Şekil 3.3 L=3m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması



Şekil 3.4 L=3m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması

Referans binanın güney cephesine L=3m genişliğinde menfezsiz duvar yapı elemanına sahip kış bahçesi eklenmesi durumunda binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında %19,3 değerinde tasarruf elde edilmiştir.

Kış aylarında elde edilmiş olan bu tasarrufa karşılık binanın yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı %223,7 oranında artmıştır. Bu artış yaz aylarında ve sıcak günlerde meydana gelen aşırı ısınma etkisinden kaynaklanmaktadır. Yaz ayları ve sıcak günler için kış bahçesinde gölgeleme elemanları kullanılarak bu artışın önüne geçilebilir.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde kış bahçesinin çatısına gölgeleme elemanı olarak opak bir perde eklenmesi durumunda ve güneş ışınımının kış bahçesinden içeri girmesi engellenerek yaz aylarında ve sıcak günlerde binanın soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen artışın yıllık toplamda ne ölçüde önüne geçilebileceği incelenmiştir.

Yaz aylarında ve sıcak günlerde kış bahçesinin yalnızca çatısından değil diğer saydam yüzeylerinden de güneş ışınımı içeriye girmekte ve kış bahçesinin içerisinde aşırı ısınmaya ve ekstra soğutma yüküne sebep olmaktadır. Bu sebeple sonraki adımda kış bahçesinin saydam olan tüm yüzeylerinde gölgeleme elemanın eklenmesi durumunda binanın soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen artışın yıllık toplamda ne ölçüde önüne geçilebileceği incelenmiştir.

3.1.3 L=3m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Bu tasarımda L=3m uzunluğuna sahip kış bahçesinde, bitişiğindeki oda ile arasında bulunan ve duvar olan yapı elemanına iki adet menfez açılmıştır. Menfezli tasarım ile menfez olmayan tasarıma göre binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında daha fazla tasarruf sağlanması amaçlanmıştır. Daha fazla tasarrufun amaçlanmasının sebebi ise; iletim ile ısı transferine ek olarak, ısınmış havanın menfezler vasıtasıyla bina içine girmesi ile birlikte taşınım ile ısı transferinin de meydana gelecek olmasıdır.

Kış bahçesinin menfezli tasarımında bazı saat aralıklarında binadan kış bahçesine istenmeyen yönde ısı kaçışı olmakta ve bu durum da yıllık ısıtma enerjisi

ihtiyacındaki tasarruf potansiyelini kötü yönde etkilemektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için binadan kış bahçesine ısı geçişi olduğu saatlerin bilinmesi ve bu saatlerde menfezin kapatılması gerekmektedir. Menfezlerin kapatılması manuel olarak kontrol edilebileceği gibi otomasyon ile de kontrol edilebilir. Menfezlerin otomasyon ile kontrol edilmesi üzerine çalışılabilecek yeni bir alan olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmada incelenmiş olan binada ve kış bahçesinde ters yönde gerçekleşen ısı transferi duvar elemanına sahip kış bahçesinde ihmal edilebilir seviyelerde olmaktadır ancak daha büyük ölçekli yapılarda ve kış bahçelerinde bu sorun önemli miktarda tasarruf potansiyelini negatif yönde etkileyebilir.

Binadan kış bahçesine hangi saatlerde ısı geçişinin olduğunun belirlenmesi için IES<VE> programında MacroFlo modülü ile elde edilen analiz sonuçlarına gereksinim duyulmuştur. Bir yılda bulunan toplam 8766 saat için bina ve kış bahçesi arasındaki ısıl taşınım hareketi tek tek incelenmiş menfez aracılığıyla binadan kış bahçesine ne ölçüde istenmeyen ısı transferinin olduğu saptanmıştır. Bu tasarıma sahip kış bahçesi için binadan kış bahçesine yıl içerisinde 87 saatte toplamda 2,1669 kWh değerinde ısı geçişi olduğu belirlenmiştir. Bu değer toplam ısıtma enerjisi ihtiyaçlarının yanında ihmal edilebilir seviyelerde olsa da, yapısında menfez bulunan daha büyük pasif ısıtma sistemleri için menfez kontrolü, kış aylarında göz önünde bulundurulması gereken önemli bir konu olmaktadır.

Bu etki bitişiğindeki oda ile arasındaki yapı elemanı duvar olan kış bahçesinde yıllık toplamda ihmal edilebilir bir değerde olmaktadır. Ancak ileriki bölümlerde incelenecek olan bitişiğindeki oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan kış bahçesinde menfez etkisi daha büyük önem kazanmaktadır.

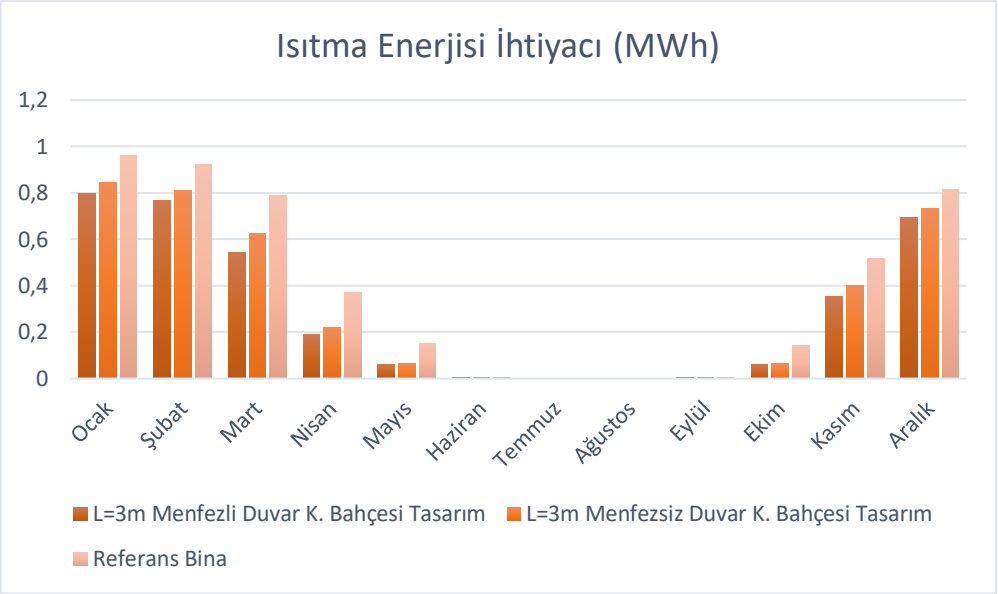
Menfezlerin kontrolü özellikle sıcak yaz aylarında ve hava sıcaklığının yüksek olduğu gün ve saatlerde çok büyük önem arz etmektedir. Bunun sebebi ise sıcak günlerde ve saatlerde, menfezler açık bırakılırsa bina iç ortamına hava hareketi ile birlikte çok yüksek miktarda ısı taşınmaya devam edecektir ve bu durum binanın soğutma enerjisi ihtiyacında çok büyük artışlara sebep olacaktır. Haziran, Temmuz ve Ağustos gibi sıcak yaz aylarında menfezin kesinlikle kapalı tutulması gerektiği

gibi bazı sıcak kış ve bahar günlerinde de menfezin kapalı tutulması gerekliliği meydana gelebilmektedir.

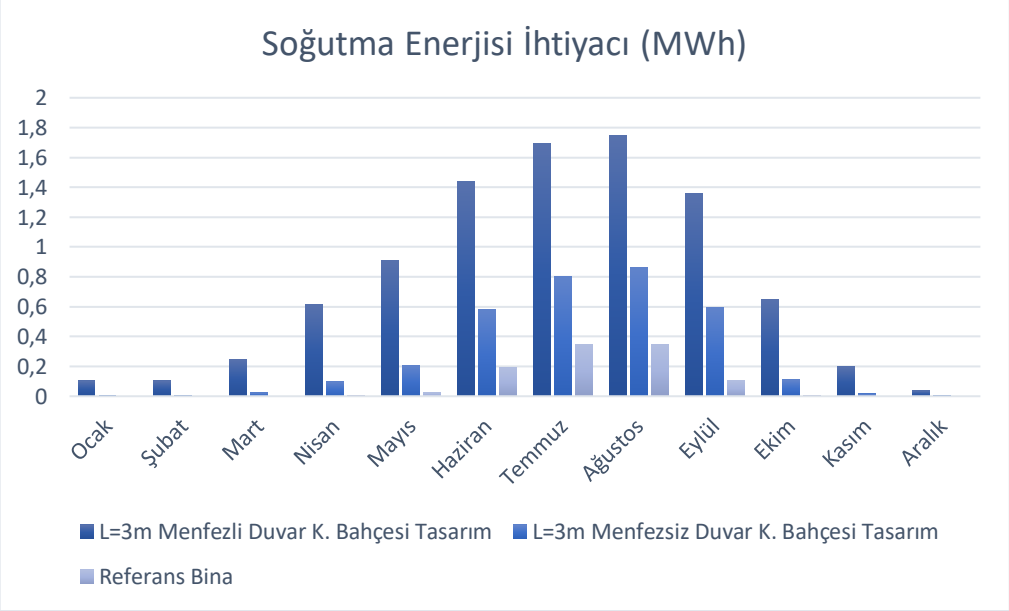
Bu bilgiler ışığında L=3m uzunluğuna sahip menfezli duvar yapı elemanına sahip kış bahçesi için yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo3.3'deki gibi olmaktadır. Bu hesaplamada menfezin yıl boyu sürekli açık olduğu varsayılmıştır.

Tablo 3.3 L=3m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları (Menfez Sürekli Açık İken)

Zaman	**Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**	**Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**
Ocak	0,7967	0,1040
Şubat	0,7681	0,1047
Mart	0,5451	0,2471
Nisan	0,1906	0,6121
Mayıs	0,0611	0,9103
Haziran	0,0007	1,4388
Temmuz	0	1,6962
Ağustos	0	1,7483
Eylül	0,0008	1,3558
Ekim	0,0608	0,6477
Kasım	0,3556	0,1976
Aralık	0,6956	0,0393
Yıllık	**3,4751**	**9,1018**



Şekil 3.5 L=3m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Duvar Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.6 L=3m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Duvar Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması

Bitişik oda ile arasındaki yapı elemanı duvar olan kış bahçesinde duvara menfez açılması durumunda binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı 3,7680 MWh değerinden

3,4751 MWh değerine düşmektedir. Referans binaya göre tasarruf oranı ise %19,3 değerinden %25,5 değerine çıkmaktadır. Ancak sıcak günlerde ve aylarda menfez etkisinden dolayı soğutma enerjisi ihtiyacı 3,2955 MWh değerinden 9,1018 MWh değerine çıkmaktadır. Bu artış sıcak aylarda, günlerde ve hatta saatlerde menfez kontrolü ve gölgeleme elemanlarının uygulanması ile kontrol altına alınmalıdır.

3.1.4 L=3m Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Menfez Kontrolü ve Gölgeleme Elemanları Kullanımı ile Azaltılması

Kış bahçesinin kullanımı ile binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı azaltılmakta ancak yaz aylarında ve sıcak günlerde meydana gelen aşırı ısınma etkisi ile soğutma enerjisi ihtiyacında artış meydana gelmektedir. Soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış, menfez yıl boyu açık kalması durumunda daha da artmaktadır. Bu sebeple ilk olarak menfezin bina içerisinde aşırı ısınma etkisi yarattığı saatlerde kapatılması gerekmektedir. Menfez kontrolü yapıldıktan sonra menfezli kış bahçesindeki yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı 9,1018 MWh değerinden menfez bulunmayan durumdaki yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı olan 3,2955 MWh değerine kadar düşürülebilir. Ancak binanın yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı bu değere kadar düşürülmüş olsa bile bu değer referans binanın yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı olan 1,0118 MWh değerine kıyasla hala çok yüksek olmaktadır. Kış bahçeli tasarımın yıllık soğutma enerjisi ihtiyacını azaltmak için sıcak günlerde ve yaz aylarında kış bahçesinin ilk olarak sadece çatısına gölgeleme elemanı olarak opak bir perde eklenmiştir. Kış bahçesinin sadece çatısına eklenmiş olan bu opak perde daha sonra kış bahçesinin cam olan tüm yüzeylerine eklenmiştir.

Bahsedilmiş olan opak perdenin kullanımı ile duvar yapı elemanına sahip kış bahçeli tasarımda binanın yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı Tablo 3.4'te belirtilmiş olan değerlere kadar azaltılabilmektedir. Bu simülasyonda kış günlerinin sıcak olan saatlerinde de gölgeleme elemanları kullanılmıştır, buradaki amaç yıllık soğutma enerjisi ihtiyacının maksimum ne kadar azaltılabileceğini göstermektir. Pratikte ise yaz aylarında bu tarz bir gölgeleme elemanının kullanımı şart olmaktadır ancak sıcak kış günlerinde kullanım iç mekanda arzu edilen sıcaklık değerine göre değişkenlik gösterebilir.

Tablo 3.4 L=3m Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Menfez ve Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması

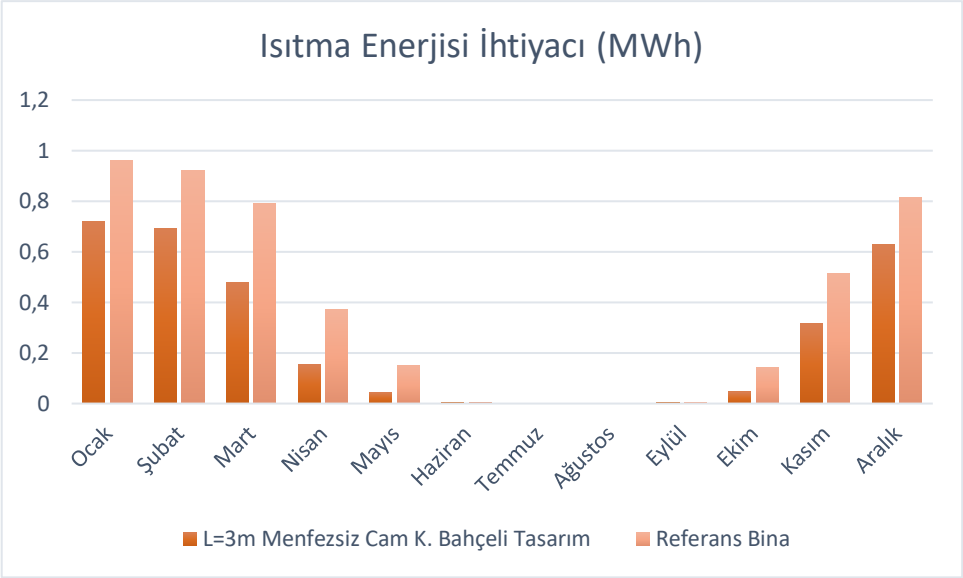
Zaman	**Referans Bina (MWh)**	**Menfezleri Yıl Boyu Açık Olan Kış Bahçesi (MWh)**	**Menfezsiz veya Menfez Kontrolü Yapılan Kış Bahçesi (MWh)**	**Çatısında Opak G Elemanı Bulunan ve Menfez Kontrolü Yapılan K.Bahçesi (MWh)**	**Tüm Yüzeylerinde Opak G. Elemanı Bulunan ve Menfez Kontrolü Yapılan K. Bahçesi (MWh)**
Ocak	0	0,1040	0,0037	0	0
Şubat	0	0,1047	0,0033	0	0
Mart	0	0,2471	0,0251	0,0001	0
Nisan	0,0005	0,6121	0,0970	0,0065	0,0009
Mayıs	0,0259	0,9103	0,2044	0,0568	0,0287
Haziran	0,1903	1,4388	0,5790	0,2991	0,2097
Temmuz	0,3462	1,6962	0,8010	0,4704	0,3697
Ağustos	0,3447	1,7483	0,8618	0,4714	0,3672
Eylül	0,1077	1,3558	0,5931	0,2044	0,1174
Ekim	0,0028	0,6477	0,1101	0,0186	0,0032
Kasım	0	0,1976	0,0164	0,0003	0
Aralık	0	0,0393	0,0006	0	0
Yıllık	**1,0181**	**9,1018**	**3,2955**	**1,5274**	**1,0968**

3.1.5 L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

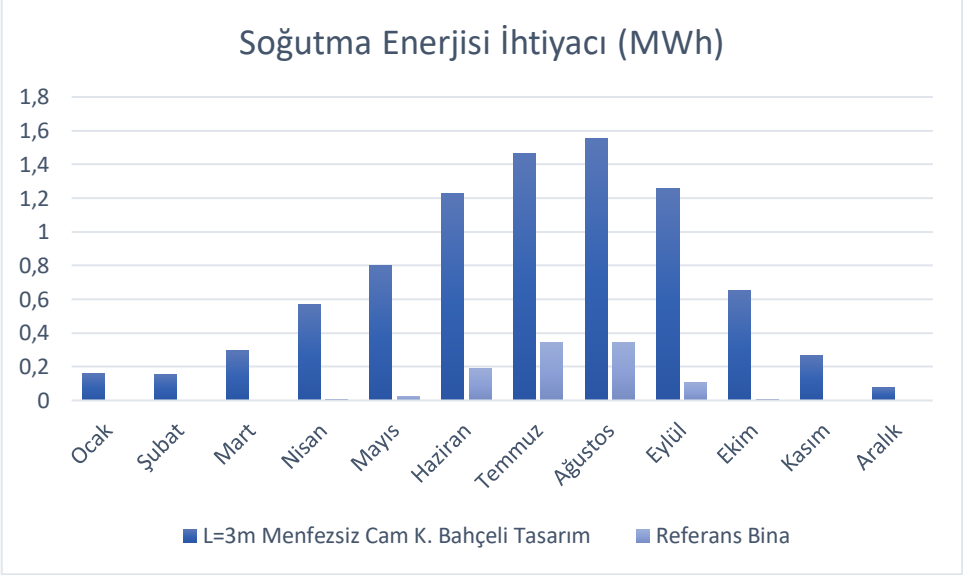
Bu tasarımda, kış bahçesinin bitişiğindeki oda ile arasındaki duvar olan yapı elemanı cam ile değiştirilmiştir. Burada kullanılmış olan cam, kış bahçesinin diğer yüzeylerinde kullanılan cam ile aynı özelliklere sahiptir. İlk olarak menfezin bulunmadığı durum incelenmiştir. Buna göre L=3m genişliğine sahip kış bahçesinde menfezsiz cam yapı elamanı kullanılması durumunda binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı Tablo 3.5'deki gibi olmaktadır.

Tablo 3.5 L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	0,7212	0,1624
Şubat	0,6926	0,1568
Mart	0,4791	0,2942
Nisan	0,1558	0,5716
Mayıs	0,0451	0,8013
Haziran	0,0002	1,2282
Temmuz	0	1,4659
Ağustos	0	1,5550
Eylül	0,0003	1,2585
Ekim	0,0469	0,6547
Kasım	0,3156	0,2665
Aralık	0,6308	0,0771
Yıllık	**3,0876**	**8,4922**



Şekil 3.7 L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması



Şekil 3.8 L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması

Referans binaya L=3m genişliğinde menfezsiz cam yapı elemanına sahip kış bahçesi eklenmesi durumunda binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında %33,9 değerinde tasarruf elde edilmiştir.

Buna karşılık binanın soğutma enerjisi ihtiyacı %734 oranında artış göstermiştir. Bu artış kabul edilebilir bir artış olmadığı için daha önce duvar yapı elemanına sahip kış bahçesinde olduğu gibi gölgeleme elemanları ile azaltılmaya çalışılmıştır.

3.1.6 L=3m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Daha önce duvar yapı elemanına sahip olan kış bahçesinde olduğu gibi bu tasarımda da L=3m uzunluğuna sahip kış bahçesinin bitişiğindeki oda ile arasındaki cam olan yapı elemanına iki adet menfez açılmıştır. Açılmış olan menfezler ile birlikte binanın ısıtma enerjisi ihtiyacında daha fazla tasarruf sağlanması amaçlanmaktadır. Ancak menfezler vasıtasıyla soğuk günlerde binadan kış bahçesine ısı kaçışının olduğu saatlere dikkat edilmelidir. Yılda bulunan toplam 8766 saat tek tek incelenmiştir ve soğuk günlerde binadan kış bahçesine ısı kaçıcı olduğu saatler belirlenmiştir.

Buna göre;

- Ocak ayında toplam 45 saatte 1,6557 kWh,
- Şubat ayında toplam 46 saatte 2,1714 kWh,
- Mart ayında toplam 45 saatte 1,9896 kWh,
- Nisan ayında toplamda 12 saatte 0,1667 kWh,
- Mayıs ayında toplam 5 saatte 0,0382 kWh,
- Ekim ayında toplam 3 saatte 0,0264 kWh,
- Kasım ayında toplam 26 saatte 0,4694 kWh,
- Aralık ayında toplam 62 saatte 2,1795 kWh,

ve

- Yılda toplam 244 saatte 8,6969 kWh değerinde, binadan kış bahçesine, binanın ısıtma enerjisi ihtiyacı olduğu halde menfezler vasıtasıyla ısı kaçışı olmaktadır.

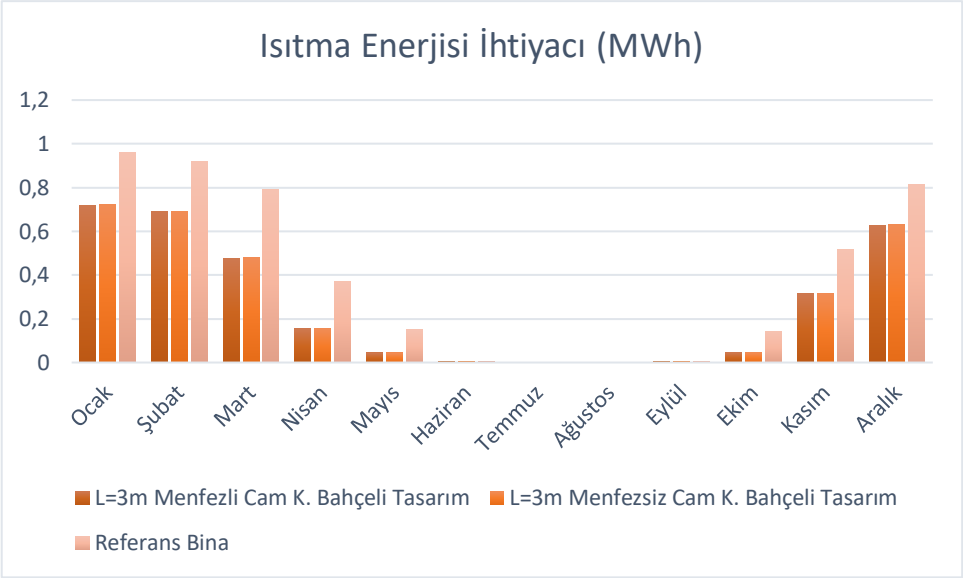
Bu ısı kaçışının olduğu saatlerde menfez kapalı tutularak enerji tasarrufu daha da artırılabilir.

Sıcak günlerde ise menfezler vasıtasıyla bina iç ortamı çok yüksek oranda ısınmaktadır. Bu durumda yaz aylarında ve sıcak günlerde binanın soğutma enerjisi ihtiyacında çok yüksek artışlara sebep olmaktadır. Bu sebeple sıcak zamanlarda da menfez kontrolü çok büyük önem teşkil etmektedir.

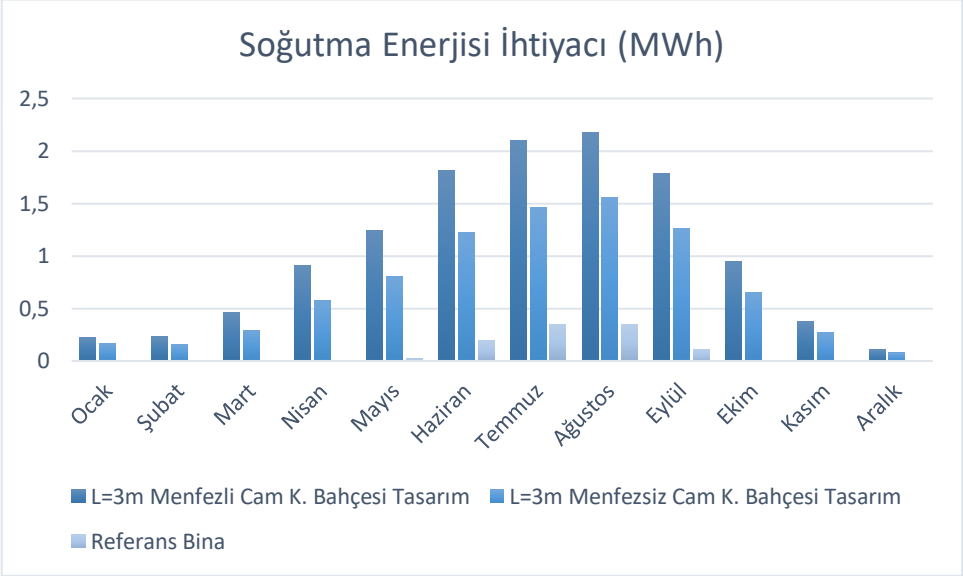
L=3m genişliğine ve cam yapı elemanına sahip kış bahçesi için ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.6'daki gibi olmaktadır. Bu hesaplamalarda menfezin sürekli olarak açık olduğu varsayılmıştır.

Tablo 3.6 L=3m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları (Menfez Sürekli Açık İken)

Zaman	**Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**	**Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**
Ocak	0,7195	0,2267
Şubat	0,6904	0,2294
Mart	0,4771	0,4605
Nisan	0,1556	0,9085
Mayıs	0,0451	1,2456
Haziran	0,0002	1,8125
Temmuz	0	2,0968
Ağustos	0	2,1807
Eylül	0,0003	1,7843
Ekim	0,0469	0,9479
Kasım	0,3151	0,3803
Aralık	0,6286	0,1060
Yıllık	**3,0788**	**12,3791**



Şekil 3.9 L=3m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Cam Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.10 L=3m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Cam Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması

Bitişik oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan kış bahçesinde cama menfez açılması durumunda binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı 3,0876 MWh değerinden

3,0788 MWh değerine düşmektedir. Referans binaya göre tasarruf oranı ise %33,9 değerinden %34,0 değerine çıkmaktadır.

Ancak soğutma enerjisi ihtiyacında menfezsiz cam tasarıma göre çok fazla artış meydana gelmektedir. Sıcak günlerde ve aylarda menfez etkisinden dolayı soğutma enerjisi ihtiyacı 8,4922 MWh değerinden 12,3791 MWh değerine çıkmaktadır. Bu artış sıcak aylarda, günlerde ve hatta saatlerde menfez kontrolü ve gölgeleme elemanlarının uygulanması ile kontrol altına alınmalıdır.

3.1.7 L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Menfez Kontrolü ve Gölgeleme Elemanları Kullanımı ile Azaltılması

Yaz aylarında meydana gelen aşırı ısınma etkisi duvar yapı elemanına sahip kış bahçesinde olduğu gibi cam yapı elemanına sahip kış bahçesinde de aşırı ısınmaya sebep olmaktadır.

Aşırı ısınma etkisi menfezlerin sürekli açık olması durumunda çok daha fazla artmaktadır. Bu sebeple menfezli kış bahçesi kullanılması durumunda yaz aylarında ve sıcak kış günlerinde menfez kontrolü yapılması gerekmektedir.

Cam yapı elamanına sahip kış bahçesi tasarımda kış bahçesinin özelliklerine göre oluşan soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.7'deki gibi olmaktadır.

Tablo 3.7 L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Menfez ve Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması

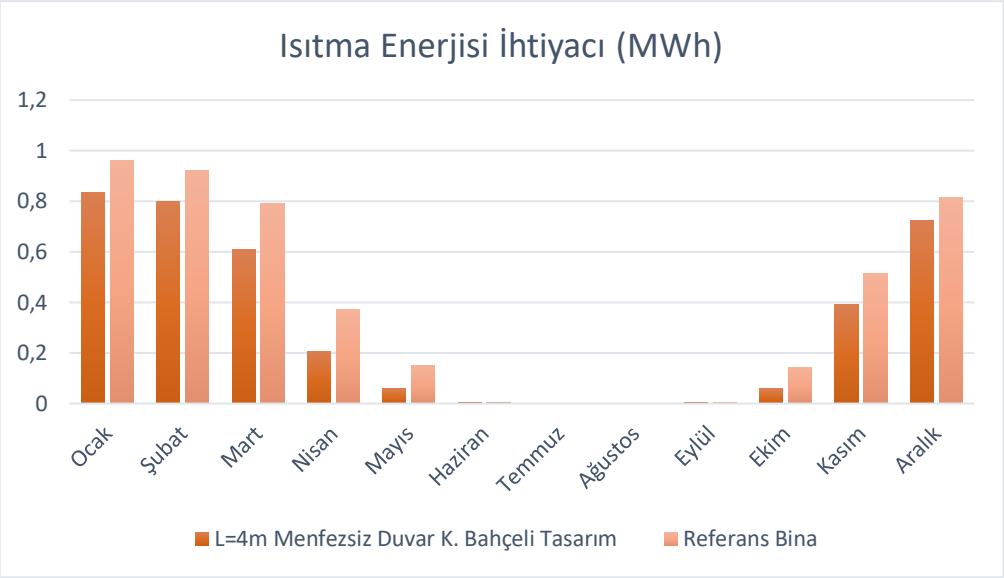
Zaman	**Referans Bina (MWh)**	**Menfezleri Yıl Boyu Açık Olan Kış Bahçesi (MWh)**	**Menfezsiz veya Menfez Kontrolü Yapılan Kış Bahçesi (MWh)**	**Çatısında Opak G Elemanı Bulunan ve Menfez Kontrolü Yapılan K.Bahçesi (MWh)**	**Tüm Yüzeylerinde Opak G. Elemanı Bulunan ve Menfez Kontrolü Yapılan K. Bahçesi (MWh)**
Ocak	0	0,2267	0,1624	0,0165	0
Şubat	0	0,2294	0,1568	0,0106	0
Mart	0	0,4605	0,2942	0,0262	0
Nisan	0,0005	0,9085	0,5716	0,1211	0,0028
Mayıs	0,0259	1,2456	0,8013	0,2656	0,0358
Haziran	0,1903	1,8125	1,2282	0,5935	0,2329
Temmuz	0,3462	2,0968	1,4659	0,7849	0,4006
Ağustos	0,3447	2,1807	1,5550	0,7974	0,4001
Eylül	0,1077	1,7843	1,2585	0,5123	0,1401
Ekim	0,0028	0,9479	0,6547	0,1814	0,0076
Kasım	0	0,3803	0,2665	0,0499	0
Aralık	0	0,1060	0,0771	0,0068	0
Yıllık	**1,0181**	**12,3791**	**8,4922**	**3,3662**	**1,2199**

3.1.8 L=4m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

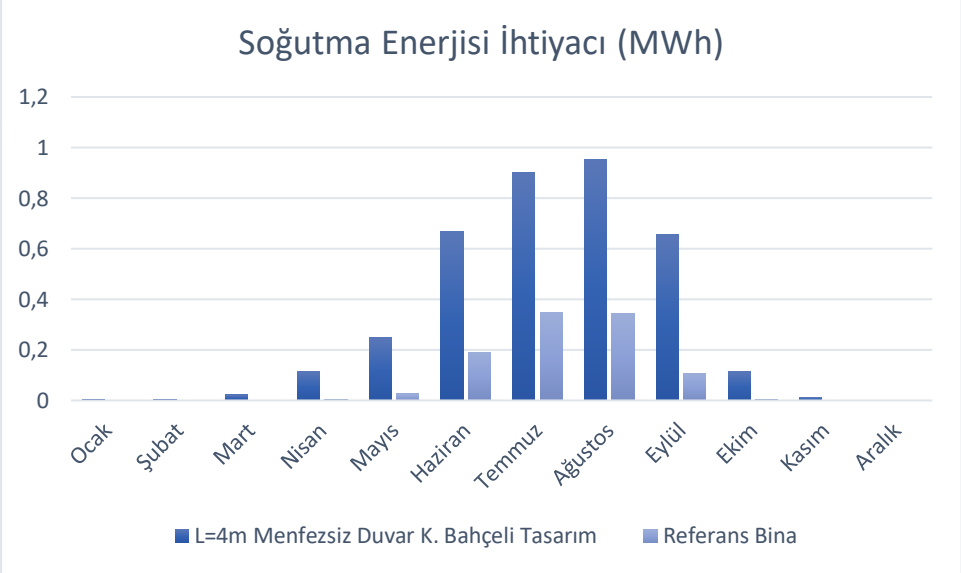
Referans binaya eklenen 3m genişliğinde kış bahçesi için cam ve duvar yapı elemanlarının menfezli ve menfezsiz olarak ısıl davranışları incelendikten sonra kış bahçesinin 3m olan genişliği 4m'ye çıkartılmış ve kış bahçesinin uzunluğunun binanın ısıtma ve soğutma enerji ihtiyaçlarına olan etkisi incelenmiştir. Buna göre L=4m için menfezsiz duvar yapı elemanına sahip kış bahçesi için binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.8'deki gibidir.

Tablo 3.8 L=4m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	**Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**	**Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**
Ocak	0,8363	0,0001
Şubat	0,7989	0,0010
Mart	0,6102	0,0229
Nisan	0,2078	0,1156
Mayıs	0,0601	0,2482
Haziran	0,0004	0,6666
Temmuz	0	0,8998
Ağustos	0	0,9538
Eylül	0,0004	0,6563
Ekim	0,0587	0,1145
Kasım	0,3934	0,0136
Aralık	0,7152	0
Yıllık	**3,6914**	**3,6924**



Şekil 3.11 L=4m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması



Şekil 3.12 L=4m Menfezsiz Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması

Referans binaya L=4m genişliğinde menfezsiz duvar yapı elemanına sahip kış bahçesi eklenmesi durumunda binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında %20,9 oranında tasarruf elde edilmiştir.

Kış aylarında elde edilmiş olan bu tasarrufa karşılık binanın yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı %262,6 oranında artmıştır.

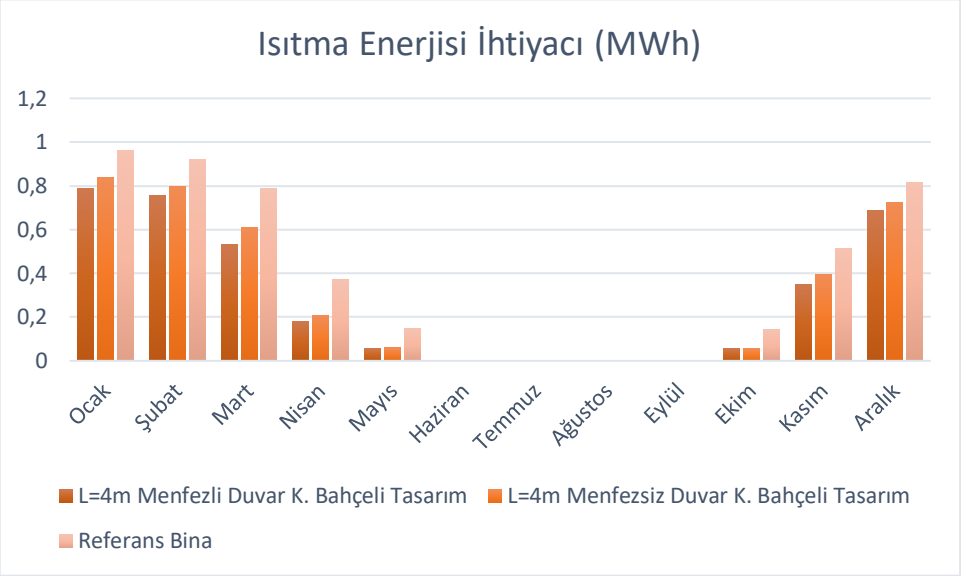
Bu artış daha önceki uygulamalarda olduğu gibi gölgeleme elemanlarının kullanımı ile azaltılmaya çalışılmıştır.

3.1.9 L=4m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

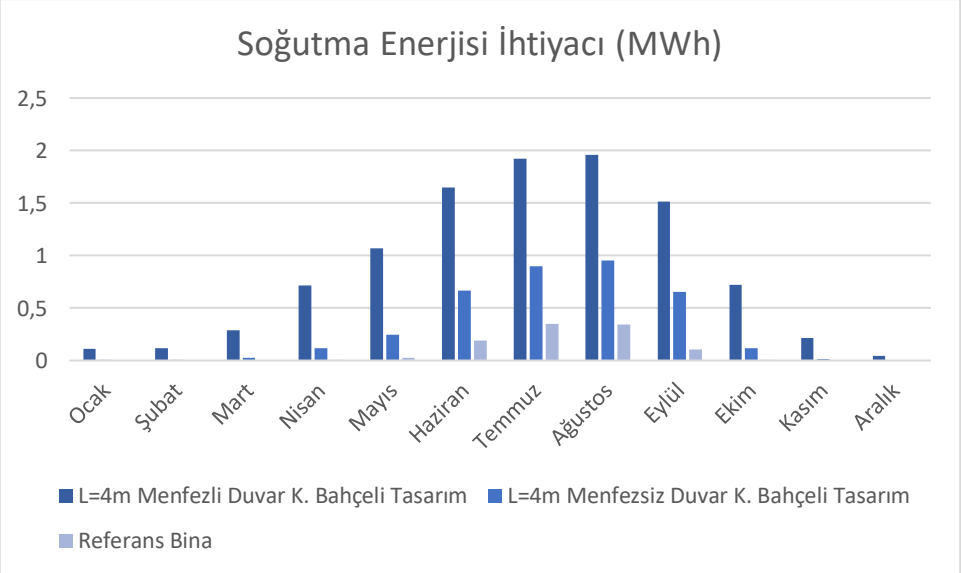
L=4m genişliğine sahip kış bahçesinde duvar yapı elemanına iki adet menfez açılması durumunda binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı Tablo 3.9'daki gibi olmaktadır. Diğer tüm menfezli kış bahçesi tasarımlarında olduğu gibi özellikle sıcak günlerde menfez kontrolünün yapılması gerekmektedir. Soğuk günlerde de menfez kontrolü yaparak ısıtma enerjisi ihtiyacından elde edilen tasarruf artırılabilir.

Tablo 3.9 L=4m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları (Menfez Sürekli Açık İken)

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	0,7875	0,1102
Şubat	0,7583	0,1164
Mart	0,5317	0,2882
Nisan	0,1821	0,7170
Mayıs	0,0570	1,0666
Haziran	0,0006	1,6504
Temmuz	0	1,9199
Ağustos	0	1,9598
Eylül	0,0007	1,5165
Ekim	0,0577	0,7231
Kasım	0,3478	0,2166
Aralık	0,6873	0,0415
Yıllık	**3,4107**	**10,3262**



Şekil 3.13 L=4m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Duvar Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.14 L=4m Menfezli Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Duvar Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması

Bitişik oda ile arasındaki yapı elemanı duvar olan kış bahçesinde duvara menfez açılması durumunda binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı 3,6914 MWh değerinden 3,4107 MWh değerine düşmektedir. Referans binaya göre tasarruf oranı ise %20,9 değerinden %26,9 değerine çıkmaktadır. Ancak sıcak günlerde ve aylarda menfez etkisinden dolayı soğutma enerjisi ihtiyacı 3,6924 MWh değerinden 10,3262 MWh değerine çıkmaktadır. Bu artış sıcak aylarda, günlerde ve hatta saatlerde menfez kontrolü ve gölgeleme elemanlarının uygulanması ile kontrol altına alınmalıdır.

3.1.10 L=4m Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Menfez Kontrolü ve Gölgeleme Elemanları Kullanımı ile Azaltılması

Menfez etkisi ve yaz aylarında kış bahçesinde aşırı ısınmanın oluşması ile birlikte soğutma enerjisi ihtiyacı daha önce incelenmiş olan L=3m genişliğine sahip duvar ve cam yapı elemanına sahip kış bahçelerinde olduğu gibi L=4m genişliğindek duvar yapı elemanına sahip kış bahçesinde de çok yüksek oranda artış göstermektedir. Bu artış menfez kontrolü ve gölgeleme elemanlarının kullanımı ile kontrol altına alınmalıdır.

L=4m genişliğinde duvar yapı elamanına sahip kış bahçesi tasarımda kış bahçesinin menfez ve gölgeleme elemanı kullanımı özelliklerine göre oluşan soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.10'daki gibi olmaktadır.

Tablo 3.10 L=4m Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Menfez ve Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması

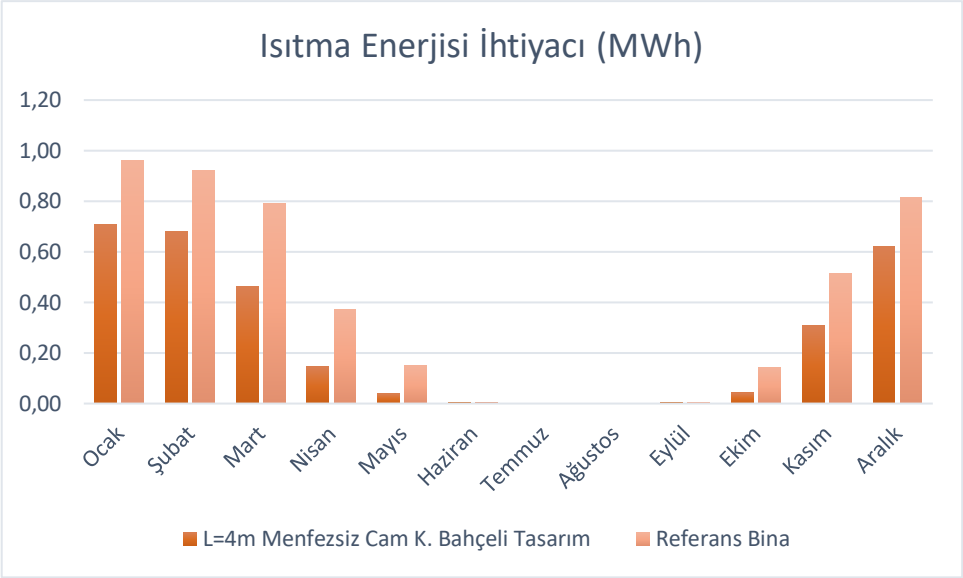
Zaman	**Referans Bina (MWh)**	**Menfezleri Yıl Boyu Açık Olan Kış Bahçesi (MWh)**	**Menfezsiz veya Menfez Kontrolü Yapılan Kış Bahçesi (MWh)**	**Çatısında Opak G Elemanı Bulunan ve Menfez Kontrolü Yapılan K.Bahçesi (MWh)**	**Tüm Yüzeylerinde Opak G. Elemanı Bulunan ve Menfez Kontrolü Yapılan K. Bahçesi (MWh)**
Ocak	0	0,1102	0,0001	0	0
Şubat	0	0,1164	0,0010	0	0
Mart	0	0,2882	0,0229	0,0001	0
Nisan	0,0005	0,7170	0,1156	0,0073	0,0009
Mayıs	0,0259	1,0666	0,2482	0,0617	0,0291
Haziran	0,1903	1,6504	0,6666	0,3126	0,2130
Temmuz	0,3462	1,9199	0,8998	0,4851	0,3736
Ağustos	0,3447	1,9598	0,9538	0,4835	0,3706
Eylül	0,1077	1,5165	0,6563	0,2112	0,1185
Ekim	0,0028	0,7231	0,1145	0,0194	0,0033
Kasım	0	0,2166	0,0136	0,0002	0
Aralık	0	0,0415	0	0	0
Yıllık	**1,0181**	**10,3262**	**3,6924**	**1,5811**	**1,1090**

3.1.11 L=4m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

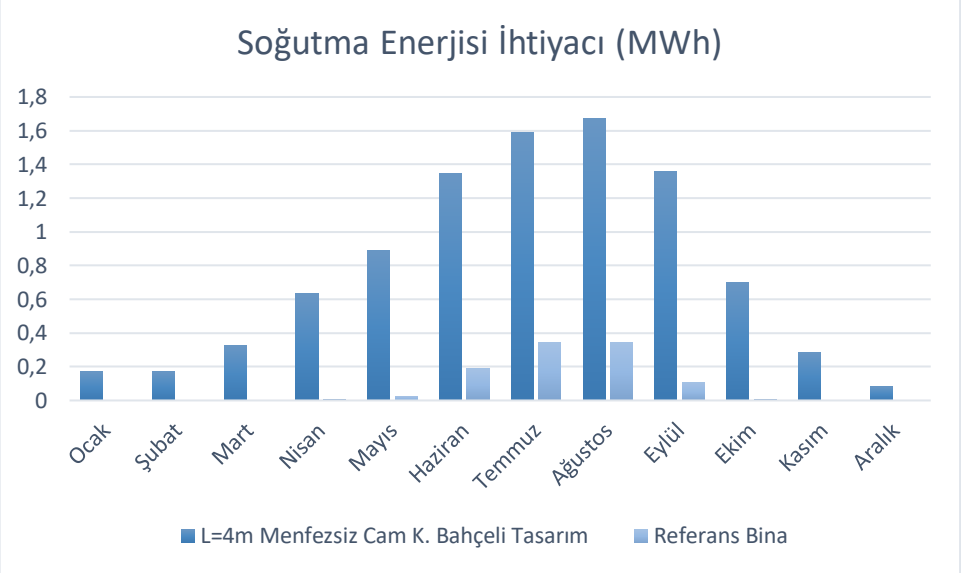
L=4m genişliğindeki kış bahçesinin bitişiğindeki oda ile arasındaki duvar olan yapı elemanı cam olarak tasarlanmıştır. Bu tasarımda kullanılmış olan cam, daha L=3m genişliğinde cam yapı elemanına sahip olan kış bahçesinde de kullanılmış olan cam ile aynı özelliklere sahiptir. Cam bulunan tasarımda ilk olarak menfezin bulunmadığı durum incelenmiştir. Buna göre L=4m genişliğine sahip kış bahçesinde menfezsiz cam yapı elamanı kullanılması durumunda binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı Tablo 3.11'deki gibi olmaktadır.

Tablo 3.11 L=4m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	0,7100	0,1713
Şubat	0,6805	0,1703
Mart	0,4636	0,3261
Nisan	0,1455	0,6315
Mayıs	0,0405	0,8871
Haziran	0,0001	1,3453
Temmuz	0	1,5867
Ağustos	0	1,6746
Eylül	0,0002	1,3551
Ekim	0,0430	0,7014
Kasım	0,3069	0,2857
Aralık	0,6213	0,0826
Yıllık	**3,0116**	**9,2177**



Şekil 3.15 L=4m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması



Şekil 3.16 L=4m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması

Referans binaya L=4m genişliğinde menfezsiz cam yapı elemanına sahip kış bahçesi eklenmesi durumunda binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında %35,5 değerinde tasarruf elde edilmiştir.

Buna karşılık referans binanın değerlerine göre ise soğutma enerjisi ihtiyacı %805,3 oranında artış göstermiştir. Bu artış kabul edilebilir bir artış olmadığı için diğer kış bahçesi tasarımlarında olduğu gibi gölgeleme elemanları ile azaltılmaya çalışılmıştır.

3.1.12 L=4m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Daha önce duvar yapı elemanına sahip olan kış bahçesinde olduğu gibi bu tasarımda da L=4m uzunluğuna sahip kış bahçesinin bitişiğindeki oda ile arasındaki cam olan yapı elemanına iki adet menfez açılmıştır. Menfezler ile birlikte binanın ısıtma enerjisi ihtiyacından daha fazla tasarruf sağlanması beklenmektedir. Menfez açılmış olan tüm kış bahçelerinde olduğu gibi, menfezler vasıtasıyla binadan kış bahçesine istenmeyen ısı kaçışının olduğu saatlere dikkat edilmelidir. Yılda bulunan toplam 8766 saat analiz edilerek soğuk günlerde binadan kış bahçesine ısı kaçıcı olduğu saatler belirlenmiştir.

Buna göre;

- Ocak ayında toplam 44 saatte 1,6507 kWh,
- Şubat ayında toplam 46 saatte 2,1679 kWh,
- Mart ayında toplam 45 saatte 1,9832 kWh,
- Nisan ayında toplamda 11 saatte 0,1662 kWh,
- Mayıs ayında toplam 4 saatte 0,0371 kWh,
- Ekim ayında toplam 3 saatte 0,0252 kWh,
- Kasım ayında toplam 25 saatte 0,4653 kWh,
- Aralık ayında toplam 62 saatte 2,1777 kWh,

ve

- Yılda toplam 240 saatte 8,6733 kWh değerinde, binadan kış bahçesine, binanın ısıtma enerjisi ihtiyacı olduğu halde menfezler vasıtasıyla ısı kaçışı olmaktadır.

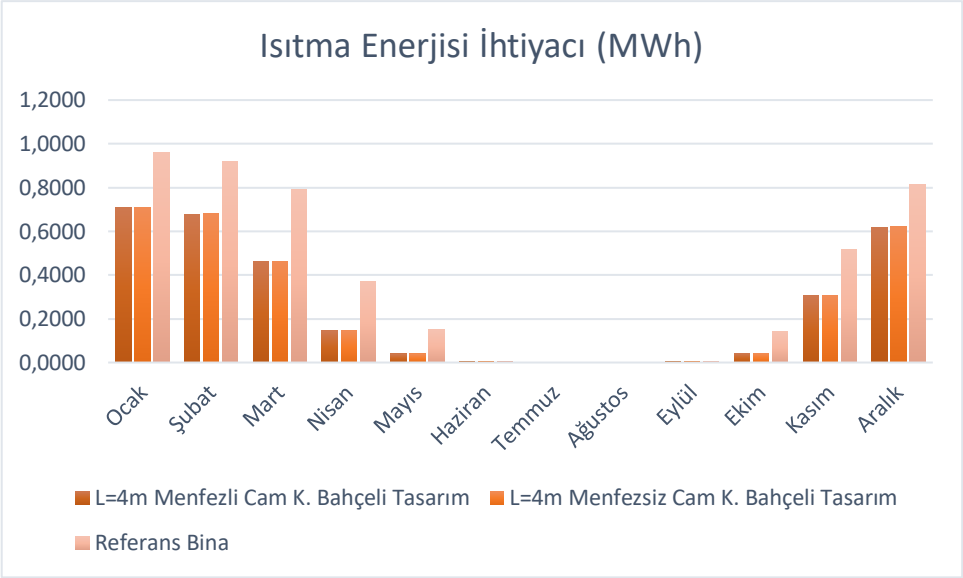
Bu ısı kaçışının olduğu saatlerde menfez kontrolü yapılarak enerji tasarrufu daha da artırılabilir.

Sıcak günlerde ise kış bahçesi ve dolayısıyla açık olan menfezler vasıtasıyla bina iç ortamı çok yüksek oranda ısınmaktadır. Bu durum yaz aylarında ve sıcak günlerde binanın soğutma enerjisi ihtiyacında çok yüksek artışlara sebep olmaktadır. Bu sebeple sıcak zamanlarda da menfez kontrolü çok büyük önem teşkil etmektedir.

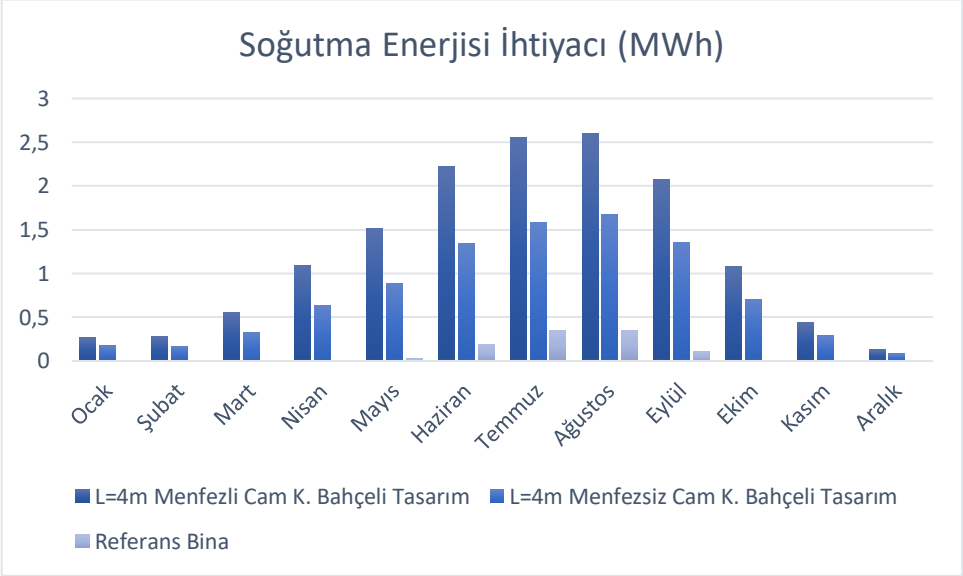
L=4m genişliğine ve cam yapı elemanına sahip kış bahçesi için ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.12'deki olmaktadır. Bu hesaplamalarda menfezin sürekli olarak açık olduğu varsayılmıştır.

Tablo 3.12 L=4m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	**Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**	**Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)**
Ocak	0,7083	0,2632
Şubat	0,6783	0,2791
Mart	0,4617	0,5589
Nisan	0,1453	1,0874
Mayıs	0,0405	1,5155
Haziran	0,0001	2,2190
Temmuz	0	2,5502
Ağustos	0	2,6018
Eylül	0,0002	2,0733
Ekim	0,0430	1,0813
Kasım	0,3064	0,4403
Aralık	0,6191	0,1286
Yıllık	**3,0029**	**14,7987**



Şekil 3.17 L=4m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Cam Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.18 L=4m Menfezli Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Menfezsiz Cam Kış Bahçesi Tasarımına Sahip Olan Binanın ve Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Aylara Göre Değişimlerinin Karşılaştırılması

Bitişik oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan kış bahçesinde cama menfez açılması durumunda binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı 3,0116 MWh değerinden

3,0029 MWh değerine düşmektedir. Referans binaya göre tasarruf oranı ise %35,5 değerinden %35,7 değerine çıkmaktadır.

Ancak soğutma enerjisi ihtiyacında menfezsiz cam tasarıma göre çok fazla artış meydana gelmektedir. Sıcak günlerde ve aylarda menfez etkisinden dolayı soğutma enerjisi ihtiyacı 9,2177 MWh değerinden 14,7987 MWh değerine çıkmaktadır. Bu artış sıcak aylarda, günlerde ve hatta saatlerde menfez kontrolü ve gölgeleme elemanlarının uygulanması ile kontrol altına alınmalıdır.

3.1.13 L=4m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Menfez Kontrolü ve Gölgeleme Elemanları Kullanımı ile Azaltılması

Menfez etkisi ve yaz aylarında kış bahçesinde aşırı ısınmanın oluşması ile birlikte soğutma enerjisi ihtiyacı daha önce incelenmiş olan kış bahçelerinde olduğu gibi L=4m genişliğinde cam yapı elemanına sahip kış bahçesinde de önemli ölçüde artış göstermektedir. Bu artış menfez kontrolü ve gölgeleme elemanlarının kullanımı ile kontrol altına alınmalıdır.

L=4m genişliğinde cam yapı elamanına sahip kış bahçesi tasarımda kış bahçesinin menfez ve gölgeleme elemanı kullanımı özelliklerine göre oluşan soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.13'deki gibi olmaktadır.

Tablo 3.13 L=4m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Menfez ve Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması

Zaman	**Referans Bina (MWh)**	**Menfezleri Yıl Boyu Açık Olan Kış Bahçesi (MWh)**	**Menfezsiz veya Menfez Kontrolü Yapılan Kış Bahçesi (MWh)**	**Çatısında Opak G Elemanı Bulunan ve Menfez Kontrolü Yapılan K.Bahçesi (MWh)**	**Tüm Yüzeylerinde Opak G. Elemanı Bulunan ve Menfez Kontrolü Yapılan K. Bahçesi (MWh)**
Ocak	0	0,2632	0,1713	0,0062	0
Şubat	0	0,2791	0,1703	0,0068	0
Mart	0	0,5589	0,3261	0,0280	0
Nisan	0,0005	1,0874	0,6315	0,1298	0,0029
Mayıs	0,0259	1,5155	0,8871	0,2831	0,0368
Haziran	0,1903	2,2190	1,3453	0,6231	0,2383
Temmuz	0,3462	2,5502	1,5867	0,8181	0,4077
Ağustos	0,3447	2,6018	1,6746	0,8279	0,4063
Eylül	0,1077	2,0733	1,3551	0,5357	0,1419
Ekim	0,0028	1,0813	0,7014	0,1826	0,0076
Kasım	0	0,4403	0,2857	0,0370	0
Aralık	0	0,1286	0,0826	0,0029	0
Yıllık	**1,0181**	**14,7987**	**9,2177**	**3,4812**	**1,2415**

3.2 Kış Bahçesinin Bitişiğindeki Oda ile Arasındaki Yapı Elemanına, Menfez ve Gölgeleme Elemanı Kullanımına ve Genişliğine Göre Isıl Davranışlarının Karşılaştırılması

Kış bahçesinin bitişiğindeki oda ile arasındaki yapı elemanının cam veya duvar olması durumuna, bu yapı elemanında menfez bulunup bulunmaması durumuna ve gölgeleme elemanı kullanılması durumuna göre ve son olarak kış bahçesinin genişliğine göre ısıl davranışlarının karşılaştırılması ile ilgili veriler Tablo 3.14 ve Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.14 L=3m ve L=4m İçin Duvar Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçelerinin Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacına Olan Etkilerinin Karşılaştırılması

Kış Bahçesi Tipi	**Isıtma Enerjisi İhtiyacı Tasarruf**	**Soğutma Enerjisi İhtiyacı Artış**
L=3m Menfezsiz Duvar	%19,3	%223,7
L=4m Menfezsiz Duvar	%20,9	%262,6
L=3m Menfezli Duvar	%25,5	%794
L=4m Menfezli Duvar	%26,9	%914,2
L=3m Duvar Menfez Kontrolü ve Çatıda G. Elemanı	%25,5	%50,0
L=4m Duvar Menfez Kontrolü ve Çatıda G. Elemanı	%26,9	%55,2
L=3m Duvar Menfez Kontrolü ve Tüm Yüzeylerde G. Elemanı	%25,5	%7,7
L=4m Duvar Menfez Kontrolü ve Tüm Yüzeylerde G. Elemanı	%26,9	%8,9

Tablo 3.15 L=3m ve L=4m İçin Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçelerinin Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacına Olan Etkilerinin Karşılaştırılması

Kış Bahçesi Tipi	**Isıtma Enerjisi İhtiyacı Tasarruf**	**Soğutma Enerjisi İhtiyacı Artış**
L=3m Menfezsiz Cam	%33,9	%734
L=4m Menfezsiz Cam	%35,5	%805,3
L=3m Menfezli Cam	%34	%1115,9
L=4m Menfezli Cam	%35,7	%1353,5
L=3m Cam Menfez Kontrolü ve Çatıda G. Elemanı	%34	%230,6
L=4m Cam Menfez Kontrolü ve Çatıda G. Elemanı	%35,7	%241,9
L=3m Cam Menfez Kontrolü ve Tüm Yüzeylerde G. Elemanı	%34	%19,8
L=4m Cam Menfez Kontrolü ve Tüm Yüzeylerde G. Elemanı	%35,7	%21,9

Kış bahçesinin genişliğine göre kıyaslama yapıldığında 4 metre genişliğe sahip kış bahçesinde ısıtma enerjisi ihtiyacında sağlanan ekstra tasarruf düşük olmaktadır. Buna karşın her iki yapı elemanına sahip kış bahçesinde de 4 metre genişliğine sahip kış bahçesi 3 metre genişliğine sahip kış bahçesine göre daha yüksek soğutma enerjisi ihtiyaçlarına sebep olmaktadır. Bu sebeple 3 metre genişliğine sahip olan kış bahçesinin kullanımının yeterli olacağı düşünülmektedir.

Kış bahçesinin bitişiğindeki oda ile arasındaki yapı elemanının cam olması durumunda, duvar yapı elemanına sahip kış bahçesine kıyasla bütün durumlarda ısıtma enerjisinden daha yüksek oranda tasarruf edilmektedir. Ancak cam yapı elemanına kış bahçesinde soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış duvar yapı

elemanına sahip kış bahçesine göre daha yüksek olmaktadır. Menfez kullanılması durumuda her iki yapı elemanına sahip kış bahçesinde de soğutma enerjisi çok yüksek oranda artış göstermektedir. Bu artışın önüne geçebilmek gölgeleme elemanı kullanımından önce ekstra olarak menfez kontrolü gerekmektedir. Cam yapı elemanına sahip kış bahçesinde menfez kullanılması durumunda ısıtma enerjisi ihtiyacında menfezden kaynaklanan ekstra tasarruf çok düşük olmasına karşın soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış çok yüksek olmaktadır. Bu sebeple kış bahçesinde cam yapı elemanı kullanılması durumunda, menfez, çok düşük ısıl tasarrufa karşın ekstra kontrol gerekliliğine yol açtığından dolayı doğru bir tercih olmayacaktır.

İstanbul iklim şartları için bitişik oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan kış bahçesi, aynı yapı elemanı duvar olan kış bahçesine göre ısıtma enerjisi ihtiyacında önemli ölçüde daha fazla tasarruf sağlamaktadır. Bu durumda ısıtma enerjisi ihtiyacında tasarruf göz önüne alındığında cam yapı elemanının daha doğru bir seçim olacağı düşünülmektedir.

Yukarıdaki sonuçlar değerlendirildiğine 3 metre genişliğine sahip ve bitişiğindeki oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan kış bahçesinin menfezsiz olarak tasarlanmasının İstanbul iklim bölgesi için en optimum seçim olacağı düşünülmektedir.

Bu tasarımın kullanılması durumunda ısıtma enerjisi ihtiyacından %33,9 oranında tasarruf edilirken, menfez kontrolüne gerek kalmadan yaz aylarında ve diğer sıcak günlerde gölgeleme elemanı kullanılarak soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış %19,8 değerinde tutulacaktır.

3.3 Farklı Derece-Gün İklim Bölgeleri İçin Kış Bahçesinin Referans Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi

İstanbul ili TS 825'e göre ikinci derece-gün iklim bölgesinde yer almaktadır. Bu bölümde İstanbul için en optimum tasarım olduğu düşünülen L=3m genişliğine sahip bitişik oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan ve menfez bulunmayan kış bahçesinin birinci derece-gün iklim bölgesi olan Antalya koşullarında, üçüncü derece-gün iklim bölgesi olan Ankara koşullarında ve dördüncü derece-gün iklim

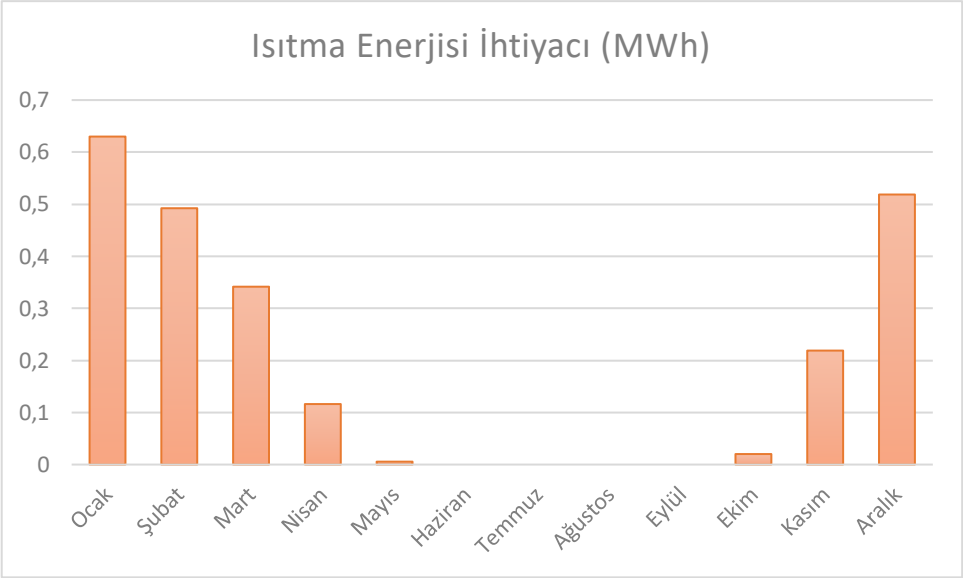
bölgesi olan Erzurum koşullarında ısıl davranışları incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Farklı iller için kış bahçesinin ısıl davranışı incelenirken referans binanın inceleme yapılan ilde olduğu varsayılmıştır. Bu sebeple her il için referans binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları ayrı ayrı hesaplanmıştır.

3.3.1 Antalya İli İklim Koşulları İçin Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi

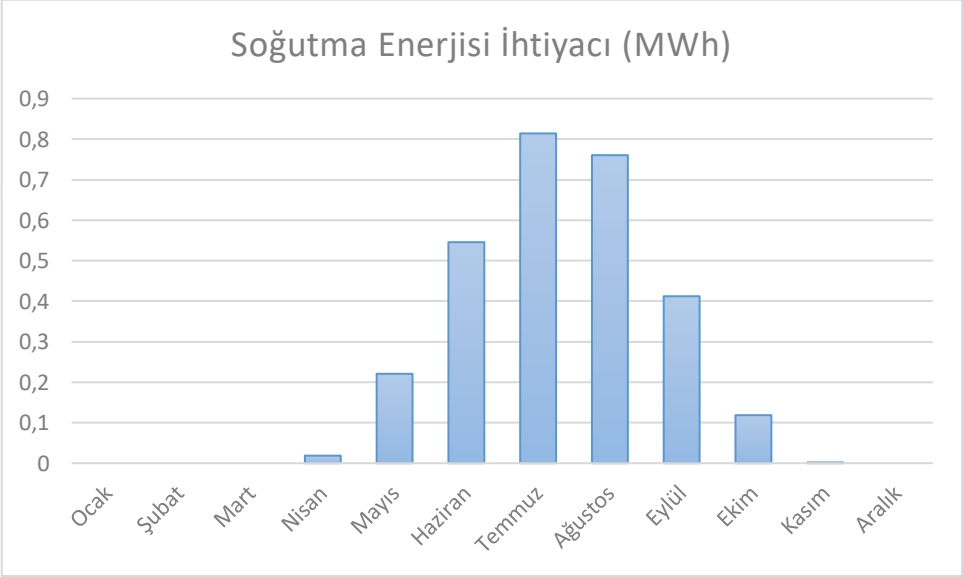
Antalya iklim koşullarına göre referans binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.16'daki gibi olmaktadır.

Tablo 3.16 Antalya İli İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	0,6299	0
Şubat	0,4923	0
Mart	0,3416	0
Nisan	0,1162	0,0186
Mayıs	0,0056	0,2207
Haziran	0	0,5457
Temmuz	0	0,8142
Ağustos	0	0,7605
Eylül	0	0,4122
Ekim	0,0202	0,1185
Kasım	0,2189	0,0018
Aralık	0,5186	0
Yıllık	**2,3433**	**2,8922**



Şekil 3.19 Antalya İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi

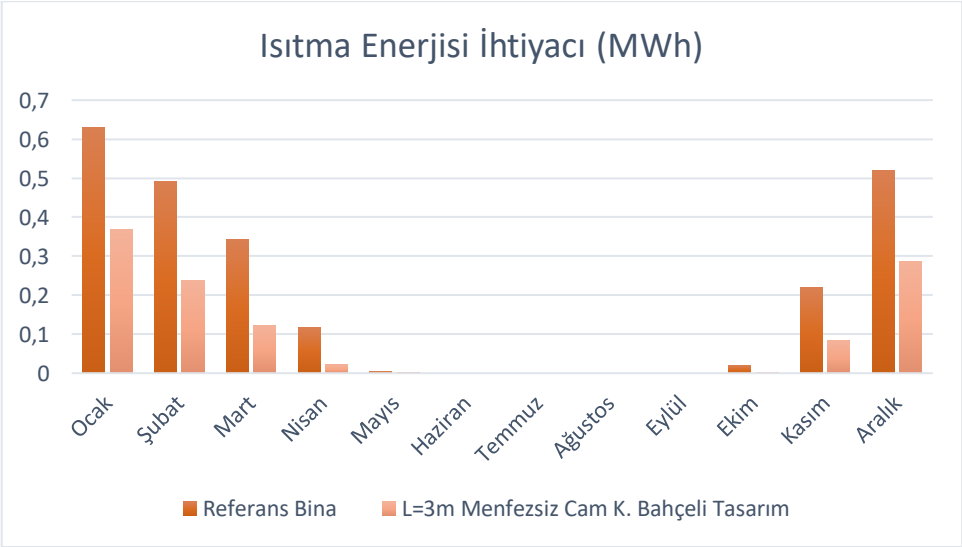


Şekil 3.20 Antalya İklim Koşulları İçin Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi

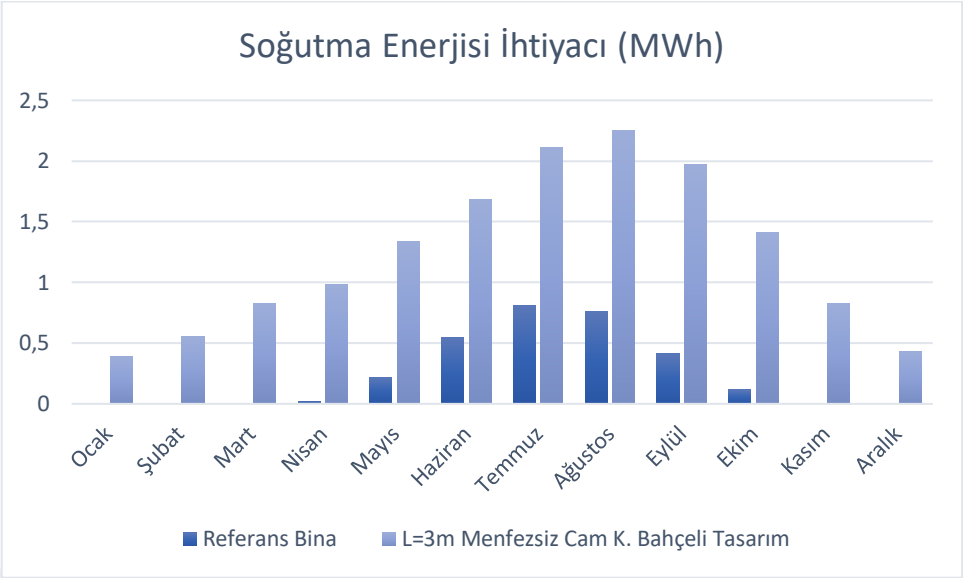
Antalya ilinde olduğu varsayılan referans binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları belirlendikten sonra L=3m genişliğinde, bitişik oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan menfez bulunmayan kış bahçesine sahip binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları da Tablo 3.17'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3.17 Antalya İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	0,3688	0,3885
Şubat	0,2366	0,5537
Mart	0,1220	0,8273
Nisan	0,0224	0,9839
Mayıs	0,0015	1,3352
Haziran	0	1,6846
Temmuz	0	2,1134
Ağustos	0	2,2508
Eylül	0	1,9747
Ekim	0,0028	1,4106
Kasım	0,0827	0,8259
Aralık	0,2863	0,4276
Yıllık	**1,1231**	**14,7762**



Şekil 3.21 Antalya İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması



Şekil 3.22 Antalya İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması

Antalya iklim koşulları için belirlenen tasarım parametrelerine sahip kış bahçesinin eklenmesiyle birlikte referans binanın ısıtma enerjisi ihtiyacı %52,0 oranında azalmıştır. Isıtma enerjisi ihtiyacındaki bu azalmaya karşın binanın soğutma enerjisi ihtiyacı ise %410,8 oranında artmıştır.

Soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen bu artış, yaz aylarında ve sıcak günlerde kış bahçesinin çatısına ve tüm yüzeylerine gölgeleme elemanı eklenerek azaltılmaya çalışılmıştır. Tablo 3.18'de de görülebileceği gibi gölgeleme elemanlarının kullanılmasıyla aşırı ısınma etkisi büyük ölçüde azaltılabilmekte ve buna bağlı olarak binanın soğutma enerjisi ihtiyacında ki artışın önüne geçilebilmektedir.

Tablo 3.18 Antalya İklim Koşulları İçin L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması

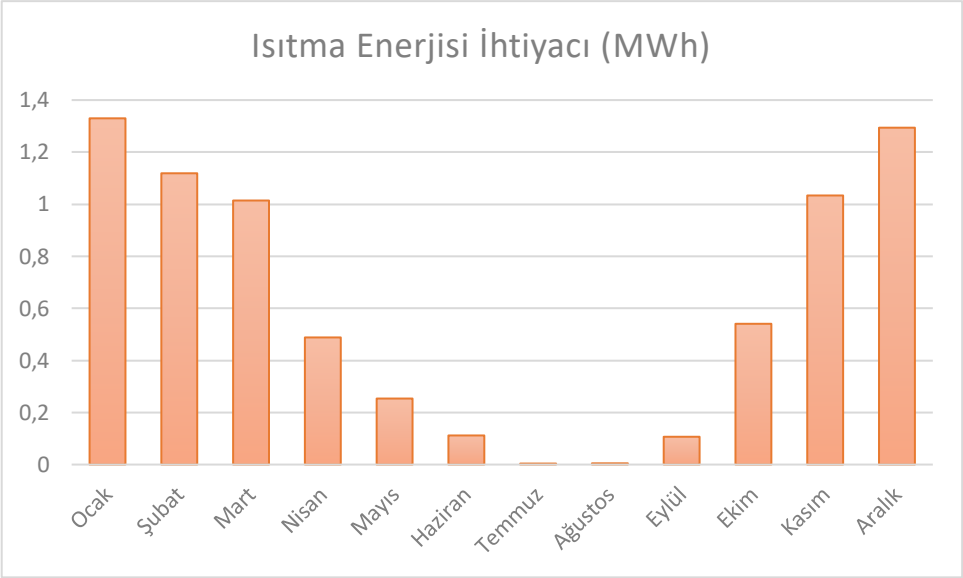
Zaman	**Referans Bina (MWh)**	**K. Bahçeli Tasarım (MWh)**	**Çatısında G. Elemanı Bulunan K. Bahçeli Tasarım (MWh)**	**Tüm Yüzeylerinde G. Elemanı Bulunan K. Bahçeli Tasarım (MWh)**
Ocak	0	0,3885	0,0597	0
Şubat	0	0,5537	0,0871	0
Mart	0	0,8273	0,1865	0,0015
Nisan	0,0186	0,9839	0,3128	0,0295
Mayıs	0,2207	1,3352	0,6391	0,2694
Haziran	0,5457	1,6846	1,0038	0,6228
Temmuz	0,8142	2,1134	1,3198	0,9187
Ağustos	0,7605	2,2508	1,3007	0,8581
Eylül	0,4122	1,9747	0,9677	0,4734
Ekim	0,1185	1,4106	0,5656	0,1475
Kasım	0,0018	0,8259	0,2465	0,0042
Aralık	0	0,4276	0,0852	0
Yıllık	**2,8922**	**14,7762**	**6,7745**	**3,3251**

3.3.2 Ankara İli İklim Koşulları İçin Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi

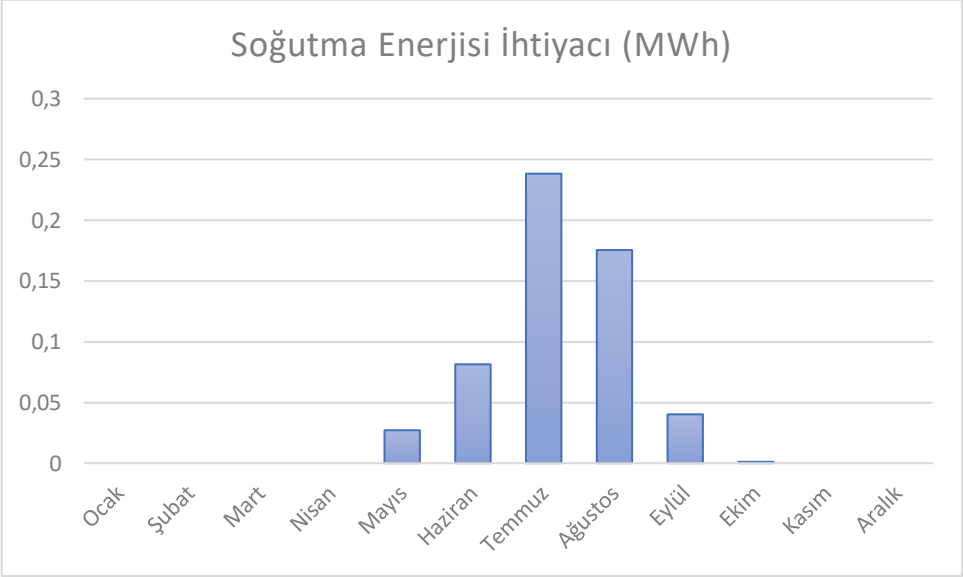
Ankara iklim koşullarına göre referans binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.19'daki gibi olmaktadır.

Tablo 3.19 Ankara İli İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	1,3299	0
Şubat	1,1188	0
Mart	1,0142	0
Nisan	0,4883	0
Mayıs	0,2536	0,0271
Haziran	0,1118	0,0814
Temmuz	0,0039	0,2383
Ağustos	0,0048	0,1754
Eylül	0,1068	0,0402
Ekim	0,5407	0,0011
Kasım	1,0335	0
Aralık	1,2939	0
Yıllık	**7,3002**	**0,5635**



Şekil 3.23 Ankara İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi

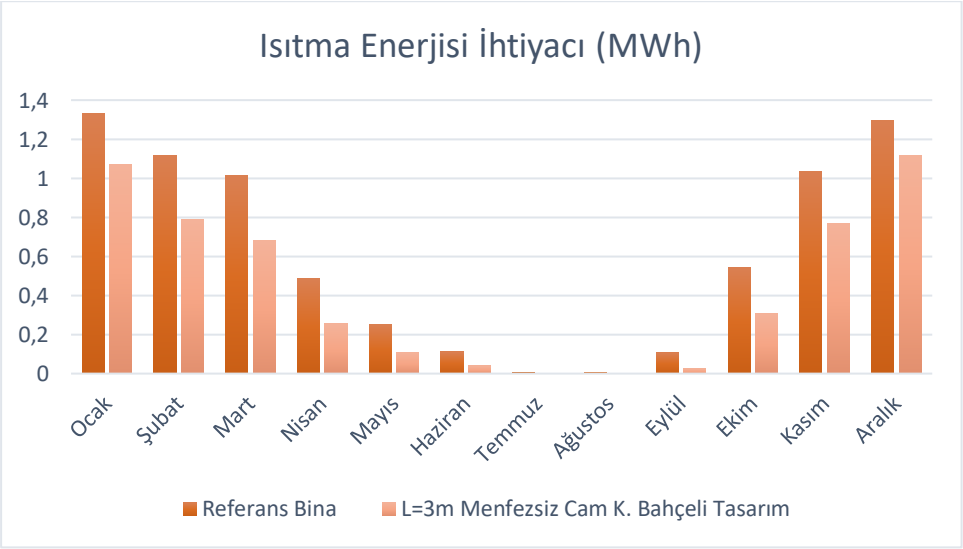


Şekil 3.24 Ankara İklim Koşulları İçin Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi

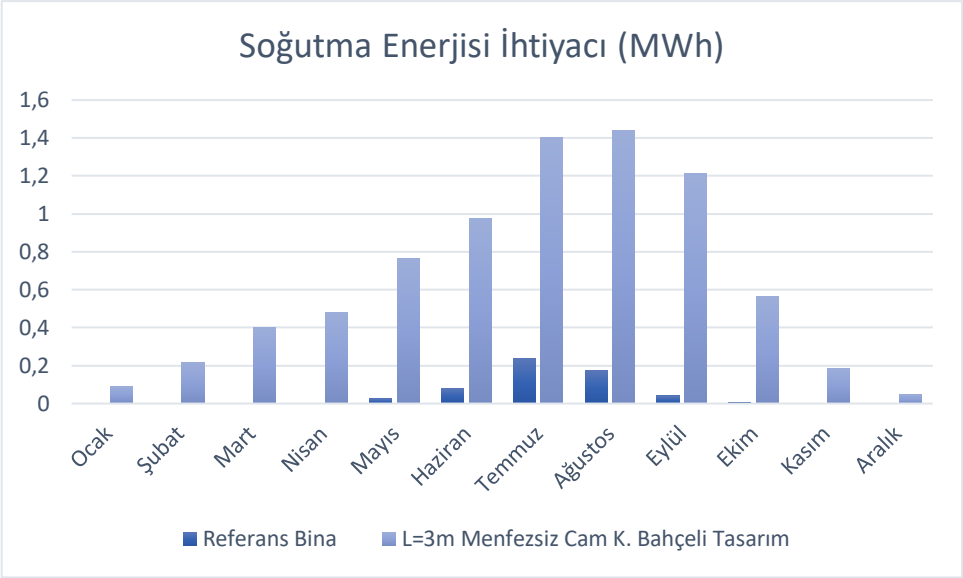
Ankara ilinde olduğu varsayılan referans binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları belirlendikten sonra L=3m genişliğinde, bitişik oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan menfez bulunmayan kış bahçesine sahip binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları Tablo 3.20'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3.20 Ankara İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	1,0538	0,0907
Şubat	0,7781	0,2156
Mart	0,6684	0,4010
Nisan	0,2502	0,4814
Mayıs	0,1060	0,7622
Haziran	0,0402	0,9737
Temmuz	0	1,4050
Ağustos	0	1,4371
Eylül	0,0270	1,2105
Ekim	0,3009	0,5628
Kasım	0,7562	0,1841
Aralık	1,1003	0,0498
Yıllık	**5,0810**	**7,7739**



Şekil 3.25 Ankara İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması



Şekil 3.26 Ankara İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması

Ankara iklim koşulları için belirlenen tasarım parametrelerine sahip kış bahçesinin eklenmesiyle birlikte referans binanın ısıtma enerjisi ihtiyacı %30,3 oranında azalmıştır. Isıtma enerjisi ihtiyacındaki bu azalmaya karşın binanın soğutma enerjisi ihtiyacı ise %1279,5 oranında artmıştır.

Soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen bu artış, yaz aylarında ve sıcak günlerde kış bahçesinin çatısına ve tüm yüzeylerinde gölgeleme elemanı eklenerek azaltılmaya çalışılmıştır. Tablo 3.21'den de görülebileceği gibi gölgeleme elemanlarının kullanılmasıyla aşırı ısınma etkisi büyük ölçüde azaltılabilmekte ve buna bağlı olarak binanın soğutma enerjisi ihtiyacında ki artışın belirli oranda önüne geçilebilmektedir.

Tablo 3.21 Ankara İklim Koşulları İçin L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması

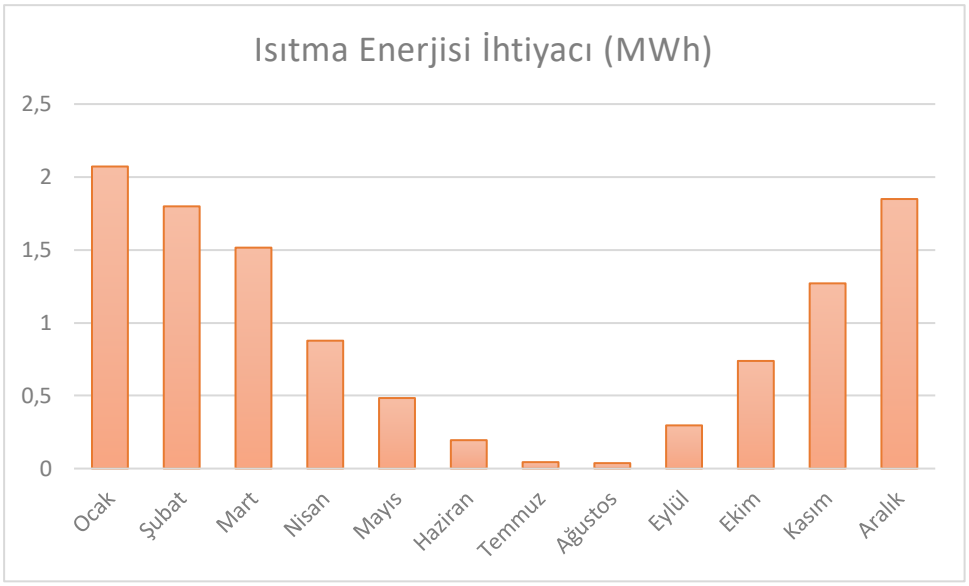
Zaman	**Referans Bina (MWh)**	**K. Bahçeli Tasarım (MWh)**	**Çatısında G. Elemanı Bulunan K. Bahçeli Tasarım (MWh)**	**Tüm Yüzeylerinde G. Elemanı Bulunan K. Bahçeli Tasarım (MWh)**
Ocak	0	0,0907	0,0002	0
Şubat	0	0,2156	0,0038	0
Mart	0	0,4010	0,0501	0
Nisan	0	0,4814	0,1074	0,0004
Mayıs	0,0271	0,7622	0,2542	0,0386
Haziran	0,0814	0,9737	0,4085	0,1145
Temmuz	0,2383	1,4050	0,6845	0,2903
Ağustos	0,1754	1,4371	0,6211	0,2258
Eylül	0,0402	1,2105	0,4159	0,0668
Ekim	0,0011	0,5628	0,1092	0,0020
Kasım	0	0,1841	0,0161	0
Aralık	0	0,0498	0	0
Yıllık	**0,5635**	**7,7739**	**2,6710**	**0,7384**

3.3.3 Erzurum İli İklim Koşulları İçin Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi

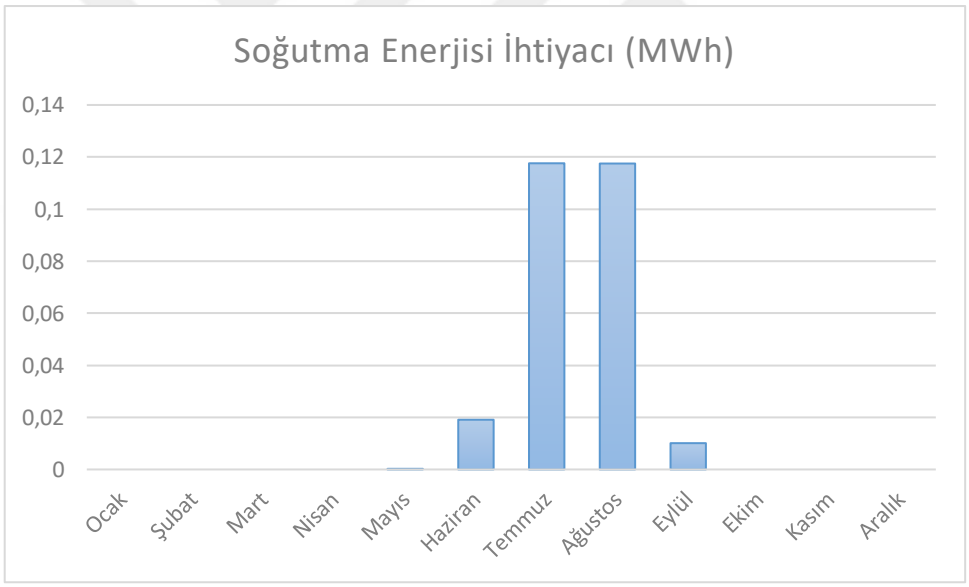
Erzurum iklim koşullarına göre referans binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları aşağıdaki gibi olmaktadır.

Tablo 3.22 Erzurum İli İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	2,0718	0
Şubat	1,7985	0
Mart	1,5153	0
Nisan	0,8771	0
Mayıs	0,4837	0,0001
Haziran	0,1948	0,0191
Temmuz	0,0441	0,1176
Ağustos	0,0373	0,1175
Eylül	0,2962	0,0101
Ekim	0,7382	0
Kasım	1,2703	0
Aralık	1,8487	0
Yıllık	**11,1760**	**0,2644**



Şekil 3.27 Erzurum İklim Koşulları İçin Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi

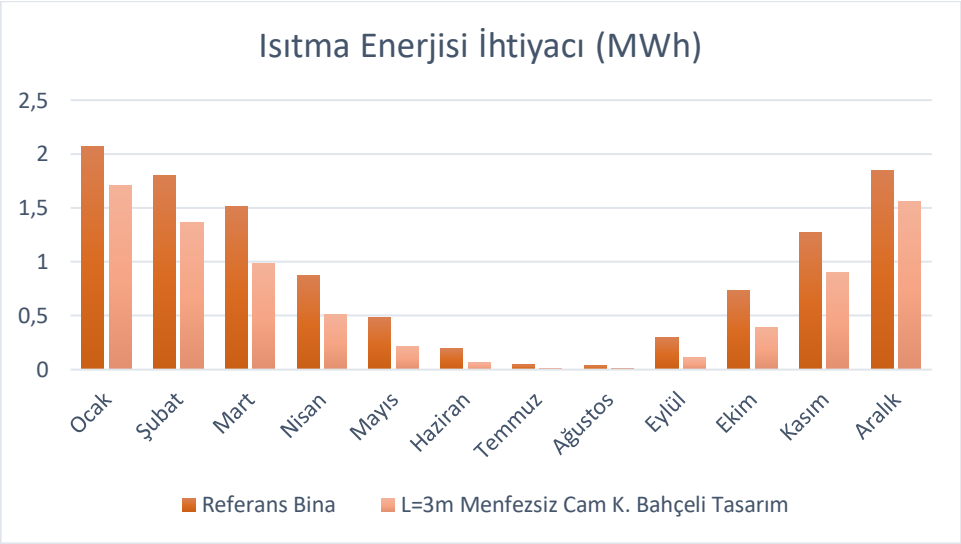


Şekil 3.28 Erzurum İklim Koşulları İçin Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi

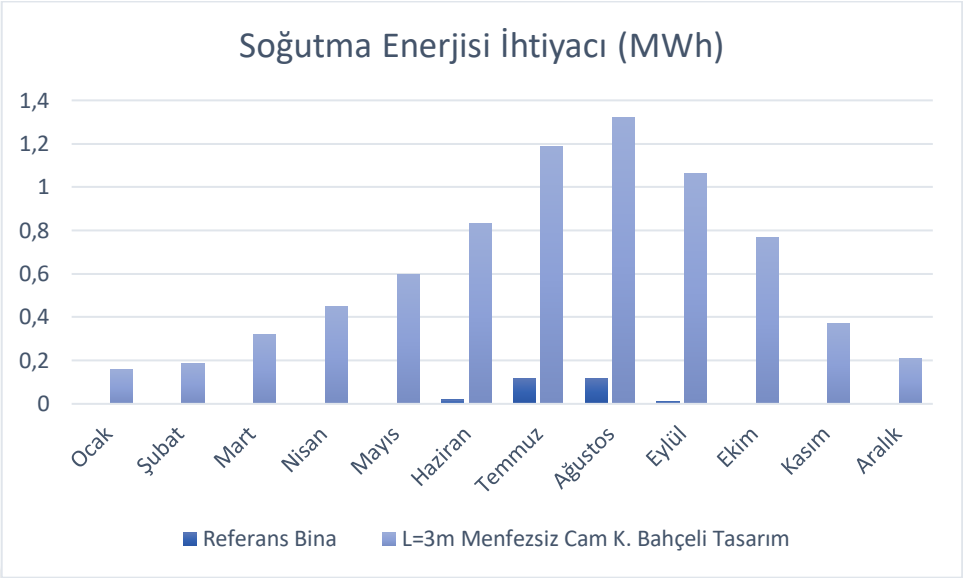
Erzurum ilinde olduğu varsayılan referans binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları belirlendikten sonra L=3m genişliğinde, bitişik oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan menfez bulunmayan kış bahçesine sahip binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları da aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3.23 Erzurum İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçları

Zaman	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacı (MWh)
Ocak	1,7106	0,1573
Şubat	1,3685	0,1853
Mart	0,9891	0,3201
Nisan	0,5098	0,4514
Mayıs	0,2174	0,5965
Haziran	0,0651	0,8318
Temmuz	0,0087	1,1862
Ağustos	0,0055	1,3201
Eylül	0,1125	1,0625
Ekim	0,3902	0,7658
Kasım	0,8997	0,3687
Aralık	1,5623	0,2099
Yıllık	**7,8394**	**7,4556**



Şekil 3.29 Erzurum İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması



Şekil 3.30 Erzurum İli İklim Koşulları İçin L=3m Menfezsiz Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişimi ile Referans Binanın Soğutma Enerjisi İhtiyacının Aylara Göre Değişiminin Karşılaştırılması

Erzurum iklim koşulları için belirlenen tasarım parametrelerine sahip kış bahçesinin eklenmesiyle birlikte referans binanın ısıtma enerjisi ihtiyacı %29,8 oranında azalmıştır. Isıtma enerjisi ihtiyacındaki bu azalmaya karşın binanın soğutma enerjisi ihtiyacı ise %2719,8 oranında artmıştır.

Soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen bu artış, yaz aylarında ve sıcak günlerde kış bahçesinin çatısına ve tüm yüzeylerinde gölgeleme elemanı eklenerek azaltılmaya çalışılmıştır. Tablo 3.24'den de görülebileceği gibi gölgeleme elemanlarının kullanılmasıyla aşırı ısınma etkisi büyük ölçüde azaltılabilmekte ve buna bağlı olarak binanın soğutma enerjisi ihtiyacında ki artışın belirli oranda önüne geçilebilmektedir.

Tablo 3.24 Erzurum İklim Koşulları İçin L=3m Cam Yapı Elemanına Sahip Kış Bahçeli Tasarımın Gölgeleme Elemanlarının Kullanımına Göre Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarının Karşılaştırılması

Zaman	**Referans Bina (MWh)**	**K. Bahçeli Tasarım (MWh)**	**Çatısında G. Elemanı Bulunan K. Bahçeli Tasarım (MWh)**	**Tüm Yüzeylerinde G. Elemanı Bulunan K. Bahçeli Tasarım (MWh)**
Ocak	0	0,1573	0,0019	0
Şubat	0	0,1853	0	0
Mart	0	0,3201	0,0035	0
Nisan	0	0,4514	0,0372	0
Mayıs	0,0001	0,5965	0,1163	0,0017
Haziran	0,0191	0,8318	0,2690	0,0317
Temmuz	0,1176	1,1862	0,4956	0,1590
Ağustos	0,1175	1,3201	0,5354	0,1603
Eylül	0,0101	1,0625	0,2921	0,0167
Ekim	0	0,7658	0,1258	0
Kasım	0	0,3687	0,0365	0
Aralık	0	0,2099	0,0159	0
Yıllık	**0,2644**	**7,4556**	**1,9292**	**0,3694**

3.4 Farklı Derece-Gün İklim Bölgeleri İçin Kış Bahçesinin Isıl Davranışlarının Karşılaştırılması

İstanbul, Antalya, Ankara ve Erzurum derece-gün iklim bölgeleri için kış bahçesinin ısıtma enerjisi ihtiyacında sağladığı tasarruf ve soğutma enerjisi ihtiyacında neden olduğu artış miktarları MWh olarak Tablo 3.25'de ve oransal olarak ise Tablo 3.26'da verilmiştir.

Tablo 3.25 Farklı Derece-Gün Bölgeleri İçin Kış Bahçesinin Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi (MWh)

İl	Isıtma Enerjisi İhtiyacındaki Tasarruf Miktarı (MWh)	Soğutma Enerjisi İhtiyacındaki Artış (MWh)
İstanbul	1,5832	0,2018
Ankara	2,2192	0,1749
Antalya	1,2202	0,4329
Erzurum	3,3366	0,1050

Tablo 3.26 Farklı Derece-Gün Bölgeleri İçin Kış Bahçesinin Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyaçlarına Etkisi (%)

İl	Isıtma Enerjisi İhtiyacındaki Tasarruf Miktarı (%)	Soğutma Enerjisi İhtiyacındaki Artış (%)
İstanbul	34	19,8
Ankara	30,3	31,0
Antalya	52	14,9
Erzurum	29,8	39,7

Kış bahçesi kullanılması durumunda ısıtma enerjisi ihtiyacında MWh olarak en yüksek kazanç Erzurum'da sağlanmıştır. Isıtma enerjisi ihtiyacında kazanç miktarı bakımından Erzurum'u Ankara ve İstanbul takip etmiştir, en düşük kazanç ise Antalya'da sağlanmıştır. Kış bahçesinin ısıtma enerjisi ihtiyacı tasarruf verimliliklerine bakıldığında ise Antalya'nın kış bahçesinden en yüksek verimlilik değeri ile yararlanmakta olduğu görülmektedir. Antalya'yı sırasıyla İstanbul, Ankara ve Erzurum takip etmektedir.

Soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış miktarları incelendiğinde ise MWh olarak en yüksek artış Antalya'da meydana gelmektedir. Antalya'yı İstanbul, Ankara ve Erzurum takip etmektedir. Soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen artışlar oransal olarak incelendiğinde ise en yüksek artış Erzurum'da meydana gelmekte ve Erzurum'u sırasıyla Ankara, İstanbul ve Antalya takip etmektedir.

4
Sonuç

İstanbul'da bulunan referans bina IES<VE> paket programında üç boyutlu olarak modellenmiştir ve ısı kaybeden tüm yüzeylere ait U değerleri tanımlanarak referans binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları hesaplanmıştır. Referans binanın güney cephesine farklı genişliklerde ve bina ile temas eden yüzeyinde farklı malzemelerin kullanıldığı 30^{o} çatı eğimine sahip ve dış yüzeyleri komple low-e kaplamalı çift cam olan kış bahçesi tasarımları yapılmış ve bu tasarımların her biri IES<VE> paket programında üç boyutlu olarak modellenmiştir. Kış bahçesinde kullanılacak olan cam seçilirken U değerinin düşük olmasına ancak güneş enerjisi toplam geçirgenliğinin yüksek olmasına dikkat edilmiştir. Kış bahçesinde doğrama malzemesi olarak kullanılan alüminyum düşük U değerine sahip yalıtımlı alüminyumdur. Kış bahçeleri üç boyutlu olarak modellendikten sonra IES<VE> programında gerçekleştirilen simülasyonlar ile kış bahçesinin genişliğinin, bitişiğindeki oda ile arasında bulunan yapı elemanının ve menfez kullanılmasının binanın ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacına olan etkileri incelenmiştir. Çalışmanın son kısmında ise İstanbul'da bulunan referans bina için en uygun olduğu düşünülen 3m genişliğine sahip, bitişiğindeki oda ile arasındaki yapı elemanı cam olan ve menfez bulunmayan kış bahçesinin Antalya, Ankara ve Erzurum iklim koşulları için ısıl davranışı incelenmiştir.

Kış bahçelerinin analiz edilmesi sonucunda 3m genişliğe sahip, bitişiğindeki oda ile arasındaki yapı elemanı duvar olan ve menfez bulunmayan kış bahçesi ile binanın ısıtma enerjisi ihtiyacında %19,3 oranında tasarruf edilmiştir. Binanın soğutma enerjisi ihtiyacı ise %223,7 oranında artmıştır. Kış bahçesi yaz aylarında ve sıcak günlerde aşırı ısınma etkisi yarattığından binanın soğutma enerjisi ihtiyacında artışa sebep olmaktadır. Bu artışı engellemek için yaz aylarında kesinlikle gölgeleme elemanı kullanılmalıdır. Bina içindeki sıcaklık set edilmiş olan 20^{o}C değerini geçtiğinde bina için ekstra soğutma enerjisi ihtiyacı oluşmaktadır. Yaz

aylarında bu etki maksimum olmaktadır. 3m genişliğine sahip ve duvar yapı elemanına sahip kış bahçesine menfez açılması durumunda ise ısıtma enerjisi ihtiyacında tasarruf %25,5 değerine çıkmaktadır. Menfez kullanılmasıyla birlikte ısıtma enerjisi ihtiyacının düşmesinin sebebi; iletim ile ısı transferine ek olarak, ısınmış havanın menfezler vasıtasıyla bina içine girmesi ile birlikte taşınım ile ısı transferinin de meydana gelmesidir. Yıl boyu bazı saat aralıklarında binadan kış bahçesine menfezler vasıtasıyla istenmeyen ısı kaçışları olmaktadır ve bu durum ısıtma enerjisi tasarrufunu artırmak için menfez kontrolü gerekliliğini beraberinde getirmektedir. Ancak menfez kontrolü yaz aylarında ve sıcak günlerde meydana gelen soğutma enerjisi ihtiyacındaki artışı kontrol altına alabilmek için kritik öneme sahiptir. 3m genişliğe sahip ve duvar yapı elemanına sahip kış bahçesinde menfez açılması durumunda soğutma enerjisi ihtiyacı %794 oranında artış göstermektedir. Menfez kontrolü ile birlikte soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen bu artış teorik olarak %223,7 oranına kadar azaltılabilir ancak pratikte bu durumu gerçekleştirmek çok zor olacaktır. Bu sebeple menfez kullanılmasının her zaman ekstra soğutma enerjisi ihtiyacına sebep olacağı söylenebilir. 3m genişliğe sahip duvar yapı elemanına sahip kış bahçesinde soğutma ihtiyacı enerjisindeki artış binanın çatısında opak gölgeleme elemanı kullanılması durumunda %50 olmaktadır. Gölgeleme elemanı kış bahçesinin tüm yüzeylerinde kullanıldığında ise soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış miktarı %7,7 değerine kadar düşmektedir. Duvar yap elemanına sahip kış bahçesi 4m genişliğinde tasarlandığında ise menfez olmayan durumunda ısıtma enerjisi ihtiyacındaki tasarruf %20,9, menfez olan durumda ise %26,9 olmaktadır. Soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış ise yaz aylarında ve sıcak günlerde tüm yüzeylerde gölgeleme elemanı kullanılmasıyla birlikte %8,9 olmaktadır. Kış bahçesinin genişliğinin 3m'den 4m'ye çıkartılması durumunda ısıtma enerjisi ihtiyacındaki tasarruf, menfez olmayan durumda %1,6, menfez olan durumda ise %1,4 artış göstermiştir. Kış bahçesinin genişliğinin ısıtma enerjisi ihtiyacındaki üzerindeki etkisi duvar yapı elemanına sahip kış bahçesi için çok düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Kış bahçesinin bitişiğindeki oda ile arasındaki yapı elemanının cam olması durumunda ise menfez olmayan durumda ısıtma enerjisi ihtiyacındaki tasarruf %33,9 olmaktadır. Menfez bulunmayan duvar yapı elemanına sahip kış bahçesi ile

kıyaslandığında ısıtma enerjisi ihtiyacında sağlanan tasarruf %14,6 daha yüksek olmaktadır. Cam yapı elemanına sahip kış bahçesinin duvar yapı elemanına sahip olan kış bahçesine kıyasla ısıtma enerjisi ihtiyacında önemli ölçüde daha yüksek tasarruf sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu durumda soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış ise %734 olmaktadır. Cam yapı elemanına menfez açılması durumunda ise ısıtma enerjisi ihtiyacındaki tasarruf oranı %34 olmaktadır. Soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen artış oranı ise %1115,9 olmaktadır. Cam yapı elemanına sahip kış bahçesinde menfez ısıtma enerjisi ihtiyacında ekstra %0,1'lik tasarruf sağlarken, soğutma enerjisi ihtiyacında çok yüksek oranda ilave artışa sebep olmaktadır. Bu sebeple cam yapı elemanına sahip kış bahçesinde menfez kullanılmamasının daha doğru olacağı sonucuna varılmıştır. Soğutma enerjisi ihtiyacındaki artış kış bahçesinin çatısında gölgeleme elemanı kullanılmasıyla birlikte %230,6, kış bahçesinin tüm yüzeylerinde gölgeleme elemanı kullanılması durumunda ise %19,8 olmaktadır. Cam yapı elemanına sahip kış bahçesinde genişliğin 3m'den 4m'ye çıkartılması durumunda ise ısıtma enerjisi ihtiyacındaki tasarruf, menfez olmayan durumda %1,6, menfez olan durumda ise %1,7 artış göstermiştir. Kış bahçesinin genişliğinin ısıtma enerjisi ihtiyacındaki üzerindeki etkisi cam yapı elemanına sahip kış bahçesi için de çok düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Yukarıdaki sonuçlardan hareketle İstanbul iklim şartları için 3m genişliğinde cam yapı elemanına sahip ve menfez bulunmayan kış bahçesi tasarımının optimum tasarım olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise bu tasarıma sahip kış bahçesinin Antalya, Ankara ve Erzurum iklim koşullarındaki sonuçları incelenmiştir. İstanbul'da elde edilmiş olan 1,5832 MWh'lik tasarrufa karşılık ısıtma enerjisi ihtiyacında tasarruf miktarı Erzurum'da 3,3366 MWh, Ankara'da 2,2192 MWh ve Antalya'da ise 1,2202 MWh olmaktadır. Kış bahçesinin ısıl verimliliği ise Antalya'da %52, İstanbul'da %34, Ankara'da %30,3 ve Erzurum'da %29,8 olarak hesaplanmıştır. Soğutma enerjisi ihtiyacı ise Antalya'da 0,4329 MWh, İstanbul'da 0,2018 MWh, Ankara'da 0,1749 MWh ve Erzurum'da 0,1050 MWh artış göstermiştir. Soğutma enerjisi ihtiyacında meydana gelen oransal artış ise Erzurum'da %39,7, Ankara'da %31, İstanbul'da %19,8 ve Antalya'da %14,9 olarak hesaplanmıştır. İncelenmiş olan dört farklı derece-gün ili için bakıldığında soğuk

iklim bölgelerinde kış bahçesinin ısıtma enerjisi tasarruf verimlilikleri daha düşük olmasına karşın MWh olarak daha fazla tasarruf elde edilmiştir. Soğutma enerjisi ihtiyacı ise MWh olarak sıcak iklim bölgelerinde daha fazla artış göstermesine karşın, soğuk bölgelerde oransal olarak artışın daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, kış bahçeleri MWh olarak soğuk iklim bölgelerinde daha fazla ısıtma enerjisi tasarrufu sağlamaktadır ve soğutma enerjisi ihtiyacında daha az artışa sebep olmaktadır.

Kaynakça

[1] G. Manioğlu, ''Enerji etkin tasarım ve yenileme çalışmalarının örneklerle değerlendirilmesi,'' *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, vol. 128, pp. 35-47, 2011.

[2] ''2000-2016 Türkiye Enerji Verimliliği Gelişim Raporu'' T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, (2018).

[3] B. Bektaş and T.U. Aksoy, ''Soğuk iklimlerdeki binalarda pencere sistemlerinin enerji performansı,'' *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, vol. 17(3), pp. 499-508, 2005.

[4] Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli, URL: https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/sayfalar/Gunes, (Erişim zamanı; Aralık, 28, 2018).

[5] R. K. Demircan and A.B. Gültekin, ''Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi,'' *Türk Bilim Araştırma Vakfı Dergisi*, vol. 10(1), pp. 36-51, 2017.

[6] Kartal Semiha, ''Güneş mimarisi elemanlarının ısıl verimlerinin Türkiye iklim şartları ve yapı konstrüksiyonları için hesaplanması'', Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 2009.

[7] G. C. Bakos and N.F. Tsagas, ''Technology, thermal analysis and economic evaluation of a sunspace located in Northern Greece'', *Energy and Buildings*, vol. 31, pp. 261-266, 2000.

[8] F.N. Demirbilek, U.G. Yalçıner, A. Ecevit, D. Sahmali and M. İnanıcı, ''Analysis of the thermal performance of a building design located at 2465 m: Antalya – Saklikent National Observatory Guesthouse'', *Building and Environment*, vol. 38, pp. 177-184, 2003.

[9] C. Huizenga, H. Zhang, P. Mattelaer, T. Yu, E. Arens and P. Lyons, ''Window Performance For Human Thermal Comfort'', National Fenestration Rating Council, Berkeley, CA: Center For The Built Environment, 2006.

[10] Hafızoğlu Tamer, ''Binaların ısıtma soğutma enerji tüketimlerinin azaltılması'', Yükseklisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013.

[11] S. Kartal and Ö. Chousein, ''Utilization of renewable energy sources in bioclimatic architecture in Greece,'' *World Journal of Engineering*, vol. 13, pp. 18-22, 2016.

[12] J. M. Mottard and A. Fissore, ''Thermal simulation of an attached sunspaceand its experimental validation,'' *Solar Energy*, vol. 81, pp. 305-315, 2007.

[13] G. Mihalakakou and A. Ferrante, ''Energy conservation and potential of a sunspace: sesitivity analysis,'' *Energy Conversion & Management*, vol. 41, pp. 1247-1264, 2000.

[14] A. R. Rempel, A. W. Rempel, K.V. Cashman, K. N. Gates, C.J. Page and B. Shaw, ''Interpretation of passive solar field data with EnergyPlus models: un-conventional wisdom fromfour sunspaces in Eugene, Oregon,'' *Building and Environment,* vol. 60, pp. 158-172, 2013.

[15] M. Owrak, M. Aminy, M. T. Jamal-Abad and M. Dehghan, ''Experiments and simulations on the thermal performance of a sunspace attached to a room including heat-storing porous bed and water tanks,'' *Building and Environment*, vol. 92, pp. 142-151, 2015.

[16]G. C. Bakos, ''Electrical energy saving in a passive-solar-heated residence using a direct gain attached sunspace,'' *Energy and Buildings*, vol. 35, pp. 147-151, 2003.

[17]K. M. Bataineh and N. Fayez, ''Analysis of thermal performance of building attached sunspace,'' *Energy and Buildings*, vol. 43, pp. 1863-1868, 2011.

[18]A. Sanchez-Ostiz, A. Monge-Barrio, S. Domingo-Irigoyen and P. Gonzalez-Martinez, ''Design and experimental study of an industrialized sunspace with solar heat storage,'' *Energy and Buildings*, vol. 80, pp. 231-246, 2014.

[19] D. Ignjatovic, M. J. Popovic and J. Kavran, ''Application of sunspaces in fostering energy efficiency and economical viability of residential buildings in Serbia,'' *Energy and Buildings*, vol. 98, pp. 3-9, 2015.

[20] A. Monge-Barrio and A. Sanchez-Ostiz, ''Energy efficiency and thermal behaviour of attached sunspaces, in the residential architecture in Spain. Summer conditions,'' *Energy and Buildings*, vol. 108, pp. 244-256, 2015.

[21] K. Hilliaho, A. Köliö, T. Pakkala, J. Lahdensivu and J. Vinha, ''Effects of added glazing on balcony indoor temperatures: Field measurements,'' *Energy and Buildings,* vol. 128, pp. 458-472, 2016.

[22] G. Chiesa, M. Simonetti and G. Ballada, ''Potential of attached sunspaces in winter season comparing different technological choices in Central and Southern Europe,'' *Energy and Buildings*, vol. 138, pp. 377-395, 2017.

[23] G. Mihalakakou, ''On the use of sunspace for space heating/cooling in Europe,'' *Renewable Energy*, vol. 26, pp. 415-429, 2002.

[24] G. Oliveti, N. Arcuri, M. De Simone and R. Bruno, ''Solar heat gains and operative temparature in attached sunspaces,'' *Renewable Energy*, vol. 39, pp. 241-249, 2012.

[25] A. R. Rempel, A. W. Rempel, K. R. Gates and B. Shaw, ''Climate responsive thermal-mass design for Pacific Northwest sunspaces,'' *Renewable Energy*, vol. 85, pp. 981-993, 2016.

[26] O. Kıncay, U. Akbulut, Y. Yörü, Ö. Açıkgöz and A. Başkal, ''Duvardan ısıtmalı yapılarda dış cephe kaplamasının ısıl performansa etkisi,'' *Tesisat Mühendisliği*, vol. Eylül/Ekim, pp. 11-18, 2010.

[27] Başkal Aslıhan, "Duvardan ısıtmalı ve soğutmalı toprak kaynaklı ısı pompasının performansının incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011.

[28] Mimarı Camlar İçin Performans Hesaplayıcı, URL: http://www.sisecamduzcam.com, (Erişim zamanı; Kasım, 12, 2018).

[29] Alüminyum Doğrama İçin U Değeri, URL: https://www.reynaers.com.tr, (Erişim zamanı; Kasım, 12, 2018).

[30] Doğrama ve Pencerenin U Değerinin Hesaplanması, URL: https://www.tesisat.org/, (Erişim zamanı; Kasım, 12, 2018).

[31] A. Güngör, Binaların Doğal Isıtma ve Soğutulması İçin Güneş Enerjili Pasif Sistemlerin Kullanımı, URL: https://www.mmo.org.tr/sites/default/files /c3cf77d52820cd0_ek.pdf, (Erişim zamanı; Kasım, 12, 2018).

[32] N. Engin, ''Enerji etkin tasarımda pasif iklimlendirme doğal havalandırma,'' *Tesisat Mühendisliği*, vol. 129, pp. 62-70, 2012.

[33] A. N. Kürekçi and S. Kaplan, ''Isıtma soğutma yüklerinin HAP ve Revit programlarıyla hesaplanması,'' *Tesisat Mühendisliği*, vol. 141, pp. 5-15, 2014.

[34] Isı Kaybı Hesabı, URL: https://www.tesisat.org/isi-kaybi-hesabi.html, (Erişim zamanı; Kasım, 7, 2018).

[35] F. Ö. Kerestecioğlu, D. B. T. Özkan, C. Hamamcıoğlu, B. Yerliyurt, E. Sakınç and T. Hafızoğlu, ''Reducing cooling and heating loads in existing residential buildings in the context of building envelope: Beykoz-Kanlıca,'' *Megaron*, vol. 10(4), pp. 451-469, 2015.

[36] TS 825, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, 2008.

[37] İ. Ayçam and G. S. Utkutuğ, ''Farklı Malzemelerle Üretilen Pencere Tiplerinin Isıl Performanslarının İncelenmesi Ve Enerji Etkin Pencere Seçimi,'' IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 61-73, 1999.

[38] Mimarı Cam Performans Kriterleri, URL: https:// www.yalitimli-aluminyum.com, (Erişim zamanı; Kasım, 12, 2018).

Tezden Üretilmiş Yayınlar

İletişim Bilgisi: e.halitoglu@gmail.com

Makaleler

1. H. E. Halitoğlu and D. B. Özkan, "Reducing annual heating energy consumption of a building by the sunspace application," *International Journal Of Scientific and Technological Research*, vol. 5, no 2 2019, pp. 213-222, 2019.