T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜNEŞ ENERJİSİ ETKİN TASARIM AÇISINDAN DİYARBAKIR SURİÇİ YERLEŞKESİ SOKAK DOKUSUNDA BİYOKLİMATİK KONFORUN İNCELENMESİ

Kübra SUNA GİDER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
TEMMUZ 2021

T.C. DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Kübra SUNA GİDER tarafından yapılan "Güneş Enerjisi Etkin Tasarım Açısından Diyarbakır Suriçi Yerleşkesi Sokak Dokusunda Biyoklimatik Konforun İncelenmesi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Şefika ERGİN (Danışman)

Üye : Doç. Dr. Fatih CANAN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi İsmail Ağa GÖNÜL

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 13/07/2021

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../.....

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde ve hazırlanmasında beni yönlendiren, her konuda destek ve yardımlarını sunan, tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Şefika ERGİN'e, değerli zamanını benden esirgemeyen, program kullanmamda yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Ahmet KOÇ'a gönülden teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca ilgi ve desteklerini esirgemeyen başta annem ve babam olmak üzere tüm aile üyelerime, arkadaşlarım Mizgin GÖKÇE, Özge LALE, Ebru KIRIŞTI, Meral KONCAK ve eşim Emrullah GİDER'e sonsuz teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ..... **I**

ÖZET ..... **IV**

ABSTRACT ..... **VI**

ÇİZELGE LİSTSİ ..... **VIII**

ŞEKİL LİSTESİ ..... **X**

KISALTMA VE SİMGELER ..... **XIII**

1. GİRİŞ **1**

2. BİYOKLİMATİK KONFOR **13**

2.1. İklim 13

2.2. Biyoklimatik Konfor 14

2.3. Biyoklimatik Konfor ve İnsan Sağlığı 16

2.4. Biyoklimatik Konfora Etki Eden Faktörler 17

2.4.1. Çevresel Faktörler 18

2.4.2. Kişisel Faktörler 25

2.5. Kent İklimi ve Biyoklimatik Konfor İlişkisi 28

2.6. Biyoklimatik Konfor İndeksleri 30

2.7. Biyoiklimsel Konforun Hesaplanması 43

2.7.1. Gökyüzü Görüş Faktörü (Sky View Factor; SVF) 43

2.7.2. Gökyüzü Görüş Faktöründen Yararlanılan Alanlar 45

2.7.3. Gökyüzü Görüş Faktörü Hesaplama Yöntemleri 46

2.7.4. Hesaplama Programı (RayMan Pro Çalışma Prensibi) 50

3. GÜNEŞ ENERJİSİ ETKİN TASARIMI AÇISINDAN YERLEŞİMLER **55**

3.1. Güneş Enerjisi 56

3.2. Güneş ve Kent 61

3.3. Güneş Enerjisi Etkin Tasarımda Konut ve Yerleşimlerin Tarihi 62

3.4. Farklı İklim Bölgelerindeki Yerleşimlerde Güneş Etkin Tasarım Kriterleri 67
3.5. Güneş Etkin Tasarım Açısından Konut ve Yerleşme 71
3.5.1. Çevreye İlişkin Parametreler 71
3.5.2. Yerleşmeye İlişkin Parametreler 72
3.5.3. Binaya İlişkin Parametreler 73
4. MATERYAL VE METOT 79
4.1. Materyal 79
4.2. Metot 81
5. BULGULAR VE TARTIŞMA 87
5.1. Güneş Enerjisi Etkin Tasarım Açısından Diyarbakır Suriçi Geleneksel Yerleşiminin Özellikleri 87
5.1.1 Suriçi Bölgesinin Çevresel Özellikleri 87
5.1.2. Suriçi Bölgesinin İklimsel Özellikleri 88
5.1.3. Suriçi Bölgesinin Yerleşim Özellikleri 91
5.1.4. Suriçi Bölgesindeki Binaların Özellikleri 104
5.2. Diyarbakır Suriçi Yerleşkesi Sokak Dokusunda Biyoklimatik Konforun Ölçülmesi . 112
5.2.1. A Bölgesinde Bulunan Noktaların (A- A1-A2) Ölçüm Sonuçları 112
5.2.2. B Bölgesinde Bulunan Noktaların (B-B1-B2-B3-B4-B5) Ölçüm Sonuçları 122
5.2.3. C Bölgesinde Bulunan Noktaların (C-C1-C2-C3) Ölçüm Sonuçları 137
5.2.4. D Bölgesinde Bulunan Noktaların (D-D1-D2-D3) Ölçüm Sonuçları 148
5.2.5. E Bölgesinde Bulunan Noktaların (E-E1-E2-E3) Ölçüm Sonuçları 160
5.2.6. F Bölgesinde Bulunan Noktaların (F-F1-F2-F3) Ölçüm Sonuçları 170
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 183
7. KAYNAKLAR 195
ÖZGEÇMİŞ **..... 204**

ÖZET

GÜNEŞ ENERJİSİ ETKİN TASARIM AÇISINDAN DİYARBAKIR SURİÇİ YERLEŞKESİ SOKAK DOKUSUNDA BİYOKLİMATİK KONFORUN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra SUNA GİDER

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YAPI BİLGİSİ ANABİLİM DALI

2021

İnsan ve çevre arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran kent, insan yaşamı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. İnsanlar gün boyunca farklı mikro iklim koşullarında, sokak, park gibi farklı kentsel ortamları kullandıkları için sıcak ve soğuk termal streslere maruz kalabilmektedirler. Bundan dolayı kentsel alanda oluşan biyoklimatik konfor algıları, kentlerin gelişimi ve insanların yaşam kaliteleri için oldukça önemli bir parametre olmaktadır. Geleneksel konut dokularının, bulundukları bölgenin iklim ve coğrafya gibi doğal koşullar etkisi ile uzun yıllarda oluştukları bilindiğinden bu yapıların insanın konfor koşullarına uygun olarak yapıldığı söylenebilmektedir. Bu yüzden geleneksel olarak oluşan Diyarbakır Suriçi bölgesindeki kent dokusunda biyoklimatik konfor koşulları araştırılmıştır.

Bu çalışmada Diyarbakır Sur içi bölgesindeki yerleşim dokusuna uygun bir şekilde planlanan geleneksel kent dokusunda bulunan farklı SVF (Sky View Factor; Gökyüzü Görüş Faktörü) değerine sahip olan sokakların ve sokak elemanı olan kabaltıların, biyoklimatik konfor koşulları açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle Suriçi Bölgesinde geleneksel sokak dokusunun bulunduğu Ziya Gökalp, Abdaldede ve Süleyman Nazif mahallelerinde bulunan 6 kabaltı ve bu kabaltlarının çevresindeki sokaklardan seçilen 19 nokta belirlenmiştir. Belirlenen bu noktalardan 2020 yaz mevsiminde (10/06/2020 – 30/09/2020 tarihleri arasında) 5 gün arayla rüzgâr hızı, hava sıcaklık, nem değerleri ve yapı yüzey sıcaklıkları ölçülmüştür. SVF değerinin belirlenmesi için havanın açık olduğu bir günde yerden 1,5 metre yükseklikte olacak şekilde balıkgözü fotoğraflar çekilmiştir. RayMan Pro programı kullanılarak FES (Fizyolojik eşdeğer sıcaklık; (Physiological Equivalent Temperature; PET)) ve SVF değerleri hesaplanmıştır. Çıkan sonuçlara göre FES ve yapı yüzeylerinin sıcaklık grafikleri oluşturulmuştur. Son olarak SVF- FES (PET) ve SVF- yapı yüzey sıcaklıkları arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Çalışma sonucunda ölçüm yapılan Diyarbakır Suriçi geleneksel dokusunda bulunan sokak ve kabaltıların yaz döneminde genellikle “çok sıcak” konfor aralığında olduğu görülmüştür. Yapı yüzey sıcaklıkları incelendiğinde ise kabaltıların sabah ve öğlen saatleri arasında yüzey sıcaklıkların çok az değiştiği, diğer noktaların ise yüzeye gelen güneş ışınımı miktarına göre

değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca SVF- FES (PET) ve SVF- yapı yüzey sıcaklıkları arasında doğrudan bir ilişkinin olmadığı, bu kavramları etkileyen farklı parametrelerinde göz önünde bulundurulması gerektiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır Suriçi, Geleneksel Kent, Biyoklimatik Konfor, SVF (Sky View Factor; Gökyüzü Görüş Faktörü), FES (Fizyolojik eşdeğer sıcaklık; (Physiological Equivalent Temperature; PET))

ABSTRACT

INVESTIGATION OF BIOCLIMATIC COMFORT IN THE STREET TREAD OF DIYARBAKIR SURIICI REGİON IN TERMS OF SOLAR EFFECTIVE DESIGN

MASTER'S THESIS

Kübra SUNA GİDER

DİCLE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

2021

The urban which find out between people and the enviroment relationship, has an important impact on people. Because people use different urban environments such as streets and parks in different microclimatic conditions during the day, they can be exposed to hot and cold thermal stresses. Therefore, the perception of bioclimatic comfort in the urban area is a very important parameter for the development of cities and the quality of life of people. Since it is known that traditional housing patterns are formed in long years with the effect of natural conditions such as climate and geography of the region where they are located, it can be said that these structures were built in accordance with human comfort conditions. Consequently, bioclimatic comfort conditions were investigated in the urban fabric of the traditionally formed Diyarbakır Suriçi region.

In this study, it is aimed to evaluate the streets with different SVF (Sky View Factor) values in the traditional urban texture, which is planned in accordance with the settlement pattern in the Diyarbakır Suriçi region, and the street elements cabaltı in terms of bioclimatic comfort conditions. For this purpose, first of all, 6 Kabalts in Ziya Gökalp, Abdaldede and Süleyman Nazif neighborhoods where traditional street texture is found in the Suriçi Region and 19 points selected from the streets around these Kabalts were determined. From these determined points, wind speed, temperature, humidity values and building surface temperatures were measured at 5 days intervals in the summer season of 2020 (between 10/06/2020-30/09/2020). In order to determine the SVF value, fisheye photographs were taken at a height of 1.5 meters from the ground on a cloudless day. PET (Physiological Equivalent Temperature) and SVF values were calculated by using the RayMan Pro program. According to the results, temperature graphs of PET and building surfaces were created. Finally, the relationships between SVF-PET and SVF-structure surface temperatures were examined.

As a result of the study, it has been observed that the street and cabalties found in the traditional texture of Diyarbakır Suriçi, which were measured, are generally in the "very hot" comfort range in the summer period. When the surface temperatures of the buildings are examined, it has been determined that the surface temperatures of the cabalts change very little between the morning and noon hours, while the other points vary according to the amount of solar

radiation reaching the surface. In addition, it has been understood that there is no direct relationship between SVF-PET and SVF- structure surface temperatures and different parameters affecting these concepts should be considered.

Keywords: Diyarbakır Suriçi, Traditional City, Bioclimatic Comfort, SVF (Sky View Factor), PET (Physiological Equivalent Temperature)

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No **Sayfa**

Çizelge 2. 1. Biyoklimatik konforu etkileyen faktörler 18

Çizelge 2. 2. Hava nemine ve hareketine bağlı hissedilen sıcaklık değerleri 20

Çizelge 2. 3. Kuru termometre sıcaklığı ve rüzgâr hızına göre hissedilen sıcaklıklar 21

Çizelge 2. 4. İnsan ve çevre arasında ısı alışverişi 22

Çizelge 2. 5. Farklı aktiviteler (etkinlikler) sırasında vücudun ürettiği enerji miktarları 26

Çizelge 2. 6. Giysilerin sarmalayıcı etkilerinin Clo değer aralıkları 28

Çizelge 2. 7. Rahatsızlık indeksi sınıflandırması 33

Çizelge 2. 8. Termohigrometrik (THI) indeksinin kategorileri 33

Çizelge 2. 9. Fanger (1972) formülüne göre termal konfor durumu 36

Çizelge 2. 10. Steadman'ın (1979) oluşturduğu sıcaklık - nemlilik indeksine göre hissedilen sıcaklık bölgeleri 39

Çizelge 2. 11. PMV indeksine ait termal his ve stres seviyeleri 40

Çizelge 2. 12. Hobbs (1995)'in biyoklimatik konfor belirlemelerinde kullandığı hissedilen hissedilen sıcaklık değerleri 42

Çizelge 2. 13. FES (PET) indeksine ait termal his ve stres seviyeleri 43

Çizelge 2. 14. Küre/Silindir modeli için yapılandırılan bir diyagramda 25 halkanın merkeze olan bağıl mesafeleri 48

Çizelge 2. 15. Chapman ve arkadaşlarının yukarıdaki formül ile elde ettikleri sonuçlar 49

Çizelge 4. 1. RayMan Pro programında kullanılan veriler 83

Çizelge 5. 1. Diyarbakır'ın ortalama sıcaklık ve yağış değerleri 1929-2020 tarihleri arası 89

Çizelge 5. 2. Diyarbakır ilinin saatlik ortalama güneş ışınım şiddetleri [MJ/m2] 90

Çizelge 5. 3. A Kabaltının Genel Özellikleri 95

Çizelge 5. 4. B Kabaltının Genel Özellikleri 96

Çizelge 5. 5. C Kabaltının Genel Özellikleri 97

Çizelge 5. 6. D Kabaltının Genel Özellikleri 98

Çizelge 5. 7. E Kabaltının Genel Özellikleri 99

Çizelge 5. 8. F Kabaltının Genel Özellikleri 100

Çizelge 5. 9. G Kabaltının Genel Özellikleri 101

Çizelge 5. 10. H Kabaltının Genel Özellikleri 102

Çizelge 5. 11. I Kabaltının Genel Özellikleri 103

Çizelge 5. 12. Geleneksel Diyarbakır Suriçi konutlarında plan tipleri 106

Çizelge 5. 13. A bölgesindeki noktaların kesitleri ve SVF değerleri 113

Çizelge 5. 14. A bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler 120

Çizelge 5. 15. B bölgesindeki noktaların SVF değerleri 122

Çizelge 5.15. B bölgesindeki noktaların SVF değeri (Devamı) 121

Çizelge 5. 16. B bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler 135

Çizelge 5. 17. C bölgesindeki noktaların SVF değerleri 137

Çizelge 5.17. C bölgesindeki noktaların SVF değeri (Devamı) 136

Çizelge 5. 18. C bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler 147

Çizelge 5. 19. D bölgesindeki noktaların SVF değerleri 150

Çizelge 5. 20. D bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler 159

Çizelge 5. 21. E bölgesindeki noktaların SVF değerleri 161

Çizelge 5. 22. E bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler 169

Çizelge 5. 23. F bölgesindeki noktaların SVF değerleri 171

Çizelge 5. 24. F bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler 180

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 2. 1.	Atmosferik çevre ve insan ilişkisi	14
Şekil 2. 2.	Clo birimlerine göre giysilerin izolasyonu	27
Şekil 2. 3.	Oke (1978) Kırsal ve kentsel peyzaj üzerinde radyasyon ve enerji akıları (Okların genişliği akı göreli boyutuna yakın olarak uyarlanmıştır)	30
Şekil 2. 4.	WMO (1964) 'e göre Bunaltıcı Sıcaklık Sınır Şeması	35
Şekil 2. 5.	Olgyay'ın (1973) oluşturduğu Biyoklimatik Çizelge	37
Şekil 2. 6.	PPD grafiği (tahmin edilen memnuniyetsizlik)	41
Şekil 2. 7.	Kentsel kanyonun stereografiksel yansıtma yöntemi ile	44
Şekil 2. 11.	RayMan Pro programının ana ekranı	50
Şekil 2. 12.	RayMan programında SVF hesaplama penceresinin açılması	51
Şekil 2. 13.	RayMan programında SVF'nin hesaplanacağı polar diyagram	52
Şekil 2. 14.	RayMan programında balıkgözü fotoğrafın polar diyagrama yerleştirilmesi	53
Şekil 3. 1.	Günesin kısımlarının şematik gösterimi	57
Şekil 3. 2.	Mevsimlerin oluşu	58
Şekil 3. 3.	Bir yüzeye gelen güneş ışıma değerini etkileyen bileşenler	59
Şekil 3. 4.	Kentleri etkileyen çevre faktörleri	62
Şekil 3. 5.	Acoma Pueblo yerleşimi	63
Şekil 3. 6.	Priene çizimsel rekonstrüksiyon	64
Şekil 3. 7.	H.Sauvage tarafından Paris'te uygulanmış teraslamalı konut	65
Şekil 3. 8.	Marzhan apartmanı	65
Şekil 3. 9.	Ulm Pasif Evleri	66
Şekil 3. 10.	Bedzed Konutları	66
Şekil 3. 11.	Newport eko-köyü projesi	66

Şekil 3. 12.Türkiye'nin iklim tiplerine göre yerleşmelerin termal kuşak ile 68

Şekil 3. 13. Farklı iklime sahip bölgelerde binalar için optimum yönleri 74

Şekil 3. 14. Farklı iklim bölgelerinde optimum bina formları 75

Şekil 4. 1.Çalışma alanının Türkiye ve Diyarbakır içindeki konumu 80

Şekil 4. 2. Çalışmanın Akış Şeması 82

Şekil 4. 3. RayMan Pro programında kullanılan veriler 83

Şekil 4. 4.Ölçümde kullanılan Testo 410-2 Pervane anemometre 84

Şekil 4. 5. Ölçümde kullanılan Testo 868 termal kamera 85

Şekil 5. 1. Diyarbakır Suriçi'nin geleneksel kent dokusu 88

Şekil 5. 2. Diyarbakır şehrinin yıllık alansal yağış miktarı 91

Şekil 5. 3. Suriçi Bölgesinin Tarihi Gelişimi 92

Şekil 5. 4. Diyarbakır kentinin belli tarihlere göre kentsel gelişimi (1939-2020) 93

Şekil 5. 5. Diyarbakır Suriçi yerleşkesinde bulunan sokak dokusu 93

Şekil 5. 6. Diyarbakır Suriçi yerleşkesinde bulunan kabaltı örnekleri 94

Şekil 5. 7. Geleneksel Diyarbakır konutlarında mevsimlik kitlelerin avlu etrafında yönlere göre durumları 104

Şekil 5. 8. Diyarbakır Suriçi Geleneksel konutlarında Duvar Kesiti 108

Şekil 5. 9. Gözenekli bazalt taşı ile duvar kaplaması 109

Şekil 5. 10. Geleneksel konutta ahşap kullanımı 111

Şekil 5. 11. A Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerler 116

Şekil 5. 12. A bölgesi Saat 09:10 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 117

Şekil 5. 13. A bölgesi Saat 14:10 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 118

Şekil 5. 14. A Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları 119

Şekil 5. 15. B Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri 127

Şekil 5. 16. B bölgesi Saat 09:15 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 128

Şekil 5. 17. B bölgesi Saat 14:15 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 129

Şekil 5. 18. B Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıklar 132

Şekil 5. 18. B Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıklar (Devamı) 131

Şekil 5. 19. C Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri 141

Şekil 5. 20. C bölgesi Saat 09:25 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 142

Şekil 5. 21. C bölgesi Saat 14:25 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 143

Şekil 5. 22. C Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları 145

Şekil 5. 23. D Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri 153

Şekil 5. 24. D bölgesi Saat 09:40 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 154

Şekil 5. 25. D bölgesi Saat 14:40 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 155

Şekil 5. 26. D Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları 157

Şekil 5. 27. E Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri 164

Şekil 5. 28. E bölgesi Saat 09:50 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 165

Şekil 5. 29. E bölgesi Saat 14:50 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 166

Şekil 5. 30. E Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları 167

Şekil 5. 31. F Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri 174

Şekil 5. 32. F bölgesi Saat 10:00 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 175

Şekil 5. 33. F bölgesi Saat 15:00 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları 176

Şekil 5. 34. F Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları 178

Şekil 6. 1. B5 ve F1 noktalarının FES (PET) değerlerinin kıyaslanması 183

Şekil 6. 2. B5 ve F1 noktalarının yapı yüzey sıcaklıkları 184

Şekil 6. 3. E3 ve F3 noktalarının FES (PET) değerlerinin kıyaslanması 187

Şekil 6. 4. E3 ve F3 noktalarının yapı yüzey sıcaklıkları 188

KISALTMA VE SİMGELER

ASHRAE	: Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Topluluğu
FES	: Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık
PET	: Physiological Equivalent Temperature
WMO	: World Meteorological Organization
SVF	: Sky view factor (gükyüzü görüş faktörü)
Clo	: Giysinin izole edici etkisi
Met	: Metalik Isı
ISO	: International Organization for Standardization
DBT	: Dry Bulb Temperature (Kuru Termometre Sıcaklığı)
WBT	: Wet Bulb Temperature (Islak Termometre Sıcaklığı)
ET	: Effective temperature (Etkili Sıcaklık)
RH	: Relative Humidity (Nispi nem)
DI	: Discomfort index (Rahatsızlık İndeksi)
Td	: kuru termometre sıcaklığı
Tw	: ıslak termometre sıcaklığı
AT	: Apparent Temperature (Belirgin sıcaklık)
PMV	: Predicted Mean Vote (Tahmini Ortalama Oy)
PPD	: Predicted Percentage Dissatisfied (Tahmin Edilen Yüzde Memnuniyetsizlik)
SET*	: Standard Effective Temperature (Standart Etkili Sıcaklık)
Tmrt	: Ortalama Işınsal Sıcaklık
PT	: Algılanan Sıcaklık
UTCI	: Evrensel Termal İklim Endekslerinin
ECOSOC	: Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal Kon

1.GİRİŞ

İnsanların dış ortamını saran çevre, onların yaşamsal aktivitelerini doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen fiziksel ve biyolojik faktörlere sahiptir. Fiziksel faktörler içerisinde bulunan atmosferik olaylar, geçmişten bu yana insan yaşamı üzerinde olumlu ve olumsuz etkilere sahip olmuştur. İnsanlar bu etkilere karşı uyumlu yaşam biçimleri oluşturmaya çalışmıştır. Atmosferik olayların insanların yaşam tarzını etkilediği gibi insan sağlığı üzerinde de etkilere sahip olduğu çok eski zamanlardan bu yana bilinmektedir. Yaklaşık olarak 2500 yıl önce Hipokrat, iklimin bölgesel değişikliklerinin insan sağlığı üzerinde etkileri olduğunu belirtmiştir (WMO 1999).

İnsanlar vücutlarının termal dengesini korumak amacıyla belirli miktarda enerji harcarlar. Bundaki amaç vücutlarının biyoklimatik konfor durumuna ulaşması veya yaşadığı çevreye kendisini uydurabilmesidir. Berköz (1969)'un biyoklimatik konfor ile ilgili yaptığı tanım; insan vücudunun en az düzeyde enerji kullanarak çevresine uyabildiği koşullar şeklinde olmuştur. Olgyay (1973)'ün biyoklimatik konfor koşulları ile yaptığı tanım; açık alanda sıcaklık değerinin 21-27,5 °C, bağıl nemin %30-%65 ve rüzgâr hızının 5 m/sn'ye kadar olan kombinasyonu şeklinde olmuştur. Birçok iklimsel indekste biyoklimatik konfor durumu; iklimsel elemanların (hava sıcaklık, nem ve rüzgâr değerleri) bazen tek başına bazen hepsinin bir arada kombinasyonu dikkate alınarak değerlendirilmiştir (Çınar 2004).

Biyoklimatik konfor hesaplamalarında kullanılan yöntemlerden biri fizyolojik eşdeğer sıcaklık ((FES); (Physiological Equivalent Temperature; PET)) indeksinin hesaplanmasıdır. İnsan vücudunun enerji dengesi dikkate alınarak üretilen FES indeksi ile iç mekandaki termal koşulların hayali bir dış ortama aktarılmasıyla biyoklimatik konfor açısından uygun mekanların oluşturulması amaçlanmıştır. Bu indekste farklı iklim bölgelerine ait termal bileşenlerin değerlendirilmesi mümkündür. Ayrıca bu yöntem iklim elemanlarının yanı sıra insanın fizyolojik özelliklerini de dikkate alan ve bunu sonuca yansıtan bir indekstir. Bu indekste çıkan sonucun biriminin santigrat derece (°C) olması, sonuçların kolay bir şekilde anlaşılmasına ve dünya üzerinde birçok çalışmada kullanılmasına sebep olmaktadır (Mayer 1993, Matzarakis ve ark. 1999).

Bir alanda tasarım yapılmadan önce o alanın biyoklimatik konfor yapısını etkileyen iklim özelliklerinin dikkate alınarak ve tasarımın bölge iklimine uyumlu

planlanması oldukça eski dönemlere dayanmaktadır. Yapılan çalışmalara bakıldığında M.Ö. 65-68 yıllarında Roma'da iklimin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı ve bu etkilere göre kentsel düzenlemelerin yapıldığı ortaya konulmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda topografik yapısından dolayı kirli havayı biriktiren yerleşim alanlarında yaşayan insanların, solunum yolu ile ilgili hastalıklara yakalandığı ve bunu önlemek için kent planlanırken rüzgâr gibi iklimsel parametrelerden yararlanıldığı söylenmektedir (Fukuoka 1997).

Kent olgusu insan ve çevre arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran ve insan yaşamını doğrudan etkileyen bir yapıya sahiptir. İnsanlar gün boyunca farklı mikro iklim koşullarında farklı kentsel ortamları (sokaklar, plazalar, kentsel parklar) kullandığından sıcak ve soğuk termal streslere maruz kalabilmektedirler. Bu tür açık alandaki faaliyetlerin miktarı ve yoğunluğu kent sakinlerinin konfor düzeyini etkilemektedir. Örneğin, sıcak bir yaz gününde açık havada güneşe maruz kalan insanların termal rahatsızlığı hava sıcaklığının, çevredeki alanların yüzey sıcaklığının, rüzgâr hızının ve nem seviyesinin belirli kombinasyonuna bağlıdır. Bunun yanı sıra güneşin çok yoğun olması insanların mevcut kentsel alanlardan yararlanmalarını engelleyebilir. Benzer bir şekilde, soğuk bir bölgede belirli bir rüzgâr hızı ve hava sıcaklığı kombinasyonu veya hâkim rüzgarlardan korunan güneşli alanların sağlanması o dış mekandaki aktivitelere halkı teşvik edebilir. Kentsel ortamda yaşayan insanlar, yıl içerisinde mevsim değişikliklerine bağlı olarak farklı termal koşullara maruz kalmaktadırlar. Yani insanların kentsel alanlardaki termal konfor koşulları algısının değerlendirilmesi, kentlerin gelişimi ve kent sakinlerinin yaşam koşulları için oldukça önemlidir. Kent ortamlarının iklim koşulları insanların yaşam tarzı ve sağlığı üzerinde önemli etkilere sahiptir (Givoni 2003, Cohen 2013).

Sürekli büyüyen ve gelişen dünyada artan enerji tüketimine neden olan birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar arasında kentler, enerji talebinin yoğun olduğu alanlardır. Çünkü bugünkü kentlerde sosyal, ekonomik ve mekânsal sistemler fosil yakıtların bol ve ucuz olduğu dönemlerde planlanmış ve yapıların güneş enerjisinden yararlanabilme durumları çoğu zaman göz ardı edilerek tasarlanmıştır. Bundan dolayı kentlerin ihtiyacı olan enerjiyi üretemediği ve dış enerjilere bağlı olduğu söylenebilmektedir. Böylece kentlerde enerji talebinde sürekli bir artış olmaktadır. Kentleri yaşanılabilir hale

getirebilmek için kent tasarımlarında doğal denge korunmalı ve insanın doğasına uygun enerji türleri ile enerji ihtiyaçları karşılanmalıdır (Göksu 1996).

İnsanoğlu var olduğundan bu yana güneşi merak etmiş ve bununla ilgili araştırmalar yapmıştır. Ayrıca hayatlarının büyük bir kısmını güneş enerjisinden faydalanarak şekillendirmişlerdir. Kolayca üretilebilen ve basit teknolojilerle kullanılabilen güneş enerjisi, enerji kaynakları için çok iyi bir hammaddedir. Ayrıca dünyanın her yerinde bulunması, doğal olması ve çevreyi kirletmemesi açısından da önemli bir kaynaktır. İnsanoğlunun kullandığı enerji kaynakları incelendiğinde birçoğunun güneş kökenli olduğu görülmektedir. Günümüzde artan nüfus ve kentleşme enerji tüketimini arttırmaktadır. Yaşanan fazla enerji tüketimi ve enerji kaynaklarının eksikliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının doğru şekilde kullanımı ile giderilebilir. Örneğin güneş enerjisinin kentsel tasarım ve mimarlık alanında kullanılması ile yapılardaki ısıtma ve soğutma yükü azaltılarak yapma enerji gereksinimi minimuma indirilebilmektedir. Böylece yenilenebilir enerji kullanımı ile yapma enerji talebi azalacaktır (Göksu 1996).

Sıcak kuru iklim özelliğine sahip olan Diyarbakır ilinin kış ayları çok sert geçerken yaz ayları sıcak ve kurak geçmektedir. Mevsimler arasındaki hava sıcaklıklarının farkı, güneşlenme süreleri ve rüzgârın durumu Diyarbakır geleneksel konutların şekillenmesinde etkili olmuştur. Çalışma bölgesi olarak Diyarbakır'ın Suriçi bölgesindeki geleneksel kent dokusu seçilmiştir. Bu bölgenin mimari yapısı iklim, topoğrafya, malzeme ve sosyo-kültürel faktörlerin göz önünde bulundurulması ile organik bir şekilde oluşmuştur. Ayrıca bölgenin geleneksel dokusunun oluşmasındaki diğer etmen şehrin etrafını çevreleyen surlardır. Şehrin surlarla çevrili olması konutların bu dar alan içinde gelişmesini sağlayarak bölgede yoğun bir konut dokusunun oluşmasına neden olmuştur.

Diyarbakır'ın sıcak kurak iklim yapısına sahip olmasından dolayı bu bölgede yapılan geleneksel konutlar iklimin olumsuz etkilerine karşı tasarlanmışlardır. İklimsel özellikler, geleneksel konutların biçimlenişine yön vererek yerel mimari kimlik oluşmasına sebep olduğundan, Suriçi geleneksel kent dokusunun mimari yapısının biçimlenmesinde en etkili faktörlerden birinin iklim olduğu söylenebilmektedir.

Geleneksel konut dokuları, bulundukları bölgelerdeki iklim ve coğrafya gibi doğal koşullar etkisi ile uzun yıllarda oluşturulan yapılardır. Bundan dolayı geleneksel konut dokularının bölge iklimine dolayısıyla da insanların konfor koşullarına uygun bir şekilde oluşturulduğu söylenebilir. Diyarbakır ili incelendiğinde geleneksel bölgenin kent dokusu ve daha sonradan oluşan kentsel doku arasında farklar olduğu görülmektedir. Oluşan bu yeni kentleşmede iklim özelliklerinin tamamen göz ardı edildiği ve bunun sonucunda oluşan kent dokusunda konforsuz alanların oluştuğu söylenebilmektedir.

Bu çalışma ile Diyarbakır Sur içi bölgesindeki geleneksel kent dokusunda bulunan farklı boyutlardaki sokakların ve sokak elemanı olan kabaltıların biyoklimatik konfor koşulları açısından değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Yerleşimin dokusuna uyumlu planlanmış olan dar sokakların, duvar yüzey sıcaklıklarının ölçülmesi ve geometrik düzen bakımından oluşan farklılıklar açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Geleneksel yerleşim planlamalarından elde edilen bu verilerin analiz edilmesi, yerleşimin sokak geometrisinin iklimle uyumlu yönlerinin açığa çıkarılmasına katkı sağlayacaktır.

Çalışma; Diyarbakır ili Sur İçi Bölgesinde geleneksel sokak dokusunun bulunduğu Ziya Gökalp, Abdaldede ve Süleyman Nazif mahallelerindeki 6 kabaltı ve bu kabaltlarının çevresindeki sokaklardan seçilen 19 noktayı kapsamaktadır. Alanda bu noktaların seçilmesindeki ana etken, Diyarbakır'da geleneksel mimariyi yansıtan konut ve sokak dokusunun bu bölgede özgün durumda ve yoğunluklu olmasıdır.

Yapılan benzer çalışmalar;

Günümüzde Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) (Physiological Equivalent Temperature; PET) indeksi ile ilgili çalışmalar giysi, tıp, malzeme, kentsel ortam gibi birçok alanda yapılmaktadır. Çalışmada literatür taramasını yapılırken kentsel mekân içinde iklimsel ölçümlerin ve biyoklimatik konfor hesaplamasının yapıldığı çalışmalar dikkate alınmıştır.

Fazia Ali-Toudert ve Helmut Mayer (2006) tarafından yapılan "Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate" adlı çalışmada yayaların sokak içindeki iklimsel konforunu geliştirmek amacıyla sokak geometrisinin (H/W oranı) ve güneş yöneliminin katkısı araştırılmıştır. Sıcak ve kuru bir iklime sahip olan Cezayir'de tipik bir yaz günü

özellikleri ile ENVI-met simülasyon programı kullanılarak PET değerleri hesaplanmıştır. Bunun sonucunda PET değerinin sokak geometrisi ve güneş yönelimine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Lígia Parreira Muniz-Gaal ve ark. (2020) tarafından yapılan "Urban geometry and the microclimate of street canyons in tropical climate" adlı çalışmada kentsel sokak kanyonlarının geometrik parametrelerinin mikroiklimi ve yaya termal konforunu etkileyip etkilemediğini araştırılmıştır. Brezilya'nin São Paulo eyâletinde Campinas şehrinde ENVI-met simülasyon programı kullanılarak binalar arasında boşluk olan ve olmayan toplam 36 senaryo kış ve yaz ayları için simüle edilmiştir. Çalışma H/W oranları L/W oranları dikkate alınarak yapılmıştır. Sokak Kanyonunun performansı hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve fizyolojik eşdeğer sıcaklık (PET) değerleri karşılaştırılarak değerlendirilmiş. Sonuçlar, daha yüksek bir H / W oranına sahip kanyonların binaların rüzgâr hızını ve gölgelemesini artırdığını, böylece özellikle yaz aylarında yaya seviyesinde termal konforun sağlanabildiğini ortaya koymaktadır.

Erik Johansson (2006) tarafından yapılan "Influence of urban geometry on outdoor thermal comfort in a hot dry climate: A study in Fez, Morocco" adlı çalışmada sıcak kuru bir iklimde kentsel geometrinin, sokak düzeyinde mikro iklim ve termal konfor üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Fas'ın Fes şehrinde seçilen biri kompakt, diğeri dağınık olan kentsel alanlarda PET indeksleri kış ve yaz ayları için hesaplanmıştır. Çalışma hava ve yüzey sıcaklıkları, hava nemi ve rüzgâr hızının saha ölçümlerine dayanmaktadır. Termal konfor, sıcaklık, radyasyon, nem ve rüzgâr hızı gibi termal konforu etkileyen tüm çevresel parametreleri dikkate alan bir konfor endeksi olan fizyolojik olarak eşdeğer sıcaklık (PET) hesaplanarak değerlendirilir. Elde edilen sonuçlar, sıcak ve kuru iklimlerde yaz aylarında çok derin kanyonlara sahip kompakt bir kentsel tasarımın tercih edildiğini göstermektedir. Ancak, Fes şehrindeki gibi soğuk bir kışa sahip olan alanların, kentsel tasarımda güneşe erişim sağlamak için daha geniş caddeleri ve açık alanları veya her ikisini de içermesi gerektiği tespit edilmiştir.

Ayça Gülten (2007) tarafından yapılan "Kent Dokusunda Güneş Işınımından Yararlanmak İçin Cadde-Bina İlişkisinin Araştırılması" adlı yüksek lisans çalışmasında Elâzığ'ın kentsel dokusunda bulunan yapıların ne kadar güneş ışınımı etkisine maruz kaldığı araştırılmıştır. Bu amaçla şehrin çok yoğun olan yapısal bölgelerinde belirlenen

noktalarda uygulama çalışması yapılmıştır. Çalışmada yapıların cephe yüzeylerine düşen gölge boyları ve belirlenen noktaların SVF değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca sokak geometrisi ve kentsel kanyon içinde bulunan yapıların yüzey sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi bulabilmek için, belirlenen noktaların saat 8.00–16.00 arasındaki yüzey sıcaklıkları tespit edilmiştir.

Esra Bulğan (2014) tarafından yapılan "Erzurum Kentinde Farklı Kent Dokularının Yaz Aylarında Biyoklimatik Konforunun Hesaplanması" adlı yüksek lisans çalışmasında Erzurum şehrinin biyoklimatik konfor değerleri hesaplanarak iklim açısından uygun alanlarının tespit edilebilmesi amaçlanmıştır. RayMan 2.1 programı ile PET indeksi, kentte farklı özellikleri olan 5 alanda hesaplanmıştır. Seçilen alanlarda 20.06.2012-10.09.2012 tarihleri arasındaki günlerde 3 saatte bir (00:00, 03:00, 06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00) meteorolojik veriler kaydedilerek biyoklimatik konfor değerlerinin sonuçları elde edilmiştir.

İsmail Çınar (1999) tarafından yapılan "Fiziksel Planlamada Biyoklimatik Veriler Kullanarak Biyokonforun Oluşturulması Üzerine Fethiye Merkezi Yerleşimi Üzerinde Araştırmalar" adlı yüksek lisans çalışmasında Fethiye yerleşiminde biyoklimatik sorunların azaltılmasına katkı sağlayan kentsel dokunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Biyoklimatik konfor durumunun ortaya çıkarılmasında Olgyay biyoklimatik çizelgesi kullanılarak ve uygun biyoklimatik konfor şartları belirlenmiştir.

Süleyman Toy (2010) tarafından yapılan "Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreasyonel Alanlarının İncelenmesi" adlı doktora çalışmasında Türkiye'nin doğusunda yer alan 14 ilin iklim verileri, rekreasyon ve turizm aktivitelerine uygunluk bakımından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Biyoklimatik konfor hesaplamalarını yapmak için Rayman programı ile PET indeksi hesaplanmıştır. Çalışma alanındaki kentlerde ve bağlı ilçelerde yer alan toplam 44 meteoroloji istasyonundan 1975 ile 2009 yılları (35 yıl) arasında ölçülen iklim verileri kullanılarak biyoklimatik konforun sonuçları elde edilmiştir.

Fazia Ali Toudert (2005) tarafından yapılan "Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate" adlı doktora tez çalışması sokak tasarımının yayaların iklimsel konfor koşullarının gelişimine olan etkisini ele almaktadır. Sokak geometrileri farklı en boy oranları (H/W), güneş yönelimleri ve bir dizi tasarım detayı dahil olmak üzere incelenmiştir. Sıcak kuru iklime sahip Cezayir'in Gardaya

şehrinde ENVI-met 3.0 simülasyon programı kullanılarak yapılan çalışmada tipik bir yaz ayı için PET değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar PET değerinin sokakların en boy oranına ve sokak yönelimine büyük ölçüde bağlı olduğunu ortaya koymuştur.

Islam Boukhelkhal ve Pr. Fatiha Bourbia (2016) tarafından yapılan "Thermal Comfort Conditions in Outdoor Urban Spaces: Hot Dry Climate -Ghardaia- Algeria" adlı çalışmada temel amacı Tafilelt (Gardaya, Cezayir) şehrinde bulunan kentsel açık alanların termal konfor düzeyini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada ENVI-met 3.0 ve COMFA programları kullanılmıştır. 15 Haziran 2013 koşulları için PMV ve SVF değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar sıcak ve kurak bir iklimde bir yayanın termal konforunun sokak geometrisi, yönelim, bitki örtüsü, albedo ile önemli ölçüde değişebileceğini tespit etmiştir.

Hasan Yılmaz ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan "Climate-Sensitive Pavement Modelling for Pedestrian Ways" adlı çalışmada Erzurum şehrinde kış ve yaz aylarında farklı lokasyonlarda ve farklı yaya akslarında yapılan ölçümlere dayanarak termal konfordaki değişiklikler araştırılmıştır. Ayrıca soğuk iklime sahip bir şehirde kaldırımların güneşten ne kadar faydalanabileceğini veya yaz aylarında doğrudan güneş ışığına maruz kalmamak için bitkilendirmenin etkisi incelenmektedir. Yayaların konfor koşullarını ölçmek için SVF ve RayMan Pro 2.1 modeli kullanılmıştır. Sonuçlar sıcaklık ve SVF arasındaki ilişkinin kış aylarında daha önemli olduğunu ortaya koymuştur. Güneşli açık alanların kışın daha rahat olduğu, doğrudan güneş ışığı almayan yarı açık veya ormanlık ve gölgeli alanların yaz aylarında daha rahat olduğu ortaya koymuştur.

Ji-YuDeng ve Nyuk HienWong (2020) tarafından yapılan "Impact of urban canyon geometries on outdoor thermal comfort in central business districts" adlı çalışmada Nanjing şehrinde bulunan sokakların en-boy oranı ve yöneliminin, sokak mikro iklimini ve dış mekân termal konforunu nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bu amaçla farklı en- boy oranı ve yönelime sahip 64 tane sokak senaryosu ile simülasyon yapılarak Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) indeksi hesaplanmıştır. FES sonuçları, kanyon geometrileri ile dış mekân termal konforu arasında belirli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Aboulfetouh Saad Shalaby ve Ahmed Mohamed Shafey (2018) tarafından yapılan "Optimizing the Thermal Performance of Street Canyons in New Cairo, Egypt, Using ENVI-met" adlı çalışma, gece kentsel ısı adasını (UHI) azaltmak ve gündüz termal konfor

seviyesini artırmak amacıyla Mısır'ın sıcak Doğu çölündeki sokakların yönünü, en boy oranını ve binanın yükseklik/genişlik (H/W) oranını optimize etmektedir. Çalışmada ilk olarak, en sıcak yaz gününde 1'den 5'e kadar H/W oranları verilen basit bir kuzey-güney/doğu-batı yönelimli ızgara modelinin termal performansını, PMV ve ENVI-met kullanarak SVF ile incelenmektedir. İkinci olarak, yönelimlerin ve en-boy oranlarının en iyi kombinasyonunu tanımlayan yedi yönelimin termal performansı incelenmektedir. Sonuç olarak kuzey-güney yönelimli sokaklarda, yayaların gündüz termal konforunu daha iyi sağlayabilmek ve gece boyunca kabul edilebilir miktarda ısı salınımına izin vermek için, sokak boyutlarının 1:3 oranında verilmesi gerektiği bulunmuştur.

Merve Şahingöz (2017) tarafından yapılan "Seyhan Irmağı Havzası Biyoklimatik Konfor Yapısı'nın Belirlenmesi" adlı yüksek lisans çalışmasında Seyhan Havzasının biyoiklimatik konfora sahip alanlarının bulunması amaçlanmıştır. Bu amaçla havzaya ait 13 meteoroloji istasyonundan elde edilen iklim verileriyle 1993- 2013 yıllarının sıcaklık, bağıl nem, rüzgâr hızı ve radyasyon değerlerinin 10 günlük periyotlarla ortalamaları alınarak FES (PET) değerleri oluşturulmuştur. Elde edilen değerler yükseklik ve bakı dikkate alınarak CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ortamında enterpolasyon teknikleri (Kriking Enterpolation) kullanılarak yüzeye yaygınlaştırılmış ve Seyhan havzasının biyoklimatik konfora sahip alanları belirlenmiştir.

Zaynab Radi Abaas (2019) tarafından yapılan "Impact of development on Baghdad's urban microclimate and human thermal comfort" adlı çalışmada Bağdat'ın Al-Karkh bölgesindeki çok katlı konut projeleri ile sıkışık şekilde olan tarihi alanların bir kombinasyonunda kentsel ısı adası olgusunun azaltılmasına odaklanarak, belirli kentsel değişiklikler yoluyla insan termal memnuniyet düzeylerini inceleyip daha iyi kentsel çözümler oluşturmayı amaçlamıştır. ENVI-Met ve RayMan-pro programları ile simülasyon yapılarak veriler elde edilmiştir. Sonuçlar UHI etkisinin kentsel müdahaleler, yeşillikler ve yüksek albedolu inşaat malzemeleri ile azaltılabileceğini ve aynı zamanda binaların yükseklik-genişlik oranının da ortalama radyant sıcaklık (Tmrt) faktörünü etkilediğini göstermektedir.

Elmira Jamei ve Priyadarsini Rajagopalan (2018) tarafından yapılan "Effect of street design on pedestrian thermal comfort" adlı çalışma, Melbourne şehrinde simülasyon kullanılarak gelecekteki yapıların yaya termal konforu üzerindeki etkisini

araştırmaktadır. Ayrıca sokak tasarımlarının yayalar için konforlu bir mikro iklimin geliştirilmesine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla ENVI-met programı kullanılarak mevcut ve gelecekteki senaryolar modellenip mikro iklim parametrelerinin ve termal konforun sonuçları değerlendirilmiştir.

David Alfonso-Solar ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan "Monitoring and evaluation of thermal comfort in urban areas: application to Valencia city" adlı çalışma, kentsel alanlarda termal konfor izleme ve değerlendirme metodolojisinin, ortam koşullarının yerel olarak ölçülmesine ve Rayman modelinin uygulanmasına dayanmaktadır. GROWGREEN Avrupa projesi çerçevesinde hava sıcaklığı, bağıl nem, rüzgâr hızı, güneş ışınımı ve siyah küre sıcaklığının verilerinin toplanabilmesi için altı izleme istasyonu kurulmuştur. PET değerini hesaplamak için Rayman modeli ile bir konumun izlenmesi ve modellenmesinin ilk 5 ayına ait veriler sunulmuştur. PET değerlerine dayanarak, aylık termal konfora sahip saatlerin yüzdesi hesaplanmıştır. GT'nin kentsel alanlarda termal konforun tek, düşük maliyetli ve sağlam bir göstergesi olarak uygunluğunu değerlendirmek için PET ile siyah küre sıcaklığı (GT) arasında bir karşılaştırma yapılmıştır.

Xiaoguang Liang ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan "Numerical investigations on outdoor thermal comfort for built environment: case study of a Northwest campus in China" adlı çalışmada yapılı çevreyi değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla Kuzeybatı Çin'de bulunan bir kampüs alanında ENVI-met programıyla simülasyonlar yapılarak büyüyen bitkilerin dış mekân termal konforu üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar fizyolojik eşdeğer sıcaklık (PET) ve evrensel Termal iklim indeksi (UTCI) kullanılarak karşılaştırıldı. Sonuçlar, UTCI'nin PET'ten daha düşük bir tahminde bulunulduğunu ve dış mekân termal konforunu değerlendirmek için daha uygun olduğunu göstermiştir.

Fatih Canan ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan "Outdoor thermal comfort conditions during summer in a cold semi-arid climate. A transversal field survey in Central Anatolia (Turkey)" adlı çalışmada Konya'nın yaz aylarındaki dış ortam termal konforu incelenmiştir. Bu amaçla rastgele seçilen kişilerle 300'den fazla anket doldurulmuştur. Ayrıca hava sıcaklığı, rüzgâr hızı, bağıl nem ve siyah küre sıcaklığı gibi çevresel değişkenler sürekli olarak ölçülmüştür. Görüşülen kişilerden elde edilen veriler

dikkate alınarak termal algılara denk gelecek PET (Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık) değerleri ile ilgili bir diyagram oluşturulmuştur.

Golnar Baghaeipoor ve Nazanin Nasrollahi (2019) tarafından yapılan "The Effect of Sky View Factor on Air temperature in High-rise Urban Residential Environments" adlı çalışmada Gökyüzü Görüş Faktörünün (SVF), kentsel geometri ile yoğun nüfuslu alanlarda hava sıcaklığı arasındaki etkileşimi belirlemede genellikle istenen bir kriter olabileceği düşünülerek, yüksek katlı bir konut kompleksinin kentsel mikro ikliminde SVF ve hava sıcaklığı üzerindeki etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla Tahran'da bulunan Atisaz'ın yüksek katlı bir kentsel konut kompleksi seçilmiş ve ENVI-met programıyla simülasyonlar ile analiz edilmiştir. Sonuçlar gündüzleri SVF ile hava sıcaklığı arasında doğrudan bir ilişki olduğunu, geceleri ise ters bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yüksek katlı konut kompleksindeki yoğun ve yarı yoğun alanlar için hava sıcaklığında küçük bir fark olduğu bulunmuştur.

Zheming Liu ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan "The Effects of Different Space Forms in Residential Areas on Outdoor Thermal Comfort in Severe Cold Regions of China" adlı çalışmada Çin'in Harbin kentinde PET indeksi kullanılarak üç mevsimde (yaz, geçiş mevsimi ve kış) yerleşim alanlarının dış mekanlarındaki yayaların termal konfor şartları incelenmiştir. Ayrıca üç tipik dış mekânın (Lineer blok, kapalı blok ve kare) form ve konfigürasyonlarının termal çevre ve termal konfor üzerindeki etkileri araştırılmıştır. PET değerleri RayMan programı ile elde edilmiştir. Sonuçlar, tüm dış mekân formlarının termal ortamının geçiş mevsiminde nispeten rahat olduğunu ancak yaz ve kış aylarında rahatsız edici olduğunu göstermektedir.

Armaghan Ahmadi Venhari ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan "The role of sky view factor and urban street greenery in human thermal comfort and heat stress in a desert climate" adlı çalışmada kentsel alanların yeşillik türleri ve düzenlemelerinin yaz aylarında termal konfor ve termal stres üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaçla İran'ın İsfahan kentinde Doğu-Batı (D-B) ve Kuzey-Güney (K-G) yönelimli caddelerde saha ölçümleri ve bilgisayar simülasyonları yapılmıştır. Temmuz 2014'te 17 farklı cadde üzerinde saha ölçümleri yapılmış ve ardından ENVI-met programı ile 15 senaryo (kentsel tasarım alternatifleri) incelenmiştir. Sonuçlar SVF ile PET değerleri arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca farklı sokak

yönelimleri içindeki meteorolojik parametrelerin karşılaştırılması, SVF'nin D-B sokakları üzerindeki etkisinin K-G sokaklarından daha önemli olduğunu göstermiştir.

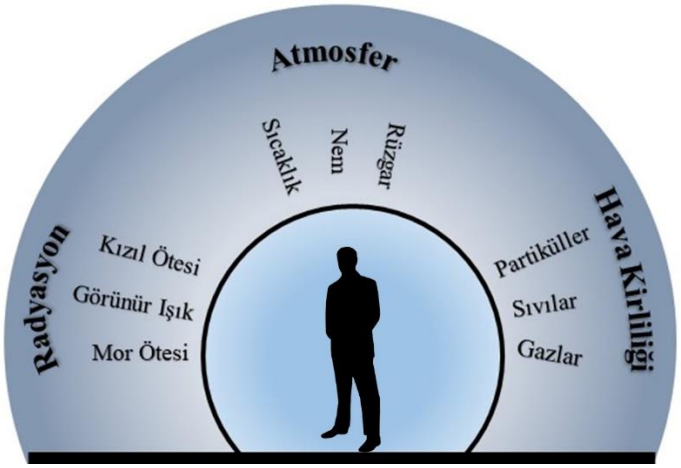
2. BİYOKLİMATİK KONFOR

2.1. İklim

Geçmişten bugüne insanlığı etkileyen en önemli unsurlardan bir olan iklim, geniş bir bölgenin uzun zaman boyunca değişmeyen hava şartları şeklinde tanımlanabilir (URL-1). İklim, yaşamın gereklerini karşılayan bir kaynaktır. Uzun yıllar boyunca insanoğlu gıda üretimi, enerji sağlanma, yaşam tarzlarını iklim ve çevre şartlarına uygun olacak şekilde düzenleyerek bu kaynağa adapte olmuşlardır. Buna göre insanın ihtiyaçları ve üretkenliğinin iklim ile bağlantılı olduğu söylenebilir. İnsan türleri de dâhil gezegendeki her tür, biyolojik olarak yerel iklime göre yaşam tarzlarını uygun hale getirmişlerdir (WMO 1999).

İklimin insanın yaşam tarzını etkilediği gibi, insan sağlığı üzerinde de etkilere sahip olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Bununla ilgili tarihteki ilk kayıt, 2500 yıl önce Hipokrat tarafından iklimin bölgesel değişikliklerinin insan sağlığı üzerinde etkileri olduğu şeklinde belirtilmiştir (WMO 1999).

İnsanların dış ortamını saran çevre, onların yaşamsal aktivitelerini doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen fiziksel ve biyolojik faktörlere sahiptir. Fiziksel faktörler içerisinde bulunan atmosferik olaylar, geçmişten bu yana insan yaşamı üzerinde olumlu ve olumsuz etkilere sahip olmuştur. İnsanoğlu bu etkilere karşı atmosfer özelliklerine uyumlu yaşam biçimleri oluşturmaya çalışmıştır. Atmosferik çevreye ait bu faktörler, insan sağlığı ve aktivitelerine etkileri bakımından üç gurup şeklinde ele alınmaktadır. Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organisation; WMO) tarafından hazırlanan "İklim ve İnsan Sağlığı" adlı raporda (WMO 1999) bu konu atmosferin kendine ait özellikleri (hava sıcaklığı, nem, yağış v.b.), radyasyon özellikleri (güneşten gelen ışınların durumu) ve hava kalitesi ile ilgili özelliklerin (partikül, sıvı ve gaz oranları) etkilerine göre sınıflandırılmıştır (Toy 2010).



Şekil 2. 1. Atmosferik çevre ve insan ilişkisi (WMO 1999)

2.2. Biyoklimatik Konfor

Konfor (rahatlık) kelimesi "üzüntüsü, sıkıntısı, tedirginliği olmama durumu" ya da "yorgunluk veya sıkıntı vermeme durumu" şeklinde Türk Dil Kurumu'nun Türkçe sözlüğünde tanımlanmaktadır (URL-2). Konfor; insanın içerisinde bulunduğu ortamda fiziksel yönden en az düzeyde enerji harcayarak, en üst düzeyde memnuniyet duyması şeklinde de tanımlanmaktadır. Kısaca konfor kullanıcının ortamdaki memnuniyet durumudur. Sağlıklı ve verimli ortamların oluşabilmesi için yapıların ısı, su, nem ve ses ile ilgili bazı özellikleri sağlayarak konfor koşullarına uygun şekilde yapılması gerekmektedir (Yüksel 2005).

"Biyoklimatik konfor" kavramı ilk zamanlarda "termal konfor" olarak ortaya çıkarılmış olan kavramın mimari ve inşaat mühendisliği çalışmalarında kullanılan formu olarak düşünülmüştür. Olgyay (1973) yaptığı çalışma ile bu kavramı ilk ortaya atan ve kullanan kişi olmuştur. Bundan sonraki çalışmalarda termal konfor ve biyoklimatik konfor kavramları birbirinin yerine kullanılmıştır (Toy 2010).

İnsanlar vücutlarının termal dengesini korumak amacıyla belirli miktarda enerji harcarlar. Bundaki amaç vücutlarının biyoklimatik konfor durumuna ulaşması veya yaşadığı çevreye kendisini uydurabilmesidir. Berköz (1969)'un biyoklimatik konfor ile ilgili yaptığı tanım; insan vücudunun en az düzeyde enerji kullanarak çevresine uyabildiği koşullar şeklinde olmuştur. Olgyay (1973)'ün biyoklimatik konfor koşulları ile yaptığı tanım; açık alanda sıcaklık değerinin 21-27,5 °C, bağıl nemin %30-%65 ve rüzgâr hızının 5 m/sn'ye kadar olan kombinasyonu şeklinde olmuştur. Birçok iklimsel indekste

biyoklimatik konfor durumu; iklimsel elemanların (sıcaklık, nem ve rüzgâr) bazen tek başına bazen hepsinin bir arada kombinasyonu dikkate alınarak değerlendirilmiştir (Çınar 2004).

Biyoklimatik konfor ile ilgili literatürde bu kavramın tanımı hakkında üç farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar Psikolojik yaklaşım, Termofizyolojik yaklaşım ve Vücut ısı dengesi yaklaşımıdır (Höppe 2002).

Psikolojik yaklaşıma göre; biyoklimatik konfor durumu insan beyninin sıcaklığı algılaması ile ilgili bir durum olduğundan bu yaklaşıma göre insanın termal konfor durumu, termal ortamdan memnuniyetini ifade eden bir zihin koşulu olarak tanımlanmaktadır (Höppe 2002). Her insanın sıcaklığı algılama durumu farklı olduğundan bu kavram özneldir. Bundan dolayı sonraki dönemlerde ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ve ISO gibi kurumlarca termal konforun çoğunluğu sağlaması durumuyla ilgili standart tanımlamalar yapılmıştır (ANSI/ASHRAE Standard 55-2004; British standard BS EN ISO Standard 7730-2005).

Termofizyolojik yaklaşıma göre; termal konfor termal reseptörlerin deride ve hipotalamustaki uyarılarına dayanmaktadır. Bu yaklaşıma göre termal konfor "Reseptör uçlardan gelen sinirsel sinyallerin minimum miktarı olarak tanımlanmaktadır" (Höppe 2002). Buna göre sinir sisteminde termal reseptörler ne kadar az uyarılırsa konfor koşullarının da o kadar iyi olduğu söylenebilir.

Vücut ısı dengesi yaklaşımına göre termal konfor, insan vücuduna giren ve insan vücudundan çıkan ısı akışları dengelendiğinde ve cilt sıcaklığı ile ter oranı sadece metabolizmaya bağlı olan bir konfor aralığında olduğu durum olarak tanımlanmaktadır (Höppe 2002).

Biyoklimatik konforun tanımı hakkında bütün yaklaşımların hedefi herkes için geçerli bir tanım oluşturmak olmasına rağmen, insanların biyolojik yapılarının farklı olmasından dolayı bu durum göreceli bir kavramdır. Yani bir grup insan aynı ısıl konfor koşullar etkisinde bırakılırsa, hepsinin aynı anda memnun olması mümkün değildir. Bu nedenle, termal konfor hakkında belli standartlara göre tanımlamalar yapılmıştır. Bunlardan Uluslararası ISO 7730'a göre ısıl konfor kullanıcıların en az %80'i, ASHRAE

55-81'e göre ise kullanıcıların en az %90'ının içinde bulundukları ortamı kabul edilebilir bulmaları ısıl konfor koşullarını sağlamaktadır (Yüksel 2005).

2.3. Biyoklimatik Konfor ve İnsan Sağlığı

İklimi oluşturan elemanlar, insanlar üzerinde doğrudan ya da dolaylı etkilere sahiptir. Bu elemanların her birinin canlılar üzerinde ayrı ayrı ya da bir arada yaptıkları etkiler bulunmaktadır. Örneğin sıcak havanın bunaltıcı etkisi nem ile, soğuk havanın üşütücü etkisi ise rüzgâr ile artmaktadır. İklim elemanlarının insan aktiviteleri üzerinde etkisi iki türlüdür. Bunlardan ilk olanı iklim elemanlarının, insanların yaşadığı çevreyi etkileyerek dolaylı yoldan insanları da etkilenmesidir. Yoğun kar yağışı ile kapanan yolların oluşturduğu çevresel etki insanların da dolaylı yoldan etkilendiğini gösteren bir örnektir. İkinci etki ise iklim elemanlarının insan vücudunu direk olarak etkilemesidir. Yazın yüksek sıcaklık ve nemin insanlar üzerinde oluşturduğu bunaltıcı etki veya kışın dondurucu soğukların insanlar üzerindeki etkisi buna birer örnektir (Toy 2010).

Lim ve ark. (2008)'e göre iklim elemanlarının vücut üzerindeki etkisi, iklimin fizyolojik etkisi olarak tanımlanmaktadır. Bu fizyolojik etki insanın ortam sıcaklığını hissetmesi ile oluşmaktadır. Bundan dolayı literatürde termo–fizyolojik etki olarak bilinmektedir. Bir mekânda insanların hissettiği sıcaklık, tek başına ayrı bir atmosferik özellik gibi görünse de atmosfere ait özelliklerin hepsinden (güneş ışınımı, rüzgâr, bulutluluk oranı, nem, vb.) ayrı ayrı etkilenmektedir. Bu toplayıcı etkisinden dolayı bir mekandaki havanın sıcaklığı, o mekandaki bütün varlıklar üzerinde baskın bir etkiye sahiptir ve bütün iklim elemanlarını temsil etmektedir (Toy 2010).

Vücut sıcaklığının sabit tutulması ile ilgili olarak sinir sisteminde yönetim merkezi hipotalamus olan ayrı bir sıcaklık düzenleme (termoregülasyon) sistemi oluşmuştur. İnsan vücudunun normal sıcaklığı 37°C'e olarak kabul edilmekte ve bu değerden artı ya da eksi yönde 3,5°C'lik bir sapma fizyolojik olarak tahribatlara hatta ölümlere neden olabilmektedir. İnsan vücudu iç sıcaklığını sabit tutmak amacıyla ısı üretimi veya ısı kaybı arasında bir denge oluşturmalıdır (Moran ve Mendal 2002, Lim ve ark. 2008).

Sağlıklı bir bireyde termoregülasyon sistemi, kişinin sıcak ya da soğuğun baskısına karşı tepki göstermesini sağlamaktadır. Uyarılma, tepki gösterme ya da tedbir

alma aşamaların tümünde sinir sistemine baskı yapılmakta ve bunun sonucunda ise beyinde rahatsızlık hissi oluşmaktadır. İnsan vücudunda sıcaklığın nötr olduğu (yani sıcak veya soğuğun vücudu etkilemediği) durumlarda termoregülasyon sistemi üzerindeki sıcaklığı düzenlemeye yönelik talep baskıları da minimum seviyededir. Bu sonuçlara göre vücut sıcaklığının dengelenmesi konusunda sinir sisteminin uyarılmadığı şartlar termal olarak rahatsızlığın olmadığı yani konforlu hissedilen şartlar olduğu söylenebilir (Toy 2010).

2.4.Biyoklimatik Konfora Etki Eden Faktörler

Biyoklimatik konforun hesaplanması ile ilgili yaklaşımlar, genellikle insan ısı dengesi modeli veya fizyolojik yaklaşım modeli temel alınarak oluşturulmuştur. Bu yaklaşımda insan vücudunun ürettiği ısı ile çevre arasında bir denge olması gerekmektedir. Vücudun kazandığı ısı ile kaybettiği ısının toplamı sıfıra eşit olduğunda biyoklimatik konfor durumu sağlanmaktadır. Oluşturulan bu dengede artı ya da eksi değerleri gösteren faktörler vücudun fizyolojik ve fiziksel özellikleri ile çevresel faktörlerini ifade etmektedir (Blazejczyk 2005).

Vücut ısı dengesi ile ilgili formül aşağıda gösterilmektedir;

$$M \pm R \pm Cv \pm Cd\text{-}E = \Delta S \ (W)$$

Formülde kullanılan semboller; "M = metabolik ısı; R = net radyasyon güneş radyasyonu ile ısınma ya da soğuma; Cv = konveksiyon yolu ile ısı (hava kütlesi hareketi ile ısı taşınımı); Cd = kondüksiyon ile ısınma (yüzey teması ile); E = buharlaşmayla ısı kaybı; ΔS = Toplam ısı değişimi" şeklinde ifade edilmektedir **(**Auliciems ve Szokolay 2007**).**

Formülde bulunan bütün değişkenler vücudun ısı kazanmasını ya da kaybetmesini etkilediğinden biyoklimatik konfor üzerinde de etkilidir. Bu değişkenlere etki eden faktörler çevresel, kişisel ve ilave olmak üzere üç grupta incelenebilmektedir (Blazejczyk 1994, Auliciems ve Szokolay 2007, Toy 2010) (Çizelge 2.1).

Bazı çalışmalarda biyoklimatik konforu etkileyen parametreler çevresel ve kişisel faktörler şeklinde incelenmiştir. Bunlar; hava sıcaklığı, hava nemi, hava hareketi, radyasyon, aktivite düzeyi ve giysi izolasyonudur. Ayrıca atmosferin oksijen miktarı, havanın kirlilik oranı, sıcak gün sayısı, hava durumu ve hava olaylarına göre ortaya çıkan durumlarda insan konforunu etkilemektedir (Çınar 1999, Matzarakis 2003, Çınar 2004, Mirza 2014, Şahingöz 2017).

Çizelge 2. 1.Biyoklimatik konforu etkileyen faktörler (Toy 2010)

Çevresel Faktörler			**Kişisel Faktörler**			**İlave Faktörler**
Faktör	**Sembol**	**Birimi**	**Faktör**	**Sembol**	**Birimi**	**Birimsiz**
Hava sıcaklığı	Ta	°C	**Metabolik ısı üretimi (aktivite)**	M	W m^{-2}	Yiyecek içecek
Rüzgar hızı	v	Ms^{-1}	**Ortalama cilt sıcaklığı**	Ts	°C	İklime alışma
Havanın Nispi nemi	f	%	**Cilt ıslaklığı (skin wettedness)**	w	Birimsiz	Boy – kilo oranı
Havanın buhar basıncı	e	hPa	**İnsana ait hareketin hızı**	v’	ms^{-1}	Deri yağ tabakası
Güneş radyasyonu	R	W m^{-2}	**Giysinin sarmalayıcı etkisi**	Icl	clo	Yaş ve cinsiyet
Direkt radyasyon	Kdir	W m^{-2}	**Giysinin albedosu**	ac	%	Sağlık durumu
Difüz radyasyon	Kdif	W m^{-2}				Ten rengi
Yansıyan radyasyon	Kref	W m^{-2}				
Ortalama Radyasyon Sıcaklık	Mrt	°C				
Yer yüzeyinin sıcaklığı	Tg	°C				
Bulutluluk	N	oktas				
Güneşin yüksekliği	hSl	°				

2.4.1. Çevresel Faktörler

Biyoklimatik konfor üzerinde etki eden çevresel faktörler atmosfere ait iklim elemanlarından oluşmaktadır. Çevresel faktörlerden bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Hava sıcaklığı;

Maddelerin en küçük birimi olan moleküller, kütleleri içerisinde sahip oldukları ısı enerjisinden dolayı devamlı titreşim halindedirler. Molekülerin oluşturduğu bu titreşim hareketi; katı maddelerde kısa hareketlerle ve bulundukları yerde, sıvı maddelerde katılara göre daha uzun süreli ve moleküllerin yer değiştirmesiyle, gazlarda ise moleküllerin devamlı ve farklı yönlerde oluşturdukları hareketlerle meydana gelir.

Moleküllerin oluşturdukları bu hareketler katıların şekillerinin sabit olmasına, sıvıların bulundukları kabın şeklini almasına ve gazların da bulundukları hacmi kaplamasına neden olmaktadır. Molekül hareketlerinin şiddeti dış ortamdan gelen enerji ile orantılıdır. Dış ortamdan gelen enerji arttığı zaman molekül hareketleri artar, enerji azaldığında ise molekül hareketi azalır ve belirli bir enerji seviyesine geldiğinde durur. İşte maddenin kütlesi içinde sahip olduğu enerjinin toplam miktarına ısı denilmektedir. Maddenin titreşimini sağlayan bu ısı enerjisi doğrudan hissedilip ölçülemez. Madde içerisindeki ısı enerjisi arttığı zaman oluşan bu enerji moleküllere dağılır ve bu durumda moleküllere düşen enerji payları da artmış olur. Meydana gelen bu enerji artışı moleküllerin titreşimini arttırır ve artan molekül titreşimleri ise elektromanyetik dalgalar şeklinde çevreye etki eder. Oluşan bu etki sıcaklık olarak tanımlanmaktadır (Yalçın ve ark. 2005).

Atmosferdeki meteorolojik olaylara en fazla etkisi bulunan iklim elemanı hava sıcaklığıdır. Hava olaylarının atmosferdeki genel sirkülasyonun sebebi oluşan sıcaklık değişiklikleridir. Varsayalım ki dünyaya gelen güneş enerjisi her tarafa hep aynı açıda geliyor ve dünya homojen bir maddeden yapılmış ise her yer, her zaman aynı derecede ısınacaktır. Sonuçta sıcaklık değişikliği olmayacağından basınç farklılıkları yani atmosfer içerisinde hava hareketlerini meydana getiren alçak-yüksek basınçlar, rüzgâr ve yağışlar oluşmayacaktır. Bu sebepledir ki sıcaklığın insanların, bitkilerin ve hayvanların hayatlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan iklim elemanı olduğu söylenebilmektedir (Aküzüm ve ark. 1994, Mirza 2014).

Biyoklimatik konfor açısından atmosferik elemanların en önemlisi hava sıcaklığıdır. Hava sıcaklığı denildiğinde bir alanı dolduran hava kütlesinin sıcaklığı kastedilmektedir. Hava sıcaklığının ölçümü konusunda meteorolojik olarak iki türlü yöntem izlenmektedir. Bunların ilk olanı “kuru termometre” ya da “kuru hazneli termometre” sıcaklığıdır. Kuru termometre sıcaklık değeri içinde cıva ya da alkol bulunan bir cam termometrenin “hazne” adı verilen ve içinde cıva ya da alkolün depolandığı geniş kısmına herhangi bir dış müdahale yapılmadan ölçülen sıcaklıktır. Normal hava sıcaklıklarını ifade eder. Bu değer biyoklimatik konfor formüllerinde ve literatürde DBT (Dry Bulb Temperature; Kuru Termometre Sıcaklığı) olarak geçmektedir. İkinci olan ölçüm ise “ıslak termometre” ya da “ıslak hazneli termometre” sıcaklığıdır. Bu değer de yine biyoklimatik konfor hesaplamalarında kullanılmakta ve

literatürde WBT (Wet Bulb Temperature; Islak Termometre Sıcaklığı) olarak geçmektedir. Bu değerin ölçümü ise termometrelerin hazne kısmına ince bir tülbent bağlayıp ıslatmak suretiyle yapılmaktadır. Bu değer özellikle nemin etkisini göstermesi açısından önemlidir ve hava neminin hesaplanmasında da kullanılmaktadır (Toy 2010).

Termometre ile ölçülen sıcaklık değeri ile canlıların hissettiği sıcaklık değerleri her zaman aynı değildir. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından hava nemine ve hava hareketine bağlı olarak geliştirilmiş hissedilen sıcaklık dereceleri kullanılmaktadır. Nem ve rüzgâra bağlı olarak aynı hava sıcaklığı kişiler tarafından farklı farklı hissedilmektedir. Hissedilen sıcaklık değeri öznel bir değer olup orta yaşta, dinlenmekte olan ve sağlık problemi bulunmayan kişiler için hissedilen sıcaklık laboratuvarlarında deneme yoluyla elde edilmiştir (Çınar 1999).

Çizelge 2. 2. Hava nemine ve hareketine bağlı hissedilen sıcaklık değerleri (URL-3)

HAVA SICAKLIĞI (°C) \ BAĞIL NEM (%)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
50	45	48	53	58	66	69	76	83	91	99									
49	44	47	51	55	61	66	72	79	86	94									
48	43	46	49	53	58	63	68	75	81	88	96								
47	42	45	48	51	55	60	65	70	76	83	90	98							
46	41	43	46	49	53	57	62	67	72	78	85	91	99						
45	41	43	45	48	52	56	62	65	70	76	82	88	96						
44	40	42	44	46	49	52	57	61	66	71	77	83	89	96					
43	39	40	42	44	47	50	54	58	62	67	72	77	83	90	97				
42	38	39	41	43	45	48	51	54	58	62	67	72	78	83	90	96			
41	37	38	39	41	43	45	48	51	55	59	63	67	72	78	83	89	96		
40	36	37	38	39	41	43	46	48	51	55	59	63	67	72	77	83	88	95	
39	35	36	37	38	39	41	43	46	48	51	55	58	62	67	71	76	81	87	93
38	35	35	36	37	38	40	42	44	47	50	53	56	60	64	68	73	78	83	89
37	34	34	35	36	37	38	40	42	44	46	49	52	56	59	63	67	72	76	81
36	33	33	34	34	35	36	38	39	41	43	46	48	51	55	58	62	66	70	74
35	32	32	33	33	34	35	36	37	39	41	43	45	48	50	53	57	60	64	68
34	31	31	32	32	32	33	34	35	37	38	40	42	44	46	49	52	55	58	61
33	31	31	31	31	32	32	33	34	36	37	39	40	42	45	47	49	52	55	58
32	30	30	30	30	31	31	32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	50	53
31	29	29	29	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	43	45	47
30	28	28	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42
29	27	27	27	27	28	28	28	28	29	30	30	31	32	32	33	34	36	37	38
28	26	26	26	27	27	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	32	32	33	34
27	26	26	26	26	26	27	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	31	32
26	25	25	25	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	28	28	28	28	29
25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	27	27

(-1) – 26	27 – 32	33 – 41	42 – 54	>50
Soğuk-serin	Sıcak	Çok sıcak	Tehlikeli sıcak	Tehlikeli sıcak

Yaz mevsiminde sıcaklığın çok olmadığı durumlarda, havanın bunaltıcı ve sıcak olmasının sebebi yüksek nemdir. Ancak bu arada esecek hafif bir rüzgâr, sıcaklığı düşürebilecektir. Rüzgâr, konveksiyon ve evaporasyon yolu ile ısı kaybını arttırarak, hissedilen sıcaklığı düşürmektedir. Rüzgâr, vücuda dokunan hava taneciklerinin hızlı ve

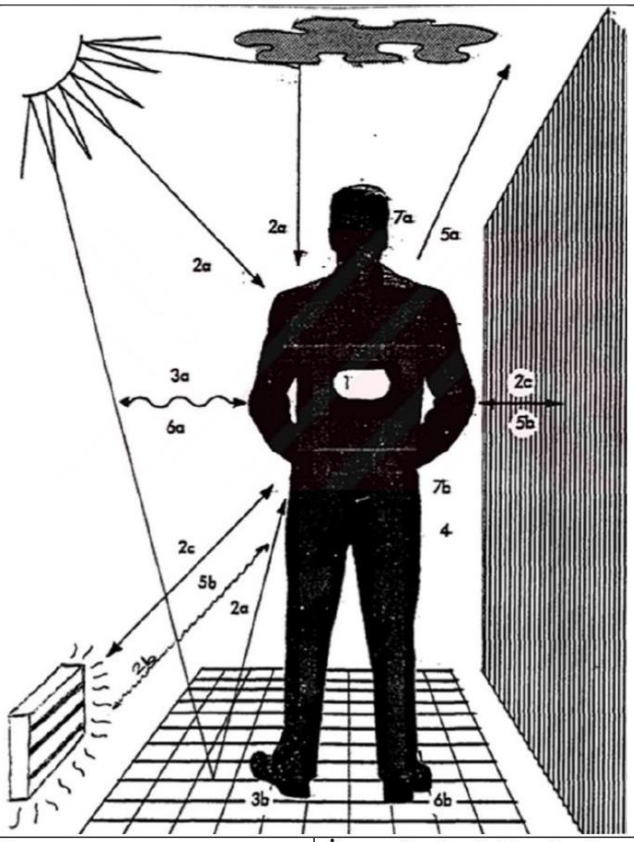
sürekli olarak değişimine neden olmakta, her tanecik deri üzerinden bir miktar sıcaklık alarak serinleme veya üşüme hissini arttırmaktadır. Rüzgârın hızına göre hissedilen sıcaklık aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Çınar 1999, Mirza 2014).

Çizelge 2. 3. Kuru termometre sıcaklığı ve rüzgâr hızına göre hissedilen sıcaklık değerleri (Mirza 2014)

		RÜZGÂR HIZI (m/sn)							
		3	**6**	**9**	**12**	**15**	**18**	**21**	**24**
SICAKLIK (C^0)	**20**	18	16	14	13	13	12	12	12
	18	16	13	12	10	10	9	9	9
	15	13	9	7	6	5	4	4	4
	12	10	5	3	2	0	0	-1	-1
	9	6	1	-1	-3	-4	-5	-5	-5
	6	3	-3	-6	-8	-9	-10	-10	-10
	3	-1	-7	-10	-12	-14	-14	-15	-15
	0	-4	-10	-14	-16	-18	-19	-20	-20
	-3	-7	-14	-18	-21	-23	-24	-24	-24
	-6	-11	-18	-23	-25	-27	-28	-29	-29
	-9	-14	-23	-27	-30	-32	-33	-34	-34
	-12	-17	-26	-31	-34	-37	-38	-39	-39
	-15	-21	-30	-35	-39	-41	-43	-44	-44
	-18	-24	-34	-40	-43	-46	-47	-48	-48
	-20	-26	-37	-42	-46	-49	-51	-52	-52

İnsan vücudu bulunduğu ortam ile sürekli ısı alışverişi yapmaktadır. Vücut kendi ısısını arttırabilmek amacıyla dışarıdan ısı alırken, azaltmak için ise ısı kaybı mekanizmalarını hızlandırmaktadır. İnsan bünyesindeki ısı kazanımı ve kaybı çizelge 2.4' te gösterilmektedir (Olgyay 1973).

Çizelge 2. 4. İnsan ve çevre arasında ısı alışverişi (Olgyay 1973, Çınar 1999)



İnsan vücudundaki ısı kazanımı;	**İnsan vücudundaki ısı kaybı;**
1. Isı Üretimi a) Temel organizmanın yaptığı faaliyetler b) Aktiviteler c) Üşümeye karşı oluşan titreme ve kas gerilimi 2. Güneş Radyasyonu a) Direk ve difüzyona uğramış güneş radyasyonu b) Isı kaynakları c) İnsolasyona uğramış sıcak cisimlerden 3. Kondüksiyonla(temasla) a) Vücut dış yüzeyinden daha sıcak olan havadan b) Sıcak cisimlere temasla 4. Nadirde olsa atmosfer neminin yoğunlaşması ile olur	5. Dışarı verilen radyasyon a) Atmosfere b) İnsan vücudundan daha soğuk yüzeylere 6. Kondüksiyonla(temasla) a) Vücut dış yüzeyinden daha soğuk olan hava ile b) Soğuk cisimlere temasla 7. Terleme(evaporasyon) a) Solunum yollarından b) Deriden 8. Isınan havanın yer değiştirmesi(konveksiyon) ile meydana gelir

Rüzgâr (Hava Hareketi);

Hava kütlesinin hareket hızı rüzgâr olarak tanımlanmaktadır ve bu hareket hızı hava kütlesinin sahip olduğu basınçla ilgilidir. Hava yüksek basınca sahip alandan alçak basınca sahip alana doğru hareket eder. Basınç farkı ve rüzgâr hızı doğru orantılı bir şekilde değişmektedir. Yani basınç farkı yükseldiğinde rüzgârın hızının da yükseldiği söylenebilir. Rüzgârın hızı ile yönü ölçülebilir özelliktedir ve rüzgâr hızının birimi

m/s^{-1}'dir (Toy 2010). Rüzgârın oluşmasında havanın sıcaklığı, basıncı ve nisbi nem (oransal nem) miktarı birinci derecede etkilidir.

Soğuk esen rüzgârlar insan vücudunun sıcaklığını azaltarak, tam tersi özellikte olan sıcak ve kuru esen rüzgârlar ise insan vücudunun sıcaklığını arttırarak biyoklimatik konfor üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Rüzgâr hissedilen sıcaklık değerini düşürdüğünden biyoklimatik konfor üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Isı transfer yöntemlerinden olan konveksiyon ve evaporasyon, vücuttaki fazla olan ısının uzaklaştırılmasındaki en etkili yöntemlerdir. Radyasyon ve kondüksiyon yöntemleri ise bu ikisi kadar fazla enerjinin uzaklaşmasında etkin değillerdir. Bunun için rüzgârın serinleten etkisi termal konfor koşullarının oluşmasında oldukça önemlidir (Mirza 2014).

Vücutta sıcaklık arttığında terlemeyle evaporatif serinleme, sıcak havanın serin hava ile yer değiştirmesiyle de konvektif serinleme mekanizması çalışmaktadır. Rüzgâr bu iki yönteme hız kazandırarak, biyoiklimsel konforun sağlanmasına yardımcı olur (Mayer ve Höppe 1987).

Havanın Nispi Nemi;

Havadaki su buharı olarak tanımlanan nem; yeryüzünde bulunan okyanus, deniz, göl, akarsu, buz ve toprak yüzeylerinden buharlaşma ve bitkilerin terlemesiyle atmosfere geçen su taneciklerinin, hava kütlesinin içerisine karışmasından meydana gelir. İklimin oluşmasında ve çeşitli iklim tiplerinin ortaya çıkmasında atmosferdeki su buharının miktarı ve dağılımı önemli rol oynamaktadır. Ayrıca nem; yağışların meydana gelmesini sağlar, havayı yumuşatarak nefes almayı kolaylaştırır, atmosfer üzerinde koruyucu bir örtü görevi yaparak dünyanın hızlı bir şekilde soğumasını önler, cildin çatlamasına engel olur ve hava içerisinde bakterilerin yaşamasını sağlar (Aküzüm ve ark. 1994, Mirza 2014).

Hava içerisinde bulunan nem, meteorolojide çoğu zaman üç kavramla anlatılmaktadır. İlk olan kavram "mutlak nem: bir hava kütlesinin sahip olduğu anlık su buharı miktarıdır" şeklinde tanımlanmaktadır. İkinci kavram "nispi nem: bir hava kütlesinin sahip olduğu nem miktarının o hava kütlesini neme doygun hale getirecek su buharı miktarına oranıdır" şeklinde tanımlanmaktadır. Son olan kavram ise "buhar basıncı: havadaki su buharı miktarının kısmi basıncını ifade etmektedir" şeklinde tanımlanmaktadır. Biyoklimatik konfor çalışmalarında nispi nem ve buhar basıncı

kavramları önemli parametrelerdir. Nispi nem parametresinin birimi %; buhar basıncının birimi ise mb ya da hPa'dır. Nispi nem miktarı normal seviyelerde olduğu zaman insan konforuna çok fazla etki etmez ancak uç değerlere yaklaşıldıkça rahatsızlığın şiddeti artmaktadır (Toy 2010).

Nem, insan vücudunun biyoklimatik konforu açısından önemli bir parametredir. Hava nemi vücudun terlemesine direk etki etmektedir. Nem miktarı yükseldikçe terlemek, dolayısıyla vücudu serinletmek zorlaştığından yüksek nem miktarı insan vücudunun biyoklimatik konforuna olumsuz yönde etki eder. İnsan vücudu kuru havada nemli havaya göre daha konforlu hissetmektedir. Biyoklimatik konfor açısından bağıl nemin en önemli özelliği, hissedilen sıcaklık değerini yükselterek bunaltıcı ortamlar oluşturmasıdır (Çınar 1999).

Güneş Işınımı (Radyasyon);

Dünyanın ısı ve ışık kaynağı olan Güneş ışınımı, atmosferden geçerken birtakım yansımalara uğrayarak yeryüzüne ulaşır. Burada insolasyona uğrar ve cisimlerin albedo oranlarına göre tekrar yansıyarak atmosferin ısınmasını gerçekleştirir. Hava sıcaklığına, güneşten gelen kısa dalga boylu ışınlardan daha çok yansıyan uzun dalga boylu ışınlar neden olmaktadır. Gece yeryüzü kazandığı bu radyasyonu kaybeder ve karasal radyasyon kaybından dolayı soğuma meydana gelir. Atmosferde bulunan partiküllerin özellikle de su buharının, radyasyon kazanımında veya gece oluşan karasal radyasyon kaybının azaltılmasında rolü büyüktür. (Çınar 1999).

Güneş ışınımı bir yerin ısıtılmasından direkt sorumludur. Güneşten ışıma yoluyla kısa dalga radyasyon olarak dünyanın herhangi bir noktasına gelen ısı enerjisi, ilk olarak değdiği yer yüzeyini ısıtmaktadır. Isınan yüzey alttan yukarı doğru havayı ısıtır. Bundan başka yansıtıcı yüzeylerden yansıyan ışınlar da atmosfer ortamını ısıtmaktadır. Bu şekilde oluşan ilk etki "direkt radyasyon" etkisi ikinci etki ise "difüz radyasyon" şeklinde adlandırılmaktadır (Toy 2010).

Biyoklimatik konfor hesaplamalarında radyasyon etkisi tek tek değil toplam olarak ele alınmaktadır. Bundan dolayı her çeşit radyasyon etkisinden oluşan sıcaklık değeri biyoklimatik konfor açısından "MRT (Mean Radiant Temperature; Ortalama Radyant Sıcaklık)" şeklinde adlandırılmıştır. MRT değeri birçok biyoklimatik konfor hesaplama

modellerinde kullanılmaktadır. MRT veya Tmrt sıcaklık kavramı, dış ortamda insan vücudu üzerine gelen her çeşit radyasyon etkisini temsil etmektedir. MRT değeri direk ölçülemeyen bir değerdir. “Siyah küre hazneli termometre” diye adlandırılan özel bir termometre ile ölçülen sıcaklıktan oluşturulur (Toy 2010).

2.4.2. Kişisel Faktörler

Kişisel faktörler insanın kendi özellikleri ile ilgili olan faktörlerden oluşmaktadır. Bu faktörlerden bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Metabolik Isı;

Metabolik ısı terimi vücudun fizyolojik olarak ürettiği ısı miktarını ifade etmektedir. Metabolik ısı içinde vücudun iç organlarının ortaya çıkardığı istem dışı ısı ile kasların hareketiyle oluşan ısı olmak üzere iki gurup ısı bulunmaktadır. Bu değişken biyoklimatik konfor ile ilgili hesaplarda vücudun birim alanına düşen ısı enerjisi miktarını temsil eder ve W/m² birimi ile gösterilir. Ayrıca bu hesaplamalarda “met” şeklinde oluşturulan bir birim de kullanılmaktadır. İki birim arasındaki eşitlik; “1 met = 58,2 W/m²”şeklindedir. Metabolik ısı, insanların yaptığı fiziksel iş yükleri ile doğrudan alakalı olduğu için yapılan her tür aktiviteye sabit metabolik ısı değerleri belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler biyoklimatik konforu hesaplarken kullanılmaktadır. Çizelge 2.5’te insan vücudunun farklı durumlara göre ürettiği ısı miktarları verilmiştir (Auliciems and Szokolay 2007).

Çizelge 2. 5. Farklı aktiviteler (etkinlikler) sırasında vücudun ürettiği enerji miktarları

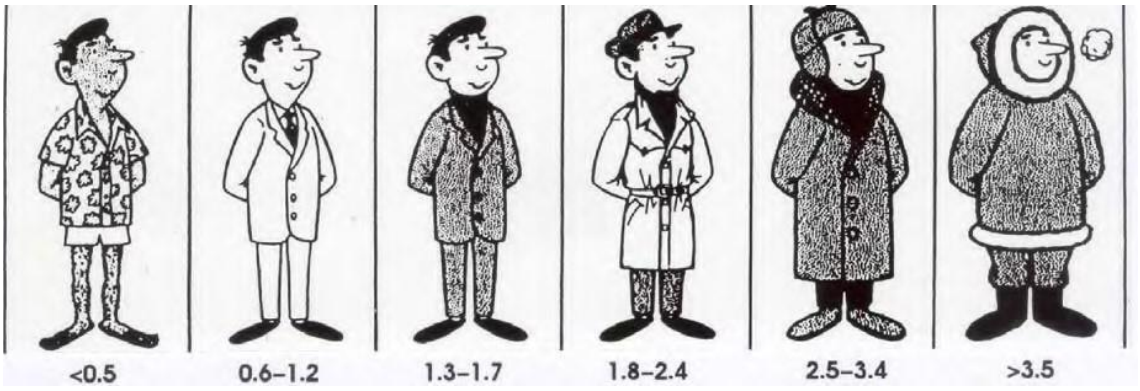
Aktivite (Etkinlik)	W/m2	Met
Uyku hali	40	0,7
Uzanma/yatakta yatma pozisyonunda	46	0,8
Koltukta oturma dinlenme hali	58	1,0
Oturur vaziyette masa başı işinde çalışma (okul ve laboratuar işleri)	70	1,2
Araba sürmek	80	1,4
Grafik tasarımı baskı dizgi işleri	85	1,5
Ayaktayken, hafif işler (alış veriş, laboratuar, hafif sanayi)	93	1,6
Öğretmenlik	95	1,6
Günlük bakım kişisel işler (tıraş olma, banyo yapma ve giyinme vs,)	100	1,7
Yürüyüş (2 km/saat hızla)	110	1,9
Ayakta orta dereceli aktivite (tezgâhtarlık, ev işleri)	116	2,0
İnşaat işi (tuğla taşımak, örmek)	125	2,2
Bulaşık yıkama	145	2,5
Dışarı ev işleri (çim üstündeki yaprakları toplamak)	170	2,9
Ev işleri (elle çamaşır yıkama ve ütü yapma)	170	2,9
Demir – çelik atölyesi işleri	175	3,0
İnşaat işi (kalıp çakma)	180	3,1
Ağaç kesmek (tek taraflı el testeresiyle)	205	3,5
Voleybol	232	4,0
Bisiklet sürmek	290	5,0
Golf	290	5,0
Jimnastik	319	5,5
Basketbol	348	6,0
Yüzme	360	6,0
Buz pateni (18 km/saat hızla)	380	6,2
Tarım işleri	380	6,5
Kayak (düzgün karda 9 km/saat hızla)	405	7,0
Sırt çantası ile gezinti	405	7,0
Tenis	405	7,0
Hentbol	464	8,0
Hokey	464	8,0
Futbol	464	8,0
Koşu (12 dakikada 1 mil)	500	8,5
Koşu (15 km/saat) hızla	550	9,5

Giysi izolasyonu

İnsan, vücudun çekirdek sıcaklığının yaklaşık 37 ° C'de tutulmasını sağlayan çok etkili bir sıcaklık düzenleme sistemine sahiptir. Ayrıca giysilerin temel işlevi de dış atmosfer koşulları ve fiziksel aktiviteler değiştiği zaman insan vücudunun sıcaklığını ortalama bir değerde tutarak bir düzenleme sistemi oluşturmasıdır. Vücut sıcaklığı yükseldiğinde ısıl dengenin devam edebilmesi için uygun miktardaki ısı dışarıya atılmalıdır. Terlemeyle vücutta etkin bir soğuma sağlanabilir çünkü terin buharlaşabilmesi için gerekli olan enerji deriden alınmaktadır (Mirza 2014).

Biyoklimatik konfor durumunun sağlanması için, hava sıcaklığının 21-27.5 ^{o}C ve bağıl nemin %30-65 arasında olması gerekir. İnsanın vücut sıcaklığı da bu değerlere paralel bir şekilde 37 ^{o}C civarında olacaktır. İnsanların kullandıkları kıyafetlerin soğukta vücut ısı kaybını önleyecek, sıcakta ise ısı kaybını arttıracak özellikte olması gerekir. Bundan dolayı sıcak olan dönemlerde ince, pamuklu ve yansımayı arttırıcı açık renkli giysilerin kullanılması; soğuk olan dönemlerde ise kalın, yünlü ve güneş ışınımının absorbsiyonunu arttırıcı koyu renkli giysilerin kullanılması önerilir (Çınar 1999).

Giysinin sarmalayıcı etkisi, ısı kaybını etkilediğinden dolayı konfor durumu üzerinde de etkili olan önemli kişisel faktörlerden biridir. Isı dengesi modellerinde “clo” olarak adlandırılan sayısal değerlerle, giysinin vücudu sarmalayıcı veya izole edici etkisi belirtilmiştir. Oluşturulan bu “clo” değeri elbisenin sıcaklığa karşı geçirgenlik direncini ifade etmektedir. Bu değer elbise kalınğı ile doğru orantılı bir şekilde değişmektedir. Yani kalınlık arttıkça “clo” değeride artmaktadır. 1 clo değeri normal bir takım elbisenin sarmalayıcı etkisini gösterir. (Toy 2010).



Şekil 2. 2. Clo birimlerine göre giysilerin izolasyonu (Auliciems ve Szokolay 2007)

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers; Amerikan Isıtma-Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Topluluğu) tarafından giysilerin sarmalayıcı etkilerinin sayısal değerlerini belirlemek ve biyoklimatik konfor hesaplamalarında kullanabilmek için her tür elbise tipi ve giysinin standart clo değerleri oluşturulmuştur.

Çizelge 2. 6. Giysilerin sarmalayıcı etkilerinin Clo değer aralıkları (ASHRAE 1997, Mirza 2014)

Erkek	Clo	Kadın	Clo
İç çamaşırı	0,06-0,35	İç çamaşırı	0,05-0,35
Gömlek	0,14-0,29	Gömlek	0,20-0,70
Yelek	0,15-0,29	Etek	0,10-0,22
Pantolon	0,26-0,32	Pantolon	0,26-0,44
Kazak	0,20-0,37	Kazak	0,17-0,37
Ceket	0,22-0,49	Ceket	0,17- 0,37
Çorap	0,04-0,10	Uzun çorap	0,01-0,01
Terlik	0,02	Terlik	0,02
Ayakkabı	0,04	Ayakkabı	0,04
Bot	0,08	Bot	0,08

2.5.Kent İklimi ve Biyoklimatik Konfor İlişkisi

Kentsel ortamda yaşayan insanlar, yılın her mevsiminde ısı stresinden nötr, rahat koşullardan soğuk strese kadar değişen çok çeşitli termal koşullara maruz kalmaktadırlar. Ayrıca gün içerisinde kullandıkları farklı kentsel ortamlardan (sokaklar, plazalar, şehir parkları) dolayı sıcak ve soğuk termal streslere maruz kalabilirler. Bu tür ortamlardaki faaliyetlerin miktarı ve yoğunluğu kent sakinlerinin konfor düzeyini etkilemektedir. Kentlerin tasarımı yapılırken kentsel alanlardaki biyoklimatik konfor koşullarının dikkate alınması kent sakinlerinin yaşam koşulları için önemlidir. Kent ortamlarının iklim koşulları insanların yaşam tarzı ve sağlığı üzerinde önemli etkilere sahiptir (Givoni 2003, Cohen 2013).

Kentsel alanlar iklimsel özellikleri açısından kırsal alanlardan farklıdır. Kentler kuruldukları alanların ekolojik yapısını, atmosfer özelliklerini ve genel olarak mikro iklimini değiştirerek öncekinden farklı yapay bir çevre oluşturmaktadır. Kısaca kentlerin atmosfer içinde yeni bir atmosfer, doğa içinde yeni bir doğa meydana getirdiği

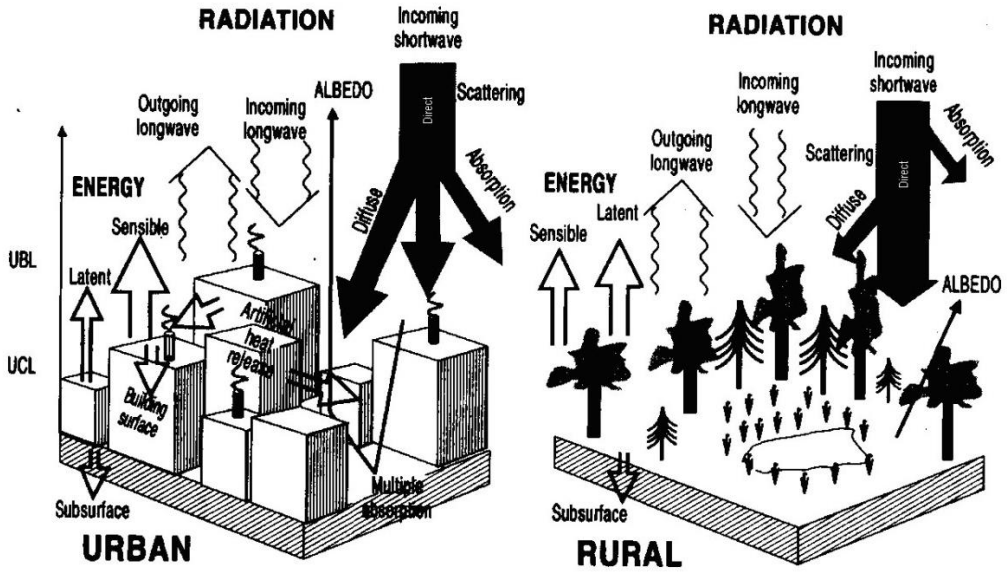
söylenebilir. Kentin meydana getirdiği yapılaşmış ada farklı özelliklerinden dolayı, güneş ışınlarının yüzey üzerine etkileri, enerjinin kalış süresini etkilemektedir. Doğadan çok farklı biçimlere ve yapılara sahip olduğundan bütün iklim faktörleri de önemli ölçüde değişmektedir. Bu değişimler nedeniyle yataya gelen radyasyon miktarları; %15 oranında ulltraviole ışınları; %30 oranında azalabilmektedir. Rüzgâr; %20-30, bağıl nem; %6, karlı günler; %14 oranında daha azdır. Buna karşılık yıllık sıcaklık ortalama; 1,5°C-3°C, bulutluluk; %5-10, sis; %30-100, yağış; %5-10 daha fazla olmaktadır (Göksu 1996).

Kentin fiziksel yapısı, yerel iklimi değiştirerek, lokal özellikler meydana getirir. Bu lokal iklim, kentte çevreden farklı bir kent atmosferi oluşturur. Bu atmosferin gaz kompozisyonu, ısı düzeyi, rüzgâr yönü-şiddeti, nem ve yağış oranları makro kütlenin özelliklerine bağlı olarak değişmekte ve kentin enerji düzeyini önemli ölçüde etkilemektedir (Göksu 1996). Kentsel tasarım yapılırken kent atmosferinin olası değişikliklerinin kent yararına bilinçli olarak kullanılması insanlar için biyoklimatik konforlu alanların oluşturulmasında önemli bir etkendir.

Kentleşme süreci, bir bölgenin yüzeyinin doğasında ve atmosferik özelliklerde değişiklikler yaptığından, atmosfer ile insan yerleşimi arasındaki etkileşim, kentsel ve kırsal alanların yanı sıra kentsel iç alanlar arasında da enerji akışı ve yerel iklim farklılıklarına neden olur. Son yıllarda kentsel iklim ve kentsel planlama ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda kentsel gelişim sürecinde kentsel iklimin insan kaynaklı olduğu kabul edilebilir hale gelmiştir. Kent iklimi üzerine Oke (2006) dört önemli faktör belirlemiştir;

a) Kentsel yapı (bina boyutları ve binalar arasındaki boşluklar, sokak genişlikleri ve sokak aralıkları)
b) Kentsel örtü (inşa edilmiş yapı parçaları, bitki örtüsü, çıplak toprak ve su)
c) Kentsel doku (yapısal ve doğal malzemeler)
d) Kent metabolizması (insan aktivitelerinden kaynaklanan ısı, su ve kirleticiler)

Belirli kentsel iklim ortamlarının oluşturulmasında önemli roller oynayan bu dört faktörün hepsi kentsel morfoloji ile ilişkilidir (Oke 2006, Zhao ve ark. 2011, Bulğan 2012).



Şekil 2. 3. Oke (1978) Kırsal ve kentsel peyzaj üzerinde radyasyon ve enerji akıları (Okların genişliği akı göreli boyutuna yakın olarak uyarlanmıştır) (Hasyim 2008).

Kentsel planlama, morfoloji, iklim ve küresel iklim birbiriyle bağlantılı kavramlardır. Hem küresel hem kentsel iklimlerde; rüzgâr, güneş ışınımı ve hava sıcaklığı gibi iklimsel değişkenler, bir yaşam alanının fonksiyonel ve psikolojik bileşenleri için önemli olduğundan kentsel morfolojiyi, yaşayan insanların sağlığı, konforu, sosyal yaşamı ve enerji tüketimi üzerinde etkilere sahiptir (Eliasson ve ark. 2007, Bulğan 2012).

Mimarlık, klimatoloji, mühendislik ve psikoloji gibi farklı disiplinlerden bilim adamları uzun zamandır hava ve iklimin kentsel dış ortamdaki insanları nasıl etkilediği ile ilgilenmektedirler. Mimari ve kentsel tasarımdaki temel amaç "konforlu" bir yaşam alanı oluşturmaktır. Bu konu üzerine yapılan araştırmalar genellikle biyoklimatik bir odağa, deneysel ve çıkarımsal bir yaklaşıma sahiptir. Biyoklimatik kentsel tasarım, iklimbilimci ve tasarımcının birleşik becerilerinin faydalı bir şekilde kullanılabileceği potansiyel bir araştırma alanıdır (Eliasson ve ark. 2007).

2.6. Biyoklimatik Konfor İndeksleri

İnsanlar gün boyunca farklı mikro iklim koşullarında farklı kentsel ortamları (sokaklar, plazalar, kentsel parklar) kullandığından sıcak ve soğuk termal streslere maruz kalabilmektedirler. Bu tür açık alandaki faaliyetlerin miktarı ve yoğunluğu kent sakinlerinin konfor düzeyini etkilemektedir. Örneğin, sıcak bir yaz gününde açık havada güneşe maruz kalan insanların termal rahatsızlığı hava sıcaklığının, çevredeki alanların yüzey sıcaklığının, rüzgâr hızının ve nem seviyesinin belirli kombinasyonuna bağlıdır.

Bunun yanı sıra güneşin çok yoğun olması insanların mevcut kentsel alanlardan yararlanmalarını engelleyebilir. Benzer bir şekilde, soğuk bir bölgede belirli bir rüzgâr hızı ve hava sıcaklığı kombinasyonu veya hâkim rüzgarlardan korunan güneşli alanların sağlanması o dış mekandaki aktivitelere halkı teşvik edebilir. Yani kentsel ortamda yaşayan insanların yıl içerisinde mevsim değişikliklerine bağlı olarak farklı termal koşullara maruz kaldıkları söylenebilir. İnsanların kentsel alanlardaki termal konfor koşulları algısının değerlendirilmesi, kentlerin gelişimi ve kent sakinlerinin yaşam koşulları için oldukça önemli olduğu söylenebilir. Kent ortamlarının iklim koşulları insanların yaşam tarzı ve sağlığı üzerinde önemli etkilere sahiptir (Givoni 2003, Cohen 2013).

Bir alanda tasarım yapılmadan önce o alanın biyoklimatik konfor yapısını etkileyen özelliklerinin dikkate alındığı oldukça eski dönemlere dayanmaktadır. Yapılan çalışmalara bakıldığında MÖ 65-68 yıllarında Roma'da iklimin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı ve bu etkilere göre kentsel düzenlemelerin yapıldığı ortaya konulmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda topografik yapısından dolayı kirli havayı biriktiren yerleşim alanlarında yaşayan insanların, solunum yolu ile ilgili hastalıklara yakalandığı ve bunu önlemek için kent planlanırken rüzgâr gibi iklimsel parametrelerden yararlanıldığı söylenmektedir (Fukuoka 1997, Mirza 2014).

Biyoklimatik indeksler, iklim koşullarının insanı nasıl etkilediğini deneysel çalışmalarla belirlemek amacıyla ortaya konan modellerdir (Mirza 2014). İnsanın konfor koşullarını anlamak amacıyla iklim elemanlarına ilişkin eşik değerler saptanarak bazı termal indisler geliştirilmiştir (Bulğan 2014). Konforlu bölgeleri belirleyebilmek amacıyla hazırlanan indekslerin sayısı, gelişen teknolojiyle birlikte 1960'lı yıllardan sonra artmaya başlamış ve dünyanın farklı bölgelerinde bulunan birçok ülkede bölgenin coğrafi özellikleri dikkate alarak birçok indeks geliştirilmiştir (Höppe 1997).

İç mekâna ya da dış mekâna uyarlanmış tüm biyoklimatik konfor indekslerindeki amaç, bulunulan mekânın insan üzerinde yarattığı etkinin belirlenmesidir. Bu indeksler kullandıkları yaklaşımlar konusunda farklılık gösterebilmektedir. Sadece atmosferik ortamın özelliklerini dikkate alan indekseler sade indeksler; hem atmosferik ortam hem de insanların fiziksel ve fizyolojik özelliklerini dikkate alarak oluşturulan indekseler ise karmaşık indeks olarak bilinmektedir (Toy 2010).

Etkili Sıcaklık (Effective temperature; ET); ET indeksi 1923 yılında Houghton and Yaglou tarafından geliştirilmiştir. Rüzgârsız ve nem bakımından doygun bir mekânda radyasyonun olmadığı kabul edilerek insan konforuna yapılan etki hesaplanmıştır. Bu indekse göre kuru termometre sıcaklığı ve nispi nemin etkisi bir eşitlikle birleştirilip biyoklimatik konfor şartları hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu formül sonucunda bulunan değer ºC'dir. İndeksin kullandığı formül aşağıda verilmiştir (Houghton ve Yaglou 1923) (Toy 2010).

$$ET = DBT - 0,4 * (DBT - 10) *(1- RH/100)$$

[DBT=Kuru hazneli termometre (Dry Bulb Temperature); RH=Nispi nem (Relative Humidity)]

Islak Hazne Küre Termometresi Sıcaklığı (Wet bulb globe temperature; WBGT); bu indeks ET indeksi temel alınarak oluşturulan ve Yaglou and Minard (1957) tarafından direkt ölçümler için geliştirilen bir indekstir. Amerikan askeri eğitim merkezlerindeki konforu ölçmek için yapılan bir çalışma sonucunda elde edilmiştir. Yapılan ölçümde ele aldığı parametreler; Hava sıcaklığı, düşük sıcaklıklarda yansıma radyasyonu ısısı, solar radyasyon ve rüzgâr hızıdır. Sonradan dış mekâna uyarlandığında ise kuru hazne termometre sıcaklığı (DBT), doğal havalandırmalı ıslak termometre sıcaklığı (WBT) ve küre sıcaklığının ağırlıklı ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Yaglou ve Minard 1957).

Rahatsızlık İndeksi (Discomfort index; DI veya Thermohygrometric Index); Thom (1959) tarafından dış mekânların biyoklimatik konfor koşullarını hesaplamak için ortaya konan bir indekstir. İlk DI (Discomfort index) olarak adlandırılan bu indeks daha sonra üzerinde yapılan değişikliklerle THI (Thermohygrometric Index) olarak adlandırılmıştır. Thom (1959) ET (etkili sıcaklık) kavramından yola çıkarak insan vücudu üzerinde hava sıcaklığı ve nemin bıraktığı etkiyi bir sıcaklık değeriyle ifade etmeyi amaçlamıştır. Bu indekste ıslak ve kuru termometre değerleri formülde yerine yazılarak THI değerleri hesaplanır (Thom 1959).

$$THI\ (°F)=0,4(td+tw)+15$$

$$THI\ (°C) =0,72(td+tw)+40,6$$

[td= kuru termometre sıcaklığı; tw = ıslak termometre sıcaklığı]

Bu indeksleri hesaplamak için yukarıdaki formül kullanılmaktadır. THI değeri 65-75 olan bölge konforlu alan olarak belirlenmiştir. THI değerlerine göre rahatsızlık indeksi aşağıdaki tabloda sınıflandırılmıştır (Thom 1959, Çınar 2004).

Çizelge 2. 7. Rahatsızlık indeksi sınıflandırması (Thom 1959)

SINIFLAR	THI İNDEKS
Rahatsızlık	THI<60
Kısmi rahatsızlık	60<THI<65
Rahat	65<THI<75
Kısmi rahatsızlık	75<THI<80
Rahatsızlık	THI>80

Daha sonraki dönemlerde THI indeksi Kyle (1994) tarafından geliştirilerek sıcaklığın santigrat derece (°C) kullanılması ve doğrudan nispi nem değerinin katılmasıyla formül aşağıdaki şekli almıştır;

$$\text{THI (°C)} = t - (0{,}55 - 0{,}0055f)(t - 14{,}5)$$

[t=kuru termometre sıcaklığı; f=nispi nem değeri]

Formüle göre oluşturulan değerler anket uygulamasıyla insanların hissettikleri sıcaklıklara göre derecelendirilmiştir. Bulunan sonuca göre 15°C – 20°C arası konforlu sıcaklık olarak belirlenmiştir. Oluşturulan sıcaklık değerlerine göre konfor aralıkları aşağıda bir tablo halinde gösterilmiştir (Unger 1999).

Çizelge 2. 8. Termohigrometrik (THI) indeksinin kategorileri (Kyle 1994)

THI değeri	Sıcaklık (°C)
Aşırı Buz Soğuğu (Hyperglacial)	<-40
Buz Soğuğu (Glacial)	-39.9 ile -20
Aşırı Soğuk (Extremely cold)	-19.9 ile -10
Çok Soğuk (Very cold)	-9.9 ile -1.8
Soğuk (Cold)	-1.7 ile +12.9
Serin (Cool)	+13 ile +14.9
Konforlu (Comfortable)	+15 ile +19.9
Sıcak (Hot)	+20 ile +26.4

Givoni'nin (1963) yaptığı araştırmalarla biyoklimatik konfor durumunun hesaplaması; Givoni (1963), biyoklimatik konfor durumunun insan vücudunun enerji dengesi ile ilgili olduğunu ve insanın çevresiyle sürekli enerji alışverişi içerisinde olduğunu belirtmiştir. Bu konu ile ilgili yaptığı araştırmalar sonucunda konforu etkileyen hava sıcaklığı, rüzgâr, ışınım (radyasyon), atmosfer nemliliği, giysi şekli ve aktivite

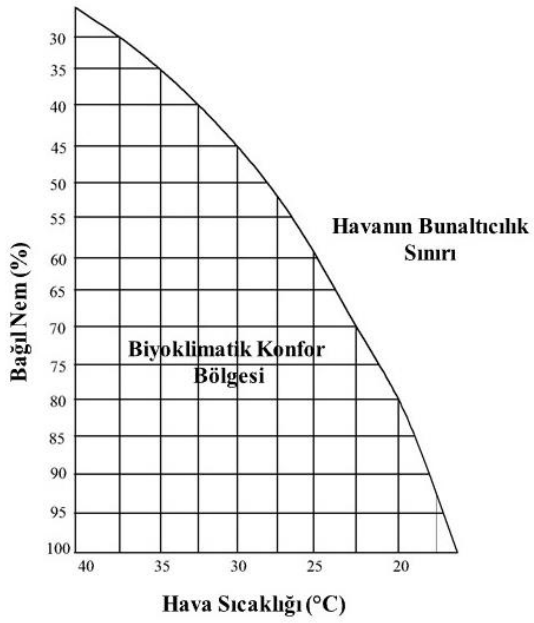
düzeyinden oluşan 6 etmen üzerinde durmuştur. Ayrıca biyoklimatik konfor durumunu Gagge'a (1936) göre aşağıdaki formül ile açıklamıştır;

$$\pm S=[M-W-E\pm R\pm C]$$

[S=Vücut dokusunda biriken enerji miktarı (W m^{-2}); M=Vücut doku faaliyetleri sonucu ortaya çıkan metabolik oran (W m^{-2}); W=Mekanik enerjiye dönüşen metabolik enerji (W m^{-2}); E=Vücut evaporasyonuna (terleme) bağlı ısı kaybı (W m^{-2}); R=Çevre ile uzun dalga boylu radyasyonel ısı değişimi (W m^{-2}); C=Çevre ile uzun dalga boylu konveksiyonel ısı değişimi (W m^{-2})]

Bu formüle göre bünyede biriken ısı miktarı bulunmakta ve biyoklimatik konforun temelini oluşturulan sıcaklık konfor durumu değerlendirilebilmektedir. Isı stresi ile insan sıcaklık konforunun bozulmaması için bu eşitliğin sonucunun sıfır olması gerekmektedir. Depolanan enerji pozitif ise sıcaklık stresinin olduğu, negatif ise soğuk stresin olduğu görülecektir. İnsan vücudu soğuk strese titremeyle, sıcak strese de terleme ile cevap verecek ve bozulan vücut konforunu düzeltmeye çalışacaktır. Gerekiyorsa uygun kıyafet kullanımı ve yapay iklimlendirme ile biyoklimatik konfor durumunu düzeltmeye çalışacaktır (Çınar 2004).

Bunaltıcı sınırlılık şeması; Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) (1964) tarafından yayınlanmıştır. Bu şema sıcaklık ve nem kombinasyonuna göre rahatsızlık sınırlarının altında ve üstünde kalan alanların bulunmasını sağlamaktadır ve havanın nispi nemine göre insanların hissettiği sıcaklığın konfor sınırlarını göstermektedir (Çınar 2004).



Şekil 2. 4. WMO (1964) 'e göre Bunaltıcı Sıcaklık Sınır Şeması

Fanger'ın yaptığı biyoklimatik konfor durumu hesaplama yöntemi; Fanger (1970) tarafından konfor koşulunu hesaplamak için insan vücudunun ısı dengesi eşitliğine dayanan bir yöntem oluşturmuştur. Oluşturulan formül;

$$S= M-W-E-Q$$

[S=İnsan vücudu ısı depolama oranı (w/m2); M=İnsan vücudu metabolik oranı (w/m2); W=Mekanik işe dönüşen enerji (w/m2); E=Terleme (w/m2); Q=Kuru ısı değişimi (Radyasyon + Konveksiyon, w/m2)]

Bu eşitliğe göre S (İnsan vücudu ısı depolama oranı) = 0 olduğu zaman termal konfor düzeyi maksimum seviyededir. [M (Metabolik oran); kas aktivitelerinin derecesi, çevresel etki ve vücut ölçüsüne göre değişmektedir. Metabolik oran genellikle 58.2 w/m2 olarak alınmaktadır. Bu değer 25.5 °C oda sıcaklığında hafif giyinmiş, orta yaşta ve sağlık problemi olmayan bir insan için alınmıştır.] (Fanger 1970, Mirza 2014).

Hissedilen sıcaklığın ölçümünün yapılabilmesi mümkün olduğu kadar, tahmini de yapmak olasıdır. Bunun için Fanger (1972)'ın ortaya atttığı "Fanger Konfor Eşitliği" kullanılmaktadır. Bu eşitlik;

$$f\ (M, I_{cl}, V, t_r, t_a, P_w) = 0$$

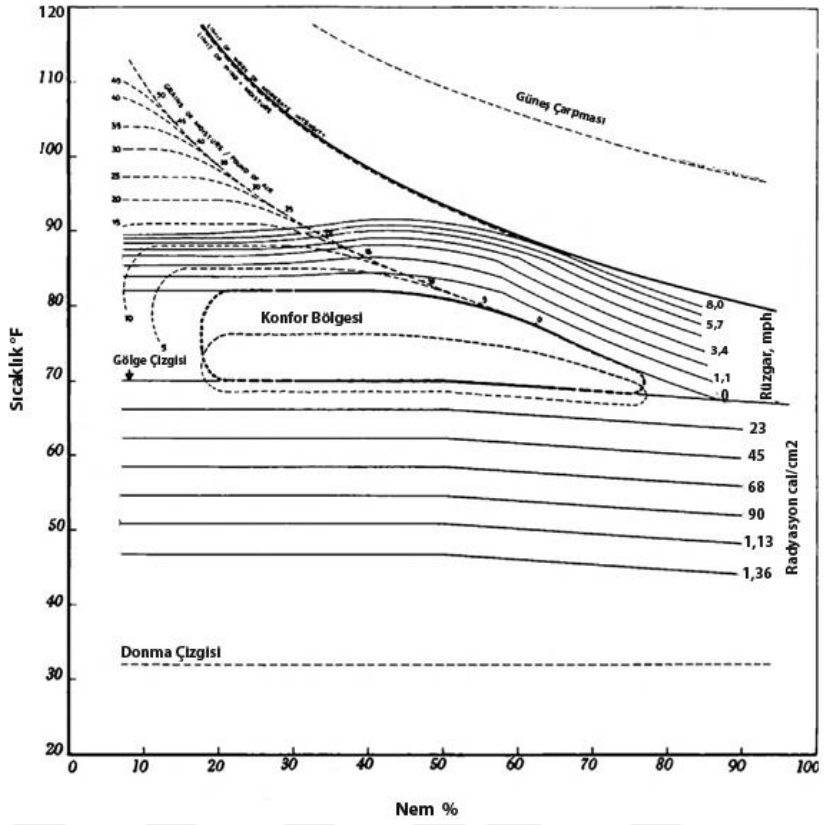
[M=Metabolik oran(met); I_{cl}=Kıyafet indeksi(clo); V=Hava hareketi(m/sn); t_r=Ortalama radyan sıcaklık(°C); t_a=Çevre hava sıcaklığı(°C); P_w=Çevre havanın buhar basıncını (Pa)]

Bu fonksiyona göre termal konfor için ortalama indeks oluşturulmuştur. Bu indekste, 0 değeri nötr olarak kabul edilmekte ve ideal termal konfor koşulunu ifade etmektedir (Fanger 1972, Çınar 2004).

Çizelge 2. 9. Fanger (1972) formülüne göre termal konfor durumu

Eşitlik Sonucu	Konfor Durumu
+3	Sıcak
+2	Ilık
+1	Hafif ılık
0	Nötr
-1	Hafif serin
-2	Serin
-3	Soğuk

Olgyay'ın (1973) biyoklimatik analiz diyagramı; Olgyay (1973) tarafından Kutup ve Ekvator bölgelerinin dışında yaşamlarını sürdüren insanların biyoklimatik konfor ihtiyaçlarını belirlemeyebilmek için biyoklimatik analiz diyagramı oluşturulmuştur. Bu diyagram "Biyoklimatik Çizelge" olarak adlandırılmakta ve biyoklimatik konforu sağlayan iklimsel koşulları koordinat sistemi ile belirlemektedir. Oluşturulan diyagramın yatay ekseni bağıl nem yüzdesini, dikey ekseni sıcaklığı (°C) göstermektedir. Diyagram üzerine belirli iklim özelliğine sahip herhangi bir alanın iklim verileri işlenerek, o alandaki biyoklimatik konforun sağlanması için gereken iklimsel değerler bulunabilmektedir (Altunkasa 1987). Olgyay (1973)'ün biyoklimatik konfor koşulları ile yaptığı tanım; açık alanda sıcaklık değerinin 21 -27.5 °C, bağıl nemin %30-%65 ve rüzgâr hızının 5 m/sn'ye kadar olan kombinasyonu şeklinde olmuştur. Biyoklimatik konfor analiz diyagramı bu üç parametreye göre oluşturulmuştur ve belirli iklim özelliğine sahip herhangi bir alanın yıl boyunca içerdiği biyoklimatik konfor ve biyoklimatik gereksinim düzeylerinin belirlenmesine dayanmaktadır.



Şekil 2. 5. Olgyay'ın (1973) oluşturduğu Biyoklimatik Çizelge

Çizelge üzerinde insanın farklı iklimsel gereksinim bölgeleri belirlenebilmektedir. Söz konusu gereksinim bölgeleri biyoklimatik çizelgede gölge çizgisinin altında ve üstünde kalan bölgeler için birbirinden ayrılmıştır. Gölge çizgisinin altında kalan bölge "En Az Sıcak Dönem" (EASD) olarak adlandırılmakta ve bu bölgedeki iklimsel koşullar, insanların sıcaklığa veya güneş ışınımına gereksinimi olduğunu göstermektedir. Gölge çizgisinin üstünde kalan bölge "En Sıcak Dönem" (ESD) olarak adlandırılmakta ve bu bölgedeki iklimsel koşullar, insanın tümüyle gölgeye ve serinlemeye gereksinimi olduğunu göstermektedir. ESD bölgesi içerisinde, insanların hafif gölgelenme dışında başka iklimsel koşullara ihtiyaç duymadığı, yani iklimsel açıdan konforlu bölge "Biyoklimatik Konfor Bölgesi" olduğu belirtilmiştir (Olgyay 1973, Altunkasa, 1987).

Belirgin sıcaklık (Apparent Temperature; AT; Heat Index); AT indeksi 1979 yılında Steadman tarafından ortaya konulmuştur. Sonraki dönemlerde de (1980 -1990'lı yıllarda) yoğun olarak kullanılan bu indeksişn ilk formülü iç mekanlar için tasarlanmasına rağmen dış mekanlar için de bu formül kullanılmıştır. Güneş ve nemin etkisini iyi tespit edebilmektedir ve daha sonra indekse rüzgâr faktörü dahil edilerek rüzgârın soğutucu etkisi de hesaplanmıştır. İndeksin dikkate aldığı faktörler ısı kazanım ve kaybı, aktivite,

buhar basıncı, rüzgâr hızı, solar radyasyon, yansıyan radyasyon, vücudun boy kilo oranı, giysi ve diğer faktörlerdir (Steadman 1979, Steadman 1984).

Steadman (1979) oluşturduğu hissedilen sıcaklık değerleri tablosu ile efektif sıcaklıkların insanların sağlıkları üzerindeki etkilerini sınıflandırmıştır. Yaptığı bu değerlendirmede nispi nem ve hava sıcaklık değerleri ele alınarak, efektif sıcaklık bölgeleri oluşturulmuş ve oluşturulan her bölge için ortaya çıkabilecek sağlık sorunları açıklanmıştır. Bu çizelge biyoklimatik konforun bozulduğu ve olası sağlık problemlerin ortaya çıktığı sıcaklık aralıklarını göstermektedir.

Çizelge 2. 10. Steadman'ın (1979) oluşturduğu sıcaklık - nemlilik indeksine göre hissedilen sıcaklık bölgeleri (Çınar 2004).

	NEM (%)																				
SICAKLIK (°C)		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
	50	45	49	53	58	68	69	76	83	91	99										
	49	44	47	51	55	61	66	72	78	88	84										
	48	43	46	49	53	68	63	68	76	81	88	96									
	47	42	45	46	51	66	60	65	70	76	83	90	98								
	46	41	43	40	49	63	57	62	67	72	78	86	90	99							
	45	41	43	40	48	62	56	60	65	70	76	82	88	96							
	44	40	42	44	46	49	53	57	61	65	71	77	83	89	98						
	43	39	40	42	44	47	50	54	58	62	67	72	77	83	90	97					I
	42	38	39	41	43	45	48	51	54	58	62	67	72	78	83	90	96				
	41	37	38	39	41	43	45	48	51	55	59	65	67	72	78	83	83	96			
	40	36	37	38	39	41	43	46	46	51	55	59	63	67	72	77	83	89	95		
	39	35	36	37	38	39	41	43	46	48	51	55	58	62	67	71	75	81	87	83	
	38	35	35	36	37	38	40	42	44	47	50	53	58	60	64	65	73	78	83	88	
	37	34	34	35	36	37	38	40	42	44	46	49	52	55	59	63	67	72	76	81	
	36	33	33	34	34	35	36	38	39	41	43	45	48	51	55	56	62	66	70	74	
	35	32	32	33	33	34	35	36	37	39	41	43	45	48	50	53	57	60	64	68	
	34	31	31	32	32	32	33	34	35	37	38	40	42	44	45	49	62	55	58	61	
	33	31	31	31	31	32	32	33	34	35	37	39	40	42	45	47	49	52	55	58	
	32	30	30	30	30	31	31	32	32	34	35	38	38	39	41	43	45	47	50	53	II
	31	29	29	29	29	29	30	30	31	32	33	34	35	35	38	40	41	43	45	47	
	30	28	28	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	38	38	39	41	42	
	29	27	27	27	27	28	28	28	28	29	30	30	31	32	32	33	34	38	37	36	III
	28	26	28	26	26	27	27	27	27	28	29	29	29	30	30	31	32	32	33	34	
	27	26	26	26	26	26	27	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	31	32	
	26	25	25	25	25	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	28	28	28	28	29	IV

Oluşturulan bölgelere göre oluşabilecek sağlık sorunları

I.	Isı ve Güneş çarpması ile ani termal şoklar meydana gelebilir.
II.	Güneş çarpması, ısı krampları veya ısı bitkinliği. Bu şartlarda bulunma süresine göre şiddetli termal stres ile birlikte ısı çarpması meydana gelebilir
III.	Bu şartlarda etkilenme süresine göre kuvvetli termal stres ile birlikte ısı çarpması ısı krampları ve ısı yorgunlukları meydana gelebilir.
IV.	Bu şartlarda etkilenme süresine göre oluşan termal stresten dolayı halsizlik, sinirlilik, vb. termal stres rahatsızlıkları meydana gelebilir

Tahmini Ortalama Oy (Predicted Mean Vote; PMV); Fanger (1970)'in ortaya koyduğu eşitlikten geliştirilen PMV (Predicted Mean Vote) yaygın olarak kullanılan

indeksler arasındadır. PMV değeri benzer çevre şartlarına maruz kalan bir grup insanın o ortamdaki termal şartları hissetmelerine dayanarak hesaplanmaktadır. Bu indeks deneysel olarak insan ısı dengesi ile insanların belirttiği termal ortamı hissetme oranları arasında ilişki kurmaktadır. PMV indeksinde insan vücudu ile insan vücudunun bulunduğu çevre arasındaki ısı transferine dayalı olarak termal eşik değerler oluşturulmuş ve konfor aralıkları bu değerlere göre belirlenmiştir (McGregor ve ark. 2002).

Fanger (1970) ortaya koyduğu konfor eşitliğinde, insan ısı enerji dengesinin formülünü baz alarak bazı değişiklikler yapmıştır. Bu değişikliklerin sonucunda formülden elde ettiği değerler ile anket hazırlamış ve anketi iç mekânda oturmakta ve hafif iş yapmakta olan yaklaşık 1300 kişiye uygulamıştır ve sonuçta elde ettiği değerlerle insanların konfor durumlarının ne olduğunu bulmuştur. Bu eşitlikte ele alınan parametreler; metabolik ısı üretimi, hava sıcaklığı, Tmrt (Mean radiant temperature), buhar basıncı, rüzgâr hızı ve elbisenin sarmalayıcı etkisidir (Toy 2010).

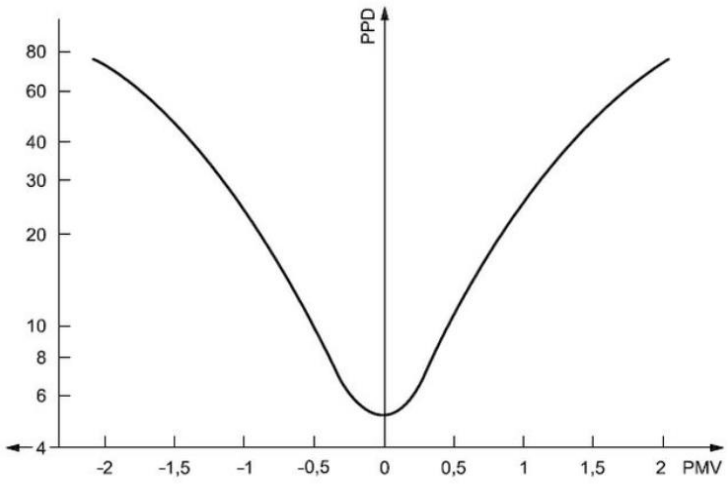
Anket sonucuna göre konfor eşikleri belirlenmiştir. Ortaya çıkan PMV değerlerinde -3 (soğuk stresi) ile 3 (sıcak stresi) arası yedi sınıf bulunmaktadır. 0 değeri konforlu olduğunu belirtmekte olup değer sıfıra doğru yaklaştıkça konfor artmaktadır. Hava şartlarının uç değerlerde olduğu durumlarda PMV 3.5'ten büyük veya-3.5'ten küçük olabilmektedir (Gulyas ve ark. 2003).

Çizelge 2. 11. PMV indeksine ait termal his ve stres seviyeleri (Matzarakis ve ark. 1999)

PMV (°C)	İnsanın termal algısı	Termal stres seviyesi
>-3,5	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi
(-3,4) – (-2,5)	Soğuk	Güçlü soğuk stresi
(-2,4) – (-1,5)	Serin	Orta soğuk stresi
(-1,4) – (-0,5)	Hafif serin	Hafif soğuk stresi
(-0,4) – 0,5	Konforlu	Termal stres yok
0,6-1,5	Hafif ılıman	Hafif sıcaklık stresi
1,6-2,5	Ilıman	Orta sıcaklık stresi
2,6-3,5	Sıcak	Güçlü sıcaklık stresi
3,5 +…	Çok sıcak	Aşırı sıcaklık stresi

PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) (Tahmin Edilen Yüzde Memnuniyetsizlik); PPD indeksi ortamdaki konfor koşullarından memnun olmayan kişilerin tahmini sayısını vermektedir. Bu tahmini PMV değerini kullanarak ısıl ortamdan memnun olmayan kişilerin oranını vererek oluşturur. PPD grafiği PMV değerinin hesaplanmasından sonra bu değere karşılık gelen çalışanların memnuniyetsizliklerini

yüzdesel olarak açıklamaya yardımcı olur. Şekil 2.6'daki grafikte PMV indeksindeki sonuçlara karşılık ortamda çalışanların yüzde kaçının termal koşullardan memnuniyetsiz olduğu gösterilmektedir. PMV değerine göre ortam nötr olduğu zaman bile memnuniyetsizlik oranı %5 olabilmektedir (URL-13).



Şekil 2. 6. PPD grafiği (tahmin edilen memnuniyetsizlik) (URL-13)

Standart Etkili Sıcaklık (SET*; Standard Effective Temperature); Gagge (1973) ve Gagge ve ark. (1986) tarafından Gagge ve ark. (1971)'in geliştirdiği iki parçalı modele dayanarak geliştirilmiş bir indekstir. Bu modelde insan vücudu iç içe geçmiş silindir şeklinde düşünülmektedir. İç kısımdaki silindir vücut içi sıcaklığını dış kısımdaki silindir ise cilt sıcaklığını temsil etmektedir. Bunun sonucunda oluşturulan eşitlikten "New Effective Temperature (ET*)" ve "Standard Effective Temperature (SET*)" indeksleri ortaya çıkmıştır. Fakat insanın iç ısısı ve cilt sıcaklığına çok değinilmeden esas faktörün havanın konveksiyon ve kondüksiyonla ısı hareketi olduğu düşünülmektedir. SET indeksi kişisel fizyolojik konfor hissi ile referans olarak alınmış deneysel ortamı karşılaştırır. Referans aldıkları ortam deniz seviyesinde, sıfır rüzgâr hızında hesaplanan Tmrt'dir (Toy 2010). SET* indeksi iç mekanlara uyarlanmış bir indekstir, ayrıca Dear ve ark. (1997) tarafından dış mekanlara uyarlanmış ve OUT_SET* adıyla da kullanılmıştır.

Hobbs (1995)'un biyoklimatik konfor ile ilgili yaptığı çalışma; Yaptığı çalışmalarla konforun hissedilen sıcaklığa dayalı öznel bir değer olduğunu; mekâna, zamana ve kişiye göre değiştiğini belirtmiştir. Yaptığı değerlendirmelerinde 15°C -27 °C hissedilen sıcaklık değerleri; iç mekânda bulunan, 25 yaşında, sağlık problemi

bulunmayan, normal giyimli ve hareketsiz bir kişi için uygulanmıştır. Bu değerler dış mekân şartları için 5 derece az veya yüksek olabilmektedir (Mirza 2014).

Çizelge 2. 12. Hobbs (1995)'in biyoklimatik konfor belirlemelerinde kullandığı hissedilen sıcaklık değerleri

HİSSEDİLEN SICAKLIK (0C)	KONFOR SINIFI
28>	Konfor yüksek derecede bozulur
27-28	Konfor bozulur
25-26.9	Geçiş değeri (sıcak)
17-24.9	Konfor
15-16.9	Geçiş değeri (soğuk)
15<	Konfor bozulur

Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık; FES (Physiological Equivalent Temperature; PET); Fizyolojik eşdeğer sıcaklık (FES) insan enerji dengesinden türetilen bir termal indekstir. FES'in oluşturulmasındaki temel amaç, İç mekânın gerçek termal biyoklimatik koşullarını hayali bir dış ortama aktararak aynı etkiyi oluşturmasıdır. Bu indeks dış mekân konfor koşullarını ölçmek amacıyla "MEMI (Munich Energy Model for Individuals)" modeline bağlı olarak geliştirilmiştir. Oluşturulan bu model insan vücudunun sıcaklığını giysisiz ve giysili alanların sıcaklığı olarak incelemiştir. Bu konu ile ilgili fizik ve matematik formülleri Höppe (1993) ve ASHRAE (1992 ve 2004)'de verilmiştir (Mayer 1993).

FES indeksi farklı iklim şartlarına sahip bölgelerin termal bileşenlerinin değerlendirilmesinde kullanılan uygun bir yöntemdir. Ayrıca bu yöntem iklim elemanlarının yanı sıra insanın fizyolojik özelliklerini de dikkate alan ve bunu sonuca yansıtan bir indekstir (Matzarakis ve ark. 1999). FES indeksinde insan ısı enerji dengesini etkileyen tüm meteorolojik elemanlar (ortalama yansıma sıcaklığı; Tmrt, rüzgâr hızı hava sıcaklığı ve su buharı basıncı veya nispi nem değerleri) hesaplanmakta olup giysilerin ısı geçirim direnci ve metabolik ısı üretimi de hesaba katılmaktadır (Gulyás ve Matzarakis 2009).

İnsan vücudunun ürettiği ısı ile kaybettiği ısının toplamının sıfır olması koşulu üzerine kurulan FES indeksi insan ısı enerjisi denkliğinden türetilmiştir. Bu sebeple FES indeksi farklı iklim tiplerinde bulunan insanın biyoklimatik konfor koşullarının hesaplanmasında kullanılan ideal bir yöntemdir (Lin ve Matzarakis 2008, Bulğan 2014). FES indeksi hesaplamaları sonucunda çıkan değer termal stres veya konforun bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca birimi günümüzde yaygın bir şekilde

kullanılan santigrat derecedir (°C). Çıkan sonucun biriminin santigrat derece (°C) olması ise biyometeorolojik terminolojisine aşina olmayan kullanıcıların da sonuçları kolay bir şekilde anlamasını sağlamaktadır (Lin ve Matzarakis 2008).

FES (PET) indeksi değerlerine göre farklı iklim sınıflandırmalarına sahip alanlarda farklı termal algı aralıkları oluşturulmuştur. Bunlardan bazıları aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Canan ve ark. 2020).

Çizelge 2. 13. FES (PET) değerlerinin farklı iklim bölgeleri için olşturulan termal algı aralıkları (Orta Avrupa:Matzarakis ve Mayer 1996, Tayvan: Lin ve Matzarakis 2008, İsrail:Cohen 2013 Çin: Fang ve ark. 2018, Türkiye:Canan ve ark. 2020) (Canan ve ark. 2020).

Termal Algı	Orta/batı Avrupa	Tayvan Sun moon (lake)	İsrail (Tel Aviv)	Çin (Guangzhou)	Türkiye (Konya)
	Cfb	Cwa	Csa	Cfa	Bsk
Çok soğuk	<4	<14	<8	-	<-5.6
Soğuk	4; 8	14; 18	8; 12	-	-5.6; 6.2
Serin	8; 13	18; 22	12; 15	<11.3	6.2; 17.9
Hafif serin	13; 18	22; 26	15; 19	11.3; 19.2	-
Konforlu	18; 23	26; 30	19; 26	19.2; 24.6	17.9; 29.7
Hafif ılıman	23; 29	30; 34	26; 28	24.6; 29.1	-
Ilıman	29; 35	34; 38	28; 34	29.1; 36.3	29.7; 41.5
Sıcak	35; 41	38; 42	34; 40	36.3; 53.6	41.5; 53.3
Çok sıcak	>41	>42	>40	>53.6	>53.3

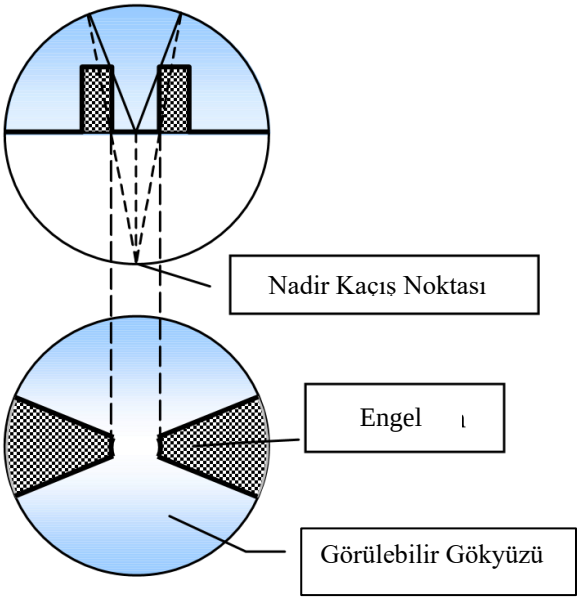
2.7. Biyoklimatik Konforun Hesaplanması

2.7.1. Gökyüzü Görüş Faktörü (Sky View Factor; SVF)

Kentsel dokuda bulunan açık alanların planlanması ve kullanımı, çevredeki yapıların etrafı gölgelendirme durumlarına göre değişebilmektedir (Mertens 1999). Sokak içinde bulunan bir noktanın veya kent dokusu içindeki bir binanın aldıkları güneş ışınımı miktarı, bulundukları yerleşim yerinin geometrisine bağlı olarak değişebilmektedir. Kent dokusu içerisinden seçilen bir noktanın yerleşim geometrisine göre ne kadar güneş ışınımı etkisinde kaldığı "SVF (Gökyüzü Görüş Faktörü; Sky View Factor)" olarak adlandırılan bir parametreyle belirlenebilmektedir. SVF parametresi günümüzde genellikle kentsel alanların iklimsel yapısı üzerindeki çalışmalarda kullanılmaktadır (Gülten 2007).

SVF (Gökyüzü Görüş Faktörü; Sky View Factor), bir plan yüzeyinin aldığı toplam ışınım miktarı ile bütün çevreden alınan ışınım miktarı arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır ve yeryüzündeki bir noktanın gökyüzündeki görüş açısının tahminini vermektedir. Bu nedenle, bir konumdaki görünür gökyüzü miktarının boyutsuz bir şekilde parametreleştirmesidir. Böylelikle gökyüzü alanı, kentsel unsurların üç boyutlu özelliklerinden ve bunların karşılıklı ilişkilerinden oluşan kentsel kanyonların sınırlarından kaynaklanmaktadır (Souza 2003).

SVF (Gökyüzü Görüş Faktörü; Sky View Factor)'nin konusu kentsel doku içerisinde yer alan bir gözlemci ile gökyüzü için engel oluşturan kentsel unsurlar arasındaki açının belirlenmesinde yatmaktadır. Bu açılar kentsel kanyonun, stereografiksel yansıtma yöntemi ile iki boyutlu bir düzleme yansıtılmasına olanak sağlamaktadır. Bir kentsel kanyonun stereografik izdüşümü, kentsel unsurların noktalarının gökyüzü tonoz yüzeyine (yarım küre bir yüzey olan) yansıtıldığı ve daha sonra aynı kürenin ekvator düzlemine aktarıldığı azimut bir projeksiyondur. Bu aktarım, şekil 2.7'de gösterildiği gibi, üst küre yüzeyindeki her bir noktanın nadir ufuk noktasına birleşmesi ile mümkün olmaktadır. Bu şekilde küre üzerindeki herhangi bir nokta, düzlem izdüşümü üzerindeki gökyüzü tonozunu temsil eden daireye yansıtılır (Souza 2003).



Şekil 2. 7. Kentsel kanyonun stereografiksel yansıtma yöntemiyle iki boyutlu bir düzleme yansıtma (Souza 2003)

Günümüzde kentsel iklim ve ısı adaları olgusu kapsamlı bir şekilde incelenmektedir. Bu iki olgu arasında belirli bir etkileşim vardır. Kentsel iklim yüksek

değişkenliğe sahip ve genellikle kırsal iklime göre daha sıcak ve daha az rüzgârlıdır. Ayrıca topografya, bölgesel rüzgâr hızı, kentsel morfoloji gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Kentsel gölgelik alanların, yani kentsel cadde kanyonunda bulunan hava göz önüne alındığında, ışınım miktarına, malzemelerin termal özelliklerine ve çevrenin geometrisine bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Kentsel ısı adasına neden olan başlıca sebepler arasında kentin fiziksel özellikleri ve mekânsal ilişkileri yer almaktadır. Bu durumun binaların ısıl performansı üzerinde doğrudan etkisi vardır. Binalar, ısı kaybını azaltan ve kentsel ısı adasını oluşturan enerjiyi hapsetmektedir. Bir yüzey ne kadar az gökyüzünü görüyorsa, soğutma yeteneği o kadar yavaştır. Bu nedenle, SVF (Gökyüzü Görüş Faktörü; Sky View Factor) adı verilen parametre, kentsel ısı adasını oluşturan nedenlerden biridir (Santamouris 2001, Souza 2003).

2.7.2. Gökyüzü Görüş Faktöründen Yararlanılan Alanlar

SVF parametresi kentsel alan içerisinde bulunan yapıların yoğunluk bakımından kıyaslanmasını ayrıca belirlenen bölgelerin güneş ışınımı etkisi altında kalma miktarlarını bulmada kullanılmaktadır.

Kentsel alanlarda yeşil dokunun yerini genellikle asfaltlar, beton kaldırımlar ve beton, tuğla, briket gibi malzemeden yapılan bina kütleleri almaktadır. Kent yüzeyini bu şekilde kaplayan malzemelerin termal özelliklerinin yanı sıra endüstriyel süreçler, motorlu taşıt egzozları ve ısıtma gibi doğrudan ısı yayan insan etkinliklerinden dolayı gündüz önemli düzeyde güneş ışınımı soğrulur. Gündüz alınan bu enerji gece süresince uzun dalgalı termal ışınım şeklinde havaya salınır. Salınan bu termal ışınım, geceleri hava sıcaklığının yükselmesini sağlar. Kentsel gece ısınması, özellikle geceleri en düşük hava sıcaklıklarında belirgin olarak görülür ve bu etki kentsel ısı adası etkisi şeklinde tanımlanmaktadır (URL-10).

Kentsel iklim ve ısı adası olgusu günümüzde detaylı bir şekilde incelenmektedir. Kentsel iklim; bölgenin topografyasına, bölgenin rüzgâr hızına, kentsel morfoloji gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca yüksek değişkenliğe sahip olup genellikle kırsal iklime göre daha sıcak ve daha az rüzgarlıdır. Kentleşmeden dolayı oluşan bu iklim değişikliğinin önemli sebeplerinden biri ısı adası olgusudur. Kent içerisinde bulunan binalar ısı adasını oluşturan enerjiyi hapsetmektedir. Kentsel ısı adasına neden olan ana faktörler arasında kentlerin fiziksel özellikleri ve mekansal ilişkileri bulunmaktadır.

Bunlar binaların ısıl performansı üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Bir yüzey ne kadar az gökyüzünü görüyorsa soğutma yeteneği o kadar yavaşlar. Bundan dolayı SVF (gökyüzü görünüm faktörü) parametresi ile kentsel alanlarda oluşan ısı adası etkisi ölçülebilmektedir (Santamouris 2001, Souza 2003). Kentsel ısı adasının meydana gelmesinin önemli nedeninden biri de kentsel kanyonun SVF parametresi değerinin küçük olmasıdır. Gündüz vaktinde kentsel kanyon içerisine alınan güneş ışınları, kanyon içerisindeki engeller tarafından geri yansıtılmadan absorbe edilerek kanyon içindeki ısı miktarını yükseltmektedir. Bundan dolayı kanyon içindeki termal konfor koşullarının SVF ile ters orantılı bir şekilde değiştiği söylenebilir (Gülten 2007).

2.7.3. Gökyüzü Görüş Faktörü Hesaplama Yöntemleri

Svf parametresini bazı görüntüleri kullanarak hesaplamaya yönelik birçok teknik geliştirilmiştir. Geliştirilen bu teknikleri kullanırken karşılaşılan en önemli problem görüntüdeki bina ve bitkileri gökyüzü alanından ayırabilmektir. Bu ayırma işlemi manuel olarak yapıldığı zaman çok fazla zaman kaybı oluşmaktadır. Aşağıda SVF'yi manuel olarak hesaplayan bazı yöntemlerden bahsedilmiştir. Günümüzde görüntülerden SVF parametresini hesaplamak için birçok yazılım geliştirilmiştir. Bu çalışmada RayMan Pro programı kullanılarak SVF hesaplamaları yapılmaktadır (Gülten 2007).

- Steyn metodu

Görüntüde yer alan gökyüzü piksellerinin tasvir edilmesi SVF değerine ulaşmayı kolaylaştırmaktadır. Steyn'in geliştirdiği bu metot, düzlemsel bir planın sterografiksel olarak bir küre üzerine ve ordan da kürenin ekvatoral sistemi üzerine taşınması olayıyla aynı mantığa sahiptir (Watson 1988). Bu metotta düzlemsel plan olarak geniş açılı balıkgözü objektifle gözlemcinin belirlediği noktadan çekilmiş balıkgözü fotoğraf kullanılır. Daha sonra bu fotoğrafın içindeki gökyüzünün olduğu ve gökyüzünün olmadığı (bina, ağaç vs.) alanların ayırt edilebilmesi için fotoğrafın üstüne eş merkezli birbirini takip eden halkalardan oluşan ve merkezden aynı açısal genişlikle bölünmüş polar bir diyagram yerleştirilir. Bu polar diyagram, yüzeyi hücrelere ayrılmış bir kürenin ekvatoral düzleminden ikiye bölünmesinden sonra oluşan tepe görüntüsünden oluşmaktadır. SVF hesaplamaları yapılırken çoğu kez düzlemsel planın küresel bir objeye yansıtılması durumu söz konusudur (Gülten 2007).

- Watson & Johnson metodu

SVF parametresi hesaplanırken gözlemci bir insan olarak düşünüldüğünde insan formundan dolayı karışık bir durum meydana gelmektedir. İnsan formu basit geometrik şekillerle ifade edilebileceğinden Johnson & Watson (1988) tarafından geliştirilen silindir-küre modeli kullanılmıştır. SVF parametresinin bu model kullanılarak hesaplanabilmesi için hem silindir ve küre için hem de insanın oturma ve ayakta durma pozisyonlarına göre ayrı ayrı tanımlamalar yapılması gerekmektedir. Johnson & Watson'a (1988) göre bir insan ayakta dururken %80 silindir %20 küre şeklinde modellenebilirken, otururken ise %40 silindir ve %60 küre olarak modellenebilmektedir (Watson 1988, Gülten 2007).

Bir silindir için;

$$\psi_c = \frac{1}{\pi r_0} \int_I \sin^2\left(\frac{\pi r}{2r_0}\right) dr d\alpha$$

Bir küre için;

$$\psi_h = \frac{1}{4r_0} \int_I \sin\left(\frac{\pi r}{2r_0}\right) dr d\alpha$$

Formülleri kullanılarak SVF parametresinin değerleri bulunabilir. (Bu denklemde r_0 küre ve silindire ait yarıçap değerlerini ifade etmektedir.)

Bir insan için;

$$\psi_p = A\psi_c + B\psi_h$$

Formülü kullanılarak SVF parametresinin değerleri bulunabilir. İnsanın ayakta durma pozisyonu veya oturma pozisyonuna göre A ve B değerleri değişmektedir. Oturma pozisyonundaki insan için A=0.4; B=0.6 değerlerini alırken ayakta durma pozisyonundaki insan için A=0.8 ve B=0.2 değerlerini almaktadır. 1964 yılında Anderson tarafından kullanılan ve daha sonra Johnson & Watson tarafından da benimsenen polar diyagramdaki halkaların merkezden olan uzaklık oranları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir (Watson 1988, Gülten 2007).

Çizelge 2. 14. Küre/Silindir modeli için yapılandırılan bir diyagramda 25 halkanın merkeze olan bağıl mesafeleri (Watson 1988, Gülten 2007)

Halka Numarası	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
Ayakta Duran İnsan	0.26	0.35	0.41	0.45	0.50	0.53	0.57	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.74
Oturan İnsan	0.21	0.30	0.36	0.41	0.45	0.49	0.53	0.56	0.60	0.63	0.65	0.68	0.71
Halka Numarası	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	
Ayakta Duran İnsan	0.76	0.78	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	
Oturan İnsan	0.74	0.76	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.91	0.93	0.95	0.98	1.00	

Her bir halkanın konumu, halka yarıçapının görüntünün yarıçapına oranını belirten bağıl bir mesafe olan z ile ifade edilebilir.

z modeli ;

$$A\left(z-\frac{1}{\pi}\sin\pi z\right)+B\left(1-\cos\left(\frac{\pi z}{2}\right)\right)=\frac{n}{25},n=1,....,25$$

Formülü kullanılarak bulunur. Burada A ve B değerleri küre/silindir modelinde ayakta duran ve oturan insanlar için kullanılan ağırlık oranlarını belirtmektedir. Polar diyagram ayakta duran bir kişi için, A = 0.8 ve B = 0.2 iken, oturan bir kişi için A 0.4 ve B=0.6'dır. Aşağıdaki şekillerde ayakta duran ve oturan bir insan için çizelge 2.14'te verilerle yapılandırılmış polar diyagramlar görülmektedir. Polar diyagramlarda 25 eş merkezli halka ve 40 tane eşit açıyla birbirini takip eden yarıçap bulunmaktadır. Bu şekilde bir yapılandırmada ızgaralar arasında yer alan her bir hücre %0.1'lik bir değere sahip olmaktadır (Watson 1988).

Fotoğraftaki gökyüzü olan ve gökyüzü olmayan alanları tasvir etmek için kullanılan bu kalıp diyagram fotoğrafla aynı büyüklüğe sahiptir ve tamamı 1'e eşit olarak kabul edilir. Yani kalıp, fotoğrafın üstüne yerleştirildiği zaman gökyüzü alanını işgal eden herhangi bir obje yoksa SVF=1 durumu geçerlidir. Bu şekilde kalıp diyagramın her bir hücresi fotoğraf için tasvir edilirken %0,1 piksel olarak kabul edilir ve gökyüzüne ait olan ve gökyüzüne ait olmayan piksel sayıları arasında orantı kurularak SVF parametresinin değeri hesaplanabilir. Bununla birlikte kullanılan resmin büyüklüğüne göre artan halka sayısı bu yöntemle hesaplanan SVF parametresi değerlerinin her zaman birbirleriyle kıyaslanabilir nitelikte olmadığını düşündürmektedir. Standart bir çözüm metodu

olmadığı için, SVF parametresinin değerini hesaplamak üzere yeni geliştirilen bir tekniğin geçerliliğini anlamak oldukça güçtür. Bununla birlikte metodun geçerliliğini, fotoğraflar üzerinde elle betimleme yaparak ve sınırlı integraller kullanarak anlamak mümkündür (Gülten 2007).

- Chapman Metodu

Chapman ve arkadaşları Steyn tarafından geliştirilen aşağıdaki formülü kullanarak 0–1 arasında değişen 7 değer için hesaplamalar yapmışlardır. Ayrıca bu hesaplamalarda polar diyagramlar için farklı halka sayıları kullanmışlardır. Böylece halka sayısındaki değişmenin SVF değerini ne kadar etkilediğini araştırmışlardır.

$$\psi_S = \frac{1}{4n} \sum_{i=1} \left(\sin \frac{\pi(2i-1)}{2n} \right) \left(\frac{P_i}{t_i} 2\pi \right)$$

Formülde; ψ_s = SVF değerini, **i** = halka numarasını, p_i = bir sıra halkadaki gökyüzü piksellerinin sayısını, t_i ise o halkada bulunan piksellerin toplam sayı değerlerini belirtmektedir. Aşağıdaki tabloda Chapman ve arkadaşlarının bu hesaplamaları sonucunda elde ettikleri sonuçlar gösterilmektedir. Steyn'e göre yaklaşık 39 halka kullanıldığı zaman oluşan hata miktarları ihmal edilebilir. Ama Chapman ve arkadaşlarının belirttiğine göre bu kadar ayrıntılı betimleme yapmaya gerek yoktur ve 9 halkadan oluşan bir polar diyagram kullanmak yeterli olacaktır (Gülten 2007).

Çizelge 2. 15. Chapman ve arkadaşlarının yukarıdaki formülü kullanarak elde ettikleri sonuçlar (Gülten 2007)

Sınırlı İntegral	0.000	0.250	0.333	0.500	0.667	0.750	1.000
37 Halka	0.000	0.251	0.335	0.501	0.665	0.748	1.001
18 Halka	0.000	0.250	0.337	0.501	0.664	0.751	1.001
9 Halka	0.000	0.251	0.338	0.503	0.667	0.753	1.005
4 Halka	0.000	0.246	0.331	0.492	0.652	0.738	0.983
2 Halka	0.000	0.243	0.330	0.490	0.647	0.733	0.977
1 Halka	0.000	0.394	0.528	0.287	1.047	1.181	1.574

- Oke Metodu

Aşağıdaki yöntem Oke tarafından geliştirilen formüle dayanmaktadır;

$$\text{SVF} = cos^2 \left(tan - 1 \left(\frac{2H}{W} \right) \right)$$

Formülde H=bina yüksekliğini, W=binalar arasındaki genişlik değerini ifade etmektedir. SVF parametresini hesaplanırken bu yöntemin kullanabilmek için caddenin her iki yanında bulunan bina yüksekliklerinin eşit olması gerekmektedir (Gülten 2007).

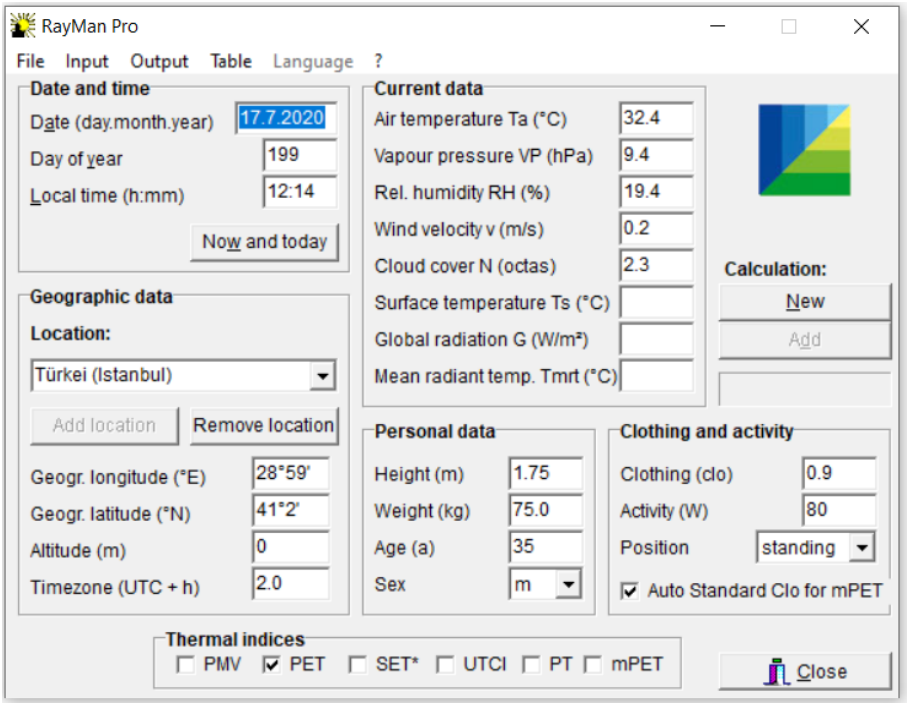
SVF parametresi dairesel bir alanda hesaplanıyorsa;

SVF = $cos^2 tan - 12HD$

Şeklindeki formül kullanılır. Formülde H= stant yüksekliğini, D= dairesel açıklığın çapını ifade etmektedir (Pritchard 2004).

2.7.4. Hesaplama Programı (RayMan Pro Çalışma Prensibi)

RayMan programının amacı farklı iklim ve bölgelerde termal koşulların (termal konfor, soğuk stres ve ısı stresi) ölçülmesi için ortalama ışınsal (radyant) sıcaklık ve farklı termal indeksleri hesaplamaktır. RayMan programında termal indeksler hesaplanırken hava sıcaklığı, hava nemi ve rüzgâr hızı değerleri gereklidir. Ortalama ışıma sıcaklığı küresel radyasyon veya bulutluluk oranına göre hesaplanabilir. RayMan programı kullanılarak T_{mrt} (Ortalama Işınsal Sıcaklık), PMV, PET (Fizyolojik Olarak Eşdeğer Sıcaklık), SET * (Standart Etkili Sıcaklık), PT (Algılanan Sıcaklık), UTCI (Evrensel Termal İklim Endekslerinin) gibi termal indeksler ve SVF parametresinin değerleri bulunabilmektedir. Bu program basit ve karmaşık ortamlarda kullanılabilir (URL-11).

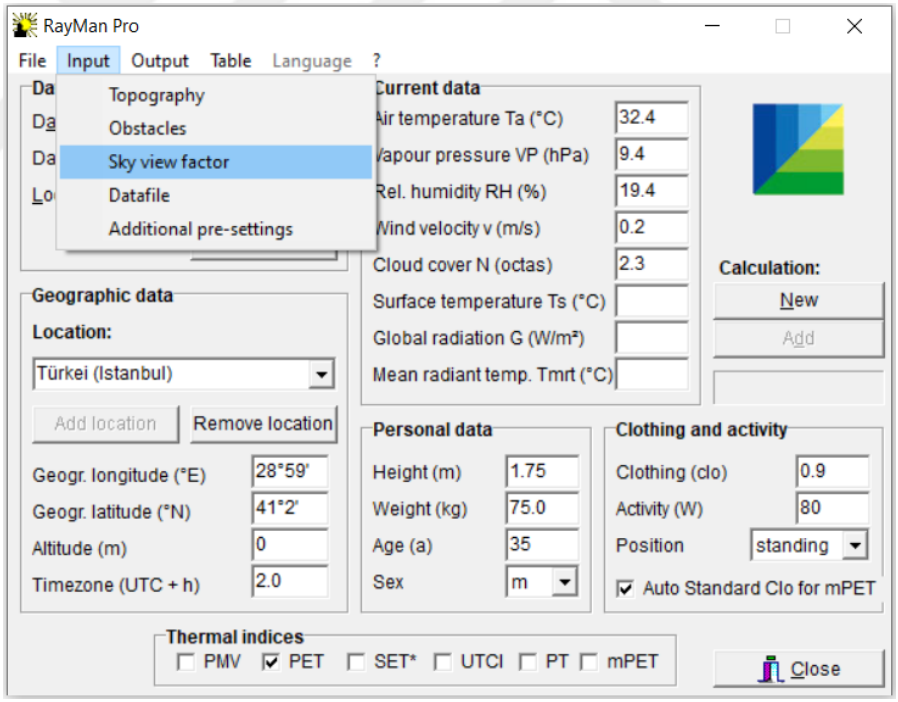


Şekil 2. 8. RayMan Pro programının ana ekranı

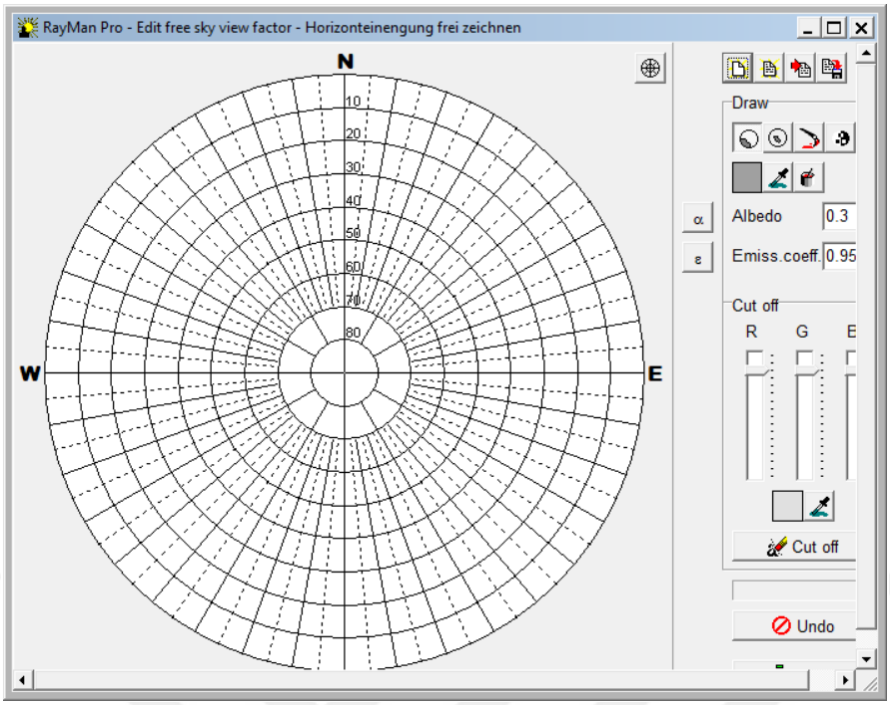
RayMan Pro programı ile SVF parametresinin değeri hesaplanırken balıkgözü objektif kullanılarak çekilmiş ve bmp uzantısı olarak kaydedilmiş fotoğraf gerekmektedir. Kullanılan fotoğrafların kontrastlık ayarlarının iyi yapıldığına dikkat edilmelidir. Eğer fotoğrafın kontrastlık ayarı iyi yapılmamışsa program fotoğrafta koyu olarak algıladığı her şeyi bina ya da herhangi katı bir obje olarak kabul eder ve bu durumda yapılan hesaplamalarda yanlış sonuçların elde edilmesine sebep olur.

RayMan Pro programı ile SVF parametresinin değeri hesaplanırken aşağıdaki aşamalar izlenmektedir.

- Çalışma alanında çekilen balıkgözü fotoğrafların Photoshop programı yardımıyla öncelikle kontrastlık ayarları yapılmalı ve fotoğraf bmp uzantısı olarak kaydedilmelidir.
- RayMan Pro programının ana ekranından Input/Sky View Factor butonları tıklanarak polar diyagramın yer aldığı pencere açılır.

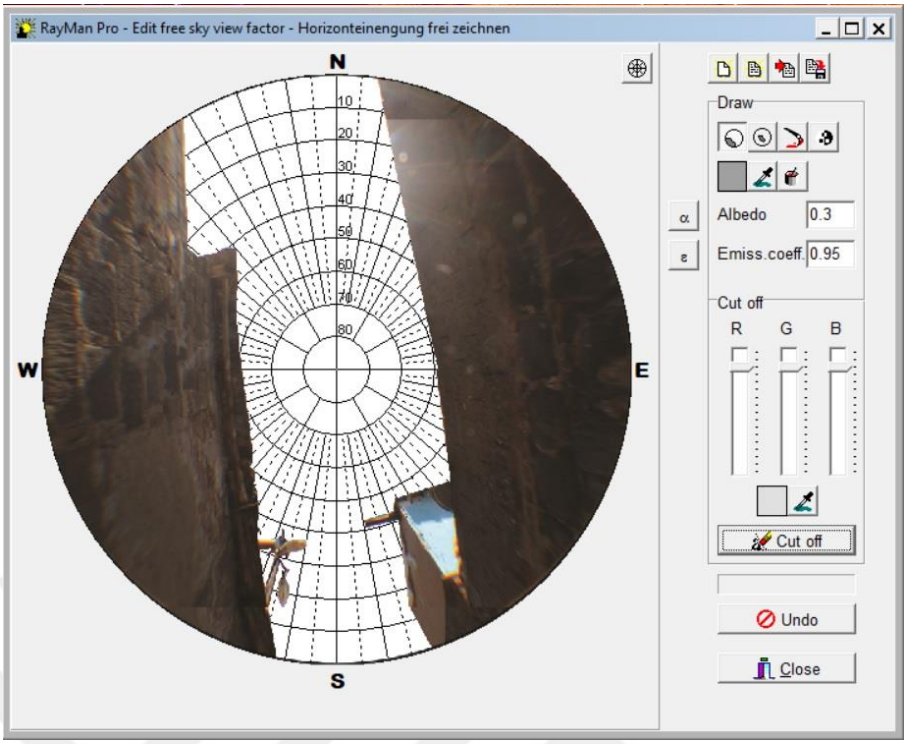


Şekil 2. 9. RayMan programında SVF hesaplama penceresinin açılması



Şekil 2. 10. RayMan programında SVF'nin hesaplanacağı polar diyagram

- Açılan penceredeki Import horizon limitation butonu ile daha önceden bmp uzantısı olarak bilgisayara kaydettiğimiz fotoğraf polar diyagramın arkasına yerleştirilir. Cut off butonu ile polar diyagramın çapı ve fotoğrafın çapı birbirine eşitlenir.
- Draw menüsünde en sağında yer alan Monochrome butonu ile gökyüzü olan ve gökyüzü olmayan alanlar birbirinden ayrılır.



Şekil 2. 11. RayMan programında balıkgözü fotoğrafın polar diyagrama yerleştirilmesi

- Yapılan işlemlerin ardında Close butonu ile bu ekrandan çıkılır.
- Ana sayfada yer alan iklim verileri, saat, gün, coğrafi bilgiler, kişisel bilgiler, kıyafet ve aktivite değerleri girilir. Termal indeksler kısmından ölçmek istenilen parametre seçildikten sonra New butonuna basılarak hesaplama yapılır.

3. GÜNEŞ ENERJİSİ ETKİN TASARIMI AÇISINDAN YERLEŞİMLER

Enerji kavramı sistemin iş yapma yeteneğini ya da gücünü belirtir. Maddede var olan ısı, ışık şeklinde ortaya çıkan güç olarak tanımlanan enerji hem üretim girdisi hem de bir tüketim maddesi olarak nitelendirilmektedir. İnsanlar, günlük yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli olan enerji ile ısıtma ve soğutma gereksinimlerini, sıcak su, pişirme ve aydınlatma gibi ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir (Gündoğdu 1982). İnsanlar bu tür enerji ihtiyaçlarını çoğunlukla yenilenemez fosil kaynaklarını kullanarak gidermekteydi. Bu durum da dünyada enerji problemlerinin yaşanmasına ve zamanla bu kaynakların azalmasına yol açtı. Bundan dolayı insanoğlu enerji kaynaklarının tükenmemesi için onlara alternatif olabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönelmişlerdir.

Dünyada gerek artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak gerekse ekonomik ve sosyal kalkınmayı desteklemek için devletlerin en önemli ortak meselesi enerjidir. Enerjinin nereden, nasıl, ne zaman, hangi miktarda tedarik edileceği önemli bir planlama konusudur. Petrol, doğalgaz ve kömür gibi birincil enerji kaynakları tükenebilir kaynaklar olup kullanımları sonucu sera gazı emisyonları oluşturmaktadırlar. Oluşan bu sera gazı emisyonlarından dolayı dünyanın ortalama sıcaklığındaki artış ve küresel ısınma sorunu enerjiye yeni bakış açıları getirmeyi zorunlu kılmıştır. Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal Konseyi (ECOSOC)'un oluşturduğu verilerine göre 2014 yılında 7.349 milyar olan dünya nüfusunun 2050 yılında 9.725 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca 2014 yılında kentlerde yaşayan nüfus %54 lük pay ile 3,968 milyar iken, bu oranın 2050 yılında 6.419 milyar ile %66'ya yükseleceği tahmin edilmektedir (URL-12). Bu tahminler kentsel alanlarda yeni enerji politikaları geliştirilmesinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Nüfusla birlikte artan enerji talebini ve dolayısıyla sera gazları içerisinde en yüksek orana sahip olan CO_2 salımını azaltmanın en ekonomik yolu enerji etkinliğinin sağlanmasıdır (Kalpkırmaz 2018).

Dünyadaki enerji kaynakları çevreye etkileri ve tükenebilirlikleri açısından yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Milyonlarca yıl öncesinde depolanmış güneş enerjisi olan fosil yakıtlar yenilenemez enerji kaynaklarıdır. Doğal gaz, kömür, petrol, turba, petrollü kayalar ve nükleer enerjiler şeklinde sıralanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise doğadaki kaynaklardan

dönüşümlü olarak elde edilebilen kaynaklardır. Bunlar rüzgâr, güneş, hidroelektrik, hidrojen, jeotermal, biyokütle, hidrojen ve deniz enerjisi şeklinde sıralanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları karbon emisyonları açısından yenilenemez enerji kaynakları ile kıyasladığında karbon emisyonu oranının çok düşük olması sebebiyle temiz enerji olarak da adlandırılmaktadır (Bozdoğan 2003).

3.1. Güneş Enerjisi

Güneş, 6000 K^{o} sıcaklığında bir cisim olup elektromanyetik radyasyon (ışıma) şeklinde enerji yaymaktadır. Dalga boylarının uzunluğu sıcaklığa göre değişir. Güneş ışınlarının atmosferi geçerken sahip olduğu radyasyonun bir kısmı absorbe edilmekte, yansıtılmakta veya yayılmaktadır. Geçilen atmosfer tabakasının kalınlığına göre bu değer daha aşağı seviyelere düşebilmektedir. Bundan dolayı güneşin radyasyon değerinin, yüksekliğine bağlı bir fonksiyon olduğu söylenebilir (Canan 2008).

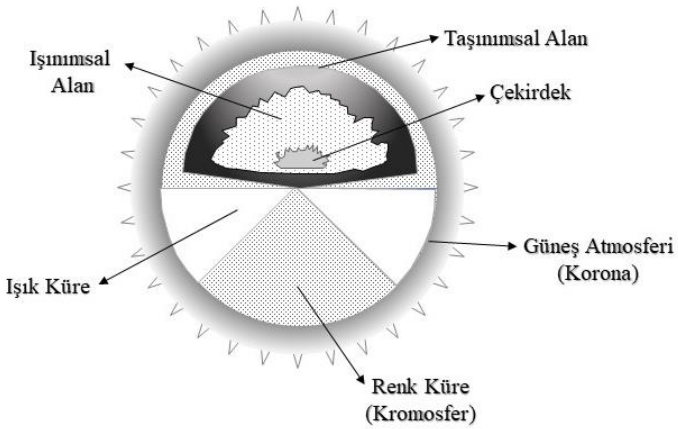
Güneş; galaksi merkezinden yaklaşık 27 bin ışık yılı uzaklıkta ve galaksi düzlemine 100 bin ışık yılı bir mesafe içerisinde bulunmaktadır. Güneş sistemi; güneş ve gezegenlerinden meydana gelir. Güneş çok yoğun, sıcak gazlardan oluşan ve görülen çapı 1.39x106 km olan bir gökcismidir. Yaklaşık dört haftada bir kendi etrafında dönmektedir. Bu dönme hareketi katı cismin dönmesi gibi olmaz. Ekvator kısmı 27 günde dönerken kutup bölgesi ise 30 günde döner. Astrofizikçiler güneşi genel olarak 3 bölgede incelemektedirler;

1. İç güneş
2. Foto küre (ışık küre)
3. Güneş atmosferi

İç güneş olarak adlandırılan kısım güneşin esas kütlesini oluşturmaktadır. Merkezde sıcaklığın milyonlarca K° (Kelvin) ve gaz basıncının birkaç milyar atmosfer olduğu enerji üretiminin, hidrojenin helyuma dönüştüğü füzyon reaksiyonları ile oluştuğu bilinmektedir.

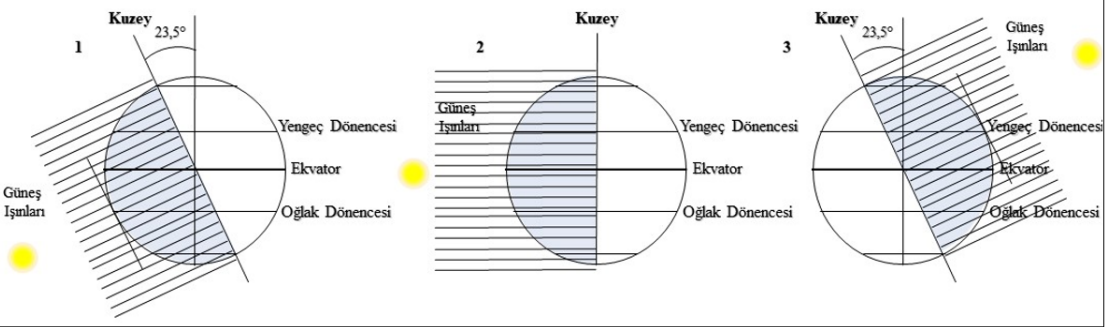
Işık küre olarak da adlandırdığımız foto küre güneşin görünen ışınlarını belirten, basıncın ve yoğunluğun düşük olduğu ince gaz tabakasıdır. Yayılan ışınımın enerji dağılımı yaklaşık olarak 6000 K° (Kelvin) sıcaklıktaki siyah cismin enerji dağılımına oldukça yakındır.

Foto kürenin etrafında renk küre ve korona (güneş tacı) dan oluşan oldukça saydam güneş atmosferi bulunmaktadır. Krom küre (renk küre) düşük yoğunluk ve basınçta ince bir tabakadan oluşurken korona ise, milyonlarca km kalınlıktaki seyrek gazlardan meydana gelmektedir (Gülten 2007).



Şekil 3. 1.Günesin kısımlarının şematik gösterimi (Gülten 2007)

Güneş etrafında bulunan gezegenler, güneşin etrafında eliptik bir yörünge ile dönmektedirler. Dünya bu dönüşünü 365.2564 günde tamamlamakta ve bu dönüş süresine güneş yılı denmektedir. Güneş-dünya arasındaki mesafe değiştiği zaman dünyanın yörünge hızı da periyodik olarak değişmektedir. Dünyamız yörünge düzleminin normalinden 23° 27′lik açı yapan ekseni etrafında dönmektedir. Dünyanın eksen eğikliği mevsimlerin oluşmasına, gece-gündüz uzunluğunun ve güneş doğrultusunun günlere göre de değişmesine sebep olur. Dünyanın güneş ve kendi etrafındaki hareketleri göz önünde bulundurulduğu zaman genel olarak basitlik bakımından dünya üzerindeki herhangi bir yerin enlem, boylam ve yüksekliği ile belirtilmesi, ayrıca polar koordinatlar kullanılarak güneşin gök küredeki hareketi yere göre incelenmektedir (Gülten 2007).

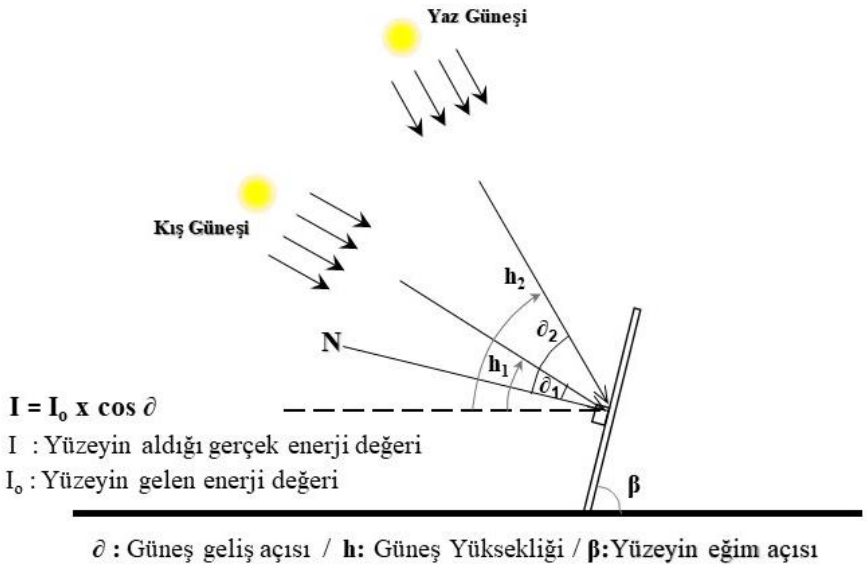


1.Durum: 21 Aralık tarihinde kuzey yarım kürede en kısa gün yaşanırken güney yarım kürede en uzun gün yaşanmaktadır.	**2.Durum:** 21 Mart ve 21 Eylül tarihi dünyanın her tarafında gece ve gündüz süreleri eşittir.	**3.Durum:** 21 Haziran tarihinde kuzey yarım kürede en uzun gün yaşanırken güney yarım kürede en kısa gün yaşanmaktadır.

Şekil 3. 2. Mevsimlerin oluşu (Canan 2008)

Dünya-güneş mesafesi yörüngenin eliptik olmasından ve güneş tam merkezde bulunmadığından dolayı değişmektedir. Bu mesafenin maksimum (ortalama mesafeden %1,7 kadar büyük) olduğu tarih 4 Temmuz'dur. Bu mesafenin minimum (ortalama mesafeden %1,7 kadar küçük) olduğu tarih ise 30 Ocak'tır.

Bir yüzeye güneş ışınlarından ısının aktarılması ışıma ile gerçekleşmektedir. Işınlar bu yüzeye gelene kadar bazı değişikliklere uğramaktadır. Bir yüzeye gelen güneş radyasyonun enerji yoğunluğu; doğrudan (direkt), yayılı (difüz) ve yansıyan (reflektif) şeklinde üç temel bileşenden meydana gelmektedir. Doğrudan güneş ışınımı (radyasyonu): Yüzey üzerine direkt gelen güneş ışınımıdır. Bu ışınımın değeri güneş yüksekliğine, yüzeyin eğim açısına ve yönüne göre değişebilmektedir. Difüz (yayılı) bileşen: Gökyüzünden gelen güneş ışınımını (radyasyonunu) temsil eder ve havanın açık ve kapalı durumuna göre değişkenlik gösterir. Yansıyan (reflektif) ışın bileşeni: Yüzeyin albedosuna (yüzey yansıtma katsayısına) göre değişkenlik gösteren bu bileşen çevreden yüzeye yansıyan güneş ışınımlarıdır (Canan 2008).



Şekil 3. 3. Bir yüzeye gelen güneş ışıma değerini etkileyen bileşenler (Canan 2008)

"Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) açığa çıkan ışıma enerjisidir. Güneş ışığından dünyanın yüzeyine ulaşan bir dakikalık enerji miktarı dünya genelinde bir yılda kullanılan enerjiden daha fazladır. Bu derece büyük ve yenilenebilir enerji kaynağının değerlendirilmesi adına son zamanlarda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Ülkeler fosil kaynakların çevreye verdiği zararlardan kaçınmak için yenilenebilir enerjiye geçişi hızlandırmıştır. Bu sayede güneş enerjisinden ısı ve elektrik üretimi ile ilgili birçok araştırma yapılmaktadır. Bu araştırmalar Güneş enerjisi kullanımı yıllar geçtikçe artığını göstermektedir. Güneş enerjisinden elektrik üretimi için birden fazla metot olmasına rağmen genel olarak eğilim güneşten gelen ışığın doğrudan elektriğe çevrildiği fotovoltaik sistemlere yoğunlaşmıştır. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir. Özellikle temiz bir enerji kaynağı olması ve kurulumdan sonra düşük maliyetle çalışması güneş enerjisinin önemini arttırmaktadır" (URL-4).

İnsanoğlu var olduğundan bu yana güneşi merak etmiş ve bununla ilgili araştırmalar yapmıştır. Ayrıca hayatlarının büyük bir kısmını güneş enerjisinden faydalanarak şekillendirmişlerdir. İnsanoğlunun güneş enerjisini geliştirdiği birtakım yollarla farklı enerjilere dönüştürerek bu enerjiden faydalanması çok eski zamanlara dayanmaktadır. Bilinen ilk uygulamalar arasında Arşimet tarafından Sirakuza şehrinin

savunmasında kullanılmıştır. Arşimet güneş ışınlarını büyük aynalar yardımı ile yoğunlaştırıp düşman gemilerine odaklayarak gemileri yakmıştır. 17. yy 'da güneş ışınlarını aynalar ile yoğunlaştırılıp odun kitlesinin yakıldığı, 18. yy 'da yoğunlaştırılan güneş ışınlarının kimyasal tepkimelerde kullanıldığı, 19. yy 'da yoğunlaştırılan güneş enerjisinin su dağıtma, metal eritme, buhar üretme vb. örneklerde kullanıldığı bilinmektedir. 20. yy 'da petrol kullanımı ile güneş enerjisine olan talep bir müddet azalmış ama daha sonraları yenilenemez enerji kaynaklarının tükenmesi düşüncesiyle güneş enerjisi üzerindeki çalışmalar tekrardan hızlanmıştır (URL-5).

Kolayca üretilebilen ve basit teknolojilerle kullanılabilen güneş enerjisi, enerji kaynakları için çok iyi bir hammaddedir. Ayrıca dünyanın her yerinde bulunması ve çevreyi kirletmemesi açısından da önemli bir kaynaktır. İnsanoğlunun kullandığı enerji kaynakları incelendiğinde birçoğunun güneş kökenli olduğu görülmektedir. Günümüzde yaşanan fazla enerji tüketimi ve enerji kaynaklarının eksikliği yenilenebilir enerji kaynaklarının doğru şekilde kullanımı ile giderilebilir. Örneğin güneş enerjisinin kentsel tasarım ve mimarlık alanında kullanılması ile yapılardaki ısıtma ve soğutma yükü azalacak böylece yapma enerji gereksinimi minimuma indirilebilecektir (Göksu 1996).

Mimarlık ve kentsel tasarım ile ilgili konularında 1930'lu yıllarda güneye bakan pencerelerin büyütülmesi ile bilimsel olarak başlatılan güneş-mimarlık ilişkileri, 2.Dünya Savaşı yıllarında duraksamış ve günümüzde tekrar ele alınmaya başlanmıştır. Günümüzde güneş enerjisinden yararlanma ile ilgili çalışmalar geniş kapsamlı bir şekilde sürdürülmektedir. Bu çalışmalar aktif sistemler yanında, pasif sistemlerden yararlanma konusu, binaların yeraltında düzenlenmelerinden, pencerelerin çift camlı olmasına, tromp duvarı uygulamalarına, binaların iyi izole edilmelerine, çatı biçiminden arazi düzenleme çalışmalarına kadar geniş bir inceleme alanı içermektedir (Bozdoğan 2003).

Kışın güneş açısının yatık yazın ise bu açının dik bir şekilde gelmesi, kuzey yarım küredeki yapıların güney cephelerinin kış aylarında daha fazla güneş ışınımı almasını sağlarken, yaz aylarında ise bu cephelerin daha rahat korunmasını sağlamaktadır. Bundan dolayı kuzey yarım küredeki güney yönlü cephelerin mimari açıdan en değerli cepheler olduğu ortaya çıkmaktadır. Güneşin dünyaya geliş açısının değişmesi durumu mimari tasarımlarda doğru şekilde kullanıldığı zaman yapılar ile oluşan çevre yaz ve kış dönemlerinde insan kullanımı için en uygun şekilde tasarlanabilmektedir (Gülten 2007).

3.2. Güneş ve Kent

Kent kavramı, tarihin hemen hemen tüm dönemlerinde farklı anlamalara gelecek şekilde tanımlanmış dinamik bir kavramdır. Günümüzde bu kavramı yasal düzenlemeler ve uygulamalarda kullanmak üzere, kendi şartlarına göre nüfus büyüklüğü, ekonomik faaliyet tabanı, nüfus yoğunluğu, çalışan nüfusun sektörlere dağılımı gibi ölçütler kullanarak tanımlanmaktadır. Ankara Mimarlar Odası kent kavramını, tarım dışındaki üretimin yapıldığı ve hem tarım dışındaki üretimin hem de tarım ürünlerinin dağıtımının yapıldığı, kentsel fonksiyonların toplandığı belirli teknolojik gelişme seviyelerine göre büyüklük, heterojenlik ve bütünleşme düzeylerine varmış yerleşme biçimleri şeklinde tanımlamıştır. Kısacası bu kavram; üretim araçlarının, yapıların, teknik alt yapı sistemlerin, eğitim-kültür-sanat-yönetim mekanlarının yoğun olduğu yerleşme merkezleri şeklinde tanımlanabilir (Topal 2004).

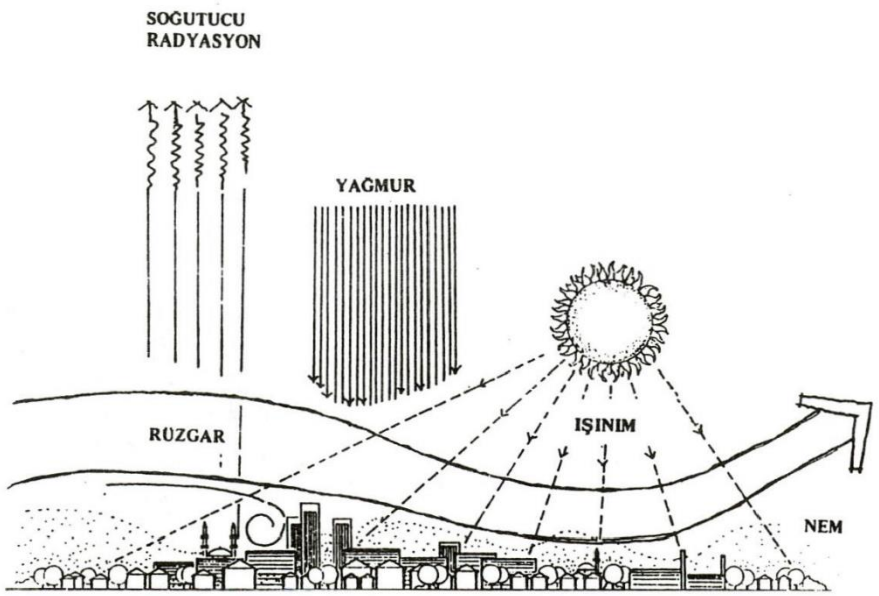
Sürekli büyüyen ve gelişen dünyada artan enerji tüketimine neden olan birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar arasında kentler enerji talebinin yoğun olduğu alanlardır. Çünkü bugünkü kentlerde sosyal, ekonomik ve mekânsal sistemler fosil yakıtların bol ve ucuz olduğu dönemlerde planlanmıştır. Yapıların güneş enerjisinden yararlanabilme durumları çoğu zaman göz ardı edilerek tasarlanmıştır. Bu şekilde oluşan kentleşme anlayışının enerji değerleri açısından getirdiği bazı sonuçlar vardır. Bunlar;

- Kentlerdeki yapılaşma içe dönük bir özellik göstermektedir. Bunun amacı ise yapıların içinde üretilen ısının dışarıya çıkmasının engellenmesidir. Yapıların cephe, çatı ve kabuk sistemleri dış etkilerden sakınmak ve iç enerjileri korumak için biçimlendirilmiştir.
- Kentsel doku biçimlendirilirken enerjinin etkisi düşünülmeden tasarlanmıştır. Yoğunluk, seçilen yerleşim tipolojileri, açık ve kapalı alanlar için getirilen kriterler enerji dikkate alınmadan sosyal, ekonomik ve estetik değerlere göre oluşturulmuştur.
- Çağdaş kentler için ulaşım önemli bir parametre olduğundan dolayı otomobil kullanımına göre biçimlenmektedir. Bugünkü kentleri otomobil kenti olarak tanımlayabiliriz. Kentlerin olabildiğince genişleyip yaygınlaşmasının sebebi, petrole dayalı ulaşım sistemlerinin kentin oluşmasındaki etkisidir.

Bunlara göre kentlerin kendi içinde enerjilerini üretemediği dış enerjilere bağlı olduğu ve kentlerde enerji talebinin sürekli artacağı söylenebilir (Göksu 1996).

Kentleri yaşanılabilir hale getirebilmek için kent tasarımlarında doğal dengeyi koruyabilmeli ve insanın doğasına uygun enerjilerle enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmeliyiz. İnsanın varoluşundan beri kesintisiz kullandığı güneş, kentlerde kullanılabilecek en uygun enerji kaynağıdır. Dünyadaki yaşamın varoluşu ve sürdürülmesinin arkasında Güneş'in gücü yatmaktadır. İnsan bu enerji sayesinde yaşam fonksiyonlarını sürdürerek var olabilmiş, evrimleşmiş ve bugünkü gelişmiş yaşam biçimini yakalayabilmiştir (Göksu 1996).

Güneş, kent için gerekli bir enerji kaynağı olduğundan kentsel alanlardaki arazi kullanımı ve mekân boyutunda ışınım etkisi yönüyle önemli bir veri oluşturmaktadır. Bir kenti güneş enerjisine göre tasarlamak için çevre faktörlerinin kenti nasıl etkilediğini incelemek gerekmektedir (Gülten 2007).



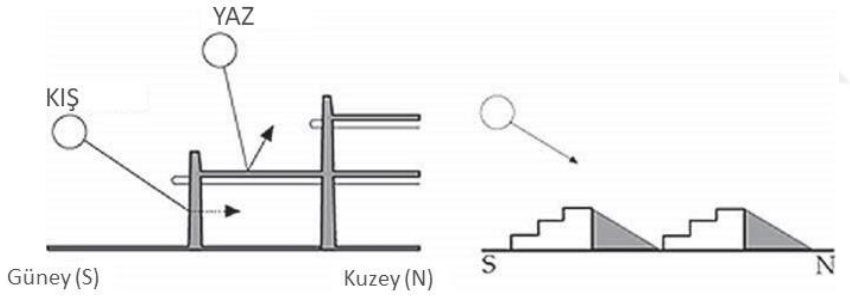
Şekil 3. 4. Kentleri etkileyen çevre faktörleri (Göksu 1996)

3.3. Güneş Enerjisi Etkin Tasarımda Konut ve Yerleşimlerin Tarihi

Mimarlık tarihinin en eski dönemlerinden beri dünyanın en büyük enerji kaynağı olan güneşin ve iklim elemanlarının yerleşme ve konut tasarımlarında kullanıldığı bilinmektedir. Romalı mühendis-mimar Vitruvius'un M.Ö. 25 yıllarda yazdığı tahmin edilen 10 kitaptan oluşan "De Architectura" adlı eserlerinde iklim ve mimari tasarım üzerine oldukça detaylı açıklamalar yapmıştır. 6. Kitapta özellikle iklim, arazinin eğimi,

arazinin yönlenme durumu, güneşin yörüngesi gibi kavramlar üzerinden binaların arazideki konumu, bina formu, çatı, duvar ve taşıyıcı ilişkileri ve yapı planları üzerine tavsiyelerde bulunmuştur. 6. kitaptaki "Konut biçiminin belirleyicisi olarak iklim" adlı bölümde: "Özel konutlarda tasarımlarımızın doğru olması bakımından işe başlarken, yapıldıkları ülke ve iklim koşullarını gözetmemiz gerekir. Belli bir konut biçimi Mısır için uygun görünürken, bir diğeri ise İspanya, Pontus, Roma ve başka yöreler ve iklimler için geçerlidir. Bunun nedeni, dünyanın bir bölümünün güneşin direkt yörüngesinde olması, diğer bölümünün bunun dışında, geri kalanının ise bunların ikisi arasında bir yerde oluşudur. Konut tasarımlarının da ülkelerin özelliklerine ve iklim değişikliklerine uymaları gerektiği açıktır." denilmiştir (Vitruvius).

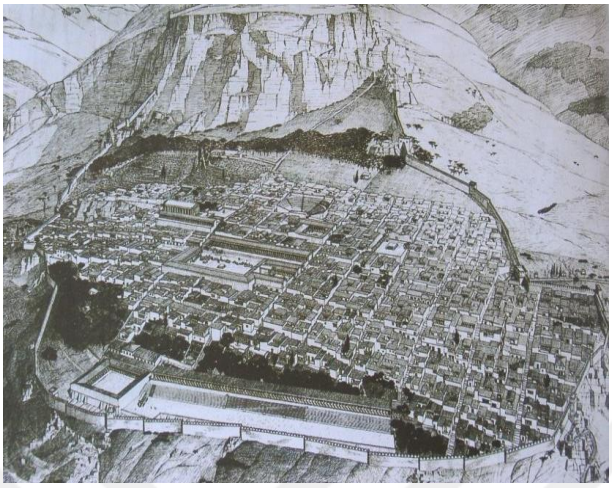
1000 yıl önce Kuzey Amerika'da inşa edilen Acoma Pueblo (New Mexico) yerleşkesindeki yapılarda güneşe erişimin sağlanmasına yönelik önlemler dikkat çekmektedir. Yerleşkede sıralı evler güney yönelimli ve kalın duvarlı yapılmıştır. Çatı ile teraslar, kil-çimen karışımı ile kaplanmış kereste ve sazlardan yapılmıştır (Knowles 2003).



Şekil 3. 5. Acoma Pueblo yerleşimi (Knowles 2003)

Güneş ve yapılar ile ilgili M.Ö. 470 -399 yılları arasında yaşayan Filozof Sokrates'de çalışmalar yapmıştır. Xenophon (Sokratesin öğrencisi) tarafından yazılan "Sokrates'in Hatırlanması Gereken Fikirleri (The Memorable Thoughts of Socrates)" isimli kitaptan Sokrates'in şu sözleri: "Ev inşa eden birisinin öncelikle evi nasıl daha ferah ve kullanışlı yapabileceğini araştırması gerekmez mi? Yazın serin, kışın sıcak olan bir evde yaşamak büyük bir keyif değil midir? ve bu özelliklere sahip olan evler güneye bakan evler değil midir? Çünkü kışın güneş ışınları eve girerken, yazın çatının üzerinden geçer. Bu nedenle, güneye bakan evler yüksek olmalıdır ki kış güneşini alabilsinler ve tam tersine, kuzeye bakan evler olabildiğince alçak olmalıdır ki kış rüzgârlarından etkilenmesinler." aktarılmıştır (Xenophon).

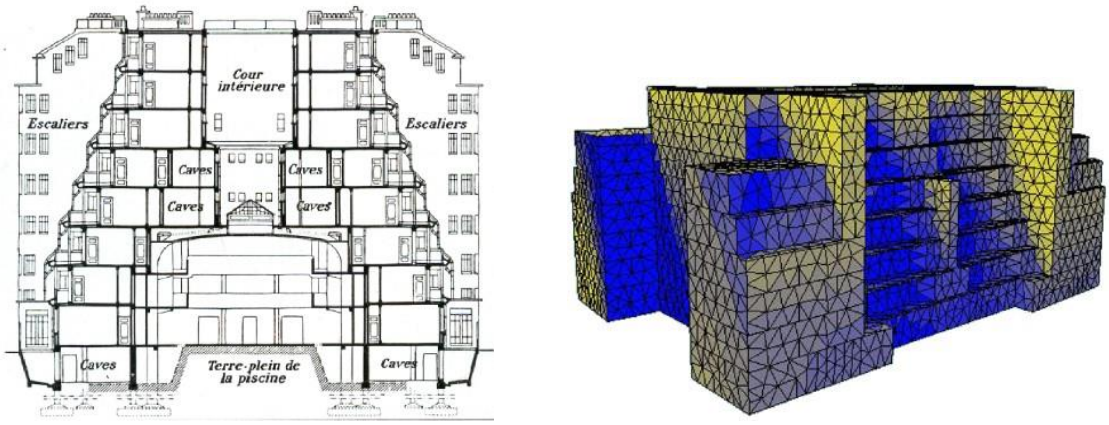
Izgara plan şemasına göre kurulmuş olan Priene Antik Kenti'nde yapılar güney yamacına konumlandırılarak konutların kış döneminde güneş ışınımından faydalanması sağlanmıştır (Canan 2008).



Şekil 3. 6. Priene çizimsel rekonstrüksiyon (Canan 2008)

Sanayi devriminden sonra kentlerde oluşan hızlı nüfus artışından kaynaklı konut üretimi hızlanmıştır. Kısa sürede hem uygun maliyetli hem de fazla konut üretme politikaları, yapılaşmış çevrede iklimsel duyarlılığı azaltmış ve bunun sonucunda sosyal ve doğal çevrede konfor seviyesi düşmüştür (Yalçınkaya Çalışkan 2011). Modern mimarinin uzun süreç içerisinde oluşturduğu etkiler bakımından ekolojik duyarlılıktan yoksun olduğu bilinse bile, kapsamlı olarak modern mimarlık dönemi incelendiğinde, kendi içinde birbirinden farklı yaklaşımlara rastlanmaktadır. Güneş ışınımından yararlanma konusu birçok mimar tarafından dikkate alınan bir tasarım parametresidir (Canan 2008). Modern dönemde enerji etkinliği dikkate alınarak yapılan tasarımlar mevcuttur. Bu tasarımlar yapılırken yörenin iklimine dikkat edilmiştir.

1922-1927 tarihleri arasında H.Sauvage tarafından Paris'te uygulanmış teraslamalı bir konut örneği bulunmaktadır. H. Sauvage konut projesi tasarımını, yoğun kent ortamında güneşe erişimin ve havalandırma olanaklarının bütün konut birimleri için sağlanması düşüncesine göre gerçekleştirilmiştir (Siret ve Harzallah 2006).



Şekil 3. 7. H.Sauvage tarafından Paris'te uygulanmış teraslamalı konut (Siret ve Harzallah 2006)

Marzhan apartmanı 1997 yılında Almanya'nın Berlin kentinde yapılmıştır. Yapının geniş cephesi güneye yönlendirilerek güneş ışınımından faydalanılması düşünülmüştür. Ayrıca yapının formu sayesinde her dairenin güneş ışınımından eşit derecede yaralanması sağlanmıştır (Yalçınkaya Çalışkan 2011).



Şekil 3. 8. Marzhan apartmanı (Yalçınkaya Çalışkan 2011)

Almanya'nın Ulm kentinde 2000 yılında tasarlanan projede konut birimleri kuzey-güney doğrultuda yönlendirilmiştir. Güney cephelerinde güneş ışınımı kazancını arttırmak amacıyla saydamlık oranı yüksek tutulmuştur (Işın 2016).



Şekil 3. 9. Ulm Pasif Evleri (Işın 2016)

Bedzed Konutları, 2002 yılında İngiltere'nin Beddington kentinde iklimsel etkiler düşünülerek pasif sistemler doğrultusunda planlanmıştır. Konutların konumlandırılması ve bina aralıkları, güneş ışığından maksimum fayda sağlayabilecek şekilde düşünülerek yapılmıştır (Yalçınkaya Çalışkan 2011).



Şekil 3. 10. Bedzed Konutları (Yalçınkaya Çalışkan 2011)

Newport eko-köyü projesinin Birleşik Krallık'ta yapılması planlanmaktadır. Tasarımda yeşil alan kullanımının yerleşme alanının %80'ini oluşturması, bina aralıkları, yönlenmeleri ve konumlanmaları güneş ışınımı kazancını artıracak ve rüzgârı belirli yönlerden alarak doğal havalandırmayı sağlayacak şekilde olması hedeflenmiştir (Işın 2016).



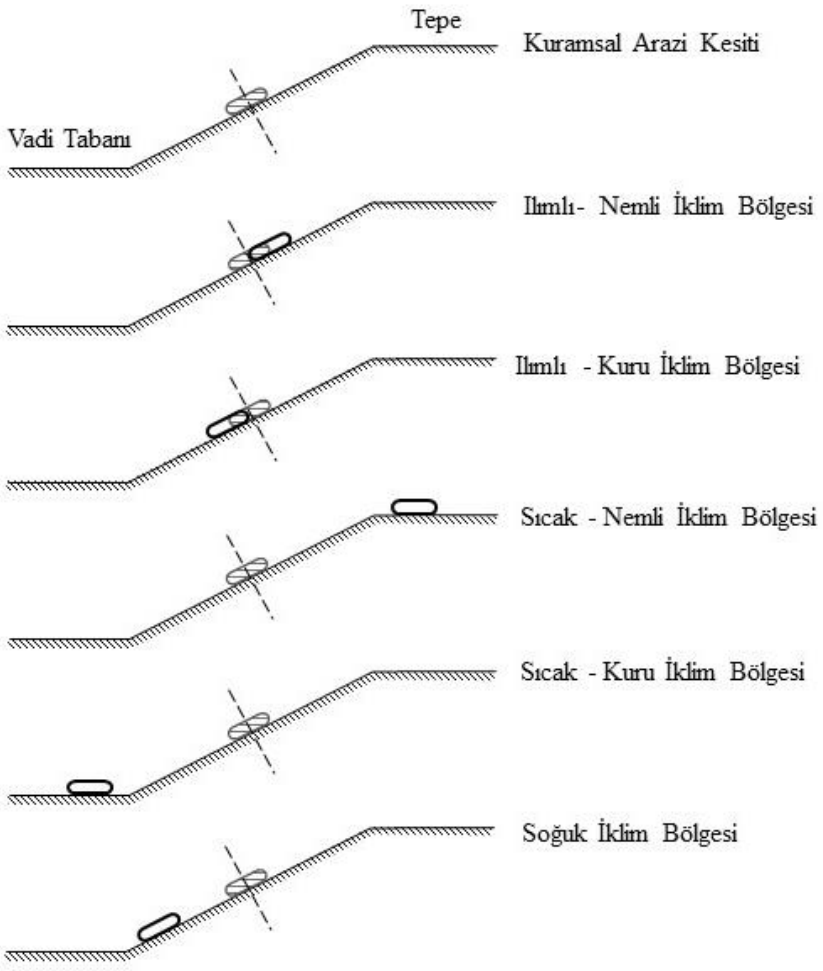
Şekil 3. 11. Newport eko-köyü projesi (URL-15)

Güneşten etkili bir şekilde yaralanabilmek için güneş ile ilgili verilerin, mimari ve kentsel tasarım süreçlerinde kullanılması gerekmektedir. Tasarım aşamasında güneşlenme ile ilgili tüm kuralların projeye entegre edilerek biçimlendirmeyi doğrudan etkilemesi gerekmektedir. Yani güneşten yararlanmak isteniyorsa bu konu mimari ve kentsel tasarım projelerinin fikir aşamalarında da kullanılmaya başlanmalıdır.

3.4. Farklı İklim Bölgelerindeki Yerleşimlerde Güneş Etkin Tasarım Kriterleri

Ülkemiz; ılıman-nemli iklim bölgesi, ılıman-kuru iklim bölgesi, soğuk iklim bölgesi, sıcak-kuru iklim bölgesi ve sıcak-nemli iklim bölgesi olmak üzere farklı iklimsel özelliklere sahiptir. Geçmişteki mimari yapılar ile kentlerde, iklimsel farklılıklar ve yöresel özellikler düşünülerek bulundukları bölgelere özgü tasarımlar oluşturulmuştur. Günümüzde ise mimari yapılar ile kentler, iklimsel farklılıklar ve yöresel özellikler düşünülmeden tasarlanmaktadır. Bunun sonucunda farklı iklim bölgelerinde birbirine benzeyen bina formları ve sokak genişlikleri oluşmaktadır. Farklı iklimlere sahip bölgelerde aynı niteliklere sahip yapılaşmalar, konforsuz alanlara sebep olmaktadır. Yani yapılaşmalar bulundukları bölgede yörenin iklimi dışında mikro iklimler oluşturarak konforu olumsuz yönde etkilemektedir.

Yerleşim bölgeleri tasarlanırken yer seçiminde bölgenin iklimsel yapısı ve iklimsel insan ihtiyaçları dikkate alınmalıdır. Termal kuşak, iklim etkileri açısından her yamacın en ılımlı özelliği taşıyan parçası şeklinde tanımlanmaktadır. Ayrıca herhangi bir yörenin en düşük kotu olan vadi tabanı ile en yüksek kotu olan tepe arasındaki kota sahip yamaçlar şeklinde de ifade edilebilir. Şekil 3. 12'de Türkiye'nin sahip olduğu 5 farklı iklim tipinde yerleşmelerin termal kuşak ile kurması gereken ilişki verilmiştir (Işın 2016).



Şekil 3. 12.Türkiye'nin iklim tiplerine göre yerleşmelerin termal kuşak ile kurması gereken ilişki (Işın 2016).

Ilıman-Nemli İklime Sahip Bölgeler: Bu iklim tipinde yaz ayları ılıman, kış ayları ise az soğuk karaktere sahip olup yaz-kış dönemleri arasındaki sıcaklık farklılıkları azdır. Ancak ılıman bölgenin dağ, ova veya deniz kenarında bulunmasına göre yaz-kış sıcaklık farkları değişiklik gösterebilmektedir. Yağış miktarı ve nem oranı yüksektir. Bu iklim insan konforu için en uygun şartları taşımaktadır. Ilıman iklim tipinde yazın serinletici rüzgarından faydalanmak kışın da bu rüzgârdan korunmak gerekmektedir (Bozdoğan 2003).

Yıl genelinde sıcak ve soğuk dengeli bir şekilde dağılmıştır. Güneş ışınımı ve rüzgârdan hem korunmalı hem yararlanılmalıdır. Güneş ışınımından faydalanmak için Güneydoğu'ya bakan yamaçlar tercih edilebilir. Yamaçların alt ve üst kısımları rüzgâra karşı önlem alındığı zaman kullanılabilir. Kentsel tasarımlarda doğaya uyumlu ve doğa ile bütünleşen açık ve serbest düzenlemeler yapılabilir. Yüksek katlı yapıların

yönlenmesinde rüzgârın etkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Cadde ve sokak tasarımları, sıcaklığın az olduğu dönemde soğuk rüzgârdan korunacak, sıcaklığın yüksek olduğu dönemlerde ise rüzgârı içine alacak şekilde güneybatıya yönlendirilerek yapılmalıdır. Kent içinde bulunan yeşil dokunun; sıcaklığın az olduğu dönemde kuzeyden gelecek soğuk rüzgârları engelleyecek, sıcaklığın yüksek olduğu dönemlerde ise güney ve güneybatıdan gelen rüzgârları yapıya doğru yönlendirip gölge sağlayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. (Kısa Ovalı 2009).

Ilıman-Kuru İklime Sahip Bölgeler: Bu iklim tipinde gece-gündüz arasında oluşan sıcaklık farkı fazla olup sıcaklık değerleri 30 ºC – -5 ºC arasında değişmektedir. Bunun sebebi denizin yaz ayında serinletici kış ayında ılımanlaştırıcı etkisini engelleyen dağların olmasıdır. Yaz aylarındaki sıcaklık değerlerinin ortalaması 27 ^{O}C – 37 ºC arasında değişirken kış aylarında ise sıcaklık değerlerinin ortalaması 8 ^{O}C – 15 ºC arasında değişmektedir. Kent içinde bulunan yeşil doku sıcaklığın az olduğu dönemde hâkim rüzgârın etkisini azaltabilmek için yapılardan uzakta ve yaprak dökmeyen özellikte olmalıdır. Yapılara yakın yerlerde iğne yapraklı ağaçlar ve bodur ağaç toplulukları ile yaprak döken ağaçlar ve sarmaşıkların kullanımı uygun olur. Sıcaklığın yüksek olduğu dönemlerde bu etkiyi azaltabilmek için rüzgârdan yararlanmayı sağlayan kompakt dokular yapılmalıdır. Sıcaklığın az olduğu dönemlerde yapılar ısı kazancını arttırmak için güneşe doğru yönlenmelidir (Kısa Ovalı 2009).

Sıcak Nemli İklime Sahip Bölgeler: Bu iklim tipinde yoğun yağış ve yüksek nem görülmektedir. Kent dokusu rüzgârdan yararlanacak şekilde dağınık ve gevşek bir karaktere sahip olmalıdır. Yapılar konumlandırılırken hava akımları oluşturulmaya çalışılır. Ayrıca yapılar ayrık nizam, yerden yükseltilerek veya çatı ve bina arası boşluklar oluşturularak tasarlanır. Cadde ile sokak tasarımları kısa ve gölgeli olmalıdır. Ayrıca buharlaşmayı artıran elemanlar tercih edilmemelidir. Yerleşme için aşırı nemin oluşacağı vadilerden kaçınılıp, mümkün olduğunca eğimli sokaklar tercih edilir. Sokaklar, konumları ve yönleri ile rüzgârı yerleşme içine almalıdır. Kent içinde bulunan yeşil dokuda, hava akımlarını engellemeyen uzun gövdeli ve geniş dallı olanlar tercih edilmelidir (Bozdoğan 2003, Kısa Ovalı 2009).

Sıcak Kurak İklime Sahip Bölgeler: Bu iklim tipinde yazları sıcak ve kuru, kışlar soğuk karaktere sahiptir. Ayrıca bulutluluk oranı azdır. Nem oranı düşüktür. Bölgenin

yüksek sıcaklık ortalaması 40 ºC, ortalama yıllık sıcaklığı 16,4 °C ve ortalama yıllık nemi %53,6 civarındadır. Yaz-kış ışınım oranı ve gece-gündüz sıcaklık farkı yüksektir. Kentsel tasarım güneş ışınımından korunacak şekilde gölgeli ve yoğun bir dokuya sahip olmalıdır. Aynı zamanda ısı kazancını azaltacak, nem oranını arttıracak çözümler yapılmalıdır. Gece oluşan ısı kaybına karşı yalıtım, gündüzleri ise güneşten korunum ve soğutma ihtiyaçlarını yerine getiren yapılara ihtiyaç vardır. Ayrıca nem oranını arttırmak gerekmektedir. Yerleşmelerde doğu ve güneydoğuya bakan yamaçların alt kısımları tercih edilmelidir. Güneşin etkisinden korunabilmek için yapılar birbirine yakın ve iç içe yapılmıştır. Ayrıca ortak kullanılan duvarların tercih edilmesinin sebebi de güneşin geldiği yüzey alanını azaltmaktadır. Yüksek duvarlı dar sokaklar vasıtasıyla yapılar birbirini gölgelemektedir. Yapıların dış mekanlara gölge vermesi yayalar için önemlidir. Eyvan kullanılmış, yaz-kış mekanları ayrılmış ve kuru havanın nemlendirilmesi için de su ögesi kullanılmıştır. Küçük, çift camlı pencerelerin kullanıldığı ısı depolama özelliği olan kalın duvarlı mekanlar, kısmen ya da tamamıyla toprağa gömülü mimariler, bu iklim tipi için uygundur (Bozdoğan 2003, Kısa Ovalı 2009).

Soğuk İklime Sahip Bölgeler: Bu iklim tipinde yazlar serin, kışlar çok soğuk geçmektedir. Kış aylarında yaklaşık olarak yılın yarısında sıcaklık değeri 0 ºC'nin altına düşmektedir. Bölgenin en düşük ortalama sıcaklık değeri -20 ºC civarındadır. Yaz mevsiminde yağmur şeklinde yağışlar görülürken kış mevsiminde soğuk rüzgarlar ve kar görülmektedir. Kent dokusu sıcaklığın az olduğu dönemde hem güneş ışınımlarını engellemeden hem de rüzgârın etkisinden korunacak şekilde yoğun ve kompakt olmalıdır. Bu iklim özelliklerine sahip yerleşimlerde radyasyon emişi arttırılıp, ısı kaybı azaltılmalıdır. Güneşten maksimum düzeyde faydalanmaya çalışılmalıdır. Bundan dolayı güney ve güneydoğuya bakan yamaçlar tercih edilmelidir. Kent içerisindeki tasarımlarda rüzgârın olumsuz etkisine engel olacak yaklaşımlar tercih edilmelidir. Kent içinde bulunan yeşil doku, rüzgârı engelleyen ve güneş ışınımını yansıtan nitelikteki özellikleri taşımalıdır. Bitki seçimlilerinde yapıların konumlarına göre tercihler yapılmalıdır. Yapıların yakınlarında kısa gövdeli ve yaprak döken ağaçlar seçilirken yapılardan uzak olanlar da iğne yapraklı ağaçlar seçilmelidir. Büyük yapı kütleleri gruplandırılarak kent yapısı yoğun bir şekilde tasarlanmalıdır. Sıra evler veya bitişik nizamlı konutlar, ısı kaybını azaltacağından avantajlıdırlar. Blok apartmanlar veya nokta apartmanların yoğun

şekilde düzenlenmesi ile güneşten maksimum faydalanmaya çalışılmalıdır. Yapılar doğu-batı aksında yer almalıdır (Gülten 2007, Kısa Ovalı 2009).

3.5. Güneş Etkin Tasarım Açısından Konut ve Yerleşme

Kentsel ortamda güneş enerjisi etkin tasarım, yapıların ısıtma ve soğutma için harcadıkları enerji miktarını minimum seviyeye indirmek, yani güneşin ısıtıcı etkisini optimize etmek için gereklidir. Buna göre kentsel ortamda güneş ışınımından optimum olarak yararlanabilmek için topografyanın seçimi, yakın çevredeki yapılaşma, yerey parçasının seçimi, binaların yönelimi, binanın formu, bina kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri ve bina aralıkları uygun şartları taşımalıdır.

3.5.1.Çevreye İlişkin Parametreler

Topografya ve yakın çevre çevreye ilişkin önemli iki parametredir.

- Topografya: Yapılan bina ve kent tasarımlarında topografya seçimi oldukça önemlidir. Tasarım yapılan alanın çevresindeki en yüksek ve en düşük kota sahip arazi parçalarının belirlenmesi; güneş ışınımı, rüzgâr ve nem gibi iklimsel parametreleri etkileyerek yöreye özgü iç iklimlerin (mikro iklim) meydana gelmesini sağlayabilmektedir (Kalpkırmaz 2018). Topografyaya uygun bir şekilde yapılan tasarımlar yapının yaşam döngüsünün başında, üretim evresinde, hafriyat ve dolgu çalışmalarını minimum seviyeye indirerek enerji kullanımını azaltabilir. Ayrıca arazi eğimi ile bu eğimin yönü güneş ışınımı kazancı ve rüzgâr etkisinden ne kadar faydalanabileceğini ortaya çıkarır. Kent içindeki yapılaşmalarda göz önünde bulundurulması gerekli parametrelerden biridir (Işın 2016).
- Yakın çevre yapılaşması: Yapılar birbirlerine engel oluşturarak rüzgârın oluşturduğu etkiyi ve birbirlerine gölge yaparak güneş ışınımı kazancını azaltabilir ve bir araya geldiklerinde ise ısı adası etkisi oluşturabilirler. Ayrıca bu olayları aynı anda da yapabilirler. Enerji etkin bir tasarım oluşturabilmek için ön tasarım aşamasında çevredeki binaların ve yeni yapılacak olanların birbirleri üzerinde ne tür etkiler oluşturacağı belirlenmelidir (Işın 2016).

3.5.2.Yerleşmeye İlişkin Parametreler

- Yerey Parçasının Tespiti (Yerleşmeye Uygun Bölgelerin Tespiti): Uygun yerleşme bölgeleri seçiminde, yapıyı iklimlendirmek için kullanılan enerji miktarının azaltılması ve hava kirliliğinin önlenmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla uygun yerey parçası eğimi, yönü ve konumu belirlenmesinde aşağıdaki ilkeler ele alınmalıdır.
    - Yerey parçası seçiminde Isıtma yapılan dönemlerde maksimum, ısıtma yapılmayan dönemlerde minimum güneş ışınımı kazancı sağlayan yön ve eğim tercih edilmelidir.
    - Maksimum bina yoğunluğunu, enerji korunumu açısından uygun bir şekilde güneşlenmeden ve insan sağlığından ödün vermeksizin gerçekleştirerek arazinin rasyonel kullanımı sağlanmalıdır.
    - Farklı işlevlerdeki yerleşme bölgeleri (sanayi, konut, ticaret, rekreasyon), rüzgârın hava kirliliğini bölgeden bölgeye taşıyan etkisini önleyecek şekilde doğru konumlandırılmalıdır.
    - Yörenin nemlilik durumu göz önünde bulundurularak gerek yüksek nemlilik ve gerekse yüksek kirleticilik niteliği açılarından, yerleşmeye uygun olmayan çukur bölgeler veya yerleşilebilecek en düşük kot sınırı göz önüne alınmalıdır (Kalpkırmaz 2018).
- Bina aralıkları: Yapılar, birbirleri arasındaki mesafelere, yüksekliklerine ve bulundukları konuma göre birbirlerine karşı güneş ışınımı ile rüzgâr erişiminde engel olabilmektedirler. Bundan dolayı güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden pasif ısıtmayla iklimlendirmede yararlanma ve kaçınma binalar arasındaki mesafelere göre değişebilmektedir. Güneş ışınımı bir engele çarptığında (örneğin çevredeki bir bina) engelin etrafında, gün boyunca güneşin açısal durumuna bağlı olarak, bu engelin yaratacağı gölgelenmiş alanda boyutsal değişimler olmaktadır. Güneş ışınımının cephelerinin maksimum düzeyde etkilemesi istendiğinde bina aralıkları, komşu (veya çevre) binaların verdiği en uzun gölgeli alan derinliğine eşit ya da bu gölge derinliğinden daha fazla olmalıdır. Binalar arasındaki mesafeler, binaların birbirlerinin güneş ışınımı kazançlarına ve yararlı rüzgâr etkilerini engellemeyecek şekilde belirlenmelidir (Kalpkırmaz 2018).

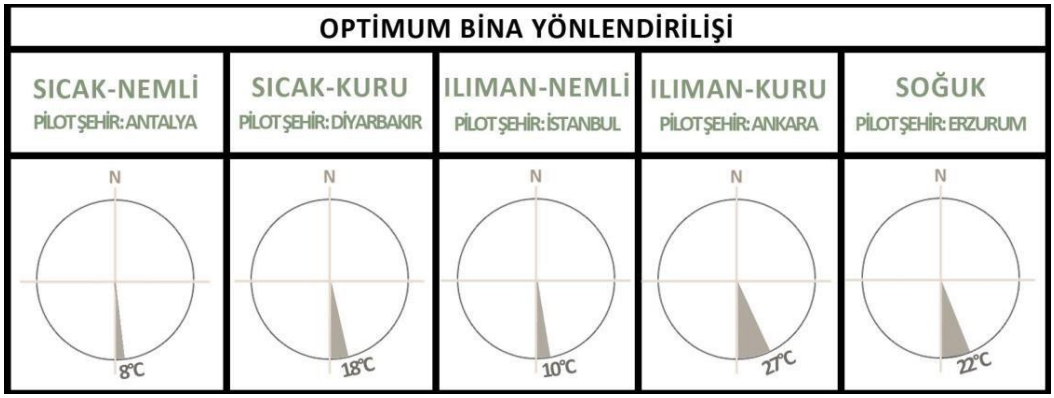
3.5.3.Binaya İlişkin Parametreler

- Binaların Konumlandırılması: Dış iklim elemanlarının (güneş ışınımı, rüzgâr vb.) etkisi yapının bulunduğu konuma göre değişkenlik göstermektedir. Yapıların birbirlerine göre olan konumları güneşlenme miktarlarını, rüzgâr alma potansiyellerini ve gölgelik alan miktarlarını etkileyebilmektedir. Güneş ışınlarının yapılara etkisi çevredeki yapıların ve diğer engellerin binadan uzaklığına, yüksekliğine ve konumuna bağlı olarak değişkenlik gösterir. Örneğin kış mevsiminde güneş ışınımlarını yapıya almak önemli bir unsurdur. O yüzden kışın güneşlenmenin yoğun olduğu saatlere göre binaların konumları birbirlerine göre belirlenmelidir. Belirlenen zaman diliminde güneş ışınları herhangi bir engelle karşılaşmadan cephe yüzeylerine ulaşarak enerji kazanımları sağlamalıdır (Canan 2008). Yaz güneşinin çok yoğun olduğu sıcak kurak iklim bölgelerinde ise yapıların birbirlerine göre konumlanmasında yaz aylarında güneş ışınlarına engel oluşturacak şekilde düşünülmesi gerekmektedir.

  İklimsel konfor şartlarını taşıyan tasarımlarda yapılar konumlandırılırken termal kuşağın dikkate alınması önemli bir etkendir. Farklı iklim bölgelerine göre termal kuşak yerleri belirlenmektedir. Örneğin yüksek nem miktarına sahip alanlarda rüzgârdan fayda sağlamak amacıyla tepeler ve yamaçların üst bölgelerine konumlandırılmalı, düşük nem miktarına sahip alanlarda ise rüzgârın etkisinin olmadığı vadi tabanı ve vadi tabanına yakın yamacın alt kısımları seçilmelidir. Güneş ışınlarının yüzeyle yaptığı açıya göre güneş ışınımı miktarı değişmektedir. Yani güneşten ısıtma enerjisi şeklinde faydalanılmak isteniyorsa güney yamaçları, güneşten daha az faydalanılmak isteniyorsa da vadi tabanları ve tepeler uygun yerleşim alanlarıdır (Işın 2016).
- Binaların yönlenmesi: Dış iklim elemanlarının (güneş ışınımı, rüzgâr vb.) bina üzerinde oluşturduğu etkilerin yoğunlukları (güneşin ısıtıcı etkisi, rüzgârın serinletici etkisi vb.) yönlere göre değişebilmektedir. Buna göre bu faktörün konfor koşulları üzerinde etkisi olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca bu faktöre bağlı bir şekilde bina kabuğunun dışındaki güneş ışınım miktarı dolayısıyla bina kabuğundan geçen birim alandaki ısı miktarı değişkenlik göstermektedir (Kalpkırmaz 2018).

  Farklı iklim bölgelerinde yönlenme durumuna göre binaların ana cephe konumlarının belirlenmesi mümkündür. Kuzey yarım kürede güney cephesi, güneşi

yaz aylarında yatay açıyla kış aylarında ise dikey açıyla aldığından tercih edilebilmektedir. Şekil 3. 13'te farklı iklime sahip bölgelerde binalar ana cephelerinin yönlenme durumu gösterilmiştir.



Şekil 3. 13. Farklı iklime sahip bölgelerde binalar için optimum yönleri (Erdemir 2014)

- Bina Formu: Bina formlarının farklı iklim özellikleri düşünülerek tasarlanması ile iç mekanlarda uygun konfor koşulları sağlanabilir. Ayrıca bu faktör enerji korunmasında da etkili olmaktadır. Örneğin binaların dış yüzey alanı küçük olanlar ısı alışverişini azaltarak ısı yükünün azalmasında etkili olabilir. Parçalı avlulu olan bina formlarında ise yüksek miktarda hava akımı ile soğutma yükünü azaltılabilmektedir. Yapı elemanlarının da iklimsel özelliklere göre seçilmeleri, iç mekânda uygun konforlu alanlar oluşturmakta aynı zamanda yapının dış koşullara karşı dayanıklılığını artırmaktadır. Çatıların iklim özelliklerine göre eğimli ya da teras şeklinde biçimlenmesi, yağış özelliklerine göre cephe kaplamalarının güneş ışınımını kontrol edecek şekilde biçimlenmesi binaları dış faktörlerin etkisinden koruyan çözümlere örnek olmaktadır. Ayrıca girintili çıkıntılı bina formları ile gölgeli yüzeyler oluşturularak iç mekanlarda istenmeyen güneş ışınlarına karşı koruma sağlanabilmektedir (Tıkansak 2013).

  Farklı iklim bölgelerine sahip alanlarda farklı bina formları kullanılmalıdır. Bina formlarının biçimlenmesinde iklim özellikleri önemli bir etkendir. Örneğin nem oranı yüksek bölgelerde rüzgârın serinletici etkisini içeri alabilecek formlar düşünülürken soğuk iklime sahip bölgelerde bunun tam tersini düşünülmelidir. Şekil 3.14'te farklı iklim bölgelerinde uygun olabilecek bina formları gösterilmiştir.



Şekil 3. 14. Farklı iklim bölgelerinde optimum bina formları (Erdemir 2014)

- Bina kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri: Bina kabuğu dış ve iç mekân arasındaki hava, ısı ve nem geçişlerinin olduğu yerdir. Bina kabuğunun optik ve termofiziksel özelliklerine bağlı meydana gelen ısı kaybı ve kazancı, hacmin iç hava ve iç yüzey sıcaklığının saptanmasında etkilidir. Aşağıda optik ve termofiziksel özellikler verilmiştir.
    - Optik özellikler: "Opak ve saydam bileşenlerin güneş ışınımına karşı yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayıları, kabuk bileşeni tarafından yutulan, geçirilen ve yansıtılan güneş ışınımı miktarlarının bileşen dış yüzeylerine gelen güneş ışınımlarına oranlarıdır." (Yalçınkaya Çalışkan 2011).

"$a_o + r_o=1$" formülü opak bileşenler

"$ac + rc + \tau c=1$" formülü saydam bileşenler için kullanılmaktadır.

[a_o, ac: Opak ve saydam bileşenin yutuculuk katsayısı; r_o: Bileşenin yansıtıcılık katsayısı; τ_o: Bileşenin geçirgenlik katsayısı]

Termofiziksel özellikler;

- Toplam ısı geçirme katsayısı: Herhangi bir kalınlığı olan ve iki farklı çevre arasında bulunan yapı elemanın farklı iki yönlerinde etkili olan hava sıcaklıkları arasındaki fark 1°C olduğunda, yapı elemanın 1 m² alanından 1 saatte geçen ısı miktarı şeklinde tanımlanır. Toplam ısı geçirme kat sayısı U ile gösterilir. Birimi W/m² °C'dir (TS 825).

  $$U:1/(1/\alpha i+d1/\lambda 1+d2/\lambda 2+\cdots+dn/\lambda n)$$

  U: toplam ısı geçirme katsayısı, W/ m²°C

  [α_d, α_i: İç ve dış yüzeysel ısı iletkenlik katsayıları, birimi: W/m² °C; d1, d2, …., dn: Bileşeni oluşturan katmanların kalınlıkları, birimi: m;
  $\lambda 1$, $\lambda 2$, ..., λn: bileşeni oluşturan katmanların ısı iletkenlik katsayıları, birimi: W/m °C]
- Saydamlık oranı: Opak ve saydam yapı elemanlarından meydana gelen ve bina kabuğunun saydam bileşeninin oluşturduğu alanın tüm bina kabuğu alanına oranı şeklinde tanımlanmakta ve % olarak ifade edilmektedir. Ayrıca bina kabuğundan geçen toplam gün ışığı ve ısı miktarını etkileyen tasarım ölçütüdür (Yalçınkaya Çalışkan 2011).
- Zaman geciktirmesi ve genlik küçültme katsayısı: Zaman geciktirmesi: "Gün içinde, kabuk bileşenini etkileyen maksimum sol-air sıcaklığın etkisinin, bileşenin iç yüzünde maksimum yüzey sıcaklığını meydana getirinceye kadar geçen zaman süresi" şeklinde tanımlanır. Genlik küçültme faktörü ise, "Gün içinde ele alınan bileşene ilişkin maksimum iç yüzey sıcaklığı ile ortalama iç yüzey sıcaklıkları farkının, maksimum sol-air sıcaklık ile ortalama sol-air sıcaklık farkına olan oranı" şeklinde tanımlanır (Manioğlu 2002). Bina kabuğunun bu termofiziksel özellikleri ısı depolama niteliğinden dolayı opak kabuk bileşenler için söz konusudur. Bu özellikler bileşeni meydana getiren katmanların ısı iletkenlik katsayıları (λ), özgül ağırlıkları (yoğunluk) (ρ), özgül ısıları (c),

kalınlıkları (d) ve dolayısıyla ısı kapasitelerinin (ρ.c) bir fonksiyonudur. (Kocaslan 1991).

Genlik küçültme faktörü ve zaman geciktirme fonksiyonları ters orantılı bir şekilde değişmektedir. Yani genlik küçültme faktörü azaldıkça zaman geciktirmesi artar. Buna istinaden, ısı depolama kapasiteleri yüksek olan malzemenin zaman geciktirmesi arttığında genlik küçültme faktörü azalmaktadır (Yalçınkaya Çalışkan 2011).

- Mekân organizasyonu: Bina kütlesinde mekanlar manzara, girişe yakınlık, gizlilik(mahremiyet), doğal aydınlatma, gürültü gibi faktörler düşünülerek insan konforunu sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca bu faktörler düşünülürken yapının enerji etkinliği de hesaba katılmalıdır. Bundan dolayı mekân organizasyonu oldukça önemli bir etkendir. Her bir mekânın gün içerisinde kullanım yoğunlukları farklı olup bunların kullanıcı konforuna uygun sıcaklıkta olması gerekmektedir. Fonksiyon açısından hem kullanıcı sayısı hem de gün içerisinde fazla kullanılan mekanlar yapıların optimum yönlerine (güney ve güneye yakın olan yönler) göre düzenlenerek enerji etkinliği ve konfor açısından uygun olan mekanlar elde edilebilir (Işın 2016).

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, Diyarbakır ilinin geleneksel yerleşiminin yer aldığı Suriçi bölgesinden seçilen kabaltı ve kabaltı çevresindeki noktalardan alınan iklim verileri ile yüzey sıcaklıkları oluşturmaktadır. Kentsel kanyon içerisinden seçilen farklı SVF değerlerine sahip noktaların konfor koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Diyarbakır Suriçi geleneksel yerleşkesinde Savaş, Cemal Yılmaz, Abdaldede, Süleyman Nazif, Cami Kebir, Ziya Gökalp, Ali Paşa, Lale Bey, Melik Ahmet, İskender Paşa, Cami Nebi, Cevat Paşa, Dabanoğlu, Fatih Paşa ve Hasırlı olmak üzere 15 tane mahalle bulunmaktadır. 2016-2017 yılında kentsel dönüşüm kapsamında bunlar arasından Cemal Yılmaz, Cevat Paşa, Dabanoğlu, Fatih Paşa, Hasırlı ve Savaş mahallerinin bir kısmı yıkılmıştır. Yıkımlardan sonra yapılan incelemelerde bölgede 9 tane kabaltı olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.1'de Diyarbakır Suriçi geleneksel yerleşkesinde bulunan 9 kabaltı gösterilmektedir. Bunlar "A-B-C-D-E-F-G-H-I" şeklinde harflendirilerek belirtilmiştir. Bu tez çalışmasında bunlar içerisinden 6 tane kabaltı seçilerek, kabaltıların içinden ve bağlantılı olduğu sokaktan olmak üzere toplamda 25 noktadan ölçüm alınmıştır. Kabaltıların seçiminde, yerinde ölçüm saatinin sapmaması amacıyla birbirine yakın mesafede olması durumu belirleyici etken olmuştur. Ayrıca Süleyman Nazif mahallesi Tigrel sokak ve İskender Paşa mahallesi Merdiven sokakta bulunan kabaltıların yıkık durumda olmasından dolayı buralardan ölçüm alınmamıştır. Bu bölgede bulunan kabaltılar "A-B-C-D-E-F-G-H-I" şeklinde harflendirilerek belirtilmiştir. Bunlardan 3 tanesi (A-B-C) Ziya Gökalp, 1 tanesi (D) Abdaldede, 3 tanesi (E-F-G) Süleyman Nazif, 1 tanesi (H) Melik Ahmet ve 1 tanesi (I) İskender Paşa mahallesinde bulunmaktadır. Çalışma yapılan bölgeler "A-B-C-D-E-F" ile harflendirilen kabaltılar ve çevresidir. Bunlar aşağıdaki gibi belirtilmiştir;

- A bölgesinde, A noktası kabaltını belirtirken A1 ve A2 noktaları ise kabaltı çevresinden seçilen noktaları belirtmektedir.
- B bölgesinde, B noktası kabaltını belirtirken B1-B2-B3-B4-B5 noktaları ise kabaltı çevresinden seçilen noktaları belirtmektedir.
- C bölgesinde, C noktası kabaltını belirtirken C1-C2-C3 noktaları ise kabaltı çevresinden seçilen noktaları belirtmektedir.

- D bölgesinde, D noktası kabaltını belirtirken D1-D2-D3 noktaları ise kabaltı çevresinden seçilen noktaları belirtmektedir.
- E bölgesinde, E ve E1 noktaları kabaltını belirtirken E2 ve E3 noktaları ise kabaltı çevresinden seçilen noktaları belirtmektedir.
- F bölgesinde, F noktası kabaltını belirtirken F1-F2-F3 noktaları ise kabaltı çevresinden seçilen noktaları belirtmektedir.



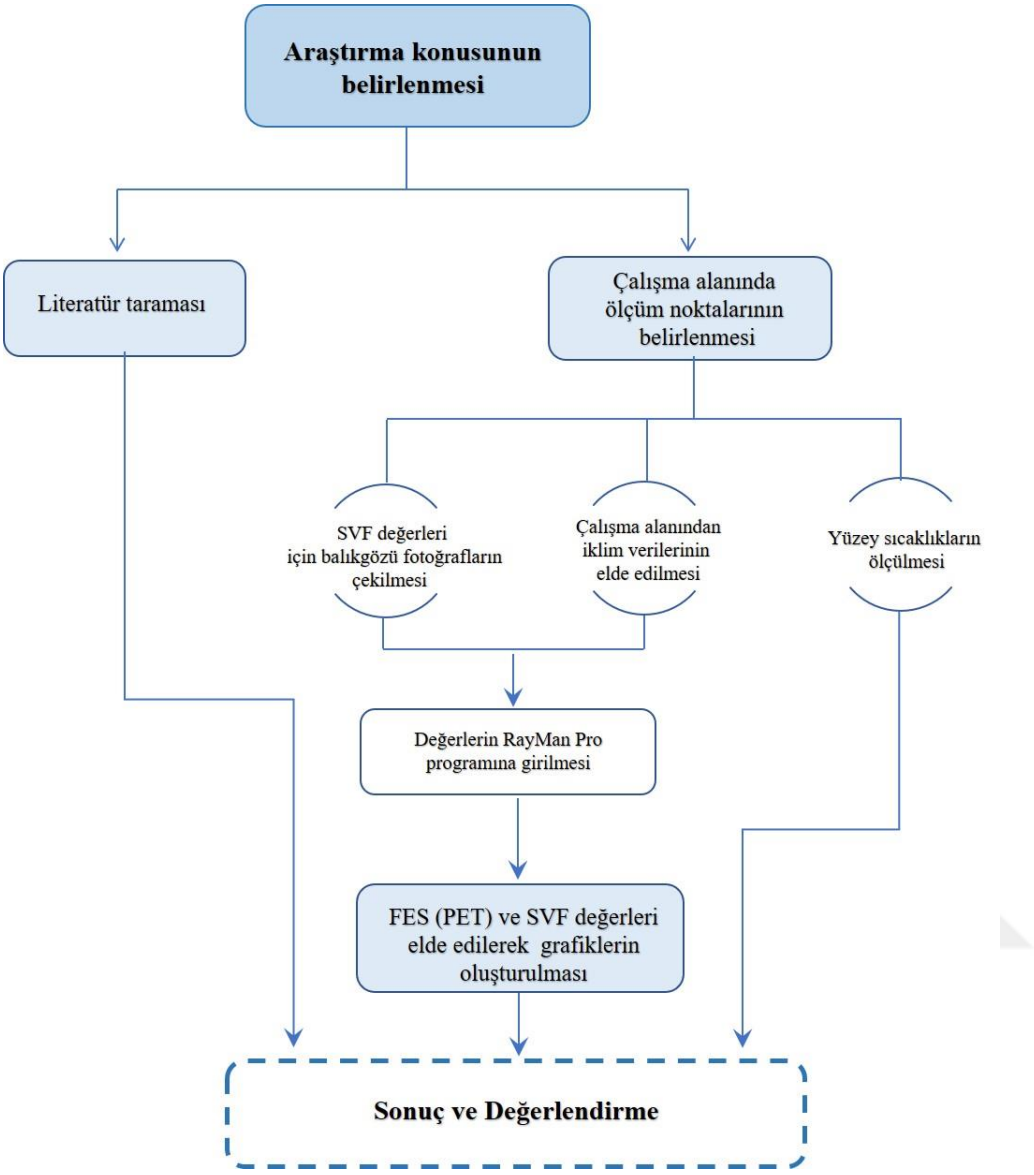
Şekil 4. 1.Çalışma alanının Türkiye ve Diyarbakır içindeki konumu (URL- 7)

4.2. Metot

Yapılan tez çalışması kapsamında kentsel kanyon içerisinde yer alan kabaltıların ve farklı SVF değerlerine sahip sokakların biyoklimatik konfor koşullarının incelenmesi amaçlanmıştır. Öncelikle literatür taraması yapılarak konu ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Çalışma alanından kabaltı içerisinde ve bağlantılı olduğu sokakta hava ve yüzey sıcaklığı ölçümü alınacak noktalar belirlenip harita üzerinde işaretlenmiştir. Çalışma yapılan kabaltılar ve bağlantılı olduğu sokaklarda 2020 yaz ayında 10/06/2020 – 30/09/2020 tarihleri arasında 5 gün arayla rüzgâr hızı, hava sıcaklığı, bağıl nem değerleri ölçülmüştür. Ayrıca belirlenen noktalarda yer alan yapıların yüzey sıcaklıkları da ölçülmüştür. Çalışma alanındaki sokakların SVF değerlerini belirlemek için balık gözü objektife sahip fotoğraf makinesi ile belirlenen noktalarından gökyüzü fotoğrafları çekilip kontrastlık ayarları düzenlenmiştir. Alandan elde edilen ölçüm değerleri ve balıkgözü lens ile çekilen fotoğraflar, RayMan Pro programı kullanılarak FES (PET) ve SVF değerleri hesaplanmıştır. Son olarak da çıkan sonuçların grafikleri oluşturup değerlendirilmiştir.

Tez çalışmasında FES (PET) değerleri hesaplanırken sadece balık gözü lens ile çekilmiş fotoğraflar ve alandan ölçülen iklim verileri (hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve bağıl nem) kullanılmıştır. Elimizde siyah küreli termometre bulunmadığından Tmrt değeri ölçülememiştir. Bundan dolayı yapılan hesaplamalarda Tmrt değeri ihmal edilmiştir.

Çalışma sonucunda hesaplanan FES (PET) değerleri termal algıya göre değerlendirilirken Köppen Geiger iklim sınıflandırmasına göre yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır. Diyarbakır Köppen Geiger iklim sınıflandırmasına göre Csa olarak görülmektedir. Csa iklim sınıflandırılmasına göre yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde İsrail Tel Aviv'de yapılan (Cohen 2013; çizelge 2.13) çalışmada kullanılan termal algı aralıklarının uygun olabileceği düşünülmüştür. Bundan dolayı elde ettiğimiz bütün FES (PET) değerleri bu termal algı aralıklarına göre değerlendirilmiştir.

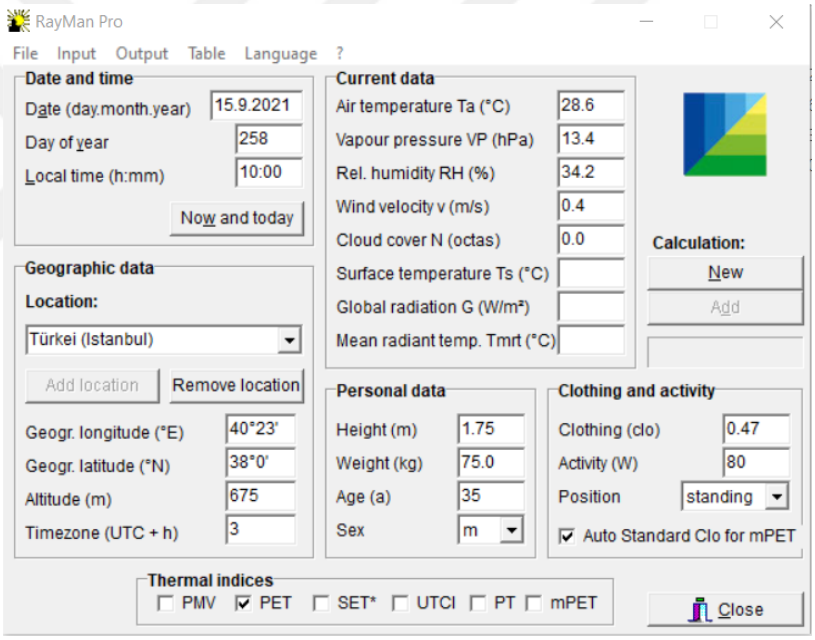


Şekil 4. 2. Çalışmanın Akış Şeması

Biyoklimatik konfor değerlerini hesaplayabilmek için 10/06/2020 – 30/09/2020 tarihleri arasında Suriçi bölgesindeki sokaklarda ölçüm çalışması yapılmıştır. Seçilen 25 noktada, belirlenen gün (10-15-19-25-30 Haziran, 5-10-15-20-25-30 Temmuz, 5-10-15-20-25-30 Ağustos, 5-10-15-20-25-30 Eylül) ile saatlerde (sabah 9:10-10:10, öğlen 14:10-15:10 arasında) iklimsel veriler ve noktaların bulunduğu yerlerdeki yüzey sıcaklıkları ölçülmüştür. Alandaki iklimsel veriler için Testo 410-2 Pervane anemometre, yüzey sıcaklıkları için Testo 868 termal kamera ve SVF değerleri için ise balık gözü lens kullanılmıştır.

RayMan Pro programında yapılan FES (PET) hesaplamalarında; SVF değeri için kontrastlığı düzenlenmiş fotoğraf, yılın günü-saati, coğrafi veriler, kişisel veriler, giysinin clo değeri, aktivite miktarı, hava sıcaklığı (°C), rüzgâr hızı (m/s) ve bağıl nem (%) değerleri kullanılmıştır. İklimsel veriler alanda yapılan çalışmalar sonucunda elde edilmiştir. RayMan Pro programına girilen veriler; coğrafi bilgiler boylam 40°23' (°E), enlem 38°0' (°N), rakım:675 m, saat dilimi:3, kişisel veriler ayakta duran 35 yaşında 1.75 m boyunda ve 75 kg ağırlığında bir erkek, kıyafet 0.47 clo, aktivite düzeyi 80 W şeklinde alınmıştır. Şekil 4.3'te RayMan Pro ara yüzünde kullanılan veriler gösterilmiştir.

Kıyafet kısmında kullanılan 0.47 clo değeri tipik bir yaz kıyafeti düşünülerek hesaplamalara katılmıştır (İnce tabanlı ayakkabı: 0,02; Çorap:0,02; İç çamaşır: 0,09; Hafif yazlık pantolon: 0,20; Kısa kol gömlek: 0,14) (ASHRAE 1997, ASHRAE 2004).



Şekil 4. 3. RayMan Pro programında kullanılan veriler

Çalışma alanındaki her bir ölçüm noktası, her ölçümde aynı saatte ±5 dakika farkla ölçülmüştür. Bunun yanı sıra noktaların her birinden ölçüm alınıp diğer bir noktaya ulaşıncaya kadar zaman farkı oluşmakta ve güneşin geliş açısı değişmektedir. Bu nedenle RayMan Pro programında her bölge için hesaplamaya girilen saatler farklıdır. Bu saatler; A bölgesi için sabah 09:10 öğlen 14:10, B bölgesi için sabah 09:15 öğlen 14:15, C bölgesi için sabah 09:25 öğlen 14:25, D bölgesi için sabah 09:40 öğlen 14:40, E bölgesi için sabah 09:50 öğlen 14:50, F bölgesi için sabah 10:00 öğlen 15:00 olup bu saatlerdeki ölçümlere göre hesaplamalar yapılmıştır.

Çizelge 4. 1. Çalışma alanındaki ölçüm tarihleri ve saatleri

Ölçüm yapılan Tarihler	Çalışma alanındaki noktalar		Sabah ölçüm saati	Öğlen ölçüm saati
10, 15, 19, 25, 30 Haziran 5, 10, 15, 20, 25, 30 Temmuz 5, 10, 15, 20, 25, 30 Ağustos 5, 10, 15, 20, 25, 30 Eylül	**A**	A-A1-A2	09:10	14:10
	B	B-B1-B2-B3-B4-B5	09:15	14:15
	C	C-C1-C2-C3	09:25	14:25
	D	D-D1-D2-D3	09:40	14:40
	E	E-E1-E2-E3	09:50	14:50
	F	F-F1-F2-F3	10:00	15:00

SVF değerlerini hesaplamada kullanılan gökyüzü fotoğrafları, Canon EOS 650D marka fotoğraf makinesine balıkgözü lens takılarak havanın açık olduğu bir günde çekilmiştir. Fotoğraf makinesinin baş kısmı kuzeye yönlendirilerek ve makine tripod yardımı ile yerden 1,5 metre yükseltilerek fotoğraflar çekilmiştir.

İklim verileri ölçülürken Testo 410-2 Pervane anemometre kullanılmıştır (Şekil 4.4). Testo 410-2 Pervane anemometre tripod yardımı ile yerden 1,10 metre yüksekliğe yerleştirilerek hava sıcaklığı, bağıl nem ve rüzgâr hızı değerleri elde edilmiştir. Yüzey sıcaklıları ölçümünde ise Testo 868 termal kamera kullanılmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4. 4. Ölçümde kullanılan Testo 410-2 Pervane anemometre



Şekil 4. 5. Ölçümde kullanılan Testo 868 termal kamera

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

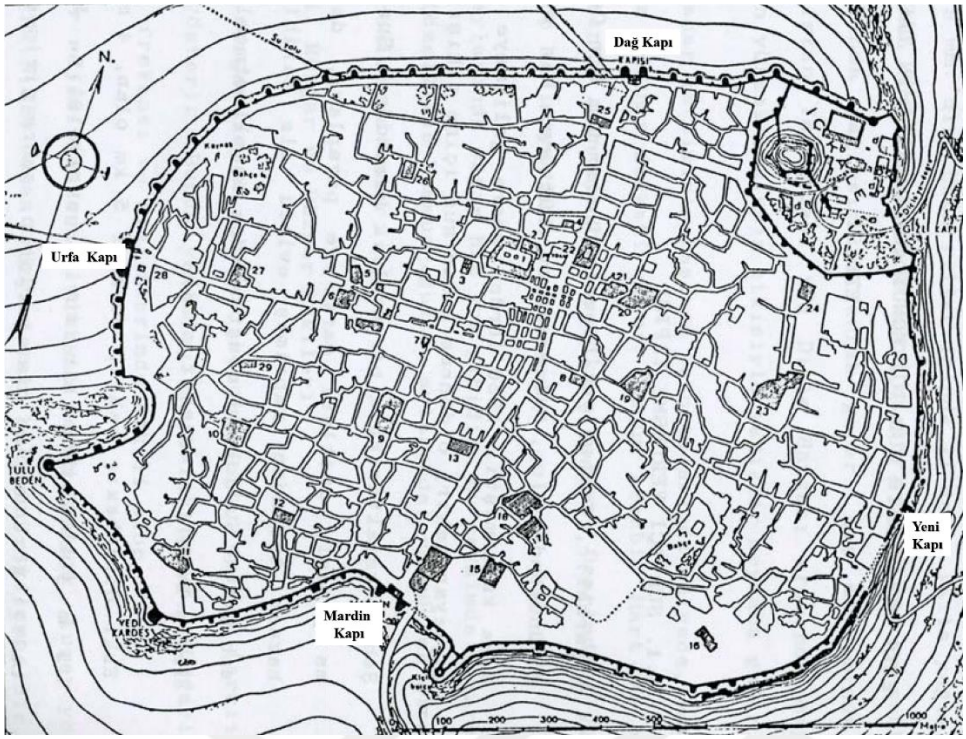
5.1. Güneş Enerjisi Etkin Tasarım Açısından Diyarbakır Suriçi Geleneksel Yerleşiminin Özellikleri

Türkiye'nin Güney Doğu Anadolu bölgesinin orta kısmında yer alan Diyarbakır şehri, 38º enlem ve 40º boylam üzerinde kurulmuştur. Komşu şehirleri Bingöl, Elâzığ, Malatya Batman, Muş, Şanlıurfa Adıyaman ve Mardin'dir. Şehir Karacadağ'ın bazalt platosunun doğusunda ve Dicle Vadisi'nden 100 m yükseklikteki bir bazalt düzlük üzerindedir. Etrafı dağlarla çevirili bir çanak şeklinde olan şehrin güneybatısında bulunan ve bölgenin en yüksek dağı olan Karacadağ şehirle bütünleşmiş durumdadır. Şehrin fiziksel yapısını Dicle nehri ve bazalt düzlük üzerinde kurulması etkilemiştir (URL-6).

Uzun zaman içerisindeki deneyimlerle elde edilen verilere dayalı olarak oluşturulan Diyarbakır Suriçi geleneksel konutları, iklim ve sosyo-kültürel etmenler düşünülerek tasarlanmıştır. Bu konutlar yapma ve doğal çevre arasında denge oluşturarak konforlu mekanların meydana gelmesini sağlamıştır. Tasarımlarında dış çevreye uyum sağlayabilmek amacıyla kendi içlerinde geliştirilen yöntemler kullanılmıştır. Geliştirilen bu yöntemler, yeni yapılacak kentsel yerleşimlerin iklimle uyumlu olmasında yol gösterici bir harita olabilir.

5.1.1 Suriçi Bölgesinin Çevresel Özellikleri

Eski ticaret yollarının olduğu önemli bir coğrafyada kurulan Diyarbakır şehrindeki surların ve konutların konumlandırılmasında Karacadağ volkanının lavlarından meydana gelen ve Dicle vadisinde bulunan bazalt plato etkili bir faktördür. Bulunduğu konumun etkisinden dolayı şehir sık sık saldırıya uğramıştır. Bu nedenle surlar şehrin yerleşme bölgesinin sınırlarını belirlemiştir. Surlar, dış ve iç kale şeklinde iki kısımdan oluşup şeklini bölgenin topografik eğrilerinden almıştır. Suriçi yerleşimindeki sokak ve avlular kent alanındaki ender boşluklardır. Dar ve taş kaplı bu sokaklar yapılar tarafından gölgelenmektedir. Yapıların pencereleri avlulara baktığından dolayı sokakların pek fazla önemi yoktur. Bazı sokakların üstü kapatılıp altında geçiş bırakılarak kabaltı denen yapılanmalar oluşmuştur (Dalkılıç ve Aksulu 2001).



Şekil 5. 1. Diyarbakır Suriçi'nin geleneksel kent dokusu (Sis 1993)

Diyarbakır Suriçi geleneksel yerleşiminde ulaşım, şehrin dışarı ile bağlantısını kuran dört kapıdan sağlanır. Ana yollar şehri dört bölgeye ayırmıştır. Bu dört ana yolun üzerinde alış-veriş merkezleri, konaklama yerleri ve büyük camiler bulunmaktadır. Bunun nedeni ise çevre köylerde yaşayan halkın dört kapıdan şehre girerek ihtiyaçlarını bu ticari akslar üzerinde karşılamasıdır. Bu yol aksları dışındaki ulaşım ancak bir aracın geçebileceği genişlikteki dar sokaklardan yapılır. Dar sokakların rüzgârı engellememesi için birbirini dik kesecek şekilde yapılmasına özen gösterilmiş ve genellikle kesişim yerlerine çeşmeler yapılmıştır. Sokak köşelerinde oluşturulmuş pahlarla yayaların, atlıların ve araçların sirkülasyonunu rahatlatmak amaçlanmıştır (Çetin 1993).

5.1.2. Suriçi Bölgesinin İklimsel Özellikleri

Diyarbakır şehri bulunduğu konumdan dolayı subtropikal bir iklime sahiptir. Şehrin kuzeyinde yer alan Güneydoğu Toros Dağları'nın meydana getirdiği yay özellikle bu taraftan esen rüzgârı engelleyerek bölge ikliminin oluşmasında etkili olmuştur. Bölgede kış mevsimi çok sert, yaz mevsimi ise sıcak ve kuraktır. Mevsimler arasında oluşan hava sıcaklıkları arasındaki farklar, güneşlenme süresi ve rüzgâr durumu gibi etkenler, Diyarbakır geleneksel konut tasarımında etkili unsurlar olmuştur (Çetin 1993).

Çizelge 5. 1. Diyarbakır şehrinin ortalama sıcaklık ve yağış değerleri 1929-2020 tarihleri arası (URL- 8)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Agustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	1.7	3.7	8.3	13.8	19.3	26.0	31.0	30.5	25.1	17.5	9.7	4.0	15.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.7	9.1	14.5	20.4	26.6	33.6	38.4	38.2	33.3	25.4	16.3	9.2	22.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2.3	-1.0	2.5	7.0	11.2	16.6	21.7	21.1	16.0	10.1	4.2	-0.2	8.9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.9	4.9	5.6	7.1	9.6	12.2	12.4	11.7	10.0	7.5	5.5	3.9	7.9
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13.0	12.3	13.5	13.3	10.8	3.7	1.1	0.9	2.1	7.3	9.1	12.5	99.6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	70.7	67.6	66.7	70.0	44.4	8.7	1.3	1.0	5.4	33.0	55.2	72.3	496.3
En Yüksek Sıcaklık(°C)	16.9	21.8	28.3	35.3	39.8	42.0	46.2	45.9	42.0	35.7	28.4	22.5	46.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24.2	-21	-14	-6.1	0.8	1.8	9.9	11.4	0.0	-1.8	-12.9	-23.4	-24.2

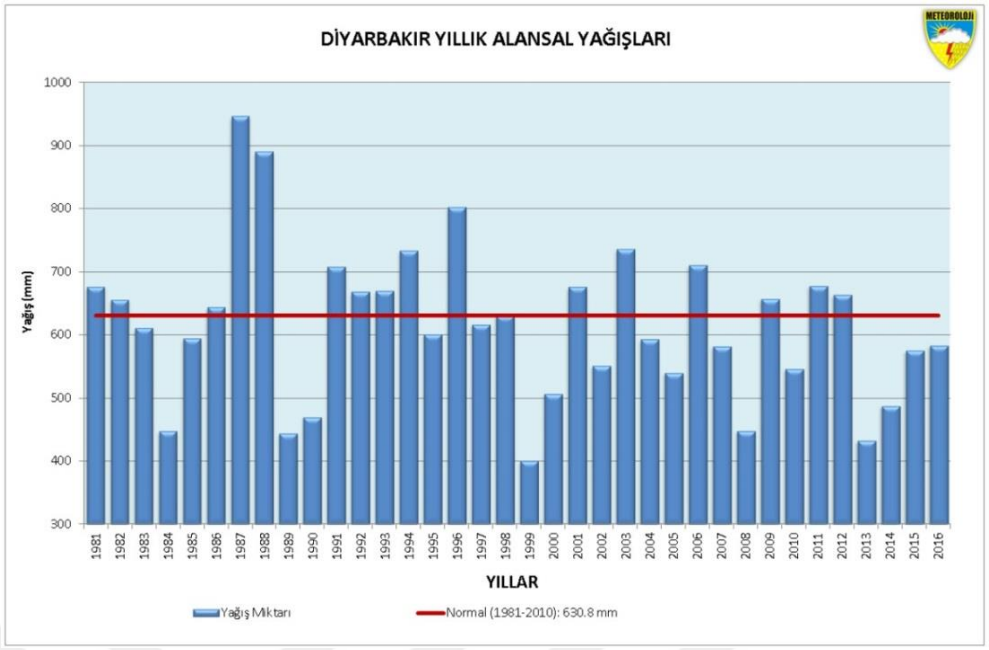
Çizelge 5.1'de 1929-2020 tarihleri arasındaki Diyarbakır ilinin aylara göre iklim verilerinin ortalaması (ortalama sıcaklık ve yağış değerleri) gösterilmiştir. Buna göre Diyarbakır ilinde 1929-2020 yılları arasında meteoroloji verilerine göre; en düşük sıcaklık-24.2 °C ile 11 Ocak 1933 tarihinde ve en yüksek sıcaklık ise 46.2 °C ile 21 Temmuz 1937 tarihinde ölçülmüştür. Ortalama en yüksek sıcaklık değeri 38.4 °C ile temmuz ayında; ortalama en düşük sıcaklık değeri-2.3 °C ile ocak ayında; ortalama güneşlenme süresi 12.4 saat ile temmuz ayında; aylık toplam yağış miktarı ortalaması ise 72.3 mm ile aralık ayında ölçülmüştür. Ayrıca bu tarihler arasında Günlük toplam en yüksek yağış miktarı 20.03.1976 tarihinde 71.6 mm; Günlük en hızlı rüzgâr hızı 01.06.1987 tarihinde 35.0 m/sn; En yüksek kar 16.01.1973 tarihinde 65.0 cm olarak ölçülmüştür (URL- 8).

Diyarbakır ilinin aldığı güneş ışınım miktarının yüksek olması, orta enlemde bulunması ve topoğrafik olarak düzlük bir alana yayılmasından kaynaklanmaktadır. Günlerin uzun olduğu ve güneş ışınlarının dik geldiği yaz mevsiminde; temmuzda günlük 12.4 saate yakın güneşlenme süresi ve haziranda öğle saatlerinde 3.05 MJ/m^2'ye ulaşan güneş ışınım şiddetiyle karşılaşılmaktadır. Bu sonuçlar da yaz aylarında konfor koşullarının kötü olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5. 2. Diyarbakır ilinin saatlik ortalama güneş ışınım şiddetleri [MJ/m2] (Erdemir 2014)

Saat	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazi.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
04-05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05-06	0.00	0.00	0.00	0.04	0.19	0.30	0.20	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00
06-07	0.00	0.01	0.10	0.39	0.71	0.92	0.76	0.56	0.36	0.12	0.01	0.00
07-08	0.07	0.16	0.51	0.98	1.36	1.58	1.43	1.24	1.01	0.57	0.23	0.08
08-09	0.33	0.55	1.05	1.56	1.93	2.17	2.00	1.83	1.63	1.15	0.65	0.33
09-10	0.70	1.03	1.58	2.03	2.39	2.62	2.46	2.30	2.11	1.61	1.08	0.66
10-11	1.02	1.44	1.96	2.34	2.68	2.91	2.78	2.64	2.45	1.93	1.39	0.94
11-12	1.24	1.67	2.14	2.49	2.80	3.05	2.95	2.80	2.60	2.07	1.56	1.11
12-13	1.31	1.74	2.14	2.44	2.75	3.02	2.99	2.80	2.59	2.04	1.53	1.12
13-14	1.19	1.61	1.97	2.25	2.56	2.86	2.88	2.67	2.39	1.80	1.32	0.99
14-15	0.94	1.32	1.69	1.99	2.22	2.55	2.59	2.37	2.04	1.43	1.00	0.73
15-16	0.58	0.93	1.25	1.54	1.78	2.12	2.14	1.94	1.58	0.96	0.56	0.39
16-17	0.20	0.47	0.73	1.00	1.27	1.59	1.62	1.38	0.98	0.43	0.15	0.09
17-18	0.01	0.09	0.25	0.47	0.73	1.01	1.00	0.76	0.40	0.06	0.00	0.00
18-19	0.00	0.00	0.01	0.08	0.23	0.42	0.40	0.21	0.03	0.00	0.00	0.00
19-20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Diyarbakır ilinin yıllık yağış ortalaması 496 mm'dir. Bu yağışın %2'lik kısmı yaz aylarında düşmektedir. Kuzeyde bulunan dağların eteklerine doğru gidildikçe yağış miktarı artmaktadır. Örneğin yıllık yağış miktarı Silvan'da 729 mm, Kulp'ta 1.156 mm, Ergani'de 767 mm, Lice'de ise 1.293 mm'dir. Güneydoğu Toroslar ile oluşan yay sayesinde kuzeyden esen soğuk rüzgarlar engellenmektedir. Son zamanlarda yapılan barajların (Karakaya, Atatürk, Dicle ve Kral Kızı barajları) oluşturduğu yapay göletler, geniş buharlaşma yüzeyleri oluşturur. Bu durumda Diyarbakır Havzası'ndaki kuru havanın bağıl neminde artışa sebep olmaktadır. Aralık ve ocak aylarında %77 ile ortalama nispi nem değeri en yüksek değerindedir. Temmuz ve ağustos aylarında ise bağıl nem değerleri %20'ye düşmektedir (URL- 9).



Şekil 5. 2. Diyarbakır şehrinin yıllık alansal yağış miktarı (1981-2016) (URL-14)

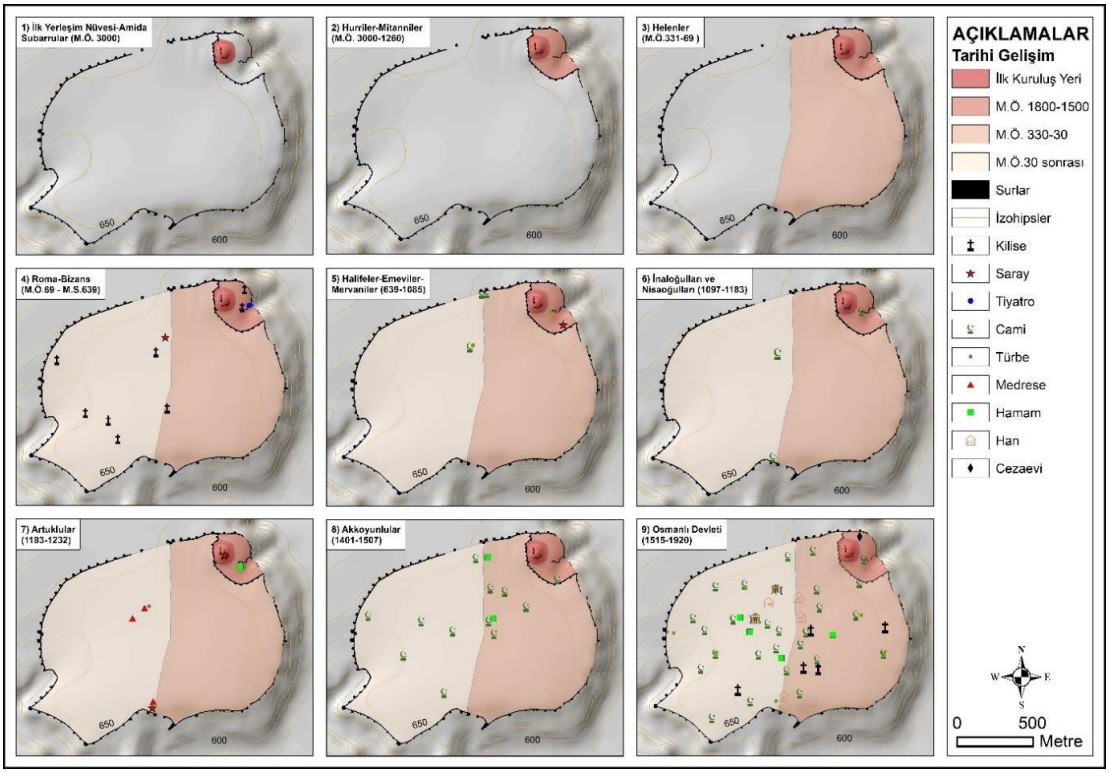
1981-2016 yılları arasında Diyarbakır iline düşen yıllık yağış ortalamaları Şekil 5.2'de verilmiştir. Buna göre 1987 yılında şehre düşen yıllık yağış ortalaması en fazla iken 1999 yılında en az miktardadır. Yıllık yağış ortalama miktarları genellikle normal düzeyin altında kalmıştır.

5.1.3. Suriçi Bölgesinin Yerleşim Özellikleri

Geleneksel Türk yerleşiminde şehirlerin savunmaları ön planda olduğundan yerleşimler kapalı şehir modeli şeklinde oluşmuştur. Bu modelde şehir güvenlikten dolayı surlarla çevrili olarak yapılmış ve yerleşim Suriçi'nde gelişmiştir. Zaman içerisinde artan nüfus Suriçi'nde sıkışık ve düzensiz yerleşimlerin oluşmasına neden olmuştur. Sıkışık düzende kurulan bu konutların yükseklikleri az yapılarak birbirlerinin rüzgâr ve güneşini engellememesi sağlanmıştır. Ayrıca sofa ve avlu gibi özel alanlar oluşturularak mahremiyete dikkat edilmiştir (Dizdar 2009).

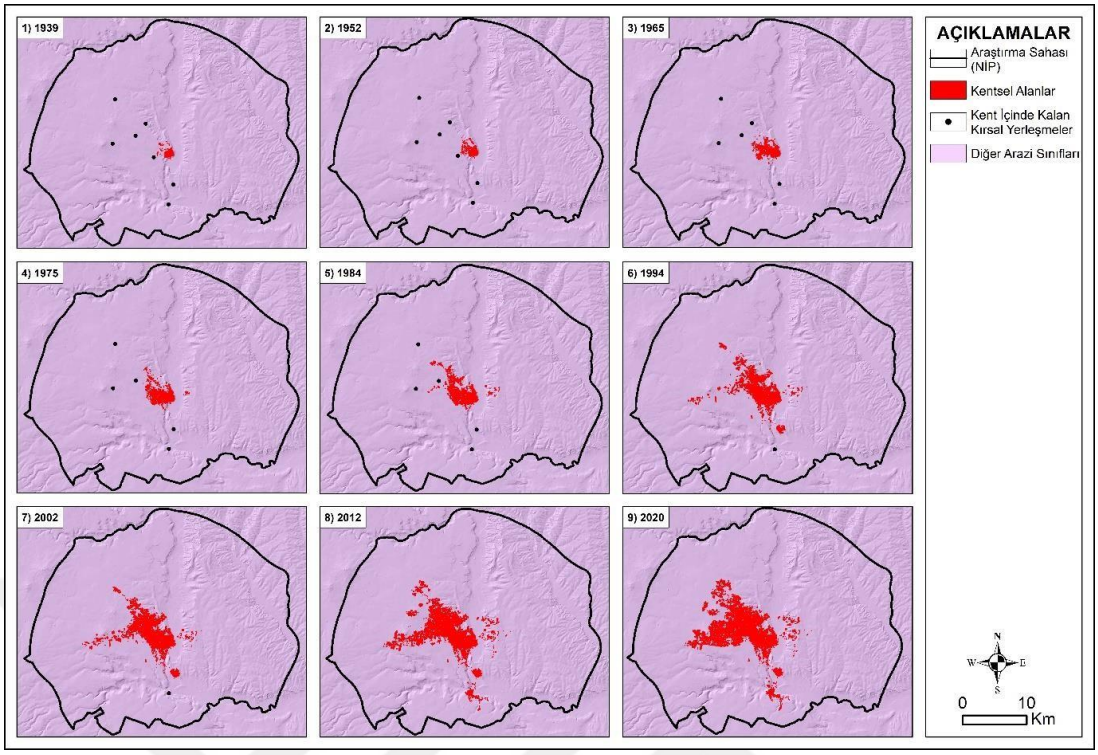
Diyarbakır'ın geleneksel yerleşiminin bulunduğu Suriçi, sahip olduğu bereketli topraklar ve stratejik konundan dolayı her medeniyetin yerleşmek istediği bir kent özelliğindedir. Tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapan kentte farklı kültürlerin etkisi görülmektedir. İlk yerleşim alanının iç kale olduğu bilinen kentin hangi tarihte kurulduğu bilinmemektedir. İç kale alanı topografyaya uygun bir şekilde zamanla gelişerek büyümüştür. Kalenin şekillenmesinde egemenliğinde kaldığı devletlerin etkisi

vardır. XIX. yy' dan itibaren Türkiye'yi etkileyen modernleşme hareketleri Diyarbakır'da da etkili olmuştur. Bu durum tarihi kentsel doku ve onu çevreleyen kalenin özgün yapısında değişimlerin başlamasına sebep olmuştur. (Kejanlı ve Dinçer 2011). Şekil 5.3'de ilk yerleşim alanı olan iç kalenin zamanla genişlemesi gösterilmektedir (Dağlı ve Çağlayan 2021).



Şekil 5. 3. Suriçi Bölgesinin Tarihi Gelişimi (Dağlı ve Çağlayan 2021)

Diyarbakır kentinde ilk yerleşim alanın iç kalede başlayıp uzun bir süre çevresel etmenlerden dolayı sur içinde devam etmiştir. Bu durum Suriçi bölgesindeki yerleşme dokusunun sıkışık olmasına sebep olmuştur. Zamanla sur duvarlarının içi nüfusa yetmediğinden kentleşme çoğunlukla kuzeybatı yönüne doğru ilerleyerek Diyarbakır'ın günümüzdeki halini almıştır. Şekil 5.4'de Suriçi bölgesi ile başlayan Diyarbakır kentinin zamanla genişlemesi gösterilmektedir (Dağlı ve Çağlayan 2021).



Şekil 5. 4. Diyarbakır kentinin belli tarihlere göre kentsel gelişimi (1939-2020) (Dağlı ve Çağlayan 2021)

Bölgede oluşan avlulu yapılaşmaların bitişik bir şekilde olması, özgün sokak dokusunun meydana gelmesini sağlamıştır. Konutlardaki içe dönük mekân organizasyonu ile oluşan yüksek duvarlar sayesinde sokaklarda yaz mevsiminde oldukça gölgeli ve serin alanlar oluşmaktadır. Ayrıca bu konutlardaki mekanların çoğu avluya baktığından sokağa yönelen mekân sayıları çok az bulunmaktadır. Bazı konutlardaki sokağa yönelen mekanların genişletilmesi ile sokağı taşan odaların alt kısımlarında geçitler oluşmuştur. Bu geçitler kabaltı olarak adlandırılmaktadır. Bu mekanlar yaz aylarında serinletici etki oluşturmaktadır (Ergin 2015).



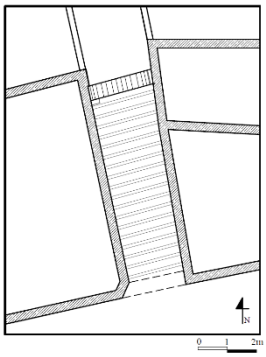
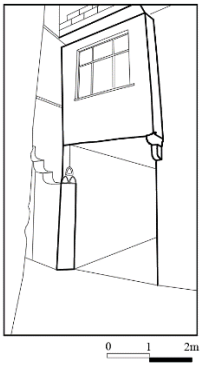
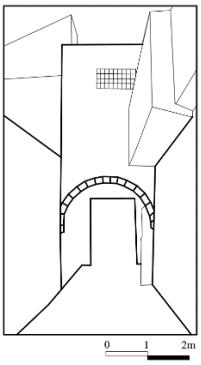
Şekil 5. 5. Diyarbakır Suriçi yerleşkesinde bulunan sokak dokusu



Şekil 5. 6. Diyarbakır Suriçi yerleşkesinde bulunan kabaltı örnekleri

Bölgedeki kabaltılar doğu-batı ve kuzey güney yönelimli olarak değişmektedir. Yapı malzemesi olarak genellikle bazalt taşı kullanılmış olup bazılarında tuğla brikette kullanılmıştır. Ayrıca alanda bazalt taşının üstü sıvalı olan duvarlarda mevcuttur. Üst örtüleri ahşap kirişli döşeme, tonoz veya betonarme şeklinde yapılmıştır. Üstlerinde bulunan mekanlardan iki tanesi cami alanı iken diğerleri konut alanıdır. Diyarbakır Suriçi Geleneksel dokusunda toplam 9 tene kabaltı bulunmaktadır. Bunlar A, B, C, D, E, F, G, H ve I şeklinde isimlendirilmiştir. Bu kabaltılarla ilgili bilgiler aşağıdaki çizelgelerde anlatılmıştır.

Çizelge 5. 3. A Kabaltının Genel Özellikleri

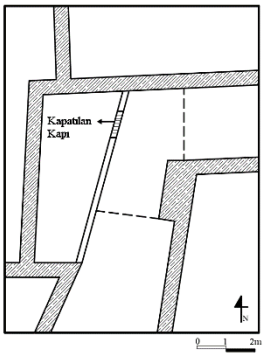
Kabaltı A	Plan	Güney Doğu Açıklığı	Kuzey Batı Açıklığı
			

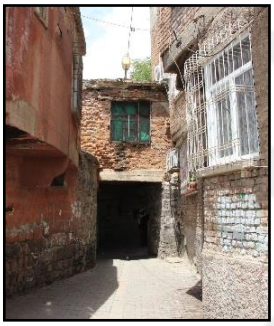
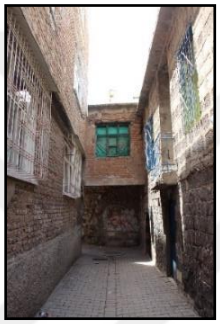





- A kabaltı Ziya Gökalp mahallesinde Kırkdirek sokakta bulunmaktadır.
- Kuzey-güney yönelimlidir.
- Kuzeybatı cephesindeki açıklığının üst geçişinde kemer kullanılırken güneydoğu cephesindeki açıklığının üst geçişi düzdür.
- Kabaltı boyutları yaklaşık olarak 2.20m-7.30m değerindedir.
- Kabaltında yapı malzemesi olarak bazalt taşı kullanılmıştır. Kabaltının batı yönüne bakan iç duvarı sıvalı iken doğu yönüne bakan iç duvar sıvasızdır.
- Kabaltının üstünde kullanılan bir yaşam alanı bulunmaktadır.
- Kabaltının üst örtüsü ahşap kirişli düz döşemedir.
- Kabaltının üstünde bulunan mekânın Kuzeybatı cephesinde 1m-0.5m boyutlarında ve demir ızgaralı bir pencere, Güneydoğu cephesinde ise 1.30m-1.20m boyutlu bir pencere mevcuttur.

Çizelge 5. 4. B Kabaltının Genel Özellikleri

Kabaltı B	Plan	Kuzey Açıklığı	Batı Açıklığı
			

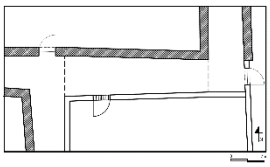
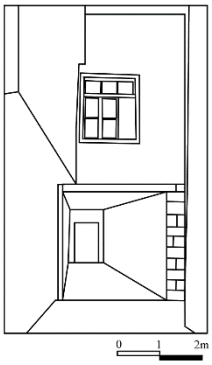
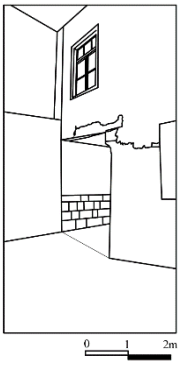



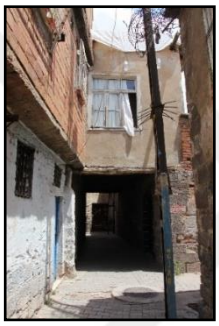




- B kabaltı Ziya Gökalp mahallesinde Sülüklü sokakta bulunmaktadır.
- Kuzey-güney yönelimlidir.
- Kabaltının üst örtüsü betonarme döşemedir.
- Kabaltının yaklaşık olarak boyutları: Uzunluk: 4.25m, Kuzey girişinin eni: 2.20m, Batı girişinin eni: 2.45m değerindedir.
- Kabaltında yapı malzemesi olarak bazalt taşı ve tuğla briket kullanılmıştır.
- Kabaltının üstünde şu an kullanılmayan bir yaşam alanı bulunmaktadır.
- Kabaltının üstünde bulunan mekânın batı cephesinde 1.5m-1.5m boyutlarında, kuzey cephesinde ise 1.45m-1.45m boyutlu bir pencere mevcuttur.
- Kabaltının batı tarafındaki duvarda taşlarla kapatılan kemerli bir kapı mevcuttur.
- Kabaltının kuzey duvarında nişler bulunmaktadır.
- Kabaltında köşe pahı kullanılmıştır.

Çizelge 5. 5. C Kabaltının Genel Özellikleri

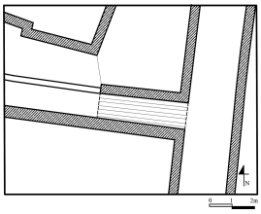
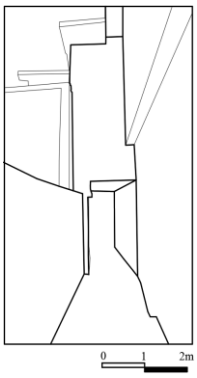
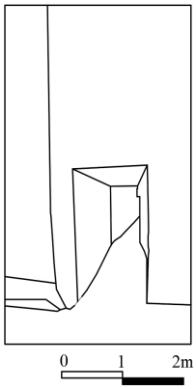
Kabaltı C	Plan	Doğu Açıklığı	Batı Açıklığı
			

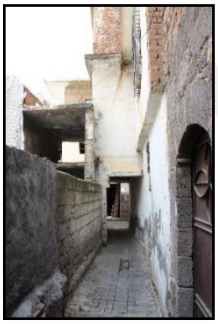





- C kabaltı Ziya Gökalp mahallesinde Kırkdirek sokakta bulunmaktadır.
- Doğu- batı yönelimlidir.
- Kabaltının üst örtüsü betonarme döşemedir.
- Kabaltının yaklaşık olarak boyutları: Uzunluk: 8.60m, Doğu girişinin eni: 1.90m, Batı girişinin eni: 2.40m değerindedir.
- Kabaltında yapı malzemesi olarak bazalt taşı kullanılmıştır. Kabaltının duvarları kısmen sıvalıdır.
- Kabaltının üstünde kullanılan bir yaşam alanı bulunmaktadır.
- Kabaltının doğu ve batı girişlerinde ahşap lentolar bulunmaktadır.
- Kabaltının üstünde bulunan mekânın Batı cephesinde 1.45m-1.45m bir pencere, Doğu cephesinde ise 1.00m-1.50m boyutlu bir pencere mevcuttur.

Çizelge 5. 6. D Kabaltının Genel Özellikleri

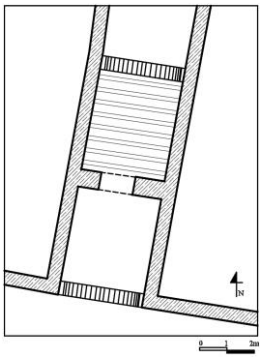
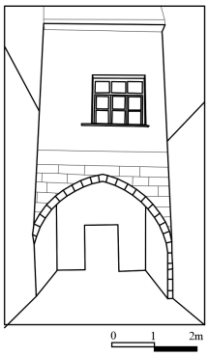
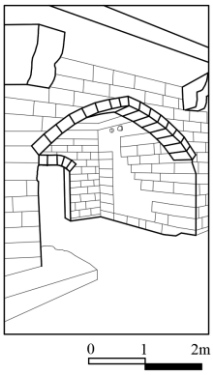
Kabaltı D	Plan	Doğu Açıklığı	Batı Açıklığı
			



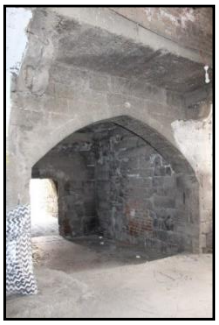



- D kabaltı Abdaldede mahallesinde Teyze sokakta bulunmaktadır.
- Doğu- batı yönelimlidir.
- Kabaltının üst örtüsü ahşap kirişli düz döşemedir.
- Kabaltının yaklaşık olarak boyutları: Uzunluk: 3.90m, Doğu girişinin eni: 1.16m, Batı girişinin eni: 1.06m değerindedir.
- Kabaltında yapı malzemesi olarak bazalt taşı kullanılmıştır. Kabaltının duvarı sıvalı ve beyaz boyalıdır.
- Kabaltının üstünde kullanılan bir yaşam alanı bulunmaktadır.
- Kabaltının üstünde bulunan mekânın Doğu cephesinde 1.00m-1.50m boyutlarında ve demir ızgaralı bir pencere bulunmaktadır. Pencerenin ortasından kolon geçmektedir.

Çizelge 5. 7. E Kabaltının Genel Özellikleri

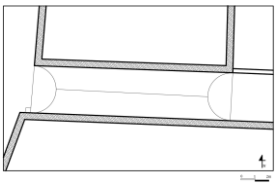
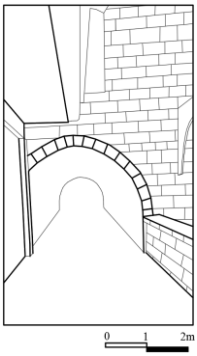
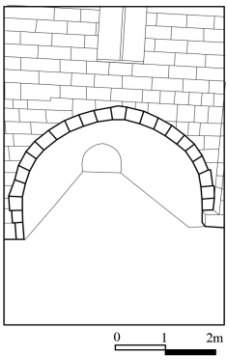
Kabaltı E	Plan	Kuzey Açıklığı	Güney Açıklığı
			



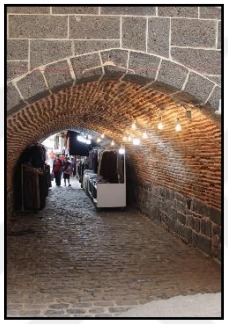



- E kabaltı Süleyman Nazif mahallesinde Sait Paşa sokakta bulunmaktadır.
- Kuzey-güney yönelimlidir.
- Kuzey ve Güney cephesindeki açıklıkların üst geçişinde kemer kullanılmıştır.
- Kabaltının yaklaşık olarak boyutları: Uzunluk: 8.85m, Kuzey girişinin eni: 3.07m, Batı girişinin eni: 3.10m değerindedir.
- Kabaltı iki bölümden oluşmaktadır.
- Kabaltında yapı malzemesi olarak bazalt taşı kullanılmıştır.
- Kabaltının üstünde şu an kullanılmayan bir yaşam alanı bulunmaktadır.
- Kabaltının kuzey tarafında kalan kısmın üst örtüsü ahşap kirişli düz döşeme iken güney kısmın üst örtüsü betonarme düz döşemedir.
- Kabaltının üstünde bulunan mekânın Kuzey cephesinde 1.20m- 1.20m bir pencere mevcuttur.
- Kabaltının kuzey kısmındaki doğu tarafındaki duvarda taşlarla kapatılan kemerli bir kapı mevcuttur.

Çizelge 5. 8. F Kabaltının Genel Özellikleri

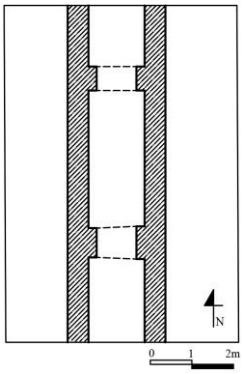
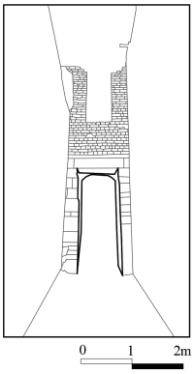
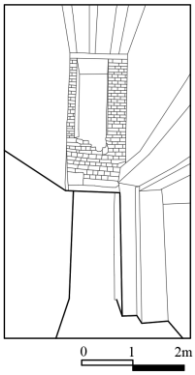
Kabaltı F	Plan	Batı Açıklığı	Doğu Açıklığı
			

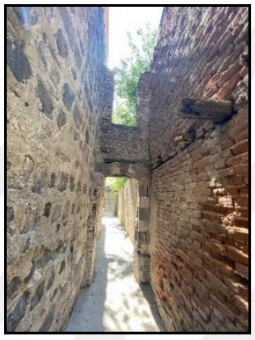





- F kabaltı Süleyman Nazif mahallesinde Çulcular sokakta bulunmaktadır.
- Doğu-batı yönelimlidir.
- Üst örtüsünde tonoz kullanılmıştır.
- Kabaltının yaklaşık olarak boyutları: Uzunluk: 14.40m, Doğu girişinin eni: 3.40m, Batı girişinin eni: 3.40m değerindedir.
- Kabaltında yapı malzemesi olarak bazalt taşı ve iç duvarında tuğla briket kullanılmıştır.
- Kabaltının üstünde caminin bir bölümü bulunmaktadır.
- Kabaltının üstünde bulunan mekânın Kuzeybatı cephesinde 1m-2m boyutlarında ve demir ızgaralı bir pencere, Güneydoğu cephesinde ise 1m-2m boyutlu bir pencere mevcuttur.

Çizelge 5. 9. G Kabaltının Genel Özellikleri

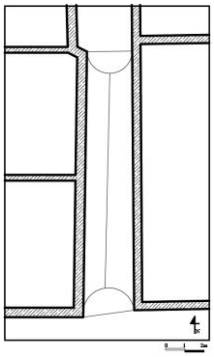
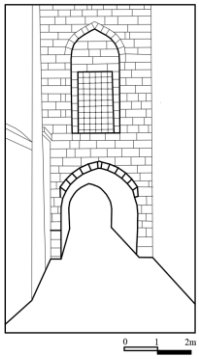
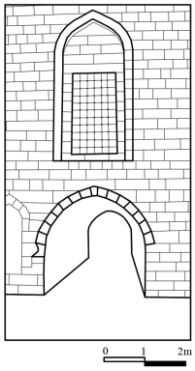
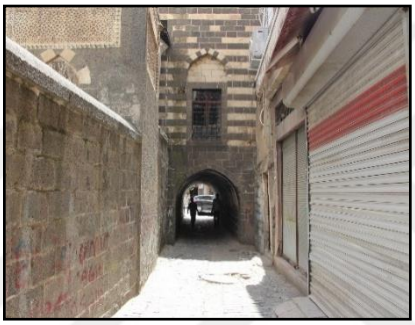
Kabaltı G	Plan	Güney Açıklığı	Kuzey Açıklığı
			



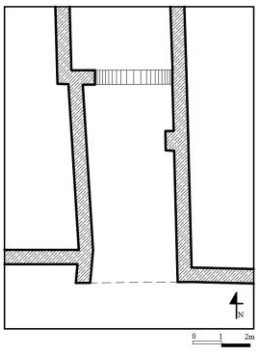
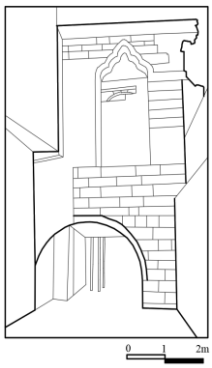
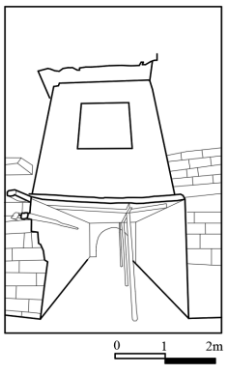
- G kabaltı Süleyman Nazif mahallesinde Tigrel sokakta bulunmaktadır.
- Kuzey-güney yönelimlidir.
- Kabaltının üst örtüsü yıkılmıştır.
- Kabaltının yaklaşık olarak boyutları: Uzunluk: 4.60m, Kuzey girişinin eni: 0.96m, Güney girişinin eni: 0.96m değerindedir.
- Kabaltında yapı malzemesi olarak bazalt taşı ve tuğla briket kullanılmıştır.
- Kabaltının kuzey ve güney cephelerinde bir kısmı yıkılmış pencereler bulunmaktadır.

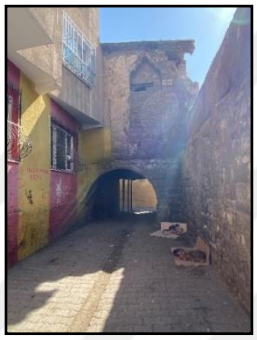
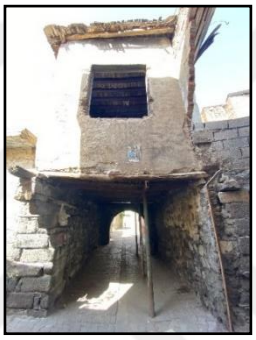
Çizelge 5. 10. H Kabaltının Genel Özellikleri

Kabaltı H	Plan	Kuzey Açıklığı	Güney Açıklığı
			
			

- H kabaltı Melik Ahmet mahallesinde Melik Ahmet sokakta bulunmaktadır.
- Kuzey-güney yönelimlidir.
- Üst örtüsünde tonoz kullanılmıştır.
- Kabaltının yaklaşık olarak boyutları: Uzunluk: 13.80m, Kuzey girişinin eni: 2.35m, Güney girişinin eni: 2.60m değerindedir.
- Kabaltında yapı malzemesi olarak bazalt taşı kullanılmıştır. Kabaltının iç duvarları kısmi sıvalıdır.
- Kabaltının üstünde caminin bir bölümü bulunmaktadır.
- Kabaltının üstünde bulunan mekânın Kuzey cephesinde 1.10m-2.00m boyutlarında ve demir ızgaralı bir pencere, Güney cephesinde ise 1.10m-2.00m boyutlarında ve demir ızgaralı bir pencere mevcuttur.

Çizelge 5. 11. I Kabaltının Genel Özellikleri

Kabaltı I	Plan	Kuzey Açıklığı	Güney Açıklığı
			

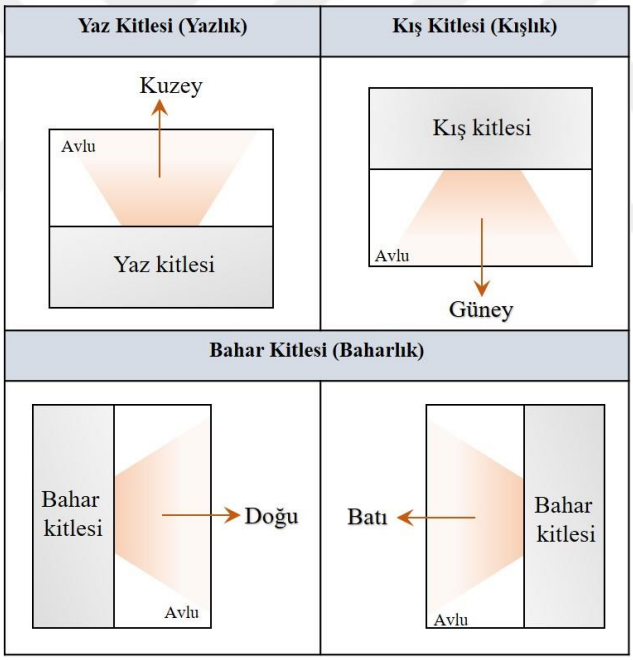




- I kabaltı İskender Paşa mahallesinde Merdiven sokakta bulunmaktadır.
- Kuzey-güney yönelimlidir.
- Kuzey cephesindeki açıklığının üst geçişinde kemer kullanılırken güney cephesindeki açıklığının üst geçişi düzdür.
- Kabaltının yaklaşık olarak boyutları: Uzunluk: 7.40m, Kuzey girişinin eni: 2.70m, Güney girişinin eni: 3.00m değerindedir.
- Kabaltında yapı malzemesi olarak bazalt taşı kullanılmıştır.
- Kabaltının üstünde kullanılmayan bir yaşam alanı bulunmaktadır.
- Kabaltının üstünde bulunan mekânın Kuzey cephesinde taşlarla kapatılmış bir pencere, Güney cephesinde ise 1.00m-1.00 boyutlu bir pencere açıklığı mevcuttur.
- Kabaltı yıkılmak üzere olduğundan demir çubuklarla güçlendirilmiştir.

5.1.4. Suriçi Bölgesindeki Binaların Özellikleri

Bina Yönelimi;

Suriçi geleneksel konutlarında mekanlar iklimsel etkiler düşünülerek avlu etrafında konumlandırılmıştır. Konutlarda yazlık, kışlık ve baharlık bölümler bulunmaktadır. Bu bölümler yaz aylarında güneş ışınlarının yapı içine girmemesi, kış aylarında ise güneş ışınlarının yapı içerisine girmesi mantığı ile düzenlenmiştir (Çetin 1993). Şekil 5.7'de Suriçi geleneksel konut mekanlarının yazlık-kışlık-baharlık kütlelerin konumlandırılması gösterilmektedir. Buna göre mekanlar konumlandırılırken genellikle; kışlık odalarda kış aylarında maksimum güneş ve minimum rüzgâr sağlayan güney yönelimi, yazlık odalarda yaz aylarında minimum güneş ve maksimum rüzgâr sağlayan kuzey yönelimi, baharlık odalarda ise doğu ve batıya yönelimler tercih edilmeye çalışılmıştır.



Şekil 5. 7. Geleneksel Diyarbakır konutlarında mevsimlik kitlelerin avlu etrafında yönlere göre durumları (Bekleyen 1993, Erdemir 2014)

Yazlık kitle olarak adlandırılan mekân kuzey yönüne bakmakta olup evin en özellikli kısmıdır. Baktığı yönden dolayı yaz aylarında daha az güneş ışığı aldığından gölgeli ve serin alanlalar oluşmaktadır. Zemin katlarında servis, birinci katları ise yaşam alanı olacak şekilde genellikle iki katlı olarak tasarlanmışlarıdır. Zemin katta bulunan serdap olarak adlandırılan soğutma odalarının içlerindeki havuzdan akan suyun sayesinde ortamın havası serinletilebilmektedir. Ayrıca yazlık mekanlar avlu ve revak

doğrultusuna bakarak doğal havalandırma ve doğal aydınlatma sağlamaktadır. Kışlık kitle olarak adlandırılan mekân güney yönüne bakmaktadır. Açıklıklarının güney yönüne bakacak şekilde tasarlanması, soğuk kuzey rüzgarlarından korunmak ve kış aylarında maksimum güneş almak amacıyla yapılmıştır (Erdemir 2014).

Bina Formu;

Diyarbakır sıcak-kurak iklim tipine sahiptir. Konutların biçimlenmesinde bu iklim tipine karşı en basit koruma yöntemi olan avlu kullanılmıştır. Buradaki avlular Türk evinde olduğu gibi bağlayıcı bir unsur olarak kendini gösterir. Ancak bu ikisi arasında iklimden dolayı farklılıklar vardır. Diyarbakır konutlarındaki ortak alanların üstünün ve yanının açık olması bu farklılıkları göstermektedir. Ayrıca yazlık-kışlık gibi mevsimlik alanların oluşturulması iklimin biçim üzerindeki etkisinin en önemli göstergesidir. Mevsimlerin etkilerine göre mekanlar uygun olan güneş yönüne doğru konumlandırılır (Dizdar 2009).

Avlular yapı kitleleri içerisinde etkin ısı kontrolü sağlayan bir mekân görevi üstlenmektedir. Yaz mevsiminde avlu sayesinde gündüz konveksiyon yoluyla yapı içine biriken sıcak havanın yapı dışına uzaklaştırılması, gece ise iç mekâna doğal vantilasyonla oluşturulan serin hava girişi sayesinde yapı strüktürünün serinletilmesi sağlanmaktadır (Erdemir 2014).

Diyarbakır Suriçi geleneksel konutlarında kullanılan yapı formları iklimsel etkiler düşünülerek oluşturulmuştur. Oluşturulan bu yapı formları Çizelge 5.12'de gösterilmiştir;

U tipi plan: Bu plan tipinde avlunun üç tarafı odalarla çevrelenmiştir. Genellikle ekonomik durumu yüksek olan aileler tarafından kullanılan bu plan tipinde mekanlar mevsimlere göre yönlendirilerek tasarlanmıştır.

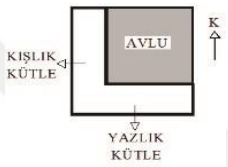
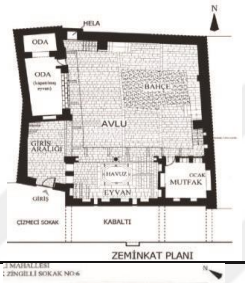
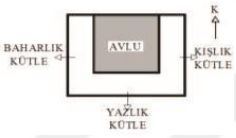
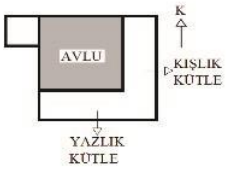
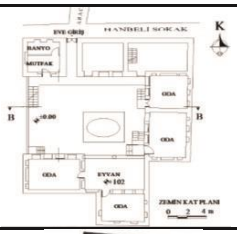
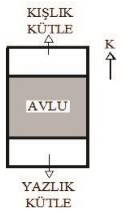
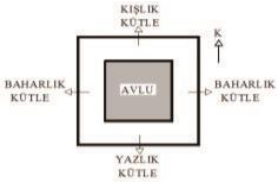
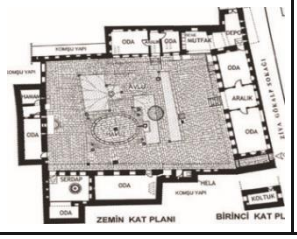
I tipi plan: Bu plan tipinde avlunun karşılıklı iki tarafında oda bulunmaktadır. Yapı kütlesinin bulunmadığı kısımlarda ise bahçe veya giriş kapısı vardır.

L tipi plan: Bu plan tipinde avlunun komşu iki tarafında oda vardır. Yapı kütlesinin bulunmadığı duvar önleri ön bahçe olarak kullanılmıştır.

İç avlulu plan tipi: Bu plan tipinde avlunun dört tarafı da odalarla çevrilidir. Bütün mevsimlerde kullanılabilecek odalar mevcuttur. Orta kısımlarda havuz ve ağaç bulunabilmektedir.

Dış avlulu plan tipi: Bu plan tipindeki avlulara pek fazla rastlanılmamaktadır. Çoğunlukla ilk hali değişime uğrayan evlerin son hali bu plan tipini oluşturmaktadır (Direk 2006).

Çizelge 5. 12. Geleneksel Diyarbakır Suriçi konutlarında plan tipleri (Ergin Oruç 2017)

PLAN TİPİ		MEVSİMLİK KİTLELER	PLAN	AVLU CEPHESİ
DIŞ AVLULU	L TİPİ			
	U TİPİ			
	ARA TİP			
İÇ AVLULU				
ORTA AVLULU				

Yapı malzemesi ve Bina Kabuğu;

Sıcak-kuru iklime sahip olan bölgelerdeki geleneksel yapılaşmalarda termal kütlesi yüksek malzemelerin seçilmiş olmasının temel amacı bina kabuğunun zaman geciktirmesinden faydalanabilmektir. Bu şekilde yapılan yapılarda dış ve iç mekân arasındaki ısı transferi yavaşlayarak sıcak havalarda bina içinde serin mekânlar, soğuk havalarda ise sıcak mekanlar elde edilir. Diyarbakır geleneksel konutlarında da yapı malzemesinin bu düşünceden yola çıkılarak, yüksek ısıl kapasiteli ve zaman geciktirme özelliği uzun olan doğal malzemeler seçildiği görülmektedir. Yapılarda kullanılan başlıca malzeme bazalt taşıdır. Bu taşı kullanmaların sebepleri bölgeden kolayca temin edilebilmesi ve bölgenin karakteristik iklim özelliğinden kaynaklı yaz aylarında gece-gündüz arasında oluşan yüksek sıcaklık farkları için uygun bir malzeme olmasıdır.

Bazalt taşının su tutuculuk düzeyi yüksek olan ve daha gözenekli bir yapıya sahip olan dişi bazaltlar genellikle yapı elemanı kaplamalarında kullanılırken daha rijit olan erkek bazaltlar da duvar ve sütunlar gibi strüktürel elemanların yapımında kullanılmaktadır. Bu konutlarda yaygın bir şekilde kullanılan bazaltın ısıl iletim katsayısı 1.40 W/m°K'dir. Bu duvarlar kalın bir yapıya sahip olup termofizik özelliklerinden dolayı ısıyı depolayarak, gün içinde yükselen hava sıcaklığının iç mekâna etki etmesini geciktirirler. Daha ince bir şekilde yapılan taşıyıcı olmayan duvarların ise, kalınlıklarına bağlı olarak termal kütleleri daha azdır. Sıcak kuru iklimde saydamlık oranın az olması bu iklimdeki yapılar için önemli bir etkendir. Bu amaçla konutlarda, dışardan gelen güneş ışınımını azaltmak amacıyla komşu yapıların duvarları birebirlerine bitişik yapılarak dış yüzey alanlarının küçültülmesi sağlanmıştır. Ayrıca cephelerin sokağa bakan kısımlarında hem sosyal hayatın oluşturduğu mahremiyet hem de bu yönden kazanılacak güneş ışınımını azaltabilmek için küçük havalandırma pencereleri dışında neredeyse hiç pencere boşluğu bırakılmayan sade sağır cepheler olarak tasarlanmıştır (Erdemir 2014).

Konutlar bazalttan oluşan kayalık zemin üzerine oturtulmuştur. Bundan dolayı temel, bodrum katların döşemelerinden fazla derin yapılmamıştır. Avlu zeminin döşemesinde, sıkıştırılmış toprağın üstüne kireç harcı, onun üstüne de dişi bazalt taşı döşenir. Eyvan döşemelerinde ise gözenekli dokuya sahip "dişi bazalt taş" kullanılmıştır. Bu taş sayesinde yaz aylarında su öğesi kullanılarak daha uzun süre serinlik sağlanır. Diyarbakır Geleneksel konutlarında zemin ile bodrum katlarda genellikle yapı malzemesi

olarak bazalt taşı kullanılırken üst katlarda ahşap veya bazalt taşı kullanılmıştır. Taşıyıcı duvarların kalınlıkları 40-70 cm arasında değişmektedir. Taşıyıcı olmayan duvarlar taşıyıcı olanlara göre daha ince yapılmıştır. Oda duvarlarında çamur veya "cas" olarak adlandırılan alçı sıva kullanılmış. Bu malzeme hem düşük maliyetlidir hem de yüksek ısı yalıtımı sağlamaktadır (Dalkılıç ve Aksulu 2001).



Şekil 5. 8. Diyarbakır Suriçi Geleneksel konutlarında Duvar Kesiti

Diyarbakır Suriçi geleneksel konut mimarisinde kullanılan ana malzeme, volkanik Karacadağ'dan püsküren lavlardan oluşan bazalt taşıdır. Bazalt taşı genellikle duvar, eyvan ve avlularda kullanılmıştır. Bu konutlarda bazalt taşının yanı sıra ahşap, kerpiç, tuğla ve kalker gibi malzemelerde kullanılmıştır. Yapılarda kullanılan; tuğla kubbe ve tonoz yapımında, kiremit çatılarda ve saçakların kenarlarında, ahşap malzemelerden ceviz ağacı kapı ve pencere doğramalarında kavak ağacı ise tavan ve döşeme kirişlerinde kullanılmıştır. Diyarbakır Suriçi geleneksel konutlarında kullanılan bazı malzemelerin özellikleri;

- Bazalt: "Bazalt, akıcı ve bazik lavların soğuma yüzeyine dik olarak beş ve altı kenarlı sütunlar şeklinde katılaşması ile oluşmuştur. Ayrıca bu çeşit lavların hava ile temas eden dış kısımları ve akıntı uçları boşluklu olabilir. Bu durum taşa bir cüruf görünümü verir. Soğumakta olan lavdan çıkan gaz tanecikleri bu boşlukların

oluşumunu sağlar. Taşın iç kısımlarına gidildikçe boşluklar küçülür ve sayıları azalır. Bu tür bazalta gözenekli bazalt denir. Suyu daha fazla emer ve soğurma özelliği fazladır. Gözeneksiz bazaltın ise düz bir yapısı vardır" (Erçin Kahveci 2008).

Bazalt doğada en fazla bulunan volkanik kayaç grubudur. Çok geniş alanlara yayılabilen lav akıntılarıdır. Bazen yüzlerce kilometrekarelik alanları kaplayacak şekilde (plato bazaltları) olabilirler. Bu tarz olan lav akıntılarının kalınlığı, üzerine aktığı topografyaya göre değişebilir. Bazaltlar ayrıca subvolkanik koşullar altında gelişmiş dayk, silt ve baca dolguları şeklinde de bulunabilirler. En yoğun taşlar arasında bulunan bazalt taşının özgün ağırlığı 2.3 gr/cm^3 – 2.9 gr/cm^3 arasında değişebilmektedir. Bazı türleri ise 3.3 gr/cm^3'e kadar yükselir. Bazaltların bazı çeşitlerinin gayet sağlam ve ocaktan çıkarılması oldukça kolay olmasına rağmen çok ağır ve sert oluşları, renk ve görünüşleri, kullanılışlarını sınırlamaktadır Karacadağ volkanitlerinin renkleri genellikle koyu siyah-gri arasında değişen renklerdedir (Akatay 2014).



Şekil 5. 9. Gözenekli bazalt taşı ile duvar kaplaması

Bazalt taşı suyu emmez, paslanmaz, donmaya, darbeye ve sürtünmeye karşı dayanıklı bir malzemedir. Renk değişimi olmaz. Aşırı derece camsı özelliği yoktur. Bundan dolayı yapılarda uzun süre boyunca leke ve kılcal çatlaklar meydana gelmez. Ayrıca asitlere karşı dayanımı iyidir. Bu özelliklere sahip olmasından dolayı yapılarda çok fazla tercih edilmiştir (Erçin Kahveci 2008).

Gözenekli ve gözeneksiz olarak bulunan bazalt taşı işlevine göre yapılarda kullanılmıştır. Bazalt taşının gözenekli olan türünde hem işleme kolaylığı bulunmakta hem de yapısından kaynaklı doğal klima işlevi görmektedir. Yaz

aylarında güneş batmaya başladığı zamanlarda avlu ve eyvana dökülen su taşın gözeneklerine dolarak doğal bir serinlik oluşturur. Gözeneklerde bulunan suyun, sıcaklık etkisi ile buharlaşması sonucu etrafa serinlik yayılır. Avlu, eyvan ve evin iç bölümlerindeki zemin döşemelerinde gözenekli bazalt taşının tercih edilmesi mikroklimatik bir ortam sağlayarak iklimsel konforu oluşturmaktadır. Bazalt taşının gözeneksiz olan türü daha çok taşıyıcılarda, sütunlarda ve havuzların yapımında kullanılır. Böylece bina kabuğunun doğal iklimlendirme şeklinde kullanımı sağlanmıştır (Ergin 2015).

- Kalker: Geleneksel yapılarda siyah bazaltın oluşturduğu tek düzeliği kırmak amacıyla bir sıra siyah bir sıra beyaz şeklinde kullanılmıştır. Bazalta göre işlenmesi daha kolaydır. Ama dayanıksız ve bölgeye ait olmadığından zor temin edilebilen bir malzemedir. Bundan dolayı genellikle kalker yerine bazalt taşının beyazlatılarak kullanılması tercih edilmiştir. Açık renkteki bu malzeme ile güneş ışınlarının cephe tarafından emiliminin azaltılması amaçlanmıştır (Dizdar 2009).
- Tuğla ve Kiremit: Tuğla: Killi toprak, kil ve balçığın ayrı ayrı ya da harmanlanarak, gerektiğinde su, kiremit tozu, kum, öğütülmüş tuğla ve kül gibi malzemelerle karıştırılıp, oluşan karışımın makinelerde şekillendirilip ve kurutulduktan sonra fırında pişirilerek elde edilen bir yapı malzemesi şeklinde tanımlanır (Çiçek 2002). Tuğla, dünya tarihte yapılan ilk malzemelerden biri olarak bilinmektedir. 15.000 yıllık tarihe sahip olan tuğla günümüze kadar neredeyse hiç değişikliğe uğramamış olup günümüzde halen kullanılmaktadır. Tuğlanın hammaddesi olarak kullanılan killi toprak doğal ve ucuz olmasından dolayı konumunu korumuş yerine başka alternatif olacak malzemelerin geçmesine izin vermemiştir. Bunun sebebi ise tuğlanın ve killi toprağın taşıdığı yaşayan ve nefes alan yapı karakteridir (Tair 2010).

  Diyarbakır Suriçi geleneksel konutlarında döşeme kaplaması olarak kullanılmıştır. Ayrıca eski yapıların kubbe ve tonoz inşaatında da kullanılmıştır. Bu malzemelerin yoğun kütleye sahip olması ısı geçirgenliği açısından olumlu sonuçlar oluşturmaktadır. Bölgeden rahat bir şekilde temin edilebilmesi de tercih edilmesinde etkendir.
- Ahşap: Bölgedeki yapılarda kavak ve ceviz ağaçları kullanılmıştır. Bölgeden temin edilebilen kavak ağaçları genellikle 3-6 m uzunluğuna sahip olup tavan ve

döşeme kirişleri şeklinde kullanılmıştır. Kullanılan kavak ağaçlarının boyutları bazen mekânın boyutunun belirlenmesinde etkili olmuştur. Ceviz ağacı ise kapı, pencere ve dolap doğramalarında tercih edilmiştir. Ahşap ısı geçirgenliği açısından iyi olmasına rağmen bölgede az bulunmaktadır. Bölgenin iklimi açısından da uygun bir malzemedir (Dizdar 2009).



Şekil 5. 10. Geleneksel konutta ahşap kullanımı (Dizdar 2009)

- Toprak ve kerpiç: Kerpiç, uygun oranlı killi toprağın içine su, saman vb. farklı katkı malzemelerinin karıştırılması ile hazırlanmaktadır. Hazırlanan karışım blok şeklinde güneşte kurutulup yapılarda kullanılır. İnsanlar bu malzemeden çok eski, zamanlardan beridir yararlanmaktadır. Geleneksel yapılarda kullanılan başlıca malzemelerden biridir. Kerpiç yöresel malzeme olarak kolay bir şekilde elde edilmesi, doğal ve sağlıklı olması, ucuz olmasından dolayı tercih edilmektedir. Ayrıca yapıların iç mekanlarında konforlu, sağlıklı ve dengeli bir iklim sağlamaktadır (Ergin 2015).

  Toprak ile kerpiç kullanımı bölgede çok olması ve ısı yalıtım özelliğinden dolayı geleneksel mimari için uygun bir malzemedir. Bu malzemeler döşemelerde horasan sıvanın altında sıkıştırılarak ve damların üstüne örtülerek uygulanmıştır. Ayrıca ahşabın taş duvar ile temas ettiği yerlerde çürümeyi engellemek için kerpiç sıva kullanılmıştır. Maliyeti düşük olduğundan dolayı köylerde ve fakir bölge halkının oturduğu evler kerpiçten yapılmaktadır (Dizdar 2009).

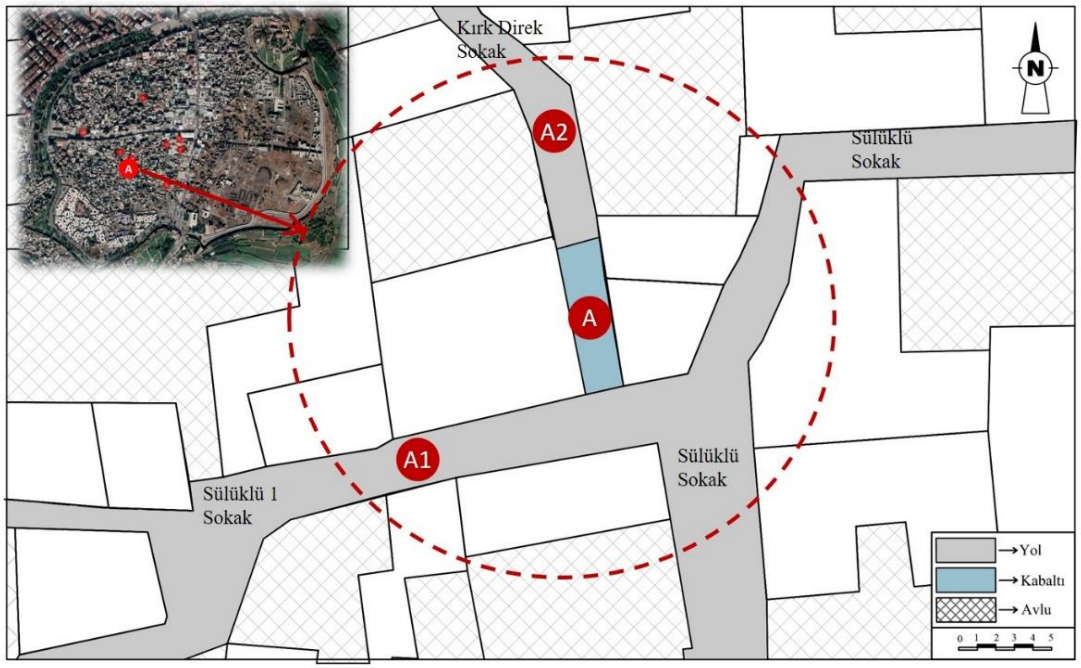
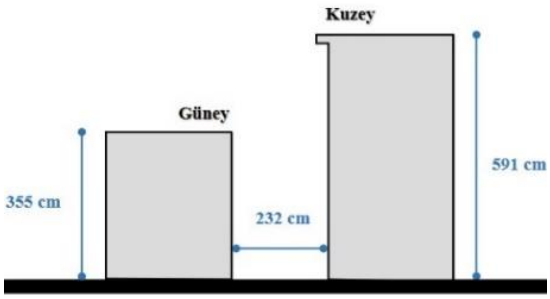
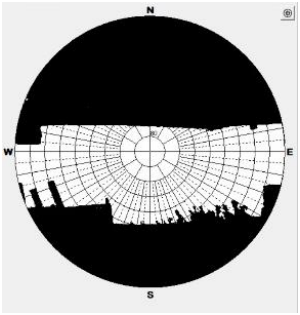
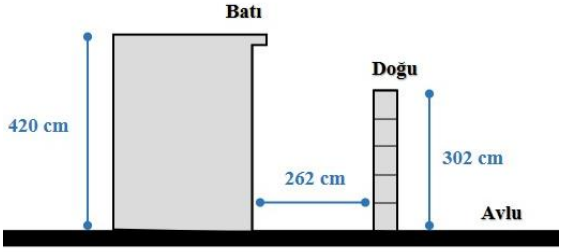
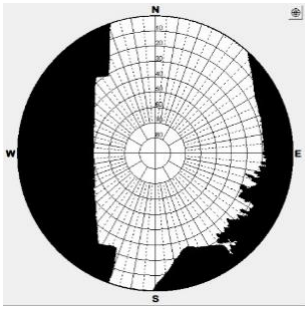
5.2. Diyarbakır Suriçi Yerleşkesi Sokak Dokusunda Biyoklimatik Konforun Ölçülmesi

Diyarbakır Suriçi geleneksel konut dokusunun bulunduğu yerleşkeden seçilen 6 bölgede (25 noktada) balık gözü fotoğraf, iklim verileri ve ölçüm noktalarının bulunduğu yerlerden yapı yüzey sıcaklıkları elde edilmiştir. Veriler RayMan Pro programına girilerek SVF ve FES (PET) değerleri program ile hesaplanmış olup grafiklerle ifade edilmiştir. Ölçülen yapı yüzey sıcaklıkları da grafiklerle gösterilmiştir. Her kabaltı bölgesine ait alınan bu veriler ve elde edilen sonuçlar ilgili başlıklarda ayrı ayrı çizelgelerle gösterilmektedir. Ölçüm sonuçlarında tanımlanan duvarlar belirtilirken doğu duvarı (batı yönelimli), batı duvarı (doğu yönelimli), kuzey duvarı (güney yönelimli) ve güney duvarı (kuzey yönelimli) şeklinde belirtilmiştir.

5.2.1. A Bölgesinde Bulunan Noktaların (A- A1-A2) Ölçüm Sonuçları

A bölgesinden seçilen noktalar Ziya Gökalp mahallesinde bulunmaktadır. A ve A2 noktalarının Kırk Direk sokakta, A1 noktasının da Sülüklü-1 sokakta bulunan üç farklı noktada ölçümleri yapılmıştır. A bölgesindeki noktaların iklim verileri ve yüzey sıcaklıkları 5 günde bir sabah 09:10 öğleden sonra 14:10 saatlerinde ölçülmüştür. Çizelge 5.13'de A bölgesinde bulunan noktaların konumları, kesitleri, balıkgözü çekilmiş fotoğrafları ve SVF değerleri gösterilmektedir. A noktası kabaltının iç kısmında bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0'dır. A1 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.40'dır. A2 noktasının batı tarafında konut duvarı, doğu tarafında ise avlu duvarı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokak olup SVF değeri 0.63'tür.

Çizelge 5. 13. A bölgesindeki noktaların kesitleri ve SVF değerleri

<table>
<tr><th colspan="4">A Bölgesinde Çalışma Yapılan Noktalar</th></tr>
<tr><td colspan="4">
</td></tr>
<tr><th colspan="2">Kesit</th><th>Balıkgözü Fotoğraflar</th><th>SVF</th></tr>
<tr><td>A1 Noktası</td><td>
</td><td>
</td><td>0.40</td></tr>
<tr><td>A2 Noktası</td><td>
</td><td>
</td><td>0.63</td></tr>
</table>

A bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 09:10'da alınan iklim verileri ve FES(PET) değerleri;

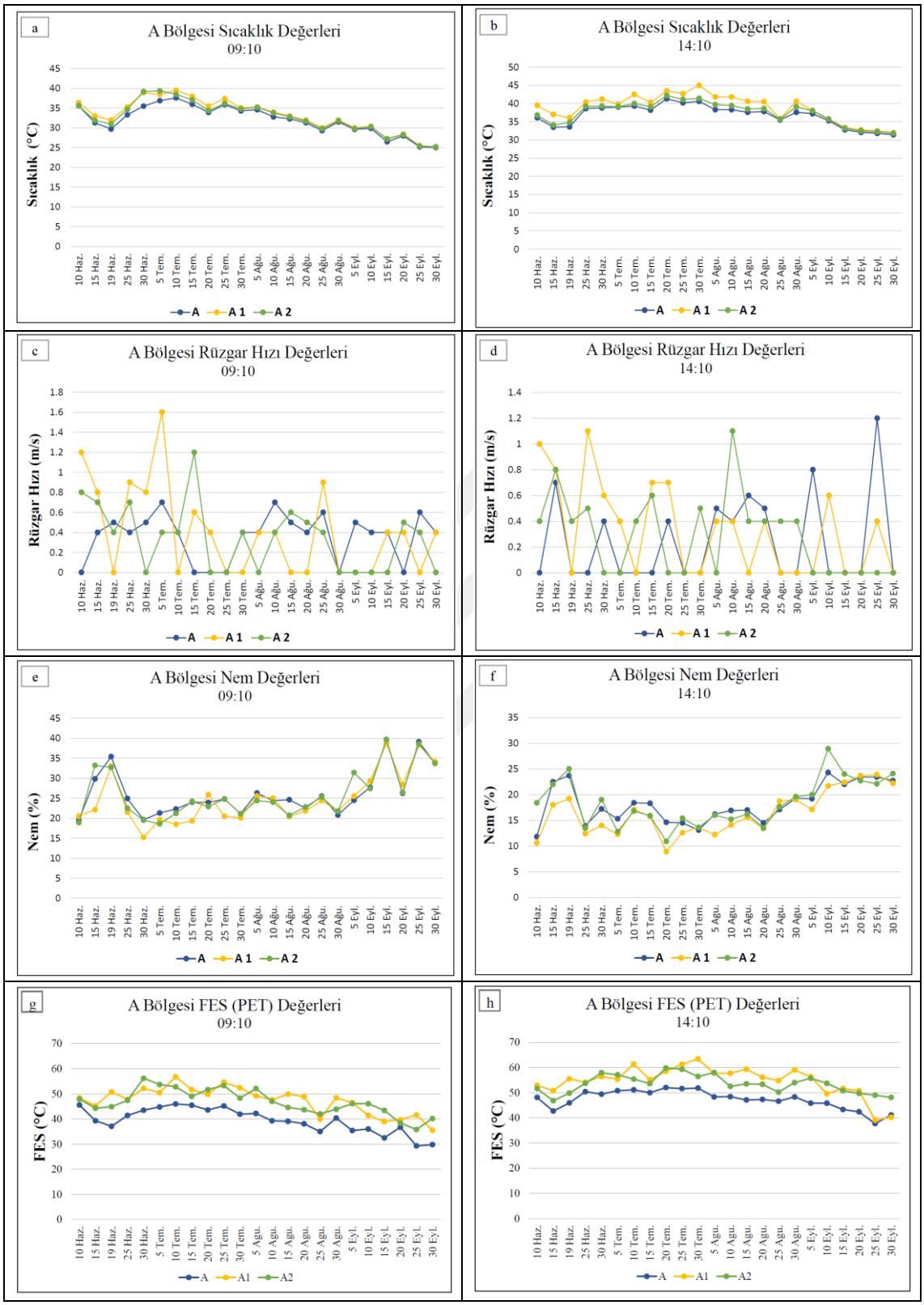
- A noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 37.6 °C ile 10/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 0.7 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde %19.4 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 39.6 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. A noktasından alınan iklim verilerine göre FES(PET) değerleri en yüksek 10/07/20 tarihinde 46 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 29.3 °C olarak hesaplanmıştır.
- A1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.5 °C ile 10/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.2 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.6 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 30/06/20 tarihinde %15.2 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 38.7 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. A1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES(PET) değerleri en yüksek 10/07/20 tarihinde 56.8 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 35.5 °C olarak hesaplanmıştır.
- A2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.4 °C 05/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.2 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 05/07/20 tarihinde % 18.6 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 39.7 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. A2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES(PET) değerleri en yüksek 30/06/20 tarihinde 56.2 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 35.8 °C olarak hesaplanmıştır.

A bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve öğleden sonra 14:10'da alınan iklim verileri ve FES(PET) değerleri;

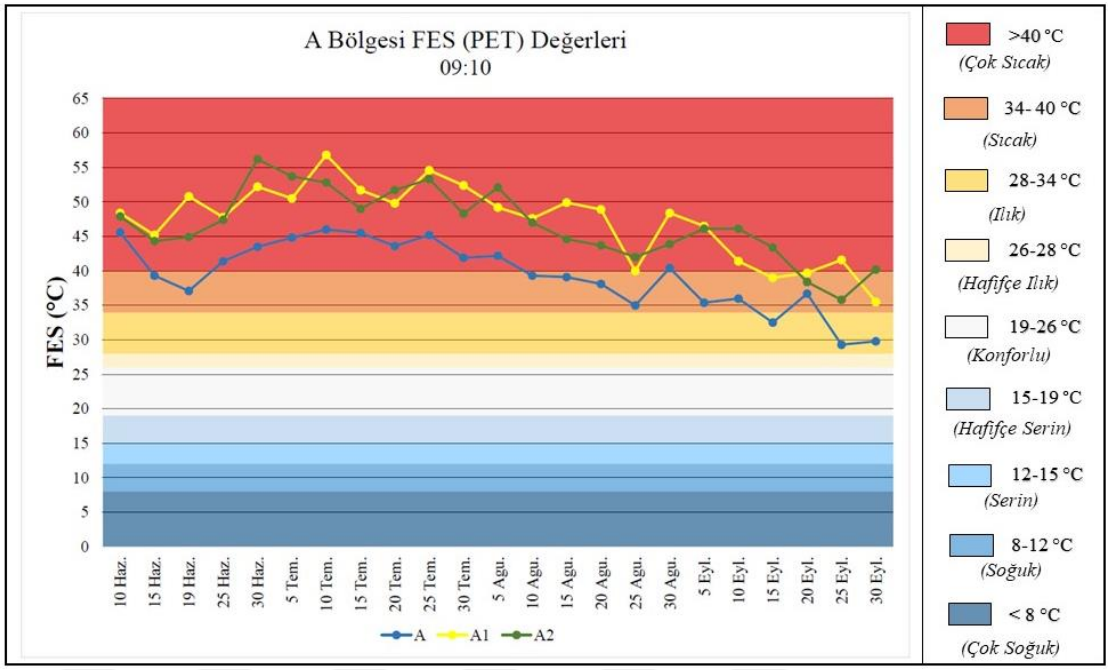
- A noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 41.3 °C ile 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.4 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 11.8 ile en düşük, 10/09/20 tarihinde % 24.3 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. A noktasından alınan iklim verilerine göre FES(PET) değerleri en

yüksek 20/07/20 tarihinde 52 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 37.7 °C olarak hesaplanmıştır.

- A1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 43.5 °C ile 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 32 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.1 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 8.9 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 23.9 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. A1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES(PET) değerleri en yüksek 30/07/20 tarihinde 63.4 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 39.1 °C olarak hesaplanmıştır.
- A2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 42.2 °C 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.8 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.1 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 10.9 ile en düşük, 10/09/20 tarihinde % (28.9) ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. A2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES(PET) değerleri en yüksek 20/07/20 tarihinde 59.8 °C, en düşük 15/06/20 tarihinde 46.8 °C olarak hesaplanmıştır.

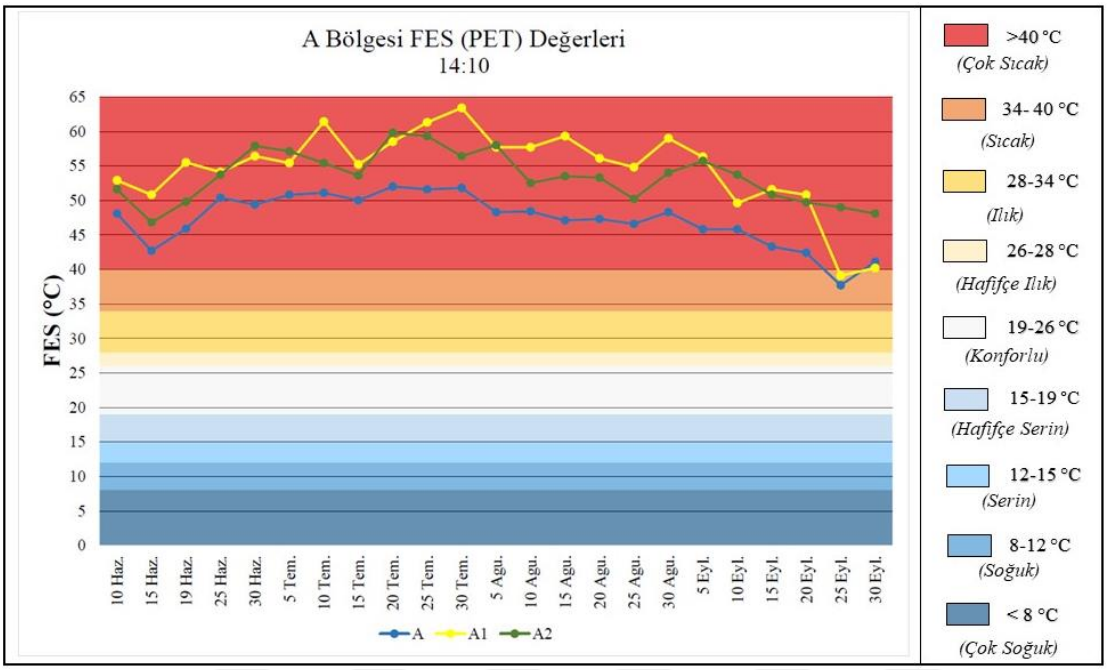


Şekil 5. 11. A Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerler



Şekil 5. 12. A bölgesi Saat 09:10 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

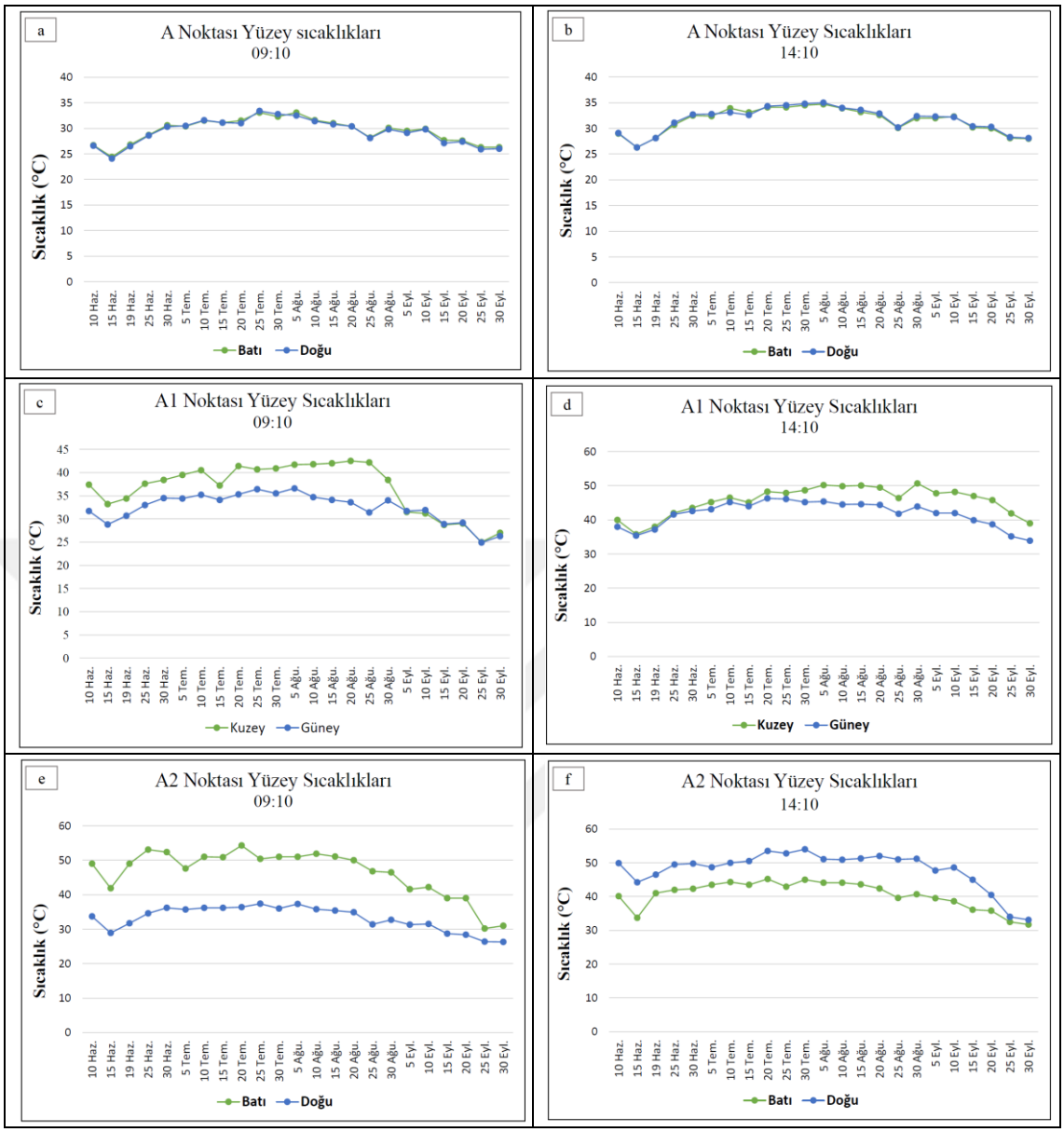
A bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 09:10 saatinde 29.3 °C ile 56.8 °C arasında değişmektedir. A noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 15, 25, 30 Eylül tarihlerinde ılık; 15, 19 Haziran, 10, 15, 20, 25 Ağustos ile 5, 10, 20 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. A1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar 15, 20, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. A2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar 20, 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 5. 13. A bölgesi Saat 14:10 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

A bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, öğlen 14:10 saatinde 37.2 – 63.8 °C arasında değişmektedir. A noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. A1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. A2 noktası verilerine göre oluşan termal algıları ölçüm yapılan tarihlerde çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde A noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri sabah 09:10 saatinde 29.3 °C ile 46 °C arasında değişmekteyken, A1 noktasında 35.5 °C ile 56.8 °C arasında, A2 noktasında 35.8 °C ile 56.2 °C arasında değişmiştir. A noktasının FES değerinin A1 ve A2 noktasına göre ortalama 2-11 °C arasında daha düşük olduğu görülmektedir (şekil 5.12). A noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri öğlen 14:10 saatinde 37.7 °C ile 52 °C arasında değişmekteyken, A1 noktasında 39.1 °C ile 63.4 °C arasında, A2 noktasında 46.8 °C ile 59.8 °C arasında değişmiştir. A noktasının FES değerinin A1 ve A2 noktasına göre ortalama 2-12 °C arasında daha düşük olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlara göre kabaltının bulunduğu noktanın biyoklimatik konfor açısından daha konforlu olduğu söylenebilmektedir.



Şekil 5. 14. A Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları

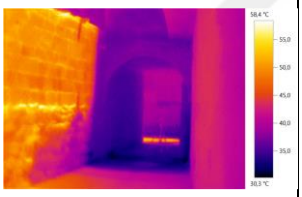
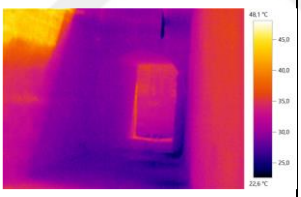
A bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 9:10'da A-A1-A2 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yapı yüzey sıcaklık değerleri;

- A noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 33.1 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 33.4 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 24.4 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 24.1 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.

- A1 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 42.5 °C ile 20/08/20 tarihinde, güney duvarında ise 36.6 °C ile 05/08/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 25 °C ile 25/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 24.9 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- A2 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 54.3 °C ile 20/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 37.4 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 30.2 °C ile 25/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 26.3 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

A kabaltı ve çevresinden 25/09/2020 tarihinde sabah ve öğlen saatlerinde termal kamera ile görüntüler çekilmiştir. Elde edilen görüntüler çizelge 5.14'te verilmiştir.

Çizelge 5. 14. A bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler

Termal kamera görüntüleri	**Gerçek görüntüler**	**Termal kamera görüntüleri**	**Gerçek görüntüler**
9:10 – 10:10 Saatleri Arası		**14:10 – 15:10 Saatleri Arası**	
			
			

A bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 14:10'da saatleri arasında A-A1-A2 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yüzey sıcaklık değerleri;

- A noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 34.7 °C ile 05/08/20 tarihinde, doğu duvarında ise 35 °C ile 05/08/20

tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 26.3 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 26.3 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.

- A1 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 50.7 °C ile 30/08/20 tarihinde, güney duvarında ise 46.3 °C ile 20/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 35.8 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 33.9 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- A2 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 45.2 °C ile 20/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 54 °C ile 30/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 31.7 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 33.1 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

Şekil 5.14'teki sonuçlara göre;

A bölgesinde bulunan üç noktanın yüzey sıcaklıkları kıyaslandığında, A noktasının SVF değerinin "0" olması yani güneş ışınımını direk yapı yüzeylerine almaması sabah ve öğleden sonra oluşan sıcaklık farklarını 1-3 °C arasında değişmesine sebep olmaktadır. Diğer noktaların direk güneş ışınımına maruz kalan yapı yüzeylerinin yaklaşık 20 °C sıcaklık değişimi olduğu görülmektedir. Bu durumun SVF değeri ile alakalı olduğu söylenebilmektedir. SVF değeri arttıkça yapı yüzeylerinde güneş ışınımı alma oranının arttığı söylenebilir.

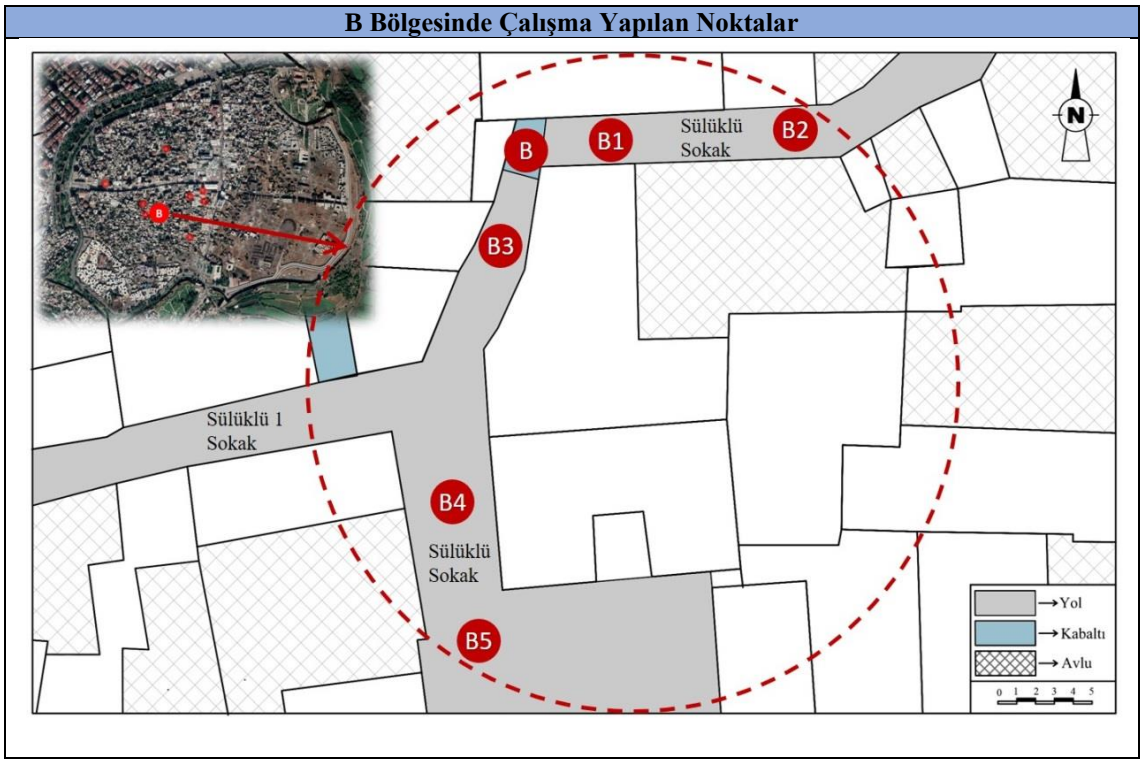
A2 noktası kuzey güney yönelimli bir sokakta bulunduğundan, sabah saatlerinde genellikle batı duvarı doğu duvarına göre daha sıcak iken, öğleden sonra ise doğu duvarı batı duvarına göre daha sıcak çıkmıştır. Ayrıca A2 noktasında batı duvarının sıcaklığı öğleden sonra azalırken doğu duvarının sıcaklığı ise öğleden sonra artmıştır. Bu farklılıklar sabah ve öğleden sonra güneş ışınlarının geliş yönüne bağlı oluşmaktadır.

A1 noktasının bulunduğu kuzey ve güney duvarlarında genellikle yüzey sıcaklık değerleri öğleden sonra sabaha göre artış göstermektedir.

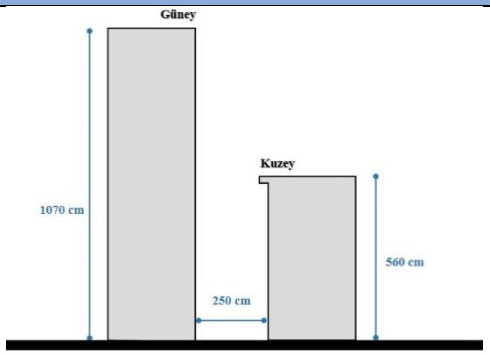
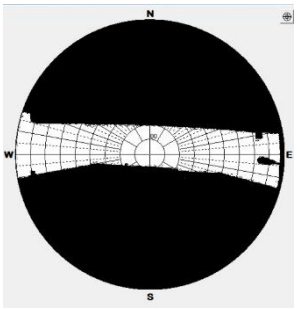
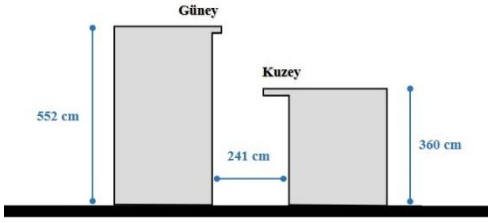
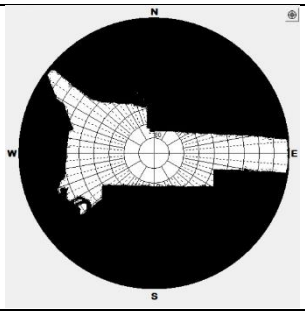
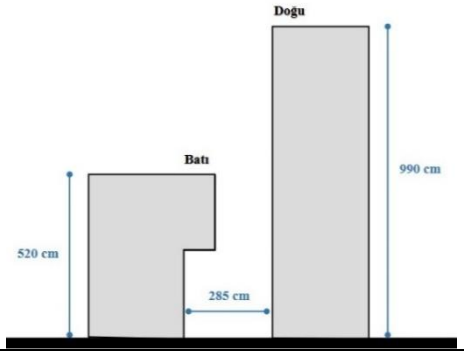
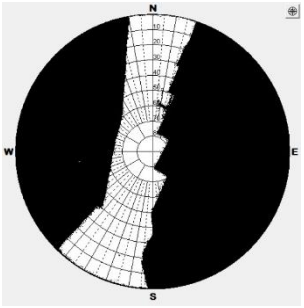
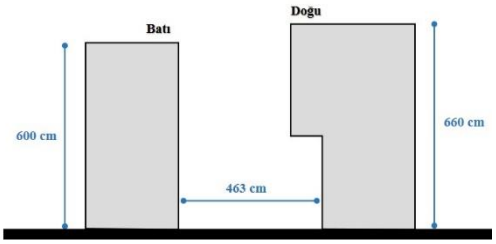
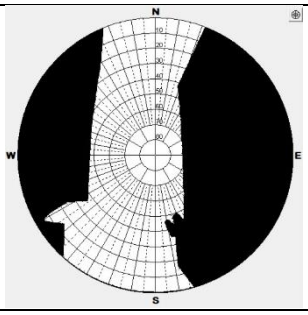
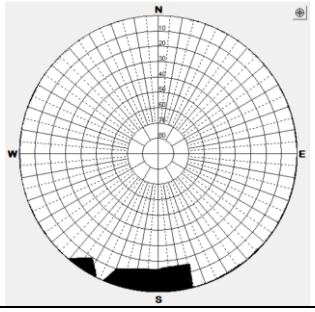
5.2.2. B Bölgesinde Bulunan Noktaların (B-B1-B2-B3-B4-B5) Ölçüm Sonuçları

B bölgesinden seçilen noktalar Ziya Gökalp mahallesinde bulunmaktadır. B-B1-B2-B3-B4-B5 noktalarının Sülüklü sokakta olduğu altı farklı noktada ölçümler yapılmıştır. A bölgesindeki noktaların iklim verileri ve yüzey sıcaklıkları 5 günde bir sabah 09:15 öğleden sonra 14:15 saatlerinde ölçülmüştür. Çizelge 15'de B bölgesinde bulunan noktaların konumları, kesitleri, balıkgözü çekilmiş fotoğrafları ve SVF değerleri gösterilmektedir. B noktası kabaltının iç kısmında bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0'dır. B1 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.21'dir. B2 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.26'dıı. B3 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.26'dır. B4 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.45'tir. B5 noktasının batı tarafında konut duvarı, doğu tarafında ise avlu duvarı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokak olup SVF değeri 0.96'dır.

Çizelge 5. 15. B bölgesindeki noktaların SVF değerleri



Çizelge 5.15. B bölgesindeki noktaların SVF değerleri (Devamı)

Kesit		Balıkgözü Fotoğraflar	SVF
B1 Noktası			**0.21**
B2 Noktası			**0.26**
B3 Noktası			**0.26**
B4 Noktası			**0.45**
B5 Noktası			**0.96**

B bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 09:15'te alınan iklim verileri ve FES (PET)değerleri;

- B noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 35.6 °C ile 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.2 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.5 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 15/09/20 tarihinde % 20.8 ile en düşük, 30/08/20 tarihinde % 40 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 05/08/20 tarihinde 43.9 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 28.4 °C olarak hesaplanmıştır.
- B1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 37 °C ile 10/07/20 ve 30/06/20 tarihlerinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.7 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.5 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 30/08/20 tarihinde % 18 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 37.4 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 05/07/20 tarihinde 55.4 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 28.6 °C olarak hesaplanmıştır.
- B2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 36.1 °C 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.7 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.9 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 30/08/20 tarihinde % 18.6 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 38.5 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 10/07/20 tarihinde 53.8 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 27.4 °C olarak hesaplanmıştır.
- B3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 36.4 °C 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.7 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 30/08/20 tarihinde % 18 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 38.6 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 15/07/20 tarihinde 44.7 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 27.3 °C olarak hesaplanmıştır.
- B4 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 37.3 °C 10/06/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26.3 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı

0 m/s – 2.1 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 17 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 37.3 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B4 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 10/06/20 tarihinde 45 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 31.9 °C olarak hesaplanmıştır.

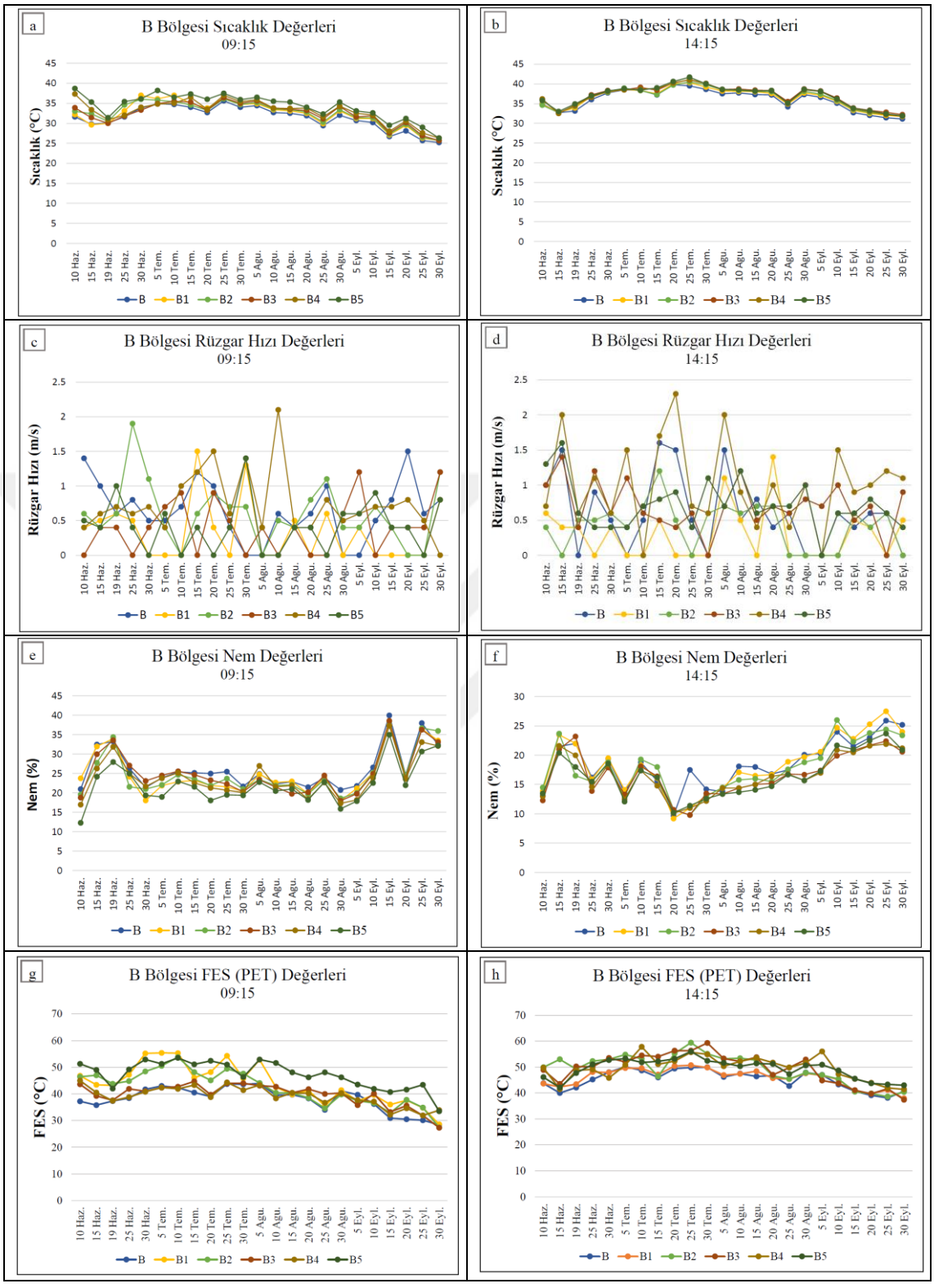
- B5 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 38 °C 10/06/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26.3 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.4 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 12.3 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 35 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B5 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 10/07/20 tarihinde 53.5 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 33.5 °C olarak hesaplanmıştır.

B bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve öğleden sonra 14:15'te alınan iklim verileri ve FES (PET)değerleri;

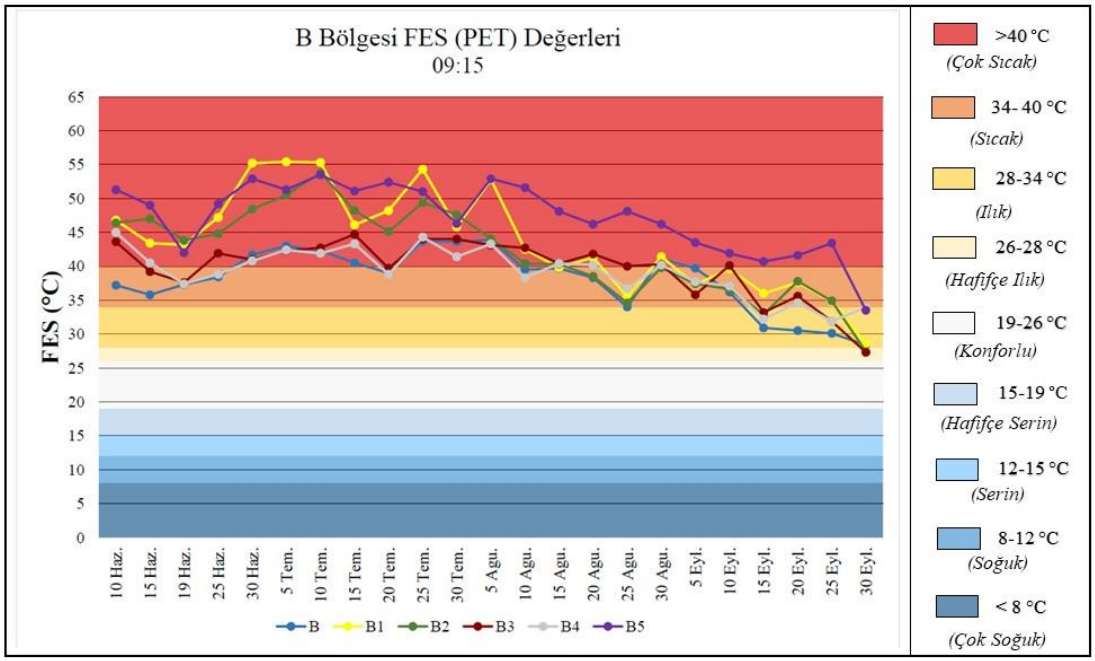
- B noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.8 °C ile 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.1 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.6 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 9.7 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 25.9 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 05/07/20 tarihinde 50.1 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 38.1 °C olarak hesaplanmıştır.
- B1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 40.3 °C ile 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.7 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.4 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 9.2 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 27.5 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 25/07/20 tarihinde 50.7 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 37.9 °C olarak hesaplanmıştır.
- B2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 40.5 °C 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.8 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 25/07/20 tarihinde % 9.8 ile en düşük, 10/09/20 tarihinde % 26 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek

25/07/20 tarihinde 59.4 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 38.6 °C olarak hesaplanmıştır.

- B3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 41 °C 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 32.2 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.4 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 25/07/20 tarihinde % 9.8 ile en düşük, 19/06/20 tarihinde % 23.2 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 30/07/20 tarihinde 59.3 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 37.4 °C olarak hesaplanmıştır.
- B4 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 41.1 °C 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.8 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 2.3 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 10.1 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 21.9 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B4 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 10/07/20 tarihinde 57.8 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 41.4 °C olarak hesaplanmıştır.
- B5 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 41.7 °C 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.9 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.6 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 10.2 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 23.7 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. B5 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET)değerleri en yüksek 25/07/20 tarihinde 56 °C, en düşük 15/06/20 tarihinde 42.1 °C olarak hesaplanmıştır.

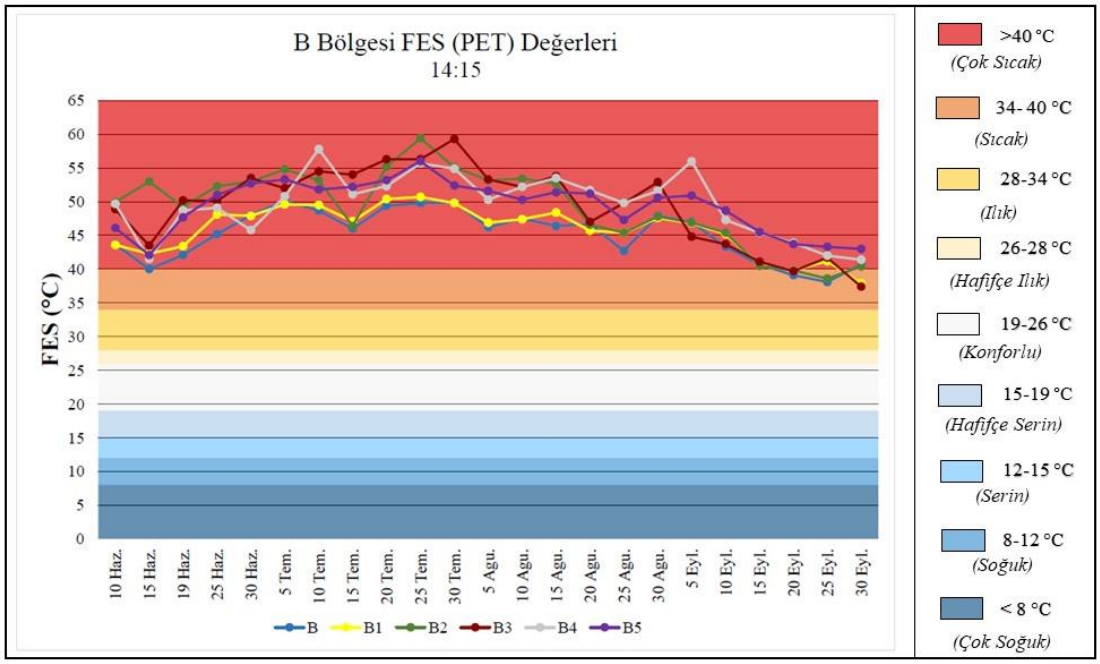


Şekil 5. 15. B Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri



Şekil 5. 16. B bölgesi Saat 09:15 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

B bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 09:15 saatinde 27.3 – 55.4 °C arasında değişmektedir. B noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 25 Ağustos ile 15, 20, 25,30 Eylül tarihlerinde ılık; 10, 15, 19, 25 Haziran, 20 Temmuz, 10, 15, 20 Ağustos ile 5, 10 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde ılık; 15, 25 Ağustos ile 5, 10, 15, 20, 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde hafifçe ılık; 15 Eylül tarihlerinde ılık; 20, 25, 30 Ağustos ile 5, 10, 20, 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde hafifçe ılık; 15, 25 Eylül tarihlerinde ılık; 15, 19 Haziran, 20 Temmuz, 25 Ağustos ile 5, 20 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B4 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 15, 25, 30 Eylül tarihlerinde ılık; 19, 25 Haziran, 20 Temmuz, 10, 25 Ağustos ile 5, 10 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B5 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde ılık; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 5. 17. B bölgesi Saat 14:15 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

B bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 14:15 saatinde 37.4 – 59.4 °C arasında değişmektedir. B noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 15 Haziran ile 20, 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 20, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 20, 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 20, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B4 noktası verilerine göre oluşan termal algılar ölçüm alınan bütün tarihlerde çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. B5 noktası verilerine göre oluşan termal algılar ölçüm alınan bütün tarihlerde çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde B noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri sabah 09:15 saatinde 28.4 °C ile 43.9 °C arasında değişmekteyken, B1 noktasında 28.6 °C ile 55.4 °C arasında, B2 noktasında 27.4 °C ile 53.8 °C arasında, B3 noktasında 27.3 °C ile 44.7 °C arasında, B4 noktasında 31.9 °C ile 45 °C arasında, B5 noktasında 33.5 °C ile 53.5 °C arasında değişmiştir. Ölçüm yapılan noktalar incelendiğinde en yüksek değerleri çoğunlukla B5 noktasının aldığı görülmektedir (şekil 5.16). B noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri öğleden sonra 14:15 saatinde 38.1 °C ile 50.1 °C arasında

değişmekteyken, B1 noktasında 37.9 °C ile 50.7 °C arasında, B2 noktasında 38.6°C ile 59.4 °C arasında, B3 noktasında 37.4 °C ile 59.3 °C arasında, B4 noktasında 41.4 °C ile 57.8 °C arasında, B5 noktasında 42.1 °C ile 56 °C arasında değişmiştir (şekil 5.17). Elde edilen bu sonuçlara göre çoğunlukla SVF değeri az olan noktaların biyoklimatik konfor açısından daha konforlu olduğu söylenebilmektedir.

Bazı tarihlerde incelenen noktaların kabaltılarına göre FES (PET) değerlerinin düşük olması alandaki anlık rüzgâr hızları, nem veya kentsel geometri ile alakalı olduğu yani sadece SVF değerine bağlı olmadığı söylenebilir. Örneğin 30 Temmuz tarihinde sabah 09:15 saatindeki ölçümlere göre B noktasının sıcaklığı 34 °C, rüzgâr hızı 0 m/s ve bağıl nem değeri % 21.7 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 43.6 °C çıkmıştır. Aynı tarihte B4 noktasının sıcaklığı 35.4 °C, rüzgâr hızı 1.4 m/s ve bağıl nem değeri % 20.1 olarak hesaplandığında ise FES (PET) değeri 41.4 °C çıkmıştır. Bu tarihte B4 noktasının FES değerinin B noktasına göre küçük bir değer alması rüzgâr hızları arsındaki farkın yüksek olması ile alakalı olabilmektedir.

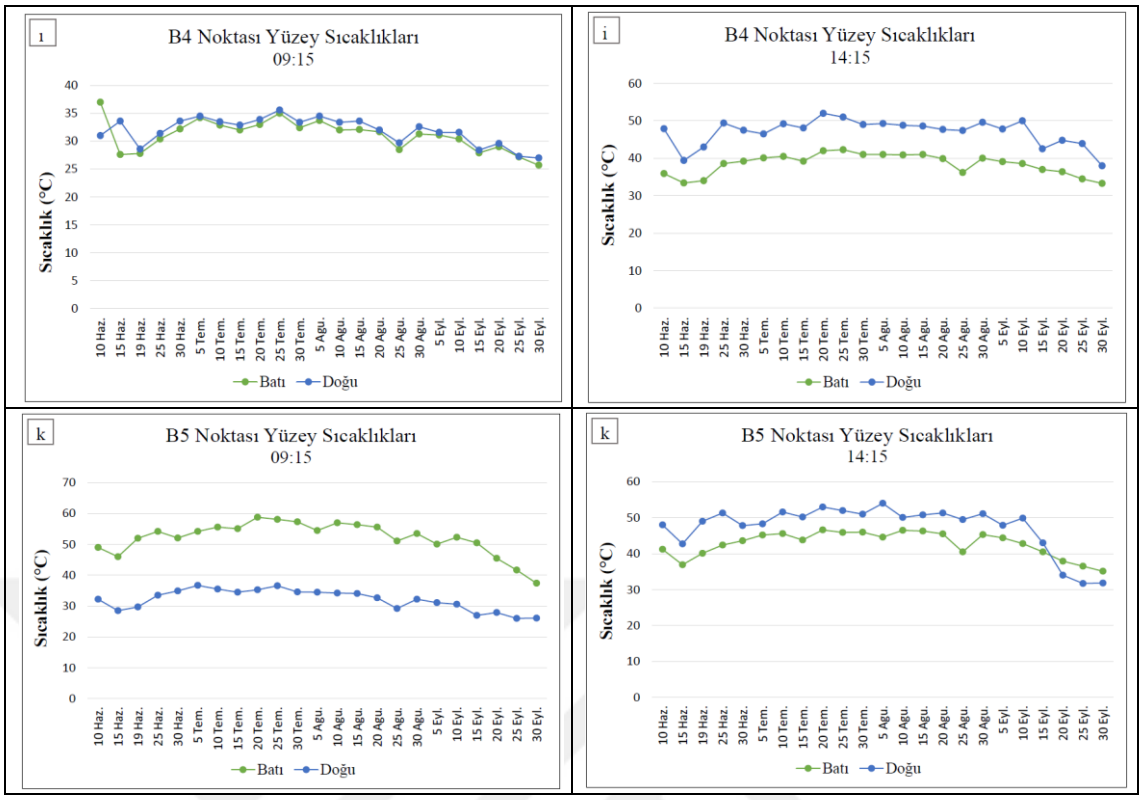
B2 ve B3 noktalarının SVF değerleri birbirlerine yakın olup sokak yönelimleri farklıdır. B2 noktası doğu-batı yönelimli iken B3 noktası kuzey-güney yönelimlidir. Bunların FES değerleri kıyaslandığı zaman, sabah 09:15 saatlerinde çoğunlukla B2 noktasının B3 noktasına göre daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. Noktaların arasındaki farkın en yüksek olduğu 10 Temmuz tarihinde B2 53.8 °C değeri alırken B3 42.7 °C değerini almıştır. Birbirlerine yakın iklimsel değerler incelendiğinde; 15 Haziran tarihinde B2 noktasının sıcaklığı 32.4 °C, rüzgâr hızı 0.4 m/s ve bağıl nem değeri % 27.8 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 47 °C çıkmıştır. B3 noktasının sıcaklığı 31.4 °C, rüzgâr hızı 0.4 m/s ve bağıl nem değeri % 30 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 39.2 °C çıkmıştır. 20 Temmuz tarihinde B2 noktasının sıcaklığı 33.2 °C, rüzgâr hızı 0.9 m/s ve bağıl nem değeri % 21.9 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 45.1 °C çıkmıştır. B3 noktasının sıcaklığı 33.3 °C, rüzgâr hızı 0.9 m/s ve bağıl nem değeri % 23.3 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 39.7 °C çıkmıştır. 15 Ağustos tarihinde B2 noktasının sıcaklığı 33.4 °C, rüzgâr hızı 0.4 m/s ve bağıl nem değeri % 22.1 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 40.3 °C çıkmıştır. B3 noktasının sıcaklığı 33.5 °C, rüzgâr hızı 0.4 m/s ve bağıl nem değeri % 19.8 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 40.4 °C çıkmıştır. 30 Eylül tarihinde B2 noktasının sıcaklığı 25.7 °C, rüzgâr hızı 1.2 m/s ve bağıl nem değeri % 22.1 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 27.4 °C çıkmıştır.

B3 noktasının sıcaklığı 36 °C, rüzgâr hızı 1.2 m/s ve bağıl nem değeri % 19.8 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 27.3 °C çıkmıştır. Bu sonuçlara göre zamanla B2 ve B3 noktalarının FES değerlerinin zamanla birbirlerine yakınlaştığı görülmektedir.

B3, B4 ve B5 noktaları kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değerleri birbirinden farklıdır. SVF değerleri; B3:0.26, B4:0.45 ve B5:0.96 şeklindedir. Bu noktalardaki sonuçlar incelendiğinde sabah 09:15 saatinde noktaların hava sıcaklık değerleri çoğunlukla B5>B4>B3 şeklinde değişmekte ve hesaplanan FES değeri en çok B5 noktasında görülmektedir. Öğleden sonra ise B5 noktasında ölçüm alınan yerin gölgede kalmasından kaynaklı bütün noktaların sıcaklık genellikle birbirlerine yakın çıkmaktadır. Arada oluşan farkların sıcaklıktan ziyade, diğer ölçüm parametrelerine bağlı olduğu söylenebilir. Örneğin 30 Temmuz tarihinde B3 noktasının sıcaklığı 40.1 °C, rüzgâr hızı 0 m/s ve bağıl nem değeri % 13.5 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 59.3 °C çıkmıştır. B4 noktasının sıcaklığı 40.1 °C, rüzgâr hızı 0.6 m/s ve bağıl nem değeri % 12.2 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 54.9 °C çıkmıştır. B5 noktasının sıcaklığı 40 °C, rüzgâr hızı 1.1 m/s ve bağıl nem değeri % 12.6 olarak hesaplandığında FES (PET) değeri 51.6 °C çıkmıştır. Bu üç noktanın sıcaklık değerleri birbirlerine yakınken rüzgâr, bağıl nem ve SVF değerleri FES sonucu üzerinde etkili olmuştur.



Şekil 5. 18. B Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıklar



Şekil 5.18. B Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları (Devamı)

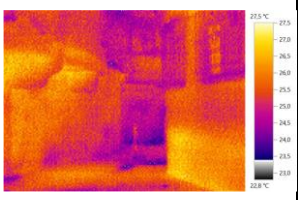
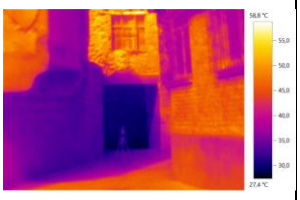
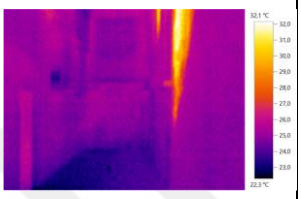
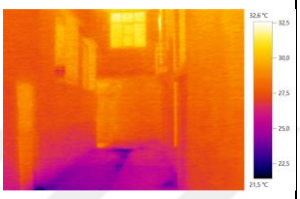
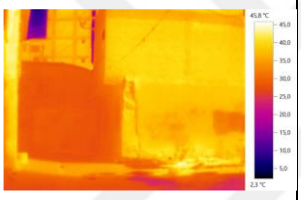
B bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 9:15'te B-B1-B2-B3-B4-B5 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yapı yüzey sıcaklık değerleri;

- B noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 33.8 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 33.3 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 22.8 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 22.9 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- B1 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 36.7 °C ile 30/07/20 ve 05/08/20 tarihlerinde, güney duvarında ise 33.5 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 24 °C ile 25/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 24.4 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- B2 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey

duvarında 33.4 °C ile 25/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 32.6 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 24.6 °C ile 25/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 24.6 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.

- B3 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 33.2 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 32.6 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 23.4 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 23.1 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- B4 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 37 °C ile 10/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 35.6 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 25.7 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 27 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- B5 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 58.8 °C ile 20/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 36.7 °C ile 05/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 37.4 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 26 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

Çizelge 5. 16. B bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler

Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler	Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler
9:10 – 10:10 Saatleri Arası		14:10 – 15:10 Saatleri Arası	
			
			
			

B bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve öğleden sonra 14:15'te B-B1-B2-B3-B4-B5 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yapı yüzey sıcaklık değerleri;

- B noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 36 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 36.2 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 27.3 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 27.6 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- B1 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 35.8 °C ile 10/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 35.1 °C ile 10/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 26.4 °C ile 30/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 26.9 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

- B2 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 44.6 °C ile 10/08/20 tarihinde, güney duvarında ise 37.2 °C ile 05/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 27.4 °C ile 30/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 27.3 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- B3 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 38.3 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 44.3 °C ile 10/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 29.7 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 35.3 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- B4 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 42.3 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 52 °C ile 20/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 33.3 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 38 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- B5 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 46.6 °C ile 20/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 54 °C ile 05/08/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 35.1 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 31.7 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

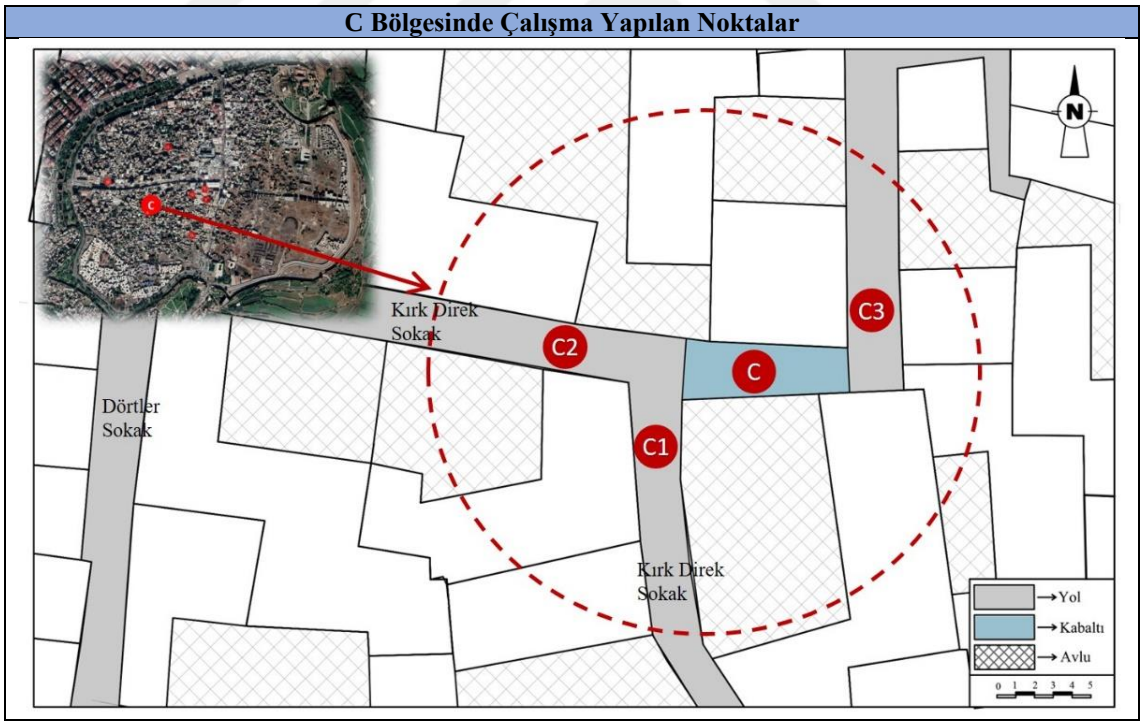
Şekil 5.18'teki sonuçlara göre;

B bölgesinde bulunan altı noktanın yüzey sıcaklıkları kıyaslandığında, B noktasının SVF değerinin "0" olması yani güneş ışınımını direk yapı yüzeylerine almaması sabah ve öğleden sonra oluşan sıcaklık farklarını 2°C – 4°C arasında değişmesine sebep olmaktadır. Ayrıca SVF değerleri düşük olan B1, B2 ve B3 noktalarında gölgeli olan yapı yüzeylerinde sabah ve öğleden sonra oluşan sıcaklık farklarının 2°C – 5°C arasında değiştiği görülmektedir. B5 noktasının SVF değerinin yüksek olması, diğer noktalara göre yaklaşık 10°C – 20°C daha yüksek yapı yüzeylerinin olmasına sebep olmuştur. Bu sonuçlara göre yüzey sıcaklıklarının SVF değeri ile ilgili olduğu söylenebilir.

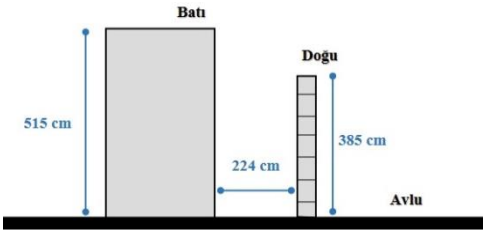
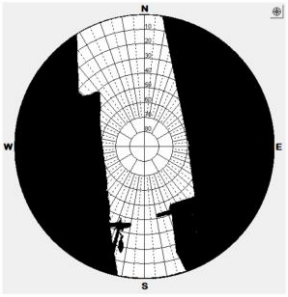
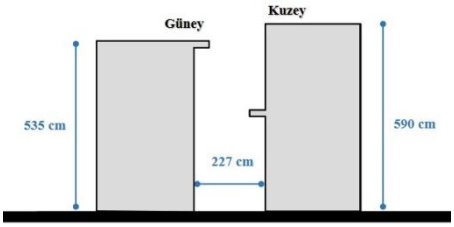
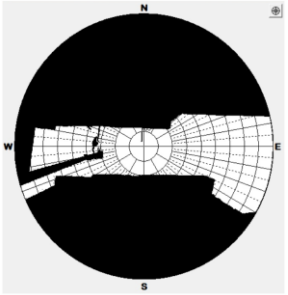
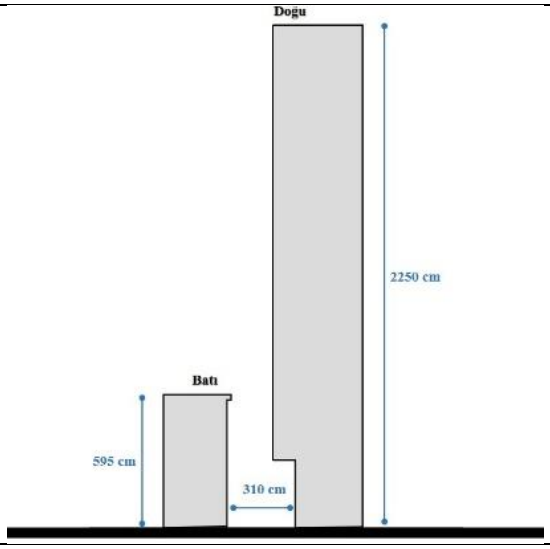
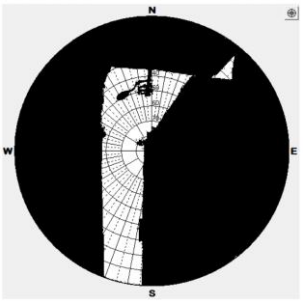
5.2.3. C Bölgesinde Bulunan Noktaların (C-C1-C2-C3) Ölçüm Sonuçları

C bölgesinden seçilen noktalar Ziya Gökalp mahallesinde bulunmaktadır. C-C1-C2-C3 noktalarının Kırk Direk sokakta olduğu dört farklı noktada ölçümler yapılmıştır. C bölgesindeki noktaların iklim verileri ve yüzey sıcaklıkları 5 günde bir sabah 09:25, öğleden sonra 14:25 saatlerinde ölçülmüştür. Çizelge 5.17'de C bölgesinde bulunan noktaların konumları, kesitleri, balıkgözü çekilmiş fotoğrafları ve SVF değerleri gösterilmektedir. C noktası kabaltının iç kısmında bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0'dır. C1 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.40'dır. C2 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.27'dir. C3 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.18'dir.

Çizelge 5. 17. C bölgesindeki noktaların SVF değerleri



Çizelge 5. 17. C bölgesindeki noktaların SVF değerleri (Devamı)

	Kesit	Balıkgözü Fotoğraflar	SVF
C1 Noktası			**0.40**
C2 Noktası			**0.27**
C3 Noktası			**0.18**

C bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 09:25'de alınan iklim verileri ve FES (PET) değerleri;

- C noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 36 °C ile 05/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.4 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.4 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 19.4 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 38.6 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. C noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 25/07/20 tarihinde 44.3 °C, en düşük 20/09/20 tarihinde 32.5 °C olarak hesaplanmıştır.

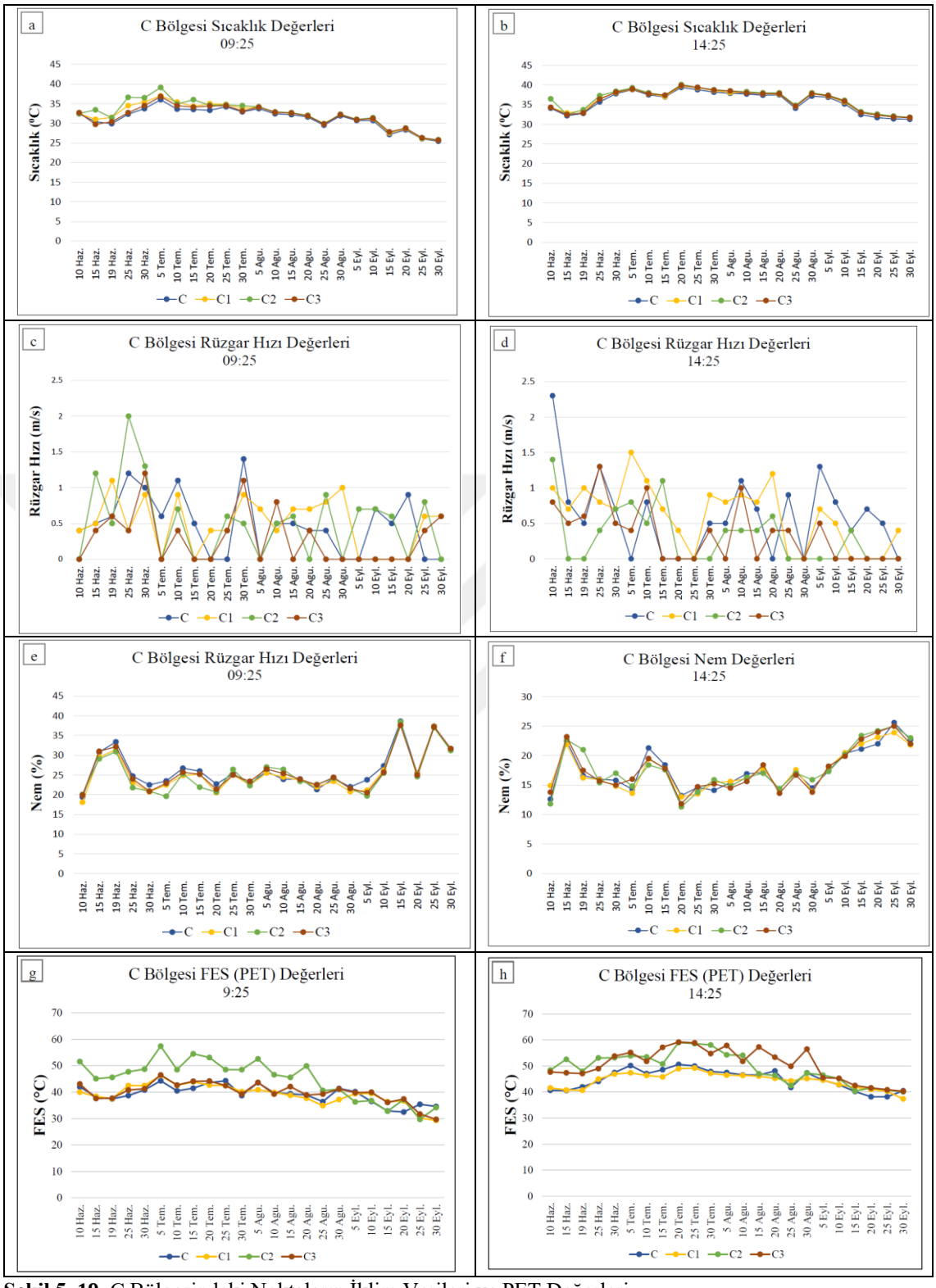
- C1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 37 °C ile 05/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.7 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.1 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 18.1 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 37.7 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. C1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 05/07/20 tarihinde 46.3 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 29.3 °C olarak hesaplanmıştır.
- C2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.1 °C 05/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.8 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 05/07/20 tarihinde % 19.6 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 38.4 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. C2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 05/07/20 tarihinde 57.4 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 29.7 °C olarak hesaplanmıştır.
- C3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 36.8 °C 05/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 25.7 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 19.9 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 37.6 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. C3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 05/07/20 tarihinde 46.5 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 39.7 °C olarak hesaplanmıştır.

C bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve öğleden sonra 14:25'de alınan iklim verileri ve FES (PET) değerleri;

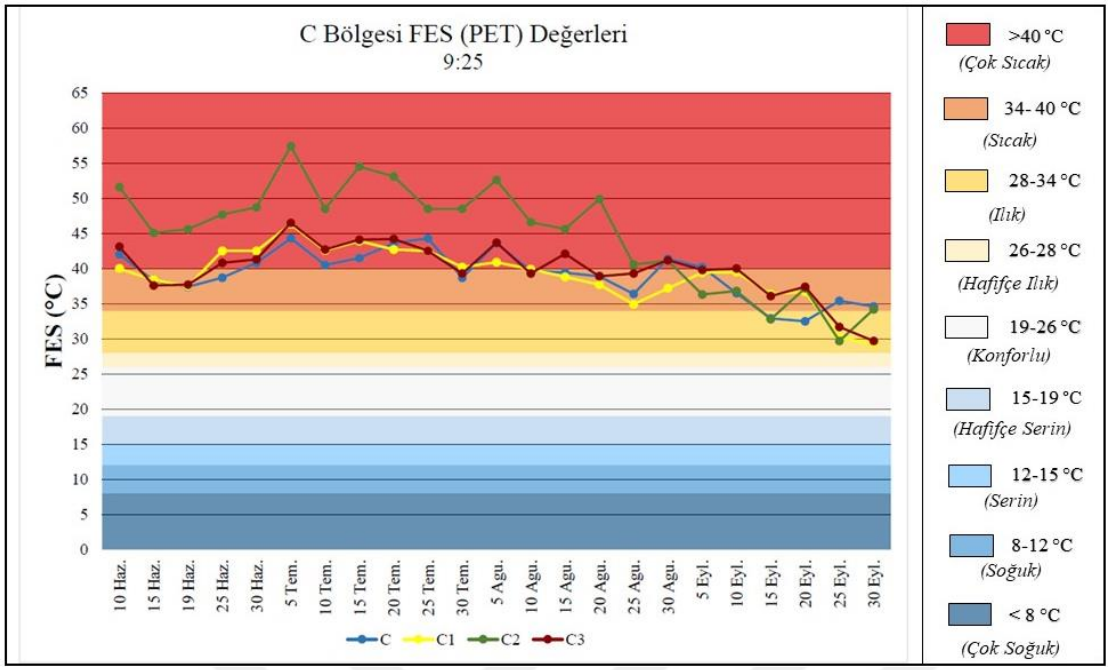
- C noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.4 °C ile 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.3 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 2.3 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 12.6 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 25.6 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. C noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 20/07/20 tarihinde 50.6 °C, en düşük 20/09/20 ve 25/09/20 tarihlerinde 38.2 °C olarak hesaplanmıştır.
- C1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.8 °C ile 20/07/20 tarihinde, en düşük sıcaklık değeri 31.7 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.5 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde %13 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde %23.9 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. C1 noktasından

alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 25/07/20 tarihinde 49.2 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 37.4 °C olarak hesaplanmıştır.

- C2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 40.1°C 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.8 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.4 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde %11.3 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 25 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. C2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 20/07/20 tarihinde 59 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 40.1 °C olarak hesaplanmıştır.
- C3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.9 °C 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.7 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.3 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde %11.8 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 25 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. C3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 20/07/20 tarihinde 59.2 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 40.3 °C olarak hesaplanmıştır.

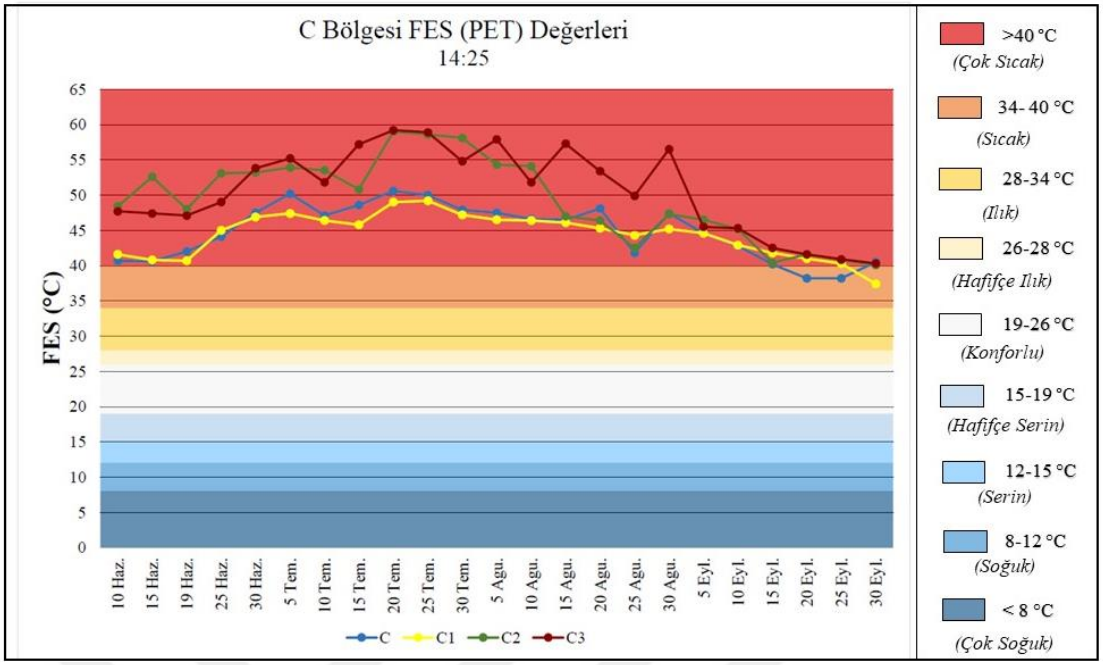


Şekil 5. 19. C Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri



Şekil 5. 20. C bölgesi Saat 09:25 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

C bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 09:25 saatinde 29.3 – 57.4 °C arasında değişmektedir. C noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 15, 20 Eylül tarihlerinde ılık; 15, 19, 25 Haziran, 30 Temmuz, 10, 15, 20, 25 Ağustos ile 10, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. C1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 25, 30 Eylül tarihlerinde ılık; 10, 15, 19 Haziran, 10, 15, 20, 25, 30 Ağustos ile 5, 10, 15, 20 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. C2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 15, 25 Eylül tarihlerinde ılık; 25 Ağustos ile 5, 10, 20, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. C3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 25, 30 Eylül tarihinde ılık; 15, 19 Haziran, 30 Temmuz, 10, 20, 25 Ağustos ile 5, 10, 15, 20 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 5. 21. C bölgesi Saat 14:25 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

C bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 14:25 saatinde 37.4 – 59.2 °C arasında değişmektedir. C noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 20, 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. C1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. C2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar ölçüm alınan bütün tarihlerde çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. C3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar ölçüm alınan bütün tarihlerde çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde C noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri sabah 09:25 saatinde 32.5 °C ile 44.3 °C arasında değişmekteyken, C1 noktasında 29.3 °C ile 46.3°C arasında, C2 noktasında 29.7 °C ile 57.4 °C arasında, C3 noktasında 29.7 °C ile 57.4 °C arasında değişmiştir. C2 noktasının 20/08/20 tarihine kadar diğer noktalardan yaklaşık 5 °C-10°C daha yüksek değerler aldığı görülürken diğer noktalar birbirlerine yakın değerler almıştır (şekil 5.20). C noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri öğlen 14:10 saatinde 38.2 °C ile 50.6 °C arasında değişmekteyken, C1 noktasında 37.4 °C ile 49.2 °C arasında, C2 noktasında 40.1 °C ile 59 °C arasında, C3 noktasında 40.3 °C ile 59.2 °C arasında değişmiştir. C ve C1 noktaları birbirlerine yakın değerler alırken diğer iki nokta yaklaşık 5°C-10°C daha yüksek değerler almıştır (şekil 5.21).

C1 noktasının SVF değerinin C3 noktasından daha büyük olmasına rağmen C1 noktasının bazı saatlerde daha konforlu olması bulundukları konumdaki yapılaşmalardan kaynaklı olabilir. C1 noktasının 1 kenarındaki yapının yarı yıkık olup dolu bir kütle olmaması diğer tarafının ise avlu olması hava hareketinin bu noktada diğerine göre biraz daha fazla olmasını sağlayabilir. Bu durumda pet değeri üzerinde etki oluşturabilir (çizelge 5.17) (şekil 5.19a).

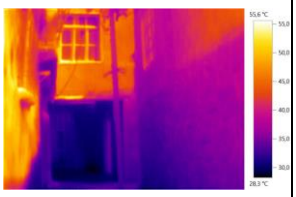
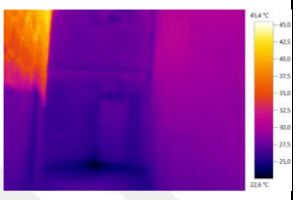
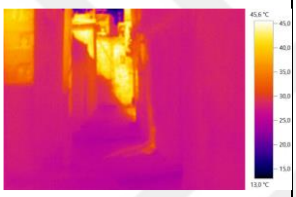


Şekil 5. 22. C Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları

C bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 9:25'te C-C1-C2-C3 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yüzey sıcaklık değerleri;

- C noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 34.1 °C ile 25/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 34 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 24.5 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 24.7 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- C1 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 44 °C ile 10/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 36.7 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 25.2 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 28.2 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- C2 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 32.4 °C ile 25/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 33.7 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 24.7 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 25.4 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- C3 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 44 °C ile 10/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 34.7 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 26.2 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 25.5 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.

Çizelge 5. 18. C bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler

Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler	Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler
9:10 – 10:10 Saatleri Arası		14:10 – 15:10 Saatleri Arası	
			
			
			

C bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 14:25'te C-C1-C2-C3 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yüzey sıcaklık değerleri;

- C noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 35.7 °C ile 25/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 35.5 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 26.5 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 26.2 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- C1 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 41.9 °C ile 20/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 46.1 °C ile 05/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 32.7 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 34.1 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- C2 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 43.1 °C ile 25/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 40.2 °C ile 05/08/20

tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 30 °C ile 25/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 31.1 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

- C3 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 39.4 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 49.4 °C ile 30/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 29.4 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 29 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

Şekil 5.22'deki sonuçlara göre;

C bölgesinde bulunan dört noktanın yüzey sıcaklıkları kıyaslandığında, C noktasının SVF değerinin "0" olması yani güneş ışınımını direk yapı yüzeylerine almaması sabah ve öğleden sonra oluşan sıcaklık farklarını 1°C -3 °C arasında değişmesine sebep olmaktadır. Diğer noktaların direk güneş ışınımına maruz kalan yapı yüzeylerinin yaklaşık 15 °C sıcaklık değişimi olduğu görülmektedir. Dört noktanın yüzey sıcaklıkları kıyaslanınca sabah saatinde C ve C2 noktalarının kuzey ve güney duvarlarının birbirlerine yakın değerler aldıkları görülmüştür. Ancak öğlen saatindeki ölçümlere bakıldığında C noktasının yüzey sıcaklık değerinin C2 noktasına göre yaklaşık 4°C -5 °C daha az olduğu görülür.

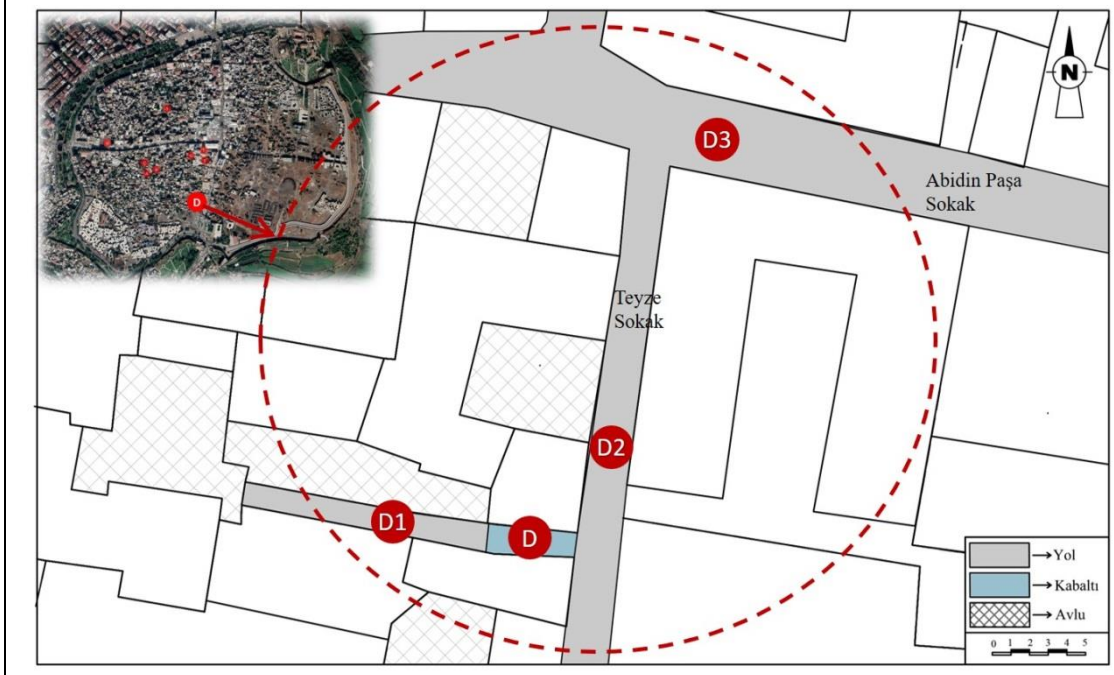
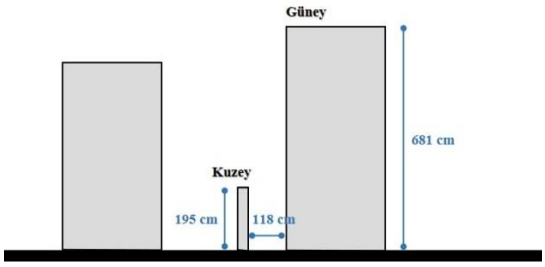
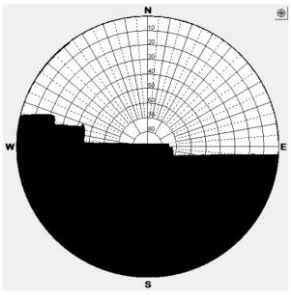
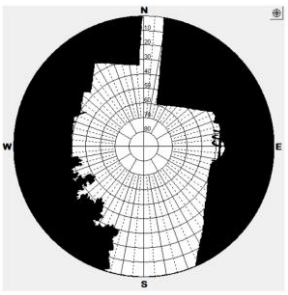
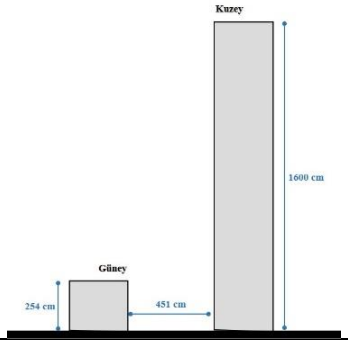
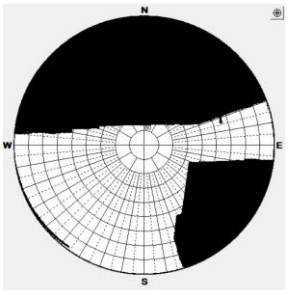
C1 ve C3 noktalarında sabah saatinde güneşe maruz kalan batı duvarındaki yüzey sıcaklıkları öğleden sonra gölgede kaldıklarından pek fazla değişmemiştir. Ama doğu duvarında ise bu olayın tam tersi olmuştur. Yani öğlen ölçümlerinde doğu duvarının sıcaklıklarının arttığı görülmüştür.

5.2.4. D Bölgesinde Bulunan Noktaların (D-D1-D2-D3) Ölçüm Sonuçları

D bölgesinden seçilen noktalar Abdaldede mahallesinde bulunmaktadır. D, D1 ve D2 noktaları Teyze, D3 noktasının da Abidin Paşa sokakta olduğu dört farklı noktada ölçüm yapılmıştır. D bölgesindeki iklim verileri ve yüzey sıcaklıkları 5 günde bir sabah 09:40, öğleden sonra 14:40 saatlerinde alınmıştır. Çizelge 5.19'de D bölgesinde bulunan noktaların konumları, kesitleri, balıkgözü çekilmiş fotoğrafları ve SVF değerleri gösterilmektedir. D noktası kabaltının iç kısmında bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0'dır. D1 noktasının güney tarafında konut duvarı, kuzey tarafında ise avlu duvarı bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokak

olup SVF değeri 0.47'dir. D2 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.47'dir. D3 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.47'dir.

Çizelge 5. 19. D bölgesindeki noktaların SVF değerleri

D Bölgesinde Çalışma Yapılan Noktalar			
			
	Kesit	**Balıkgözü Fotoğraflar**	**SVF**
D1 Noktası			**0.47**
D2 Noktası			**0.47**
D3 Noktası			**0.47**

D bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 09:40'da alınan iklim verileri ve FES (PET) değerleri;

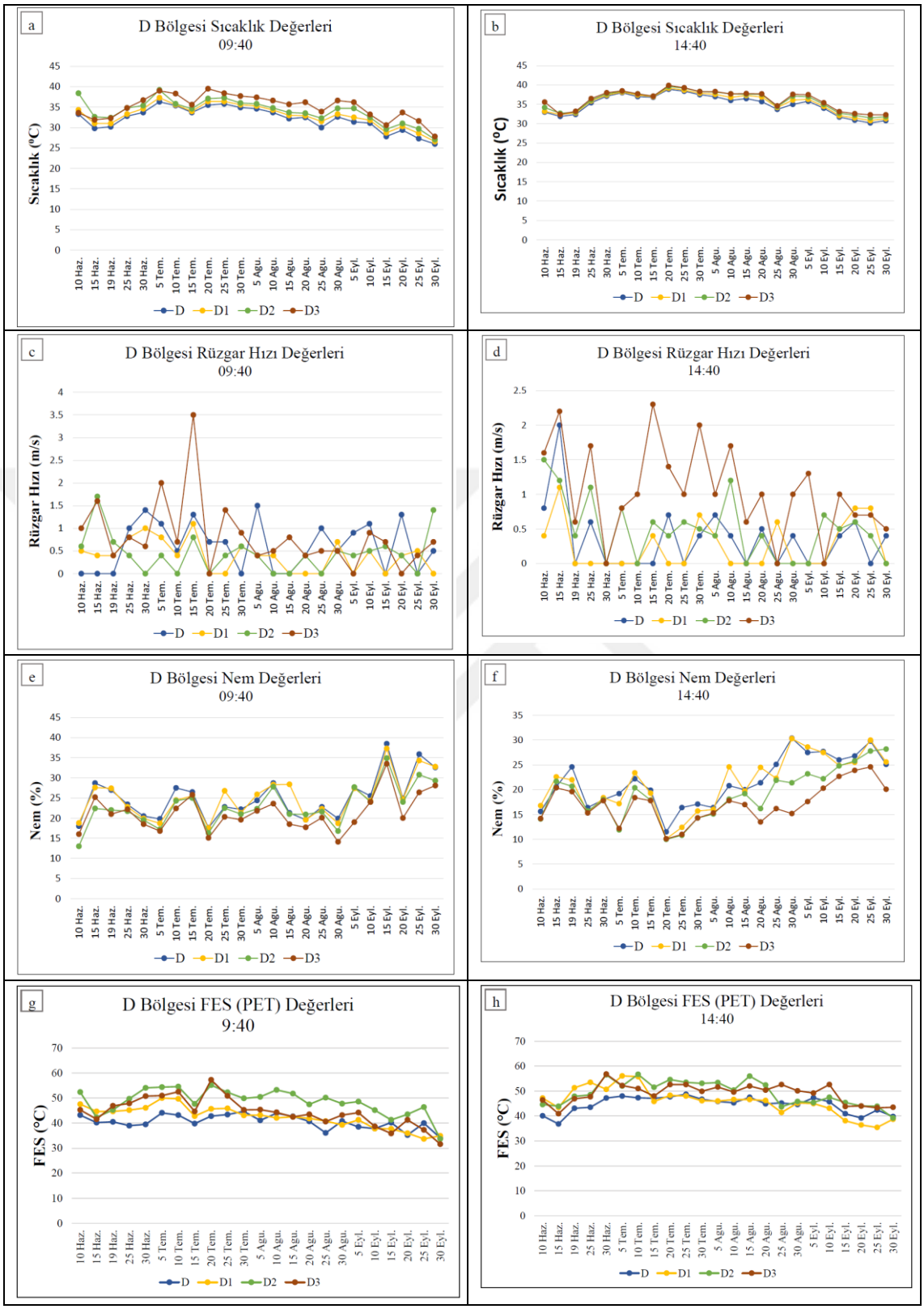
- D noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 36.3 °C ile 05/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.5 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 17.6 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 38.5 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. D noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 30/07/20 tarihinde 44.7 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 34.1 °C olarak hesaplanmıştır.
- D1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 37.3 °C ile 05/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26.6 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.1 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 17.5 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 37.3 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. D1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 05/07/20 tarihinde 50 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 33.7 °C olarak hesaplanmıştır.
- D2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.2 °C 05/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 27.1 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.7 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 13 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 34.9 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. D2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 20/07/20 tarihinde 55.2 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 33.7 °C olarak hesaplanmıştır.
- D3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.5 °C 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 27.8 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 3.5 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 30/08/20 tarihinde % 14.1 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 33.5 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. D3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 20/07/20 tarihinde 57.3 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 31.6 °C olarak hesaplanmıştır.

D bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve öğleden sonra 14:40'da alınan iklim verileri ve FES (PET) değerleri;

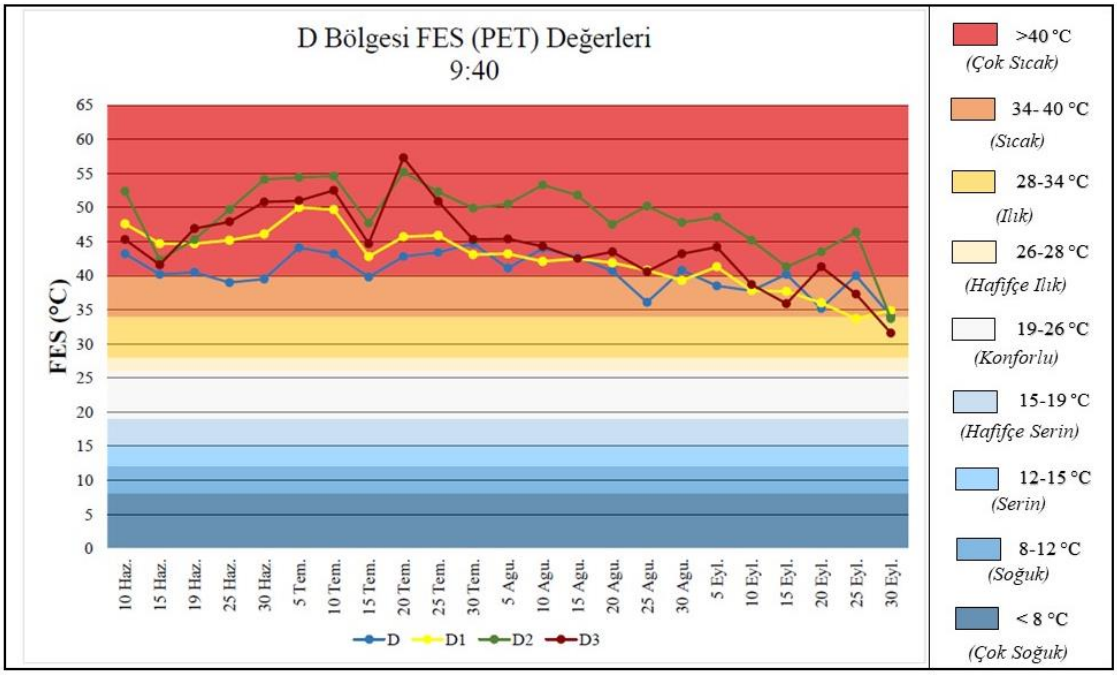
- D noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 38.9 °C ile 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 30.2 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 11.5 ile en

düşük, 30/08/20 tarihinde % 30.4 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. D noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 25/07/20 tarihinde 48.7 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 36.8 °C olarak hesaplanmıştır.

- D1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.2 °C ile 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 30.8 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.1 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 10.1 ile en düşük, 30/08/20 tarihinde % 30.3 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. D1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 05/07/20 tarihinde 56.1 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 35.4 °C olarak hesaplanmıştır.
- D2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.6 °C 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.5 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.5 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 10 ile en düşük, 30/09/20 tarihinde % 28.2 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. D2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 10/07/20 tarihinde 56.7 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 39.2 °C olarak hesaplanmıştır.
- D3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.9 °C 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 32.3 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 2.3 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde %10.1 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 24.6 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. D3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 30/06/20 tarihinde 56.8 °C, en düşük 15/06/20 tarihinde 40.9 °C olarak hesaplanmıştır.

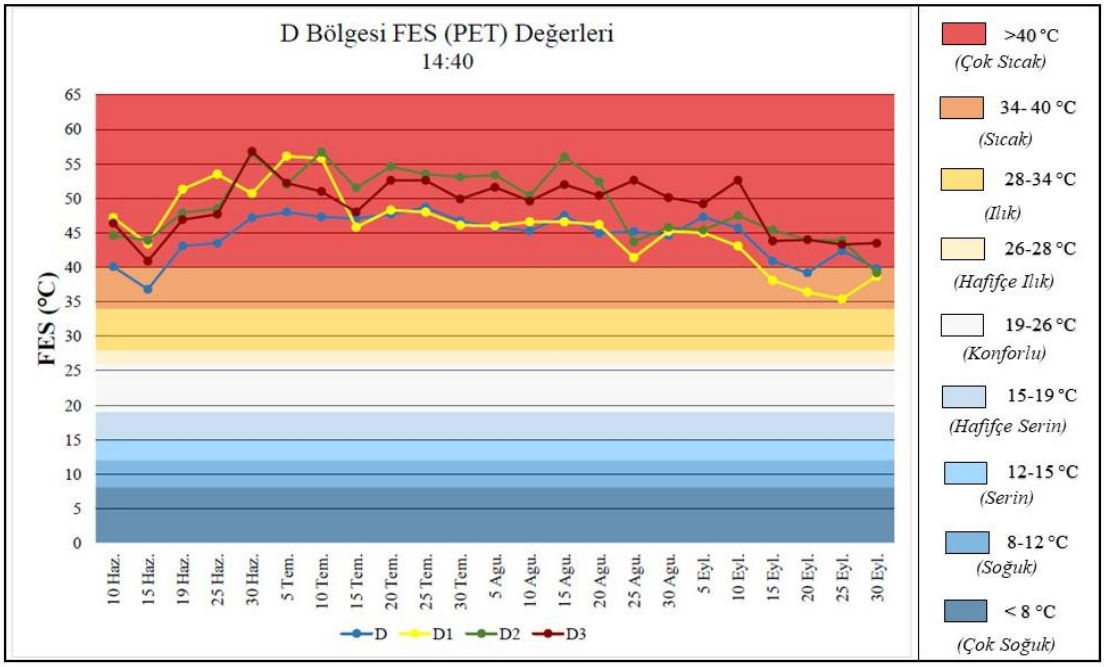


Şekil 5. 23. D Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri



Şekil 5. 24. D bölgesi Saat 09:40 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

D bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 09:40 saatinde 31.6 – 57.3 °C arasında değişmektedir. D noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 25, 30 Haziran, 15 Temmuz, 25 Ağustos ile 5, 10, 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. D1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 25 Eylül tarihlerinde ılık; 30 Ağustos ile 10, 15, 20, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. D2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde ılık; 15 Eylül tarihinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. D3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde ılık; 10, 15, 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 5. 25. D bölgesi Saat 14:40 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

D bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 14:40 saatinde 35.4 – 56.8 °C arasında değişmektedir. D noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 15 Haziran ile 20, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. D1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 15, 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. D2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. D3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar ölçüm alınan bütün tarihlerde çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde D noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri sabah 09:40 saatinde 34.1 °C ile 44.7 °C arasında değişmekteyken, D1 noktasında 33.7 °C ile 50 °C arasında, D2 noktasında 33.7 °C ile 55.2 °C arasında, D3 noktasında 31.6 °C ile 57.3 °C arasında değişmiştir. D2 noktasının FES değerinin diğer noktalara göre çoğunlukla daha yüksek değerler aldığı görülmektedir (şekil 5.24). D noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri öğlen 14:10 saatinde 36.8 °C ile 48.7 °C arasında değişmekteyken, D1 noktasında 35.4 °C ile 56.1 °C arasında, D2 noktasında 39.2 °C ile 56.7 °C arasında, D3 noktasında 40.9 °C ile 56.8 °C arasında değişmiştir.

D1 ve D3 noktaları aynı yönelimli sokaklarda bulunmaktadırlar. SVF değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen öğleden sonra D3'ün FES değeri D1'e göre çoğunlukla

yaklaşık 5°C-10°C daha fazla çıkmıştır. Bu durumun oluşmasında bulundukları konumlardaki yapılaşmaların etkisi olduğu söylenebilir. D1 noktasının dört tarafında yapılar bulunurken D3 noktasının iki tarafında yapılar mevcuttur. Ayrıca anlık ölçülen iklimsel verilerde bunda etkili olabilir (çizelge 5.19).

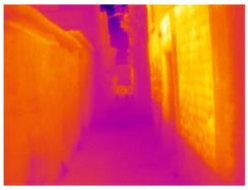
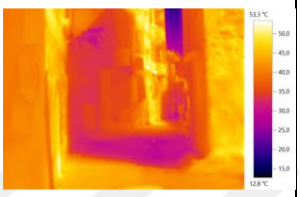
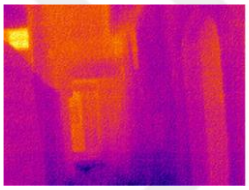
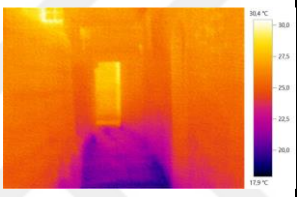


Şekil 5. 26. D Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları

D bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 9:40'da D-D1-D2-D3 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yüzey sıcaklık değerleri;

- D noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 31.2 °C ile 30/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 31.3 °C ile 30/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 22 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 22.2 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- D1 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 31.8 °C ile 05/08/20 tarihinde, güney duvarında ise 30.5 °C ile 05/08/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 22.9 °C ile 10/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 21.9 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- D2 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 49.1 °C ile 15/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 36.6 °C ile 20/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 24.9 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 25.8 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- D3 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 36.3 °C ile 30/08/20 tarihinde, güney duvarında ise 35.1 °C ile 15/08/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 27.2 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 26.5 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.

Çizelge 5. 20. D bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler

Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler	Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler
9:10 – 10:10 Saatleri Arası		14:10 – 15:10 Saatleri Arası	
			
			
			

D bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve öğleden sonra 14:40'da D-D1-D2-D3 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yüzey sıcaklık değerleri;

- D noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 33.1 °C ile 30/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 33 °C ile 30/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 23.9 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 24.3 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- D1 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 35.7 °C ile 05/08/20 tarihinde, güney duvarında ise 33.3 °C ile 30/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 26 °C ile 25/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 25 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- D2 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 40.4 °C ile 20/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 53 °C ile 20/07/20

tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 28.4 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 28.4 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

- D3 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 43.1 °C ile 10/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 40.1 °C ile 30/08/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 32 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 30.9 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.

Şekil 5.26'daki sonuçlara göre;

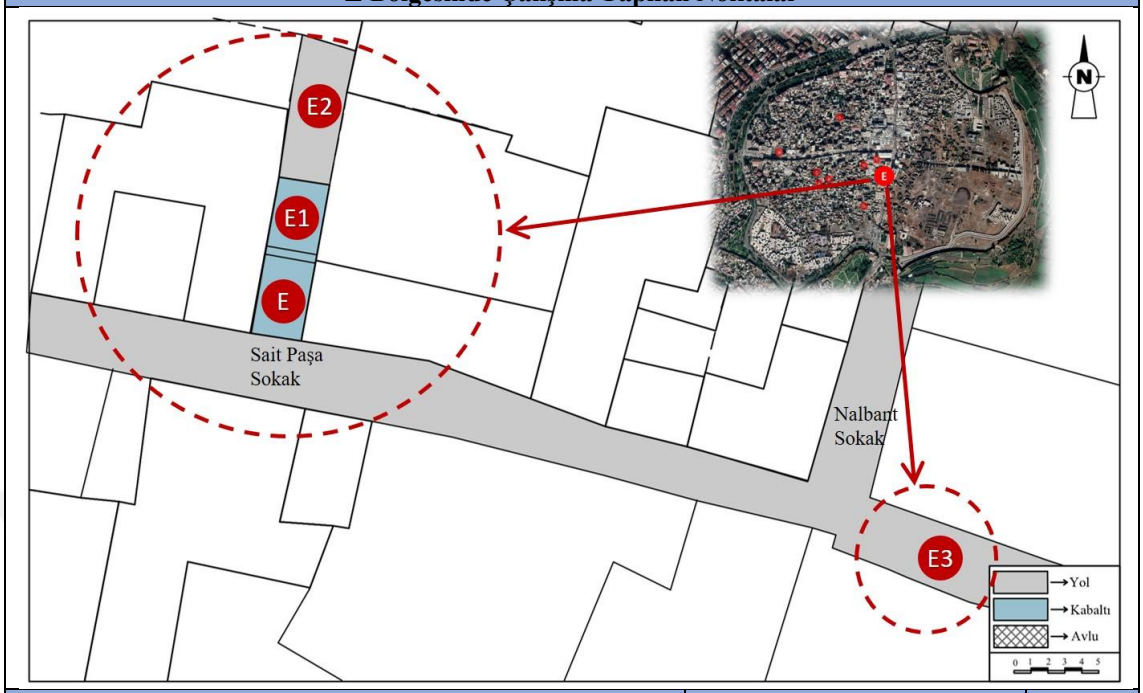
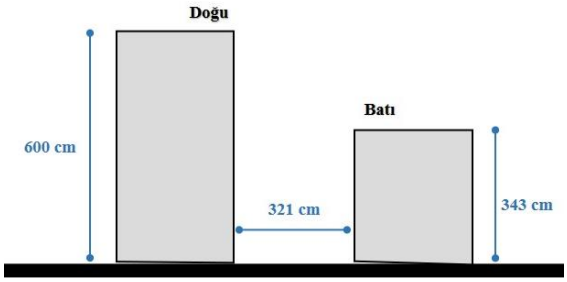
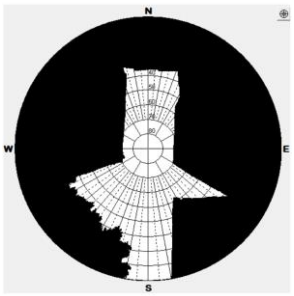
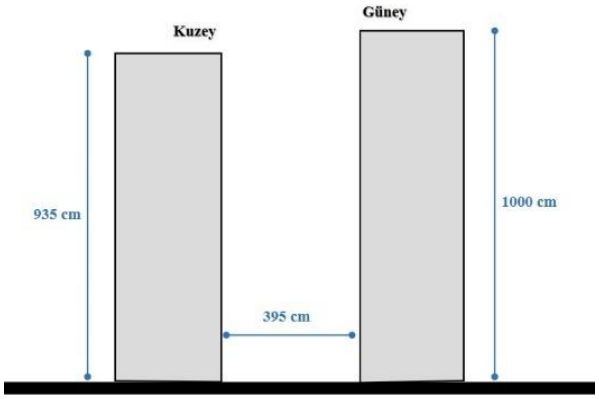
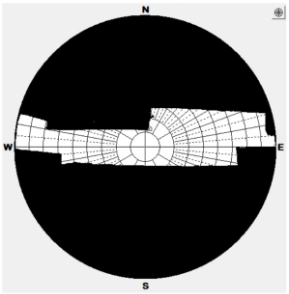
D bölgesinde bulunan dört noktanın yüzey sıcaklıkları kıyaslandığında, D noktasının SVF değerinin "0" olması yani güneş ışınımını direk yapı yüzeylerine almaması sabah ve öğleden sonra oluşan sıcaklık farklarını 1°C – 3 °C arasında değişmesine sebep olmaktadır. Diğer noktaların direk güneş ışınımına maruz kalan yapı yüzeylerinin yaklaşık 15 °C sıcaklık değişimi olduğu görülmektedir.

D2 noktasının sabah saatinde güneşe maruz kalan batı duvarındaki yüzey sıcaklıkları öğleden sonra gölgede kaldıklarından pek fazla değişmemiştir. Ama doğu duvarında ise bu olayın tam tersi olmuştur. Yani öğlen ölçümlerinde doğu duvarının sıcaklıklarının arttığı görülmüştür.

5.2.5. E Bölgesinde Bulunan Noktaların (E-E1-E2-E3) Ölçüm Sonuçları

E bölgesinden seçilen noktalar Süleyman Nazif mahallesinde bulunmaktadır. E-E1-E2-E3 noktalarının Sait Paşa sokakta olduğu dört farklı noktada ölçümler yapılmıştır. E bölgesindeki noktaların iklim verileri ve yüzey sıcaklıkları 5 günde bir sabah 09:50, öğleden sonra 14:50 saatlerinde alınmıştır. Çizelge 5.21'de E bölgesinde bulunan noktaların konumları, kesitleri, balıkgözü çekilmiş fotoğrafları ve SVF değerleri gösterilmektedir. E noktası kabaltının iç kısmında bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0'dır. E1 noktası kabaltının olduğu sokakta yer almakta ve üstünde yaşam alanı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0'dır. E2 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.27'dir. E3 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.20'dir.

Çizelge 5. 21. E bölgesindeki noktaların SVF değerleri

<table>
<tr><th colspan="4">E Bölgesinde Çalışma Yapılan Noktalar</th></tr>
<tr><td colspan="4">
</td></tr>
<tr><th></th><th>Kesit</th><th>Balıkgözü Fotoğraflar</th><th>SVF</th></tr>
<tr><td>E2 Noktası</td><td>
</td><td>
</td><td>0.27</td></tr>
<tr><td>E3 Noktası</td><td>
</td><td>
</td><td>0.20</td></tr>
</table>

E bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 09:50'de alınan iklim verileri ve FES (PET) değerleri;

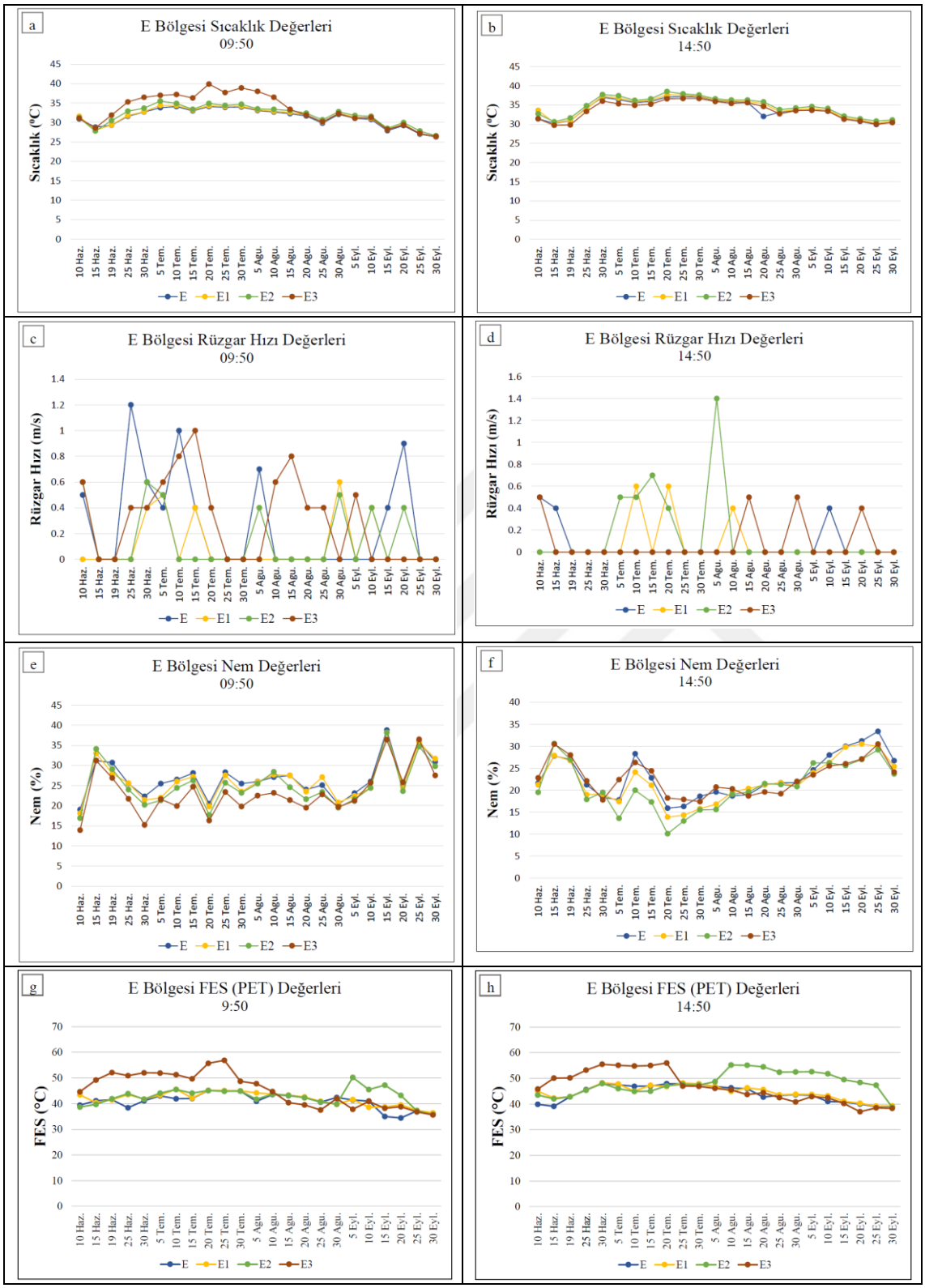
- E noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 34.1 °C ile 10/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26.3 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 19 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 38.8 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. E noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 20/07/20 tarihinde 45.1 °C, en düşük 20/09/20 tarihinde 34.4 °C olarak hesaplanmıştır.
- E1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 34.4 °C ile 10/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26.4 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 0.6 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 18.1 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 38.2 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. E1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 10/07/20 tarihinde 45.6 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 36.4 °C olarak hesaplanmıştır.
- E2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 35.5 °C 05/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26.6 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 0.6 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 16.9 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 38.2 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. E2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 05/09/20 tarihinde 50.2 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 35.7 °C olarak hesaplanmıştır.
- E3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 39.9 °C 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26.4 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 13.9 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 36.5 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. E3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 25/07/20 tarihinde 56.9 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 35.6 °C olarak hesaplanmıştır.

E bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve öğleden sonra 14:50'de alınan iklim verileri ve FES (PET) değerleri;

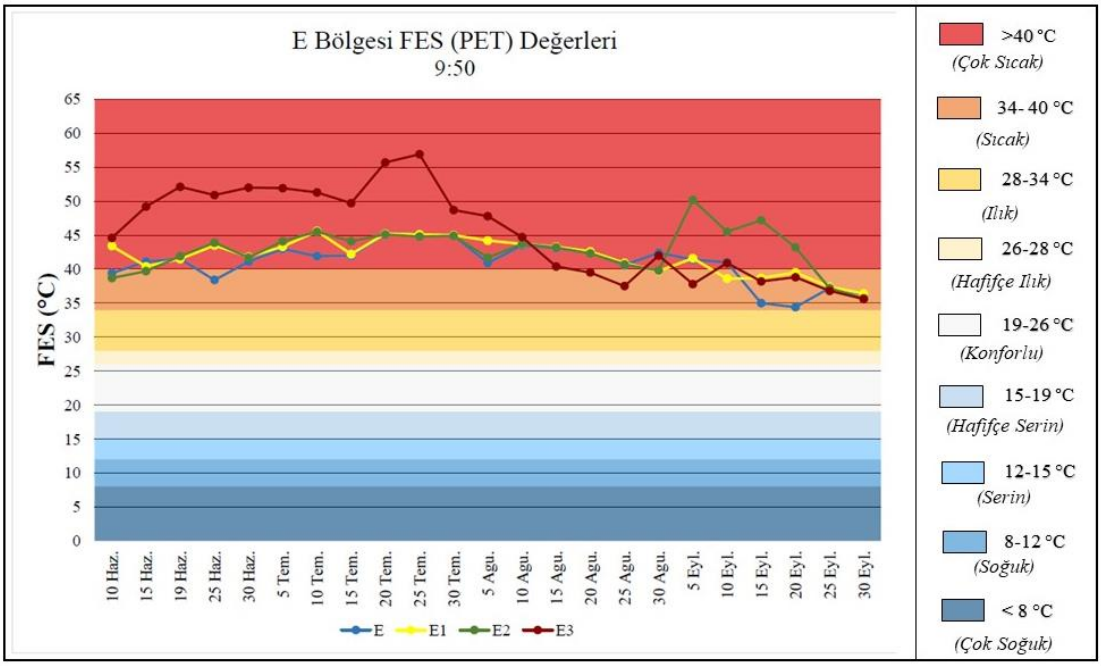
- E noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 37.2 °C ile 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 29.9 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 0.5 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 15.9 ile en

düşük, 25/09/20 tarihinde % 33.4 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. E noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 30/06/20 tarihinde 48 °C, en düşük 25/09/20 ve 30/09/20 tarihlerinde 39 °C olarak hesaplanmıştır.

- E1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 37.7 °C ile 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 30.2 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 0.6 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 13.9 ile en düşük, 20/09/20 tarihinde % 30.5 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. E1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 30/06/20 tarihinde 48.3 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 39.2 °C olarak hesaplanmıştır.
- E2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 38.5 °C 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 30.6 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.4 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 10.1 ile en düşük, 15/06/20 tarihinde % 30.6 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. E2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 10/08/20 tarihinde 55.2 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 38.7 °C olarak hesaplanmıştır.
- E3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 36.7 °C 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 29.7 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 0.5 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 30/07/20 tarihinde % 17.4 ile en düşük, 15/06/20 tarihinde % 30.5 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. E3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 20/07/20 tarihinde 56 °C, en düşük 20/09/20 tarihinde 37 °C olarak hesaplanmıştır.

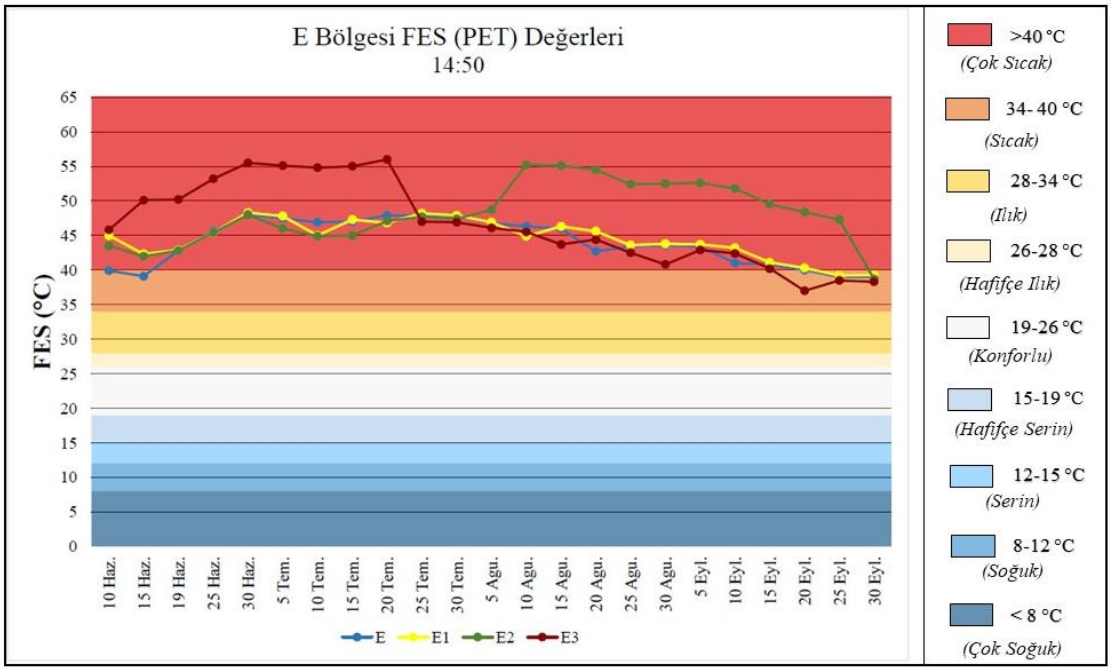


Şekil 5. 27. E Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri



Şekil 5. 28. E bölgesi Saat 09:50 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

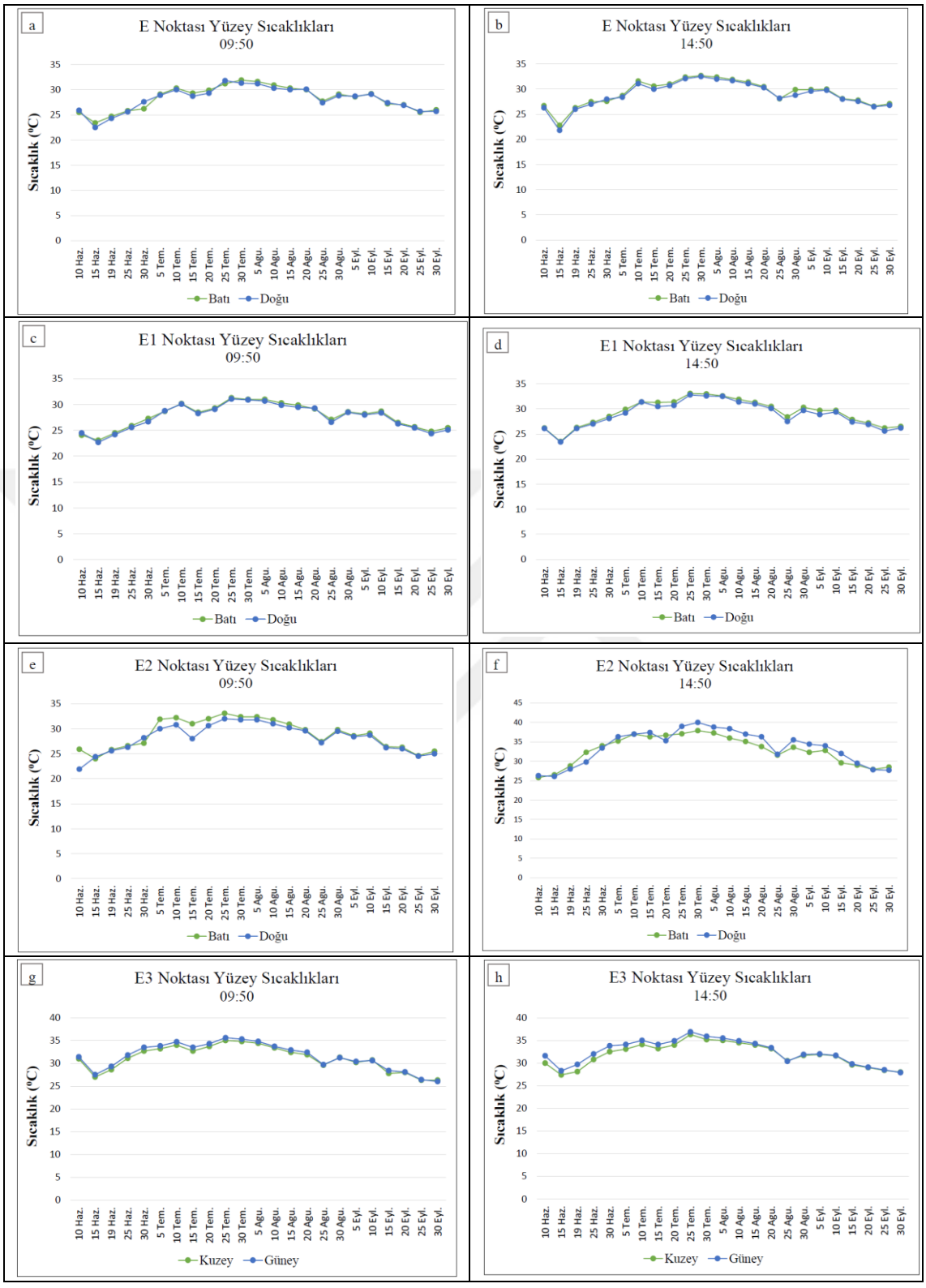
E bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 09:50 saatinde 34.4 – 56.9 °C arasında değişmektedir. E noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 10, 25 Haziran, ile 15, 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. E1 noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Ağustos ile 10, 15, 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. E2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 10, 15 Haziran, 30 Ağustos ile 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. E3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 20, 25 Ağustos ile 5, 15, 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 5. 29. E bölgesi Saat 14:50 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

E bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 14:50 saatinde 37 – 56 °C arasında değişmektedir. E noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 10, 15 Haziran ile 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. E1 noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. E2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. E3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde E noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri sabah 09:50 saatinde 34.4 °C ile 45.1 °C arasında değişmekteyken, E1 noktasında 36.4 °C ile 45.6 °C arasında, E2 noktasında 35.7 °C ile 50.2 °C arasında, E3 noktasında 35.6 °C ile 56.9 °C arasında değişmiştir. E noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri öğlen 14:10 saatinde 39 °C ile 48 °C arasında değişmekteyken, E1 noktasında 39.2 °C ile 48.3 °C arasında, E2 noktasında 38.7 °C ile 55.2 °C arasında, E3 noktasında 37 °C ile 56°C arasında değişmiştir. Kabaltı olan E ve E1 noktalarının sabah ve öğleden sonraki ölçümlerde birbirlerine yakın değerler aldıkları görülmüştür (şekil 5.28) (şekil 5.39).

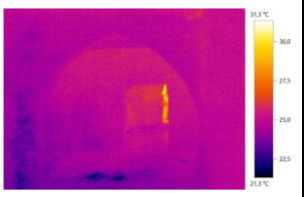
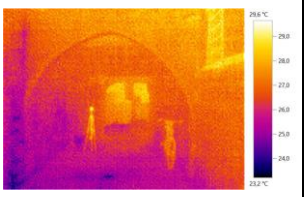
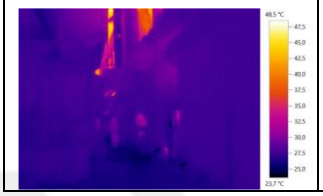
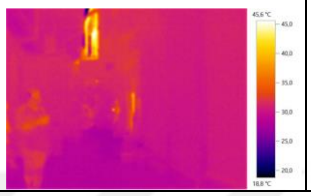


Şekil 5. 30. E Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları

E bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 9:50'de E-E1-E2-E3 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yüzey sıcaklık değerleri;

- E noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 31.9 °C ile 30/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 31.8 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 23.4 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 22.5 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- E1 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 31.3 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 31.1 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 23.1 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 22.7 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- E2 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 33.1 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 32 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 24 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 21.9 °C ile 10/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- E3 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 35 °C ile 25/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 35.6 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 26.3 °C ile 30/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 26 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

Çizelge 5. 22. E bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler

Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler	Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler
9:10 – 10:10 Saatleri Arası		14:10 – 15:10 Saatleri Arası	
			
			

E bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve öğleden sonra 14:50'de E-E1-E2-E3 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yüzey sıcaklık değerleri;

- E noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 32.7 °C ile 30/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 32.5 °C ile 30/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 22.8 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 21.8 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- E1 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 33.1 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 32.8 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 23.5 °C ile 15/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 23.4 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- E2 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 37.9 °C ile 30/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 40 °C ile 30/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 25.8 °C ile 10/06/20 tarihinde, doğu duvarında ise 26.1 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- E3 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 36.3 °C ile 25/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 36.9 °C ile 25/07/20

tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 27.4 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 27.9 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

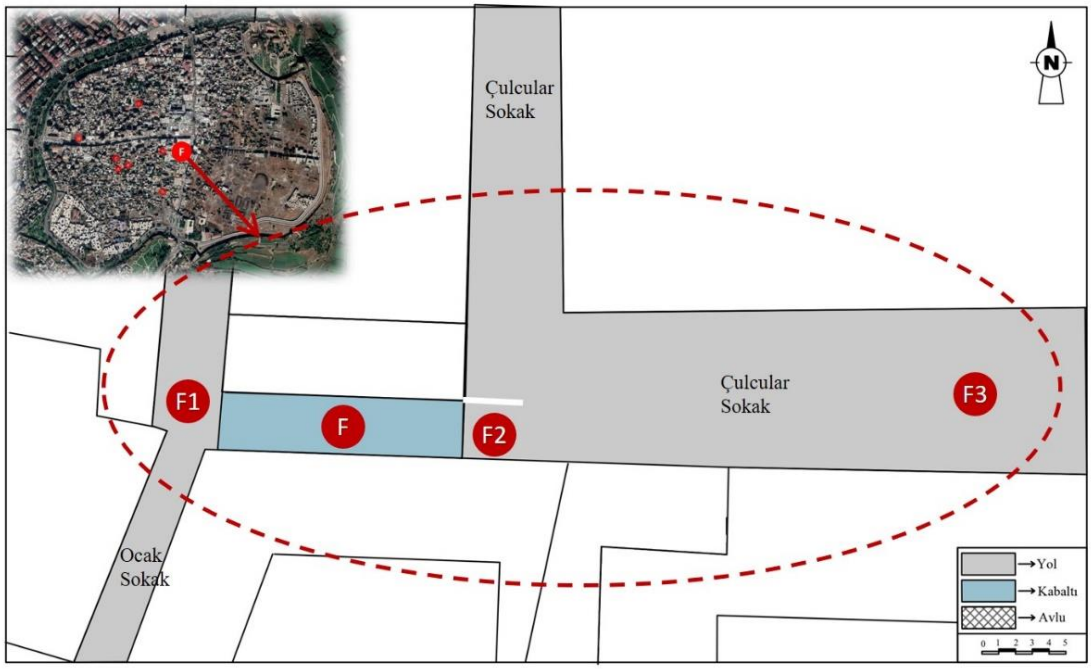
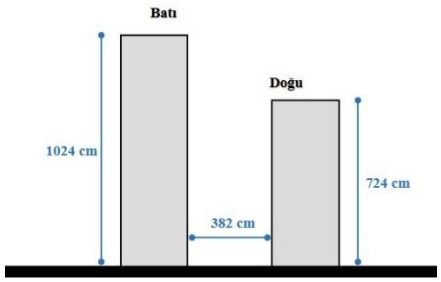
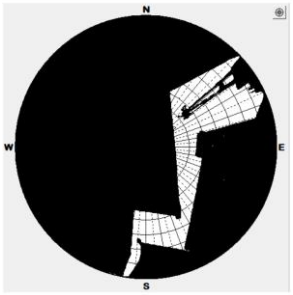
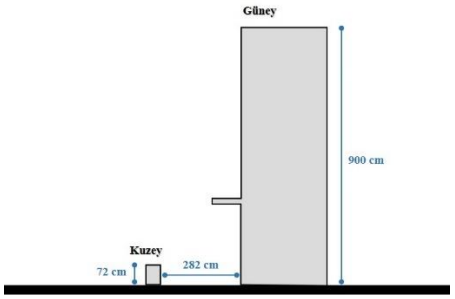
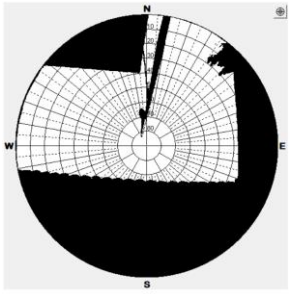
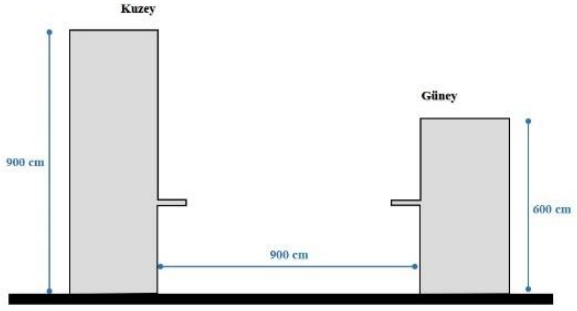
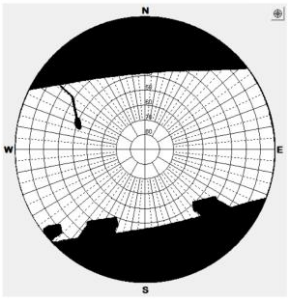
Şekil 5.30'daki sonuçlara göre;

E bölgesinde bulunan dört noktanın yüzey sıcaklıkları kıyaslandığında, E ve E1 noktasının SVF değerinin "0" olması yani güneş ışınımını direk yapı yüzeylerine almaması sabah ve öğleden sonra oluşan sıcaklık farklarını 1°C -2 °C arasında değişmesine sebep olmaktadır. Ayrıca sabah ölçümlerine göre dört noktada birbirine yakın değerler almış olup öğleden sonra sadece doğu batı yönelimli olan E2 noktasında 5°C -10°C artış olmuştur. Diğer noktalarda ise 1°C -2 °C arasında değişim olmuştur. Bu durum noktaların SVF değerlerinin az olmasıyla birlikte yapı yüzeylerinin çok fazla güneşe maruz kalmamasından kaynaklanmış olabilir.

5.2.6. F Bölgesinde Bulunan Noktaların (F-F1-F2-F3) Ölçüm Sonuçları

F bölgesinden seçilen noktalar Süleyman Nazif mahallesinde bulunmaktadır. F, F2 ve F3 noktalarının Çulcular, F1 noktasının da Ocak sokakta olduğu dört farklı noktada ölçüm yapılmıştır. F bölgesindeki noktaların iklim verileri ve yüzey sıcaklıkları 5 günde bir sabah 10:00, öğleden sonra 15:00 saatlerinde alınmıştır. Çizelge 23'te F bölgesinde bulunan noktaların konumları, kesitleri, balıkgözü çekilmiş fotoğrafları ve SVF değerleri gösterilmektedir. F noktası kabaltının iç kısmında bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0'dır. F1 noktasının iki tarafında da konut duvarı bulunmaktadır. Bu nokta kuzey-güney yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.14'tür. Ayrıca bulunduğu yerdeki yapılar arasında bezden beyaz renkli üst örtü kullanılmıştır. F2 noktasının güney tarafında konut duvarı, kuzey tarafında ise duvar bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokak olup SVF değeri 0.50'dir. F3 noktasının iki tarafında da yapı duvarı bulunmaktadır. Bu nokta doğu-batı yönelimli bir sokakta olup SVF değeri 0.67'dir.

Çizelge 5. 23. F bölgesindeki noktaların SVF değerleri

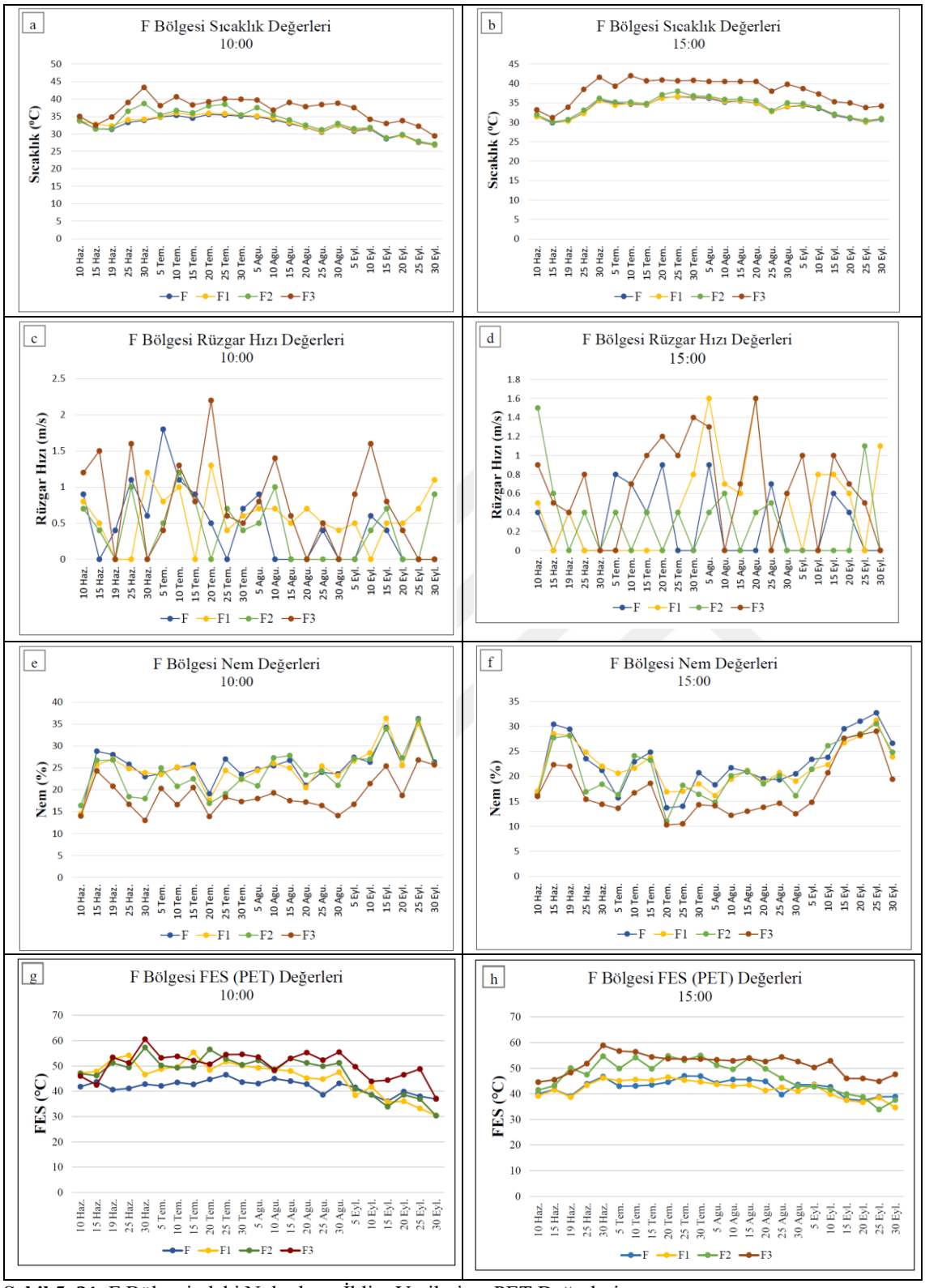
F Bölgesinde Çalışma Yapılan Noktalar			
			
	Kesit	**Balıkgözü Fotoğraflar**	**SVF**
F1 Noktası			**0.14**
F2 Noktası			**0.50**
F3 Noktası			**0.67**

F bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 10:00'da alınan iklim verileri ve FES (PET) değerleri;

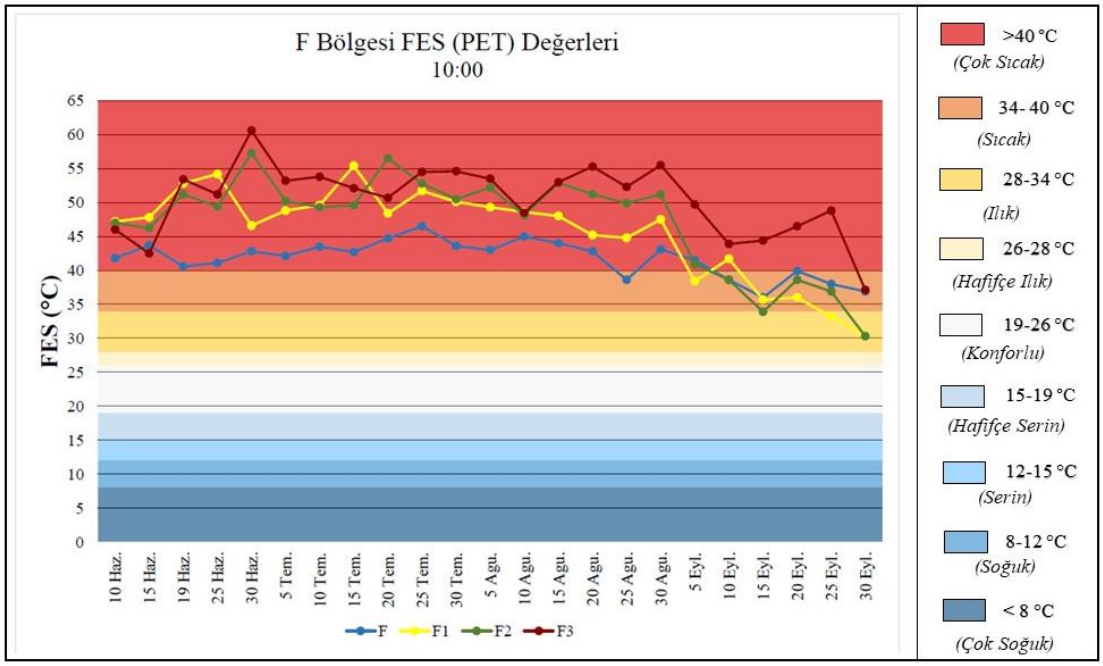
- F noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 35.6 °C ile 20/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26.8 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.8 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 14.1 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 36.2 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. F noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 25/07/20 tarihinde 46.5 °C, en düşük 15/09/20 tarihinde 36 °C olarak hesaplanmıştır.
- F1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 36 °C ile 10/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 26.9 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.3 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 14.5 ile en düşük, 15/09/20 tarihinde % 36.3 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. F1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 15/07/20 tarihinde 55.4 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 30.4 °C olarak hesaplanmıştır.
- F2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 38.7 °C 30/06/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 27.1 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 10/06/20 tarihinde % 16.4 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 36 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. F2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 30/06/20 tarihinde 57.3 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 30.3 °C olarak hesaplanmıştır.
- F3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 43.3 °C 30/06/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 29.4 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 2.2 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 30/06/20 tarihinde % 13 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 26.8 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. F3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 30/06/20 tarihinde 60.6 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 37.1 °C olarak hesaplanmıştır.

F bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri arasında ve sabah 14:00'de alınan iklim verileri ve FES (PET) değerleri;

- F noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 36.6 °C ile 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 29.9 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 0.9 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 13.7 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 32.7 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. F noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 25/07/20 tarihinde 47 °C, en düşük 20/09/20 tarihinde 37.4 °C olarak hesaplanmıştır.
- F1 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 36.7 °C ile 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 30.2 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.6 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 05/08/20 tarihinde % 16.1 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 31.2 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. F1 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 20/07/20 tarihinde 46.5 °C, en düşük 30/09/20 tarihinde 34.7 °C olarak hesaplanmıştır.
- F2 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 38 °C 25/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 30.1 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.5 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 11 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 30.5 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. F2 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 30/07/20 tarihinde 55 °C, en düşük 25/09/20 tarihinde 33.9 °C olarak hesaplanmıştır.
- F3 noktasında en yüksek hava sıcaklık değeri 42 °C 10/07/20 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri 31.2 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür. Rüzgâr hızı 0 m/s – 1.6 m/s arasında değişmektedir. Bağıl nem değerleri 20/07/20 tarihinde % 10.3 ile en düşük, 25/09/20 tarihinde % 29 ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. F3 noktasından alınan iklim verilerine göre FES (PET) değerleri en yüksek 30/06/20 tarihinde 58.9 °C, en düşük 10/06/20 tarihinde 44.6 °C olarak hesaplanmıştır.

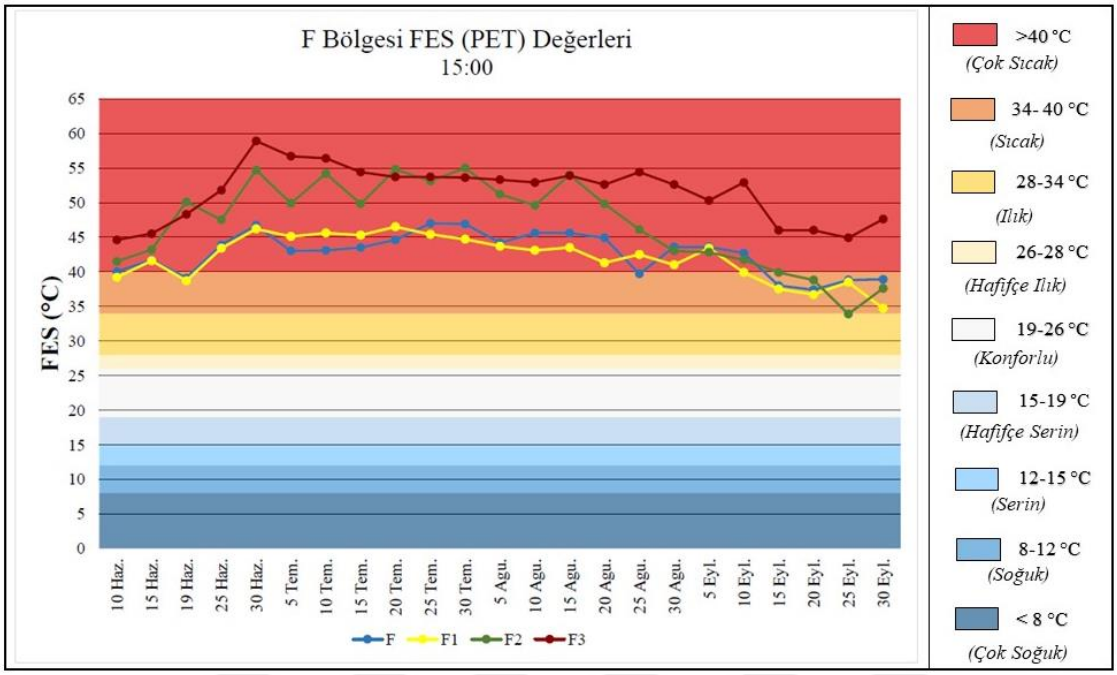


Şekil 5. 31. F Bölgesindeki Noktaların İklim Verileri ve PET Değerleri



Şekil 5. 32. F bölgesi Saat 10:00 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

F bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 10:00 saatinde 30.3 – 60.6 °C arasında değişmektedir. F noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 25 Ağustos ile 10, 15, 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. F1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 25, 30 Eylül tarihlerinde ılık; 5, 15, 20 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. F2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 15, 30 Eylül tarihinde ılık; 10, 20, 25 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. F3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 30 Eylül tarihinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 5. 33. F bölgesi Saat 15:00 FES (PET) değerlerinin termal algı aralıkları

F bölgesindeki noktalardan alınan iklim verilerine göre elde edilen FES (PET) değerleri, sabah 15:00 saatinde 33.9 – 58.9 °C arasında değişmektedir. F noktası (kabaltı) verilerine göre oluşan termal algılar, 10, 19 Haziran, 25 Ağustos ile 15, 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. F1 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 10, 19 Haziran, ile 10, 15, 20, 25, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. F2 noktası verilerine göre oluşan termal algılar, 25 Eylül tarihinde ılık; 15, 20, 30 Eylül tarihlerinde sıcak; diğer tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir. F3 noktası verilerine göre oluşan termal algılar ölçüm yapılan bütün tarihlerde ise çok sıcak şeklinde belirlenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde F noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri sabah 10:00 saatinde 36 °C ile 46.5 °C arasında değişmekteyken, F1 noktasında 30.4 °C ile 55.4 °C arasında, F2 noktasında 30.3 °C ile 57.3 °C arasında, F3 noktasında 37.1 °C ile 60.6 °C arasında değişmiştir. F noktasın FES değerin diğer noktalara göre çoğu günde ortalama 2°C -15 °C arasında daha düşük olduğu görülmektedir (şekil 5.32). F noktasında hesaplanan FES (PET) değerleri sabah 15:00 saatinde 37.4 °C ile 47 °C arasında değişmekteyken, F1 noktasında 34.7 °C ile 46.5 °C arasında, F2 noktasında 33.9 °C ile 55 °C arasında, F3 noktasında 44.6 °C ile 58.9 °C arasında değişmiştir. Öğleden sonraki

ölçümler incelendiğinde F ve F1 noktaları birbirine yakın değerler almış olup diğer iki noktadan çoğu günde ortalama 5 °C -10 °C daha düşük değerler aldığı görülmüştür.

F2 ve F3 noktalarını kendi aralarında kıyasladığımızda hava sıcaklık değerleri sabah ve öğlen ölçümlerinde F3 noktası F2'ye göre ortalama 1 °C -5 °C daha yüksek çıktığı görülmüştür. Ayrıca FES değerleri de çoğu günde F3'ün 1 °C -3 °C daha yüksek çıktığı görülmüştür. Ancak F2'nin değerinin F3'den daha yüksek olduğu günlerde mevcuttur. Bu durumlar incelendiğinde FES değerini etkilen parametrenin sadece SVF ve hava sıcaklık değeri olmadığı anlaşılmaktadır.

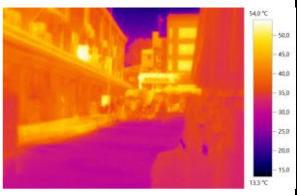


Şekil 5. 34. F Bölgesindeki Noktaların Yüzey Sıcaklıkları

F bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri ve sabah 10:00'da F-F1-F2-F3 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yüzey sıcaklık değerleri;

- F noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 33 °C ile 25/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 33.4 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 26.1 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 26.3 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- F1 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 40.9 °C ile 25/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 36.4 °C ile 30/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 31 °C ile 20/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 27.3 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- F2 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 54.3 °C ile 10/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 36.4 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 25 °C ile 15/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 26.8 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- F3 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 37.1 °C ile 25/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 37.1 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 28.8 °C ile 30/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 27.9 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

Çizelge 5. 24. F bölgesinde 25/09/20 tarihinde çekilen termal görüntüler

Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler	Termal kamera görüntüleri	Gerçek görüntüler
9:10 – 10:10 Saatleri Arası		14:10 – 15:10 Saatleri Arası	
			

F bölgesinde 10/06/20 – 30/09/20 tarihleri ve sabah 15:00'de F-F1-F2-F3 noktalarının bulunduğu konumlardan alınan yüzey sıcaklık değerleri;

- F noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 35.2 °C ile 05/08/20 tarihinde, güney duvarında ise 35.5 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 27.8 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 28 °C ile 15/06/20 tarihinde ölçülmüştür.
- F1 noktası kuzey-güney yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları doğu ve batı duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık batı duvarında 37.4 °C ile 25/07/20 tarihinde, doğu duvarında ise 38.3 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık batı duvarında 29.5 °C ile 30/09/20 tarihinde, doğu duvarında ise 28.9 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- F2 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 48 °C ile 05/07/20 tarihinde, güney duvarında ise 40.8 °C ile 10/08/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 29.4 °C ile 30/09/20 tarihinde, güney duvarında ise 32.1 °C ile 30/09/20 tarihinde ölçülmüştür.
- F3 noktası doğu-batı yönelimli bir sokakta bulunup buradan elde edilen yüzey sıcaklıkları kuzey ve güney duvarlarından alınmıştır. En yüksek sıcaklık kuzey duvarında 45.6 °C ile 30/08/20 tarihinde, güney duvarında ise 43.2 °C ile 25/07/20 tarihinde ölçülmüştür. En düşük sıcaklık kuzey duvarında 36.9 °C ile 15/06/20 tarihinde, güney duvarında ise 34.8 °C ile 25/09/20 tarihinde ölçülmüştür.

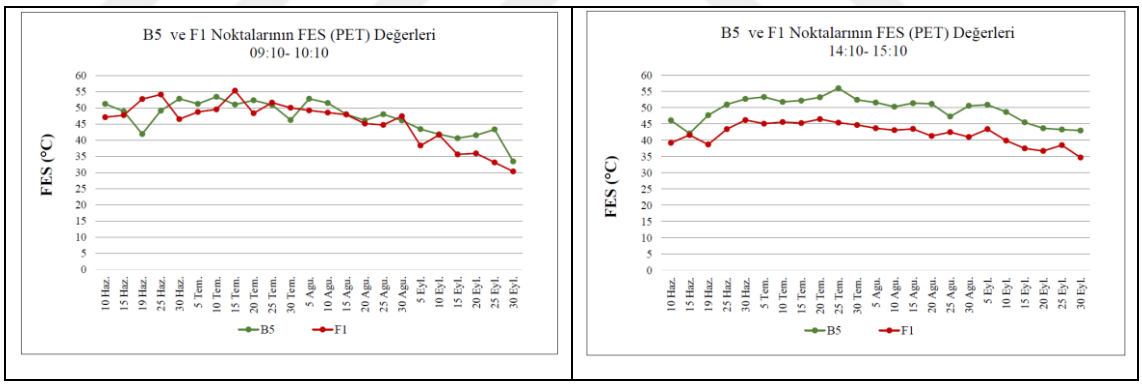
  Şekil 5.34'deki sonuçlara göre;

F bölgesinde bulunan dört noktanın yüzey sıcaklıkları kıyaslandığında, F noktasının SVF değerinin "0" olması yani güneş ışınımını direk yapı yüzeylerine almaması sabah ve öğleden sonra oluşan sıcaklık farklarını 1°C -3 °C arasında değişmesine sebep olmaktadır. F1 noktasının sabah ve öğlen saatlerindeki yüzey sıcaklıklarının değişimi F noktasındaki gibi birbirine yakındır. Bu sokağın üzerinde üst örtü bulunması SVF değerinin az olmasını sağladığından yapı yüzeyleri direk güneş ışınlarına maruz kalmamaktadır. Bundan dolayı F1'nde yüzey sıcaklık değişimi diğer iki noktaya göre daha azdır. Diğer noktaların direk güneş ışınımına maruz kalan yapı yüzeylerinin yaklaşık 5 °C - 15 °C arasında sıcaklık değişimi olduğu görülmektedir.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kentsel alanda oluşan mikro iklimler insanların biyoklimatik konforları üzerinde olumlu ve olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Kent alanında bulunan sokakların güneş ışınları ve rüzgârı içine alma durumları konfor koşullarını değiştirebilmektedir. Bundan dolayı uygun sokak dokularının oluşması, insanların yaşam koşulları ile birlikte biyoklimatik konfor koşullarını da olumlu yönde etkileyecektir. Yapılan çalışma ile farklı SVF değerine sahip alanların biyoklimatik konfor koşulları ve yapı yüzey sıcaklıkları ile olan ilişkilerin bulunması hedeflenmiştir. Bunun için 2020 yaz döneminde Diyarbakır Suriçi geleneksel kent dokusunda bulunan 25 noktanın SVF değerleri, sokak yönelimleri, iklimsel değerleri ve yapı yüzey sıcaklıkları alınarak bunlar arasında oluşan ilişkiler ortaya çıkarılmıştır. Bu bölümde özellikle aynı yönelimli sokaklarda bulunan, birbirine yakın SVF değerine sahip olan ve birbirinden uzak SVF ye sahip noktaların SVF-FES ile SVF-yapı yüzey sıcaklıkları kendi aralarında kıyaslanarak sonuçlar elde edilmiştir.

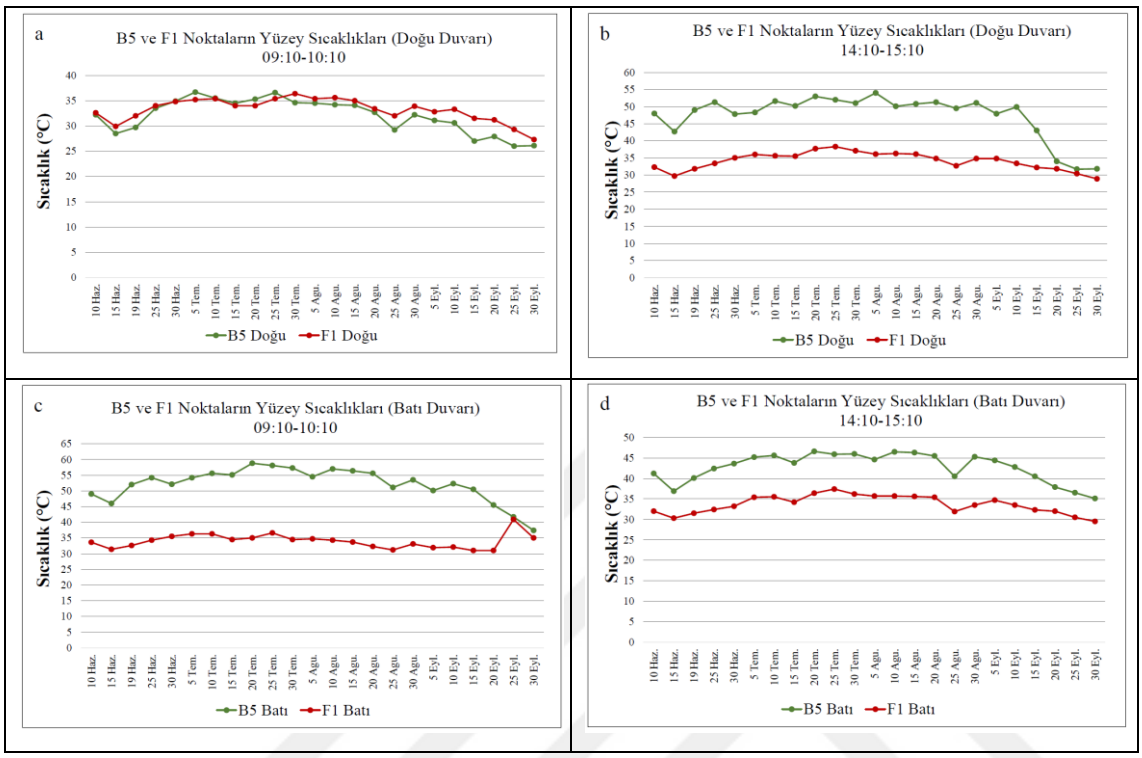
Çalışma alanındaki aynı yönelimli sokakta olan bazı noktaların FES (PET) ve yapı yüzey sıcaklıklarının SVF ile kıyaslanmaları yapılmıştır.



Şekil 6. 1. B5 ve F1 noktalarının FES (PET) değerlerinin kıyaslanması

B5 ve F1 noktaları kuzey-güney yönelimli sokaklarda olup SVF değerleri sırasıyla 0.96 (B5) ve 0.14 (F1) şeklindedir. Bu iki noktadan alınan ortam sıcaklık değerleri kıyaslanınca, çoğu günün sabah saatlerinde B5 noktası F1'den 1°C – 2°C daha fazla değer alırken öğleden sonra ise B5 noktası F1'den yaklaşık 5°C daha fazla değer almıştır. FES değerleri grafiğine göre B5 ve F1 noktası sabah ölçüm sonuçlarına göre değişken değerler alırken öğleden sonra ise çoğunlukla B5 noktasının F1 noktasına göre yaklaşık 5°C daha fazla değer aldığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre B5 noktasının F1 noktasına göre biraz

daha konforlu olduğu söylenebilir. Ancak iki noktada ölçüm yapılan günlerin çoğunda "çok sıcak" termal algı aralığında bulunmaktadır (Şekil 6.1).



Şekil 6. 2. B5 ve F1 noktalarının yapı yüzey sıcaklıkları

B5 ve F1 noktalarının yüzey sıcaklıklarına ait grafikler incelendiğinde;

Batı duvarı (doğu yönelimli) olan yapı yüzeyleri arasında sabah ölçümlerinde çoğunlukla B5 noktası F1 noktasına göre yaklaşık 15°C daha fazla ölçülmüştür. Öğleden sonra yapılan ölçüm sonuçlarına göre ise bu fark yaklaşık 10°C olarak ölçülmüştür. Bu ölçüm sonuçlarına göre SVF değeri büyük olan B5 noktasının yüzey sıcaklıklarının daha fazla değer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğleden sonra B5 noktasına gelen güneş ışınımının etkisi azaldığından batı duvarları (doğu yönelimli) sabaha göre daha düşük değerler almıştır. F1 noktasının batı duvarının sabah ve öğlen sonuçları birbirine yakın ölçülmüştür (Şekil 6.2).

Doğu duvarının (batı yönelimli) yüzeyinden sabah alınan ölçümlerde B5 ve F1 noktalarının birbirlerine daha yakın değerler aldığı görülmüştür. Bunun sebebi duvar yüzeyinin sabah saatlerinde güneş ışınlarına maruz kalmamasıdır. Öğleden sonraki ölçüm sonuçlarına göre B5 noktası F1 noktasına göre yaklaşık 15°C daha fazla ölçülmüştür. B5 noktasına gelen güneş ışınımının miktarı arttığından yapı yüzeyindeki sıcaklık etkisi de

buna paralel olarak artmıştır. F1 noktasının SVF değerinin az olması yapı yüzeyindeki sıcaklık etkisinin B5'e göre daha az olmasına sebep olmaktadır (Şekil 6.2).

B4 ve D2 noktaları kuzey-güney yönelimli sokaklarda olup SVF değerleri sırasıyla 0.45 (B4) ve 0.47 (D2) şeklindedir. SVF değerleri birbirine yakın olan bu iki noktanın sonuçları incelendiğinde, ölçülen ortam sıcaklık değeri sabah ve akşam ölçümlerin çoğunda aralarında 1°C-2°C fark olacak şekilde değişkendir. FES değerleri incelendiğinde sabah ölçümlerine göre D2 noktası B4 noktasına göre yaklaşık 10°C daha fazladır. Öğleden sonraki sonuçlar ise, iki noktanın ölçüm günlerine göre değişken değerler aldıklarını göstermiştir (bazı günlerde D2 noktası, B4 noktasından fazla ölçülürken bazı günlerde ise daha az ölçülmüştür). Bu noktalardaki SVF değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen bu sonuçların elde edilmesinde rüzgâr, nem, kent geometrisi gibi parametrelerin farklılığının etkili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 5.15, 5.19) (Şekil 5.15, 5.23).

B4 ve D2 noktalarının yüzey sıcaklıkları incelendiğinde;

Batı duvar (doğu yönelimli) yüzeyinin sabah saatlerindeki ölçümlerinde, D2'nin B4'e göre yaklaşık 10°C daha fazla çıktığı görülürken, öğleden sonraki ölçümlerde B4 noktası D2'ye göre yaklaşık 3-4°C daha fazla çıkmıştır. Bu sonuçlara iki noktanın bulunduğu yerdeki bina yükseklikleri ve sokak genişliklerinin birbirlerinden farklı olması sebep olabilmektedir. D2 noktasında yapı daha alçak olduğu için duvar yüzeyine etki eden güneş ışınlarının miktarı sabah saatlerinde daha fazladır.

Doğu duvarı (Batı yönelimli) olan yapı yüzeyleri incelendiğinde ise sabah ölçümlerinde iki noktanın ölçüm günlerine göre değişken olduğu görülmektedir. Öğleden sonraki sonuçların ise 25/08/2020 tarihine kadar değişken bir şekilde çıkarken bu tarihten sonra B4 noktası D2'ye göre yaklaşık 10°C daha fazla çıkmıştır. Bu sonuçların çıkması noktaların bulundukları alanlardaki kent geometrisi ve yapı yüzeylerinin gölgede olma durumları ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 5.15, 5.19) (Şekil 5.18, 5.26).

B3 ve E2 noktaları kuzey-güney yönelimli sokaklarda olup SVF değerleri sırasıyla 0.26 (B4) ve 0.27 (E2) şeklindedir. SVF değerleri birbirine yakın olan bu iki noktanın sonuçları incelendiğinde, ölçülen ortam sıcaklık değerleri sabah saatlerindeki ölçümlerin çoğunluğunda, aralarında 1°C-2°C fark olacak şekilde değişken çıkarken, öğleden sonra

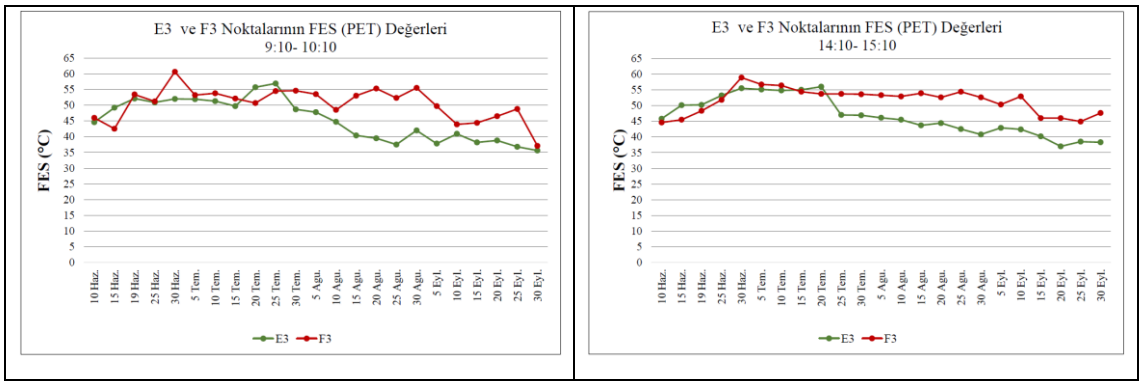
B3 noktası E2'den yaklaşık 3°C-5°C daha fazladır. FES değerleri incelendiğinde sabah ölçümlerine göre E2 noktası B3 noktasıyla 30/08/20 tarihine kadar çoğu günde birbirlerine yakın değerler alırken bu tarihten sonra E2 noktası B3'ten yaklaşık 5°C-10°C daha fazla ölçülmüştür. Öğleden sonraki sonuçlar ise 30/08/20 tarihine kadar B3 noktası E2'den yaklaşık 5°C-10°C fazla iken bu tarihten sonra E2 noktası B3'ten daha fazla olmuştur. Bu noktalardaki SVF değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen bu sonuçların elde edilmesinde güneşin geliş açısının değişmesi, rüzgâr, nem, kent geometrisi gibi değişkenler etkili olabilmektedir (Çizelge 5.15, 5.21) (Şekil 5.15, 5.27).

B3 ve E2 noktalarının yüzey sıcaklıkları incelendiğinde;

Batı duvarı (doğu yönelimli) olan yapı yüzeyleri arasında sabah ölçümlerinde iki noktanın çoğu günde birbirlerine yakın değerler aldığı, öğleden sonraki ölçümlerde ise B3 noktasının E2'ye göre çoğu günde yaklaşık 2°C-3°C daha fazla aldığı görülmüştür.

Doğu duvarı (Batı yönelimli) olan yapı yüzeyleri incelendiğinde ise sabah ölçümlerinde iki noktanın ölçüm günlerine göre değişken olduğu görülmektedir. Öğleden sonraki ölçümlerde ise B3 noktasının E2'ye göre çoğu günde yaklaşık olarak 5°C-10°C daha fazla aldığı görülmüştür. Bu sonuçların çıkması noktaların bulundukları alanlardaki kent geometrisi ve yapı yüzeylerinin gölgede olma durumları ile ilgili olabilmektedir (Çizelge 5.15, 5.21) (Şekil 5.18, 5.30).

E3 ve F3 noktaları doğu-batı yönelimli sokaklarda olup SVF değerleri sırasıyla 0.20 (E3) ve 0.67 (F3) şeklindedir. Bu iki noktanın sıcaklık değerleri kıyaslanınca çoğu günün sabah saatinde F3 noktası E3'den yaklaşık 1°C-5°C daha fazla değerler alırken, öğleden sonra ise F3 noktası yaklaşık 5°C daha fazla değer almıştır. FES değerleri grafiğine göre E3 ve F3 noktası sabah ölçüm sonuçlarına göre çoğu günde E3 noktasından daha yüksek değerler almıştır. Öğleden sonra da bu durum benzer şekilde olmuştur. Bu sonuçlara göre E3 noktasının F3 noktasına göre bazı günlerde biraz daha konforlu olduğu söylenebilir. Bu durum bina yüksekliği ve yapı aralıklarına bağlı olarak gölgeli alanın fazla olması ile açıklanabilir. Ancak iki noktada ölçüm yapılan günlerin çoğunda "çok sıcak" termal algı aralığında bulunmaktadır (Şekil 6.3).

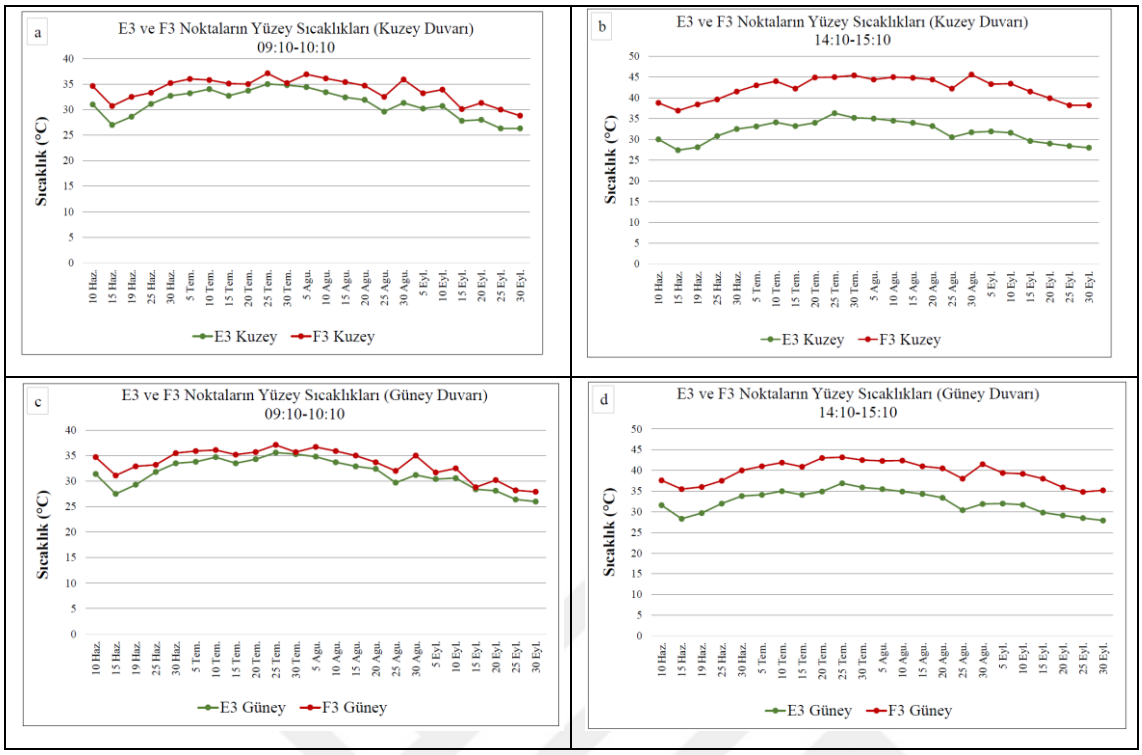


Şekil 6. 3. E3 ve F3 noktalarının FES (PET) değerlerinin kıyaslanması

E3 ve F3 noktalarının yüzey sıcaklıkları incelendiğinde;

Güney duvarı (kuzey yönelimli) olan yapı yüzeyleri arasında sabah ölçümlerinde F3 noktası E3 noktasına göre yaklaşık 3°C – 5°C daha fazla ölçülmüştür. Öğleden sonra yapılan ölçüm sonuçlarına göre ise bu fark yaklaşık 10°C olarak ölçülmüştür. Bu ölçüm sonuçlarına göre SVF değeri büyük olan F3 noktasının yüzey sıcaklıklarının daha fazla değer aldığı görülmektedir. Bu durumun, yüzeye etki eden güneş ışınım şiddetinin miktarına bağlı olduğu söylene bilinir. Ayrıca öğleden sonra F3 noktasında yaklaşık 5°C artış görülürken E3 noktasında sabah ve öğleden sonraki ölçümlerde pek fazla değişim görülmemiştir. (Şekil 6.4).

Kuzey duvarı (güney yönelimli) olan yapı yüzeyleri arasında sabah ölçümlerinde F3 noktası E3 noktasına göre yaklaşık 3°C-5°C daha fazla ölçülmüştür. Öğleden sonra yapılan ölçüm sonuçlarına göre ise bu fark yaklaşık 5°C olarak ölçülmüştür. Bu ölçüm sonuçlarına göre SVF değeri büyük olan F3 noktasının yüzey sıcaklıklarının daha fazla değer aldığı görülmektedir. Bu durum, yüzeye etki eden güneş ışınım şiddetinin miktarı ile ilgilidir. Ayrıca öğleden sonra F3 noktasında yaklaşık 5°C artış görülürken E3 noktasında sabah ve öğleden sonraki ölçümlerde pek fazla değişim görülmemiştir. (Şekil 6.4).



Şekil 6. 4. E3 ve F3 noktalarının yapı yüzey sıcaklıkları

B2 ve C2 noktaları doğu-batı yönelimli sokaklarda olup SVF değerleri sırasıyla 0.26 (B2) ve 0.27 (C2) şeklindedir. SVF değerleri birbirine yakın olan bu iki noktanın sonuçları incelendiğinde, ölçülen ortam sıcaklık değeri sabah ve akşam ölçümlerinin çoğu gününde aralarında 1°C-3°C fark olacak şekilde değişkendir. FES değerleri incelendiğinde sabah ölçümlerine göre C2 noktası B2 noktasına göre bazı günlerde yaklaşık 5°C daha fazladır. Öğleden sonraki sonuçlar ise iki noktanın ölçüm günlerine göre yaklaşık 1°C-2°C arasında değişen değerler aldıklarını göstermiştir. Bu noktalardaki SVF değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen sabah ölçümlerinde bu sonuçların elde edilmesi bina yükseklikleri ve sokak genişliklerinden kaynaklı noktaların güneş ışınımı alma miktarlarının farklılığından veya rüzgâr, nem gibi iklim parametrelerinden dolayı olabilir. (Çizelge 5.15, 5.17) (Şekil 5.15, 5.19).

B2 ve C2 noktalarının yüzey sıcaklıkları incelendiğinde;

Kuzey duvarı (güney yönelimli) olan yapı yüzeyleri arasında sabah ölçümlerinde iki noktanın çoğu günde birbirlerine yakın değerler aldığı öğleden sonraki ölçümlerde ise 25/07/20 tarihine kadar C2 noktası 1°C-3°C daha fazla değer alırken bu tarihten sonra bunun tam tersi olmuştur.

Güney duvarı (kuzey yönelimli) olan yapı yüzeyleri incelendiğinde ise sabah ve öğlen ölçümlerinde C2 noktası B2 noktasına göre 1°C-5°C daha fazla değer almıştır. Bu sonuçların çıkması noktaların bulundukları alanlardaki kent geometrisi, yönlenmeye bağlı olarak yapı yüzeylerinin güneş ışınlarına maruz kalmamasına dolayısıyla da yapı yüzeylerinin gölgede olma durumları ile ilgili olabilmektedir (Çizelge 5.15, 5.17) (Şekil 5.18, 5.22).

D1 ve D3 noktaları doğu-batı yönelimli sokaklarda olup SVF değerleri sırasıyla 0.47 (D1) ve 0.47 (D3) şeklindedir. SVF değerleri birbirine yakın olan bu iki noktanın sonuçları incelendiğinde, ölçülen ortam sıcaklık değeri çoğu günün sabah saatlerinde D3 noktası D1'den yaklaşık 1°C-3°C fazla olacak şekilde ölçülmüştür. Öğleden sonra ise aralarındaki bu fark azalmıştır. FES değerleri incelendiğinde sabah ve akşam ölçümlerinin çoğu gününde D3 noktası D1'den yaklaşık 3°C-8°C daha fazladır. Bu noktalardaki SVF değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen FES değerlerinde farklılık olmasının sebebi D1 noktasının etrafındaki yapılaşma olabilir. Bu yapılardan kaynaklı D1 noktası ölçüm alınan saatlerde sürekli gölgeli bir alanda bulunmaktadır. Yani bulunduğu noktanın bina yüksekliği ve sokak genişliği bu farkın oluşmasında etkili olabilir (Çizelge 5.19) (Şekil 5.23).

D1 ve D3 noktalarının yüzey sıcaklıkları incelendiğinde;

Kuzey duvarı (güney yönelimli) olan yapı yüzeyleri arasında sabah ve öğlen ölçümlerinin çoğunda D3 noktasının yüzey sıcaklığı D1 Noktasına göre yaklaşık 5°C-10°C daha fazladır. Bu farklılık, yapı yüksekliğine bağlı olarak yüzeye etki eden güneş ışınım şiddetine bağlıdır.

Güney duvarı (kuzey yönelimli) olan yapı yüzeylerinde de bu durumun benzeri görülmüştür. SVF değerleri çok yakın olmasına rağmen iki nokta arasında bu farkın oluşması noktaların bulundukları konumlardaki yapılaşmadan kaynaklanmaktadır. D1 noktasının bulunduğu konumda yapı yüzey alanının büyük bölümü kuzeye yönelimli olup gölgeli olurken, D3 noktasında ise yapı yüzey alanının çoğunluğu güneye yönelimli olup, daha çok güneş ışınlarına maruz kalmaktadır. (Çizelge 5.19) (Şekil 5.26). Bu durum SVF' nin tek parametre olarak değerlendirilmemesinin yanı sıra, yönlenmenin, yapı yüksekliğinin ve yapı aralıklarının önemini açıkça vurgulamaktadır.

B1 ve E3 noktaları doğu-batı yönelimli sokaklarda olup SVF değerleri sırasıyla 0.21 (B1) ve 0.20 (E3) şeklindedir. SVF değerleri birbirine yakın olan bu iki noktanın sonuçları incelendiğinde, ölçülen ortam sıcaklık değeri sabah ölçümlerinin çoğu gününde aralarında 1°C-2°C fark olacak şekilde değişken çıkmıştır. Öğleden sonraki ölçümlerde B1 noktası E3 noktasından yaklaşık 3°C-5°C daha fazla çıkmıştır. FES değerleri incelendiğinde sabah ölçümlerine göre iki noktanın ölçüm günlerine göre değişken değerler aldıklarını göstermiştir (bazı günlerde B1 noktası E3 noktasından fazla hesaplanırken, bazı günlerde ise bu durumun tersi olmuştur). Öğleden sonraki ölçümlerde ise 20/07/20 tarihine kadar E3 noktası yaklaşık 5°C daha fazla değer alırken bu tarihten sonra B1 noktası yaklaşık 3°C daha fazla değer almıştır. Bu noktalardaki SVF değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen bu sonuçların elde edilmesinde bu iki noktanın bina yükseklikleri ve sokak genişliğinin farklı olmasından dolayı alana gelen güneş ışınımı miktarının ve zaman içinde güneşin geliş açısının değişmesinden kaynaklı olabilir. (Çizelge 5.15, 5.21) (Şekil 5.15, 5.27).

B1 ve E3 noktalarının yüzey sıcaklıkları incelendiğinde;

Kuzey duvarı (güney yönelimli) olan yapı yüzeyleri arasında sabah ölçümlerinde B1 noktası E3 noktasından 30/08/20 tarihine kadar yaklaşık 1°C-5°C daha fazla değer alırken bu tarihten sonra ise tam tersi bir durum olmuştur. Öğleden sonraki ölçümlerde ise B1 noktası E3 noktasından 15/07/20 tarihine kadar yaklaşık 1°C-3°C daha fazla değer alırken bu tarihten sonra bunun tam tersi olmuştur.

Güney duvarı (kuzey yönelimli) olan yapı yüzeyleri incelendiğinde ise sabah ölçümlerinde E3 noktası B1 noktasından yaklaşık 1°C-3°C daha fazla değer almıştır. Öğleden sonraki ölçümlerde ise B1 noktası E3 noktasından 20/07/20 tarihine kadar 1°C-3°C daha fazla değer alırken bu tarihten sonra bunun tam tersi olmuştur. Bu sonuçların çıkması noktaların bulundukları alanlardaki bina yükseklikleri ve sokak genişliklerinden kaynaklı güneşin geliş açısıyla ilgili olabilir. (Çizelge 5.15, 5.21) (Şekil 5.18, 5.30).

SVF-yapı yüzey sıcaklıkları ile ilgili kıyaslamalar incelendiğinde, bu iki parametrenin birbirlerini etkilediği ancak tamamen birbirlerine bağlı parametreler olmadıkları görülmüştür. Noktaların bulundukları konumlardaki kent geometrisi (bina yükseklikleri ve sokak genişlikleri) yapıya gelen güneş ışınları miktarını etkilediğinden, birbirlerine yakın SVF değeri olan noktalardaki yapı yüzey sıcaklıklarının farklı

çıkmasına sebep olmuştur. Ayrıca sokakların yönelimi ve ölçüm alınan noktanın etrafındaki yapılaşmalarında bunun üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Bunlar göz önüne alındığında aynı yönelimli kentsel sokaklarda sadece SVF parametresi kullanılarak, yapı yüzeylerinin aldıkları sıcaklık değerlerini kıyaslamanın sağlıklı sonuç vermeyeceği söylene bilinir.

SVF değeri "0" olan kabaltıların (A, B, C, D, E, E1, F) bulunduğu noktaların yüzey sıcaklıkları gün içerisinde güneşe maruz kalmadıklarından genellikle sabah ve öğlen ölçümlerinin aralarında 2°C-5°C fark olacak şekilde çıkmıştır. SVF değeri az olan yani 0'a yakın olan noktalar, gölgenin yoğun olduğu zamanlarda kabaltı değerine yakın veya bazen kabaltının değerinden düşük olarak ölçülmüştür. (D-D1, C-C2 örneklerindeki gibi). Ancak bu noktaların güneşe maruz kaldıkları saatlerde kabaltına göre yapı yüzey sıcaklıkları yaklaşık 5°C-10°C artmıştır. SVF değeri 1'e yakın olan noktalarda yapı yüzey sıcaklıkları gölgeli olan ve güneş ışınlarına maruz kalan zamanlar arasında yaklaşık 15°C-20°C değişmiştir. Ayrıca bu noktalarda çok yüksek sıcaklıklar da ölçülmüştür. Örneğin B5 noktasında yaklaşık 60 °C'lik yapı yüzey sıcaklığı, F3 noktasında yaklaşık 45 °C'lik yapı yüzey sıcaklığı ölçümleri mevcuttur.

Yapı yüzey sıcaklıkları açısından her bölge, kendi içinde kabaltı ve bölgenin en yüksek SVF'sine sahip noktaların yüzey sıcaklıkları kıyaslandığında genellikle kabaltıların yüzey sıcaklıkları, SVF'si büyük olan noktalara göre daha düşük çıktığı görülmüştür (A-A2, B-B5, C-C1, D-D3, F-F3 noktaları örnek verilebilir). Bu alanların sıcak kuru iklim özelliği açısından mikroklimatik özellik gösterdiği söylene bilinir.

SVF-FES (PET) ile ilgili grafikler incelendiğinde, bu iki parametrenin birbirlerini etkilediği ancak tamamen birbirlerine bağlı parametreler olmadıkları görülmüştür. Aynı SVF değerine sahip olan sokaklarda FES değerleri arasındaki farklar bunu göstermiştir. Bu alanlarda noktaların bulundukları konumlardaki kent geometrisi, (bina yükseklikleri ve sokak genişlikleri) sokak dokusuna gelen güneş ışınlarının miktarı ile orantılı olarak sıcaklığı, ölçüm alınan noktanın bulunduğu sokağın yönü ve yapı aralıkları rüzgâr hızını etkilediğinden FES değerleri farklı çıkmaktadır (C1-C3 ile D1-D3 noktaları örnek verilebilir).

Ölçüm yapılan tarihler arasında genellikle A, B, C, D, E ve F bölgelerinde bulunan noktalardan sabah alınan verilere göre hesaplanan FES değerleri grafiği incelendiğinde,

bu noktaların genellikle haziran, temmuz ve ağustos aylarında "çok sıcak" termal algı aralığında bulunduğu görülmüştür. Eylül ayında ise bu aralık genellikle "sıcak" ve "ılık" termal algı aralığında olmuştur (Şekil 5.16, 5.20, 5.24, 5.28, 5.32). Öğleden sonraki FES değerleri grafikleri incelendiğinde, tüm noktaların genellikle "çok sıcak" termal algı aralığında, nadiren ise "sıcak" termal algı aralığında bulunduğu görülmüştür (Şekil 5.17, 5.21, 5.25, 5.29, 5.33). Sonuç olarak sabah hesaplanan FES değerlerinin öğleden sonraki sonuçlara göre biraz daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki yapı yüzey sıcaklıkları ve FES (PET) değerlerinin sonuçları incelendiğinde, bu iki parametrenin sadece SVF'ye bağlı olmadığı görülmüştür. Ayrıca yaz döneminde genellikle termal algı aralığının "çok sıcak" olduğu tespit edilmiştir. Mevcut olan yapılaşmalarda bu durumu düzeltmek çok zor olacağından yeni yapılacak olan yerleşimlerde, kent geometrisinin etkilerin düşünülerek tasarımlar yapılması önerilmektedir.

Sıcak kuru iklime sahip bölgelerde su etkeninin ortam nemini etkileyen bir unsur olarak yerleşimin mikroklimasında farklılık yaratabildiği bilinmektedir. Bu etkiden dolayı bölgedeki her avlulu konutta bulunan havuzların yaz aylarında aktif bir şekilde kullanılması ile yerleşim genelinin nem oranında artış sağlanarak mikroklimatik ortam oluşturulabilir. Bölgede konfor koşullarının biraz daha iyileşebilmesi amacıyla bütün konutlardaki havuzların kullanımı önerilmektedir.

Çalışma sonuçlarında, gölgede kalan alalar ile kabaltıların sıcaklık ve FES (PET) değerlerinin biraz daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca sıcak kuru iklim özelliğine sahip Diyarbakır şehrinde gölgeli alanların oluşturulmasının, yaz aylarında güneş ışınlarından korunmada ve sıcaklığın düşürülmesinde etkili olduğu bilinmektedir. Bundan dolayı özellikle güneş etkisinin yoğun olduğu sokaklarda yaz aylarında gölge yapan ve kışın da güneş ışınımını sokaklara alabilecek peyzaj düzenlemelerinin uygulanması önerilir.

Kabaltılar gün içerisinde güneş ışınlarına maruz kalmadıklarından dolayı kabaltının bulunduğu noktadaki yüzey sıcaklıkları pek fazla değişmemektedir. Ayrıca güneş ışınımını yoğun alan noktalara göre hava sıcaklığı da daha düşük değer aldığından diğer noktalara göre konfor koşullarının daha iyi olduğu sonucuna ulaşılabilir. Kabaltının etkisine benzer etkiler, yapı yüksekliklerinin fazla ve sokak genişliğinin az olduğu yani

gölgeli alanların yoğun olduğu sokaklarda da görülmektedir. Bu sonuçlara göre sıcak kuru iklimde yaz aylarında gölgeli alanların oluşturulmasının konfor koşulları açısından önemli bir etken olduğu söylenebilir.

Diyarbakır ilinde ve aynı iklim özelliğine sahip diğer yerleşimlerde yapılacak kent planlamalarında, rüzgâr etkilerinin kontrollü kullanılmasına ve gölgeli alanların oluşturtulmasında mevsimsel etkilerin göz önünde bulundurulmasına imkân sağlayacak şekilde tasarımların yapılması gerekmektedir. Ayrıca mevcut olarak bulunan yapılaşmalarda ise ortamın serinletici etkisini arttıracak peyzaj vb. elemanların kullanılması konfor koşulları üzerinde olumlu etkiler oluşturabilir.

7. KAYNAKLAR

Akatay, M. 2014. Diyarbakır Bazaltlarının Bazı Önemli Malzeme Özelliklerinin Tahribatsız Yöntemlerle Belirlenebilirliliğinin Araştırılması. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 51.

Aküzüm, T., Erözel, Z., Evsahibioğlu, N., Kodal, S., Tokgöz, A., Öztürk, F., Beyribey, M., Selenay, F., Yurtseven, E. 1994. Meteoroloji 1. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayfa: 164 Ankara.

Altunkasa, M.F., 1987. Çukurova Bölgesi'nde Biyoklimatik Veriler Kullanılarak Açık ve Yeşil Alan Sistemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktara Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 224.

ANSI/ASHRAE, 2004. Standard 55-2004, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ASHRAE, Atlanta, USA.

ASHRAE, 1997. HVAC Fundamentals Handbook. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, 851p, Atlanta. (https://archive.org/details/ASHRAEHANDBOOK1997/page/n7/mode/2up).

ASHRAE. 1992. Thermal environmental conditions for human occupancy. ANSI/ASHRAE standards, Atlanta.

Auliciems, A. and Szokolay, S. V. 2007. Thermal Comfort. Desıgn Tools And Technıques note 3 Passive and Low Energy Architecture International (PLEA) in association with Department of Architecture, The University of Queensland Brisbane 4072:68.

Bekleyen A. 1993. Eski Diyarbakır Evlerinin Kitlesel Biçimlenmesini Etkileyen Asal Etmenlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 66.

Blazejczyk, K. 1994. New climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor (MENEX) and its applications in bioclimatological studies in different scales. [in:] Błazejczyk K., Krawczyk B. Bioclimatic research of the human heat balance. Zesz. IGiPZ PAN, 1994, 28, p. 27-58.

Blazejczyk, K. 2005. New indices to assess thermal risks outdoors. [in:] I. Holmér, K. Kuklane, Ch. Gao (red.), Environmental Ergonomics XI, Proc. Of the 11th International Conference, 22-26 May, Ystat, Sweden, p. 222-225.

Bozdoğan, B. 2003. Mimari Tasarım ve Ekoloji. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 130.

Bulğan, E. 2014. Erzurum Kentinde Farklı Kent Dokularının Yaz Aylarında Biyoklimatik Konforunun Hesaplanması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 138.

Canan, F. 2005. Sürdürülebilir Kentsel Gelişim için Yoğunlaştırma Stratejisi Konut Yerleşim Alanı Ölçeğinde bir İrdeleme. ***Yapı dergisi***, 286: 1-57.

Canan, F. 2008. Enerji Etkin Tasarımda Parametrelerin Denetlenmesi için Bir Model Denemesi (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 245.

Canan, F., Golasi, L., Falasca, S., Salata, F. 2020. Outdoor thermal perception and comfort conditions in the Köppen-Geiger climate category BSk. One-year field survey and measurement campaign in Konya, Turkey. ***Science of the Total Environment.*** 738: 140295.

Cohen, P., Potchter, O., Matzarakis, A. 2013. Human thermal perception of Coastal Mediterranean outdoor urban environments. ***Applied Geography***, 37:1–10.

Çetin, D. 1993. Çevresel Etmenlerin, Eski Diyarbakır Konut Mimarisine Etkileri ve Bu Sonuçlara Bağlı Olarak Yeni Yapılar İçin Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 165.

Çınar, İ. 1999. Fiziksel Planlamada Biyoklimatik Veriler Kullanarak Biyokonforun Oluştrulması Üzerine Fethiye Merkezi Yerleşimi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 101.

Çınar, İ. 2004. Biyoklimatik Konfor Ölçütlerinin Peyzaj Planlama Sürecinde Etkinliği Üzerinde Muğla-Karabağlar Yaylası Örneğinde Araştırmalar. Doktara Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 248.

Çınar, İ. 2004. Biyoklimatik Konfor Ölçütlerinin Peyzaj Planlama Sürecinde Etkinliği Üzerinde Muğla-Karabağlar Yaylası Örneğinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktara Tezi, İzmir, 248.

Çiçek, Y.E. 2002. Pişmiş Toprak, tuğla, bimsbeton, gazbeton ve perlitli yapı malzemelerinin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 112.

Dağlı, D., Çağlayan, A. 2021. Determination of urban sprawl and transformation process: The case of Diyarbakır. ***International Journal of Geography and Geography Education*** (IGGE), 43: 212-234.

Dalkılıç N., Aksulu I. 2001. Diyarbakır Kenti, Geleneksel Konut Mimarisi, Gazi Sanat, 2:53-69.

Direk, Y.S. 2006. Sosyo-Kültürel Yapının Konut Oluşumuna Etkisi: Diyarbakır Örneği. ***Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi***, 5(16):105-113.

Dizdar, H. 2009. İklimsel Tasarım Parametreleri Açısından Geleneksel ve Yeni Konutların Değerlendirilmesi: Diyarbakır Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 219.

Eliasson, I., Knez, I., Westerberg, U., Thorsson, S., Lindberg, F. 2007. Climate and behaviour in a Nordic city. ***Landscape and Urban Planning***, 82(1–2):72–84.

Erçin Kahveci, A. 2008. Diyarbakır Yöresinde Bazalt Taşının Yapı Malzemesi Olarak Kullanımının İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 117.

Erdemir, İ. 2014. Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu-Yerleşme Dokusu-Form Etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır Evleri Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 113.

Ergin Oruç, Ş. 2015. Diyarbakır İli Kırsal Mimari Çeşitliliğinin İklimsel Konfor ve Enerji Etkinliği Açısından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 234.

Ergin Oruç, Ş. 2017. Diyarbakır Suriçi bölgesindeki geleneksel konut mimarisinde iklimsel faktörlerin rolü. ***Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi dergisi***, 8(2): 383-394.

Fang, Z., Lin, Z., Mak, C.M., Niu, J., Tse, K.-T. 2018. Investigation into sensitivities of factors in outdoor thermal comfort indices. ***Build. Environ***. 128: 129–142.

Fanger P.O. 1970. Thermal Comfort. Danish Technical Press, sayfa:244, Copenhagen.

Fanger, P.O., 1972, Thermal Comfort, McGraw-Hill, sayfa:155 New York.

Fukuoka, Y. 1997. Biometeorological Studies of Urban Climate. ***International Journal of Biometeorology***, 40:54-57.

Givoni, B., Noguchi, M., Saaroni, H., Pochter, O., Yaacov, Y., Feller, N, Becker, S. 2003. Outdoor comfort research issues. ***Energy and Buildings***, 35(1):77–86.

Göksu, Ç. 1995. Güneş Enerjili Kentler. ***Mimarlık***, 266: 48-50.

Gulyas Á., Unger J., Balazs B. and Matzarakis, A. 2003. Analysis of the bioclimatic conditions within different surface structures in a medium-sized city (Szeged, Hungary). ***Acta Climatologica ET Chorologica Universitatis Szegediensis***, Tom. 36(37) 37-44.

Gulyás, Á., Matzarakis, A. 2009. Seasonal and spatial distribution of physiologically equivalent temperature (PET) index in Hungary. ***Quart J Hungarian Met Serv***; 113(3): 221-231.

Gülten, A. 2007. Kent Dokusunda Güneş Işınımından Yararlanmak için Cadde- Bina İlişkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 130.

Gündoğdu, H., Özil, E., Uyar, T. S. 1982. Enerji Planlamasının Gereği, Elektrik Mühendisliği, 285-286.

Hasyim, A.W. 2008. Urban climate: poor land use management as a factor on urban heat island (UHI) a case of Klojen sub district in Malang city. Retrieved from, http://awhasyim.wordpress.com/ (06.01.2021).

Hobbs, J.E. 1995. Applied Climatology a Study of Atmospheric Resources. CO: Westview Press, sayfa:218, London.

Houghton, F. C., Yaglou, C.P. 1923. Determining equal comfort lines. ***J Am Soc Heat Vent Engrs*** 29: 165–76.

Höppe, P. 1993. Heat balance modelling. ***Experientia*** 49: 741-746.

Höppe, P. 1997. Aspect of Human Biometeorology in Past, Present and Future. ***International Journal of Biometeorology***, 40: 19-23.

Höppe, P. 2002. Different Aspects of assessing indoor and outdoor Thermal Comfort. ***Energy and Buildings***, 34: 661-665.

Işın, A. 2016. Konut ve Yerleşmelerin Ön Tasarımında Enerji Etkinliğine İlişkin Bir Model Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 143.

Kalpkırmaz, I. 2018. Konut ve Yerleşmelerde Güneş Enerjisinin Etkin Kullanımı Açısından İmar Mevzuatının İrdelenmesine Yönelik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 134.

Kejanlı, T.D., Dinçer, İ. 2011. Diyarbakır Kale Kenti'nde Koruma ve Planlama Sorunları. ***Megaron***, 6(2):95-108.

Kısa Ovalı, P. Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya, 223.

Knowles, R. L. 2003. The solar envelope: its meaning for energy and buildings. ***Energy and Buildings*** 35:15–25

Kocaaslan. G. 1991. Hacimlerin pasif ısıtma sistemleri olarak değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 133.

Kyle, W. 1994 The Human Bioclimate of Hong Kong. In: Brazdil, R. and Kolar, M., Eds., Contemporary Climatology, Proceedings of COC/IGU Meeting, 15-20 August 1994, Masaryk University, Brno, 345-350.

Lim, C.L., Byrne, C., Lee, J. K.W., 2008. Human Thermoregulation and Measurement of Body Temperature in Exercise and Clinical Settings. Review Article. ***Annals Academy of Medicine Singapore***, 37 (4):347-353.

Lin, T.P., Matzarakis, A. 2008. Tourism climate and thermal comfort in Sun Moon Lake, Taiwan. ***Int J Biometeorol***, 52(4): 281–290.

Manioğlu, G. 2002. Isıtma Enerjisi ve Yaşam Dönem Maliyeti Açısından Uygun Bina Kabuğu ve İşletme Biçimi Seçeneğinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım. Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, 177.

Matzarakis A., Mayer H., Iziomon M. G. 1999. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. ***Int J Biometeorol*** 43:76–84.

Matzarakis, A. 2003. Assessing Climate for Tourism Purposes: Existing Methods and Tools for The Thermal Complex. Meteorological Institute, University of Freiburg, 101-105.

Matzarakis, A., Mayer, H., 1996. Another kind of environmental stress: thermal stress. WHO Collab. Cent. Air Qual. Manag. Air Pollut. Control. 18, 7–10.

Mayer, H. 1993: Urban bioclimatology. ***Experientia***, 49: 957-963.

Mayer, H., and Höppe, P. 1987. Thermal Comfort of Man in Different Urban Environments, ***Theoretical and Applied Climatology.*** 38: 43-49.

McGregor G. R., Markou M. T., Bartzokas A., Katsoulis B. D. 2002. An evaluation of the nature and timing of summer Human thermal discomfort in Athens, Greece. ***Climate Research***. 20: 83–94.

Mertens, E. 1999. Bioclimate and City Planning-Open Space Planning. ***Atmospheric Environment,*** 33: 4115-4123.

Mirza, E. 2014. Rekreasyonel Planlama İçin Biyoklimatik Konfor Özelliklerinin Belirlenmesi: Isparta Kent Merkezi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 111.

Moran, D.S, Mendal, L. 2002. Core temperature measurement: methods and current insights. ***Sports Med***, 32:879-885.

Oke, T.R. 2006. Towards better scientific communication in urban climate. ***Theoretical and Applied Climatology***, 84(1-3): 179-190.

Olgyay, V. 1973. Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism. Princeton University Press, sayfa:190, Princeton.

Pritchard, J. M., Comeau, P. G. 2004. Effects of Opening Size and Stand Characteristics on Light Transmittance and Temperature Under Young Trembling Apsen Stands. 200: 119-128.

Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, C., Argiriou, A., Assimakopolous, D.N. 2001. On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings. ***Solar Energy***, 70(3): 201-216.

Siret, D. 1997. Propositions pour une Approche Declarative des Ambiances dans le Projet Architectural- Application a l'Ensoleillement. Universite de Nantes-Isıtem, Ecole D'Architecture de Nantes, These de Doctorat, Filliere Doctorale, Nantes

Siret, D. ve Harzallah, A. 2006. Architecture et Controle de L'Ensoleillement. International Building Performance Simulation Association Conferencs (IBPSA), Saint Pierre, Reunion.

Sis M. 1993. Eski Diyarbakır Sur İçi Konutlarında İklimin Tasarıma Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 89.

Souza, L., Rodrigues, D. S., Mendes, J. F. G. 2003. Sky View Factors Estimation Using 3D-GIS Extension, Eighth International IBPSA Conferance, Eindhoven, Netherlands. (https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/2299/1/9a2.pdf erişim tarihi: 23/10/2020).

Steadman, R.G. 1979. The Assessment of Sultriness. Part I: A temperature-Humidity İndex Based on Human Physiology and Clothing Science. ***Journal of Applied Meteorology***, 18; 861-873.

Steadman, R.G. 1984. A Universal Scale of Apparent Temperature. ***Journal of Applied Meteorology***, 23: 1674-1687.

Şahingöz, M. 2017. Seyhan Irmağı Havzası Biyoiklimsel Konfor Yapısı'nın Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 85.

Tair, G. 2010. Yapı Üretim Sürecinde Tuğla Dış Cephe Kaplama Sorunları. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 129.

Thom, E.C. 1959. The discomfort index. ***Weatherwise*** 12: 57–60.

Tıkansak, T. E. 2013. Konutlarda Enerji Etkinliği. ***International Journal of Architecture and Planning***, 1 (2):189-200.

Topal, A. K. 2004. Kavramsal Olarak Kent Nedir ve Türkiye'de Kent Neresidir?, ***Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstütüsü Dergisi***, 6-1: 276-294.

Toy, S. 2010. Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreasyonel Alanlarının İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 206.

Unger, J. 1999. Comparisons of urban and rural bioclimatological conditions in the case of a Central-European city. ***Int J Biometeorol***, 43: 139-144.

Vitruvius. 2005. Mimarlık Üzerine 10 Kitap. Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, YEM Yayınları, sayfa:241. İstanbul.

Watson, I. D., Johnson, G. T. 1988. Estimating Person View-Factors From Fish-Eye Lens Photographs. ***International Journal of Bio-Meteorology***, 32: 123-128.

WMO, 1964. Climatic Change. WMO Technical Note, 79p, Geneva.

WMO. 1999. Climate and human health. World Meteorological Organization, WMO-No. 892.

Xenophon. 2012. The Memorable Thoughts of Socrates. Start Publishing LLC, 3 (8):109-110, , ABD.

Yaglou, C.P, Minard, D. 1957. Control of heat casualties at military training centers. ***Am Med Ass Arch Ind Hlth*** 16(4): 302–316.

Yalçın, G., Demircan M., Ulupınar Y., Bulut E. 2005. Klimatoloji-I. DMİ Yayınları, sayfa:227, Ankara.

Yalçınkaya Çalışkan, F. 2011. Toplu Konut Yerleşmelerinin Güneş Işınımı Kazancı Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 127.

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

Zhao, C., Fu, G., Liu, X., Fu, F. 2011. Urban planning indicators, morphology and climate indicators: A case study for a north-south transect of Beijing, China. ***Building and Environment***, 46(5):1174–1183.

(URL-1), [https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim.aspx?key=B]. (Erişim Tarihi: 17.04.2021)

(URL-2), [http://www.tdk.org.tr] (Erişim Tarihi: 17.04.2021)

(URL-3), [(https://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=hissedilensicaklik]. (Erişim Tarihi: 02.01.2021)

(URL-4), [https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-kaynaklar]. (Erişim Tarihi 10.11.2020).

(URL-5), [https://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/kuresel_isinma_projeleri/probleme_dayali_ogrenme_modeli/gunes_enerjisi_uygulamalari.pdf]. (Erişim Tarihi: 11.11.2020)

(URL-6), [https://www.diyarbakir.bel.tr/diyarbakir/genel-bilgiler/cografi-bilgiler.html]. (Erişim Tarihi: 23.04.2021).

(URL-7), [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f4/Diyarbakir_in_Turkey.svg]. (Erişim Tarihi: 31/01/2021)

(URL-8), [https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler istatistik.aspx?k=undefined &m=DIYARBAKIR]. (Erişim Tarihi: 11/05/2021)

(URL-9), [https://diyarbakir.ktb.gov.tr/TR-56885/iklimi-ve-bitki-ortusu.html#:~:text=Diyarbak%C4%B1r'da%20sert%20bir%20kara,kuzeyden%20gelen%20so%C4%9Fuk%20r%C3%BCzgarlar%C4%B1%20kesmesidir]. (Erişim Tarihi: 11.05.2021)

(URL-10), [(http://ethemderman.com/media/ogrenci-tezleri/kuresel_isinma.pdf]. (Erişim Tarihi:13/12020)

(URL-11), [https://www.urbanclimate.net/rayman/RayManManual.pdf]. (Erişim Tarihi:14/11/2020).

(URL-12), [(https://www.urbanet.info/world-urban-population/]. (Erişim Tarihi: 10.01.2021)

(URL-13), [https://haliccevre.com/termal-konfor-olcumu/]. (Erişim Tarihi: 14.05.2021)

(URL-14), [http://212.174.109.9/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx?m=diyarbakir#sfB] (Erişim Tarihi: 15.05.2021).

(URL-15), [https://www.zedfactory.com/newport] (Erişim Tarihi: 26.07.2021).

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı:

Kübra SUNA GİDER

Yüksek Lisans:

Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı
2017 –

Lisans:

Mersin Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
2012 – 2017

Görev Yeri

Araştırma Görevlisi 2019'dan itibaren
Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Şehircilik Ana Bilim Dalı, 2019'dan itibaren

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
ADI VE SOYADI	Kübra SUNA GİDER
ÖĞRENCİ NO	17808205
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2020-2021
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI	MİMARLIK
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	Güneş Enerjisi Etkin Tasarım Açısından Diyarbakır Suriçi Yerleşkesi Sokak Dokusunda Biyoklimatik Konforun İncelenmesi
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ	
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	223
BENZERLİK ORANI	%12
RAPORLAMA TARİHİ	02/08/ 2021

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 223 sayfalık kısmına ilişkin, 02/08/21 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %12 'dir.

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.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Öğrencinin
Adı ve Soyadı: Kübra SUNA GİDER
Tarih:02/08/21
İmza:

Tez Danışmanı	**Anabilim Dalı Başkanı**
Dr. Öğr. Üyesi Şefika ERGİN Tarih:02/08/21 İmza:	Doç. Dr. Havva ÖZYILMAZ Tarih:02/08/21 İmza: