

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KENT DOKUSUNDA GÜNEŞ IŞINIMINDAN
YARARLANMAK İÇİN CADDE-BİNA İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

AYÇA GÜLTEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
YAPI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ

2007

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KENT DOKUSUNDA GÜNEŞ IŞINIMINDAN
YARARLANMAK İÇİN CADDE-BİNA İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

AYÇA GÜLTEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
YAPI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Bu tez, tarihinde, aşağıda belirtilen jüri tarafından
oybirliği/oyçokluğu ile başarılı/başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman:

Üye:

Üye:

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../2006 tarih
ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

ÖNSÖZ

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde yaşanan enerji sorunları, enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelinmesine neden olmuştur. Şüphesiz ki güneş enerjisi en önemli ve büyük yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Kentleşme ve kentleşmenin getirdiği enerji ihtiyacı, enerji krizlerinin oluşmasına neden olan en önemli faktörlerden biridir. Bir başka deyişle güneş enerjisinden özellikle kent ölçeğinde yararlanılabilmesi çok önemlidir. Bu nedenle, bu çalışmada, Elazığ ilinde mevcut olan kentsel dokunun güneş enerjisinden ne derece yararlanabildiği araştırılmıştır.

Bu yüksek lisans çalışmasının hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. U. Teoman AKSOY'A teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca yüzey sıcaklığı ölçümleri sırasında büyük yardımlarını gördüğüm annelerim Aynur AYTAÇ ve Bedia GÜLTEN'E teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman büyük bir anlayış ve sabırla yanımda olan, çalışmalarım sırasında yardımlarını ve desteğini gördüğüm eşim M. Fatih GÜLTEN'E ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KAPAK

ONAY SAYFASI

ÖNSÖZ

İÇİNDEKİLER.....	I
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	III
TABLoların LİSTESİ.....	V
SİMGELER LİSTESİ.....	VIII
ÖZET.....	IX
ABSTRACT.....	X

1. GİRİŞ.....	1
2. ENERJİ KAVRAMI.....	3
2.1. Enerji Türleri.....	3
2.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	3
2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	4
2.1.3. Enerji Türlerinin Karşılaştırılması.....	5
2.2. Güneş Enerjisi.....	6
2.1.2. Güneş Açıları.....	9
2.4. Güneş Enerjisinden Yararlanma.....	11
2.4.1. Pasif Sistemler.....	11
2.4.2. Aktif Sistemler.....	12
3. GÜNEŞ ENERJİSİ ETKİN TASARIM.....	13
3.1. Güneş Enerjisi Etkin Tasarımın Tarihsel Gelişimi.....	13
3.2. Güneş ve Kent.....	14
3.3. Farklı İklim Bölgelerinde Kentsel Boyutta Enerji Etkin Tasarım Kriterleri.....	14
3.3.1. Mikroklima.....	16
3.4. Güneş Enerjisi Etkin Tasarıma Etki Eden Faktörler.....	17
3.5. Güneş Enerjisine Bağlı Kentsel Tasarımda Bina Yönlendirilmesi ve Güneş Işınımı İlişkisi.....	17
3.5.1. Güneş-Bina İlişkisini Kuran Faktörler.....	17
3.5.2. Binanın Yönlendiriliş Durumu ve Uygun Bina Aralıklarının Belirlenmesi.....	18
3.5.3. Yapıların Birbirleri Üzerine Gölge Düşürme Durumu.....	21

4.	KENT DOKUSUNDA GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANMAK İÇİN CADDE –BİNA İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE GÖKYÜZÜ GÖRÜŞ FAKTÖRÜNÜN KULLANILMASI.....	23
4.1.	Gökyüzü Görüş Faktörü Nedir?.....	23
4.2.	Gökyüzü Görüş Faktöründen Yararlanılan Alanlar.....	25
4.3.	Gökyüzü Görüş Faktörü Hesaplama Yöntemleri.....	26
4.3.1.	Steyn ve Watson & Johnson Metotları.....	26
4.3.2.	Rayman 1. 2 Çalışma Prensipleri.....	31
4.3.3.	Balıkgözü Objektif.....	35
5.	UYGULAMA ÇALIŞMASI.....	36
5.1.	Alan Seçimi.....	36
5.2.	Uygulanan Metot.....	37
5.2.1.	16 Farklı Yön İçin Profil Açısı Değerleri ve Belirlenen Optimum Profil Açıları.....	38
5.2.2.	SVF Değerlerinin Hesaplanması.....	39
5.2.3.	Uygun Bina Aralıklarının Ve Binalar Üzerine Düşen Gölge Boylarının Hesaplanması.....	40
5.3.	Bulgular ve Değerlendirme.....	40
5.3.1.	Cadde Genişliği ve SVF.....	40
5.3.2.	Yüzey Sıcaklıkları ve Cadde Geometrisi.....	78
6.	SONUÇ.....	86
KAYNAKLAR		
ÖZGEÇMİŞ		
EK-1		
EK-2		
EK-3		

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1.	Güneşin kısımlarının şematik gösterimi.....	7
Şekil 2.2.	Dünyanın güneş etrafında dönüşü.....	7
Şekil 2.3.	Dünyanın güneş mesafesinin aylara göre değişimi.....	8
Şekil 2.4.	Yatay koordinat sisteminde türetilen güneş açıları.....	10
Şekil 3.1.	Kentleri etkileyen çevre faktörleri.....	14
Şekil 3.2.	Yatay arazilerde gölgeli alan derinlikleri.....	18
Şekil 3.3.	Eğimli arazilerde ön cephe yüksekliğine bağlı gölgeli alan derinliği.....	19
Şekil 3.4.	Gölgeli alan derinliğinin sonsuz uzunlukta olması durumu.....	20
Şekil 3.5.	Eğimli arazilerde arka cephe yüksekliğine bağlı gölgeli alan derinliği.....	20
Şekil 3.6.	Yapıda oluşan gölge boyu.....	21
Şekil 4.1.	Kentsel kanyonun streografiksel olarak iki boyutlu düzlem üzerine yansıtılması.....	23
Şekil 4.2.	Ekvator düzlemine stereografiksel olarak yansıtılmış küre örneği.....	24
Şekil 4.3.	SVF değerinin hesaplanabilmesi için betimlenmiş bir balıkgözü fotoğraf örneği.....	24
Şekil 4.4.	Farklı genişliğe sahip kanyonlarda oluşan SVF değerleri.....	25
Şekil 4.5.	Küre/Silindir modelinde oturan insan için polar diyagram örneği.....	29
Şekil 4.6.	Küre/Silindir modelinde oturan insan için polar diyagram örneği.....	29
Şekil 4.7.	Rayman programında SVF hesaplama penceresine giriş.....	32
Şekil 4.8.	Rayman 1.2 ‘de SVF’ nin hesaplanacağı polar diyagram.....	32
Şekil 4.9.	Balıkgözü fotoğrafın polar diyagrama yerleştirilmesi.....	33
Şekil 4.10.	Balıkgözü fotoğraf üzerinde gökyüzü olan ve olmayan alanların betimlenmesi.....	33
Şekil 4.11.	Rayman 1.2’de sonuç tablosunun açılması.....	34
Şekil 4.12.	Rayman 1.2’de hesaplanan SVF değerinin yer aldığı tablo.....	34
Şekil 4.13.	Balıkgözü objektif kullanılarak elde edilmiş bir görüntü.....	35
Şekil 5.1.	Gazi Caddesi’nde belirlenen SVF ölçüm noktaları.....	41
Şekil 5.2.	Şehit İlhanlar Caddesi’nde belirlenen SVF ölçüm noktaları.....	56
Şekil 5.3.	İnönü Caddesi’nde belirlenen SVF ölçüm noktaları.....	64
Şekil 5.4.	A2 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.....	80
Şekil 5.5.	SR1 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.....	80
Şekil 5.6.	B2 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.....	81
Şekil 5.7.	T1 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.....	81

Şekil 5.8.	Gazi Caddesi'nde yer alan G17 noktasında kuzey ve güney yönelimli cephelerde ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.....	82
Şekil 5.9	Gazi Caddesi'nde yer alan G9 noktasında kuzey ve güney yönelimli cephelerde ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.....	82
Şekil 5.10.	MF1 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.....	83

TABLolarIN LİSTESİ

Tablo 2.1.	Enerji türlerinin sınıflandırılması.....	4
Tablo 2.2.	Enerji türleri, avantajları ve dezavantajları.....	5
Tablo 2.3.	Dünya-güneş mesafesinin bazı günler için değeri.....	8
Tablo 4.1.	Küre/Silindir modeli için yapılandırılan bir diyagramda halkaların merkeze olan bağıl mesafeleri.....	28
Tablo 4.2.	Chapman ve arkadaşlarının (4.5) numaralı formülü kullanarak elde ettikleri sonuçlar.....	30
Tablo 5.1.	Bina cephelerinin direkt güneş ışıınımı etkisinde kaldıkları saat aralıkları ve en uygun profil açısı değeri (21 Ocak için).....	38
Tablo 5.2.	Bina cephelerinin direkt güneş ışıınımı etkisinde kaldıkları saat aralıkları ve en uygun profil açısı değeri (21 Mart için).....	39
Tablo 5.3.	Gazi Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF Değeri.....	42
Tablo 5.4.	Şehit İlhanlar Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değeri.....	57
Tablo 5.5.	İnönü (Hastane) Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değeri.....	65
Tablo 5.6.	Yüzey sıcaklık ölçümleri sonucunda elde edilen sıcaklık değeri.....	79
Tablo Ek 1.1.	G1 ve G6 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.2.	G2, G3 ve G8 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.3.	G4 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.4.	G5 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.5.	G7 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.6.	G9 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.7.	G10 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.8.	G11,12,13,14,15,16 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.9.	G17 ve G18 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.10.	Yeşildere Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.11.	Mimar Faruk Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.12.	Mimar Faruk Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	
Tablo Ek 1.13.	Horasan Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları	

Tablo Ek 1.14.	Horasan Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.15	Tuncay Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.16.	Tuncay Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.17.	Şair Rahmi Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.18.	Şair Rahmi Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.19.	Akın Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.20.	Beyazıt Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.21.	Beyazıt Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.22.	H1,H16,H18,H21 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.23.	H2,H5,H20,H23 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.24.	H3,H4,H7,H8,H9,H10 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.25.	H6,H11 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.26.	H12 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.27.	H13 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.28.	H14 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.29.	H17 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.30.	H19 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.31.	H22 ve H23 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.32.	Mehmetçik Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.33.	Mehmetçik Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.34.	Şair Yıldırım Elmas Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.35.	Ertuğrul Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.36.	Ertuğrul Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.37.	Mehmet Güçlü Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.38.	Mehmet Güçlü Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.39.	Ş. Bnb. Nadir Ozan Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.40.	Ş. Bnb. Nadir Ozan Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.41.	S1 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.42.	S2, S10 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.43.	S3, 8, 9, 11, 12 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları

Tablo Ek 1.44.	S4, S5 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.45.	S6 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.46.	S7 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.47.	S13 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.48.	Ş.Binbaşı Sabri Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.49.	Hacı Tevfik Efendi Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 1.50.	Hacı Tevfik Efendi Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 2.1.	T1 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 2.2.	A2 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 2.3.	B2 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 2.4.	SR1 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 2.5.	MF2 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 2.6.	G9 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 2.7.	G17 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları
Tablo Ek 3.1.	B2 ve A2 noktalarına ait termal kamera fotoğrafları
Tablo Ek 3.2.	SR1 ve MF2 noktalarına ait termal kamera fotoğrafları
Tablo Ek 3.3.	T1 ve G17 noktalarına ait termal kamera fotoğrafları
Tablo Ek 3.4.	G9 noktasına ait termal kamera fotoğrafları

SİMGELER LİSTESİ

Φ	: Enlem açısı
δ	: Denklinasyon açısı
ω	: Saat açısı
β	: Eğim açısı
γ	: Yüzey azimuth açısı
γ_s	: Güneş azimuth açısı
α_s	: Yüzey güneş azimuth açısı
θ_z	: Zenit açısı
θ	: Güneş geliş açısı
w_s	: Güneş batış saat açısı
n	: 1 Ocaktan itibaren gün sayısı
Ω	: Profil açısı
s	: Araziye ait eğim açısı
u	: Sınır gölgeli alan derinliği (m)
H	: Bina yüksekliği (m)
$H_{\bar{o}}$	: Binaya ait ön cephe yüksekliği (m)
H_a	: Binaya ait arka cephe yüksekliği (m)
x	: Bina cephesinde oluşan gölge boyu (m)
W	: Binalar arasında mevcut olan mesafe (m)
Ψ	: SVF
n	: Polar diyagramda kullanılan halka numarası
z	: Polar diyagramda halka yarıçapının görüntünün yarıçapına oranı
i	: Polar diyagramda kullanılan halka numarası (Chapman)
p_i	: Polar diyagramda bir sıra halkada bulunan gökyüzü piksellerinin sayısı
t_i	: Polar diyagramda bir sıra halkada bulunan tüm piksellerin sayısı

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KENT DOKUSUNDA GÜNEŞ IŞINIMINDAN YARARLANMAK İÇİN CADDE -BİNA
İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Ayça GÜLTEN

Fırat Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yapı Eğitimi Anabilim Dalı
Sayfa: 86

Bu çalışmada, Elazığ'da mevcut olan kentsel dokuda, binaların ne derece güneş ışıını etkisinde kaldığı araştırılmıştır. Bu amaçla Elazığ'ın en yoğun yapısal bölgeleri olan Gazi, Şehit İlhanlar ve İnönü Caddeleri ve bu caddelere bağlanan bazı ara sokaklarda belirlenen noktalarda bir uygulama çalışması yapılmıştır.

Uygulama çalışmasında öncelikle, bina cephelerine düşen gölge boyları ve belirlenen noktaların SVF değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra sokak geometrisi ve kentsel kanyon içindeki yüzey sıcaklığı arasındaki ilişkiyi araştırmak için, seçilen noktalarda 8.00–16.00 saatleri arasında yüzey sıcaklığı ölçümleri yapılmıştır.

SVF hesaplamaları için Rayman 1.2 programı ve balıkgözü fotoğraflar kullanıldı. Yüzey sıcaklığı ölçümleri için Flir Themacam termal kamera kullanıldı. Gölge boyları 21 Ocak tarihi için hesaplanırken, yüzey sıcaklığı ölçümleri 21 Mart'ta yapıldı. Uygulama çalışmasında belirlenen her nokta için, bina yüksekliklerini ve cadde genişliklerini veren kesitler oluşturuldu.

Hesaplanan gölge boyları ve SVF değerleri tablolar halinde sunuldu. Sokak geometrisi ve yüzey sıcaklıkları arasındaki ilişki ise grafiklerle gösterilmiştir. Ana (Gazi, Şehit İlhanlar, İnönü) caddelerde güneş enerjisinden yararlanmak için gerekli olan sokak genişlik ve bina yükseklik değerleri hesaplanmıştır ve SVF değerleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uygun Bina Aralığı, Gölge Boyu, Gökyüzü Görüş Faktörü, Yüzey Sıcaklığı.

ABSTRACT
MASTER THESIS

**THE INVESTIGATION OF RELATION BETWEEN STREET AND BUILDING
GEOMETRY TO BENEFIT FROM SOLAR RADIATION**

Ayça GÜLTEN

Fırat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Construction Education

Page:86

In this study, it is aimed to investigate buildings' solar exposure in the existing urban texture in Elazığ. For this purpose we implemented an application study on some specific points which exist on Gazi, Şehit İlhanlar and İnönü Streets and some branch streets which have a remarkable structural density.

In the application study, first we calculated the lengths of shadows fallen on the facades of buildings and then we calculated SVF values of the specific points. For the last step we measured surface temperatures of building facades for chosen points for the hours between 8.00-16.00 to investigate the relation between street geometry and surface temperature in the urban canyon.

Rayman 1.2 program and fisheye photos were used to calculate SVF values. Flir Thermacam was used to measure surface temperatures. Calculations for shadow lengths of building façade's were made for 21th of January while measurements for surface temperature were made on 21th of March. For every specific point we created sections which give the building height and street width.

Results for shadow lengths and SVF values are presented on tables. The relation between street geometry and surface temperature is shown on graphics. The appropriate street widths and building heights are calculated and necessary SVF values to benefit from solar radiation are determined for main (Gazi, Şehit İlhanlar, İnönü) streets.

Keywords: Appropriate Street Width, Shadow Length, Sky View Factor, Surface Temperature.

1. GİRİŞ

Sürekli gelişen dünyada, artan enerji tüketimine neden olan birçok faktör vardır. Kentleşmenin gerektirdiği enerji talebinin, enerji tüketimine neden olan en önemli faktör olduğu söylenebilir. Bu nedenle çevreye zarar veren yenilenemez enerji kaynaklarının yaygın olarak kullanıldığı kentlerde, enerji korunumunu sağlamak amacıyla ekolojik bir planlama ve yapılaşma anlayışı benimsenmelidir [1].

Ekolojik mimarlık bir yapının enerji ihtiyacını en aza indirmek amacıyla, tasarımın ve malzeme seçiminin bu yönde gerçekleşmesidir. Bu amaçla sürdürülebilir enerji kaynaklarından en önemlisi olan güneş enerjisinden kentsel planlama boyutunda yararlanılması artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Birçok araştırmacı güneş ve kent üzerine çeşitli çalışmalar yapmıştır. Binaların ve dolayısıyla kentlerin güneş ışınlamından yararlanabilmesi için bina yönü ve yüksekliği, bina biçimi, cadde genişliği gibi değişik parametreler üzerinde çalışılmıştır.

Ak [2], binalarda iklimsel konforun sağlanması amacıyla, uygun bina aralıklarının belirlenmesi için bir hesaplama yapmıştır. Çalışmada 21 Ocak için 40° Kuzey enleminde yer alan Gümüşhane iline ait veriler kullanılmış ve her bir yöne ait 21 Ocak'ta geçerli olan profil açıları ve sınır gölgeli alan derinliklerine bağlı olarak uygun bina aralıkları hesaplanmıştır. Eliasson [3], kentsel planlama sürecinde, iklimsel bilginin, nerede ne zaman ve nasıl kullanılacağını anlatan bir uygulama çalışması sunmuştur. Şehir plancıları ve klimatolojistlerin birlikte çalışarak yürüttüğü çalışma, şehir plancıların iklimsel verilerle ilgilendiğini, ancak iklimsel verilerin kullanımının belli bir sisteme oturtulmadığını göstermiştir. Muhaisen ve Gadi [4] ise, dairesel bir avlu içinde, yılın herhangi bir zamanında oluşan gölgeli ve ıslıklı alanları hesaplayan matematiksel bir model geliştirmiştir. Çalışmada, dairesel bir avluda kullanılan oranların, gölgede kalan, ıslık alan duvar ve yer kısımları üzerindeki etkisini incelemeye fırsat veren bir bilgisayar programı kullanılmıştır. Sonuç olarak kullanılan dairesel formdaki oranların değişmesinin, avlunun iç kısmında ıslık alan ve gölgede kalan alan potansiyelini etkilediği görülmüştür.

Bu çalışmada “gökyüzü görüş faktörü (SVF)” olarak isimlendirilen parametreden yararlanılmıştır. SVF kentsel kanyon içinde yer alan bir noktanın gökyüzü görülebilirliğini hesaplayan ve bina yüksekliği- cadde genişliği arasındaki orantıya bağlı olarak değişen bir değerdir. Daha çok kentsel ısı adası veya şehir iklimi üzerine çalışan araştırmacılar tarafından kullanılan bu parametre, günümüzde şehircilikle uğraşanların kentsel yoğunluk tanımlamaları yaparken de kullandıkları bir değerdir.

SVF şehirlerdeki ısı yayılma geometrisi için önemli bir parametredir. Hava sıcaklığı ve SVF arasındaki ilişki de araştırılan bir konu olmuştur. Eliasson [5], Göteborg'un merkezinde yaptığı bir çalışmada sokak kanyon geometrisi ile hava sıcaklığı arasında dikkate değer

herhangi bir ilişki bulamamıştır. Malmö [6], bir başka İsveç şehrinde yaptığı çalışmada kanyondaki hava sıcaklığının, yüzey sıcaklıkları kadar SVF' ye bağlı olmadığını belirtmiştir. Karlsson [7], ormanlık alanlarda SVF ve hava sıcaklığı ve güneş ışıınımı arasında bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Elliasson ve Svensson [8], hem alan kullanım parametrelerinin, hem de SVF'nin kentsel çevrede oluşan hava sıcaklıkları üzerinde etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Bazı araştırmacılar hava sıcaklığı ve SVF arasında bir ilişki olmadığını savunurken, bazı araştırmacılar ise olduğunu savunmaktadır. Bir hipoteze göre, bu durum SVF değeri ölçümlerinin nerde ve nasıl yapıldığıyla alakalı bir durumdur.

Bu çalışmada Elazığ ilinde mevcut olan kentsel dokunun, binaların güneş enerjisinden yararlanmasına ne derece izin verdiği araştırılmıştır. Bunun için, Elazığ'ın en yoğun yapısal bölgeleri ve en eski yerleşim alanları olarak tanımlanabilecek Gazi Caddesi, Şehit İlhanlar Caddesi ve İnönü Caddeleri ile bu caddelere bağlanan bazı ara sokakları kapsayan bir uygulama çalışması yapılmıştır. Çalışmada amaçlanan, binaların güneş ışıınımı etkisinden maksimum yarar sağlayabilmeleri için uygulanması gereken bina aralıklarının, mevcut durumda binalar üzerine düşen gölge boylarının ve caddelerde mevcut olan genişliğe göre uygulanması gereken bina yüksekliklerinin hesaplanmasıdır. Bunun yanı sıra, uygulama çalışmasının yapıldığı sokak ve caddelerde belirlenen noktalar için “gökyüzü görüş faktörü (SVF)” adı verilen bir parametre de hesaplanmış ve bu parametre ile bina cephelerinin güneş ışıınımı etkisinde kaldıkları süre arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca, Gazi Caddesine bağlanan bazı ara sokaklarda ve cadde üzerinde belirlenen noktalar için her saat başı bina cephelerinde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen yüzey sıcaklıkları ile, bu noktaların bulunduğu cadde geometrisi arasındaki ilişki araştırılmıştır.

2. ENERJİ KAVRAMI

Fizikteki en basit tanımı iş yapabilme gücü olan enerji, maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç olarak tanımlanabilir. Hem bir üretim girdisi hem de bir tüketim maddesi olarak nitelendirilebilen enerji, insanların günlük yaşamlarını sürdürmeleri için gereklidir. Çünkü insanların doğa koşullarına bağlı olarak ısınma veya soğutma gereksinimleri, sıcak su, pişirme aydınlatma ihtiyaçları enerjinin kullanımıyla karşılanabilmektedir [9, 10, 11].

İnsanların ihtiyaçlarını karşılayabilmek için daha çok yenilenemez fosil enerji türlerine bağlı olması, dünyada ciddi sayılabilecek enerji problemlerinin yaşanmasına neden olmaktadır. Ayrıca fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin insan yaşamına katkıları yanında, çevre ve doğa kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından yarattığı olumsuz sonuçlar da vardır [10].

Günümüzde enerji tüketimi, istemi ve kaynaklarla ilgilenen yetkili kişiler, insanlık tarihinin bilinen süresi ile kıyaslandığında, dünyanın fosilli yakacak stokuna güvenileceği çok az zamanı olduğunu vurgulamışlardır [12]. Öte yandan, 1973 enerji krizi öncelikle gelişmiş ülkelerde, yeni modellerin araştırılmasını zorlamış, bir yandan tutumlu olunurken, diğer yandan yeni ve yenilenebilir kaynaklara yönelinmiştir [13].

Her ne kadar tam bir ölçüt olmasa da, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, üretip tükettikleri enerji ile ölçülür. Gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde etkili olan ve gelecekteki gelişme seviyesini belirleyecek olan enerjinin, zaman içinde artan miktarlarda bulunmayacağı, hatta uzun vadede tükeneceğinin bilinmesi, gelecekle ilgili kaygılara neden olmaktadır [10].

Bir ülke ne kadar çok enerji tüketiyorsa, o memleket o kadar çabuk kalkınır ve hayat seviyesi de o kadar yüksek olur. Bugün Türkiye'nin kişi başına olan enerji tüketimi Yunanistan'ın %30, Amerika'nın ise %13'ü kadardır. Buna paralel olarak Türkiye'nin kişi başına milli geliri Yunanistan'ın gerisinde, Amerika'nın ise çok gerisindedir. Bu durum Türkiye'nin de ciddi bir enerji problemi olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Dolayısıyla durumu düzeltmek için Türkiye büyük bir hızla enerji üretimini ve tüketimini artırmalıdır [14].

2.1. Enerji Türleri

Çevreye etkileri ve tükenebilirlikleri açısından dünyadaki enerji kaynakları, yenilemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır [11].

2.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları (Tablo 2.1.), milyonlarca yıl öncesinden depolanan güneş enerjisi olan fosil yakıtlar, petrol, doğalgaz, kömür, turba, petrollü kaynaklar ve nükleer enerji olarak sıralanmaktadır [11]. Bu tip yakıtların geleceği, rezerv alanları ve kullanım yoğunluğuna bağlıdır [10]. Yenilenemeyen enerji türleri, hem üretim hem de kullanım

aşamasında çevreye zarar verebilmektedir. Mesela petrol, doğalgaz gibi enerji kaynaklarının üretimleri sırasında yüzeye beraberlerinde getirdikleri tuzlu su, ayırım işleminden sonra tahliye edilmekte ve bu aşamada doğrudan çevreye verilmekte ve zararlı olabilmektedir. Yine petrolün kullanılmasıyla açığa çıkan kurşun (Pb), ekolojik dengeyi bozmakta ve canlıların hayatını tehdit etmektedir [10].

2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları (Tablo 2.1), güneş enerjisi ve türevleri olan rüzgar enerjisi, biokütle enerjisi, hidroelektrik enerjisi, hidrojen enerjisi, jeotermal enerji ve deniz enerjilerinden oluşmaktadır [11].

Yenilenemez enerji kaynaklarının sınırlı miktarda olması ve ortaya çıkarttıkları çevresel zararlar, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri, alternatif enerji türlerinin kullanımının yaygınlaştırılmasına, bunlara ilişkin araştırma ve geliştirme çalışmalarının teşvik edilmesi ve üreticilerin bu konuda yatırım yapmalarını sağlamaya yöneltmiş ve günümüzde alternatif enerji türlerinin kullanılması konusu önem kazanmaya başlamıştır [10].

Bugün içinde bulunduğumuz enerji darboğazının, önümüzdeki yıllarda da devam edeceği anlaşılmaktadır. Çevre dostu ya da yeşil enerji türleri, geleceğin enerji kaynaklarıdır. Çevre koruma ölçütleri ve bunlarla ilgili yaptırımlar, günümüzde ulusal sınırları aşmakta uluslararası bir nitelik kazanmaktadır. Bu nedenle, uluslararası ortak çözümlere etkin katılım sağlanmalı, yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynakları desteklenmeli ve geliştirilmelidir [14].

Çağımızda enerji tüketimlerinin odak noktaları, kentlerdir. Kentlerde kullanılan enerji miktarı (sanayi, ulaşım, aydınlatma, ısıtma), toplam enerjinin çok yüksek bir bölümünü oluşturuyor. Bu nedenle kentlerde enerji sorununu çözmek, bütün insanlığın enerji sorununu çözmek anlamına geliyor [15]. Tablo 2.1’de yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ve bazı türev yakıtları Bu çalışmada, kentler için maliyeti düşük ve en uygun yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden mimarlık ve kentsel tasarımda yararlanılması konusu üzerinde durulmuştur. Bu nedenle enerji kavramı ve enerji türleri hakkında genel bilgiler verilirken, ilerleyen bölümlerde güneş enerjisi ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Tablo 2.1. Enerji türlerinin sınıflandırılması [2].

Yenilenemez Kaynaklar	Yenilenebilir Kaynaklar	Türev Yakıtlar
-Fosil Yakıtlar Petrol, doğal gaz, kömür, vb.	- Su Gücü - Su gel-gitinden elde edilen enerji - Okyanus termal içeriği - Güneş enerjisi - Rüzgar enerjisi - Jeotermal enerji - Biokütle enerjisi - Nükleer enerji - Kısmen odun	- Sentetik doğal gaz (kömürden elde edilir) - Bio-yakıtlar (bitki ve organik atıktan üretilen alkol ve doğal gaz). - Hidrojen gazı suyun elektriksel veya termal bileşimi ya da kömürden elde edilir) - Kentsel atıklar (yakmak için).

2.1.3 Enerji Türlerinin Karşılaştırılması

Tablo 2.2’de enerji türlerinin sağladığı avantajlar ve dezavantajlar karşılaştırılmalı olarak sunulmuştur [10].

Tablo 2.2. Enerji türleri, avantajları ve dezavantajları.

Kaynak	Avantajları	Dezavantajları
Kömür	• Ekonomiktir. • Elde edilmesi kolaydır.	• Pahalı hava kirliliği kontrol ünitelerinin kurulmasını gerektirir. • Asit yağmurlarına ve küresel ısınmaya yol açar. • Taşıma sisteminin oluşturulması gereklidir.
Doğalgaz/ Petrol	• Elde edilmesi kolaydır. • Isıtma amaçlı kullanıma uygun bir enerji kaynağıdır.	• Enerji kesintileri söz konusu olabilmektedir. • Küresel ısınmaya neden olmaktadır. • Enerji üretimi için pahalı bir yöntemdir. • Stok ve talebe bağlı olarak büyük fiyat artışları vardır.
Nükleer	• Ekonomiktir. Taşınması kolaydır. • Enerji verimliliği en yüksek olan kaynaktır. • Atıkları diğer kaynaklardan daha kolay sıkıştırılabilir ve az yer tutar. • Sera etkisi ve asit yağmuru gibi etkileri yoktur.	• Emniyet, güvenlik, radyoaktif atık ve depolama sistemlerinden dolayı büyük temel giderlere ihtiyaç duyar. • Birçok ülkede uzun dönemde yüksek miktardaki atıkların depolama problemi ortaya çıkmıştır. • Yoğun nükleer güç üretiminden dolayı, reaktör patlaması vb. nükleer tehlikeler ortaya çıkabilir.
Hidro Elektrik	• Baraj kurulduktan sonra ekonomik bir enerji türüdür.	• Su yüksekliğine bağlı olduğundan kaynak son derece sınırlıdır. • Baraj nedeniyle su altında kalan bölgelerde çevresel ve kültürel tahribat ortaya çıkmaktadır (tarihi dokuların veya önemli habitatların su altında kalması söz konusu olabilmektedir)
Biokütle	• Küçük birimlerde üretim gerçekleştirilebileceğinden iş olanakları yaratma imkanı vardır.	• Yakma işlemiyle ortaya çıkan gazlar küresel ısınmaya neden olacaktır.
Atık Tabanlı Yakıtlar	• Üretim açısından düşük maliyete sahiptir. • Düşük sülfür dioksit emisyonları sağlar.	• Yakıt düşük ısı içeriğe sahip olduğundan küresel ısınmaya neden olacaktır. • Uçan küllerin kadmiyum ve kurşun gibi metalleri içermesi olasılığı yüksektir. • Havada ve kül kalıntıları içinde dioxin ve furanlar içerir.
Füzyon	• Hidrojen ve izotopları yakıt kaynağı olarak kullanılabilir. • Birim kütle başına fisyonundan daha fazla enerji açığa çıkar. • Fisyon temelli reaktörlere göre proste daha düşük radyasyon seviyeleri görülür.	• Erişilmesi beklenen noktaya kırk yıllık pahalı çalışmadan sonra ulaşamamıştır ve en az 35 yıl daha ticari açıdan geçerli tesisler beklenmemektedir.

2.2. Güneş Enerjisi

İnsanoğlu var olduğundan bu yana hep güneşi merak etmiş, güneş üzerine düşünmüş ve çalışmıştır. Güneş bildiğimiz en eski zamanlarda ve dünyanın değişik yerlerinde ışık ve enerji kaynağı olarak kutsallaştırılmış, tapılmış ve ayrı ayrı adlarla anılmış ve Babil’de “Şamaş”, Mısır’da “Aton, Re ve Horus”, İran’da “Mithras”, Japonya’da “Ameterasu” ve Yunanistan’da “Helios” olarak adlandırılmıştır [16].

Bu gün ki bilgilerimiz ışığında Güneş, samanyolu denen Gökyüzündeki yüz milyar dolayındaki yıldızdan biridir. Her yıldız gibi Güneş de, kendisini oluşturan maddelerin kütle çekimi ile birbirlerini çekmesi sonucu oluşmuştur. Evrensel toz bulutlarında, bu toz bulutlarındaki parçacıkların birbirlerini kütle çekimi ile çekmesi sonucu oluşan yoğunlaşma ile birbirine doğru yaklaşan ve yaklaşırken de hızlanan parçacıklar, kütle çekim enerjisini hız enerjisine dönüştürerek, Güneşin içinin çok sıcak olmasına yol açmıştır. Bu sıcaklıklarda ortaya çıkan çekirdeksel tepkimeler sonucu oluşan ışınlımların ortaya çıkarttığı basınç, Güneşin daha fazla yoğunlaşarak çökmesini engellemiş ve güneş, bugünkü boyutlarını böylece oluşturmuştur [17].

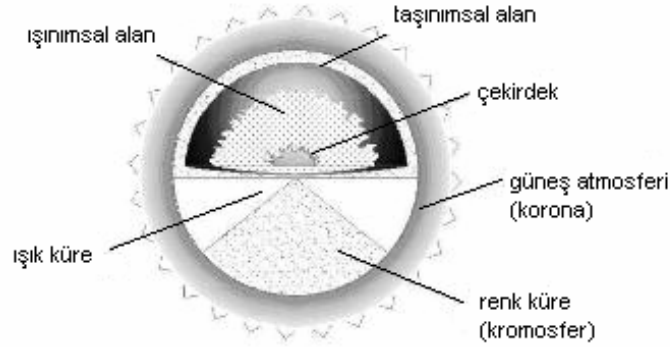
Güneş; galaksi merkezinden aşağı yukarı 27 bin ışık yılı uzaklıkta ve galaksi düzlemine 100 bin ışık yılı bir mesafenin içindedir. Güneş ve gezegenleri güneş sistemini meydana getirirler. Güneş çok yoğun ve sıcak gazlardan meydana gelir. Görülen çapı 1.39×10^6 km dir. Güneş; yaklaşık dört haftada bir kendi etrafında döner. Bu dönme katı cisim gibi olmaz. Ekvator kısmı 27 günde, kutup bölgesi 30 günde döner. Astrofizikçiler güneşi genel olarak 3 bölgeye ayırarak incelerler:

- a. İç güneş
- b. Foto küre
- c. Güneş atmosferi

İç güneş, güneşin esas kütlelerini meydana getirir. Merkezde sıcaklığın milyonlarca K° (Kelvin) ve gaz basıncının birkaç milyar atmosfer olduğu enerji üretiminin, hidrojenin helyuma dönüştüğü füzyon reaksiyonları ile oluştuğu bilinmektedir.

Foto küre (ışık küre) güneşin görünen ışınlarını belirten basıncın ve yoğunluğun düşük olduğu ince gaz tabakasıdır. Yayılan ışınlımın enerji dağılımı aşağı yukarı 6 bin K° (Kelvin) sıcaklıktaki siyah cismin enerji dağılımına oldukça yakındır.

Foto kürenin çevresinde; Şekil 2.1’de görüleceği gibi, renk küre ve korona (güneş tacı) dan meydana gelen oldukça saydam güneş atmosferi bulunmaktadır. Krom küre (renk küre) düşük yoğunluk ve basınçta ince bir tabakadan, korona ise, milyonlarca km kalınlıkta seyrek gazlardan oluşur [18].

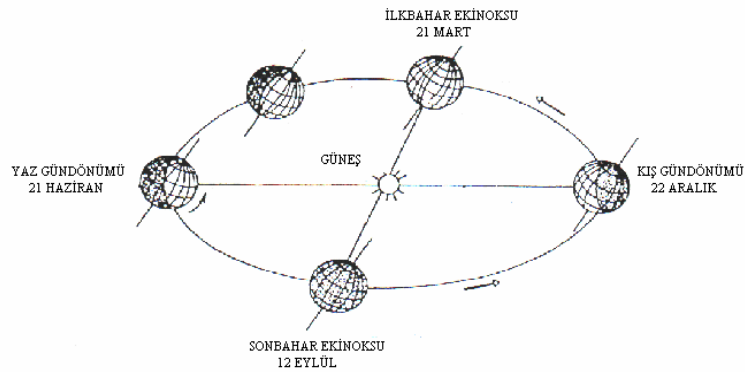


Şekil 2.1. Güneşin kısımlarının şematik gösterimi.

Güneşin merkezindeki ısı, saniyede 4 milyon ton hidrojenin nükleer reaksiyon yoluyla helyuma dönüşmesinden oluşur. Güneşin uzaya yaydığı enerji 380 trilyon kW olup, bu enerjiyi daha dört milyar yıl üretecek hidrojen güneşte mevcuttur [12].

Her gezegen güneş etrafında daireye yakın eliptik bir yörünge etrafında döner. Dünyamız bu dönmeyi 365.2564 günde tamamlar. Bu süreye güneş yılı denir. Güneş-dünya mesafesi değiştiğinde, dünyanın yörünge hızı da periyodik olarak değişir. Ayrıca dünya yörünge düzleminin normalinden $23^{\circ} 27'$ lik açı yapan eksenini etrafında döner [18].

Şekil 2.2'de görüldüğü gibi; dünyanın ekseninin eğikliği, mevsimlerin meydana gelmesine, gece ve gündüz uzunluğunun değişmesine sebep olduğu gibi, güneş doğrultusunun günlere göre de değişmesine sebep olur. Dünyanın güneş etrafındaki ve kendi etrafındaki hareketleri göz önüne alındığında, 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 [18].

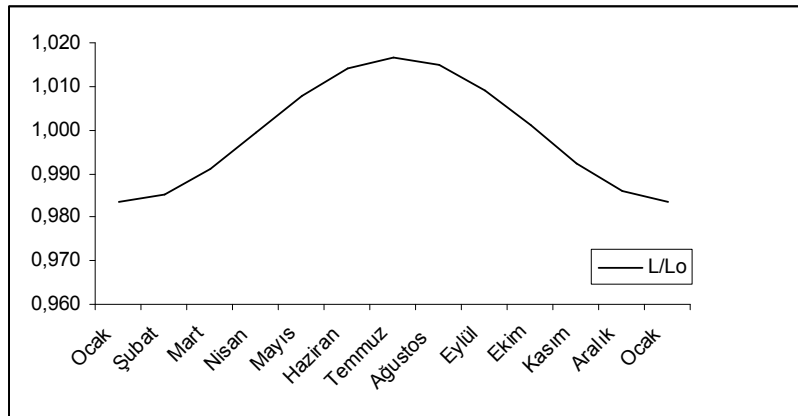


Şekil 2.2. Dünyanın güneş etrafında dönüşü.

Yörünge Eliptik olduğundan ve güneş tam merkezde bulunmadığından dünya-güneş mesafesi değişir. Bu mesafe 4 Temmuz'da maksimum (ortalama mesafeden %1.7 kadar büyük) 30 Ocak'ta min. (ortalama mesafeden %1.7 kadar küçük) olur. Ortalama mesafe L_0 ve dünya güneş uzaklığı L olmak üzere, L/L_0 ' in bazı günler için değeri Tablo 2.3'de ve yıl boyunca değişimi de Şekil 2.3'de verilmektedir [18].

Tablo 2.3. Dünya-güneş mesafesinin bazı günler için değeri.

L/L_0			L/L_0		
1	Ocak	0.98334	1	Temmuz	1.01672
	Şubat	0.98531		Ağustos	1.01495
	Mart	0.99097		Eylül	1.00914
	Nisan	0.99941		Ekim	1.00107
	Mayıs	1.00770		Kasım	0.99239
	Haziran	1.01413		Aralık	0.98598
$L_0=1.495985 \times 10^9$ km					



Şekil 2.3. Dünyanın güneş mesafesinin aylara göre değişimi.

Güneş ve çevresinde dolanan gezegenlerden oluşan Güneş Sistemi içerisinde yer alan Dünya için güneş, temel bir enerji kaynağıdır. Özellikle, dünya da yaşayan canlılar için güneş, olmazsa olmaz bir kaynaktır [18].

Bu gün insanoğlunun kullandığı çeşitli enerji kaynaklarına baktığımızda bunların neredeyse hepsinin güneş kökenli olduğunu görürüz. Günlük güneş enerjisi ile Dünya aydınlanabilmekte, yağışlar ile su döngüsü sağlanabilmekte, rüzgârlar esebilmekte ve en önemlisi de fotosentez ile canlı yaşam sürdürülebilmektedir [17]. Canlılar için bu kadar önemli olan güneşin, kent ve mimarlık alanlarında da kullanılmasıyla, binalardaki ısıtma ve soğutma yükü azalacak ve yapma enerji gereksinimi en aza indirilecektir.

2.2.1. Güneş Açıları

Yeryüzündeki bir yüzeye gelen güneş enerjisi miktarı, yüzeyin bulunduğu yöreye, konuma ve güneşin geliş açısına bağlı olarak değişir. Bu değişimlerin incelenmesi farklı yöntemle mümkün olmaktadır. Bu yöntemlerden biri yüzey üzerine düşen güneş enerjisi miktarını hesapla tespit etmek, diğeri ise ölçüm cihazlarının kullanılmasıdır. Bu çalışmada yüzeye gelen güneş ışıını için hesap yöntemi kullanılmıştır [19].

Yerküre üzerindeki bir düzlem yüzeyle, güneş ışıınımları arasındaki geometrik ilişkiyi belirleyen açılar, “yer-yüzey-güneş açıları” olarak adlandırılırlar (Şekil 2.4) [20]. Bilindiği gibi, güneş ışıınıları yerkürenin yüzeyine, doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki değişik yoldan gelir. Eğer güneş ışıınıları, atmosfer içinde hiçbir sapmaya uğramadan yeryüzüne gelirlerse buna doğrudan güneş radyasyonu, eğer atmosfer içinden geçerken yönlerini ya yansıma ya da saçılma nedeniyle değiştirip yeryüzüne ulaşırlarsa buna da yaygın radyasyon denir [16]. Verilen herhangi bir zamanda, yeryüzünde herhangi bir yerde, verilen yatay ile eğimi herhangi bir değer alan ve herhangi bir yöne bakan eğik bir düzleme gelen güneşin geliş açısı Benford ve Boch' e göre aşağıda verilen bağıntı ile hesaplanabilir [19].

$$\begin{aligned} \cos \theta = & \sin \delta . \sin \phi . \cos \beta - \sin \delta . \cos \phi . \sin \beta . \cos \gamma + \cos \delta . \cos \phi . \cos \omega + \\ & \cos \delta . \sin \phi . \sin \beta . \cos \gamma . \cos \omega + \cos \delta . \sin \Sigma . \sin \gamma . \sin \omega \end{aligned} \quad (2.1)$$

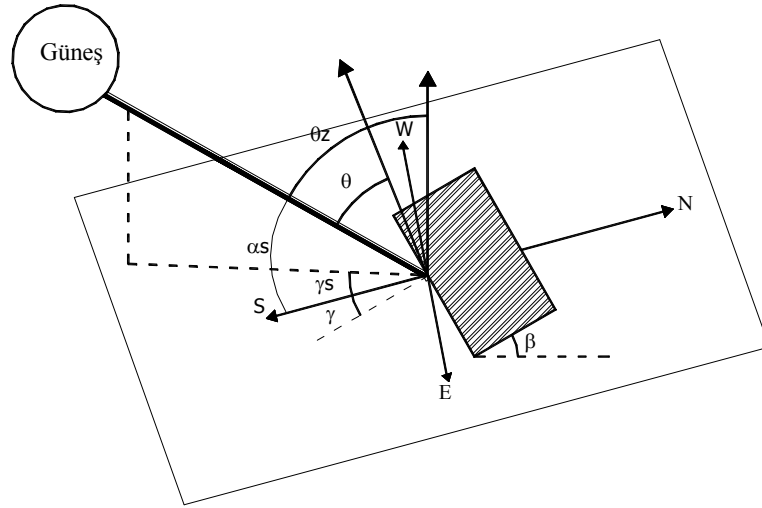
Burada θ , eğik düzlemin normali ile direk güneş ışıınımları arasındaki açı olup, güneş geliş açısı olarak adlandırılır. δ , deklinasyon açısı diye adlandırılır ($-23.45^{\circ} < \delta < +23.45^{\circ}$ arasında değerler alır). Güneş ışıınılarının ekvator düzlemi ile yaptığı açıdır. Deklinasyon açıları astronomlar tarafından ölçülür ve bu ölçülen değerlere en yakın değerleri veren bağıntı 1969' da Cooper tarafından verilen ampirik denklemdir. n , 1 Ocaktan itibaren gün sayısı olmak üzere deklinasyon açısı δ aşağıdaki gibidir.

$$\delta = 23.45^{\circ} . \sin \left(360 \frac{284 + n}{365} \right) \quad (2.2)$$

ϕ , coğrafi enlem dairesidir. Yerküre üzerinde herhangi bir yerde bulunan gözlemcinin olduğu yerde, yerküreye teğet olan bir düzlem alınır ve bu düzleme gözlemcinin olduğu noktada dik olan bir doğru düşünülüğünde bu doğrunun yerkürenin ekvator düzlemi ile yaptığı açı, gözlemcinin bulunduğu yerin enlem dairesidir. β , yatayla yüzeyin yaptığı eğim açısıdır ve değişim aralığı $0^{\circ} < \beta < 180^{\circ}$ arasındadır. Yatay bir yüzey için $\beta = 0$ ve dik bir yüzey için $\beta = 90^{\circ}$ dir. Σ , güneş yükseklik açısı, direk güneş ışıınılarının yatay düzlemle yaptığı açıdır. Yükseklik açısı zenit açısını 90° ye tamamlar. Böylece $\sin \beta = \cos \theta_z$ olur. γ , yüzey azimut

açısı, yüzeyin dikeyinin yerel boylama göre sapmasını gösteren açıdır. Dolayısıyla eğik düzlemin yatay düzlem içinde konumunu verir. Güneye bakan bir eğik düzlem için $\gamma = 0^\circ$ dir. Güneyden doğuya doğru, kuzeye kadar negatif (-) ve güneyden batıya doğru, kuzeye kadar pozitif (+) alınır, yani $-180^\circ < \gamma < +180^\circ$ değerlerini alır. γ_s , güneş azimutu, yatay bir düzlem üzerinde direk ışınının izdüşümünün güneyden itibaren açısal yer değiştirmesidir ve aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$\sin \gamma_s = \frac{\cos \delta \cdot \sin \omega}{\cos \beta} \quad (2.3)$$



Şekil 2.4. Yatay koordinat sisteminde türetilen güneş açıları [20].

α_s , yüzey güneş azimutudur ve $\alpha_s = \gamma_s \pm \gamma$ ile hesaplanır. Güneyden itibaren doğuya bakan duvarlar için;

$$\alpha_s = |(\gamma_s - \gamma)| \quad (\text{sabah saatleri için}), \quad (2.4)$$

$$\alpha_s = |(\gamma_s - \gamma)| \quad (\text{öğlen saatleri için}). \quad (2.5)$$

Güneyden itibaren batıya bakan duvarlar için;

$$\alpha_s = |(\gamma_s + \gamma)| \quad (\text{sabah saatleri için}), \quad (2.6)$$

$$\alpha_s = |(\gamma_s + \gamma)| \quad (\text{öğlen saatleri için}) \text{dir.} \quad (2.7)$$

ω , saat açısı olarak tanımlanır, her 15 derece bir saate eşdeğerdir. Yerkürenin kendi eksenini etrafında dönmesinden kaynaklanır. Güneş öğlesinde $\omega = 0^\circ$ dir. Saat açısı, öğleden evvel negatif (-), öğleden sonra pozitif (+) olarak alınır ve ifadesi aşağıdaki gibidir:

$$\omega = 15(\text{GS} - 12) \quad (2.8)$$

Burada GS güneş saatidir. Güneş doğuş ve batış saat açısı da aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\cos \omega_s = -\frac{\sin \delta \cdot \sin \phi}{\cos \delta \cdot \cos \phi} = -\tan \delta \cdot \tan \phi \quad (2.9)$$

θ_z , zenit açısı olup direk güneş ışınlamalarının yatay düzlemin normali ile yaptığı açıdır. Diğer bir deyişle güneş ışınlamalarının yatay düzleme geliş açısıdır ve (2.10) denklemi ile tanımlanır. Yatay düzleme güneş ışınları dik geldiği zaman $\theta_z = 0^\circ$ dir ve güneşin doğuşunda ve batışında $\theta_z = 90^\circ$ olur.

$$\cos \theta_z = \cos \delta \cdot \cos \phi \cdot \cos \omega + \sin \delta \cdot \sin \phi \quad (2.10)$$

2.4. Güneş Enerjisinden Yararlanma

2.4.1. Pasif Sistemler

İklimlerin oluşmasında etken olan güneşin dünyaya geliş açısının değişmesinin mimari tasarımda akılcı kullanılışı ile binalarda yaz ve kış için ısı açıdan en uygun koşulların oluşturulması olanaklıdır. Kış güneşinin yatık, yaz güneşinin dik gelmesi, kuzey yarım kürede güneye bakan yüzlerin kışın daha fazla güneş ısınımı almasını, yazın da kolayca korunabilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle kuzey yarı kürede güneye bakan cepheler mimaride en değerli cepheler olarak ortaya çıkmaktadır.

Bina mimarisinin kendisini kullanarak güneşi evlerin içine almak ve enerjiye dönüştüren pasif sistemler birçok alt başlık altında ayrıntılı olarak incelenebilmesine karşın, en genel durumuyla, doğrudan kazanç ve dolaylı kazanç olmak üzere ikiye ayrılabilir.

Doğrudan kazanç sisteminde güneş ışınları binanın içine güneye bakan cam yüzeylerden doğrudan alınmaktadır. İç yüzeylere çarpan güneş ışını bu yüzeylerce soğurulup ısı olarak bırakılmakta ve mekanın ısınmasını sağlamaktadır. Toplanan ısı dan günün geç saatlerinde de yararlanabilmek için, ısı kütlesi olarak adlandırılan taş, beton, tuğla, kerpiç ve su dolu varil ya da

kaplar gibi malzemelerden oluşan ısı depolama öğelerinin kullanımı kazançlı olmaktadır. Pencereler, seralar ve güneye bakan yatay ya da düşey çatı açıklıklarından oluşan güney açıklıkları en etkili doğrudan kazanç sistemi olarak gösterilebilir [17].

2.4.2. Aktif Sistemler

Güneşten pasif olarak yararlanmanın yanı sıra aktif olarak da yararlanmak olanaklıdır. Bunun en bilinen ve yaygın olarak kullanılan aracı, güneş toplaçlarıdır. Güneş toplaçları (kollektörler) ile sıcak su ve buna bağlı olarak da enerji elde edilip evin çeşitli gereksinimleri (sıcak su, radyatör suyu v.b.) için kullanılabilir. Özellikle iklimin uygun olduğu bölgelerimizde bu yöntemlerle yaygın olarak enerji sağlanmaktadır. Benzer biçimde güneş pilleriyle (fotovoltaik) elektrik enerjisi elde edilmesi, son yıllarda ülkemizde de kullanılmaya başlanan bir başka yöntemdir. Böylece, güneşten yararlanarak, enerji açısından kendine yeten konutlar tasarlamak ve inşa etmek olanaklı duruma gelebilecektir. Tek katlı binalarda olduğu gibi, çok katlı binalar ve çatılarda güneş toplaçları ve pilleri binaya sonradan eklenmek yerine daha estetik bir görünüm sağlamak ve işlevini arttırmak için tasarım aşamasında bina kabuğuyla bütünleştirilebilir (entegre edilebilir). Güneş pilleriyle elektrik üretiminin, mimarlık dışında da, hesap makinelerinden başlayarak otomobillerin ve teknelerin enerjisinin sağlanması kadar yaygın bir kullanım alanı vardır [17].

3. GÜNEŞ ENERJİSİ ETKİN TASARIM

Sürekli gelişen dünyada artan enerji tüketimine neden olan birçok faktör vardır. Ancak kentleşmenin gerektirdiği enerji talebinin, enerji tüketimine neden olan en önemli faktör olduğu görüşü yaygın olarak kabul edilmektedir [1]. Çünkü bugünkü kentler, fosil yakıtların bol ve ucuz olduğu dönemlere göre planlanmakta ve binaların güneş enerjisinden yararlanabilme durumları çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Ayrıca kentteki yapı sistemi, içe dönük bir özellik taşır. Amaç, binaların içinde üretilen ısıнын dışarıya kaçmasının önlenmesidir. Binaların cephe, çatı ve kabuk sistemleri dış etkilere karşı korunmak ve iç enerjileri korumak için biçimlendirilir. Kentsel dokunun biçimi de enerjiden bağımsız olarak düşünülmüştür. Yoğunluk, seçilen yerleşim tipolojileri, açık ve kapalı alanlar için getirilen kriterler sosyal, ekonomik ve estetik değerlere göre belirlenmiş, ancak enerji dikkate alınmamıştır. Kentlerde ulaşım önemli bir belirleyicidir ve çağdaş kentler otomobil kullanımına göre biçimlenmektedir. Kentlerin alabildiğine genişleyip yaygınlaşması, petrole dayalı ulaşım sistemlerinin kentin oluşmasındaki etkileri nedeniyledir. Bugünkü kentleri otomobil kenti olarak tanımlayabiliriz [15]. Bütün bu açıklamalar kentin kendi içinde üretilmediği enerjilere bağlı olduğunu ve kent ölçeğinde ihtiyaç duyulan enerji talebinin sürekli artacağını göstermektedir.

Kentlerde enerji tüketimini azaltmak ve enerji talebine ekonomik bir şekilde cevap verebilmek için en etkili yöntemlerden biri hem yapı boyutunda, hem de yapı adası boyutunda güneş enerjisi etkin tasarım stratejilerinin kullanılmasıdır.

3.1. Güneş Enerjisi Etkin Tasarımın Tarihsel Gelişimi

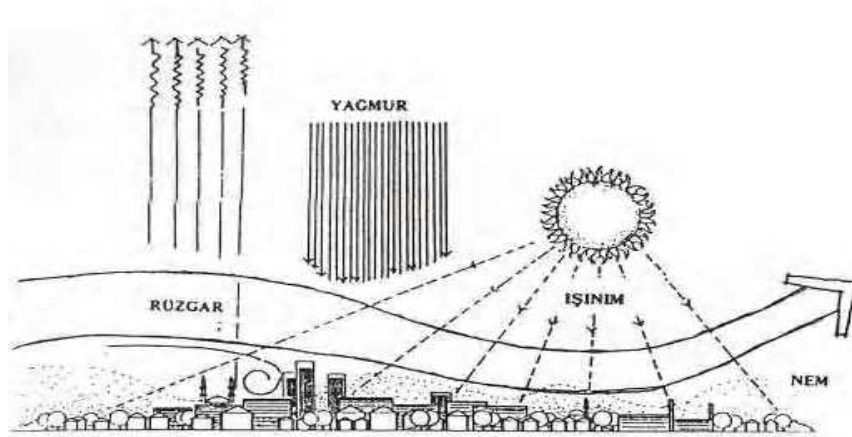
Kentleri yaşanabilir hale getirebilmek için onları doğal dengeler içinde oluşturabilmeli, insanın doğasına uygun enerjilerle enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmeliyiz. Kentler için kullanılabilecek en uygun enerji kaynağı, doğanın da insanın da varoluşundan beri kesintisiz kullandığı Güneş'tir. Dünyadaki yaşamın varoluşu ve sürdürülebilmesinin arkasında Güneş'in gücü yatmaktadır [15].

Mimarlık ve kent planlama konularında 1930'lu yıllarda güneye bakan pencerelerin büyütülmesi ile bilimsel olarak başlatılan güneş-mimarlık ilişkileri, 2.Dünya Savaşı yıllarında duraklama göstermiş ve günümüzde tekrar ele alınmaya başlamıştır. Bugün kent plancılığı ve mimarlık alanında güneş enerjisinden yararlanma çalışmaları çok geniş kapsamlı olarak sürdürülmektedir. Aktif sistemler yanında, pasif sistemler olarak yararlanma konusu, binaların yeraltında düzenlenmelerinden, pencerelerin çift camlı olmasına, tromp duvarı uygulamalarına, binaların iyi izole edilmelerine, çatı biçiminden arazi düzenleme çalışmalarına değin geniş bir inceleme alanı içermektedir [11].

3.2. Güneş ve Kent

Kent kavramı tarihin hemen her döneminde değişik anlama sahip olan dinamik bir kavram niteliğindedir. Öte yandan günümüzde ülkeler yasal düzenlemeler ve uygulamada kullanılmak üzere, kendi koşullarına uygun nüfus büyüklüğü, nüfus yoğunluğu, ekonomik faaliyet tabanı, çalışan nüfusun sektörlere dağılımı gibi ölçütler kullanarak kent tanımları yapmaktadır. Ankara Mimarlar Odası, kenti şöyle tanımlamaktadır; Kentler tarımsal olmayan üretimin yapıldığı ve daha önemlisi hem tarımsal hem de tarım dışı üretimin dağıtımının yapıldığı, kentsel fonksiyonların toplandığı belirli teknolojik gelişme seviyelerine göre büyüklük, heterojenlik ve bütünleşme düzeylerine varmış yerleşme biçimleridir. Yani bir kentte olması gerekenler, üretim araçları, konutlar ve öteki yapılar, teknik altyapı sistemleri ve eğitim-kültür-sanat-yönetim örgütleridir [21]. Bu çalışmada, kenti oluşturan kavramlar arasından, insanlar için en önemlisi olan konutların güneş enerjisinden ne kadar yararlanabildikleri araştırılacaktır.

Güneş, kent için gerekli olan enerji kaynağı olduğuna göre kentsel alandaki arazi kullanımı ve mekan boyutunda ısıtım etkisi yönüyle önemli bir veri oluşturmaktadır. Bir kenti güneş enerjisine göre planlamak için çevre faktörlerinin (Şekil 3.1) kenti nasıl etkilediğini incelemek gerekmektedir [22].



Şekil 3. 1. Kentleri etkileyen çevre faktörleri

3. 3. Farklı İklim Bölgelerinde Kentsel Boyutta Enerji Etkin Tasarım Kriterleri

Yapı tasarımı, kentsel yerleşme boyutundan yapı boyutuna kadar olan değişim sürecinde planlama yapılırken amaç, enerji tüketimini azaltmak ve enerjiyi korumak ise, iklim üzerinde durulması gereken temel bir öğedir [1]. Çünkü iklim, ısısal tasarımı etkileyen en önemli etkidir. İklimi oluşturan öğeler, sıcaklıkta mevsimsel ve günlük olarak meydana gelen

değişimler, yağışlar, don olayı, nem, günlük güneşlenme süreleri, rüzgarların yönleri ve hızları, toprağın jeolojik yapısı, varolan bitki örtüsü olarak sıralanabilir. Türkiye’de dört temel iklim karakteri ortaya konulmuştur. Doğrudan doğruya insanın konfor koşullarına bağlı olarak ortaya konulan bu bölümlere daha sonra alt bölümlere de ayrılmış ve şu şekilde sınıflandırılmıştır [10,12];

-Soğuk iklim bölgeleri

-Ilıman iklim bölgeleri

-Akdeniz iklim bölgeleri

-Sıcak-kurak iklim bölgeleri

-Sıcak-nemli iklim bölgeleri

▪ Soğuk iklim bölgeleri

En düşük ortalama sıcaklık (-20)°C civarındadır ve çok karlıdır. Bu iklim bölgesinde ısı üretimini artırmak için, radyasyon emişi artırılıp, ısı kaybı azaltılmalıdır. Güneşten yararlanmak için güney ve güneydoğuya bakan yamaçlar tercih edilir. Kentte tasarım, rüzgarın olumsuz etkisine engel olacak şekilde oluşturulmalıdır. Büyük yapı kütleleri gruplandırılıp, kentin genel yapısı yoğun bir şekilde tasarlanmalıdır. Ortak mekanlar rüzgardan korunaklı, açık ve zaman zaman gölgelik alanlar ile beraber düşünülmelidir. Sıra evler veya bitişik nizamda konutlar, ısı kaybını azaltacağından avantajlıdır. Blok apartmanlar veya nokta apartmanların yoğun bir biçimde düzenlenmesi ile güneşten maksimum yararlanma çalışılmaya sağlanmalıdır. Yapılar doğu-batı aksında yer almalıdır. Bu çalışmada hesaplamaların yapıldığı Elazığ ili soğuk iklim bölgesinde yer almaktadır.

▪ Ilıman iklim bölgeleri

Ortalama sıcaklığı 10–15 °C’de yaz ve kış ayları arasında farkın az olduğu, insan ısı konforuna en yakın özellikler gösteren iklimdir. Ortalama sıcaklık özellikle bahar aylarında en uygun hale gelir. Güneydoğu’ya bakan yamaçlar, güneşten yararlanmak için tercih edilir. Ayrıca bu yamaçların alt ve üst kısımları da, rüzgara karşı önlemler almak koşuluyla kullanılabilir. Kentsel tasarımda, doğaya uyumlu ve doğa ile bütünleşen açık ve serbest düzenlemeler yapılabilir. Kent dokusu serbest düzenlemenin tüm olanaklarından yararlanabilir. Bu iklim bölgeleri mimari açıdan da en fazla çözümü sağlar. Doğa ile konut arasında yakın ilişki mümkün olduğunca kurulmalı, her tipte konut serbest bir formda ve aralarında bir bütünlük sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Doğu-batı doğrultusunda uzun yapılar tercih edilebilir. Mekanlar arası geçişler, antreler ısı kayıplarını azaltabilir; sundurmalar ise yazın serin mekanlar oluşturmaya yardımcı olur.

- **Akdeniz iklim bölgeleri**

Bu iklim bölgesinde, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Güney ve güneydoğuya bakan yamaçlar, güneşten yararlanmak için tercih edilir. Konutlar, yazın serin hava akımlarından yararlanacak, kışın da soğuktan korunacak biçimde sokakla ilişkili olmalıdır. Kent dokusu yoğun bir karaktere sahip olmakla birlikte, yazın serinletici rüzgarları içerilere alacak biçimde düzenlenmelidir. Bitişik nizam, sıra evler doğu-batı doğrultusunda kullanılabilir. Yüksek ve masif yapılar kullanıldığında yapı derinliği kontrollü olmalıdır.

- **Sıcak-kurak iklim bölgeleri**

Bu iklim tipinde, yazları sıcak ve kuru, kışları soğuk, gündüz ısı yüksek, gece ısı düşük, bulutluluk oranı az, nem düşüktür. Yaz ve kış radyasyon miktarı fazladır. Doğu ve güneydoğuya bakan yamaçların serinletici hava akımının etkisinde kalan alt kısımları tercih edilmelidir. Yüksek yörelerde buharlaşmanın olduğu kesimler avantajlıdır. Isıya karşı korunacak bir biçimde, gölgeli ve yoğun bir yerleşmeye gidilmelidir. Yoğun atrium tipi evler tercih edilmelidir. Doğu-Batı doğrultusunda bitişik nizam, sıra evler kullanılmalıdır. Yüksek fakat masif yapılar kullanılabilir. Yoğun şekiller tercih edilmelidir. Yapı formları solar etkiden minimum etkilenecek biçimde olmalıdır.

- **Sıcak-nemli iklim bölgeleri**

Bu tip bölgeler yoğun yağış, yüksek rutubet oranı ve uygun sıcaklığa sahiptir. Yaz ve kış aylarında az sıcaklık farkı vardır. Yerleşim için rüzgâr alan yüksek kısımlar tercih edilmelidir. Kent dokusu serinletici hava akımlarından yararlanılabilmesi için dağınık ve gevşek bir karakterde olmalıdır. Tek ve zeminden kolonlarla yükselmiş konut tipleri avantajlıdır. Serbest düzende uzun ve yüksek yapılar düşük yoğunlukta tercih edilir. En fazla radyasyon etkisi, doğu ve batı yönlerinde olacağından yapılar bu yönlerde ince ve uzun olmalıdır. Kent, sokak ve meydanları ile yapılarda kullanılan malzemelerin nem tutmayan cinsleri tercih edilir.

3.3.1. Mikroklima

Konfor şartlarını sağlayan enerji etkin bir tasarımın temel amacı, iklimin olumlu etkilerinden yararlanmak, olumsuz etkilerinden ise korunmak olmalıdır. Buna göre yapıların korunması gereken iklim öğeleri, sıcaklık, doğrultulu güneş ışıınımları, nem, yağmur, rüzgar olarak sıralanabilir. Öte yandan, kış aylarında güneş ışıınımlarından yararlanmaya olanak sağlayan, yaz aylarında ise havalandırma ve serinletme için güneydoğu rüzgârından yararlanmaya olanak sağlayan iklimle dengeli bir tasarım anlayışı benimsenmelidir [23].

Kent iklimi çoğu zaman, aynı bölgedeki kırsal iklime göre farklılıklar gösterir. Kentsel alandaki genel iklim karakterinin değişikliğe uğramış bu hali mikroklima olarak adlandırılır ve

tasarımcılar tarafından oldukça önemsenir [1]. Kent iklimi, bölgesel düzeyde yaygın olan iklime göre daha sıcak, daha az ışık alan, daha az rüzgarlı, sisli, daha kirli ve genellikle yağmurludur [10].

3.4. Güneş Enerjisi Etkin Tasarıma Etki Eden Faktörler

Kentsel bir doku içerisinde güneş enerjisi etkin tasarım, binaların hem ısıtma hem de soğutma için harcadıkları enerji miktarını en aza indirmek, başka bir deyişle “güneş ışıınının ısıtıcı etkisini optimize edebilmek için” gereklidir. Buna göre kentsel bir doku içerisinde güneş ışıınınından optimum olarak yararlanabilmek için, binaların yönlendiriliş durumları, bina kabağunun optik ve termofiziksel özellikleri, bina formu ve bina aralıkları uygun koşullar taşımalıdır. Bina cephelerinin aldığı güneş ışıını miktarı üzerinde büyük etkisi olan bina aralıklarının belirlenmesinde etkili olan faktörler [2],

-Yöresel faktörler

- Ele alınan yörenin enlemi
- Ele alınan yörenin iklim türü

-Araziye ilişkin faktörler

- Yerleşmenin üzerine kurulacağı arazinin yönü ve eğim açısı

- Binaya ilişkin faktörler

- Binaların yönlendiriliş durumları
- Bina yükseklikleri

olarak sıralanabilir.

3. 5. Güneş Enerjisine Bağlı Kentsel Tasarımda Bina Yönlendirilmesi ve Güneş Işıını İlişkisi

3. 5. 1. Güneş-Bina İlişkisini Kuran Faktörler

Profil açıları güneş ve bina arasındaki ilişkiyi kuran en önemli faktördür. Profil açıları, bina cephelerinin direk güneş ışıını etkisinde kaldıkları gün saati sayısını etkileyen önemli bir faktördür ve binanın ele alınan cephesine dik olarak geçirilen kesit düzlemi üzerindeki izdüşümü ile yatay düzlem arasındaki açı olarak tanımlanabilir. Profil açıları Ω ile gösterilir ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir;

$$\tan \Omega = \frac{\tan \beta}{\cos \gamma} \quad (3.1)$$

Burada β güneşin yükseliş açısını, γ ise cephe-güneş azimut açısı değerini vermektedir. Profil açıları ele alınan yörenin enlemine, yönüne ve saatlere bağlı olarak değişir. Bu çalışmada

profil açısı değerleri, uygun bina aralığı değerlerini, binaların oluşturduğu gölgeli alan derinliklerine göre belirlemek için kullanılmıştır. Hesaplamalar 38,4 K enleminde yer alan Elazığ ili için ısıtmanın istendiği karakteristik gün olan 21 Ocak için yapılmıştır. Elde edilen profil açısı değerleri 16 farklı yön ve 8.00–16.00 arasındaki saatleri için bölüm 5'teki Tablo 5.1'de sunulmuştur.

3. 5. 2. Binanın Yönlendiriliş Durumu ve Uygun Bina Aralıklarının Belirlenmesi

Binaların oluşturdukları gölgeli alan derinlikleri profil açlarına, arazi eğimine, yörenin enlemine, bina yüksekliğine, bina cephesinin baktığı yöne ve saatlere bağlı olarak değişir. Bu çalışmada gölgeli alan derinlikleri;

- Bir binanın yatay bir düzlemde oluşturduğu gölgeli alan derinliği
- Bir binanın eğimli bir düzlemde oluşturduğu gölgeli alan derinliği

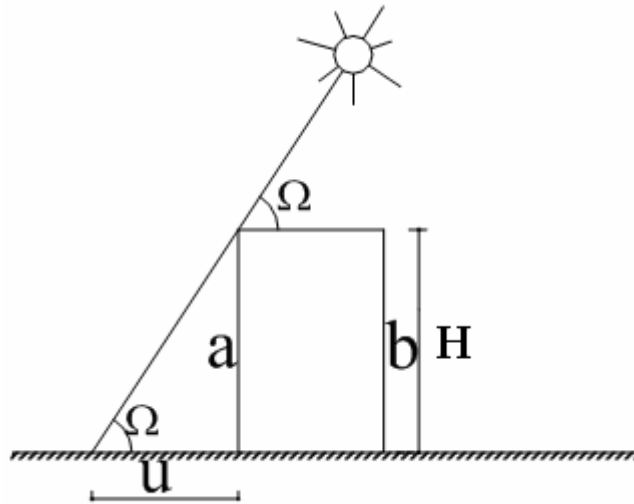
olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

- **Bir binanın yatay bir düzlemde oluşturduğu gölgeli alan derinliği**

Yatay bir arazide oluşan gölgeli alan derinliği (Şekil 3.2) [2];

$$u = \cot \Omega \cdot H \quad (3.2)$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Burada u gölgeli alan derinliği ve H bina yüksekliği değerlerini vermektedir.



Şekil 3.2. Yatay arazilerde gölgeli alan derinlikleri.

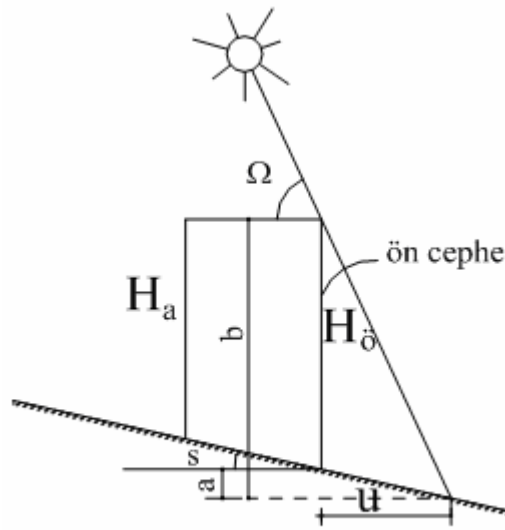
- **Bir Binanın Eğimli Bir Düzlemde Oluşturduğu Gölge Alan Derinliği**

Arazi eğimi de, bina cephelerinin güneş ışınımı etkisinde kaldıkları gün saati sayısını, profil açısına bağlı olarak etkiler. Eğimli arazilerde gölge alan derinliği,

- Ön cephe yüksekliğine bağlı gölge alan derinliği
- Arka cephe yüksekliğine bağlı gölge alan derinliği

olmak üzere iki şekilde hesaplanabilir [2].

- **Ön Cephe Yüksekliğine (H_a) Bağlı Olarak Gölge Alan Derinliğinin Hesaplanması**



Şekil 3.3. Eğimli arazilerde ön cephe yüksekliğine bağlı gölge alan derinliği.

Eğimli arazide ön cephe yüksekliğine bağlı gölge alan derinliği (Şekil 3.3) [2];

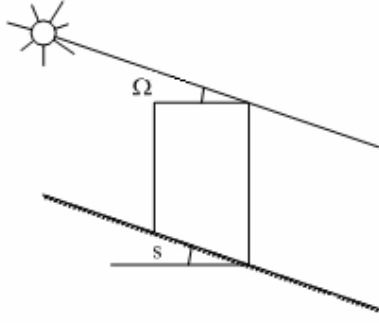
$$u = 1/(\tan \Omega - \tan s) H_o \quad (3.3)$$

$$\tan s = a/u \Rightarrow a = u \tan s$$

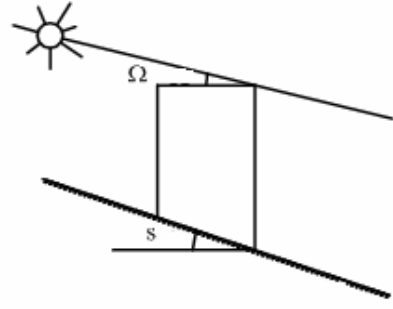
$$\tan \Omega = b/u \Rightarrow b = u \tan \Omega$$

$$b - a = u(\tan \Omega - \tan s)$$

formülleri kullanılarak hesaplanabilir. Burada s arazi eğimini, $b-a$ binanın ön cephe yüksekliği değerlerini ifade etmektedir. Ön cephe yüksekliğine bağlı olarak gölge alan derinliğinin



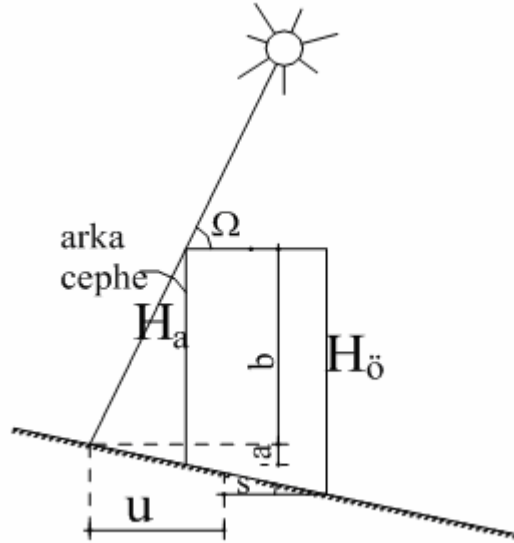
$$s = \Omega \quad u = \infty$$



$$s > \Omega \quad \text{ise } u = \infty$$

Şekil 3. 4. Gölge alan derinliğinin sonsuz uzunlukta olması durumu.

- **Arka Cephe Yüksekliğine (H_a) Bağlı Olarak Gölge Alan Derinliğinin Hesaplanması**



Şekil 3. 5. Eğimli arazilerde arka cephe yüksekliğine bağlı gölge alan derinliği.

Bir binanın eğimli bir arazide arka cephe yüksekliğine göre oluşturduğu gölge alan derinliği (Şekil 3.5),

$$u = 1/(\tan\Omega + \tan s)H_a \quad (3.4)$$

$$\tan s = a/u \Rightarrow a = u \tan s$$

$$\tan\Omega = b/u \Rightarrow b = u \tan\Omega$$

$$a + b = (\tan\Omega + \tan s)H_a$$

formülü ile hesaplanabilmektedir [2]. Burada a+b binanın arka cephe yüksekliği değerini ifade etmektedir. Eğimli arazide binaların, yamaç doğrultusuna dik doğrultuda oluşturdukları gölgeli alanların derinlikleri (u) ise, yatay düzlem için uygulanan,

$$u = \cot \Omega \cdot H \quad (3.2)$$

eşitliği ile belirlenebilir [16]. Bu eşitliğe bina yüksekliği (H),

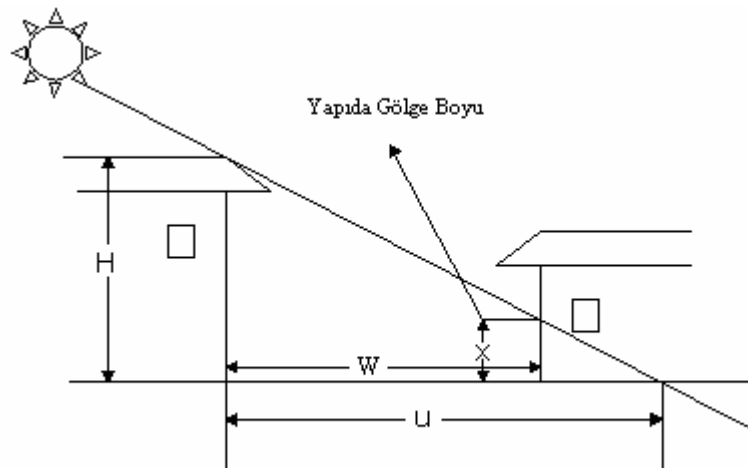
$$H = (H_{\delta} + H_a)/2 \quad (3.6)$$

bağıntısı çerçevesinde,

$$u = \cot \Omega (H_{\delta} + H_a/2) \quad \text{şeklinde yerleştirilmelidir [2].} \quad (3.7)$$

3. 5. 3. Yapıların Birbirleri Üzerine Gölge Düşürme Durumu

Kentsel alanlarda binaların güneşin etkisinden pasif olarak yararlanabilmeleri için binalar arasındaki mesafelerin, binaların önünde oluşan sınır gölgeli alan derinliklerine göre belirlenmesi gerekir. Çünkü binalar gölgelenmenin olmadığı durumlarda güneş enerjisinin etkisinden yararlanabilirler. Yapıların birbirine gölge atması genelde yol genişlikleri ve yapı yükseklikleri arasındaki bağlantı ile güneşin yeryüzüne hangi yatay ve yükseklik açısı ile geldiğine bağlıdır [23].Yapı yüksekliği, yol genişliği ve buna bağlı olarak oluşan gölge boyu ve yapıda oluşan gölge boyu arasındaki ilişki Şekil 3. 6' da görülmektedir.



Şekil 3. 6. Yapıda oluşan gölge boyu

Burada H bina yüksekliği, u gölge derinliği, W binalar arası mesafe, x yapıda oluşın gölge boyu değeriini vermektedir. Buna göre yapılarda gölge boyu (x),

$$x = \tan \Omega.(u - W) \quad (3.8)$$

formülü kullanılarak hesaplanabilir.

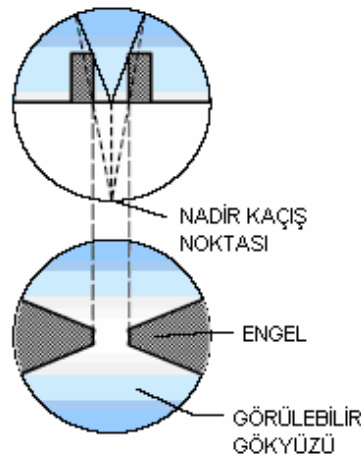
4. KENT DOKUSUNDA GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANMAK İÇİN CADDE-BİNA İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE GÖKYÜZÜ GÖRÜŞ FAKTÖRÜNÜN KULLANILMASI

4.1. Gökyüzü Görüş Faktörü Nedir?

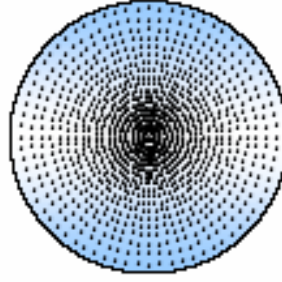
Kentsel alanlarda, açık alanların planlanması ve kullanılması, bu alanların etrafındaki yapıların oluşturduğu gölgelenmelere bağlı olarak değişebilir [24]. Yani sokak içerisinde, herhangi bir noktanın aldığı güneş enerjisi miktarı veya kentsel yerleşim içinde yer alan bir binaya etkiyen güneş ışıınımı miktarı, yerleşim geometrisine bağlı olarak değişebilir. Kentsel yerleşim alanında seçilen herhangi bir noktanın, yerleşim geometrisine bağlı olarak ne kadar güneş ışıınımı etkisinde kaldığı, gökyüzü görüş faktörü (sky view factor (SVF)) olarak isimlendirilen bir parametre ile belirlenebilir.

Gökyüzü görüş faktörü (SVF), yeryüzündeki bir noktanın gökyüzündeki görüş açısının tahminini verir. Aynı zamanda düzlemsel bir yüzeyin aldığı toplam ışıınım miktarı ile bütün çevreden alınan ışıınım miktarı arasındaki orandır. SVF, bir anlamda yerleşim alanındaki görülebilir gökyüzü miktarının, boyutlandırma yapmadan parametreleştirilmesidir [25]. Bu parametre günümüzde çoğunlukla, kentsel alanların iklimsel yapısı üzerinde yapılan çalışmalarda kullanılmaktadır.

SVF konusu, kentsel yerleşim içinde, bir düzlemde yer alan gözlemci ile gökyüzü için engel oluşturan kentsel elemanlar arasındaki açının tanımlanması üzerinde yoğunlaşır. Bu açılar kentsel kanyonun (Şekil 4.1), stereografiksel yansıtma yöntemiyle iki boyutlu bir düzlem üzerine yansıtılmasına olanak sağlar [25].



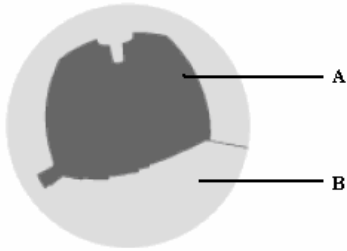
Şekil 4.1. Kentsel kanyonun streografiksel olarak iki boyutlu düzlem üzerine yansıtılması [20].



Şekil 4.2. Ekvator düzlemine stereografiksel olarak yansıtılmış küre örneği.

SVF değeri, düzlemsel bir plan, stereografiksel olarak bir daire içine yansıtıldığında, daire içindeki görülebilir gökyüzü alanının, tüm daireye olan oranı bulunarak elde edilir [26]. Stereografik’ te, kentsel elemanlar gökyüzü tonozuna (yarıküresel bir yüzey) yansıtılır ve oradan da, aynı kürenin ekvator düzlemine taşınır. Bu transfer, üstteki küredeki bir noktanın, kaçış noktasına taşınmasıyla mümkündür. Bu şekilde, küredeki herhangi bir nokta, plan düzleminde gökyüzünü sunan dairenin içine taşınır.

SVF değerini bulmak için, küre homojen olarak bölündükten sonra, parçaları, stereografiksel olarak ekvator düzlemine stereonet oluşturarak yansıtılır. Bu stereonet (Şekil 4.2), engellerin ekvatoral düzleme taşınmış hali üzerine kaplanırsa, gökyüzü ve engel olarak tanımlanan kentsel elemanlar gökyüzünün bütün alanı ile karşılaştırılabilir ve oranlar bulunabilir [26].



Gökyüzü Alanı (A+B)	Kanyon Alanı (A)	Görülemeyen Gökyüzü Alanı (B)	Gökyüzü Görüş Faktörü (B/A+B)
353,25000	120,8644	232,3856	0,65785

Şekil 4.3. SVF değerinin hesaplanabilmesi için betimlenmiş bir balıkgözü fotoğraf örneği.

Şekil 4.3’te, stereografiksel olarak yansıtılmış bir düzlem ve bu düzlem için hesaplanmış olan gökyüzü alanı, kanyon alanı, görülebilir gökyüzü alanı ve SVF değerleri görülmektedir [27]. SVF’ nin bulunabilmesi için öncelikle, görülebilir gökyüzü alanı hesaplanmış ve bulunan değer, gökyüzü alanına bölünmüştür. Sırasıyla;

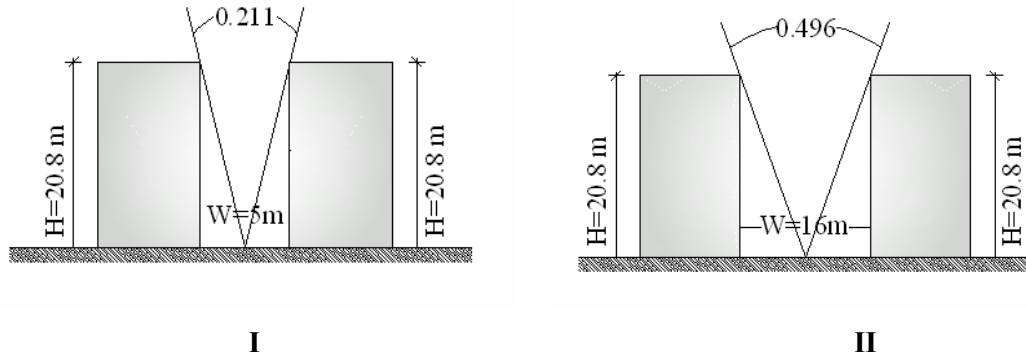
Görülemeyen Gökyüzü Alanı=Gökyüzü Alanı-Kanyon Alanı,

SVF=Görülemeyen Gökyüzü Alanı / Gökyüzü Alanı,

işlemleri yapılmış ve SVF değeri elde edilmiştir.

SVF değerini hesaplamak için, yeryüzündeki düzlemsel bir alanın stereografiksel olarak yansıtılması, o düzlemde yer alan bir nokta için gökyüzü alanını, üç boyutlu kentsel elemanlar ve onların karşılıklı ilişkileri sonucunda belirlenen sınırlardan oluşturur [25]. Yani, SVF kent dokusu içinde belirlenen herhangi bir noktanın, güneş enerjisi etkisi altında olup olmadığının anlaşılmasına ve farklı noktalar için kıyaslama yapılmasına olanak sağlar.

SVF, 0 ile 1 arasında değişen değerler alır. Bir noktanın SVF değeri 1'e ne kadar yakınsa, o noktanın gökyüzü görülebilirliği de o derece iyidir. Şekil 4.5'te iki farklı kanyona ait kesitler ve bu kanyonlara ait SVF değerleri görülmektedir. Şekil üzerinde de görüldüğü gibi SVF değeri büyük olan II numaralı kanyonun içindeki noktanın aldığı güneş ışınımı etkisi daha fazladır.



Şekil 4.4. Farklı genişliğe sahip kanyonlarda oluşan SVF değerleri

4.2. Gökyüzü Görüş Faktöründen Yararlanılan Alanlar

Son zamanlarda, kent iklimi ve kentsel yapı içinde oluşan ısı adası fenomeni geniş kapsamlı olarak çalışılmaktadır. Kentlerde, genellikle aynı bölgede yer alan kırsal bir bölgeye göre daha az rüzgârlı ve daha sıcak bir iklim karakteri egemendir [25]. Kentleşmenin neden olduğu bu iklim değişikliğinin en önemli sebebi kentsel ısı adası fenomenidir. Kentlerin kırsal kesimlerden daha sıcak olduğu yaklaşık 100 yıldan fazla bir zamandır bilinmektedir [28].

Kentlerde, yeşil alanlar için ayrılan alan miktarı genellikle yetersizdir. Betonlaşma, her geçen gün artmaktadır. Motorlu taşıt egzozları, endüstriyel süreçler ve ısıtma gibi doğrudan ısı yayan insan etkinliklerinin yanı sıra, kent yüzeyini kaplayan, beton ve asfalt kaldırımlar ve yollar, beton tuğla ve briket vb. malzemelerden yapılan binalar, termal özellikleri nedeniyle gündüz önemli düzeyde güneş ışınımı soğururlar. Gündüz aldıkları bu enerjiyi, gece boyunca uzun dalgalı termal ışıınım olarak havaya salarlar. Bu termal ışıınım, gece hava sıcaklığının artmasına neden olur. Kentsel gece ısınması, özellikle gece en düşük hava sıcaklıklarında belirgindir. Bu olaya kentsel ısı adası etkisi adı verilir [29].

Kentsel ısı adası etkisi, özellikle binaların termal performansı üzerinde etkilidir. Bir yüzey ne kadar az gökyüzünü görüyorsa, o yüzeyin kendini soğutma yeteneği de o derece yavaştır [25]. Bu alanda SVF parametresi, kentsel kanyonlarda oluşan kentsel ısı adası etkisinin ölçülmesinde kullanılabilen bir parametredir. Kentsel ısı adasının oluşmasının en önemli nedenlerinden biri, kentsel kanyonun SVF değerinin küçük olmasıdır. Bu şekilde gündüz kanyon içine alınan güneş enerjisi, geri yansıtılmadan, kanyon içinde yer alan engeller tarafından absorbe edilmekte ve kanyon içindeki ısı miktarını arttırmaktadır. Bu nedenle kanyon içindeki termal konforun sağlanıp sağlanmadığı bu parametre ile ters orantılı olarak bağlantılıdır.

SVF ayrıca, kentsel doku içinde yapısal yoğunluk bakımından farklı noktalar için kıyaslama yapmamıza olanak sağlayan bir parametredir.

SVF şehir plancıların, meteorolojistlerin, coğrafi bilgi sistemleri ile ilgilenenlerin çalışmalarında kullanabileceği ve yararlanabileceği bir parametredir.

4. 3. Gökyüzü Görüş Faktörü Hesaplama Yöntemleri

1980’li yıllarda, SVF için yapılan çalışmalar çoğunlukla üzerinde çalışılan kanyonun geometrik olarak modellenmesini gerektiriyordu. Bu yöntem eğer kanyonun boyutları biliniyorsa, SVF’nin hızlı bir şekilde bulunmasına olanak sağlardı. Eğer kanyon boyutları bilinmiyor ise sadece birkaç kanyon elemanı dikkate alınarak ideal kanyon boyutları belirlenirdi. Bu yöntemin kullanılmasıyla elde edilen SVF değeri çoğunlukla bir tahmin olmaktan öteye gidemezdi. Daha etkili ve geçerli sonuçlar için günümüzde SVF’yi görüntülerden hesaplama daha yaygın bir yöntem olmuştur [30].

SVF’ yi bir takım görüntüleri kullanarak hesaplamaya yönelik birçok teknik geliştirilmiştir. Bu teknikler kullanılırken karşılaşılan en önemli problem ise, görüntüdeki bina ve bitkileri gökyüzü alanından ayırabilmektir. Bu ayırma işleminin manuel olarak yapılması durumunda çok fazla zaman kaybı meydana gelmektedir [30].

Günümüzde gelişen teknoloji sayesinde görüntülerden SVF hesaplayan birçok farklı yazılım mevcuttur. Bu çalışmada ise, seçilen çalışma alanlarından çekilen görüntüleri kullanarak SVF değerlerinin hesaplanabilmesi için Rayman 1.2 programı kullanılmıştır. Çekilen görüntülerin özellikleri ve kullanılan programın çalışma prensibi hakkında bilgi vermeden önce SVF’yi manuel olarak hesaplamak için bazı yöntemlerden bahsedilmiştir.

4. 3. 1. Steyn ve Watson & Johnson Metotları

- **Steyn Metodu**

Görüntüde yer alan gökyüzü piksellerinin betimlenmesi SVF değerine ulaşmayı kolaylaştırır. Steyn tarafından geliştirilen metot, düzlemsel bir planın stereografiksel olarak bir küre üzerine ve

ordan da kürenin ekvatorial sistemi üzerine taşınması olayıyla aynı mantığa sahiptir [31]. Burada düzlemsel plan olarak geniş açılı balıkgözü objektif kullanılarak, gözlemcinin belirlediği noktadan çekilmiş balıkgözü fotoğraf kullanılır. Daha sonra bu fotoğrafın içindeki gökyüzü olan ve gökyüzü olmayan (bina, ağaç vs.) alanların ayırt edilebilmesi için fotoğrafın üstüne eşmerkezli birbirini takip eden halkalardan oluşan ve merkezden aynı açısal genişlikle bölünmüş polar bir diyagram yerleştirilir. Bu polar diyagram, yüzeyi hücrelere ayrılmış bir kürenin ekvatorial düzleminden ikiye bölünmesinden sonra oluşan tepe görüntüsünden ibarettir. SVF hesaplamaları yapılırken çoğu kez düzlemsel planın küresel bir objeye yansıtılması durumu söz konusudur.

- **Watson&Johnson Metodu**

Johnson&Watson' a [26] göre SVF hesaplanırken gözlemci bir insan olduğu zaman, insan formundan dolayı daha karmaşık bir durum söz konusudur ve bir insanın şeklinin basit geometrik şekillerle ifade edilmesi mümkündür. Bunun için Johnson&Watson [31] tarafından geliştirilen silindir/küre modeli kullanılabilir.

SVF'in Silindir/Küre modeli kullanılarak hesaplanabilmesi için hem silindir ve küre için, hem de insanın oturma ve ayakta durma durumlarına göre ayrı ayrı tanımlamalar yapılması gerekmektedir. Çünkü Johnson &Watson'a göre bir insan ayakta dururken %80 silindir %20 küre, otururken ise %40 silindir ve %60 küre olarak modellenebilir.

Bir silindir için SVF,

$$\Psi_c = \frac{1}{\pi r_0} \int_0^{\pi} \sin^2 \left(\frac{\pi r}{2r_0} \right) dr d\alpha \quad (4.1)$$

ve bir küre için SVF,

$$\Psi_h = \frac{1}{4r_0} \int_0^{\pi} \sin \left(\frac{\pi r}{2r_0} \right) dr d\alpha \quad (4.2)$$

formülleri ile bulunabilir. Burada r_0 küre ve silindire ait yarıçap değerlerini ifade etmektedir. Böylece bir insan için SVF,

$$\Psi_p = A\Psi_c + B\Psi_h \quad (4.3)$$

formülü ile bulunabilir. A ve B değerleri insanın ayakta olması veya oturması durumlarına göre değişmektedir. Oturan bir insan için A 0.4, B 0.6 ve ayakta duran bir 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 Tablo 4.1'de görülmektedir [31].

Tablo 4.1. Küre/Silindir modeli için yapılandırılan bir diyagramda halkaların merkeze olan bağıl mesafeleri.

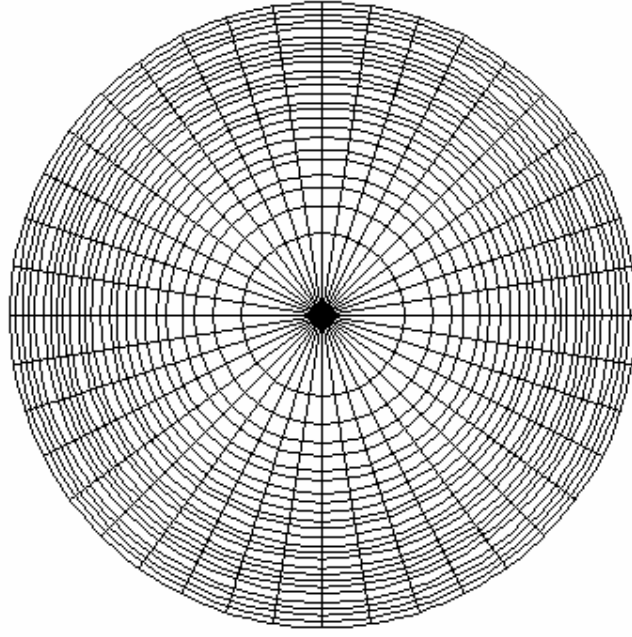
Halka numarası	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ayakta duran insan	0.26	0.35	0.41	0.45	0.50	0.53	0.57	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.74
Oturan insan	0.21	0.30	0.36	0.41	0.45	0.49	0.53	0.56	0.60	0.63	0.65	0.68	0.71
Halka numarası	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Ayakta duran insan	0.76	0.78	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	
Oturan insan	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 yerleşimi, halka yarıçapının görüntünün yarıçapına oranını ifade eden bağıl bir mesafe olan z ile belirlenir. z , küre/silindir modeli için aşağıdaki formül kullanılarak bulunabilir.

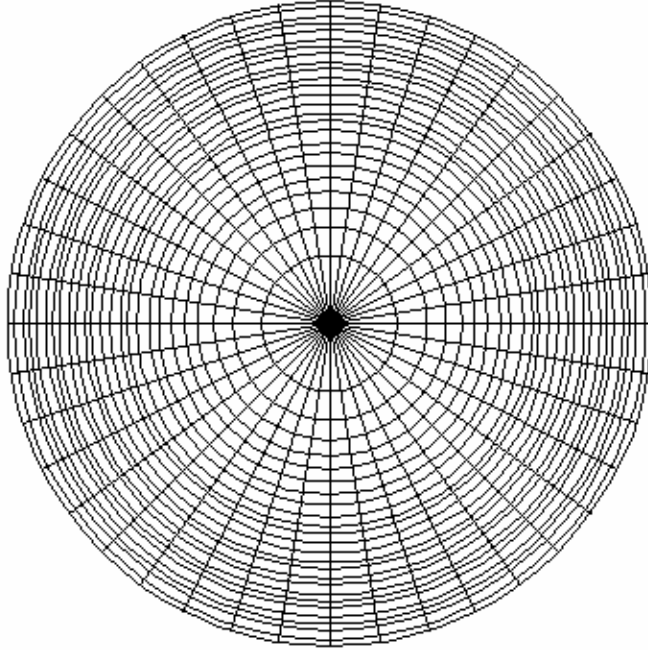
$$A\left(z - \frac{1}{\pi} \sin \pi z\right) + B\left(1 - \cos\left(\frac{\pi z}{2}\right)\right) = \frac{n}{25}, n = 1, \dots, 25 \quad (4.4)$$

Burada A ve B değerleri küre/silindir modelinde ayakta duran ve oturan insanlar için kullanılan ağırlık oranlarıdır. n ise halka numarasını vermektedir. Nitekim Tablo 4.2’de yer alan sonuçlar da bu formülün Newton-Raphson metodu ile çözülmesi sonucunda elde edilmiştir.

Şekil 4.5 ’de ayakta duran bir insan için ve Şekil 4.6 ’da oturan bir insan için Tablo 4.1’deki verilerle yapılandırılmış polar diyagramlar görülmektedir. Polar diyagramlarda 25 eşmerkezli halka ve 40 tane eşit açıyla birbirini takip eden yarıçap yer almaktadır. Bu şekilde bir yapılandırmada ızgaralar arasında yer alan her bir hücre %0.1’lik bir değere sahip olmaktadır.



Şekil 4. 5. Küre/Silindir modelinde ayakta duran insan için polar diyagram örneği



Şekil 4.6. Küre/Silindir modelinde oturan insan için polar diyagram örneği.

Fotoğraftaki gökyüzü olan ve olmayan alanları betimlemek için kullanılan bu kalıp diyagram fotoğrafla aynı büyüklüğe sahiptir ve tamamı 1'e eşit olarak kabul edilir. Yani kalıp, fotoğrafın üstüne yerleştirildiğinde gökyüzü alanını işgal eden herhangi bir obje yoksa $SVF=1$

durumu geçerlidir. Bu şekilde kalıp diyagramın her bir hücresi fotoğraf için betimleme yapılırken %0.1 piksel olarak kabul edilir ve gökyüzüne ait olan ve olmayan piksel sayıları arasında orantı kurularak SVF değeri hesaplanabilir. Bununla birlikte kullanılan resmin büyüklüğüne bağlı olarak artan halka sayısı bu yöntemle hesaplanan SVF değerlerinin her zaman birbirleriyle kıyaslanabilir nitelikte olmadığını düşündürmektedir. Standart bir çözüm metodu olmadığı için, SVF 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.

- **Chapman Metodu**

Chapman ve arkadaşları [30], Steyn tarafından geliştirilen,

$$\psi_s = \frac{1}{4n} \sum_{i=1}^n \left(\sin \frac{\pi(2i-1)}{2n} \right) \left(\frac{p_i}{t_i} 2\pi \right) \quad (4.5)$$

formülünü kullanarak 0–1 arasında değişen 7 değer için hesaplamalar yapmışlardır. Ayrıca bu hesaplamalarda polar diyagramlar için farklı halka sayıları kullanmış ve halka sayısındaki değişimin SVF değerini ne kadar etkilediğini araştırmışlardır.

Burada, ψ_s SVF değerini, i halka numarasını, p_i bir sıra halkada bulunan gökyüzü piksellerinin sayısı, t_i ise o halkada bulunan piksellerin toplam sayı değerlerini vermektedir.

Chapman ve arkadaşlarının bu hesaplamaları sonucunda elde ettikleri sonuçlar Tablo 4.2’de görülmektedir [30]. Steyn’e göre 39 civarında halka kullanıldığı zaman oluşan hata miktarları ihmal edilebilir. Ancak Chapman ve arkadaşlarına [30] göre bu kadar ayrıntılı betimleme yapmaya gerek yoktur ve 9 halkadan oluşan bir polar diyagram kullanmak yeterlidir.

Tablo 4.2. Chapman ve arkadaşlarının (4.5) nolu formülü kullanarak elde ettikleri sonuçlar.

Sınırlı Integral	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**

Oke tarafından geliştirilen bu metot aşağıda verilen formüle dayanmaktadır [32];

$$SVF = \cos^2 \left(\tan^{-1} \left(\frac{2H}{W} \right) \right) \quad (4.6)$$

Burada H bina yüksekliği, W ise binalar arasındaki genişlik değerlerini vermektedir. SVF hesaplanırken bu yöntemin kullanılabilmesi için, caddenin her iki yanında bulunan bina yüksekliklerinin eşit olması gerekmektedir. Eğer dairesel bir alanda SVF hesabı yapılıyorsa, W değeri yerine dairesel alanın çap değeri girilir.

4. 3. 2. Rayman 1. 2 Çalışma Prensibi

SVF parametresini manüel olarak, yani var olan bir görüntü üzerinde birtakım formüller kullanarak ve elle betimleme yaparak hesaplamak oldukça zaman kaybettiren bir yöntemdir. Gelişen teknoloji ve artan teknolojik olanaklar sayesinde, günümüzde bu parametreyi hesaplamak için kullanılabilecek birçok yazılım mevcuttur. Bu çalışmada ise SVF parametresini hesaplamak için Rayman 1.2 programı kullanılmıştır.

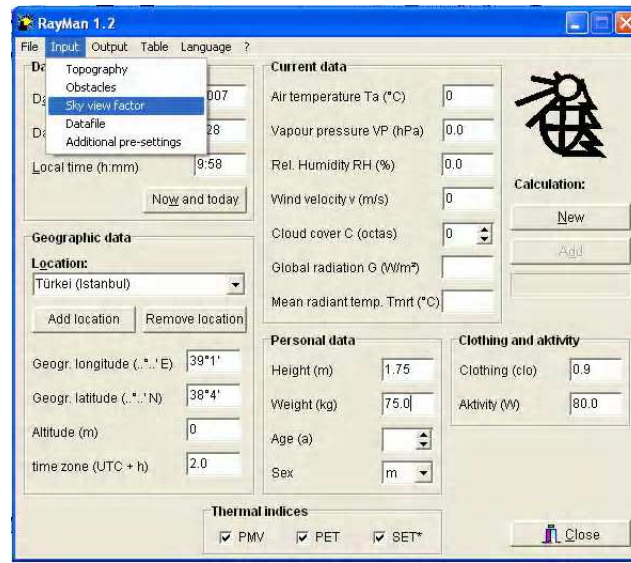
Rayman 1.2 programı aslında, termal ışıınımı ve bulutların ve katı engellerin kısa dalga termal ışıınım üzerindeki etkisini araştırır. İnsanlar için enerji dengesi planı oluştururken gerekli olan ortalama ışıma sıcaklığı (mean radiant temperature) değerini de hesaplayabilir. Bu değer ayrıca, kentsel bioklimatik değerlerin belirlenmesi ve öngörölmüş ortalama değerlendirme (Predicted Mean Vote), fiziksel eşit sıcaklık (Physiologically Equivalent Temperature), ve standart etkili sıcaklık (Standart Effective Temperature) gibi bazı termal indislerin belirlenmesinde de kullanılır. Fakat program bu indislerin hesaplanması için kullanılırken hava sıcaklığı, nem ve rüzgar hızı değerlerinin girilmesi gerekmektedir [33].

Rayman 1.2 ile SVF hesaplanırken veri olarak balıkgözü objektif kullanılarak çekilmiş ve bmp olarak kaydedilmiş bir fotoğrafın kullanılması gerekmektedir. Fotoğrafın kontrastlık ayarının iyi yapılmış olmasına dikkat edilmelidir. Aksi halde program fotoğrafta koyu renk olarak algıladığı her şeyi, bina ya da herhangi katı bir obje olarak kabul etmekte ve bu durum hesaplamalarda yanlış sonuçların elde edilmesine neden olmaktadır.

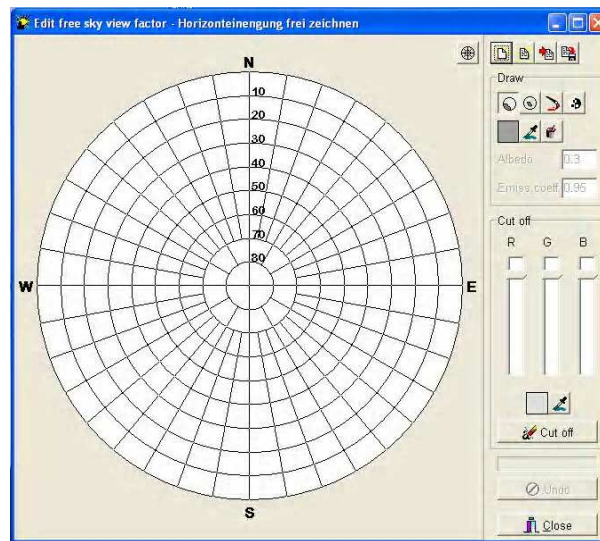
Rayman 1.2 ile SVF hesaplanırken aşağıdaki adımlar izlenmiştir;

- Seçilen çalışma alanlarında çekilen balıkgözü fotoğraflar bilgisayar ortamına atılmış ve Photoshop CS2 programı yardımıyla kontrastlık ayarları yapılmıştır. Bazı fotoğraflarda sadece siyah ve beyaz renkleri kullanılmıştır.
- Kontrastlık ayarları yapılan fotoğraflar bmp olarak kaydedildikten sonra, Rayman 1.2 programı açılıp *Input/Sky View Factor* (Şekil 4.7) butonları tıklanarak polar diyagramın yer aldığı pencere açılır.

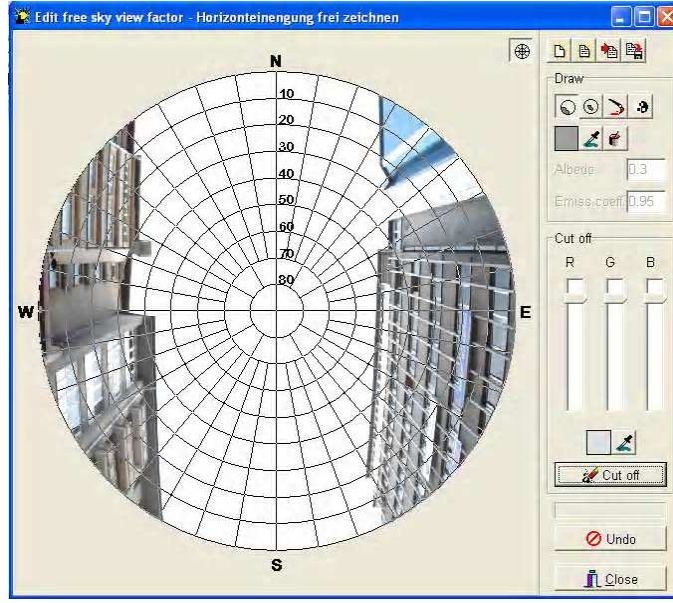
- Açılan pencerede (Şekil 4.8), *Import horizon limitation* butonu ile bmp olarak bilgisayarda yer alan resim polar diyagramın arkasına yerleştirilir. *Cut off* butonu yardımıyla polar diyagramın çapı ile resmin çapı birbirine eşitlenir (Şekil 4.9).
- Daha sonra Draw menüsünde en sağda yer alan Monochrome menüsü (Şekil 4.10) ile gökyüzü olan ve olmayan alanlar birbirinden ayrılır.
- Son olarak Close butonu ile bu ekrandan çıkılır ve ana sayfadaki Output menüsü altında yer alan Datatable butonuna (Şekil 4.11) basılır ve ardından aynı sayfada yer alan new butonuna basılır. Açılan pencerede SVF değeri ve bulunulan enlem ve boylama göre, hesabın yapıldığı güne ait güneş doğuş ve batış saatleri (Şekil 4.12) yer almaktadır.



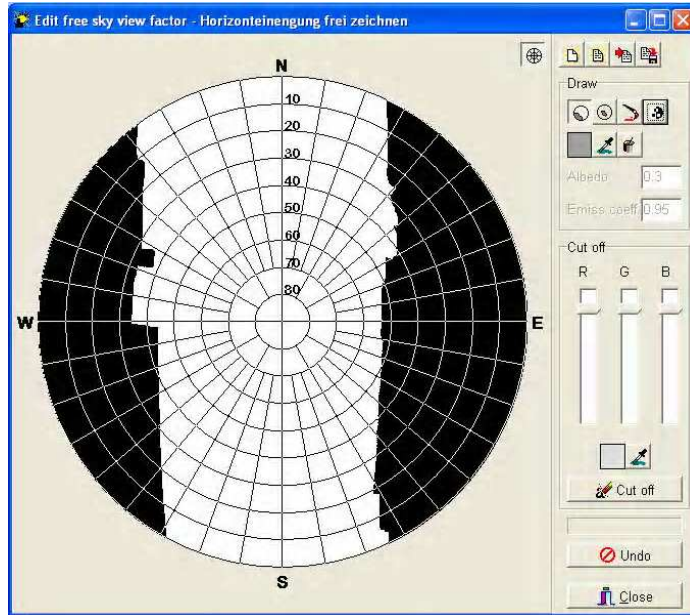
Şekil 4.7. Rayman programında SVF hesaplama penceresine giriş.



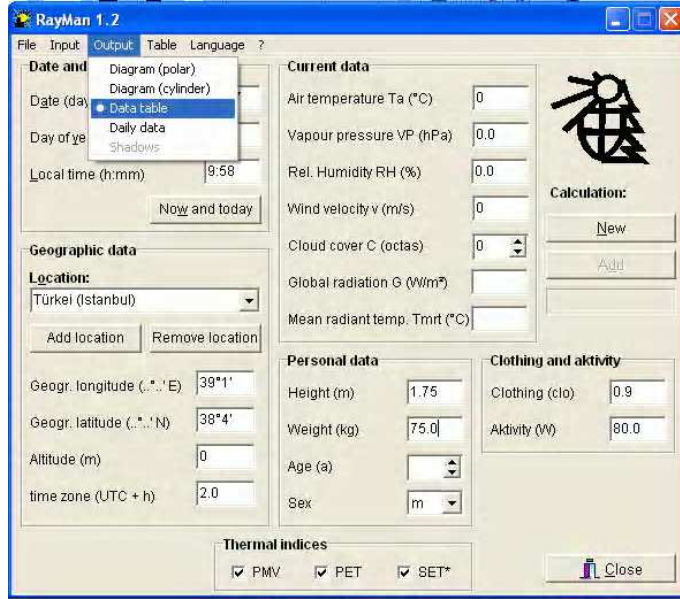
Şekil 4.8. Rayman 1.2 'de SVF'nin hesaplanacağı polar diyagram



Şekil 4.9. Balıkgözü fotoğrafın polar diyagrama yerleştirilmesi.



Şekil 4.10. Balıkgözü fotoğraf üzerinde gökyüzü olan ve olmayan alanların betimlenmesi.



Şekil 4.11. Rayman 1.2’de sonuç tablosunun açılması.

RayMan 1.2 © 2000
 Meteorological Institute, University of Freiburg, Germany
 place: Türkiye (Istanbul)
 Horizon limitation: 38.7%
 geogr. longitude: 39°1' latitude: 38°4' timezone: UTC +2.0 h
 personal data: height: 1.75 m weight: 75.0 kg age: 0 a sex: m

date	year	day of year	time	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2
8.5.2007	128	9:58	4:25	18:16	751	601	151	

sky view factor: 0.613

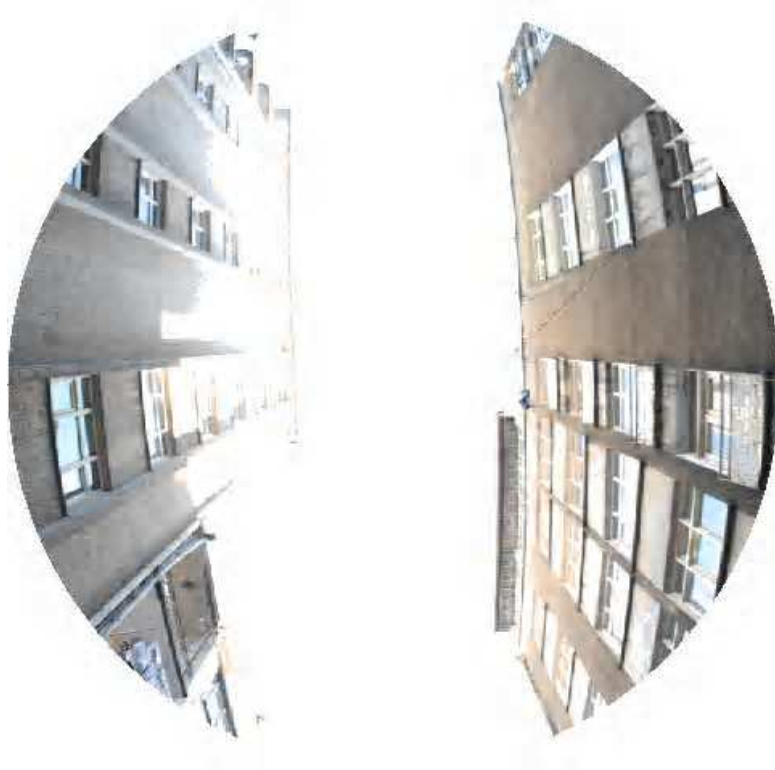
Şekil 4.12. Rayman 1.2’de hesaplanan SVF değerinin yer aldığı tablo.

4.3.3. Balıkgözü Objektif

Balıkgözü objektifler görüş açısı en geniş olan objektiflerdir. Balıkgözü objektiflerde dikey ve yatay çizgiler anormal şekilde bozulmalara uğrar. Kullanım alanları sınırlı olmakla beraber yaratıcı görüntüler elde etmek için kullanılırlar. 6mm-16mm arasında kalan objektifler balıkgözü objektiflerdir [34].

Balıkgözü objektif daha açılı görüşü olan neredeyse panoramik görüntü alabilmenizi sağlayan bir lens şeklidir. Profesyonel makinelerde ayrı lens olarak satılırken sabit lensli dijital makinelerin kimi markaların adaptör seçenekleri vardır. Lens uygun açıyı bulabilmek için dışbükey formundadır ve doğru kullanılırsa özellikle geniş manzaraya veya dar bir alanda olabildiğince geniş bir çekim için çok sanatsal çıktılar verir.

Tam çerçeveli balıkgözü objektifler dairesel balıkgözü görüntüsünü dikdörtgen bir kareye sığdırırlar. Bu yüzden herhangi bir balıkgözü objektif fotoğrafın merkezinden geçenler hariç bütün düz çizgilerin kavislenmesine neden olur [35].



Şekil 4.13. Balıkgözü objektif kullanılarak elde edilmiş bir görüntü.

5. UYGULAMA ÇALIŞMASI

Avrupa’da ikinci dünya savaşından, Türkiye’de ise 1940’lı yıllardan sonra köylerden kente doğru göç olayı başlamıştır. İşte köylerden, kentlere doğru oluşan bu göçler kentlerde önce ikamet problemleri oluşturmuştur [36].

Elazığ’da ise Keban barajı projesinin uygulamaya konmasıyla, kırsal alanların su altında kalması ve istimlak bedellerinin ödenmesiyle başlayan bir göç, günümüzde ise terör sebebiyle kırsal alanların boşalmasıyla büyük çaplarda göç olaylarına rastlanmaktadır. Bu tür olaylara hazırlıklı olmayan yerel yönetimler gerekli önlemleri alamadıklarından kentin problemleri daha fazla artmıştır. 45–50 yıl önceki bahçeli nizamdaki 1 veya 2 katlı kerpiç evler yıkılarak çok katlı bitişik nizamda bir yapılaşmaya gidilmiştir. Alt yapısız, sağlıksız, bahçesiz, parksız, yeşil alanları olmayan çarpık bir şehirleşme oluşmuştur [36].

Elazığ ili, mevcut kentsel yapısı itibariyle üzerinde pek düşünülmemiş imajı yaratmaktadır. Belirli bir düzeni olmasına rağmen, planlandığı tarihte ileriye dönük bir yapılaşmaya fırsat verilmediği için bugün itibariyle, şehirde ulaşım v.b. pek çok sıkıntı yaşanmaktadır. İmara açılan parsellerin birbirleriyle olan ilişkileri de sıkıntılıdır. Ulaşım ağının önemli bir parçasını oluşturan dar sokaklar binaların güneş enerjisinden yararlanmasını da engellemektedir. Bu kentsel yapı, binaların pasif olarak güneş enerjisinden yararlanmasına mani olmakta ve buna bağlı olarak yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçlarını da arttırmaktadır.

Bu çalışmada, kent dokusunda güneş ışınlamından yararlanmak için cadde-bina ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Başka bir deyişle kent dokusu içinde yapıların güneş enerjisinden pasif olarak ne derece yararlanabildikleri incelenmiştir. Hesaplamalar ve değerlendirmeler 21 Ocak için yapılmıştır. Yüzey sıcaklığı ölçümleri ise 21 Mart için yapılmıştır.

5.1. Alan Seçimi

Bu çalışmada yapılan hesaplamalar için Elazığ ilinde, Gazi Caddesi, Şehit İlhanlar Caddesi ve İnönü Caddesi üzerinde çalışılmıştır. Bu caddeler ve cadde boyunca bitişik nizamda yerleştirilmiş olan binalar Elazığ’ın en eski ve en yoğun yapısal alanları olarak nitelendirilebilir. Hesaplamaların yapıldığı caddelerin ve cadde üzerinde yer alan binaların yönelimleri ve genel özellikleri aşağıdaki gibidir.

Gazi Caddesi;

Cadde doğrultusu, doğu-batı yönündedir. Bu caddede yer alan binalar ise bitişik nizamda yerleştirilmiştir ve kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca bu caddeye bağlanan bazı ara sokaklar için de hesaplamalar yapılmıştır. Ara sokaklardaki binalar ise doğu-batı yönelimlidir.

Gazi Caddesi, Elazığ'ın en işlek ve kalabalık caddelerinden biridir. Bu caddede yer alan binaların alt katları genellikle dükkân ya da mağaza, üst katları ise konut ya da ofis olarak kullanılmaktadır. Gazi Caddesindeki binalar genellikle 7–8 kat yüksekliğine sahiptir ve bitişik nizamda yerleştirilmişlerdir.

Şehit İlhanlar Caddesi;

Cadde doğrultusu kuzey-güney yönündedir. Bu caddede yer alan binalar da bitişik nizam yerleştirilmiştir ve doğu-batı doğrultusundadır. Bu caddeye bağlanan ara sokaklar genellikle çok dar aralıklara sahiptir ve yüksek binalarla çevrilidir. Ara sokaklarda yer alan binalar ise kuzey-güney yönelimlidir.

Şehit İlhanlar Caddesi'nde binalar genellikle 7–8 katlıdır. Binaların alt katları genellikle dükkân ya da mağaza, üst katları ise konut olarak kullanılmaktadır.

İnönü (Hastane) Caddesi;

Cadde doğrultusu kuzey-güney yönündedir. Bu caddede yer alan binalar da bitişik nizam yerleştirilmiştir ve Doğu-Batı doğrultusundadır. İnönü caddesine bağlanan ara sokaklardaki binalar ise kuzey-güney yönelimlidir. Binalar 4–5 kat yüksekliğindedir. Bu cadde üzerinde yer alan binalar da genellikle konut olarak kullanılmaktadır.

Şekil 5.1, 5.2 ve 5.3'te Gazi Caddesi, Şehit İlhanlar Caddesi ve İnönü Caddelerinde, hesaplamalar için seçilen noktaların gösterildiği imar planları görülmektedir.

5.2. Uygulanan Metot

Kent dokusunda güneş ışınımından yararlanmak üzere cadde ve bina ilişkisinin araştırılması için;

- Elazığ ili için 21 Ocak tarihinde geçerli olan profil açıları 8.00–16.00 arasındaki saatler ve 16 yön için hesaplanmıştır. Her yön için, optimum bir profil açısı değeri belirlenmiştir.
- Seçilen çalışma alanlarında belirlenen noktalar için SVF değerleri ve bu noktalardan geçen kesitler üzerinde yer alan bina cephelerinin gün içinde hangi saatlerde ne kadar kısımlarının gölge altında kaldığı hesaplanmıştır.
 - Ayrıca SVF değerlerinin hesaplandığı bazı noktalar için, aynı kesitte bulunan bina cephelerinde gün boyunca yüzey sıcaklık ölçümleri yapılmış ve elde edilen sıcaklık değerlerinin bina yönelimi ve cadde geometrisi ile arasındaki ilişki araştırılmıştır.
 - Yüzey sıcaklık ölçümleri 21 Mart için yapılmıştır. Bu tarihte bina cephelerinin güneş ışınımı etkisi altında kaldığı sürenin hesaplanabilmesi için, 21 Mart'ta geçerli olan profil açıları 16 farklı yön için hesaplanmıştır.

- Bina cephelerinin gün içinde daha fazla güneş enerjisi etkisi altında kalabilmesi ve bina cepheleri üzerinde karşı binalar tarafından oluşturulan gölge etkisinin en aza indirilebilmesi için uygulanması gereken bina aralıkları (sınır gölgeli alan derinliği) hesaplanmıştır. Ayrıca Gazi Caddesi, Şehit İlhanlar Caddesi ve İnönü Caddesi'nde, mevcut olan cadde genişliğine göre uygulanması gereken bina yükseklikleri hesaplanmıştır.

5.2.1. 16 Farklı Yön İçin Profil Açısı Değerleri ve Belirlenen Optimum Profil Açıları

Profil açısı, bina ile güneş arasındaki ilişkiyi kuran en önemli parametredir. Bu çalışmada bina cephelerinin günlük güneşlenme süreleri ve uygun bina aralıkları hesaplanırken profil açısı değerlerinden faydalanılmıştır. Profil açıları 21 Ocak tarihinde geçerli olmak üzere Elazığ ilinin yer aldığı 38,4 Kuzey enlemine göre, 16 farklı yön ve 8.00–16.00 saatleri için hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 5.1'de sunulmuştur. Ayrıca yüzey sıcaklık ölçümlerinin yapıldığı 21 Mart için de bir profil açısı tablosu oluşturulmuş ve Tablo 5.2'de sunulmuştur. Bu tablolar bina cephelerinin güneş ışıınımı almasını engelleyen herhangi bir nesnenin olmadığı varsayılarak oluşturulmuştur.

Tablo 5.1. Bina cephelerinin direkt güneş ışıınımı etkisinde kaldıkları saat aralıkları (I) ve en uygun profil açısı (□) değerleri (21 Ocak için).

21 Ocak	Profil Açıları (Enlem:38,4N)															
Yönler Saatler	K	KKD	KD	DKD	D	DGD	GD	GGD	G	GGB	GB	BGB	B	BKB	KB	KKB
8:00	—	—	40	16	11	9	9	11	15,5	36	—	—	—	—	—	—
9:00	—	—	—	41	25	19	18	19	24	39	87	—	—	—	—	—
10:00	—	—	—	72	42	30	26	25	29	38	62	—	—	—	—	—
11:00	—	—	—	—	64	42	33	30	31	36	49	79	—	—	—	—
12:00	—	—	—	—	90	58	41	34	32	34	41	58	90	—	—	—
13:00	—	—	—	—	—	79	49	36	31	30	33	42	64	—	—	—
14:00	—	—	—	—	—	—	62	38	29	25	26	30	42	72	—	—
15:00	—	—	—	—	—	—	87	39	24	19	18	19	25	41	—	—
16:00	—	—	—	—	—	—	—	36	15,5	11	9	9	11	16	40	—

Tablo 5.2. Bina cephelerinin direkt güneş ışınlamı etkisinde kaldıkları saat aralıkları (I) ve en uygun profil açısı (□) değerleri (21 Mart için).

21 Mart	Profil Açıları (Enlem: 38.4°N)															
Yönler Saatler	K	KKD	KD	DKD	D	DGD	GD	GGD	G	GGB	GB	BGB	B	BKB	KB	KKB
8:00	—	84	45	30	24	23	25	32	50,7	—	—	—	—	—	—	—
9:00	—	—	71	48	38	34	34	39	51	75	—	—	—	—	—	—
10:00	—	—	—	69	53	45	42	44	51,2	65	87	—	—	—	—	—
11:00	—	—	—	89	71	58	51	48	51,2	58	72	—	—	—	—	—
12:00	—	—	—	—	90	73	60	53	51,2	53	60	73	90	—	—	—
13:00	—	—	—	—	—	—	72	58	51,2	48	51	58	71	89	—	—
14:00	—	—	—	—	—	—	87	65	51,2	44	42	45	53	69	—	—
15:00	—	—	—	—	—	—	—	75	51	39	34	34	38	48	71	—
16:00	—	—	—	—	—	—	—	—	50,7	32	25	23	24	30	45	84

Profil açıları, yönlere ve saatlere bağlı olarak değişir. Bu çalışmada hesaplamalar yapılırken, her yön için optimum bir profil açısı değeri belirlenmiştir. Optimum profil açısı değeri belirlenirken, profil açılarının çok düşük olduğu güneş doğuş ve batış saatleri dikkate alınmamıştır. Çünkü yapıların güneş ışınlamı etkisinde kaldıkları gün saati sayısı, cephelerde oluşan gölgeli alan derinliklerine de bağlıdır. Profil açısının çok düşük olduğu durumlarda, gölgeli alan derinlikleri en uzun olur. Bu durum sınır gölgeli alan derinliklerine göre belirlenen uygun bina aralığı değerlerini en fazla seviyeye ulaştırıp arazinin verimli kullanımına engel oluşturur.

5.2.2. SVF Değerlerinin Hesaplanması

Çalışmada SVF (gökyüzü görüş faktörü)'nin hesaplanması için Rayman 1.2 programı ve çalışma alanlarından çekilen balıkgözü fotoğraflar kullanılmıştır. Rayman 1.2 programında SVF'nin hesaplanabilmesi için, balıkgözü fotoğraflardaki kontrastlık ayarının çok iyi yapılmış olması gerekir. Bu nedenle fotoğrafların Photoshop CS2 programında kontrastlık ayarları yapılmıştır. 21 Mart'ta Gazi Caddesi'nde ve bu caddeye bağlanan bazı ara sokaklarda yüzey sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm yapılan noktalar, G17, G9, B2, A1, T1, MF2 ve SR1 olarak sıralanabilir. Yüzey sıcaklık ölçümleri için Flir ThermaCam kullanıldı. Ölçümler gün içinde 8.00–16.00 saatleri arasında, her saat için aynı noktalarda yapıldı.

5.2.3. Uygun Bina Aralıklarının Ve Binalar Üzerine Düşen Gölge Boylarının

Hesaplanması

Uygun bina aralıklarının hesaplanması için, çalışmanın yapıldığı caddelerde üzerinde çalışılan her nokta için karakteristik bir kesit (ortalama bina yükseklikleri dikkate alınarak) oluşturuldu ve 3.bölümde verilen 3.2 nolu formül kullanılarak uygun bina aralıkları hesaplanmıştır. Formül 3.2’de yer alan u , gölgelenmenin oluşmaması için uygulanması gereken sınır gölgeli alan derinliğidir. Başka bir deyişle u gölgelenmenin oluşmaması için olması gereken uygun bina aralığı değerini verir. Hesaplamalarda profil açısı değeri olarak, bina yönüne göre belirlenen optimum profil açısı değeri ve her cadde için belirlenen ortalama bina yüksekliği değeri kullanılmıştır.

5.3. Bulgular ve Değerlendirme

Bu çalışmada Elazığ ilinde var olan kentsel dokunun, binaların güneş enerjisinden yararlanmalarında ne derece etkili olduğu incelenmiştir. Araştırmalarda “ SVF (gökyüzü görüş faktörü)” adı verilen bir parametreden de yararlanılmıştır. Seçilen çalışma alanlarında, belirlenen noktalar için SVF değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucu var olan bina aralıkları ve olması gereken bina aralıkları arasında karşılaştırmalar yapılmış ve binalar üzerinde gölgelenme olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca SVF ile bina yüzey sıcaklıkları ve bina cephelerinin yönü arasında herhangi bir bağlantı olup olmadığı araştırılmıştır.

5.3.1. Cadde Genişliği ve SVF

Gazi Caddesi, Şehit İlhanlar Caddesi ve İnönü Caddesi’nde yapılan uygulama çalışmasında SVF değerlerinin hesaplandığı ve sokak kesitlerinin çıkarıldığı noktalar, Gazi Caddesi için Şekil 5.1’de, Ş.İlhanlar Caddesi için Şekil 5.2’de ve İnönü Caddesi için Şekil 5.3’de görülmektedir. Bu noktalara ait sokak kesitleri ve SVF değerleri Gazi Caddesi için Tablo5.3’te, Ş. İlhanlar Caddesi için Tablo 5.4’te ve İnönü (Hastane) Caddesi için Tablo 5.5’te sunulmuştur. Bu sokak kesitlerine ve bina yönelimlerine göre bina cephelerinde oluşan sınır gölgeli alan derinlikleri ve gölge boyları Ek-1’de sunulmuştur.



Şekil 5.1. Gazi Caddesi'nde belirlenen SVF ölçüm noktaları.

G: Gazi Caddesi

H: Horasan Sokak

Y: Yeşildere Sokak

MF: Mimar Faruk Caddesi

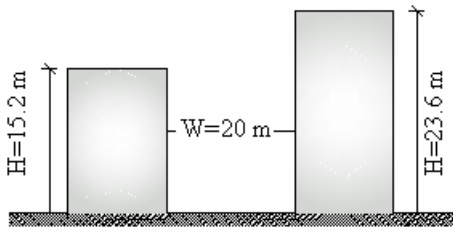
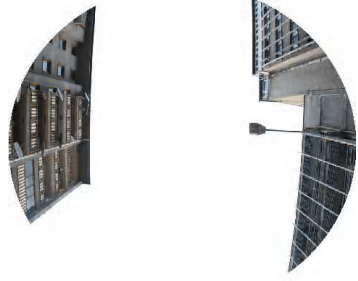
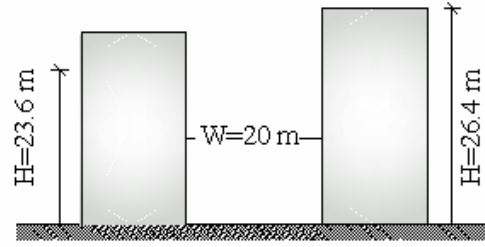
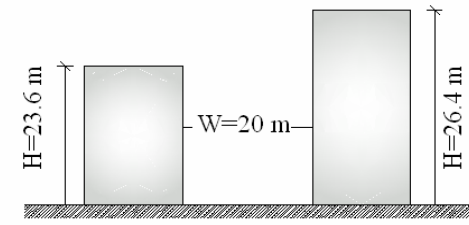
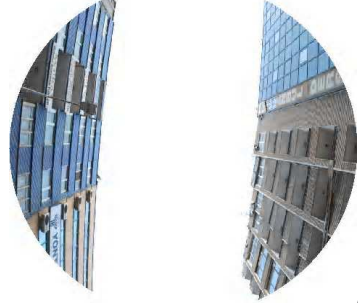
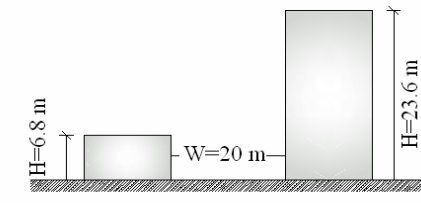
T: Tuncay Sokak

A: Akın Sokak

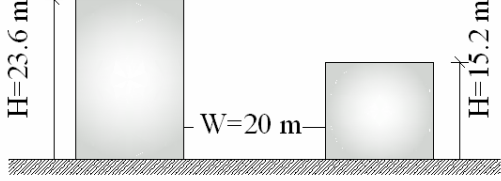
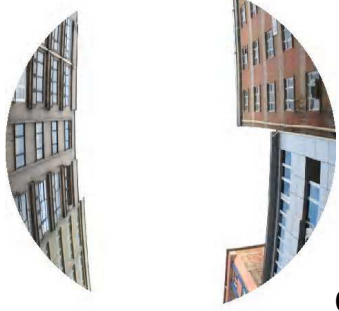
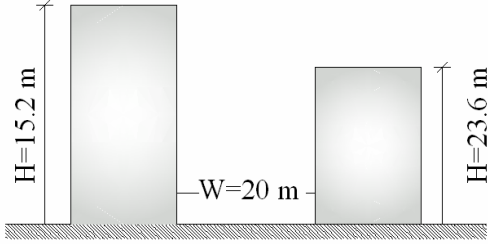
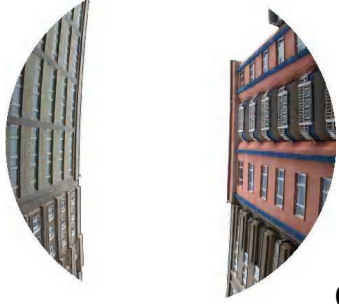
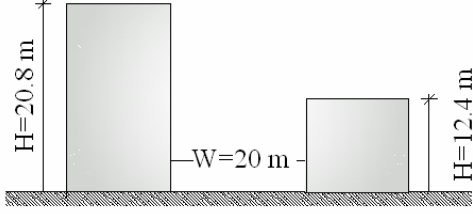
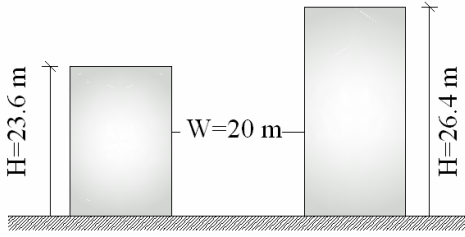
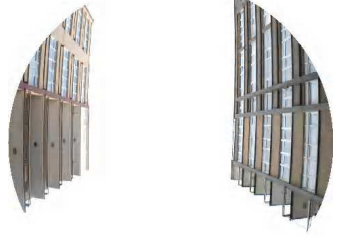
B: Beyazıt Sokak

SR: Şair Rahmi Sokak

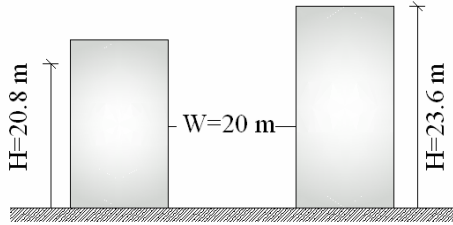
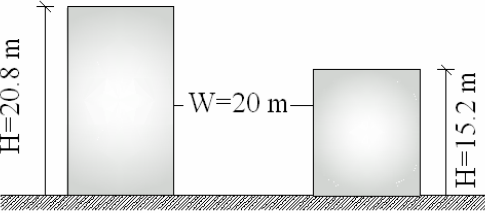
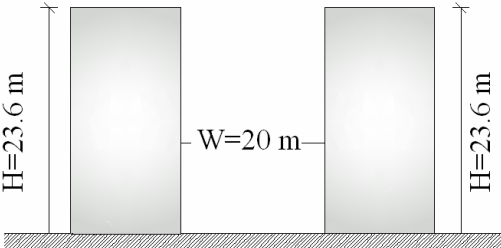
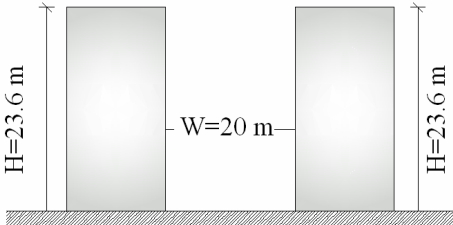
Tablo 5.3. Gazi Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri.

Nokta	Kesit	SVF Değeri
G1		 0.726
G2		 0.613
G3		 0.573
G4		 0.768

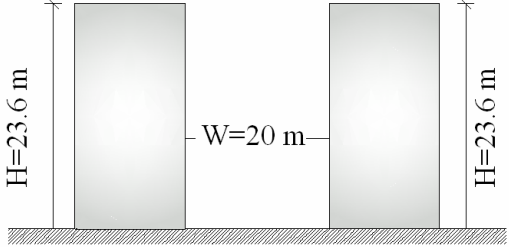
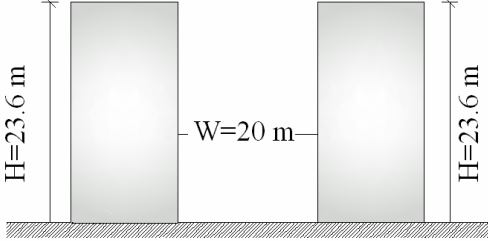
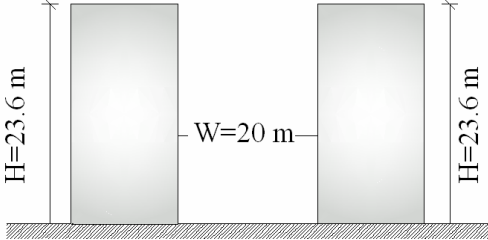
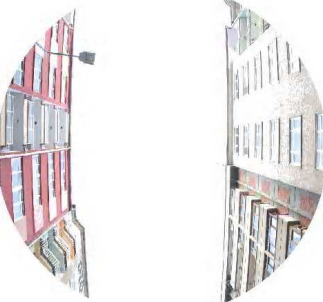
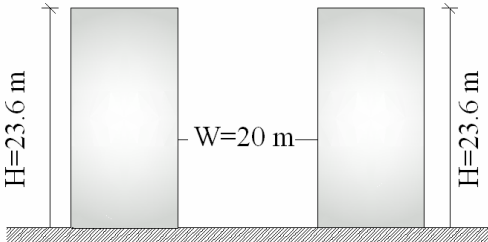
Tablo 5.3.Gazi Caddesi’nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri.
(Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
G5		 0.639
G6		 0.576
G7		 0.774
G8		 0.670

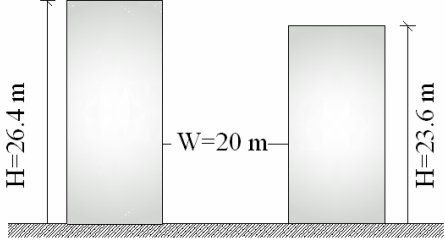
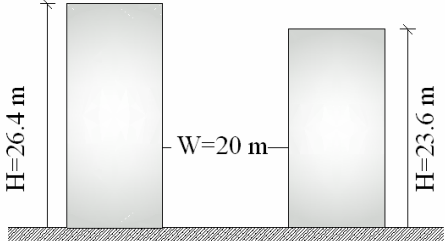
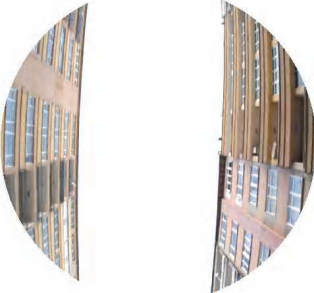
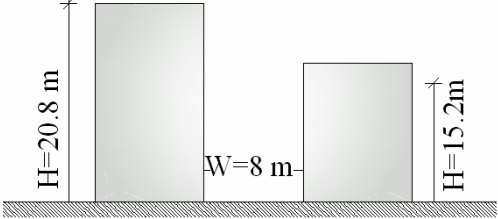
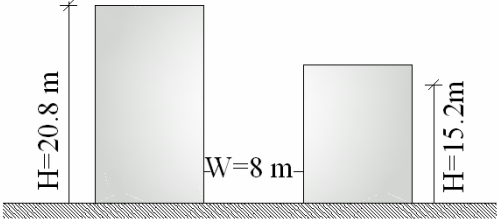
Tablo 5.3.Gazi Caddesi’nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değeri.
(Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
G9		 0.574
G10		 0.618
G11		 0.559
G12		 0.529

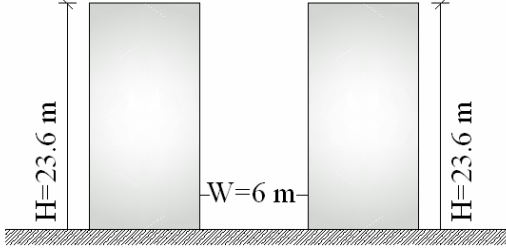
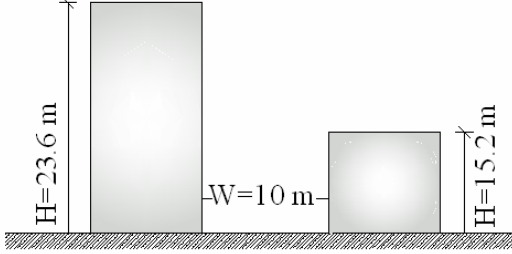
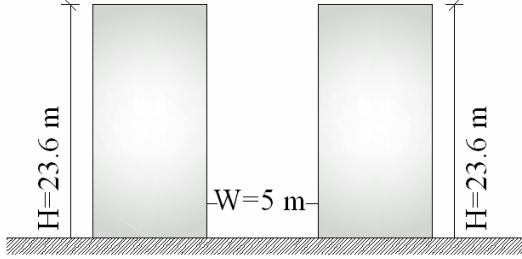
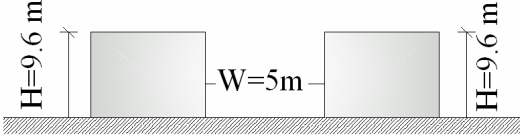
Tablo 5.3.Gazi Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri.
(Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
G13		 0.533
G14		 0.600
G15		 0.575
G16		 0.555

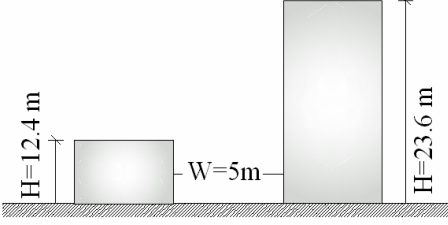
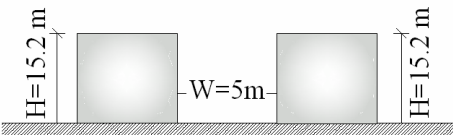
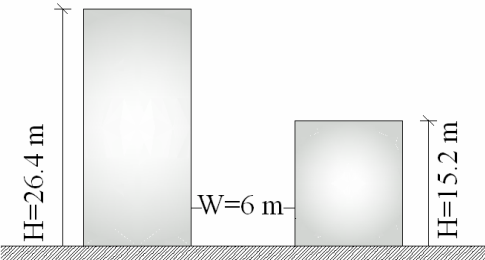
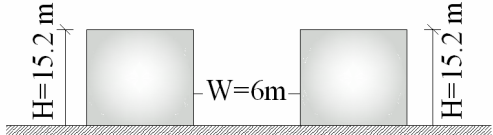
Tablo 5.3.Gazi Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri.
(Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
G17		 0.561
G18		 0.569
Y1		 0.286
Y2		 0.237

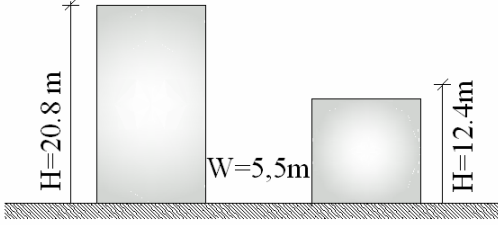
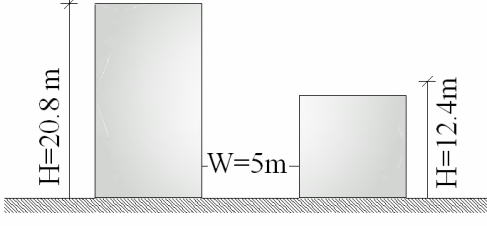
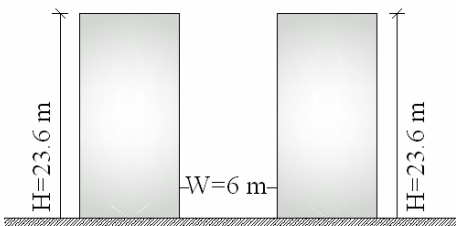
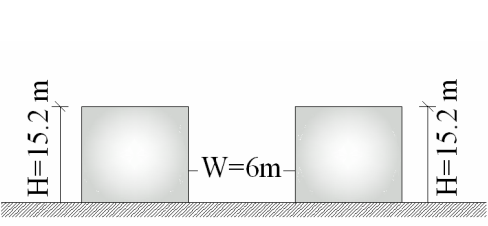
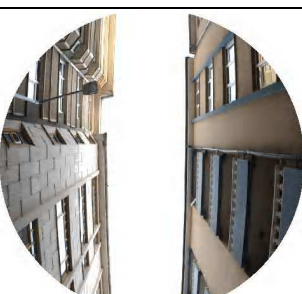
Tablo 5.3.Gazi Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri.
(Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
MF1		 0.505
MF2		 0.573
Ho1		 0.242
Ho2		 0.457

Tablo 5.3.Gazi Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değeri.
(Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
T1		 0.387
T2		 0.428
SR1		 0.323
SR2		 0.445

Tablo 5.3.Gazi Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri.
(Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
A1		 0.328
A2		 0.287
B1		 0.211
B2		 0.331

Gazi Caddesinde 14'ü caddeye bağlanan ara sokaklarda olmak üzere toplam 32 nokta için hesaplamalar yapılmıştır. Gazi Caddesi'nde yer alan binalar kuzey-güney yönelimli olup bitişik nizamda yerleşmişlerdir. Cadde genişliği 20 m olarak, cadde üzerindeki binaların dükkan katları 4 m olarak ve normal kat yüksekliği 2.80 m olarak kabul edilmiştir. Bu cadde üzerinde 21 Ocak'ta kuzeye bakan cepheler direk güneş ışıını almazlar. Güney bakan cepheler ise 9.00-15.00 saatleri arasında direk güneş ışıını alırlar. Saat 8.00 ve 16.00'da alınan profil açıları çok küçük oldukları için ihmal edilmektedir. Güneye bakan cepheler için en uygun profil açısı değeri saat 9.00'daki 24°'lik açıdır.

Buna göre **G1** ve **G6** noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 2 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katının bir kısmı gölge almaktadır. Diğer saatlerde cephe üzerinde direk güneş ışıını etkisi vardır.
- G1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.726 ve G6 için ise 0.576'dır.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışıınımdan en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 34 m'dir.

G2, G3 ve G8 ve G5 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 5 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 3 normal kat gölge altında kalmaktadır.
- G2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.613, G3 için 0.573 ve G8 için 0.670 ve G5 için 0.639'dur.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışıınımdan en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 53 m'dir.

G4 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan katının bir kısmı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Diğer saatlerde ise cephede direk güneş ışıını vardır.
- G4 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.768'dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışıınımdan en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 15.7 m'dir.

G7, G9 ve G10 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 4 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 2 normal kat gölge altında kalmaktadır.

- G7 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.774, G9 için 0.574 ve G10 için 0.618'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 46.71 m'dir.

G11, G12, G13, G14, G15 ve G16 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 5 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 3 normal kat gölge altında kalmaktadır.
- G11 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.559, G12 için 0.529, G13 için 0.533, G14 için 0.600, G15 için 0.575 ve G16 için 0.555'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 53 m'dir.

G17 ve G18 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 6 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 4 normal kat gölge altında kalmaktadır.
- G17 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.561, G18 için 0.569'dur.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 59.29 m'dir.

Gazi Caddesi'ne bağlanan ara sokaklarda yer alan binalar doğu-batı yönelimli olup, bitişik nizamda yerleşmişlerdir. Hesaplamaların yapıldığı sokak genişlikleri 5 ile 8 m arasında değişmektedir. Bu sokaklar üzerinde yer alan dükkanların yüksekliği 4 m ve normal kat yüksekliği 2.80 m olarak kabul edilmiştir.

21 Ocak'ta doğu yönelimli bina cepheleri Doğu yönü için saat 9.00'daki 25°'lik profil açısı baz alındığında saat 9.00–12.00 arasında direk güneş ışınlamı etkisi altındadır. Batı yönelimli cepheler ise saat 15.00'deki 25°'lik profil açısı baz alındığında 12.00–15.00 arasında direk güneş ışınlamı etkisi altındadır. MF1 ve MF2 noktalarından geçen kesitlerde yer alan binalar ise KD-GB yönelimlidir.

Buna göre Y1 ve Y2 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 5.5 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 11.00'de dükkan ve bir normal katın yarısını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 12.00–14.00 arasında cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise saat 16.00'da gölge boyu dükkan ve 3.5 katı kapsamaktadır.
- Y1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.286, Y2 için 0.284'dür.

- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 44.60 m'dir.

MF1 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların KD cephelerinin dükkan ve 5 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. 21 Ocak'ta KD cepheleri sadece saat 8.00'de güneş ışınlamı almaktadır.
- GB yönelimli cephede ise saat 9.00'da direk güneş ışınlamı etkisi vardır. Saat 10.00–16.00 arasında gölge boyu gittikçe artmakta ve saat 16.00'da dükkan yaklaşık 7 normal katı kapsamaktadır.
- MF1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.505'dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 48.38 m'dir.

MF2 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların KD cephelerinin dükkan ve 1 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. 21 Ocak'ta KD cepheleri sadece saat 8.00'de güneş ışınlamı almaktadır.
- GB yönelimli cephede ise saat 9.00'da direk güneş ışınlamı etkisi vardır. Saat 10.00–16.00 arasında gölge boyu gittikçe artmakta ve saat 16.00'da dükkan yaklaşık 7 normal katı kapsamaktadır.
- MF2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.573'tür.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 48.38 m'dir.

Ho1 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 6.5 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 11.00'de dükkan ve 3.5 normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 12.00'de cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise saat 16.00'da gölge boyu dükkan ve 6.5 katı kapsamaktadır.
- Ho1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.242'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 50.61 m'dir.

Ho2 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 1.7 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge

boyu saat 10.00'da dükkan ve bir normal katın yarısını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arasında cepheye hiç gölge düşmemektedir.

- Batı yönelimli cephede ise saat 16.00'da gölge boyu dükkan ve 1.7 katı kapsamaktadır.
- Ho2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.457'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 20.58 m'dir.

T1 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 6.5 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 11.00'de dükkan ve 3.5 normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 12.00'de cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise saat 16.00'da gölge boyu dükkan ve 2.7 katı kapsamaktadır.
- T1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.387'dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 50.61 m'dir.

T2 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 3.7 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 11.00'de dükkan ve bir normal katın yarısını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 12.00'de cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise saat 16.00'da gölge boyu dükkan ve 3.7 katı kapsamaktadır.
- T2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.428'dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 32.59 m'dir.

SR1 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 3.6 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 11.00'de dükkan katının bir kısmını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 12.00'de cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise saat 13.00'de dükkan ve yaklaşık 4 normal katı kapsayan gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 7.5 katı kapsamaktadır.
- SR1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.323'dür.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 56.61 m'dir.

SR2 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 3.6 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 11.00'de dükkan katının bir kısmını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 12.00'de cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 3.6 dükkan katını kapsamaktadır.
- SR2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.445'dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 32.59 m'dir.

A1, A2 noktasında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 2.6 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 11.00'de dükkan katının bir kısmını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 12.00'de cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 5.7 dükkan katını kapsamaktadır.
- A1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.328 ve A2 noktası için ise 0.287'dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 44.60 m'dir.

B1 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 6.5 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 11.00'de dükkan ve yaklaşık 3 normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 12.00'de cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 6.5 normal katı kapsamaktadır.
- B1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.211'dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 50.61 m'dir.

B2 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 3.6 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 11.00'de dükkan katının bir kısmını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 12.00'de cepheye hiç gölge düşmemektedir.

- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00’da dükkan ve 3.6 normal katı kapsamaktadır.
- B2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.331’dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 32.59 m’dir.



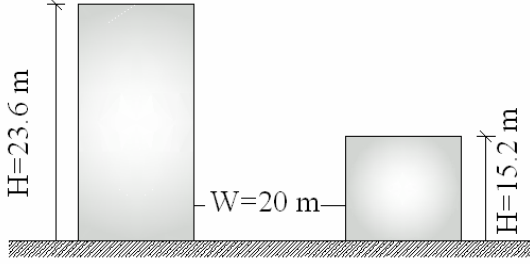
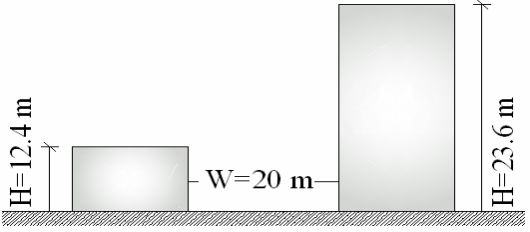
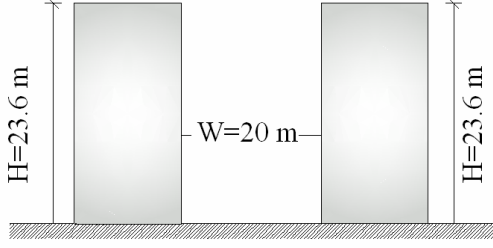
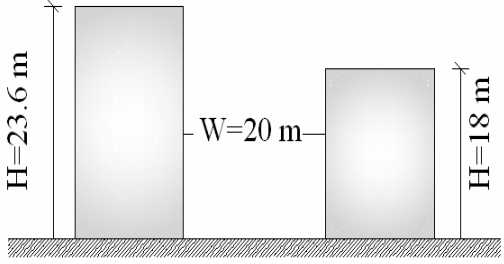
Şekil 5. 2. Şehit İlhanlar Caddesi'nde belirlenen SVF ölçüm noktaları.

S: Şehit İlhanlar Caddesi

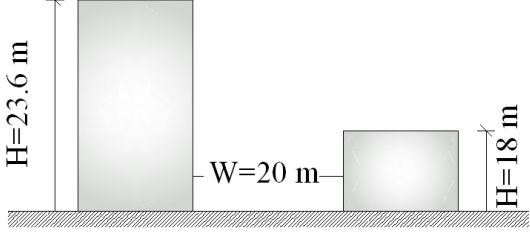
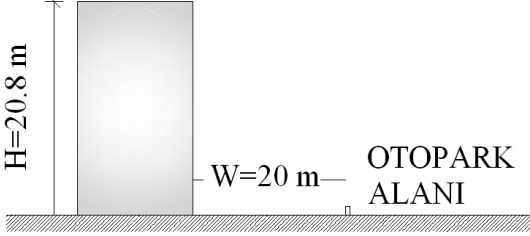
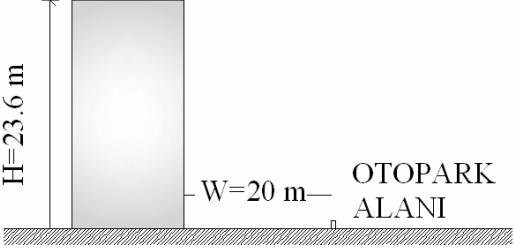
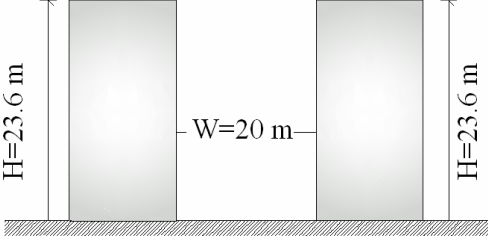
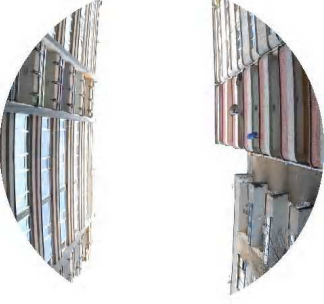
HT: Hacı Tevfik Efendi Sokak

BS: Şehit Binbaşı Sabri Sokak

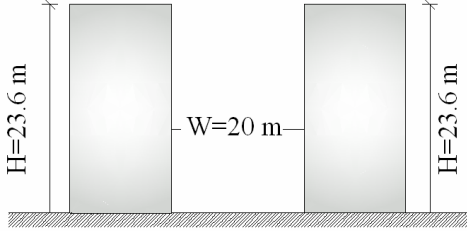
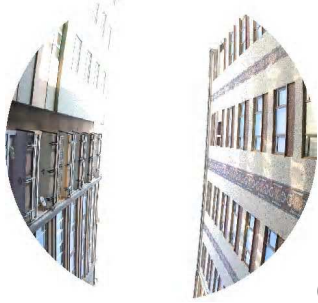
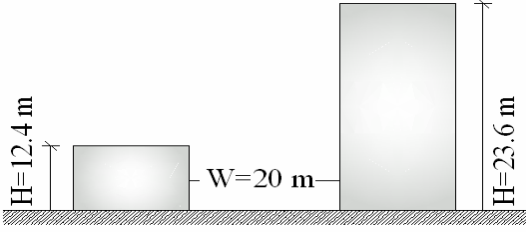
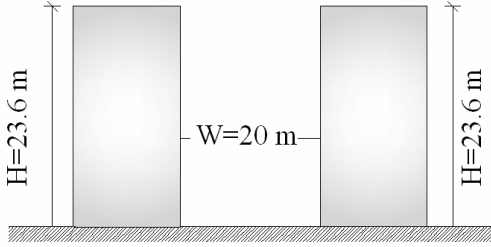
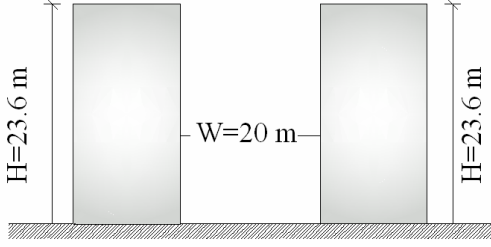
Tablo 5. 4. Şehit İlhanlar Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri.

Nokta	Kesit	SVF Değeri
S1		 0.221
S2		 0.590
S3		 0.449
S4		 0.748

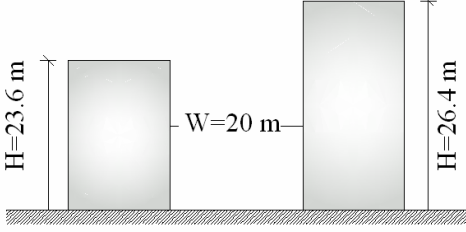
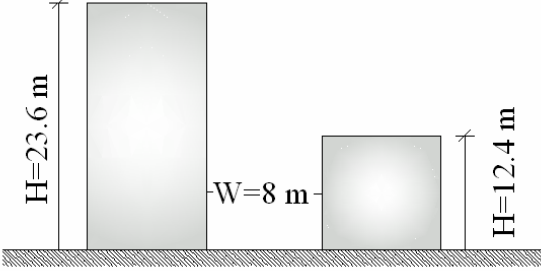
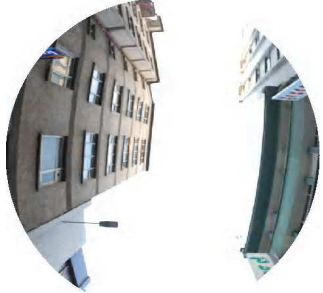
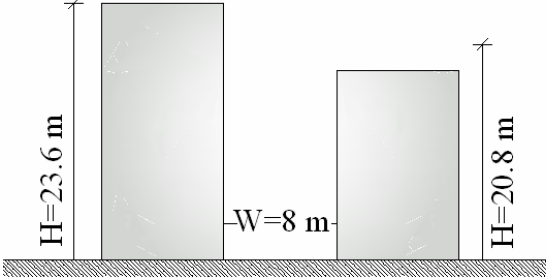
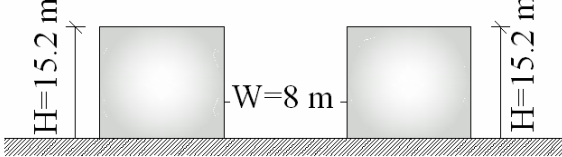
Tablo 5. 4. Şehit İlhanlar Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
S5		 0.602
S6		 0.926
S7		 0.700
S8		 0.525

Tablo 5. 4. Şehit İlhanlar Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
S9		 0.424
S10		 0.693
S11		 0.523
S12		 0.677

Tablo 5. 4. Şehit İlhanlar Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
S13		 0.794
BS		 0.490
HT1		 0.415
HT2		 0.341

Şehit İlhanlar Caddesi'nde 3 tanesi caddeye bağlanan ara sokaklarda olmak üzere toplam 16 nokta için hesaplamalar yapılmıştır. Şehit İlhanlar Caddesi'nde yer alan binalar doğu-batı yönelimli olup bitişik nizamda yerleşmişlerdir. Cadde genişliği 20 m olarak, cadde üzerindeki binaların dükkan katları 4 m olarak ve normal kat yüksekliği 2.80 m olarak kabul edilmiştir.

21 Ocak'ta doğu yönelimli bina cepheleri Doğu yönü için saat 9.00'daki 25°'lik profil açısı baz alındığında saat 9.00–12.00 arasında direk güneş ışıınımı etkisi altındadır. Batı yönelimli cepheler ise saat 15.00'deki 25°'lik profil açısı baz alındığında 12.00–15.00 arasında direk güneş ışıınımı etkisi altındadır.

Buna göre **S1** noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 2.6 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 9.00'da dükkan ve yaklaşık yarım normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 10.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 5.6 normal katı kapsamaktadır.
- S1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.221'dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışıınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 50.61 m'dir.

S2 ve S10 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 5.6 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da dükkan ve yaklaşık yarım normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–14.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 1.6 normal katı kapsamaktadır.
- S2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.590 ve S10 için ise 0.693'tür.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışıınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 50.61 m'dir.

S3, S8, S9, S11 ve S12 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 5.6 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da dükkan ve yaklaşık yarım normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.

- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00’da dükkan ve 5.6 normal katı kapsamaktadır.
- S3 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.590, S8 için 0.525, S9 için 0.424, S11 için 0.523 ve S12 için 0.677 olarak hesaplanmıştır.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 50.61 m’dir.

S4 ve S5 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 3.6 normal katı saat 8.00’de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 9.00’da dükkan ve 1.6 normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 10.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00’da dükkan ve 5.6 normal katı kapsamaktadır.
- S4 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.748 ve S5 için ise 0.602’dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 50.61 m’dir.

S6 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinde gün boyunca direk güneş ışınımı etkisi vardır.
- Batı yönelimli cephede saat 14.00, 15.00 ve 16.00 gölge oluşmaktadır. Gölge boyu saat 16.00’da dükkan ve 4.6 normal katı kapsamaktadır.
- S6 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.926’dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 44.60 m’dir.

S7 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinde gün boyunca direk güneş ışınımı etkisi vardır.
- Batı yönelimli cephede saat 14.00, 15.00 ve 16.00 gölge oluşmaktadır. Gölge boyu saat 16.00’da dükkan ve 4.6 normal katı kapsamaktadır.
- S6 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.700’dür.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 50.61 m’dir.

S13 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 5.6 normal katı saat 8.00’de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge

boyu saat 10.00'da dükkan ve yaklaşık yarım normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.

- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 6.6 normal katı kapsamaktadır.
- S13 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.794'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 56.61 m'dir.

Şehit İlhanlar Caddesi'ne bağlanan ara sokaklarda yer alan binalar kuzey-güney yönelimlidir. Binalar bitişik nizam yerleştirilmiş olup sokak genişlikleri genellikle 8 m'dir. Bu sokaklar üzerinde 21 Ocak'ta kuzeye bakan cepheler direk güneş ışınımı almazlar. Güney bakan cepheler ise 9.00–15.00 saatleri arasında direk güneş ışınımı alırlar. Saat 8.00 ve 16.00'da alınan profil açıları çok küçük oldukları için ihmal edilmektedir. Güneye bakan cepheler için en uygun profil açısı değeri saat 9.00'daki 24°'lik açıdır.

Buna göre **BS** noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 6 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve 5.2 normal kat gölge almaktadır.
- BS noktası için hesaplanan SVF değeri 0.490'dır.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 53 m'dir.

HT1 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 4.2 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve 3.2 normal kat gölge almaktadır.
- HT1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.415'tir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 40.42 m'dir.

HT2 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 3.2 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve 2.2 normal kat gölge almaktadır.
- HT2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.341'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 34.13 m'dir.



Şekil 5. 3. İnönü Caddesi'nde belirlenen SVF ölçüm noktaları.

H: İnönü Caddesi

M: Mehmetçik Sokak

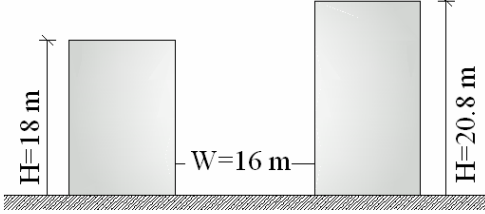
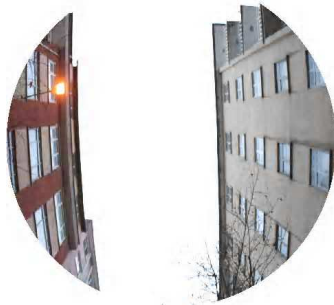
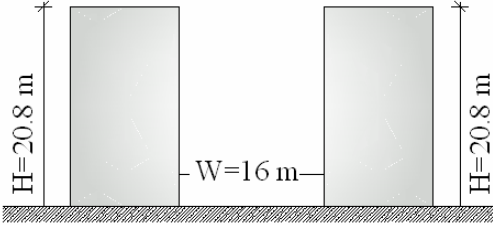
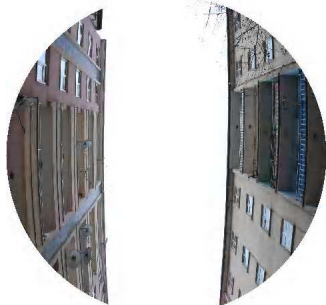
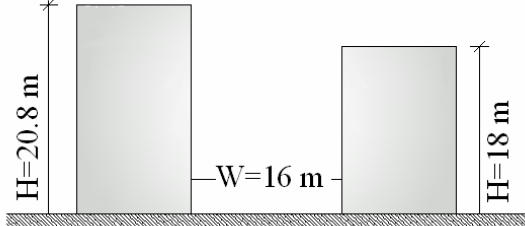
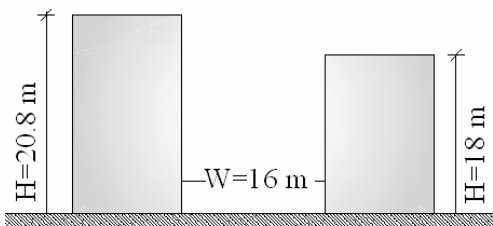
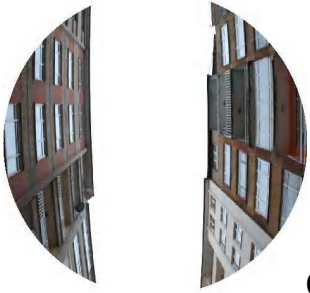
E: Ertuğrul Sokak

SY: Şair Elmas Yıldırım Sokak

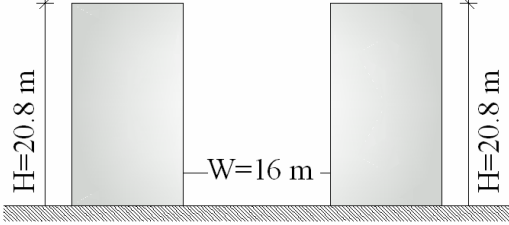
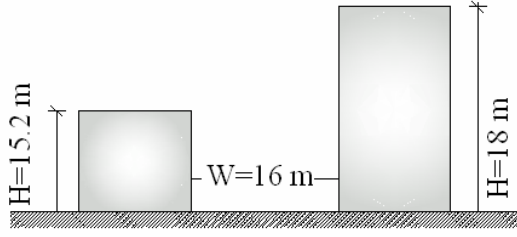
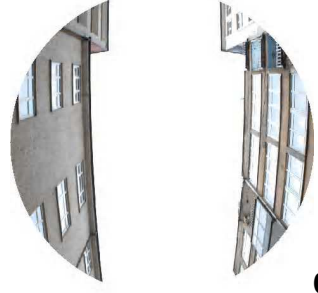
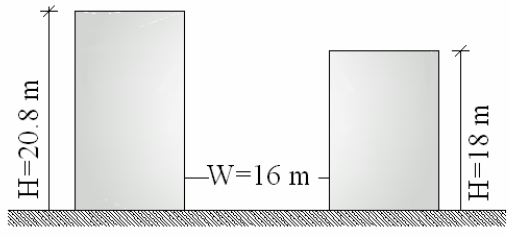
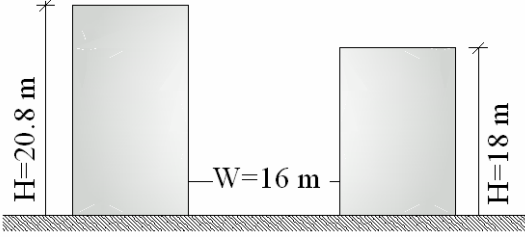
NO: Nadir Ozan Sokak

MG: Mehmet Güçlü Caddesi

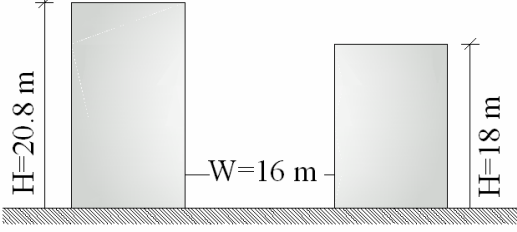
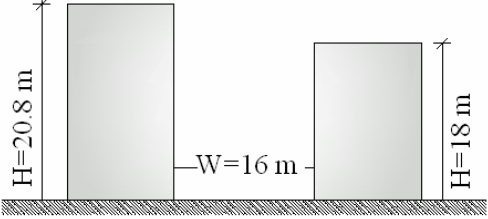
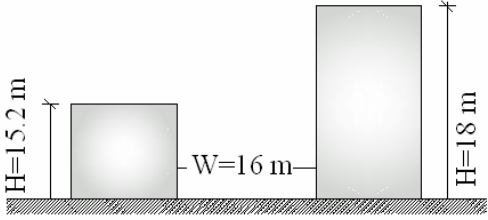
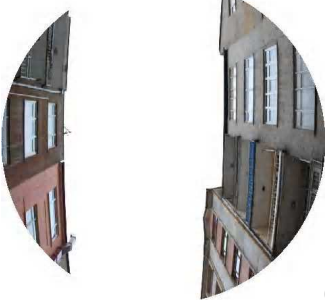
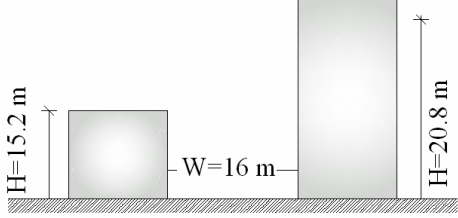
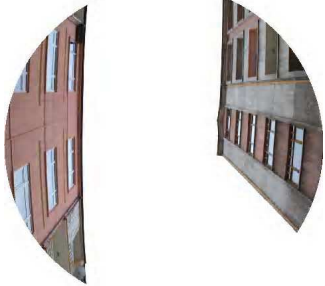
Tablo 5. 5. İnönü (Hastane) Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri.

Nokta	Kesit	SVF Değeri
H1		 0.528
H2		 0.496
H3		 0.554
H4		 0.499

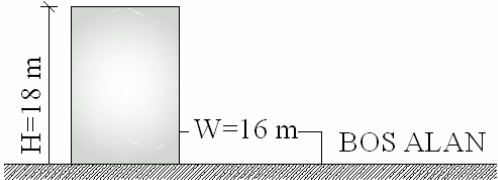
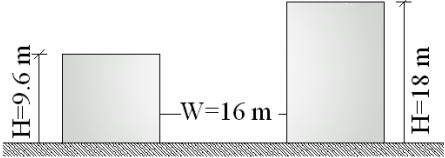
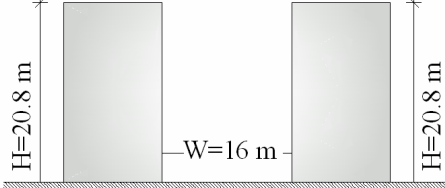
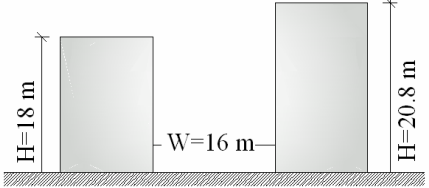
Tablo 5. 5. İnönü (Hastane) Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
H5		 0.491
H6		 0.596
H7		 0.673
H8		 0.558

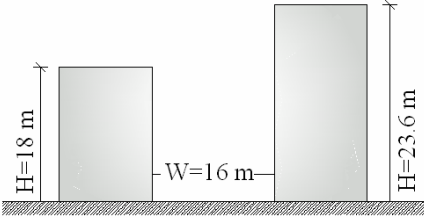
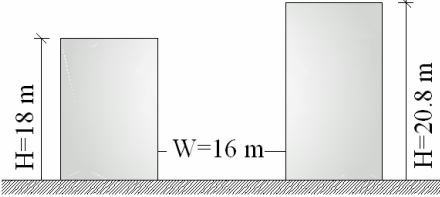
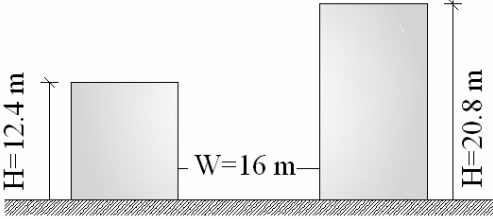
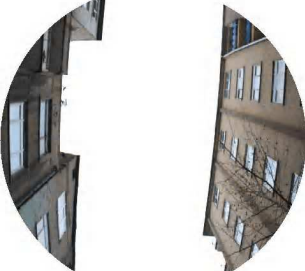
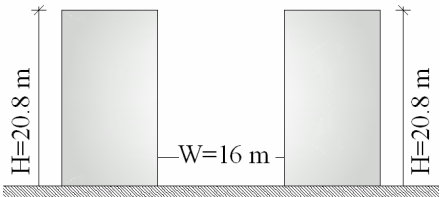
Tablo 5. 5. İnönü (Hastane) Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
H9		 0.557
H10		 0.540
H11		 0.585
H12		 0.623

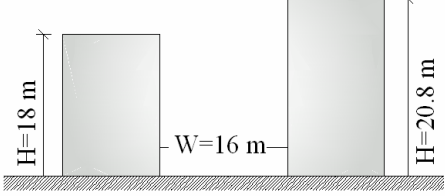
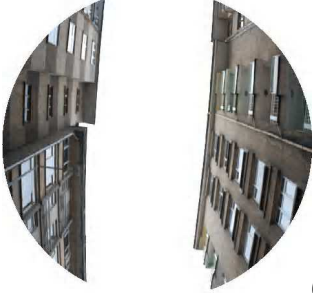
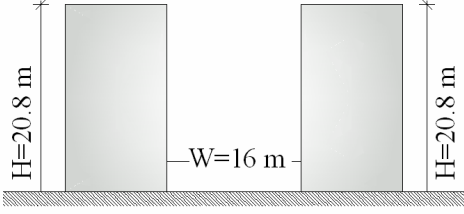
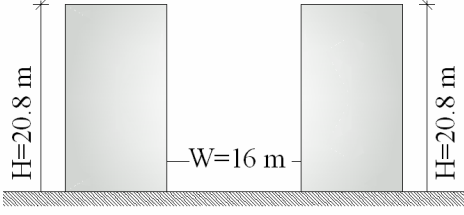
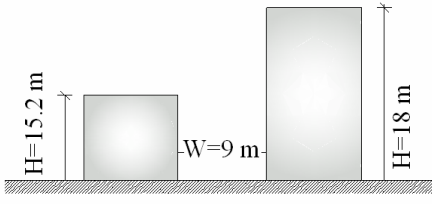
Tablo 5. 5. İnönü (Hastane) Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
H13		 0.827
H14		 0.755
H15		 0.514
H16		 0.677

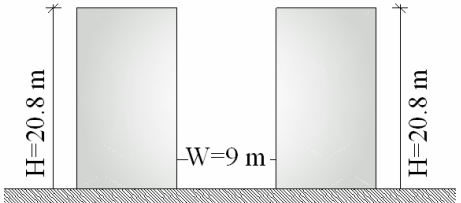
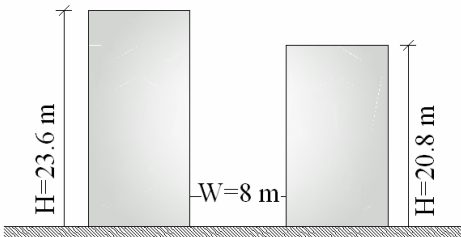
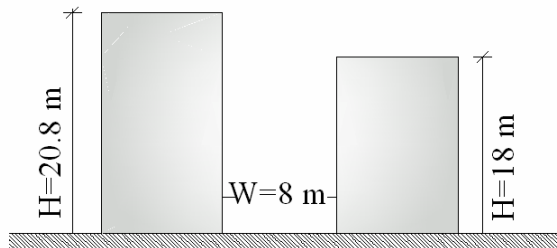
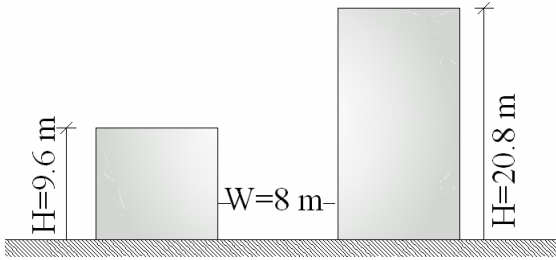
Tablo 5. 5. İnönü (Hastane) Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
H17		 0.532
H18		 0.520
H19		 0.591
H20		 0.464

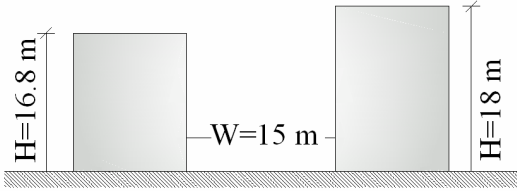
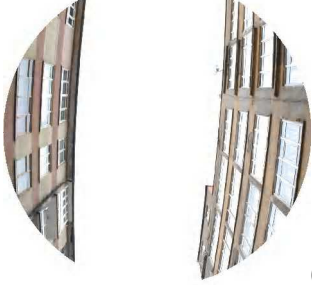
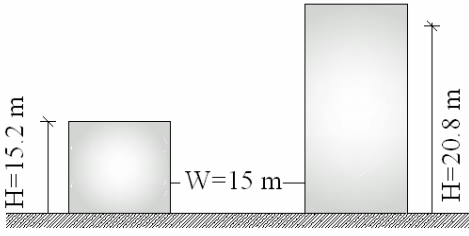
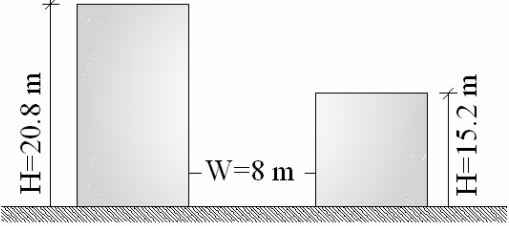
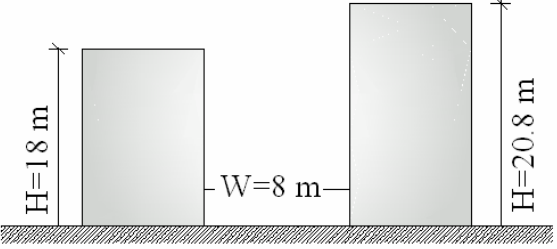
Tablo 5. 5. İnönü (Hastane) Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
H21		 0.484
H22		 0.598
H23		 0.491
M1		 0.307

Tablo 5. 5. İnönü (Hastane) Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
M2		 0.267
SY		 0.251
E1		 0.260
E2		 0.395

Tablo 5. 5. İnönü (Hastane) Caddesi'nde belirlenen noktalar için çıkarılan sokak kesitleri ve SVF değerleri. (Devamı)

Nokta	Kesit	SVF Değeri
MG1		 0.573
MG2		 0.522
NO1		 0.303
NO2		 0.303

İnönü Caddesi'nde 11 tanesi caddeye bağlanan ara sokaklarda olmak üzere toplam 35 nokta için hesaplamalar yapılmıştır. İnönü Caddesi'nde yer alan binalar doğu-batı yönelimli olup bitişik nizamda yerleşmişlerdir. Cadde genişliği 16 m olarak, cadde üzerindeki binaların dükkan katları 4 m olarak ve normal kat yüksekliği 2.80 m olarak kabul edilmiştir.

21 Ocak'ta doğu yönelimli bina cepheleri Doğu yönü için saat 9.00'daki 25°'lik profil açısı baz alındığında saat 9.00–12.00 arasında direk güneş ışıını etkisi altındadır. Batı yönelimli cepheler ise saat 15.00'deki 25°'lik profil açısı baz alındığında 12.00–15.00 arasında direk güneş ışıını etkisi altındadır.

Buna göre **H1, H16, H18, H21** noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 5 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da dükkan ve yaklaşık 1 normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 3.4 normal katı kapsamaktadır.
- H1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.528, H16 için 0.677, H18 için 0.520 ve H21 için ise 0.484'tür.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışıınından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 44.60 m'dir.

H2, H5, H15, H20 ve H23 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 5 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da dükkan ve yaklaşık 1 normal katı kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 5 normal katı kapsamaktadır.
- H2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.496, H5 için 0.491, H15 için 0.514, H20 için 0.464 ve H23 için ise 0.491'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışıınından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 44.60 m'dir.

H3, H4, H7, H8, H9 ve H10 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 4 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da yaklaşık 1 dükkan katını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.

- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 5 normal katı kapsamaktadır.
- H3 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.554, H4 için 0.499, H7 için 0.673, H8 için 0.558 ve H9 için 0.557 ve H10 için ise 0.540'dır.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 44.60 m'dir.

H6 ve H11 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 4 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da yaklaşık 1 dükkan katını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 3.2 normal katı kapsamaktadır.
- H6 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.596 ve H11 için 0.585'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 38.60 m'dir.

H12 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 3.2 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da yaklaşık yarım dükkan katını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 5 normal katı kapsamaktadır.
- H12 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.623'tür.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 44.60 m'dir.

H13 noktasında;

- Doğu cephesinde gün boyunca direk güneş ışınımı etkisi vardır..
- Batı yönelimli cepheler üzerinde herhangi bir gölgelenme meydana gelmemektedir.
- H13 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.827'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 38.60 m'dir.

H14 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 4 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge

boyu saat 10.00'da yaklaşık 1 dükkan katını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–14.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.

- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 1 normal katı kapsamaktadır.
- H14 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.775'tir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 38.60 m'dir.

H17 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 6 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da dükkan ve yaklaşık 2 normal katını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 4 normal katı kapsamaktadır.
- H17 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.532'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 50.60 m'dir.

H19 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 5 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da dükkan ve 1 normal katını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–14.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve yaklaşık 2 normal katı kapsamaktadır.
- H19 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.591'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 44.60 m'dir.

H22 ve H23 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların doğu cephelerinin dükkan ve 5 normal katı saat 8.00'de gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerine doğru azalan gölge boyu saat 10.00'da dükkan ve 1 normal katını kapsayacak şekilde düşmekte ve saat 11.00–13.00 arası cepheye hiç gölge düşmemektedir.
- Batı yönelimli cephede ise gölge boyu saat 16.00'da dükkan ve 5 normal katı kapsamaktadır.
- H22 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.598 ve H23 için 0.491'dir.

- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 44.60 m'dir.

İnönü Caddesine bağlanan ara sokaklarda yer alan binalar kuzey-güney yönelimlidir. Bu sokaklar üzerinde 21 Ocak'ta kuzeye bakan cepheler direk güneş ışınlamı almazlar. Güney bakan cepheler ise 9.00–15.00 saatleri arasında direk güneş ışınlamı alırlar. Saat 8.00 ve 16.00'da alınan profil açıları çok küçük oldukları için ihmal edilmektedir. Güneye bakan cepheler için en uygun profil açısı değeri saat 9.00'daki 24°'lik açıdır.

Buna göre **M1** noktasında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 3 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 2 normal gölge almaktadır.
- M1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.307'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 34.13 m'dir.

M2 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 5 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 4 normal gölge almaktadır.
- M1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.267'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 46.71 m'dir.

SY noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 6.2 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 5.2 normal kat gölge almaktadır.
- ŞY noktası için hesaplanan SVF değeri 0.251'dir.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 53 m'dir.

E1 ve E2 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 5.2 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 4.2 normal kat gölge almaktadır.
- E1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.260 ve E2 noktası için 0.395'dir.

- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 46.71m'dir.

MG1 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 3 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 1.5 normal kat gölge almaktadır.
- MG1 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.573'tür.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 37.73 m'dir.

MG2 noktasında;

- Bu noktanın üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 4.5 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 3 normal kat gölge almaktadır.
- MG2 noktası için hesaplanan SVF değeri 0.522'dir.
- Bu noktanın yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 46.71 m'dir.

NO1 ve NO2 noktalarında;

- Bu noktaların üzerinden geçen kesitte yer alan binaların güney cephelerinin dükkan ve 5.2 normal katı saat 8.00 ve 16.00'da gölge altında kalmaktadır. Öğle saatlerinde ise dükkan katı ve yaklaşık 4.2 normal kat gölge almaktadır.
- NO1ve NO2 noktaları için hesaplanan SVF değeri 0.303'tür.
- Bu noktaların yer aldığı kesitteki kanyonda güneş ışınlamından en iyi şekilde yararlanmak için uygulanması gereken bina aralığı 46.71 m'dir.

Elazığ'ın belirli yerleşim alanları için yapılan bu uygulama çalışmasında, Gazi Caddesi, Şehit İlhanlar Caddesi ve İnönü Caddelerinin her biri bir bütün olarak değerlendirilmek yerine, noktasal ölçümler yapılarak daha doğru sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Çünkü Elazığ'ın en yoğun yapısal bölgeleri olan bu alanlarda cadde silueti her zaman aynı süreklilikte devam etmemekte, bina yükseklikleri ve hacimleri değişebilmektedir. Bu nedenle bu alanları kapsayan kabullerle yapılacak bir uygulama çalışması, öncelikle uygun bina aralıklarının belirlenmesine engel teşkil etmektedir. Yapılan hesaplamalara göre;

Gazi Caddesinde belirlenen noktaların SVF değerleri 0.774–0.529 arasında değişmektedir. 21 Ocak için yapılan 18 noktasal hesaplama dahilinde, bu caddede bina cephelerinin, güneş ışınlarının en dik açıyla geldiği saat 12.00'de dükkan ve 1.5 normal katının gölge altında kaldığı gözlenmiştir. Bu değer sabah saatlerinde ve akşam saatlerinde daha da artmaktadır. Binaların

doğu-batı yönelimli olduğu Gazi Caddesine bağlanan ara sokaklarda, daha küçük SVF değerleri söz konusu olmasına rağmen bina cepheleri üzerine düşen gölge boylarının daha küçük olduğu ve öğle saatlerinde cepheler üzerinde direk güneş ışınlamı etkisi olduğu gözlenmiştir.

Gazi Caddesi'ne bağlanan ve KD-GB yönelimli binaların yer aldığı Mimar Faruk Caddesi için belirlenen SVF değerleri, Gazi Caddesi için belirlenenlerle yakın olmasına rağmen, bina cephelerinde oluşan gölge boyları için farklı bir durum söz konusudur. Bu caddede bina cepheleri üzerine düşen gölge boyu miktarı sabah saatlerinde daha az olmakla beraber, akşam saat 16.00 civarında bütün binayı kapsayacak kadar artmaktadır.

Bina yöneliminin doğu-batı olduğu İnönü Caddesi'nde ve Şehit İlhanlar Caddesi'nde de binalar üzerine düşen gölge boyları daha küçüktür. Bu caddelerde binaların direk güneş ışınlamı altında kaldıkları saat aralıkları ara sokaklardaki bina cephelerinin kaldıkları saat aralıklarına göre daha fazladır. Çünkü bu caddelerde mevcut olan bina aralığı değeri, aynı yönelimde ve hemen hemen aynı yükseklikteki binaların yer aldığı ara sokaklardan daha fazladır. Bu durum binaların birbiri üzerine gölge düşürmesini nispeten engellemektedir.

İnönü Caddesi ve Şehit İlhanlar Caddelerine bağlanan ve kuzey-güney yönelimine sahip olan ara sokaklardaki bina cephelerinde de Gazi Caddesi'nde olduğu gibi 8.00–16.00 saatleri arasında her zaman gölge oluştuğu sonucu elde edilmiştir. Bu sokaklarda Gazi Caddesine göre ayrıca daha dar bina aralıklarının uygulanmış olması sebebiyle, bina cepheleri üzerine düşen gölge boylarının daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Binaların birbiri üzerine gölge düşürmemesi için hesaplanan uygun bina aralıkları ile mevcut olan bina aralıkları arasında, bütün çalışma alanlarında büyük farklar söz konusudur. Gazi Caddesi için belirlenen uygun bina aralığı değeri 60 m ve Şehit İlhanlar Caddesi için 57 m iken bu caddelerin mevcut genişliği 20 m'dir. Hastane Caddesi'nin ise mevcut genişliği 16 m iken, bu cadde için belirlenen uygun bina aralığı değeri 50 m'dir. Bu caddelerde mevcut olan genişliklere göre uygulanması gereken bina yükseklikleri ise Gazi Caddesi'nde 9 m, Şehit İlhanlar Caddesi'nde 18 m ve İnönü Caddesi'nde 14 m olarak hesaplanmıştır.

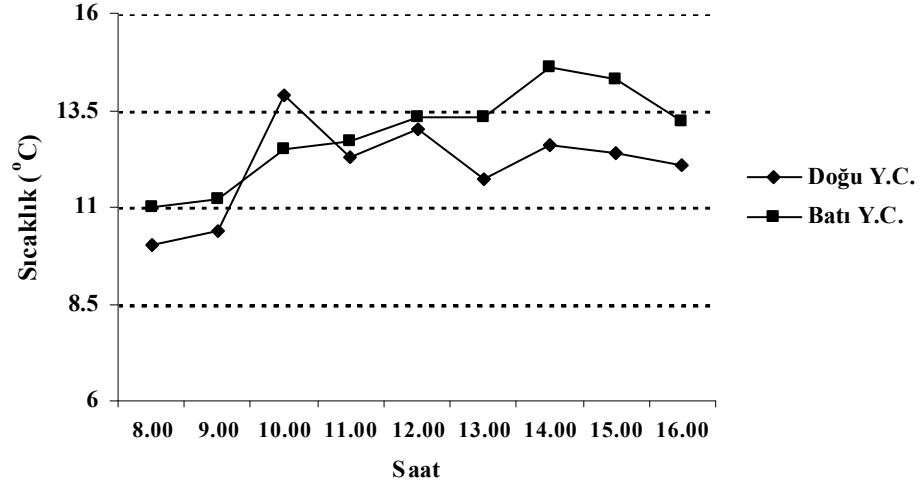
5.3.2. Yüzey Sıcaklıkları ve Cadde Geometrisi

Bugüne kadar yapılan birçok çalışmada, cadde geometrisi ve cadde üzerinde yer alan bina cephelerinde oluşan yüzey sıcaklıkları arasında bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu çalışmada ise doğu-batı, kuzey-güney ve kuzeydoğu-güneybatı yönelimli bina cephelerinde yüzey sıcaklık ölçümleri yapılmış ve yüzey sıcaklığı cadde geometrisi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ölçümler esnasında yüzey kaplama malzemelerinin saydamlık, renk, pürüzlülük gibi özelliklerine ait farklı durumlar göz ardı edilmiştir.

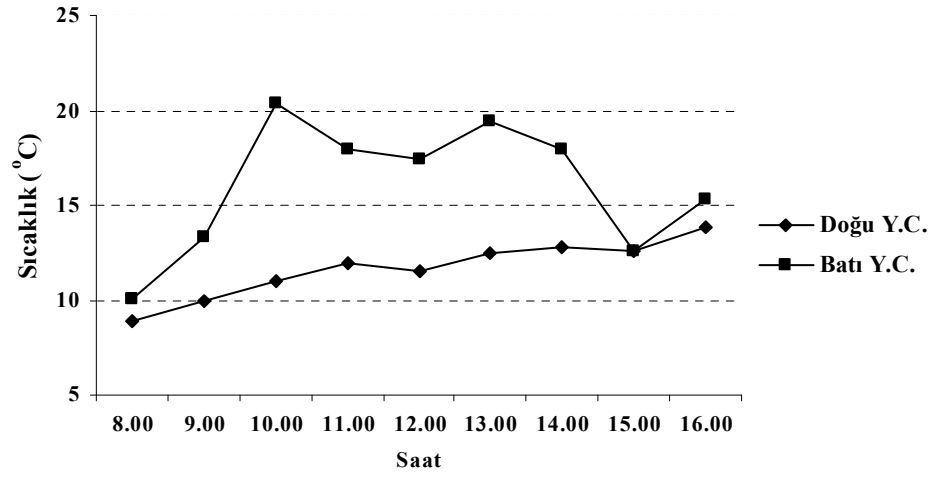
Yüzey sıcaklık ölçümlerinin yapıldığı noktalarda yer alan bina cephelerine ait sıcaklık değerleri Tablo 5.6’da görülmektedir. Sıcaklık ölçümleri yapılırken kullanılan ve bu sonuçların alındığı termal kamera fotoğrafları ise EK-3’te verilmiştir.

Tablo 5.6. Yüzey sıcaklık ölçümleri sonucunda elde edilen sıcaklık değerleri (°C).

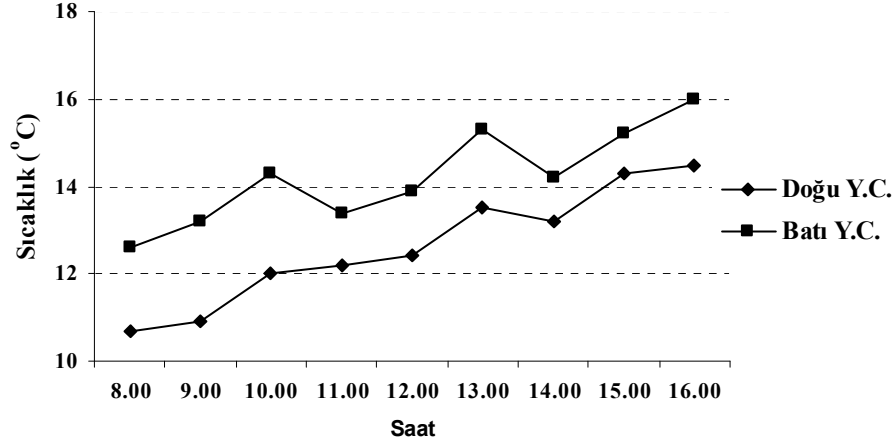
Saat	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
B2 SVF=0.331									
Doğuya Bakan Cephe	10.7	10.9	12	12.2	12.4	13.5	13.2	14.3	14.5
Batiya Bakan Cephe	12.6	13.2	14.3	13.4	13.9	15.3	14.2	15.2	16
A2 SVF=0.287									
Batiya Bakan Cephe	11	11.2	12.5	12.7	13.3	13.3	14.6	14.3	13.2
Doğuya Bakan Cephe	10	10.4	13.9	12.3	13	11.7	12.6	12.4	12.1
SR1 SVF=0.323									
Doğu Bakan Cephe	8.9	10	11	12	11.5	12.5	12.8	12.6	13.8
Batiya Bakan Cephe	10.1	13.3	20.4	17.9	17.4	19.4	17.9	12.6	15.3
MF2 SVF=0.573									
KD’ya Bakan Cephe	10.3	11.9	13.5	12.2	13.9	14.0	14.3	13.5	13.2
GB’ya Bakan Cephe	10.5	12.5	14.5	13.4	14.1	14.2	14.3	14.9	14.1
T1 SVF=0.387									
Batiya Bakan Cephe	11.2	13.9	13.9	12.8	13.7	13.1	13.9	13.7	13.6
Doğuya Bakan Cephe	10.1	11	11.3	12.5	13.8	13.6	13.5	12.7	11.9
G17 SVF=0.561									
Güneye Bakan Cephe	12.6	17.3	16.8	18.1	18.1	16.5	16.2	17.4	15.9
Kuzeye Bakan Cephe	11.1	10.9	22.3	15.1	16.3	15.7	15.6	16.9	16
G 9 SVF=0.574									
Güneye Bakan Cephe	13.1	17.4	21.9	18.5	16.6	16.7	16.7	16.1	15.9
Kuzeye Bakan Cephe	11.2	13.7	15	14.7	15.5	14.7	16.1	16.4	15.7



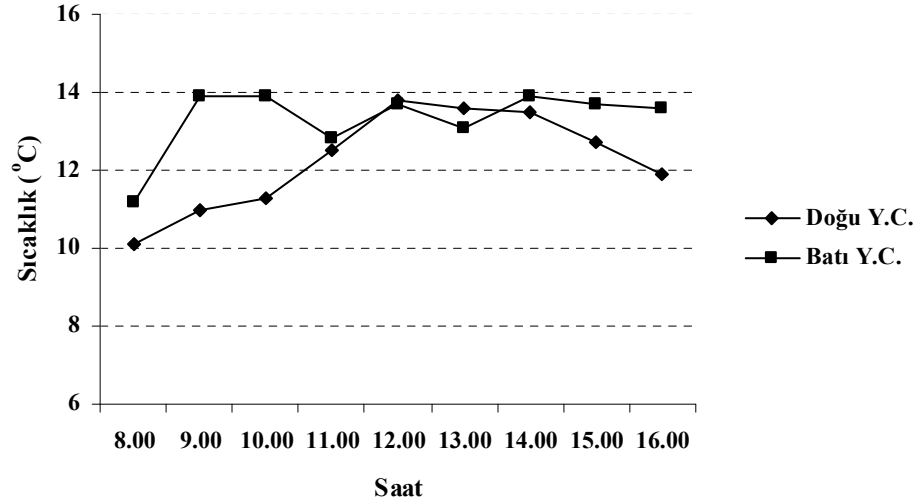
Şekil 5.4. A2 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.



Şekil 5.5. SR1 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.

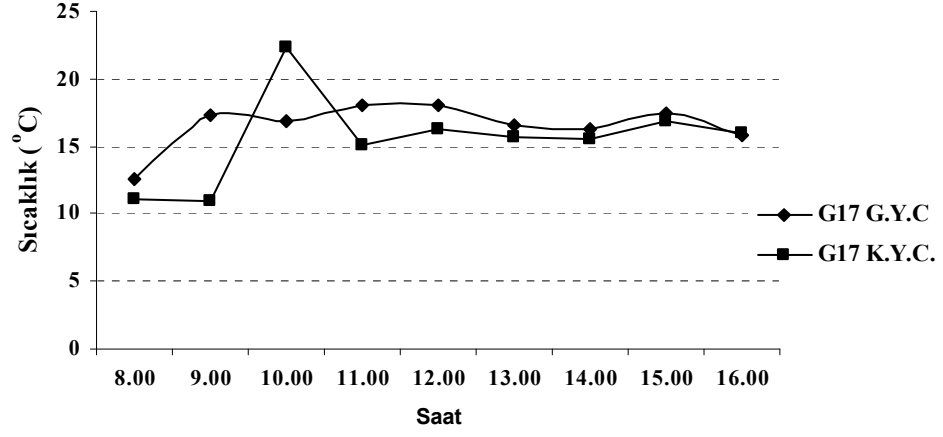


Şekil 5.6. B2 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.

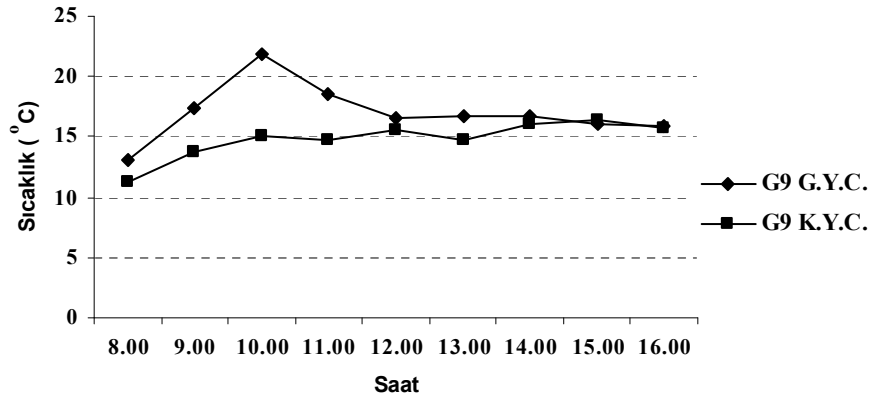


Şekil 5.7. T1 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.

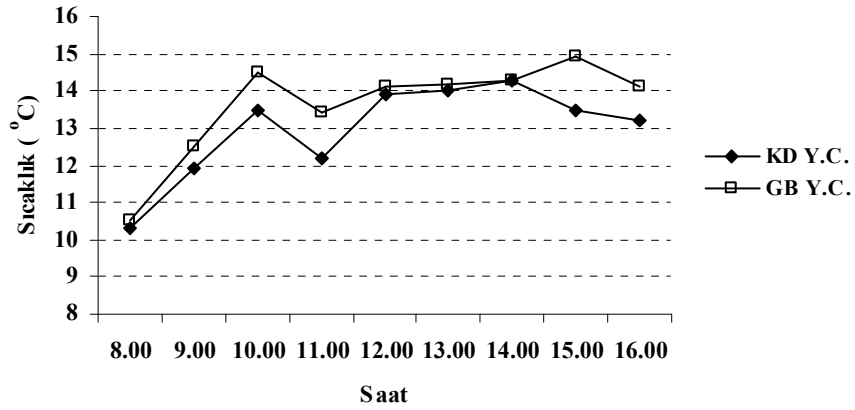
Şekil 5.4, 5.5, 5.6 ve 5.7’de doğu-batı yönelimli binaların bulunduğu A2, SR1, B2 ve T1 noktalarında yapılan yüzey sıcaklık ölçümleri sonucunda elde edilen değerlere ait grafikler yer almaktadır. Ek-2 deki tablolar da incelendiğinde, bu noktalarda yer alan binaların doğu cepheleri daha çok güneş ışıınımı etkisi altında kalmalarına rağmen, batı yönelimli cephelerde ölçülen yüzey sıcaklık değerlerinin daha büyük olduğu görülmüştür. Çünkü gün içinde kanyon içine alınan güneş ışıınımı, dar sokak aralıkları ve bu aralılarla orantısız olan bina yükseklikleri nedeniyle, kanyon içindeki yüzeyler tarafından soğurulmaktadır. Bu da güneş batıya döndükçe, batı yönelimli yüzeylerdeki sıcaklık değerlerinin artmasına neden olmaktadır.



Şekil 5.8. Gazi Caddesi'nde yer alan G17 noktasında kuzey ve güney yönelimli cephelerde ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.



Şekil 5.9. Gazi Caddesi'nde yer alan G9 noktasında kuzey ve güney yönelimli cephelerde ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.



Şekil 5.10. MF2 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerleri.

Şekil 5.8 ve Şekil 5.9’da Gazi Caddesi üzerinde yer alan G9 ve G17 noktalarına ait yüzey sıcaklığı değişim grafikleri görülmektedir. Bu noktalarda güney yönelimli cephelerde ölçülen sıcaklık değerleri daha fazla olmakla birlikte, saat 16.00’ya doğru kuzey yönelimli cephelerdeki sıcaklıklar da güney yönelimli cephelerle nerdeyse aynı sıcaklığa ulaşmıştır.

Şekil 5.10’da ise KD-GB yönelimli binaların yer aldığı MF1 noktasında ölçülen yüzey sıcaklık değerlerine ait grafik görülmektedir. EK-2 deki Ek 2.5 no’lu tablo incelendiğinde, bu noktada KD yönelimli cephelerin, sadece sabah saat 8.00 de güneş ışıınımı almasına rağmen, saat 16.00 ya kadar genel bir sıcaklık artışı gösterdiği görülmektedir.

Oluşturulan grafiklerde genel olarak gözlemlenen sıcaklık artışı, tamamen cadde geometrisi ile ilişkilidir. Cadde genişliği ve bina yüksekliği arasındaki orantısızlığın, kanyon içinde oluşan yüzey sıcaklıkları üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Dar bina aralığına sahip ve yüksek binalarla çevrili bir kentsel kanyonda, kanyon içine alınan güneş ışıınımı, yüzeyler tarafından soğurulmakta ve bu yüzeyler arasında meydana gelen ısı alışverişi sonucunda farklı yönetime sahip yüzeylerde aynı sıcaklık değerleri görülebilmektedir. Fakat doğu- batı yönelimli cephelerde yüzeylerdeki sıcaklık değerleri birbirine yakın olmakla beraber, batı yönelimli cephelerde daha yüksek sıcaklık değerleri elde edilmiştir.

Yüzey sıcaklığı ölçümü yapılan noktalar için oluşturulan grafikler arasında en iyi sonucu Şekil 5.10’da verilen değerlerin sağladığını söyleyebiliriz. Çünkü bu grafikteki değerler birbirine çok yakın ve paralel olarak artmaktadır. Bu durum, kanyon içinde yer alan her iki yönelimli (KD-GB) cephenin güneş ışıınımı etkisinden nerdeyse eşit olarak yararlandığını gösterir. Yani bir bakıma kanyon içindeki ısı eşit olarak dağılmıştır diyebiliriz. Akşam saatlerine doğru, kanyon boyutlarındaki orantısızlıktan dolayı meydana gelen yüzey sıcaklık

artışı aslında istenen bir durum olmamasına rağmen, farklı yönelime sahip çalışma alanlarına göre bu noktada daha dengeli bir ısı yayılımı söz konusudur. Bu nedenle, bu çalışmada KD-GB yönelimli binaların, karşılıklı cephelerinde oluşan yüzey sıcaklıkları arasındaki denge nedeniyle daha avantajlı olduğu söylenebilir.

6. SONUÇ

Enerji tüketiminin artması nedeniyle çoğalan enerji problemlerine önerilebilecek en genel çözüm, güneş enerjisinin kentsel alanlarda pasif olarak kullanımının arttırılması şeklindedir. Güneş enerjisinden kent ölçeğinde optimum bir şekilde yararlanabilmek için, ilk olarak bina cephelerinin güneşe göre doğru yönlendirilmesi ve bina aralıklarının bina cephelerinin güneş almalarını engellemeyecek şekilde belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu çalışmada Elazığ ilinde mevcut kentsel dokunun, binaların güneş enerjisinden yararlanmasına ne derece olanak sağladığı araştırılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen değerlere göre;

SVF ve bina cephelerinin güneşlenme süreleri arasında direk bir bağlantı yoktur. SVF, cadde genişliği ve bina yükseklikleri arasındaki orana bağlı olarak değişmektedir. Oysa bina cephelerinin güneşlenme süreleri üzerinde bu değişkenlerin yanı sıra, bina cephelerinin yönü, hesaplamaların yapıldığı gün ve bunlara bağlı olarak profil açısı değeri de etkilidir. Bu nedenle kentsel bir kanyon için belirlenen SVF değeri tek başına, bina cephelerinin güneşlenme sürelerini belirleyebilecek bir parametre değildir. Sadece aynı yönetime sahip kentsel kanyonlara ait SVF değerleri kullanılarak, bina cephelerinin güneşlenme süresi değerlendirilebilir.

Ana caddelerdeki halihazır duruma göre bina cephelerinin güneş ışınlımından en iyi şekilde yararlanabilmelerini sağlayan SVF değeri 0.7 olarak belirlenmiştir. Bu değer kuzey-güney yönelimli bina cephelerinde en düşük gölge boylarının oluşmasını sağlarken, doğu-batı yönelimli bina cephelerinde de öğle saatlerinde direk güneş ışınlımı etkisi sağlamaktadır.

Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen maksimum cadde genişlikleri;

K-G yönelimli binaların bulunduğu Gazi Caddesi'nde 60 m,

D-B yönelimli binaların bulunduğu Ş. İlhanlar Caddesi'nde 57m,

D-B yönelimli binaların bulunduğu İnönü Caddesi'nde 50 m,

olarak, minimum cadde genişlikleri ise;

K-G yönelimli binaların bulunduğu Gazi Caddesi'nde 34 m,

D-B yönelimli binaların bulunduğu Ş. İlhanlar Caddesi'nde 44 m,

D-B yönelimli binaların bulunduğu İnönü Caddesi'nde 38.60 m,

olarak belirlenmiştir. Bu durum, arazinin verimli kullanımı açısından şüphesiz ki mümkün değildir. Elazığ'ın en geniş caddelerinden biri olan Gazi Caddesi'nin bile bugünkü genişliği 20 m'dir. Öte yandan mevcut cadde genişliklerine göre, gölgelenmenin olmaması için uygulanması gereken bina yükseklikleri, Gazi Caddesi'nde 9 m, Şehit İlhanlar Caddesi'nde 18 m ve İnönü Caddesi'nde 14 m olarak belirlenmiştir.

Bugün mevcut olan cadde genişliklerinin, binaların güneşin etkisinden maruz kalmalarına sebep olmalarının en önemli nedeni cadde genişliği ve bina yüksekliği arasındaki orantısızlıktır. Genişliği bilinen cadde veya sokaklara, çoğu kez bitişik nizamda ve karşı binanın güneş almasını engelleyecek yapılar inşa edilmiştir.

Bina yükseklikleri ve cadde genişlikleri arasındaki orantısızlık sonucu, özellikle K veya G yönelimli binaların bulunduğu Gazi Caddesi'nde bina cepheleri üzerinde gölgeler oluşmakta ve bu durum gün boyunca binaların dükkan ve en az 1.5 katının (öğle saatlerinde) direkt güneş ışınlamını almasını engellemektedir.

Şehit İlhanlar Caddesi ve İnönü Caddesi'nde yer alan Doğu ya da Batı yönelimli binalar ise, öğle saatlerinde birbirleri üzerine gölge düşürmemekte ancak öğleden önce doğu yönelimli bina cephelerinde ve öğleden sonra batı yönelimli bina cephelerinde gölgelenmeler oluşmaktadır. Bu durum aynı yönelimdeki ara sokaklar için de geçerlidir. Fakat Elazığ'ın en yoğun yapılaşma alanlarını temsil eden çalışma alanlarında yapılan hesaplamalar sonucunda, ısıtmanın en çok istendiği karakteristik gün olan 21 Ocak tarihinde, gün boyunca direkt güneş ışınlamını etkisinde kalan herhangi bir örnek (karşısında açık alan olan bina cepheleri hariç) olmamıştır.

Yapılan yüzey sıcaklık ölçümleri sonucunda, ölçüm yapılan noktaların yer aldığı kentsel kanyonlarda, genel olarak mevcut olan bina yüksekliği ve cadde genişliği arasındaki orantısızlığın, yüzey sıcaklıklarını etkilediği görülmüştür. Bu durum soğuk iklim bölgesinde yer alan Elazığ'da kış ayları için bir avantaj olmakla beraber, yaz aylarında istenen bir durum değildir. Elazığ'da özellikle KD-GB bina yönelimine sahip caddelerde, caddenin her iki tarafındaki bina yüzeylerinde birbirine yakın ve paralel yüzey sıcaklıkları sağlandığı tespit edilmiştir. Bu durum KD-GB yönelimine sahip binaları, cephelerindeki dengeli yüzey sıcaklığı dağılımı nedeniyle avantajlı hale getirmiştir.

Yapılaşma sürecini tamamlayan, bina yüksekliklerinin veya cadde genişliğinin değiştirilmesinin mümkün olmadığı bu yerleşim alanlarında, güneş enerjisinden pasif olarak yararlanmak için başka çözümler bulunması gerekmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen somut değerlere göre Elazığ'da kent ölçeğinde yapılan yerleşimler, güneş enerjisinden herhangi bir yararlanma amacı güdülmeden yapılmıştır. Bina yükseklikleri ve cadde genişlikleri arasında büyük orantısızlıklar mevcuttur. Bu orantısızlığın da bir sonucu olarak Elazığ ilinde çarpık kentleşme gerçeğinin mevcut olduğunu söylemek mümkündür. Bina cephelerinde oluşan gölgelenmeler nedeniyle çoğu kez ısıtma veya aydınlanma için daha fazla enerji harcanmak zorunda kalınmaktadır. Bu çalışmada yararlanılan hesaplama yöntemleri kullanılarak, yeni düzenleme yapılan yerleşim bölgelerinde güneş enerjisinden daha fazla yararlanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Peker, Z., 1998, Energy Efficient Urban Design, Izmir Institute of Technology, A Thesis in City and Regional Planning, Izmir.
2. Ak, F., 1993, Enerji Etkin Konut Ve Yerleşme Birimi Dizaynında Uygulanabilecek Bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
3. Eliasson, I., 2000, The Use Of Climate Knowledge In Urban Planning, 48,31-44.
4. Muhaisen, A. S., Gadi, M. B., 2005, Mathematical Model for Calculating the Shaded and Sunlit Areas In a Circular Courtyard Geometry, Building and Environment, 40, 1619-1625.
5. Eliasson, I., 1996, Urban Nocturnal Temperatures, Street Geometry and land use, Atmospheric Environment, 30,379-392.
6. Barring, L., Mattsson, J. O., Lindqvist, S., 1985, Canyon Geometry, Street Temperatures and Urban Heat Island in Malmö, Sweden, J Climatol, 5, 433-444.
7. Karlsson, I. M., 2000, Nocturnal Air Temperature Variations Between Forest and Open Areas, Appl. Meteorology, 36, 851-852.
8. Eliasson, I., Svenson, M. K., 2003, Spatial Air Temperature Variations and Urban Land Use: A Statical approach, Meteorol. Appl., 10, 135-149.
9. Gündoğdu, H., Özil, E., Uyar, T. S., Enerji Planlamasının Gereği, Elektrik Mühendisliği, 285-286.
10. Tuğaç, Ç., 2003, Enerji Etkin Planlama Yaklaşımının, Kentlerin Ekolojik Planlaması ve Tasarımı Süreçlerine Etkisi: Güney Ankara Ahiş Koridoru Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
11. Bozdoğan, B., 2003, Mimari Tasarım ve Ekoloji, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
12. Buldurur, M., 1983, Kentsel Tasarımda Güneş Enerjisinden Optimum Yararlanma Konusunda Bir Araştırma ve İstanbul'da Çeşitli Uygulama Örnekleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
13. Elagöz, A., 1989, Enerji Korunumlu Yapıların Yönlendirilmesi ve Biçimlendirilmesi İçin Yeni Bir Metod, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
14. Atılğan, İ., 2000, Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Bakış, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 15, No 1, 31-47.
15. Göksu, Ç., 1995, Güneş Enerjili Kentler, Mimarlık, 95-266, 48-50.
16. Atagündüz, G., 1989, Güneş Enerjisi ve Temelleri, Ege Üniversitesi Basımevi.
17. <http://www.youthforhab.org.tr/tr/yayinlar/enerji/mimar/giris.html.-24.06.2007>

18. Eminel, M., 1997, Kentlerde Yapıların Güneş Işınımına Göre Yönlendirilmesi İle Yapıların Isı Ve Işık Yönünden Tasarım İlişkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
19. Özel, M., (2003), Duvar Yüzeylerinde Periyodik Sıcaklık Değişimi Olan Binalarda Isı Kazanç ve Kayıplarını Minimum Yapacak Yöntemlerin Araştırılması, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
20. Bektaş, B., 2006, Isıtma Açısından Dış Duvarlarda Saydam Yüzey Kullanımının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
21. Topal, A. K., 2004, Kavramsal Olarak Kent Nedir ve Türkiye’de Kent Neresidir?, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6-1, 276-294.
22. Ergen, Y. B., Ergen, M., 1999, Kent Planlamada Güneş Enerjisinin Yeri Ve Öneminin Mekan Boyutunda Değerlendirilmesi, Güneş Günü Sempozyumu’99, Kayseri.
23. Kaur, H., 1994, Antalya’da Eski ve Yeni Yerleşmelerin İklimle Dengeli Yapı Tasarımı Yönünden Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
24. Mertens, E., 1999, Bioclimate and City Planning-Open Space Planning, Atmospheric Environment, 33, 4115-4123.
25. Souza, L., Rodrigues, D. S., Mendes, J. F. G., 2003, Sky View Factors Estimation Using A 3D-GIS Extension, Eighth International IBPSA Conference, Eindhoven, Netherlands.
26. <http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/80344.pdf>.-26.06.2007
27. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/2299/1/9a2.pdf>.-26.06.2007
28. <http://www.3.itu.edu.tr/~kkocak/iklim.html>.-26.06.2007
29. http://derman.science.ankara.edu.tr/ogrenci_tezleri/baris/kuresel_isinma.pdf.-26.06.2007
30. <http://www.cert.bham.ac.uk/research/urgent/canyongeometry.pdf>.-26.06.2007
31. Watson, I. D., Johnson, G. T., 1988, Estimating Person View-Factors From Fish-Eye Lens Photographs, International Journal of Bio-Meteorology, 32, 123-128.
32. Pritchard, J. M., Comeau, P. G., 2004, Effects of Opening Size and Stand Characteristics on Light Transmittance and Temperature Under Young Trembling Aspen Stands, 200, 119-128.
33. Matzarakis, A., Rutz, F., Application of Rayman For Tourism and Climate Investigations, Annalen der Meteorologie 41, Vol. 2, 631-636.
34. <http://www.fotokritik.com/dokuman/fotoegitim/pdf.1>.-26.06.2007
35. http://www.fotografya.gen.tr/issue-9/ozel_efekt.html.-26.06.2007

- 36.** Taşçı, L., 1996,Elazığ ile Kent Planlaması ve İmar Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

ÖZGEÇMİŞ

Ayça GÜLTEN, 1981 yılında Elazığ’da doğdu. İlkokulu İstanbul Bakırköy Pilot Cengiz Topel İlköğretim Okulunda, ortaokulu Elazığ Atatürk Ortaokulunda bitirdi. 1999 yılında Elazığ Balakgazi Lisesi’nden mezun oldu. 2000 yılında Beykent Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünü burslu olarak kazandı ve 2004 yılında bu bölümden mezun oldu. Aynı sene Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Anabilim Dalı Yapı Tasarımı Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisansa başladı ve yine aynı sene bölüme Araştırma Görevlisi olarak atandı.

EK-1

Tablo Ek 1. 1. G1 ve G6 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

G1,G6		Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney				
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	54.80	-	-	9.65	D+2
9.00	24	34.13	-	-	6.29	D+1
10.00	29	27.42	-	-	4.11	D
11.00	31	25.29	-	-	3.18	0.7D
12.00	32	24.32	-	-	2.70	0.6D
13.00	31	25.29	-	-	3.18	0.7D
14.00	29	27.42	-	-	4.11	D
15.00	24	34.13	-	-	6.29	D+1
16.00	15.5	54.80	-	-	9.65	D+2

Tablo Ek 1. 2. G2, G3 ve G8 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

G2,G3,G8		Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney				
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	85.09	-	-	18.05	D+5
9.00	24	53.00	-	-	14.69	D+4
10.00	29	42.57	-	-	12.51	D+3
11.00	31	39.27	-	-	11.58	D+2.7
12.00	32	37.76	-	-	11.10	D+2.5
13.00	31	39.27	-	-	11.58	D+2.7
14.00	29	42.57	-	-	12.51	D+3
15.00	24	53.00	-	-	14.69	D+4
16.00	15.5	85.09	-	-	18.05	D+5

Tablo Ek 1. 3. G4 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

G4		Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney				
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	24.52	-	-	1.25	0.3D
9.00	24	15.27	-	-	-	-
10.00	29	12.26	-	-	-	-
11.00	31	11.31	-	-	-	-
12.00	32	10.88	-	-	-	-
13.00	31	11.31	-	-	-	-
14.00	29	12.26	-	-	-	-
15.00	24	15.27	-	-	-	-
16.00	15.5	24.52	-	-	1.25	0.3D

Tablo Ek 1. 4. G5 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

G5						
Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 24° G (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	85.09	-	-	18.05	D+5
9.00	24	53.00	-	-	14.69	D+4
10.00	29	42.57	-	-	12.51	D+3
11.00	31	39.27	-	-	11.58	D+2.7
12.00	32	37.76	-	-	11.10	D+2.5
13.00	31	39.27	-	-	11.58	D+2.7
14.00	29	42.57	-	-	12.51	D+3
15.00	24	53.00	-	-	14.69	D+4
16.00	15.5	85.09	-	-	18.05	D+5

Tablo Ek 1. 5. G7 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

G7						
Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 24° G (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	75.00	-	-	15.25	D+4
9.00	24	46.71	-	-	11.89	D+3
10.00	29	37.52	-	-	9.71	D+2
11.00	31	34.61	-	-	8.78	D+1.7
12.00	32	33.28	-	-	8.30	D+1.5
13.00	31	34.61	-	-	8.78	D+1.7
14.00	29	37.52	-	-	9.71	D+2
15.00	24	46.71	-	-	11.89	D+3
16.00	15.5	75.00	-	-	15.25	D+4

Tablo Ek 1. 6. G9 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

G9						
Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 24° G (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	75.00	-	-	15.25	D+4
9.00	24	46.71	-	-	11.89	D+2.8
10.00	29	37.52	-	-	9.71	D+2
11.00	31	34.61	-	-	8.78	D+1.7
12.00	32	33.28	-	-	8.30	D+1.5
13.00	31	34.61	-	-	8.78	D+1.7
14.00	29	37.52	-	-	9.71	D+2
15.00	24	46.71	-	-	11.89	D+2.8
16.00	15.5	75.00	-	-	15.25	D+4

Tablo Ek 1. 7. G10 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

G 10		Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney				
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	75.00	-	-	15.25	D+4
9.00	24	46.71	-	-	11.89	D+2.8
10.00	29	37.52	-	-	9.71	D+2
11.00	31	34.61	-	-	8.78	D+1.7
12.00	32	33.28	-	-	8.30	D+1.5
13.00	31	34.61	-	-	8.78	D+1.7
14.00	29	37.52	-	-	9.71	D+2
15.00	24	46.71	-	-	11.89	D+2.8
16.00	15.5	75.00	-	-	15.25	D+4

Tablo Ek 1. 8. G11.12.13.14.15.16 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

G11,G12,G13, G14, G15,G16		Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney				
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	85.09	-	-	18.05	D+5
9.00	24	53.00	-	-	14.69	D+4
10.00	29	42.57	-	-	12.51	D+3
11.00	31	39.27	-	-	11.58	D+2.7
12.00	32	37.76	-	-	11.10	D+2.5
13.00	31	39.27	-	-	11.58	D+2.7
14.00	29	42.57	-	-	12.51	D+3
15.00	24	53.00	-	-	14.69	D+4
16.00	15.5	85.09	-	-	18.05	D+5

Tablo Ek 1. 9. G17 ve G18 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları

G17,G18		Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney				
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	95.19	-	-	20.85	D+6
9.00	24	59.29	-	-	17.49	D+4.8
10.00	29	47.62	-	-	15.31	D+4
11.00	31	43.93	-	-	14.38	D+3.7
12.00	32	42.24	-	-	13.90	D+3.5
13.00	31	43.93	-	-	14.38	D+3.7
14.00	29	47.62	-	-	15.31	D+4
15.00	24	59.29	-	-	17.49	D+4.8
16.00	15.5	95.19	-	-	20.85	D+6

Tablo Ek 1. 10. Yeşildere Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

Y1,Y2	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu-Batı						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	107.00		19.24		D+5.5	
9.00	25	44.60		17.06		D+4.6	
10.00	42	23.10		13.59		D+3.5	
11.00	64	10.14		4.39		D+0.4	
12.00	90	-	-	-	-		
13.00	64		7.41		-		
14.00	42		16.88		7.99		D+1.5
15.00	25		32.59		11.46		D+2.7
16.00	11		78.19		13.64		D+3.5

Tablo Ek 1. 11. Mimar Faruk Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

MF1	Cadde doğrultusu: KB-GD = 40° KD. 26°GB (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: KD-GB						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		GB yönelimli binanın önünde oluşan	KD yönelimli binanın önünde oluşan	KD yönelimli bina cephesinde	GB yönelimli bina cephesinde	KD Y.B.C	GB Y.B.C
8.00	40	28.12		18.56		D+5	
9.00	87		1.23		-		-
10.00	62		12.54		12.31		D+3
11.00	49		20.51		16.69		D+3.5
12.00	41		27.14		18.38		D+5
13.00	33		36.34		19.70		D+5.6
14.00	26		48.38		20.67		D+5.9
15.00	18		72.63		21.65		D+6.3
16.00	9		149.00		22.64		D+6.7

Tablo Ek 1. 12. Mimar Faruk Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

MF2	Cadde doğrultusu: KB-GD = 40° KD. 26°GB (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: KD-GB						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		GB yönelimli binanın önünde oluşan	KD yönelimli binanın önünde oluşan	KD yönelimli bina cephesinde	GB yönelimli bina cephesinde	KD Y.B.C	GB Y.B.C
8.00	40	18.11		6.80		D+1	
9.00	87		1.23		-		-
10.00	62		12.54		4.79		D+0.3
11.00	49		20.51		12.09		D+2.3
12.00	41		27.14		14.90		D+3.9
13.00	33		36.34		17.10		D+4.7
14.00	26		48.38		18.72		D+5.3
15.00	18		72.63		20.35		D+5.8
16.00	9		149.00		22.01		D+6.5

Tablo Ek 1. 13. Horasan Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H01	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı)						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	121.41		22.62		D+6.5	
9.00	25	50.61		21.26		D+6	
10.00	42	26.21		19.09		D+5.3	
11.00	64	11.51		13.34		D+3.4	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		11.51		13.34		D+3.4
14.00	42		26.21		19.09		D+5.3
15.00	25		50.61		21.26		D+6
16.00	11		121.41		22.62		D+6.5

Tablo Ek 1. 14. Horasan Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H02	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı)						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	49.38		8.62		D+1.7	
9.00	25	20.58		7.26		D+1.2	
10.00	42	10.66		5.09		D+0.4	
11.00	64	4.68		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		4.68		-	-	-
14.00	42		10.66		5.09		D+0.4
15.00	25		20.58		7.26		D+1.2
16.00	11		49.38		8.62		D+1.7

Tablo Ek 1. 15. Tuncay Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

T1	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı)						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	121.41		22.62		D+6.5	
9.00	25	50.61		21.26		D+6	
10.00	42	26.21		19.09		D+5.3	
11.00	64	11.51		13.34		D+3.4	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		6.04		2.14		0.5D
14.00	42		13.77		7.89		D+1.4
15.00	25		26.59		10.06		D+2.4
16.00	11		63.79		11.42		D+2.7

Tablo Ek 1. 16. Tuncay Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

T2		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	78.19		14.22		D+3.7	
9.00	25	32.59		12.68		D+3	
10.00	42	16.88		10.69		D+2.4	
11.00	64	7.41		4.94		D+0.35	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		7.41		4.94		D+0.35
14.00	42		16.88		10.69		D+2.4
15.00	25		32.59		12.86		D+3
16.00	11		78.19		14.22		D+3.7

Tablo Ek 1. 17. Şair Rahmi Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

SR1		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	78.19		14.03		D+3.6	
9.00	25	32.59		12.40		D+3	
10.00	42	16.88		9.79		D+2	
11.00	64	7.41		2.89		0.7D	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		12.87		14.09		D+3.6
14.00	42		29.32		20.99		D+6
15.00	25		56.61		23.60		D+7
16.00	11		135.81		25.23		D+7.5

Tablo Ek 1. 18. Şair Rahmi Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

SR2		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	78.19		14.03		D+3.6	
9.00	25	32.59		12.40		D+3	
10.00	42	16.88		9.79		D+2	
11.00	64	7.41		2.89		0.7D	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		7.41		2.89		0.7D
14.00	42		16.88		9.79		D+2
15.00	25		32.59		12.40		D+3
16.00	11		78.19		14.03		D+3.6

Tablo Ek 1. 19. Akın Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

A1, A2		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı						= 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı)	
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı			
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C		
8.00	11	63.79		11.42		D+2.6			
9.00	25	26.59		10.06		D+2			
10.00	42	13.77		7.89		D+1.4			
11.00	64	6.04		2.14		0.5D			
12.00	90	-	-	-	-	-	-		
13.00	64		10.14		10.54		D+2.4		
14.00	42		23.10		16.29		D+4.4		
15.00	25		44.60		18.46		D+5.2		
16.00	11		107.00		19.82		D+5.7		

Tablo Ek 1. 20. Beyazıt Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

B1		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı				= 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı)	
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	121.41		22.43		D+6.5	
9.00	25	50.61		20.80		D+6	
10.00	42	26.21		18.19		D+5	
11.00	64	11.51		11.29		D+2.6	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		11.51		11.29		D+2.6
14.00	42		26.21		18.19		D+5
15.00	25		50.61		20.80		D+6
16.00	11		121.41		22.43		D+6.5

Tablo Ek 1. 21. Beyazıt Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

B2	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı							= 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı)	
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı			
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C		
8.00	11	78.19		14.03		D+3.6			
9.00	25	32.59		12.40		D+3			
10.00	42	16.88		9.79		D+2			
11.00	64	7.41		2.89		0.7D			
12.00	90	-	-	-	-	-	-		
13.00	64		7.41		2.89		0.7D		
14.00	42		16.88		9.79		D+2		
15.00	25		32.59		12.40		D+3		
16.00	11		78.19		14.03		D+3.6		

Tablo Ek 1. 22. H1.H16.H18.H21 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H1,H16, H18,H21		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	107.00		17.68		D+5	
9.00	25	44.60		13.33		D+3.4	
10.00	42	23.10		6.39		D+0.8	
11.00	64	10.14		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		8.77		-		-
14.00	42		19.99		3.59		0.8D
15.00	25		38.60		10.53		D+2.4
16.00	11		92.60		14.88		D+3.4

Tablo Ek 1. 23. H2.H5.H20.H23 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H2,H5,H15, H20,H23		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	11	107.00		17.68		D+5	
9.00	25	44.60		13.33		D+3.4	
10.00	42	23.10		6.39		D+0.8	
11.00	64	10.14		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		10.14		-		-
14.00	42		23.10		6.39		D+0.8
15.00	25		44.60		13.33		D+3.4
16.00	11		107.00		17.68		D+5

Tablo Ek 1. 24. H3.H4.H7.H8.H9.H10 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H3,H4,H7, H8,H9,H10		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	92.60		14.88		D+4	
9.00	25	38.60		10.53		D+2.4	
10.00	42	19.90		3.59		0.9D	
11.00	64	8.77		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		10.14		-		-
14.00	42		23.10		6.39		D+0.8
15.00	25		44.60		13.33		D+3.4
16.00	11		107		17.68		D+5

Tablo Ek 1. 25. H6.H11 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H6,H11		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	78.19		14.88		D+4	
9.00	25	32.59		10.53		D+2.4	
10.00	42	16.88		3.59		0.9D	
11.00	64	7.41		-			
12.00	90	-	-	-	-		
13.00	64		8.77		-		
14.00	42		19.99		0.79		0.3D
15.00	25		38.60		7.73		D+1.4
16.00	11		92.60		12.08		D+3.2

Tablo Ek 1. 26. H12 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H12		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	78.19		12.08		D+3.2	
9.00	25	32.59		7.73		D+1.4	
10.00	42	16.88		0.79		0.3D	
11.00	64	7.41		-			
12.00	90	-	-	-	-		
13.00	64		10.14		-		
14.00	42		23.10		6.39		D+0.8
15.00	25		44.60		13.33		D+3.4
16.00	11		107.00		17.68		D+5

Tablo Ek 1. 27. H13 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H13		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	-		-		-	
9.00	25	-		-		-	
10.00	42	-		-		-	
11.00	64	-		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		8.77		-		-
14.00	42		19.99		-		-
15.00	25		38.60		-		-
16.00	11		92.60		-		-

Tablo Ek 1. 28. H14 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H14		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	92.60		14.88		D+4	
9.00	25	38.60		10.53		D+2.5	
10.00	42	19.99		3.59		0.9D	
11.00	64	8.77		-			
12.00	90	-	-	-	-		
13.00	64		4.68		-		
14.00	42		10.66		-		
15.00	25		20.58		2.13		0.5D
16.00	11		49.38		6.48		D+0.9

Tablo Ek 1. 29. H17 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H17		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	121.41		20.48		D+6	
9.00	25	50.60		16.13		D+4.4	
10.00	42	26.21		9.19		D+1.9	
11.00	64	11.51		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	
13.00	64		8.77		-		-
14.00	42		19.99		3.59		0.9D
15.00	25		38.60		10.53		D+2.5
16.00	11		9.60		14.88		D+4

Tablo Ek 1. 30. H19 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H19	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	107.00		17.68		D+5	
9.00	25	44.60		13.33		D+3.4	
10.00	42	23.10		6.39		D+0.9	
11.00	64	10.14		-			
12.00	90	-	-	-	-		
13.00	64		6.04		-		
14.00	42		13.77		-		
15.00	25		26.59		4.93		D+0.2
16.00	11		63.79		9.28		D+1.9

Tablo Ek 1. 31. H22 ve H23 noktalarında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

H22,H23	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	107.00		17.68		D+5	
9.00	25	44.60		13.33		D+3.4	
10.00	42	23.10		6.39		D+0.9	
11.00	64	10.14		-			
12.00	90	-	-	-	-		
13.00	64		10.14		-		
14.00	42		23.10		6.39		D+0.9
15.00	25		44.60		13.33		D+3.4
16.00	11		107.00		17.68		D+5

Tablo Ek 1. 32. Mehmetçik Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

M1	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					= 24° G (Opt. Prf. Açısı)
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	54.80	-	-	12.70	D+3
9.00	24	34.13	-	-	11.90	D+2.8
10.00	29	27.42	-	-	10.21	D+2.2
11.00	31	25.29	-	-	9.79	D+2
12.00	32	24.32	-	-	9.57	D+1.8
13.00	31	25.29	-	-	9.79	D+2
14.00	29	27.42	-	-	10.21	D+2.2
15.00	24	34.13	-	-	11.19	D+2.8
16.00	15.5	54.80	-	-	12.70	D+3

Tablo Ek 1. 33. Mehmetçik Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

M2	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 24° G (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölge Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	75.00	-	-	18.30	D+5
9.00	24	46.71	-	-	16.79	D+4.5
10.00	29	37.52	-	-	15.81	D+4.2
11.00	31	34.61	-	-	15.39	D+4
12.00	32	33.28	-	-	15.17	D+4
13.00	31	34.61	-	-	15.39	D+4
14.00	29	37.52	-	-	15.81	D+4.2
15.00	24	46.71	-	-	16.79	D+4.5
16.00	15.5	75.00	-	-	18.30	D+5

Tablo Ek 1. 34. Şair Yıldırım Elmas Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

SY	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 24° G (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölge Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	85.09	-	-	21.38	D+6.2
9.00	24	53.00	-	-	20.03	D+5.7
10.00	29	42.57	-	-	19.16	D+5.4
11.00	31	39.27	-	-	18.79	D+5.2
12.00	32	37.76	-	-	18.60	D+5.2
13.00	31	39.27	-	-	18.79	D+5.2
14.00	29	42.57	-	-	19.16	D+5.4
15.00	24	53.00	-	-	20.03	D+5.7
16.00	15.5	85.09	-	-	21.38	D+6.2

Tablo Ek 1. 35. Ertuğrul Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

E1	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 24° G (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölge Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	75.00	-	-	18.58	D+5.2
9.00	24	46.71	-	-	17.23	D+4.7
10.00	29	37.52	-	-	16.36	D+4.4
11.00	31	34.61	-	-	15.99	D+4.2
12.00	32	33.28	-	-	15.80	D+4.2
13.00	31	34.61	-	-	15.99	D+4.2
14.00	29	37.52	-	-	16.36	D+4.4
15.00	24	46.71	-	-	17.23	D+4.7
16.00	15.5	75.00	-	-	18.58	D+5.2

Tablo Ek 1. 36. Ertuğrul Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

E2	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 24° G (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölge Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	75.00	-	-	18.58	D+5.2
9.00	24	46.71	-	-	17.23	D+4.7
10.00	29	37.52	-	-	16.36	D+4.4
11.00	31	34.61	-	-	15.99	D+4.2
12.00	32	33.28	-	-	15.80	D+4.2
13.00	31	34.61	-	-	15.99	D+4.2
14.00	29	37.52	-	-	16.36	D+4.4
15.00	24	46.71	-	-	17.23	D+4.7
16.00	15.5	75.00	-	-	18.58	D+5.2

Tablo Ek 1. 37. Mehmet Güçlü Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

MG1	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 24° G (Opt. Prf. Açısı)					Gölgede kalan kat sayısı
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölge Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	60.57	-	-	12.64	D+3
9.00	24	37.73	-	-	10.12	D+2.2
10.00	29	30.30	-	-	8.48	D+1.6
11.00	31	27.95	-	-	7.78	D+1.4
12.00	32	26.88	-	-	7.42	D+1.2
13.00	31	27.95	-	-	7.78	D+1.4
14.00	29	30.30	-	-	8.48	D+1.6
15.00	24	37.73	-	-	10.12	D+2.2
16.00	15.5	60.57	-	-	12.64	D+3

Tablo Ek 1. 38. Mehmet Güçlü Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

MG2	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 24° G (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölge Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	75.00	-	-	16.64	D+4.5
9.00	24	46.71	-	-	14.12	D+3.6
10.00	29	37.52	-	-	12.48	D+3
11.00	31	34.61	-	-	11.78	D+2.8
12.00	32	33.28	-	-	11.42	D+2.6
13.00	31	34.61	-	-	11.78	D+2.8
14.00	29	37.52	-	-	12.48	D+3
15.00	24	46.71	-	-	14.12	D+3.6
16.00	15.5	75.00	-	-	16.64	D+4.5

Tablo Ek 1. 39. Ş. Bnb. Nadir Ozan Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

NO1	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölge Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	75.00	-	-	18.58	D+5.2
9.00	24	46.71	-	-	17.23	D+4.7
10.00	29	37.52	-	-	16.36	D+4.4
11.00	31	34.61	-	-	15.99	D+4.2
12.00	32	33.28	-	-	15.80	D+4.2
13.00	31	34.61	-	-	15.99	D+4.2
14.00	29	37.52	-	-	16.36	D+4.4
15.00	24	46.71	-	-	17.23	D+4.7
16.00	15.5	75.00	-	-	18.58	D+5.2

Tablo Ek 1. 40. Ş. Bnb. Nadir Ozan Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

NO2	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölge Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	75.00	-	-	18.58	D+5.2
9.00	24	46.71	-	-	17.23	D+4.7
10.00	29	37.52	-	-	16.36	D+4.4
11.00	31	34.61	-	-	15.99	D+4.2
12.00	32	33.28	-	-	15.80	D+4.2
13.00	31	34.61	-	-	15.99	D+4.2
14.00	29	37.52	-	-	16.36	D+4.4
15.00	24	46.71	-	-	17.23	D+4.7
16.00	15.5	75.00	-	-	18.58	D+5.2

Tablo Ek 1. 41. Şehit İlhanlar Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

S1	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu – Batı							= 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı)	
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölge Alan Derinliği				Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı binanın önünde oluşan	Doğu binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C		
8.00	11	78.19		11.31		D+2.6			
9.00	25	32.59		5.87		D+0.6			
10.00	42	16.88		-		-			
11.00	64	7.413		-		-			
12.00	90	-	-	-	-	-	-		
13.00	64		11.51		-		-		
14.00	42		26.21		5.59		D+0.6		
15.00	25		50.61		14.27		D+3.7		
16.00	11		121.41		19.71		D+5.6		

Tablo Ek 1. 42. Şehit İlhanlar Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

S2,S10		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu – Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	121.41		19.71		D+5.6	
9.00	25	50.61		14.27		D+3.6	
10.00	42	26.21		5.59		D+0.5	
11.00	64	11.51		-			
12.00	90	-	-	-	-		
13.00	64		6.04		-		
14.00	42		13.77		-		
15.00	25		26.59		3.07		0.8D
16.00	11		63.79		8.51		D+1.6

Tablo Ek 1. 43. Şehit İlhanlar Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

S3,S8,S9, S11,S12		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu – Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	121.41		19.71		D+5.6	
9.00	25	50.61		14.27		D+3.6	
10.00	42	26.21		5.59		D+0.5	
11.00	64	11.51		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		11.51		-		-
14.00	42		26.21		5.59		D+0.5
15.00	25		50.61		14.27		D+3.6
16.00	11		121.41		19.71		D+5.6

Tablo Ek 1. 44. Şehit İlhanlar Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

S4,S5		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu – Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	92.60		14.11		D+3.6	
9.00	25	38.60		8.67		D+1.6	
10.00	42	19.99		-		-	
11.00	64	8.77		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		11.51		-		-
14.00	42		26.21		5.59		D+0.5
15.00	25		50.61		14.27		D+3.6
16.00	11		121.41		19.71		D+5.6

Tablo Ek 1. 45. Şehit İlhanlar Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

S6		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu – Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	-		-		-	
9.00	25	-		-		-	
10.00	42	-		-		-	
11.00	64	-		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		10.14		-		-
14.00	42		23.10		2.79		0.35D
15.00	25		44.60		11.47		D+2.6
16.00	11		107.00		16.91		D+4.6

Tablo Ek 1. 46. Şehit İlhanlar Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

S7		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu – Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	-		-		-	
9.00	25	-		-		-	
10.00	42	-		-		-	
11.00	64	-		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		11.51		-		-
14.00	42		26.21		5.59		D+0.5
15.00	25		50.61		14.27		D+3.6
16.00	11		121.41		19.71		D+5.6

Tablo Ek 1. 47. Şehit İlhanlar Caddesi'nde saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

S13		Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney = 25° D. 25° B (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Doğu – Batı					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y.B.C	Batı Y.B.C
8.00	11	121.41		19.71		D+5.6	
9.00	25	50.61		14.27		D+3.6	
10.00	42	26.21		5.59		D+0.5	
11.00	64	11.51		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	64		12.87		-		-
14.00	42		29.32		8.39		D+1.5
15.00	25		56.61		17.07		D+4.8
16.00	11		135.81		22.51		D+6.6

Tablo Ek 1. 48. Ş.Binbaşı Sabri Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

BS	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	85.09	-	-	21.38	D+6
9.00	24	53.00	-	-	20.03	D+5.7
10.00	29	42.57	-	-	19.16	D+5.4
11.00	31	39.27	-	-	18.79	D+5.2
12.00	32	37.76	-	-	18.60	D+5.2
13.00	31	39.27	-	-	18.79	D+5.2
14.00	29	42.57	-	-	19.16	D+5.4
15.00	24	53.00	-	-	20.03	D+5.7
16.00	15.5	85.09	-	-	21.38	D+6

Tablo Ek 1. 49. Hacı Tevfik Efendi Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

HT1	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	64.90	-	-	15.78	D+4.2
9.00	24	40.42	-	-	14.43	D+3.7
10.00	29	32.47	-	-	13.56	D+3.4
11.00	31	29.95	-	-	13.19	D+3.2
12.00	32	28.80	-	-	13.00	D+3.2
13.00	31	29.95	-	-	13.19	D+3.2
14.00	29	32.47	-	-	13.56	D+3.4
15.00	24	40.42	-	-	14.43	D+3.7
16.00	15.5	64.90	-	-	15.78	D+4.2

Tablo Ek 1. 50. Hacı Tevfik Efendi Sokak'ta saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m)

HT2	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	15.5	54.80	-	-	12.98	D+3.2
9.00	24	34.13	-	-	11.63	D+2.7
10.00	29	27.42	-	-	10.76	D+2.4
11.00	31	25.29	-	-	10.39	D+2.3
12.00	32	24.32	-	-	10.20	D+2.2
13.00	31	25.29	-	-	10.39	D+2.3
14.00	29	27.42	-	-	10.76	D+2.4
15.00	24	34.13	-	-	11.63	D+2.7
16.00	15.5	54.80	-	-	12.98	D+3.2

EK-2

Tablo Ek 2. 1. T1 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m) (21 Mart)

T1	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı = 24° D, 24° B (Opt. Prf. Açısı)						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	24	53.00		21.37		D+6.2	
9.00	38	30.20		19.69		D+5.6	
10.00	53	17.78		16.96		D+4.6	
11.00	71	8.12		9.07		D+1.8	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	71		4.26		-		-
14.00	53		9.34		5.76		D+0.6
15.00	38		15.87		8.49		D+1.6
16.00	24		27.85		10.17		D+2.2

Tablo Ek 2. 2. A2 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m) (21 Mart)

A2	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı = 24° D, 24° B (Opt. Prf. Açısı)						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	24	27.85		10.17		D+2.2	
9.00	38	15.87		8.49		D+1.6	
10.00	53	9.34		5.76		D+0.6	
11.00	71	4.26		-		-	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	71		7.16		10.54		D+2.3
14.00	53		15.67		16.29		D+4.5
15.00	38		26.62		18.46		D+5
16.00	24		46.71		19.82		D+5.6

Tablo Ek 2. 3. B2 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m) (21 Mart)

B2	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı = 24° D, 24° B (Opt. Prf. Açısı)						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	24	78.19		14.03		D+3.5	
9.00	38	32.59		12.40		D+3	
10.00	53	16.88		9.79		D+2	
11.00	71	7.41		2.89		0.7D	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	71		7.41		2.89		0.7D
14.00	53		16.88		9.79		D+2
15.00	38		32.59		12.40		D+3
16.00	24		78.19		14.03		D+3.5

Tablo Ek 2. 4. SR1 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m) (21 Mart)

SR1	Cadde doğrultusu: Kuzey-Güney Bina Doğrultusu: Doğu-Batı = 24° D, 24° B (Opt. Prf. Açısı)						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		Batı yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	Doğu Y. B. C	Batı Y.B.C
8.00	24	78.19		14.03		D+3.5	
9.00	38	32.59		12.40		D+3	
10.00	53	16.88		9.79		D+2	
11.00	71	7.41		2.89		0.7D	
12.00	90	-	-	-	-	-	-
13.00	71		12.87		14.09		D+3.6
14.00	53		29.32		20.99		D+6
15.00	38		56.61		23.60		D+7
16.00	24		135.81		25.23		D+7.6

Tablo Ek 2.5. MF2 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m) (21 Mart)

MF2	Cadde doğrultusu: KB-GD Bina Doğrultusu: KD-GB = 25°GB (Opt. Prf. Açısı)						
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı	
		GB yönelimli binanın önünde oluşan	KD yönelimli binanın önünde oluşan	Doğu yönelimli bina cephesinde	Batı yönelimli bina cephesinde	KD Y. B. C	GB Y.B.C
8.00	45	15.2		5.2		D+0.4	
9.00	71	5.23		-		-	
10.00	87		1.23		-		-
11.00	72		7.66		-		-
12.00	60		13.62		6.27		D+0.8
13.00	51		19.11		11.25		D+2.6
14.00	42		26.21		14.59		D+3.8
15.00	34		34.98		16.85		D+4.6
16.00	25		50.61		18.93		D+5.4

Tablo Ek 2. 6. G9 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (21 Mart)

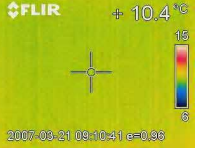
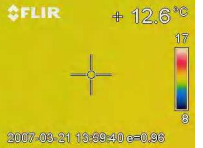
G9	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney = 50,7 G (Opt. Prf. Açısı)					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	50.7	17.02	-	-	-	-
9.00	51	16.84	-	-	-	-
10.00	51.2	16.72	-	-	-	-
11.00	51.2	16.72	-	-	-	-
12.00	51.2	16.72	-	-	-	-
13.00	51.2	16.72	-	-	-	-
14.00	51.2	16.72	-	-	-	-
15.00	51	16.84	-	-	-	-
16.00	50.7	17.02	-	-	-	-

Tablo Ek 2.7. G17 noktasında saatlere göre binalar üzerine düşen gölge boyları (m) (21 Mart)

G17	Cadde doğrultusu: Doğu – Batı = 50,7 G (Opt. Prf. Açısı) Bina Doğrultusu: Kuzey-Güney					
Saatler	Profil açıları	Sınır Gölgesi Alan Derinliği		Karşı Bina Üzerine Düşen Gölge Boyu		Gölgede kalan kat sayısı
		Kuzey yönelimli binanın önünde oluşan	Güney yönelimli binanın önünde oluşan	Kuzey yönelimli bina cephesinde	Güney yönelimli bina cephesinde	
8.00	50.7	21.60	-	1.96	-	0.5D
9.00	51	21.37	-	1.70	-	0.4D
10.00	51.2	21.22	-	1.52	-	0.3D
11.00	51.2	21.22	-	1.52	-	0.3D
12.00	51.2	21.22	-	1.52	-	0.3D
13.00	51.2	21.22	-	1.52	-	0.3D
14.00	51.2	21.22	-	1.52	-	0.3D
15.00	51	21.37	-	1.70	-	0.4D
16.00	50.7	21.60	-	1.96	-	0.5D

EK-3

Tablo Ek-3.1.B2 ve A2 noktalarına ait termal kamera fotoğrafları

Saat	B2		A2	
	Doğuya Bakan Cephe	Batıya Bakan Cephe	Batıya Bakan Cephe	Doğuya Bakan Cephe
8.00				
9.00				
10.00				
11.00				
12.00				
13.00				
14.00				
15.00				
16.00				

Tablo Ek-3.2.SR1 ve MF2 noktalarına ait termal kamera fotoğrafları

Saat	SR1		MF2	
	Doğuya Bakan Cephe	Batıya Bakan Cephe	KD'ya Bakan Cephe	GB'ya Bakan Cephe
8.00				
9.00				
10.00				
11.00				
12.00				
13.00				
14.00				
15.00				
16.00				

Tablo Ek-3.3. T1 ve G17 noktalarına ait termal kamera fotoğrafları

Saat	T1		G17	
	Batıya Bakan Cephe	Doğuya Bakan Cephe	Güneye Bakan Cephe	Kuzeye Bakan Cephe
8.00				
9.00				
10.00				
11.00				
12.00				
13.00				
14.00				
15.00				
16.00				

Tablo Ek-3.4. G9 noktasına ait termal kamera fotoğrafları

Saat	G9	
	Güneye Bakan Cephe	Kuzeye Bakan Cephe
8.00		
9.00		
10.00		
11.00		
12.00		
13.00		
14.00		
15.00		
16.00		