GELENEKSEL DİYARBAKIR KONUTLARINDA EYVAN PLANLAMALARININ MEKANLARIN ISIL PERFORMANSINA ETKİSİ

İBRAHİM H. ŞEKER

ARALIK 2022

DİYARBAKIR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GELENEKSEL DİYARBAKIR KONUTLARINDA EYVAN PLANLAMALARININ MEKANLARIN ISIL PERFORMANSINA ETKİSİ

İBRAHİM H. ŞEKER

DİCLE ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV YÖNETMELİĞİNİN BİR PARÇASI OLARAK
MİMARLIK ANA BİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR

ARALIK 2022

DİYARBAKIR

GELENEKSEL DİYARBAKIR KONUTLARINDA EYVAN PLANLAMALARININ MEKANLARIN ISIL PERFORMANSINA ETKİSİ

İbrahim H. ŞEKER tarafından Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin bir parçası olarak hazırlanan bu çalışma, aşağıda bilgileri yazılı jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek **Mimarlık Ana Bilim Dalı**'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Neslihan Dalkılıç _____
Müdür, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Doç. Dr. Şefika Ergin _____
Danışman, **Mimarlık Bölümü,**
Dicle Üniversitesi

Sınav Jürisi:

Doç. Dr. Şefika Ergin (*) _____
Mimarlık Bölümü, Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Şefika Ergin (**) _____
Mimarlık Bölümü, Dicle Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi İsmail Ağa Gönül _____
Mimarlık Bölümü, Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa Özgünler _____
Mimarlık Bölümü, Mimar Sinan Güz. San. Üniversitesi

ONAY

Savunma Tarihi: … / … / …..

(*) Sınav Jürisi kısmının birinci satırına Jüri Başkanının bilgilerini yazınız.
(**) Sınav Jürisi kısmının ikinci satırına Tez Danışmanının bilgilerini yazınız.

Aileme…

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tez çalışmasında yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bahse konu bu kural ve ilkelerin gerektirdiği üzere, bu çalışmada özgün olmayan tüm bilimsel içerikleri kurallara uygun biçimde alıntılayıp kaynak gösterdiğimi beyan ederim. Beyanımla çelişen herhangi bir delil bulunduğu takdirde tüm sorumluluğu üstleneceğimi kabul ederim.

Ad, Soyad: İbrahim H. ŞEKER

İmza: …….……

TEŞEKKÜR

Kıymetli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Şefika ERGİN'e tez çalışmasının fikir aşamasından son aşamasına kadar gösterdiği destek ve sabırdan ötürü teşekkür ederim.

Ayrıca ölçüm dönemi boyunca bana konaklarının kapılarını açan Diyarbakır Kent Müzesi, Zerzevan Konağı, İskender Paşa Konağı personellerine teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca her aşamada bana verdiği tüm destekler için Berfin GÖKDEMİR'e ve bana araştırma hevesini aşılayıp desteklerini esirgemeyen anneme ve babama teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vi
ŞEKİLLER LİSTESİ viii
TABLOLAR LİSTESİ xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ xii
ÖZET xiii
ABSTRACT xiv
1. GİRİŞ 1
1.1 Problem Tanımı 3
1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi 4
1.3 Sınırlılıklar 5
1.4 Literatür 5
2. MATERYAL VE METOT 10
2.1 Materyal 10
2.2 Metot 23
3. ÇALIŞMA ALANI VE ÖZELLİKLERİ 27
3.1 Diyarbakır geleneksel suriçi avlulu konutları 27
3.2 Diyarbakır ilinin iklimsel özellikleri 39
4. BİNALARDA ENERJİ ETKİNLİK 44
4.1 Binalarda Enerji Tüketimi 44
4.2 Binalarda Enerji Etkinlik 49
4.3 Enerji Etkin Bina Tasarımı 50
4.3.1 Kullacıya ilişkin parametreler 51
4.3.2 İklime ilişkin parametreler 55
4.3.3 Binaya ilişkin parametreler 60
5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME 73

5.1 Dış Ortam Sıcaklık Ölçümleri 73
5.2 1A. Sıcaklık Ölçümleri 74
5.3 2A. Sıcaklık Ölçümleri 74
5.4 3A. Sıcaklık Ölçümleri 75
5.5 Sıcaklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması 76
5.6 Dış Ortam Nem Ölçümleri 85
5.7 1A. Nem Ölçümleri 85
5.8 2A. Nem Ölçümleri 86
5.9 3A. Nem Ölçümleri 87
5.10 Nem Ölçümlerinin Karşılaştırılması 88
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 92
KAYNAKLAR 95
ÖZGEÇMİŞ 101

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Pasif tasarım ilkelerine genel bakış 2
Şekil 2.1 Cemil Paşa Konağı zemin kat planı 11
Şekil 2.2 Cemil Paşa Konağı harem bölümüne ait dikdörtgen çerçeveli eliptik havuz 11
Şekil 2.3 Cemil Paşa Konağı harem avlusundan cephe görünümleri 13
Şekil 2.4 Güney kanadında bulunan tek açıklıklı eyvan 13
Şekil 2.5 Mabeynde bulunan ahşap döner dolap 14
Şekil 2.6 Selamlık avlusu süs havuzu ve çöpür taşı 14
Şekil 2.7 Cemil Paşa Konağı selamlık bölümü 15
Şekil 2.8 Zerzevan Konağı zemin ve bodrum kat planı 16
Şekil 2.9 Zerzevan Konağı giriş kapısı ve aralık 16
Şekil 2.10 Zerzevan Konağı çöpür taşı 17
Şekil 2.11 Zerzevan Konağı güney kanadı 18
Şekil 2.12 İskender Paşa Konağı vaziyet ve zemin kat planı 19
Şekil 2.13 İskender Paşa Konağı birinci kat ve bodrum kat planı 19
Şekil 2.14 İskender Paşa Konağı batı kanadı 20
Şekil 2.15 İskender Paşa Konağı güney kanadı-üç açıklıklı eyvan 21
Şekil 2.16 İskender Paşa Konağı güney kanadı 22
Şekil 2.17 İskender Paşa Konağı güney kanadı hamam bölümü 23
Şekil 2.18 Çalışma akış diyagramı 24
Şekil 2.19 Extech RHT10 Humidity and Temperature USB Datalogger 26
Şekil 3.1 Diyarbakır Suriçi bölgesi uydu görüntüsü ve yükseklik profili 27
Şekil 3.2 Diyarbakır avlulu konutlarındaki plan tipleri 28
Şekil 3.3 Cemil Paşa Konağı avlusu 29
Şekil 3.4 Ali Paşa Mahallesi Hambeli Sokak 5. Diyarbakır avlulu konutunda yazlık ve kışlık kütleler 30
Şekil 3.5 Lalebey Mahallesi'nde bitişik nizamlı yerleşim örneği 30
Şekil 3.6 Suriçi Bölgesindeki eyvanların yönlenme oranı grafiği 31
Şekil 3.7 Ziya Gökalp Mahallesi Köylü Sokak 17. Yazlık kütlede bulunan eyvan ile odalara giriş bağlantıları 31
Şekil 3.8 Serdapta bulunan selsebil (selsal) düzeneği 32

Şekil 3.9 Cumba ve kabaltılardaki açıklık kararları 32
Şekil 3.10 Tek açıklıklı, iki açıklıklı ve üç açıklıklı eyvan örnekleri (sırasıyla Cemil Paşa Konağı, Zerzevan Konağı, İskender Paşa Konağı) 34
Şekil 3.11 İskender Paşa Konağı iki açıklıklı eyvan örneği 35
Şekil 3.12 Suriçi Bölgesi'ndeki eyvan tiplerinin katlara göre dağılım grafiği 35
Şekil 3.13 Tez kapsamında seçilen çalışma alanları 38
Şekil 3.14 Türkiye ortalama sıcaklık dağılımı haritası 39
Şekil 3.15 Türkiye 2022 yaz mevsimi maksimum sıcaklık haritası 40
Şekil 3.16 Diyarbakır iklim diyagramı (1929-2021) 41
Şekil 3.17 Türkiye ortalama global güneş radyasyonu dağılımı haritası (2004-2021) 42
Şekil 3.18 Diyarbakır ili yapay ısıtma ve iklimlendirmenin istendiği dönem süreleri 43
Şekil 4.1 2021 yılı bina sektöründeki toplam nihai enerji tüketimi 45
Şekil 4.2 2019 yılı seçilmiş IEA ülkelerinde sektöre göre enerjinin en büyük nihai kullanımları 46
Şekil 4.3 1971-2020 yılları arasında Türkiye'de sektörlere göre toplam nihai enerji tüketimi 47
Şekil 4.4 1971-2020 yılları arasında Türkiye'de meskenlerdeki nihai enerji tüketimi ve toplam nihai enerji tüketimi 48
Şekil 4.5 1971-2020 yılları arasında Türkiye'de kaynaklara göre nihai enerji tüketimi 49
Şekil 4.6 Pasif enerji önlemlerinin taksonomisi 51
Şekil 4.7 PPD ve PMV değerleri arasındaki ilişki 52
Şekil 4.8 İnsan vücudu ve çevre arasındaki termal alışveriş 53
Şekil 4.9 Türkiye iklim bölgeleri 56
Şekil 4.10 Kuzey boylamları için azimut açısı, yükseliş açısı ve zenit açısı 58
Şekil 4.11 Güney-kuzey eksenine göre bina yönlenmesi 58
Şekil 4.12 Rüzgar tutucuların sıcaklık farkına göre fonksiyonu 60
Şekil 4.13 İklim tiplerine göre araziye yerleşme şekillleri 62
Şekil 4.14 Suriçi bölgesi yerleşim alanı uydu görüntüsü 62
Şekil 4.15 Diyarbakır Suriçi Bölgesi organik yerleşim düzeni 64
Şekil 4.16 Diyarbakır Suriçi Bölgesi bina aralığı örneği 64

Şekil 4.17 Farklı iklim bölgelerine göre uygun bina formları 66
Şekil 4.18 Sıcak kuru iklimde avluya dönük cephe düzeni 67
Şekil 4.19 Konutlarda mekanların uygun yönlendirilmesi 68
Şekil 4.20 Farklı iklim bölgelerine göre optimum en-boy oranları 68
Şekil 4.21 Diyarbakır Zinciriye Medresesi eyvan kullanım örneği 69
Şekil 4.22 Bazı yaygın yapı malzemeleri için çeşitli kaynaklara dayalı termofiziksel özellikler..... 70
Şekil 4.23 Geleneksel Diyarbakır evleri sistem kesiti 72
Şekil 5.1 Diyarbakır ilinin dış ortam sıcaklık değerleri 73
Şekil 5.2 1A. iç ortam min. maks. ve ort. sıcaklık değerleri..... 74
Şekil 5.3 2A. iç ortam min. maks. ve ort. sıcaklık değerleri..... 75
Şekil 5.4 3A. iç ortam min. maks. ve ort. sıcaklık değerleri..... 76
Şekil 5.5 1A., 2A. ve 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması..... 77
Şekil 5.6 1A., 2A., 3A. ve dış ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması 78
Şekil 5.7 1A., 2A., 3A. ve dış ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması 79
Şekil 5.8 1A., 2A., 3A. sıcaklık değerleri karşılaştırması (06.08.2022) 80
Şekil 5.9 1A., 2A., 3A. sıcaklık değerleri karşılaştırması (25.06.2022) 80
Şekil 5.10 1A., 2A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (14.08.2022)..... 81
Şekil 5.11 1A., 2A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (28.06.2022)..... 81
Şekil 5.12 2A., 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (25.06.2022)..... 82
Şekil 5.13 2A., 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (05.06.2022)..... 82
Şekil 5.14 1A., 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (14.06.2022)..... 83
Şekil 5.15 1A., 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (04.06.2022)..... 83
Şekil 5.16 Diyarbakır ilinin dış ortam nem değerleri..... 85
Şekil 5.17 1A. iç ortam min. maks. ve ort. nem değerleri 85
Şekil 5.18 2A. iç ortam min. maks. ve ort. nem değerleri 86
Şekil 5.19 3A. iç ortam min. maks. ve ort. nem değerleri 87
Şekil 5.20 1A., 2A. ve 3A. iç ortam nem değerleri karşılaştırması 87
Şekil 5.21 1A., 2A., 3A. iç ortam ve dış ortam nem değerleri karşılaştırması 88
Şekil 5.22 Dış ortam nem-sıcaklık değerleri karşılaştırması 89
Şekil 5.23 1A. iç ortam nem-sıcaklık değerleri karşılaştırması 89
Şekil 5.24 2A. iç ortam nem-sıcaklık değerleri karşılaştırması 90
Şekil 5.25 3A. iç ortam nem-sıcaklık değerleri karşılaştırması 91

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Çalışmada kullanılan değişkenler 25
Tablo 3.1 Diyarbakır avlulu konutlarında oda-eyvan bağlantıları 33
Tablo 3.2 Suriçi Bölgesi geleneksel avlulu evlerinden bazı eyvan boyutları 36
Tablo 3.3 Eyvanların uzunluk ve genişlik ortalamaları 37
Tablo 3.4 Diyarbakır iklimi genel istatistik verileri (1929-2021)..... 41
Tablo 4.1 Bina enerji gereksinimlerini etkileyen tasarım parametreleri..... 50
Tablo 4.2 Termal duyum ölçekleri..... 52
Tablo 4.3 Tipik gruplar için giysi yalıtımı Icl değerleri 54
Tablo 4.4 Tipik aktiviteler için metabolik değer..... 54
Tablo 4.5 Farklı iklim bölgelerine göre uygun arazi eğimi ve bina yönlenmesi 65
Tablo 4.6 Geleneksel Diyarbakır evlerinde yapı kabuğu bileşenleri özellikleri..... 71
Tablo 5.1 1A., 2A., 3A. ve dış ortam sıcaklık değerleri 77
Tablo 5.2 1A., 2A., 3A. arasındaki sıcaklık değerleri farkları..... 84
Tablo 5.3 Birim oda hacmine düşen eyvan hacmi hesaplaması..... 84
Tablo 5.4 Birim oda hacmine düşen eyvan hacmi ile sıcaklık farkı ilişkisi 85
Tablo 5.5 Cemil Paşa Konağı, Zerzevan Konağı, İskender Paşa Konağı ve dış ortam nem değerleri..... 91

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simge	**Açıklama**
°C	Santigrat derece
m	Metre
ha	Hektar
m^2	Metrekare
kWs/m^2	Kilowatt saat bölü metrekare
m/sn	Metre bölü saniye
PJ	Petajoule
W/m2	Watt bölü metrekare
m/s	Metre bölü saniye
g/m^3	Gram bölü metreküp
clo	Clothing
$m^2 \cdot °C/W$	Metrekare santigrat bölü watt
kg/m^3	Kilogram bölü metreküp
Kısaltma	**Açıklama**
KD	Kuzeydoğu
KB	Kuzeybatı
GD	Güneydoğu
GB	Güneybatı
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
IEA	International Energy Agency
HVAC	Heating Ventilating and Air Conditioning
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

ÖZET

GELENEKSEL DİYARBAKIR KONUTLARINDA EYVAN PLANLAMALARININ MEKANLARIN ISIL PERFORMANSINA ETKİSİ

Şeker, İbrahim H.
Yüksek Lisans, Mimarlık Bölümü
Danışman: Doç. Dr. Şefika Ergin
Aralık 2022, 118 sayfa

Günümüzde inşaat faaliyetlerinin toplam enerji tüketiminin yaklaşık %30'unu oluşturduğu bilinmektedir. Yeni üretilen konutlar bulunduğu bölgenin fiziksel çevre koşulları dikkate alınmadan tasarlandığından tüketilen enerji miktarı artmakta, bunun sonucunda iklimsel ve çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır. Sıcak kuru iklim bölgeleri için eyvan planlamaları, iklim koşullarına karşı etkili bir tasarım stratejisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, sıcak dönemde konutların soğutma ihtiyacını pasif yollarla sağlamanın en güçlü araçlarından olan eyvan planlamalarının, eyvana bitişik mekanlardaki ısıl performansa etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla geleneksel Diyarbakır avlulu konutlarından; tek kemerli, iki kemerli ve üç kemerli eyvana sahip üç konak belirlenmiştir. Çalışma için belirlenen konaklardan Cemil Paşa Konağı tek kemerli eyvana, Zerzevan Konağı iki kemerli eyvana ve İskender Paşa Konağı üç kemerli eyvana sahiptir. Çalışmaya konu olan konaklar belirlenirken eyvanların yönlenmesi, yapı kabuğu, bulunduğu kat ve eyvana bitişik mekân olma durumu gibi ısıl performansı etkileyen temel parametreler sabit tutulmuştur. Çalışmada, eyvanı oluşturan kemer sayısı ile doğru orantılı olarak artan eyvan büyüklüğü temel değişken olarak belirlenmiştir. Sıcak dönem (Haziran-Temmuz-Ağustos) boyunca her konakta yarım saat aralıklarla sıcaklık ve nem ölçümleri alınarak eyvan büyüklüğünün ısıl performansa etkisi değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak sıcak kuru iklimlerde sıcak dönemde eyvan planlamalarının, eyvana bitişik mekanların iç ortam sıcaklığını dış ortam sıcaklığına kıyasla düşürerek ısıl performansı arttırdığı görülmüştür. Ayrıca eyvan büyüklüğünün eyvanı oluşturan kemer sayısına bağlı olarak artması sonucu iç ortam ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkının eyvana bitişik mekân lehine arttığı görülmüştür. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, sıcak kuru iklim bölgelerindeki yeni yapıların tasarım süreçlerine pasif tasarım stratejilerinden biri olan eyvan planlamalarının dahil edilmesi, sıcak dönemde ısıl konforun sağlanmasına katkı sağlayarak soğutma için tüketilen enerji miktarını düşürebilir.

Anahtar Kelimeler: Isıl Konfor, Geleneksel Yapılar, Avlulu Yapılar, Enerji Etkin Yapı

ABSTRACT

THE EFFECT OF IWAN PLANNING ON THERMAL PERFORMANCE OF SPACES IN TRADITIONAL DİYARBAKIR HOUSES

Şeker, İbrahim H.
Master of Science in Department of Architecture
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Şefika Ergin
December 2022, 118 pages

Today, it is known that construction activities constitute approximately 30% of the total energy consumption. Since the recently built houses are designed without considering the physical environmental conditions of the region, the amount of energy consumed increases, resulting in climatic and environmental problems. Iwan planning for hot arid climatic regions emerges as an effective design strategy against climatic conditions.

In this study, the effect of iwan planning, which is one of the most powerful means of passively providing the cooling needs of the houses in the hot period, on the thermal performance of the spaces adjacent to the iwan was investigated. For this purpose, traditional Diyarbakır houses with courtyards; three mansions with single-arched, two-arched and three-arched iwans were identified. Among the mansions determined for the study, Cemil Paşa Mansion has a single-arched iwan, Zerzevan Mansion has a two-arched iwan, and Iskender Paşa Mansion has a three-arched iwan. While determining the mansions that are the subject of the study, the basic parameters affecting the thermal performance such as the orientation of the iwans, the building envelope, the floor and the location adjacent to the iwan were kept constant. In the study, the size of the iwan, which increases in direct proportion to the number of arches forming the iwan, was determined as the main variable. During the warm period (June-July-August), temperature and humidity measurements were taken at half-hour intervals in each mansion, and the effect of iwan size on thermal performance was evaluated.

As a result, it has been seen that iwan planning in the hot period increases the thermal performance by reducing the indoor temperature of the spaces adjacent to the iwan compared to the outdoor temperature. In addition, as a result of the increase in the size of the iwan depending on the number of arches forming the iwan, it was observed that the temperature difference between the indoor and outdoor environment increased in favor of the space adjacent to the iwan. When the findings obtained in the study are evaluated, the inclusion of iwan planning, which is one of the passive design strategies, in the design processes of new buildings in hot dry climate regions can reduce the amount of energy consumed for cooling by contributing to the creation of thermal comfort conditions in the hot period.

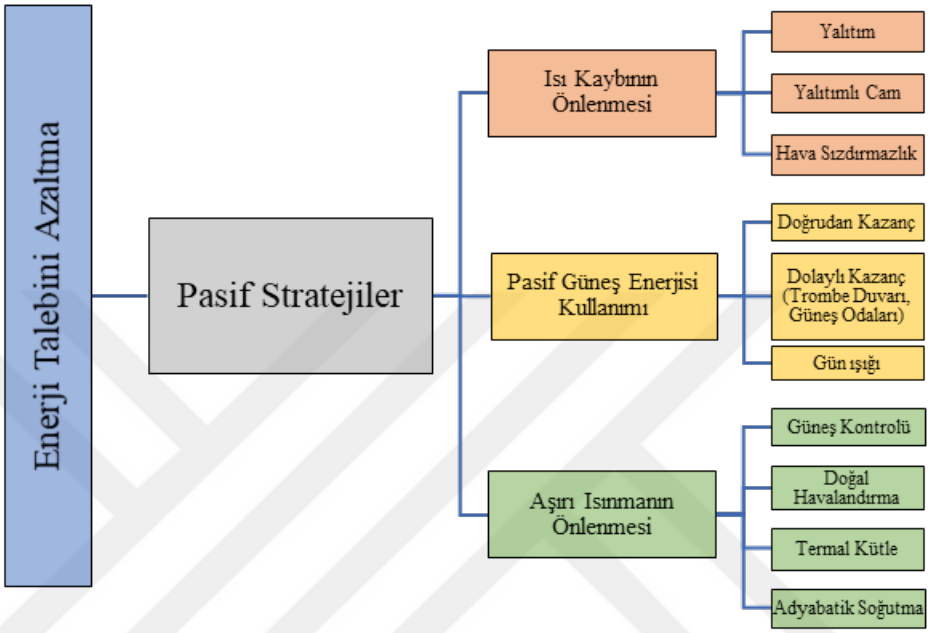
Keywords: Thermal Comfort, Traditional Buildings, Courtyard Buildings, Energy Efficent Building

1. GİRİŞ

Dünyadaki mevcut enerji tüketiminin yaklaşık üçte birini inşaat faaliyetlerinin oluşturduğu kabul edilmektedir (Nguyen, Tran, Tran, ve Reiter, 2011). Çoğu ülkede, insanlar zamanının %90'ını iç mekanlarda, bunun da önemli bir oranını evde geçirir (Molloy vd., 2012). Tüketilen enerji miktarı, yapıların bulunduğu bölgenin iklim koşullarına bağlı olmakla birlikte yapının niceliksel ve niteliksel özelliklerinin fiziksel çevreye karşı gösterdiği performansa bağlı olarak değişkenlik gösterir. Günümüzde yeni üretilmiş konutların büyük çoğunluğu bulunduğu bölgenin fiziksel çevre koşulları dikkate alınmadan tasarlandığından aşırı enerji tüketiminden kaynaklanan iklimsel ve çevresel sorunlar açığa çıkmaktadır. Fiziksel çevre koşulları dikkate alınmadan yapılan tasarımlar ısıtma, soğutma ve havalandırma ihtiyaçları için yapay iklimlendirmeyi zorunlu kılmaktadır. İklimlendirme ihtiyacının optimum koşullarda sağlanabilmesi için yüksek miktarlarda enerji tüketimi gerçekleşmektedir. Yapay iklimlendirme araçlarının fosil yakıt ve elektrik enerjisiyle çalışmasından dolayı kaynaklar hızla tükenmekte ve bu yakıtların kullanımı sonucu atmosfere zararlı gazlar salınmaktadır.

Bina sektörünün enerji tüketimi, küresel nihai enerji tüketiminin %40'ına, küresel sera gazı emisyonları ise enerjiye ilişkin emisyonların yaklaşık üçte birine tekabül etmektedir (Pouranian, Akbari, ve Hosseinalipour, 2021). 20. yüzyılda, küresel enerji tüketimi yılda ortalama %2 artış göstermekte ve bu artışın %80'i fosil yakıtlardan kaynaklanmaktadır (Johansson, Patwardhan, Nakićenović, ve Gomez-Echeverri, 2012). Bina tasarım aşamasında alınan kararların, ısıl performansı etkileyen ve fiziksel çevre koşullarından biri olan iklim ile uyumlu olmadığı durumlar, kullanıcıyı enerjinin aktif olarak tüketildiği sistemleri kullanmaya yönlendirmektedir. Bu durum binaların tasarım aşamasındayken enerji tüketim kontrolünün sağlandığı planlama kararları almayı zorunlu kılmıştır. Binanın kullanımı sırasında ısıl konfor koşullarını etkileyen en önemli parametre olan ısıl performans ile planlama özellikleri arasında önemli bir ilişki ortaya çıkar. Bina sektöründeki enerji tüketimi iyileştirmelerinden olan pasif stratejiler, hem binanın sahip olduğu doğal ısıtma, soğutma ve aydınlatma potansiyelinin kullanımını artırarak hem de yapı kabuğundaki enerji kayıplarını sınırlandırarak yaklaşık sıfır enerji kullanımı ilkesi ile enerji tüketimini azaltır (Amirifard, Sharif, ve Nasiri, 2019; Balali, Hakimelahi, ve Valipour, 2020). Isı

kaybının önlenmesi, pasif güneş enerjisi kullanımı ve aşırı ısınmanın önlenmesi yoluyla enerji talebini azaltmayı amaçlayan pasif tasarım uygulamaları yerel iklim özellikleri, bina planlaması ve yapı malzemelerinin teknik özelliklerinin doğru şekilde değerlendirilmesiyle mümkün olmaktadır (Konstantinou, 2014) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Pasif tasarım ilkelerine genel bakış (Konstantinou, 2014'ten düzenlenerek)

Tarihi bir belge olma niteliği taşıyan geleneksel konutlar, inşa edildikleri dönemin sosyal, ekonomik ve kültürel niteliklerini yansıtmalarının yanı sıra bulundukları bölgenin iklimsel özellikleriyle uyumlu olarak çeşitli pasif tasarım stratejileri barındırır (Baboli, Ibrahim, ve Sharif, 2015). Günümüz yaşam alanlarının inşasında bu tasarım stratejilerinin kullanılması, fosil yakıt tüketiminin optimum düzeyde tutulmasında önemli bir rol oynayabilir (Moradchelleh ve Rashid, 2011). Geleneksel konutlar barındırdığı mimari bilgi ve birikimle sürdürülebilirlik ve iklimle uyumlu tasarım parametreleri açısından yeni inşa edilecek konutlara kılavuzluk edebilir.

Binalarda en önemli pasif tasarım stratejilerinden biri güneş ışınımlarının etkin kullanımıdır. Özellikle sıcak bölgelerde gölge etkisi, toplam enerji tüketiminde büyük paya sahip olan soğutma yükünü azaltmada önemli bir rol oynar. Bu bağlamda, sıcak kuru iklim bölgelerinde geleneksel yapılar gölgeleme elemanlarının kullanımına yönelik optimum örnekler barındırmaktadır. Sıcak kuru iklim bölgelerinde yer alan geleneksel konutların mekân organizasyonunda iklim ile uyumlu tasarım

stratejilerinden olan açık ve yarı açık mekanlar karşımıza çıkmaktadır. Açık mekân olarak avlu, yarı açık mekan olarak ise üç tarafı duvarlarla çevrili, odalar arası bağlantıyı sağlayan eyvan, mekan organizasyonunun temel ögelerini oluşturmaktadır (Shamaileh, 2021). Avlu ve eyvanın farklı yönlenmelerde, boyutlarda ve formlarda kullanımı sıcak ve soğuk dönemde aktif sistemler kullanılmadan istenen konfor koşullarının oluşturulmasını sağlar (Eskandari, Saedvandi ve Mahdavinejad, 2017). Bu çalışmada sıcak kuru iklim bölgesinde yer alan geleneksel Diyarbakır konutlarının iklim ile uyumlu tasarım stratejilerinden biri olan eyvanın büyüklüğünün eyvanla bağlantısı olan mekanların ısıl performansına etkisi incelenecektir.

1.1 Problem Tanımı

Binaların kullanım sürecinde tüketilen enerji miktarının en büyük payı iklimlendirmeye aittir. Özellikle sıcak kuru iklim özelliklerine sahip bölgelerde yaz döneminde soğutma için harcanan enerji büyük miktarlara ulaşmaktadır. Her bölge kendi geleneksel mimari birikiminde, bulunduğu bölgenin fiziksel çevre koşullarına karşı geliştirilmiş farklı çözümler barındırır. Ancak günümüzde hızlı uygulama kaygısıyla inşa edilen yeni yapılarda iklimsel tasarım stratejileri göz ardı edilmektedir. Bu durum enerji harcamalarının artmasına neden olmaktadır. İklimle dengeli tasarımların geliştirilmesi bu açıdan önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada geleneksel Diyarbakır evlerinde tasarım stratejisi olarak kullanılan eyvanın bölgede hakim olan sıcak kuru iklime karşı yaz döneminde gösterdiği performans araştırılmıştır. Geleneksel Diyarbakır konutlarında tek açıklıklı, iki açıklıklı ve üç açıklıklı olmak üzere farklı büyüklüklerde eyvan kullanımı görülür.

Bu doğrultuda aşağıdaki hipotezler ortaya konulmuştur.

- Yaz döneminde geleneksel Diyarbakır konutlarında eyvan büyüklüğü arttıkça dış ortam sıcaklığı ile eyvana bitişik mekânların iç hava sıcaklığı arasındaki fark artmaktadır.
- Yaz döneminde geleneksel Diyarbakır konutlarında eyvanı oluşturan göz (kemer) sayısı arttıkça eyvana bitişik mekanların iç hava sıcaklığı düşmektedir.

- Yaz döneminde geleneksel Diyarbakır konutlarında eyvan kullanımı eyvana bitişik mekanların ısıl performansını arttırmaktadır.
- Eyvan sıcak kuru iklim özelliklerine sahip bölgelerde fiziksel çevre koşullarına karşı tasarım stratejisi olarak kullanılabilir.
- Birim oda hacmine düşen eyvan hacmi oranına bağlı olarak iç mekan sıcaklık değeri değişir.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Geleneksel Diyarbakır konutları uzun yıllar boyunca kent sınırlarını belirleyen surlarla çevrili Suriçi bölgesinde yer alır. Geçmişten gelen bilgi birikim yoluyla oluşturulmuş bu evler bölgede hakim olan sıcak-kuru iklime karşı geliştirilmiş birçok tasarım stratejisi barındırır. Geçiş elemanı olmasının yanı sıra gölgeleme işlevi de bulunan eyvan bu tasarım stratejileri arasında öne çıkar. Literatürde, geleneksel Diyarbakır evlerinin bir tasarım ögesi olarak eyvan; kullanım amacı, boyutları, yönlenmesi gibi gözlemsel tespitlerle yer almaktadır. Ancak eyvan kullanımının ve eyvan büyüklüğünün yarattığı mikroklimatik etki daha önce deneysel olarak ölçülmemiştir. Eyvanın farklı büyüklüklerde kullanımının yarattığı iç iklimsel etkinin belirlenmesi, günümüzde ve gelecekte yapılacak yeni yapılara, sıcak dönemde kullanıcı konforunun pasif tasarım kriterleri ile enerji tüketiminin azaltılması açısından kılavuzluk edebilir.

Bu çalışma geleneksel Diyarbakır evlerinin tasarım stratejilerinden olan eyvanın, komşu mekanlarına sağladığı ısıl etkinin araştırılmasını amaçlamıştır. Eyvana komşu olan mekanların ısıl performansı, eyvanın boyutları açısından ele alınarak incelenmiştir. Eyvanın boyutu büyüdükçe taşıyıcı strüktürünü oluşturan kemerlerin sayısı değişmektedir. Bu nedenle seçilen yapılardaki eyvan türleri, boyutları ile ilişkili olan kemerlerin sayısı ile adlandırılmıştır. Bu açıdan çalışmanın amacı geleneksel Diyarbakır evlerinde tek açıklıklı, iki açıklıklı ve üç açıklıklı olarak bulunan eyvanların büyüklüğünün komşu mekanların ısıl performansına etkisi araştırılarak sıcak-kuru iklim bölgeleri için eyvan büyüklüğünün etkisinin belirlenmesidir.

1.3 Sınırlılıklar

Geleneksel Diyarbakır evlerinde bulunan eyvanların göz sayısı, eyvan büyüklüğünü doğrudan belirlemesi nedeniyle mekanların ısıl performansına etki etmektedir. Bu evlerde eyvan kullanımı yön, büyüklük ve bulunduğu kat dolayısıyla değişkenlik göstermektedir. Çalışma için Suriçi bölgesinde bulunan Cemil Paşa Konağı (tek açıklıklı), Zerzevan Konağı (iki açıklıklı) ve İskender Paşa Konağı (üç açıklıklı) olmak üzere üç farklı ev seçilmiştir. Bu çalışmada belirlenen evlerde, eyvanın yönü ve bulunduğu kat değişkenleri sabit tutularak yalnızca büyüklük (göz sayısı) üzerinden yapılacak ölçümler neticesinde eyvan boyutlarının komşu mekanların ısıl performansına etkisi araştırılacaktır. Seçilen evlerdeki eyvanlar zemin katta bulunmakta olup kuzey yönüne bakmaktadır.

1.4 Literatür

Geleneksel Diyarbakır evlerinde eyvan planlamalarının mekanların ısıl performansına etkisinin araştırıldığı çalışmanın bu bölümünde literatür taramaları sonucu elde edilen bilgiler derlenerek değerlendirilmiştir. Literatür taraması 'Isıl Performans', 'Geleneksel Diyarbakır Evleri', 'Eyvan Planlamaları' kapsamında yapılmıştır. Çalışma için belirlenen örnek yapıların konumlandığı Suriçi bölgesinin ve burada konumlanan geleneksel evlerin mimari yapısının oluşum süreci incelenmiştir. Sıcak kuru iklime karşı geliştirilen eyvan planlamalarının ısıl performansa etkisinin belirlenebilmesi açısından geleneksel Diyarbakır evlerinin ve eyvanların gelişim sürecinin irdelenmesi önemlidir.

(Eskandari, Saedvandi, ve Mahdavinejad, 2017) 'The Impact of External Shading Design on the Building Energy Consumption' adlı makale çalışmasında; eyvanın dört farklı iklim bölgesinde ve farklı coğrafi yönlerde enerji tüketimine etkisi sayısal ve deneysel olarak incelenmiştir. Eyvanın, İslam mimarisinde farklı şekil ve boyutlarda kullanılan soğutma unsurlarından biri olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada eyvan, geleneksel ve çağdaş mimarilerde iklimsel bir unsur olarak tanıtılmış ve binalarda enerji tüketimini azaltmadaki rolü incelenmiştir. Farklı iklim koşullarında ısıl yükleri azaltmaya yardımcı olabilecek derinlik ve form açısından optimum eyvan tasarım parametreleri sunulmuştur.

(Ayçam, Akalp, ve Görgülü, 2020) ‘The Application of Courtyard and Settlement Layouts of the Traditional Diyarbakır Houses to Contemporary Houses: A Case Study on the Analysis of Energy Performance’ adlı makale çalışmasında; sıcak-kuru iklim bölgesindeki geleneksel Diyarbakır evleri için geleneksel mimari parametrelerin öneminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, Tarihi Diyarbakır Suriçi-Eski Kent yerleşimindeki geleneksel evlerin kentsel dokusuna dayalı bir durum ve Şilbe Toplu Konut Alanı tartışılmıştır. Örnek olay çalışması için geleneksel Diyarbakır evlerinin avlu tipleri, yerleşim desenleri ve sokak dokusu DesignBuilder enerji simülasyon programı kullanılarak modellenmiştir. Yıllık ısıtma, soğutma ve toplam enerji yükleri hesaplanmış ve ısıl performansları karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda, sıcak-kuru iklim bölgelerinde enerji verimli yapı tasarımında gölge unsurunun önemli bir yere sahip olup enerji tüketimini azaltarak ısıl performansı arttırdığı görülmüştür.

(Guedouh, Zemmouri, Hanafi, ve Qaoud, 2019) ‘Passive Strategy Based on Courtyard Building Morphology Impact on Thermal and Luminous Environments in Hot and Arid Region’ adlı makale çalışmasında; sıcak kuru bölgelerde avlu yapısının termal ve ışıklı ortamları arasında ilişki kurmak amaçlanmıştır. Tasarımcılar için faydalı olabilecek ilişki derecesini (termal / aydınlatma) tahmin etmek için morfolojik varyasyonlara sahip birçok eski ve yeni avlu binasında yerinde ölçümler yapılmış, simülasyon aracı olarak "DesignBuilder" yazılımı kullanılmıştır. Sonuçlar özel bir morfolojik analize dayalı olarak en uygun tasarım çözümlerini göstermektedir.

(Al-Hafith, Satish, Bradbury, ve de Wilde, 2017) ‘Simulation of Courtyard Spaces in A Desert Climate’ adlı makale çalışmasında; çöl ikliminde seçilen bir avlu yapısının, "DesignBuilder" yazılımı ile gerçekleştirilen simülasyon sonuçları ile önceki bir çalışmadan elde edilen gerçek termal ölçümleri ile karşılaştırılmıştır. Sıcak bölgeler için enerji verimli ve çevre açısından rahat bir model olması sebebiyle avlu modelini araştırma ve analiz etme çabası içinde olan bu çalışma, özellikle avlu boşluğuna odaklanarak avlunun termal performansını araştırmıştır.

(Baran, Yıldırım, ve Yılmaz, 2011) ‘Evaluation of Ecological Design Strategies in Traditional Houses in Diyarbakır, Turkey’ adlı makale çalışmasında; geleneksel

Diyarbakır evleri ile fiziksel çevreleri (topoğrafya ve iklim) ve yapısal çevre (bina formu, mekansal organizasyon, malzeme, peyzaj ve bitkilendirme ve teknik altyapı) arasındaki ekolojik tasarıma odaklanılmıştır. Farklı mevsimlerin ısıl performans üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Evlerin dış ve iç ortamları arasındaki ortalama sıcaklık farkları kışın 7 °C, yazın 6 °C ve ilkbahar ve sonbaharda ±2 °C dir. Bu çalışma geleneksel evlerde kullanılan ekolojik tasarım çözümlerini ve bunların modern binalara uygulanabilirliğini tartışmakta ve doğa ile uyum sağlaması gerektiğini kabul etmektedir.

(Şerefhanoğlu Sözen ve Gedík, 2007) 'Evaluation of Traditional Architecture in Terms of Building Physics: Old Diyarbakir Houses' adlı makale çalışmasında; Diyarbakır geleneksel evlerinin mimari özellikleri, yerleşimleri, plan tipleri, yapı kabuğu ve cephe elemanları yapı fiziği kriterleri açısından değerlendirilmiştir. Bölgenin iklimsel özellikleri dikkate alınmadan inşa edilen yeni yapılar termal rahatsızlığın oluşmasına ve enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, geleneksel binaların özelliklerinin enerji verimli tasarım açısından önemini vurgulamak, çevreye uygun binaların sağlanmasıdır.

(Hanol, 2018) 'Güneydoğu Anadolu Bölgesi Geleneksel Evlerinde Açık ve Yarı Açık Mekanların İklime Bağlı Olarak İncelenmesi' adlı tez çalışmasında; Güneydoğu Anadolu Bölgesi geleneksel evlerinin açık ve yarı açık mekanları iklime bağlı olarak incelenmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sıcak kuru iklim sonucunda ortaya çıkan açık ve yarı açık mekan çözümlemeleri, pasif enerji kullanımının yeni yapılara yol göstermesi açısından önemli olmaktadır.

(Salur, 2016) 'Avlulu Yapılarda Termal Konfor Analizi: Kayseri Köşk Medrese Örneği' adlı tez çalışmasında; Mimari mekân ile termal konfor ilişkisinde avlunun mikroklima özelliklerinin ılımlı-kuru iklim özelliklerinde konfor modellerinin göstergelerinden PMV (Predicted Mean Vote) ile PPD (Percentage People Dissatisfied) değerlerine etkisi araştırılmaktadır.

(Erkmen, 2005) 'Sıcak İklim Bölgelerinde Yapıların Soğutma Yüklerinin Karşılaştırılması (Antalya, Diyarbakır Örneği)' adlı tez çalışmasında; Sıcak nemli ve

sıcak kuru iklim bölgelerinin analizi ve soğutma yükü hesabında kullanılan farklı iki yöntem bir örnek yapı üzerinden değerlendirilmiştir. Bu çalışmada örneklemek amacıyla sıcak nemli iklim tipi için Antalya, sıcak kuru iklim tipi için Diyarbakır illeri seçilmiştir.

(Diz-Mellado vd., 2021) 'Extending The Adaptive Thermal Comfort Models For Courtyards' adlı makale çalışmasında; Avlu kullanımının gölge etkisiyle sıcak bölgelerde konforlu mekanlar oluşturabilme gücü araştırılmıştır. Sıcak iklimlerde avluların termal potansiyeli ve kullanışlılığı vurgulanmış, konforlu bir alan olarak bina analizine dahil edilebileceği belirtilmiştir.

(Baboli vd., 2015) 'Design Characteristics and Adaptive Role of the Traditional Courtyard Houses in the Moderate Climate of Iran' adlı makale çalışmasında; Babul'da bulunan avlulu evlerin tasarım özellikleri anlatılmaktadır. Seçilen otuz dört avlulu evin, kullanıcıların konfor gereksinimlerine uyum sağlama potansiyeli incelenmiştir. Çalışma avlu tasarımının ılıman-nemli iklim bölgelerinde de iyi sonuçlar ortaya çıkardığını göstermektedir.

(Almumar, 2019) 'Understanding the Environmental Performance of the Iraqi Traditional Courtyard House, Is There An Order of Façades Orientation in Randomly Oriented Land Plots?' adlı makale çalışmasında; rastgele yönlendirilmiş arazi parsellerinden oluşan kentsel bir dokudaki Irak'ın geleneksel avlulu evlerinin yönlendirme düzeni incelenmiştir. Avlulu evlerde ana cephelerin kışın güneş alması ve yazın güneş ışınlarının engellemesi için yönelim düzenini geliştirmiştir. Bu tasarım stratejisi evin doğal olarak ısınmasına ve soğutulmasına katkıda bulunmaktadır.

(Babalı, 2019) 'An Analyze on Contributions of Courtyards in Building in Terms of Sustainability in Architecture - An Evaluation on Examples in Marmara Region' adlı tez çalışmasında; avlulu yapıların sürdürülebilirlik açısından avantajları dikkate alınarak tipoloji ve tablo geliştirilmiştir. Marmara Bölgesi'nden seçilen 13 farklı avlulu yapı incelenerek avluların sürdürülebilirlik bağlamında bu yapılara sağladığı katkılar değerlendirilmiştir.

(de la Flor, Ruiz-Pardo, Diz-Mellado, Rivera-Gómez, ve Galán-Marín, 2021) ‘Assessing The İmpact of Courtyards in Cooling Energy Demand in Buildings’ adlı makale çalışmasında; avluların özellikle soğutma talebi için, binaların enerji tüketimini azaltma etkisi değerlendirilmiştir. avlunun, onu çevreleyen alanlarda soğutma talebini azalttığı bulunmuştur. Soğutma talebindeki azalmanın büyüklüğünün zemin seviyesi ile ilişkili olduğu ve alt katlarda arttığı gözlenmiştir.

(Abuhussain vd., 2022) ‘Impact of Courtyard Concept on Energy Efficiency and Home Privacy in Saudi Arabia’ adlı makale çalışmasında; avluya odaklanan pasif tasarım stratejileri ile toplam enerji tüketiminin temel duruma göre %32,80 oranında azaldığı gözlenmiştir.

(Tuncel, 2019) ‘Trajectory of Iwan: Origin, Use and Meaning From Ancient Anatolia to Islamic Period’ adlı tez çalışmasında; eyvan, gelişim süreci içinde, göçler sonucu aldığı şekil ve kozmolojik olarak incelenmiştir. Bu çalışmada eyvan coğrafi olarak İpek Yolu'nun batı ucuna odaklanıp Demir Çağı Anadolusundan itibaren izlenmektedir.

(Helali, 2019) ‘Geleneksel İran Evlerinde Sürdürülebilir Mimarlık Açısından Avlunun Rolü’ adlı tez çalışmasında; geleneksel İran evlerinde bir iklim elemanı olan avlu ele alınmıştır. Avluda yer alan mekanlar ve uygulanan mimari teknikler sürdürülebilirlik kapsamında incelenmiştir. Doğal soğutma, çapraz havalandırma, güneş ve rüzgar kullanımı, avlu yönü ve enerji tüketim miktarı ilişkisi, avluda su ve bitki kullanımı gibi faktörler sürdürülebilirlik açısından değerlendirmiştir.

(Ibrahim, Kershaw, Shepherd, ve Elkady, 2022) ‘Multi-Objective Optimisation of Urban Courtyard Blocks in Hot Arid Zones’ adlı makale çalışmasında; avluların bina yükseklikleri, yönlenmesi ve boşlukları Mısır, Kahire'nin sıcak kuru iklimi için optimize edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

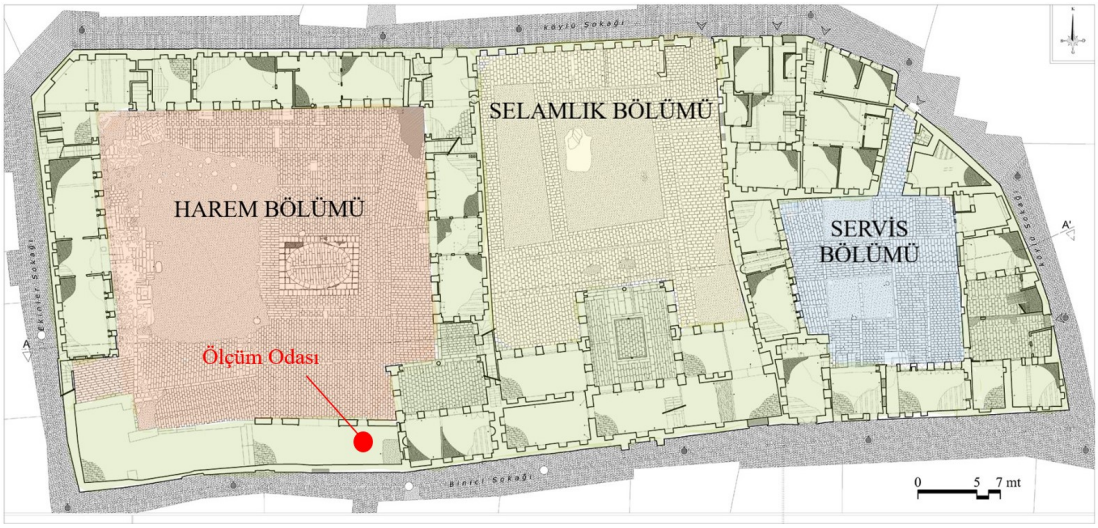
Çalışmanın materyal ve metodunun değerlendirildiği bu bölümünde, tez kapsamında incelenen geleneksel avlulu konutların yapı künyesi ve konutların bulunduğu bölgenin iklimsel özellikleri hakkında bilgi verilmiş, çalışmada sonuca ulaşılırken kullanılan yöntem açıklanmıştır.

2.1 Materyal

Diyarbakır Suriçi bölgesinde bulunan geleneksel avlulu konutlar çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Tez kapsamında, tarihi bölgede konumlanan ve eyvanı olan geleneksel avlulu konutlar arasından Cemil Paşa Konağı, İskender Paşa Konağı ve Zerzevan Konağı eyvan yönü, eyvan büyüklüğü (göz sayısı) ve bulunduğu kat kriterleri açısından değerlendirilerek seçilmiştir.

Cemil paşa konağı

Tez kapsamında incelenmek üzere seçilen konutlardan biri olan Cemil Paşa Konağı, Suriçi Kentsel Sit Alanı'nda Ali Paşa Mahallesi Köylü Sokak'ta konumlanır. 17. yüzyılda konak olarak tasarlanmış olup Osmanlı döneminde Yemen valiliği ve Siirt mutasarrıflığı yapmış olan Ahmet Cemil Paşa tarafından 1888-1902 yılları arasında yaptırılmıştır (Aksu, 2017; Özçelik, 2011). Geleneksel Diyarbakır konutlarının bir özelliği olarak mekanlar avlular etrafında gelişmiştir. Yaklaşık 1350 m^2 alanında haremlik, yaklaşık 750 m^2 alanında selamlık ve yaklaşık 620 m^2 alanında servis bölümlerinden oluşan Cemil Paşa Konağı üç avlulu planlama özelliğine sahiptir (Şekil 2.1) (Tuncer, 1999). Yığma yapım tekniği kullanılarak kesme bazalt taşından yapılan konakta ‘‘cas’’ olarak adlandırılan harçla oluşturulan bezemeler bulunur. Konakta ana yapı malzemesi olarak duvarlarda 65-75 cm kalınlığında bazalt taşının kullanımı, sıcak dönemde bazaltın termal kütlesinin sağladığı zaman geciktirme süresinden yararlanılmasını sağlamıştır. Konak, haremlik ve selamlık bölümleri ile birlikte 42 odadan oluşur (Halifeoğlu ve Işık, 2021).



Şekil 2.1 Cemil Paşa Konağı zemin kat planı (Halifeoğlu ve Işık, 2021'den düzenlenerek)

Harem bölümü dört kanattan oluşur, kısmen yıkılan güney kanadı özgün haline uygun şekilde restore edilmiştir. Harem bölümünün kuzey kanadı kışlık, güney kanadı ise yazlık kütle olarak kullanılmıştır. Harem bölümünün avlusunda dikdörtgen çerçeveli eliptik bir süs havuzu bulunur (Şekil 2.2). Havuzun yanı sıra avlu ve eyvanların zemin döşemesi içerisinde biriken su sıcak dönemde serin bir ortam yaratmaktadır.



Şekil 2.2 Cemil Paşa Konağı harem bölümüne ait dikdörtgen çerçeveli eliptik havuz

Harem bölümündeki kuzeye ve batıya yönlenen kanat bodrum ve zemin kat, doğuya yönlenen kanat ise bodrum, zemin ve birinci kat bulundurur. Haremin kuzeybatısında çift kemerli bir mutfak, hela ve hamam bulunur. Sokak cephesi yerine avlu cephesine açılan farklı boyutlardaki pencereler ile avlunun serinletici etkisinden faydalanılmaktadır. Harem bölümünde yılın farklı dönemlerinde güneş ışınımlarından

etkin faydalanma amacıyla çok sayıda pencere kullanımı görülür. Kuzeye bakan kanat dışındaki kanatlarda zemin kat döşemesi avlu kotundan 1,20 m yükseltilmiş olup 70x100 cm boyutlarında dikdörtgen formlu ahşap doğramalı bodrum kat pencereleri yer almaktadır. Kuzeye yönlenen kanatta ise zemin kat döşemesi, avlu kotundan 1,80 m yükseltilerek genişliği 300 cm, yüksekliği 140 cm olan kemerli ahşap doğramalı 3 adet büyük pencere kullanılmasına olanak sağlamıştır. Kuzeye bakan kanatta yer alan bodrum kat birimleri çoğunlukla yiyecek saklanan depolar olarak kullanıldığından kuzeye bakan cephedeki büyük pencereler hakim rüzgar yönünden faydalanma imkanı sunmuştur. Zemin katta 75x165 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli ahşap doğramalı 2 adet pencere bulunmaktadır. Geleneksel Diyarbakır avlulu konutlarının mimari özelliklerini yansıtan konakta, avlunun yanı sıra çok sayıda eyvan planlanmıştır. Avluyu çevreleyen dört kanatta da gölge etkisi ve doğal havalandırma etkisinden yararlanmak üzere eyvan kullanımı mevcuttur. Harem bölümünün kuzey kanadını ortalayan iki açıklıklı eyvan bulunmaktadır. Harem bölümünün batı kanadındaki eyvan tek açıklıklıdır. Harem bölümünün, doğu kanadının zemin katında tek açıklıklı ve iki açıklıklı olmak üzere 2 eyvan ve bir aralık vardır. Doğu kanadının üst katın iki ucunda sepet kulplu kemerli tek açıklıklı 2 eyvan bulunur (Şekil 2.3). Kuzeye yönlenen ve güney kanadını ortalayan tek açıklıklı eyvan 3,80 m uzunluğa, 3,80 m genişliğe ve 4,70 m tavan yüksekliğine sahiptir. Çalışma kapsamında güney kanadında bulunan tek açıklıklı eyvana bitişik olan odadan sıcaklık ve nem ölçümü alınmıştır. Tek açıklıklı eyvandan doğu ve batısındaki iki ayrı odaya giriş sağlanır. Avludan odalara bağlantı, 5 rıhtlı ahşap basamaklı metal merdivenle sağlanmaktadır (Şekil 2.4).

Kuzey Kanadı	Doğu Kanadı
	
Güney Kanadı	**Batı Kanadı**
	

Şekil 2.3 Cemil Paşa Konağı harem avlusundan cephe görünümleri



Şekil 2.4 Güney kanadında bulunan tek açıklıklı eyvan

Avlunun kuzeydoğusunda bulunan mâbeyn olarak adlandırılan aralık, harem ile selamlık bölümü arasında bağlantı kurar. Mâbeynde bulunan ahşap döner dolap düzeneği ile haremde hazırlanan yemekler selamlığa iletilir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Mabeynde bulunan ahşap döner dolap

Selamlık bölümü güneyde bulunan tek kanattan oluşur. Selamlık bölümünün kuzeye yönlenen kütlesi, güneş ışınımlarının ısıtma etkisinden korunma sağlar. Selamlık avlusunda serinlemek amacıyla tasarlanan dikdörtgen bir süs havuzu ile çöpür taşına (su yolu) rastlanır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Selamlık avlusu süs havuzu ve çöpür taşı

Güneyde bulunan kanatta, pasif tasarım stratejisi olarak, kuzeyden esen soğuk hava dolaşımını artırmak amacıyla tavan yüksekliği fazla olan iki açıklıklı bir eyvan

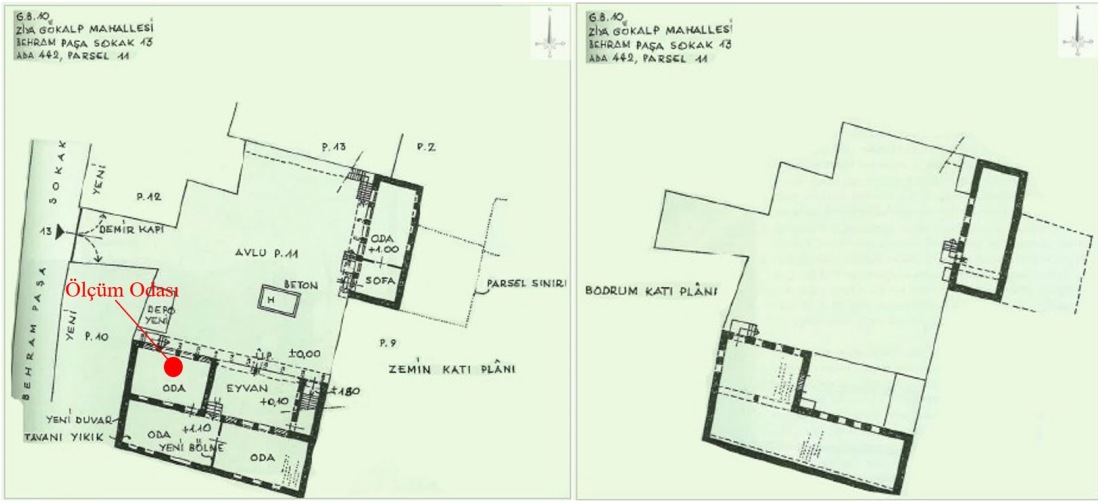
bulunur. Eyvanda yer alan süs havuzu, eyvanın serinletici etkisini artırmaktadır. Eyvana açılan 120x220 cm boyutlarındaki kemerli ahşap doğramalı pencereler, eyvanın serinletici etkisini iç mekanlara taşımaktadır. Kuzeye bakan cephede, iki açıklıklı eyvanın doğu ve batısında yer alan zemin katta 120x240 cm boyutlarında, üst katta ise 120x320 cm boyutlarında kemerli ahşap doğramalı büyük pencereler kullanılarak kuzey yönünün serin rüzgarlarının odalara taşınması sağlanmıştır. Bu bölümde ahırlar, hizmetli odaları, kabul odaları ve kahve odaları gibi misafir ağırlamaya yönelik birimler yer almaktadır (Şekil 2.7) (Özçelik, 2011). Servis bölümü ise günümüzde dört ayrı konut birimi şeklinde bölünmüştür (Halifeoğlu ve Işık, 2021). Konak, 2013 yılında rölöve, restitüsyon ve restorasyon aşamalarından geçerek 2015 yılında Kent Müzesi olarak yeniden işlevlendirilmiştir.



Şekil 2.7 Cemil Paşa Konağı selamlık bölümü

Zerzevan konağı

Süleyman Nazif Mahallesi, Bayrampaşa Sokak'ta bulunan Zerzevan Konağı yaklaşık 420 m^2 alanındaki parselde bulunmaktadır. Yaklaşık 270 m^2 alanındaki avluyu doğu ve güneyde bulunan kanatlar çevrelemektedir (Şekil 2.8) (Tuncer, 1999).



Şekil 2.8 Zerzevan Konağı zemin ve bodrum kat planı (Tuncer, 1999'dan düzenlenerek)

Sokak ile avlu arasındaki bağlantıyı iki kanatlı bir kapı ile ulaşılan bir aralık sağlar (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Zerzevan Konağı giriş kapısı ve aralık

Konakta sıcak iklime uyum amacıyla güneş ışınımlarına yoğun maruz kalan güneye yönlenen kütle bulunmamakla birlikte, güneşin etkisinden korunmak amacıyla kuzeye yönlenen güney kanat yer almaktadır. Konakta, 60-70 cm kalınlığındaki bazalt taşından inşa edilen duvarların termal kütlesi sayesinde sıcak dönemde yapı kabuğunun aşırı ısınması önlenmektedir. Bazalt taşı ile yapılan avlu ve eyvan

döşemelerinde gözenekli yapıdaki bazaltın su tutuculuğundan faydalanılır. Sıcak-kuru iklim gereği serinlemek amacıyla avluda kare çerçeveli bir süs havuzu ve spiral şeklinde oyulmuş çöpür taşına (su yolu) rastlanır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Zerzevan Konağı çöpür taşı

Bodrum kat ve zemin kattan oluşan doğu kanadı avludan 1,00 m yükseltilmiş olup bodrum kata 45x75 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli ahşap doğramalı tek kanatlı 3 adet pencere ile 80x180 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli ahşap doğramalı kapı bulunmaktadır. Kapalı bir sofa ile bir odadan oluşan doğu kanadında pencere ve kapılar basık kemerli olup üstlerinde bir sıra süsleme bulunur. Konutta yeterli aydınlanma için pencerelerin iz düşümünde tepe pencereleri yer alır. Bodrum kat ile zemin kata sahip olan güney kanadında iki açıklıklı bir eyvan yer alır. İki açıklıklı eyvan 6,80 m uzunluğa, 4,00 m genişliğe ve 5,00 m tavan yüksekliğine sahiptir. Çalışma kapsamında güney kanadında bulunan iki açıklıklı eyvana bitişik odaya sıcaklık ve nem ölçüm cihazı bırakılmıştır. Eyvanın batı ve güneyinde bulunan odaların kapısı iklimsel koşullardan korunmak amacıyla doğrudan avluya açılmak yerine eyvana açılmaktadır. Bu odaların zemin döşemesi avlu kotundan 100 cm yükseltilerek 50x80 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli ahşap doğramalı bodrum kat penceresi ve 90x180 cm boyutlarında bodrum kat giriş kapısı kullanımına olanak sağlamaktadır. Eyvana açılan 100x260 cm boyutlarında kemerli ahşap doğramalı 4

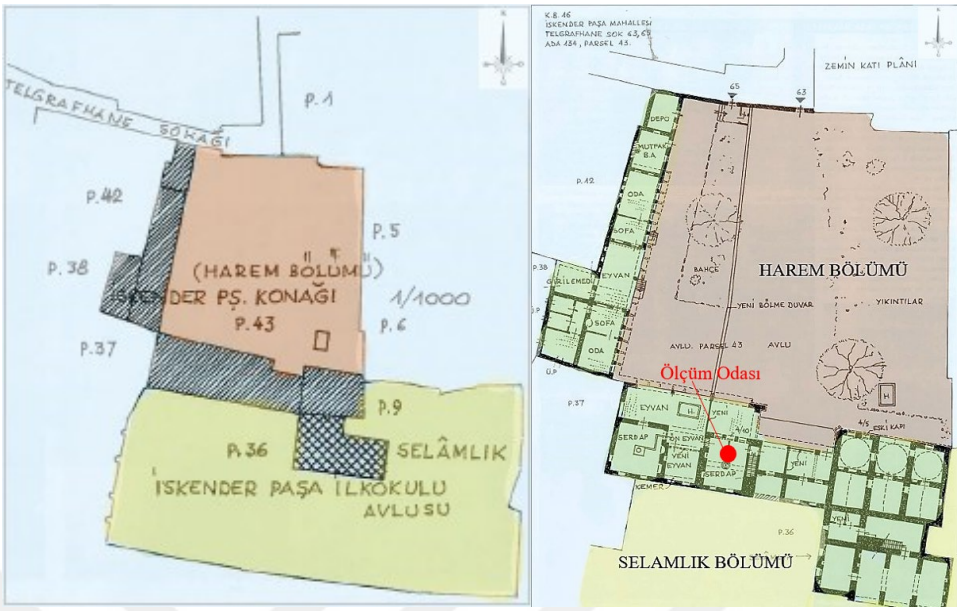
adet büyük pencere kuzey yönünün serinletici rüzgarlarını odalara taşıyarak sıcak dönemde pasif soğutma sağlar. Eyvanın batısında bulunan odanın hakim rüzgar yönü olan kuzeye bakan 100x210 cm boyutlarındaki kemerli ahşap doğramalı 4 adet pencere ve bu pencerelerin izdüşümünde olan 4 adet 60x80 cm boyutlarındaki tepe penceresi avluda dolaşımda olan serin hava sirkülasyonundan faydalanma imkanı sunar. Konutun avluya bakan cephesi Diyarbakır avlulu konutlarının bir özelliği olarak süslemelidir (Şekil 2.11). Konut olarak tasarlanan yapı günümüzde kafeterya işlevinde kullanılmaktadır.



Şekil 2.11 Zerzevan Konağı güney kanadı

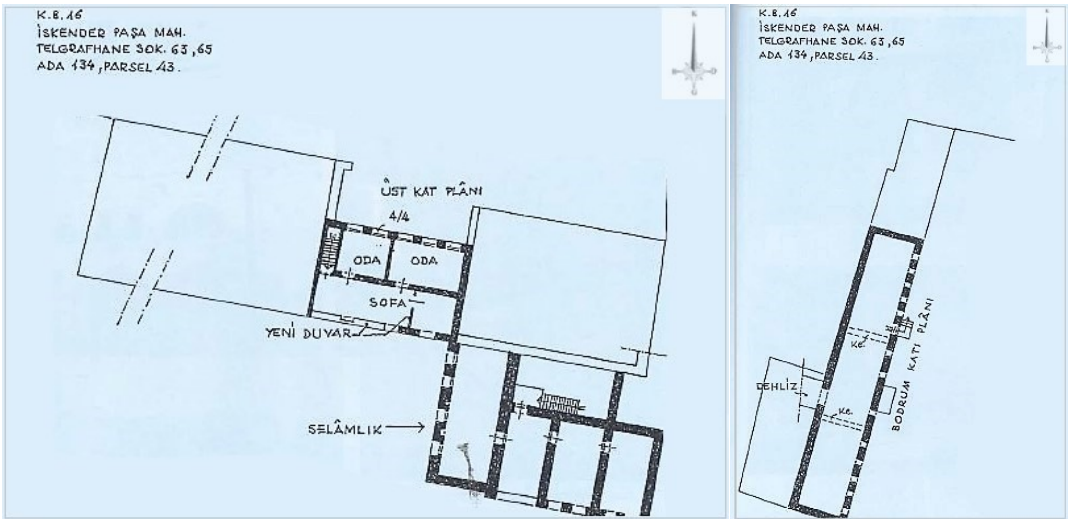
İskender paşa konağı

İskender Paşa Mahallesi, Telgrafhane Sokak'ta bulunan tarihi İskender Paşa Konağı yaklaşık 1850 m^2 alanındaki parselde yer alır. İskender Paşa Konağı, 1551 yılında Diyarbakır valiliğine atanan ve on dört yıl Diyarbakır'da valilik yapan İskender Paşa tarafından yaptırılmıştır. Yaklaşık 1850 m^2 alanında avluya sahip olan konak haremlik ve selamlık bölümünden oluşmaktadır. Konakta 70-95 cm kalınlığında bazalt taşından inşa edilen duvarlar termal geciktirme sağlar. Konağın haremlik bölümü batı ve güney kanattadır. Batı kanadında mutfak, odalar, sofa ve iki açıklıklı eyvan bulunur. Vilayet konağı olarak tasarlanan güney kanadı üç açıklıklı eyvan, serdap, hamam ve güneyinde selamlık bölümünden oluşur (Şekil 2.12) (Tuncer, 1999). Konakta mekanlar, güneş almadığı için daha serin olan kuzeye yönde yoğunlaşmıştır. Güneş ışınımlarının ısıtma etkisinden kaçınmak amacıyla güneye yönlenen kütle bulunmamaktadır.



Şekil 2.12 İskender Paşa Konağı vaziyet ve zemin kat planı (Tuncer, 1999'dan düzenlenerek)

Batı kanadı bodrum kat ve zemin kattan oluşur. Bodrum kata avludan merdivenle ulaşım sağlanmaktadır. Güney kanadı zemin kat ve birinci kattan oluşur. Güney kanadın batı ve doğu bölümü tek katlı, yalnızca orta bölümü iki katlı olarak tasarlanmıştır. Üst katta iki oda ve sofa bulunur (Şekil 2.13).



Şekil 2.13 İskender Paşa Konağı birinci kat ve bodrum kat planı (Tuncer, 1999'dan düzenlenerek)

Batı kanadında döşeme, avludan 1,40 m yükseltilerek bodrum katta 60x80 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli metal şebekeli pencere kullanılmıştır. İki açıklıklı eyvanın batısında 120x240 cm boyutlarında kemerli ahşap doğramalı 6 adet pencere, doğusunda ise 120x240 cm boyutlarında kemerli ahşap doğramalı 5 adet pencere

bulunur. Batı kanadında büyük boyutlarda ve çok sayıda pencere kullanımı, serin dönemde güneş ışınımlarının ısıtma etkisinden optimum düzeyde faydalanılmasını sağlar. Basık kemerli ve cas harcıyla süslemeli pencerelerin üstlerinde tepe pencereleri, altlarında bodrum kat pencereleri bulunur (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 İskender Paşa Konağı batı kanadı

Güney kanadında ise, iklime uyum stratejisi olarak üç açıklıklı ön eyvan ve 2 adet serdap bulunur. Üç açıklıklı eyvan, batıdan doğuya doğru birinci kemer 3,75 m uzunluğa, ikinci kemer 5,40 m ve üçüncü kemer 5,30 m uzunluğa sahip olmak üzere toplam 15,70 m uzunluğa, 3,60 m genişliğe ve 5,50 m tavan yüksekliğine sahiptir. Üç açıklıklı eyvanın ortanca gözünün arka bölümünde yer alan tek kemerli eyvan 4,60 m uzunluk, 7,20 m genişlik ve 5,50 m tavan yüksekliğine sahiptir. Üç açıklıklı eyvanın doğusunda, zemin katta yer alan odanın eyvana açılan cephesinde 100x200 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli ahşap doğramalı ve metal şebekeli 3 adet pencere ve 70x100 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli ahşap doğramalı tepe pencereleri bulunmaktadır. Kare çerçeveli süs havuzu eyvanda serin bir ortam sağlar. Avluya bakan cephe cas harcıyla süslenmiştir (Şekil 2.15). Çalışma kapsamında konağın güney kanadında bulunan üç açıklıklı eyvana bitişik odaya, sıcaklık ve nem ölçümleri alınmak üzere ölçüm cihazı bırakılmıştır.



Şekil 2.15 İskender Paşa Konağı güney kanadı-üç açıklıklı eyvan

Güney kanadının orta kısmında tavan yüksekliği görece düşük üç açıklıklı bir eyvan bulunur. Güney kanadın orta bölümü zemin kat ve birinci kattan oluşur. Birinci kattaki odanın avluya bakan almaşık duvarlı cephesinde 80x170 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli ahşap doğramalı, metal şebekeli 5 adet pencere ve 65x80 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli ahşap doğramalı 5 adet tepe penceresi bulunur. Odanın güneye yönlenen cephesinde ise 100x120 cm boyutlarında dikdörtgen kesitli ahşap doğramalı, metal şebekeli 1 adet pencere bulunmaktadır. Kuzeye yönlenen kanatta doğuya yönlenen kanada oranla, sıcak iklimin bir gereği olarak, pencere ve eyvanların oluşturduğu cephe açıklıkları sayıca ve boyutça artmıştır. Sıcak dönemde, kuzey yönünün serin rüzgarlarının odalara ulaşarak iç ortam konfor koşullarının sağlanması amacıyla büyük boyutlarda ve çok sayıda pencere kullanılmıştır. Kuzeye bakan cephede 2 adet üç açıklıklı eyvan ve 1 adet tek açıklıklı eyvan, avlu ve avlu ögelerinin sağladığı serin havayı iç mekanlara iletir. (Şekil 2.16).



Şekil 2.16 İskender Paşa Konağı güney kanadı

Güney kanadın doğu kısmında avluya bakan yüzde 4 kubbe, kubbelerin arkasında tonozlu bir bölüm bulunur. Kubbeli bölüm hamam olarak tasarlanmıştır (Şekil 2.17).

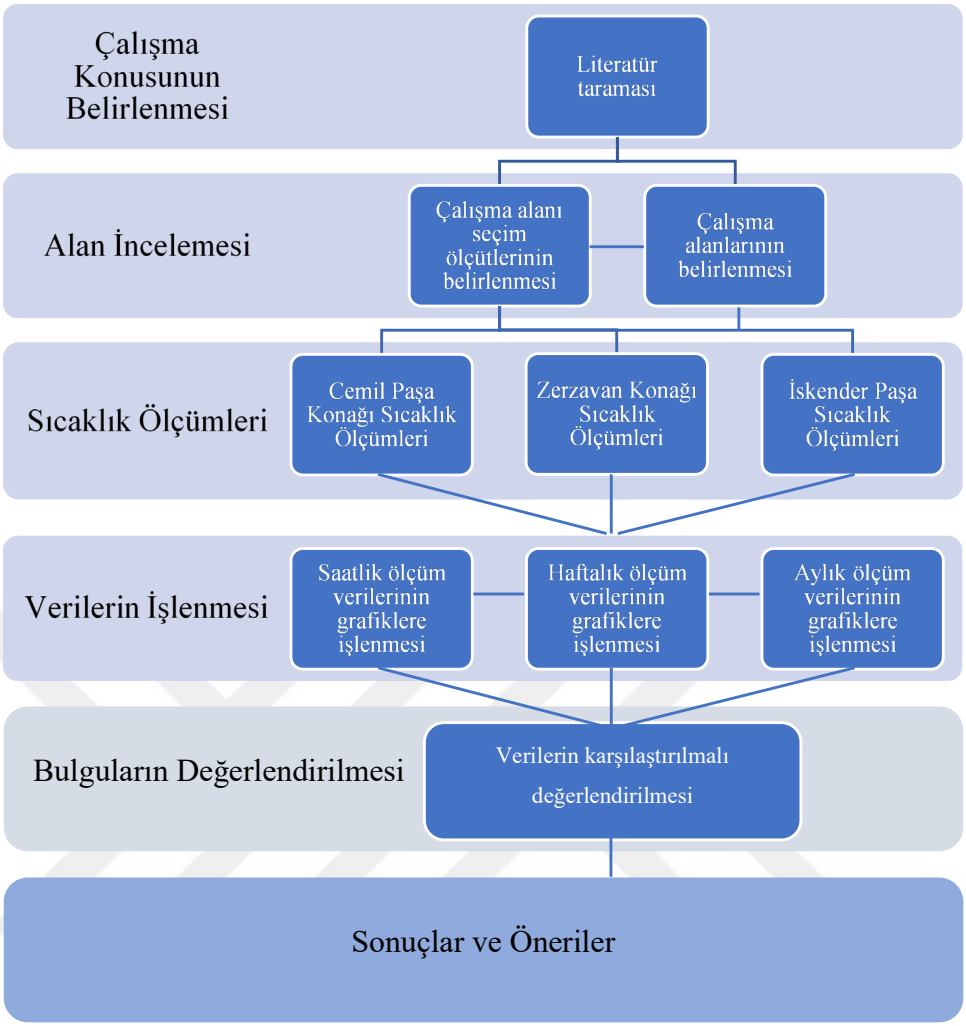


Şekil 2.17 İskender Paşa Konağı güney kanadı hamam bölümü

Selamlık bölümü zemin kat ve birinci kattan oluşur. Yıkılan selamlık bölümü onarılmıştır. Selamlık avlusu İskender Paşa İlkokuluna devredilmiştir. 2009-2011 yılları arasında restore edilen konak, 2015 yılında kafeterya olarak yeniden işlevlendirilmiştir.

2.2 Metot

Çalışma kapsamında, geleneksel Diyarbakır avlulu konutlarında eyvan biçimlenmelerinin mekanların ısıl performansına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma konusunun belirlenmesini izleyen aşamada literatür taraması ile konu ile ilgili önceki çalışmalar incelenmiştir. İncelemenin yapılacağı konutlar önceden belirlenen parametrelere göre seçilmiştir (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 Çalışma akış diyagramı

Çalışma kapsamında, Suriçi bölgesindeki avlulu konutların eyvan tipleri açıklık sayılarına göre sınıflandırılmıştır. Eyvan boyutları dışında, mekanların ısıl performansında etkili olabilecek; avluya bakan cephelerin saydamlık oranları, ölçüm alınan odaların birbirine yakın ölçülerde olan duvar kalınlıkları, duvar bileşenlerinin termal kütleleri, eyvana bitişik odaların avlu zemin kotundan yükseklikleri sonuçların karşılaştırılabilir olması amacıyla sabit kabul edilmiştir. Ayrıca eyvana bitişik odanın eyvana komşu duvarların ölçüm alınan tüm konaklarda opak olduğu varsayılmıştır. Bu kabuller ile incelenecek konutlar eyvanların yönlenmesi, bulunduğu kat ve komşu mekanların ölçütleri ile sınırlandırılmıştır (Tablo 2.1). Önceki çalışmalar ve Suriçi bölgesinde bulunan örneklerin ışığında, sıcak-kuru iklimin hâkim olduğu Diyarbakır ilinde ısıl konforun sağlanması amacıyla sıklıkla tercih edilen yönün kuzey olduğu belirlenmiştir. Bölgede bulunan tek açıklıklı, iki açıklıklı ve üç açıklıklı eyvanların her

birinden kuzeye yönlenen ve zemin katta bulunan örnekler ayrıştırılmıştır. Kuzeye yönlenme ve zemin katta bulunma durumuna ek olarak ısıl performansın ölçüleceği bitişik mekanların varlığına göre, geleneksel Diyarbakır avlulu konutlarına örnek teşkil eden Cemil Paşa Konağı, Zerzevan Konağı ve İskender Paşa Konağı incelenmek üzere seçilmiştir. Çalışmada tek kemerli eyvana sahip Cemil Paşa Konağı'nda bulunan eyvana bitişik mekân "1A.", iki kemerli eyvana sahip Zerzevan Konağı'nda bulunan eyvana bitişik mekân "2A.", üç kemerli eyvana sahip İskender Paşa Konağı'nda bulunan eyvana bitişik mekân ise "3A." şeklinde kodlanmıştır.

Tablo 2.1 Çalışmada kullanılan değişkenler

Bağımsız Değişken		**Sabit Değişkenler**		
Yapı	**Eyvan Tipi**	**Yönlenme**	**Bulunduğu Kat**	**Bitişik Mekân Durumu**
Cemil Paşa Konağı	Tek açıklıklı	Kuzey	Zemin Kat	Var
Zerzevan Konağı	İki açıklıklı	Kuzey	Zemin Kat	Var
İskender Paşa Konağı	Üç açıklıklı	Kuzey	Zemin Kat	Var

01.06.2022 ile 31.08.2022 tarihleri arasında, belirlenen üç konakta, eyvanların bitişiğindeki odaların her birinde eş zamanlı olarak sıcaklık ve nem ölçümleri yapılmıştır. Cihazlar yaklaşık olarak yerden 2 m yüksekliğe konumlandırılmıştır. Sıcaklık ve nem ölçümleri Extech RHT10 Humidity and Temperature Usb Datalogger cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.19).



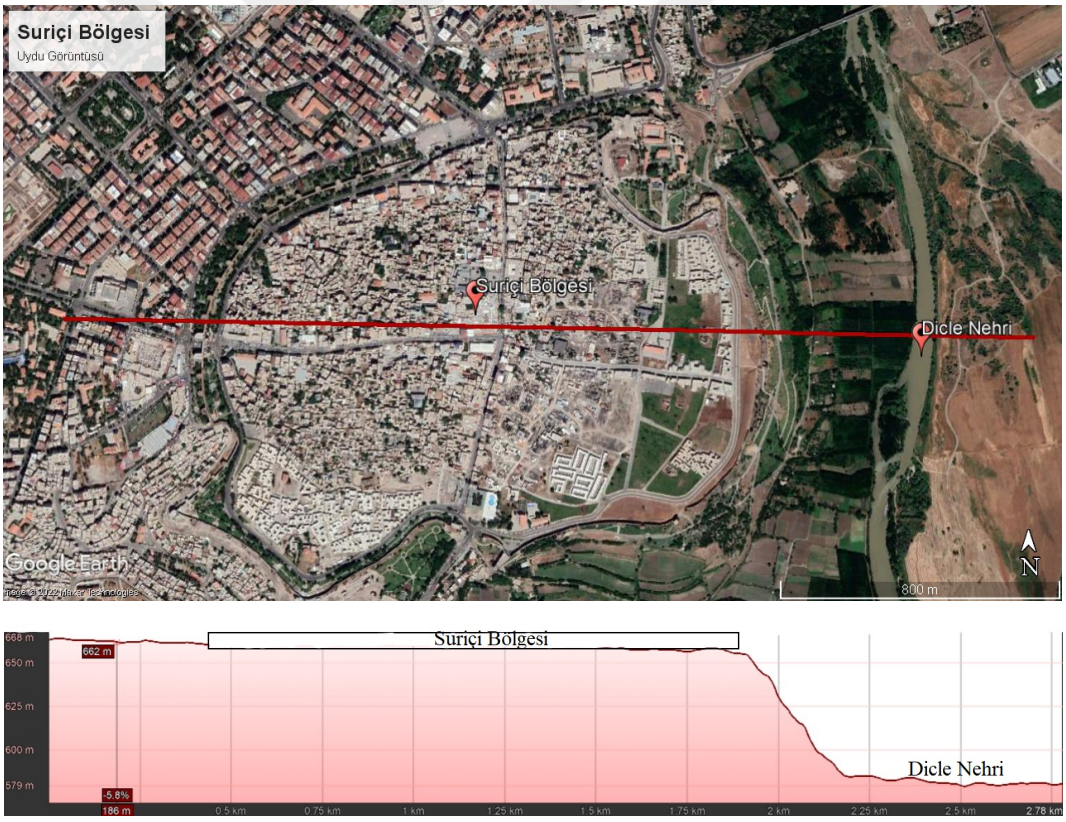
Şekil 2.19 Extech RHT10 Humidity and Temperature USB Datalogger

Cihazın ölçüm alacağı periyot 30 dakika olarak ayarlanmıştır. Ölçüm tarihlerinde, Zerzevan Konak ile İskender Paşa Konağı'nda yapay iklimlendirme sistemi kullanılmazken, Cemil Paşa Konağı'nda belirli günlerde klima kullanılmıştır. Klimanın ortam sıcaklığına etkisi, verilerin işlendiği grafiklere dahil edilmeyerek değerlendirme dışında tutulmuştur. Üç konaktan elde edilen sıcaklık ve nem verilerinin raporları cihaz ile uyumlu RHT10-SW adlı yazılım aracılığıyla hazırlanmıştır. Her bir konak için hazırlanan raporlar grafiklere haftalık olarak işlenip değerlendirilmiştir. Üç konağın sıcaklık ve nem ölçüm verilerinin karşılaştırmalı olarak grafiklere işlenmesi ile konaklar arası performans araştırılmıştır. Buna ek olarak üç konağın ölçülen iç ortam sıcaklıklarının aynı tarihlerdeki dış ortam sıcaklığı ile karşılaştırılması yoluyla kemer sayısının sıcak dönemdeki ısıl performansa etkisi incelenmiştir. Ayrıca birim oda hacmine düşen eyvan hacimleri hesaplanmıştır. Her konak için ortaya çıkan sonuçlar oranlanarak iç mekan sıcaklıkları ile arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Karşılaştırmalı grafiklerin yorumlanmasıyla sonuç ve öneriler ortaya konmuştur.

3. ÇALIŞMA ALANI VE ÖZELLİKLERİ

3.1 Diyarbakır geleneksel suriçi avlulu konutları

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Dicle bölümünde bulunan Diyarbakır ilinin Suriçi Bölgesi denizden 650 m, Dicle Vadisi'nden 100 m kadar yüksekte geniş bir bazalt düzlük üzerinde yer alır (Şekil 3.1). Doğu ve güneydoğu yönlerinde diklik, kuzey ve batı yönlerinde az eğim gösteren topografya, tarihi kent merkezini çevreleyen surların şeklinde belirleyici olmuştur (Beysanoğlu, 1963; Gabriel, 1993) 158 ha alana sahip Diyarbakır Suriçi bölgesi, Diyarbakır Koruma Kurulu tarafından 1988 yılında kentsel sit alanı olarak tescillenmiş, Suriçi Koruma Amaçlı İmar Planı 1990 yılında onaylanmıştır (İnce, 2011). Yaklaşık 5200 m uzunluğundaki Diyarbakır surları tarafından çevrelenen tarihi Suriçi bölgesi kültürel ve mimari bir miras niteliğindeki geleneksel avlulu konutları barındırmaktadır (Dalkılıç ve Nabikoğlu, 2012).

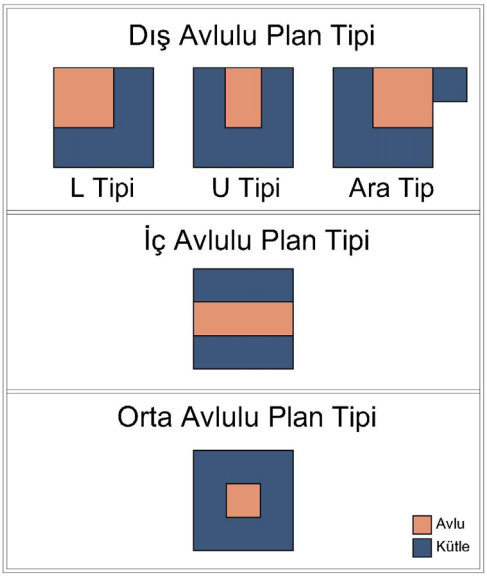


Şekil 3.1 Diyarbakır Suriçi bölgesi uydu görüntüsü ve yükseklik profili (Google Earth Pro yazılımı ile düzenlenerek)

Diyarbakır avlulu konutları, gerek yapımında yerel bir malzeme olan bazaltın kullanılması gerekse ilin sıcak kuru iklim koşulları düşünülerek geliştirilen tasarım

stratejileri sebebiyle özgün örnekler oluşturur. Geleneksel Diyarbakır konutlarının mekân organizasyonunda ana öge avludur. Avlunun formu, yönlenmesi, boyutları ve yapı malzemeleri gibi parametrelerin dikkate alınması, her iki mevsimde de mikroklimatik etki sağlar (Nasrollahi, Hatami, Khastar, ve Taleghani, 2017). Sıcak kuru iklimlerde koşullara bağlı olarak ortaya çıkan bir diğer öge olan, üç tarafı ve üstü kapalı avluya açılan eyvan birimi, Diyarbakır avlulu konutlarında da yaygın olarak kullanılır (Kuban, 1975). Kökeninin Mezopotamya uygarlıklarına dayandığı düşünülen eyvan, Anadolu'daki en karakteristik halini doğudaki örneklerinde alır. Bunun sebebi, bu bölgede eyvanın direkt olarak avlu ile bağlantılı olup serinlemek amacıyla kullanılmasıdır (Downey, 1988; Eldem, 1954).

Diyarbakır avlulu konutlarında, avlu ve avlu etrafında çevrelenen birimlerin oluşturduğu kare, dikdörtgen yamuk planlı konut formları genellikle bir, iki ya da üç katlıdır. Avlunun kütledeki konumuna göre dış, iç ve orta avlulu olmak üzere üç plan tipi ortaya çıkmıştır (Şekil 3.2). Avluyu çevreleyen kütleler birbirine dik şekilde ana yönlere bakar. Bu durum parselin özelliği ne olursa olsun avlunun dikdörtgen formda kalmasını sağlamıştır (Tuncer, 1999).



Şekil 3.2 Diyarbakır avlulu konutlarındaki plan tipleri (Bekleyen, 1993)

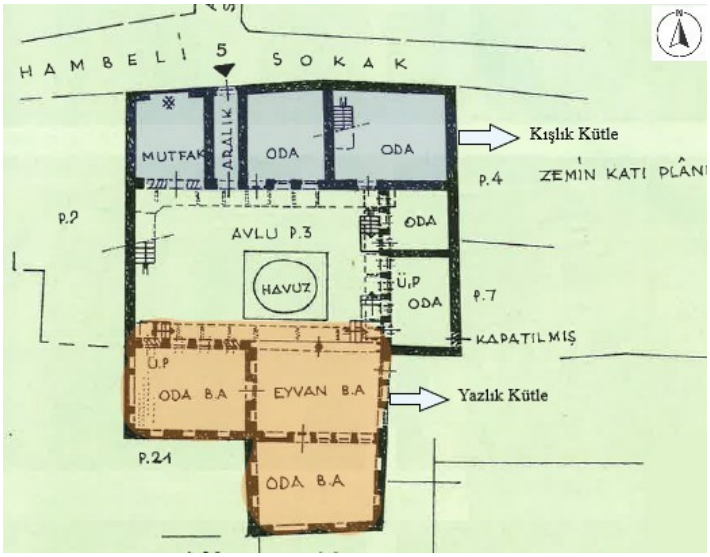
Avluyu çevreleyen birimler ve yüksek avlu duvarları yaz döneminde güneş ışınımını azaltır, kış döneminde ise rüzgâr kırıcı etki yapar. Avluda yer alan ağaç, su kanalı, havuz gibi ögeler yaz döneminde serin bir ortam sağlar (Şekil 3.3). Avlu ve eyvan

birimlerinin zemin döşemesinde kullanılan gözenekli bazalt taşının su tutuculuğu yüksektir. Sıcak yaz döneminde ıslatılan bazalt döşemeler, bünyesindeki suyun buharlaşması sonucu serinlik sağlar. Döşemelerin yanı sıra duvar yapımında da kullanılan bazalt taşının yüksek termal kütlesi, termal gecikme sağlayarak yüksek sıcaklıkların iç ortama geçişini yavaşlatır. Soğuk dönemlerde ise iç ortam sıcaklığının düşüşünü geciktirir.



Şekil 3.3 Cemil Paşa Konağı avlusu

İklimsel bir tasarım stratejisi olarak avlunun kuzeyinde kışlık kütle, güneyinde ise yazlık kütle bulunur. Kışlık kütlenin açıklıklarının güneye yönlenmesi mekanlarda güneş ışınımlarının etkisi ile ısı kazancı sağlar. Konutun kuzeyde kütlesi bulunmaması durumunda, batı güneşi alan doğu kütlesi ya da doğu güneşi alan batı kütlesi kışlık mekanları oluşturur (Dalkılıç ve Bekleyen, 2011). Güneyde bulunan yazlık kütlenin açıklıkları kuzeye yönlenerek yapının mekanlarını güneş ışınımlarından korur (Şekil 3.4). Ayrıca yerleşimde bitişik nizamda tasarlanmış komşu yapıların birbirine siper olması kış döneminde rüzgârı etkisini, yaz döneminde ise güneş ışınım yoluyla ısı kazancını azaltan yollardan biridir (Şekil 3.5). Avludan odalara bir geçiş ögesi olarak aralık biriminin kullanımı kış döneminde yağış ve rüzgâr etkisini azaltarak ısıl konfor sağlar (Ergin, 2017).

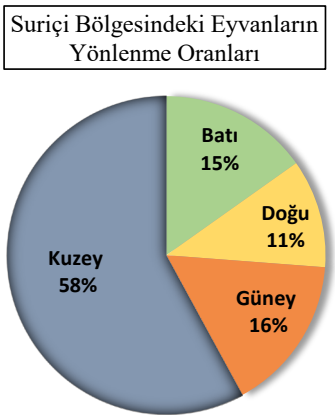


Şekil 3.4 Ali Paşa Mahallesi Hambeli Sokak 5. Diyarbakır avlulu konutunda yazlık ve kışlık kütleler (Tuncer, 1999'dan düzenlenerek)



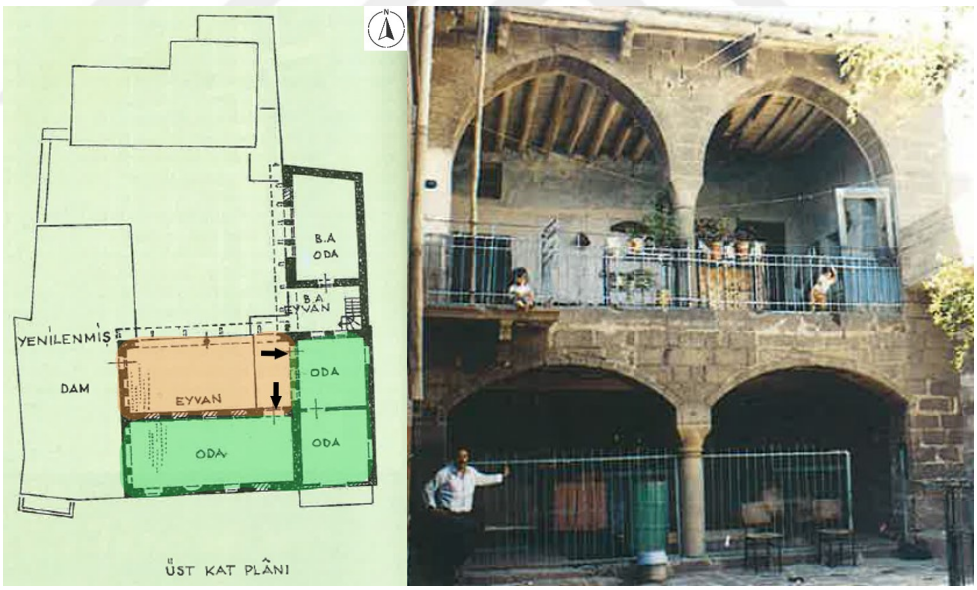
Şekil 3.5 Lalebey Mahallesi'nde bitişik nizamlı yerleşim örneği (Google Earth Pro yazılımı ile düzenlenerek)

Eyvanlar yazlık kütlede yer alıyorsa kuzeye bakar ve yaz döneminde güneş etkilerine karşı korunaklı bir alan sağlar. Bölgenin sıcak-kuru iklimine uyum stratejisi olarak kuzeye bakan eyvanların diğer yönlere oranla daha fazla olduğu gözlenmiştir (Tuncer, 1999) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Suriçi Bölgesindeki eyvanların yönlenme oranı grafiği (Tuncer, 1999'dan düzenlenerek)

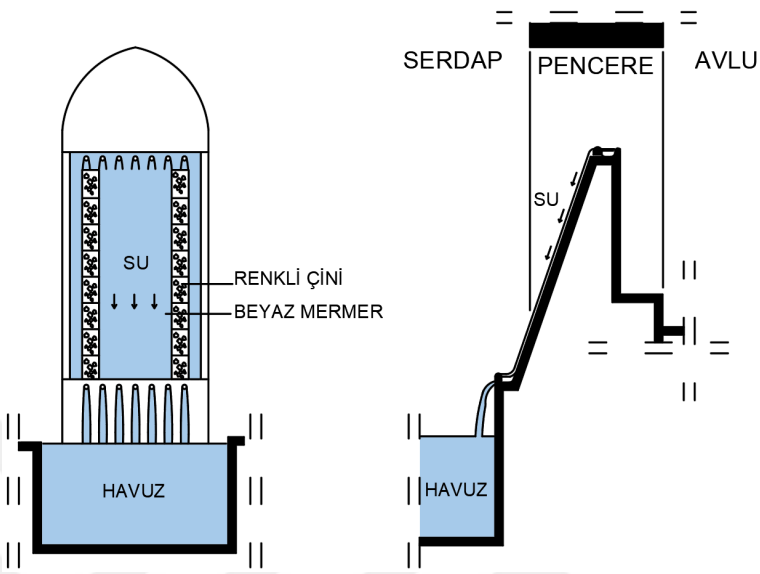
Bitişik odalara girişlerin eyvandan sağlanması, odaları iklim koşullarının direkt etkisinden korur (Şekil 3.7). Yazlık kütlede bulunan eyvanların tavan yüksekliği, sıcak dönemde eyvan içerisinde dolaşan hava hacmini büyüterek serinletme etkisinin arttırılması amacıyla fazla tutulmuştur.



Şekil 3.7 Ziya Gökalp Mahallesi Köylü Sokak 17. Yazlık kütlede bulunan eyvan ile odalara giriş bağlantıları (Tuncer, 1999'dan düzenlenerek)

Eyvanın yanı sıra kuzey yöne bakan, bodrum katta veya avlu döşemesinden birkaç basamak aşağıda bulunan serdap (soğukluk), yaz döneminde kullanılmak üzere tasarlanan kapalı bir birimdir. Serdapta küçük bir süs havuzu veya selsebilli havuz bulunur. Serdap biriminin pencereleri avluya bakar, selsebil (selsal) adı verilen

düzenekle bu pencerelerin birinden avludaki havuzdan serdaptaki havuza su taşınarak yaz döneminde serin bir ortam yaratılır (Şekil 3.8) (Dalkılıç ve Bekleyen, 2011).



Şekil 3.8 Serdapta bulunan selsebil (selsal) düzeneği (Erginbaş, 1953'ten düzenlenerek)

Sıcak kuru iklimde yer alan geleneksel Diyarbakır avlulu konutlarındaki avlu, eyvan, serdap gibi mekân organizasyonu kararlarına ek olarak kullanılan ahşap karkas cumbaların açıklıkları sokağa bakan yüzey yerine, birbirine bakan dar yüzeylerinde tasarlanarak mekânda hava akımı sağlanır. Ayrıca sokağa taşan odaların oluşturduğu kabaltı olarak adlandırılan geçitlerin karşılıklı açılan pencereleri hava akımına katkı sağlar (Şekil 3.9).

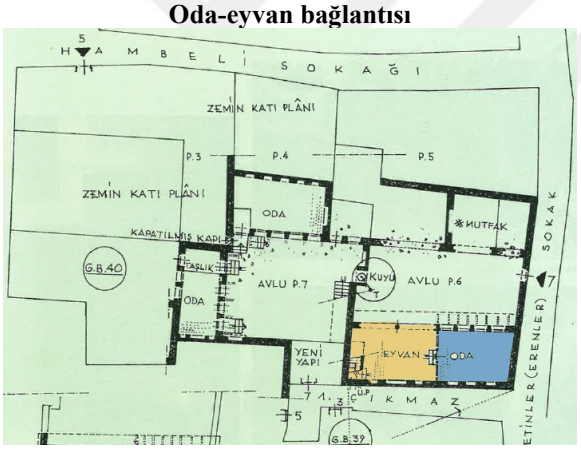
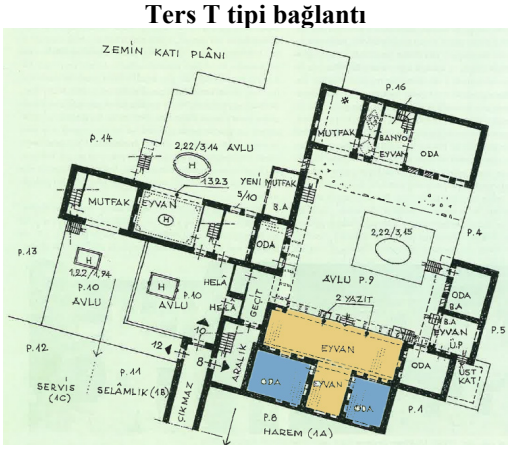
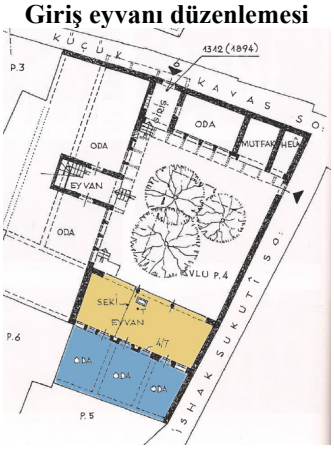


Şekil 3.9 Cumba ve kabaltılardaki açıklık kararları (Dalkılıç ve Bekleyen, 2011)

Bulunduğu bölgenin doğal ve yapay fiziksel çevre koşulları ile kültürel kimliğine uyumlu olarak, geniş bir zaman diliminde, tecrübelere dayanarak gelişen geleneksel Diyarbakır avlulu konutları geleneksel konut mimarisinde önemli bir yere sahiptir.

İklimsel koşulların şekillendirdiği Diyarbakır avlulu konutlarındaki avlu, eyvan, serdap ve aralık gibi ögeler mekân kurgusu göz önünde bulundurularak birimler arasında bağlantıyı da sağlamaktadır. Serinlemek amacıyla iklimsel bir tasarım stratejisi olarak kullanılan eyvanlar, aynı zamanda avludan odalara ve odalar arası geçiş görevini üstlenir. Bu bağlamda mekân organizasyonunda farklı eyvan ve oda bağlantılarına rastlanır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Diyarbakır avlulu konutlarında oda-eyvan bağlantıları (Erarslan, 2021; Tuncer, 1999)

Bağlantı Tipi ve Örneği	
Oda-eyvan bağlantısı	**Oda-eyvan-oda bağlantısı**
	
Ali Paşa Mahallesi, Erenler Sokak 7, Ada 278, Parsel 6,7	Özdemir Mahallesi, Zingilli Sokak 10, Ada 366, Parsel 5
Ters T tipi bağlantı	**Giriş eyvanı düzenlemesi**
	
Süleyman Nazif Mahallesi, Sait Paşa Sokak 8,10 ve 12, Ada 443, Parsel 9-10	Savaş Mahallesi, Küçük Kavas Sokak 6, Ada 390, Parsel 4 (Muş Oteli)

Tablo 2.1 (Devam)

Merkezi eyvan düzenlemesi



Özdemir Mahallesi, Sabuncu Sokak 26, Ada 218, Parsel 25

Konutlardaki eyvan birimi, farklı yönlerde, katlarda ve boyutlarda ortaya çıkar. Suriçi bölgesindeki konutlarda açıklıklarına göre tek açıklıklı, iki açıklıklı ve üç açıklıklı olmak üzere üç tip eyvana rastlanır (Şekil 3.10).



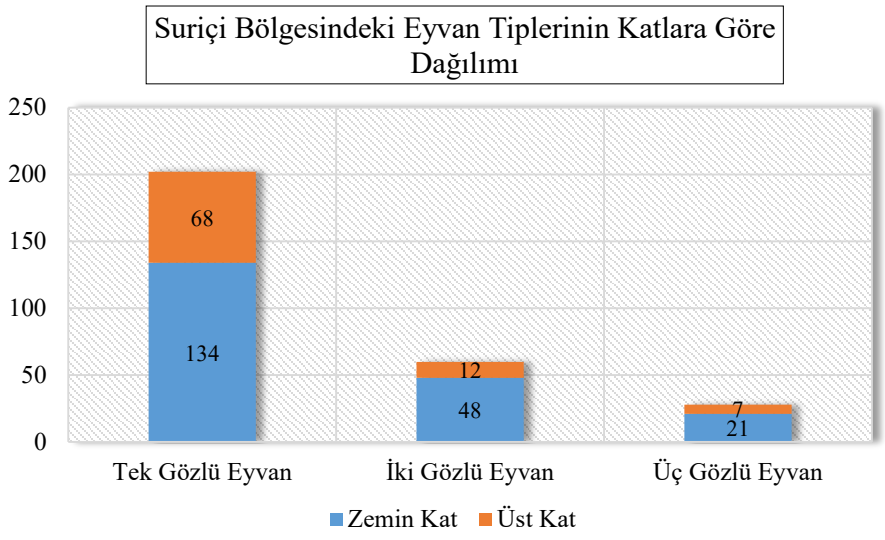
Şekil 3.10 Tek açıklıklı, iki açıklıklı ve üç açıklıklı eyvan örnekleri (sırasıyla Cemil Paşa Konağı, Zerzevan Konağı, İskender Paşa Konağı)

Eyvan açıklıklarındaki bu farklılık parsel özelliğinden ve kullanıcının gelir düzeyinden kaynaklanır. Bölgede tek açıklıklı eyvanlar sayıca en fazla, üç açıklıklı eyvanlar ise sayısı en az olan eyvan tipidir. Eyvanlar bulundukları katlara göre karşılaştırıldığında zemin katlardaki eyvan sayısı üst katlardaki eyvan sayısını geçmektedir. Bunun sebebi, yazlık kütlede bulunan zemin katlardaki eyvanların tavan yüksekliğinin yaklaşık 2 kat yüksekliğindeki tek katlı birimler olmasıdır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 İskender Paşa Konağı iki açıklıklı eyvan örneği

Zemin katlardaki eyvan sayısının fazla olması, plan tipini belirleyici bir birim olan eyvanın mekan organizasyonundaki bağlantı görevini yerine getirebilmesi açısından da önemlidir (Eldem, 1954; Tuncer, 1999). Zemin kattaki eyvanlar genellikle tek açıklıklı olmakla beraber iki açıklıklı ve üç açıklıklı örneklere de rastlanır (Şekil 3.12). Zemin katta bulunan az sayıdaki iki açıklıklı ve üç açıklıklı eyvan tipleri, yapının güney kanadında kuzey yönüne bakacak şekilde konumlanmıştır.



Şekil 3.12 Suriçi Bölgesi'ndeki eyvan tiplerinin katlara göre dağılım grafiği (Tuncer, 1999'dan düzenlenerek)

Eyvanların yönlenmeleri ve katlara dağılımları gibi boyutları da çeşitlilik gösterir. Boyutu belirleyen önemli bir unsur, eyvanın bulunduğu kanattır. Güney kanatta bulunan ve kuzeye cephelenen eyvanlar, güneş ışınımlarına maruz kalmadığı için yılın sıcak döneminde günlük aktiviteler için kullanılmakta olup büyük boyutlarda yapılır.

Tuncer, Suriçi bölgesindeki geleneksel konutlarını araştırdığı çalışmasında 168 adet konutu incelemiştir. Konutlar, bölgeyi dört parçaya bölen ana akslar dikkate alınarak Güneydoğu (GD), Güneybatı (GB), Kuzeydoğu (KD) ve Kuzeybatı (KB) olarak kodlanarak her bir parça için numaralandırılmıştır. Toplam 279 adet eyvan bulunduran 168 adet konuttan ölçüm yapılabilen 28 adet konutun sahip olduğu 36 eyvanın %65 i tek açıklıklıdır. Ele alınan 28 konut yapısındaki verilere göre, en uzun tek açıklıklı eyvan 6,38 m ile kuzeye yönlenmiş bir eyvandır. En geniş tek açıklıklı eyvanın ölçüsü ise 3,95 m'dir. Çalışmada incelenen iki açıklıklı eyvanların en uzunu 7,19 m ile kuzeye yönlüdür. Çalışmaya göre iki açıklıklı eyvanlar arasından en fazla genişliğe sahip eyvan 4,65 m olarak ölçülmüştür (Tablo 3.2) (1999). Ölçümü alınan tek açıklıklı eyvanların ortalama genişliği 2,75 m, derinliği ise 3,05 m'dir. İki açıklıklı eyvanların ortalama uzunluğu 5,75 m, genişliği ise 4,10 m olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.3).

Tablo 3.2 Suriçi Bölgesi geleneksel avlulu evlerinden bazı eyvan boyutları (Tuncer, 1999'dan düzenlenerek)

Bölge	Yapı Kodu	Eyvan Tipi			Eyvan Boyutları	
		Tek Açıklıklı	İki Açıklıklı	Üç Açıklıklı	Eyvan Uzunluğu (m)	Eyvan Genişliği (m)
Güneydoğu	GD6	●			2,33	3,47
	GD12		●		(3,24+3,23) = 6,47	4,1
	GD29	●			2,24	-
	GD30	●			2,84	-
Güneybatı	GB5	●			2,68	-
	GB6	●			-	2,32
	GB11		●		(3,20+3,02) = 6,22	4,42
	GB13	●			4,24	2,93
	GB21	●			6,38	3,82
	GB31	●			1,63	-
	GB32	●			-	2,39
	GB48	●			1,9	-
		●			1,53	-

Tablo 3.2 (Devam)

Kuzeydoğu	KD1		●		(2,80+2,75) = 5,55	4,64
			●		(2,53+2,43) = 4,96	3,74
		●			2,07	-
	KD5	●			-	3,95
	KD9		●		(3,59+3,60) = 7,19	-
	KD11		●		-	4,65
		●			-	2,51
	KD13	●			2,27	-
		●			1,5	-
	KD19		●		(2,79+2,76) = 5,65	-
	KD20		●		(2,36+2,44) = 4,80	3,6
	KD29		●		(2,38+2,60) = 4,98	4,1
	KD35		●		5,28	4,07
		●			7,05	4,18
	KD37	●			2,71	-
Kuzeybatı	KB10	●			2,78	-
	KB14	●			3,11	-
	KB15		●		6,22	3
		●			3	-
		●			3,01	-
	KB16		●		(2,30+3,52) = 5,82	4,65
				●	(3,75+5,40+5,30) = 15,70	3,60
	KB20	●			3	-
	KB22	●			2,85	-

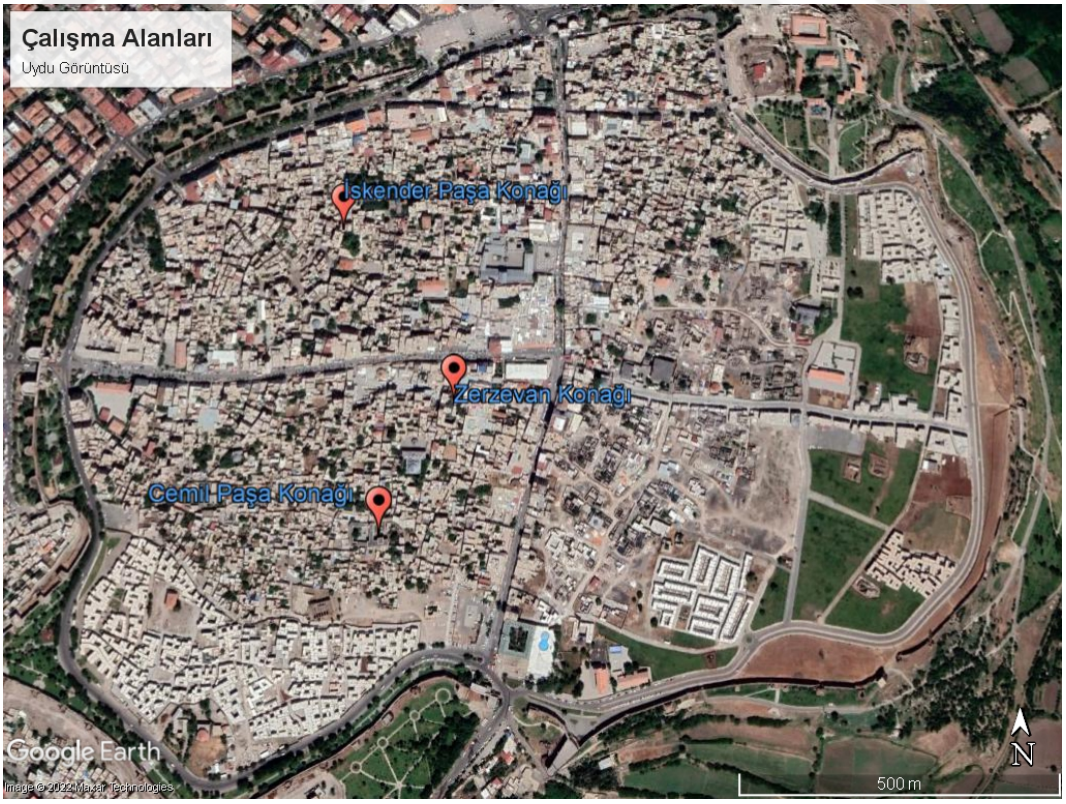
Tablo 3.3 Eyvanların uzunluk ve genişlik ortalamaları (Tuncer, 1999'dan düzenlenerek)

	Tek Açıklıklı	İki Açıklıklı	Toplam
Ortalama Uzunluk	2,75	5,75	3,85
Ortalama Genişlik	3,05	4,10	3,65

Suriçi bölgesindeki eyvanların tipi, boyutu, yönlenmesi ve bulunduğu katın değişkenliğini iklim koşullarının şekillendirdiği görülmektedir. Eyvanların tasarım kararları alınırken, sıcak kuru iklime en iyi uyumu elde etmenin yanında eyvanın bağlantı birimi olarak çalışması da sağlanmıştır. Bu bağlamda, bağlantılar açısından zemin kattaki eyvanların sayısının fazla olmasının yanı sıra, iklimsel performans açısından kuzey yöne bakan örneklerin boyutları fazladır.

Çalışmada Diyarbakır avlulu konutlarının biçimlenmesinde en belirleyici etmen olan sıcak-kuru iklime karşı geliştirilen eyvan kullanımının ısıl performansa etkisi, bölgede

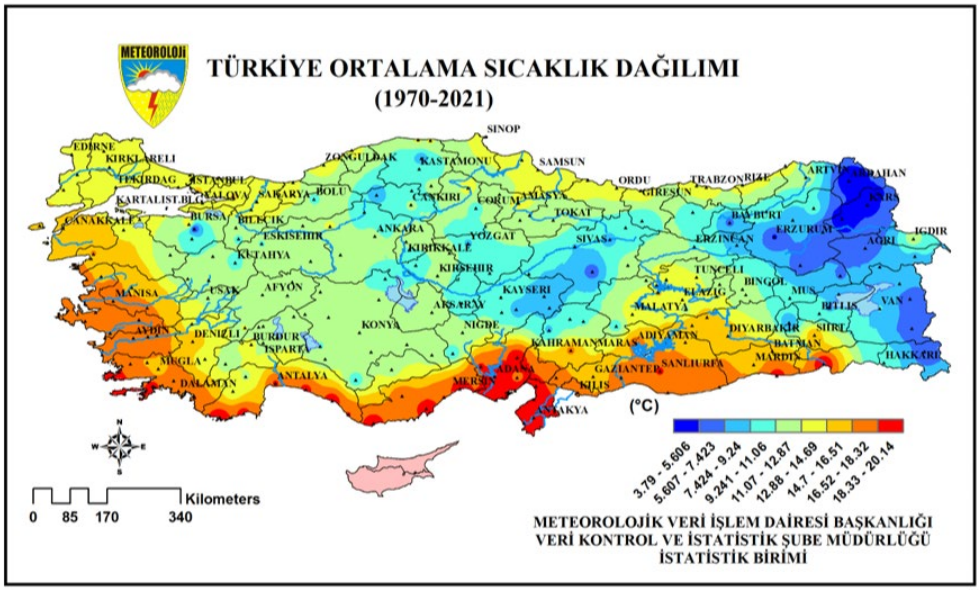
belirlenen üç adet tarihi konuttan sıcaklık ve nem ölçümleri alınarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.13). Çalışılacak konutların seçiminde eyvan tipi, eyvan yönlenmesi, eyvanın bulunduğu kat sayısı ve eyvana bitişik mekanların varlığı gibi önceden belirlenmiş kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Seçilen konutların mimari özellikleri başlıklar altında incelenmiştir. Çalışmaya konu olan Cemil Paşa Konağı tek kemerli eyvana, Zerzevan Konağı iki kemerli eyvana, İskender Paşa Konağı ise üç kemerli eyvana sahiptir. Cemil Paşa Konağı'nda sıcaklık ölçümünün alındığı eyvana bitişik oda 4,50 m uzunluğa, 3,25 m genişliğe ve 3,40 m tavan yüksekliğine sahip olup odada biri avluya, ikisi ise eyvana bakan toplam 3 adet pencere bulunmaktadır. Zerzevan Konağı'nda sıcaklık ölçümünün alındığı eyvana bitişik oda 6,00 m uzunluğa, 3,50 m genişliğe ve 4,00 m tavan yüksekliğine sahip olup odada 4 adet avluya bakan pencere ve 4 adet tepe penceresi olmak üzere toplam 8 adet pencere bulunmaktadır. İskender Paşa Konağı'nda sıcaklık ölçümünün alındığı eyvana bitişik oda 4,70 m uzunluğa, 6,60 m genişliğe ve 5,30 m tavan yüksekliğine sahip olup odada avluya bakan 3 adet pencere ve 3 adet tepe penceresi bulunmaktadır. Üç konakta da ölçüm alınan mekanların üstü kısa kenar doğrultusunda ahşap kirişlerle kapatılmıştır.



Şekil 3.13 Tez kapsamında seçilen çalışma alanları (Google Earth Pro yazılımı ile düzenlenerek)

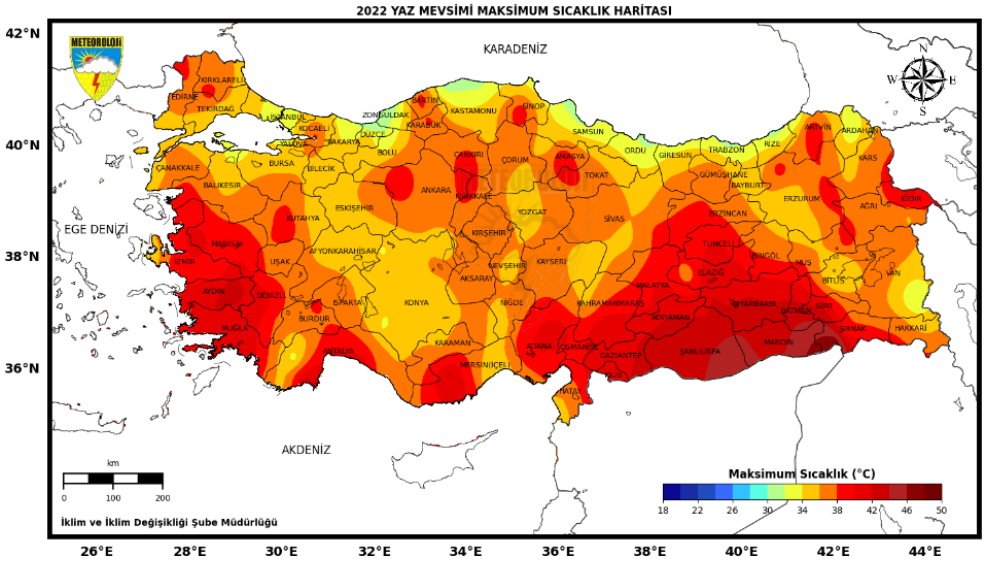
3.2 Diyarbakır ilinin iklimsel özellikleri

Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin orta kısmında yer alan Diyarbakır ili, 37°90' ve 40°23' kuzey enlemleriyle, 40°37' ve 41°20' doğu boylamları arasındadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Türkiye ortalama sıcaklık dağılımı açısından incelendiğinde yüksek sıcaklık değerlerine sahiptir (Şekil 3.14). Bulunduğu bölgenin sıcak-kuru iklim şartlarına sahip olan Diyarbakır ilinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk geçer. Bölgede bağıl nem seviyesinin düşüklüğü kuruluğa neden olur. Diyarbakır ili, Aydeniz iklim sınıflandırmasına göre (1973) 1,49'luk kuraklık katsayısı ile kurak iklim tipine sahiptir (Erdoğan, 2016).



Şekil 3.14 Türkiye ortalama sıcaklık dağılımı haritası (1970-2021) (Taştan, 2022)

Türkiye'de 2022 yaz mevsimi maksimum sıcaklık haritası incelendiğinde, Diyarbakır ilinin de bulunduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinin tamamının yaz döneminde çok yüksek sıcaklık değerlerine karşılık gelen skalada olduğu görülür (Şekil 3.15) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022a).



Şekil 3.15 Türkiye 2022 yaz mevsimi maksimum sıcaklık haritası (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022a)

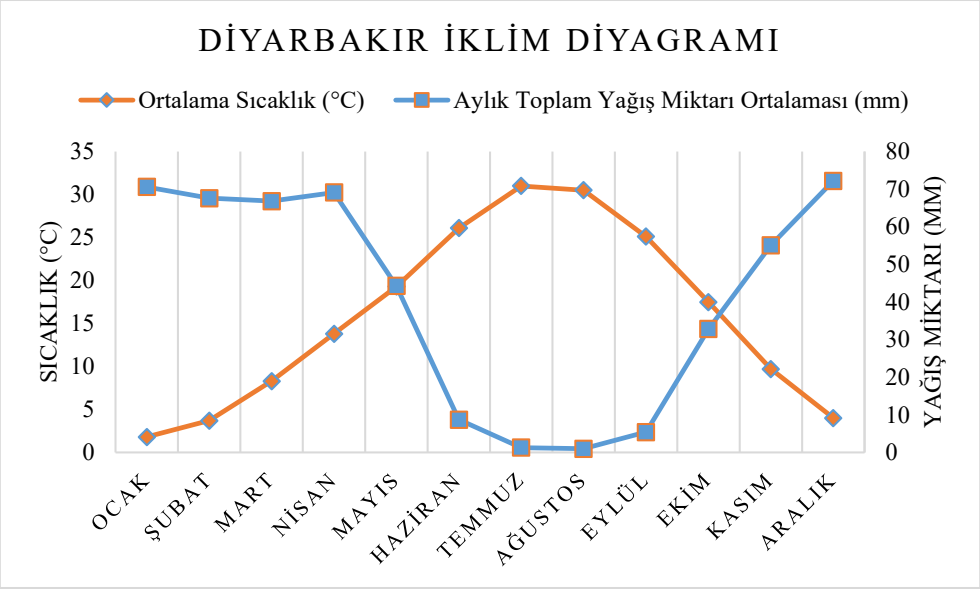
Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin 2022 yılı yaz dönemi ortalama aylık sıcaklıkları, yaz dönemi 92 yıllık ortalama sıcaklıklarının üzerine çıkmıştır. 92 yıllık haziran ayı ortalama aylık sıcaklığı 27,3 °C olmasına karşın, 2022 haziran ayı ortalama aylık sıcaklığı 28,2 °C ile ortalamanın üzerindedir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022b). Bölgenin temmuz ayı 92 yıllık ortalama aylık sıcaklığı 31,2°C olup 2022 Temmuz ayı ortalama aylık sıcaklığı 31,8 °C ile ortalama üzerine çıkmıştır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022c). Bölgenin ağustos ayındaki 92 yıllık ortalama aylık sıcaklığı 30,8°C, 2022 ağustos ayı ortalama aylık sıcaklığı artarak 31,3 °C olarak ölçülmüştür (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022d).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Diyarbakır ilinde, 1929-2021 yılları arasındaki ölçüm periyodunda gerçekleşen aylık ortalama en yüksek sıcaklık verilerine göre en yüksek değer 38,4 °C ile temmuz ayında ölçülmüştür. Aylık ortalama en düşük sıcaklık ise -2,2 °C ile ocak ayında ölçülmüştür. Diyarbakır ilinde ortalama yağışlı gün sayısı en fazla ocak ayında görülmüştür. Ortalama güneşlenme süresi 12,4 saat ile en yüksek değerine temmuz ayında ulaşmıştır. En düşük ortalama güneşlenme süresi, ocak ve aralık aylarında 3,9 saat olarak ölçülmüştür (Tablo 3.4) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022e).

Tablo 3.4 Diyarbakır iklimi genel istatistik verileri (1929-2021) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022e'den düzenlenerek)

	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6,7	9,2	14,5	20,4	26,7	33,6	38,4	38,2	33,3	25,4	16,3	9,2	22,7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2,2	-1	2,5	7	11,3	16,6	21,7	21,1	16	10,1	4,2	-0,2	8,9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3,9	4,9	5,6	7,2	9,6	12,2	12,4	11,7	10	7,5	5,5	3,9	7,9
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	6,67	3,33	3,33	3	4	1,67	-	-	-	1	3,33	6,33	NaN

1929-2021 yılları arasındaki iklim verilerine göre aylık ortalama sıcaklık 31,0 °C ile temmuz ayında en yüksek değerdedir. Aylık ortalama sıcaklığın en düşük değeri ise 1,8 °C ile ocak ayında ölçülmüştür. Yıllık sıcaklık ortalaması 15,9 °C'dir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması 72,2 mm ile aralık ayında en yüksek, 1,0 mm ile ağustos ayında en düşük seviyededir. Yıllık yağış miktarı ortalaması ise 494,9 mm'dir (Şekil 3.16) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022e).



Şekil 3.16 Diyarbakır iklim diyagramı (1929-2021) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022e'den düzenlenerek)

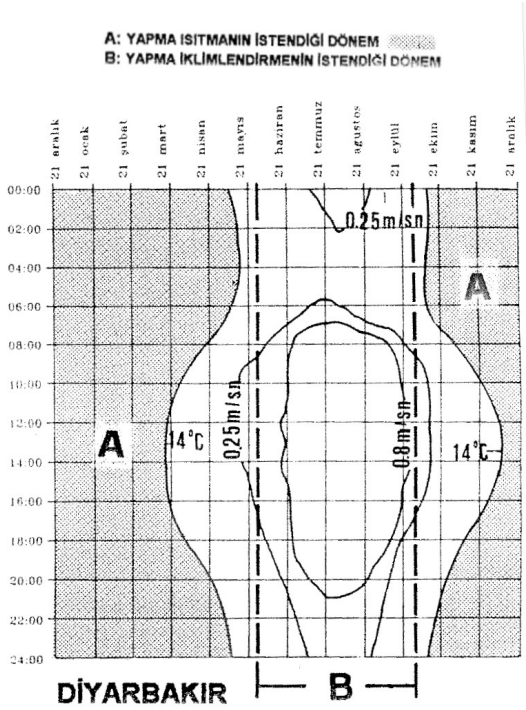
Güneş yoluyla ısı kazanımını belirleyen önemli bir meteorolojik değişken olan güneş radyasyonu dağılımı 2004-2021 yılları arası için incelendiğinde, Diyarbakır ili güneş radyasyonu değerinin 3,3 ila 5,6 kWs/m^2/gün arasındaki dağılım skalasında ortalamadan yüksek olduğu görülür (Şekil 3.17) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü,

2022f). Bu durum özellikle yaz dönemlerinde gün sürelerinin uzaması ve güneş geliş açısının dikleşmesi ile termal konforu düşürmektedir.



Şekil 3.17 Türkiye ortalama global güneş radyasyonu dağılımı haritası (2004-2021) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022f)

Berköz vd. tarafından yapılan çalışmada, sıcak kuru iklimin hâkim olduğu Diyarbakır ilinde, ısıl konforu sağlamak için tüketilen enerji miktarında da belirleyici olan, sıcak dönemde yapay iklimlendirme, soğuk dönemde ise yapay ısıtmanın gerekli olduğu süreler, TS 2754'e göre 14 °C esas alınarak hesaplanmıştır (1995). Yapay ısıtmanın istendiği A dönemi 14 °C'den düşük sıcaklıkların yaşandığı dönemdir. Konfor bölgesi üst sınır değerini gösteren 0,25 m/sn. hızındaki hava hareketi eğrisi ile iç mekânda azami hava hareketini belirleyen 0,8 m/sn. hızındaki iç hava hareketi eğrisi arasında kalan dönem doğal havalandırmanın yeterli olduğu dönemdir. 0,8m/sn. hızındaki iç hava hareketinin yeterli olmadığı dönem ise ısıl konforun sağlanması amacıyla yapay iklimlendirmenin istendiği B dönemidir (Erkmen, 2005). Günün en sıcak saatleri olan öğle saatleri baz alındığında Diyarbakır'da sıcak dönemin yaklaşık 8,5 ay, soğuk dönemin ise 3,5 sürdüğü görülmektedir (Şekil 3.18). Bu durum geleneksel Diyarbakır avlulu konutlarının sıcak kuru iklime uyumlu stratejilerinin ortaya çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 3.18 Diyarbakır ili yapay ısıtma ve iklimlendirmenin istendiği dönem süreleri (Berköz vd., 1995'den düzenlenerek)

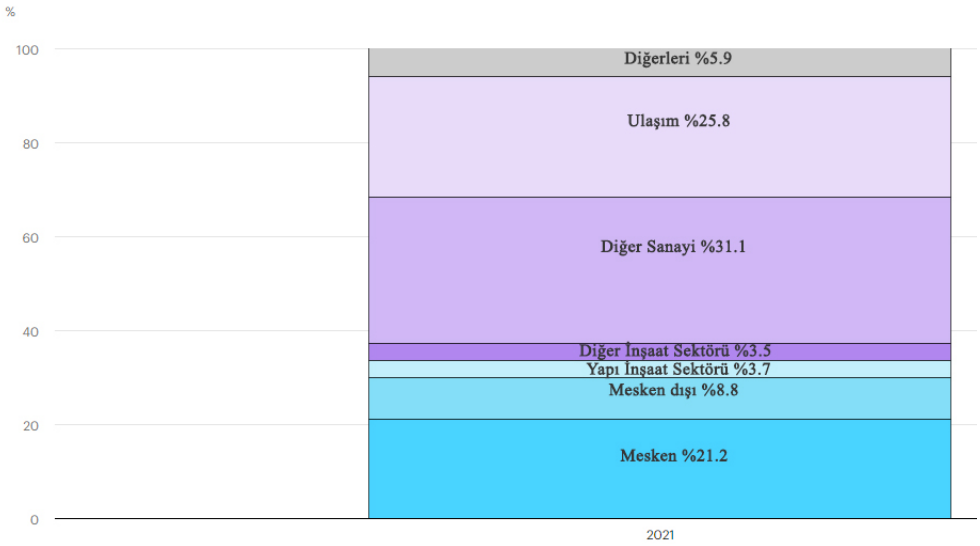
4. BİNALARDA ENERJİ ETKİNLİK

İnsanlık tarafından tarih boyunca, dış koşulların etkilerinden korunmak amacıyla uygun şartların bulunması veya oluşturulması yoluyla karşılanan barınma gereksiniminin enerji maliyeti özellikle endüstri devrimi ile katlanarak artmıştır. Teknolojinin yaşam tarzıyla bütünleşmesiyle binalarda yaşam standartlarını artırma yolları aranmaya başlanmıştır. Bu durum binaların hem yapım hem işletim aşamalarında daha fazla enerji tüketmesine neden olmuştur. Endüstri devriminin bir getirisi olan seri üretimin artışı ile iklime uyumlu geleneksel mimariden uzaklaşılmıştır. Fiziksel çevre koşullarının göz ardı edildiği tasarımlar, ısıtma, iklimlendirme, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin daha fazla kullanımını zorunlu kılarak enerji tüketimini arttırmıştır. Gelişmiş ülkelerde, küresel enerji tüketimi payında yaklaşık %40'lara ulaşabildiği yapı sektörü, sanayi ve ulaşım sektörlerini aşar (Pérez-Lombard, Ortiz, ve Pout, 2008). Günümüzde enerji tüketimindeki artışa rağmen enerji verimliliğindeki ilerlemeler önceki yıllara göre çok daha düşüktür (Taylor, d'Ortigue, Francoeur, ve Trudeau, 2010). Binalarda enerji kullanımını anlamak, enerji tüketimini azaltmak amacıyla enerji etkin tasarımların kullanılmasında kritik öneme sahiptir (Sun vd., 2022) .

4.1 Binalarda Enerji Tüketimi

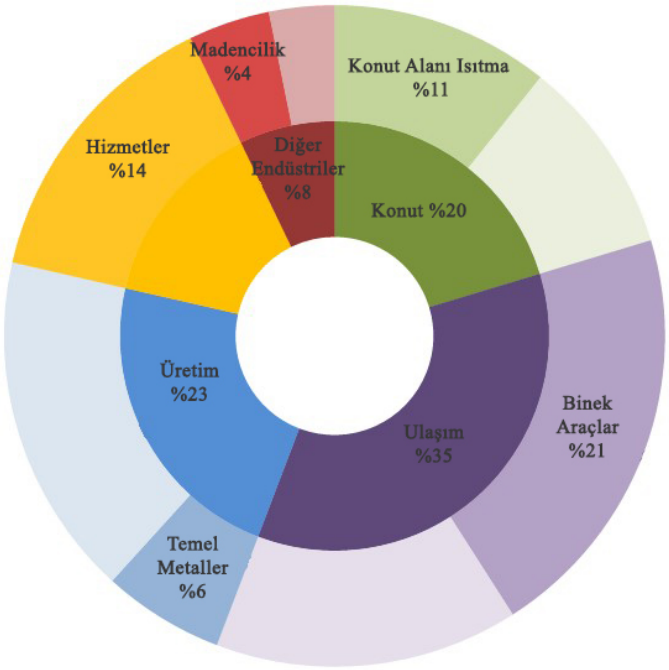
Altyapılar ve binaların oluşturduğu yapılı çevrenin, sosyal ve ekonomik hayatta destekleyici temel bir olgu olmasının yanında yapım ve işletimi sırasında arazi, malzeme, enerji, su, insan/sosyal sermaye gibi kaynaklar üzerinde önemli etkilere sahiptir (Bourdeau, 1999). Üretim ve tüketim aşamalarının canlı yaşamı üzerinde büyük etkilerinin olduğu enerjinin, artan sayıdaki ülke ve bağımsız kuruluş tarafından takibi sağlanmaktadır. Bu bağlamda, International Energy Agency (IEA), global enerji kaynaklarının rasyonel yönetimini sağlamak amacıyla 1974 yılında kurulan bağımsız kuruluşlardan biridir (Scott, 1994). IEA ülkelerinde toplam nihai enerji kullanımının üçte birinden fazlasını binalar oluşturmaktadır (Şekil 4.1) (IEA, 2021a). Binaların hem inşa aşamasında hem de işletim aşamasında enerjiye ihtiyaç duyması, küresel enerji tüketiminde büyük bir paya sahip olmasına neden olur. Binaların işletimi sırasında kullanıcı konforunun sağlanması amacıyla kullanılan ısıtma ve soğutma sistemleri, su ısıtma sistemleri, pişirme sistemleri, aydınlatma ve ev aletlerinin kullanımı aracılığıyla enerji tüketilir. Gelişmekte olan ülkelerin enerjiye erişimindeki artış, binalarda ısıtma, soğutma ve aydınlatma ile enerji tüketen cihazların kullanımındaki artış ve küresel

bazda inşaat sektöründeki hızlı büyüme, bina yapım ve işletiminden kaynaklı enerji talebinin katlanarak artmasına neden olmaktadır.



Şekil 4.1 2021 yılı bina sektöründeki toplam nihai enerji tüketimi (IEA, 2021a)

İnşaat sektörü ile binaya ilişkin teknolojilerin gelişimine ek olarak iklimsel özellikler ve küresel iklim değişiklikleri, enerji talebini etkileyen önemli parametrelerdendir. Kullanıcının belirlediği oranda dış ortam koşullarından bağımsız iç ortamlar oluşturmasını sağlayan binalar, iklimsel koşullara göre değişen miktarlarda enerji tüketerek ısıl ve görsel konfor sağlar. IEA ülkesinden oluşan bir grupta, sektöre göre en büyük enerji nihai kullanımlarına göre alan ısıtma, ısıl konforun bir gereksinim olduğu konut sektörü için enerji tüketiminin yaklaşık %55'ine tekabül etmektedir (Şekil 4.2) (IEA, 2021b).

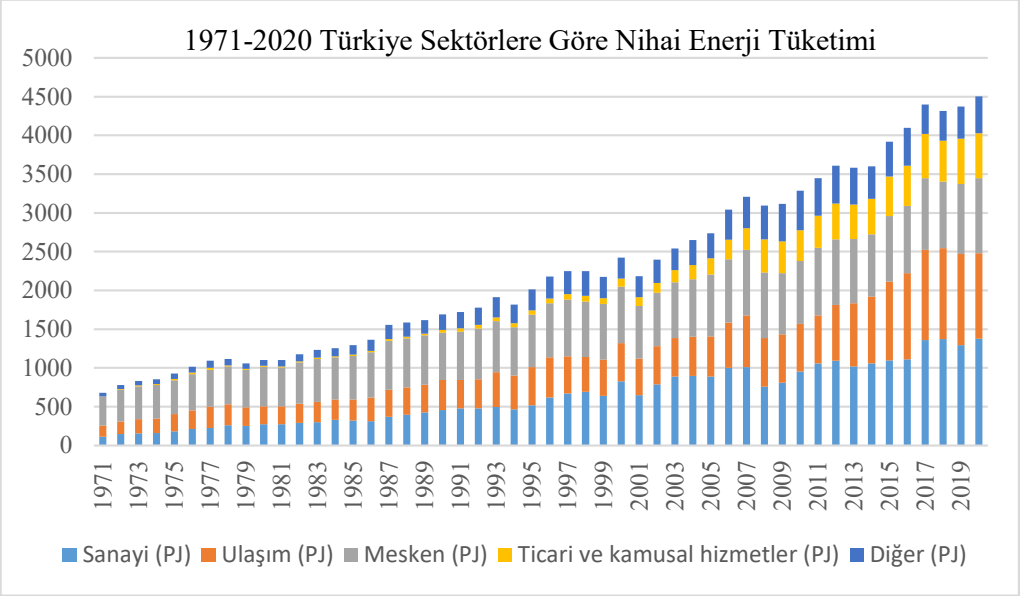


Şekil 4.2 2019 yılı seçilmiş IEA ülkelerinde sektöre göre enerjinin en büyük nihai kullanımları (IEA, 2021b)

Binalarda alan ısıtmanın yanı sıra, özellikle sıcak iklimlerde, alan soğutma için kullanılan aktif iklimlendirme sistemleri de enerji talep eder. 2021'deki küresel ortalama sıcaklık, 1850–1900 yılları ortalamasının $1{,}11 \pm 0{,}13$ °C üzerinde ölçülmüştür. Küresel sıcaklık veri setlerine göre, 2021 yılı küresel olarak kaydedilen en sıcak beşinci ve yedinci yıl arasında yer almakla beraber 2015'ten 2021'e kadar olan son yedi yıl, kaydedilen en sıcak yedi yıl olmuştur (WMO, 2022). Bu durum ile birlikte alan soğutma talebi, 2021 yılında tüm binaların nihai kullanımları arasında en yüksek yıllık artışla bina sektörünün nihai elektrik tüketiminin (yaklaşık 2.000 TWh) yaklaşık %16'sına tekabül etmiştir. Alan soğutma için toplam enerji tüketimi 1990 yılından beri üç kattan fazla, 2000 yılından bu yana ise aydınlatma veya su ısıtma için tüketilen enerjiden iki kat daha hızlı bir şekilde, yılda ortalama %4 oranında artmıştır (IEA, 2022a).

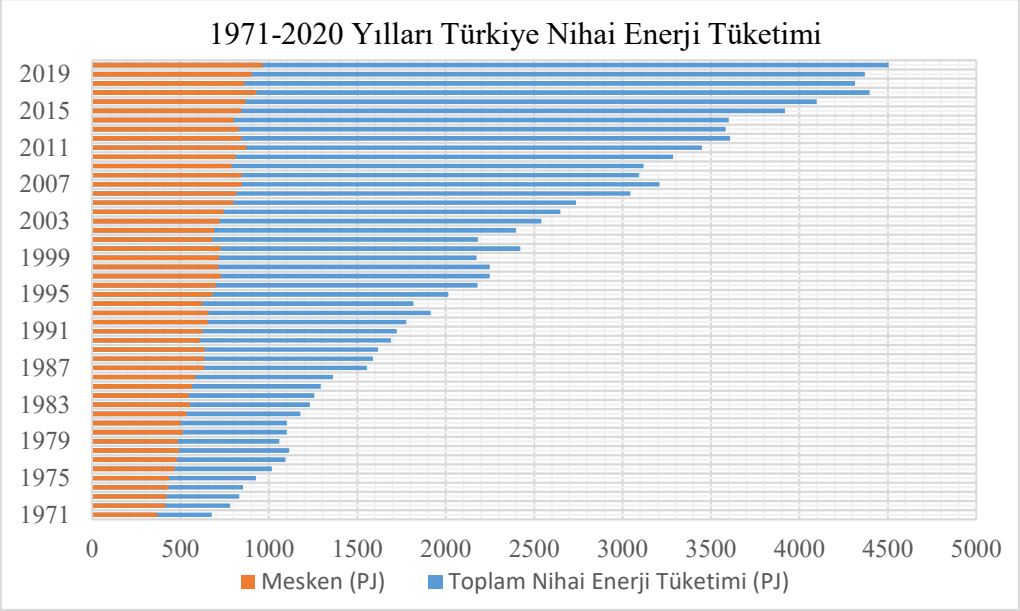
Isıl konforun yanında, binalarda sağlanması gereken görsel konfor amacıyla aydınlatma için tüketilen küresel enerji miktarının yaklaşık olarak %50'sini konutlarda kullanılan aydınlatma sistemleri oluşturmaktadır. Ayrıca 2021 yılında konut ve hizmet sektöründeki aydınlatma için harcanan enerji miktarı %5 oranında artmıştır (IEA, 2022b).

IEA'nin kurucu üyelerinden olan Türkiye'de 1971-2020 yılları arasında sektörlere göre toplam nihai enerji tüketimi analizine göre 2020'de sanayi sektöründe 1377 PJ, ulaşım sektöründe 1104 PJ, meskenlerde 964 PJ, ticari ve kamusal hizmet sektöründe 581 PJ, diğer sektörlerde ise 477 PJ olmak üzere toplam 4504 PJ enerji tüketilmiştir. 1971 yılında toplam 677 PJ enerji tüketimi gerçekleşmişken bu değer 2020 yılında 6.65 kat artış göstermiştir (Şekil 4.3) (IEA, 2022c).



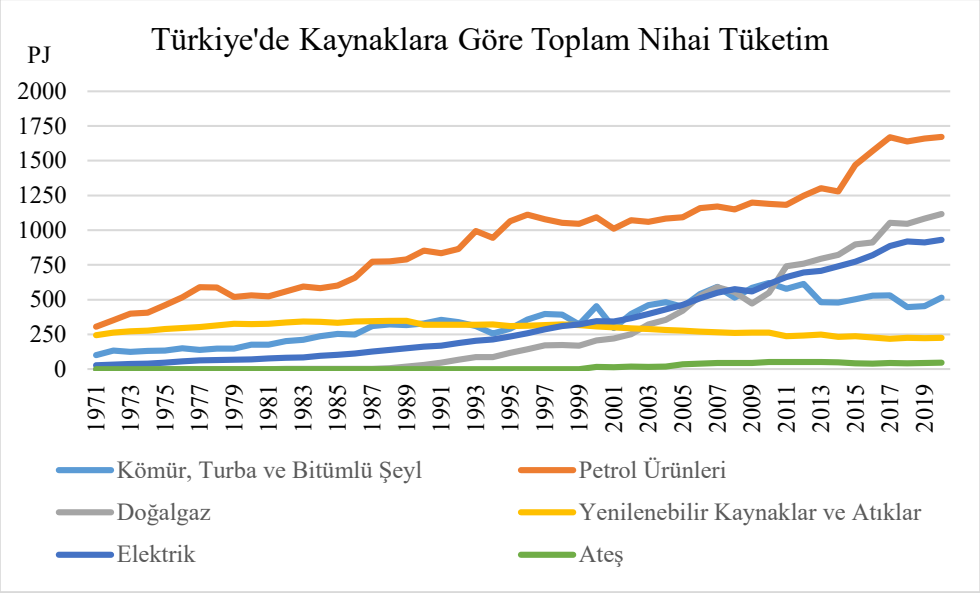
Şekil 4.3 1971-2020 yılları arasında Türkiye'de sektörlere göre toplam nihai enerji tüketimi (IEA, 2022c'den düzenlenerek)

IEA'nin kurucu üyelerinden olan Türkiye'de 1971-2020 yılları arasında sektörlere göre toplam nihai enerji tüketimi analizine göre yalnızca meskenler toplam enerji tüketiminin ortalama %30'unu oluşturmuştur. 1971 yılında meskenlerde 369 PJ enerji tüketilirken 2019 yılında bu miktar 964 PJ'e ulaşarak yaklaşık %161 artmıştır (Şekil 4.3) (IEA, 2022c).



Şekil 4.4 1971-2020 yılları arasında Türkiye'de meskenlerdeki nihai enerji tüketimi ve toplam nihai enerji tüketimi (IEA, 2022c'den düzenlenerek)

IPCC Dördüncü Değerlendirme Raporu'nda, Akdeniz Havzası'nda iklim değişikliği sonucunda genel sıcaklık artışının 1˚-2˚C'ye ulaşacağı belirtilmektedir. Bölgenin kuraklıkla, özellikle iç kesimlerde sıcak hava dalgalarıyla ve aşırı sıcak günlerle karşı karşıya kalacağı ifade edilmektedir. Bu durumun Türkiye'deki etkisinin yıllık ortalama sıcaklığın 2,5°-4°C artışı olarak hissedileceği, bu artışın Ege ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde 4°C, iç bölgelerinde ise 5˚C'yi bulacağı öngörülmektedir. IPCC raporu ile ulusal ve uluslararası bilimsel model çalışmaları, Türkiye'nin yakın gelecekte sıcak ve kuraklık değerlerinin artacağını ve yağış durumunun belirsizleşeceğini ortaya koymuştur (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012). Sıcaklık artışları, Türkiye'nin sıcak dönemdeki soğutma talebini arttırarak yapay iklimlendirme sistemlerinin harcadığı enerji miktarını arttıracaktır. 1971-2020 yılları arasında Türkiye'de kaynaklara göre toplam nihai tüketim grafiği incelendiğinde, en çok petrol ürünlerinin tüketildiği, yenilenebilir kaynaklar ve atıkların en az tüketilen kaynaklardan olduğu görülmektedir (Şekil 4.5) (IEA, 2022c). İklim değişikliği ile birlikte artan soğutma ihtiyacı, yenilenemez kaynaklardan elde edilecek enerji miktarını da artıracaktır.



Şekil 4.5 1971-2020 yılları arasında Türkiye'de kaynaklara göre nihai enerji tüketimi (IEA, 2022c'den düzenlenerek)

Ekonomik ve sosyal hayatın devamlılığının sağlanmasında önemli bir rolü olan binalar hem yapım hem de işletim sırasında enerjiye ihtiyaç duyarlar. Enerji talebinin artmasına yol açan iklimsel değişiklikler ile artan kullanıcı konforu arayışı, enerji talebini azaltan enerji etkin binalara ihtiyacı artırmaktadır.

4.2 Binalarda Enerji Etkinlik

Binalarda enerjiye ilişkin süreçler, binaların yapım işlerinde kullanılan malzeme ve elemanların üretimi ve inşa alanına taşınmasından başlayarak kullanımı sırasında iklimlendirme, aydınlatma ve cihazların kullanımı ile devam eder. Binaların yıkımı ve atık yönetimi de enerjiye ilişkin sürecin bir parçasıdır. Bu yaşam döngüsü boyunca büyük miktarlarda enerji talep eden binalarda enerji yönetimi önem kazanmaktadır. Bu bağlamda mümkün olan en az enerji tüketimi ile bina içinde sağlıklı ve konforlu yaşam koşulları yaratan ve kaynakların kullanımında verimliliği artıran enerji etkin binalar, iklim ve enerji krizinin yaşandığı günümüzde önemli bir araçtır (Gupta ve Chakraborty, 2021). Binalarda enerji verimliliği uygulamalarında pasif ve aktif olmak üzere iki tip yöntem kullanılır. Aktif önlemler, HVAC sistemlerinin, cihazların aydınlatma sistemlerinin verimlerinin iyileştirilmesi ve kullanıcıların konforunu korumak amacıyla tüketilen enerjinin mümkün olduğunca etkin bir şekilde dağıtılması gibi tüketilmekte olan enerjinin yönetimini içermektedir. Pasif önlemler ise, binanın sahip olduğu doğal havalandırma, ısıtma, soğutma ve aydınlatma potansiyellerinin

kullanımını artırarak enerji talebini azaltmayı amaçlar (Amirifard vd., 2019). Enerji etkin bir bina, özellikle pasif tasarım stratejileriyle aktif olarak enerji tüketilen sistemlere talebi azaltarak enerji tüketimini minimuma indirmesinin yanında tüketilen enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesini hedefler. Pasif tasarım, bir binanın kendini bağımsız olarak soğutmak ve ısıtmak için enerjiyi toplamasına ve depolamasına olanak tanıyan, çevreye ve dinamik etkileşimlere karşı verilen gelişmiş yanıtları temsil eder. Pasif bir sistemde, enerjinin toplanması, depolanması ve dağıtım süreçleri yapı malzemelerinin kendileri tarafından gerçekleştirilir (Agrawal, 1989).

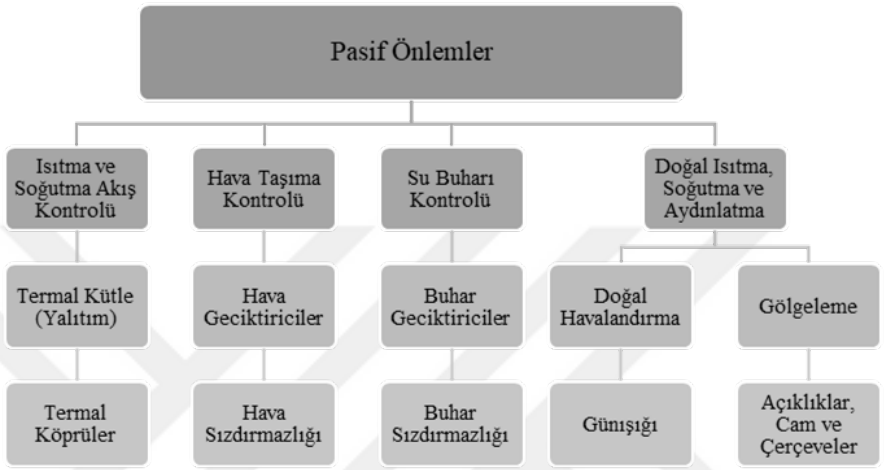
4.3 Enerji Etkin Bina Tasarımı

Binaların temel işlevlerinden biri, kullanıcıların konforunu sağlamak amacıyla, bulunduğu iklimin dezavantajlarına karşı koymak olduğundan, iklimsel ve diğer çevresel unsurları olumsuz veya faydalı etkilerine göre filtreleyebilmelidir (Konya, 1980). Bu bağlamda, toplam enerji tüketiminin yaklaşık %85'inin kullanım aşamasında kullanıldığı binalarda, enerji tasarrufu için, kullanım aşamalarında az miktarda enerji gerektiren tasarımlar esastır (Adalberth, 1997). Bina tasarımında, ısıtma ve soğutma için enerji talebini azaltabilecek kriterlerin izlenmesi, enerji etkin yapılar geliştirilmesi için önemli bir yoldur. Bu kriterler, bina yönelimi, formu, yapı kabuğunun özellikleri, pasif ısıtma ve soğutma mekanizmaları, gölgeleme ve açıklıklar için uygun parametrelerin benimsenmesine dayanmaktadır (Pacheco, Ordóñez, ve Martínez, 2012). Binaların enerji gereksinimini etkileyen parametrelerden dış ortam sıcaklığı, güneş radyasyonu ve rüzgâr özellikleri gibi doğal parametreler yapay tasarım parametrelerini biçimlendirir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Bina enerji gereksinimlerini etkileyen tasarım parametreleri (Bektaş Ekici ve Aksoy, 2011)

Fiziksel Çevreye İlişkin Parametreler	Yapay Tasarım Parametreleri
Saatlik dış ortam sıcaklığı (°C)	Bina form faktörü
Güneş radyasyonu (W/m^2)	Binalar arasındaki mesafe
Rüzgâr yönü ve hızı (m/s)	Oryantasyon
	Şeffaflık oranı
	Yapı malzemelerinin termo-fiziksel özellikleri.

Enerji etkin bina tasarımında kullanılan pasif önlemler, yalıtıma ilişkin olan ısıtma ve soğutma akışının kontrolü, havanın hareketini kontrol eden hava taşıma kontrolü, buharın hareketini kontrol eden su buharı kontrolü ve ısıtma, soğutma ve aydınlatmanın doğal yollardan sağlandığı tasarımların oluşturduğu dört ana yöntemi kapsar (Şekil 4.6) (Amirifard vd., 2019).



Şekil 4.6 Pasif enerji önlemlerinin taksonomisi (Amirifard vd., 2019'dan düzenlenerek)

Binaların enerji etkin tasarımının bağlı olduğu parametrelerin nicelik ve nitelikleri, kullanıcıların sağlık ve konfor koşullarını sağlamak için tüketilen enerji miktarını azaltma potansiyelini önemli ölçüde etkiler. Enerji etkin tasarımı etkileyen parametreler kullanıcıya ilişkin parametreler, iklime ilişkin parametreler ve binaya ilişkin parametreler olmak üzere üç ana grupta incelenebilir (Erdemir, 2014) .

4.3.1 Kullanıcıya ilişkin parametreler

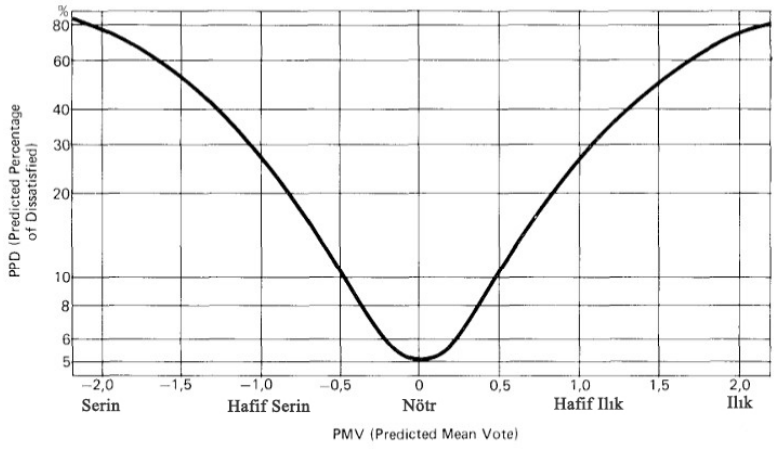
İnsan konforu sadece psikolojik faktörlerle ölçülemeyen sübjektif bir olgu olsa da birincil gereksinimlerden biri, özellikle sıcak iklimlerde, insan vücudu ile dış ortam arasındaki ısıl dengenin korunmasıdır. Bu, dış ortamın kontrol edilemeyen parametrelerinden bağımsız olarak vücudun iç sıcaklığını belirli bir aralıkta tutmayı kapsar. Böyle bir dengenin sağlandığı koşullar ve cismin çevreyle dengeye ulaştığı andaki durumu, birçok faktörün birleşik etkisine bağlıdır. Dengenin sağlanmasında kullanıcının fiziksel aktivitesi, iklime alışma süreci ve giyimi gibi bazıları bireysel özellikler ile hava sıcaklığı, radyasyon, nem ve hava hareketi gibi çevresel faktörler etkilidir (Konya, 1980). Bireysel ve çevresel faktörlerin etkilediği konfor için bir

indeks veya bir rahatlık bölgesi tanımlamak için bir dizi ölçek geliştirilmiştir (Tablo 4.2). Ölçekler deneysel olarak belirlenirken popülasyonun çoğunluğunun rahat hissettiği koşullar dikkate alınmıştır. Hayatta kalabilmek için termal denge oldukça dar sınırlar içinde tutulmalıdır. Konfor aralığının sınırları ise çok daha dardır (Rosenlund, 2000).

Tablo 4.2 Termal duyum ölçekleri (Rosenlund, 2000)

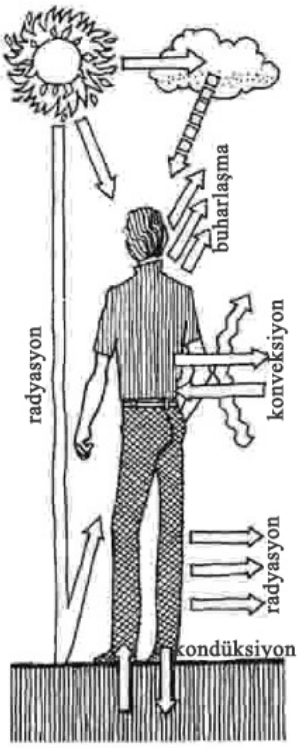
	ASH RAE	Fanger (PMV)	Rohles & Nevins	Gagge's DISC	SET °C
Acı Verici			+5	+5	
Çok Sıcak			+4	+4	37,5-
Sıcak	7	+3	+3	+3	34,5–37,5
Ilık	6	+2	+2	+2	30,0–34,5
Hafif Ilık	5	+1	+1	+1	25,6–30,0
Nötr	4	0	0	±0.5	22,2–25,6
Hafif Serin	3	-1	-1	-1	17,5–22,2
Serin	2	-2	-2	-2	214,5–17,5
Soğuk	1	-3	-3	-3	10,0–14,5
Çok Soğuk			-4	-4	

Predicted Mean Vote (PMV), kullanıcıların iç ortam ikliminden etkilenme türünü gösteren psiko-fiziksel bir parametredir. Memnun olmayan kişilerin yüzdesi (PPD), ortamın konfor derecesini gösteren PMV tarafından bulunabilir. PMV değeri sıfıra ayarlandığında konfor denklemi kurulmuş olmaktadır (Şekil 4.7) (Ekici ve Atılgan, 2013; Olesen, 1982).



Şekil 4.7 PPD ve PMV değerleri arasındaki ilişki (Olesen, 1982'den düzenlenerek)

Hava sıcaklığının, ortalama ışınım sıcaklığının, hava hızının, nemin, aktivite seviyesinin ve giysinin termal direncinin bir fonksiyonu olan termal konforu, insan ve fiziksel çevre arasındaki enerji alışverişi belirler (Ekici ve Atılgan, 2013). İnsan vücudu fazla ısıyı çevreye aktararak iç termal dengeyi korur. Çevre ile vücut arasındaki bu sürekli ısı alışverişi kondüksiyon (iletim), konveksiyon (taşınım), radyasyon ve buharlaşma olmak üzere dört fiziksel yol aracılığıyla gerçekleşir (Şekil 4.8) (Konya, 1980).



Şekil 4.8 İnsan vücudu ve çevre arasındaki termal alışveriş (Konya, 1980'den düzenlenerek)

Isı alışverişi süreci, deri ile doğrudan temas halindeki malzemelerin termal iletkenliğine bağlıdır. Kişinin giysi türünün ısı yalıtımı miktarı, ısıl konfor üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Giysi yalıtımı, çeşitli şekillerde ifade edilmekle beraber en sık kullanılan değer clo (I_{cl}) birimidir. 1 clo yaklaşık 0.155 $m^2 \cdot °C/W$ değerine eşittir (Tablo 4.3) (ASHRAE, 2017).

Tablo 4.3 Tipik gruplar için giysi yalıtımı I_{cl} değerleri (ASHRAE, 2017)

Giyim Şekli	Giysi Türü	I_{cl}, clo
Pantolon	Pantolon + Kısa kollu gömlek	0,57
	Pantolon + Uzun kollu gömlek + Ceket	0,96
Etek/Elbise	Diz boyu etek + Kısa kollu gömlek + sandalet	0,54
	Bilek boyu etek + Uzun kollu gömlek + Ceket	1,10
Şort	Şort + Kısa kollu gömlek	0,36
Tulum	Uzun kollu tulum + T-shirt	0,72
	Tulum + Uzun kollu gömlek + Tişört	0,89
Spor	Eşofman altı + Uzun kollu sweatshirt	0,74
Pijama	Uzun kollu pijama üstü + Uzun pijama pantolon + Kısa ¾ boy sabahlık + Terlik, çorapsız	0,96

İnsan vücudu ve çevre arasındaki ısıl dengeyi etkileyen faktörlerden olan kullanıcı aktivitesinin ortam koşullarına uygunluğu konforu belirler. Aktivite Düzeyi (W), kişinin ürettiği ısı miktarını belirleyen bir faktördür. Metabolik değer, fiziksel aktivite sırasında metabolizmanın fizyolojik bir ölçüsüdür (Tablo 4.4). Metabolik değer, cilt yüzey alanı birimi başına 58,2 W/m^2'ye eşittir. Bu değer, oturarak dinlenen ortalama bir bireyin birim cilt yüzey alanı başına ürettiği enerjidir. Ayrıca bir yetişkinin oturarak dinlenirken tükettiği oksijen miktarını gösteren metabolik değer (O^2 mL/kg/dak)*3,5 şeklinde ifade edilebilir. (ASHRAE, 2017; Hong, Lee, Moon, ve Lee, 2018).

Tablo 4.4 Tipik aktiviteler için metabolik değer (ASHRAE, 2017)

Aktivite		Metabolik Değer	
		MET	W/m^2
Dinlenme	Uyuma	0.7	40
	Uzanma	0.8	45
	Oturma, sessiz	1.0	60
	Ayakta, rahat	1.2	70
Yürüme	0,9 m/s hız	2.0	115
	1,2 m/s hız	2.6	150
	1,8 m/s hız	3.8	220
Çalışma	Dosyalama, ayakta	1.4	80
	Kaldırma/paketleme	2.1	120

Tablo 4.4 (Devam)

Mesleki Faaliyetler	Yemek pişirme	1.6-2.0	95-115
	Ev temizliği	2-3.4.0	115-200
	Ağır makine işi	4.0	235
	Toplama ve kürek işi	4.0-4.8	235-280
Çeşitli Aktiviteler	Dans etme	2.4-4.4	140-255
	Jimnastik/Egzersiz	3.0-4.0	175-235
	Basketbol	5.0-7.6	290-440

Sıcak kuru iklim bölgelerindeki özellikle sıcak, çok sıcak ve acı verici olarak sınıflandırılan termal duyumlara neden olan dış ortam sıcaklıklarında, kullanıcıların termal konfor koşullarını sağlama yönünde kararlar alınmasını zorunludur. Enerji etkin tasarım ölçütleri belirlenirken özellikle yüksek sıcaklıklarda ve yüksek aktivite düzeylerinde açığa çıkan fazla miktardaki ısı göz önünde bulundurulmalıdır. Ek olarak kullanıcıların tercih ettiği giysi türleri, yalıtım değerlerine bağlı olarak dış ortam koşulları ve aktivite düzeyleri ile uyumlu olduğu takdirde konfor koşullarını iyileştirebilir.

4.3.2 İklime ilişkin parametreler

Belirli bir yerdeki kısa bir süre içinde etkin olan hava durumu tanımlanırken daha kapsamlı ve etkin olan iklim faktörü öne çıkmaktadır. Geniş bölgelerde ve çok uzun zaman içinde belirli bir standartta devam eden atmosferik koşulları temsil eden iklim sıcaklık, yağış, nispi nem, güneşlenme süresi ve şiddeti, basınç, rüzgar hızı ve yönü, buharlaşma gibi parametrelerden oluşur (Şensoy, Demircan, Ulupınar, ve Balta, 2008). Doğal ve yapılı çevre üzerinde dolaylı ve doğrudan belirleyici bir etkiye sahip olan iklim, binaların konfor koşullarını sağlamak için tükettiği enerji miktarını da etkiler. Bu bağlamda iklim, binalarda tüketilen enerji miktarını azaltmayı hedefleyen enerji etkin tasarımın parametrelerindendir. Yüksek ve düşük sıcaklık ve nem değerlerine sahip farklı iklim tiplerinde uygulanacak enerji etkin tasarım kararları değişkenlik göstermektedir. İklim elemanlarından dış hava sıcaklığına ve neme ek olarak güneş ışınımı ve rüzgârın özellikleri enerji etkin tasarımı etkileyen önemli faktörlerdendir.

Kış aylarında kutupsal, yaz aylarda tropikal hava kütlelerinin etkisi altındaki Türkiye'de, kuzeyi ve güneyi arasında oluşan sıcaklık farkları, üç tarafını çevreleyen denizlerin nemlilik etkisi, dağların uzanışı ve yeryüzü şekillerinin çeşitlilik göstermesi nedeniyle farklı iklim bölgeleri bulunur (Şekil 4.9) (Erdemir, 2014; Şensoy vd., 2008).



Şekil 4.9 Türkiye iklim bölgeleri (Koca, 2006'dan düzenlenerek)

Bina tasarım parametreleri, farklı iklim tiplerinin etkisindeki bölgelerde, hâkim olan iklimin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Dış ortamın sıcak-soğuk ve nemli-kuru olma durumu binalarda iklimlendirme için tüketilen enerjinin miktarını ve tüketme dönemini belirler. Sıcak iklimlerde soğutma dönemi, soğuk iklimlerde ısıtma dönemi yoğun enerjinin harcandığı dönemlerdir.

Uzun ve şiddetli geçen sıcak kuru iklimlerde ihtiyaç duyulan serinlik ve nem miktarını artıracak önlemler ön plandadır. Bu durumda güneş ışınımlarından korunma amacıyla gölgeleme etkisi sağlayacak ve kurutucu etkideki rüzgârlardan kaçınacak tasarım kararları alınmalıdır.

4.3.2.1 Dış hava sıcaklığı

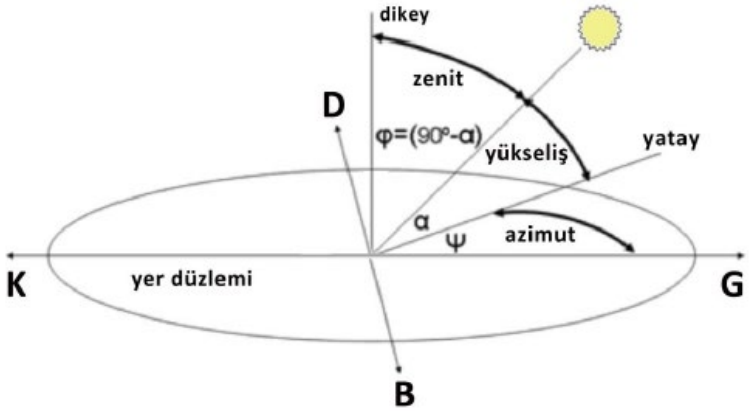
Isının dış ortama yaptığı etkinin bir göstergesi olan sıcaklık atmosfer, yer küre ve deniz ile karaların etkisi altındadır. Bu etkiler altında sıcaklığın günlük ve yıllık periyotlarda yatay ve dikey dağılımı değişmektedir. Güneş ışınlarının geliş açısı dünyanın şekli ve enlem etkisine, günlük ve yıllık hareketine, eksen eğikliğine ve bakı ile eğim gibi

yeryüzü şekillerine bağlı olarak değişerek sıcaklık dağılımını etkilemektedir. Güneş ışınlarının geliş açısı büyüdükçe ısınma oranı artmaktadır. Geliş açısının küçülmesi, ışınların atmosferdeki aldığı yolu uzatarak tutulma oranını artırır. Bu durumda yeryüzüne ulaşan güneş enerjisi azalmaktadır. Işınların geliş açısının yanı sıra güneşlenme süresi de sıcaklık değerlerini etkiler. Yaz döneminde güneşlenme süresinin uzun oluşu yüksek sıcaklık değerleri yaşanmasına neden olmaktadır. Deniz ve karaların dağılımı ve yükselti gibi jeolojik özellikler dış hava sıcaklığını değiştiren faktörlerdendir. Özgül ısıları ve ısınma kapasitelerinde görülen farklar nedeniyle, karalar denizlerden daha hızlı ısınıp daha hızlı soğur. Okyanuslar gibi büyük su akıntıları ise sıcak veya soğuk olma özelliklerine göre sıcaklığı değiştirmektedir (Eken, Ceylan, Taştekin, Şahin, ve Şensoy, 2005). Yükseltinin sıcaklığa etkisi ise her 200 metrelik rakım artışında 1°C düşüş olmaktadır (Koca, 2006). İklim ögelerinden rüzgâr ve nem sıcaklık üzerinde değişime neden olurlar. Güneyden gelen rüzgârlar sıcaklığı artırıcı, kuzeyden gelen rüzgârlar sıcaklığı azaltıcı etki yapmaktadır. Nemin varlığı ise aşırı ısınma veya soğumasını engelleyerek sıcaklığı dengeler. Bu durumda günlük ve yıllık sıcaklık farkı azalmaktadır (Kısa Ovalı, 2009).

Türkiye'de en büyük yüz ölçümüne hâkim olan karasal iklim türlerinden olan sıcak kuru iklime sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yazları yüksek sıcaklık değerlerine ulaşılır. İklimin bir özelliği olarak günlük ve mevsimsel olarak geniş sıcaklık dalgalanmaları görülmektedir. Karasallıkla bağlantılı olarak 15-20°C veya daha fazla günlük sıcaklık farkları yaygındır (Meir ve Roaf, 2002).

4.3.2.2 Güneş ışınımı

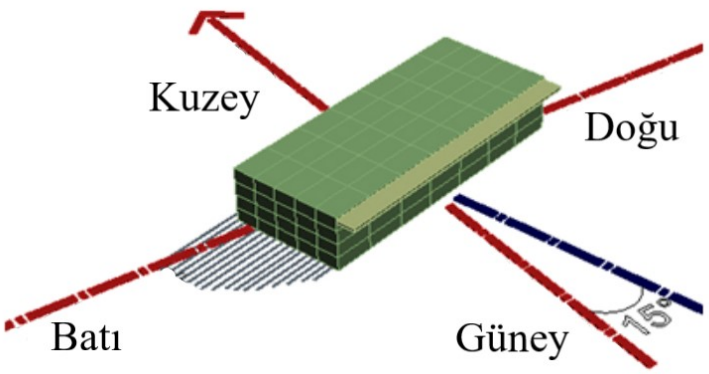
Yeryüzü ve atmosferin ısınmasını sağlayan güneş enerjisi, radyasyon, kozmik radyasyon ve partiküller halinde yeryüzüne ulaşır. Güneş enerjisi, %25'i bulutlar ve atmosfer etkisi ile geri yansıyarak, %25'i difüzyona uğrayarak, %15'i atmosfer tarafından absorbe edilerek, %8'i ise albedo etkisi ile yüzeyden yansıyarak, %27'si ise yeri ısıtarak değişime uğrar (Eken vd., 2005). Bu durumda, güneş enerjisinin ısıtma etkisinin bulutluluk ve nem miktarından etkilendiği söylenebilir. Güneş ışınımının şiddeti, atmosfer koşulları, denizden yükseklik, güneşin yükseliş açısı, güneşin azimut açısı gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Kuzey boylamları için azimut açısı, yükseliş açısı ve zenit açısı (Erdemir, 2014)

Binaların bulunduğu iklim tipine göre, güneş ışınımlarından kaçınmak veya faydalanmak enerji etkin tasarımların öncelikli gerekliliğidir. Bir bina yüzeyi, güneş ışınımından; doğrudan, yaygın ve yansıyan ışınım olarak etkilenir. Doğrudan ışınım güneş ışınlarının bina yüzeyine hiçbir engelle karşılaşmadan etkisini, yaygın ışınım her yönden gelen güneş ışınımını etkisini, yansıyan ışınım ise parlak yüzeyler aracılığıyla etkisini oluşturmaktadır (Kısa Ovalı, 2009).

Sıcak kuru iklim özelliklerine sahip yerleşimlerde güneş ışınımlarının özellikleri, enerji etkin tasarımlarda dikkate alınması gereken en önemli parametredir. Güneş ışınımları, iç ortam konfor koşullarını sağlarken enerji tüketimini kararlardan olan bina formu ve konumu, mekân kurgusu, açıklıkların yönü, boyutu ve saydamlık özelliklerini etkiler. Soğutmaya ihtiyaç duyulan sıcak kuru iklimlerde bina kütleleri ve açıklıklar güneş ışınımlarından kaçınmak adına kuzey yönüne konumlandırılmalıdır.



Şekil 4.11 Güney-kuzey eksenine göre bina yönlenmesi (Lavafpour ve Surat, 2015'den düzenlenerek)

Açıklıklar güneş ışınımlarının cephe yüzeyindeki ısıtma etkisi göz önünde bulundurularak boyutlandırılmalı, saydam elemanlarda güneş ışınımı geçirgenlik oranına göre uygun seçimler yapılmalıdır. Mekân kurgusunda gölgeleme etkisine sahip tasarımlar tercih edilmelidir. Bina avlu ve çevresinde kullanılan ağaçlar yansıtıcı işlevi olması ve gölgeli alanlar oluşturması nedeniyle güneşten korunma açısından kullanışlı olmaktadır.

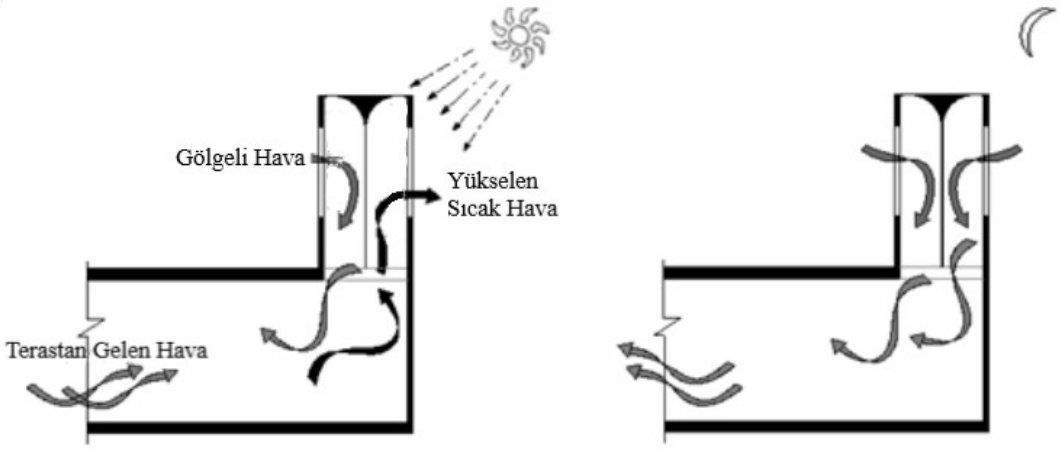
4.3.2.3 Dış hava nemliliği

Belirli bir hacimdeki su buharı kütlesinin kuru hava kütlesine oranını gösteren dış ortam nem seviyesi, binalarda kullanıcı sağlık ile konfor düzeyini ve enerji verimliliğini etkileyen önemli bir parametredir (ASHRAE, 2017). Konutlarda termal konfor için gerekli olan optimum nem seviyesi %40-%60 arasında olmalıdır. Nem seviyesinin yükselmesi mevcut sıcaklık değerinin daha şiddetli hissedilmesine neden olur. Düşük nem seviyesi ise kuruluk oluşturarak kullanıcı sağlık ve konfor düzeyini olumsuz etkiler. Dış hava nemliliğinin yüksek olması, iç ortamdaki kullanıcı konforun yanı sıra bina kabuğunda yalıtım malzemelerinde hasara neden olarak ısı yalıtım performansını düşürür. Ayrıca bina kabuğunu oluşturan malzemelerde yoğuşma sebebiyle mikroorganizma oluşumu tetikler. Bu durumda nemli bölgelerde tercih edilecek malzemelerin nem tutuculuğu özelliğinin az olmasına dikkat edilmelidir. Nem oranının düşük olduğu sıcak iklimlerde ise havayı nemlendirerek soğutma yönteminin kullanımı enerji etkin tasarım stratejisi olarak kullanılabilmektedir (Ece, 2021).

4.3.2.4 Rüzgâr

Rüzgarlar, karmaşık iklimsel faktörler tarafından meydana gelmiş basınç farklılıklarının bir sonucu olarak alçak basınçtan yüksek basınç noktasına doğru oluşan hava akımlarıdır. Rüzgarlar hız, yön ve esme sayısı bakımından uygun değerlendirildiğin soğutma stratejisi olarak kullanılabilmektedir. Bu bağlamda rüzgarlar, bina kabuğundan konveksiyon yoluyla ısı transferini düzenler ve bina içinde hava akımına neden olur (Koca, 2006). Bulundukları yerin sıcaklık değerini ulaştıkları yere taşıma görevi gören rüzgarlar sıcaklık üzerinde de etkilidir. Kuzey yarımküredeki sıcak kuru iklim bölgelerinde kuzeyden esen rüzgarlar serinletici etki sağlarken, güneyden esen rüzgarlar ise sıcak olmaları nedeniyle kurutucu etki yapar (Erdemir, 2014). Yerleşim yerlerinde, uygun şekilde yönlendirilen rüzgarlar doğal havalandırma

sayesinde enerji etkin bir soğutma stratejisi olarak kullanılmaktadır. Sıcak kuru iklimlerde pasif bir yöntem olarak kullanılan rüzgâr tutucular taze havayı binaya alır ve sıcak ve kirli havayı dışarı gönderir. Sıcaklık farkına göre işlev gören rüzgâr tutucularda, gün boyunca güney şaftındaki hava ısınır ve yükselerek dışarı çıkar. Öte yandan, sabahları sıcak hava rüzgâr kulesinin başka bir şaftına girer ve kule duvarlarıyla temas ettiğinde soğur. Binanın içinde bir tür vakum oluşturarak iç avlunun soğuk havasını bina içine çeker. Gece boyunca dış ortam sıcaklığı düşer ve soğuk hava rüzgâr kulesinden aşağıya doğru hareket eder. Bu döngü, duvarların sıcaklığı ile dış sıcaklık eşitlenene kadar devam ederek bina içinde termal bir denge sağlar (Lavafpour ve Surat, 2015).



Şekil 4.12 Rüzgar tutucuların sıcaklık farkına göre fonksiyonu (Lavafpour ve Surat, 2015'den düzenlenerek)

4.3.3 Binaya ilişkin parametreler

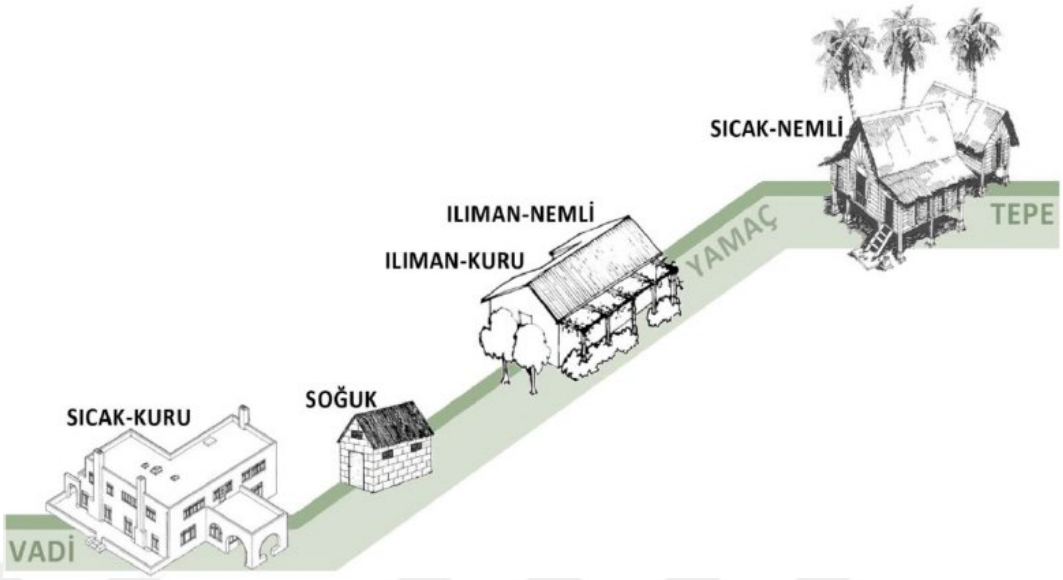
Binalarda enerji etkinlik kapsamında, kullanıcıya ve iklime ilişkin parametrelerle uyumlu şekilde tasarlanan binalarda enerji talebinin önemli ölçüde azalma potansiyeli vardır. Binaların fiziksel davranışının iyi çözümlenmesi, konfor koşullarını sağlama görevini mekanik sistemler yerine öncelikli olarak yapının üstlenmesini sağlamayı olanaklı kılar (Martin, 1993). Bina, kullanıcıların fiziksel ve psikolojik konfor ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla uygun mekanların faydalandığı sistemlerin bir araya gelerek oluşturduğu bir bütündür. Binayı oluşturan tüm eleman ve sistemler bütünleşik çalışır ve birbiri ile etkileşim halindedir. Enerji etkin binanın optimizasyonu ancak tasarım sürecinde parçadan bütüne, bütünden parçaya olacak şekilde tüm sistemlerin birlikte ele alınması ile mümkün olur (Utkutuğ, 1999). Bu süreç binanın yeri, bina

aralıkları, binanın yönlendiriliş durumu, bina formu ve hacim organizasyonu, bina kabuğu optik ve termofiziksel özelliklerinin uygun değerlerinin belirlenmesini kapsamaktadır.

Sıcak kuru iklim tipinin hakim olduğu Diyarbakır ilinin Suriçi bölgesinde yer alan geleneksel Diyarbakır avlulu konutlarında bina ölçeğinde, bölge iklimi ve topografyası ile uyumlu pasif tasarım stratejileri gelişmiştir. Bölgede yaz döneminde dış ortam sıcaklığı yüksek değerlere ulaştığından, Diyarbakır avlulu konutlarında binanın yeri, aralıkları, yönlendiriliş durumu, formu ve hacim organizasyonu ile yapı kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri sıcak dönem koşullarına göre şekillenmiştir.

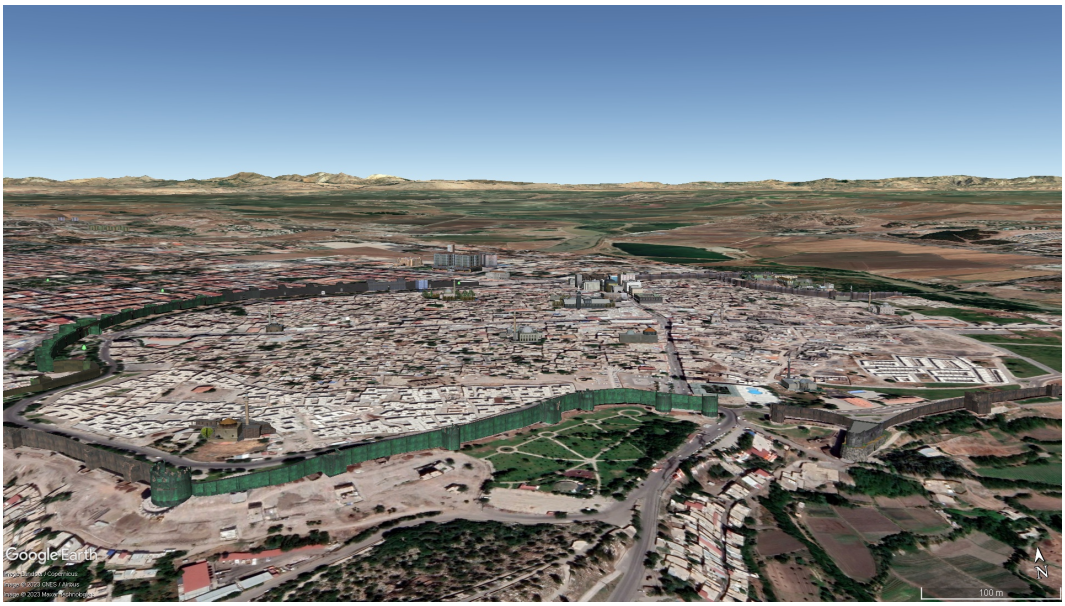
4.3.3.1 Binanın yeri

Güneş, rüzgâr gibi belirli şiddete ve yöne sahip iklimsel parametreler ile topografik koşullar, yapının konumlandığı iklim bölgesine göre binanın yer seçiminde etkili olmaktadır. Bu nedenle binanın araziye yerleşme düzeni ve yönü, güneşten, rüzgârdan ve arazinin enerji etkinlik potansiyelinden yararlanma seviyesini belirler. İklim tiplerinin sıcaklık ve nem seviyesine göre optimum yerleşim düzenleri değişmektedir. Yerleşim seçimleri nem durumuna göre belirlendiğinde, nemli iklime sahip bölgelerde nem seviyesini düşürmek için binalar rüzgâr alma kapasitesi yüksek rakımlara konumlandırılmalıdır. Nem oranının düşük olduğu kuru iklimlerde ise düşük rakımlı alanlar tercih edilerek rüzgâr etkileri minimize edilmelidir. Yerleşim seçimleri sıcaklık durumuna göre belirlendiğinde, ısıtma ihtiyacına sahip soğuk iklim özellikleri gösteren bölgelerdeki binalar yamaç üzerine konumlandırılarak güneş ışınımının pasif ısıtma etkisinden faydalandırılmalıdır. Sıcak iklimlerde ise güneş ışınımının etkisinden korunma amacıyla yerleşim için düzlükler tercih edilmelidir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 İklim tiplerine göre araziye yerleşme şekillleri (Zeren, Berköz, ve Küçükdoğu, 1987)

Geleneksel Diyarbakır evlerinin bulunduğu Suriçi tarihi yerleşimi, Dicle Nehri kıyısında, geniş bir bazalt düzlük üzerine kurulmuştur. Yerleşimin düzlük üzerinde kurulması, güneş ışınımlarının etkisini azaltarak sıcak kuru iklim tipine göre optimum yerleşim düzenine uygunluk gösterir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Suriçi bölgesi yerleşim alanı uydu görüntüsü

4.3.3.2 Bina aralıkları

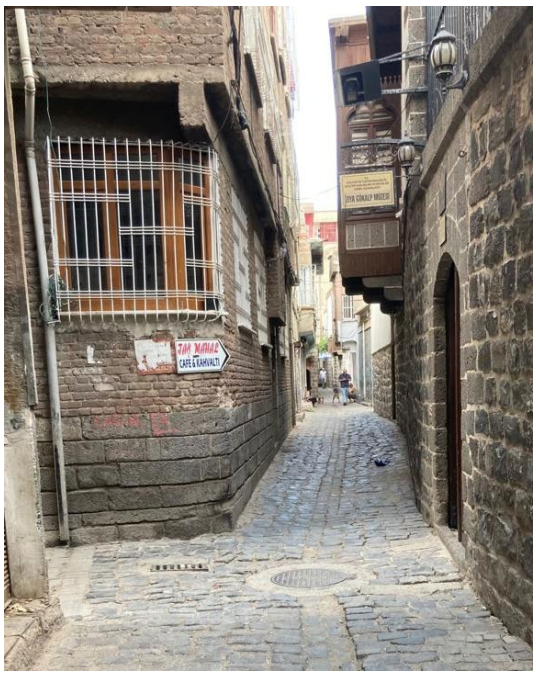
Bir binanın çevresi iç mekân konfor koşulları üzerinde büyük etkiye sahiptir. Binalar, birbirlerine göre olan konumlarını belirleyen aralıklarına ve yüksekliklerine bağlı olarak, birbirleri için güneş ışınımı ve rüzgâr engelleri olarak işlev görebilirler (Berköz vd., 1995). Bu bağlamda bina aralıkları, ihtiyaç duyulan rüzgarlardan faydalanmak veya bunlardan korumak, güneş erişimi veya gölgeleme oluşturmak gibi her bir durumda dikkate alınmalıdır (Rosenlund, 2000). Güneş ışınları, çevredeki bir bina yüzeyine çarparak güneşin açısal durumuna göre çeşitli boyutlarda gölgelenmiş alanlar oluşturur. Güneş ışınımının cepheleri yoğun olarak etkilemesi istendiğinde, bina aralıkları, komşu binaların verdiği en uzun gölgeli alan derinliğine eşit ya da bu gölge derinliğinden daha fazla olacak şekilde düzenlenmelidir. Buna ek olarak binalar arası mesafeler yararlı rüzgar etkilerini engellemeyecek şekilde belirlenmelidir (Berköz vd., 1995). Bina aralıklarının oluşturduğu sokakların, hâkim rüzgâr yönü doğrultusunda olması durumunda binaların rüzgâr etkisinden faydalanması sağlanır. Sokakların şaşırtmalı düzende oluşması ise rüzgârın iç kısımlara ulaşmasını engelleyerek rüzgâr etkisini azaltır.

Sur duvarlarının sınırlandırdığı Suriçi yerleşiminde, kısıtlı parsel özellikleri sonucu binaların birbiri ile oluşturduğu zorunlu aralıklar genel sokak dokusunu oluşturmuştur. Sıcak kuru iklim koşullarının yaşandığı Suriçi bölgesinin organik düzendeki yerleşiminde, binalar arası mesafelerin kısa tutulması sonucu sıcak dönemde gölgeli alanlar oluşturularak güneş ışınımlarının binalara doğrudan ulaşımı engellenir. Bu durum güneş etkisi ile ısı kazancını azaltarak iç mekanlarda aktif bir enerji harcamadan serinlik oluşturur (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Diyarbakır Suriçi Bölgesi organik yerleşim düzeni

Geleneksel Diyarbakır evlerinin avlulu formu, sokak ile konut arasında mahremiyeti sağlamak amacıyla yüksek tutulan avlu duvarları ile karakterizedir. Sosyal yaşamın bir yansıması olarak avluya dönük açıklık düzenlemeleri, yüksek avlu duvarlarına olanak sağlamaktadır. Bina aralıklarının dar ve avlu duvarlarının yüksek olması gölgeli alanlar yaratarak güneş kontrolü sağlar. Bu sayede sıcak dönemde iç ortam konfor koşulları pasif yöntemlerle oluşturulur (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Diyarbakır Suriçi Bölgesi bina aralığı örneği

4.3.3.3 Binanın yönlendiriliş durumu

Binaların yönlendiriliş durumu, güneşin açısal konumuna, ışınım şiddetine, yönüne ve bulunduğu bölgenin coğrafi konumuna göre değişiklik gösterir. Binaların yönlendirilmesinin, bölgenin iklimsel ve coğrafik özelliklerinden maksimum fayda sağlanacak şekilde düzenlenmesi enerji etkin tasarım için kritik öneme sahip bir yöntemdir. Konforun ağırlıklı olarak doğal havalandırma ile sağlandığı alanlarda, binaları hâkim rüzgâr yönüne konumlandırmak önemlidir. Ortam sıcaklığının konfor üzerinde havalandırmadan daha fazla etkisinin olduğu bölgelerde ise güneşe ışınımlarına göre yönlenme önemlidir. Binalarda genel olarak ana cephelerin kuzey-güney yönlü olması tercih edilmelidir. Bunun sebebi, yaz döneminde güneşin bu yönlerde cephe ve açıklıklara daha az nüfuz etmesi, kış döneminde ise güneşin ışınlarının alçakta olması sonucu güneşe erişim imkanının doğmasıdır (Rosenlund, 2000) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5 Farklı iklim bölgelerine göre uygun arazi eğimi ve bina yönlenmesi (Özdemir, 2005'den düzenlenerek)

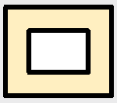
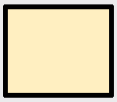
İklim Tipi	Optimum Bina Yönlenmesi	Geçerli Bina Yönlenmesi	Arazi Eğimi
Sıcak Nemli	3° Güneydoğu	19° Güneybatı-30° Güneydoğu	Yatay 0º-6º
Sıcak Kuru	18° Güneydoğu	8° Güneybatı-50° Güneydoğu	Yatay 0º-6º
Ilımlı Kuru	27° Güneydoğu	14° Güneybatı-83° Güneydoğu	Maksimum 24º
Ilımlı Nemli	10° Güneydoğu	23° Güneybatı-49° Güneydoğu	Maksimum 24º
Soğuk	22° Güneydoğu	31° Güneybatı-86° Güneydoğu	Maksimum 24º

Geleneksel Diyarbakır evleri, farklı parseller içerisinde yönlendiriliş durumuna göre yazlık ve kışlık kütlelerden oluşur. Kullanıcılar, yılın farklı dönemlerinde değişen iklim koşullarına uyum sağlamak amacıyla yaşam alanlarını bu kütleler arasında geçiş sağlayarak belirlemektedir. Kışlık kütleler kuzey kanatta konumlanarak güneye

yönlenir. Bu sayede soğuk dönemde güneş ışınımlarından faydalanma düzeyi artarak iç ortam sıcaklığı pasif olarak düşük sıcaklık etkilerinden korunur. Kuzeyde konumlanma imkânı sağlamayan parsellerde ise kışlık kütleler batıda konumlanarak doğuya yönlenir. Yazlık kütleler güney kanatta konumlanarak kuzeye yönlenir. Bu durum sıcak dönemde güneş ışınımlarının ısı kazançlarından korunma sağlamasının yanı sıra hakim rüzgar yönü olan kuzey yönünün serinletici etkisinden faydalanma imkanı sağlar.

4.3.3.4 Bina formu ve hacim organizasyonu

Bina formu, geometrik şekil, hacim-yüzey ilişkisi ve hacimlerin birleşimleri bina yüksekliği, çatı türü ve eğimi, cephe eğimi gibi binaya ilişkin biçimsel değişkenleri kapsar. Binalarda enerji kayıp ve kazançları, bina cephe yüzey alanının, bina hacmine oranından etkilenir. Bina formunun, iklim bölgesinin özelliğine göre güneş ışınımı ve rüzgârdan korunma ve faydalanma şekli enerji tüketiminde rol oynar (Şekil 4.17) (Berköz vd., 1995; Kısa Ovalı, 2009).

İklim Tipi	Bina Formu	Açıklama
Sıcak Kuru		İçe dönük form Avluya bakan cepheler
Sıcak Nemli		Uzun ve ince form Rüzgar etkisine açık cepheler
Soğuk		Kompakt form Yüzey alanı minimum cepheler
Ilımlı Nemli		Serbest form Rüzgar etkisine açık cepheler
Ilımlı Kuru		Kareye yakın form Rüzgar etkisine kapalı cepheler

Şekil 4.17 Farklı iklim bölgelerine göre uygun bina formları

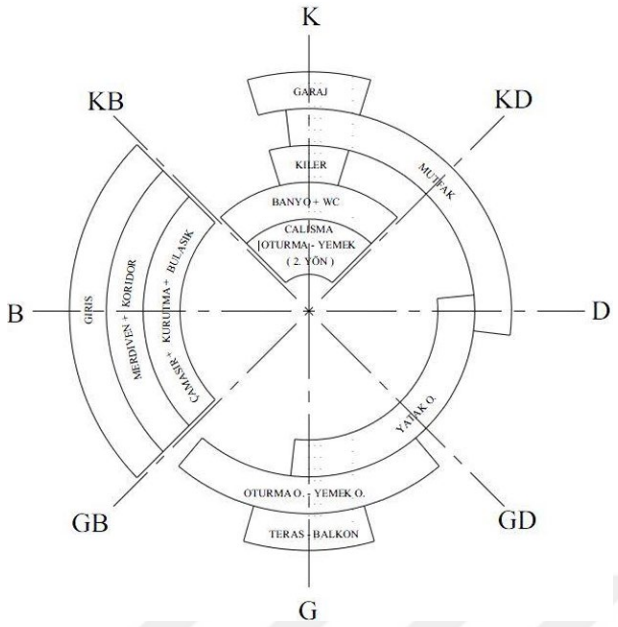
Sıcak kuru iklim bölgesinde bulunan geleneksel Diyarbakır evlerinde yaz döneminde ihtiyaç duyulan serinlik etkisi, bina formunun merkezi bir avlu etrafında biçimlenmesi ile sağlanmaktadır. Avlu kullanımı ile oluşturulan içe dönük form, yaz döneminin yüksek dış ortam sıcaklıklarına karşı iç mekân konfor koşullarının sağlanmasına

yardımcı olur. Bu evlerde dış avlulu (L tipi, U tipi ve ara tip), orta avlulu ve iç avlulu olmak üzere üç farklı avlu tipi görülmektedir. Süs havuzu ve ağaçların serinletici etkisi ile desteklenen avlu, pencere ve kapı gibi açıklıkların oluşturduğu içe dönük cephe düzenine olanak sağlar (Şekil 4.18). Geleneksel Diyarbakır evlerinde uygun yönlenme ile desteklenen avlulu form, sıcak dönemde ısı kazançlarını engellemesi, soğuk dönemde ise güneş ışınımlarından faydalanarak ısı kayıplarını azaltması yönüyle verimli bir pasif tasarım stratejisidir.



Şekil 4.18 Sıcak kuru iklimde avluya dönük cephe düzeni

Hacim organizasyonu, tasarım aşamasında alınan kararlar doğrultusunda binanın tüketeceği enerji miktarını etkileyen parametrelerden biridir. Enerji etkin bina tasarımında ısıl bölgeleme, tampon bölge, ıslak mekanlar, gürültü seviyesi, aydınlık seviyesi gibi kriterler hacim organizasyonunun temel belirleyicileridir. Bina tasarımında benzer ısıl özellikteki mekânların aynı bölgede toplanması tüketilecek enerji miktarında tasarruf oluşturacaktır. Farklı ısıl özellikteki alanlarda ise ısı kaybını azaltmak amacıyla tampon bölge kullanılmalıdır. Bu bağlamda, kullanım sıklığı az olan sirkülasyon alanları ve ıslak hacimler kuzey cepheye yerleştirilerek dış ortam ile bina arasında tampon bölge görevi görebilir. Buna karşın ısıtma ihtiyacının fazla olduğu ve sıklıkla kullanılan günlük mekanlar güney cephelerinde konumlandırılmalıdır (Motor, 2017). Konutlarda mekanların tüm iklim tipleri için yönlere göre uygun yerleşimi Şekil 4.19'da görüldüğü gibidir.



Şekil 4.19 Konutlarda mekanların uygun yönlendirilmesi (Motor, 2017)

Mekânların en-boy doğrultularındaki boyutları enerji tüketiminde önemli bir rol oynar. En-boy oranı olarak tanımlanan biçim faktörünün optimum değerleri farklı iklim bölgelerine göre değişmektedir (Şekil 4.20) (Kısa Ovalı, 2009).

İklim bölgesi	Mekân derinliği	Biçimsel anlatım
Soğuk	Derinlik optimum, en-boy yakın, a >b	İç a Dış b
Ilıman-nemli	Derinlik optimum, en-boy yakın, a< b	İç a Dış b
Ilıman-kuru	Derinlik optimum, en-boy yakın, a >b	İç a Dış b
Sıcak-nemli	Derinlik minimum, boy uzun, a< b	İç a Dış b
Sıcak-kuru	Derinlik maksimum, en uzun, a >b	İç a avlu b

Şekil 4.20 Farklı iklim bölgelerine göre optimum en-boy oranları (Kısa Ovalı, 2009)

Mekanların yönü ve boyutlarının uygun değerlerine ek olarak güneş, rüzgâr ve neme göre pasif yollarla enerji kayıp ve kazanç potansiyellerinin kullanımı da önemlidir. Enerji etkin tasarım kapsamında pasif yöntemler kullanılarak enerji talebini azaltmak mekanların tasarım aşamasındayken iklim koşullarının dikkate alınması ile mümkün olur.

Geleneksel Diyarbakır evlerinde, özellikle yaz döneminde güneş ışınımlarının mekanlara doğrudan erişimi engellenerek iç ortam ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkı iç mekân lehine arttırılabilmektedir. Sıcak kuru iklim bölgelerindeki geleneksel konutlarda, ihtiyaç duyulan gölge etkisini artıracak ve güneş ışınımlarından kaynaklı ısı kazançlarını en aza indirgeyecek pasif yöntem eyvan kullanımı ile somutlaşmıştır. Eyvan kullanımı yalnızca güneş kontrolü sağlamakla kalmayıp aynı zamanda içerisinde dolaşımda olan hava yolu ile eyvana bitişik mekanlarda serinlik oluşturur. Bu yönüyle eyvan doğal havalandırmaya yönelik pasif tasarım stratejilerinden biridir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Diyarbakır Zinciriye Medresesi eyvan kullanım örneği

4.3.3.5 Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri

Bina kabuğu, bir binanın çevreye ve dolayısıyla güneş ışınımlarına ve rüzgâra en fazla maruz kalan bina bileşenidir. Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri

doğrultusunda, binanın dış ortam ve iklim ile etkileşime girdiği ilk yüzeyi olmasından dolayı ısı kazanımları ve kazançlarından doğrudan sorumludur. Yapı bölümlerine göre ısı yaklaşık olarak %30-%35'i çatıdan, %25-%30'u duvarlardan, %25'i havalandırma deliklerinden ve kapılardan, %15'i pencerelerden ve %7-%10'u zeminden aktarılır (Yücel, 2022). Binalarda iç konfor koşullarını oluşturmak için yüksek miktarlarda enerji tüketimi gerçekleşir. Enerji tüketimini azaltmak için bina kabuğunu oluşturan çatı, dış duvarlar, kapılar ve pencereler gibi yapı elemanları enerji transferini azaltıcı şekilde düzenlenmelidir. Bu bağlamda, bina kabuğunun tasarımı termal iletim, güneş radyasyonu ve sızma ile ilgili termal enerji iletimi, konveksiyon ve radyasyon yüklerini ele almalı ve nötralize etmelidir (Radha, 2018). Bina kabuğunun toplam ısıl performansını etkileyen optik özellikleri güneş ışınımına karşı geçirgenlik (τ), yutuculuk (a) ve yansıtıcılık (r) katsayılarıdır. Termofiziksel özellikleri toplam ısı geçirme katsayısı (U, W/m^2, K) genlik küçültme faktörü (φ) zaman geciktirmesi (Φ, h) olarak sıralanabilir (Erdemir, 2014). Bina kabuğunda kullanılacak yapı malzemeleri belirlenirken yoğunluk, termal iletkenlik ve malzemenin özısısı dikkate alınmalıdır. Bazı yaygın yapı malzemelerinin termofiziksel özellikleri Şekil 4.22'de gösterilmiştir.

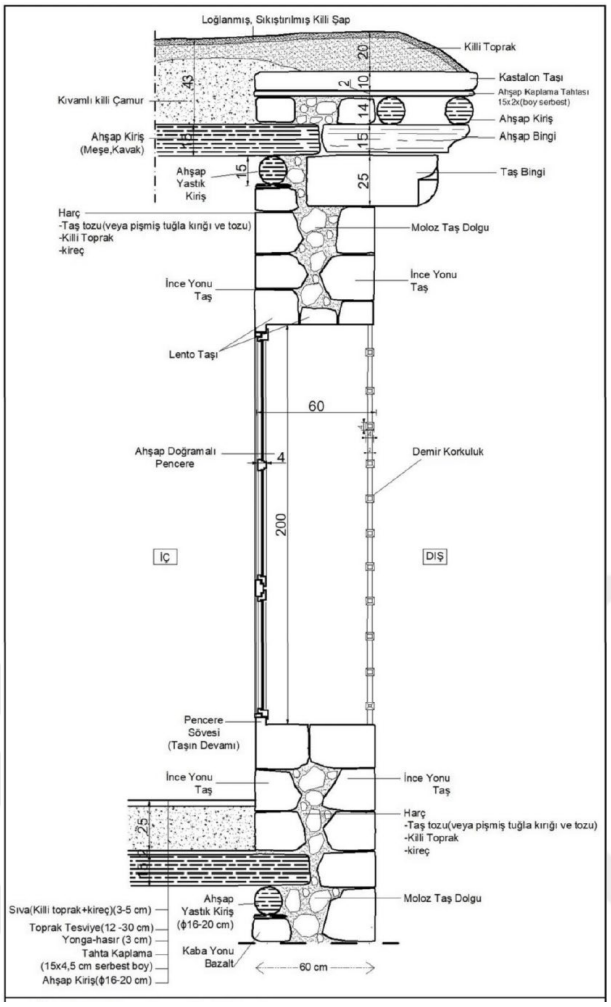
Malzemeler	Yoğunluk *kg/m³*	İletkenlik *W/mK*	Özısı *Wh/kgK*
Kerpiç blok	1 000–1 700	0.3–0.8	0.28–0.30
Alüminyum	2 700–2 800	160–200	0.25
Tuğla	1 200–2 000	0.42–0.96	0.25–0.30
Kil	1 600–2 000	0.45–0.9	0.22–0.24
Beton	2 200–2 400	1.2–2.0	0.23–0.30
Mantar	115–200	0.043–0.052	0.47–0.58
Hafif beton	200–1 600	0.08–0.80	0.27–0.31
Mineral yün	20–300	0.034–0.049	0.18–0.21
Kum	1 500–1 700	0.40–0.50	0.23
Çelik	7 800	50–60	0.13
Taş	2 000–2 800	1.3–3.5	0.20–0.25
Ahşap	500–900	0.14–0.16	0.66–0.76

Şekil 4.22 Bazı yaygın yapı malzemeleri için çeşitli kaynaklara dayalı termofiziksel özellikler (Rosenlund, 2000)

Sıcak kuru iklim bölgesinde yer alan geleneksel Diyarbakır evleri yapı kabuğunda kullanılan bazalt taşı, termal kütle yoluyla geciktirme süresi sağlayarak, gece-gündüz sıcaklık farklarının fazla olmasına karşı iç ortam konfor koşullarının uzun süre korunmasına yardımcı olur. Avlu ve eyvan döşemelerinde yaz döneminde ıslatılarak kullanılan bazalt taşı su tutucu özelliği sayesinde serinlik sağlar. Konutların dışarıya bakan cephelerinde pencerelere rastlanmazken avluya bakan cephelerinde ise çok sayıda ve büyük boyutlarda ahşap doğramalı pencere kullanımı görülür. Pencerelerin, bazalt taşından oluşan 50-90 cm genişliğindeki kalın duvarların iç ortama yakın bölümüne yerleştirilmesi, güneş ışınımlarının doğrudan ulaşımını engeller. Konutların üst örtüsünde, güneş ışınımı yoluyla ısı kazancını minimuma indirgeyecek ahşap kirişleri kapatan ahşap levha üzerine çamur ve toprak karışımlı dam tercih edilmiştir (Şekil 4.23). Geleneksel Diyarbakır evleri yapı kabuğunda kullanılan bileşenlerin özellikleri BS EN ISO 6946'dan yararlanılarak Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6 Geleneksel Diyarbakır evlerinde yapı kabuğu bileşenleri özellikleri

Yapı Bileşenleri	**Yapı Malzemesi**	**Kalınlık (cm)**	**Isı İletkenlik Katsayısı (W/mK)**	**Özgül Ağırlık (gr/cm^3)**
Duvar	Bazalt taşı	50-90	3,5	2,85
	Moloz		0,36	1,8
	Bazalt taşı		3,5	2,85
Kat Döşemeleri	Bazalt taşı	10-12	3,5	2,85
	Sıkıştırılmış Toprak	15-20	1,28	1,46
Dam Katmanları	Ahşap kiriş	18-20	0,12	0,50
	Ahşap levha	3	0,12	0,50
	Killi Çamur Harcı	5-7	1,5	1,5
	Sıkıştırılmış Toprak	25-30	1,28	1,46



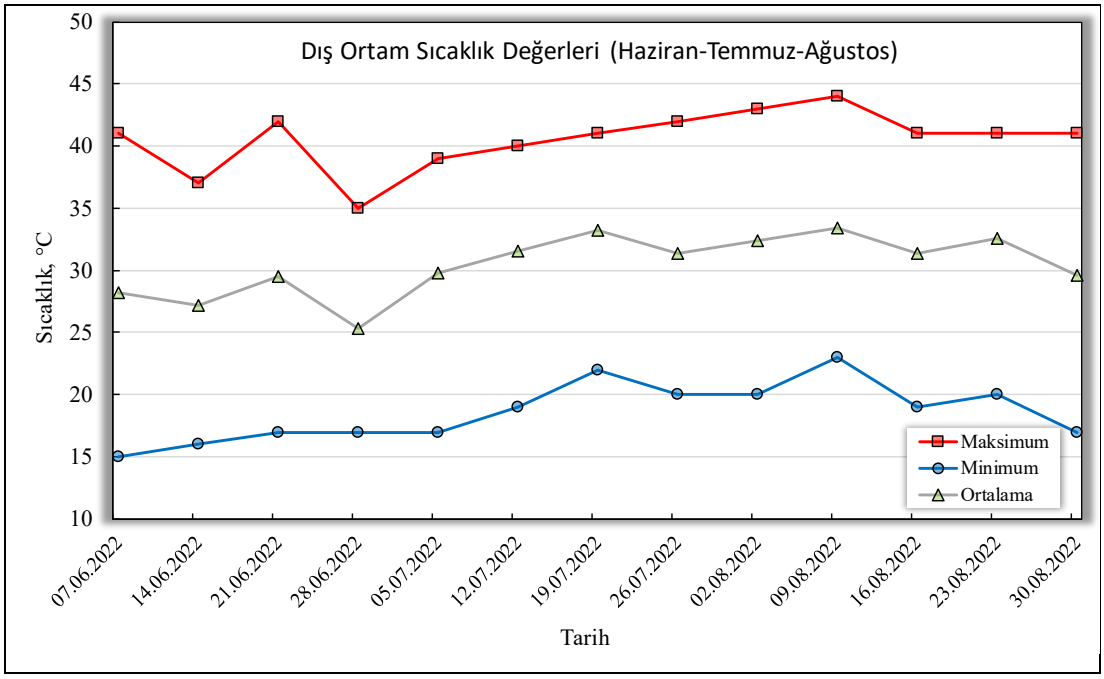
Şekil 4.23 Geleneksel Diyarbakır evleri sistem kesiti (İnal, 2019)

5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Bu bölümde sıcak-kuru iklim özellikleri gösteren Diyarbakır ilinin Suriçi bölgesinde belirlenen üç konakta eyvana bitişik odalardaki sıcaklık ve nem ölçümlerinin sonuçlarının analizleri yapılmıştır. Ölçümler sıcak dönem boyunca her gün için yarım saat aralıklarla yapılmıştır. Cemil Paşa Konağı (1A.) tek açıklıklı eyvana, Zerzevan Konağı (2A.) iki açıklıklı eyvana ve İskender Paşa Konağı (3A.) üç açıklıklı eyvana sahip konaklardır. Bu bölümde her konak için Extech RHT10 Humidity and Temperature USB Datalogger cihazı ile yarım saat aralıklarla alınan ölçüm sonuçları haftalık ortalamalar verilerek grafikler halinde sunulmuştur.

5.1 Dış Ortam Sıcaklık Ölçümleri

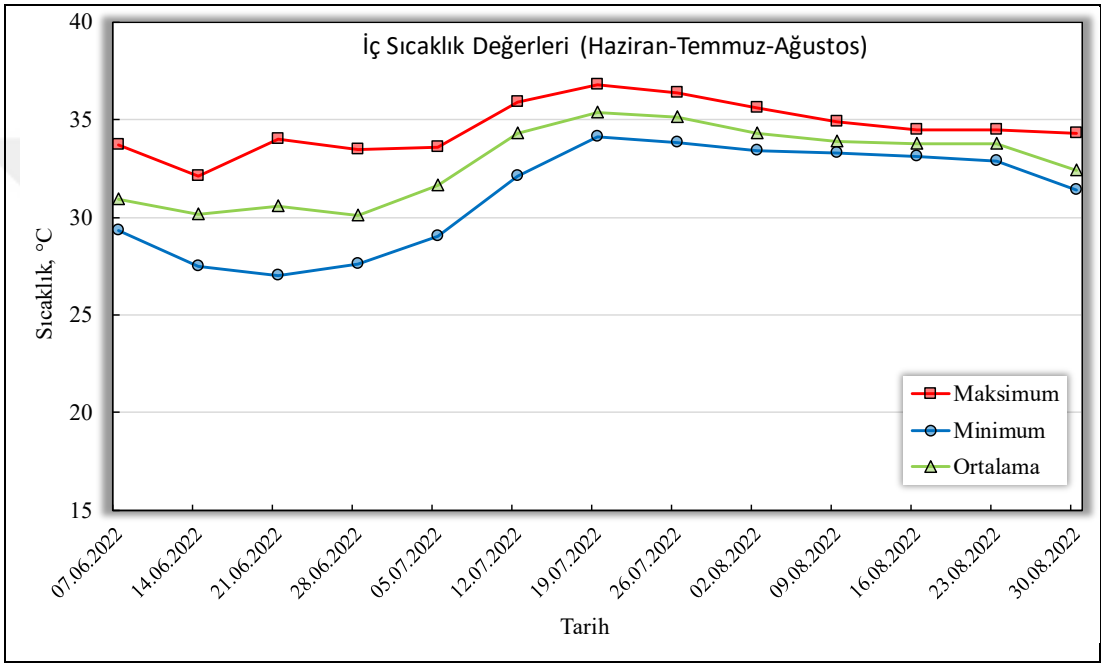
Çalışmada belirlenen konaklardan 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları boyunca ölçülen sıcaklık değerleri grafiklerle verilmiştir. Her konak için iç mekan sıcaklık değerleri dış ortam sıcaklığı ile karşılaştırılmıştır. The Weather Company (IBM)'den alınan 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının dış ortam iklim verilerine göre bu dönemdeki ortalama hava sıcaklığı 30,4 °C'dir. En yüksek hava sıcaklığı 44 °C olup 5 Ağustos tarihindedir. En düşük hava sıcaklığı 15 °C olup 6 Haziran tarihindedir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1 Diyarbakır ilinin dış ortam sıcaklık değerleri

5.2 1A. Sıcaklık Ölçümleri

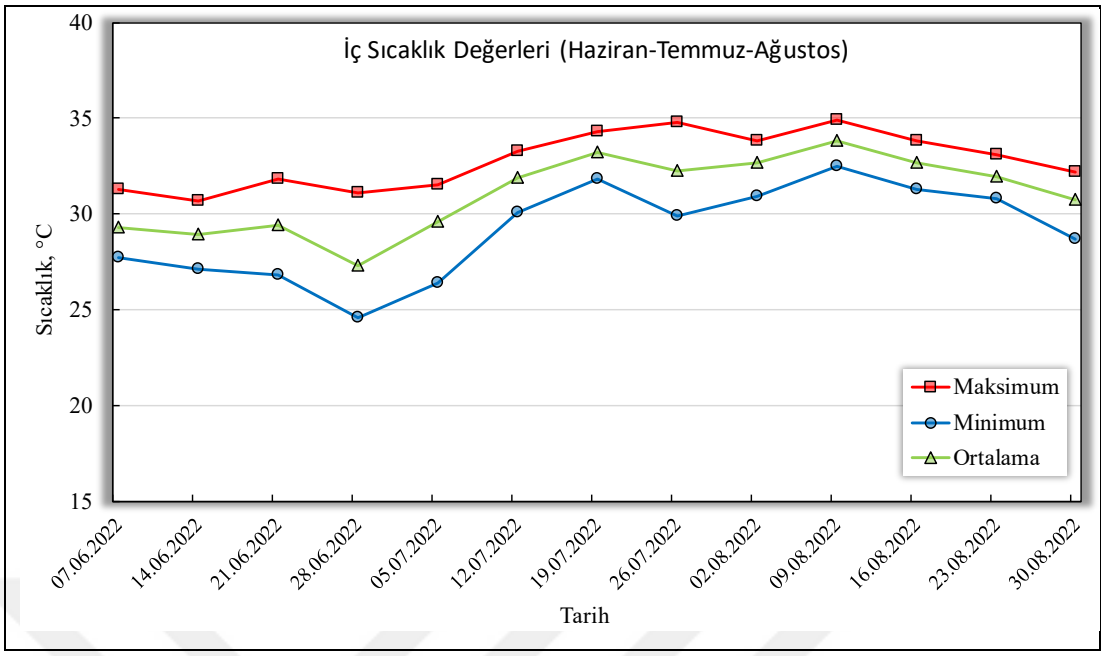
Tek kemerli eyvana sahip 1A. mekanının, 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait iç ortam sıcaklık verilerine göre bu dönemdeki ortalama sıcaklık değeri 32.79 °C'dir. Ölçülen en yüksek iç ortam sıcaklık değeri 36.8°C olarak 16 Temmuz 2022 tarihinde, en düşük iç ortam sıcaklık değeri ise 27 °C olarak 17 Haziran 2022 tarihinde görülmüştür. Günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 5.2'de verilmiştir.



Şekil 5.2 1A. iç ortam min. maks. ve ort. sıcaklık değerleri

5.3 2A. Sıcaklık Ölçümleri

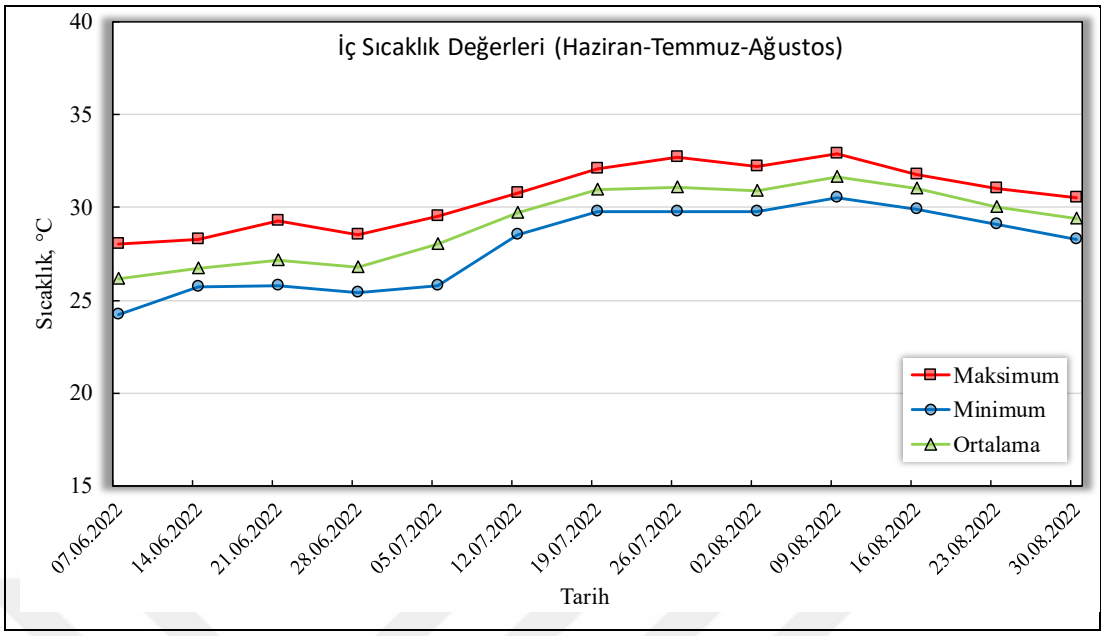
İki kemerli eyvana sahip 2A. mekanının, 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait iç ortam sıcaklık verilerine göre bu dönemdeki ortalama sıcaklık değeri 31.05 °C'dir. Ölçülen en yüksek iç ortam sıcaklık değeri 34.9 °C olarak 6-7 Ağustos 2022 tarihlerinde, en düşük iç ortam sıcaklık değeri ise 24.6 °C olarak 26 Haziran 2022 tarihinde görülmüştür. Günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 5.3'te verilmiştir.



Şekil 5.3 2A. iç ortam min. maks. ve ort. sıcaklık değerleri

5.4 3A. Sıcaklık Ölçümleri

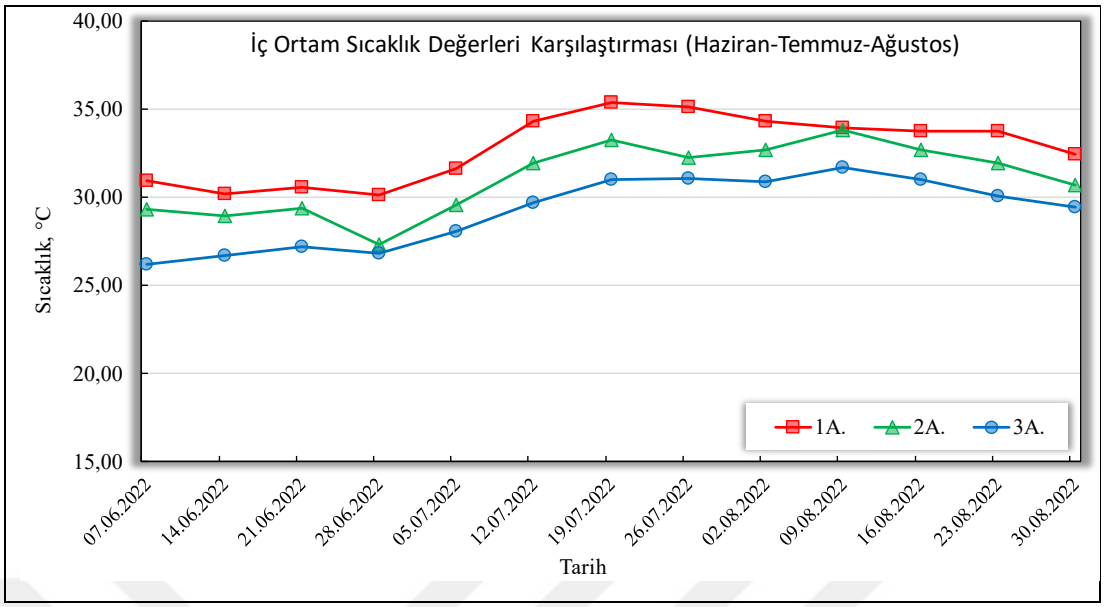
Üç kemerli eyvana sahip 3A. mekanının, 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait iç ortam sıcaklık verilerine göre bu dönemdeki ortalama sıcaklık değeri 29,21 °C'dir. Ölçülen en yüksek iç ortam sıcaklık değeri 34,9 °C olarak 6-7 Ağustos 2022 tarihlerinde, en düşük iç ortam sıcaklık değeri ise 24,2 °C olarak 1 Haziran 2022 tarihinde görülmüştür. Günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 5.4'te verilmiştir.



Şekil 5.4 3A. iç ortam min. maks. ve ort. sıcaklık değerleri

5.5 Sıcaklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Eyvan büyüklüklerinin sıcak-kuru dönemde iç ortam sıcaklıklarına etkisinin belirlenebilmesi için ölçüm alınan günlerin yarım saatlik periyotlarla ortalama sıcaklık verileri alınarak haftalık sıcaklık grafikleri oluşturulmuştur. 1A. ile 2A. arasındaki sıcaklık farkı 27.07.2022-02.08.2022 tarihleri arasında en yüksek değere ulaşarak 2,88 °C olmuştur. 2A. ile 3A. arasındaki sıcaklık farkı 01.06.2022-07.07.2022 tarihleri arasında en yüksek değere ulaşarak 3,13 °C olmuştur. 1A. ile 3A. arasındaki sıcaklık farkı 01.06.2022-07.07.2022 tarihleri arasında en yüksek değere ulaşarak 4,73 °C olmuştur. Sıcak dönemde ölçüm alınan üç konak arasındaki sıcaklık farklarına göre en iyi ısıl performansı, göz sayısı ile doğru orantılı olarak sırasıyla; 3A., 2A. ve 1A. göstermiştir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 1A., 2A. ve 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması

The Weather Company'den elde edilen sıcaklık verilerine göre, sıcak dönemde dış ortam hava sıcaklığı öğle saatlerinde yüksek seviyeye, gece ise düşük seviyeye sahip olmaktadır. Sıcak dönem boyunca dış ortam sıcaklık ölçümleri ortalaması 30,42 °C olurken ölçüm alınan konakların iç ortam sıcaklık ölçümleri ortalaması 1A. için 32,79 °C, 2A. için 31,05 °C, 3A. için 29,21 °C'dir. Tek açıklıklı, iki açıklıklı ve üç açıklıklı eyvana sahip mekanlarda alınan sıcaklık ölçümlerine göre, ortalama olarak 1A. dış ortam sıcaklığından daha yüksek sıcaklık değerleri, 2A. dış ortam sıcaklığına yakın değerler, 3A. ise dış ortam sıcaklığından daha düşük sıcaklık değerleri göstermektedir (Tablo 5.1).

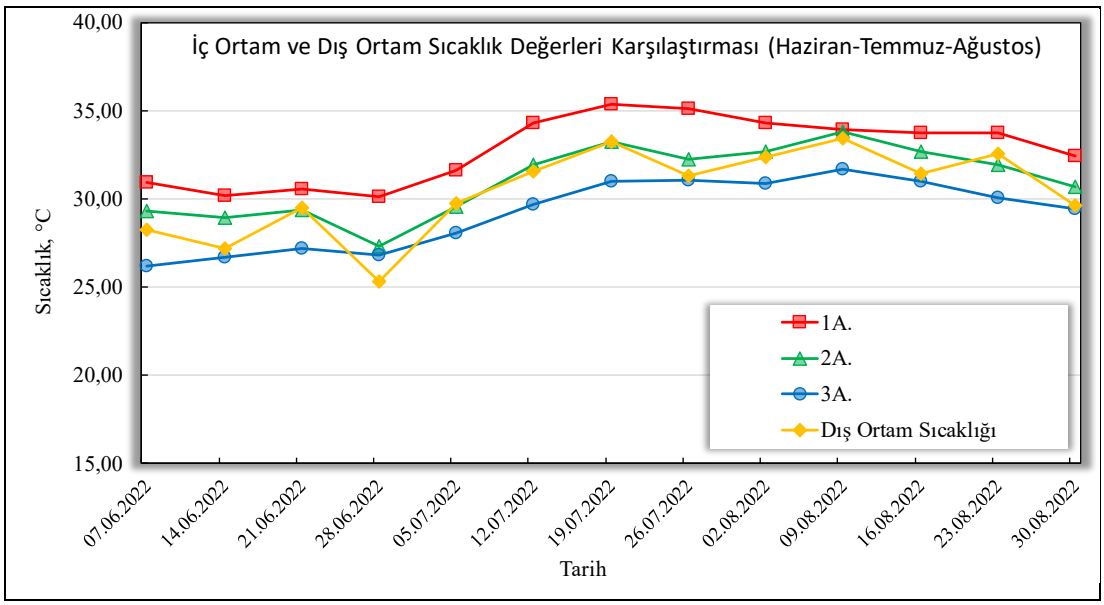
Tablo 5.1 1A., 2A., 3A. ve dış ortam sıcaklık değerleri

Tarih	1A. Ortalama (°C)	2A. Ortalama (°C)	3A. Ortalama (°C)	Dış Ortam Ortalama (°C)
07.06.2022	30,91	29,31	26,18	28,22
14.06.2022	30,16	28,91	26,70	27,18
21.06.2022	30,57	29,40	27,18	29,51
28.06.2022	30,12	27,28	26,79	25,34
05.07.2022	31,61	29,57	28,04	29,74
12.07.2022	34,28	31,91	29,71	31,57
19.07.2022	35,35	33,22	30,99	33,23

Tablo 5.1 (Devam)

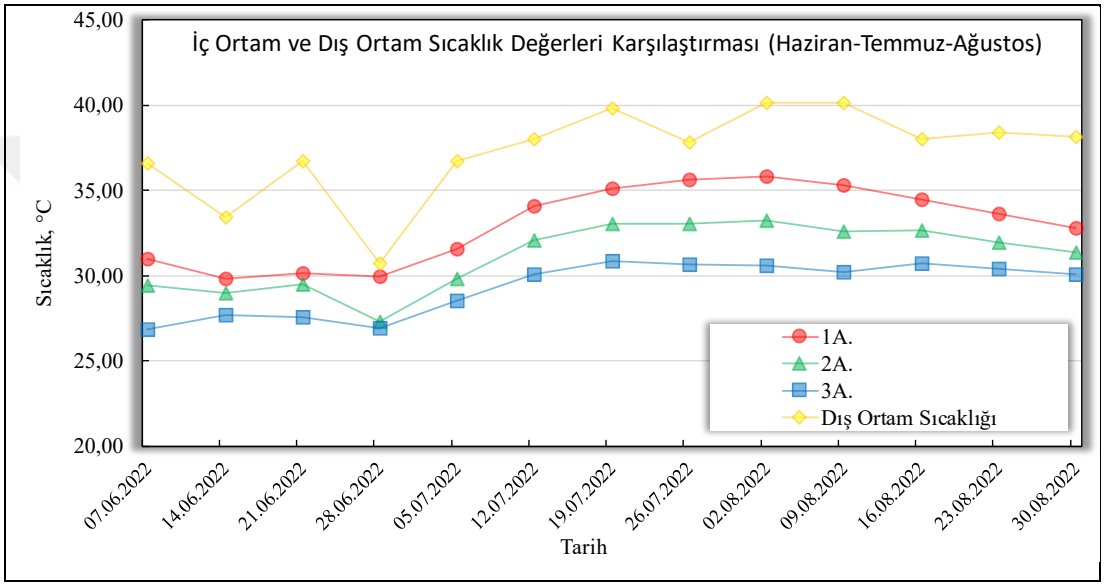
26.07.2022	35,10	32,22	31,08	31,33
02.08.2022	34,30	32,67	30,89	32,40
09.08.2022	33,90	33,79	31,67	33,41
16.08.2022	33,77	32,68	31,02	31,40
23.08.2022	33,77	31,95	30,03	32,54
30.08.2022	32,42	30,71	29,42	29,63
Ortalama	**32,79**	**31,05**	**29,21**	**30,42**

Sıcak dönemde dış ortam hava sıcaklık değerleri ortalama olarak 44 °C ile 15 °C arasında değişirken, 1A.'da 36,8 °C ile 27 °C, 2A.'da 34,9 °C ile 24,6 °C, 3A.'da 32,9 °C ile 24,2 °C sıcaklıkları arasında salınım göstermiştir. Sıcak dönem boyunca dış ortam sıcaklığı öğle saatlerinde 35 °C ile 44 °C arasında en yüksek değerlere ulaşırken 1A. 36,8 °C ile 32,1 °C arasında, 2A. 34,9 °C ile 30,7 °C arasında, 3A. 32,9 °C ile 28 °C arasında değişiklik göstermiştir. Öğle saatlerinde ölçüm alınan üç konakta da dış ortam sıcaklıklarından daha düşük sıcaklıklar ölçülerek eyvanın etkisi gözlenmiştir. Dış ortam sıcaklığının 44 °C ile en yüksek ölçüldüğü 03.08.2022-09.08.2022 tarihlerinde 1A.'da en yüksek sıcaklık 34,9 °C, 2A.'da en yüksek sıcaklık 34,9 °C, 3A.'da en yüksek sıcaklık 32,9 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 5.6).



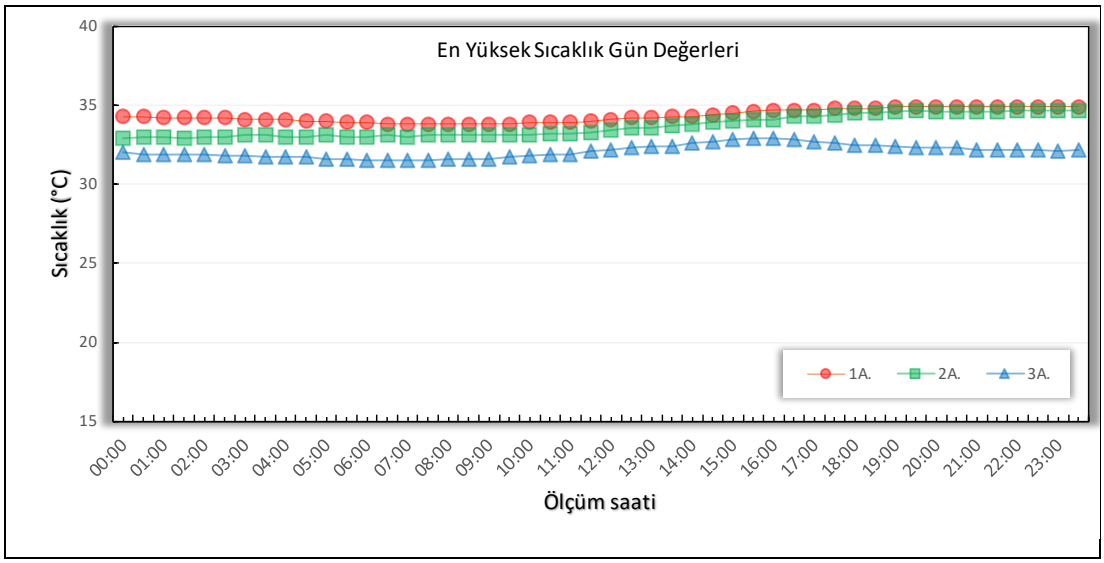
Şekil 5.6 1A., 2A., 3A. ve dış ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması

Ölçüm dönemi boyunca güneş ışımasının en yüksek seviyede olduğu öğle saatlerinde ortalama dış ortam sıcaklığı ortalama 37,29 °C, 1A. iç ortam sıcaklığı ortalama 33,02 °C, 2A. iç ortam sıcaklığı ortalama 31,17 °C, 3A. iç ortam sıcaklığı ortalama 29,33 °C'dir. Günün en sıcak dönemi olan öğle saatlerinde alınan sıcaklık ortalamalarına göre 3A. ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkı 7,96 °C, 2A. ile dış ortam sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı 6,12 °C, 1A. ile dış ortam sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı 4,27 °C'dir (Şekil 5.7).



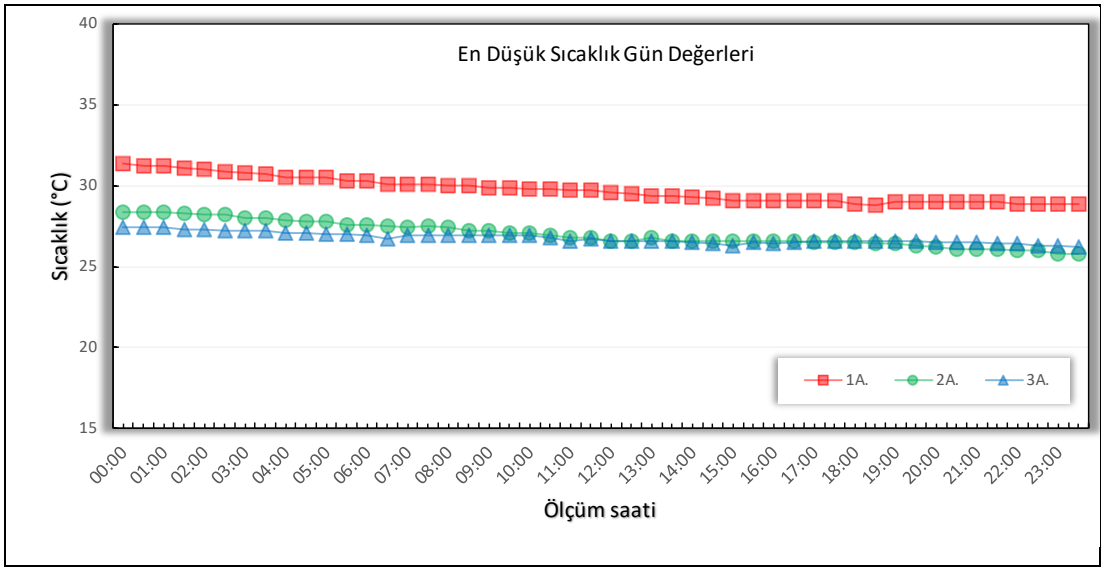
Şekil 5.7 1A., 2A., 3A. ve dış ortam öğle saatleri sıcaklık değerleri karşılaştırması

Ölçüm dönemi boyunca ortalama sıcaklığın 34,98 °C olarak ölçüldüğü en sıcak gün olan 06.08.2022 tarihinde 1A. ortalama sıcaklığı 33,67 °C, 2A. ortalama sıcaklığı 34,33 °C, 3A. ortalama sıcaklığı 32,09 °C'dir. Bu verilere göre ölçüm döneminde günlük ortalama sıcaklığın en yüksek değere ulaştığı günde 3A. en iyi ısıl performansı göstermiştir (Şekil 5.8).



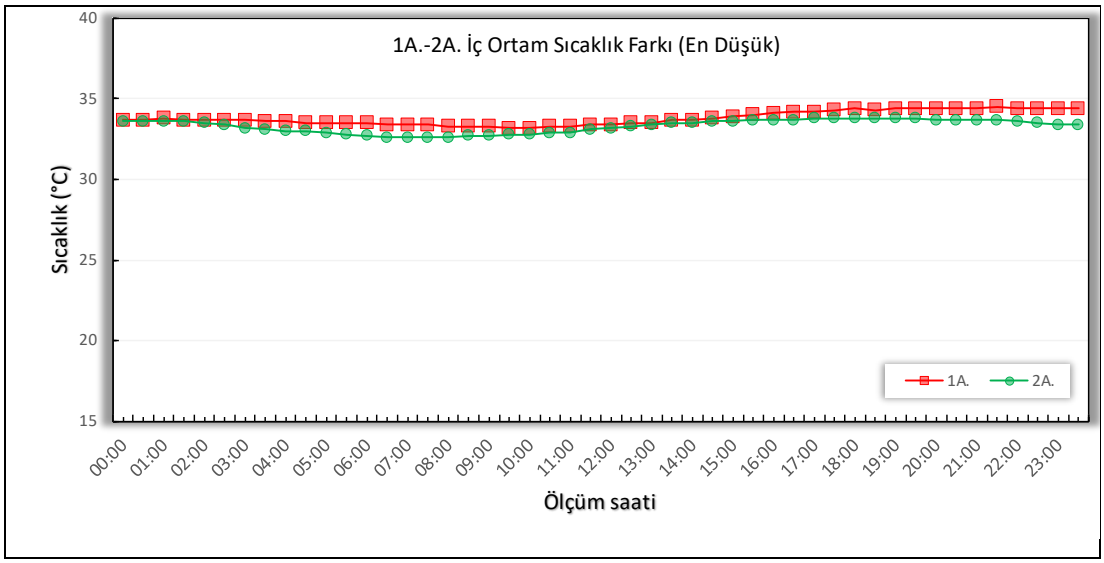
Şekil 5.8 1A., 2A., 3A. sıcaklık değerleri karşılaştırması (06.08.2022)

Ölçüm dönemi boyunca ortalama sıcaklığın 20,71 °C olarak en düşük sıcaklığın ölçüldüğü 25.06.2022 tarihinde 1A. ortalama sıcaklığı 22,63 °C, 2A. ortalama sıcaklığı 21,10 °C, 3A. ortalama sıcaklığı 19,67 °C'dir. Bu verilere göre ölçüm döneminde günlük ortalama sıcaklığın en düşük değere ulaştığı günde 3A. en iyi ısıl performansı göstermiştir (Şekil 5.9).



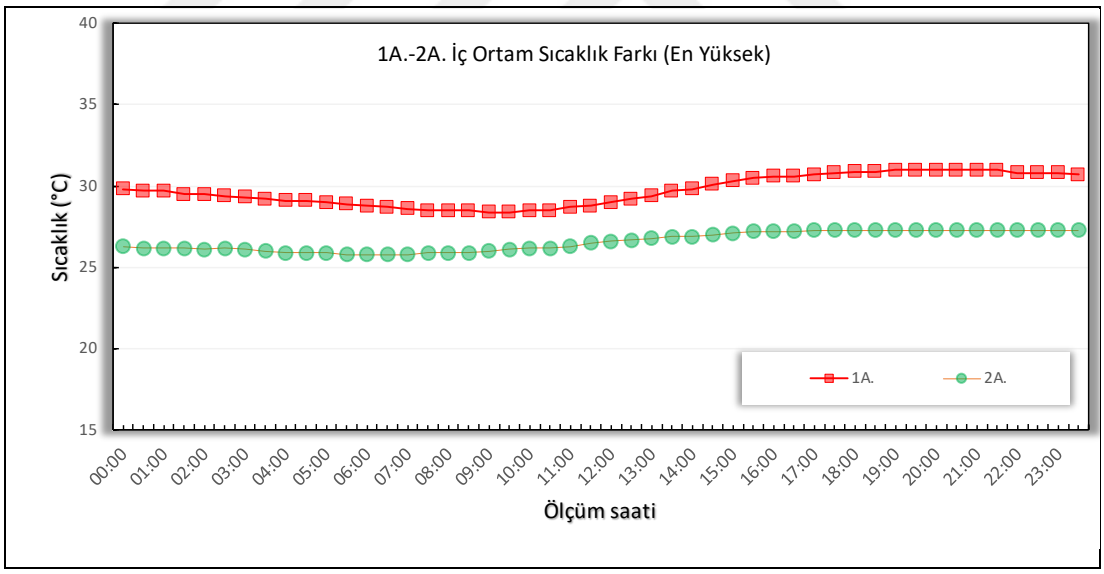
Şekil 5.9 1A., 2A., 3A. sıcaklık değerleri karşılaştırması (25.06.2022)

1A. ile 2A. arasındaki en düşük iç ortam sıcaklık farkı 0,50 °C ile 14.08.2022 tarihinde görülmüştür (Şekil 5.10).



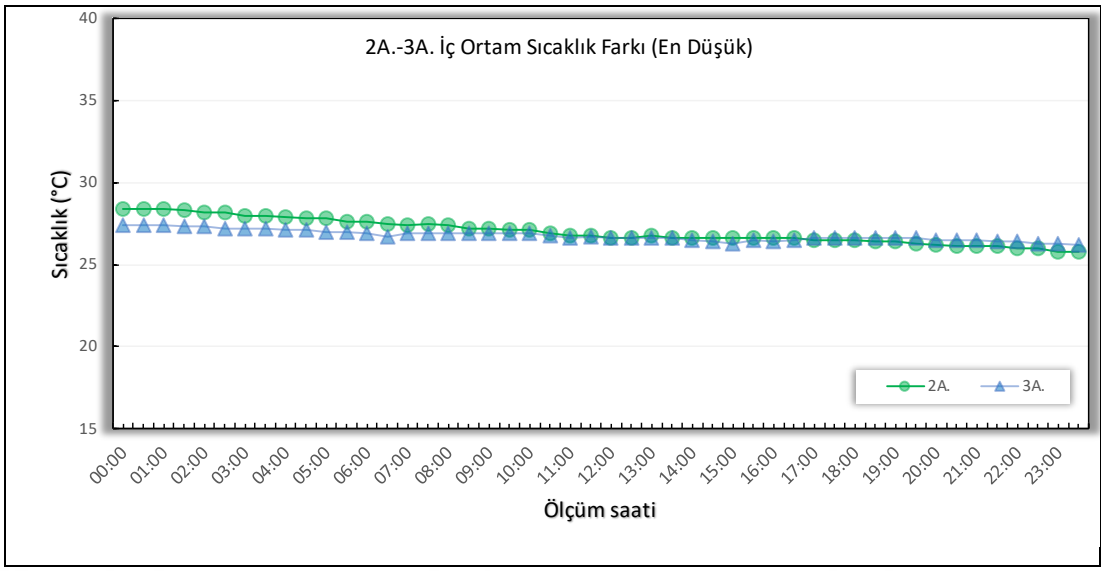
Şekil 5.10 1A., 2A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (14.08.2022)

1A. ile 2A. arasındaki en yüksek iç ortam sıcaklık farkı 3,12 °C ile 28.06.2022 tarihinde görülmüştür (Şekil 5.11).



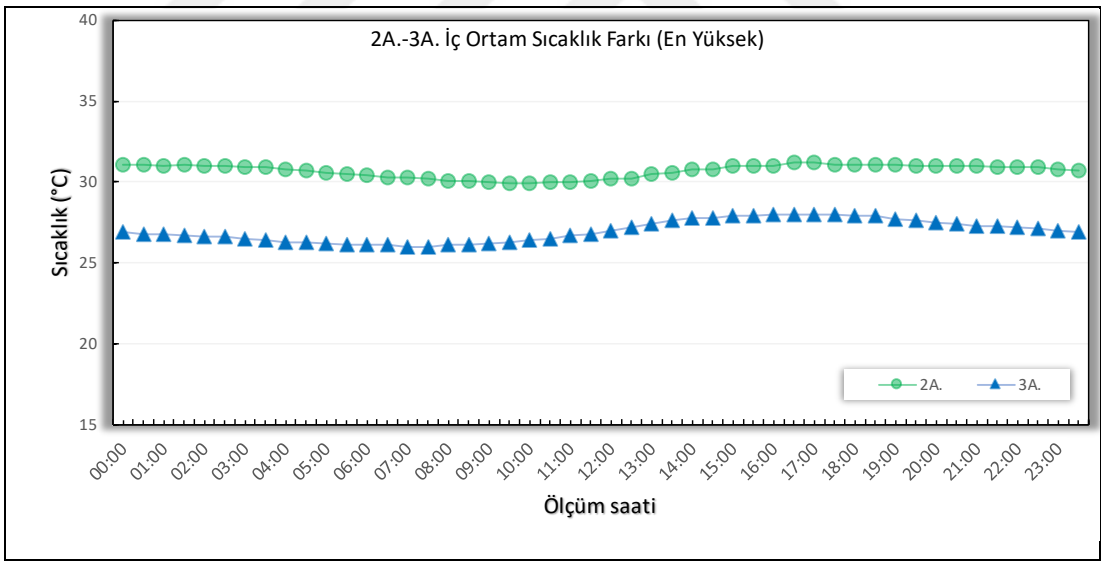
Şekil 5.11 1A., 2A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (28.06.2022)

2A. ile 3A. arasındaki en düşük iç ortam sıcaklık farkı 0,25 °C ile 25.06.2022 tarihinde görülmüştür (Şekil 5.12).



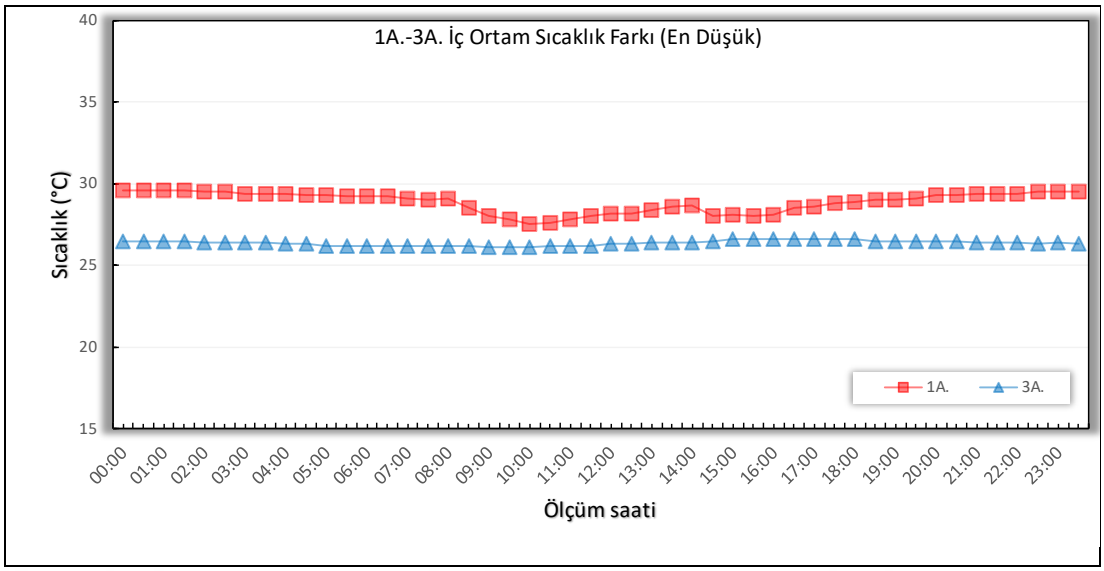
Şekil 5.12 2A., 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (25.06.2022)

2A. ile 3A. arasındaki en yüksek iç ortam sıcaklık farkı 3,71 °C ile 05.06.2022 tarihinde görülmüştür (Şekil 5.13).



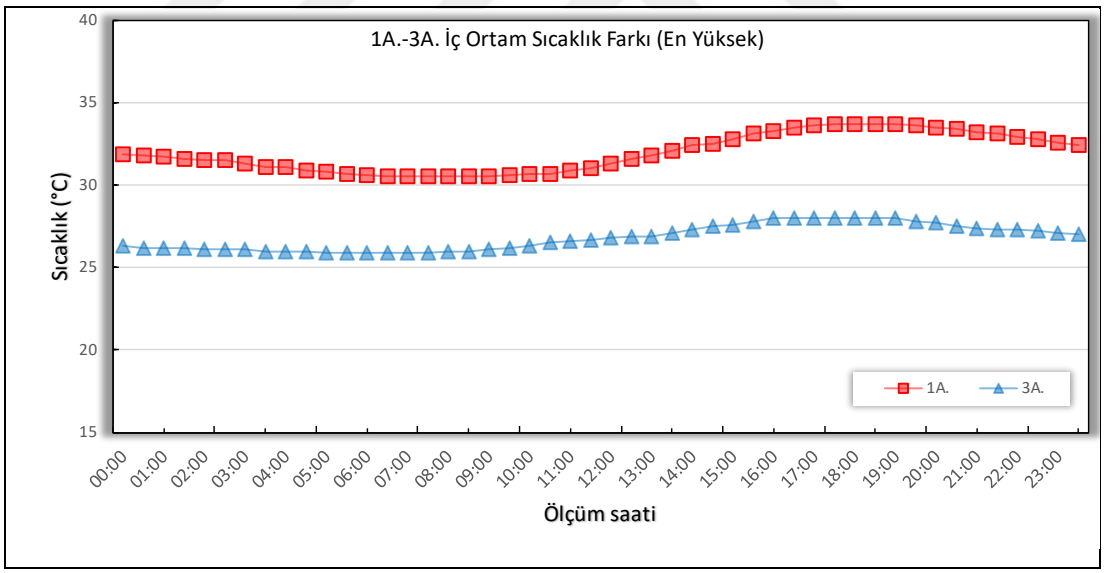
Şekil 5.13 2A., 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (05.06.2022)

1A. ile 3A. arasındaki en düşük iç ortam sıcaklık farkı 2,50 °C ile 14.06.2022 tarihinde görülmüştür (Şekil 5.14).



Şekil 5.14 1A., 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (14.06.2022)

1A. ile 3A. arasındaki en yüksek iç ortam sıcaklık farkı 5,14 °C ile 04.06.2022 tarihinde görülmüştür (Şekil 5.15).



Şekil 5.15 1A., 3A. iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırması (04.06.2022)

Eyvan büyüklüğünün eyvanı oluşturan kemer sayısıyla doğru orantılı olarak arttığı geleneksel Diyarbakır avlulu konutlarında yönlenme, kat sayısı, döşeme özellikleri, yapı kabuğu özellikleri gibi parametrelerin sabit tutulduğu çalışmaya konu olan konaklardan üç açıklıklı eyvana sahip İskender Paşa Konağı (3A.) sıcak dönem boyunca en iyi ısıl performansı göstermiştir. Eyvan büyüklüğü arttıkça hem eyvanın oluşturduğu gölge etkisi hem de eyvan içindeki hava sirkülasyonunun artması sonucu

eyvana bitişik mekanların iç ortam sıcaklığının düştüğü görülmüştür. Bu durum soğutma ihtiyacının en fazla olduğu sıcak dönemde serinletici etki oluşturmaktadır. Ölçüm alınan konakların iç mekan ortalama sıcaklık değerleri eyvanı oluşturan kemer sayısıyla ters orantılıdır. Artan her bir kemer sayısının, dolayısıyla eyvan büyüklüğünün, iç mekan ortalama sıcaklık değerlerini yaklaşık 2 °C düşürdüğü ölçülmüştür (Tablo 5.2).

Tablo 5.2 1A., 2A., 3A. arasındaki sıcaklık değerleri farkları

	1A.-2A. Fark (°C)	**2A.-3A. Fark (°C)**	**1A.-3A. Fark (°C)**
Minimum	0,50	0,25	2,50
Maksimum	3,12	3,71	5,14
Ortalama	**1,81**	**1,98**	**3,82**

Ölçüm alınan konaklarda bulunan eyvan ve eyvana komşu odaların hacimleri oranlanarak birim oda hacmine düşen eyvan hacimleri hesaplanmıştır. Hesaplamalara göre birim oda hacmine düşen eyvan hacmi oranları 1A.'nın 1,37, 2A.'nın 1,62, 3A.'nın 1,89'dur (Tablo 5.3).

Tablo 5.3 Birim oda hacmine düşen eyvan hacmi hesaplaması

	1A.		**2A.**		**3A.**	
	Eyvan	Oda	Eyvan	Oda	Eyvan	Oda
Uzunluk (m)	3,80	4,50	6,80	6,0	15,70	4,7
Genişlik (m)	3,80	3,25	4,00	3,5	3,60	6,6
Tavan Yüksekliği (m)	4,70	3,40	5,00	4,0	5,50	5,3
Hacim (m^3)	**67,90**	**49,70**	**136,00**	**84,00**	**310,90**	**164,40**
V_{eyvan} /V_{oda}	**1,37**		**1,62**		**1,89**	

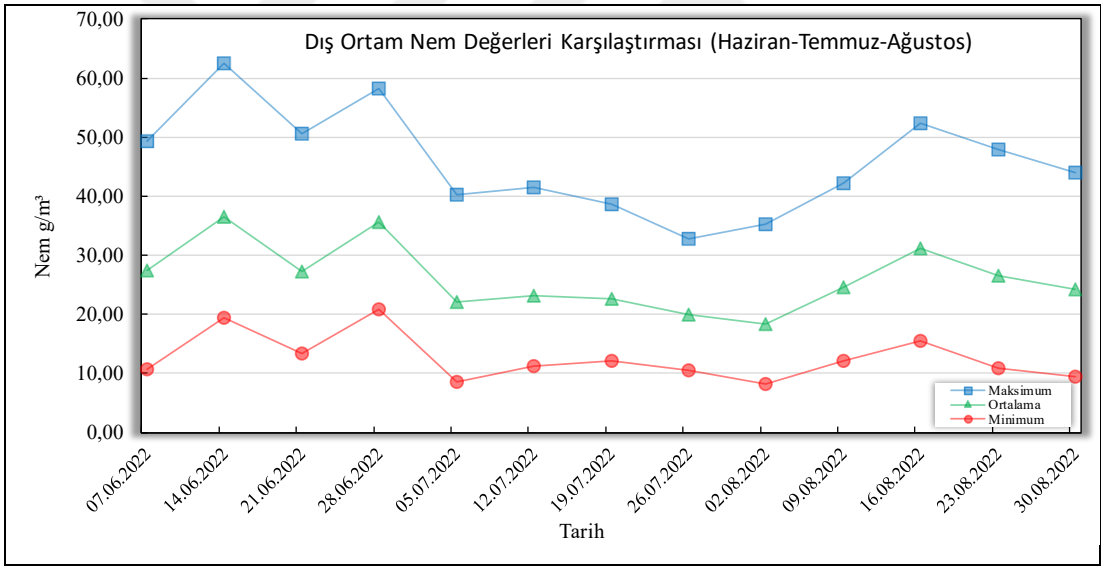
Bu sonuçlara göre V_{eyvan}/V_{oda} yaklaşık olarak 1,2 oranında artış gösterdiğinde, odaların iç ortam sıcaklıkları yaklaşık 2°C düşmektedir (Tablo 5.4). Eyvan ile oda arasındaki duvarların niteliğinin sıcaklık değişimlerini etkileyeceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo 5.4 Birim oda hacmine düşen eyvan hacmi ile sıcaklık farkı ilişkisi

	V_{eyvan} /V_{oda} Artış Oranı	Sıcaklık Farkı (°C)
2A./1A.	1,18	1,81
3A./2A.	1,17	1,98
3A./1A.	1,38	3,82

5.6 Dış Ortam Nem Ölçümleri

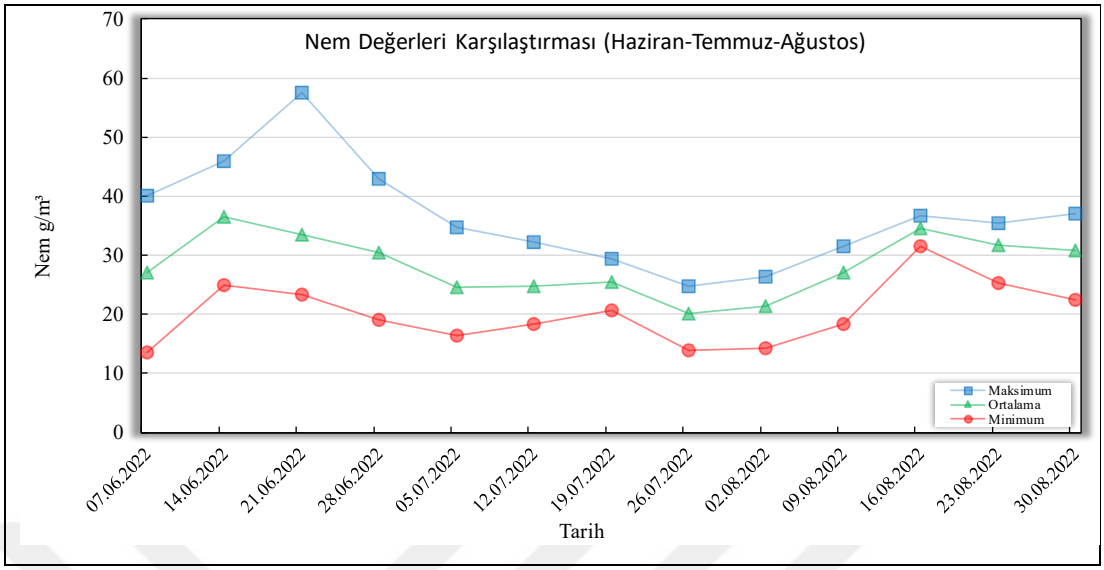
Çalışmada belirlenen konaklardan 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları boyunca ölçülen nem değerleri grafiklerle verilmiştir. Her konak için iç mekan nem değerleri dış ortam nem değerleri ile karşılaştırılmıştır. The Weather Company (IBM)'den alınan 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının dış ortam iklim verilerine göre bu dönemdeki ortalama nem seviyesi 26,13 g/m³'tür. En yüksek nem seviyesi 94 g/m³ olup 25 Haziran tarihindedir. En düşük nem seviyesi 4 g/m³ olup 28 Ağustos tarihindedir (Şekil 5.16).



Şekil 5.16 Diyarbakır ilinin dış ortam nem değerleri

5.7 1A. Nem Ölçümleri

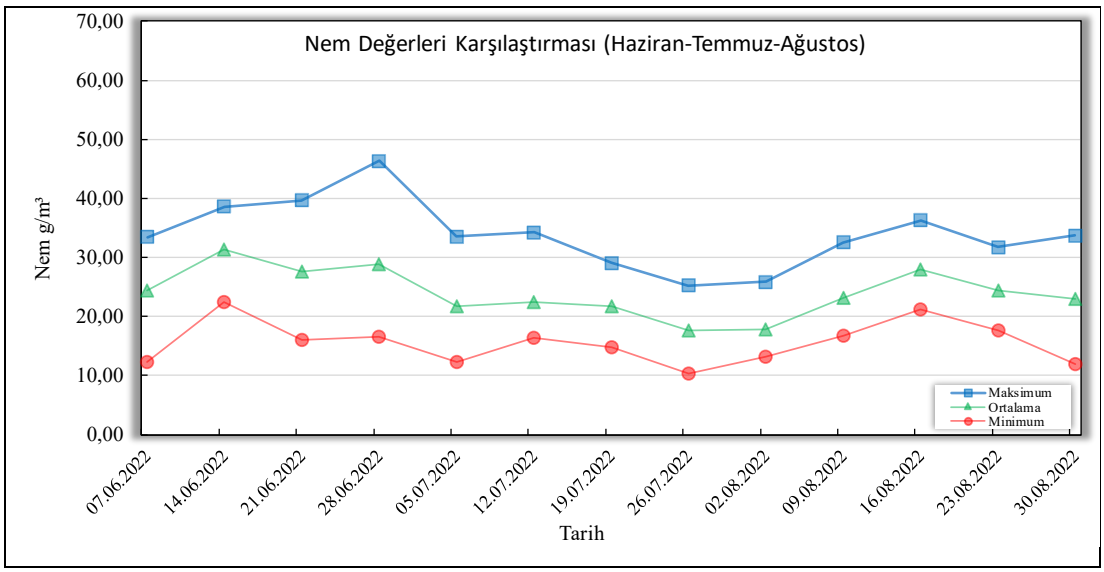
Tek kemerli eyvana sahip 1A. mekanının, 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait iç ortam nem verilerine göre bu dönemdeki ortalama nem değeri 28.30 g/m³'tür. Ölçülen en yüksek iç ortam nem değeri 57.60 g/m³ olarak 17 Haziran 2022 tarihinde, en düşük iç ortam nem değeri ise 13,50 g/m³ olarak 5 Haziran 2022 tarihinde görülmüştür. Günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 5.17'de verilmiştir.



Şekil 5.17 1A. iç ortam min. maks. ve ort. nem değerleri

5.8 2A. Nem Ölçümleri

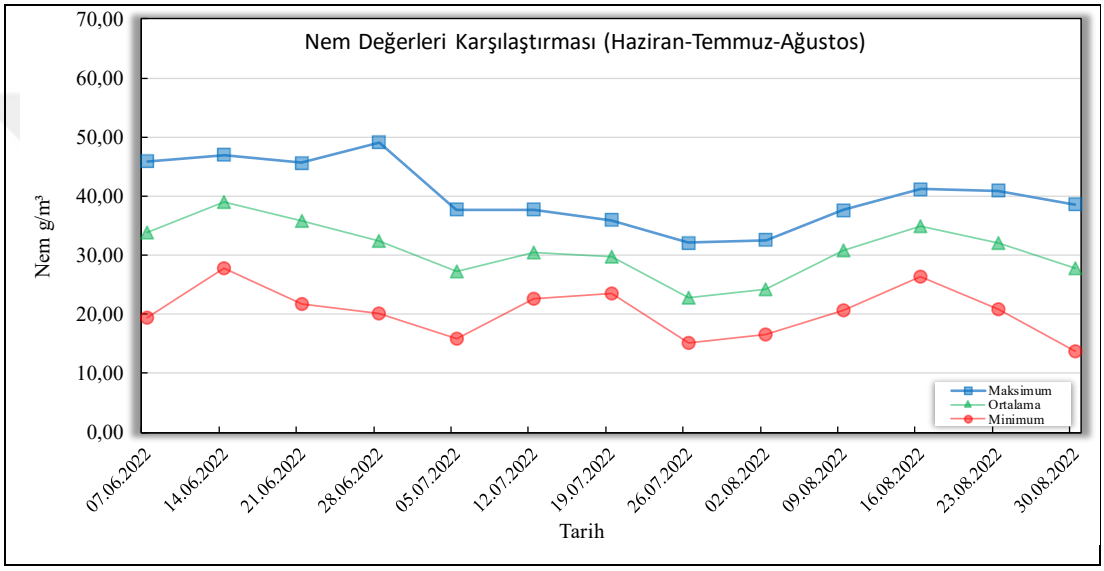
İki kemerli eyvana sahip 2A. mekanının, 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait iç ortam nem verilerine göre bu dönemdeki ortalama nem değeri 24 g/m³'tür. Ölçülen en yüksek iç ortam nem değeri 46.30 g/m³ olarak 25 Haziran 2022 tarihinde, en düşük iç ortam nem değeri ise 10,30 g/m³ olarak 23 Temmuz 2022 tarihinde görülmüştür. Günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 5.18'de verilmiştir.



Şekil 5.18 2A. iç ortam min. maks. ve ort. nem değerleri

5.9 3A. Nem Ölçümleri

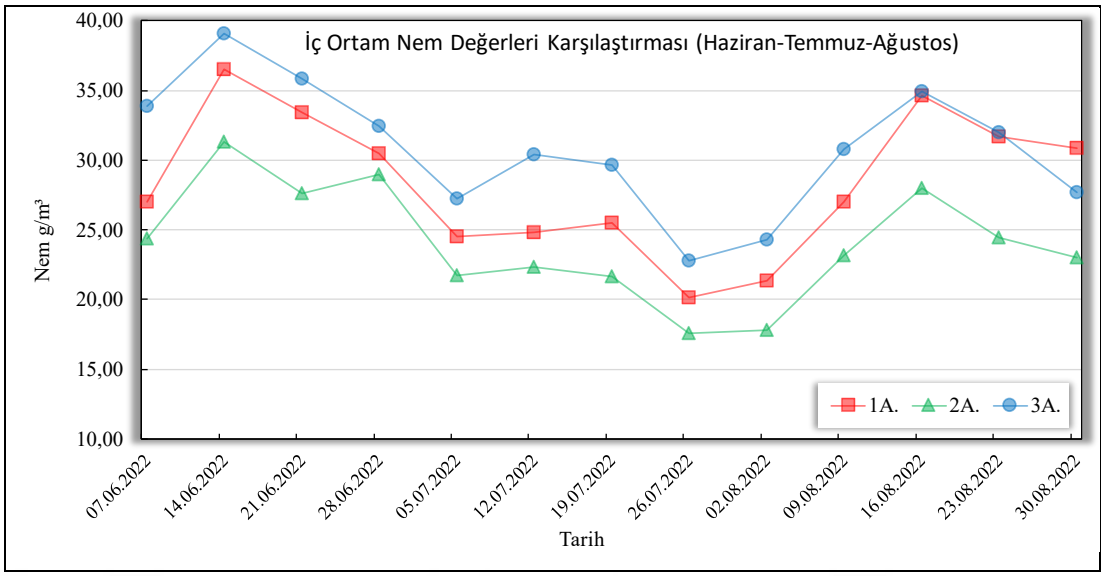
Üç kemerli eyvana sahip 3G mekanının, 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait iç ortam nem verilerine göre bu dönemdeki ortalama nem değeri 30,85 g/m³'tür. Ölçülen en yüksek iç ortam nem değeri 49,10 g/m³ olarak 25 Haziran 2022 tarihinde, en düşük iç ortam nem değeri ise 13,8 g/m³ olarak 28 Ağustos 2022 tarihinde görülmüştür. Günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 5.19'da verilmiştir.



Şekil 5.19 3A. iç ortam min. maks. ve ort. nem değerleri

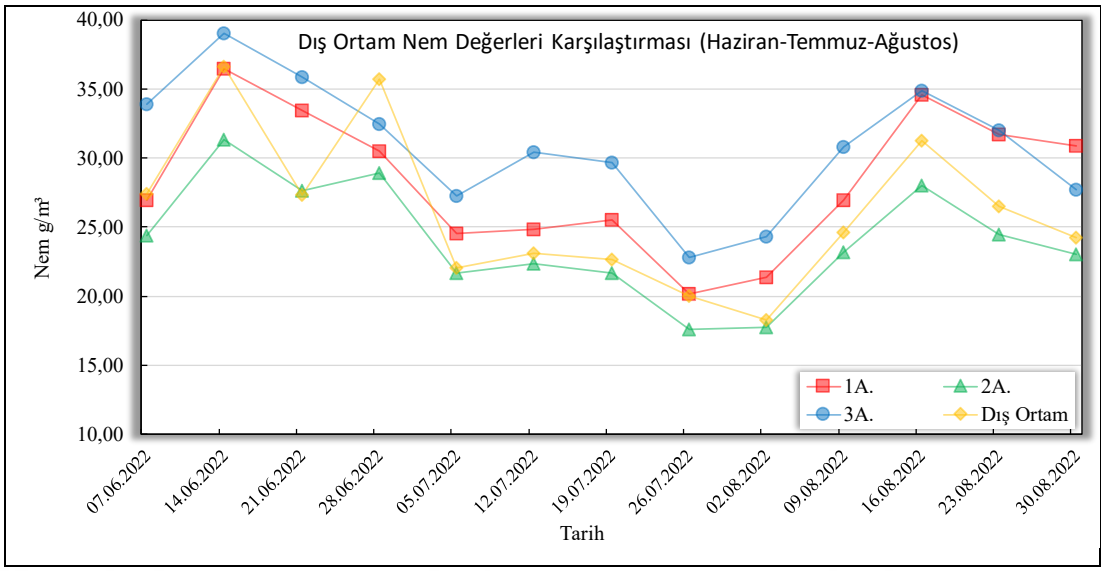
5.10 Nem Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Eyvan büyüklüklerinin sıcak-kuru dönemde iç ortam nem değerlerine etkisinin belirlenebilmesi için ölçüm alınan günlerin yarım saatlik periyotlarla ortalama nem verileri alınarak haftalık nem verileri grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 5.20).



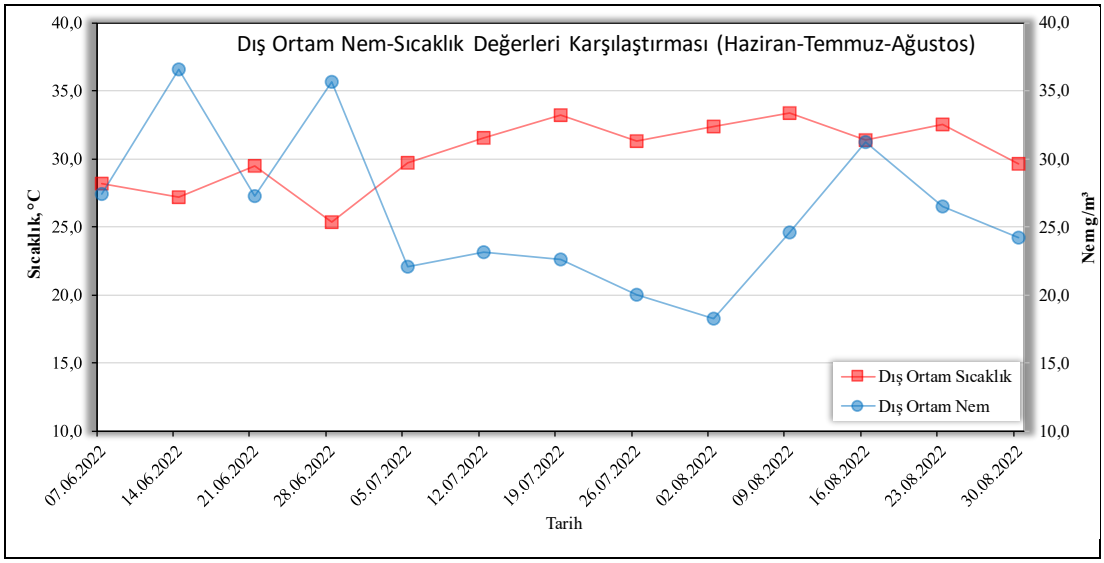
Şekil 5.20 1A., 2A. ve 3A. iç ortam nem değerleri karşılaştırması

The Weather Company'den elde edilen nem verilerine göre, nem değerlerinde oluşan değişimlerin incelenmesi amacıyla dış ortam, 1A., 2A. ve 3A. nem değerleri karşılaştırılmıştır. 3A. ile 1A. dış ortam nem seviyelerinden daha yüksek değerlere ulaşmıştır (Şekil 5.21). Tek açıklıklı eyvana sahip 1A.'da ölçüm süreci boyunca düzenli olarak avlu sulamasının yapıldığı gözlemlenmiştir. Avlu döşemesinin malzemesi olan bazalt taşının gözenekli yapısı suyu gözeneklerinde tutarak ortamın nem seviyesini arttırmaktadır. Nem oranının artması ile avluda mikroklimatik etki oluşmakta ve bu durum yapının mekanlarını da etkilemektedir. Bu nedenle tek açıklıklı eyvana sahip 1G, iki açıklıklı eyvana sahip 2G'den daha yüksek nem seviyelerine ulaşmıştır.

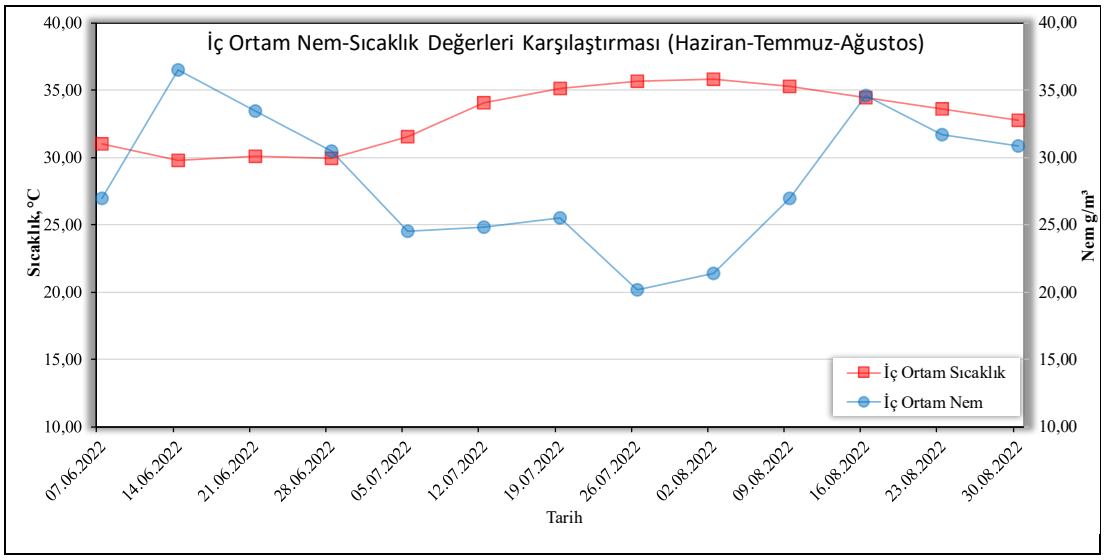


Şekil 5.21 1A., 2A., 3A. iç ortam ve dış ortam nem değerleri karşılaştırması

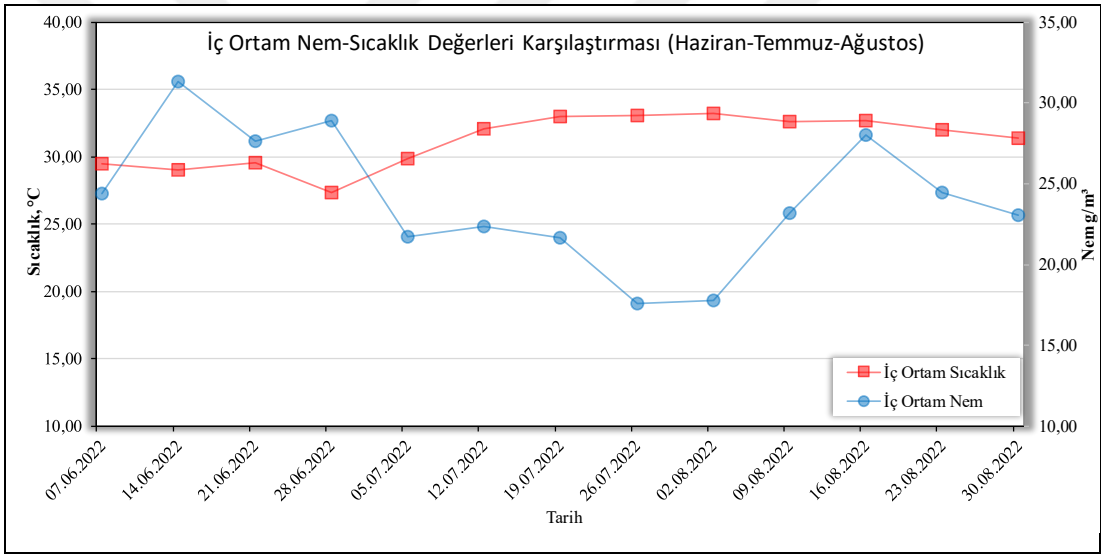
Ölçüm alınan üç konağın günlük ortalama iç ortam sıcaklık verileri incelendiğinde 3A. iç ortam sıcaklıklarının, 2A. iç ortam sıcaklıklarından, 2A. iç ortam sıcaklıklarının ise 1A. iç ortam sıcaklıklarından daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Sıcak kuru iklimlerde sıcaklık değeri yüksek iken nem oranı düşüktür. Şekil 4.22.'de Diyarbakır ilinin dış hava sıcaklık seviyesinin yüksek, nem seviyesinin ise düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca ölçüm alınan üç konakta sıcak dönemde iç ortam sıcaklığı artarken nem seviyesi düşmektedir. 3A. iç ortam sıcaklığının 2A. ve 1A. iç ortam sıcaklığından az olduğu ve buna bağlı olarak 3A. iç ortam nem seviyesinin 2A. ve 1A. iç ortam neminden daha yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 5.23, 5.24, 5.25).



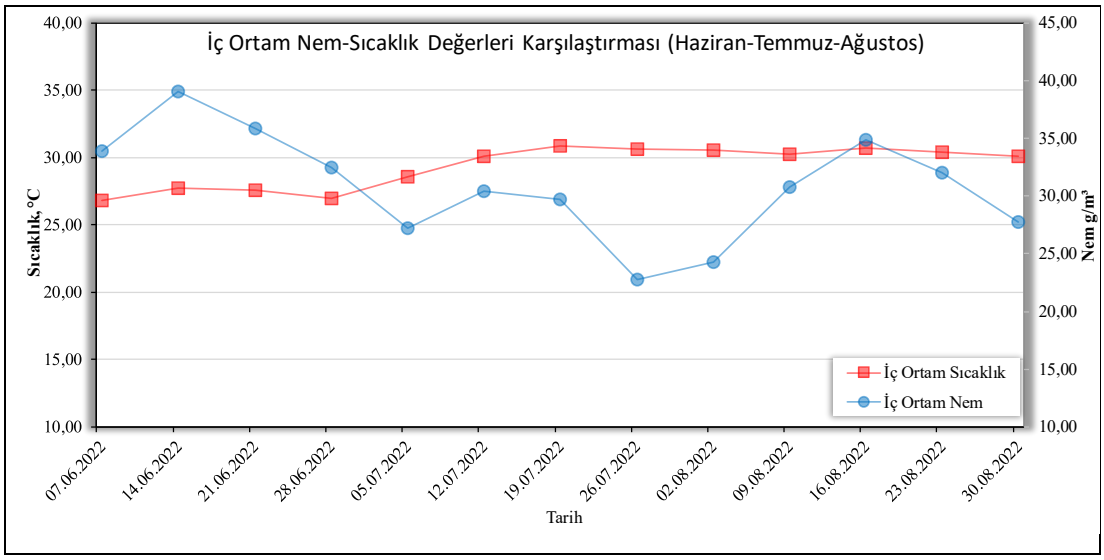
Şekil 5.22 Dış ortam nem-sıcaklık değerleri karşılaştırması



Şekil 5.23 1A. iç ortam nem-sıcaklık değerleri karşılaştırması



Şekil 5.24 2A. iç ortam nem-sıcaklık değerleri karşılaştırması



Şekil 5.25 3A. iç ortam nem-sıcaklık değerleri karşılaştırması

Sıcak dönem boyunca alınan ölçüm sonuçlarına göre dış ortam ortalama nem değeri 26,13 g/m³ olurken 1A. 28,30 g/m³, 2A. 24 g/m³, üç açıklıklı eyvana sahip 3A. 30,85 g/m³'tür (Tablo 5.5).

Tablo 5.5 Cemil Paşa Konağı, Zerzevan Konağı, İskender Paşa Konağı ve dış ortam nem değerleri

Tarih	1A. Ortalama (g/m³)	2A. Ortalama (g/m³)	3A. Ortalama (g/m³)	Dış Ortam Ortalama (g/m³)
07.06.2022	26,98	24,37	33,89	27,41
14.06.2022	36,48	31,31	39,04	36,57
21.06.2022	33,44	27,63	35,82	27,30
28.06.2022	30,49	28,93	32,46	35,69
05.07.2022	24,50	21,69	27,25	22,09
12.07.2022	24,82	22,35	30,42	23,13
19.07.2022	25,49	21,67	29,67	22,64
26.07.2022	20,17	17,59	22,80	20,03
02.08.2022	21,36	17,77	24,29	18,29
09.08.2022	26,98	23,17	30,81	24,60
16.08.2022	34,60	28,02	34,90	31,24
23.08.2022	31,68	24,47	31,98	26,49
30.08.2022	30,86	23,04	27,72	24,21
Ortalama	**28,30**	**24,00**	**30,85**	**26,13**

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Her bölgenin kendi iklimsel ve jeolojik koşullarına göre şekillenen geleneksel mimari mirası kendi içerisinde birçok pasif tasarım stratejisi barındırır. Kullanıcının termal ve görsel konforunu aktif yollarla ve yüksek maliyetle sağlama ihtiyacını azaltan pasif stratejiler güncel bina tasarımlarına kılavuzluk edebilir. Sıcak-kuru iklim bölgelerindeki yapıların kullanım sürecinde tükettikleri enerji miktarı soğutma döneminde diğer dönemlere göre daha fazladır. Bu durum bölge yapılarında sıcak dönem için pasif tasarım stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Geleneksel Diyarbakır avlulu konutlarının planlamasını bölgenin iklimsel özellikleri biçimlendirmiştir. Konutların mekan kurgusunun merkezinde yer alan avlu, sıcak dönemde gölge etkisi oluşturarak güneş ışınımlarından korunaklı alanlar sağlar. Barındırdığı ağaç ve havuz gibi ögeler yoluyla avlu içerisinde dolaşımda olan havanın serinlemesini sağlar. Avlunun yanı sıra yarı kapalı bir mekan olan eyvan avludan odalara geçişi sağlar. Eyvan gölge ve serinlik yaratarak sıcak dönemde dış ortam sıcaklığına karşı iç mekanlarda konfor koşullarını oluşturur. Farklı yönlerde ve büyüklüklerde görülebilen eyvan sıcak dönemde yazlık kütle kullanımında bitişik olduğu mekanlara yalnızca geçiş sağlamakla kalmaz aynı zamanda aktif sistem etkisi oluşturur.

Bu tez çalışmasında eyvan planlamalarının sıcak kuru iklimdeki ısıl performansı incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda incelenen üç konaktan elde edilen bulgulara göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Çalışmada ölçüm alınan konaklarda bulunan eyvanlar, oluşturduğu gölge etkisi ve eyvana bitişik mekanların güneş ışınımlarına doğrudan maruz kalmasını engellemesinden dolayı yapının iç ortam sıcaklığını yaz aylarında yüksek sıcaklıklardan korumuştur.
- Ölçüm dönemi boyunca dış ortam hava sıcaklığı 15 °C ile 44 °C arasında, 1A. iç ortam sıcaklığı 27 °C ile 36.8 °C arasında, 2A. iç ortam sıcaklığı 24.6 °C ile 34.9 °C arasında, 3A. iç ortam sıcaklığı ise 24,2 °C ile 34,9 °C arasındadır. 3A.'da eyvana bitişik mekanın iç ortam sıcaklığı en düşük seviyelerde iken 1A.'da eyvana bitişik mekanın iç ortam sıcaklığının üç konak karşılaştırmasında en yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak

eyvan boyutlarının artmasının sıcak dönem boyunca iç ortam konfor seviyesinde avantaj sağladığı söylenebilmektedir.

- Sıcak dönemde ölçüm alınan üç konak arasındaki nem değerleri ile eyvanı oluşturan kemer sayısı arasında direkt bir ilişki kurulamamıştır. Su ve rüzgâr etkilerine bağlı olan nem unsurunda avlu ortamının özelliklerinin daha etkili olduğu gözlenmiştir. Gözenekli yapısı sayesinde su tutuculuğu yüksek olan ve avlu döşemesinde kullanılan bazalt taşı, sıcak dönemde ıslatılarak serinletici etki oluşturup avluya bakan mekanların nem seviyelerini arttırmaktadır. Hem yapı kabuğunu hem de avlu döşemesini oluşturan bazalt taşının gözenekli yapısı ve termal kütlesi bölge iklimine karşı kullanılan bir başka pasif tasarım stratejisidir. Ölçüm dönemi boyunca avlu sulamasının gözlendiği 1A.'da nem değerleri ortalama 28,30 g/m³ olurken avlu sulamasının gözlenmediği 2A.'da nem değerleri ortalama 24 g/m³ olmuştur. Ayrıca bazaltın termal kütlesi, termal geciktirme sağlayarak sıcak dönemde iç ortam ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkını iç mekan lehine arttırmaktadır.
- Ölçüm dönemi boyunca güneş ışımasının en yüksek seviyede olduğu öğle saatlerinde ortalama dış ortam sıcaklığı ortalama 37,29 °C, eyvana bitişik mekanların iç ortam sıcaklığı ortalama olarak 1A.'da 33,02 °C, 2A.'da 31,17 °C, 3A.'da 29,33 °C'dir. Günün en sıcak dönemi olan öğle saatlerinde alınan sıcaklık ortalamalarına göre dış ortam sıcaklığı ile ölçüm alınan mekanlar arasındaki sıcaklık farkı 3A.'da 7,96 °C, 2A.'da 6,12 °C, 1A.'da ise 4,27 °C'dir. Kemer sayısıyla doğru orantılı olarak artan eyvan büyüklüğünün sıcak dönemde günün en sıcak saatlerinde iç mekan ısıl performansını arttırdığı görülmüştür. Ölçüm alınan konaklardan en büyük hacimli eyvana sahip 3A. dış ortam sıcaklığı ile en büyük sıcaklık farkını oluşturup en iyi ısıl performansı göstermiş olup en küçük hacimli eyvana sahip 1A. ise eyvana bitişik mekân lehine en düşük sıcaklık farkını göstermiştir.
- Ölçüm dönemi boyunca elde edilen verilerin sonuçlarına göre iç ortam sıcaklık değerleri açısından 3A.'nin 2A.'dan en düşük 0,25 °C, en yüksek 3,71 °C, 2A.'nin 1A.'dan en düşük 0,50 °C, en yüksek 3,12 °C, 3A.'nin 1A.'dan en düşük 2,50 °C, en yüksek 5,14 °C daha az olduğu tespit edilmiştir. Oluşan bu sıcaklık farkları, yapının ısıl performansını etkileyerek, sıcak dönemde yapıların iç mekan ısıl konfor koşullarının sağlanması amacıyla kullanılacak

soğutma sistemlerinin harcadığı enerji miktarının düşürülmesine katkı sağlayacaktır.

- Eyvan planlamalarının sıcak kuru iklimlerde günün en sıcak saatlerinde iç mekan sıcaklığını 4,27 °C ile 7,96 °C arasında azalttığı görülmüştür.
- Ortaya çıkan birim hacim oranlarının değişimi ile sıcaklık değişimi arasında bir ilişki kurulmuştur. Bu sonuçlara göre eyvan hacmi/oda hacmi yaklaşık olarak 1,2 oranında artış gösterdiğinde, odaların iç ortam sıcaklıkları yaklaşık 2°C düşmektedir.

Eyvan planlamalarının yanı sıra eyvan hacminin de sıcak kuru iklimlerde iç mekan sıcaklığının azalmasında etkili olduğu ölçülmüştür. Birim oda hacmine düşen eyvan hacmi oranı arttıkça iç mekan sıcaklığının azaldığı tespit edilmiştir. Bu da eyvan planlamalarının yılın sıcak dönemlerindeki soğutma yükünü azaltmada etkili bir tasarım yöntemi olduğunu ve enerji kullanımını düşürdüğü sonucunu ortaya koymuştur. Birim oda hacmine düşen eyvan hacmi hesaplaması ve buna bağlı sıcaklık ilişkisi yalnızca çalışma kapsamında ölçüm alınan üç konak için kurulmuştur. Hesaplamalar sonucunda elde edilen 1,2 artış oranının sıcaklık değişimine etkisi değerlendirilmiş olup bu oranın değişmesi durumunda ortaya çıkacak sıcaklık farkları gelecekte yapılacak çalışmalar neticesinde belirlenmeye açıktır.

Sıcak kuru iklim bölgelerinde yeni konutların tasarım aşamalarına eyvan planlamalarının dahil edilmesi gerekmektedir. İklimle uyumlu tasarım stratejilerinin konut tasarımlarına dahil olması sıcak dönemde aktif soğutma yükünü azaltarak harcanan enerjiden kazanç sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Abuhussain, M. A., Al-Tamimi, N., Alotaibi, B. S., Singh, M. K., Kumar, S., ve Elnaklah, R. (2022). Impact of Courtyard Concept on Energy Efficiency and Home Privacy in Saudi Arabia. *Energies*, *15*(15), 5637.

Adalberth, K. (1997). Energy use during the life cycle of single-unit dwellings: Examples. *Building and Environment*, *32*(4), 321-329. https://doi.org/10.1016/S0360-1323(96)00069-8

Agrawal, P. C. (1989). A review of passive systems for natural heating and cooling of buildings. *Solar & Wind Technology*, *6*(5), 557-567. https://doi.org/10.1016/0741-983X(89)90091-X

Aksu, R. (2017). *Diyarbakır ve Çevresinde Kültür Turizmi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Al-Hafith, O., Satish, B. K., Bradbury, S., ve de Wilde, P. (2017). Simulation of courtyard spaces in a desert climate. *Energy Procedia*, *142*, 1997-2002.

Almumar, M. M. S. (2019). Understanding the environmental performance of the Iraqi traditional courtyard house, Is there an order of façades orientation in randomly oriented land plots? *Journal of Building Engineering*, *22*, 140-146. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.12.004

Amirifard, F., Sharif, S. A., ve Nasiri, F. (2019). Application of passive measures for energy conservation in buildings – a review. *Advances in Building Energy Research*, *13*(2), 282-315. https://doi.org/10.1080/17512549.2018.1488617

ASHRAE. (2017). *ANSI/ASHRAE Standard 55-2017 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta.

Ayçam, İ., Akalp, S., ve Görgülü, L. S. (2020). The application of courtyard and settlement layouts of the traditional Diyarbakır houses to contemporary houses: A case study on the analysis of energy performance. *Energies*, *13*(3), 587.

Babalı, O. (2019). *An Analyze on Contributions of Courtyards in Building in Terms of Sustainability in Architecture—An Evaluation on Examples in Marmara Region* (Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı Mimari Tasarım Bilim Dalı, İstanbul).

Baboli, F. B. M., Ibrahim, N., ve Sharif, D. M. (2015). Design characteristics and adaptive role of the traditional courtyard houses in the moderate climate of Iran. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *201*, 213-223.

Balali, A., Hakimelahi, A., ve Valipour, A. (2020). Identification and prioritization of passive energy consumption optimization measures in the building industry: An Iranian case study. *Journal of Building Engineering*, *30*, 101239. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101239

Baran, M., Yıldırım, M., ve Yılmaz, A. (2011). Evaluation of ecological design strategies in traditional houses in Diyarbakir, Turkey. *Journal of Cleaner Production*, *19*(6), 609-619. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.001

Bekleyen, A. (1993). *Eski Diyarbakır Evlerinin Kitlesel Biçimlenmesini Etkileyen Asal Etmenlerin Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Bektaş Ekici, B., ve Aksoy, U. T. (2011). Prediction of building energy needs in early stage of design by using ANFIS. *Expert Systems with Applications*, *38*(5), 5352-5358. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.10.021

Berköz, E., Aygün, Y. Z., Kocaaslan, G., Yıldız, E., Akşit, Ş. F., Küçükdoğu, M., … Yıldız, D. (1995). Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı. *Tübitak Proje No: İntag 201, İstanbul.*

Beysanoğlu, Ş. (1963). *Kısaltılmış Diyarbakır Tarihi ve Abideleri*. İstanbul: İnkilap Yayınevi.

Bourdeau, L. (1999). Sustainable Development and the Future of Construction: A Comparison of Visions from Various Countries. *Building Research & Information*, *27*(6), 354-366. https://doi.org/10.1080/096132199369183

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012). *Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 2011-2023*. Ankara: Ankara.

Dalkılıç, N., ve Bekleyen, A. (2011). Geçmişin Günümüze Yansıyan Fiziksel İzleri: Geleneksel Diyarbakır Evler. İçinde İ. Yıldız (Ed.), *Medeniyetler Mirası Diyarbakır Mimarisi* (ss. 417-462). Diyarbakır: Diyarbakır: Diyarbakır Valiliği Kültür ve Sanat Yayınları.

Dalkılıç, N., ve Nabikoğlu, A. (2012). The architectural features of the Diyarbakir city walls: A report on current status and issues of conservation. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, *12*, 171-182.

de la Flor, F. J. S., Ruiz-Pardo, Á., Diz-Mellado, E., Rivera-Gómez, C., ve Galán-Marín, C. (2021). Assessing the impact of courtyards in cooling energy demand in buildings. *Journal of Cleaner Production*, *320*, 128742.

Diz-Mellado, E., López-Cabeza, V. P., Rivera-Gómez, C., Galán-Marín, C., Rojas-Fernández, J., ve Nikolopoulou, M. (2021). Extending the adaptive thermal comfort models for courtyards. *Building and Environment*, *203*, 108094. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108094

Downey, S. B. (1988). *Mesopotamian Religious Architecture: Alexander Through the Parthians*. Princeton University Press, New Jersey.

Ece, E. (2021). *Yeşil Çatıların Sıcak Kuru İklim Bölgesindeki Performansının İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A. T., Şahin, H., ve Şensoy, S. (2005). Klimatoloji II. *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara*.

Ekici, C., ve Atılgan, İ. (2013). A comparison of suit dresses and summer clothes in the terms of thermal comfort. *Journal of environmental health science and engineering*, *11*, 32. https://doi.org/10.1186/2052-336X-11-32

Eldem, S. H. (1954). *Türk Evi Plan Tipleri*. Pulhan Matbaası, İstanbul.

Erarslan, A. (2021). The Iwan-Courtyard House Culture in The Region of Southeastern Anatolia. *Pro Lingo*, *17*(2), 13.

Erdemir, İ. (2014). *Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu-Yerleşme Dokusu-Form Etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır Evleri Örneği*.

Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Ünversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erdoğan, B. (2016). Aydeniz İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi. *Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara*.

Ergin, Ş. (2017). Diyarbakır Suriçi Bölgesindeki Geleneksel Konut Mimarisinde İklimsel Faktörlerin Rolü. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, *8*(2), 383-394.

Erginbaş, D. (1953). *Diyarbakır Evleri*. Yayımlanmış Doçentlik Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Pulhan Matbaası,İstanbul.

Erkmen, F. İ. (2005). *Sıcak İklim Bölgelerinde Yapıların Soğutma Yüklerinin Karşılaştırılması (Antalya, Diyarbakır Örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı Yapı Fiziği, İstanbul.

Eskandari, H., Saedvandi, M., ve Mahdavinejad, M. (2017). *The Impact of External Shading Design on the Building Energy Consumption*. Buildings. 2018; 8(1):3. https://doi.org/10.3390/buildings8010003

Gabriel, A. (1993). *Diyarbakır Surları*. Ankara: Diyarbakır Tanıtma, Kültür ve Yardımlaşma Vakfı Yayını.

Guedouh, M. S., Zemmouri, N., Hanafi, A., ve Qaoud, R. (2019). Passive strategy based on courtyard building morphology impact on thermal and luminous environments in hot and arid region. *Energy Procedia*, *157*, 435-442.

Gupta, J., ve Chakraborty, M. (2021). Energy Efficiency in Buildings. İçinde *Sustainable Fuel Technologies Handbook* (ss. 457-480). Academic Press.

Halifeoğlu, F. M., ve Işık, N. (2021). Yeniden İşlevlendirme Çalışmalarında Çağdaş Yaklaşımlar; Diyarbakır Kent Müzesi (Cemil Paşa Konağı) Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *14*(79), 251-258.

Hanol, Ö. (2018). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi geleneksel evlerinde açık ve yarı açık mekanların iklime bağlı olarak incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gaziantep, Yöktez.

Helali, S. S. (2019). *Geleneksel İran Evlerinde Sürdürülebilir Mimarlık Açısından Avlunun Rolü* (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul).

Hong, S., Lee, J., Moon, J., ve Lee, K. H. (2018). Thermal Comfort, Energy and Cost Impacts of PMV Control Considering Individual Metabolic Rate Variations in Residential Building. *Energies*, *11*, 1767. https://doi.org/10.3390/en11071767

Ibrahim, Y., Kershaw, T., Shepherd, P., ve Elkady, H. (2022). Multi-objective optimisation of urban courtyard blocks in hot arid zones. *Solar Energy*, *240*, 104-120.

IEA. (2021a). Final energy consumption in the buildings sector, 2021. Paris. shorturl.at/bmnX0. (Erişim tarihi: 15.11.2022)

IEA. (2021b). Key World Energy Statistics 2021. Paris.

IEA. (2022a). Space Cooling, IEA, Paris. shorturl.at/equE2. (Erişim tarihi: 16.11.2022)

IEA. (2022b). Lighting, IEA, Paris. shorturl.at/fhkt7. (Erişim tarihi: 16.11.2022)

IEA. (2022c). World Energy Balances 2022 Highlights. IEA, Paris. shorturl.at/hCLNY. (Erişim tarihi: 06.12.2022)

İnal, A. (2019). *Geleneksel Diyarbakır Evlerinin Yapım Teknikleri,* Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

İnce, Ö. (2011). *Diyarbakır'ın Kentsel Sit Dokusu*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.

Johansson, T. B., Patwardhan, A., Nakićenović, N., ve Gomez-Echeverri, L. (Ed.). (2012). *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*. Cambridge : Laxenburg, Austria: Cambridge University Press ; International Institute for Applied Systems Analysis.

Kısa Ovalı, P. (2009). *Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması: Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi*. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Koca, Ö. (2006). *Sıcak Kuru ve Sıcak Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Ünversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Konstantinou, T. (2014). *Façade Refurbishment Toolbox* (Doctoral Dissertation). Delft University of Technology, Netherlands.

Konya, A. (1980). *Design Primer for Hot Climates*. Architectural Press.

Kuban, D. (1975). *Sanat Tarihimizin Sorunları*. Çağdaş Yayınları, İstanbul.

Lavafpour, Y., ve Surat, M. (2015). *Passive Low Energy Architecture in Hot and Dry Climate*. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3139.9840

Martin, J. (1993). Building the Total System: The Integration of the Competing Demands of Modern Technology. İçinde *Companion to Contemporary Architectural Thought*. (ed:) Farmer, B., ve Louw, H. Routledge Inc. ABD.

Meir, I., ve Roaf, S. (2002). *Thermal Comfort-Thermal Mass: Housing in Hot Dry Climates*. https://doi.org/10.13140/2.1.3449.3446

MGM. (2022a). 2022 Yılı Yaz Mevsimi Sıcaklıklarının Değerlendirilmesi. shorturl.at/stVX9. (Erişim tarihi: 31.10.2022)

MGM. (2022b). İllerimize Ait Genel İstatistik Verileri. shorturl.at/hpEFU. (Erişim tarihi: 31.10.2022)

MGM. (2022c) 2022 Yılı Haziran Ayı Sıcaklık ve Yağış Değerlendirmesi Raporu. Ankara.

MGM. (2022d). 2022 Yılı Temmuz Ayı Sıcaklık ve Yağış Değerlendirmesi Raporu. Ankara.

MGM. (2022e). Ağustos 2022 Sıcaklık ve Yağış Değerlendirmesi Raporu. Ankara

MGM. (2022f). Türkiye Global Güneş Radyasyonu Uzun Yıllar Ortalaması (2004-2021) Heliosat Model Ürünleri. shorturl.at/mnsVY. (Erişim tarihi: 31.10.2022)

Molloy, S. B., Cheng, M., Galbally, I. E., Keywood, M. D., Lawson, S. J., Powell, J. C., … Selleck, P. W. (2012). Indoor air quality in typical temperate zone Australian dwellings. *Atmospheric environment*, *54*, 400-407.

Moradchelleh, A., ve Rashid, H. (2011). *The Study of the Form of the Building in Climates of Iran*. 8.

Motor, C. (2017). *Mimarların ekolojik mimariye ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik ampirik bir çalışma: Edirne örneği*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Nabikoğlu, A., ve Dalkılıç, N. (2013). Diyarbakır Surlarının Günümüzdeki Durumuna Yeni Bir Bakış. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, (15), 13.

Nasrollahi, N., Hatami, M., Khastar, S. R., ve Taleghani, M. (2017). Numerical evaluation of thermal comfort in traditional courtyards to develop new microclimate design in a hot and dry climate. *Sustainable Cities and Society*, *35*, 449-467. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.08.017

Nguyen, A.-T., Tran, Q.-B., Tran, D.-Q., ve Reiter, S. (2011). An investigation on climate responsive design strategies of vernacular housing in Vietnam. *Building and Environment*, *46*(10), 2088-2106.

Olesen, B. W. (1982). *Thermal comfort (Vol. 2)*. Bruel ve Kjær.

Özçelik, M. (2011). *Diyarbakır Merkez Maddi Kültür Varlıkları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.

Özdemir, B. B. (2005). *Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Pacheco, R., Ordóñez, J., ve Martínez, G. (2012). Energy efficient design of building: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *16*(6), 3559-3573. https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.045

Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., ve Pout, C. (2008). A Review on Buildings Energy Consumption Information. *Energy and Buildings*, *40*(3), 394-398. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.03.007

Pouranian, F., Akbari, H., ve Hosseinalipour, S. M. (2021). Performance assessment of solar chimney coupled with earth-to-air heat exchanger: A passive alternative for an indoor swimming pool ventilation in hot-arid climate. *Applied Energy*, *299*, 117201. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117201

Radha, C. H. (2018). *Sustainable Renovation of Residential Buildings in Subtropical Climate Zone*. PhD Thesis, University of Pecs, Faculty of Engineering and Information Technology.

Rosenlund, H. (2000). Climatic Design of Buildings using Passive Techniques. *Building Issues*, *10*(1), 24.

Salur, H. (2016). *Avlulu Yapılarda Termal Konfor Analizi: Kayseri Köşk Medrese Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Kayseri.

Scott, R. (1994). *The history of the International Energy Agency: The first twenty years Volume 1: Origins and structures of the IEA*. Paris: Nuclear Energy Agency of the OECD (NEA): Organisation for Economic Co-Operation and Development.

Shamaileh, A. A. (2021). The contemporary Reality of Iwan: In interior architecture: Investigative study. *Materials Today: Proceedings*.

Sun, M., Han, C., Nie, Q., Xu, J., Zhang, F., ve Zhao, Q. (2022). Understanding building energy efficiency with administrative and emerging urban big data by deep learning in Glasgow. *Energy and Buildings*, *273*, 112331. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112331

Şensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, Y., ve Balta, İ. (2008). Türkiye İklimi. *Devlet Meteoroloji İşleri, Ankara*.

Şerefhanoğlu Sözen, M., ve Gedík, G. Z. (2007). Evaluation of traditional architecture in terms of building physics: Old Diyarbakír houses. *Building and Environment*, *42*(4), 1810-1816. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.01.019

Taştan, F. (2022). Türkiye Meteorolojik Parametrelerinin İstatistiksel Analizi (1970-2022). *Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara*.

Taylor, P. G., d'Ortigue, O. L., Francoeur, M., ve Trudeau, N. (2010). Final energy use in IEA countries: The role of energy efficiency. *Energy Policy*, *38*(11), 6463-6474. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.009

Tuncel, B. (2019). *Trajectory of Iwan: Origin, Use and Meaning From Ancient Anatolia to Islamic Period* (Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi,Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mimarlık Tarihi Ana Bilim Dalı, Ankara).

Tuncer, O. C. (1999). *Diyarbakır Evleri*. Ankara: Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Kültür ve Sanat Yayınları, Ankara.

Utkutuğ, G. S. (1999). Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi. *IV. Ulusal Tesisat Mühendisligi Kongresi ve Sergisi, Bilimsel/ Teknolojik Çalışmalar*, 21-36. İzmir, Turkey.

WMO. (2022). *State of the Global Climate 2021*. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.

Yücel, A. D. (2022). *Ilımlı Kuru İklim Bölgesinde Enerji Etkin Konut Tasarımı: Niğde Örneği*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Zeren, L., Berköz, E., ve Küçükdoğu, M. (1987). Türkiyede yeni yerleşmeler ve binalarda enerji tasarrufu amacıyla bir mevzuat modeline ilişkin çalışma. *Çevre ve Şehircilik Uygulama-Araştırma Merkezi (UYGAR), İTÜ, İstanbul.*

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ SAVUNABİLİRLİK VE ORJİNALLİK BEYAN FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ			
ADI VE SOYADI	İbrahim Halil Şeker		
ÖĞRENCİ NO	20808020		
EĞİTİM-ÖĞRETİM YILI	2022/2023		
YARIYIL	☒ Güz ☐ Bahar		
ANABİLİM DALI/BİLİM DALI	MİMARLIK ANABİLİM DALI		
PROGRAM	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora		
TEZ BAŞLIĞI	GELENEKSEL DİYARBAKIR KONUTLARINDA EYVAN PLANLAMALARININ MEKANLARIN ISIL PERFORMANSINA ETKİSİ		
TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLARA AİT BİLGİLER			
☒ Yayın şartı yoktur. ☐ Yayın şartı vardır.			
Yayın Türü	Uluslararası Makale Sayısı (...) İndeks **(SCI, SCI-E, SSCI, AHCI vb.)**		
	Ulusal Makale Sayısı (...)	Ulusal Bildiri Sayısı (...)	Uluslararası Bildiri Sayısı (...)
	BAP Projesi Sayısı (...)	TÜBİTAK Projesi Sayısı (...)	Diğer (...)
SCI, SCI-Expanded, AHCI Kapsamındaki Makaleler			
Yazarlar/makale adı/dergi adı/cilt/sayfa/yıl -İndeksi			
Diğer İndeksler Kapsamında veya Diğer Uluslararası Dergilerdeki Makaleler			
Yazarlar/makale adı/dergi adı/cilt/sayfa/yıl			
Hakemli dergilerde Yayınlanmış Ulusal Makaleler			
Yazarlar/makale adı/dergi adı/cilt/sayfa/yıl			
Bildiriler			
Yazarlar/bildiri adı/sempozyum adı/yıl/ şehir-ülke			
Projeler			
Yürütücü, araştırmacı(lar)/proje adı/yıl			
Patent/faydalı model/endüstriyel tasarımlar			
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ			
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Öncesi		
SAYFA SAYISI	118		
BENZERLİK ORANI	% 13		
RAPORLAMA TARİHİ	31/01/2023		

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 117 sayfalık kısmına ilişkin, 23/12/2022 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 13 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

☐ Kabul/Onay sayfaları hariç, ☐ Kaynakça hariç, ☐ Alıntılar hariç/dâhil, ☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

ÖĞRENCİ
Adı ve Soyadı:
Tarih:
İmza:

Yukarıda bilgileri verilen tezi bilimsel, şekilsel ve etik kurallar çerçevesinde inceledim. Tezin Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği ve Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olduğunu onaylarım. Jüri karşısında savunabilir olduğunu bilgilerinize arz ederim.

TEZ DANIŞMANI
Adı ve Soyadı:
Tarih:
İmza: