

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

**DOKTORA TEZİ**


**ISI KAZANCI OLARAK GÜNEŞ IŞINIMININ  
TEORİK VE DENEYSEL ANALİZİ**


**Nesrin İLGİN BEYAZİT**


**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**


**ŞANLIURFA  
2017**


Prof. Dr. Hüsamettin BULUT danışmanlığında, Nesrin İLGİN BEYAZIT'ın hazırladığı "Isı Kazancı Olarak Güneş Işınmının Teorik ve Deneysel Analizi" konulu bu çalışma 06/10/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Hüsamettin BULUT 

Üye : Doç. Dr. M. Azmi AKTACIR 

Üye : Doç. Dr. İsmail HİLALİ 

Üye : Doç. Dr. Meral ÖZEL 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fatih ÜNAL 

Bu Tezin Makine Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım

  
Prof. Dr. H. Murat ALGIN  
Enstitü Müdürü



Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 16077

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
SİMGELER DİZİNİ .....	vii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Tezin Önemi ve Amacı .....	1
1.2. Tezin Kapsamı .....	3
1.3. Tezin Katkısı ve Yenilikler .....	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	6
2.1. Yatay düzleme gelen güneş ışınım bileşenlerinin belirlenmesi .....	6
2.2. Eğimli düzleme gelen güneş ışınım bileşenlerinin belirlenmesi .....	14
2.3. Saydam yüzeyli açıklıklardan geçen güneş ışınımının ısı kazancına etkisi .....	20
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	28
3.1. Astronomik faktörler .....	28
3.2. Coğrafik faktörler .....	29
3.3. Geometrik faktörler .....	30
3.4. İstatistiksel analiz .....	36
3.5. Saydam yüzeyden geçen güneş ışınımının hesabı .....	37
3.6. Isı kazancı hesaplamalarının analizi için deneysel düzeneğin kurulumu .....	41
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	47
4.1. Yatay düzleme gelen difüz ışınım modellerinin analizi .....	47
4.2. Yatay düzlem difüz ışınım modellenmesi .....	51
4.3. Eğimli düzleme gelen toplam ışınım modellerinin analizi .....	56
4.4. Saydam yüzeyli açıklıklardan ısı kazanç faktörünün (shgf) ve güneş soğutma yükünün (SCL) hesaplanması .....	65
4.5. Saydam yüzeyli açıklıklardan ısı kazanç faktörünün ve güneş soğutma yükünün mukayesesi .....	113
4.6. Deneysel düzenek ile elde edilen verilerin analizi .....	120
4.6.1. Eğimli düzlem difüz ışınım modellerinin deneysel analizi .....	120
4.6.2. Eğimli düzlem camdan geçen ışınım modellerinin deneysel analizi .....	131
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	139
KAYNAKLAR .....	144
ÖZGEÇMİŞ .....	153
EKLER .....	154
Ek 1. Türkiye’de bazı iller için SCL değerleri .....	154
Ek 2. Türkiye’de bazı iller için SHGF Değerleri .....	178

## ÖZET

**Doktora Tezi**

### **ISI KAZANCI OLARAK GÜNEŞ IŞINIMININ TEORİK VE DENEYSSEL ANALİZİ**

**Nesrin İLGİN BEYAZİT**

**Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Hüsamettin BULUT  
Yıl: 2017, Sayfa: 201**

İnsanoğlu, fosil enerji kaynaklarının giderek azaldığı, enerji maliyetlerinin arttığı ve iklim değişikliği ve çevresel kaygıların olduğu bir süreçte binalarda konfor şartlarını sağlamak için artan enerji talebiyle karşı karşıyadır. Çünkü binaların soğutma yüküne göre iklimlendirme sistemleri büyük miktarlarda enerji tüketmektedirler. Camdan geçen güneş ışınımının, soğutma yükünün önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla camdan geçen güneş ışınımının doğru belirlenebilmesi, binalarda enerji tüketimi açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada ısı kazancı olarak güneş ışınımı analiz edilmiş ve camdan geçen güneş ışınım miktarları Türkiye için hesaplanmıştır. Önce, yüzeye gelen güneş ışınım bileşenlerinin belirlenmesi için güneş ışınım hesaplama modelleri incelenmiştir. Yatay düzlem difüz ışınım hesaplama modelleri için en iyi modelin Erbs ve ark. modelinin olduğu belirlenmiştir. Difüz ışınım oranı ve berraklık indeksi arasındaki ilişki kullanılarak yatay düzlem difüz ışınım hesabı için yeni bir model önerilmiştir. Yatay düzleme gelen güneş ışınımı ölçümleri kullanılarak, farklı eğimdeki güneş ışınım bileşenleri literatürdeki güneş ışınım modelleri ile hesaplanmaktadır. Dik düzleme gelen toplam güneş ışınım miktarı, farklı güneş ışınım modelleri çaprazlanarak hesaplanmış ve 90° eğimli düzlem ölçüm verileri ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, 90° eğimli düzlem için Bugler difüz ışınım modelinin uygun olduğu belirlenmiştir. Mahal soğutma yükünün hesaplanmasında gerekli olan Güneş Isı Kazanç Faktörü (SHGF) ve Güneş Soğutma Yükü (SCL) değerleri, güneş ışınım modelleri ve uzun yıllara ait ölçüm verileri kullanılarak Türkiye’de değişik enlemlerde yer alan 71 il için tespit edilmiştir. Ayrıca Şanlıurfa’da deneysel bir düzenek kurularak camdan geçen güneş ışınımı belirlenerek teorik sonuçlarla kıyaslanmıştır. Deneysel ölçüm değerlerinin teorik hesaplanan değerlerle uyumlu olduğu görülmüştür. Hesaplanan değerler, 40° kuzey enlemi için literatürde ASHRAE tarafından verilerin değerlerle karşılaştırılmıştır. Literatür değerlerinin ölçüm ve ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan değerlerden önemli sapmalar gösterdiği tespit edilmiştir. Tablolarda sunulan SHGF ve SCL değerlerinin enerji ve yapı sektörü için yararlı veriler olup iklimlendirme sistemlerinin kurulum ve işletme maliyetlerini düşürmek için önemli katkılar sağlayacaktır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Güneş Işınımı, Difüz ışınım, Isı kazancı, Camdan geçen güneş ışınımı, Güneş ışınım modelleri

## ABSTRACT

PhD Thesis

### THEORITICAL AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF SOLAR RADIATION AS HEAT GAIN

Nesrin İLGİN BEYAZİT

Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Mechanical Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Hüsamettin BULUT  
Year: 2017, Page: 201

Mankind is faced with increased energy demand to ensure comfort conditions in buildings in the process of fossil energy sources are increasingly decreasing, energy costs are rising, and climate change and environmental concerns are on the way. Because, the air conditioning systems consume large amounts of energy according to the cooling load of the buildings. Solar radiation passing through the glass constitutes a significant part of the cooling load. Therefore, the accurate determination of the solar radiation passing through the glass is extremely important in the calculation of energy consumption in buildings. In this study, solar radiation was analyzed as heat gain and the amount of solar radiation passing through the glass was calculated for Turkey. First, solar radiation calculation models have been examined to determine the solar radiation components incident to the surface. It has been determined that the best model for horizontal plane diffuse radiation calculation is Erbs et al. model. Using a relationship between the diffuse radiation ratio and the clearness index, a new model for the horizontal plane diffuse radiation calculation is proposed. By using the solar radiation measurements incident horizontal plane, the solar radiation components at different slopes are calculated by the solar radiation models in the literature. The amount of total radiation incident to the vertical plane was calculated by intercrossing the different solar radiation models and compared with the 90 ° inclined plane measurement data. In this study, it was determined that the Bugler diffuse radiation model is suitable for the 90 ° inclined plane. The Solar Heat Gain Factor (SHGF) and Solar Cooling Load (SCL) values required for calculating the cooling load of a room have been determined for 71 provinces located in different latitudes in Turkey using solar radiation models and long year's measurement data. In addition, an experimental setup was established in Şanlıurfa and the solar radiation passing through the glass was determined and compared with the theoretical results. Experimental measurement values were found to be consistent with theoretically calculated values. Calculated values were compared with the values given by ASHRAE in the literature for 40° North latitude. It has been determined that the literature values show significant deviations from the values calculated according to measurement and measurement results. The SHGF and SCL values presented in tables are useful data for the energy and building sector and will provide significant contributions to reduce the installation and operating costs of air conditioning systems.

**KEY WORDS:** Solar radiation, Diffuse radiation, Heat gain, Solar radiation passing through the glass, Solar radiation models

## TEŞEKKÜR

Çalıőmalarımın tüm evresinde bilgi birikiminden faydalandığım tez danışman hocam sayın Prof. Dr. Hüsamettin BULUT'a, çalıőmalarımnda yardımlarını esirgemeyen bölümümüz Öğretim üyesi Doç. Dr. M.Azmi AKTACİR, Doç. Dr. İsmail HİLALİ, Yrd. Doç. Dr. Zeynel Abidin FIRATOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Cuma ÇETİNER, Arő. Gör. Yusuf İŐIKER hocalarım, GAP YENEV'deki pek kıymetli araştırma mühendisi arkadaşlarım M.Akif İLKAN, Sami ABAMOUR, Ahmet Ersin ALTIPARMAK, makina mühendisliğinde beraber çalıştığım, Araştırma Görevlisi arkadaşlarım Yunus DEMİRTAŐ, Harun ÇİFÇİ'ye ve 5 ay benden ayrı kalarak en büyük fedakârlığı yapan biricik kızım ZEYNEP'e, bütün sağlık problemlerine rağmen kızımınla özel bir şekilde ilgilenip benim yokluğumu ona hissettirmeyen annelerin en cefakârı biricik annem Sacide'ye teşekkürlerimi sunarım.



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 3. 1. Dünya ve Güneş arasındaki ilişki.....	28
Şekil 3. 2. Güneş denklinasyon açısının yıl boyunca değişimi.....	29
Şekil 3. 3. Toplam ışınımın yüzey eğim açısı ile değişimi (Kıncay; 2017 ).....	30
Şekil 3. 4. Güneş ve yüzey açıları .....	30
Şekil 3. 5. Güneş ışınım bileşenleri.....	32
Şekil 3. 6. Güneşten gelen ışınımın saydam yüzeydeki davranışı.....	38
Şekil 3. 7. SHGF ve SCL hesabı için akış diyagramı.....	41
Şekil 3. 8. Kabin ölçüm şeması .....	42
Şekil 3. 9. Piranometre .....	43
Şekil 3. 10. Datalogger.....	43
Şekil 3. 11. Deneysel ölçümlerin alındığı kabinlerin ön cephe görüntüsü .....	44
Şekil 3. 12. Deneysel ölçümlerin alındığı kabinlerin arka cephe görüntüsü .....	44
Şekil 3. 13. Deneysel ölçümlerin alındığı kabinlerin iç ortam görüntüsü .....	45
Şekil 3. 14. Aynanın toplam ısı transfer katsayısı ölçümü .....	46
Şekil 3. 15. Camın ve duvarların toplam ısı transfer katsayısı ölçümü .....	46
Şekil 4. 1. Güneş takip sistemli güneş ışınım ölçüm sistemi.....	47
Şekil 4. 2. Şubat ayı referans günü (16 Şubat) için model sonuçlarının yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile mukayesesi. ....	48
Şekil 4. 3. Nisan ayı referans günü (15 Nisan) için model sonuçlarının yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile mukayesesi. ....	49
Şekil 4. 4. Haziran ayı referans günü (11 Haziran) için model sonuçlarının yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile mukayesesi. ....	50
Şekil 4. 5. Ekim ayı referans günü (15 Ekim) için model sonuçlarının yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile mukayesesi. ....	50
Şekil 4. 6. Şanlıurfa'nın coğrafik konumu (Sol üstte). Şanlıurfa sınırları ve gözlem yerinin konumu.....	52
Şekil 4. 7. 2009-2015 yılları berraklık indeksine göre difüz ışınım oranı değişimi .....	53
Şekil 4. 8. 2009-2015 yılları ölçülen verilerin tstat istatistiğine göre eleme yapılan verilerin .....	53
Şekil 4. 9. 2009-2015 yılları ölçülen verilerin tstat istatistiğine göre eleme yapılan verilerin berraklık indeksi sınırlamalarına ve difüz ışınım oranı ilişkisine göre modellenmesi. ....	54
Şekil 4.10. Şubat ayı referans günü (16 Şubat) için yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplanan modeli ile eğimli düzlem difüz ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi. ....	58
Şekil 4.11. Nisan ayı referans günü(15 Nisan) ayı için yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplanan modeli ile eğimli düzlem difüz ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.....	59
Şekil 4. 12. Haziran ayı referans günü(11 Haziran) için yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplanan modeli ile eğimli düzlem difüz ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.....	59
Şekil 4. 13. Ekim ayı referans günü(15 Ekim) için yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplanan modeli ile eğimli düzlem difüz ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi .....	60
Şekil 4. 14. Şubat ayı referans günü (16 Şubat) için yatay düzlem toplam ışınım ölçüm ile eğimli düzlem toplam ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.....	61
Şekil 4. 15. Nisan ayı referans günü(15 Nisan) için yatay düzlem toplam ışınım ölçüm ile eğimli düzlem toplam ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.....	62
Şekil 4. 16. Haziran ayı referans günü(11 Haziran) için yatay düzlem toplam ışınım ölçüm ile eğimli düzlem toplam ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.....	63
Şekil 4. 17. Ekim ayı referans günü(15 Ekim) için yatay düzlem toplam ışınım ölçüm ile eğimli düzlem toplam ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.....	64
Şekil 4. 18. Adana ili ASHRAE-Bulut ve ark.-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SCL değeri mukayesesi .....	74
Şekil 4. 19. Ankara için ASHRAE-Bulut ve ark.-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SCL değeri mukayesesi .....	77

Şekil 4. 20. Şanlıurfa için ASHRAE-Bulut ve ark.-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SCL değeri mukayesesi .....	80
Şekil 4. 21. İstanbul için ASHRAE-Bulut ve ark.-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SCL değeri mukayesesi .....	85
Şekil 4. 22. Iğdır için 23 Temmuz referans gün SHGF değerlerinin zonlara göre ASHRAE değerleri ve Bu çalışma değerlerinin mukayesesi.....	112
Şekil 4. 23. Ankara için 23 Temmuz referans gün SHGF değerlerinin zonlara göre ASHRAE değerleri ve Bu çalışma değerlerinin mukayesesi.....	113
Şekil 4. 24. 37° 9' Kuzey enleminde bulunan Şanlıurfa ili için SCL ve SHGF değerlerinin mukayesesi .....	115
Şekil 4. 25. 37° 9' Kuzey enleminde bulunan Şanlıurfa ili için SCL ve SHGF değerlerinin mukayesesi .....	117
Şekil 4. 26. Elazığ için Ekici ve Aksoy-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SHGF değeri mukayesesi .....	119
Şekil 4. 27. Elazığ için Ekici ve Aksoy-Bu çalışma 22 Aralık referans gün SHGF değeri mukayesesi .....	119
Şekil 4. 28. Nisan ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modelleri.....	121
Şekil 4. 29. Mayıs ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modelleri.....	124
Şekil 4. 30. Haziran ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modelleri.....	125
Şekil 4. 31. Temmuz ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modelleri.....	127
Şekil 4. 32. Ağustos ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modelleri.....	129
Şekil 4. 33. Nisan ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli.....	132
Şekil 4. 34. Mayıs ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli.....	133
Şekil 4. 35. Haziran ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli.....	134
Şekil 4. 36. Temmuz ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli.....	135
Şekil 4. 37. Ağustos ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli.....	136



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3. 1. Literatürde görülen yatay düzlem difüz ışınım modelleri .....	33
Çizelge 3. 2. Literatürde görülen eğik düzlem difüz ışınım modelleri .....	35
Çizelge 3. 3. Literatürde kullanılan eğimli difüz ışınım modellerinin çaprazlanması .....	36
Çizelge 3. 4. Datalogger ile alınan ölçümler .....	42
Çizelge 3. 5. Kabini oluşturan malzemelerin toplam ısı transfer katsayısı (U) değerleri .....	46
Çizelge 4. 1. Ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları .....	48
Çizelge 4. 2. Difüz ışınım için önerilen modellerinin özeti .....	54
Çizelge 4. 3. 2009-2016 difüz ışınım verileri kullanılarak oluşturulan modellerin istatistiksel performansı .....	55
Çizelge 4. 4. Çalışmada ele alınan illere ait coğrafik bilgiler, kullanılan verilerin periyodu ve toplam yılları .....	66
Çizelge 4. 5. 30° Kuzey enlemi camdan geçen toplam güneş radyasyonu (Önen, 1985) .....	67
Çizelge 4. 6. 40° Kuzey enlemi camdan geçen toplam güneş radyasyonu (Önen, 1985) .....	68
Çizelge 4. 7. 50° Kuzey enlemi camdan geçen toplam güneş (Önen, 1985) .....	69
Çizelge 4. 8. Adana ili için SCL değerleri .....	71
Çizelge 4. 9. Ankara ili için SCL değerleri .....	75
Çizelge 4. 10. Şanlıurfa ili için SCL değerleri .....	78
Çizelge 4. 11. Erzurum ili için SCL değerleri .....	81
Çizelge 4. 12. İstanbul ili için SCL değerleri .....	83
Çizelge 4. 13. İzmir ili için SCL değerleri .....	86
Çizelge 4. 14. Samsun ili için SCL değerleri .....	88
Çizelge 4. 15. Adana ili için SHGF Değerleri .....	91
Çizelge 4. 16. Ankara ili için SHGF Değerleri .....	93
Çizelge 4. 17. Şanlıurfa ili için SHGF Değerleri .....	95
Çizelge 4. 18. Erzurum ili için SHGF Değerleri .....	97
Çizelge 4. 19. İstanbul ili için SHGF Değerleri .....	99
Çizelge 4. 20. İzmir ili için SHGF Değerleri .....	101
Çizelge 4. 21. Samsun ili için SHGF Değerleri .....	103
Çizelge 4. 22. Şanlıurfa için ortalama SHGF (W/m <sup>2</sup> ) .....	105
Çizelge 4. 23. Samsun için ortalama SHGF (W/m <sup>2</sup> ) .....	106
Çizelge 4. 24. İstanbul için ortalama SHGF (W/m <sup>2</sup> ) .....	107
Çizelge 4. 25. Erzurum için ortalama SHGF (W/m <sup>2</sup> ) .....	108
Çizelge 4. 26. Ankara için ortalama SHGF (W/m <sup>2</sup> ) .....	109
Çizelge 4. 27. İzmir için ortalama SHGF (W/m <sup>2</sup> ) .....	110
Çizelge 4. 28. Adana için ortalama SHGF (W/m <sup>2</sup> ) .....	111
Çizelge 4. 29. Nisan ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları .....	123
Çizelge 4. 30. Mayıs ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları .....	124
Çizelge 4. 31. Haziran ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları .....	126
Çizelge 4. 32. Temmuz ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları .....	128
Çizelge 4. 33. Ağustos ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları .....	130
Çizelge 4. 34. Aylara ve Yönlere göre ölçüm sonuçlarının ASHRAE ve Bu çalışmaya göre istatistiksel değerleri .....	137

## SİMGELER DİZİNİ

$I_c$	Güneş Sabiti [ $W/m^2$ ]
$f$	Düzeltilme faktörü
$\delta$	Deklinasyon açısı, [ $^\circ$ ]
$\theta$	Geliş açısı [ $^\circ$ ]
$\theta_z$	Zenit açısı [ $^\circ$ ]
$\gamma$	Yüzey azimut açısı, [ $^\circ$ ]
$\delta$	Deklinasyon açısı, [ $^\circ$ ]
$\phi$	Enlem, [ $^\circ$ ]
$\beta$	Yüzey Eğimi [ $^\circ$ ]
$\omega$	Saat açısı, [ $^\circ$ ]
$R_b$	Direkt ışınım oranı
$I_b$	Direkt ışınım [ $W/m^2$ ]
$I_d$	Diffüz ışınım [ $W/m^2$ ]
$I_r$	Yansıyan ışınım [ $W/m^2$ ]
$I_o$	Atmosfer dışı ışınım [ $W/m^2$ ]
$I_t$	Yatay yüzeye düşen saatlik toplam ışınım [ $W/m^2$ ]
$k_t$	Saatlik berraklık indeksi
$d$	Difüz ışınım oranı
$\rho$	Yüzey yansıtma oranı
$I_{b,E}$	Eğimli yüzeye gelen direkt ışınım [ $W/m^2$ ]
$I_{d,E}$	Eğimli yüzeye gelen difüz ışınım [ $W/m^2$ ]
$I_{r,E}$	Eğimli yüzeye gelen yansıyan ışınım [ $W/m^2$ ]
$I_{t,E}$	Eğimli yüzeye düşen saatlik toplam ışınım [ $W/m^2$ ]
$A$	Alan [ $m^2$ ]
$Q$	Isı transferi [ $W$ ]
$q_b$	Direkt güneş ışınımından ısı kazancı [ $W$ ]
$q_d$	Difüz güneş ışınımından ısı kazancı [ $W$ ]
$q_c$	Toplam ısı transferi ile ısı kazancı [ $W$ ]
$h_o$	Dış ortam ısı taşınım katsayısı [ $W/m^2 K$ ]
$h_i$	İç ortam ısı taşınım katsayısı [ $W/m^2 K$ ]
$V_r$	Rüzgar hızı (m/s)
$V_s$	Yapı düzlemi üzerindeki rüzgar hızı (m/s)
$N_i$	Yapı tarafından yutulan güneş ışınımının iç ortama geçiş oranı
$T_y$	Difüz ışınım geçirgenlik oranı
$T_d$	Direkt güneş ışınımını geçirgenlik oranı
$\alpha$	Güneş ışınım soğurganlığı
IAC	Gölgeleme katsayısı
SHGC( $\theta$ )	Ortalama ısı kazanç katsayısı
SHGF	Güneş ısı kazanç faktörü
SCL	Güneş soğutma yükü

## **1. GİRİŞ**

### **1.1. Tezin Önemi ve Amacı**

Fosil enerji kaynaklarının birçok bilim insanının hesapladığı süre sonunda yok olacağı riskiyle yüz yüze kaldığımız bir süreçteyiz. Aynı zamanda fosil enerji kaynaklarının büyük ölçüde çevre kirliliğine neden olduğu bilinmektedir. Çünkü enerji ihtiyacındaki artışın, fosil enerji kaynaklarıyla karşılayabilmek olası görülmemektedir.

Artan konfor şartlarını sağlamak için yeni enerji kaynakları arayışı ile birlikte aynı işi daha az enerji ile yapabilecek enerji tasarrufu çalışmaları yapılmaktadır. Binaların ısıtılması ve soğutulmasında kullanılan enerji bina için kullanılan enerjinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Enerjinin etkin kullanılması için ısı kayıplarının ve kazanımlarının iyi hesaplanması gereklidir. İklimlendirme tesislerinin ilk kurulum ve işletme maliyetlerini etkileyen ısı kazanç ve kayıpların en önemli parametrelerinden biri ise güneşten gelen ısı kazancıdır (Bulut ve ark., 2006).

Saydam yüzeyli açıklıklardan iç ortama geçen güneş ısı kazancı hesaplanırken Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği (ASHRAE) tarafından verilen tablolardaki değerler kullanılmaktadır. ASHRAE tablolarında verilen SHGF değerlerinin hesaplanmasında kullanılan amprik formüller ile mevcut güneş ışınım verileri ve yerel parametreler dikkate alınarak tablo değerlerinin yenilenmesi gerektiği hususunda önemli çalışmalar bulunmaktadır (Li ve Lam, 2001a; Li ve Lam, 2001b; Ismail ve ark., 2009; Ekici ve Aksoy, 2011; Liu, 2011; Ekici ve Aksoy, 2012). Yaz mevsiminde güneşten gelen ısı kazancının iklimlendirme tesisinin enerji tüketme kapasitesini artıracığı kış mevsiminde ise düşüreceği düşünüldüğünde yaz mevsimi için doğrudan güneşten ısı kazancının etkisini minimuma indirmek isteyen önemli çalışmalar da vardır (Simmler ve Binder, 2008; Bessoudo ve ark., 2010; Alawadhi, 2012).

Pencerelerde tek cam veya çift cam kullanılmaktadır. Pencerelerde tek cam kullanılması durumunda, yazın güneş ışınları bina içerisine ısı kazancı sağlamakta ve soğutma yükünün artmasına diğer bir ifadeyle enerji sarfiyatının artmasına sebep olmaktadır (Özel ve Pıhtılı, 2004). Tek camın kalınlığını artırmak, ısı yalıtımına katkı sağlamamaktadır. Pencerelerde tek cam yerine çift cam kullanıldığında ısı kazançları azalır. Çift cam, güneş ışınımının camdan içeriye geçişini azaltarak, enerji tasarrufu sağlamak ve rahat bir yaşam ortamı oluşturmak amacıyla kullanılır.

Cam yüzeyden geçen güneş ışınımının, doğru bir şekilde hesaplanması, hem sistemin ilk yatırım ve işletme maliyetleri hem de konfor şartları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu hesaplamaları yapmak için sağlıklı, güvenilir ve kolay ulaşılabilir güneş verilerine ihtiyaç vardır.

Yeryüzüne gelen güneş ışınımı direkt, difüz ve yansıyan bileşenlerinden oluşmaktadır. Meteoroloji istasyonlarında güneş takip sistemli bir ölçüm cihazı olmadığından sadece yatay düzlem toplam ışınım ölçülmektedir. Yatay düzlem için tespit edilen güneş ışınım bileşenleri deneysel amaçlı ölçüm yapılmamış ise hesaplama sonucu elde edilmiştir. Ölçme aletlerinin pahalı olması, ölçüm teknikleri ile ilgili problemler ve ölçümün sadece belirli kuruluşlar tarafından yapılması, ışınım ve güneşlenme süreleri gibi güneş verilerine ulaşmayı zorlaştırmaktadır (Doğan, 2002).

Literatürde yatay düzlem toplam ışınım ölçümleri kullanılarak tüm yerel parametrelerde biliniyorsa yatay düzlem direkt, difüz ve yansıyan ışınım değerleri, hesaplama sonucu güneş ışınım modelleri kullanılarak tespit edilebilir. Ancak güneş takip sistemli güneş ışınım istasyonunun bulunduğu deneysel amaçlı çalışmaların yapıldığı yerler için yatay düzlem direkt, difüz ve toplam ışınım ölçülebilmektedir. (Bugler,1977; Muneer ve ark.,2015).

Eğimli düzleme gelen güneş ışınımı da deneysel amaçlar dışında doğrudan ölçülememektedir. Eğimli düzleme gelen toplam güneş ışınım hesabı yapılırken öncelikle yatay düzlem direkt, difüz ve yansıyan ışınım hesaplanır ve bu değerler

ışığında eğimli düzlem direkt, difüz ve yansıyan ışıma, literatürde kullanılan hesaplama yöntemleri ile tüm yerel parametreler biliniyorsa tahmin edilebilir. Ancak uygun sonuçlar için kullanılacak modellerin bölgelere göre değişebileceği göz önüne alınmalıdır.

Güneş ısı kazanç faktörü (SHGF) ve güneş soğutma yükü (SCL) hesaplamalarının temelini, düzleme gelen güneş ışıma bileşenleri belirlemektedir. Sonuç olarak astronomik, coğrafik, geometrik, fiziksel ve meteorolojik faktörler ile tespit edilen güneş ışıma bileşenlerini hesaplayan modeller irdelenerek en uygun güneş ışıma modellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 36°-42° kuzey enlemleri arasında konumlandırılmış her il için SHGF ve SCL değerleri hesaplanarak ve 40° kuzey enlemi için hesaplanan SCL değerlerinin mukayese edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca camdan içeri giren güneş ışımasının deneysel olarak tespiti de hedeflenmiştir.

## 1.2. Tezin Kapsamı

Tez giriş, önceki çalışmalar, meteryal ve metod (deneysel ve teorik), araştırma sonuçları, değerlendirme ve sonuçlar olmak üzere beş bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde konuya giriş yapılmıştır. İkinci bölümde tez çalışmasında faydalanılan ve yürütülen çalışmaya yön veren önceki çalışmalar ile ilgili detaylı bilgiler verilmiştir. Isı kazancı olarak güneş ışımasının etkisi araştırılırken birbirinin bir önceki çalışma ayağını etkileyen yatay yüzeye gelen ışıma parametreleri, eğimli düzleme gelen ışıma parametreleri ve saydam yüzey olan açıklıklardan yani pencerelerden geçen ışımanın ısı kazancına etkisi incelenerek sunulmuştur.

Üçüncü bölümde, güneş ışıma bileşenlerini belirleyen denklemler sunulmuştur. Difüz, direkt ve toplam ışıma bileşenleri hesabı yapılırken ölçüm yapılamaması durumunda amprik bağıntılar ile izlenecek yol tanıtılmıştır. Yatay ve eğimli düzlem için difüz, direkt, yansıyan ışıma hesabı yapan modeller tanıtılmıştır. Saydam yüzeyli açıklıklardan yani pencere camlarından geçen güneş ışımasının ısı kazancına etkisinin hesaplanmasında kullanılan amprik formüller tanıtılmıştır. Deneysel ve teorik metoda temel teşkil edecek hesaplama denklemleri sunulmuştur.

Dördüncü bölümde Şanlıurfa Harran Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünde kurulmuş olan güneş takip sistemli ve tüm ışınım bileşenlerini ölçen sistem tanıtılmıştır. Güneş takip sistemli ışınım ölçme sisteminden elde edilen difüz güneş ışınım verileri ile yatay düzlem difüz güneş ışınım hesaplama modelleri mukayese edilmiş ve hesaplamalar için en uygun model belirlenmiştir. 10 yıllık difüz ışınım ve toplam ışınım verileri kullanılarak literatürde sıklıkla kullanılan difüz ışınım oranı ve berraklık indeksi arasındaki ilişkiden yola çıkılarak bir difüz ışınım modeli önerilmiştir.

Literatürde hesaplanan eğimli düzlem difüz ışınım modelleri ise eğimli düzlem difüz ışınım ölçümleri olmadığı için toplam ışınım üzerindeki etkisine bakılarak eğimli düzlem difüz ışınım için en uygun model belirlenmiştir.

Pencere camlarından geçen güneş ışınımının ısı kazancına etkisi, camdan geçen toplam güneş radyasyonu yani güneş soğutma yükü (SCL) ve yüzey ısı taşınım katsayısının da hesaplamalara katıldığı güneş ısı kazanç faktörü (SHGF) değerleri ile mukayese edilmiştir. SCL ve SHGF değerleri 36°-42° Kuzey enlemleri arasında bulunan Türkiye'deki 71 il için ana ve ara yönler için hesaplanmıştır. Bulunan değerler ASHRAE tarafından 40° Kuzey enlem için camdan geçen toplam güneş radyasyonu değerleri ile mukayese edilmiştir. Pencere camlarından geçen güneş ışınımının ısı kazancına etkisini deneysel olarak hesaplayacağımız bir düzenek hazırlanmıştır. Yatay ve düşey düzleme yerleştirilmiş pironometre cihazları ile ölçümler alınıp hesaplama modellerinin hata istatistiği yapılmıştır. Cam tipinin tek cam ve çift cam olarak değiştirildiği ölçüm odası içine yerleştirilmiş pironometre cihazı ile güneş ışınım ölçümleri, cam yüzeylerine ve iç ortama yerleştirilen ısı çiftleri kullanılarak sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Referans oda için alınan ölçümler kullanılarak ısı kazancına güneş ışınımının etkisi irdelenmiştir.

Beşinci ve son bölümde deneysel ve teorik analizlerin literatürde yapılan çalışmalar ile mukayesesi yapılmıştır. Çalışmada eksik kalan kısımlar ve sonraki çalışmalar için yapılabilecek araştırmalar sunulmuştur.

### 1.3. Tezin Katkısı ve Yenilikler

Dünyada tüketilen enerjinin önemli bir kısmı konfor şartlarını sağlamak için binalarda kullanılmaktadır. İç ortamların ısıtılması ve soğutulmasında kullanılan iklimlendirme tesislerinin ilk kurulum ve işletme maliyetlerini düşürmek için ısı kazanç ve kayıpların en az hata oranıyla hesaplanması önem arz etmektedir.

Tez kapsamında yapılan detaylı literatür taramasından görüleceği üzere saydam yüzeyli açıklıklardan yani pencere camlarından geçen güneş ışınımının ısı kazancına etkisi birbirini takip eden bir dizi amprik hesaplamalar sonucu tespit edilmektedir. Bahsi geçen amprik hesaplamalar uzun süreli deneysel ölçümler ve yerel parametreler ile ilişkilendirilip oluşturulmaktadır.

Saydam yüzeyli açıklıklardan geçen güneş ışınımının ısı kazancına etkisinin hesaplandığı yerin yerel ölçümleri ile Literatürde verilen modeller ile yapılan hesaplamalar karşılaştırıldığında güneş ışınımını tahmin eden modellerin hata oranları değişmektedir. Saydam yüzeyli açıklıklardan yani pencere camlarından geçen toplam güneş radyasyonu yani güneş soğutma yükü (SCL) değerleri 40° Kuzey enlemi tablo değerleri tüm iller için genellikle kullanılmaktadır. Saydam yüzeyli açıklıklardan geçen toplam güneş radyasyonuna etki eden güneş ışınım bileşenlerinin hesaplamaları yapılırken yerel parametre ve ölçümlerin dikkate alındığı 36°-42° enlemindeki tüm iller için SCL ve SHGF değerlerinin tablo halinde literatürde bulunmaması nedeniyle bu boşluğun doldurulması tez çalışmasının birincil katkısı ve özgünlüğüdür. Tez çalışmasının diğer bir katkısı ise camdan geçen güneş ışınımın deneysel olarak tespit edilmesidir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Güneş ışınının ısı kazancına etkisi camın geçirgenliği, absorbe etme oranı, ve yansıtma oranına bağlı olarak değişmektedir. Bu parametrelerin değerlendirilebilmesi için güneş ışınının ısı kazancı olarak etkisi hesaplanırken öncelikle hangi düzlem için hesaplama yapıldığını belirlemek gereklidir. Yapılacak olan çalışmada bir yapıda düşey düzlemde olan saydam yüzeyli açıklıklardan giren güneş ışınının ısı kazancına etkisi hesaplanacaktır. Bu hesaplama için izlenmesi gereken adımlar literatürde yapılan çalışmalar ışığında 3 sınıfta değerlendirilir. (i) Yatay düzleme gelen güneş ışınım bileşenlerinin hesaplanması (ii) Eğimli düzleme gelen güneş ışınım bileşenlerinin hesaplanması (iii) Saydam yüzeyli açıklıklardan yani pencere camlarından geçen güneş ışınının ısı kazancına etkisi.

Yatay düzleme gelen güneş ışınımı direk, difüz ve yansıyan ışınım olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. İlk aşamada yatay düzleme gelen güneş ışınım bileşenlerinin hesaplama yapılarak mı yoksa ölçüm ile mi belirleneceğinin karar verilmesidir. Eğer ölçüm alınabilecek bir güneş takip sistemli bir güneş ışınım ölçme cihazı var ise bu ışınım değerleri ölçülebilir. Eğer güneş ışınım bileşenlerini ölçüm yapabilecek bir ölçüm cihazı yok ise yatay düzleme yerleştirilmiş bir piranometre ile yada Devlet meteoroloji işleri (DMİ)'den alınan yerel yatay düzlem toplam ışınım ölçümleri kullanılarak literatürdeki metodlardan biriyle hesaplamak söz konusudur.

### 2.1. Yatay düzleme gelen güneş ışınım bileşenlerinin belirlenmesi

Genellikle yatay düzleme gelen toplam güneş ışınımı ölçümü yapılmaktadır. Yatay düzlem difüz ve direkt ışınım ölçümü ise çok nadiren yapılmakta veya bulunmamaktadır. Difüz ışınım daha çok literatürdeki çeşitli hesaplama modelleri ile tespit edilmektedir.

Difüz ışınım modelleri, temelde berraklık indeksi değerine dayanmaktadır. Literatürde berraklık indeksi değerine göre birçok yer için difüz ışınımı veren değerli çalışmalar bulunmaktadır. Bu amprik formüller difüz ışınım oranı ve berraklık indeksi arasındaki ilişkiye dayanarak oluşturulmaktadır. Difüz ışınım oranı ve



berraklık indeksi arasındaki ilişki ilk olarak Liu ve Jordan (1960), ile tanımlanmıştır. Uzun süreli difüz ve toplam ışınım ölçümleri bulunan farklı enlemdeki 98 yer için istatistiksel bir çalışma ile difüz ışınımı tahmin edebilen 1.dereceden doğrusal bir model türetmişlerdir. Bugler (1977), Melbourne'da yatay ve kuzeye dönük 38 eğimdeki yüzeylerin 5 yıllık verisi için güneş yüksekliklerine göre berraklık indeksi ve difüz ışınım oranı etkileşimine göre yatay düzlem difüz ışınımı tahmin edebilen model türetmiştir. Orgill ve Hollands (1977), Toronto'da 43 ve 53 enlemleri arasındaki yerler için 4 yıllık difüz ışınım ve toplam ışınım ölçüm verilerini kullanarak değişik sınır şartlarındaki berraklık indeksine göre difüz ışınımı tahmin edebilen bir model türetmişlerdir.

Reindl ve ark. (1990), Avrupa'nın Kuzey Amerika bölgesindeki 5 yere ait difüz ışınım oranı, berraklık indeksi, güneş yüksekliği, sıcaklık ve bağıl nem verilerinin mevcut olduğu 22000 saatlik veri ile çalışmışlardır. Difüz güneş ışınımı tahmin edilen konumun ölçüm verilerinin değişken sayısı arttıkça hata parametrelerinin azaldığını tespit etmişlerdir. t-istatistiğinin güneş ışınım modellerinin değerlendirilmesinde önemli bir parametre olduğunu belirten Stone (1993), ortalama mutlak hatalar karesi ve ortalama mutlak hatalarının ayrı ayrı kullanılmasının yanlış seçim yapılmasına neden olacağı belirtmişlerdir. Hesaplama modeli test eden kişinin incelenen modelin tahminlerinin doğru olup olmadığının belirlenmesine olanak sağlama avantajına sahip olduğunu ve belirli bir güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmiştir.

Chandrasekaran ve Kumar (1994), Hindistan, Madras'ta yatay toplam ve difüz ışınım 5 yıllık ölçümleri ile difüz ışınım oranı ve berraklık indeksi arasındaki ilişki kullanılarak difüz ışınımı tahmin eden yerel bir model önermişlerdir. Önerdikleri yerel modeli literatürdeki modellerle istatistiksel bakımdan karşılaştırdıklarında tropik verilere uygun modelleme yapılmasının tahmin hatalarını minimuma indireceğini belirtmişlerdir.

Boland ve ark. (2001), yatay yüzey difüz ışınımı tahmin etmek için berraklık indeksi ve difüz ışınım oranı arasındaki ilişkiye, güneş saatini dahil etmişlerdir.

Avustralya için önerilen modelinin Avustralya dışında her hangi bir konum için iyileştirmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Kuzey Akdeniz alt bölgesindeki yerler için mevcut toplam ve difüz ışıınım verilerini kullanarak Miguel ve ark. (2001), yerel bir difüz ışıınım modeli geliştirmiş ve literatürdeki modellerle karşılatırmışlardır. Kuzey Akdeniz alt bölgesindeki yerler için önerilen korelasyon ile modeller arasındaki en iyi modelin her enlem için değıştiği sonucuna varmışlardır.

Ülgen ve Hepbaşı. (2002), Türkiye’de İzmir için 5 yıllık ışıınım verilerini kullanarak difüz ışıınım hesabı yapan iki model belirlemişlerdir. modellerin İzmir’e benzer iklim şartlarındaki yerler için tahmin kabiliyetinin iyi olduğunu belirlemişlerdir.

El-Sebaai ve Trabea. (2003), yatay düzlem difüz ışıınım ve toplam ışıınım aylık ortalama gün değeri ölçmüş ve Mısır’daki kuzey ve güney hava koşullarını yansıtan dört bölge için güneşlenme saatlerini analiz etmişlerdir. Difüz ışıınım oranı, berraklık indeksi ve güneşlenme süresinin dikkate alındığı modeller önermişlerdir. Ve bu modelleri istatistiksel bakımdan incelemişlerdir. Araştırmacılar her üç modelinde uzun süreli ölçümlerin yardımıyla değışik korelasyonlar yapılarak difüz ışıınımı tahmin edilebileceğini belirlemişlerdir.

Karatasou ve ark. (2003), Yunanistan’da Atina için ölçüm sonucu tespit edilen difüz ışıınım oranı ve berraklık indeksi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Literatürde yapılan çalışmalara benzer şekilde mevcut verilerle modelleme yapıp literatürde bulunan modeller ile karşılaştırma yapmışlardır. Paliatsos ve ark. (2003), Balkan yarımadasındaki Yunanistan, Atina için 10 yıllık difüz ışıınım oranı ve berraklık indeksi verileri kullanılarak mevsimler ve tüm yıl için lineer ve quadratic modelleme yapmışlardır.

Soares ve ark. (2004), Brezilyanın Sao Paulo kentinde 4 yıllık yatay toplam güneş ışıınım verilerini kullanarak yatay düzlem difüz ışıınım hesabını, sinir ağ tahmin tekniği kullanılarak belirlemiştir. 2002 yılının difüz ışıınım ölçümleri ile sinir ağ tahmin tekniği karşılatırılmıştır. Uzun süreli verinin sinir ağı performansını

iyileştirdiğini belirlemişlerdir. Sao Paulo kentinde daha önce modelleme yapan literatürdeki başka bir modelle karşılaştırmıştır.

Jin ve ark. (2004), Çin’de Liu ve Jordan metodu referans alınarak ülke genelinde 78 meteoroloji istasyonundan alınan yatay toplam ve difüz ışınım verisi kullanılarak yatay difüz ışınım için modelleme yapmışlardır. Batı ve Kuzey Çin’de güneş ışınımının daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Notton ve ark. (2004), Fransanın Akdeniz Bölgesindeki Ajaccio için ölçülen yatay düzlem güneş ışınım verilerini kullanarak difüz güneş ışınımın toplam güneş ışınımına göre ölçüm verilerindeki değişiminini dikkate alan bir model önermişlerdir.

Jacovidesa ve Tymviosa (2006), Kıbrıs Athalassa için 4 yıllık berraklık indeksi ve difüz ışınım oranı verilerini kullanarak yerel bir modelleme yapmışlardır. Literatürde bulunan 10 tahmini modelleme ile karşılaştırıp istatistiksel hatalar bakımından incelemişlerdir. Boland ve ark. (2008), Avrupa için geliştirilen yatay difüz ışınım tahminleme modellerini yerel ölçüm verileri ve ölçüm verileri kullanılarak türetilen model ile karşılaştırmışlardır. Avusturalya için literatürdeki modellerin yatay difüz ışınımı tahmin etmede yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir.

Robaa (2009), Mısır’da 14 yıllık güneş ışınım verilerine dayanarak türetilen Robaa modeli, güneşlenme süresi ve yatay düzlem güneş ışınımı arasındaki ilişkiye dayanarak yatay düzlem güneş ışınımı tahmin eden angstrom prescot modeli ve literatürde kullanılan 8 modelin yatay düzlem güneş ışınımı tahmin kapasitesi dokuz farklı enlemde bulunan yer için istatistiksel bakımdan incelemişler ve en iyi modelin türettikleri model olduğunu belirlemişlerdir.

Jiang (2009), Çin Pekin’de 10 yıllık meteoroloji istasyonunda elde edilen günlük toplam, difüz güneş ışınımı ve güneş ışığının süresi gibi verileri kullanarak berraklık indeksi ile ve güneşlenme süresi ile difüz ışınımı tahmin eden 9 model önermiş ve istatistiksel açıdan incelemişlerdir. Bakırcı (2009), ASHRAE açık gökyüzü hesaplamaları kullanılarak Erzurum için yatay düzlem ortalama açık

gökyüzü saatlik toplam güneş ışınımını veren korleasyonlar geliştirmişlerdir. ortalama hata, RMSE ve t-istatistik gibi parametrelerle geliştirilen korelasyonların performanslarını incelemişlerdir.

Janjai ve ark. (2010), Tayland'ta 4 ayrı enlemde bulunan yerler için 12 yıllık difüz ışınım oranı ve berraklık indeksi ilişkisi olan 4 ayrı modelleme yapmışlardır. Yerel bakımdan türetilen modeller literatürdeki modellerle karşılaştırıldığında yerel modellerin performans bakımından daha iyi olduğunu belirlemişlerdir. Ridley ve ark. (2010), Avustralya için berraklık indeksi aralıklarına göre değişen daha kapsamlı bir modelleme yapmışlardır. Avustralya için modelleme yapılan literatürdeki diğer modeller ile bu kapsamlı model karşılaştırıldığında daha iyi bir performans verdiğini belirlemişlerdir. Torres ve ark. (2010), saatlik difüz ışınımı tahmin eden 17 farklı modeli birbirleriyle karşılaştırmışlardır. Deneysel verilerle en yakın eğilim sadece 2 modelin sağlayabildiğini tespit etmişlerdir.

Dervishi ve Mahdavi (2012), Avusturya'da Viyana için ölçüm veri tabanından alınan verilerle difüz ışınım oranını tahmin eden 8 model karşılaştırmışlar ve en iyi performansı veren 3 model belirlemişlerdir. Modellerin katsayılarının Viyana'yı temsil edecek şekilde değiştirilmesinin tahmin performansı iyileştirdiğini tespit etmişlerdir.

Kuo ve ark. (2014), Tayvan'da saatlik berraklık indeksi, güneş yüksekliği, gerçek güneş zamanı, günlük berraklık indeksi ve toplam güneş ışınımı olmak üzere 5 tahmini değişkeni olan 4 modeli incelemiş ve literatürdeki modellerle karşılaştırmışlardır. Muneer ve ark. (2014), 13° ve 59° enlemler arasındaki 14 yer için NASA ölçüm verilerinden alınan difüz ışınım oranı ve berraklık indeksi ilişkisine dayalı 14 difüz ışınım model önermişlerdir.

Behar ve ark. (2014), dünya çapında herhangi bir yerdeki anlık direkt ve toplam ışınımın belirlenebildiği 22 güneş ışınım modeli test etmişlerdir. Sınıflanmış güneş ışınım modellerin uzun ve kısa süreli performansı değerlendirmişlerdir. Bu geleneksel analizde lineerlik ve modellemenin özelliği dikkate alınmadan doğrulama

çalışmasını mutlak bağıl hata ve ortalama mutlak hatalar karesi temelinde yapmışlardır.

Kotti ve ark. (2014), direkt ışınım hesabını etkileyen difüz ışınım hesaplama hatalarını gidermek için 4 difüz ışınım düzeltme modelini mukayese etmişlerdir.

Muneer ve ark. (2015), 50° ve 59° enlemler arasındaki Birleşik Krallık'taki 10 yer için NASA güneş ışınım ölçümlerinden alınan difüz ışınım oranı ve berraklık indeksi ilişkisine dayalı yatay düzlem difüz ışınım modeli önermiş ve literatürdeki 11 modelle karşılaştırılmıştır.

Direkt ışınım ise difüz ışınım ve toplam ışınım farkından elde edilmektedir. Direkt ışınım tahmin edilirken literatürde direkt ışınım oranı ve berraklık indeksi arasındaki ilişki kullanılarak türetilen modellerde mevcuttur.

Lopez ve ark. (2000), direkt ışınım oranı ve berraklık indeksi arasındaki ilişkiyi inceleyerek direkt ışınımı tahmin eden 3 model önermişlerdir. Önerdikleri modeller ve literatürdeki modelleri ölçüm verileriyle mukayese etmişlerdir. Gueymard (2010), direkt güneş ışınımı tahmin etmek için genişbant radyasyon yöntemini kullanan 5 modeli ve toplam ışınımdan direkt ışınımı amprik tahmin eden 18 modeli oldukça farklı iklim verilerine sahip 4 bölge için yapılan çalışmada direkt ışınımı en az hata oranıyla tahmin eden modelleri belirlemişlerdir.

Davies ve Mckay. (1989), yatay düzlem toplam güneş ışınım bileşenlerinin hesabını yapan 12 hesaplama modelini 7 ülkenin ölçüm verileriyle karşılaştırmışlardır. Avustralyada dört, Avrupa'da dört, Kanada'da üç, Amerika'da dört olmak toplam 15 istasyonun toplam, difüz ve direkt güneş ışınım ölçüm verileri ile toplam, difüz ve direkt güneş ışınımı tahmin eden modellerin performans analizini yapmışlardır.

Li ve ark. (2015), 2008-2012 yıllarındaki Hongong'taki direkt, difüz ve toplam güneş ışınım ölçüm verileri kullanılarak güneş ışınım bileşenlerinin değişimini matematiksel hesaplanmasını istatistiksel parametrelerle değerlendirmişlerdir.

Toplam ışınım ve bileşenlerinin ölçülmesi söz konusu değil ise tüm yerel parametrelerin ve güneşlenme sürelerinin bilinmesi durumunda toplam ışınım hesaplamaları Angstrom Prescott formülüne göre belirlenebilmektedir.

Ampratwum ve Dorvlo. (1999), yatay düzlem toplam ışınımı Angstrom- Prescott formülü kullanılarak Linner, quadratik, güç trigonometrisi ve lineer-logaritmik hesaplama yapan dört modeli incelemişlerdir. Toplam güneş ışınımını en iyi tahmin eden Angstrom- Prescott güç trigonometri modeli olduğunu belirlemişlerdir. Al-Mohamad (2004), Suriye için angstrom formülüne göre toplam ışınımı tahmin eden bir model türetmiş ve ölçüm verileriyle güvenilirliğini test etmişlerdir. Ülgen ve Hepbaşlı. (2004a), literatürde yatay düzlem toplam ışınımı güneşlenme süresi ve gün uzunluğuna göre hesaplayan 1983-2002 yılları arasında sunulan 41 model olduğunu ve modeller içinde 15 modeli Türkiye'de 7 il için incelemişlerdir. Modellerin tahmin yeteneğinin makul olduğunu belirlemişlerdir. Ülgen ve Hepbaşlı. (2004b), İzmir ili için toplam güneş ışınım verileri kullanılarak yeni bir modelleme yapmışlardır. Literatürde verilen toplam güneş ışınımı hesaplayan 25 modelle karşılaştırıp yüzde hata, mutlak hatalar karesi, mutlak hata yüzdesi ve t-istatistik metodlarıyla değerlendirmişlerdir. Sunulan yerel modelin Türkiyedeki 3 büyük il İzmir, Ankara, İstanbul için yatay düzlem toplam ışınımı tahmin yeteneğinin literatürdeki modellerden daha iyi olduğunu belirlemişlerdir.

Almorox ve Hontoria. (2004), 37°-42°enlemleri arasında kalan 16 yerin uzun süreli güneş ışınım ölçümleri incelenmiştir. Angstrom- Prescott formülü kullanılarak tüm yıl ve mevsimler için ayrı ayrı lineer, quadratik, logaritmik, eksponansiyel modelleme yapmışlardır. Mevsimlere göre modelleme yapmanın toplam güneş ışınımı tahmin etmek için gerekli olmadığını belirlemişlerdir. El-Sebaai ve Trabea. (2005), Saatlik berraklık indeksi ve yatay düzlem aylık ve günlük toplam ışınım verileri kullanılarak 5 yerleşim yeri için toplam ışınımı hesabında ikinci ve üçüncü

dereceden angstrom tipi korelasyon önermişlerdir. Önerilen modelin istatistiksel hataları yüksek çıktığı için ülke geneli hesaplama yapılabilecek 1. dereceden bir korelasyon önermişlerdir.

Jiandong ve ark. (2012), Angstrom-PreScott formülü kullanılarak geliştirilen 8 modeli tüm yıl ve mevsimler için ayrı ayrı hesaplayıp, modelleri Nash–Sutcliffe eşitliği, mutlak yüzde hata, mutlak hatalar karesi parametreleri ile mukayese etmişlerdir. Nik ve ark. (2012), Malezya'nın doğu kıyısındaki üç bölgedeki günlük toplam radyasyondan aylık ortalama saatlik toplam güneş radyasyonunu hesaplayan literatürdeki modeller ile hesaplamaya yapılıp istatistiksel açıdan Malezya için aylık yatay düzlem toplam ışınımı tahmin eden en iyi modeli belirlemeye çalışmışlardır.

Badescu ve Dumitrescu. (2014), Romanya meteoroloji istasyonundan alınan saatlik bulutluluk katsayısı ( $k_t$ ) kullanılarak toplam güneş ışınım hesabı için basit modeller önermişlerdir. Romanya'nın beş hava istasyonu için önerilen modeller ve ölçüm verilerini mukayese etmişlerdir. Bulutlu gökyüzü regresyon modeli açık ( $k_t=0$ ) ve kapalı ( $k_t=1$ ) gökyüzü temelinde iki tip modelleme yapılmıştır. Sekiz bulutlu gökyüzü modelini belirli bir yer için test edip çapraz hata oranının tüm bulutluluk modelleri için iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir. Yaygın olarak modellerin tahminin  $k_t=0-0.3$  için iyi,  $k_t=0.3-0.7$  için yeterince iyi  $k_t>0.7$  için kötü olmasının bulutluluk katsayısına dayalı modellerin, saatlik berraklık indeksine bağlı modellerin daha uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Külcü ve ark. (2015), Isparta ili için yatay düzleme gelen güneş ışınım ölçüm verilerini kullanarak önerdikleri 2 toplam ışınım modeli ile literatürde kullanılan 4 toplam ışınım hesaplama modelini karşılaştırmışlardır. Yang ve ark. (2016), Çin'in kuzey batısında yer alan Urumçi'nin 10 yıllık ışınım verilerine dayalı güneşlenme süresi ve gün uzunluğu değişimine bağlı toplam ışınım hesabının yapan 3 model önermiş ve istatistiksel açıdan en iyi performansı veren modeli belirlemişlerdir.

## 2.2. Eğimli düzleme gelen güneş ışınım bileşenlerinin belirlenmesi

İbrahim (1995), yatay düzleme gelen toplam ışınım ölçümlerinden yola çıkarak literatürdeki eğimli düzleme gelen toplam ışınım hesabı yapan amprik formüller yaradımıyla Kıbrıs için güneye yönlendirilmiş eğimli düzleme yerleştirilecek olan bir ısı kollektörün optimum eğim açısını belirlemiştir. Sulaiman ve İsmail (1997), yatay düzlem ışınım ölçümleri ile eğimli düzlem toplam güneş ışınımı Liu ve Jordan modelini kullanarak Suudi Arabistan Zahran için hesaplamışlardır. Betcke ve ark. (1998), Hollanda'da eğimli düzlem gelen güneş ışınımı amprik formüllerle hesaplayıp PV panellerin optimum eğim açısını belirlemeye çalışmışlardır.

Olmo ve ark. (1999), İspanya'da 37° enlemde bulunan Granada'da eğik düzleme gelen toplam ışınımı güneş zenith açısı ve berraklık indeksi ilişkisini kullanarak belirleyecek bir modelleme yapmışlardır. Çalışmada önerilen modelin gerçekliğini literatürdeki modellerle karşılaştırarak belirlemeye çalışmışlardır. Soga ve ark. (1999), Japonya'daki 3 yer için eğimli düzlem difüz ışınımı hesaplayan literatürdeki 9 model incelenmiştir. Modeller ortalama sapma hata ve mutlak hatalar karesi ifadeleriyle değerlendirilmiştir. 6 model ölçüm verileri ile karşılaştırıldığında mutlak hatalarının karesi uygun ve diğer üç modelde ise ortalama sapma hatası uygun görülmüştür. Daha sonra 6 difüz ışınım modeli ve 3 direkt ışınım modeli çarpazlama yapıp elde edilen modeller 3 il çalışılınca 54 çarpazlama ile toplam ışınımı tahmin eden modeller arasındaki en iyi çarpazlamayı belirlemişlerdir. Li ve Lam (2000), düşey düzleme gelen güneş ışınımı verilerine dayanarak soğutma masrafı olan yapılardaki aydınlanma ihtiyacını güneş ışınımı ile sağlamayı amaçlamışlardır. Yapılan araştırma ile yapılardaki aydınlanmayı güneş ışınımı ile sağlanması ile elektrik tasarrufu yapılacağı hususundaki bir çalışma sunmuşlardır.

Nijmeh ve ark. (2000), eğimli düzlem ışınım için kullanılan literatürde bilinen 2 model ile Ürdün'de 45° eğimli düzlemdeki deneysel ölçümleri karşılaştırmışlardır. Li ve ark. (2002), Hong Kong'da dikey yüzey için kaydedilen 2 yıllık saatlik güneş ışınım verilerini model geliştirme için kullanmışlardır. Geliştirdikleri model ile iki iyi bilinen Anizotropik eğik yüzey modeli (Muneer ve ark., Perez) performans bakımından ölçüm verileriyle değerlendirmişlerdir.



Vignola (2003), fotovoltaik sistemin performansını tahmin etmek için direkt ışınım ve toplam ışınım arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Eğimli düzlem direkt güneş ışınımı hesaplayan bir model açıklamış ve değerlendirmiştir. Tang ve Wu (2004), yatay düzlem toplam ışınım ölçümleri kullanılarak eğimli düzleme gelen toplam ışınım amprik formüllerle hesaplamış ve Çin'deki 30 il için optimum eğim açısını belirlemiştir. Flor ve Cebolla. (2005), bir bina yüzeyine gelen direkt, difüz ve yansıyan ışınımı bilgisayar ortamında simülasyon yaparak hesaplayan bir program önermişlerdir. Bu çalışma ile binaya ısı yükü olarak gelen güneş ışınımından aydınlanma için faydalanıp bu kapsamda harcanan enerjinin azaltılmasını amaçlamışlardır. Kamali ve ark. (2006), eğimli düzlem difüz güneş ışınımını hesaplayan literatürde yer alan 8 difüz ışınım modelini incelemiştir. 35° ve 50° enlemleri arasında bulunan İran Karaj'daki eğimli güney ve batıya yönlendirilmiş düzlemin difüz ışınım ölçümleriyle literatürde verilen bu 8 modelin istatistiksel performanslarını değerlendirmiştir.

Şenpınar (2006), yatay düzlem toplam ışınım ölçümleri kullanılarak eğimli düzleme gelen toplam ışınım amprik formüllerle hesaplamış ve Türkiye'deki 7 il için aylara göre optimum eğim açısını belirlemiştir. Özel ve ark. (2006), Türkiye'deki 7 il için dört farklı eğim açısındaki düzleme gelen aylık ve günlük toplam güneş ışınımını literatürde bilinen amprik hesaplamalarla yapmışlardır.

Bulut ve ark. (2006), eğimli düzlem difüz güneş ışınım hesabında kullanılan 9 model kullanılarak değişik açılardaki toplam ışınım amprik olarak hesaplanmış ve Şanlıurfa'da değişik eğimlerdeki toplam güneş ışınım ölçümleri ile karşılaştırmışlardır. Ölçüm verileri ile yapılan çalışma ile literatürdeki modellerin mukayesesinde modellerin tahmin yeteneğinin zayıf olduğunu belirlemiştir. Bulut (2008), yatay düzlem güneş ışınım verilerini kullanarak eğimli düzleme gelen güneş ışınımını Adana'da farklı eğimler için hesaplamıştır.

Li ve ark. (2008), yatay yüzey güneş ışınımını ölçümleri ve güneş saati verileri olan bir eğimli düzlemin yıllık toplam ışınımını tahmin etmek için bir model önermişlerdir. Önerilen modelin performansı ölçüm verileriyle karşılaştırılmıştır.

Noorian ve ark. (2008), yatay yüzey ölçüm verilerinden eğimli yüzeylerdeki saatlik difüz ışınımı tahmin eden literatürdeki 12 modelin performansını değerlendirmişlerdir. Düzleme gelen toplam güneş ışınımının direkt, difüz ve yansıyan olarak 3 bileşenden oluştuğunu ve isotropik modellerde yansıyan ışınımın etkisinin çok küçük olduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan difüz ışınımın etkisinin önemli olduğunu ancak difüz ışınımı tahmin ederken modellerin etkisinin büyük farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. Eğimli düzlem difüz ışınım hesabı yapan 12 modeli Karaj'daki eğimli batı ve güneye yönlendirilmiş düzlem için alınan ölçüm verileriyle karşılaştırmışlardır.

Pandey ve ark. (2009), Hindistan'da 4 farklı eğim açısındaki düzlem için literatürde bilinen 4 difüz ışınım modeli ile eğimli düzlem difüz ışınım hesabı yapmışlar ve sonuçları, ölçüm verileri ile karşılaştırmışlardır.

Gueymard (2009), eğimli düzlem güneş ışınım tahmin modellerinin belirsizliklerini analiz etmiştir. El-Sebaai ve ark. (2010), güneye yönelik farklı eğim açılarındaki eğimli düzleme düşen toplam güneş ışınımı hesaplarken eğimli düzlem direkt ışınımı Liu ve Jordan izotropik modeli ve Klucher anizotropik modelini kullanarak hesaplamışlardır. İzotropik modelden anizotropik modelin daha doğru sonuç verdiğini belirlemişlerdir. Pandey ve Katiyar (2011), eğik düzleme gelen yaygın güneş radyasyonu belirlemek için difüz ve yerden yansıyan güneş radyasyonu tespit edilmelidir. Günlük yatay difüz ışınımı değerlerinden günlük eğik düzlem difüz bileşenlerini hesaplayabilmek için Badescu ve Dumitrescu, Circumsolar, Skartveit ve Olseth, Hay, Klucher ve Liu ve Jordan (izotropik) modelleri kullanılmıştır. Enlem ( $26^{\circ} 45'$ ), boylam  $80^{\circ} 30'$  Hindistan Lucknow için Badescu ve Dumitrescu, Circumsolar modelleri dışında bütün modellerin %3.45 ile %24.15 RMSE hataları olan ölçümlere en yakın değeri Klucher modelinin sağladığını belirlemişlerdir.

Razafiarison (2011), eğimli düzlem güneş ışınımını yapay zeka kullanılarak tahmin etmek için yapılan çalışmada Liu ve Jordan yöntemiyle karşılaştırma yapmıştır. Yapay zeka ile eğimli düzlem güneş ışınımını yerel parametreler

kullanılarak tahmin etmenin mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Ibrahim ve ark. (2011), Mısır Tanta'da 1 yıllık yatay düzlem ölçüm verilerini kullanarak eğimli düzlem güneş ışınımını literatürde kullanılan modeller ile pascal programında hesaplamışlar ve bölge için eğimli düzlem için hesaplanan verileri paylaşmışlardır. Al-Rawahi ve ark. (2011), yatay yüzeye gelen ışınım ölçümlerini kullanarak Umman için maksimum güneş ışınımın geldiği yön ve eğim açısını belirlemeye çalışmıştır.

Bulut (2011), İzmir ili için 22 yıllık yatay düzleme gelen saatlik güneş ışınım değerlerini kullanarak değişik açılardaki eğimli yüzeylere gelen güneş ışınım değerlerinin, tespitini literatürde kullanılan modeller ile yapmıştır. Jawarneh (2012), Zarga şehrinde yatay yüzeye gelen ölçüm verilerinden analitik olarak difüz ve direkt ışınım verilerini hesaplamışlar ve daha önceki ölçümlerle karşılaştırmıştır. Farklı yönlendirilmiş eğimli yüzeylerin ışınım verileri hesaplanıp güneş ışınımın bileşenlerini analiz etmişlerdir. Haziran ayı için yatay yüzeyde en fazla güneş ışınımının olduğunu eğim arttıkça güneş ışınımının azaldığını ve dik yüzey için güneş ışınımında keskin bir düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Yansıyan güneş ışınımının ise eğim arttıkça arttığını belirtmişlerdir.

Jakhrani ve ark. (2012), Eğimli yüzeylerdeki güneş enerji ışınımının tahmini için kullanılan farklı ampirik modeller içinden isotropik ve anisotropik gökyüzü modellerinin Malesya, Kuching, Sarawak için aylık ortalama güneş ışınım ve hava verileri kullanarak çalışmışlardır. Kapalı gökyüzü olan Ekim'den Mart'a kadar yılın en kötü ayları için güneşten gelen güneş ışınımının optimizasyonu için güney yönüne doğru 11° eğim açısı yerleştirildi. Kötü hava koşullarında en iyi tahmini yapan Liu ve Jordan modelinin olmasına karşın anisotropik modelin yanısıra tüm isotropik modeller arasında en düşük tahmin eden modelin Budescu modeli ve tüm yıl olarak güneş ışınımının etki miktarını en yüksek tahmin eden modelin Reindel ve ark. modeli olduğunu belirtmişlerdir. Havanın çok bulutlu olduğu çalışma alanlarında eğimli yüzeydeki güneş enerji ışınımının tahmini için yararlı olabilecek modelin Liu ve Jordan olduğu belirtmişlerdir. Notton ve ark. (2012), yatay yüzey toplam ışınım verilerini kullanarak literatürde bilinen eğimli yüzey difüz ışınım hesaplama modellerini, yapay sinir ağ modelini ve deneysel ölçüm verilerini karşılaştırmış ve

yapay sinir ağı modelinin bilinen hesaplama modellerinden daha düşük hata oranıyla hesaplama yaptığını belirlemişlerdir.

Rehman ve ark. (2012), fotovoltaik panellerin performans verimini belirlemede en önemli faktörlerden birinin eğim açısı olduğu için PV panellerin eğim açısını aylık, mevsimlik, 6 aylık ve tüm yıl için olmak üzere ayarlamışlardır. Yılın herhangi bir aralığındaki PV panelin eğim açısının optimum değerinin çeşitli şehirler için değiştiğini belirtmişlerdir. Nasa'dan alınan her ayın yaklaşık günlük yataydaki toplam ve difüz güneş ışınımı iklim verilerini kullanarak eğimli düzlem toplam ışınımı farklı bölgeleri için izotropik gökyüzü modeli ile hesaplamışlardır. Aggarwal (2012), Delhi'de farklı eğim ve yönlendirmedeki saatlik ve toplam güneş ışınımı tahmini için konumun enlem ve boylamına bağlı yeni bir düzeltme faktörü kullanılmıştır. Saatlik güneş ışınımı tahmini değerleri sonuçların doğruluğunu belirlemek için Delhi'nin 15 yıllık ölçümleriyle kıyaslanmıştır. Aggarwal (2012), yaptığı çalışmada  $\pm 70^\circ$  ile  $\pm 120^\circ$  arasında değişen boylam aralığına sahip yerler için herhangi bir meteorolojik parametre uygulamadan düzeltme faktörü kullanılarak tahmin edilen saatlik ve toplam güneş ışınımını hesaplamıştır.

Junior ve ark. (2013), yatay düzlemde alınan 9 yıllık ışınım verilerine dayalı eğimli düzlemdeki ışınımı tahmin eden bir kaç korelasyon geliştirmişlerdir. Doğrulamaları 2010 yılı ve 2012 yılı eğimli düzlem ölçüm verileriyle yapmışlardır.

Corredor (2013), Angstrom tarafından önerilen doğrusal modeli Kolombiya'daki 7 bölgenin ölçüm verileriyle analiz etmiştir. Erbs ve ark. tarafından geliştirilen eğimli düzlem toplam ışınım modelinin, analiz edilen alanlardaki yatay düzlem toplam güneş ışınımının da hesaplanabileceği sonucuna varmışlardır. Demain ve ark. (2013), farklı gökyüzü koşulları altındaki farklı modellerin performans ilişkisini değerlendirmişlerdir. Tüm gökyüzü koşullarında iyi performans veren modelin dikkate alındığı bir modelin olmadığı istatistiksel değerlendirme ile açığa çıkması sonucu Belçika için geliştirilen farklı gökyüzü koşulları altında üç modelin davranışının birleşiminden yeni bir model geliştirmişlerdir. Gulin ve ark. (2013), eğimli yüzey için toplam ışınım hesabında kullanılan farklı modelleri incelemişlerdir.

Gulin ve ark. (2013), fotovoltaik bir sistemin güç üretimini maksimuma çıkarmak amacıyla fotovoltaik panel yönlendirmesi için tahmini bir kontrol model algoritması geliştirip doğrulamak istemişlerdir. Yerel hava tahmini, belirsizliği, panelin ısı davranışı ve konumsal sistem enerji tüketimi ile ilgili teknik kısıtlamaları da hesaba katmışlardır. Model tahmin kontrol sentez prosedürü iki temel aşamayı içermekte olup: (i) Güneş ışınım modeli ve fotovoltaik sistem modelinin geliştirilmesi ve (ii) elde edilen modellere dayanılarak fotovoltaik panel aktif yüzey yönelimi için öngörülü kontrol algoritmasının geliştirilmesini amaçlamışlardır.

Souza ve Escobedo (2013a), yatay yüzey difüz ışınım değerlerini doğru bir şekilde hesaplamak için farklı eğimlerde difüz ışınım değişimini incelemişlerdir. Souza ve Escobedo (2013b), farklı eğimler için difüz ışınım hesabının toplam ışınım hesabını nasıl etkilediğini incelemişlerdir. Yadav ve Chandel (2013), Hindistan, Himachal Pradesh'deki NIT (National International Technology) Hamirpur'daki güneş fotovoltaik panellerinin her ay, mevsim ve yıl boyunca optimum eğim açısını belirlerken eğimli bir düzleme gelen toplam güneş ışınımını matematiksel bir model kullanarak hesaplamışlardır. Jakhani ve ark. (2013), Eğimli düzlem güneş ışınım modellerinin performansını araştırmışlardır. Model sonuçları istatistiksel değerlendirme temelinde aritmetik ortalama, standart sapma, standart hatalı aritmetik ortalama, farkların %95 tolerans aralığı şeklinde yapıp eğimli düzlem ışınım tahminleri için Klucher modelinin uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Ihya ve ark. (2014), Fas'ın eski başkenti Fes'te güneye yönlendirilmiş güneş kollektörlerinin optimum eğim açısını belirlemek istemişlerdir. Güney yöne eğimli düzlemdeki toplam güneş ışınımını belirlemek için 13 model ile hesaplama yapmışlardır. Her bir modelin performansı 34° eğimdeki güney yönündeki düzlemin toplam güneş ışınımı hesaplanmış ve ölçümler ile karşılaştırmışlardır. Ayrıca yıllık ortalama optimum eğim açısı Fes şehri için 32° olup en iyi performansı veren modelin ise Koronakis olduğunu belirlemişlerdir. Datta ve ark. (2014), Bangladeş'te 6 bölgedeki eğimli ve yatay yüzey için toplam güneş ışınımı literatürde kabul edilen bir model ile hesaplamışlar ve yatay yüzeydeki difüz güneş ışınım ve eğimli yüzeydeki toplam güneş ışınım hesaplamaları ile ölçüm verilerini karşılaştırmışlardır.

David ve ark. (2014), Saint-Pierre'nin güneyinde yer alan, Reunion adasında eğimli düzlem difüz güneş ışınımı hesaplamak için kullanılan 4 modelin performansını değerlendirmişlerdir. 14 eğimli düzlem için yapılan test çalışması ile modellerin ayrıntılı bir performans değerlendirmesi sonucu Perez modelinin en iyi performansı verdiğini belirlemişlerdir.

Maklad ve ark. (2014), Avustralya'daki Armidale New South Wales için eğimli yüzeydeki güneş ışınımı tahmin etmeyi amaçlamışlardır. 1990'dan 2012'ye 23 yıllık periyod için ölçülen günlük ve aylık yatay yüzeydeki tipik güneş ışınımından  $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$  eğimli yüzeylerdeki tipik güneş ışınım yıllarını Finkelstein-Schafer istatistiksel metodunu kullanarak elde etmişlerdir. Wu ve ark. (2014), güneş ışınımı tahmini için birden çok modellerin beraber kullanıldığı bir yaklaşım önermişlerdir. İstatistiksel bakımdan incelendiğinde, önerilen yüksek tahmin yeteneğinin olduğunu belirtmişlerdir. Frydrychowicz-Jastrzębska ve Bugala (2015), Polonya'da takip sistemli fotovoltaik modülün güneş ışınım dağılımını isotropik ve anisotropik modellerle hesaplamış ve hesaplamaları istatistiksel bakımdan karşılaştırmışlardır. Shukla ve ark. (2014), eğimli yüzey toplam ışınım hesabında en iyi sonuç veren modelleri belirlemeye çalışmışlardır.

### 2.3. Saydam yüzeyli açıklıklardan geçen güneş ışınımının ısı kazancına etkisi

Yılmaz ve ark. (1996), literatürde verilen amprik formüller kullanılarak Türkiye'deki 6 ilin 23 Temmuz için camdan geçen güneş ısı kazanç faktörünü hesaplayıp tablo olarak sunmuşlardır. Alsaad (1999),  $32^\circ$  enlemde bulunan Amman'da 8 yön için güneş ısı kazanç faktörünü amprik formüllerle hesaplamışlardır. Li ve Lam (2000), düşey düzleme gelen güneş ışınımı verilerine dayanarak soğutma masrafı olan yapılardaki aydınlanma ihtiyacını güneş ışınımı ile sağlamayı amaçlamışlardır. Yapılan araştırma ile yapılardaki aydınlanmanın güneş ışınımı ile sağlanması ile elektrik tasarrufu yapılacağı hususundaki bir çalışma sunmuşlardır. Nielsen ve ark. (2000), toplam güneş ışınımı geçirgenliği ifadesini amprik formüllerle hesaplayarak ve ısı geçirenlik katsayısının etkisi göz önünde bulundurup farklı camların veya pencerelerin enerji performansını karşılaştırmışlardır.

Etzion ve Erell (2000), iki cam bileşeni olan ve dönebilen bir çerçeveden oluşan düzenekte, absorbe edici özelliği olan cam yaz mevsiminde dış ortama, kış mevsiminde ise iç ortama gelecek şekilde konumlandırılıp güneşten emilen ısı enerjisini bulunduğu ortama yaymasıyla enerji tasarrufu sağlamayı amaçlamışlardır. Karlsson ve ark. (2001), binalarda kullanılan camların termel enerji performansını değerlendirmek için güneş ışınımı geçirgenliği ve toplam ısı geçirgenlik katsayısını dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Alsaad (2001), saatlik soğutma yükü sıcaklık farkını farklı eğimdeki yüzeyler için güneş ışınımı ve dış sıcaklık gibi verileri kullanarak ASHRAE tablo değerleriyle karşılaştırmışlardır.

Li ve Lam, (2001a), Hong Kong'un alt tropical bölgesi için özellikle dikey yüzeylerdeki açıklıklardan güneş ısı kazancının binaların iklimlendirme performansını önemli bir şekilde etkilediğini belirmişlerdir. Li ve Lam, (2001b), berraklık indeksi ve difüz ışınım oranına göre belirlenen difüz ışınım miktarı ile elde edilen ısı kazancı ve ASHRAE modeline göre yatay düzlem ve dikey düzlem arasındaki difüz ışınım oranına göre elde edilen ısı kazancını karşılaştırmışlardır. Tsangrassoulis ve ark. (2001), farklı konumlardaki pencere sistemlerini karşılaştırmak için atmosfer geçirgenliği ve güneş zenith açısı arasında bir ilişki oluşturarak camda geçen güneş ısı kazancını değerlendirmek için bir yöntem önermişlerdir. Ölçüm değerleri, tablo değerleri ve önerilen yöntemle hesaplamaları karşılaştırmışlardır.

Oral ve ark. (2002), binalardaki pencerelerin toplam ısı transfer katsayısı değerinin belirlenmesi için bir metodoloji açıklamış ve diğer tasarım parametrelerinin yanında toplam pencere alanının yapı hacmine oranı (A/V) ile temsil etmişlerdir. İnşaat yapılmasına izin verilen U değerlerinin küçük olması termal konfor tasarım maliyetlerini artırdığı referans bir yapı üzerinde camların optimum U değerini belirlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ismail ve Henriquez. (2003), cam pencere boyunca absorbe edilen güneş radyasyonunu hesaba katan ısı transferinin sayısal simülasyonlarıyla ile enerji denkleminde dayanan iki boyutlu matematiksel bir model belirlemişlerdir. Cam kalınlığının toplam ısı kazancı, güneş ısı kazancı ve

gölgeleme katsayısı üzerindeki etkisini göstermek için berrak ve soğurucu cam örnekleri için sayısal simülasyonlar gerçekleştirmişlerdir.

Faggembau ve ark. (2003), hava kanalı ile ayrılmış opak veya saydam iki farklı katman malzemedan oluşan bina dış cepheleri absorbe edilen güneş ışınımının azaltılması ve artırılması için çalışmışlardır. Hem referans durumlarla hem de farklı iklim koşullarında gerçek-saha test cephe tesislerinde elde edilen deneysel ölçümler ile her bir alt modelin sayısal sonuçları analitik modellerin sonuçları ile karşılaştırılıp doğruladıkları havalandırılmalı ve geleneksel cephelerin termal ve akışkan-dinamik davranışını zamana bağlı simüle eden sayısal bir kod geliştirmişlerdir. Özel ve Pıhtılı (2004), tek ve çift camlı pencerenin güneş ısı kazancına ve pencere çıkıntılarının boyutuna etkisini araştırmışlardır. Pencere çıkıntı boyutunun cam tipine göre değişmediğini ısı kazancı miktarının ise cam tipine göre değiştiğini belirtmişlerdir.

Saleh ve ark. (2004), yapının düşey düzleminde bulunan dış ortamla iç ortamı ayıran cam düzleminin eğim açısını değiştirilebilir olabileceği bir düzenek hazırlamışlardır. Dönme açısının değişimiyle anlık, günlük ve mevsimlik güneş ısı kazancının, büyüklük ve yön etkisiyle değişimini bilgisayar programıyla ısı kazancına etkisini sayısal olarak incelenmiştir. Manz ve ark. (2004), 2 boyutlu sürekli rejimde, taşınım, iletim ve ışınımı içeren spektral optik model ve hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) yöntemiyle doğal taşınımlı çift camın değişik noktaları için alınan sıcaklık verilerinin kullanıldığı çift camın toplam güneş eneji geçirgenliğini analiz etmişlerdir. Manz ve ark. (2006), güneş ısı kazançları olmayan küp şekilli bir simülasyon çalışmasında bütün yapı elemanlarından ısı kazancı belirlenip yapılan deneysel çalışma ile güneş ısı kazancının hesabındaki matematiksel temeli oluşturmuşlardır.

Kaseb ve ark. (2006), camdan geçen anlık güneş ısı kazancını değerlendirirken, camın gölgeli alan varsa bilinmesi ve dış cephe duvarlarına paralel cam paneller için standart bir kanal aralığı olduğunu belirtmişlerdir. Kanal aralığını yamuk bir şekilde ayarlayarak cam üzerine düşen gölge alanın değişimini incelemiştir. Lee ve ark.



(2006), bina yapılarının performansını geliştirmek için yalıtım kalınlığı, pencere açılış yönleri, çift pencere ve daha bir çok parametre bina yapısının performansını artırmaktadır. Kullanılan yalıtım malzemesinin mat olması iç ısı kayıplarını engellemesi açısından faydalı olup dışarıdan gelen doğal güneş ışınımının girişini engellediği için de verimsiz bir rolü olduğundan sıradan bir yalıtıma sahip olmayan bir binanın içine güneş ışınımının girişine izin vererek ısı kazanç miktarını araştıran deneysel çalışma ile güneşten gelen ısı kazancını hesaplamışlardır.

Marinoski ve ark. (2007), pencerelerden geçen bir odaya nüfuz eden ısı miktarını ölçümüne ve aynı zamanda güneş faktörünün belirlenmesine olanak sağlayan bir düzenek hazırlayarak yatay düzlemde ısı kazancını ölçmek için sistem geliştirme çalışması yapmışlardır. Bulut ve ark. (2008), Türkiye'nin tüm iklim bölgelerini temsil eden 17 il için zamana ve pencere yönüne göre güneş ısı kazancını hesaplamışlardır. Türkiye'deki yerleşim yerleri için güneş ısı kazanç değerlerinin eksikliğini belirtip elde edilen sonuçları literatürde verilen tablo değerleri ile karşılaştırmışlardır.

Loutzenhiser ve ark. (2008), İsviçre Federal Malzeme Test Ve Araştırma Laboratuvarlarında (EMPA) düşey konumlandırılmış camın dış yüzeyine yatay konumda ve dış yanağının kenarı yere doğru konumlandırılmış mat bir jaluzili test hücresindeki ölçülen soğutma gücü ve farklı bina enerji simülasyon programı olan EnergyPlus ve HELIOS'da oluşturulan ve simüle edilen soğutma gücü ile karşılaştırmışlardır. Simmler ve Binder (2008), İsviçre Federal Malzeme Test Ve Araştırma Laboratuvarlarında (EMPA) çoklu cam yapılarının farklı gölgeleme sistemleri ile kombinasyonun toplam güneş ışınım miktarına etkisini modelleyerek cam yapılardaki aşırı ısı artış probleminin nedenini araştırmışlardır. Güneş yansıtma miktarını jaluzi yüzeyinden ziyade jaluzi kanat eğim açısına göre değiştiği için deney düzeneğindeki panjur tip gölgeleme cihazındaki plakaların eğimi için açık gün yöntemine dayalı sayısal modelleme ile elde edilen ışınım değerlerini mukayese etmişlerdir.

Chatziangelidis ve Bouris (2009), kapalı alanların iç yüzeyleri üzerindeki çoklu açıklıklardan kazanılan güneş ısı kazancının dağılımını hesaplamak için geliştirdikleri metodolojiyi, yüzey alanı oranına dayalı algoritmayı kullanan TRNSYS'in ticari yazılım programıyla karşılaştırmışlardır. Urbikain ve Sala (2009), çeşitli pencerelerin enerji performansını karşılaştırmak ve çeşitli hava koşulları için farklı potansiyel tasarruflar belirlemek için Pencere Enerji Derecelendirme Sistemi (WERS) öneren basit bir yöntem önermişlerdir. İspanya'da iki iklim bölgesi için bir WERS elde etmeyi amaçlamışlardır. Sethi ve ark. (2009), Yüzeğe gelen toplam güneş ışınımı matematiksel modeller yardımıyla doğu, Batı, kuzey, güney yönleri için hesaplanmışlardır. İç ortama giren ısı kazancını enerji denge denklemiyle belirlemişlerdir.

Loutzenhiser ve ark. (2009), İsviçre Federal Malzeme Test Ve Araştırma Laboratuvarlarındaki (EMPA) camdan geçen güneş ışınımının soğutma gücüne etkisi için yapılan ölçümler ile enerji akış simülasyonu yapan EnergyPlus, DOE-2.1E ve IDA-ICE programların performanslarını değerlendirmişlerdir. İsmail ve ark. (2009), sıcak bir iklimde güneş radyasyonuna maruz bırakılan absorber gaz ile doldurulmuş cam levhanın termal verimliliğini doğal havalandırılmalı tek cam ile karşılaştırmıştır. Cam kalınlığının ve gölgeleme katsayısının toplam ısı kazancı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Bessoudo ve ark. (2010), Kışın değişen iklim koşulları altında iç taraftan farklı gölgeleme aparatları yerleştirilmiş cam cephenin bulunduğu kapalı ısı odada kanat eğim açısına bağlı olarak, soğuk, güneşli günlerde gölgeleme sistemlerinin önemli özellikleri olan çalışma sıcaklığı ve radyant sıcaklık asimetrisi geliştirmişlerdir. Bulutlu günlerde etki küçük olmakla beraber gölgeleme tabakasının cephe boyunca ısı kayıp miktarını azalttığını belirtmişlerdir.

Causone ve ark. (2010), cam cepheler ile donatılmış ve büyük güneş ışınım kazanımlarına maruz kalan odalarda soğutma yükü hesaplamalarını iyileştirmeye yönelik doğrudan soğutma yüküne dönüştürülen güneş ısı kazancı oranı olarak tanımlanan direkt güneş ışınım yükünün hesaplandığı bir prasadür önermişlerdir. Chow ve ark. (2010), soğutma yüküne etki eden cam teknolojisini birkaç tasarım önerisiyle performans açısından inceleyip normal cam tipiyle mukayese etmişlerdir.

Piccolo (2010), Elektrokromik camın performansını belirlemek için elektrokromik çift camda ısı geçirgenliği, sıcaklık kontrolü, güneş ısı kazancını değerlendirip deneysel testler ile bilgisayar simülasyonun mukayesesini yapmışlardır. Tzempelikos ve ark. (2010), normal çift cam, low- e çift cam ve low- e üç camı konfor bakımından ısı kazancına etkisini simülasyon programı ile mukayese etmişlerdir.

Ekici ve Aksoy (2011), Elazığ iline ait 10 yıllık iklimsel verileri kullanarak farklı yönler için güneş ısı kazanç faktörünü hesaplamışlardır. Liu. (2011), yapı ile bütünleşik fotovoltaik modüllerin maksimum enerji verimliliğini elde etmek için, pv hücre modülleri ile güneş ısı kazancı (SHG), bir sıcak kutu test düzeneği hazırlanarak test edilmiştir. Marinoski ve ark. (2011), kuzeye yönlendirmiş düşey düzlem güneş ışınım ölçüm verileri kullanılarak yapılarda bulunan açıklıklar ile kullanılan pencere camlarının güneş faktörünü belirleyen kalorimetreyi geliştirme çalışması yapmışlardır.

Noh-Pat ve ark. (2011), doğal konveksiyonlu bir çift cam ünitesindeki dış cepheye bakan cam tabakanın iç tarafına güneş kontrol filmi yerleştirip dış yüzeye 32°C gelen güneş ışınımının karşı levha camının iç ortamla etkileşime girdiğinde ise 24°C sıcaklığa düştüğü cam arasındaki mesafeyi analiz edecekleri bir termal analiz çalışması yapmışlardır. Oliveti ve ark. (2011), güneş ısı kazancını hesaplayacak bir model önermişler ve TRNYS kodu ile karşılaştırmışlardır. Qahtan ve ark. (2011), Batıya yönlendirilmiş aynı boyutlarda 2 odanın biri referans, diğeri deneysel ölçümün yapıldığı düzenekteki camın güneşli saatlerde güneş ışınımı geçişini azaltmak ve dolayısıyla cam ile ısı geçişini sınırlandırmak için sürdürülebilir su sırlı film tabakasının ısı taransferi üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Alawadhi (2012), binalardaki ısı kazancının önemli bir kısmını camdan geçen güneş ışınımı oluşturmaktadır. Köpük dolgulu alüminyum tabakalı gölgeleme plakaları olan pencere panjuru gibi dış gölgeleme aletleri yerleştirilerek camdan geçen güneş ışınımının ısı kazancına etkisi azaltılmaktadır. Sonlu elemanlar metodu kullanılarak bilinen pencere panjuru yerine faz değiştiren malzeme (PCM) kullanılıp camdan

geçen ısı kazancını düşürmeye çalışmışlardır. Isı kazancını düşürmek için PCM'nin türü ve miktarı gibi parametreleri incelenmiştir.

İklimlendirme ve aydınlatma için düşük ısı kazanım katsayısı ve yüksek ışık geçirgenliği olan güneş kontrol camları kullanılması enerji tüketimini azaltacaktır. Öncelikle doğrudan elektrik üretimi yapan fotovoltaik paneller çatılara yerleştirilirken artan enerji talebiyle beraber yarı şeffaf fotovoltaik paneller geliştirilmiştir. Yarı saydam fotovoltaik panellerin ısı kazanç faktörü rapor edilmediği için bina cepheleri için yaygın bir şekilde kullanımını etkilemektedir. Chen ve ark. (2012), yarı saydam pv panelin güneş ısı kazanç faktörünü hesaplamışlardır. 0° eğime gelen güneş ışınımına göre tropik bölgeler için 45° nin üzerindeki cephelerde fotovoltaik panellerden kazanılan ısı kazancının daha düşük olacağını belirlemişlerdir.

Ihm ve ark. (2012), Güney Kore'de binalarda kullanılan cam çeşitlerini belirlenebilmesi için yapılan çalışmada camların ısı özelliklerinin, ısı, ekonomik ve çevresel etkilerini değerlendirilmesini yapmışlardır. Isı kazanç faktörü ve ısı geçirgenlik katsayısı ilişkisini kullanarak yapılan karşılaştırmada düşük güneş ısı kazanç katsayısına sahip camların seçilmesinin, ılıman iklim ve özellikle büyük pencereler için son derece faydalı olduğunu belirlemişlerdir. Kore bina enerji kanununda en iyi performansı veren çift bölmeli camın yerine çift bölmeli low-e cam kullanılmasının binalarda daha iyi performans sağlayacağı belirlemişlerdir. Oliveti ve ark. (2012), iklimlendirilmiş alanları, açık hava veya komşu alanlardan ayıran cam içinden geçen güneş ışınımının absorbe edilmesini optik bir problem olması bakımından İtalya'da birkaç yer için önceden belirlenmiş gölgesiz çift camdan oluşan pencere sistemine referansla değerlendirmişlerdir.

Panão ve ark. (2012), yapılarda ısı kazanç ve kayıp hesaplarını yapan programların performansını inceleyip güneş ısı kazancını sayısallaştırırken düzeltme faktörünün hesaplamaları bir miktar azalttığı düşünülürse soğuk ve normal aylar için ısı kazancı hesabının yetersiz olduğunu belirledikleri bir analiz çalışması yapmışlardır. Ekici ve Aksoy (2012), Elazığ'da tek bölmeden oluşan bina prototipi

için 4 ana yöne bakan düşey yüzeylerde yapılan bir yıllık güneş ışıını ölçümleri ile güneş ısı kazanç faktörünü hesaplamışlardır. ASHRAE 40° kuzey enlemi için verdiği değerler ile ölçüm sonucu elde edilen değerlerin arasında farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir.

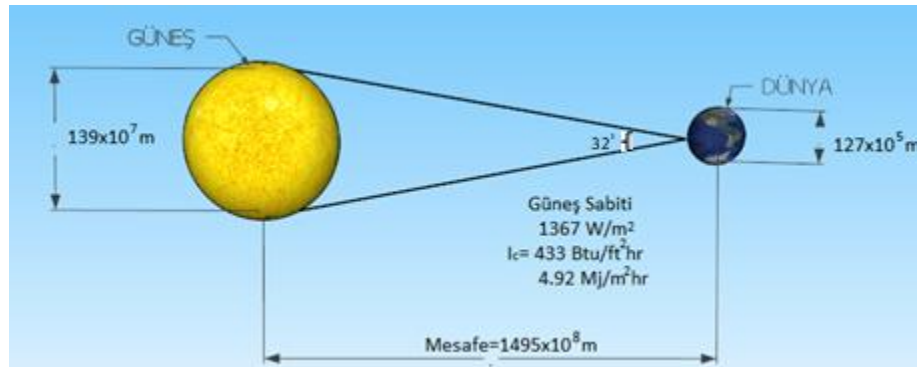
Sonuç olarak literatürde, yatay düzlem ve eğik düzlem ışıını hesabı için önerilen birçok modelin olduğu görülmektedir. Camdan geçen güneş ışıını hesabı için ise literatürde birçok çalışma mevcut olup, güneş ışıınıın içeriye girmesini engelleyecek çalışmalar, gölgeleme katsayısının güneş ışıınıın ısı kazancına etkisini inceleyen değerli çalışmalar da olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar ışığında camdan geçen toplam güneş ışıını hesabını doğrudan etkileyen düzleme gelen ışıını hesaplamalarının incelenmesi ve yerel verilerin dikkate alındığı SCL ve SHGF değerlerinin belirlenmesi gerektiği görülmüştür.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Güneş enerjisinin kullanıldığı çalışmalarda öncelikle belirli bir yer ve zamandaki güneş ışınım özelliklerinin ve miktarının belirlenmesi gereklidir. Bunun belirlenmesi için astronomik, coğrafik, geometrik, fiziksel ve meteorolojik faktörlerin bilinmesi gereklidir (Yılmaz ve ark.,1996; Tırıs ve ark., 1997). Belirlenen bu faktörlerin etkisini teorik olarak hesaplamak zordur. Bu sebeple güneş ışınım verilerinden yararlanılarak geliştirilen empirik bağıntılarla güneş ışınım hesabı yapılabilmektedir.

#### 3.1. Astronomik faktörler

Dünya ile güneş arasındaki mesafe  $\pm 1.7\%$  oranında değişmektedir. Güneşin dünya yüzeyi ile yaptığı açı  $32'$  olduğu zaman dünya-güneş arası uzaklık yaklaşık  $1.45 \times 10^{11}$  m'dir (Şekil 3.1). Güneş sabiti ise, dünya ve güneş arasındaki ortalama mesafede ışınım yönüne dik birim alanda ölçülen güneş ışınım şiddetidir. Dünya Radyasyon Merkezi (WRC) %1 hata sınırı ile güneş sabitini,  $I_c = 1367 \text{ W/m}^2$  kabul etmiştir (Duffie ve Beckman, 1991).



Şekil 3. 1. Dünya ve Güneş arasındaki ilişki

Atmosfer dışına gelen güneş ışınımı sabiti, dünya ile güneş arasındaki mesafeye göre değişmektedir. Güneş sabitinin değişim hatasını gidermek için n yıl içindeki gün sayısının etki ettiği düzeltme faktörü kullanılmaktadır (Denklem 3.1)

$$f = 1 + 0.033 \cos \left[ \frac{360n}{365} \right] \quad (3.1)$$

Güneş ışınlarının ekvator düzlemi ile yaptığı açıya denklinasyon açısı denir. Denklinasyon açısı denklemindeki  $23.45^\circ$  ifadesi dünyanın dönme ekseninin yörünge düzleminin normali ile yaptığı açıdır (Şekil 3.2). Denklinasyon açısının yıl boyunca değişimi Şekil 2'te görülmektedir. n bilindiği üzere gün sayısıdır (Denklem 3.2).

$$\delta = 23.45 \sin \left( \frac{360}{365} (n + 284) \right) \quad (3.2)$$

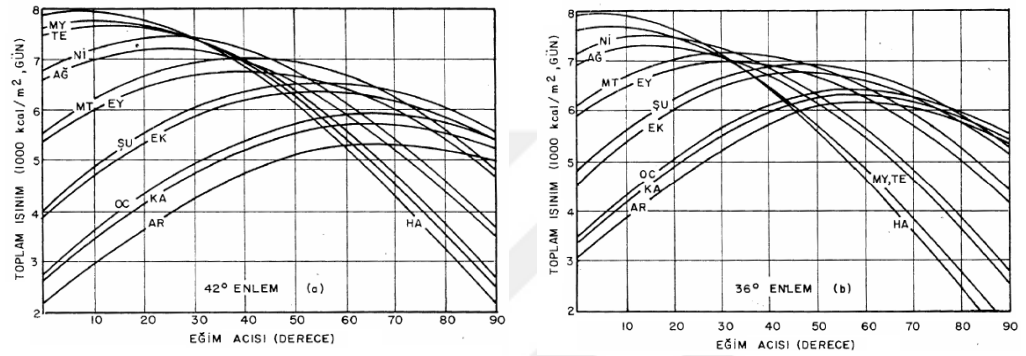


Şekil 3. 2. Güneş denklinasyon açısının yıl boyunca değişimi

### 3.2. Coğrafik faktörler

Enlem ( $\Phi$ ), yeryüzündeki herhangi bir noktanın ekvator'a olan uzaklığının derece, dakika, saniye cinsinden değeridir. Güneş ışınlarının geliş açısı aynı iken Dünya'nın şeklinden dolayı yere düşme açıları farklıdır. Güneş ışınlarının dik ve dike yakın açıyla ulaştığı yerlerde aydınlanan alan dar, ısınma fazla; yatık açıyla ulaştıkları yerlerde aydınlanan alan geniş, ısınma ise az olur. Türkiye  $36^\circ$  ve  $42^\circ$  kuzey enlemi arasında yer almakta olup camdan ısı kazanımı hesaplamalarında enlemin  $40^\circ$  olduğu varsayılarak mevcut çizelgelerdeki soğutma yükü değerleri kullanılmaktadır. Toplam güneş ışınımının ve yüzey eğimi değişiminin tüm yıl boyunca etkileşimi Şekil 3.3'te  $36^\circ$  ve  $42^\circ$  enlemleri için verilmiştir. Ancak Şekil 3.3'te görüldüğü gibi toplam güneş ışınımının maksimum olduğu değer Aralık ayı için  $36^\circ$  enlemde  $60^\circ$  yüzey eğimiyle elde edildiğini  $42^\circ$  enlemde ise  $66^\circ$  eğimli yüzey

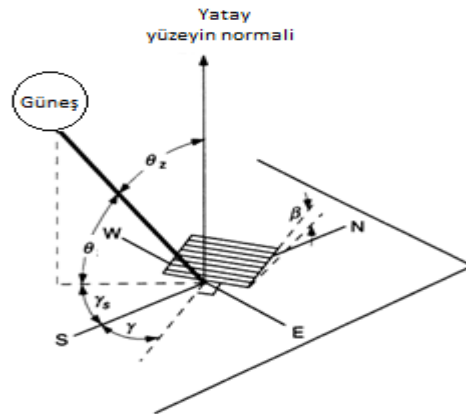
için elde edildiği görülmektedir. Türkiye'deki iklimlendirme hesaplarında sadece 40° enlem değeri için verilen değerlerin kullanılmasının sistem kapasitesinin düşük veya ihtiyaç olandan fazla olması gibi sorunlar ortaya çıkarabilir. İklimlendirme yapılırken konfor şartları referans alınarak yapıldığına göre enerji sarfiyatının ne derece değişim göstereceği göz ardı edilmiştir. Yapılan çalışmanın giderek azalan enerji kaynaklarının gereksiz yere harcanması sorununa küçükte olsa bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



Şekil 3. 3. Toplam ışıının yüzey eğim açısı ile değişimi (Kıncay; 2017 )

### 3.3. Geometrik faktörler

Şekil 3.4'te görülen  $\beta$  yatay düzlem ile eğik düzlem arasındaki açıdır.  $0 \leq \beta \leq 180^\circ$  aralığında değerler alır.  $\theta$  güneş yükseklik açısıdır (Denklem 3.3). Yatay düzlem ile güneşe olan çizgi arasındaki açıdır.  $\gamma_s$  güneş azimut açısıdır. Direkt ışıının yatay düzleme olan izdüşümünün güney ile yaptığı açıdır.



Şekil 3. 4. Güneş ve yüzey açıları



Yüzeyin normalinin bir yatay düzleme olan izdüşümünün güneyden batıya yaptığı açı  $\gamma$  yüzey azimut açısı olup güneyde sıfır değeri alır. Doğu eksi, batı artı değeri alır.  $-180^\circ \leq \gamma \leq 180^\circ$  aralığındadır.

$$\begin{aligned} \cos(\theta) = & \sin(\phi) \sin(\delta) \cos(\beta) - \cos(\phi) \sin(\delta) \sin(\beta) \cos(\gamma) \\ & + \cos(\phi) \cos(\delta) \cos(\omega) \cos(\beta) + \sin(\phi) \cos(\delta) \cos(\omega) \sin(\beta) \cos(\gamma) \\ & + \cos(\delta) \sin(\omega) \sin(\beta) \sin(\gamma) \end{aligned} \quad (3.3)$$

Güneş ışınimleri ile yatay düzlemin normali arasındaki açı  $\theta_z$ , zenit açısıdır (Denklem 3.4).

$$\cos(\theta_z) = \sin(\delta) \sin(\phi) + \cos(\delta) \cos(\phi) \cos(\omega) \quad (3.4)$$

$\omega$  saat açısı olup (Denklem 3.5), t güneş saattir.

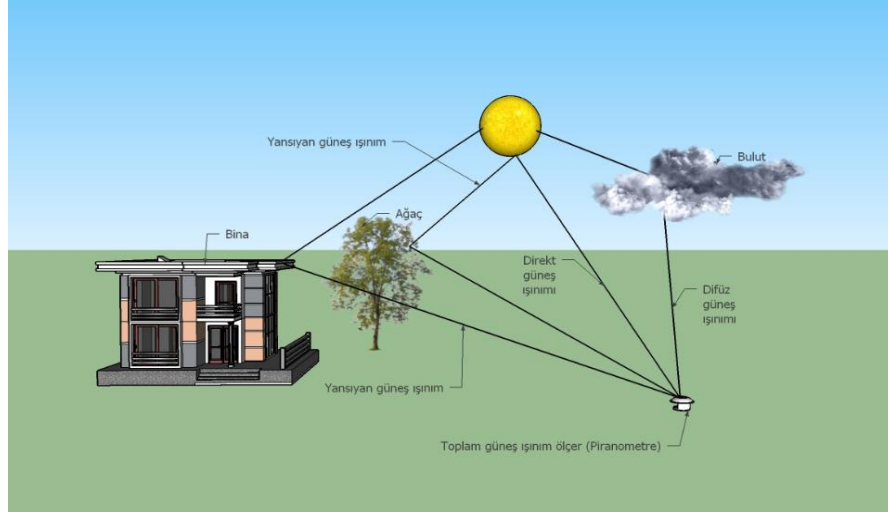
$$\omega = 15 (t - 12) \quad (3.5)$$

$R_b$ , ise herhangi bir zamanda eğik düzleme düşen direkt ışınımın yatay düzleme düşen ışınımına oranıdır (Denklem 3.6). Yukarıda verilen zenit açısı ve geliş açısına ilişkin eşitlikler kullanılarak,

$$R_b = \frac{\cos \theta}{\cos \theta_z} \quad (3.6)$$

İfadesi ile belirlenir.

Yatay düzleme gelen toplam güneş ışınımı (Denklem 3.7), direkt ( $I_b$ ), difüz ( $I_d$ ) ve yansıyan ( $I_r$ ) ışınımdan oluşur (Şekil 3.5).



Şekil 3. 5. Güneş ışınım bileşenleri

$$I_t = I_d + I_b + I_r \quad (3.7)$$

Eğik düzlem hesaplamalarına geçmeden önce yatay düzlem ışınım hesaplamalarının belirlenmesi gereklidir. Yatay düzleme gelen toplam güneş ışınımı ölçümü yapılmaktadır. Yatay düzlem difüz ışınım ölçümü ise çok nadiren yapılmakta veya bulunmamaktadır. Yatay düzlem difüz ışınım daha çok literatürdeki çeşitli hesaplama modelleri ile tespit edilmektedir. Yatay düzleme gelen difüz ışınım hesabında temel parametre, yatay düzleme gelen saatlik toplam ışınımının ( $I_t$ ), atmosfer dışı saatlik toplam güneş ışınımına ( $I_0$ ) oranı olan  $k_t$  (Denklem 3.8) saatlik berraklık indeksine bağlı olarak literatürde birçok modelleme yapılmıştır. Yerel ölçüm verileri kullanılarak hesaplanan modellemelerde yatay düzleme gelen saatlik difüz ışınımının yatay düzleme gelen saatlik toplam ışınımına oranı difüz ışınım oranını (Denklem 3.9) vermektedir. Literatürde yerel düzlem difüz ışınım verileri ve berraklık indeksi arasındaki ilişkiyi kullanarak türetilen yatay düzlem difüz ışınım modelleri Çizelge 3.1’de görülmektedir. Şanlıurfa ili için Çizelge 3.1’de verilen literatürdeki modellerden 5 model arasındaki en uygun model belirlenmiştir

$$k_t = \frac{I_d}{I_0} \quad (3.8)$$

$$d = \frac{I_d}{I_t} \quad (3.9)$$

Çizelge 3. 1. Literatürde görülen yatay düzlem difüz ışınım modelleri (Jacovides ve Tymviosa, 2006; Kuo, 2014)

	Restriction	Diffuse radiation ratio (d)
<b>Liu ve Jordan (1960)</b>		$d = 0.384 - 0.416 k_t$
<b>Bugler modeli (1977)</b>	$0 < k_t \leq 0.4$ $0.4 < k_t \leq 1$	$d = 0.94$ $d = \frac{1.29 - 1.19 k_t}{1 - 0.334 k_t}$
<b>Orgill and Hollands (1977)</b>	$k_t < 0.35$ $0.35 \leq k_t \leq 0.75$ $k_t > 0.75$	$d = 1 - 0.249 k_t$ $d = 1.557 - 1.84 k_t$ $d = 0.177$
<b>Erbs ve ark. (1982)</b>	$k_t \leq 0.22$ $0.22 < k_t \leq 0.8$ $k_t > 0.8$	$d = 1 - 0.09 k_t$ $d = 0.9511 - 0.16014 k_t + 4.388 k_t^2 - 16.638 k_t^3 + 12.336 k_t^4$ $d = 0.165$
<b>Hawladar (1984)</b>	$k_t \leq 0.225$ $0.225 < k_t < 0.775$ $0.775 \leq k_t$	$d = 0.915$ $d = 1.135 - 0.9422 k_t + 0.3878 k_t^2$ $d = 0.215$
<b>Chandrasekaran ve Kumar (1994)</b>	$k_t < 0.24$ $0.24 \leq k_t \leq 0.8$ $k_t > 0.8$	$d = 1.0086 - 0.178 k_t$ $d = 0.9686 + 0.1325 k_t + 1.4183 k_t^2 + 10.1862 k_t^3 + 8.3733 k_t^4$ $d = 0.197$
<b>Boland ve ark. (2001)</b>		$d = -0.039 + \frac{1.039}{1 + \exp(-8.769 + 7.325 k_t + 0.377 t)}$
<b>Miguel ve ark. (2001)</b>	$k_t < 0.21$ $0.21 \leq k_t \leq 0.76$ $k_t > 0.76$	$d = 0.995 - 0.081 k_t$ $d = 0.724 + 2.738 k_t - 8.32 k_t^2 + 4.967 k_t^3$ $d = 0.18$
<b>Ulgen and Hepbaşlı. Doğrusal olmayan model (2002)</b>	$k_t < 0.32$ $0.32 < k_t < 0.62$ $k_t > 0.62$	$d = I_t 0.68$ $d = I_t [0.0743 - 19.343 k_t + 206.91 k_t^2 - 719.72 k_t^3 + 1053.4 k_t^4 - 562.69 k_t^5]$ $d = I_t 0.30$
<b>Ulgen and Hepbaşlı. Doğrusal model (2002)</b>	$k_t < 0.32$ $0.32 < k_t < 0.62$ $k_t > 0.62$	$d = I_t 0.68$ $d = I_t [1.069 - 1.21 k_t]$ $d = I_t 0.30$
<b>Karatasou ve ark. (2003)</b>	$0 < k_t \leq 0.78$ $k_t > 0.78$	$d = 0.9995 - 0.05 k_t - 2.4156 + 1.4926 k_t^3$ $d = 0.2$
<b>Soares ve ark. (2004)</b>	$k_t \leq 0.17$ $0.17 < k_t \leq 0.75$ $k_t > 0.75$	$d = 1$ $d = 0.90 + 1.1 k_t - 4.5 k_t^2 + 0.01 k_t^3 + 3.14 k_t^4$ $d = 0.17$
<b>Jin ve ark. (2004)</b>	$k_t < 0.2$ $0.2 \leq k_t < 0.75$ $k_t \geq 0.75$	$d = 0.987$ $d = 1.292 - 1.447 k_t$ $d = 0.209$
<b>Jacovides ve Tymviosa. (2006)</b>	$k_t \leq 0.1$ $0.1 < k_t \leq 0$ $k_t > 0.8$	$d = 0.987$ $d = 0.94 + 0.937 k_t - 5.01 k_t^2 + 3.32 k_t^3$ $d = 0.177$
<b>Boland ve ark. (2008)</b>		$d = 1 + \frac{1}{1 + e^{8.60 k_t - 5}}$
<b>Ridley ve ark. (2010)</b>	$0 \leq k_t \leq 0.3$ $0.3 < k_t < 0.78$ $k_t \geq 0.78$	$d = 1.02 - 0.254 k_t + 0.0123 \cos \theta$ $d = 1.40 - 1.749 k_t + 0.177 \cos \theta$ $d = 0.486 k_t - 0.182 \cos \theta$

$$I_r = \frac{1}{2} \rho I_t (1 - \cos \beta) \quad (3.10)$$

$\rho$  yüzey yansıtma oranı olup genellikle bu değer 0.2 olarak alınmaktadır.

Yatay düzlem direkt ışınım ise

$$I_b = I_t - I_d \quad (3.11)$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

Benzer şekilde eğik düzleme gelen toplam ışınım aşağıdaki denklem ile hesaplanır.

$$I_{t,E} = I_{d,E} + I_{b,E} + I_{r,E} \quad (3.12)$$

Eğik düzleme gelen direkt ışınımı, yatay düzlem ışınım ile direkt ışınım oranının çarpımı vermektedir. Liu ve Jordan (1960) direkt ışınım modeli

$$I_{b,E} = I_b R_b \quad (3.13)$$

Jimenez Castro (1986) direkt ışınım modeli

$$I_{b,E} = 0.8 I_b R_b \quad (3.14)$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

Literatürde yatay düzlem difüz ışınımın tespiti için önerilen modeller olduğu gibi eğik düzlem difüz ışınımının tahmini için benzer şekilde izotropik ve anizotropik birçok model önerilmiştir. Eğimli düzlem toplam ışınım hesabı eğimli düzlem ışınım bileşenlerinin çarpımları yapılarak hesaplanmıştır. Şanlıurfa ili için Çizelge 3.2’de verilen literatürdeki eğimli düzlem difüz ışınım modelleri arasındaki en uygun modelin belirlenmesi için eğimli düzlem difüz ışınım ölçümleri bulunmadığından toplam ışınım hesabı için yapılan çarpımlar (Çizelge 3.3) rehberliğinde eğimli düzlem difüz ışınım modeli belirlenmiştir. İzotropik difüz ışınım modellerinden Liu ve Jordan, Koronakis, Jimenez ve Castro, Badescu ve Dumitrescu modeli, Tian ve ark. difüz ışınım modelleri, anizotropik difüz ışınım modellerden ise Bugler, Klucher, Hay, Ma Iqbal, Steven ve Unsworth, Sakartevit ve Olseth, Reindel difüz ışınım modelleri, Liu ve Jordan direkt ışınım ve Jimenez ve Castro direkt ışınım modelleri ile çarpımları yapılmıştır.

Çizelge 3. 2. Literatürde görülen eğik düzlem difüz ışınım modelleri (Noorian ve ark, 2008; Souza ve Escobedo, 2013)

Diffuse radiation ratio (d)	
<b>İzotropik Modeller</b>	
Liu ve Jordan	$I_{d,E} = \frac{1}{2} I_d [1 + \cos(\beta)]$
Koronakis	$I_{d,E} = \frac{1}{3} I_d [2 + \cos(\beta)]$
jimenez ve castro modeli	$I_{d,E} = \frac{1}{2} 0.2 I_d [1 + \cos(\beta)]$
Badescu ve Dumitrescu	$I_{d,E} = \frac{1}{4} I_d [3 + \cos(2\beta)]$
Tian ve ark.	$I_{d,E} = \frac{1}{4} I_d [1 - (\beta/180)]$
<b>Anizotropik Modeller</b>	
Bugler	$I_{d,E} = \left[ I_d - 0.05 \left( \frac{I_{b,E}}{\cos(\theta_z)} \right) + \cos\left(\frac{\beta}{2}\right) \right] + 0.05 I_{b,E} \cos(2\beta)$
Klucher	$I_{d,E} = I_d \left[ \left( 0.5 \left( 1 + \cos\left(\frac{\beta}{2}\right) \right) \right) \left( 1 + EF \left( \cos\left(\frac{\beta}{2}\right) \right)^3 \right) \right] (1 + EF (\arccos(\theta)^2) (\arccos(\theta_z)^3))$  $EF = 1 - \left( \frac{I_d}{I_t} \right)^2$
Hay	$I_{d,E} = I_d \left[ \left( \frac{I_d}{I_t} \right) R_b + \left( 1 - \left( \frac{I_d}{I_t} \right) \left( \frac{1 + \cos(s)}{2} \right) \right) \right]$
Ma Iqbal	$I_{d,E} = I_d \left[ R_b \left( \frac{I_d}{I_0} \right) + \left( 1 - \left( \frac{I_d}{I_0} \right) \right) \left( \cos\left(\frac{\beta}{2}\right) \right)^2 \right]$
Steven ve Unsworth	$I_{d,E} = I_d \left[ 0.51 R_b + \left( 1 + \frac{\cos(s)}{2} \right) - \left( \frac{1.74}{1.26\pi} \right) \left( \sin(\beta) - \left( \frac{\pi\beta}{180} \right) * \cos(\beta) - \pi \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) \right) \right]$
Sakartevit ve Olseth	$I_{d,E} = I_d \left[ \left( \frac{I_d}{I_t} \right) R_b + (\text{ohm}) \cos(s) + \left( 1 - \left( \frac{I_d}{I_t} \right) - (\text{ohm}) \right) \left( \frac{1 + \cos(\beta)}{2} \right) \right]$  $\text{ohm} = \max \left( 0, \left( 0.3 - 2 * \left( \frac{I_d}{I_t} \right) \right) \right)$
Reindel	$I_{d,E} = I_d \left[ \left( \frac{I_d}{I_t} \right) R_b + \left( 1 - \left( \frac{I_d}{I_t} \right) \right) \left( 1 + \frac{\cos(\beta)}{2} \right) \left( 1 + \sqrt{\frac{I_d}{I_t}} \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) \right) \right]$

Çizelge 3. 3. Literatürde kullanılan eğimli difüz ışınım modellerinin çaprazlanması

İzotropik Modeller
ITEl= Liu ve Jordan difüz ışınım modeli +Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEKL =Koronakis difüz ışınım modeli +Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEKJ=Koronakis difüz ışınım modeli+Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEJ=Liu ve Jordan difüz ışınım modeli+ Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEBaL = Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım modeli +Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEBaj = Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım modeli + Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEtİL = Tian ve ark. difüz ışınım modeli +Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEtİJ = Tian ve ark. difüz ışınım modeli+Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
Anizotropik Modeller
ITEBL = Bugler difüz ışınım modeli +Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEBJ = Bugler difüz ışınım modeli+ Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEKLL = Klucher difüz ışınım modeli+ Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEKLJ = Klucher difüz ışınım modeli+Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEHaL = Hay difüz ışınım modeli +Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEHaJ =Hay difüz ışınım modeli+ Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEML=MA İqbal difüz ışınım modeli+ Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEMJ= MA İqbal difüz ışınım modeli+ Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITESUL= Steven ve Unsworth difüz ışınım modeli + Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITESUJ= Steven ve Unsworth difüz ışınım modeli+ Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITESOL= Skartveit ve Olseth difüz ışınım modeli + Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITESOJ= Skartveit ve Olseth difüz ışınım modeli+ Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEReL= Reindel ve ark difüz ışınım modeli+ Liu ve Jordan direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli
ITEReJ= Reindel ve ark difüz ışınım modeli+ Jimenez ve Castro direkt ışınım modeli +Yansıyan ışınım modeli

### 3.4. İstatistiksel analiz

Literatürde kullanılan modellerin mukayesesini yapmak ve en uygun modeli tespit etmek için bilinen birçok istatistiksel parametre vardır. Bu çalışmada güneş ışınım modellerinin ortalama sapma hatası (OSH), ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH %), ortalama hata kareleri kökü (RMSE), t-testi değeri (t-stat), Bayes kuramı (BIC) gibi parametreler kullanılarak istatistiksel analiz yapılmıştır.

Ortalama sapma hatası (OSH) , korelasyonun uzun vadeli değeri hakkında bilgi vermektedir. Düşük değeri arzu edilmektedir, ideal değeri sıfıra yakın olmasıdır. Aşağıdaki denklemlerle hesaplanmaktadır.

$$OSH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (I_{d_{\text{model}}} - I_{d_{\text{ölçüm}}}) \quad (3.15)$$

Ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH, %), önerilen modellerin tahminleri ve ölçülen değerler arasındaki farkın mutlak ortalama değeri olarak hesaplanmaktadır.

$$OMH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(I_{d_{\text{model}}} - I_{d_{\text{ölçüm}}})}{I_{d_{\text{ölçüm}}}} * 100 \quad (3.16)$$

Ortalama hata kareleri kökü (RMSE) ,Ölçüm değerleri ile model tahminleri arasındaki hata oranını belirlemek için kullanılan RMSE değerinin sıfır olması önerilen modelin mükemmel olduğunu gösterir.

$$RMSE = \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (I_{d_{\text{model}}} - I_{d_{\text{ölçüm}}})^2 \right]^{1/2} \quad (3.17)$$

t testi metodu (tstat) iki verinin ortalamaları karşılaştırılarak, aradaki farkın rastlantısal olarak mı, yoksa istatistiksel olarak mı anlamlı olduğuna karar verilen bir istatistik analiz yöntemidir.

$$t_{stat.} = \left[ \frac{(n-1)OSH^2}{RMSE^2 - OSH^2} \right]^{1/2} \quad (3.18)$$

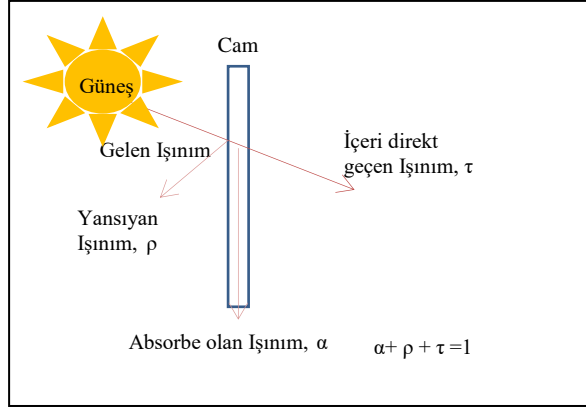
Bayes kuramı (BIC), önsezi olabilecek bilgilerin somut çıkarımlar olarak değerlendirilmesini sağlar. Bayes elde bir bulgu yokken, önsel olasılığın 0 ile 1 arasında herhangi bir değer alabileceğini iddia ederek, önsel olasılık ile baş etmeye çalışır.

$$BIC = \left( n \ln \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (I_{d_{\text{model}}} - I_{d_{\text{ölçüm}}})^2 \right] + k \ln n \right) 10^4 \quad (3.19)$$

Literatürde önerilen modeller ve ölçüm verileri mukayese edilerek kullanılacak istatistik parametreler aracılığıyla en uygun model belirlenecektir.

### 3.5. Saydam yüzeyden geçen güneş ışınımının hesabı

Saydam yüzeylere gelen güneş ışınımının bir kısmı direkt geçer, bir kısmı cam yüzey tarafından absorbe edilir ve geri kalan kısmı ise çevreye yansır (Şekil 3.6).



Şekil 3. 6. Güneşten gelen ışınımın saydam yüzeydeki davranışı

Saydam yüzeyli açıklıklardan toplam ısı kazancı aşağıdaki denklemlerden hesaplanır (ASHRAE,2009)

$$Q = q_b + q_d + q_c \quad (3.20)$$

Direkt güneş ışınımından ısı kazancı

$$q_b = A I_b \text{SHGC}(\theta) \text{IAC}(\theta, \Omega) \quad (3.21)$$

Difüz ve yansıyan güneş ışınımından ısı kazancı;

$$q_d = A(I_d + I_r) \text{SHGC}(\theta) \text{IAC}_D \quad (3.22)$$

$\text{IAC}(\theta, \Omega)$ ,  $\text{IAC}_D$  gölgeleme katsayısı olup 1 alınmaktadır.

Camdan ısı transferi ile ısı kazancı;

$$q_c = U A(T_{dış} - T_{iç}) \quad (3.23)$$

$U$ , düzlemin toplam ısı transfer katsayısı,  $A$ , ışınımın geçtiği saydam yüzeyli açıklık yani pencere alanıdır. Ortalama ısı kazanç katsayısı,  $\text{SHGC}(\theta)$  ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{SHGC}(\theta) = T_d(\theta) + N_i * \alpha(\theta) \quad (3.24)$$

$T_d(\theta)$ , saydam yüzeyin güneş ışınımını geçirgenlik oranı,  $\alpha(\theta)$ , saydam yüzeyin absorbe etme oranıdır. Camın güneş ışınımını geçirmesi, absorbe etmesi ve taşınımına bağlı iç ortama geçen ısı kazançlarının toplamı güneş ısı kazanç faktörünü etkileyen katsayı 3.5.5'te gibi hesaplanmaktadır (ASHRAE,2009).

Yapı tarafından yutulan güneş ışınımının iç ortama geçiş oranı;



$$N_i = \frac{h_i}{h_i + h_0} \quad (3.25)$$

$h_i$  , iç ortam ısı taşınım katsayısı olup  $6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  alınmıştır.  $V_s$  yapı düzlemi üzerindeki rüzgar hızı kullanılarak ,  $h_0$ , dış ortam ısı taşınım katsayısı eşitlik (3.5.7) de olduğu gibi hesaplanmıştır.

$$h_0 = 16.21 V_s^{0.452} \quad (3.26)$$

Rüzgarın kuzey yönden gelmesi durumunda;

$$V_s = 0.68 * V_r - 0.5 \quad (3.27)$$

Rüzgarın diğer yönlerden gelmesi durumunda;

$$V_s = 0.157 * V_r - 0.027 \quad (3.28)$$

$V_r$  (m/s) rüzgar hızı, meteoroloji istasyonlarından hangi yönden geldiği belirtilerek ölçülmektedir.

Saydam yüzey açıklıklardan geçen toplam ısı kazancı hesabı yapılırken Li ve Lam'a (2001) göre;

$T_d(\theta)$ , saydam yüzeyin güneş ışınımını geçirgenlik oranı,

$$\begin{aligned} T_d(\theta) = & -0.00885 + 2.7123 * \cos(\theta) - 0.62062 * \cos^2(\theta) \\ & -7.07329 * \cos^3(\theta) + 9.7599 * \cos^4(\theta) \\ & -3.89922 * \cos^5(\theta) \end{aligned} \quad (3.29)$$

$\alpha(\theta)$ , saydam yüzeyin absorbe etme oranı;

$$\begin{aligned} \alpha(\theta) = & 0.001154 - 0.77674 * \cos(\theta) - 3.94657 * \cos^2(\theta) \\ & +8.57881 * \cos^3(\theta) - 8.38135 * \cos^4(\theta) \\ & +3.01188 * \cos^5(\theta) \end{aligned} \quad (3.30)$$

Li ve Lam'a (2001) göre güneş ısı kazanç faktörü (SHGF) hesabı;

$$SHGF = I_b [T_d(\theta) + N_i \alpha(\theta)] + [I_d + I_r] [T_y + N_i \alpha] \quad (3.31)$$

Saydam yüzey açıklıklardan geçen toplam ısı kazancı hesabı (Güneş soğutma yükü), Bulut ve ark. (2006) göre,  $T_d$ , saydam yüzeyin güneş ışınımını geçirgenlik oranı,

$$T_d = 0.88 - 7.39 * 10^{-3} * \cos(\theta) + 3.48 * 10^{-4} * \cos^2(\theta) - 4.137 * 10^{-6} * \cos^3(\theta) \quad (3.32)$$

$$SCL = I_b T_d + T_y [I_d + I_r] \quad (3.33)$$

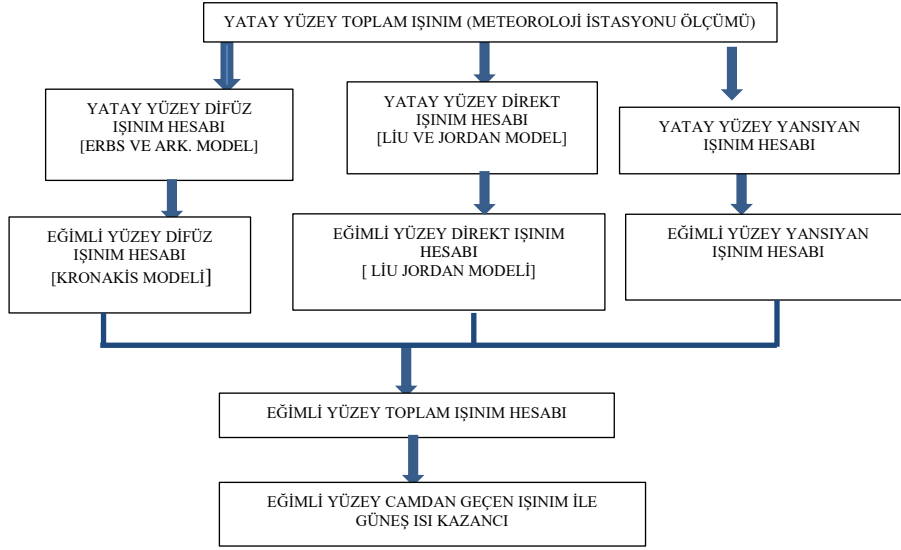
Her iki çalışmada da difüz ışınım geçirgenliği  $T_y = 0.799$ , difüz güneş ışınım soğurganlığı  $\alpha = 0.0544$  alınmıştır (Li, 2001).

Bir camın ısı geçirgenliği hesabı yapılırken ASHRAE'nin 40° kuzey çizelgelerinden alınan toplam ısı kazancı hesabı güneş soğutma yükü (SCL) değerleri, gölgeleme katsayısı ve camın yüzey alanı ile çarpılır. Aynı zamanda camın ısı kazanç faktörü (SHGF) değerleri mevcut ise bu değer ile, soğutma yükü çarpanı ve gölgeleme katsayısı çarpılarak elde edilir.

$$Q = SCL * SC * A \quad (3.34)$$

$$Q = SHGF * SC * CLF * A \quad (3.35)$$

$SC$ , gölgeleme katsayısı ve  $CLF$  soğutma yükü çarpanı değerleri literatürden alınabilir (MMO,2002). Oluşturulan 36°-42° enlemleri arasında yer alan iller için SHGF ve SCL değerleri elde edilirken izlenen yol yani çalışmanın özeti aşağıdaki Şekil 3.7'de ana başlıklar ile akış diyagramında gösterilmiştir.



Şekil 3. 7. SHGF ve SCL hesabı için akış diyagramı

Sonuç olarak yatay düzlem ışınım modelleri belirlenirken literatürde bulunan yöntemler ölçüm verilerine göre istatistiksel parametrelerle değerlendirilecektir. Şanlıurfa ili için uygun yatay düzlem difüz ışınım modelleri önerilecektir. Eğimli düzlem ışınım modelleri ise ölçüm verileri bulunmadığı için tahmini en yakın model belirlenmeye çalışılacaktır. Camdan geçen ışınım hesaplamaları için  $36^{\circ}$ - $42^{\circ}$  enlemleri arasında kalan her il için güneş ısı kazanç faktörü (SHGF) ve camdan geçen toplam güneş ışınımı (SCL) çizelgeleri oluşturulacaktır. Oluşturulan çizelgelerin hesaplamaları ASHRAE camdan geçen toplam güneş ışınımı (SCL)  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$ - $50^{\circ}$  Kuzey enlemi çizelgeleri (Önen, 1985) ile irdelenecektir.

### 3.6. Isı kazancı hesaplamalarının analizi için deneysel düzeneğin kurulumu

Ölçüm aletlerinin olmaması ve pahalı olmasından dolayı, yatay düzleme gelen toplam ışınım verileri kullanılarak eğimli düzleme gelen toplam ışınım çeşitli modellerle hesaplanmaktadır. Bu çalışmada Şanlıurfa için, yatay ve  $90^{\circ}$  eğimli yüzeye konumlandırılmış pironametre cihazları ile elde edilen veriler ile eğimli yüzey için ampirik hesaplama yapan modellerin mukayesesi yapılacaktır.

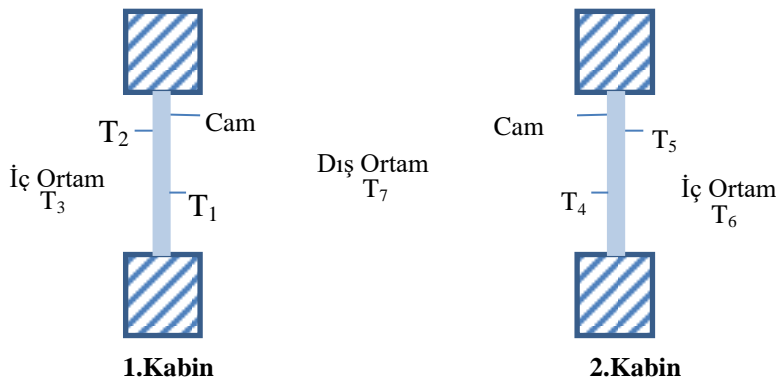
U profil demir çerçeveden oluşturulmuş kabin,  $1 \text{ m}^2$  taban alan ve 180 cm yüksekliğindedir. Kabin duvarları PVC malzemeden yapılmıştır. Yan duvara ortam

sıcaklığının çok yükselmemesi için bir aspiratör ve kapı üzerine açılıp kapanabilir bir havalandırma menfezi yerleştirilmiştir.

Her iki iç ortama duvara monte edilen ileri geri hareket edebilen aparatlara bağlı piranometre cihazları (Şekil 3.9) camdan gelen güneş ışınımını ölçebileceği şekilde konumlandırılmıştır. 10 kanallı datalogger (Şekil 3.10) bağlanan ölçüm noktaları sırasıyla Çizelge 3.4'te verilmiştir. Ölçüm noktaları şematik olarak Şekil 3.8'de verilmiştir. Ölçüm odaları Şekil 3.11, 3.12 ve 3.13'te gösterilmiştir. Sıcaklık ölçümü için  $-200\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +300\text{ }^{\circ}\text{C}$  arasında çalışabilen bakır-konstantan eleman telli T tipi ısı çifti kullanılmıştır. 1.kabin cam tipinin değiştirildiği ve içeriye geçen güneş ışınımının ölçüldüğü odadır. 2. kabin ise güneş ışınımının geçmediği 1. kabindeki cam tipine göre referans aynanın değiştirildiği sıcaklık değişimleri ölçümünün alındığı ölçüm odasıdır.

Çizelge 3. 4. Datalogger ile alınan ölçümler

	Datalogger Kanalları
1	$T1 \rightarrow 1. \text{Kabin Düşey Cam dış yüzey sıcaklığı } (^{\circ}\text{C})$
2	$T2 \rightarrow 1. \text{Kabin Düşey Cam iç yüzey sıcaklığı } (^{\circ}\text{C})$
3	$T3 \rightarrow 1. \text{Kabin iç ortam sıcaklığı } (^{\circ}\text{C})$
4	$T4 \rightarrow 2. \text{Kabin Cam dış yüzey sıcaklığı } (^{\circ}\text{C})$
5	$T5 \rightarrow 2. \text{Kabin Cam iç yüzey sıcaklığı } (^{\circ}\text{C})$
6	$T6 \rightarrow 2. \text{Kabin Kabin iç ortam sıcaklığı } (^{\circ}\text{C})$
7	$T7 \rightarrow \text{Çevre sıcaklığı } (^{\circ}\text{C})$
8	$\text{Düşey cam iç yüzey piranometre } (\text{W}/\text{m}^2)$
9	$\text{Yatay düzlem dış ortam piranometre } (\text{W}/\text{m}^2)$
10	$\text{Düşey düzlem dış ortam piranometre } (\text{W}/\text{m}^2)$



Şekil 3. 8. Kabin ölçüm şeması

Camdan geçen güneş ısı kazancı iletim+taşınım+ışınım olmak üzere üç bileşenin etkisi altındadır. Ölçüm kabini için dış ortam yatay düzlemde ve dış ortam 90° eğimli düzlemde konumlandırılmış piranometreler ile tek camlı ortamdaki camın iç kısmına yerleştirilmiş olan piranometre yardımıyla camdan geçen güneş ışınımı belirlenmiştir. Piranometre cihazı iç ortama yerleştirilerek camdan geçen güneş ışınımı ölçülmüştür. Daha sonra bu ölçümler teorik hesaplama ile mukayese edilmiştir. Referans oda ile ışınım alan odanın ısı kazançları gözlemlenip birbirleriyle mukayesesi yapılmıştır. Kabinlerden tek camlı odanın cam tipi çift cam ile referans odanın tek cam ayna olan cam tipi çift cam ayna ile değiştirilmiştir. Benzer şekilde aynı işlemler çift cam için de yapılmıştır. Ölçümler 1 ay içinde 4 ana yön için tek cam ve çift cam için en az 3 gün olacak şekilde 8 deney yapılmıştır.



Şekil 3. 9. Piranometre



Şekil 3. 10. Datalogger



Şekil 3. 11. Deneysel ölçümlerin alındığı kabinlerin ön cephe görüntüsü



Şekil 3. 12. Deneysel ölçümlerin alındığı kabinlerin arka cephe görüntüsü



Şekil 3. 13. Deneysel ölçümlerin alındığı kabinlerin iç ortam görüntüsü

Taşınım ile ısı geçişi için sıcaklık ölçümler alınırken kullanılan cam tipinin ve duvar malzemesinin özellikleri biliniyor ise toplam ısı transfer katsayısı ( $U, W/m^2K$ ) değerleri (Önen, 1985) çizelge değerinden alınabileceği gibi bir ölçüm cihazı ile toplam ısı transfer katsayısı ölçülebilmektedir. Bu deneyde malzemelerin toplam ısı transfer katsayısı malzemenin birden fazla noktasına yerleştirilen ısı çiftler kullanılarak (Şekil 3.14, Şekil 3.15) Testo 435 ile ölçülmüştür. Çizelge 3.5'te kabindeki yapı malzemelerinin toplam ısı transfer katsayıları verilmiştir.



Şekil 3. 14. Aynanın toplam ısı transfer katsayısı ölçümü



Şekil 3. 15. Camın ve duvarların toplam ısı transfer katsayısı ölçümü

Çizelge 3. 5. Kabini oluşturan malzemelerin toplam ısı transfer katsayısı (U) değerleri

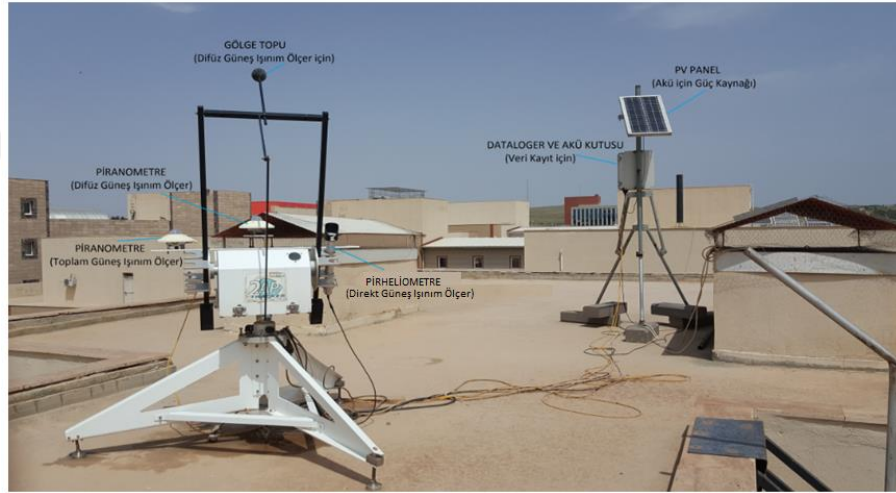
Malzeme	Toplam ısı transfer katsayısı, (W/m <sup>2</sup> K)
Tek Cam	3.8
Tek Cam Ayna	3.26
Çift Cam	1.8
Çift Cam Ayna	0.24
Kabin Duvar (PVC)	0.99
Tavan (PVC+Sac Demir)	0.5



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### 4.1.Yatay düzleme gelen difüz ışınım modellerinin analizi

Yatay düzleme gelen difüz ışınım, yatay düzleme gelen saatlik toplam ışınımının ( $I_t$ ), atmosfer dışı saatlik toplam güneş ışınımına ( $I_0$ ) oranı olan  $k_t$  saatlik berraklık indeksi parametresine bağlı olarak literatürde çalışılan modeller bölüm 3'te Çizelge 3.1'de verilmiştir. Yapılan çalışmada, Şanlıurfa ili Harran Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde bulunan güneş takip sistemli güneş ışınım ölçüm sisteminden (Şekil 4.1) 7 yıllık (2009-2015) ölçüm sonucunda elde edilen saatlik yatay düzlem toplam güneş ışınımı ve yatay düzlem difüz güneş ışınım verileri kullanılmıştır.



Şekil 4. 1. Güneş takip sistemli güneş ışınım ölçüm sistemi

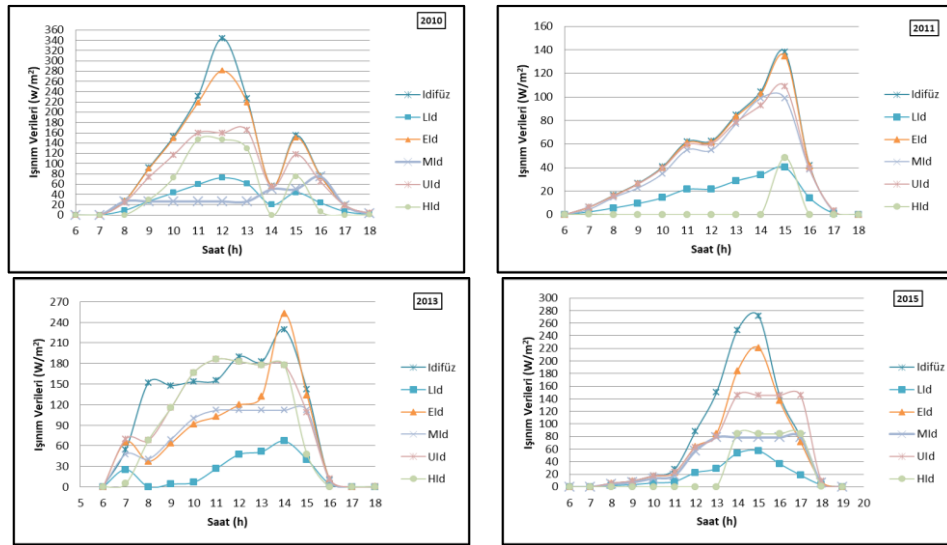
Şanlıurfa ilinin yatay düzlem difüz ışınım şiddetini belirlemek için literatürde en çok kullanılan, Liu ve Jordan modeli, Erbs ve ark. modeli, Miguel ve ark. modeli, Ülgen ve Hepbaşlı doğrusal modeli ve Ülgen ve Hepbaşlı doğrusal olmayan modeli baz alınmıştır. Analizlerde 5 farklı modelin ölçüm değerleri ile karşılaştırması, her ayın referans gününe veya ona yakın güne göre yapılmıştır. Modellerin 7 yıllık ölçüm sonuçlarına göre istatistiksel hataları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelgeden yatay düzlem difüz ışınım için, en düşük hatalara sahip olan modelin Erbs ve ark.

modeli olduğu tespit edilmiştir. Modeller içinde en büyük sapma, literatürde en çok bilinen ve yaygın olarak kullanılan Liu ve Jordan modelinde olduğu belirlenmiştir. Miguel ve ark. modeli de istatistiksel olarak kabul edilebilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4. 1. Ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları

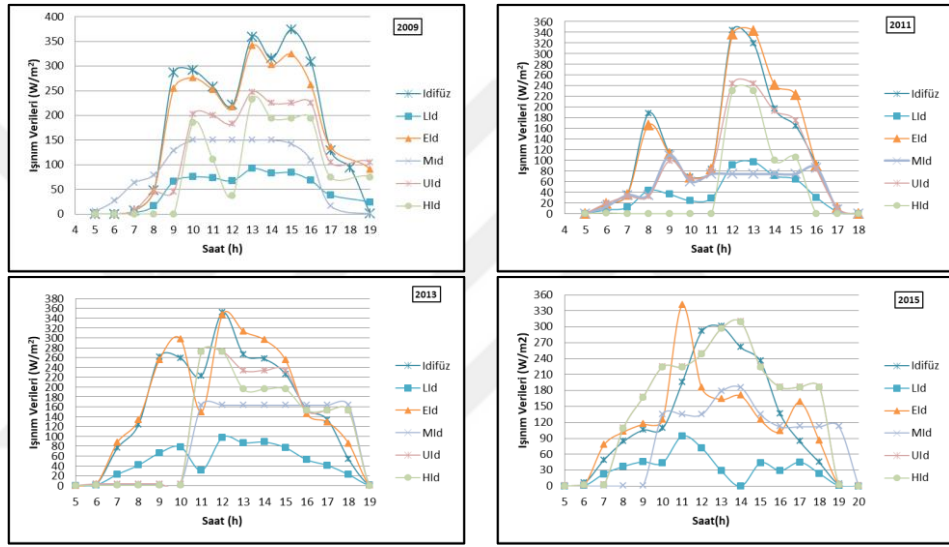
Model	$\pm$ OSH, $W/m^2$	% OMH, $\pm$	RMSE, $W/m^2$
Liu ve Jordan modeli (LId)	83.07	63.08	112.12
Erbs ve Ark. modeli (EId)	-3.21	-22.30	65.40
Miguel ve Ark. modeli (MId)	35.99	1.62	97.72
Ülgen ve Hepbaşlı doğrusal modeli (UId)	-21.65	-43.35	91.39
Ülgen and Hepbaşlı. Doğrusal olmayan model (HId)	-9,51	-15.40	97.95

Ölçüm sonuçları ve modellerden elde edilen verilerin karşılaştırılması Şekil 15-18 arasında belirlenen mevsimsel aylara göre verilmiştir. Ölçüm sonuçlarının yıldan yıla değiştiği şekillerden görülmüştür. Şekil 4.2'de Şubat ayı için difüz ışınımın saatlik değişimi görülmektedir. Yatay düzlem difüz ışınım ölçüm verileriyle hesaplama sonucu elde edilen yatay düzlem difüz ışınım değerleri için en az sapma gösteren Erbs ve ark. modelidir. Farklı  $k_t$  şartları için hesaplama yapan Miguel ve ark. modeli, Ülgen ve Hepbaşlı doğrusal ve doğrusal olmayan modelleri ise 2011 yılı hariç ölçüm verilerinden önemli oranda büyük sapmalar yaptığı görülmektedir. Liu ve Jordan modeli ise Şekil 4.2-4.5'te görüldüğü gibi değişik mevsimlerdeki aylar ve yıllar için yüksek oranda mutlak hatalar göstermektedir.



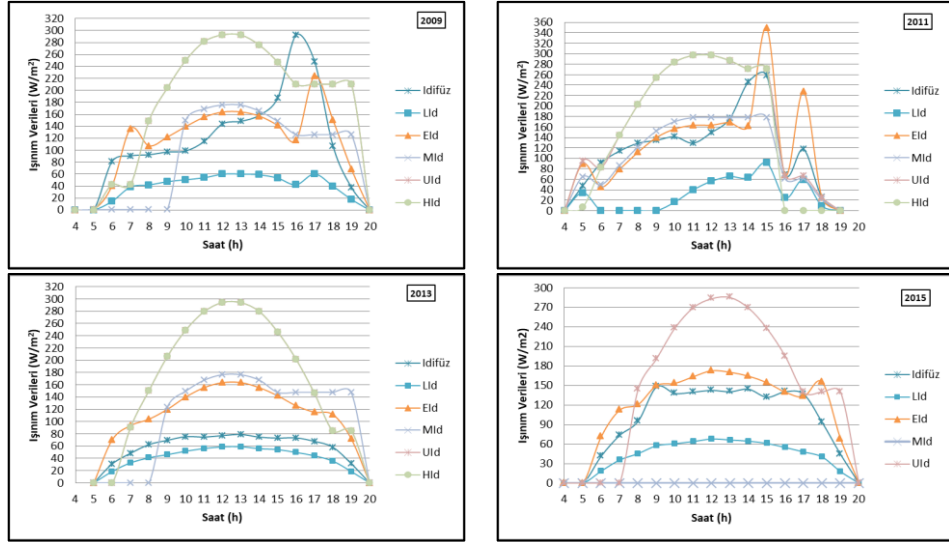
Şekil 4. 2. Şubat ayı referans günü (16 Şubat) için model sonuçlarının yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile mukayesesi.

Nisan ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplama modellerinin değişim eğrisi Şekil 4.3’de 2009, 2011, 2013, 2015 yılları için verilmiştir. En az mutlak hata oranıyla hesaplama yapan Erbs ve ark. modeli, yüksek mutlak hata oranıyla hesaplama yapan metot Liu ve Jordan modeli olduğu grafiklerden görülmektedir. Ayrıca, 2015 yılı için incelendiğinde Erbs ve ark. modelinin yatay düzlem difüz ışınım ölçüm değerinden yüksek oranda mutlak hata gösterdiği durumlar için Ülgen ve Hepbaşı doğrusal olmayan modelinin daha az bir mutlak hatayla ölçüm sonuçlarını takip ettiği görülmüştür.



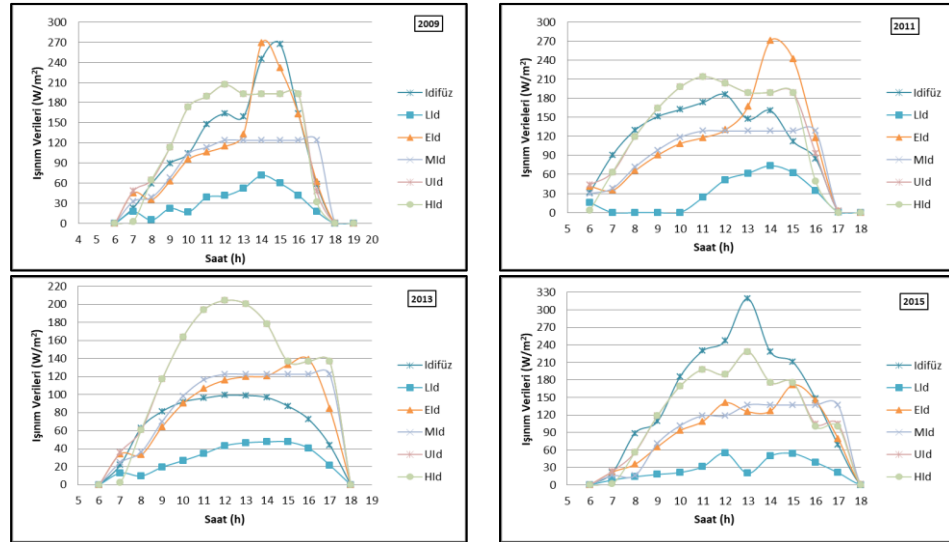
Şekil 4. 3. Nisan ayı referans günü (15 Nisan) için model sonuçlarının yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile mukayesesi.

Haziran ayı, yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplama modellerinin değişim eğrileri Şekil 4.4’te 2009, 2011, 2013, 2015 yılları için verilmiştir. En az mutlak hata oranıyla hesaplama yapan Erbs ve ark. modeli olup yatay düzlem difüz ışınım ölçüm değerlerinin çok küçük olduğu yıllar için en az mutlak hata oranıyla hesaplama yapan metodun Liu ve Jordan modeli olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 4. Haziran ayı referans günü (11 Haziran) için model sonuçlarının yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile mukayesesi.

Şekil 4.5'te 2009, 2011, 2013, 2015 yılları için Ekim ayı, yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplama modellerinin değişim eğrileri verilmiştir. 2011 ve 2015 yılları incelendiğinde Erbs ve ark. modelinin yatay düzlem difüz ışınım ölçüm değerinden yüksek mutlak hata oranı gösterdiği durumlar için Ülgen ve Hepbaşlı doğrusal olmayan modelinin daha az bir mutlak hata oranıyla hesaplama yapmıştır.



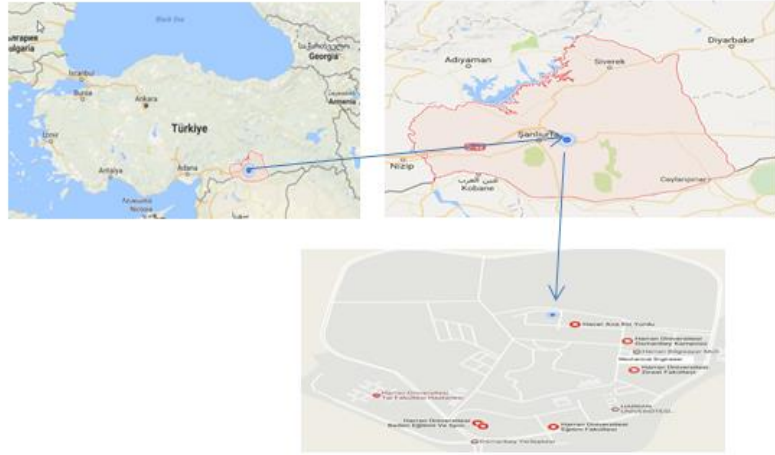
Şekil 4. 5. Ekim ayı referans günü (15 Ekim) için model sonuçlarının yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile mukayesesi.

Sonuç olarak, yatay düzlem saatlik difüz ışınımını hesaplayan literatürdeki 5 farklı modelin uygunluğu, Şanlıurfa’da yapılan 7 yıllık ölçüm verileri kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Difüz ışınım zamanla değişkenlik göstermekle beraber istatistiksel hatalara göre en iyi modelin Erbs ve ark.’nın geliştirdiği model olduğu tespit edilmiştir. Erbs ve ark. modeli için, ortalama sapma hata,  $-3.21 \text{ W/m}^2$ , ortalama mutlak hata yüzdesi %  $-22.30$  ve ortalama karekök hatasının  $65.4 \text{ W/m}^2$  olarak hesaplanmıştır. Liu ve Jordan modelinin ise ölçüm verilerinden büyük sapma gösterdiği tespit edilmiştir.

Gerçek difüz ışınım değerleri zamanla değişim gösterdiği için, saatlik berraklık indeksine dayanan tek bir modelin yerine, daha düşük hata oranlarını verecek karma modellerin geliştirilmesi uygun olacaktır. Uygulamada sadece yatay düzleme gelen toplam güneş ışınımı ölçülmekte ve analizler bu değerlere dayanmaktadır. Yatay düzlem difüz ışınımının, güneş takip sistemli ışınım ölçer ile ölçülmesi, bilgilerin kullanılacağı çalışmalarda daha sağlıklı sonuçlar verecektir. Ayrıca eğimli düzlemlerde toplam ışınım hesabı için yatay difüz ışınım modellerinden elde edilen sonuçları kullanılmaktadır. Dolayısıyla Türkiye’de her il veya bölge için en uygun yatay düzlem difüz ışınım güneş ışınım modelleri tespit edilip eğik düzleme gelen toplam ışınım hesaplamaları yapılması gereklidir.

#### **4.2.Yatay düzlem difüz ışınım modellenmesi**

Şekil 4.6’ da coğrafik konumu görülen Şanlıurfa (Enlem  $37^{\circ} 9' \text{ N}$ , Boylam,  $38^{\circ} 27' \text{ E}$ , Rakım: 555 m) Harran Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde bulunan güneş takip sistemli güneş ışınım ölçüm sisteminden (Şekil 4.1) 8 yıllık (2009-2016) ölçüm sonucunda elde edilen saatlik yatay düzlem toplam güneş ışınımı ve yatay düzlem difüz güneş ışınım verileri kullanılmıştır.



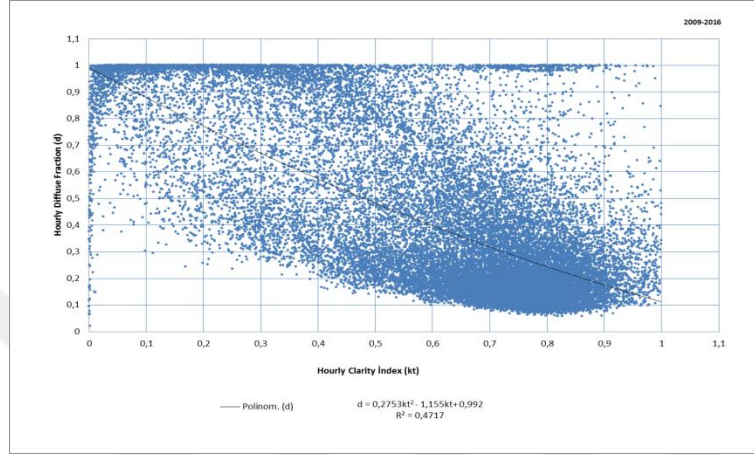
Şekil 4. 6. Şanlıurfa'nın coğrafik konumu (Sol üstte). Şanlıurfa sınırları ve gözlem yerinin konumu.

Yatay düzleme gelen difüz ışınım hesabında temel parametre, yatay düzleme gelen saatlik toplam ışınımının ( $I_t$ ), atmosfer dışı saatlik toplam güneş ışınımına ( $I_0$ ) oranı olan  $k_t$  saatlik berraklık indeksine (eşitlik 3.3.6), bağlı olarak hesaplama yapan literatürde birçok güneş ışınım modeli (Çizelge 1) mevcuttur. Yerel ölçüm verileri kullanılarak hesaplanan modellemelerde yatay düzleme gelen saatlik difüz ışınımının yatay düzleme gelen saatlik toplam ışınımına oranı difüz ışınım oranını ( $d$ ) (eşitlik 3.3.7) vermektedir.

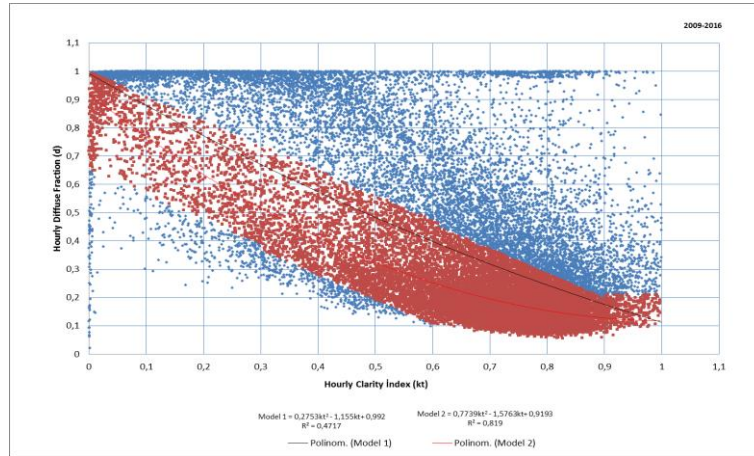
Çalışmanın yapıldığı istasyonda 2009-2016 yılları için alınan ölçümler Şekil 4.7'de görülmektedir. Şekil 4.7'de görülen veriler için Model 1 türetilmiştir Açık gün ve kapalı gün verilerinin beraber ölçülmesi, verilerin çokluğuna ve dağınık olmasına sebebiyet vermiştir. Bu nedenle Minitab programı ile Rasidual sınıflandırma yapılmıştır. Residual sınıflandırmada berraklık indeksine karşılık gelen difüz ışınım oranı ile buna uygun değer arasındaki fark alınır. Burada çıkan eğri gözlemlenen her berraklık indeksi için yerleştirilen difüz ışınım oranını göstermektedir. Şekil 4.8'de görülen elenen veriler için Model 2 türetilmiştir. Şekil 4.9'da görülen aynı veriler için  $k_t$  berraklık indeksi kısıtlamalarına göre oluşturulan Model 3 türetilmiştir. Geliştirilen modeller Çizelge 4.2'de verilmiştir

8 yıllık ışınım verileri ile berraklık indeksi ve difüz ışınım oranı arasındaki ilişkiye dayalı önerilen Model 1, Model 2, Model 3 modelleri ve benzer şekilde aynı ilişkiye dayalı türetilen literatürdeki Liu ve Jordan (1960), Bugler (1970), Orgill and

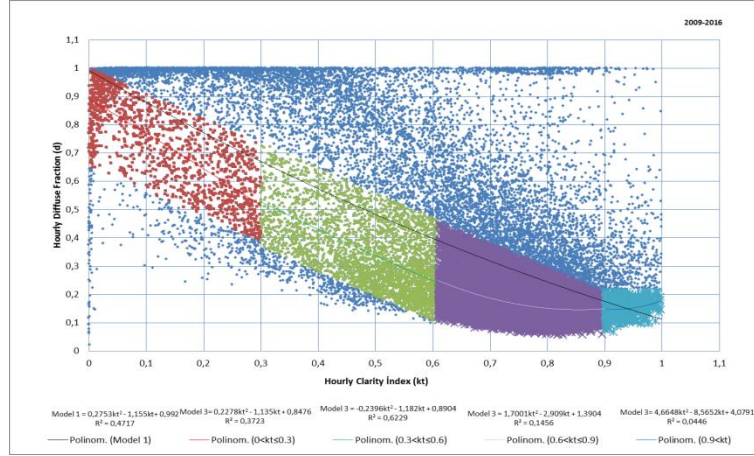
Hollands (1977), Erbs ve ark. (1982), Hawlader (1984), Chandrasekaran ve Kumar (1994), Boland ve ark. (2001), Miguel ve ark. (2001), Karatasou ve ark. (2001), Soares ve ark. (2004), Jin ve ark. (2004), Jacovidesa ve Tymviosa. (2006), Boland ve ark. (2008), Ridley ve ark. (2010) modellerinin istatistiksel parametreleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4. 7. 2009-2015 yılları berraklık indeksine göre difüz ışınım oranı değişimi



Şekil 4. 8. 2009-2015 yılları ölçülen verilerin tstat istatistiğine göre eleme yapılan verilerin berraklık indeksi ve difüz ışınım oranı ilişkisine göre modellenmesi



Şekil 4. 9. 2009-2015 yılları ölçülen verilerin tstat istatistiğine göre eleme yapılan verilerin berraklık indeksi sınırlamalarına ve difüz ışınım oranı ilişkisine göre modellenmesi

Çizelge 4. 2. Difüz ışınım için önerilen modellerinin özeti

Model 1		$d = 0.992 - 1.155 k_t + 0.2753 k_t^2$
Model 2		$d = 0.9193 - 1.15763 k_t + 0.7739 k_t^2$
Model 3	$0 < k_t \leq 0.3$	$d = 0.8476 - 1.135 k_t + 0.2278 k_t^2$
	$0.3 < k_t \leq 0.6$	$d = 0.8904 - 1.182 k_t - 0.2396 k_t^2$
	$0.6 < k_t \leq 0.9$	$d = 1.3904 - 2.909 k_t + 1.7001 k_t^2$
	$0.9 < k_t$	$d = 4.0791 - 8.5652 k_t + 4.6648 k_t^2$

Literatürde kullanılan modellerin mukayesesini yapmak için bilinen bir çok istatistiksel metod vardır. Bu çalışmada güneş ışınım modellerinin performansı ortalama sapma hatası (OSH), ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH %), ortalama hata kareleri kökü (RMSE), t-testi metodu (t-stat), bayes kuramı (BIC) gibi istatistiksel parametreler (Reindl, 1990; Bakırcı, 2009; Kuo, 2014) kullanılarak belirlenmiştir. Bu istatistiksel parametreler rehberliğinde Çizelge 4.3'te modellerin performansı incelendiğinde yerel parametreler ile türetilen Model 3'ün OSH, OMH %, RMSE, gibi istatistiksel parametreler Bugler (1977), Jin ve ark. (2004), ve Ridley ve ark. (2010) modelinden, t-testi metodu (t-stat) ise Liu and Jordan (1960), Bugler (1977), Ridley ve ark. (2010) daha iyi, Hawlader (1984), Karatasou ve ark. (2003) modelinden BIC ile değerlendirmede ise Bugler (1977), Boland ve ark. (2001), Jin ve ark. (2004), Ridley ve ark. (2010) modellerinden daha iyi performans göstermiştir. Model 1'in performans başarısı önerilecek ikinci bir modelin değerlendirilmesi için olarak sağlamıştır. Buradan yola çıkılarak önerilen Model 2 ise OSH, OMH %, RMSE, BIC istatistik değerlendirmede literatürdeki 15 modelden daha iyi bir



performans göstermiştir. Ancak  $t_{stat}$  istatistik parametresi diğer modellere göre daha iyi olmasına rağmen 1.96 kritik değer altına düşmemiştir. Bu nedenle önerilecek Model 3 diğer istatistik parametrelerde Model 2 deki başarıyı yakalamış  $t_{stat}$  parametresinin başarısını sağlaması için iyileştirmiş ancak kritik değerin altına düşmemiştir.

Çizelge 4. 3. 2009-2016 difüz ışınım verileri kullanılarak oluşturulan modellerin istatistiksel performansı (%95 güven aralığında  $t_{crit.}=1.96$ ,  $n=17195$ )

Model	$\pm OSH, W/m^2$	OMH (%), $\pm$	RMSE, $W/m^2$	$t_{sat}$	$t_{stat} \leq t_{crit.}$	$BIC \times 10^4$
Model 1	64	73	84	159	No	42
Model 2	2	12	41	6	No	39
Model 3	1	12	41	2.54	No	39
Liu ve jordan	-61	-53	76	174	No	42
Bugler modeli	209	211	236	249	No	45
Origel ve hollands	46	58	69	117	No	41
Erbs ve ark.	39	52	65	101	No	41
Hawlader	54	65	71	149	No	41
Chandrasekaran ve Kumar	54	66	72	147	No	41
Boland ve ark 1	58	69	129	66	No	43
Miguel ve ark	46	58	68	122	No	41
Ülgen ve Hepbaşlı doğ. olmayan	-29	-21	71	59	No	41
Karatasou ve ark.	54	65	71	150	No	41
Soares ve ark.	26	39	51	81	No	40
jin ve ark.	610	568	904	120	No	50
Jacovidesa ve Tymviosa	48	59	67	134	No	41
Boland ve ark.2	34	44	70	74	No	41
Ridley ve ark.	76	88	93	187	No	42

1900'lü yıllardan bu yana literatürde, difüz ışınım ölçümünün olduğu istasyonlar için elde edilen difüz ışınım oranının (d) berraklık indeksiyle ( $k_t$ ) olan ilişkisinden yola çıkarak yatay düzlem difüz ışınımı hesabı için amprik formüller türetilmiştir. Ancak bilindiği gibi literatürdeki bu amprik formüller çalışılan bölgenin verileri ile türetildiği için farklı bir bölgenin ışınım tahminleri için bu modellerin vereceği tepki aynı olmayacaktır. Ayrıca çalışmada görüldüğü üzere literatürde bulunan yatay düzlem difüz ışınım modelleri doğru bir tahmin modelini önerebilmek için değişen ışınım verilerinde hesaba katıldığı yeni modeller önererek daha önce önerdikleri yerel modelleri güncellemektedir (Boland, 2001; Boland, 2008; Ridley, 2010). Şanlıurfa için difüz ışınım verileri ile elde edilen berraklık indeksi kısıtlamalarına göre önerilen Model 3'ün berraklık indeksi kısıtlamalarının olmadığı Model 2'den istatistiksel açıdan daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Açık ve kapalı gün 7 yıllık difüz ışınım verilerinin hiç bir eliminasyon yapılmadan türetilen

Model 1'in  $t_{crit}$  yüksek olmasına rağmen literatürde kullanılan Bugler modeli ve Ridley ve ark. modelinden daha iyi bir tahmin yeteneği olduğu görülmektedir.

Berraklık indeksi kısıtlamalarına göre önerilen Model 3'ün OSH değeri 1, OMH değeri % 12, RMSE değeri ise 41 iken berraklık indeksi kısıtlamalarının olmadığı Model 2 için OSH değeri 2, OMH değeri % 73, RMSE değeri 41 olup mutlak hata bakımından model 3, model 2 den daha iyi performans göstermektedir. Her iki modelinde 1.96  $t_{crit}$  değeri için uygun olmaması dışında Model 2 OSH değeri 2  $W/m^2$ , OMH değeri % 12, RMSE değeri 41 ve BIC değeri 39 olup istatistiksel hatalar için Çizelge 4.3 de sunulan birçok modelden daha iyi sonuç vermektedir. Önerilen modeller üzerinde yapılacak iyileştirmeler ile Model 2  $t_{stat}$  değeri 6 iken istatistiksel bakımdan daha iyi sonuçlar elde edilebilecek Model 3 ile  $t_{stat}$  değerinin 2.54 elde edildiği görülmektedir. Ayrıca Model 3 ile elde edilen 2.54  $t_{stat}$  değerinin iyileştirilerek daha iyi bir model türetilbileceği öngörülmektedir.

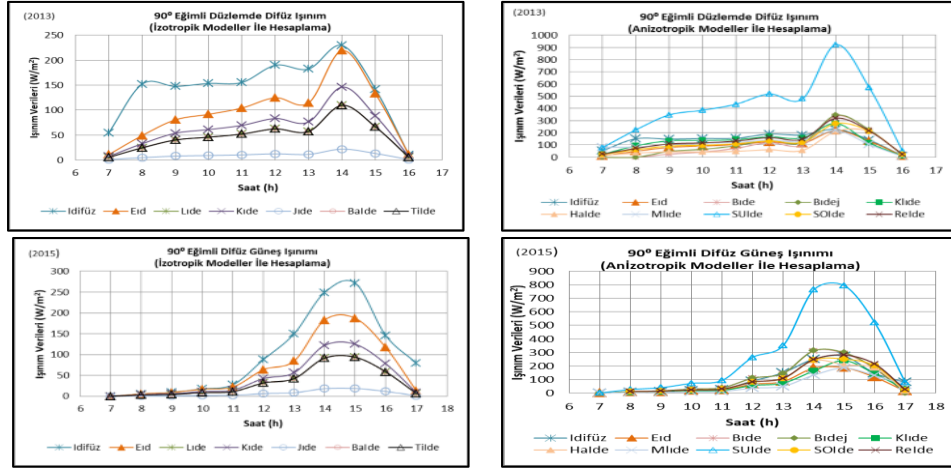
Model 1 ise  $t_{crit}$  değer 1.96'dan yüksek olmasına rağmen literatürde kullanılan Bugler modeli ve Ridley ve ark. modelinden daha iyi bir tahmin yeteneği olduğu görülmektedir. Modeller üzerinde yapılacak iyileştirmeler ile istatistiksel bakımdan daha iyi sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

### 4.3.Eğimli düzleme gelen toplam ışıının modellerinin analizi

Eğimli düzleme gelen toplam ışıının bileşenleri olan direkt, difüz, yansıyan ışıının literatürdeki modeller ile hesaplanmaktadır. Eğimli düzleme gelen toplam güneş ışıını yatay yüzeye gelen güneş ışıının bileşenleri hesaplanarak yada ölçüm verileri kullanılarak hesaplanır. Eğimli düzleme gelen direkt ışıının, yatay düzlem direkt ışıının ile direkt ışıının dönüşüm oranının çarpımıdır. Yansıyan ışıının ise yüzey eğimi ve yüzey yansıtma oranına göre değişmektedir. Eğimli düzlem difüz ışıının modeli için literatürde yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Bulut ve ark., 2006; İbrahim ark., 2011; Jakhrani ve ark., 2012; Jakhrani ve ark.,2013; İhya ve ark.,2014;Shukla ve ark.,2014). Eğimli düzlem difüz ışıının hesabı yapan modellerin özeti Çizelge 3.2'de görülmektedir. Şanlıurfa ilinde bulunan güneş takip sistemli güneş ışıının ölçme cihazı (Şekil 4.1) ile ölçülen 7 yıllık (2009-2016) ölçüm verileri

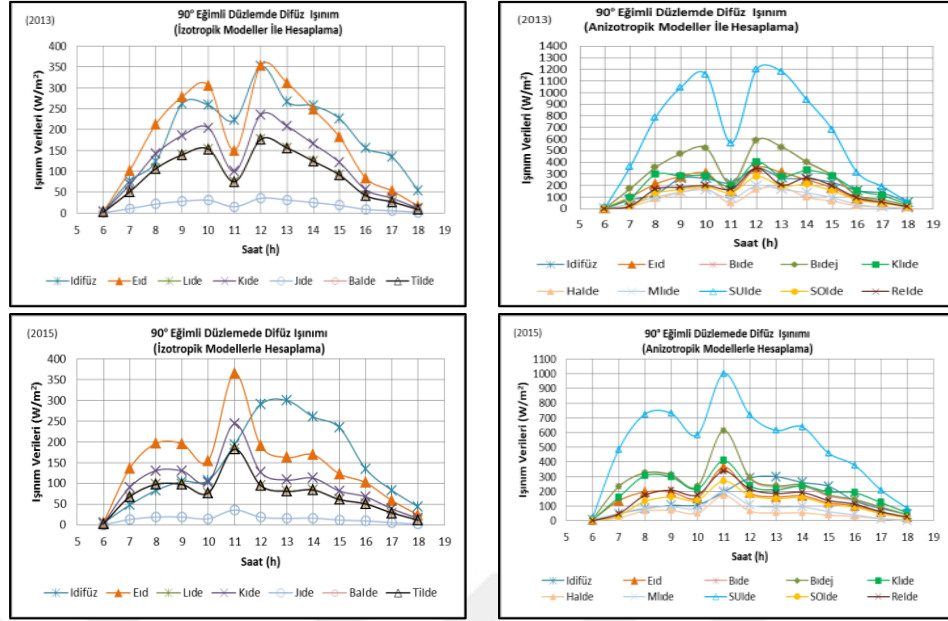
kullanılarak bölüm 3'te Çizelge 3.1'de görülen modellerin yatay düzlem difüz ışınımına göre değişimi incelenmiştir.

Eğimli düzlem difüz ışınım hesabı yapan izotropik modeller, Liu ve Jordan modeli ( $LI_{de}$ ), Koronakis modeli ( $KI_{de}$ ), Jimenez ve Castro modeli ( $JI_{de}$ ), Badescu ve Dumitrescu modeli ( $BaI_{de}$ ), Tian ve ark. modeli ( $TiI_{de}$ ), eğimli düzlem difüz ışınım hesabı yapan anizotropik modeller ise Bugler modeli ( $BI_{de}$ ), Klucher modeli ( $KLI_{de}$ ), Hay modeli ( $HaI_{de}$ ), Ma lqbal modeli ( $MLI_{de}$ ), Steven ve Unsworth modeli ( $SUI_{de}$ ), Skartveit ve Olseth modeli ( $SOI_{de}$ ), Reindel ve ark. ( $ReI_{de}$ ) modelidir. 2013 ve 2015 yılları yatay düzlem difüz ışınım ölçümlerine göre literatürde önerilen modellerin değişimleri Şubat (Şekil 4.10), Nisan (Şekil 4.11), Haziran (Şekil 4.12), Ekim (Şekil 4.13) ayları için görülmektedir. Yatay düzlem difüz ışınım hesabı yapılan model Çizelge 3.1'de verilen Erbs ve ark. ( $EId$ ) modelidir. Eğimli düzlem difüz ışınım modelleri ve yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri mukayese edildiği durumda modellerin iç içe girmesinden ötürü izotropik ve anizotropik şekilde tanımlanan modellerin ayrı grafiklerde göstermek ölçümlere göre modellerin değişimini inceleme kolaylığı tanımıştır. İzotropik modeller açık gün verilerine göre modelleme yapılmış modeller olup, anizotropik modeller ise açık ve kapalı gün ayrımı yapılmadan türetilen modellerdir. İstatistiksel bir analiz yapılabilmesi için eğimli düzlem difüz ışınım ölçümlerinin ölçülmesi gereklidir. Bunun yerine yatay düzlem difüz ışınım değerlerine göre değerlendirme Şekil 4.10 ile 4.13'te grafik eğrileri üzerinden yapılmıştır.



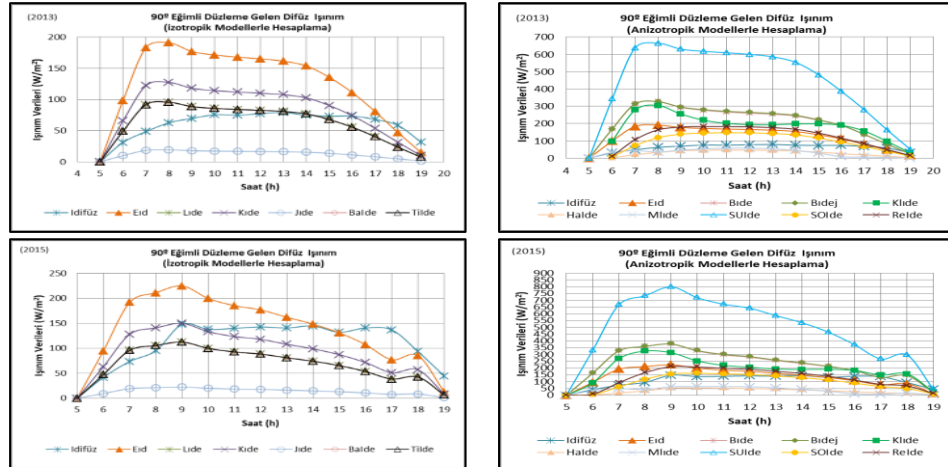
Şekil 4. 10. Şubat ayı referans günü (16 Şubat) için yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplanan modeli ile eğimli düzlem difüz ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.

Şubat ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile eğimli düzlem anizotropik ve izotropik modeller 2013 ve 2015 yılları için Şekil 4.10'da verilmiştir. Eğimli düzlem anizotropik modellerden Steven ve Unsworth(SUI<sub>de</sub>), difüz ışınım modeli yatay düzlem difüz ışınım modelinden çok yüksek değerler vermektedir Bugler modeli (BI<sub>de</sub>), Klucher modeli (KLI<sub>de</sub>), Hay modeli (HaI<sub>de</sub>), Ma Iqbal modeli (MLI<sub>de</sub>), Skartveit ve Olseth modeli (SOI<sub>de</sub>), Reindel ve ark. modeli (ReI<sub>de</sub>) ise yatay düzlem difüz ışınım ile aynı değerleri verdiği iç içe geçmiş model ve ölçüm değerlerinden görülmektedir. İzotropik modellerden Liu ve Jordan modeli (LI<sub>de</sub>), Jimenez ve Castro modeli (JI<sub>de</sub>), Badescu ve Dumitrescu modeli (BaI<sub>de</sub>), Tian ve ark. modeli (TiI<sub>de</sub>) ise yatay düzlem difüz ışınım ölçümlerinden daha düşük bir değer olarak hesaplanmışlardır. 2013 ve 2015 yılının yatay düzlem difüz ışınım hesabına en yakın eğriyi Koronakis modeli (KI<sub>de</sub>) göstermiştir. Nisan ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile eğimli düzlem anizotropik ve izotropik modeller 2013 ve 2015 yılları için Şekil 4.11'de verilmiştir.



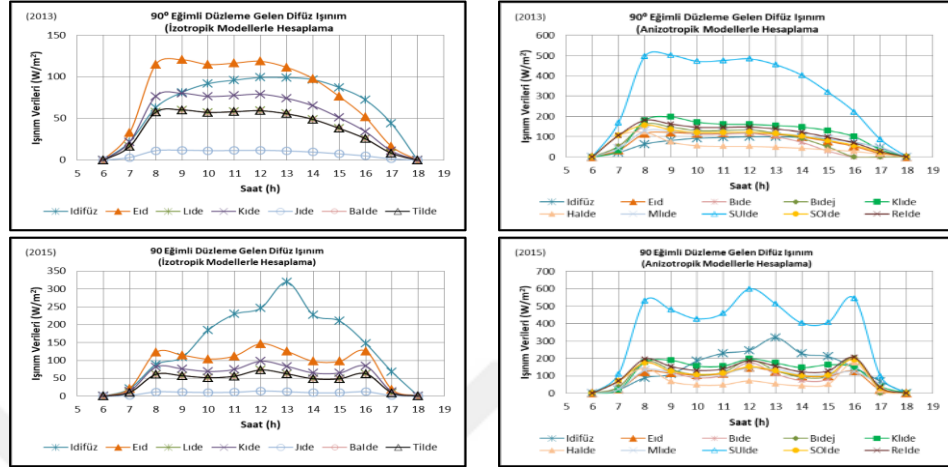
Şekil 4. 11. Nisan ayı referans günü (15 Nisan) için yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplanan modeli ile eğimli düzlem difüz ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi

Her iki gökyüzü modeli için hesaplama yapılan modeller incelendiğinde Nisan ayı yatay düzlem difüz ölçüm verileri ve yatay düzlem difüz ışınım hesabı, Eid modeline en yakın eğri Koronakis modeli ( $KI_{de}$ ) ile elde edilmiştir. Haziran ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile eğimli düzlem anizotropik ve izotropik modeller 2013 ve 2015 yılları için Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4. 12. Haziran ayı referans günü (11 Haziran) için yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplanan modeli ile eğimli düzlem difüz ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi

Her iki gökyüzü modeli için hesaplama yapılan modeller incelendiğinde Haziran ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçüm verileri ve yatay düzlem difüz ışınım hesabı, Eld modeline en yakın eğri Koronakis modeli ( $KI_{de}$ ) ile elde edilmiştir



Şekil 4. 13. Ekim ayı referans günü(15 Ekim) için yatay düzlem difüz ışınım ölçüm ve hesaplanan modeli ile eğimli düzlem difüz ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi

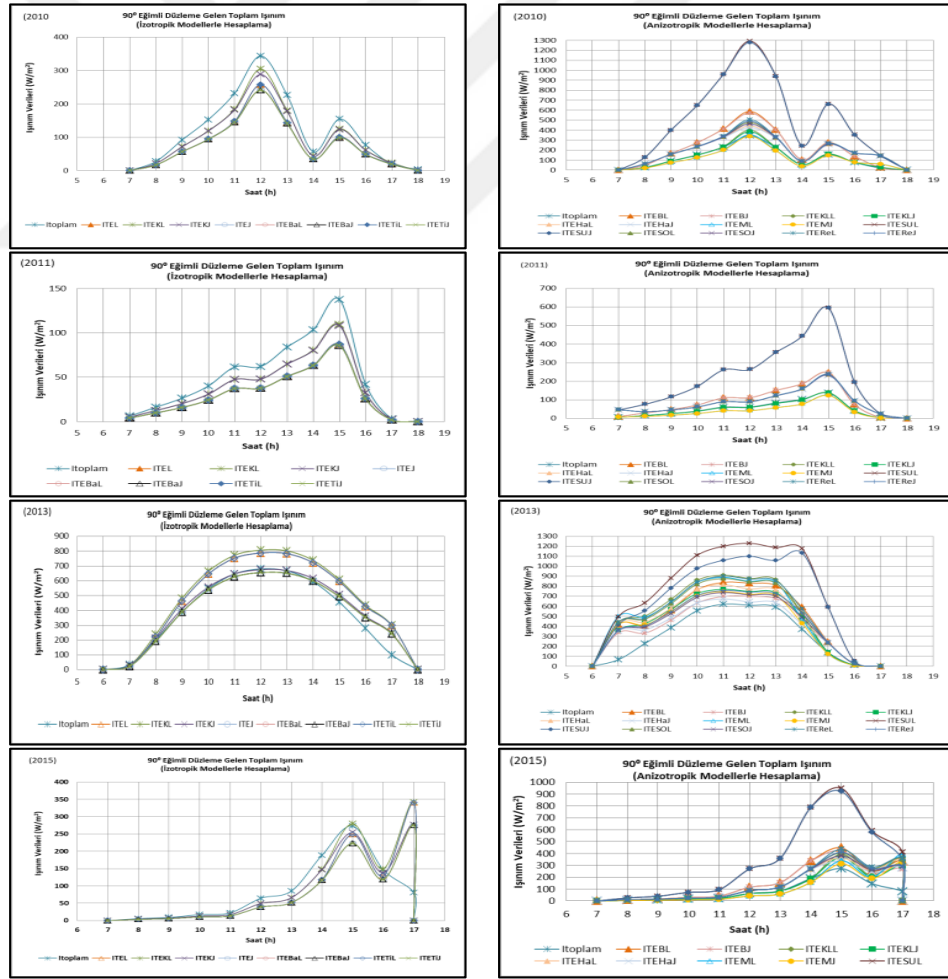
Ekim ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile eğimli düzlem anizotropik ve izotropik modeller 2013 ve 2015 yılları için Şekil 4.13'te verilmiştir. Her iki gökyüzü modeli için hesaplama yapılan modeller incelendiğinde Ekim ayı yatay düzlem difüz ışınım hesabı, Eld modeline en yakın eğri Koronakis modeli ( $KI_{de}$ ) ile elde edilmiştir

Eğimli düzlem difüz ışınım miktarının yatay düzlemden difüz ışınımdan daha yüksek çıktığı modellerden birinin kullanılması doğru olmayacaktır. Kesin bir değerlendirme için eğimli düzlem güneş ışınım ölçümleri gerekmektedir. Ön bir değerlendirme için eğimli düzlem toplam ışınım bölüm 3'te Çizelge 3.3'te verilen model çaprazlamaları ve yatay düzlem toplam ışınım ölçümleri Şekil 4.14- Şekil 4.17'de 2010, 2011, 2013, 2015 yılları için verilmiştir.

Şubat ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile eğimli düzlem toplam ışınım hesabı için yapılan çaprazlamalar Şekil 4.14 incelendiğinde Steven ve Unsworth ( $SUI_{de}$ ) anizotropik difüz ışınım modelinin eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışınım ile eğimli düzlem Jimnez ve Castro direkt ışınım çaprazlamalarının 2010,

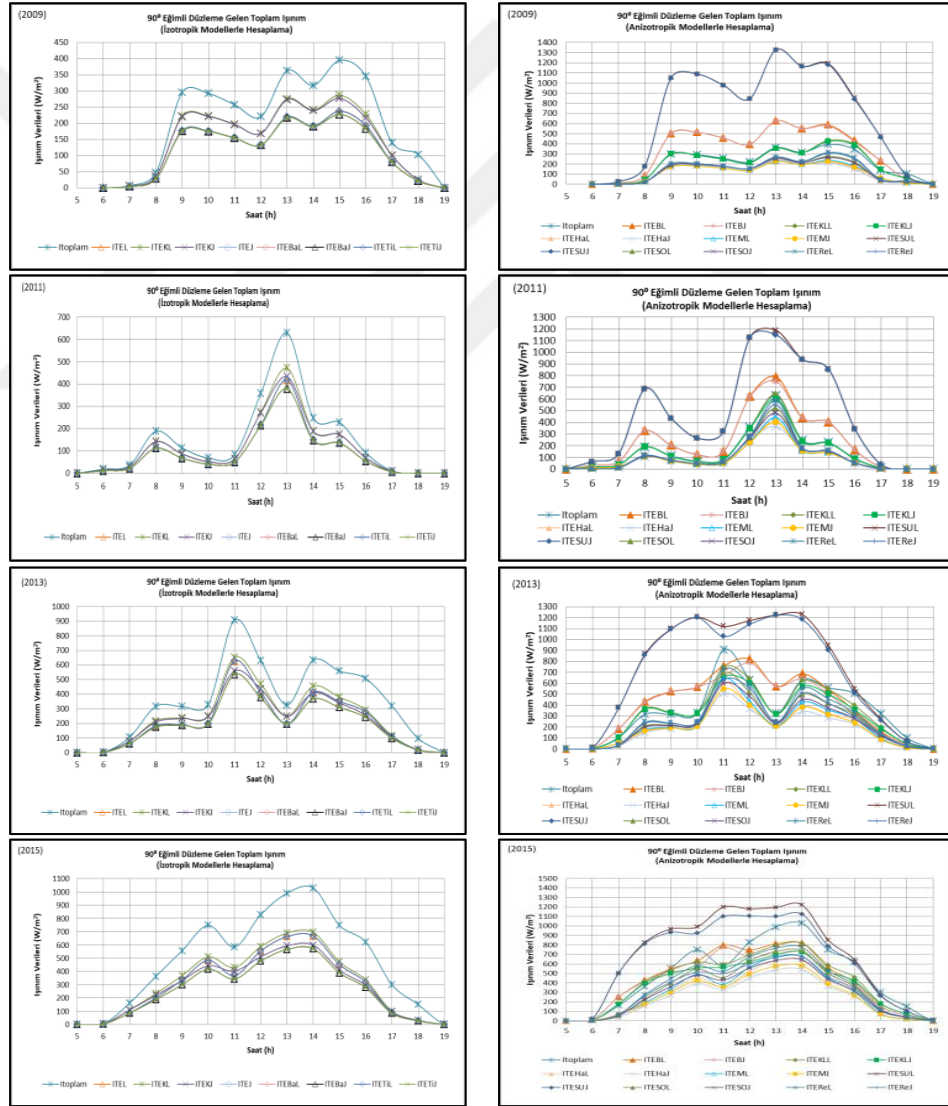
2011, 2013, 2015 yılı yatay düzlem toplam ışıınım verilerinden çok yüksek değerler verdiği görülmektedir.

Eğimli düzlem Bugler ( $BI_{de}$ ), Klucher ( $KLI_{de}$ ), Hay ( $HaI_{de}$ ), Ma lqbal ( $MLI_{de}$ ), Skartveit ve Olseth ( $SOI_{de}$ ), Reindel ve ark. ( $ReI_{de}$ ) eğimli düzlem difüz ışıınım modellerinin eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışıınım ve eğimli düzlem Jimnez ve Castro difüz ışıınım çaprazlamalarının ise aynı değerleri verdiği iç içe geçmiş model ve ölçüm değerlerinden çok uzak değerler verdiği görülmektedir. Eğimli düzlem Koronakis ( $KI_{de}$ ) difüz ışıınım modeli ile eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışıınım ve eğimli düzlem Jimnez ve Castro direkt ışıınım çaprazlamasının yapıldığı iki model ile yatay düzlem ölçüm verilerine en yakın eğri elde edilmiştir.



Şekil 4. 14. Şubat ayı referans günü (16 Şubat) için yatay düzlem toplam ışıınım ölçüm ile eğimli düzlem toplam ışıınım hesaplama modellerinin mukayesesi.

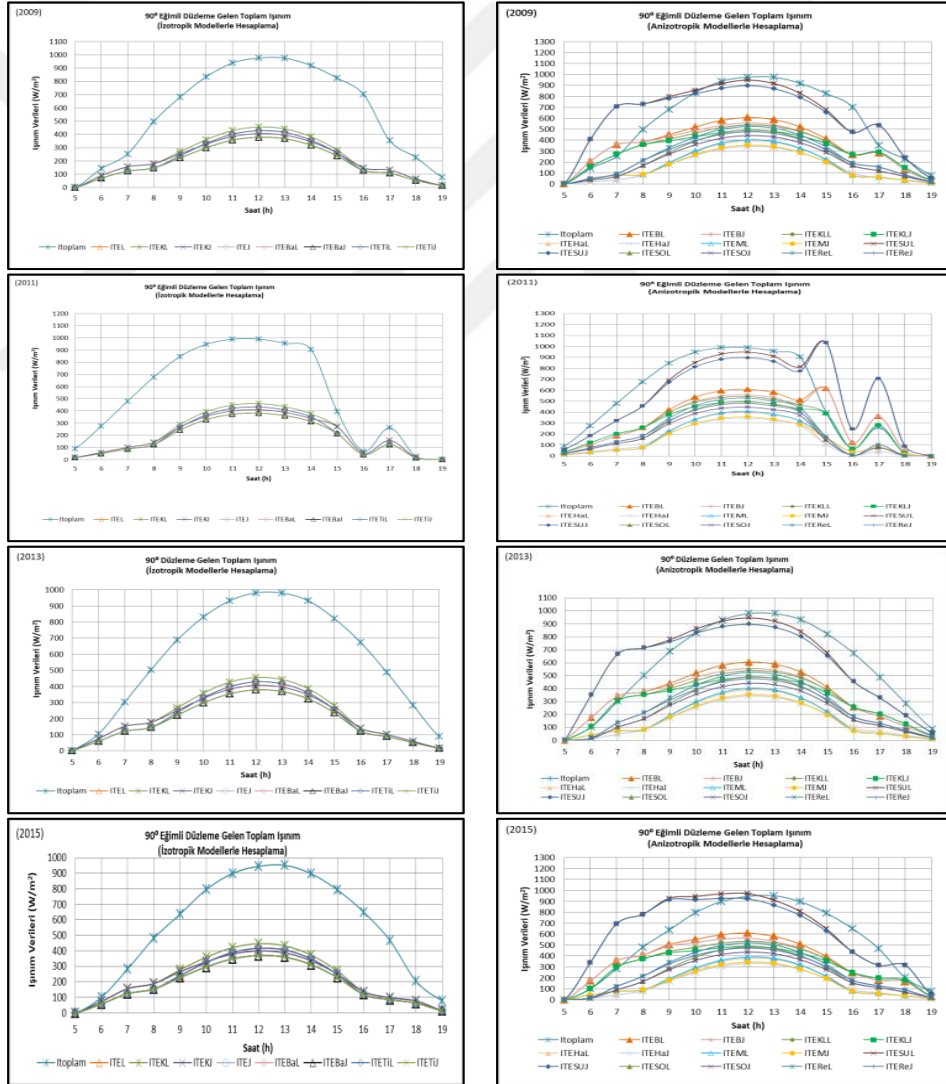
Nisan ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile eğimli düzlem toplam ışınım hesabı için yapılan çarpazlamalar Şekil 4.15 incelendiğinde Steven ve Unsworth ( $SUI_{de}$ ) anizotropik difüz ışınım modelinin eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışınım ile eğimli düzlem Jimnez ve Castro difüz ışınım çarpazlamalarının 2009, 2011, 2013, 2015 yılı yatay düzlem toplam ışınım verilerinden çok yüksek değerler verdiği görülmektedir. Eğimli düzlem Koronakis ( $KI_{de}$ ) difüz ışınım modeli ile eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışınım ve eğimli düzlem Jimnez ve Castro direkt ışınım çarpazlamasının yapıldığı iki model ile yatay düzlem ölçüm verilerine en yakın eğri elde edilmiştir.



Şekil 4. 15. Nisan ayı referans günü(15 Nisan) için yatay düzlem toplam ışınım ölçüm ile eğimli düzlem toplam ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.



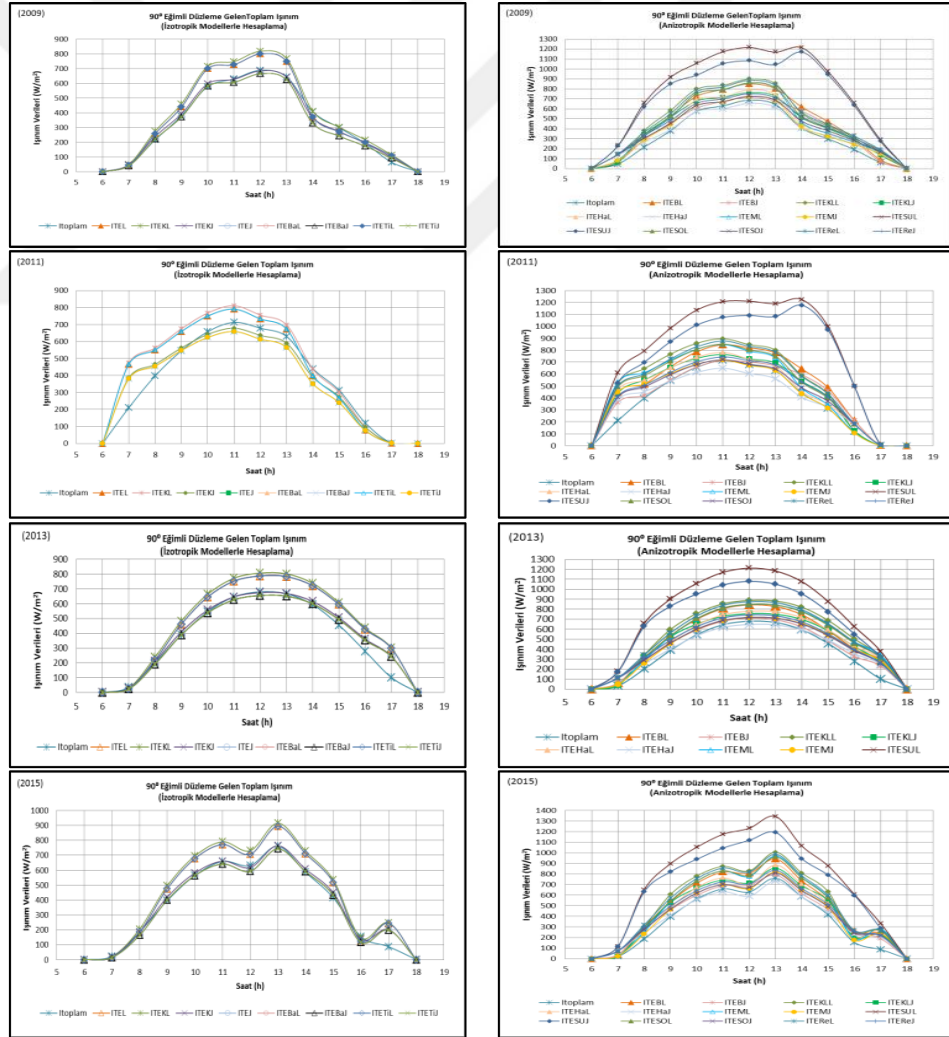
Haziran ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile eğimli düzlem toplam ışınım hesabı için yapılan çarpazlamaları için Şekil 4.16 incelendiğinde Steven ve Unsworth ( $SUI_{de}$ ) anizotropik difüz ışınım modelinin, eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışınım ile eğimli düzlem Jimnez ve Castro difüz ışınım çarpazlamalarının 2009, 2011, 2013, 2015 yılı yatay düzlem toplam ışınım verilerinden çok yüksek değerler verdiği görülmektedir. Eğimli düzlem Koronakis( $KI_{de}$ ) difüz ışınım modeli ile eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışınım ve eğimli düzlem Jimnez ve Castro direkt ışınım çarpazlamasının yapıldığı iki model ile yatay düzlem ölçüm verilerine en yakın eğri elde edilmiştir.



Şekil 4. 16. Haziran ayı referans günü(11 Haziran) için yatay düzlem toplam ışınım ölçüm ile eğimli düzlem toplam ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.

Ekim ayı yatay düzlem difüz ışınım ölçümleri ile eğimli düzlem toplam ışınım hesabı için yapılan çarpazlamalar Şekil 4.17 incelendiğinde Steven ve Unsworth ( $SUI_{de}$ ) anizotropik difüz ışınım modelinin eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışınım ile eğimli düzlem Jimnez ve Castro difüz ışınım çarpazlamalarının 2009, 2011, 2013, 2015 yılı yatay düzlem toplam ışınım verilerinden çok yüksek değerler verdiği görülmektedir.

Eğimli düzlem Koronakis ( $KI_{de}$ ) difüz ışınım modeli ile eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışınım ve eğimli düzlem Jimnez ve Castro direkt ışınım çarpazlamasının yapıldığı iki model ile yatay düzlem ölçüm verilerine en yakın eğri elde edilmiştir.



Şekil 4. 17. Ekim ayı referans günü(15 Ekim) için yatay düzlem toplam ışınım ölçüm ile eğimli düzlem toplam ışınım hesaplama modellerinin mukayesesi.

Sonuç olarak yatay düzlem difüz ölçümleri ile eğimli düzlem toplam ışıyım hesaplama modellerinin değişimi olarak incelendiğinde günlük değişime en yakın eğilimi Koronakis ( $KI_{de}$ ) difüz ışıyım modeli ile yapılan arprazlama modelleri ile elde edilmiştir. SHGF (güneş ısı kazanç faktörü) ve SCL (güneş soğutma yükü veya camdan geçen toplam güneş ışıyımı) hesapları için eğimli düzleme gelen difüz ışıyım hesabı için Koronakis ( $KI_{de}$ ) difüz ışıyım modelinin kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **4.4. Saydam yüzeyli açıklıklardan ısı kazanç faktörünün (shgf) ve güneş soğutma yükünün (SCL) hesaplanması**

Güneş ışıyımı yapıların pasif ısıtılmasında kullanılan önemli bir iklimsel parametredir. Güneşin gün içinde konumu değiştiğinden yapıların buna göre konumlandırılması bu enerjiden optimum şekilde faydalanabilmeyi mümkün kılacaktır. Bu sebeple etkisi optimize edilecek bu enerjinin potansiyelinin bilinmesi ve ya miktarının hesaplanması çok önemlidir.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden saatlik yatay düzlem ışıyım verileri kullanılarak SCL ve SHGF değerleri 4 ana yn ve 4 ara yn için izelge 4.4'te verilen iller için hesaplanmıştır. Çizelgeden bazı iller için az yıllara ait veriler olmasına rağmen genelde güneş ışıyım verilerinin 10 yıl ve üzeri olduğu grmektedir. Çizelge 4.5, 4.6, 4.7'de ASHRAE tarafından verilen SCL değerleri bulunmaktadır. Bu alışmada, SCL ve SHGF değerleri verilirken ASHRAE'nin veri formatı baz alınmıştır.

Çizelge 4. 4. Çalışmada ele alınan illere ait coğrafik bilgiler, kullanılan verilerin periyodu ve toplam yılları

	Boylam (°)	Enlem (°)	Yükselti (m)	Periyod	Toplam Yıl
BARTIN	32.21	41.63	30	1999-2006	8
ZONGULDAK	31.48	41.45	136	1999-2012	14
SINOP	35.10	42.02	32	1999-2012	14
SAMSUN	36.20	41.35	44	1999-2008	10
ORDU	37.52	40.96	4	1999-2010	12
TRABZON	39.43	40.98	30	1999-2012	14
RIZE	40.30	41.03	4	1999-2012	14
ARTVIN	41.49	41.16	597	1999-2008	10
EDİRNE	26.34	41.66	48	1999-2012	14
KIRKLARELİ	27.13	41.73	725	2009-2012	4
TEKİRDAĞ	27.29	40.98	4	1999-2012	14
İSTANBUL	29.05	40.90	39	1999-2006	8
KOCAELİ	29.54	40.76	76	1999-2006	8
SAKARYA	30.40	40.76	31	1999-2006	8
BOLU	31.36	40.73	742	2007-2012	6
DUZCE	31.16	40.83	160	1999-2006	8
KASTAMONU	33.46	41.36	791	1999-2012	14
ÇORUM	34.58	40.53	798	1999-2006	8
AMASYA	35.51	40.65	412	1999-2010	12
TOKAT	36.54	40.3	608	1999-2012	14
GUMUSHANE	39.27	40.45	1219	1999-2012	14
SIVAS	37.01	39.75	1285	1999-2006	8
ERZİNCAN	39.3	39.70	1215	1999-2010	12
ERZURUM	41.16	39.88	1869	1999-2008	10
KARS	43.05	40.58	1775	1999-2012	14
AGRI	43.08	39.72	1585	1999-2012	14
IGDIR	44.02	39.92	858	1999-2010	12
ÇANAKKALE	26.24	40.13	3	1999-2012	14
BURSA	29.04	40.22	100	1999-2012	14
YALOVA	29.16	40.65	2	1999-2006	8
BİLECİK	29.58	40.15	526	1999-2006	8
ESKİŞEHİR	30.31	39.76	800	1999-2012	14
ANKARA	32.53	40.07	894	1999-2012	14
KIRIKKALE	27.13	39.90	232	1999-2006	8
KUTAHYA	29.58	39.41	969	1999-2006	8
KİRSEHİR	34.10	39.15	985	1999-2006	8
TUNCELİ	39.32	39.10	979	1999-2010	12
VAN	43.41	38.48	1725	1999-2012	14
MANİSA	27.26	38.60	71	2007-2012	14
USAK	29.29	38.66	919	2007-2009	3
AFYONKARAHİSAR	30.32	38.73	1034	1999-2012	14
AKSARAY	34.03	38.36	980	1999-2012	14
KAYSERİ	35.29	38.72	1068	1999-2010	12
MALATYA	38.18	38.35	998	1999-2012	14
ELAZIG	39.13	38.66	1105	1999-2012	14
BİNGÖL	40.30	38.88	1177	1999-2010	12
MUŞ	41.31	38.73	1283	1999-2010	12
BİTLİS	42.06	38.46	1559	1999-2010	12
SİİRT	41.46	37.92	875	1999-2010	12
İZMİR	27.10	38.38	25	1999-2006	8
AYDIN	27.50	37.83	57	1999-2012	14
DENİZLİ	29.05	37.76	428	1999-2006	8
BURDUR	30.20	37.72	967	1999-2006	8
İSPARTA	30.33	37.78	997	1999-2012	14
KONYA	32.30	37.86	1028	1999-2006	8
KARAMAN	33.14	37.20	1025	1999-2012	14
NİGDE	34.40	37.46	1208	1999-2010	12
K.MARAS	36.56	37.58	549	1999-2007	9
G.ANTEP	37.22	37.68	855	1999-2010	12
KİLİS	37.05	36.72	638	1999-2012	14
ADİYAMAN	38.17	37.75	678	1999-2010	12
Ş.URFA	38.46	37.15	547	1999-2010	12
DIYARBAKIR	40.12	37.90	660	1999-2008	10
BATMAN	41.10	37.88	540	1999-2006	8
HAKKARİ	43.46	37.57	1720	1999-2012	14
MUGLA	28.21	37.28	646	1999-2012	14
ANTALYA	30.42	36.88	42	1999-2006	8
MERSİN	34.36	36.80	5	1999-2010	12
ADANA	35.18	37.00	20	1999-2012	14
ANTAKYA	36.07	36.25	100	1999-2010	12





Çizelge 4. 7. 50° Kuzey enlemi camdan geçen toplam güneş (Önen, 1985)

50° Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (pencere alanı)													50° Güney enlemi	
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Güneş Zamanı	
Yılın	Pencere	Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.	Pencere	Yılın
Günleri	Yönleri														Yönleri	Günleri
Kas.21 Oc.21	YATAY	0	0	13	41	94	148	167	148	148	41	13	0	0	YATAY	Kas.21 Oc.21
	G	0	0	107	221	366	451	483	451	366	221	107	0	0	K	
	B	0	0	3	13	19	26	28	88	88	202	160	0	0	B	
	K	0	0	3	13	19	26	28	26	19	13	3	0	0	G	
	D	0	0	160	202	180	88	28	26	19	13	3	0	0	D	
	GB	0	0	3	13	66	212	337	400	400	300	195	0	0	KB	
	GD	0	0	195	300	400	400	337	212	66	13	3	0	0	KD	
	KB	0	0	3	13	19	26	28	26	26	13	16	0	0	GB	
KD	0	0	16	13	19	26	28	26	19	13	3	0	0	GD		
Ek.25 Şub.20	YATAY	0	6	60	142	227	271	297	271	227	142	60	6	0	YATAY	Ek.25 Şub.20
	G	0	53	167	312	433	495	527	495	433	312	164	53	0	K	
	B	0	0	13	22	28	31	35	110	249	331	312	224	0	B	
	K	0	0	13	22	28	31	35	31	28	22	13	0	0	G	
	D	0	230	312	331	249	110	35	31	28	22	13	0	0	D	
	GB	0	0	13	22	73	217	363	455	495	457	350	217	0	KB	
	GD	0	217	350	457	495	455	363	217	76	22	13	0	0	KD	
	KB	0	0	13	22	28	31	35	31	28	22	63	92	0	GB	
KD	0	92	63	22	28	31	35	31	28	22	13	0	0	GD		
Eyl.22 Mar.22	YATAY	0	48	186	278	372	442	466	442	372	278	186	48	0	YATAY	Eyl.22 Mar.22
	G	0	35	160	293	413	473	498	473	411	293	160	35	0	K	
	B	0	13	26	31	38	38	38	136	293	411	435	322	0	B	
	K	0	13	26	31	38	38	38	38	31	26	13	0	0	G	
	D	0	322	435	411	293	136	38	38	38	31	26	13	0	D	
	GB	0	13	26	31	53	177	331	457	514	511	438	271	0	KB	
	GD	0	271	438	511	514	457	331	177	53	31	26	13	0	KD	
	KB	0	13	26	31	38	38	38	38	38	50	145	183	0	GB	
KD	0	183	145	50	38	38	38	38	38	31	26	13	0	GD		
Ağ.24 Nis.20	YATAY	41	145	280	413	505	564	584	564	505	413	280	145	41	YATAY	Ağ.24 Nis.20
	G	13	28	114	230	331	411	435	411	331	230	114	28	13	K	
	B	13	26	31	38	41	44	44	142	309	444	498	457	297	B	
	K	26	26	31	38	41	44	44	44	41	38	31	26	26	G	
	D	297	457	498	444	309	142	44	44	41	38	31	26	13	D	
	GB	13	26	31	38	41	126	280	416	483	495	455	350	167	KB	
	GD	167	350	350	495	483	416	280	126	41	38	31	26	13	KD	
	KB	13	26	31	38	41	44	44	44	41	98	221	297	240	GB	
KD	344	297	221	105	41	44	44	44	41	38	31	26	13	GD		
Tem.23 May.21	YATAY	104	236	376	501	593	647	665	647	593	501	376	236	104	YATAY	Tem.23 May.21
	G	19	31	66	158	252	309	334	309	252	158	66	31	19	K	
	B	19	31	38	41	44	44	44	136	302	444	514	508	413	B	
	K	66	35	38	41	44	44	44	44	41	38	35	66	66	G	
	D	413	508	514	444	302	136	44	44	44	41	38	31	19	D	
	GB	19	31	38	41	44	83	221	344	429	451	422	337	205	KB	
	GD	205	337	422	451	429	344	221	83	44	41	38	31	19	KD	
	KB	19	31	38	41	44	44	44	44	48	138	274	369	359	GB	
KD	359	369	274	138	48	44	44	44	44	41	38	31	19	GD		
Haz.21	YATAY	138	271	420	545	621	675	694	675	621	545	420	271	138	YATAY	Haz.21
	G	26	31	50	122	214	274	293	274	214	123	50	31	26	K	
	B	26	31	38	41	44	44	44	129	297	429	511	518	438	B	
	K	92	38	38	41	44	44	44	44	44	41	38	38	92	G	
	D	369	518	511	197	297	129	44	44	44	41	38	31	26	D	
	GB	26	31	38	41	44	72	192	309	391	426	398	322	144	KB	
	GD	202	322	398	391	391	309	192	72	44	41	38	31	26	KD	
	KB	26	31	38	41	44	44	44	44	50	158	297	394	398	GB	
KD	398	394	297	158	50	44	44	44	44	41	38	31	26	GD		

Meteorolojiden alınan yatay düzleme gelen güneş ışınım verileri kullanılarak yönlere göre camdan geçen güneş radyasyonu (SCL) değerleri hesaplanmış ve hesaplanan değerlerin ortalamaları alınarak 1 (365 gün\*24h) yıllık veri haline

getirilmiştir. Güneş soğutma yükü değerleri (camdan geçen güneş ışınım miktarı) her ayın referans günü için tüm Türkiye'yi temsil edecek şekilde her bölgeden il seçilerek (Adana, Ankara, Şanlıurfa, Erzurum, İstanbul, İzmir, Samsun) Çizelge 4.8-4.14'de verilmiştir. Diğer iller için 23 Temmuz ve 22 Aralık referans günlerine ait SCL değerleri Ek 1'de verilmiştir. Çizelge 4.9'de verilen Adana için ele alınan gün ve yönlere göre maksimum SCL değeri 23 Ekim Güney yönünde öğle saati 481 W/m<sup>2</sup>'dir. Çizelge 4.9'da Ankara için maksimum SCL değeri 24 Ağustos Güney Doğu yönünde 539 W/m<sup>2</sup>'dir. Çizelge 4.10'da Şanlıurfa için bu değer 21 Haziran Batı yönünde 605 W/m<sup>2</sup>'dir. Çizelge 4.11'de Erzurum için 20 Şubat Güney yönünde öğle saatinde 457 W/m<sup>2</sup>'dir. Çizelge 4.12'de İstanbul için 21 Mart Güney yönünde 534 W/m<sup>2</sup>'dir. Çizelge 4.13'de İzmir için 23 Temmuz Batı yönünde 723 W/m<sup>2</sup>'dir. Çizelge 4.14'te Samsun için 21 Haziran Doğu yönünde 511 W/m<sup>2</sup>'dir .





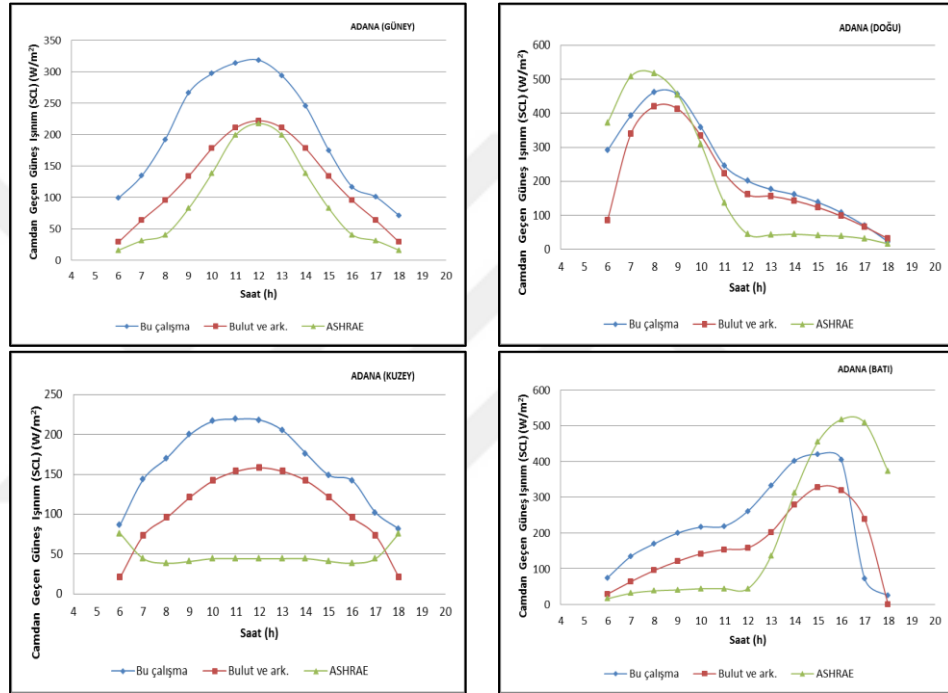


37° Kuzey enleminde bulunan Adana için Çizelge 4.5'te verilen 30° kuzey enlemi için Ocak ayı öğle saatinde maksimum değer güney yönü için 501 W/m<sup>2</sup>, Çizelge 4.6'da 40° kuzey enleminde 523 W/m<sup>2</sup> verilmiş olup interpolasyon yapılırsa 517 W/m<sup>2</sup> olarak elde edilmektedir. Günümüzde 30° kuzey enlemi için Çizelge değerlerine bakılıp bulunan ilin konumuna göre bir interpolasyon işlemi yapılmaksızın doğrudan 40° kuzey enlemi için verilen SCL değerleri kullanılmaktadır. Yatay düzleme gelen güneş ışınım verilerinin Ocak ayı için yatay düzleme gelen maksimum değeri öğle saatinde 229 W/m<sup>2</sup> ölçülmüş olmakta olup 90° eğimli düzlemin güney yönü için bu değer 323 W/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Hesaplama yapılan ilin yatay düzlem ölçüm verilerine bakılarak elde edilen değer gayet makul görülmektedir. 37° kuzey enlemi ocak ayı güney yönü öğle saati değerlerine göre hesaplama yapılan değer ile 40° kuzey enlemi çizelge değerleri arasında yaklaşık % 38'lik bir fark oluşmaktadır.

Adana ilinin 23 Temmuz için literatürde çalışılan Bulut ve ark. (2006) verileri, bu çalışma ile elde edilen ve ASHRAE 40° Kuzey enlemi için verilen değerlerin değişimi Şekil 4.18'de görülmektedir. Güney yönü için ASHRAE ve Bulut ve ark. modeli, Doğu yönü için ise ASHRAE, Bulut ve ark., bu çalışma değerleri ile aynı eğilimi göstermiştir. Ancak Kuzey yönü için ASHRE modeli minimum ısı kazancı olduğunu belirtirken Bu çalışma ve Bulut ve ark. DMİ'den alınan veriler ile yapılan hesaplamalardan yüksek ısı kazancı verileri elde edilmiştir. Batı yön için ise Bu çalışma ve Bulut ve ark. modeli aynı eğilimi göstermiştir. Çalışmanın bölüm 4.1'de belirtildiği üzere literatürde yatay düzlem difüz ışınım hesaplamaları Liu ve Jordan modellerine göre yapılmakta olup Bulut ve ark. modelinde hesaplamalar buna göre yapılmıştır. Bu çalışmada yatay düzlem difüz ışınım modeli olarak Erbs ve ark modeli kullanılmış ve camdan geçen güneş ışınımı belirlemek için kullanılan yatay düzlem güneş ışınımı veri aralığı daha fazladır.

Adana ili için bu çalışmada hesaplanan Çizelge 4.8'de 23 Temmuz verileri ile modellerin değişimi Şekil 4.18' incelendiğinde gün ortası Güney yön ASHRAE verilerinden %69, Bulut ve ark. verilerinden %30 daha fazla hesaplanmıştır. Doğu yönde ise maksimum değer saat 8'de ASHRAE verilerinde % 29, Bulut ve ark. verilerinden %21 daha düşük hesaplanmıştır. Batı yönde ise maksimum değer saat

15’de ASHRAE verilerinden % 8 daha düşük, Bulut ve ark. modelinden %22 daha fazla hesaplanmıştır. Kuzey yön için ise ASHRAE verilerine göre çok düşük seviyede değerler vermiş olup bu çalışmada elde edilen değerler gün ortası için %80 daha fazla olup Bulut ve ark. verilerine göre %28 daha fazla hesaplanmıştır. SCL hesabında kullanılan yatay düzlem güneş ışınım veri aralığı Bu çalışma ve Bulut ve ark. için farklı olup ASHRAE SCL değerlerinde kullanılan hem güneş ışınım veri aralığı hem de konum farkı vardır.



Şekil 4. 18. Adana ili ASHRAE-Bulut ve ark.-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SCL değeri mukayesesi

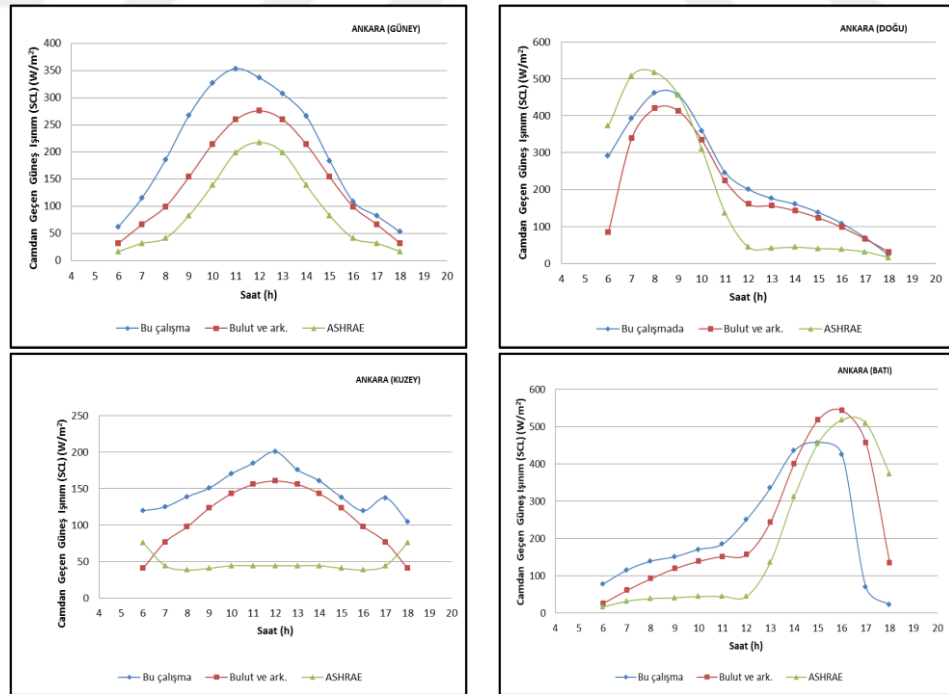
Çizelge 4. 9. Ankara ili için SCL değerleri

40° 4' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın	Pencere													
Günleri	Yönleri													
Oca.21	lyatay ölçülen	2	16	96	180	241	272	259	228	168	85	27	3	1
	Yatay	1	13	80	151	202	229	219	192	140	70	22	2	1
	G	1	12	72	223	283	323	311	276	202	58	19	2	1
	B	1	6	36	65	81	83	111	162	170	41	11	2	1
	K	1	6	36	65	81	83	78	73	63	41	11	2	1
	D	1	90	165	187	170	118	78	73	63	41	11	2	1
	GB	1	6	36	91	162	229	266	279	236	52	17	2	1
	GD	1	6	36	262	287	277	220	154	86	52	17	2	1
	KB	1	6	36	65	81	83	78	73	63	48	55	2	1
	KD	1	32	50	65	81	83	78	73	63	41	11	2	1
Şub.20	lyatay ölçülen	2	33	125	215	301	368	401	369	283	209	100	24	1
	Yatay	1	26	103	177	249	306	335	309	236	174	83	19	1
	G	1	21	86	181	252	316	355	336	260	153	72	15	1
	B	1	19	59	93	126	141	179	235	246	75	38	15	1
	K	1	19	59	93	126	141	145	131	107	75	38	15	1
	D	1	27	127	174	190	170	145	131	107	75	38	15	1
	GB	1	19	59	99	170	245	318	349	313	119	61	15	1
	GD	1	19	59	212	260	286	269	202	117	119	61	15	1
	KB	1	19	59	93	126	141	145	131	107	120	125	15	1
	KD	1	22	74	93	126	141	145	131	107	75	38	15	1
Mar.21	lyatay ölçülen	35	162	304	402	467	528	574	520	424	304	192	73	6
	Yatay	28	134	254	337	390	443	483	438	355	255	160	61	5
	G	22	110	216	290	331	381	416	380	305	217	136	52	4
	B	19	73	110	131	170	172	230	301	336	329	70	25	4
	K	19	73	110	131	170	172	181	158	141	107	70	25	4
	D	56	210	323	321	273	215	181	158	141	107	70	25	4
	GB	19	73	110	131	210	290	382	415	394	341	107	44	4
	GD	19	73	335	378	357	350	314	214	141	107	107	44	4
	KB	19	73	110	131	170	172	181	158	163	187	198	209	4
	KD	43	144	187	152	170	172	181	158	141	107	70	25	4
Nis.20	lyatay ölçülen	112	280	443	543	617	607	612	603	544	347	247	112	14
	Yatay	92	235	375	459	521	511	515	509	460	290	206	92	11
	G	85	122	222	298	354	354	357	345	299	185	115	77	10
	B	49	92	124	155	184	189	235	322	396	313	301	53	5
	K	58	92	124	155	184	189	190	176	160	128	94	60	46
	D	190	378	448	397	331	233	190	176	160	128	94	53	5
	GB	49	92	124	155	200	274	340	399	425	299	256	68	8
	GD	49	315	422	427	407	337	277	192	160	128	94	68	8
	KB	49	92	124	155	184	189	190	176	229	220	226	138	52
	KD	155	274	284	225	184	189	190	176	160	128	94	53	5
May.21	lyatay ölçülen	214	359	531	702	743	760	685	604	446	338	286	176	45
	Yatay	180	302	449	598	631	643	576	505	371	281	237	145	37
	G	185	118	200	286	338	361	336	298	215	150	111	126	31
	B	72	118	156	168	194	208	259	317	293	273	295	77	22
	K	129	129	156	168	194	208	214	211	167	130	117	107	45
	D	357	410	471	479	369	264	214	211	167	130	111	77	22
	GB	72	118	156	168	194	277	332	348	290	245	236	107	28
	GD	72	318	410	471	419	355	269	211	167	130	111	107	28
	KB	72	118	156	168	194	208	214	225	223	217	246	203	82
	KD	314	333	348	305	217	208	214	211	167	130	111	77	22
Haz.21	lyatay ölçülen	260	407	591	722	804	817	792	739	673	498	375	247	83
	Yatay	219	344	505	617	686	693	671	625	572	419	316	208	69
	G	226	121	162	249	321	352	346	315	252	174	119	194	61
	B	85	121	132	153	186	211	271	364	444	418	412	83	35
	K	165	152	132	153	186	211	214	207	172	154	147	157	96
	D	405	462	534	480	382	271	214	207	172	154	119	83	35
	GB	85	121	132	153	186	268	347	394	421	355	307	149	53
	GD	85	340	438	452	420	353	268	207	172	154	119	150	53
	KB	85	121	132	153	186	211	214	242	308	327	346	344	181
	KD	368	384	395	317	229	211	214	207	172	154	119	83	35

Çizelge 4.9. (devam)

40° 4' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)													
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.	
Yılın	Pencere														
Günleri	Yönleri														
Tem.23	lyatay ölçülen	198	346	510	664	739	764	700	675	640	505	357	229	67	
	Yatay	165	290	433	567	630	650	591	573	544	428	301	193	56	
	G	62	115	185	267	326	353	337	307	266	184	108	82	52	
	B	77	115	139	151	170	185	250	335	436	457	425	70	23	
	K	120	125	139	151	170	185	201	176	161	138	120	137	105	
	D	291	393	462	455	359	246	201	176	161	138	108	70	23	
	GB	77	115	139	151	170	261	332	381	429	396	325	138	43	
	GD	77	305	400	448	414	347	262	176	161	138	108	138	43	
	KB	77	115	139	151	170	185	201	196	281	332	341	360	238	
	KD	258	319	335	285	194	185	201	176	161	138	108	70	23	
Ağu.24	lyatay ölçülen	131	321	512	653	744	786	725	675	583	442	287	149	20	
	Yatay	109	271	437	557	635	670	616	574	495	374	241	124	17	
	G	100	140	256	357	426	459	424	387	322	227	130	109	16	
	B	57	101	125	150	171	185	246	355	433	443	382	57	5	
	K	68	101	125	150	171	185	182	169	152	129	98	73	124	
	D	229	450	544	493	388	258	182	169	152	129	98	57	5	
	GB	57	101	125	150	198	328	398	454	470	421	322	90	12	
	GD	57	376	514	539	504	430	308	192	152	129	98	91	12	
	KB	57	101	125	150	171	185	182	169	232	282	277	246	54	
	KD	186	321	329	247	171	185	182	169	152	129	98	57	5	
Eyl.22	lyatay ölçülen	63	212	347	512	590	639	611	566	422	303	173	42	2	
	Yatay	53	178	294	435	501	544	519	481	356	254	144	35	1	
	G	46	155	262	390	446	487	462	430	314	220	122	29	1	
	B	22	67	99	133	158	162	223	327	346	331	66	19	1	
	K	22	67	99	133	158	162	163	146	128	106	66	19	1	
	D	315	398	421	435	341	228	163	146	128	106	66	19	1	
	GB	22	67	99	133	232	345	417	474	414	346	97	26	1	
	GD	22	67	442	528	491	438	332	220	128	106	98	26	1	
	KB	22	67	99	133	158	162	163	146	151	185	175	101	1	
	KD	211	237	212	164	158	162	163	146	128	106	66	19	1	
Eki.23	lyatay ölçülen	17	113	243	344	452	501	479	390	288	171	53	4	1	
	Yatay	14	96	206	290	383	426	406	328	242	141	43	3	0	
	G	10	91	191	352	460	505	472	377	282	120	35	2	0	
	B	10	33	73	107	123	130	189	251	264	74	28	2	0	
	K	10	33	73	107	123	130	134	123	100	74	28	2	0	
	D	10	190	326	329	293	191	134	123	100	74	28	2	0	
	GB	10	33	73	124	241	353	412	393	344	100	32	2	0	
	GD	10	33	73	427	451	419	335	212	112	100	32	2	0	
	KB	10	33	73	107	123	130	134	123	100	100	45	2	0	
	KD	10	174	137	107	123	130	134	123	100	74	28	2	0	
Kas.21	lyatay ölçülen	2	29	101	197	259	302	304	251	177	64	13	1	1	
	Yatay	1	24	83	163	217	254	254	208	146	52	10	1	1	
	G	1	23	74	229	291	345	336	260	184	43	8	1	0	
	B	1	10	41	78	96	102	141	171	159	33	7	1	0	
	K	1	10	41	78	96	102	109	103	79	33	7	1	0	
	D	1	43	159	194	181	137	109	103	79	33	7	1	0	
	GB	1	10	41	103	174	250	292	262	209	39	8	1	0	
	GD	1	10	41	266	294	298	247	166	96	39	8	1	0	
	KB	1	10	41	78	96	102	109	103	79	37	16	1	0	
	KD	1	80	53	78	96	102	109	103	79	33	7	1	0	
Ara.22	lyatay ölçülen	1	13	85	177	242	278	262	237	171	75	15	1	1	
	Yatay	1	12	71	148	202	233	219	198	142	62	13	1	1	
	G	1	12	63	244	305	344	314	302	222	52	13	1	1	
	B	1	3	34	66	86	95	124	174	180	36	3	1	1	
	K	1	3	34	66	86	95	95	84	68	36	3	1	1	
	D	1	72	163	195	177	129	95	84	68	36	3	1	1	
	GB	1	3	34	101	178	248	271	302	256	46	10	1	1	
	GD	1	3	34	283	305	295	229	175	99	46	10	1	1	
	KB	1	3	34	66	86	95	95	84	68	40	83	1	1	
	KD	1	54	42	66	86	95	95	84	68	36	3	1	1	

40° 4' Kuzey enlemi ölçümleri bulunan Ankara ili için Çizelge 4.9'da hesaplanan değerler Çizelge 4.6'da verilen 40° Kuzey enlemi değerleri ile mukayese edilecek olursa eğimli düzlem güney yönü gün ortası için Çizelge 4.6 değerlerinin Ocak % 68, Şubat % 44, Mart % 6 daha fazla, Nisan % 10, Mayıs % 35, Haziran % 51, Temmuz, % 35, Ağustos %24 daha az ve Eylül % 4 daha az Ekim % 8, Kasım % 56, Aralık % 66 daha fazla hesaplanan Çizelge 4.9'daki değerlerden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Ankara için 23 Temmuz referans gün Bu çalışma değerleri, Bulut ve ark.'nın yaptığı çalışmanın değerleri ve ASHRAE 40° Kuzey enlemi değerleri Şekil 4.19'da karşılaştırılmıştır. Güney yönü öğle saati için Bu çalışma SCL değerleri ASHRAE değerlerinden %35, Bulut ve ark. değerlerinden %18 daha fazla hesaplanmıştır. Benzer şekilde Doğu yön için Bulut ve ark. ve Bu çalışma SCL değerleri ASHRAE değerlerinden daha düşük veriler elde edildiği görülmektedir. Kuzey yön için ASHRAE verilerine göre ışınım miktarı  $50 \text{ W/m}^2$  değeri, Bulut ve ark. ve bu çalışma SCL değerleri ise 150 ve  $200 \text{ W/m}^2$  olduğu görülmektedir. Batı yön için ise bu çalışma SCL değerlerinin ASHRAE ve Bulut ve ark. SCL değerlerinde daha düşük değerler hesaplandığı şekil 4.19'dan görülmektedir.



Şekil 4. 19. Ankara için ASHRAE-Bulut ve ark.-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SCL değeri mukayesesi



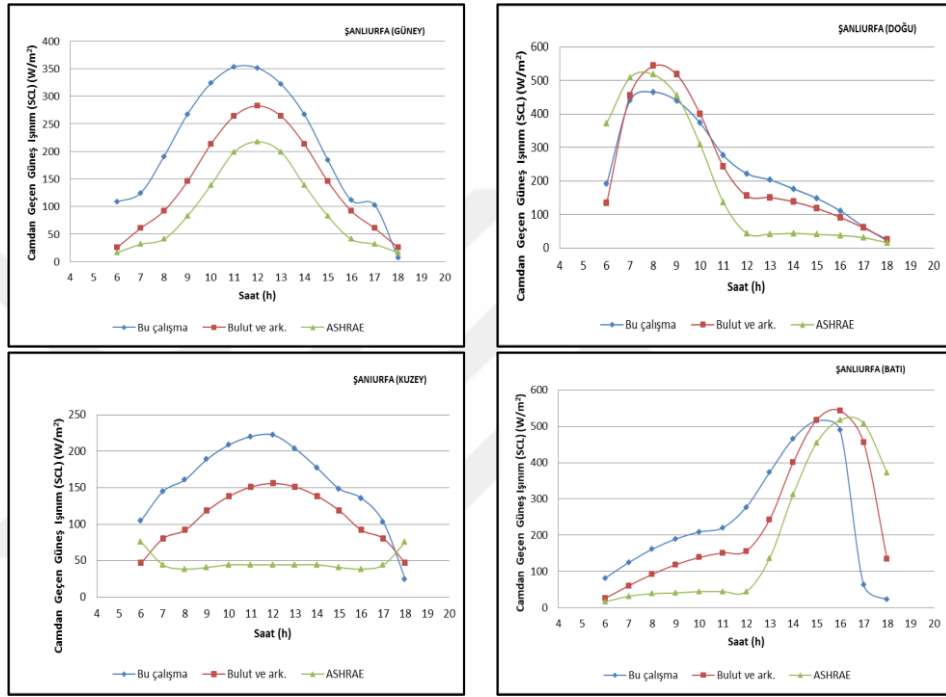


Çizelge 4.10. (devam)

37° 9' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın	Pencere													
Günleri	Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	169	382	532	658	748	791	781	752	690	566	395	239	93
	Yatay	138	321	449	556	632	669	660	637	586	481	335	203	80
	G	109	125	191	267	324	353	351	322	267	184	111	102	7
	B	81	125	161	189	209	220	277	373	466	515	489	64	22
	K	105	145	161	189	209	220	222	204	177	148	136	103	24
	D	191	440	465	440	373	277	222	204	177	148	111	64	22
	GB	81	125	161	189	209	274	352	407	444	433	362	143	60
	GD	81	334	397	422	406	354	275	204	177	148	111	104	61
	KB	81	125	161	189	209	220	222	240	318	383	396	220	44
	KD	176	363	356	312	244	220	222	204	177	148	111	64	22
Ağu.24	lyatay ölçülen	107	305	476	604	681	721	725	666	584	492	335	152	34
	Yatay	87	257	402	511	577	610	614	563	494	419	285	128	29
	G	77	128	231	315	369	397	399	361	304	229	126	111	28
	B	53	100	140	169	186	197	256	351	424	511	510	53	6
	K	60	100	140	169	186	197	197	187	163	123	89	75	57
	D	144	414	469	439	358	255	197	187	163	123	89	53	6
	GB	53	100	140	169	194	297	381	426	447	472	413	90	20
	GD	53	342	437	462	436	379	298	195	163	123	89	91	20
	KB	53	100	140	169	186	197	197	187	248	323	362	283	4
	KD	122	303	310	257	186	197	197	187	163	123	89	53	6
Eyl.22	lyatay ölçülen	78	258	423	548	627	680	661	599	515	384	212	66	2
	Yatay	66	219	360	466	532	577	560	507	436	325	178	55	1
	G	55	183	303	390	444	481	466	421	363	271	145	45	1
	B	23	70	109	143	170	180	244	340	417	444	74	23	1
	K	23	70	109	143	170	180	183	170	147	114	74	23	1
	D	426	517	517	451	355	245	183	170	147	114	74	23	1
	GB	23	70	109	143	233	347	426	468	490	458	113	38	1
	GD	23	70	534	535	494	439	340	227	147	114	114	38	1
	KB	23	70	109	143	170	180	183	170	185	237	223	206	1
	KD	284	305	261	187	170	180	183	170	147	114	74	23	1
Eki.23	lyatay ölçülen	23	142	306	429	509	567	572	517	377	237	96	10	0
	Yatay	18	121	260	364	432	482	486	438	317	198	80	8	0
	G	14	112	240	435	482	534	539	493	351	169	67	6	0
	B	14	42	82	114	141	148	215	325	335	87	39	6	0
	K	14	42	82	114	141	148	149	140	128	87	39	6	0
	D	14	242	372	412	320	214	149	140	128	87	39	6	0
	GB	14	42	82	130	257	376	472	520	431	133	58	6	0
	GD	14	42	82	351	508	467	379	260	139	133	58	6	0
	KB	14	42	82	114	141	148	149	140	128	135	108	6	0
	KD	14	201	169	114	141	148	149	140	128	87	39	6	0
Kas.21	lyatay ölçülen	1	67	190	306	340	349	426	379	301	178	47	0	0
	Yatay	1	57	161	260	286	292	360	320	254	150	39	0	0
	G	1	57	153	314	382	362	478	439	378	133	33	0	0
	B	1	16	52	82	110	122	178	260	316	62	20	0	0
	K	1	16	52	82	110	122	126	115	95	62	20	0	0
	D	1	204	377	342	232	157	126	115	95	62	20	0	0
	GB	1	16	52	134	217	267	412	446	450	106	29	0	0
	GD	1	16	52	299	388	316	340	243	139	106	29	0	0
	KB	1	16	52	82	110	122	126	115	95	89	72	0	0
	KD	1	63	88	82	110	122	126	115	95	62	20	0	0
Ara.22	lyatay ölçülen	0	19	116	233	255	284	348	323	235	105	27	1	0
	Yatay	0	16	96	196	213	239	294	273	198	87	23	0	0
	G	0	14	84	304	282	331	424	423	330	73	21	0	0
	B	0	9	49	75	97	92	149	233	263	48	8	0	0
	K	0	9	49	75	97	92	104	91	74	48	8	0	0
	D	0	117	178	259	176	126	104	91	74	48	8	0	0
	GB	0	9	49	121	173	238	362	426	388	64	17	0	0
	GD	0	9	49	321	283	285	300	227	122	64	17	0	0
	KB	0	9	49	75	97	92	104	91	74	55	87	0	0
	KD	0	38	58	75	97	92	104	91	74	48	8	0	0

23 Temmuz referans gün için ASHRAE 40° kuzey enlemi SCL değerleri ile Bulut ve ark.'nın Şanlıurfa için hesaplama ile elde edilen ve Bu çalışma ile elde

edilen SCL değerleri Şekil 4.20'de görülmektedir. Bu çalışma ve Bulut ve ark. hesaplamaları Şanlıurfa güneş ışınım ölçüm verilerine dayanmakta olup veri aralıkları farklıdır. Her üç yöntem incelendiğinde Batı ve Doğu yönleri için benzere yakın eğriler çizmekte olup Güney ve Kuzey yönler için aynı durum söz konusu değildir. Kuzey yön için yok denecek kadar az bir değer sunan ASHRAE değerlerine göre bu çalışma ve Bulut ve ark.'nın verdiği SCL değerleri  $150$  ve  $220$   $W/m^2$ 'dir.



Şekil 4. 20. Şanlıurfa için ASHRAE-Bulut ve ark.-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SCL değeri mukayesesi

$39^{\circ} 53'$  Kuzey enlemi DMİ yatay düzlem güneş ışınım ölçümleri kullanılarak hesaplanan SCL değerleri Çizelge 4.11'de görülmektedir. 23 Temmuz maksimum değer Güneydoğu yönünde sabah 9'da  $386$   $W/m^2$ ,  $40^{\circ}$  Kuzey enlemi tablosunda ise Güneydoğu yönünde bu değer  $394$   $W/m^2$  olup maksimum Doğu yön için sabah 8'de  $518$   $W/m^2$ 'dir.

Çizelge 4. 11. Erzurum ili için SCL değerleri

39° 53' Kuzey enlemi		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş Zaman		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yıl Günleri	Pencere Yönleri													
Oca.21	lyatay ölçüm	0	15	104	204	315	390	420	404	316	211	83	6	0
	Yatay	0	13	85	168	262	328	355	343	269	180	72	5	0
	G	0	13	95	188	282	338	375	363	289	200	72	5	0
	B	0	8	52	93	117	124	177	294	376	55	16	4	0
	K	0	8	52	93	117	124	121	106	85	55	16	4	0
	D	0	37	119	179	218	171	121	106	85	55	16	4	0
	GB	0	8	52	111	208	324	327	401	406	127	53	4	0
	GD	0	8	52	232	350	390	359	277	147	128	53	4	0
	KB	0	8	52	93	117	124	121	106	85	100	89	4	0
	KD	0	17	59	93	117	124	121	106	85	55	16	4	0
Şub.20	lyatay ölçüm	1	50	140	278	397	471	514	471	396	313	197	55	0
	Yatay	0	40	113	229	330	396	437	399	336	267	169	44	0
	G	0	31	123	159	350	416	457	410	356	287	190	44	0
	B	0	29	76	125	156	153	195	303	290	109	59	34	0
	K	0	29	76	125	156	153	133	132	107	79	39	34	0
	D	0	40	114	220	251	200	133	132	107	79	39	34	0
	GB	0	29	76	132	221	319	353	388	306	172	120	34	0
	GD	0	29	76	265	355	384	356	248	126	173	121	34	0
	KB	0	29	76	125	156	153	133	132	107	175	45	34	0
	KD	0	34	84	125	156	153	133	132	107	79	39	34	0
Mar.21	lyatay ölçüm	31	126	262	349	408	490	557	526	467	384	258	107	19
	Yatay	25	103	217	290	338	409	468	443	395	328	220	92	15
	G	20	83	182	243	282	346	402	382	344	289	194	81	12
	B	18	64	103	136	163	176	225	305	286	290	63	25	12
	K	18	64	103	136	163	176	179	163	131	93	63	25	12
	D	40	134	263	264	240	211	179	163	131	93	63	25	12
	GB	18	64	103	136	193	272	369	317	361	312	136	64	12
	GD	18	64	271	302	302	321	305	218	131	93	137	65	12
	KB	18	64	103	136	163	176	179	163	160	236	318	252	12
	KD	32	100	161	151	163	176	179	163	131	93	63	25	12
Nis.20	lyatay ölçüm	112	255	399	435	474	527	532	486	403	339	229	129	39
	Yatay	92	211	333	361	391	435	437	399	330	279	188	107	34
	G	82	127	212	247	280	313	317	287	234	189	117	93	33
	B	53	110	150	171	208	223	259	278	268	274	237	51	7
	K	61	110	150	171	208	223	238	218	187	152	103	65	0
	D	64	178	257	290	270	247	238	218	187	152	103	51	7
	GB	53	110	150	171	214	269	309	309	278	264	207	78	24
	GD	53	141	241	316	303	304	279	224	187	152	103	78	25
	KB	53	110	150	171	208	223	238	218	211	213	188	204	7
	KD	137	217	253	209	208	223	238	218	187	152	103	51	7
May.21	lyatay ölçüm	206	370	527	628	719	726	723	678	592	460	347	214	93
	Yatay	170	209	344	430	506	510	506	500	470	382	290	180	79
	G	164	172	205	274	337	356	357	328	276	203	123	167	77
	B	86	132	164	185	215	231	281	352	392	389	379	70	24
	K	125	142	164	185	215	231	236	224	207	176	133	110	40
	D	280	394	408	402	366	277	236	224	207	176	123	70	24
	GB	86	132	164	185	215	287	353	388	387	364	298	129	60
	GD	86	317	401	415	408	352	290	224	207	176	123	130	61
	KB	86	132	164	185	215	231	236	241	289	296	312	321	306
	KD	251	332	344	290	235	231	236	224	207	176	123	70	24
Haz.21	lyatay ölçüm	207	365	510	625	711	763	733	606	585	473	360	263	147
	Yatay	171	203	327	355	498	543	515	507	489	396	300	222	126
	G	158	142	195	262	314	344	337	281	256	177	133	212	125
	B	93	142	178	203	220	230	278	314	378	386	365	78	35
	K	130	163	178	203	220	230	233	212	206	161	155	108	47
	D	239	358	413	406	358	279	233	212	206	161	133	78	35
	GB	93	142	178	203	220	276	338	353	363	332	282	158	96
	GD	93	281	356	388	383	345	275	212	206	161	133	159	96
	KB	93	142	178	203	220	230	233	235	292	309	313	153	38
	KD	222	309	332	306	252	230	233	212	206	161	133	78	35

Çizelge 4.11. (devam)

39° 53' Kuzey enlemi		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş Zaman		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yıl Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçüm	153	285	443	594	656	700	664	583	547	465	305	172	94
	Yatay	125	234	367	496	548	586	554	483	456	387	252	144	80
	G	109	134	205	276	321	350	336	300	260	203	130	131	78
	B	78	134	183	208	228	242	275	316	359	376	291	63	24
	K	94	139	183	208	228	242	239	234	203	177	137	105	53
	D	153	251	346	392	344	283	239	234	203	177	130	63	24
	GB	78	134	183	208	228	290	333	338	354	336	239	104	61
	GD	78	213	314	386	375	347	282	234	203	177	130	105	62
	KB	78	134	183	208	228	242	239	246	273	299	279	235	80
	KD	142	220	283	291	245	242	239	234	203	177	130	63	24
Ağu.24	lyatay ölçüm	107	237	398	517	632	647	635	580	457	380	298	183	63
	Yatay	87	194	301	332	431	441	430	384	280	218	182	136	55
	G	75	124	217	293	367	381	375	339	261	201	127	143	53
	B	55	110	157	182	206	221	265	320	349	395	428	52	11
	K	60	110	157	182	206	221	225	208	176	132	90	69	45
	D	133	237	349	367	344	264	225	208	176	132	90	52	11
	GB	55	110	157	182	223	305	359	379	337	139	155	110	39
	GD	55	209	335	390	417	365	303	221	176	132	90	111	39
	KB	55	110	157	182	206	221	225	208	217	241	254	167	7
	KD	114	190	251	235	206	221	225	208	176	132	90	52	11
Eyl.22	lyatay ölçüm	71	196	336	472	548	564	564	479	375	297	178	74	3
	Yatay	60	163	280	397	461	475	472	399	312	246	147	62	3
	G	52	138	241	346	402	413	406	340	266	208	123	54	2
	B	23	74	121	151	174	179	239	281	289	295	73	23	2
	K	23	74	121	151	174	179	197	178	140	120	73	23	2
	D	74	316	360	380	319	227	197	178	140	120	73	23	2
	GB	23	74	121	151	233	311	375	365	334	206	101	25	2
	GD	23	74	375	401	407	378	315	220	140	120	102	45	2
	KB	23	74	121	151	174	179	197	178	156	182	170	72	2
	KD	49	199	206	175	174	179	197	178	140	120	73	23	2
Eki.23	lyatay ölçüm	34	140	245	387	466	482	460	398	314	194	75	7	0
	Yatay	27	119	208	329	395	408	386	332	262	161	62	6	0
	G	21	116	194	424	471	472	426	366	294	138	52	4	0
	B	21	33	69	101	131	140	199	255	276	79	32	4	0
	K	21	33	69	101	131	140	154	142	119	79	32	4	0
	D	21	152	334	341	303	194	154	142	119	79	32	4	0
	GB	21	33	69	125	251	337	378	380	354	113	46	4	0
	GD	21	33	69	234	292	313	316	221	132	113	46	4	0
	KB	21	33	69	101	131	140	154	142	119	112	84	4	0
	KD	21	36	137	101	131	140	154	142	119	79	32	4	0
Kas.21	lyatay ölçüm	0	34	112	187	247	293	285	241	190	107	29	1	0
	Yatay	0	29	94	156	204	252	237	201	157	89	24	1	0
	G	0	28	88	226	293	311	297	262	212	77	21	0	0
	B	0	9	36	70	107	120	137	167	171	46	12	0	0
	K	0	9	36	70	107	120	111	93	78	46	12	0	0
	D	0	4	119	170	166	147	111	93	78	46	12	0	0
	GB	0	9	36	96	161	236	261	265	245	65	18	0	0
	GD	0	9	36	265	275	275	224	161	101	65	18	0	0
	KB	0	9	36	70	107	120	111	93	78	58	62	0	0
	KD	0	7	56	70	107	120	111	93	78	46	12	0	0
Ara.22	lyatay ölçüm	0	13	85	168	254	301	303	264	221	135	32	0	0
	Yatay	0	11	69	138	211	251	253	220	185	114	28	0	0
	G	0	11	58	177	292	351	353	316	314	104	28	0	0
	B	0	3	42	80	101	112	145	190	249	46	6	0	0
	K	0	3	42	80	101	112	112	101	79	46	6	0	0
	D	0	1	109	150	181	144	112	101	79	46	6	0	0
	GB	0	3	42	99	181	258	306	316	304	84	21	0	0
	GD	0	3	42	198	292	304	260	190	125	84	21	0	0
	KB	0	3	42	80	101	112	112	101	79	62	7	0	0
	KD	0	3	46	80	101	112	112	101	79	46	6	0	0

40° 54' Kuzey enlemi İstanbul için DMİ yatay düzlem güneş ışınım ölçümleri kullanılarak hesaplanan SCL değerleri Çizelge 4.12'de görülmektedir.

Çizelge 4. 12. İstanbul ili için SCL değerleri

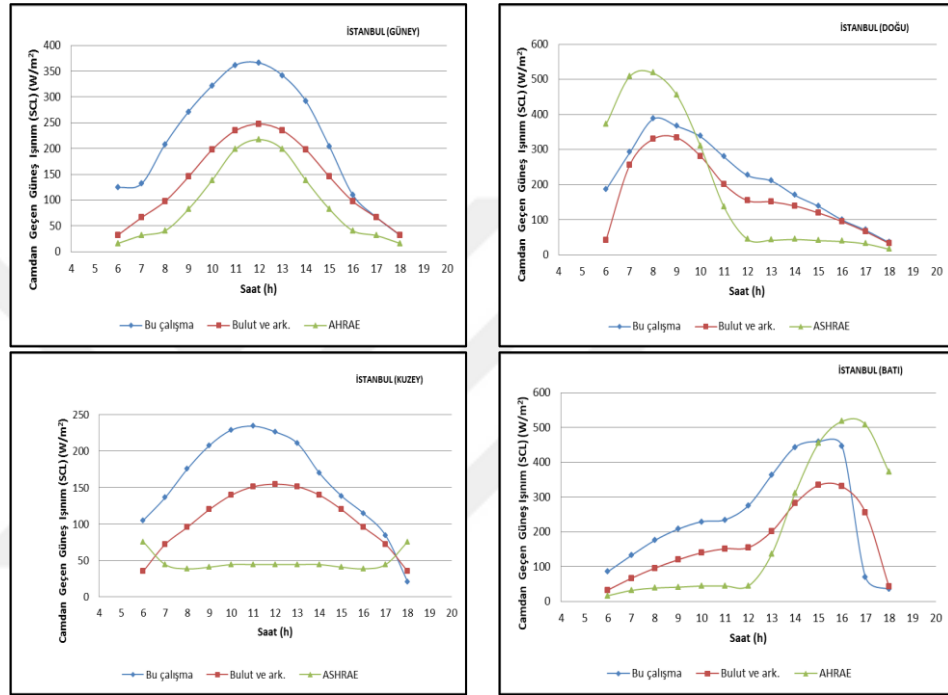
40° 54' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zaman		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın	Pencere Yönleri													
Günleri														
Oca.21	lyatay ölçüm	0	3	58	147	179	323	331	306	224	133	55	3	0
	Yatay	0	3	47	119	145	271	279	260	189	112	47	3	0
	G	0	2	38	131	144	382	404	409	318	101	46	2	0
	B	0	2	32	74	94	105	144	226	259	47	12	2	0
	K	0	2	32	74	94	105	101	85	69	47	12	2	0
	D	0	2	55	117	116	144	101	85	69	47	12	2	0
	GB	0	2	32	84	114	233	246	313	309	81	35	2	0
	GD	0	2	32	144	145	328	285	215	111	82	35	2	0
	KB	0	2	32	74	94	105	101	85	69	68	18	2	0
	KD	0	2	34	74	94	105	101	85	69	47	12	2	0
Şub.20	lyat. ölçüm	1	34	107	235	310	336	335	349	285	167	88	20	0
	Yatay	1	27	86	193	258	280	280	293	242	140	74	16	0
	G	0	21	68	189	282	297	303	335	311	125	67	12	0
	B	0	20	61	112	114	126	150	225	288	58	29	12	0
	K	0	20	61	112	114	126	120	114	76	58	29	12	0
	D	0	29	80	181	199	154	120	114	76	58	29	12	0
	GB	0	20	61	117	173	228	270	308	301	95	54	12	0
	GD	0	20	61	215	292	267	229	192	92	96	55	12	0
	KB	0	20	61	112	114	126	120	114	76	96	125	12	0
	KD	0	24	65	112	114	126	120	114	76	58	29	12	0
Mar.21	lyat. ölç.	36	169	356	463	593	677	678	684	566	425	276	104	12
	Yatay	29	139	299	389	502	576	577	585	483	362	235	88	10
	G	24	116	261	341	446	519	520	534	437	327	211	79	7
	B	18	75	118	149	169	168	240	392	448	448	71	27	7
	K	18	75	118	149	169	168	170	148	135	103	71	27	7
	D	90	226	402	374	344	239	170	148	135	103	71	27	7
	GB	18	75	118	149	241	367	467	493	497	475	150	64	7
	GD	18	75	419	443	488	466	368	248	135	103	150	64	7
	KB	18	75	118	149	169	168	170	148	172	260	335	317	7
	KD	64	153	218	172	169	168	170	148	135	103	71	27	7
Nis.20	lyat. ölç.	132	259	388	527	619	638	637	650	602	453	327	136	27
	Yatay	110	218	324	442	521	537	535	547	510	381	276	114	23
	G	106	109	204	294	356	373	374	373	329	230	136	101	21
	B	50	82	139	177	190	201	253	349	431	429	404	51	7
	K	66	82	139	177	190	201	208	199	165	140	101	68	10
	D	260	352	354	375	333	247	208	199	165	140	101	51	7
	GB	50	82	139	177	206	291	356	428	445	415	375	83	17
	GD	50	292	337	399	408	356	294	216	165	140	101	83	17
	KB	50	82	139	177	190	201	208	199	245	288	306	221	135
	KD	210	255	245	234	190	201	208	199	165	140	101	51	7
May.21	lyat. ölç.	177	317	413	482	639	733	735	705	631	479	360	249	106
	Yatay	147	265	348	405	540	622	625	599	537	406	306	213	90
	G	143	114	166	222	303	348	349	324	265	178	98	207	86
	B	69	114	131	156	184	185	241	348	431	432	449	63	29
	K	106	121	131	156	184	185	183	177	154	132	108	47	8
	D	259	344	358	322	323	242	183	177	154	132	98	63	29
	GB	69	114	131	156	184	260	341	401	408	377	340	150	68
	GD	69	272	317	320	367	341	259	177	154	132	98	151	69
	KB	69	114	131	156	184	185	183	195	272	312	354	328	300
	KD	229	282	267	227	198	185	183	177	154	132	98	63	29
Haz.21	lyat. ölç.	240	412	536	617	766	830	834	780	698	614	486	323	154
	Yatay	200	347	452	521	650	706	710	663	595	524	415	276	132
	G	96	130	192	253	323	359	359	323	255	177	110	74	30
	B	89	130	167	184	195	202	265	374	463	503	507	77	39
	K	109	158	167	184	195	202	200	189	158	140	121	103	93
	D	334	452	450	404	371	266	200	189	158	140	110	77	39
	GB	89	130	167	184	195	268	358	414	442	459	432	194	100
	GD	89	339	385	389	409	358	267	189	158	140	110	195	101
	KB	89	130	167	184	195	202	200	225	306	407	401	409	408
	KD	305	377	350	291	230	202	200	189	158	140	110	77	39

Çizelge 4.12. (devam)

40° 54' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyat. ölç.	174	306	472	556	636	717	736	714	692	595	474	315	155
	Yatay	142	253	393	463	530	601	619	603	589	508	406	270	133
	G	124	132	208	272	322	362	366	342	292	204	110	67	32
	B	85	132	175	208	229	234	275	363	474	460	446	70	35
	K	105	136	175	208	229	234	226	211	170	138	115	84	20
	D	186	291	387	367	337	279	226	211	170	138	100	70	35
	GB	85	132	175	208	229	293	330	371	371	383	377	189	102
	GD	85	242	349	365	371	356	291	211	170	138	100	190	102
	KB	85	132	175	208	229	234	226	226	299	391	397	369	309
	KD	170	248	302	275	240	234	226	211	170	138	100	70	35
Ağu.24	lyat. ölç.	99	278	394	503	568	642	665	638	567	475	355	173	31
	Yatay	80	231	328	421	475	539	560	540	481	404	303	146	26
	G	67	136	216	289	337	385	398	375	319	245	144	133	26
	B	52	110	148	172	198	207	250	342	362	397	362	55	7
	K	55	110	148	172	198	207	198	181	152	124	88	77	12
	D	115	331	356	361	313	253	198	181	152	124	88	55	7
	GB	52	110	148	172	215	300	306	332	361	373	363	105	19
	GD	52	285	343	388	377	365	303	205	152	124	88	105	19
	KB	52	110	148	172	198	207	198	181	225	303	385	332	5
	KD	99	248	248	223	198	207	198	181	152	124	88	55	7
Eyl.22	lyat. ölç.	61	210	344	427	569	583	540	555	442	338	201	54	3
	Yatay	52	178	291	360	481	492	457	470	374	285	170	45	2
	G	47	158	265	322	433	443	412	426	337	256	149	39	2
	B	18	63	96	132	163	168	203	323	369	400	63	21	2
	K	18	63	96	132	163	168	151	151	129	104	63	21	2
	D	364	416	424	351	332	222	151	151	129	104	63	21	2
	GB	18	63	96	132	235	324	373	467	445	421	112	33	2
	GD	18	63	447	420	473	401	299	224	129	104	113	33	2
	KB	18	63	96	132	163	168	151	151	152	207	228	158	2
	KD	240	243	210	153	163	168	151	151	129	104	63	21	2
Eki.23	lyat. ölç.	10	86	191	290	344	338	342	283	236	164	51	4	0
	Yatay	8	72	159	242	286	282	288	237	199	137	42	3	0
	G	6	65	141	288	313	309	331	267	247	123	36	2	0
	B	6	31	75	102	131	124	145	184	228	57	21	2	0
	K	6	31	75	102	131	124	109	101	76	57	21	2	0
	D	6	255	258	267	221	153	109	101	76	57	21	2	0
	GB	6	31	75	117	196	234	292	296	304	95	31	2	0
	GD	6	31	75	250	324	276	241	161	89	55	31	2	0
	KB	6	31	75	102	131	124	109	101	76	94	60	2	0
	KD	6	118	110	102	131	124	109	101	76	57	21	2	0
Kas.21	lyat. ölç.	0	23	94	177	211	381	385	383	284	181	22	0	0
	Yatay	0	19	77	146	173	325	327	326	241	153	18	0	0
	G	0	18	64	189	190	519	503	530	431	145	16	0	0
	B	0	8	47	79	102	94	162	288	346	50	9	0	0
	K	0	8	47	79	102	94	106	100	80	50	9	0	0
	D	0	22	113	162	140	154	106	100	80	50	9	0	0
	GB	0	8	47	98	138	353	426	440	415	110	14	0	0
	GD	0	8	47	215	391	437	348	276	141	111	14	0	0
	KB	0	8	47	79	102	94	106	100	80	87	57	0	0
	KD	0	72	53	79	102	94	106	100	80	50	9	0	0
Ara.22	lyat. ölç.	0	5	51	110	140	181	178	173	114	60	13	0	0
	Yatay	0	5	41	89	114	150	148	143	94	50	12	0	0
	G	0	5	33	101	120	201	201	206	139	43	12	0	0
	B	0	1	28	57	74	74	89	125	114	27	2	0	0
	K	0	1	28	57	74	74	71	68	50	27	2	0	0
	D	0	0	53	89	93	91	71	68	50	27	2	0	0
	GB	0	1	28	66	93	152	166	186	158	37	8	0	0
	GD	0	1	28	111	120	176	151	126	68	37	9	0	0
	KB	0	1	28	57	74	74	71	68	50	31	0	0	0
	KD	0	0	29	57	74	74	71	68	50	27	2	0	0

Bu çalışma ile elde edilen 23 Temmuz referans gün SCL değerlerinin Bulut ver ark.'nın İstanbul için hesapladığı SCL değerleri ve ASHRAE 40° Kuzey enlemi değerlerinin değişimi Şekil 4.21'de görülmektedir. Bu çalışma Güney yön için Bulut ve ark. ve ASHRAE SCL değerlerinden daha yüksek değerler sunmaktadır. Doğu

yön için bu çalışma ve Bulut ve ark. yakın SCL değerleri vermesine rağmen ASHRAE yüksek değerler sunmuştur. Kuzey yönünde ASHRAE camdan geçen ısı kazancını minimum vermiş, maksimum SCL değerleri Bu çalışma ile sunulmuştur. Batı yön SCL değerleri için öğleden sonra ASHRAE 40° Kuzey enlemi tablolarında daha yüksek değerler verilmiş bu çalışma ve Bulut ve ark. ile benzer eğilimi göstermiştir.



Şekil 4. 21. İstanbul için ASHRAE-Bulut ve ark.-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SCL değeri mukayesesi

38° 23' Kuzey enlemi DMİ yatay düzlem güneş ışınım ölçümleri kullanılarak hesaplanan İzmir ili SCL değerleri Çizelge 4.13'de verilmiştir. 22 Aralık için 40° Kuzey enlemi maksimum değer gün ortası 520 W/m<sup>2</sup>, Bu çalışma için 393 W/m<sup>2</sup>'dir.

Çizelge 4. 13. İzmir ili için SCL değerleri

38° 23' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Oca.21	lyatay ölçülen	0	19	122	267	354	386	388	374	277	175	66	2	0
	Yatay	0	15	101	224	298	326	330	318	234	148	56	2	0
	G	0	12	87	326	408	437	469	470	360	134	52	1	0
	B	0	10	54	91	113	119	155	264	300	55	17	1	0
	K	0	10	54	91	113	119	101	99	85	55	17	1	0
	D	0	37	164	275	245	165	101	99	85	55	17	1	0
	GB	0	10	54	128	230	312	399	408	301	104	41	1	0
	GD	0	10	54	387	414	376	324	245	128	105	42	1	0
	KB	0	10	54	91	113	119	101	99	85	86	66	1	0
KD	0	19	66	91	113	119	101	99	85	55	17	1	0	
Şub.20	lyatay ölçülen	2	72	201	319	458	508	472	481	369	277	167	36	0
	Yatay	2	59	168	267	386	428	397	407	313	234	143	29	0
	G	2	51	147	288	424	462	423	460	374	207	130	22	0
	B	2	32	77	116	140	153	196	303	355	85	42	22	0
	K	2	32	77	116	140	153	149	132	100	85	42	22	0
	D	2	134	250	277	288	206	149	132	100	85	42	22	0
	GB	2	32	77	124	236	336	376	455	273	152	100	22	0
	GD	2	32	77	351	445	409	311	243	113	153	101	22	0
	KB	2	32	77	116	140	153	149	132	100	157	58	22	0
KD	2	74	116	116	140	153	149	132	100	85	42	22	0	
Mar.21	lyatay ölçülen	44	171	339	494	601	666	738	647	565	435	272	94	5
	Yatay	36	142	286	418	511	566	630	551	483	372	232	80	4
	G	29	116	239	351	433	480	538	469	412	317	197	68	3
	B	20	69	104	143	153	170	247	365	479	504	68	24	3
	K	20	69	104	143	153	170	169	156	129	100	68	24	3
	D	30	248	387	400	340	236	169	156	129	100	68	24	3
	GB	20	69	104	143	219	343	485	525	576	574	139	55	3
	GD	20	69	400	471	483	436	375	230	129	100	40	5	3
	KB	20	69	104	143	153	170	169	156	176	269	331	70	3
KD	91	163	209	178	153	170	169	156	129	100	68	24	3	
Nis.20	lyatay ölçülen	165	305	398	452	466	593	646	650	562	432	231	99	22
	Yatay	138	256	334	378	389	498	543	549	472	365	193	83	19
	G	139	131	199	246	263	336	365	358	304	210	99	73	17
	B	58	104	129	156	165	190	250	343	399	428	303	35	5
	K	82	104	129	156	165	190	204	184	187	124	79	49	2
	D	365	400	377	318	255	232	204	184	187	124	79	35	5
	GB	58	104	129	156	171	264	351	419	419	399	251	59	13
	GD	58	333	354	334	297	322	286	195	187	124	79	60	13
	KB	58	104	129	156	165	190	204	184	254	279	223	176	7
KD	292	296	256	207	165	190	204	184	187	124	79	35	5	
May.21	lyatay ölçülen	212	395	560	688	829	895	895	832	740	565	402	233	65
	Yatay	177	334	475	584	709	766	766	711	632	479	343	198	55
	G	103	116	192	275	341	378	379	343	278	193	98	88	50
	B	79	116	151	178	178	181	260	398	505	511	523	64	24
	K	101	136	151	178	178	181	182	180	163	152	121	95	12
	D	329	478	506	465	396	260	182	180	163	152	98	64	24
	GB	79	116	151	178	178	265	377	450	486	435	383	140	42
	GD	79	359	431	449	448	376	266	180	163	152	98	80	42
	KB	79	116	151	178	178	181	182	219	323	377	416	394	225
KD	293	386	374	313	217	181	182	180	163	152	98	64	24	
Haz.21	lyatay ölçülen	235	445	624	769	849	876	896	864	805	654	499	286	91
	Yatay	196	378	533	659	726	748	766	740	691	561	428	244	76
	G	101	117	159	246	312	341	345	313	249	156	103	98	71
	B	92	117	138	157	180	191	262	400	535	600	642	72	32
	K	92	103	138	157	180	191	188	176	153	134	103	101	31
	D	321	531	564	510	396	262	188	176	153	134	103	72	32
	GB	92	117	138	157	180	247	351	431	491	479	443	172	58
	GD	92	378	454	469	425	347	246	176	153	134	103	93	58
	KB	92	117	138	157	180	191	188	238	356	448	527	475	266
KD	296	442	425	344	239	191	188	176	153	134	103	72	32	



Çizelge 4.13. (devam)

38° 23' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	172	366	558	703	816	881	899	862	795	667	504	310	111
	Yatay	140	306	473	599	697	754	771	740	684	575	435	267	95
	G	127	131	192	274	339	375	379	346	282	181	88	66	14
	B	85	131	151	169	178	181	256	406	549	656	723	55	24
	K	106	145	151	169	178	181	175	164	144	118	122	93	39
	D	185	399	505	478	391	258	175	164	144	118	88	55	24
	GB	85	131	151	169	178	264	376	463	528	543	515	184	72
	GD	85	311	430	461	442	373	262	164	144	118	88	86	73
	KB	85	131	151	169	178	181	175	206	333	455	562	622	586
KD	171	331	372	313	215	181	175	164	144	118	88	55	24	
Ağu.24	lyatay ölçülen	128	326	525	659	751	797	831	787	708	576	384	192	42
	Yatay	106	275	448	563	641	680	711	674	608	495	329	163	7
	G	98	137	250	345	411	445	462	428	365	265	138	99	5
	B	57	103	124	152	169	179	253	401	538	642	632	50	7
	K	68	103	124	152	169	179	172	162	139	110	84	64	4
	D	217	455	557	493	387	254	172	162	139	110	84	50	7
	GB	57	103	124	152	186	315	434	519	581	596	510	113	5
	GD	57	376	519	529	494	420	320	181	139	110	84	84	6
	KB	57	103	124	152	169	179	172	162	262	378	435	427	4
KD	178	328	342	257	169	179	172	162	139	110	84	50	7	
Eyl.22	lyatay ölçülen	63	234	418	573	686	740	753	703	609	458	262	72	0
	Yatay	52	197	356	490	588	634	646	603	523	393	223	60	0
	G	44	166	309	426	513	553	565	528	460	346	190	50	0
	B	24	75	105	129	144	153	236	395	533	612	66	25	0
	K	24	75	105	129	144	153	148	139	117	93	66	25	0
	D	268	428	522	490	387	237	148	139	117	93	66	25	0
	GB	24	75	105	129	233	377	505	594	653	638	136	42	0
	GD	24	75	544	594	576	495	382	233	117	93	86	43	0
	KB	24	75	105	129	144	153	148	139	169	282	320	228	0
KD	181	259	257	174	144	153	148	139	117	93	66	25	0	
Eki.23	lyatay ölçülen	15	102	204	371	431	472	450	429	335	192	74	3	0
	Yatay	12	85	170	314	365	399	379	362	281	161	61	3	0
	G	9	77	148	385	419	443	412	406	322	140	51	2	0
	B	9	38	80	101	121	139	187	272	304	66	32	2	0
	K	9	38	80	101	121	139	142	132	112	66	32	2	0
	D	9	270	293	361	274	189	142	132	112	66	32	2	0
	GB	9	38	80	118	224	319	365	425	396	108	45	2	0
	GD	9	38	80	405	440	389	302	226	125	108	45	2	0
	KB	9	38	80	101	121	139	142	132	112	109	80	2	0
KD	9	129	117	101	121	139	142	132	112	66	32	2	0	
Kas.21	lyatay ölçülen	0	39	157	294	375	372	369	292	221	117	24	0	0
	Yatay	0	33	132	249	319	317	311	246	186	97	19	0	0
	G	0	31	123	416	483	467	430	343	291	84	16	0	0
	B	0	13	50	80	98	93	157	204	240	47	11	0	0
	K	0	13	50	80	98	93	111	94	69	47	11	0	0
	D	0	281	298	339	268	147	111	94	69	47	11	0	0
	GB	0	13	50	135	252	320	369	348	346	70	15	0	0
	GD	0	13	50	400	410	396	305	193	106	71	15	0	0
	KB	0	13	50	80	98	93	111	94	69	61	35	0	0
KD	0	93	76	80	98	93	111	94	69	47	11	0	0	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	10	85	194	270	302	303	306	237	119	24	0	0
	Yatay	0	8	70	163	227	254	254	258	200	99	20	0	0
	G	0	7	61	285	335	366	393	390	345	86	19	0	0
	B	0	5	38	61	92	98	140	222	273	47	6	0	0
	K	0	5	38	61	92	98	106	99	76	47	6	0	0
	D	0	58	125	225	194	135	106	99	76	47	6	0	0
	GB	0	5	38	104	192	262	305	391	355	72	15	0	0
	GD	0	5	38	334	336	313	257	219	127	73	15	0	0
	KB	0	5	38	61	92	98	106	99	76	58	120	0	0
KD	0	19	44	61	92	98	106	99	76	47	6	0	0	

41° 21' Kuzey enlemi DMİ yatay düzlem güneş ışınım ölçümleri kullanılarak hesaplanan Samsun ili SCL değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4. 14. Samsun ili için SCL değerleri

Güneş Zamanı		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
		6 Öğ.Ö.	7	8	9	10	11	12 Öğle	13	14	15	16	17	18 Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Oca.21	lyatay ölçülen	0	5	78	153	230	281	293	281	262	172	50	3	0
	Yatay	0	4	64	126	191	235	246	237	221	147	43	2	0
	G	0	3	55	164	254	317	348	357	340	141	42	2	0
	B	0	3	36	68	90	101	132	205	308	43	11	2	0
	K	0	3	36	68	90	101	97	89	79	43	11	2	0
	D	0	7	106	142	161	132	97	89	79	43	11	2	0
	GB	0	3	36	84	156	233	300	310	303	105	32	2	0
	GD	0	3	36	188	256	275	250	197	130	106	32	2	0
	KB	0	3	36	68	90	101	97	89	79	82	17	2	0
	KD	0	4	44	68	90	101	97	89	79	43	11	2	0
Şub.20	lyatay ölçülen	2	37	148	285	417	433	412	340	287	174	93	25	1
	Yatay	2	30	121	237	351	363	346	283	239	145	78	20	1
	G	1	24	102	266	410	406	388	300	269	125	68	15	1
	B	1	21	71	111	131	146	179	218	253	72	37	15	1
	K	1	21	71	111	131	146	138	135	110	72	37	15	1
	D	1	41	151	250	271	188	138	135	110	72	37	15	1
	GB	1	21	71	122	230	300	343	310	324	102	58	15	1
	GD	1	21	71	319	427	359	286	194	121	102	58	15	1
	KB	1	21	71	111	131	146	138	135	110	102	118	15	1
	KD	1	29	88	111	131	146	138	135	110	72	37	15	1
Mar.21	lyatay ölçülen	26	113	231	363	421	502	502	440	391	289	188	80	9
	Yatay	22	94	193	304	350	419	418	366	326	242	158	68	7
	G	19	80	167	263	299	362	361	314	283	212	137	61	5
	B	9	46	85	132	166	187	222	261	305	321	67	22	5
	K	9	46	85	132	166	187	187	171	142	99	67	22	5
	D	121	168	246	284	250	222	187	171	142	99	67	22	5
	GB	9	46	85	132	201	286	335	335	357	336	107	49	5
	GD	9	46	256	332	319	335	286	209	142	99	107	50	5
	KB	9	46	85	132	166	187	187	171	158	177	198	206	5
	KD	82	109	141	147	166	187	187	171	142	99	67	22	5
Nis.20	lyatay ölçülen	82	214	350	460	578	625	552	577	479	345	239	125	26
	Yatay	66	178	291	382	487	528	464	487	402	288	200	105	22
	G	57	105	193	266	340	373	330	339	273	187	107	94	20
	B	41	86	140	178	177	182	215	310	345	315	319	45	8
	K	45	86	140	178	177	182	174	168	155	126	80	59	100
	D	102	249	304	321	313	231	174	168	155	126	80	45	8
	GB	41	86	140	178	197	282	313	389	372	303	268	76	16
	GD	41	214	294	341	388	352	256	189	155	126	80	76	16
	KB	41	86	140	178	177	182	174	168	207	217	230	215	205
	KD	87	189	220	217	177	182	174	168	155	126	80	45	8
May.21	lyatay ölçülen	179	370	523	663	705	749	756	670	548	430	318	212	88
	Yatay	149	311	442	562	596	632	638	564	460	360	266	178	73
	G	140	222	203	289	338	369	374	329	256	184	114	165	67
	B	74	122	152	178	203	215	273	345	366	360	345	73	32
	K	107	130	152	178	203	215	220	211	180	151	120	125	121
	D	244	420	465	450	357	268	220	211	180	151	114	73	32
	GB	74	122	152	178	203	287	367	389	365	323	274	128	56
	GD	74	328	409	449	407	362	292	211	180	151	114	109	56
	KB	74	122	152	178	203	215	220	223	258	276	282	303	267
	KD	217	339	338	292	217	215	220	211	180	151	114	73	32
Haz.21	lyatay ölçülen	250	411	580	710	746	759	788	749	624	513	395	300	113
	Yatay	210	348	493	604	631	643	666	633	528	432	333	255	95
	G	211	116	184	270	326	343	357	327	251	186	123	49	7
	B	84	116	148	173	206	207	273	369	411	431	437	81	41
	K	155	144	148	173	206	207	217	207	173	160	148	186	142
	D	379	474	511	470	367	261	217	207	173	160	123	81	41
	GB	84	116	148	173	206	265	355	406	396	370	328	180	72
	GD	84	350	430	451	405	341	277	207	173	160	123	81	72
	KB	84	116	148	173	206	207	217	236	287	333	363	463	284
	KD	343	390	381	315	235	207	217	207	173	160	123	81	41

22 Aralık için 40° Kuzey enlemi maksimum değer gün ortası 520 W/m<sup>2</sup>, Bu çalışma için 317 W/m<sup>2</sup>'dir. İncelenen 7 il için yerel ölçüm değerleri ile elde edilen değerler 30°, 40° ve 50° Kuzey enlemi değerleri ile karşılaştırıldığında hesaplama farklılıkları açıkça görülmektedir. Literatürde kullanılan 30°, 40° ve 50° Kuzey

enlemi SCL Çizelge değerlerin ölçüm verilerine göre büyük farklılık veren sonuçların, camdan güneş ısı kazanç miktarıyla beraber iklimlendirme sistemlerinin ilk kurulum maliyetlerini de arttıracaktır.

Çizelge 4.14. (devam)

41° 21' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)													
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.	
Yılın Günleri	Pencere Yönleri														
Tem.23	lyatay ölçülen	132	232	380	535	650	632	647	633	553	397	298	193	82	
	Yatay	109	191	316	446	543	526	538	529	463	330	250	162	69	
	G	59	104	173	263	329	334	342	321	263	181	102	62	33	
	B	59	104	148	200	228	239	279	334	368	321	332	64	31	
	K	79	107	148	200	228	239	246	223	189	153	108	114	112	
	D	163	212	307	353	343	272	246	223	189	153	102	64	31	
	GB	59	104	148	200	228	283	337	371	368	291	262	117	53	
	GD	59	179	279	353	381	329	291	223	189	153	102	97	53	
	KB	59	104	148	200	228	239	246	232	264	253	269	285	245	
	KD	146	182	242	264	238	239	246	223	189	153	102	64	31	
Ağu.24	lyatay ölçülen	91	225	345	502	614	677	673	610	513	409	299	140	29	
	Yatay	74	188	288	421	516	571	567	514	431	343	250	116	25	
	G	64	110	188	291	366	409	406	363	295	221	140	100	25	
	B	44	87	122	173	197	201	254	329	372	388	391	59	6	
	K	49	87	122	173	197	201	202	182	165	139	105	70	65	
	D	125	275	321	360	335	254	202	182	165	139	105	59	6	
	GB	44	87	122	173	219	311	383	414	403	373	332	86	18	
	GD	44	236	309	389	414	385	310	205	165	139	105	86	18	
	KB	44	87	122	173	197	201	202	182	220	258	284	204	44	
	KD	105	204	217	222	197	201	202	182	165	139	105	59	6	
Eyl.22	lyatay ölçülen	59	166	299	417	470	524	509	490	387	276	138	43	2	
	Yatay	50	139	252	352	396	443	428	411	322	230	113	35	2	
	G	45	122	228	318	358	403	385	366	281	202	93	29	1	
	B	18	59	94	127	141	149	203	289	300	292	66	21	1	
	K	18	59	94	127	141	149	158	162	147	105	66	21	1	
	D	41	290	352	346	276	199	158	162	147	105	66	21	1	
	GB	18	59	94	127	200	294	350	395	349	305	82	26	1	
	GD	18	59	370	417	389	364	287	218	147	105	82	26	1	
	KB	18	59	94	127	141	149	158	162	161	169	116	83	1	
	KD	25	177	183	146	141	149	158	162	147	105	66	21	1	
Eki.23	lyatay ölçülen	10	85	199	310	410	433	433	343	248	149	61	5	0	
	Yatay	8	71	168	262	346	364	364	286	205	124	50	4	0	
	G	6	66	156	339	420	422	426	322	223	107	42	3	0	
	B	6	29	61	91	124	139	183	223	209	63	29	3	0	
	K	6	29	61	91	124	139	137	125	105	63	29	3	0	
	D	6	274	314	310	270	185	137	125	105	63	29	3	0	
	GB	6	29	61	112	231	308	374	333	262	88	38	3	0	
	GD	6	29	61	421	436	371	309	196	115	88	38	3	0	
	KB	6	29	61	91	124	139	137	125	105	87	65	3	0	
	KD	6	124	112	91	124	139	137	125	105	63	29	3	0	
Kas.21	lyatay ölçülen	2	27	100	188	228	263	231	202	149	73	20	1	0	
	Yatay	1	22	84	157	190	219	190	166	123	59	16	1	0	
	G	1	22	76	242	262	290	216	202	167	48	14	0	0	
	B	1	8	38	70	86	99	121	138	142	38	8	0	0	
	K	1	8	38	70	86	99	106	89	64	38	8	0	0	
	D	1	26	182	200	162	126	106	89	64	38	8	0	0	
	GB	1	8	38	100	157	216	195	204	191	44	12	0	0	
	GD	1	8	38	284	264	253	173	135	82	45	13	0	0	
	KB	1	8	38	70	86	99	106	89	64	42	52	0	0	
	KD	1	13	53	70	86	99	106	89	64	38	8	0	0	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	9	59	137	204	250	243	232	172	73	14	0	0	
	Yatay	0	7	48	113	171	209	202	195	145	60	11	0	0	
	G	0	5	41	184	262	317	310	324	277	51	9	0	0	
	B	0	5	29	55	76	88	119	178	215	33	9	0	0	
	K	0	5	29	55	76	88	93	76	57	33	9	0	0	
	D	0	5	83	148	152	118	93	76	57	33	9	0	0	
	GB	0	5	29	81	154	229	251	293	294	45	9	0	0	
	GD	0	5	29	211	262	272	214	180	101	45	9	0	0	
	KB	0	5	29	55	76	88	93	76	57	33	9	0	0	

Dünyada giderek artan enerji talebiyle beraber azalan enerji kaynakları için yeni enerji kaynakları arayış çalışmaları yapılmaktadır. Ancak yeni ve tükenmeyen

enerji kaynaklarının arayışının yani sıra enerjiyi kullanmak için harcanan enerjinin kayıplarını azaltmak ve kurulum maliyetlerini düşürmenin önemi de yadsınamayacak kadar önemlidir. İklimlendirme santralleri kurulurken yüksek kapasiteli iklimlendirme tesislerinin kurulduğu gibi düşük kapasiteli tesislerin kurulması da konfor şartlarının sağlanması için başka enerji kaynaklarının kullanılmasına neden olacaktır. Bu anlamda istenen şey hem konforun sağlanması hem de enerjinin gereksiz şekilde harcanmasının önüne geçilmesidir.

Camdan geçen ısı kazancının belirlenmesi için literatürde önerilen 2 hesaplama yöntemi irdelenmiştir (Eşitlik 3.5.15 ve Eşitlik 3.5.16). Güneş soğuma yükü (SCL), eşdeğer sıcaklık farklı metodunda ise CLTD/SCL/CL (soğuma yükü sıcaklık farkı/Güneş soğutma yükü/soğuma yükü çarpanı) metodu kullanılmaktadır (MMO,2002; Bulut,2008; Önen,1985; Yamankaradeniz, 2008).

Çizelge 4.15-4.21’de tüm Türkiye’yi bölgesel olarak temsil edecek, Adana, Ankara, Şanlıurfa, Erzurum, İstanbul, İzmir ve Samsun illeri için SHGF değerleri verilmiştir. Çizelgelerden Adana için maksimum maksimum SHGF değeri 22 Eylül Güney yön öğle 12’de  $324 \text{ W/m}^2$ ’dir. Ankara için maksimum SHGF değeri 24 Ağustos Güney Doğu yön sabah 9’da  $394 \text{ W/m}^2$ ’dir. Şanlıurfa için maksimum SHGF değeri 21 Haziran Doğu yön sabah 9’da  $364 \text{ W/m}^2$ ’dir. Erzurum maksimum SHGF değeri 20 Şubat Güney Batı yön saat 13’te  $361 \text{ W/m}^2$ ’dir. İstanbul maksimum SHGF değeri 21 Mart Güney yön için öğle vakti  $392 \text{ W/m}^2$ ’dir. İzmir maksimum SHGF değeri 23 Temmuz Batı yön sabah 15’de  $501 \text{ W/m}^2$ ’dir.Samsun maksimum SHGF değeri 21 Haziran Doğu yön sabah 9’da  $381 \text{ W/m}^2$  tespit edilmiştir. Diğer illerin SHGF değerleri Temmuz ve Aralık için Ek 2 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4. 15. Adana ili için SHGF Değerleri

37° Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın	Pencere													
Günleri	Yönleri													
Oca.21	lyatay ölçülen	0	17	102	205	324	364	379	356	299	198	68	3	0
	Yatay	0	14	76	144	222	244	240	216	184	110	26	3	0
	G	0	11	63	135	224	252	236	214	211	102	35	2	0
	B	0	10	53	91	123	124	134	181	206	58	19	2	0
	K	0	10	53	91	123	124	122	109	92	58	19	2	0
	D	0	11	81	134	178	135	122	109	92	58	19	2	0
	GB	0	10	53	96	168	221	237	212	194	70	21	2	0
	GD	0	10	53	126	224	244	221	168	102	41	8	2	0
	KB	0	10	53	91	123	124	122	109	92	94	119	2	0
KD	0	12	59	91	123	124	122	109	92	58	19	2	0	
Şub.20	lyatay ölçülen	2	49	177	284	360	417	459	440	332	250	130	30	0
	Yatay	1	39	129	188	246	279	287	273	209	156	67	25	0
	G	1	30	107	178	239	263	276	265	217	137	71	19	0
	B	1	29	83	107	124	148	159	217	214	79	38	19	0
	K	1	29	83	107	124	148	146	139	99	79	38	19	0
	D	1	32	130	177	187	159	146	139	99	79	38	19	0
	GB	1	29	83	107	155	225	267	267	221	98	50	19	0
	GD	1	29	83	175	244	252	237	178	100	49	17	19	0
	KB	1	29	83	107	124	148	146	139	99	136	144	19	0
KD	1	33	104	107	124	148	146	139	99	79	38	19	0	
Mar.21	lyatay ölçülen	28	169	341	489	584	648	636	618	526	408	247	94	10
	Yatay	20	115	216	278	320	326	321	338	302	252	144	37	9
	G	16	90	180	249	295	315	309	314	270	211	115	31	7
	B	15	72	121	150	183	190	205	272	289	270	69	23	7
	K	15	72	121	150	183	190	189	171	151	117	69	23	7
	D	29	116	203	263	265	206	189	171	151	117	69	23	7
	GB	15	72	121	150	197	264	301	326	292	269	91	37	7
	GD	15	72	200	260	301	306	261	187	151	117	26	18	7
	KB	15	72	121	150	183	190	189	171	190	227	210	108	7
KD	30	126	192	185	183	190	189	171	151	117	69	23	7	
Nis.20	lyatay ölçülen	88	214	336	396	430	506	503	470	439	346	257	89	15
	Yatay	59	149	221	260	261	287	278	303	285	233	172	66	4
	G	30	90	151	195	216	245	240	239	210	153	101	44	3
	B	38	88	134	165	181	191	194	237	247	217	166	47	3
	K	40	88	134	165	181	191	186	198	172	133	98	48	11
	D	98	148	196	223	214	199	186	198	172	133	98	47	3
	GB	38	88	134	165	181	211	236	254	250	215	174	51	6
	GD	38	149	197	225	226	240	207	198	172	133	98	53	18
	KB	38	88	134	165	181	191	186	198	210	199	175	66	28
KD	92	148	190	195	181	191	186	198	172	133	98	47	3	
May.21	lyatay ölçülen	176	359	486	565	680	761	696	660	590	439	356	226	62
	Yatay	125	229	293	351	355	345	357	350	328	273	223	144	38
	G	46	127	170	227	275	294	291	262	212	165	118	22	9
	B	83	127	167	208	237	239	257	289	299	246	211	80	28
	K	95	130	167	208	237	239	246	223	188	162	121	107	56
	D	115	211	270	304	302	252	246	223	188	162	118	80	28
	GB	83	127	167	208	237	251	292	304	294	243	216	112	34
	GD	83	218	265	299	315	295	256	223	188	162	118	192	69
	KB	83	127	167	208	237	239	246	245	264	239	216	165	33
KD	114	216	261	271	260	239	246	223	188	162	118	80	28	
Haz.21	lyatay ölçülen	187	346	518	643	715	791	754	710	660	530	403	233	82
	Yatay	137	227	313	327	348	358	367	368	359	320	254	143	48
	G	49	143	180	222	258	278	283	250	215	174	126	35	10
	B	91	143	180	210	230	234	257	296	329	300	256	72	32
	K	106	149	180	210	230	234	245	220	201	173	136	113	77
	D	127	186	287	310	300	248	245	220	201	173	126	72	32
	GB	91	143	180	210	230	240	288	306	315	284	241	111	43
	GD	91	199	276	302	308	283	250	220	201	173	126	244	132
	KB	91	143	180	210	230	234	245	254	291	282	245	160	50
KD	120	193	275	287	263	234	245	220	201	173	126	72	32	

Çizelge 4.15. (devam)

37° Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın	Pencere													
Günleri	Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	140	299	483	626	641	668	684	651	602	483	404	253	89
	Yatay	107	204	271	310	318	319	320	335	329	287	248	149	39
	G	62	140	180	230	259	271	273	252	207	157	120	36	24
	B	78	140	177	207	224	227	237	280	303	271	248	74	25
	K	82	141	177	207	224	227	226	211	181	153	124	110	103
	D	83	150	235	299	282	237	226	211	181	153	120	74	25
	GB	78	140	177	207	224	236	274	295	297	264	249	116	42
	GD	78	172	246	297	294	272	236	211	181	153	120	214	142
	KB	78	140	177	207	224	227	226	234	263	258	250	181	45
	KD	85	167	249	280	245	227	226	211	181	153	120	74	25
Ağu.24	lyatay ölçülen	76	212	353	509	605	651	659	609	531	419	279	131	26
	Yatay	59	151	228	273	287	305	326	336	324	256	169	79	4
	G	43	102	166	226	264	288	294	275	235	159	92	37	7
	B	44	100	150	179	191	204	217	270	292	254	159	47	5
	K	45	100	150	179	191	204	203	192	173	125	87	51	10
	D	40	120	189	254	260	217	203	192	173	125	87	47	5
	GB	44	100	150	179	192	237	286	303	297	253	180	62	10
	GD	44	132	194	252	282	281	239	192	173	125	87	75	34
	KB	44	100	150	179	191	204	203	192	231	231	185	122	49
	KD	47	135	199	228	191	204	203	192	173	125	87	47	5
Eyl.22	lyatay ölçülen	48	215	383	508	610	658	664	619	499	363	187	38	1
	Yatay	29	135	231	269	302	328	333	338	309	237	125	23	1
	G	24	111	202	251	293	319	324	318	273	202	100	19	1
	B	21	79	121	156	180	192	207	276	289	243	77	17	1
	K	21	79	121	156	180	192	189	177	161	125	77	17	1
	D	27	142	220	255	266	209	189	177	161	125	77	17	1
	GB	21	79	121	156	198	272	315	325	296	242	88	20	1
	GD	21	79	217	236	292	312	273	196	161	125	50	15	1
	KB	21	79	121	156	180	192	189	177	191	206	147	56	1
	KD	60	168	211	187	180	192	189	177	161	125	77	17	1
Eki.23	lyatay ölçülen	12	111	258	380	477	509	528	433	348	226	106	10	0
	Yatay	10	71	167	234	269	269	294	249	212	148	65	8	0
	G	8	67	148	234	253	246	280	233	202	125	60	6	0
	B	8	47	91	120	146	155	170	207	202	86	44	6	0
	K	8	47	91	120	146	155	154	137	117	86	44	6	0
	D	8	115	199	232	225	169	154	137	117	86	44	6	0
	GB	8	47	91	121	189	243	281	229	180	97	48	6	0
	GD	8	47	91	222	248	256	258	174	118	63	21	6	0
	KB	8	47	91	120	146	155	154	137	117	126	99	6	0
	KD	8	105	143	120	146	155	154	137	117	86	44	6	0
Kas.21	lyatay ölçülen	1	43	131	232	308	361	355	303	228	123	31	3	0
	Yatay	1	21	83	148	201	234	215	191	144	81	19	2	0
	G	1	26	78	166	216	230	183	159	120	63	19	2	0
	B	1	15	49	78	100	123	134	158	132	55	15	2	0
	K	1	15	49	78	100	123	124	116	92	55	15	2	0
	D	1	102	132	161	164	134	124	116	92	55	15	2	0
	GB	1	15	49	86	152	213	197	157	90	52	16	2	0
	GD	1	15	49	156	216	229	195	151	97	50	11	2	0
	KB	1	15	49	78	100	123	124	116	92	67	38	2	0
	KD	1	68	67	78	100	123	124	116	92	55	15	2	0
Ara.22	lyatay ölçülen	0	15	86	195	292	346	353	319	240	142	29	1	0
	Yatay	0	8	62	135	198	229	230	206	145	80	11	1	0
	G	0	8	51	147	214	253	238	227	174	77	16	1	0
	B	0	6	43	83	106	111	129	173	173	45	9	1	0
	K	0	6	43	83	106	111	117	103	74	45	9	1	0
	D	0	22	67	140	163	123	117	103	74	45	9	1	0
	GB	0	6	43	91	160	224	238	227	160	56	11	1	0
	GD	0	6	43	143	214	245	222	169	89	38	5	1	0
	KB	0	6	43	83	106	111	117	103	74	63	78	1	0
	KD	0	29	48	83	106	111	117	103	74	45	9	1	0

Çizelge 4. 16. Ankara ili için SHGF Değerleri

40° 4' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın	Pencere													
Günleri	Yönleri													
Oca.21	lyatay ölçülen	2	16	96	180	241	272	259	228	168	85	27	3	1
	Yatay	1	9	59	121	161	182	172	153	114	61	15	3	1
	G	1	9	55	150	177	207	197	182	140	52	16	2	1
	B	1	7	37	67	83	85	90	128	130	42	11	2	1
	K	1	7	37	67	83	85	80	75	64	42	11	2	1
	D	1	28	94	140	135	95	80	75	64	42	11	2	1
	GB	1	7	37	74	128	178	188	182	142	46	13	2	1
	GD	1	7	37	152	177	198	169	122	71	40	8	2	1
	KB	1	7	37	67	83	85	80	75	64	49	49	2	1
	KD	1	27	50	67	83	85	80	75	64	42	11	2	1
Şub.20	lyatay ölçülen	2	33	125	215	301	368	401	369	283	209	100	24	1
	Yatay	1	26	92	156	216	259	283	259	203	142	60	20	1
	G	1	21	77	146	198	244	276	259	210	130	60	15	1
	B	1	20	61	96	129	144	159	200	203	77	39	15	1
	K	1	20	61	96	129	144	148	133	109	77	39	15	1
	D	1	23	93	143	168	153	148	133	109	77	39	15	1
	GB	1	20	61	96	151	212	261	263	229	101	49	15	1
	GD	1	20	61	150	200	234	232	171	110	55	22	15	1
	KB	1	20	61	96	129	144	148	133	109	119	108	15	1
	KD	1	22	74	96	129	144	148	133	109	77	39	15	1
Mar.21	lyatay ölçülen	35	162	304	402	467	528	574	520	424	304	192	73	6
	Yatay	26	114	202	251	301	329	359	329	283	208	126	37	5
	G	20	92	171	224	264	296	324	297	248	176	104	31	4
	B	20	75	113	134	174	176	200	249	263	224	71	26	4
	K	20	75	113	134	174	176	186	162	144	109	71	26	4
	D	17	117	197	234	234	189	186	162	144	109	71	26	4
	GB	20	75	113	134	187	245	310	310	280	226	90	36	4
	GD	20	75	195	239	271	284	265	181	144	109	48	30	4
	KB	20	75	113	134	174	176	186	162	166	176	163	150	4
	KD	27	121	174	155	174	176	186	162	144	109	71	26	4
Nis.20	lyatay ölçülen	112	280	443	543	617	607	612	603	544	347	247	112	14
	Yatay	76	186	271	326	359	354	359	349	332	237	168	79	7
	G	43	101	173	242	291	294	298	283	245	158	101	49	3
	B	50	94	127	158	188	193	208	267	303	226	171	54	6
	K	52	94	127	158	188	193	195	180	164	131	96	55	24
	D	102	216	276	300	275	206	195	180	164	131	96	54	6
	GB	50	94	127	158	190	235	287	312	312	223	174	62	7
	GD	50	213	274	309	320	283	238	182	164	131	96	74	17
	KB	50	94	127	158	188	193	195	180	224	200	172	96	59
	KD	102	206	243	220	188	193	195	180	164	131	96	54	6
May.21	lyatay ölçülen	214	359	531	702	743	760	685	604	446	338	286	176	45
	Yatay	141	246	330	380	399	395	390	359	283	226	199	125	31
	G	51	121	171	225	277	299	289	263	192	138	113	52	15
	B	74	121	160	172	199	213	232	277	243	204	196	79	23
	K	97	122	160	172	199	213	219	217	171	134	114	91	36
	D	213	275	323	353	301	229	219	217	171	134	113	79	23
	GB	74	121	160	172	199	237	286	298	242	198	186	97	26
	GD	74	247	308	350	336	295	238	217	171	134	113	157	54
	KB	74	121	160	172	199	213	219	228	215	191	188	135	38
	KD	193	252	289	280	218	213	219	217	171	134	113	79	23
Haz.21	lyatay ölçülen	260	407	591	722	804	817	792	739	673	498	375	247	83
	Yatay	170	263	340	406	442	454	444	435	411	332	256	167	54
	G	59	124	139	193	257	293	291	265	206	159	122	50	13
	B	87	124	135	157	190	216	235	307	355	320	285	84	36
	K	125	130	135	157	190	216	219	211	175	157	127	121	76
	D	229	281	351	365	309	233	219	211	175	157	122	84	36
	GB	87	124	135	157	190	232	292	331	341	291	245	130	47
	GD	87	255	320	349	339	294	234	211	175	157	122	350	180
	KB	87	124	135	157	190	216	219	240	282	279	257	221	93
	KD	204	262	307	283	226	216	219	211	175	157	122	84	36

Çizelge 4.16. (devam)

40° 4' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın	Pencere													
Günleri	Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	198	346	510	664	739	764	700	675	640	505	357	229	67
	Yatay	135	238	333	401	439	445	418	410	338	246	149	36	
	G	32	118	154	209	264	292	287	255	214	153	110	59	22
	B	79	118	142	154	174	189	219	280	354	346	299	71	23
	K	96	118	142	154	174	189	205	179	163	140	111	100	75
	D	174	268	339	356	294	207	205	179	163	140	110	71	23
	GB	79	118	142	154	174	216	283	317	350	317	257	118	37
	GD	79	240	313	352	338	287	227	179	163	140	110	326	186
	KB	79	118	142	154	174	189	205	197	264	286	263	239	125
	KD	162	244	285	264	194	189	205	179	163	140	110	71	23
Ağu.24	lyatay ölçülen	131	321	512	653	744	786	725	675	583	442	287	149	20
	Yatay	90	219	325	399	441	451	420	398	355	293	197	95	6
	G	51	113	193	281	342	368	343	313	258	181	108	49	-2
	B	58	104	128	153	175	189	205	288	329	311	249	58	5
	K	60	104	128	153	175	189	185	172	156	132	100	61	63
	D	147	301	362	375	312	212	185	172	156	132	100	58	5
	GB	58	104	128	153	178	263	325	354	343	305	235	78	10
	GD	58	278	354	394	392	348	251	175	156	132	100	113	41
	KB	58	104	128	153	175	189	185	172	226	251	222	162	233
	KD	136	259	286	239	175	189	185	172	156	132	100	58	5
Eyl.22	lyatay ölçülen	63	212	347	512	590	639	611	566	422	303	173	42	2
	Yatay	32	135	232	324	356	374	363	340	271	208	116	26	2
	G	28	115	205	299	333	356	342	320	245	179	96	21	1
	B	22	69	101	136	161	166	185	259	259	229	67	19	1
	K	22	69	101	136	161	166	167	150	131	109	67	19	1
	D	178	246	287	321	272	186	167	150	131	109	67	19	1
	GB	22	69	101	136	188	275	324	334	274	231	84	23	1
	GD	22	69	292	349	348	336	268	176	131	109	42	22	1
	KB	22	69	101	136	161	166	167	150	153	176	148	73	1
	KD	152	198	199	166	161	166	167	150	131	109	67	19	1
Eki.23	lyatay ölçülen	17	113	243	344	452	501	479	390	288	171	53	4	1
	Yatay	14	58	151	224	279	304	301	258	198	122	39	3	0
	G	11	69	142	242	292	316	310	264	211	104	32	2	0
	B	11	34	75	110	126	133	154	203	204	76	29	2	0
	K	11	34	75	110	126	133	137	126	102	76	29	2	0
	D	11	203	216	236	224	151	137	126	102	76	29	2	0
	GB	11	34	75	112	185	268	297	267	225	87	30	2	0
	GD	11	34	75	248	294	305	261	172	103	64	24	2	0
	KB	11	34	75	110	126	133	137	126	102	100	42	2	0
	KD	11	147	133	110	126	133	137	126	102	76	29	2	0
Kas.21	lyatay ölçülen	2	29	101	197	259	302	304	251	177	64	13	1	1
	Yatay	1	13	65	134	176	203	206	178	127	48	9	1	1
	G	1	17	58	150	184	217	211	179	136	39	8	1	0
	B	1	10	42	80	98	105	121	145	129	34	7	1	0
	K	1	10	42	80	98	105	111	105	81	34	7	1	0
	D	1	85	92	144	146	115	111	105	81	34	7	1	0
	GB	1	10	42	87	141	194	208	179	137	36	7	1	0
	GD	1	10	42	147	184	211	193	141	86	33	6	1	0
	KB	1	10	42	80	98	105	111	105	81	38	15	1	0
	KD	1	67	54	80	98	105	111	105	81	34	7	1	0
Ara.22	lyatay ölçülen	1	13	85	177	242	278	262	237	171	75	15	1	1
	Yatay	1	3	53	118	164	190	181	161	117	53	4	1	1
	G	1	8	50	161	192	221	204	193	153	47	9	1	1
	B	1	3	34	68	88	97	105	139	139	37	3	1	1
	K	1	3	34	68	88	97	97	86	70	37	3	1	1
	D	1	55	100	146	141	107	97	86	70	37	3	1	1
	GB	1	3	34	80	142	193	197	193	155	42	6	1	1
	GD	1	3	34	162	192	212	181	139	81	35	1	1	1
	KB	1	3	34	68	88	97	97	86	70	41	62	1	1
	KD	1	35	42	68	88	97	97	86	70	37	3	1	1



Çizelge 4. 17. Şanlıurfa ili için SHGF Değerleri

37° 9' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Oca.21	lyatay ölçülen	0	22	111	233	296	302	360	377	292	183	62	1	0
	Yatay	0	15	78	156	195	201	246	241	184	103	21	1	0
	G	0	14	70	195	207	219	272	304	266	109	36	1	0
	B	0	11	51	82	101	98	131	201	239	51	15	1	0
	K	0	11	51	82	101	98	119	99	81	51	15	1	0
	D	0	52	111	180	161	108	119	99	81	51	15	1	0
	GB	0	11	51	93	154	191	258	305	275	79	24	1	0
	GD	0	11	51	199	207	211	232	190	98	38	5	1	0
	KB	0	11	51	82	101	98	119	99	81	82	54	1	0
KD	0	28	60	82	101	98	119	99	81	51	15	1	0	
Şub.20	lyatay ölçülen	3	75	203	329	452	497	495	441	348	245	108	28	0
	Yatay	2	52	133	226	288	299	291	283	235	159	64	23	0
	G	2	45	118	239	294	293	285	291	251	145	63	18	0
	B	2	36	71	105	128	145	157	218	245	74	40	18	0
	K	2	36	71	105	128	145	142	124	106	74	40	18	0
	D	2	60	160	233	223	160	142	124	106	74	40	18	0
	GB	2	36	71	105	175	251	278	297	277	105	51	18	0
	GD	2	36	71	265	300	284	247	171	106	41	25	18	0
	KB	2	36	71	105	128	145	142	124	106	134	113	18	0
KD	2	62	113	105	128	145	142	124	106	74	40	18	0	
Mar.21	lyatay ölçülen	42	170	331	434	474	519	501	486	388	319	183	62	3
	Yatay	26	118	224	252	265	283	283	268	246	208	115	30	3
	G	21	93	184	225	243	263	261	249	213	174	92	25	2
	B	19	74	115	139	151	166	167	217	228	225	61	21	2
	K	19	74	115	139	151	166	154	141	127	102	61	21	2
	D	56	137	238	236	218	179	154	141	127	102	61	21	2
	GB	19	74	115	139	163	224	251	257	237	226	77	29	2
	GD	19	74	239	233	248	256	215	154	127	102	34	23	2
	KB	19	74	115	139	151	166	154	141	152	181	155	134	2
KD	59	132	191	167	151	166	154	141	127	102	61	21	2	
Nis.20	lyatay ölçülen	139	313	433	536	649	684	676	610	591	444	290	143	35
	Yatay	91	203	275	333	373	392	379	374	363	292	199	88	6
	G	45	104	170	239	301	321	312	284	244	168	107	41	9
	B	58	100	138	178	221	226	229	279	332	306	239	53	7
	K	61	100	138	178	221	226	214	198	162	131	103	57	4
	D	128	233	271	297	297	240	214	198	162	131	103	53	7
	GB	58	100	138	178	221	261	303	318	341	297	226	71	14
	GD	58	232	268	303	329	312	251	198	162	131	103	105	3
	KB	58	100	138	178	221	226	214	198	240	253	219	146	6
KD	131	228	243	237	221	226	214	198	162	131	103	53	7	
May.21	lyatay ölçülen	195	414	567	674	762	787	785	762	674	558	403	226	58
	Yatay	134	252	346	386	389	418	460	456	422	362	273	147	35
	G	26	110	153	212	263	284	292	271	213	157	114	14	6
	B	80	110	146	178	204	209	234	316	366	370	341	74	25
	K	99	114	146	178	204	209	217	208	178	150	118	106	55
	D	174	276	353	349	305	226	217	208	178	150	114	74	25
	GB	80	110	146	178	204	225	293	344	353	335	287	116	31
	GD	80	264	325	338	329	285	232	208	178	150	114	301	79
	KB	80	110	146	178	204	209	217	239	288	314	300	219	41
KD	161	267	309	284	236	209	217	208	178	150	114	74	25	
Haz.21	lyatay ölçülen	209	409	603	733	811	851	849	800	730	628	476	303	124
	Yatay	145	264	359	399	420	473	485	465	444	389	308	188	59
	G	40	114	150	194	242	271	271	245	195	140	106	62	27
	B	87	114	149	174	197	208	227	315	383	405	397	70	32
	K	112	126	149	174	197	208	208	199	174	140	122	144	163
	D	170	301	364	364	310	227	208	199	174	140	106	70	32
	GB	87	114	149	174	197	217	278	331	355	349	315	148	64
	GD	87	258	325	341	324	278	217	199	174	140	106	578	464
	KB	87	114	149	174	197	208	208	245	305	342	344	315	225
KD	154	273	320	299	244	208	208	199	174	140	106	70	32	

Çizelge 4.17. (devam)

37° 9' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle					Öğ.S.	
Yılın	Pencere													
Günleri	Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	169	382	532	658	748	791	781	752	690	566	395	239	93
	Yatay	125	258	316	387	416	430	395	419	395	348	260	146	38
	G	55	128	171	224	271	298	295	268	216	158	114	42	28
	B	83	128	166	194	214	226	244	309	357	352	308	65	23
	K	94	130	166	194	214	226	228	208	181	152	117	104	29
	D	134	283	300	345	311	242	228	208	181	152	114	65	23
	GB	83	128	166	194	214	241	296	335	347	326	271	116	46
	GD	83	256	291	336	335	298	243	208	181	152	114	329	272
	KB	83	128	166	194	214	226	228	238	290	309	280	239	168
KD	127	263	284	288	243	226	228	208	181	152	114	65	23	
Ağu.24	lyatay ölçülen	107	305	476	604	681	721	725	666	584	492	335	152	34
	Yatay	77	193	284	328	327	330	348	362	337	291	210	91	5
	G	51	109	183	251	289	309	314	294	245	173	99	42	9
	B	56	104	145	174	192	203	220	286	313	303	264	54	6
	K	57	104	145	174	192	203	203	193	168	126	91	58	22
	D	55	183	274	311	283	219	203	193	168	126	91	54	6
	GB	56	104	145	174	192	245	304	328	319	301	261	73	15
	GD	56	201	276	314	318	300	247	193	168	126	91	88	68
	KB	56	104	145	174	192	203	203	193	240	268	254	152	5
KD	70	205	259	248	192	203	203	193	168	126	91	54	6	
Eyl.22	lyatay ölçülen	78	258	423	548	627	680	661	599	515	384	212	66	2
	Yatay	36	152	262	300	324	316	357	342	313	245	136	34	1
	G	31	124	224	277	310	318	337	314	277	207	109	28	1
	B	24	72	112	147	175	186	206	271	299	265	76	24	1
	K	24	72	112	147	175	186	188	174	151	117	76	24	1
	D	156	234	301	293	273	204	188	174	151	117	76	24	1
	GB	24	72	112	147	193	269	324	326	310	265	93	31	1
	GD	24	72	301	290	315	311	273	191	151	117	40	22	1
	KB	24	72	112	147	175	186	188	174	186	216	176	124	1
KD	169	228	235	188	175	186	188	174	151	117	76	24	1	
Eki.23	lyatay ölçülen	23	142	306	429	509	567	572	517	377	237	96	10	0
	Yatay	19	74	175	253	273	300	316	292	242	155	59	9	0
	G	14	81	159	265	256	288	310	286	236	132	53	7	0
	B	14	43	85	117	146	153	172	241	234	90	40	7	0
	K	14	43	85	117	146	153	154	144	132	90	40	7	0
	D	14	155	206	263	233	171	154	144	132	90	40	7	0
	GB	14	43	85	119	195	271	309	283	228	102	41	7	0
	GD	14	43	85	251	248	294	279	198	133	65	25	7	0
	KB	14	43	85	117	146	153	154	144	132	132	85	7	0
KD	14	159	161	117	146	153	154	144	132	90	40	7	0	
Kas.21	lyatay ölçülen	1	67	190	306	340	349	426	379	301	178	47	0	0
	Yatay	1	24	107	183	226	232	254	238	191	111	27	0	0
	G	1	39	108	227	244	228	238	247	222	103	27	0	0
	B	1	16	53	85	114	126	144	198	214	64	20	0	0
	K	1	16	53	85	114	126	130	119	98	64	20	0	0
	D	1	189	209	219	184	136	130	119	98	64	20	0	0
	GB	1	16	53	98	173	210	250	246	210	80	22	0	0
	GD	1	16	53	217	244	225	239	185	109	53	14	0	0
	KB	1	16	53	85	114	126	130	119	98	90	62	0	0
KD	1	38	88	85	114	126	130	119	98	64	20	0	0	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	19	116	233	255	284	348	323	235	105	27	1	0
	Yatay	0	12	76	148	178	183	220	206	150	73	11	0	0
	G	0	12	68	191	189	185	231	249	204	63	16	0	0
	B	0	9	50	77	100	95	119	175	187	49	9	0	0
	K	0	9	50	77	100	95	107	94	76	49	9	0	0
	D	0	63	110	179	146	104	107	94	76	49	9	0	0
	GB	0	9	50	91	143	176	232	249	203	55	12	0	0
	GD	0	9	50	184	189	187	217	171	91	47	4	0	0
	KB	0	9	50	77	100	95	107	94	76	56	77	0	0
KD	0	34	59	77	100	95	107	94	76	49	9	0	0	

Çizelge 4. 18. Erzurum ili için SHGF Değerleri

39° 53' Kuzey enlem		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Oca.21	lyatay ölçülen	0	15	104	204	315	390	420	404	316	211	83	6	0
	Yatay	0	11	76	149	214	259	278	261	198	113	23	5	0
	G	0	10	64	153	217	280	326	337	295	120	49	4	0
	B	0	9	53	96	120	128	140	222	266	56	17	4	0
	K	0	9	53	96	120	128	124	108	87	56	17	4	0
	D	0	24	88	146	177	141	124	108	87	56	17	4	0
	GB	0	9	53	101	170	249	310	339	305	82	31	4	0
	GD	0	9	53	154	217	272	276	208	105	38	3	4	0
	KB	0	9	53	96	120	128	124	108	87	100	47	4	0
KD	0	16	60	96	120	128	124	108	87	56	17	4	0	
Şub.20	lyatay ölçülen	1	50	140	278	397	471	514	471	396	313	197	55	0
	Yatay	0	40	108	209	276	331	335	322	253	190	85	45	0
	G	0	31	86	197	258	339	348	352	288	184	118	34	0
	B	0	30	78	128	160	156	154	246	278	81	40	34	0
	K	0	30	78	128	160	156	136	134	109	81	40	34	0
	D	0	35	95	192	216	171	136	134	109	81	40	34	0
	GB	0	30	78	129	192	272	313	361	305	123	83	34	0
	GD	0	30	78	211	259	315	273	197	111	66	26	4	0
	KB	0	30	78	128	160	156	136	134	109	169	92	34	0
KD	0	33	85	128	160	156	136	134	109	81	40	34	0	
Mar.21	lyatay ölçülen	31	126	262	349	408	490	557	526	467	384	258	107	19
	Yatay	24	93	188	240	293	336	379	357	312	245	154	41	16
	G	19	73	156	204	248	292	335	316	277	216	132	37	12
	B	18	66	106	140	167	179	196	259	302	310	65	26	12
	K	18	66	106	140	167	179	182	166	133	95	65	26	12
	D	17	65	198	213	217	190	182	166	133	95	65	26	12
	GB	18	66	106	140	177	240	315	335	334	314	106	43	12
	GD	18	66	201	222	258	278	263	186	133	95	24	37	12
	KB	18	66	106	140	167	179	182	166	162	216	256	246	12
KD	23	84	155	154	167	179	182	166	133	95	65	26	12	
Nis.20	lyatay ölçülen	112	255	399	435	474	527	532	486	403	339	229	129	39
	Yatay	79	181	266	295	329	359	374	346	297	253	171	85	8
	G	49	117	183	220	257	285	294	267	220	174	108	43	10
	B	54	113	154	175	212	228	250	260	244	230	186	52	7
	K	56	113	154	175	212	228	243	222	190	155	105	54	27
	D	83	171	244	253	250	235	243	222	190	155	105	52	7
	GB	54	113	154	175	213	251	288	281	248	227	175	70	19
	GD	54	175	244	258	270	278	264	223	190	155	105	116	96
	KB	54	113	154	175	212	228	243	222	212	203	167	148	9
KD	89	173	227	208	212	228	243	222	190	155	105	52	7	
May.21	lyatay ölçülen	206	370	527	628	719	726	723	678	592	460	347	214	93
	Yatay	142	243	336	370	425	426	427	412	385	325	241	140	42
	G	45	135	178	229	287	309	312	286	243	187	126	68	21
	B	89	135	168	189	220	236	254	305	328	300	261	72	25
	K	104	136	168	189	220	236	241	229	212	180	126	97	15
	D	152	230	324	330	311	250	241	229	212	180	126	72	25
	GB	89	135	168	189	220	255	308	332	325	284	236	110	48
	GD	89	231	308	327	342	306	260	229	212	180	126	259	292
	KB	89	135	168	189	220	236	241	243	278	267	240	199	185
KD	148	231	290	272	237	236	241	229	212	180	126	72	25	
Haz.21	lyatay ölçülen	207	365	510	625	711	763	733	606	585	473	360	263	147
	Yatay	144	235	346	419	458	469	455	398	377	315	258	171	71
	G	49	147	184	230	273	298	296	251	228	166	136	80	42
	B	96	147	182	207	225	234	251	280	318	295	276	80	36
	K	111	151	182	207	225	234	238	216	210	164	140	124	73
	D	109	190	322	347	312	249	238	216	210	164	136	80	36
	GB	96	147	182	207	225	247	297	296	310	273	237	133	75
	GD	96	207	298	335	334	299	249	216	210	164	136	40	56
	KB	96	147	182	207	225	234	238	235	277	265	249	235	224
KD	109	201	288	289	250	234	238	216	210	164	136	80	36	

Çizelge 4.18. (devam)

39° 53' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	153	285	443	594	656	700	664	583	547	465	305	172	94
	Yatay	116	214	328	429	464	488	467	417	382	326	226	117	42
	G	63	136	191	244	287	315	305	277	234	186	132	66	24
	B	80	136	186	211	232	246	254	292	315	301	232	65	24
	K	87	137	186	211	232	246	243	238	207	180	133	82	15
	D	110	200	299	349	310	258	243	238	207	180	132	65	24
	GB	80	136	186	211	232	263	302	312	312	285	208	91	48
	GD	80	187	280	345	339	312	258	238	207	180	132	198	87
	KB	80	136	186	211	232	246	243	248	265	269	212	153	21
	KD	107	189	264	281	246	246	243	238	207	180	132	65	24
Ağu.24	lyatay ölçülen	107	237	398	517	632	647	635	580	457	380	298	183	63
	Yatay	79	171	269	344	409	413	412	374	314	252	199	104	11
	G	53	116	189	253	316	330	328	294	232	168	101	36	18
	B	57	113	162	186	210	226	242	280	289	295	268	53	11
	K	58	113	162	186	210	226	229	212	180	135	92	57	48
	D	63	151	242	301	297	239	229	212	180	135	92	53	11
	GB	57	113	162	186	212	268	316	318	277	243	202	89	28
	GD	57	156	242	310	348	318	269	214	180	135	92	60	36
	KB	57	113	162	186	210	226	229	212	216	216	236	105	33
	KD	73	156	228	233	210	226	229	212	180	135	92	53	11
Eyl.22	lyatay ölçülen	71	196	336	472	548	564	564	479	375	297	178	74	3
	Yatay	34	124	226	317	349	361	382	338	271	218	125	35	3
	G	30	104	193	281	315	326	336	292	232	182	101	31	2
	B	24	77	125	154	178	183	214	249	246	235	75	24	2
	K	24	77	125	154	178	183	201	181	143	123	75	24	2
	D	23	106	229	299	266	198	201	181	143	123	75	24	2
	GB	24	77	125	154	199	264	299	305	269	239	92	36	2
	GD	24	77	128	322	326	310	275	197	143	123	56	33	2
	KB	24	77	125	154	178	183	201	181	158	177	151	90	2
	KD	104	146	193	178	178	183	201	181	143	123	75	24	2
Eki.23	lyatay ölçülen	34	140	245	387	466	482	460	398	314	194	75	7	0
	Yatay	28	66	159	230	300	296	306	269	216	133	48	6	0
	G	21	93	161	252	318	296	301	261	215	114	44	4	0
	B	21	34	70	105	134	143	171	212	210	81	33	4	0
	K	21	34	70	105	134	143	158	146	122	81	33	4	0
	D	21	94	253	248	237	159	158	146	122	81	33	4	0
	GB	21	34	70	107	196	259	269	263	219	93	38	4	0
	GD	21	34	70	248	322	289	259	186	123	64	23	4	0
	KB	21	34	70	105	134	143	158	146	122	111	73	4	0
	KD	21	24	134	105	134	143	158	146	122	81	33	4	0
Kas.21	lyatay ölçülen	0	34	112	187	247	293	285	241	190	107	29	1	0
	Yatay	0	13	67	119	177	215	201	169	135	72	16	1	0
	G	0	21	69	110	168	216	204	179	158	65	18	0	0
	B	0	10	37	73	110	123	121	139	136	47	12	0	0
	K	0	10	37	73	110	123	113	95	80	47	12	0	0
	D	0	128	141	148	143	130	113	95	80	47	12	0	0
	GB	0	10	37	80	140	195	198	179	165	55	15	0	0
	GD	0	10	37	90	168	210	183	134	87	42	9	0	0
	KB	0	10	37	73	110	123	113	95	80	58	54	0	0
	KD	0	2	56	73	110	123	113	95	80	47	12	0	0
Ara.22	lyatay ölçülen	0	13	85	168	254	301	303	264	221	135	32	0	0
	Yatay	0	4	61	123	170	211	216	175	137	74	6	0	0
	G	0	6	53	128	153	237	252	164	138	65	18	0	0
	B	0	3	43	82	105	114	124	149	151	47	6	0	0
	K	0	3	43	82	105	114	115	104	82	47	6	0	0
	D	0	42	84	122	144	124	115	104	82	47	6	0	0
	GB	0	3	43	89	144	208	237	164	115	48	11	0	0
	GD	0	3	43	126	153	227	214	149	96	42	0	0	0
	KB	0	3	43	82	105	114	115	104	82	63	16	0	0
	KD	0	5	47	82	105	114	115	104	82	47	6	0	0

Çizelge 4. 19. İstanbul ili için SHGF Değerleri

40° 54' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)													
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.	
Yılın Günleri	Pencere Yönleri														
Oca.21	lyatay ölçülen	0	3	58	147	179	323	331	306	224	133	55	3	0	
	Yatay	0	3	45	110	138	220	224	202	146	82	15	3	0	
	G	0	2	37	102	123	252	267	270	220	85	35	2	0	
	B	0	2	33	76	96	107	116	174	195	47	12	2	0	
	K	0	2	33	76	96	107	103	87	70	47	12	2	0	
	D	0	2	48	100	109	119	103	87	70	47	12	2	0	
	GB	0	2	33	79	108	216	252	271	234	67	25	2	0	
	GD	0	2	33	101	123	240	224	165	83	39	3	2	0	
	KB	0	2	33	76	96	107	103	87	70	69	5	2	0	
KD	0	2	35	76	96	107	103	87	70	47	12	2	0		
Şub.20	lyatay ölçülen	1	34	107	235	310	336	335	349	285	167	88	20	0	
	Yatay	1	27	85	176	212	230	235	237	186	107	48	16	0	
	G	0	21	66	159	205	216	233	244	219	97	51	12	0	
	B	0	20	62	115	116	129	132	186	210	59	30	12	0	
	K	0	20	62	115	116	129	122	116	78	59	30	12	0	
	D	0	25	71	156	167	137	122	116	78	59	30	12	0	
	GB	0	20	62	115	146	192	220	247	238	72	39	12	0	
	GD	0	20	62	163	207	210	195	157	80	40	14	12	0	
	KB	0	20	62	115	116	129	122	116	78	93	103	12	0	
KD	0	23	66	115	116	129	122	116	78	59	30	12	0		
Mar.21	lyatay ölçülen	36	169	356	463	593	677	678	684	566	425	276	104	12	
	Yatay	24	119	241	307	367	408	415	413	350	272	166	43	10	
	G	19	97	209	273	339	387	392	397	328	246	145	39	8	
	B	18	77	120	152	172	172	196	305	323	310	73	28	8	
	K	18	77	120	152	172	172	173	151	138	105	73	28	8	
	D	23	137	271	289	279	194	173	151	138	105	73	28	8	
	GB	18	77	120	152	198	294	367	391	353	325	117	48	8	
	GD	18	77	273	309	353	363	297	188	138	105	24	37	8	
	KB	18	77	120	152	172	172	173	151	173	239	271	268	8	
KD	36	131	205	175	172	172	173	151	138	105	73	28	8		
Nis.20	lyatay ölçülen	132	259	388	527	619	638	637	650	602	453	327	136	27	
	Yatay	85	172	262	332	383	388	403	398	391	310	224	89	9	
	G	39	91	174	249	300	315	321	313	271	188	111	40	2	
	B	52	85	143	181	194	206	227	295	303	307	207	52	8	
	K	54	85	143	181	194	206	213	203	169	143	103	55	5	
	D	145	205	251	295	282	220	213	203	169	143	103	52	8	
	GB	52	85	143	181	196	251	309	346	350	318	281	75	14	
	GD	52	199	249	303	331	303	257	205	169	143	103	139	63	
	KB	52	85	143	181	194	206	213	203	240	261	263	167	101	
KD	138	192	222	231	194	206	213	203	169	143	103	52	8		
May.21	lyatay ölçülen	177	317	413	482	639	733	735	705	631	479	360	249	106	
	Yatay	118	209	255	294	379	415	425	415	381	312	238	152	51	
	G	30	118	144	190	256	289	289	266	211	148	100	25	19	
	B	71	118	135	159	188	189	204	287	338	316	290	64	30	
	K	84	118	135	159	188	189	187	181	158	135	101	78	21	
	D	125	197	241	258	273	206	187	181	158	135	100	64	30	
	GB	71	118	135	159	188	217	283	329	336	293	255	120	56	
	GD	71	198	235	257	306	282	215	181	158	135	100	322	307	
	KB	71	118	135	159	188	189	187	196	255	266	259	246	188	
KD	123	198	224	216	200	189	187	181	158	135	100	64	30		
Haz.21	lyatay ölçülen	240	412	536	617	766	830	834	780	698	614	486	323	154	
	Yatay	158	272	335	365	433	465	466	453	412	380	307	197	76	
	G	19	134	175	215	265	295	294	263	200	149	112	52	47	
	B	92	134	171	188	200	206	222	307	362	393	376	78	40	
	K	118	138	171	188	200	206	204	192	162	143	119	107	102	
	D	159	286	319	321	306	224	204	192	162	143	112	78	40	
	GB	92	134	171	188	200	226	293	341	349	352	318	152	76	
	GD	92	260	300	313	336	294	224	192	162	143	112	444	432	
	KB	92	134	171	188	200	206	204	223	279	330	334	279	166	
KD	150	267	290	270	228	206	204	192	162	143	112	78	40		

Çizelge 4.19. (devam)

Güneş zamanı		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle					Öğ.S.	
Yılın	Pencere													
Günleri	Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	174	306	472	556	636	717	736	714	692	595	474	315	155
	Yatay	130	225	329	393	430	489	489	478	457	402	314	191	66
	G	67	135	189	244	289	322	322	295	235	160	101	95	47
	B	88	135	179	211	233	238	245	315	331	331	245	71	35
	K	96	135	179	211	233	238	230	214	172	140	102	99	45
	D	133	223	306	324	302	252	230	214	172	140	101	71	35
	GB	88	135	179	211	233	261	316	358	389	387	365	153	80
	GD	88	206	291	323	330	317	255	214	172	140	101	399	433
	KB	88	135	179	211	233	238	230	227	282	337	373	358	331
	KD	127	208	272	268	242	238	230	214	172	140	101	71	35
Ağu.24	lyatay ölçülen	99	278	394	503	568	642	665	638	567	475	355	173	31
	Yatay	74	192	275	341	386	401	425	440	390	337	243	105	7
	G	51	120	186	249	296	326	338	325	267	193	105	42	6
	B	53	113	151	175	202	211	218	294	351	344	320	56	7
	K	54	113	151	175	202	211	201	184	154	126	89	59	10
	D	65	194	266	299	277	225	201	184	154	126	89	56	7
	GB	53	113	151	175	204	260	321	369	376	380	365	92	16
	GD	53	197	263	311	324	313	258	187	154	126	89	187	83
	KB	53	113	151	175	202	211	201	184	221	278	323	249	19
	KD	70	194	229	221	202	211	201	184	154	126	89	56	7
Eyl.22	lyatay ölçülen	61	210	344	427	569	583	540	555	442	338	201	54	3
	Yatay	27	118	223	286	358	367	344	364	300	234	127	30	2
	G	25	105	202	258	332	340	320	338	273	208	110	26	2
	B	19	65	99	135	167	171	170	266	292	294	65	22	2
	K	19	65	99	135	167	171	154	154	131	106	65	22	2
	D	86	90	269	274	271	188	154	154	131	106	65	22	2
	GB	19	65	99	135	194	268	300	357	325	302	91	28	2
	GD	19	65	272	297	346	321	248	182	131	106	33	25	2
	KB	19	65	99	135	167	171	154	154	153	196	187	103	2
	KD	125	162	194	155	167	171	154	154	131	106	65	22	2
Eki.23	lyatay ölçülen	10	86	191	290	344	338	342	283	236	164	51	4	0
	Yatay	9	48	128	197	239	229	223	191	154	104	32	3	0
	G	7	50	112	208	231	219	223	187	167	93	30	3	0
	B	7	32	77	105	134	126	122	152	162	59	22	3	0
	K	7	32	77	105	134	126	111	104	77	59	22	3	0
	D	7	97	150	201	188	135	111	104	77	59	22	3	0
	GB	7	32	77	107	168	194	215	188	169	69	26	3	0
	GD	7	32	77	215	233	213	193	134	79	41	18	3	0
	KB	7	32	77	105	134	126	111	104	77	92	52	3	0
	KD	7	97	109	105	134	126	111	104	77	59	22	3	0
Kas.21	lyatay ölçülen	0	23	94	177	211	381	385	383	284	181	22	0	0
	Yatay	0	11	68	127	157	228	238	231	175	96	12	0	0
	G	0	13	55	131	137	252	258	267	252	100	13	0	0
	B	0	8	49	82	106	97	124	205	234	52	9	0	0
	K	0	8	49	82	106	97	109	103	83	52	9	0	0
	D	0	35	66	127	126	113	109	103	83	52	9	0	0
	GB	0	8	49	87	124	239	262	266	246	70	11	0	0
	GD	0	8	49	127	137	257	244	197	101	38	6	0	0
	KB	0	8	49	82	106	97	109	103	83	87	49	0	0
	KD	0	57	55	82	106	97	109	103	83	52	9	0	0
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	51	110	140	181	178	173	114	60	13	0	0
	Yatay	0	1	38	83	108	129	126	122	79	40	2	0	0
	G	0	3	31	82	99	134	134	126	92	36	9	0	0
	B	0	1	28	59	75	76	77	105	87	28	2	0	0
	K	0	1	28	59	75	76	72	70	51	28	2	0	0
	D	0	0	40	78	86	81	72	70	51	28	2	0	0
	GB	0	1	28	62	87	123	130	146	91	32	6	0	0
	GD	0	1	28	82	99	131	122	105	57	26	0	0	0
	KB	0	1	28	59	75	76	72	70	51	32	0	0	0
	KD	0	0	30	59	75	76	72	70	51	28	2	0	0

Çizelge 4. 20. İzmir ili için SHGF Değerleri

38° 23' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)															
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.			
Yılın Günleri	Pencere Yönleri																
Oca.21	lyatay ölçülen	0	19	122	267	354	386	388	374	277	175	66	2	0			
	Yatay	0	14	85	181	230	241	231	241	184	104	25	2	0			
	G	0	12	76	230	245	238	238	296	254	102	38	1	0			
	B	0	11	55	93	117	122	119	200	228	56	18	1	0			
	K	0	11	55	93	117	122	104	101	87	56	18	1	0			
	D	0	25	119	210	190	135	104	101	87	56	18	1	0			
	GB	0	11	55	103	179	227	242	297	270	77	26	1	0			
	GD	0	11	55	240	245	242	226	185	99	43	5	1	0			
	KB	0	11	55	93	117	122	104	101	87	86	42	1	0			
	KD	0	18	67	93	117	122	104	101	87	56	18	1	0			
Şub.20	lyatay ölçülen	2	72	201	319	458	508	472	481	369	277	167	36	0			
	Yatay	2	49	139	227	317	344	324	316	245	182	82	30	0			
	G	2	45	123	231	329	349	325	333	276	167	97	23	0			
	B	2	33	78	118	143	156	167	242	267	87	42	23	0			
	K	2	33	78	118	143	156	152	135	102	87	42	23	0			
	D	2	92	175	225	240	173	152	135	102	87	42	23	0			
	GB	2	33	78	119	193	279	304	341	307	122	70	23	0			
	GD	2	33	78	254	338	326	262	191	103	52	13	23	0			
	KB	2	33	78	118	143	156	152	135	102	153	25	23	0			
	KD	2	68	115	118	143	156	152	135	102	87	42	23	0			
Mar.21	lyatay ölçülen	44	171	339	494	601	666	738	647	565	435	272	94	5			
	Yatay	28	118	230	332	381	418	468	421	373	286	166	40	4			
	G	22	94	191	287	343	379	426	377	328	243	135	34	3			
	B	21	71	106	146	156	173	197	298	372	382	69	25	3			
	K	21	71	106	146	156	173	171	159	131	102	69	25	3			
	D	63	160	270	317	276	194	171	159	131	102	69	25	3			
	GB	21	71	106	146	177	281	393	408	419	389	113	45	3			
	GD	21	71	273	347	367	353	302	184	131	102	68	50	3			
	KB	21	71	106	146	156	173	171	159	176	247	274	51	3			
	KD	63	140	195	179	156	173	171	159	131	102	69	25	3			
Nis.20	lyatay ölçülen	165	305	398	452	466	593	646	650	562	432	231	99	22			
	Yatay	102	206	259	302	311	385	422	427	384	295	161	63	5			
	G	42	112	164	213	232	293	319	306	263	168	84	28	4			
	B	60	107	132	159	169	194	223	293	334	319	211	36	5			
	K	64	107	132	159	169	194	208	188	191	127	80	39	82			
	D	192	243	255	263	226	207	208	188	191	127	80	36	5			
	GB	60	107	132	159	169	231	307	353	345	307	193	52	10			
	GD	60	235	252	271	257	282	249	188	191	127	80	94	46			
	KB	60	107	132	159	169	194	208	188	250	250	183	123	3			
	KD	184	227	225	204	169	194	208	188	191	127	80	36	5			
May.21	lyatay ölçülen	212	395	560	688	829	895	895	832	740	565	402	233	65			
	Yatay	137	261	351	419	473	509	538	504	459	388	273	146	36			
	G	99	119	163	223	271	302	305	275	217	163	100	56	3			
	B	82	119	154	181	181	184	209	325	401	400	369	66	25			
	K	102	121	154	181	181	184	185	183	166	154	103	81	23			
	D	135	299	354	368	319	208	185	183	166	154	100	66	25			
	GB	82	119	154	181	181	211	303	369	390	357	301	116	36			
	GD	82	268	328	360	361	300	212	183	166	154	100	61	57			
	KB	82	119	154	181	181	184	185	216	297	327	314	244	110			
	KD	136	275	308	289	215	184	185	183	166	154	100	66	25			
Haz.21	lyatay ölçülen	235	445	624	769	849	876	896	864	805	654	499	286	91			
	Yatay	164	296	389	470	524	528	557	559	524	443	336	187	52			
	G	101	120	143	190	247	276	277	246	189	138	105	99	50			
	B	94	120	141	160	183	194	214	329	438	470	462	73	32			
	K	124	130	141	160	183	194	191	178	155	136	119	106	98			
	D	213	358	404	405	323	216	191	178	155	136	105	73	32			
	GB	94	120	141	160	183	208	283	358	403	392	350	146	50			
	GD	94	294	352	376	351	282	205	178	155	136	105	75	21			
	KB	94	120	141	160	183	194	191	228	319	374	388	317	130			
	KD	190	315	340	307	231	194	191	178	155	136	105	73	32			

Çizelge 4.20. (devam)

38° 23' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	172	366	558	703	816	881	899	862	795	667	504	310	111
	Yatay	128	258	373	462	510	553	556	541	519	445	343	186	44
	G	63	134	162	219	272	305	304	271	209	134	89	64	34
	B	87	134	153	171	181	184	203	328	446	501	538	56	24
	K	96	135	153	171	181	184	178	166	146	120	93	100	15
	D	134	284	383	394	321	208	178	166	146	120	89	56	24
	GB	87	134	153	171	181	211	302	380	430	432	410	152	58
	GD	87	252	346	382	367	302	207	166	146	120	89	652	442
	KB	87	134	153	171	181	184	178	203	305	382	435	426	312
KD	127	259	318	292	213	184	178	166	146	120	89	56	24	
Ağu.24	lyatay ölçülen	128	326	525	659	751	797	831	787	708	576	384	192	42
	Yatay	89	218	338	428	487	520	541	529	470	395	258	108	7
	G	50	113	188	277	341	374	386	356	289	191	98	31	11
	B	58	105	127	155	172	182	201	331	434	493	463	51	7
	K	60	105	127	155	172	182	174	164	141	111	85	57	1
	D	150	277	381	392	319	206	174	164	141	111	85	51	7
	GB	58	105	127	155	173	253	361	434	461	466	397	97	21
	GD	58	264	369	413	407	352	253	165	141	111	85	29	2
	KB	58	105	127	155	172	182	174	164	252	337	357	32	0
KD	136	252	296	248	172	182	174	164	141	111	85	51	7	
Eyl.22	lyatay ölçülen	63	234	418	573	686	740	753	703	609	458	262	72	0
	Yatay	35	146	255	367	429	479	490	460	407	309	162	37	0
	G	29	121	225	331	397	441	451	422	367	269	134	31	0
	B	25	77	108	131	146	156	179	315	419	455	67	26	0
	K	25	77	108	131	146	156	151	141	118	94	67	26	0
	D	125	215	295	369	305	183	151	141	118	94	67	26	0
	GB	25	77	108	131	177	302	410	462	486	468	114	37	0
	GD	25	77	294	412	429	402	304	174	118	94	26	16	0
	KB	25	77	108	131	146	156	151	141	169	263	272	165	0
KD	121	203	231	174	146	156	151	141	118	94	67	26	0	
Eki.23	lyatay ölçülen	15	102	204	371	431	472	450	429	335	192	74	3	0
	Yatay	13	60	139	245	284	308	302	290	235	130	48	3	0
	G	10	63	122	281	301	314	303	301	254	118	45	2	0
	B	10	38	81	103	124	142	159	223	244	68	33	2	0
	K	10	38	81	103	124	142	145	134	114	68	33	2	0
	D	10	151	164	270	219	157	145	134	114	68	33	2	0
	GB	10	38	81	105	177	258	286	307	282	91	39	2	0
	GD	10	38	81	309	307	297	249	183	115	47	25	2	0
	KB	10	38	81	103	124	142	145	134	114	107	72	2	0
KD	10	112	116	103	124	142	145	134	114	68	33	2	0	
Kas.21	lyatay ölçülen	0	39	157	294	375	372	369	292	221	117	24	0	0
	Yatay	0	17	92	180	234	239	241	191	145	77	15	0	0
	G	0	24	90	244	278	291	265	207	195	71	15	0	0
	B	0	13	52	82	101	95	126	158	177	48	11	0	0
	K	0	13	52	82	101	95	113	96	71	48	11	0	0
	D	0	127	170	228	198	111	113	96	71	48	11	0	0
	GB	0	13	52	98	186	241	256	207	203	59	13	0	0
	GD	0	13	52	245	278	274	232	151	81	42	9	0	0
	KB	0	13	52	82	101	95	113	96	71	61	32	0	0
KD	0	81	76	82	101	95	113	96	71	48	11	0	0	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	10	85	194	270	302	303	306	237	119	24	0	0
	Yatay	0	6	59	128	189	210	216	210	155	76	7	0	0
	G	0	6	54	208	244	257	259	273	235	73	15	0	0
	B	0	5	39	62	93	100	118	178	206	48	6	0	0
	K	0	5	39	62	93	100	108	101	77	48	6	0	0
	D	0	38	97	176	159	111	108	101	77	48	6	0	0
	GB	0	5	39	77	157	211	240	273	247	61	11	0	0
	GD	0	5	39	225	244	239	213	176	95	44	2	0	0
	KB	0	5	39	62	93	100	108	101	77	59	109	0	0
KD	0	18	45	62	93	100	108	101	77	48	6	0	0	



Çizelge 4. 21. Samsun ili için SHGF Değerleri

41° 21' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Oca.21	lyatay ölçülen	0	5	78	153	230	281	293	281	262	172	50	3	0
	Yatay	0	4	55	110	163	195	201	189	168	90	14	2	0
	G	0	3	49	119	178	211	231	234	250	105	31	2	0
	B	0	3	37	70	92	104	110	162	225	44	11	2	0
	K	0	3	37	70	92	104	99	91	81	44	11	2	0
	D	0	6	80	113	135	113	99	91	81	44	11	2	0
	GB	0	3	37	75	131	187	220	235	259	74	21	2	0
	GD	0	3	37	120	178	204	198	155	97	29	2	2	0
	KB	0	3	37	70	92	104	99	91	81	82	9	2	0
KD	0	4	44	70	92	104	99	91	81	44	11	2	0	
Şub.20	lyatay ölçülen	2	37	148	285	417	433	412	340	287	174	93	25	1
	Yatay	2	29	108	197	281	302	287	240	202	122	57	20	1
	G	1	23	90	195	295	309	294	228	207	108	58	15	1
	B	1	21	72	113	134	149	154	188	201	73	37	15	1
	K	1	21	72	113	134	149	141	138	112	73	37	15	1
	D	1	28	109	191	221	162	141	138	112	73	37	15	1
	GB	1	21	72	115	186	254	276	230	218	89	49	15	1
	GD	1	21	72	197	300	290	242	169	114	58	23	15	1
	KB	1	21	72	113	134	149	141	138	112	101	106	15	1
KD	1	27	88	113	134	149	141	138	112	73	37	15	1	
Mar.21	lyatay ölçülen	26	113	231	363	421	502	502	440	391	289	188	80	9
	Yatay	14	77	159	242	287	312	324	282	252	189	122	35	7
	G	12	64	137	212	248	277	286	246	222	165	103	31	6
	B	10	47	87	135	170	192	202	225	228	194	69	23	6
	K	10	47	87	135	170	192	191	176	146	102	69	23	6
	D	48	90	168	220	220	202	191	176	146	102	69	23	6
	GB	10	47	87	135	183	246	277	248	229	192	87	35	6
	GD	10	47	169	227	254	271	249	189	146	102	35	25	6
	KB	10	47	87	135	170	192	191	176	162	165	159	173	6
KD	51	89	134	150	170	192	191	176	146	102	69	23	6	
Nis.20	lyatay ölçülen	82	214	350	460	578	625	552	577	479	345	239	125	26
	Yatay	60	145	243	302	341	375	333	357	310	239	163	77	10
	G	40	93	170	233	280	309	276	282	230	160	89	37	0
	B	43	89	144	182	182	186	191	260	276	233	202	46	8
	K	43	89	144	182	182	186	178	172	159	129	82	48	50
	D	58	131	223	261	261	201	178	172	159	129	82	46	8
	GB	43	89	144	182	184	238	265	312	286	230	192	63	13
	GD	43	140	222	266	304	294	220	175	159	129	82	83	36
	KB	43	89	144	182	182	186	178	172	205	200	182	129	114
KD	61	142	203	216	182	186	178	172	159	129	82	46	8	
May.21	lyatay ölçülen	179	370	523	663	705	749	756	670	548	430	318	212	88
	Yatay	124	244	326	380	408	437	438	411	344	281	213	135	49
	G	41	126	170	235	284	314	318	283	220	163	117	25	1
	B	76	126	156	182	208	220	241	297	298	261	208	75	33
	K	89	126	156	182	208	220	225	215	183	154	117	94	81
	D	140	251	321	344	300	235	225	215	183	154	117	75	33
	GB	76	126	156	182	208	247	312	330	298	253	204	104	46
	GD	76	241	306	344	336	307	252	215	183	154	117	56	47
	KB	76	126	156	182	208	220	225	225	247	239	204	151	82
KD	134	242	284	274	220	220	225	215	183	154	117	75	33	
Haz.21	lyatay ölçülen	250	411	580	710	746	759	788	749	624	513	395	300	113
	Yatay	160	255	355	446	472	473	486	475	406	345	273	193	68
	G	61	119	158	217	275	292	304	276	209	167	125	26	11
	B	86	119	152	176	209	210	237	314	341	333	314	83	42
	K	117	124	152	176	209	210	221	210	176	163	129	133	106
	D	179	266	356	381	313	226	221	210	176	163	125	83	42
	GB	86	119	152	176	209	229	302	347	331	304	265	149	61
	GD	86	250	327	369	345	290	240	210	176	163	125	50	8
	KB	86	119	152	176	209	210	221	235	268	288	278	279	124
KD	166	255	309	291	234	210	221	210	176	163	125	83	42	

Çizelge 4.21. (devam)

41° 21' Kuzey enlemi		W/m <sup>2</sup> (Pencere alan)													
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.	
Yılın Günleri	Pencere Yönleri														
Tem.23	lyatay ölçülen	132	232	380	535	650	632	647	633	553	397	298	193	82	
	Yatay	93	165	256	366	428	427	442	429	379	280	207	125	48	
	G	40	107	159	236	293	304	312	286	230	164	104	18	4	
	B	62	107	151	204	233	243	260	298	317	258	231	65	32	
	K	69	108	151	204	233	243	250	226	192	156	104	85	80	
	D	81	141	231	305	305	253	250	226	192	156	104	65	32	
	GB	62	107	151	204	233	261	307	329	316	246	207	98	45	
	GD	62	144	225	305	335	299	268	226	192	156	104	102	75	
	KB	62	107	151	204	233	243	250	235	255	229	209	167	111	
	KD	83	144	215	257	241	243	250	226	192	156	104	65	32	
Ağu.24	lyatay ölçülen	91	225	345	502	614	677	673	610	513	409	299	140	29	
	Yatay	65	152	238	340	404	451	447	408	359	289	210	95	7	
	G	42	95	159	251	315	352	350	311	255	186	116	54	6	
	B	46	90	125	177	201	204	222	283	316	302	280	61	6	
	K	46	90	125	177	201	204	205	185	168	141	107	62	89	
	D	70	144	238	299	290	221	205	185	168	141	107	61	6	
	GB	46	90	125	177	204	266	332	348	334	295	258	78	14	
	GD	46	152	234	311	346	333	265	188	168	141	107	119	72	
	KB	46	90	125	177	201	204	205	185	218	239	238	153	36	
	KD	73	153	199	221	201	204	205	185	168	141	107	61	6	
Eyl.22	lyatay ölçülen	59	166	299	417	470	524	509	490	387	276	138	43	2	
	Yatay	27	104	191	270	296	332	327	323	272	193	100	29	2	
	G	24	89	172	247	273	310	300	292	237	167	81	23	1	
	B	18	61	97	130	145	153	176	244	247	206	68	21	1	
	K	18	61	97	130	145	153	162	166	151	107	68	21	1	
	D	92	106	202	259	226	168	162	166	151	107	68	21	1	
	GB	18	61	97	130	167	243	285	302	263	208	74	24	1	
	GD	18	61	200	276	283	292	242	187	151	107	52	23	1	
	KB	18	61	97	130	145	153	162	166	164	161	101	61	1	
	KD	122	131	169	149	145	153	162	166	151	107	68	21	1	
Eki.23	lyatay ölçülen	10	85	199	310	410	433	433	343	248	149	61	5	0	
	Yatay	8	46	125	201	278	301	289	234	177	102	41	4	0	
	G	6	52	120	230	303	316	296	229	172	87	37	3	0	
	B	6	30	63	94	127	143	154	186	168	64	29	3	0	
	K	6	30	63	94	127	143	140	129	107	64	29	3	0	
	D	6	130	191	221	219	157	140	129	107	64	29	3	0	
	GB	6	30	63	97	185	257	282	230	175	71	32	3	0	
	GD	6	30	63	237	308	295	250	165	108	52	20	3	0	
	KB	6	30	63	94	127	143	140	129	107	86	56	3	0	
	KD	6	105	110	94	127	143	140	129	107	64	29	3	0	
Kas.21	lyatay ölçülen	2	27	100	188	228	263	231	202	149	73	20	1	0	
	Yatay	1	10	62	125	155	184	170	144	102	54	11	1	0	
	G	1	15	57	152	163	194	160	133	101	44	12	0	0	
	B	1	8	39	72	88	101	113	118	102	39	9	0	0	
	K	1	8	39	72	88	101	108	91	65	39	9	0	0	
	D	1	13	98	145	131	109	108	91	65	39	9	0	0	
	GB	1	8	39	80	127	174	157	133	92	41	9	0	0	
	GD	1	8	39	149	163	188	149	115	70	38	6	0	0	
	KB	1	8	39	72	88	101	108	91	65	43	44	0	0	
	KD	1	6	53	72	88	101	108	91	65	39	9	0	0	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	9	59	137	204	250	243	232	172	73	14	0	0	
	Yatay	0	7	42	94	141	172	172	156	110	48	12	0	0	
	G	0	5	37	130	171	203	202	217	187	44	9	0	0	
	B	0	5	30	57	78	90	102	141	161	33	9	0	0	
	K	0	5	30	57	78	90	94	78	58	33	9	0	0	
	D	0	5	62	116	123	98	94	78	58	33	9	0	0	
	GB	0	5	30	66	124	179	192	216	195	39	9	0	0	
	GD	0	5	30	135	171	195	175	142	74	32	9	0	0	
	KB	0	5	30	57	78	90	94	78	58	39	9	0	0	
	KD	0	5	33	57	78	90	94	78	58	33	9	0	0	

Hesaplanan SHGF Çizelge sonuçlarının değerlendirmeleri yapılırken her ay için, 6 aylık(Mayıs-Ekim), 9 aylık(Mart-Kasım) soğutma sezonu ve 4 ay sıcak yaz(Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) ortalamaları illere göre Çizelge 4.22- Çizelge 4.27'de sunulmuştur.

Basit bir yaklaşım ile enerji performansını değerlendirmek mühendisler için faydalı olacaktır. Yapıların pencere ve aydınlatma düzenleri için ayrıntılar tasarım aşamasında ele alınmalıdır. Her ay saatlik en yüksek güneş ısı kazanç faktörü (SHGF) düzlemde bulunan açıklıklar ile kazanılır. Şanlıurfa için Çizelge 4.22 ile yatay ve 4 düşey yönelimli ortalama saatlik SHGF özetleniyor. Yatay düzlem maksimum SHGF, Şubat ayında  $139 \text{ W/m}^2$  iken Haziran ayında  $269 \text{ W/m}^2$  ye kadar çıkmaktadır. Düşey yüzeyler için ortalama SHGF güney yönlü yüzey için Şubat ayında  $134 \text{ W/m}^2$  iken Kasım ayında  $144 \text{ W/m}^2$ 'dir. Bu düşük SHGF değerleri kapalı gökyüzü koşullarına işaret ediyor.

Çizelge 4. 22. Şanlıurfa için ortalama SHGF (W/m2)

İLLER	YATAY	KUZEY	DOĞU	GÜNEY	BATI
OCAK	117	63	80	123	80
ŞUBAT	139	76	93	134	92
MART	180	93	122	161	120
NİSAN	227	184	194	165	151
MAYIS	244	128	166	137	160
HAZİRAN	269	137	174	124	171
TEMMUZ	254	134	165	129	169
AĞUSTOS	217	126	152	150	154
EYLÜL	203	102	147	178	133
EKİM	184	94	167	179	115
KASIM	139	72	117	144	89
ARALIK	104	58	84	110	72
9 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	213	119	156	152	140
6 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	229	120	162	149	151
4 AYLIK SICAK YAZ	236	125	159	145	157

Doğuya bakan ve Batıya bakan yüzeyler için SHGF ortalamaları simetrik değildir batı yön biraz daha yüksek SHGF değerine sahiptir [Li ve Lam, 2000]. 4 aylık sıcak yazının en yüksek SHGF değerine, 6 aylık soğutma sezonunun ikincisine ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir. Bununla birlikte güney yönü de en yüksek SHGF 9 aylık soğutma sezonu, ikincisi 6 aylık soğutma sezonu ve 4 aylık sıcak yazının en düşük SHGF değerine sahiptir. Şanlıurfa için güneşin

gelişine bağlı yalnızca güneye bakan yüzeyin kışın belli miktarda doğrudan güneş ışınımını aldığını ve yaz mevsiminde bileşenini yayarak, tüm yüzeyler arasında daha az soğutma ve ısıtma yükünü yarattığı düşündürmektedir.

Çizelge 4.23'te Samsun için yatay düzlem maksimum SHGF, Şubat ayında 134 W/m<sup>2</sup> iken Haziran ayında 253 W/m<sup>2</sup> ye kadar çıkmaktadır. Düşey yüzeyler için ortalama SHGF güney yönlü yüzey için Şubat ayında 137 W/m<sup>2</sup> iken Kasım ayında 115 W/m<sup>2</sup>'dir. Bu düşük SHGF değerleri kapalı gökyüzü koşullarına işaret ediyor. 4 aylık sıcak yazının en yüksek SHGF değerine, 6 aylık soğutma sezonun ikincisine ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir.

Çizelge 4. 23. Samsun için ortalama SHGF (W/m<sup>2</sup>)

AY	GIKF	GIKFK	GIKFD	GIKFG	GIKFB
OCAK	101	56	71	116	71
ŞUBAT	134	72	88	137	87
MART	162	87	107	147	109
NİSAN	200	113	135	151	133
MAYIS	223	118	148	135	143
HAZİRAN	253	129	161	132	159
TEMMUZ	266	133	160	143	170
AĞUSTOS	246	136	158	165	163
EYLÜL	192	99	130	167	123
EKİM	145	79	114	141	92
KASIM	107	60	91	115	70
ARALIK	91	52	142	108	64
9 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	199	106	134	144	129
6 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	221	116	145	147	142
4 AYLIK SICAK YAZ	239	124	152	152	154

Güney yönünde ise en yüksek SHGF 4 aylık sıcak yazının, ikincisi 6 aylık soğutma sezonu ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir. Samsun için güneşin gelişine bağlı yalnızca güneye bakan yüzeyin kışın belli miktarda doğrudan güneş ışınımını aldığını ve yaz mevsiminde bileşenini yayarak, yapıların tüm yüzeyleri arasında daha az soğutma ve ısıtma yükü oluşturacağı görülmektedir.

Çizelge 4.24'de İstanbul için yatay düzlem maksimum SHGF, Şubat ayında 127 W/m<sup>2</sup> iken Haziran ayında 264 W/m<sup>2</sup> ye kadar çıkmaktadır. Düşey yüzeyler için ortalama SHGF güney yönlü yüzey için Şubat ayında 129 W/m<sup>2</sup> iken Kasım ayında

109 W/m<sup>2</sup>'dir. Bu düşük SHGF değerleri kapalı gökyüzü koşullarına işaret ediyor. 4 aylık sıcak yazının en yüksek SHGF değerine, 6 aylık soğutma sezonunun ikincisine ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir.

Güney yönünde ise en yüksek SHGF 4 aylık sıcak yazının, 6 aylık soğutma sezonunun ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir. Samsun için güneşin gelişine bağlı yalnızca güneye bakan yüzeyin kışın belli miktarda doğrudan güneş ışınımını aldığını ve yaz mevsiminde bileşenini yayararak, tüm yüzeyler arasında daha az soğutma ve ısıtma yükünü yarattığı düşünülmektedir.

Çizelge 4. 24. İstanbul için ortalama SHGF (W/m<sup>2</sup>)

İLLER	YATAY	KUZEY	DOĞU	GÜNEY	BATI
OCAK	86	64	55	91	64
ŞUBAT	127	67	80	129	84
MART	173	86	109	160	118
NİSAN	204	115	138	153	141
MAYIS	246	126	154	142	165
HAZİRAN	264	136	160	130	173
TEMMUZ	273	140	162	141	183
AĞUSTOS	248	127	150	162	173
EYLÜL	206	103	131	176	136
EKİM	159	82	130	158	103
KASIM	103	58	75	109	70
ARALIK	81	49	72	89	60
9 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	208	108	134	148	140
6 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	233	119	148	152	156
4 AYLIK SICAK YAZ	248	127	151	152	166

Çizelge 4.25'te Erzurum için yatay düzlem maksimum SHGF, Şubat ayında 161 W/m<sup>2</sup> iken Haziran ayında 251 W/m<sup>2</sup> ye kadar çıkmaktadır. Düşey yüzeyler için ortalama SHGF güney yönlü yüzey için Şubat ayında 163 W/m<sup>2</sup> iken Kasım ayında 131 W/m<sup>2</sup>'dir. 4 aylık sıcak yazının en yüksek SHGF değerine, 6 aylık soğutma sezonunun ikincisine ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir.

Güney yönünde ise en yüksek SHGF 4 aylık sıcak yazının, ikinci 6 aylık soğutma sezonunun ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir. Erzurum için güneşin gelişine bağlı yalnızca güneye bakan yüzeyin kışın iyi

miktarda doğrudan güneş ışınımını aldığını ve yaz mevsiminde bileşenini yayarak, tüm yüzeyler arasında daha az soğutma ve ısıtma yükünü yarattığı düşündürmektedir.

Çizelge 4. 25. Erzurum için ortalama SHGF(W/m<sup>2</sup>)

İLLER	YATAY	KUZEY	DOĞU	GÜNEY	BATI
OCAK	120	65	79	131	86
ŞUBAT	161	83	100	163	107
MART	189	98	119	171	130
NİSAN	204	126	140	150	141
MAYIS	221	134	154	139	149
HAZİRAN	251	145	166	138	163
TEMMUZ	256	145	165	145	166
AĞUSTOS	236	139	160	159	157
EYLÜL	213	111	141	179	136
EKİM	166	91	125	159	108
KASIM	124	67	105	131	81
ARALIK	109	62	94	122	78
9 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	206	117	142	152	137
6 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	224	128	152	153	146
4 AYLIK SICAK YAZ	239	135	158	155	156

Çizelge 4.26'da Ankara için yatay düzlem maksimum SHGF, Şubat ayında 141 W/m<sup>2</sup> iken Haziran ayında 257 W/m<sup>2</sup> ye kadar çıkmaktadır. Düşey yüzeyler için ortalama SHGF güney yönlü yüzey için Şubat ayında 142 W/m<sup>2</sup> iken Kasım ayında 120 W/m<sup>2</sup>'dir. 4 aylık sıcak yazının en yüksek SHGF değerine, 6 aylık soğutma sezonun ikincisine ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir.

Güney yönünde ise en yüksek SHGF 4 aylık sıcak yazının, ikinci 6 aylık soğutma sezonun ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir. Ankara için güneşin gelişine bağlı yalnızca güneye bakan yüzeyin kışın iyi miktarda doğrudan güneş ışınımını aldığını ve yaz mevsiminde bileşenini yayarak, tüm yüzeyler arasında daha az soğutma ve ısıtma yükünü yarattığı düşündürmektedir.

Çizelge 4. 26. Ankara için ortalama SHGF (W/m<sup>2</sup>)

AY	GIKF	GIKFK	GIKFD	GIKFG	GIKFB
OCAK	101	58	73	109	70
ŞUBAT	141	75	96	142	91
MART	180	92	122	163	119
NİSAN	217	117	160	162	140
MAYIS	234	122	168	141	148
HAZİRAN	257	129	177	133	158
TEMMUZ	245	117	160	132	152
AĞUSTOS	255	127	195	170	161
EYLÜL	216	99	159	189	130
EKİM	167	82	150	167	100
KASIM	112	60	104	120	71
ARALIK	93	56	96	99	65
9 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	209	105	155	153	131
6 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	229	113	168	155	142
4 AYLIK SICAK YAZ	243	118	173	156	150

Çizelge 4.27’de İzmir için yatay düzlem maksimum SHGF, Şubat ayında 167 W/m<sup>2</sup> iken Haziran ayında 308 W/m<sup>2</sup> ye kadar çıkmaktadır. Düşey yüzeyler için ortalama SHGF güney yönlü yüzey için Şubat ayında 178 W/m<sup>2</sup> iken Kasım ayında 169 W/m<sup>2</sup>’dir. 4 aylık sıcak yazının en yüksek SHGF değerine, 6 aylık soğutma sezonun ikincisine ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir.

Güney yönünde ise en yüksek SHGF 4 aylık sıcak yazının, ikinci 6 aylık soğutma sezonunun ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir. Ankara için güneşin gelişine bağlı yalnızca güneye bakan yüzeyin kısım iyi miktarda doğrudan güneş ışınımını aldığı ve yaz mevsiminde bileşenini yayararak, tüm yüzeyler arasında daha az soğutma ve ısıtma yükünü yarattığı düşünülmektedir.

Çizelge 4. 27. İzmir için ortalama SHGF (W/m<sup>2</sup>)

AY	GIKF	GIKFK	GIKFD	GIKFG	GIKFB
OCAK	129	62	84	157	85
ŞUBAT	167	77	101	178	102
MART	213	90	125	196	137
NİSAN	244	135	228	166	151
MAYIS	282	120	164	140	174
HAZİRAN	308	126	169	124	183
TEMMUZ	307	124	164	132	187
AĞUSTOS	294	120	163	169	183
EYLÜL	255	95	152	212	149
EKİM	208	82	164	222	120
KASIM	142	64	116	169	84
ARALIK	111	56	87	137	74
9 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	251	106	160	170	152
6 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	276	111	162	166	166
4 AYLIK SICAK YAZ	291	116	162	159	176

Çizelge 4.28'de Adana için yatay düzlem maksimum SHGF, Şubat ayında 147 W/m<sup>2</sup> iken Haziran ayında 220 W/m<sup>2</sup> ye kadar çıkmaktadır. Düşey yüzeyler için ortalama SHGF güney yönlü yüzey için Şubat ayında 141 W/m<sup>2</sup> iken Kasım ayında 135 W/m<sup>2</sup>'dir. 4 aylık sıcak yazının en yüksek SHGF değerine, 6 aylık soğutma sezonun ikincisine ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir. Bununla birlikte güney yönü de en yüksek SHGF 4 aylık sıcak yazının, ikinci 6 aylık soğutma sezonun ve 9 aylık soğutma sezonu en düşük SHGF değerine sahiptir. Adana için güneşin gelişine bağlı yalnızca güneye bakan yüzeyin kışın iyi miktarda doğrudan güneş ışınımını aldığını ve yaz mevsiminde bileşenini yayararak, tüm yüzeyler arasında daha az soğutma ve ısıtma yükünü yarattığı görülmektedir.



Çizelge 4. 28. Adana için ortalama SHGF ( $W/m^2$ )

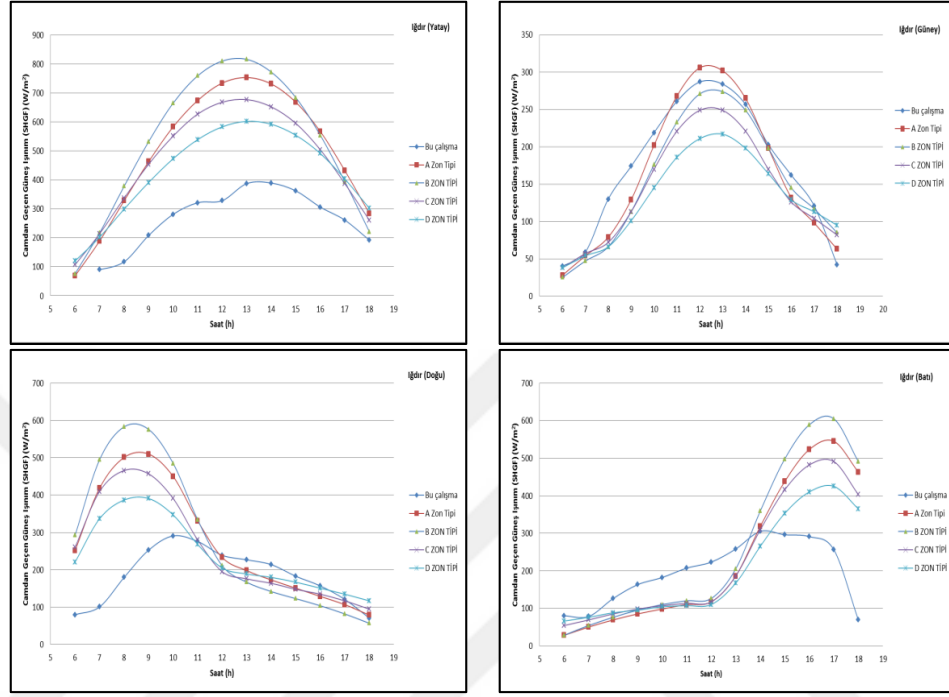
AY	GIKF	GIKFK	GIKFD	GIKFG	GIKFB
OCAK	120	66	80	121	81
ŞUBAT	147	79	104	141	97
MART	173	98	118	155	122
NİSAN	202	126	145	156	144
MAYIS	210	133	152	140	154
HAZİRAN	220	140	155	134	162
TEMMUZ	211	139	146	137	161
AĞUSTOS	201	136	139	152	153
EYLÜL	200	114	142	173	138
EKİM	177	97	139	168	115
KASIM	136	72	110	135	85
ARALIK	118	64	88	125	78
9 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	192	117	139	150	137
6 AYLIK SOĞUTMA SEZONU	203	126	146	151	147
4 AYLIK SICAK YAZ	208	132	146	149	154

Sonuç olarak rapor edilen illerin aylara göre, 6 aylık soğutma sezonu, 9 aylık soğutma sezonu, 4 aylık yaz sezonu ortalama SHGF değerleri mühendislik hesaplamalarında bina ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının proje aşamasındayken azaltılmasına olanak sağlayacaktır. Yerel ölçüm verileri kullanılarak hesabı yapılan iller için oluşturulan Çizelgeler yapılacak yeni tasarımlarda yapıların güneş enerjisinden optimum seviyede yararlanmasını sağlayacaktır.

Ayrıca SHGF hesaplamaları ASHRAE’de zonlara göre hesaplanmakta olup bu çalışma ile 40° Kuzey enlemi 23 Temmuz verilerinin mukayesesi 40° Kuzey enlemine yakın olan Iğdır ve Ankara için incelenmiştir. Şekil 4.22’de 39° 55' Kuzey enlemde yer alan Iğdır Şekil 4.23’te 40° 4' Kuzey enlemde yer alan Ankara illerinin SHGF değişimleri ve ASHRAE zonlara göre SHGF değişimleri görülmektedir.

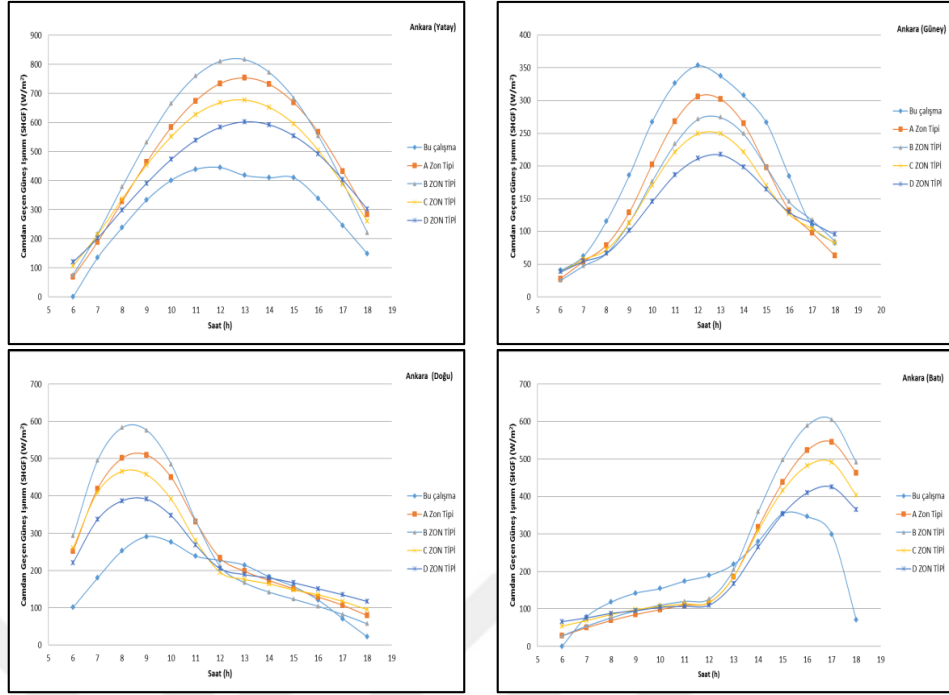
Şekil 4.22’de Iğdır için hesaplanan bu çalışma SHGF değerleri ASHRAE Zonlara göre SHGF değerleri ile Yatay düzlem için D zon tipiyle daha yakın olduğu görülmektedir. Doğu yönü için gün ortasına kadar bu çalışma D zon tipi ile öğle sonrası için ise A zon tipiyle yakın değer verdiği görülmektedir. Batı yönünde Bu çalışmanın D zon tipiyle yakın değer verdiği görülmektedir. Güney yönünde Bu çalışma A zon tipiyle yakın değer verdiği görülmektedir. Iğdır için zonlara göre ASHRAE SHGF değeri A ve D zon tipiyle benzemekte olup aynı sonuçları vermesi söz konusu değildir. Çünkü ASHRAE hesaplamaları 40° Kuzey enlemi için güneş

ışınım ve rüzgar hızı verilerine göre hesaplanmıştır. Ancak Bu Çalışmada elde edilen değerler Iğdır için DMİ'den alınan güneş ışıınım ve rüzgar hızı verileri ile hesaplanmıştır.



Şekil 4. 22. Iğdır için 23 Temmuz referans gün SHGF değerlerinin zonlara göre ASHRAE değerleri ve Bu çalışma değerlerinin mukayesesi

Şekil 4.23'te Ankara için hesaplanan SHGF değerleri ASHRAE zonlara göre SHGF değerleri ile Yatay düzlem için D zon tipiyle daha yakın olduğu görülmektedir. Doğu yönü için gün ortasına kadar D zon tipi ile öğle sonrası için ise bütün zon tiplerine yakın değer verdiği görülmektedir. Batı yönünde bu çalışmanın D zon tipiyle yakın değer verdiği görülmektedir. Güney yönünde bu çalışma A zon tipiyle yakın değer verdiği görülmektedir. Ankara için zonlara göre ASHRAE SHGF değeri A ve D zon tipiyle benzemekte olup aynı sonuçları vermesi söz konusu değildir. Çünkü ASHRAE hesaplamaları 40° Kuzey enlemi için güneş ışıınım ve rüzgar hızı verilerine göre hesaplanmıştır. Ancak bu çalışmada elde edilen değerler Ankara için DMİ'den alınan güneş ışıınım ve rüzgar hızı verileri ile hesaplanmıştır.



Şekil 4. 23. Ankara için 23 Temmuz referans gün SHGF değerlerinin zonlara göre ASHRAE değerleri ve Bu çalışma değerlerinin mukayesesi

Sonuç olarak ASHRAE 23 Temmuz referans gün zonlara göre SHGF değerleri yakın enlem değerine sahip olan Ankara ve Iğdır için A ve D zon tipi uyumlu olduğu görülmektedir.

#### 4.5. Saydam yüzeyli açıklıklardan ısı kazanç faktörünün ve güneş soğutma yükünün mukayesesi

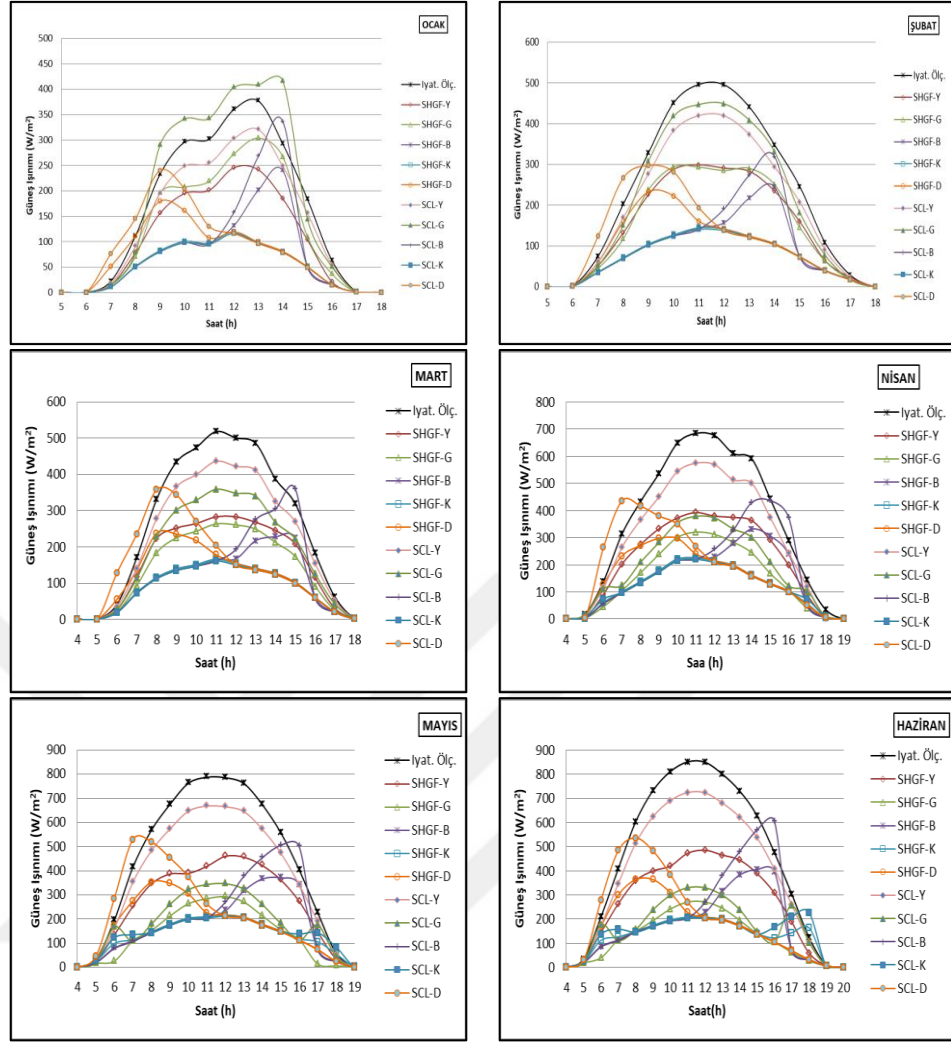
Bu çalışmada Şanlıurfa için hesaplanan SHGF ve SCL değerlerinin ana yönler için değişimi Şekil 4.24 ve Şekil 4.27’de gösterilmektedir. Şekillerden SHGF değerlerinin SCL değerleri ile gün boyunca benzer değişim göstermesine rağmen daha küçük değerlerde olduğu görülmektedir. Camdan geçen güneş ısı kazanç faktörü (SHGF) hesabı ile elde edilen değerler ortalama yıl ve 4 ana yön için referans günlerde güneş soğutma yükü (SCL) değerlerinden daha küçük çıkmaktadır.

Yapılan çalışmada hesaplanan SHGF ve SCL değerleri yönlere göre Güney (G), Doğu (D), Kuzey (K), Batı (B) indisi ile gösterilen değişim aylara göre ilk 6 ay için Şekil 39 diğer aylar için Şekil 40’de verilmiştir.

Şekil 4.24 incelendiğinde Ocak ayının SHGF ve SCL değerlerinin maksimum olduğu cephe güney yönündedir. Güney cephenin maksimum SHGF değeri yatay cephelerden %21 daha fazla, SCL değeri yatay cephelerden %50 daha fazladır. Kuzey, Doğu ve Batı cephelerinden ise ortalama %19 daha büyük SHGF değerine sahiptir. Yatay düzlem ise Kuzey, doğu ve batı cephelerle karşılaştırıldığında %46 daha büyük SHGF değerine sahip olmaktadır.

Şubat ayında güneşin yükselerek ışınlarının yeryüzüne daha dik gelmesi nedeniyle yatay düzlemler, güney cephelerden gün ortasında % 1 daha fazla SHGF değerine sahip olurlar. Yatay düzlemler diğer cephelerden ortalama 0.72 kat daha fazla SHGF, 1.18 kat daha fazla SCL değerine sahiptir. Maksimum SHGF değerleri Ocak ayına oranla doğu ve batı cephelerde ortalama %26, yatay yüzeylerde %51 ve güney cephelerde %29 ve kuzey cephelerde %23 artmıştır. Maksimum SCL değerleri ise Ocak ayına oranla doğu ve batı cephelerde ortalama %30.4, yatay yüzeylerde %69.4 ve güney cephelerde %29.4 ve kuzey cephelerde %23 artmıştır.

Mart ayıyla birlikte güneşin yükselişi devam ettiği için maksimum SHGF değerleri bir önceki aya göre yatay yüzeylerde %5, güney cephelerde %24 'lük bir düşüş meydana gelmiştir. SCL bir önceki aya göre yatay yüzeylerde %8.45 artış, güney cephelerde %43 'lük bir düşüş meydana gelmiştir.



Şekil 4. 24. 37° 9' Kuzey enleminde bulunan Şanlıurfa ili için SCL ve SHGF değerlerinin mukayesesi

Nisan ayında güneş ışınlarının yatay yüzeyler üzerindeki SHGF etkisi %59 oranına artmaktadır. Bu artış oranı güney cepheler için %10.42, kuzey cepheler için %28.6 ve doğu ile batı cepheler için ortalama % 40.73 değerlerinde olmaktadır. Bu aydan itibaren doğu ve batı cephelere ait maksimum SHGF değerleri güney cephelerden fazladır. SCL değerleri bir önceki aya göre yatay yüzeyler için %75, güney cepheler için %1.7, kuzey cepheler için %31 ve doğu ile batı cepheler için ortalama %49 değerlerinde olmaktadır.

Mayıs ayında güneş ısı kazançlarının maksimum değerleri yatay, kuzey, doğu ve batı cepheleri için sırasıyla %32, %6.1, %11.7 ve %9.3 oranlarında artmıştır.

Fakat güney cephelerde %23 oranında azalma görülmüştür. SCL değerlerinde ise yatay, kuzey, doğu ve batı cepheleri için sırasıyla %55.68, %12.54, %16.28 ve %10 artmış ve güney cephelerde %17.31 oranında azalma görülmüştür.

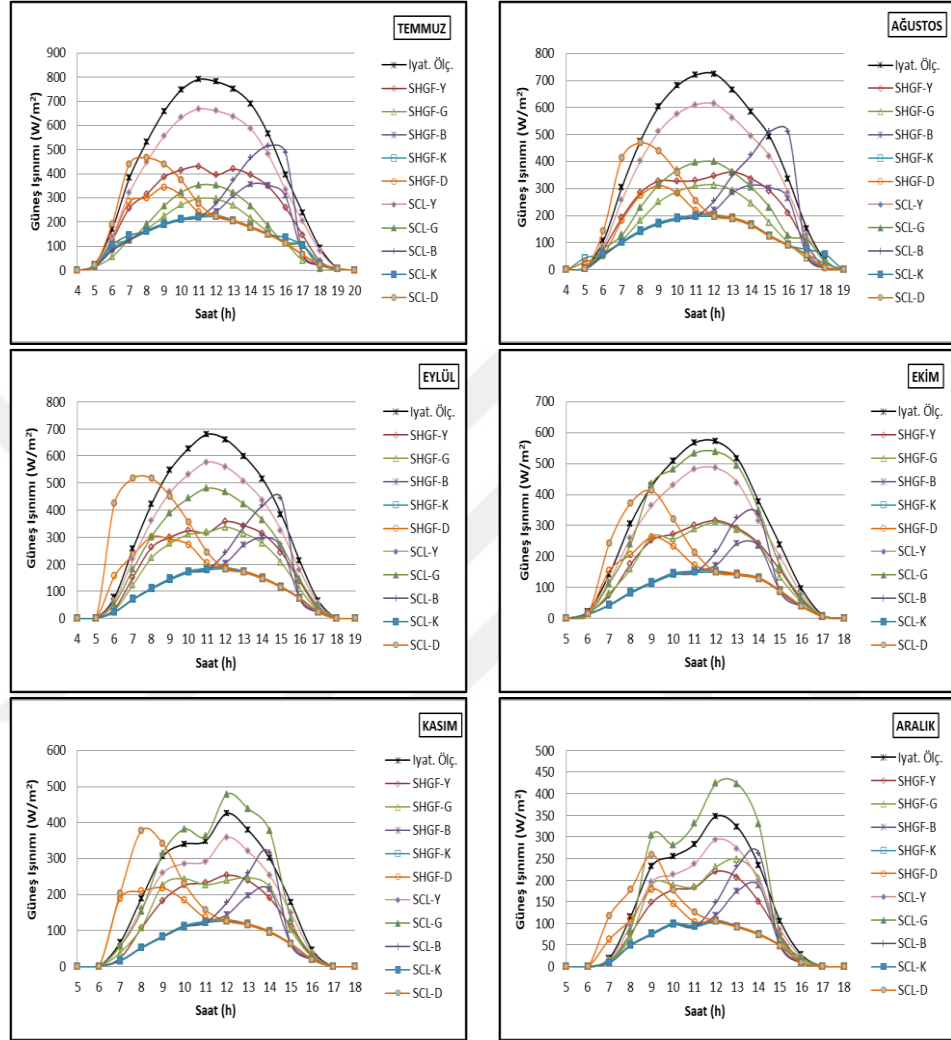
Haziran ayında yüzeylere göre SHGF değerleri Mayıs ayına göre yatay cepheler için %20.4, kuzey cepheler için %8.45, doğu %0.67 ve batı cepheler için %6.86 artarken, güney cepheler için %3.3 azalmıştır. Yatay cepheler güneye bakan cephelere oranla %147 daha büyük SHGF değerine sahiptir. Batı ve doğu cephelerin maksimum SHGF değerleri güney cephelerin %41 fazlasıdır. SCL değerleri Mayıs ayına göre yatay cepheler için % 37, kuzey cepheler için %17.7, batı cepheler için %13.2 artarken, güney cephesi %1.56, doğu cephesi ise %1.56 azalmıştır. Yatay cepheler güneye bakan cephelere oranla %227 daha büyük SHGF değerine sahiptir. Batı ve doğu cephelerin maksimum SHGF değerleri güney cephelerinden %34 fazlasıdır.

Şekil 4.25 incelendiğinde Temmuz ayı yatay yüzey SHGF değerleri bir önceki aya göre %30, SCL değerleri ise %42 azalan bir eğilim göstermiştir. Ağustos ayı yatay yüzey SHGF değerleri bir önceki aya göre %35, SCL değerleri ise %28 azalan bir eğilim göstermiştir.

Eylül ayında Temmuz ve Ağustos aylarında olduğu gibi güney cephe SHGF değerleri haricinde diğer yönlere ait olan SHGF değerlerinde düşüş görülmektedir. Güney cepheye ait maksimum SHGF değeri Ağustos ayına göre %24 artarken, yatay yüzeylerde %11, kuzeye bakan yüzeylere %15, doğu %10 ve batıya bakan yüzeylerde ise ortalama %22 oranlarında düşüş göstermiştir. SCL değerlerinde de güney yön hariç diğer yönlerde düşüş görülmektedir.

Ekim ayı itibarıyla yatay ve güneye bakan yüzeyler arasında SHGF değeri farkı giderek azalmış ve  $6 \text{ W/m}^2$  olmuştur. Eylül ayına oranla doğu ve batı cephelerin SHGF değerlerinde ortalama % 22, güney cephelerde %8.6 ve kuzey cephelerde %9.5'lik düşüşler gözlemlenmiştir. Kasım ayında yatay, kuzey, doğu ve batı yönlerine bakan cephelerde SHGF değeri bir önceki aya göre sırasıyla %47.7, %25.7,

%20 ve %24.9 oranlarında düşüş göstermiştir. Güneye bakan yüzeyler için maksimum SHGF değeri, yatay yüzeylerin maksimum SHGF değerlerinden %8 daha fazla olmuştur.



Şekil 4. 25. 37° 9' Kuzey enleminde bulunan Şanlıurfa ili için SCL ve SHGF değerlerinin mukayesesi

Sonuç olarak azalan enerji kaynakları ve artan konfor gereksinimleri ile beraber enerji tasarrufu çalışmaları yapılmaktadır. Enerji kaynaklarının önemli bir kısmını ısıtma ve soğutma amaçlı tüketilmektedir. Yapıların ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının tasarım aşamasında azaltılmasına yardımcı olacak diğer bir değişle iklimlendirme tesislerinin ilk kurulum ve işletme maliyetinin düşürülmesini sağlayacak SCL ve SHGF değerleri hesaplanmış ve SHGF ve SCL arasındaki

ilişkinin değişimi Şekil 4.24 ile Şekil 4.25’de sunulmuştur. Dolayısıyla yapılacak yeni mimari tasarımlar için yerel ölçüm verileri kullanılarak oluşturulan SHGF ve SCL değerleri kullanılabilir.

Yapılan çalışmanın bir benzeri Elazığ ili için SHGF değerlerinin yönlere göre değişimi literatürde yapılmıştır. Ekici ve ark. (2011), çalışmalarında ayların ortalama değerlerini grafik halinde sundukları için doğu ve batı yönü simetrik görülmektedir. Ancak bu çalışmada, sadece referans günler için grafik çizimleri verilmiştir. Li ve Lam (2000), çalışmasında da belirttiği gibi SHGF ortalamaları simetrik olmayabilir batı yön biraz daha yüksek SHGF değerine sahip olabilir.

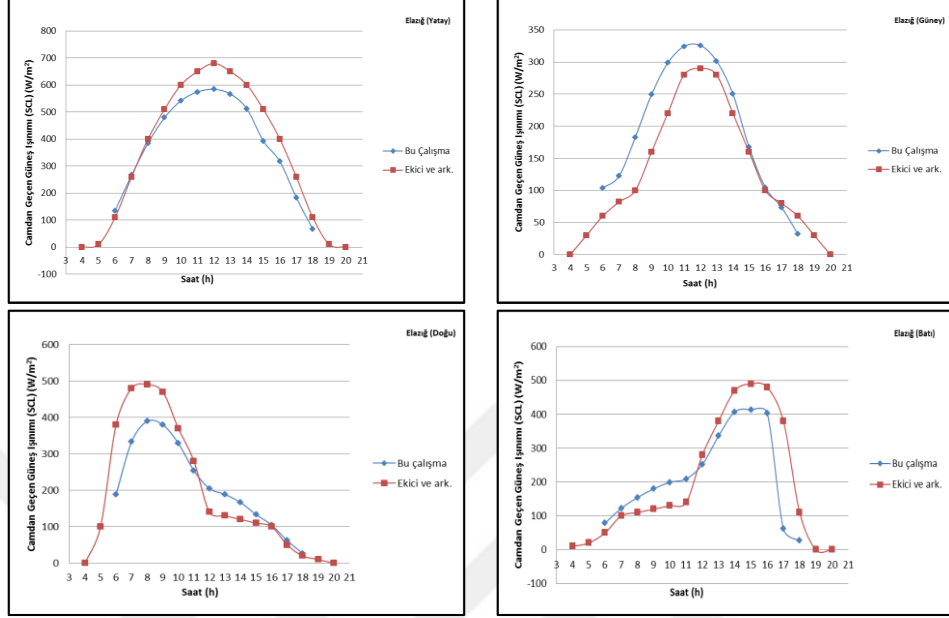
Şekil 4.26 ve Şekill 4.27’de 23 Temmuz ve 22 Aralık SHGF değerleri ve Ekici ve Aksoy (2011) tarafından DMİ yatay düzlem güneş ışınım verileri ile hesaplanan SHGF değerlerinin mukayesesi verilmiştir. Şekil 4.26’da 23 Temmuz yatay düzlem öğle saatinde SHGF değeri, Ekici ve Aksoy SHGF değerinden %14 daha az olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Güney yönü öğle saatinde bu çalışmada hesaplanan SHGF değeri, Ekici ve Aksoy SHGF değerinden %19 daha fazla olduğu görülmektedir. Doğu ve Batı yönler için bu çalışmada hesaplanan SHGF değerleri Ekici ve Aksoy (2011) ile benzer eğilim göstermiş ancak daha düşük değerler verdiği Şekil 4.26’da görülmektedir.

Şekil 4.27’de 22 Aralık yatay düzlem öğle saatinde bu çalışmada hesaplanan SHGF değeri, Ekici ve Aksoy (2011), SHGF değerinden %20 az olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Güney yön öğle saatinde SHGF değeri, Ekici ve Aksoy SHGF değerinden %33 daha fazla olduğu görülmektedir. Doğu ve Batı yönleri için bu çalışma SHGF değeri, Ekici ve Aksoy ile benzer eğilim göstermiş Doğu yön için bu çalışmanın daha düşük değerler verdiği Batı yönü için Ekici ve Aksoy SHGF değerleri daha fazla olduğu görülmektedir.

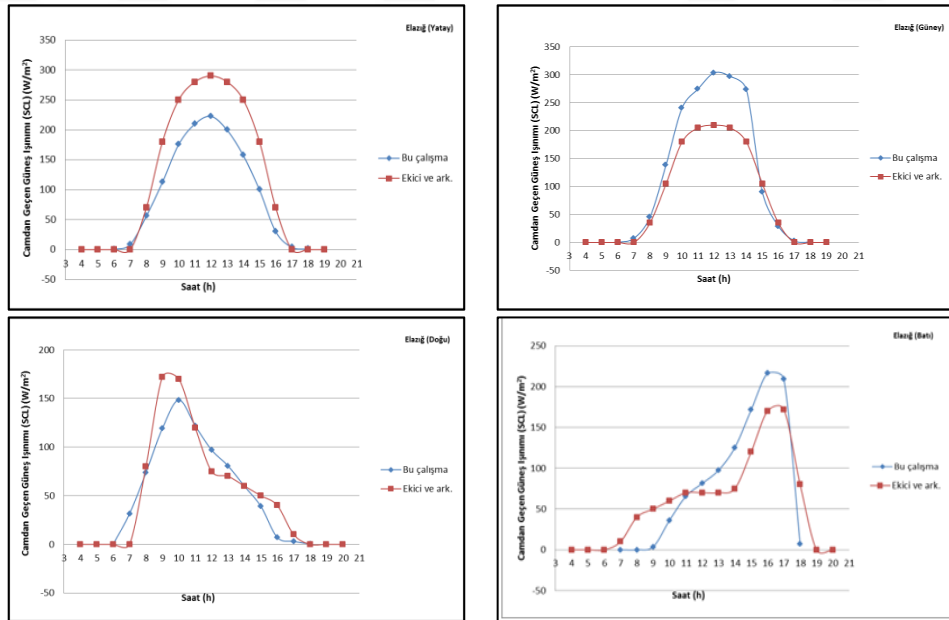
Sonuç olarak Elazığ için hesaplanan SHGF değerleri benzer eğilimler göstermiş olup 23 Temmuz referans gün SHGF değerleri ile Ekici ve Aksoy’ın her ayın 1, 11, 21 Temmuz SHGF değerlerinin ortalama Temmuz ayı SHGF değerlerinin



olması, aradaki farkları açıklamakta olup çalışılan yatay düzlem güneş ışınım veri aralığının farklı olması da SHGF değerlerindeki farkları ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 4. 26. Elazığ için Ekici ve Aksoy-Bu çalışma 23 Temmuz referans gün SHGF değeri mukayesesi



Şekil 4. 27. Elazığ için Ekici ve Aksoy-Bu çalışma 22 Aralık referans gün SHGF değeri mukayesesi

#### 4.6. Deneysel düzenek ile elde edilen verilerin analizi

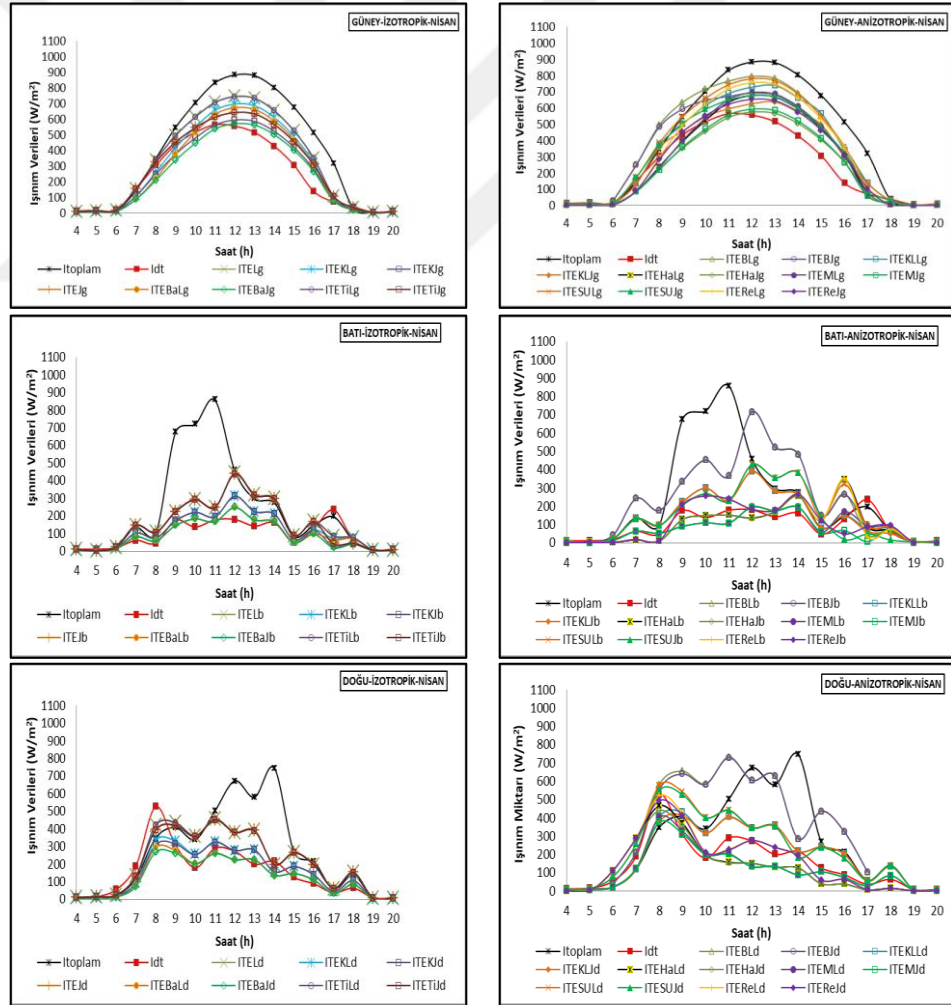
Modellerle elde edilen verilerin doğrulanması için 2 adet kabin üzerinde güneş ışınım ölçümleri alınmış ve bu değerler incelenmiştir. Kabin üzerinde dik yüzeyde alınan güneş ışınım değerleri eğimli yüzey güneş ışınım modellerinin tespitinde kabinin içerisinde cam yüzeyden sonra alınan güneş ışınım değerleri camdan geçen ışınım miktarı (SCL) değerleri ile mukayese edilmesinde kullanılmıştır.

##### 4.6.1. Eğimli düzlem difüz ışınım modellerinin deneysel analizi

Düşey düzlemde konumlandırılmış cam yüzeyinden geçen güneş ışınımını hesaplamalarını mukayese etmek için iç ortama düşey konumda camdan sonra bir piranometre yerleştirilmiştir. İç ortama geçen güneş ışınımı, düşey düzleme gelen toplam güneş ışınım değerleri ve camın geçirgenlik değerlerine göre hesaplanmaktadır. Bu nedenle, düşey düzleme gelen güneş ışınımının belirlenmesi için kullanılan modellerin irdelenmesi gerekmektedir. Bölüm 4.3'te düşey düzleme gelen güneş ışınımı yatay düzleme gelen güneş ışınımından daha azdır fikriyle bir model belirlenmeye çalışılmıştır. Deneysel ölçümler ile ileri sürülen bu fikrin doğruluğu onaylanıp düşey düzlem için söz konusu bölüm 3 içerisinde sunulan Çizelge 3.2'de özetlenen literatürde kullanılan difüz ışınım modellerinin direkt ışınımına göre çaprazlamaları Çizelge 3.3'de sunulmuştur. Bu bölümde Çizelge 3.3'te yapılan çaprazlamaların kısaltılmış isimleri ile değerlendirme işlemi yapılacaktır.

Yatay düzlem ( $I_{\text{toplam}}$ ), düşey düzlem ( $I_{\text{dt}}$ ), bölüm 3.6'da verilen deneysel düzenek üzerinde konumlandırılmış yatay, düşey piranometre cihazı ile ölçülmüştür. Yatay düzlem güneş ışınım verileri kullanılarak hesaplanan düşey düzlem çaprazlanan modeller arasında en az hata ile tahmin yapan difüz ışınım modeli belirlenmeye çalışılmıştır. Eğimli düzlem difüz ışınım modelleri eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışınım ve Jimnez Castro direkt ışınım modeli şeklinde her iki direkt ışınım modeli ile çaprazlanıp kendi araların da mukayese edilecektir.

Modeller isimlendirilirken eğimli düzlem Liu ve Jordan direkt ışınım, L harfi ile Jimnez Castro ise J harfi ile bitmektedir. İzotropik difüz ışınım modellerinden Liu ve Jordan difüz ışınım (ITEL, ITEJ), Koronakis difüz ışınım (ITEKL, ITEKJ), Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım (ITEBaL, ITEBaJ), Tian ve ark. difüz ışınım (ITETİL, ITETİJ) modelleri ile yapılan çaprazlamalar ve anizotropik difüz ışınım modellerinden Bugler difüz ışınım (ITEBL, ITEBJ), Klucher difüz ışınım (ITEKLL,ITEKLJ), Hay difüz ışınım (ITEHaL, ITEHaJ), Ma Iqbal difüz ışınım (ITEML,ITEMJ), Steven ve Unswort difüz ışınım (ITESUL,ITESUJ), Skartveit ve olseth difüz ışınım modeli (ITESOL,ITESOJ), Reindel difüz ışınım modeli (ITEReL,ITEReJ) ile yapılan çaprazlamaların ölçüm verileri ile aylara ve yönlere göre değişimi Şekil 4.28 ile Şekil 4.32 içerisinde verilmiştir.



Şekil 4. 28. Nisan ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modelleri

Nisan ayının değişik günler için yönlere göre alınan ölçümler Şekil 4.28'de görülmektedir. Güney yönü için yatay düzleme gelen toplam güneş ışınım verileri kullanılarak çarpazlanan modeller arasında düşey düzlem toplam güneş ışınım ölçümlerine en yakın eğriyi veren izotropik difüz ışınım çarpazlamalarında Liu ve Jordan difüz ışınım (ITEL) ve Bugler difüz ışınım (ITEBaJ) ile yapılan çarpazlama modeli olup anizotropik difüz ışınım çarpazlamalarında, Hay difüz ışınım (ITEHaJ), Ma Iqbal difüz ışınım (ITEMJ) ile yapılan çarpazlamalar düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerini tahmin etmede daha iyi oldukları görülmektedir. Yine düşey düzlem direkt ışınım modeli olarak ta belirlenen 4 modelden 3'ünün Jimnez ve Castro ile yapılan eğimli düzlem güneş ışınım çarpazlamaları olması eğimli düzlem direkt ışınım için Jimnez ve Castro çarpazlamalarının kullanılması daha uygun görülmektedir.

Batı yön için ise yatay ve düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerinin kapalı gün ölçümlerine denk gelmesi sebebiyle dalgalı bir güneş ışınım değişimi görülmektedir. Eğimli düzlem güneş ışınımı için tahmin yapan modeller kapalı gün için tahmin yeteneklerini inceleyecek olursak izotropik difüz ışınım çarpazlamalarında Bugler difüz ışınım (ITEBaL, ITEBaJ) ile yapılan çarpazlama modeli olup anizotropik difüz ışınım çarpazlamalarında, Ma Iqbal difüz ışınım (ITEMJ) ile yapılan çarpazlamalar düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerini tahmin etmede daha iyi oldukları görülmektedir.

Doğu yön için ise yatay ve düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerinin kapalı gün ölçümlerine denk gelmesi sebebiyle dalgalı bir güneş ışınım değişimi görülmektedir. Eğimli düzlem güneş ışınımı için tahmin yapan modeller kapalı gün için tahmin yeteneklerini inceleyecek olursak izotropik difüz ışınım çarpazlamalarında Bugler difüz ışınım (ITEBaL, ITEBaJ) ile yapılan çarpazlama modeli olup anizotropik difüz ışınım çarpazlamalarında Ma Iqbal difüz ışınım (ITEMJ) ile yapılan çarpazlamalar düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerini tahmin etmede daha iyi oldukları görülmektedir.

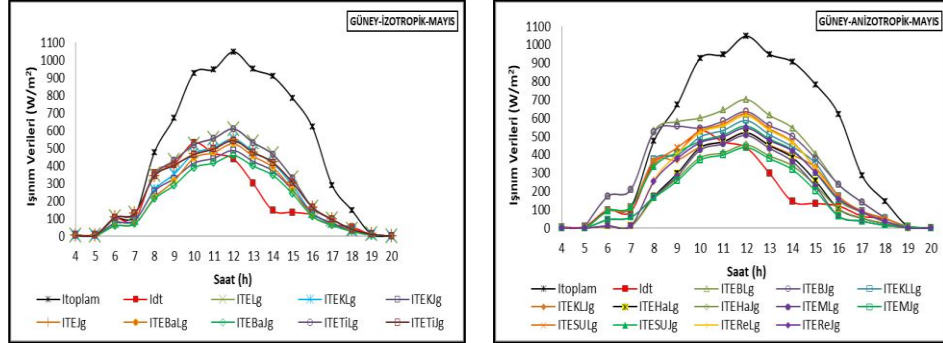
Yatay ve 90° eğimli düzlem toplam ışınım ölçümleri ile literatürde kullanılan eğimli düzlem difüz ışınım modelleri istatistiksel açıdan mukayese edildiğinde Çizelge 4.29'da Nisan ayı Güney yön için en az hata oranına sahip modelin ortalama sapma hata (OSH) 1.39, ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH) 0.43 olan Hay difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEHaJ) olduğu belirlenmiştir. Batı yön için OSH değeri 0.19, OMH değeri 7.17 olan ITEHaJ difüz ışınım ile çaprazlama modeli olduğu belirlenmiştir. Doğu yön için OSH değeri 0.05, OMH değeri 33.5 olan Reindel ve ark. difüz ışınım ile çaprazlama modeli (ITEReJ) modeli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 29. Nisan ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları

	GÜNEY		BATI		DOĞU	
	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)
ITEL	83.90	116.43	55,63	212.33	54.70	161.81
ITEKL	50.52	106.79	15.64	212.28	0.79	161.06
ITEKJ	13.71	117.92	10,69	133.60	3.61	123.63
ITEJ	47.08	108.28	50.68	129,94	51.88	122.88
ITEBaL	33.84	80.53	4,36	81.60	28.53	61.65
ITEBaJ	2.98	70.89	9.31	80.49	31,36	60.90
ITETiL	83.02	91.30	54,58	82.89	53.25	69.31
ITETiJ	46.21	81.65	49,63	74.82	50.43	68,56
ITEBL	124.32	121.44	133.49	157.22	152.39	140.15
ITEBJ	87.51	111.80	135,60	135.46	149.57	139.40
ITEKLL	86.15	93.38	42.75	94.12	40.33	75.77
ITEKLJ	49.34	83.74	39.57	83,29	37.51	75.02
ITEHaL	35.42	18.94	1.82	47.05	29.13	35.32
ITEHaJ	<b>1.39</b>	<b>0.43</b>	<b>0.19</b>	<b>7.17</b>	31.95	<b>3.28</b>
ITEML	41.87	9.21	11.36	<b>2.76</b>	38.00	4.04
ITEMJ	5.05	9.30	23.37	42.63	40.82	34.56
ITESUL	102.67	8.82	68.79	12.76	72.32	22.58
ITESUJ	65.86	18.47	43.84	17.18	69.50	23.34
ITEReL	76.73	18.46	19.49	46.00	2.87	34.31
ITEReJ	39.92	8.82	5.71	41.58	<b>0.05</b>	33.55

Mayıs ayının tüm ay boyunca güney yönü için Şekil 4.29'da referans gün (15 Mayıs) ölçümleri görülmektedir. Güney yönü için yatay düzleme gelen toplam güneş ışınım verileri için çaprazlanan modeller arasında düşey düzlem toplam güneş ışınım ölçümlerine en yakın eğriyi veren izotropik difüz ışınım çaprazlamalarında Bugler difüz ışınım (ITEBaL, ITEBaJ) ile yapılan çaprazlama modeli olup anizotropik difüz ışınım çaprazlamalarında, Reindel ve ark. difüz ışınım modeli (ITEReJ) ile yapılan

çaprazlamanın düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerini tahmin etmede daha iyi oldukları görülmektedir.



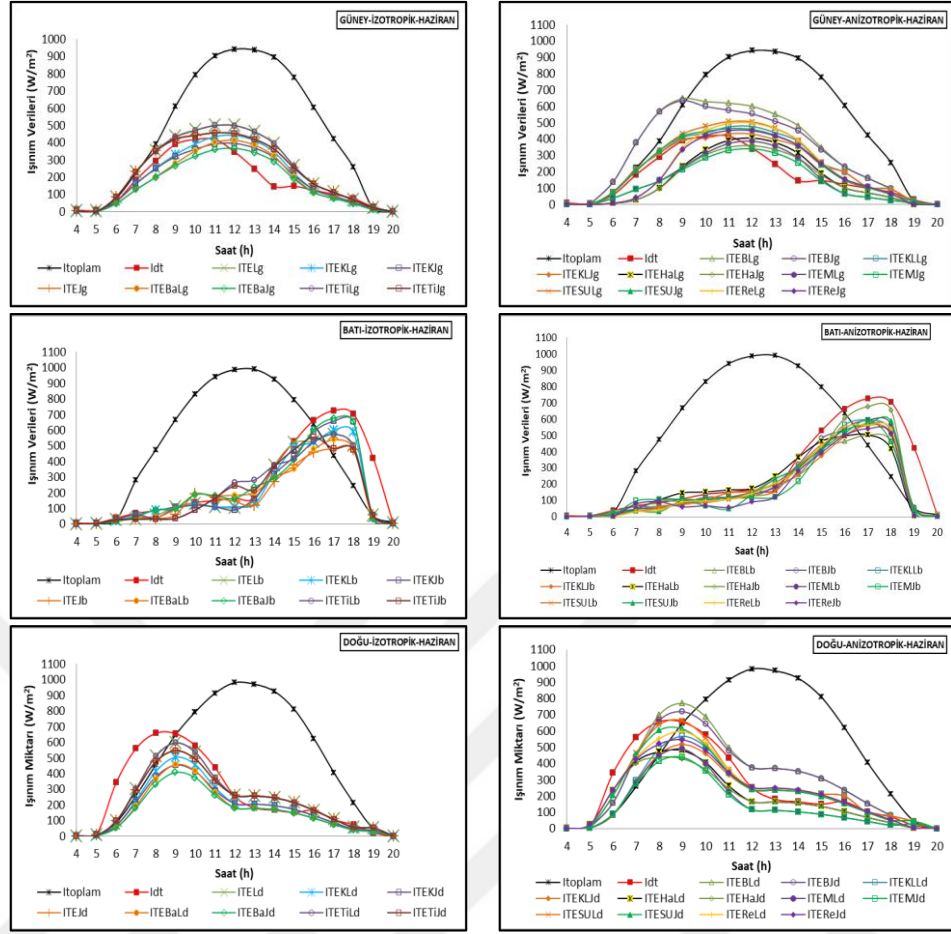
Şekil 4. 29. Mayıs ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modelleri.

Çizelge 4.30'da Mayıs ayı güney yön iç en uygun modelin ortalama sapma hata (OSH) 2.35, ortalama mutlak hatası (OMH) % 25.27 olan Hay difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEHaL) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 30. Mayıs ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları

GÜNEY		ITEL	ITEKL	ITEKJ	ITEJ	ITEBaL	ITEBaJ	ITETiL	ITETiJ	ITEBL	ITEBJ	ITEKLL	ITEKLJ	ITEHaL	ITEHaJ	ITEML	ITEMJ	ITESUL	ITESUJ	ITEReL	ITEReJ
		OSH	64,66	28,58	8,56	44,65	10,54	9,48	63,72	43,70	129,78	109,77	58,57	38,55	2,35	22,37	7,91	27,92	64,75	44,74	44,57
% OMH	151,60	144,87	122,44	115,71	75,92	69,19	79,53	72,79	121,48	114,75	97,44	90,71	25,27	2,78	3,95	18,54	8,47	15,20	24,68	17,95	

Haziran ayının değişik günler için yönlere göre alınan ölçümler Şekil 4.30'da görülmektedir.



Şekil 4. 30. Haziran ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modelleri

Güney yönü için yatay düzleme gelen düzgün güneş ışınım verileri için çarpazlanan modeller arasında düşey düzlem toplam güneş ışınım ölçümlerine en yakın eğriyi veren izotropik difüz ışınım çarpazlamalarında Bugler difüz ışınım (ITEBaL, ITEBaJ) çarpazlama modeli, anizotropik difüz ışınım çarpazlamalarında ise (ITEMJ),difüz ışınım ile yapılan çarpazlamanın düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerini tahmin etmede daha iyi olduğu görülmektedir.

Batı yön için izotropik difüz ışınım çarpazlamalarında Bugler difüz ışınım (ITEBaJ) ve Koronakis difüz ışınım (ITEKJ) ile yapılan çarpazlama modeli olup anizotropik difüz ışınım çarpazlamalarında Hay difüz ışınım (ITEHaJ) ile yapılan çarpazlamanın düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerini tahmin etmede daha iyi oldukları görülmektedir.

Doğu yön için ise Liu ve Jordan difüz ışınım (ITEL) ve Tian et. al difüz ışınım (ITETİL) modelleri ile yapılan çaprazlama modeli olup anizotropik difüz ışınım çaprazlamalarında ise Steven ve Unswort difüz ışınım (ITESUL, ITESUJ) ile yapılan çaprazlamalarının düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerini tahmin etmede daha iyi oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.31’de Haziran ayı Güney yön için en uygun modelin ortalama sapma hata (OSH) 0.98, Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEBaL) modeli ortalama mutlak hatası (OMH) % 6.09 olan Hay difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEHaJ) olduğu belirlenmiştir.

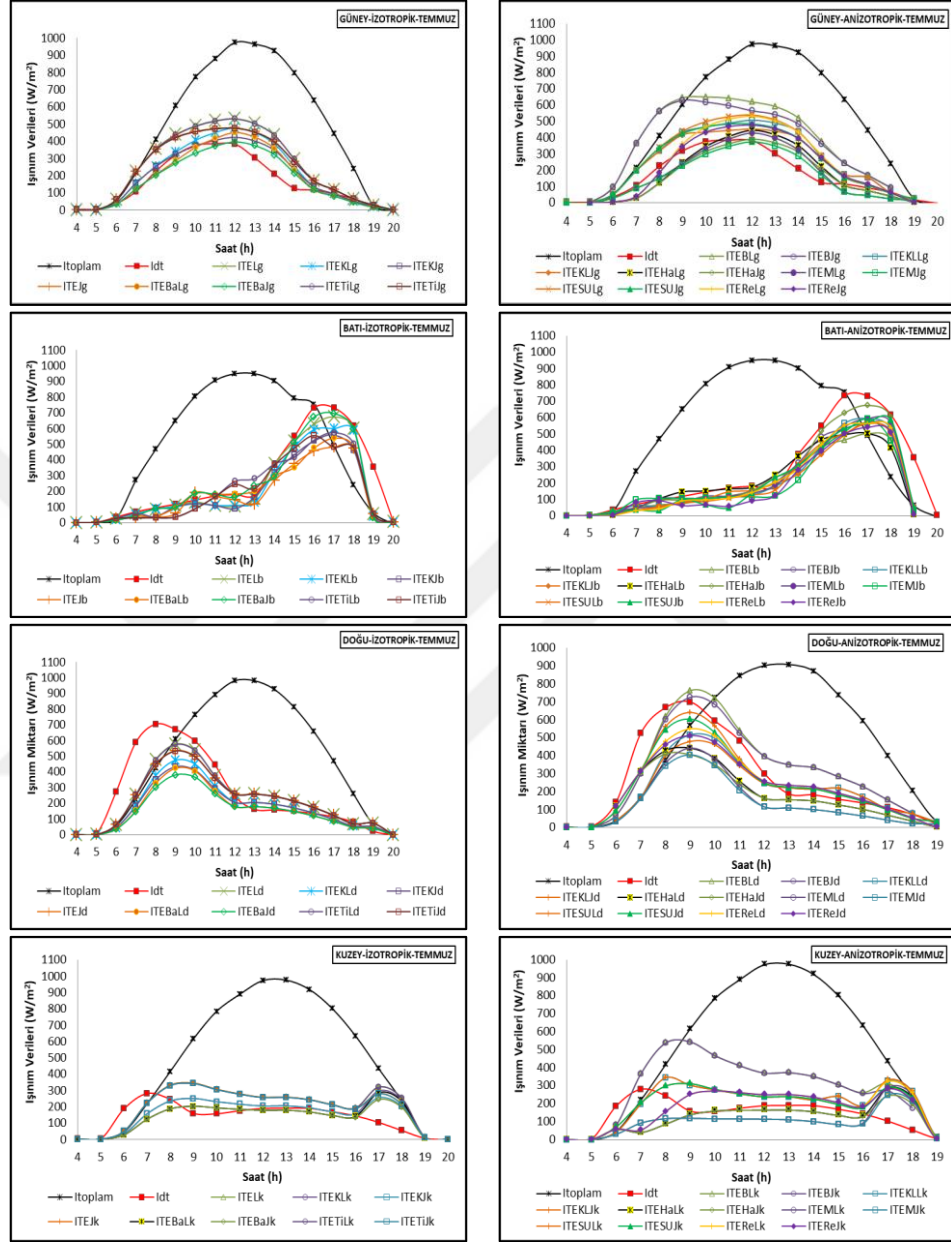
Çizelge 4. 31. Haziran ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları

	GÜNEY		BATI		DOĞU	
	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)
ITEL	63.18	151.80	62.43	66.73	33.34	108.22
ITEKL	20.41	147.02	61.31	69.21	76.18	106.67
ITEKJ	7.53	113.95	56.89	64.55	85.35	88.21
ITEJ	50.30	109.17	85.16	65.23	42.51	86.66
ITEBaL	0.98	66.94	70.96	73.58	97.60	70.45
ITEBaJ	13.85	62.16	<b>38.29</b>	<b>67.45</b>	106.77	68.90
ITETiL	62.06	67.97	54.78	66.84	34.46	50.10
ITETiJ	49.18	63.19	63.87	65.38	43.64	48.55
ITEBL	145.26	112.33	78.32	62.05	47.63	97.98
ITEBJ	132.39	107.55	60.93	61.62	38.46	96.43
ITEKLL	53.94	89.29	69.11	57.28	41.79	91.14
ITEKLJ	41.06	84.51	76.20	53.20	50.96	89.59
ITEHaL	<b>22.33</b>	<b>16.80</b>	61.88	32.43	71.33	8.84
ITEHaJ	<b>35.20</b>	<b>6.09</b>	48.52	32.77	80.50	28.89
ITEML	26.98	10.87	62.70	37.15	107.57	30.44
ITEMJ	39.85	12.02	78.78	38.33	116.74	10.39
ITESUL	58.91	17.53	75.75	30.34	10.95	38.92
ITESUJ	46.04	22.31	70.07	22.79	20.12	40.47
ITEReL	26.88	16.20	73.26	27.21	<b>19.91</b>	<b>9.36</b>
ITEReJ	14.00	11.42	90.58	33.69	<b>29.08</b>	<b>10.91</b>

Batı yön için en uygun modelin ortalama sapma hata (OSH) 38.29, Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEBaL) modeli ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH) 22.79 olan Steven ve Unsworth difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITESUJ) modeli olduğu belirlenmiştir. Doğu yön için OSH değeri 10.95 olan Steven ve Unsworth difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITESUJ) modeli, OMH değeri 8.84 olan Hay difüz ışınım ile çaprazlama modeli (ITEHaL) modeli olduğu



belirlenmiştir. Temmuz ayının değişik günler için yönlere göre alınan ölçümler Şekil 4.31’de görülmektedir.



Şekil 4. 31. Temmuz ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışıınım modelleri

Güney yönü için yatay düzleme gelen toplam güneş ışıınım verileri için çaprazlanan modeller arasında düşey düzlem toplam güneş ışıınım ölçümlerine en yakın eğriyi veren izotropik difüz ışıınım çaprazlamalarında Bugler difüz ışıınım (ITEBaJ), anizotropik difüz ışıınım çaprazlamalarında ise Ma Iqbal (ITEMJ), difüz

ışınım ile yapılan çaprazlamanın düşey düzlem güneş ışınlam ölçümlerini tahmin etmede daha iyi olduğu görülmektedir.

Batı yön için izotropik difüz ışınlam çaprazlamalarında Bugler difüz ışınlam (ITEBaJ) ile yapılan çaprazlama modeli olup anizotropik difüz ışınlam çaprazlamalarında Hay difüz ışınlam(ITEHaJ) ile yapılan çaprazlamanın düşey düzlem güneş ışınlam ölçümlerini tahmin etmede daha iyi oldukları görülmektedir. Doğu yön için ise izotropik difüz ışınlam çaprazlamalarında modellerinden Liu ve Jordan difüz ışınlam(ITEJ) ve Tian et. al difüz ışınlam (ITETİL) modelleri ile yapılan çaprazlama modeli olup anizotropik difüz ışınlam çaprazlamalarında ise Steven ve Unswort difüz ışınlam (ITESUL, ITESUJ) ile yapılan çaprazlamalarının düşey düzlem güneş ışınlam ölçümlerini tahmin etmede daha iyi oldukları görülmektedir.

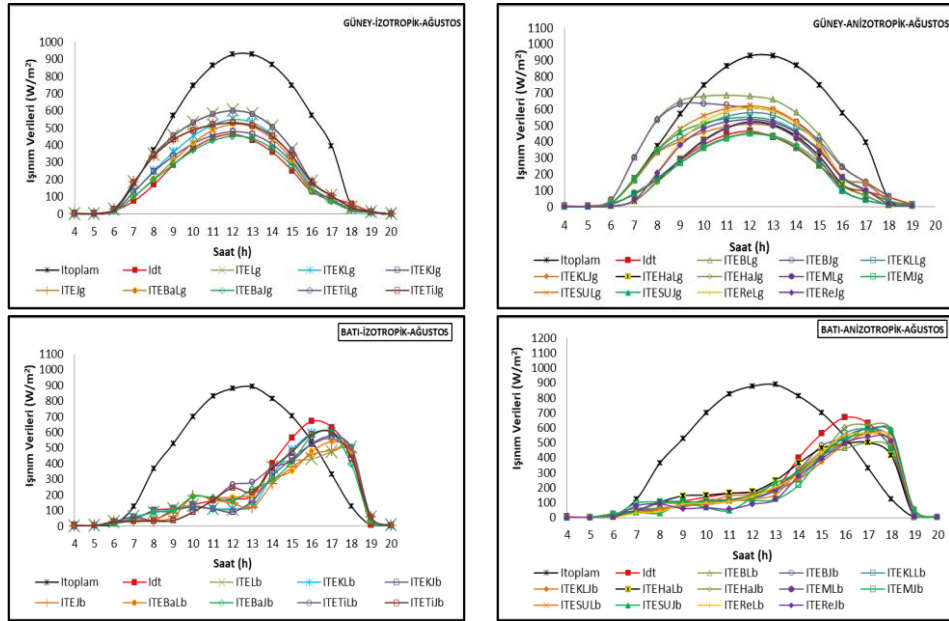
Çizelge 4.32’de Temmuz ayı güney yön için en uygun modelin ortalama sapma hata (OSH) 2.27, ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH) 1.21 olan Ma Iqbal difüz ışınlam modeli ile çaprazlama (ITEML) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 32. Temmuz ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları

	GÜNEY		BATI		KUZEY		DOĞU	
	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)
ITEJ	85.81	169.16	<b>44.81</b>	<b>78.27</b>	57.90	159.79	37.15	109.41
ITEKL	43.46	163.96	61.75	80.16	16.35	154.30	81.20	108.14
ITEKJ	28.57	125.76	83.91	71.72	11.59	126.40	88.89	93.72
ITEJ	70.92	120.56	91.46	74.45	53.09	120.91	44.85	92.45
ITEBaL	22.28	72.13	76.38	77.35	4.42	79.44	103.23	62.24
ITEBaJ	7.39	66.92	33.53	71.79	9.18	73.95	110.92	60.97
ITETİL	84.70	75.02	59.19	72.03	56.81	75.39	38.31	50.62
ITETiJ	69.81	69.82	68.84	70.57	52.04	69.90	46.00	49.36
ITEBL	165.67	125.23	84.19	71.64	134.07	125.86	45.06	98.06
ITEBJ	150.78	120.02	65.72	70.68	129.30	120.37	37.37	96.79
ITEKLL	77.99	96.02	74.41	60.78	50.71	108.00	46.40	84.10
ITEKLJ	63.10	90.82	81.94	56.14	45.95	102.51	54.10	82.84
ITEHaL	3.52	30.15	66.73	14.83	25.75	30.59	80.94	3.11
ITEHaJ	11.37	4.00	48.49	24.33	<b>30.51</b>	<b>5,35</b>	88.63	25.00
ITEML	<b>2.27</b>	<b>1.21</b>	67.60	33.27	<b>39.26</b>	<b>0,14</b>	116.70	26.26
ITEMJ	17.16	24.94	84.69	30.64	44.03	29.73	124.39	4.38
ITESUL	83.47	9.08	81.47	22.97	47.80	7.28	<b>17.33</b>	<b>35.94</b>
ITESUJ	68.58	14.29	75.44	14.70	43.03	12.77	<b>25.02</b>	<b>37.20</b>
ITeReL	53.84	29.46	78.82	18.80	23.73	29.93	29.53	3.68
ITeReJ	38.96	24.26	97.23	26.19	18.96	24.44	37.22	4.95

Batı yön için en uygun modelin ortalama sapma hata (OSH) 33.53, Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEBaL) modeli ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH) 14.70 olan Steven ve Unsworth difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITESUJ) modeli olduğu belirlenmiştir. Kuzey yön için OSH değeri 4.42 Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEBaL) modeli ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH) 0.14 olan MA Iqbal difüz ışınım ile çaprazlama modeli (ITEML) modeli olduğu belirlenmiştir. Doğu yön için OSH değeri 17.3 olan Steven ve Unsworth difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITESUJ) modeli, OMH değeri 3.11 olan Hay difüz ışınım ile çaprazlama modeli (ITEHaL) modeli olduğu belirlenmiştir.

Ağustos ayının değişik günler için yönlere göre alınan ölçümler Şekil 4.32'de görülmektedir. Güney yönü için yatay düzleme gelen düzgün güneş ışınım verileri için çaprazlanan modeller arasında düşey düzlem toplam güneş ışınım ölçümlerine en yakın eğriyi veren izotropik difüz ışınım çaprazlamalarında Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım (ITEBaJ), anizotropik difüz ışınım çaprazlamalarında ise Ma Iqbal (ITEMJ) difüz ışınım ile yapılan çaprazlamanın düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerini tahmin etmede daha iyi olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 32. Ağustos ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modelleri

Batı yön için izotropik difüz ışınım çaprazlamalarında Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım (ITEBaJ) ile Koronakis difüz ışınım(ITEKJ), yapılan çaprazlama modeli olup anizotropik difüz ışınım çaprazlamalarında Hay difüz ışınım(ITEHaJ) ile yapılan çaprazlamanın düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerini tahmin etmede daha iyi oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.33'te Ağustos ayı güney yön iç en uygun modelin ortalama sapma hata (OSH) 0.83, Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEBaL) modeli ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH) 4.65 olan Hay difüz difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEHaJ) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 33. Ağustos ayı ölçüm sonuçlarına göre modellerin istatistiksel hataları

	GÜNEY		BATI		KUZEY		DOĞU	
	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)	OSH	OMH (%)
ITEL	80.26	152.82	36.77	120.28	47.23	160.49	55.08	98.42
ITEKL	41.70	146.81	23.30	132.16	12.89	157.98	95.21	98.51
ITEKJ	20.11	114.07	38.27	116.63	10.57	115.91	102.03	77.06
ITEJ	58.67	108.06	45.38	88.62	44.91	113.40	61.90	75.95
ITEBaL	22.42	67.41	31.19	45,52	4.29	65.57	115.27	52.27
ITEBaJ	0.83	61.41	20.27	48.76	6.61	63.06	122.10	51.17
ITETİL	79.25	74.66	15.01	92.79	46.33	60.02	56.13	40.06
ITETİJ	57.66	68.65	17.62	93.96	44.02	57.51	62.95	38.96
ITEBL	149.30	116.96	38.54	87.94	114.85	116.28	24.43	78.07
ITEBJ	127.70	110.95	21.16	96.68	112.53	113.77	<b>17.65</b>	<b>76.97</b>
ITEKLL	71.55	85.37	29.34	39.12	40.58	93.51	61.75	72.09
ITEKLJ	49.96	79.36	36.42	46.72	38.26	91.00	68.57	70.98
ITEHaL	11.23	18.65	22.10	4.30	21.70	21.79	93.07	22.43
ITEHaJ	<b>10.36</b>	<b>4.65</b>	<b>15.90</b>	<b>12.61</b>	24.02	5.76	99.89	39.22
ITEML	<b>9.75</b>	<b>10.65</b>	22.92	11.69	37.53	8.27	128.84	40.33
ITEMJ	11.85	12.64	39.01	22.36	39.85	19.28	135.67	23.53
ITESUL	85.56	16.29	35.98	31.25	36.90	19.53	36.74	47.62
ITESUJ	63.97	22.30	30.30	18.89	34.58	22.04	43.57	48.72
ITEReL	57.15	18.04	33.49	24.27	22.66	21.07	45.70	22.87
ITEReJ	35.56	12.03	50.81	26.19	<b>20.35</b>	<b>18.55</b>	52.52	23.97

Batı yön için en uygun modelin ortalama sapma hata (OSH) 15.01, Tian Ve ark. difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITETİL) modeli ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH) 11.69 olan MA Iqbal difüz ışınım ile çaprazlama modeli (ITEML) modeli olduğu belirlenmiştir. Kuzey yön için OSH değeri 4.29 Badescu ve Dumitrescu difüz ışınım modeli ile çaprazlama (ITEBaL) modeli ortalama mutlak hata yüzdesi (OMH) 5.76 olan Hay difüz ışınım ile çaprazlama modeli (ITEHaL) modeli olduğu belirlenmiştir. Doğu yön için OSH değeri 17.65 olan Bugler difüz ışınım modeli ile

çaprazlama (ITEBJ) modeli, OMH değeri 22.43olan Hay difüz ışınım ile çaprazlama modeli (ITEHaL) modeli olduğu belirlenmiştir. Deneysel çalışma da yatay, düşey güneş ışınım ölçümleri eğimli düzlem difüz ışınım ve direkt ışınım modeli belirlenmeye çalışılmıştır. En iyi çaprazlamayı İzotropik modeller için Bugler difüz ışınım ve Jimnez Castro direkt ışınım çaprazlaması modeli ( ITEBaJ) ile elde edildiği görülmektedir. Anizotropik modeller de ise değişik modeller değişik ay ve yöne göre en yakın eğilimi göstermekle beraber deney sayısına göre en çok eğilim Ma Iqbal (ITEMJ) difüz ışınım modli ile elde edilmiştir. Hem izotropik hemde anizotropik modeller arasında tahmin yetenekleri birbirine yakın bir çok model görülmektedir. Ancak yerel verilerle ilişkili bir model türetmek hata oranını düşüreceği ve tahmin yeteneğini artıracığı kanısına varılmıştır.

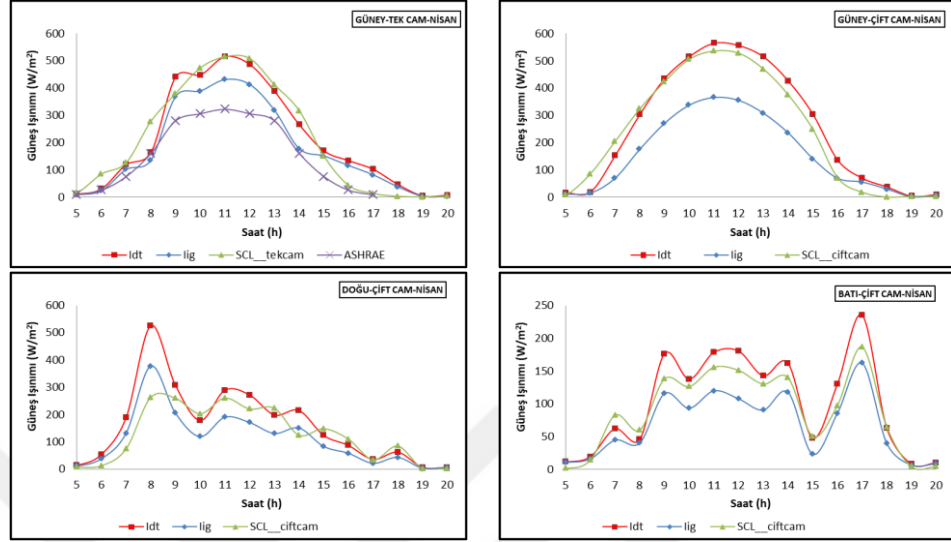
#### 4.6.2. Eğimli düzlem camdan geçen ışınım modellerinin deneysel analizi

Deneysel çalışma ile ölçülen yatay düzleme gelen ölçüm verileri kullanılarak, yatay düzlem difüz ışınım modeli olarak Erb ve ark. modeli(EId), Eğimli düzlem difüz ışınım modeli Kronakis ve ark. (KI<sub>d</sub>), ve eğimli düzlem direk ışınım Liu ve Jordan model, (L<sub>1d</sub> ) ile düşey düzlem camdan geçen güneş ışınım yani güneş soğutma yükü (SCL) (Bulut ve ark. 2006) hesaplanmıştır. Bölüm 4.5.1’de düşey düzleme gelen güneş ışınımı ile modeller mukayese edilmiştir. Düşey düzleme gelen(I<sub>dt</sub>) ve camdan geçen güneş ışınımı(I<sub>ig</sub>) ölçülmüştür.

Li ve Lam (2000) kullandığı model ile SHGF hesaplanmış, Bulut ve ark. (2006) kullandığı model ile camın tek ve çift cam olmasına göre, SCL<sub>-tekcam</sub> ve SCL<sub>-çiftcam</sub> modeli hesaplanmıştır. Camdan geçen güneş ışınımının direkt güneş ışınımının ölçümü yapılmış ve düşey düzleme gelen güneş ışınımı ile geçen ışınımın farkı camın absorbe ettiği ve yansıttığı ışınım miktarını vermektedir.

Nisan ayının farklı günlerinde yapılan deneylerde (Şekil 4.33) Güney yönüne dönük kalınlığı 4 mm olan tek camdan iç ortama direkt geçen güneş ışınım miktarı düşey düzleme gelen güneş ışınımının %79’una denk gelmiştir. Güney yönünde

kalınlığı 10 mm olan çift camdan direkt geçen güneş ışınım düşey düzleme gelen güneş ışınımının %64'ü iç ortama geçmiştir.



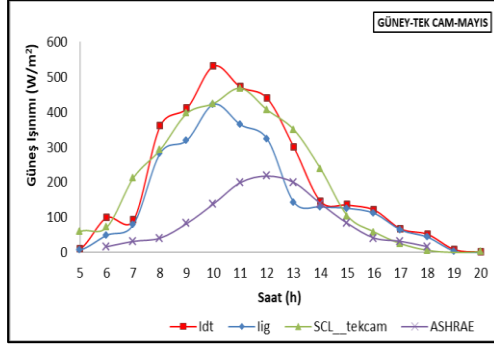
Şekil 4. 33. Nisan ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli

Batı yönünde kalınlığı 10 mm olan çift camdan direkt geçen güneş ışınım düşey düzleme gelen güneş ışınımının %72'si olmaktadır. Bilindiği gibi önceki bölümlerde SHGF ve SCL arasındaki farkı anlamaya çalışmıştık. Ashrae hesaplamalarına göre rüzgar hızı verileri biliniyorsa yapı tarafından yutulan güneş ışınımının iç ortama geçiş oranı ( $N_i$ ) kullanılarak SHGF bulunabiliyordu. Buradaki fark incelenirken SHGF hesaplamaları SCL değerlerinden hep küçük çıkmıştır (Bölüm 4.4). Aynı döneme ait rüzgar hızı verileri kullanılarak güneş ışınım modelleri mukayese edilebilir.

Nisan ayında sadece Güney yönünde tek cam için ölçüm alındığından, ASHRAE 40° kuzey enlemi değerleri mukayese edildiğinde bu çalışma sonuçlarının ASHRAE verileriyle benzer oranda sapmalar görülmektedir.

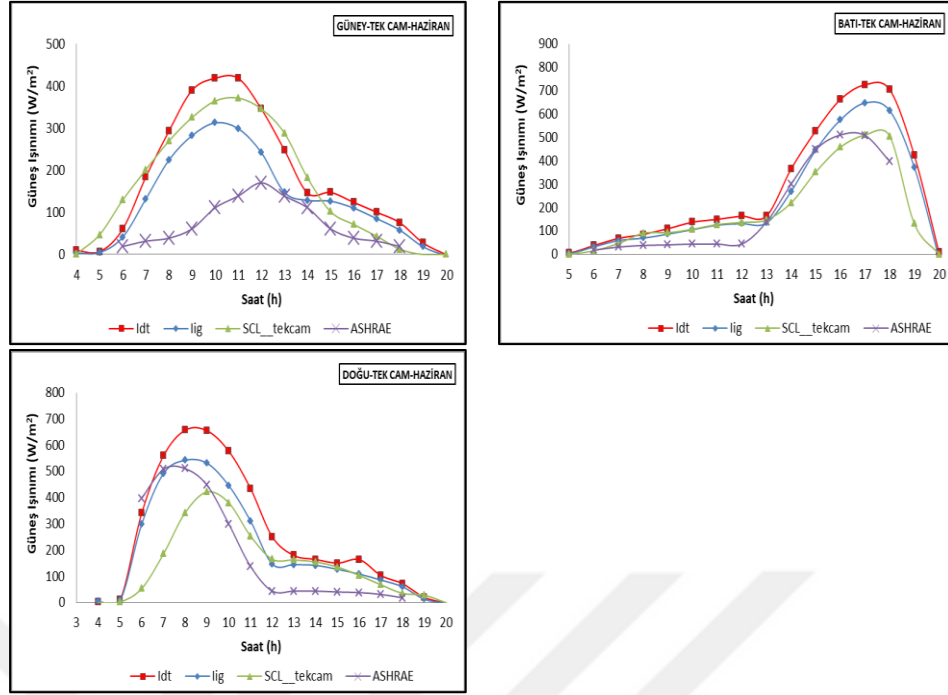
Mayıs ayı boyunca sadece Güney yön için yapılan deneyde 10 mm olan çift camdan direkt geçen güneş ışınım düşey düzleme gelen güneş ışınımının %89'ına denk gelmiştir (Şekil 4.34). Nisan ayına göre içeriye geçen güneş ışınımının %10 artmıştır. Mayıs ayında sadece tek cam için alınan ölçümler bu çalışmada yapılan

hesaplamaların Güney yön için camdan geçen güneş ışınımını tahmin etmede ASHRAE 40° Kuzey enlemi değerlerinden daha iyi olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 34. Mayıs ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli

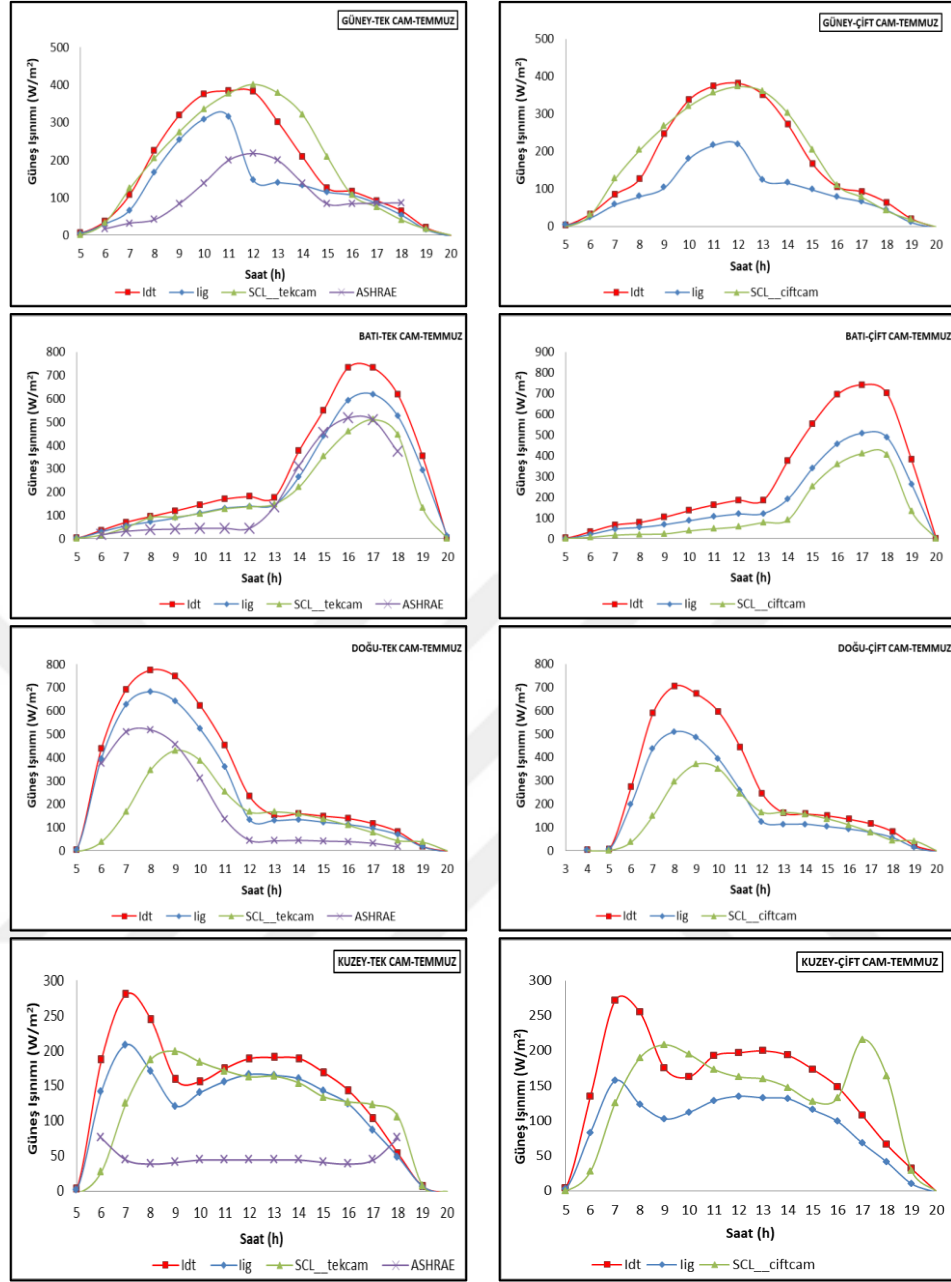
Haziran ayı için 4 mm olan tek camdan direkt geçen güneş ışınımı Güney, Batı ve Doğu yönler için alınan düşey düzlem ölçümlerinin sırasıyla %83, %80 ve %83'üne denk gelmiştir (Şekil 4.35). ortama geçmiştir. Tek cam için camdan geçen güneş ışınım ölçüm verileri, bu çalışmada yapılan hesaplamalar ve ASHRAE 40° kuzey enlemi değerleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışma hesaplamalarının Güney ve Batı yönde tek cam için camdan geçen güneş ışınım ölçüm verilerine ASHRAE 40° kuzey enlemi değerlerinde daha yakın olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. 35. Haziran ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli.

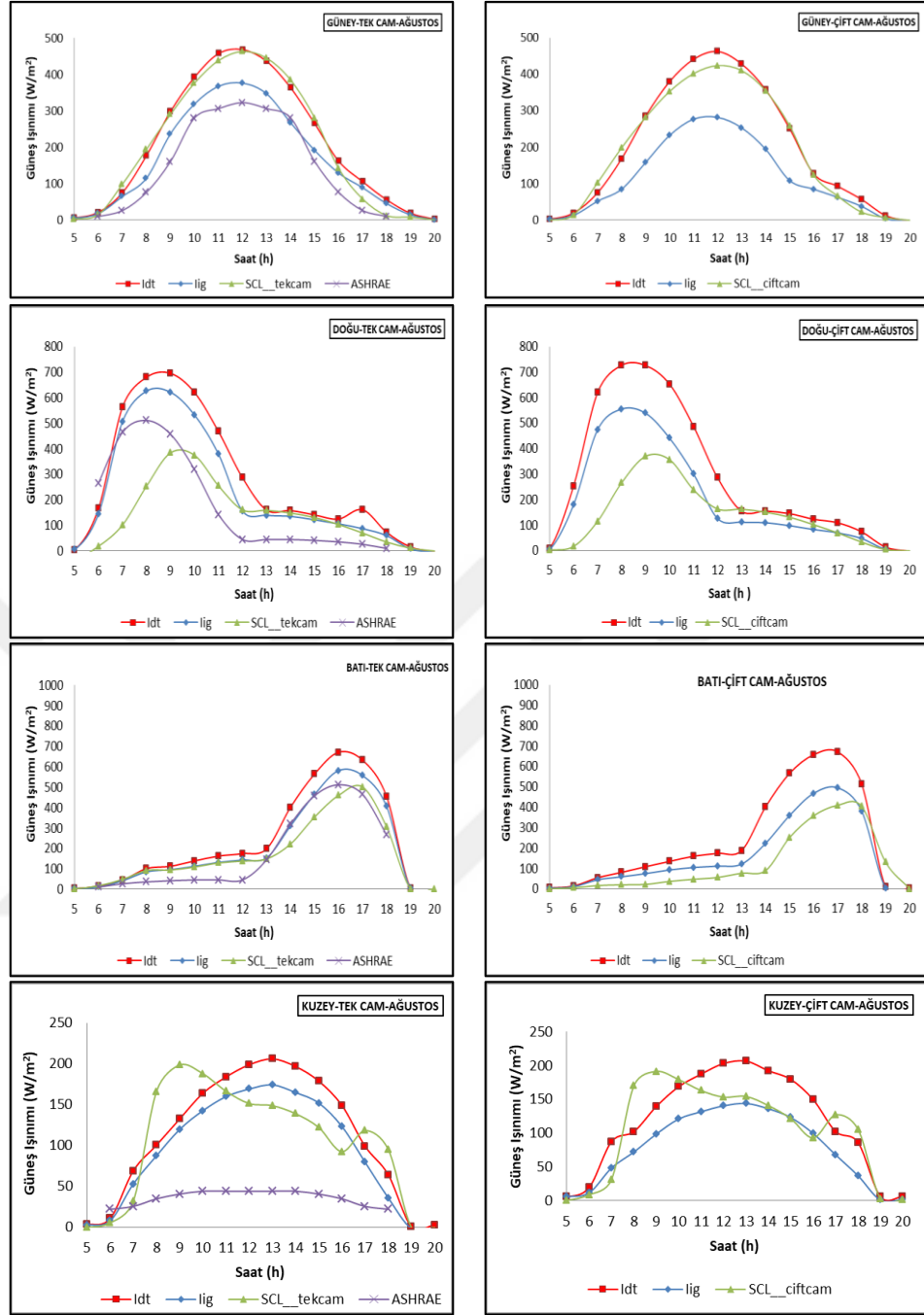
Temmuz ayı için 4 mm olan tek camdan direkt geçen güneş ışınımı Güney, Batı, Kuzey, Doğu yönler için alınan düşey düzlem ölçümlerinin sırasıyla %82, %85, %78 ve %83'ü olmuştur (Şekil 4.36). 10 mm olan çift camdan direkt geçen güneş ışınımı Güney, Batı, Kuzey, Doğu yönler için alınan düşey düzlem ölçümlerinin sırasıyla %60, %59, %61 ve %68'ine denk gelmektedir.





Şekil 4. 36. Temmuz ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli

Ağustos ayı için 4 mm olan tek camdan direkt geçen güneş ışınımı, Güney, Batı, Doğu yönler için alınan düşey düzlem ölçümlerinin sırasıyla %78, %84 ve %78'ine denk gelmiştir. 10 mm olan çift camdan direkt geçen güneş ışınımı Güney, Doğu yönleri için alınan düşey düzlem ölçümlerinin sırasıyla %55 ve 65'ine denk gelmektedir (Şekil 4.37).



Şekil 4. 37. Ağustos ayı ölçüm verilerinin alındığı yöne göre düşey düzleme gelen toplam ışınım modeli.

Tek cam için ASHRAE 40° kuzey enlemi değerleri ile mukayese edildiğinde, Ağustos ayı için bu çalışmada yapılan hesaplamaların Güney, Kuzey ve Batı yönleri için ölçüm verilerine daha yakın sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.34 incelendiğinde Güney yön Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında camdan geçen güneş ışınım ölçüm verilerinin ortalama sapma hatası (OSH) ve ortama mutlak hata yüzdesi ( % OMH) mukayesesi ile bu çalışmadaki sonuçların ASHRAE sonuçlarından daha yakın olduğu görülmektedir. Batı yön için Haziran, Temmuz, Ağustos aylar için camdan geçen güneş ışınım ölçüm verilerine OSH ve OMH mukayesesi ile bu çalışmadaki sonuçların ölçüm ASHRAE değerlerinden daha yakın olduğu görülmektedir. Kuzey yön için camdan geçen güneş ışınım ölçüm verilerine göre Temmuz ayı OSH, ASHRAE verilerine göre %90 daha yakın OMH ise %48 daha yakın olduğu görülmektedir. Ağustos ayı ölçümlerine göre ise bu çalışmadaki kuzey yön hesaplamaları OSH %65,OMH %28 ASHRAE değerlerinden ölçüme daha yakın değerler vermiştir. Doğu yön için ise Haziran, Temmuz, Ağustos aylar için camdan geçen güneş ışınım ölçüm verilerine OSH ASHRAE değerlerinden daha kötü olmakla beraber OMH ASHRAE değerlerinden daha iyi olduğu görülmektedir

Çizelge 4. 34. Aylara ve Yönlere göre ölçüm sonuçlarının ASHRAE ve Bu çalışmaya göre istatistiksel değerleri

	OSH	OSH	%OMH	%OMH
	Bu çalışma	ASHRAE	Bu çalışma	ASHRAE
<b>GÜNEY</b>				
MAYIS	-50	98	-32	56
HAZİRAN	-53	102	-40	69
TEMMUZ	-74	43	-53	28
AĞUSTOS	-49	40	-16	33
<b>BATI</b>				
HAZİRAN	37	56	9	33
TEMMUZ	35	50	10	33
AĞUSTOS	37	52	2	32
<b>KUZEY</b>				
TEMMUZ	-3	93	-11	59
AĞUSTOS	-12	77	-19	47
<b>DOĞU</b>				
HAZİRAN	75	67	20	42
TEMMUZ	118	112	21	50
AĞUSTOS	109	93	28	44

Sonuç olarak direkt geçen güneş ışınımı, düşey düzleme gelen ölçümler ve iç ortama geçen güneş ışınımı (SCL) hesaplarından da görüldüğü gibi her ay güneşin gelişine göre değişmektedir. Ancak bu değişime rağmen içeride kazanılan ısı kazancının büyük bir kısmını direkt geçen güneş ışınımı oluşturmaktadır. Deneysel

düzlemde düşey düzleme gelen toplam güneş ışınım ile geçen ışınımın farkı bize camın absorbe ettiği ve yansıttığı enerjiyi vermektedir. Cam tipinin tek cam ve çift cam olmasına göre direkt geçen güneş ışınımı değişmektedir. Çift cam için direkt geçen güneş ışınımı tek cama göre daha düşüktür. Yapılan çalışma ile bazı kabullar ile deneysel olarak camın geçirgenliği ve absorbe etme oranının değişimi incelenebilir.



## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

ASHRAE tarafından önerilen soğutma yükü hesap yöntemlerinde güneş ışınımından dolayı camdan geçen ısı kazancının belirlenmesi için gerekli olan SCL ve SHGF değerleri Türkiye'deki 71 il için hesaplanarak çizelgelerde sunulmuştur. Eğimli yüzey güneş ışınım ölçümleri her yer için olmadığından hesaplamalarda literatürde çok farklı modeller kullanılmaktadır. Bu çalışmada Türkiye için en uygun güneş ışınım modelleri DMİ Genel Müdürlüğü'nden alınan veriler kullanılarak tespit edilmiştir.

Güneş ışınımının en yoğun olduğu mevsim ve eğimle ilgili çalışmalar literatürde bulunmaktadır. SCL ve SHGF hesabının zeminini düzleme gelen güneş ışınımı bileşenleri oluşturmaktadır. Güneş ışınımı difüz, direk güneş ışınından oluşmakta olup bu bileşenlerin büyüklüğü düzlemin eğimine ve güneşin yıl içindeki hareketine göre değişmektedir. Düzleme gelen güneş ışınım bileşenlerinden difüz ışınım bileşeni difüz ışınım oranı ve berraklık indeksi ilişkisine göre türetilmektedir. Literatürde difüz ışınım tahmini yapan modeller bulunmaktadır. Bu çalışma ile literatürde bulunan 5 difüz ışınım modeli Şanlıurfa ilinde bulunan güneş takip sistemli güneş ışınım ölçüm sisteminden alınan 7 yıllık difüz ışınım verileri ile karşılaştırılarak en uygun model belirlenmiştir. Difüz ışınım ölçüm verilerine göre istatistiksel hatalar için en iyi modelin Erbs ve ark.'nın geliştirdiği model olduğu tespit edilmiştir. Erbs ve ark. modeli için, ortalama mutlak hata,  $-3.21 \text{ W/m}^2$ , ortalama bağıl hatanın  $\% -22.30$  ve ortalama karekök hatasının  $65.4 \text{ W/m}^2$  olarak hesaplanmıştır. Liu ve Jordan modelinin ölçüm verilerinden büyük sapma gösterdiği tespit edilmiştir. Difüz ışınım güneşin hareketine göre değişmediği için berraklık indeksine dayanan tek bir model yerine daha düşük hata oranı verebilecek karma modellerin geliştirilmesinin uygun olacağı tespit edilmiştir.

Yatay düzlem toplam ışınım ölçümü meteoroloji istasyonları tarafından ölçülmekte olup difüz ışınım ölçümü ise güneş takip sistemli güneş ışınım ölçüm cihazının bulunduğu yerler için ölçülmektedir. 1900'lü yıllardan bu yana difüz ışınım

ölçümü yapan istasyonların az sayıda bulunması sebebiyle difüz ışınımı tahmin eden modeller bulunmaktadır.

Bu çalışmada mevcut olan difüz ışınım verileri ile literatürde yapıldığı gibi difüz ışınımı berraklık indeksi ve difüz ışınım oranı ilişkisine dayanan 3 yeni difüz ışınım modeli önerilmiş ve literatürde kullanılan 16 difüz ışınım modeli istatistiksel olarak mukayese edilmiştir. Açık kapalı gökyüzü ayrımı yapılmadan bütün veri bandına dayalı türetilmiş Model 1'in istatistiksel parametreler ile mukayese yapılırken OSH, OMH ve RMSE değerleri sırası ile  $64 \text{ W/m}^2$ , %73 ve  $84 \text{ W/m}^2$  olup literatürdeki birçok modelden daha iyi olmakla beraber  $t_{\text{crit}}$ 'in, 159 değerinin Ridley ve Liu ve Jordan modellerinden daha düşük olduğu görülmekte ancak  $t_{\text{crit}}=1.96$  değerinin altına düşmemiştir.

Dağılık ışınım verileri elenerek belli veri aralığına göre elde edilen Model 2 ise OSH, OMH ve RMSE,  $t_{\text{crit}}$  değerleri sırası ile  $2 \text{ W/m}^2$ , %12 ve  $41 \text{ W/m}^2$  ve 6 olup literatürde çalışılan modellerin hepsinden daha iyi sonuçlar vermiş ancak  $t_{\text{crit}}= 1.96$  değerinin altına düşülemediği görülmüştür. Berraklık indeksi kısıtlamaları ile önerilen Model 3 ise OSH ve  $t_{\text{crit}}$  değerleri sırası ile  $2 \text{ W/m}^2$ , 2.54 değerlerine düşmüştür. Yatay düzlem difüz ışınım modelleri mukayese edilirken berraklık indeksi kısıtlamalarının modelin tahmin kabiliyetini artırdığı yapılan çalışma ile tekrar doğrulanmış olmaktadır. Literatürde sıklıkla kullanılan yatay düzlem difüz ışınım modellerinin tahmin kabiliyetini belirlemede önemli bir parametre olan  $t_{\text{crit}}$  değerinin altına düşebilecek yeni modellerin türetilmesi hata oranı daha az olan yatay düzlem difüz ışınımı modellerini yapılabileceğini göstermektedir.

Eğimli düzlem güneş ışınım ölçümleri bulunmamakta veya deneysel çalışmalar dışında ölçümü yapılmamaktadır. Düşey düzlem SHGF ve SCL değerlerinin belirlenebilmesi için öncelikle düşey düzlem güneş ışınım ölçümlerinin bilinmesi gereklidir. Ancak yatay düzlem güneş ışınım bileşenleri kullanılarak eğimli düzlem güneş ışınım miktarı tespit edilmektedir.

Yatay düzlem güneş ışınım verilerine bakılarak bir kanıya varılmamasına rağmen düşey düzlem güneş ışınımı yatay düzlem güneş ışınımı verilerinden daha azdır. Bu anlamda difüz ışınım modelleri karşılaştırılarak mukayese edilen modeller arasında düşey düzlem için en yüksek değeri veren Koronakis ( $KI_{de}$ ) difüz ışınım modeli difüz ışınım modeli olarak SHGF ve SCL değerlerinin hesaplamaları için kullanılmıştır. Deneysel çalışma ile elde edilen düşey düzlem toplam ışınım verileri düşey düzlem toplam ışınım karşılaştırma modelleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışma ile eğimli düzlem güneş ışınım modeli için birden fazla model uygun görülmüş ancak hata oranı seviyesi değişik durumlarda değiştiği için tek bir model için bu en az hata oranına sahiptir gibi bir kanıya varılamamıştır.

Eğimli düzlem güneş ışınım ölçümleri değerlendirilirken yatay düzleme güneş ışınım ölçümleri ile yapılan mukayeseye göre en uygun model eğimli düzlem Kronakis difüz ışınım modeli belirlenmiş ve SHGF ve SCL hesaplamalarında bu model kullanılmıştır. Ancak eğimli düzlem toplam ışınım ile eğimli düzlem toplam ışınım mukayeselerinde Bugler difüz ışınım eğrisel olarak en çok yakınlığı veren model olmuştur. Ancak bilimsel bir yaklaşım olması için modellerin tüm gün OSH ve OMH hatalarının ortalama değerleri ile mukayese yapılmıştır.

Yapılan mukayese sonucu ölçüm alınan aylar Güney yönü için (Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos) OSH ve OMH değerleri en az hata oranı ile Hay difüz ışınım modeli olduğu belirlenmiştir. Ancak Batı yön için Nisan, Mayıs, Ağustos ayları için Hay difüz ışınım modeli Haziran ayı için Bugler difüz ışınım Temmuz ayı için Liu ve Jordan difüz ışınım modeli en az hata oranını vermiştir.

Doğu yönü için Nisan ve mayıs ayı için en az hata oranını Hay difüz ışınım modeli Haziran, Temmuz ve ağustos ayı için sırası ile Reindel, Steven ve Unsworth ve Reindel difüz ışınım modelleri en az hata oranını vermiştir. Bu oranların iyileştirilebilmesi ve için uzun süreli eğimli düzlem difüz ışınım ölçümü alınması veya karma difüz ışınım modelleri kullanılması daha iyi istatistiksel sonuçlar elde edilecektir. Kuzey yönünde Temmuz ayı için Hay modeli, Ağustos ayı için Reindel ve Bugler difüz ışınım modeli en az hata oranını vermektedir. Bu mukayeseler sonucu

4 ana yön için en az hata oranına sahip olan eğimli düzlem toplam ışıyım çaprazlamalarına sahip olan difüz ışıyım modeli Hay difüz ışıyım modeli olduğu belirlenmiştir. 90° eğimli düzlem camdan geçen güneş ışıyımının tespiti için belirlenen Hay difüz ışıyım modeli olmasına rağmen farklı bir eğim için düzleme gelen difüz ışıyım miktarı için en uygun model farklı olabilir. Bu nedenle her eğim için alınan ölçüm değerleri ile mukayese edilerek en az hata oranına sahip model belirlenebilir. Eğimli düzlem difüz ışıyım için daha az hata oranına sahip hesaplamalar yapılabilmesi için karma modellerin kullanılmasında uygun bir yaklaşım olacaktır. Böylece SHGF ve SCL değerlerinin yüksek veya düşük hesaplanarak iklimlendirme sisteminin fazla enerji sarfetmesi engellenmiş olacaktır.

ASHRAE mühendislik hesaplamaları olan, Çizelge 11’de verilen 40° kuzey enlemi SCL değerleri 37° Kuzey enlemi Çizelge 13’de Adana ili için hesaplanan değerlerden daha yüksek sonuçlar vermektedir. Çizelge 11’de 40° Kuzey enlemi değerleri yıl içindeki her 2 ay için bir değer sunarak durumu optimize etmeye çalıştığı görülmektedir. Bu çalışma için oluşturulan Adana, Ankara, Şanlıurfa ve İstanbul için SCL değerleri ASHRAE 40° Kuzey enlemi tabloları, Bulut ve ark. modeli ile mukayesesi ile ASHRAE 40° Kuzey enlemi tablolarının iklimlendirme tesislerinin ilk kurulum maliyetlerini artırdığı belirlenmiştir. Elazığ ili için Ek 2 de sunulan Temmuz ve Aralık SHGF değerlerinin muayesesi Ekici ve Aksoy (2011) ile yapılmış ve hesaplamalar Elazığ ili için benzer çıkmıştır. Bir başka karşılaştırma zonlara göre ASHRAE 23 Temmuz SHGF değerleri ile yapılmıştır. 39° 55' Kuzey enlemi Iğdır ve 40° 4' Ankara için zonlara göre A ve D zon tipi bu çalışma ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Görüldüğü üzere ASHRAE için verilen SHGF değerleri konuma göre değişmektedir. Tez kapsamında hesaplanan SCL değerleri SHGF değerlerinin ASHRAE 40° Kuzey enlemi değerleri ile karşılaştırıldığında sunulan çizelge değerlerinin illere göre değiştiği tespit edilmiştir. Sunulan çizelgeler ile yüksek veya düşük kapasiteli iklimlendirme tesislerinin kurulumunun önüne geçilmiş olacaktır. Böylece ilk kurulum maliyetleri ve işletme maliyetleri azaltılmış olacaktır.



SHGF değerleri hesaplanan illerin aylara göre, 6 aylık soğutma sezonu, 9 aylık soğutma sezonu, 4 aylık yaz sezonu ortalama SHGF değerleri mühendislik hesaplamalarında bina ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının proje aşamasındayken azaltılmasına olanak sağlayacaktır. Yapıların ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının tasarım aşamasında azaltılmasına yardımcı olacak diğer bir değişle iklimlendirme tesislerinin ilk kurulum maliyetini düşürülmesini sağlayacak SHGF ve SCL arasındaki ilişki irdelenmiştir. Bu hesaplamalar ile yapılacak yeni tasarımlarda yapıların güneş enerjisinden optimum seviyede yararlanması sağlanacaktır.

Yapılan deneysel çalışmada ise camdan geçen güneş ışınımı düşey düzleme gelen ölçümler ve iç ortama geçen güneş ışınımı (SCL) değerleri her ay güneşin geliş açısına göre değiştiği deneysel çalışma ile doğrulanmıştır. Ancak bu değişime rağmen içeride kazanılan ısı kazancının büyük bir kısmını direkt geçen güneş ışınımının oluşturduğu deneysel çalışma ile de doğrulanmıştır. Toplam ısı transfer katsayısı ile kazanılan ısı kazancı ise deneysel düzenek için iç ortamın dış ortamdaki daha sıcak olması sebebiyle içeriden dışarıya doğru bir ısı akışı gerçekleşmiştir. Deneysel düzlemde düşey düzleme gelen toplam güneş ışınımı ile geçen ışınımın farkı bize camın absorbe ettiği ve yansıttığı enerjiyi vermektedir. Cam tipinin tek cam ve çift cam olmasına göre direkt geçen güneş ışınımı değişmektedir. Çift cam için direkt geçen güneş ışınımının tek cama göre daha düşük olduğu doğrulanmıştır. Yapılan çalışma ile camın absorbe ettiği ve yansıttığı ışınımın deneysel verilerle saptanarak absorbe edilen ve yansıyan ışınım ile ısı kazancının SHGF ve SCL değerlerine etkisinin irdelenmesi tavsiye edilmektedir.

## KAYNAKLAR

- AGGARWAL, R. K., 2012. Precise estimation of total solar radiation on tilted surface. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 6(9): 365-370.
- ALAWADHI, E. M., 2012. Using phase change materials in window shutter to reduce the solar heat gain. *Energy and Buildings*, 47: 421–429.
- AL-MOHAMAD, A., 2004. Global direct and diffuse solar-radiation in Syria. *Applied Energy*, 79: 191–200.
- ALMOROX, J., HONTORIA, C., 2004. Global solar radiation estimation using sunshine duration in Spain. *Energy Conversion and Management*, 45:1529-1535.
- AL-RAWAHI, N.Z., ZURIGAT, Y.H. and AL-AZRI, N.A., 2011. Prediction of hourly solar radiation on horizontal and inclined surfaces for Muscat/Oman. *The Journal of Engineering Research*, 8(2): 19-31.
- ALSAAD, M. A., 1999. Transmitted solar radiation through Jordanian windows of various orientation, *World Renewable Energy Congress*, Kuala Lumpur-Malaysia, 8-11 June 1999, 349- 351.
- ALSAAD, M. A., 2001. Development of cooling load temperature difference based on measured solar radiation data for Jordan, *The Fourth Jordanian International Mechanical Engineering Conference, JIMEC 2001*, 8-10 October 2001.41-52.
- AMPRATWUM, D. B. and DORVLO, A.S.S., 1999. Estimation of solar radiation from the number of sunshine hours. *Applied Energy*, 63: 161-167.
- ASHRAE, 2009. *Handbook-Fundamentals (SI)*. 889s.
- BADESCU, V. and DUMITRESCU, A., 2014. Simple models to compute solar global irradiance from the CMSAF product cloud fractional coverage. *Renewable Energy*, 66:118-131.
- BAKIRCI, K., 2009. Estimation of solar radiation by using ASHRAE clear- sky model in Erzurum. Turkey, *Energy Sources, Part A*, 31: 208-216.
- BEHAR, O., KHELLAF, A., MOHAMMEDI, K. and AIT-KACI, S., 2014. Performance analysis of 22 solar radiation models and their classification based on new validation methodology. *The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies*, 13-14, October, Algeria, 1-5.
- BESSOUDO, M., TZEMPELIKOS, A., ATHIENITIS, A.K. and ZMEUREANU, R., 2009. Indoor thermal environmental conditions near glazed facades with shading devices Part I: Experiments and building thermal model. *Building and Environment*, 45: 2506-2516.
- BETCKE, J.W.H., VAN DIJK, V.A.P., Ramaekers L.A.M. and Van Zolingen R.J.C., 1998. Evaluation of irradiation measurements on tilted planes at PV systems in the Netherlands. Paper presented at the 2nd World Conference and Exhibition on Solar Energy Conversion, 6-10 July 1998, Vienna, 30-34.
- BOLAND, J., RIDLEY, B. and BROWN, B., 2008. Models of diffuse solar radiation. *Renewable Energy*, 33: 575–584.
- BOLAND, J., SCOTT, L. and LUTHER, M., 2001. Modelling the diffuse fraction of global solar radiation on a horizontal surface. *Environmetrics*, 12: 103–116.

- BUGLER, J. W., 1977. The determination of hourly insolation on an inclined plane using a diffuse irradiance model based on hourly measured global horizontal insolation. *Solar Energy*, 19: 477-491.
- BULUT, H. ve DURMAZ, A.F., 2008. Türkiye için pencerelerden geçen güneş ışınımının analizi. UGHEK'2008.II. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 12-13 Haziran, Esogü, Eskişehir, 85-95.
- BULUT, H., 2008. Adana İlinde eğik yüzeylere gelen güneş ışınım miktarının belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi 30.Yıl Sempozyumu, 16-17 Ekim , Adana, 20-26.
- BULUT, H., 2011. Bina enerji analizi ve güneş enerji sistemleri için eğimli yüzeylere gelen toplam güneş ışınım şiddeti değerlerinin hesaplanması. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 13-16 Nisan, İzmir, 435-448.
- BULUT, H., DURMAZ A.F. ve YEŞİLATA B., 2006. Eğik yüzeye gelen güneş ışınımı değerlerinin deneysel olarak incelenmesi. UGHEK'2006: I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 21-23 Haziran, Esogü, Eskişehir, 2006.
- CAUSONE, F., CORGNATI, S.P., FILIPPI, M. and OLESEN, B.W., 2010. Solar radiation and cooling load calculation for radiant systems: Definition and evaluation of the direct solar load. *Energy and Buildings*, 42: 305–314.
- CHANDRASEKARAN, J. and KUMAR S., 1994. Hourly diffuse fraction correlation at a tropical location. *Solar Energy*, 53(6): 505-510.
- CHATZIANGELIDIS, K. and BOURIS, D., 2009. Calculation of the distribution of incoming solar radiation in enclosures. *Applied Thermal Engineering*, 29, 1096–1105.
- CHEN, F., WITTKOPF, S.K., NG, P.K. and DU, H., 2012. Solar heat gain coefficient measurement of semi-transparent photovoltaic modules with indoor calorimetric hot box and solar simulator. *Energy and Buildings*, 53:74–84.
- CHOW, T.-T., LI, C. and LIN, Z., 2010. Innovative solar windows for cooling-demand climate. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 94:212–220.
- CORREDOR, L.M., 2013. Estimation of solar radiation incident on horizontal and tilted surfaces for 7 Colombian Zones. *International Journal of Engineering Research*, 2(5): 362-366.
- DATTA, D., CHOWDHURY, S., SAHA, A.K., ISLAM (LALAN), MD, M. and RAHMAN, M.M., 2014. Tilted and horizontal solar radiation for 6 zones in Bangladesh. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(2): 2277-8616.
- DAVID, M., LAURET, P. and BOLAND, J., 2014. Evaluating tilted plane models for solar radiation using comprehensive testing procedures, at a southern hemisphere location. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00917856>. Erişim Tarihi: 23.09.2014.
- DAVIES, J. A. and MCKAY, D. C., 1989. Evaluation of selected models for estimating solar radiation on horizontal surfaces. *Solar Energy*, 43(3):153-168.
- DEMAIN, C., JOURNÉE, M. and BERTRAND, C., 2013. Evaluation of different models to estimate the global solar radiation on inclined. *Renewable Energy*, 50:710-721.
- DERVISHI, S. and MAHDAVI, A., 2012. Computing diffuse fraction of global horizontal solar radiation: A model comparison. *Solar Energy*, 86:1796–1802.
- DOĞAN, H., 2002. Uygulamalı havalandırma ve iklimlendirme tekniği. Seçkin Yay., Ankara, 292s.

- EKICI, B. B. ve AKSOY, U. T., 2011. Elazığ İli için güneş ısısı kazanç faktörü değerlerinin hesaplanması. e- Journal of new world sciences Academy, 1(4):1327-1335.
- EKICI, B. B. ve AKSOY, U. T., 2012. Elazığ İli için güneş ısısı kazanç faktörünün yönlere göre değişimin deneysel olarak incelenmesi. Journal of Engineering and Architecture of Gazi University, 31(1): 39-49.
- EL-SEBAIL, A. A. and TRABEA, A. A., 2003. Estimation of horizontal diffuse solar radiation in Egypt. Energy Conversion and Management, 44:2471–2482.
- EL-SEBAIL, A. A. and TRABEA, A. A., 2005. Estimation of global solar radiation on horizontal surfaces over Egypt. Egypt. J. Solids, 28(1) :163-175.
- EL-SEBAIL, A.A., AL-HAZMI, F.S., AL-GHAMDI, A.A. and YAGHMOUR, S.J., 2010. Global, direct and diffuse solar radiation on horizontal and tilted surfaces in Jeddah, Saudi Arabia. Applied Energy, 87: 568–576.
- ETZION, Y. and ERELL, E., 2000. Controlling the transmission of radiant energy through windows: a novel ventilated reversible glazing system. Building and Environment, 35:433-444.
- FAGGEMBAU, D., COSTA, M., SORIA, M. and OLIVA, A., 2003. Numerical analysis of the thermal behaviour of ventilated glazed facades in Mediterranean climates. Part I: development and validation of a numerical model. Solar Energy, 75:217–228.
- FLOR, F. J. S. DE LA and CEBOLLA, R.O., 2005. Solar radiation calculation methodology for building exterior surface. Solar Energy, 79:513–522.
- FRYDRYCHOWICZ-JASTRZEBSKA, G. and BUGAŁA, A., 2015. Modeling the distribution of solar radiation on a two-axis tracking plane for photovoltaic conversion. Energies, 8:1025-1041.
- GUEYMARD, C.A., 2009. Direct and indirect uncertainties in the prediction of tilted irradiance for solar engineering applications. Solar Energy, 83:432–444.
- Gueymard, C. A., 2010. Progress in direct irradiance modeling and validation." Solar 2010 Conf., 17-22 May 2010, Phoenix, 10-18.
- GULIN, M., MARIO V., BAOTIC M., 2013. Estimation of the global solar irradiance on tilted surfaces. 17th International Conference on Electrical Drives and Power Electronics, 2–4 October, Dubrovnik, 334-339.
- GULIN, M., VASAK, M. and PERIC. N., 2013. Dynamical optimal positioning of a photovoltaic panel in all weather conditions. Applied Energy, 108:429-438.
- İBRAHİM, A., EL-SEBAIL, A.A., RAMADAN, M. R. I. and EL-BROULLESY, S. M. 2011. Estimation of solar irradiance on inclined surfaces facing south in Tanta, Egypt. Renewable Energy Research, 1(1):18-25.
- İBRAHİM, D., 1995. Optimum tilt angle for solar collectors uses in Cyprus. Renewable Energy, 6(7):813-819.
- IHM, P., PARK, L., KRARTI, M. and SEO, D., 2012. Impact of window selection on the energy performance of residential buildings in South Korea. Energy Policy, 44:1-9.
- IHYA, B., MECHAQRANE A., TADILI, R. and BARGACH, M. N., 2014. Optimal tilt angles for solar collectors facing south at Fez city (Morocco). Journal of Natural Sciences Research, 4(10):2224-3186.
- ISMAIL, K.A.R. and HENRIQUEZ, J.R., 2003. Modeling and simulation of a simple glass window. Solar Energy Materials & Solar Cells, 80:355–374.

- İSMAIL, K.A.R., SALINAS, C.T. and HENRIQUEZ, J.R., 2009. A comparative study of naturally ventilated and gas filled windows for hot climates. *Energy Conversion and Management*, 50:1691–1703.
- JACOVIDESA, C.P., TYMVIOSA, F.S., ASSIMAKOPOULOS V.D. and KALTSOUNIDES N.A., 2006. Comparative study of various correlations in estimating hourly diffuse fraction of global. *Renewable Energy*, 31:2492–2504.
- JAKHRANI, A.Q., OTHMAN, AL-K., RIGIT, A.R.H., SAMO, S.R. and KAMBOH, S.A., 2012. Estimation of incident solar radiation on tilted surface by different empirical models. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(12): 2250-3153.
- JAKHRANI, A.Q., SAMO, S.R., RIGIT, A.R.H. and KAMBOH, S.A., 2013. Selection of models for calculation of incident solar radiation on tilted surfaces. *World Applied Sciences Journal*, 22 (9): 1334-1343.
- JANJAI, S., PHAPROM, P., WATTAN, R. and MASIRI, I., 2010. Statistical models for estimating hourly diffuse solar radiation in different regions of Thailand. *PEA-AIT International Conference on Energy and Sustainable Development: Issues and Strategies, ESD 2010, Chiang Mai, 2-4 June, Thailand*, 1-6.
- JAWARNEH, A.M., 2012. Beam and diffuse solar energy in Zarqa city. *World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*, 6(4):843-847.
- JIANDONG, L., JINGMIAO, L., LINDERHOLM, H.W., CHEN, D., YU, Q. and WU, D., 2012. Observation and calculation of the solar radiation on the Tibetan Plateau. *Energy Conversion and Management*, 57:23-32.
- JIANG, Y. 2009. Correlation for diffuse radiation from global solar radiation and sunshine data at Beijing, China. *Journal of Energy Engineering*, 135.4:107-111.
- JIN, Z., YEZHENG, W. and GANG, Y., 2004. Estimation of daily diffuse solar radiation in China, *Renewable Energy*, 29:1537–1548.
- JUNIOR, M.M.O., KOURY, R.N.N., MACHADO, L., 2013. Development of software to estimate the solar radiation on fixed sloped surfaces. 22. *International Congress of Mechanical Engineering, COBEM, 3 - 7 November, Ribeirao Preto*, 2176-5480.
- KAMALI, GH A., MORADI, I. and KHALILI, A., 2006. Estimating solar radiation on tilted surfaces with various orientations: a study case in Karaj (Iran). *Theoretical and applied climatology*, 84(4): 235-241.
- KARATASOU, S., SANTAMOURIS, M. and GEROS, V., 2003. Analysis of experimental data on diffuse solar radiation in Athens, Greece, for building applications. *International Journal of Sustainable Energy*, 1478-6451.
- KARLSSON, J., KARLSSON, B. and ROOS, A., 2001. A simple model for assessing the energy performance of windows. *Energy and Buildings*, 33:641-651.
- KASEB, S. and EL-REFAIE, M.F., 2006. Sunlit fraction of vertical slant windowpanes, *Building and Environment*, 41:1251–1261.
- KINCAY, O., 2017, [www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/gun-uc.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/gun-uc.pdf)
- KOTTI, M. C., ARGIRIOU, A. A. and KAZANTZIDIS, A., 2014. Estimation of direct normal irradiance from measured global and corrected diffuse horizontal irradiance. *Energy*, 70: 382-392.

- KÜLCÜ, R., 2015. Isparta İli için yeryüzüne ulaşan güneş ışınımının modellenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (1): 19-26.
- KUO, C., CHANG, W. and CHANG, K. 2014. Modeling the hourly solar diffuse fraction in Taiwan. *Renewable Energy*, 66:56-61.
- LEE, S., KIM, S., KIM, S. H., PARK, Y. and PARK J. I., 2006. Experimental research on performance of the solar heat gain (SHG) insulation panel. *Building and Environment*, 41: 336–342.
- LI, D. H.W., LAM, T.N.T. and CHU, V.W.C., 2008. Relationship between the total solar radiation on tilted surfaces and the sunshine hours in Hong Kong. *Solar Energy*, 82:1220–1228.
- LI, D.H.W. and LAM, J. C., 2000. Measurements of solar radiation and illuminance on vertical surfaces and daylighting implications. *Renewable Energy*, 20:389-404.
- LI, D.H.W. and LAM, J. C., 2000. Solar heat gain factors and the implications to building designs in subtropical regions. *Energy and Buildings*, 32:47–55.
- LI, D.H.W. and LAM, J. C., 2001. Analysis of solar heat gain factors using sky clearness index and energy implications. *Energy Conversion and Management*, 42:555-571.
- LI, D.H.W. and LAM, J. C., 2001. Development of solar heat gain factors database using meteorological data. *Building and Environment*, 36:469-483.
- LI, D.H.W., LAM, J. C. and LAU, C. C.S., 2002. A new approach for predicting vertical global solar irradiance. *Renewable Energy*, 25:591–606.
- LI, D.H.W., LOU, S.W. and LAM, J.C., 2015. An Analysis of global, direct and diffuse solar radiation. *Energy Procedia*, 75:388-393.
- LIU, B.Y.H. and JORDAN, R.C., 1960. The interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation. *Solar Energy*, 4(3):1-19.
- LIU, Z., 2011. Measurement and test facility for solar heat gain of building-integrated photovoltaics (BIPV) modules. *Advanced Materials Research*, 230(232): 64-68.
- LOPEZ, G., RUBIO, M. A. and BATLLES, F. J., 2000. Estimation of hourly direct normal from measured global solar irradiance in Spain. *Renewable Energy*, 21:175-186.
- LOUTZENHISER, P.G., MANZ, H., CARL, S., SIMMLER, H. and MAXWELL, G. M., 2008. Empirical validations of solar gain models for a glazing unit with exterior and interior blind assemblies. *Energy and Buildings*, 40:330–340.
- LOUTZENHISER, P.G., MANZ, H., MOOSBERGER, S. and MAXWELL, G.M., 2009. An empirical validation of window solar gain models and the associated interactions. *International Journal of Thermal Sciences*, 48:85–95.
- MAKLAD, Y., 2014. Generation of an annual typical meteorological solar irradiance on tilted surfaces for Armidale NSW, Australia. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 4(7):24-40.
- MANZ, H., 2004. Total solar energy transmittance of glass double facades with free convection. *Energy and Buildings*, 36:127–136.
- MANZ, H., LOUTZENHISER, P., FRANK, T., STRACHAN, P.A., BUNDI, R. and MAXWELL, G., 2006. Series of experiments for empirical validation of solar gain modeling in building energy simulation codes-Experimental setup, test cell characterization, specifications and uncertainty analysis. *Building and Environment*, 41:1784–1797.

- MARINOSKI, D.L., GÜTHS, S. and LAMBERTS, R., 2011. Development of a calorimeter for determination of the solar factor of architectural glass and fenestrations. *Building and Environment*, xxx: 1-11.
- MARINOSKI, D.L., GÜTHS, S., PEREIRA, F.O.R. and LAMBERTS R., 2007. Improvement of a measurement system for solar heat gain through fenestrations. *Energy and Buildings*, 39:478–487.
- MIGUEL, A., BILBAO, J., AGUIAR, R., KAMBEZIDIS, H. and NEGRO, E., 2001. Diffuse solar irradiation model evaluation in the north mediterranean belt area. *Solar Energy*, 70(2): 143-153.
- MMO, Makina Mühendisleri Odası, 2002, *Klima Tesisatı*, 296-2.
- MUNEER, T., ETXEBARRIA, S. and GAGO E., 2014. Monthly averaged-hourly solar diffuse radiation model for the UK. *Building Services Engineering Research Technology*, 0(0):1-12.
- MUNEER, T., ETXEBARRIA, S. and GAGO, E., 2015. Monthly averaged-hourly solar diffuse radiation model for world-wide locations. *Future Cities and Environment*, 1:5.
- NIELSEN, T. R., DUER, K. and SVENDSEN, S., 2000. Energy performance of glazings and windows. *Solar Energy*, 69 (1–6): 137–143.
- NIJMEH, S. and MAMLOOK, R., 2000. Testing of two models for computing global solar radiation on tilted surfaces. *Renewable Energy*, 20:75-81.
- NIK, W.B.W., IBRAHIM, M.Z., SAMO, K.B. and MUZATHIK, A.M., 2012. Monthly mean hourly global solar radiation estimation. *Solar Energy*, 86,379–387.
- NOH-PAT, F., XAMÁN, J., ÁLVAREZ, G., CHÁVEZ, Y. and ARCE, J., 2011. Thermal analysis for a double glazing unit with and without a solar control film (SnS–CuxS) for using in hot climates. *Energy and Buildings*, 43:704–712.
- NOORIAN, A.M., MORAD I. and KAMALI G.A., 2008. Evaluation of 12 models to estimate hourly diffuse irradiation on inclined surfaces. *Renewable Energy*, 33:1406–1412.
- NOTTON, G., CRISTOFARI C., MUSELLI M. and POGGI, P., 2004. Calculation on an hourly basis of solar diffuse irradiations from global data for horizontal surfaces in Ajaccio. *Energy Conversion and Management*, 45:2849–2866.
- NOTTON, G., PAOLI, C., VASILEVA, S, IVANOVA, L., NIVET, M.L. and STOYANOV L., 2012. Transformation of horizontal global solar data into tilted irradiation at hourly scale: Comparison of various methodologies. *Ecological Engineering and Environment Protection*, 3: 13-19.
- OLIVETI, G., ARCURI N., SIMON M. D. and BRUNO, R., 2012. Solar heat gains and operative temperature in attached sunspaces. *Renewable Energy*, 39:241-249.
- OLIVETI, G., ARCURI, N., BRUNO, R. and SIMON, M. D., 2011. An accurate calculation model of solar heat gain through glazed surfaces. *Energy and Buildings*, 43:269–274.
- OLMO, F.J., VIDA J., FOYO I., CASTRO-DIEZ Y. and ALADOS-A., 1999. Prediction of global irradiance on inclined surface from horizontal global irradiance. *Energy*, 24:689-704.
- ÖNEN, E., 1985, *Havalandırma ve Klima Tesisatı*. Bayındırlık ve İskan bakanlığı Teknik El kitapları -9, Başbakanlık Basımevi, Ankara.

- ORAL, G. K. and YILMAZ, Z., 2002. The limit U values for building envelope related to building form in temperate and cold climatic zones. *Building and Environment*, 37:1173 – 1180.
- ORGILL, J.F. and HOLLANDS, K.G.T., 1977. Correlation equation for hourly diffuse radiation on a horizontal surface. *Solar Energy*, 19:357-359.
- ÖZEL, M., KAHRAMAN, G. ve PIHTILI, K., 2006. Çeşitli eğimlerdeki yüzeylere gelen güneş ışınımı şiddetinin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki bazı iller için analizi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 92: 33-39.
- ÖZEL, M. ve PIHTILI, K., 2004. Tek ve çift camlı bina pencerelerindeki çıkıntı boyutlarının ısı kazanç ve kayıplarına olan etkilerinin araştırılması. *Mühendis ve Makine*, 45(539):46-54.
- PALIATSOS, A.G., KAMBEZIDIS, H.D. and ANTONIO, A., 2003. Diffuse solar irradiation at a location in the Balkan Peninsula. *Renewable Energy*, 28: 2147-2156.
- PANÃO, M.J.N.O., CAMELO, S.M.L. and GONÇALVES, H.J.P., 2012. Solar Load Ratio and ISO 13790 methodologies: Indirect gains from sunspaces. *Energy and Buildings*, 51:212–222.
- PANDEY, C. K. and KATIYAR, A. K., 2009. A note on diffuse solar radiation on a tilted surface. *Energy*, 34, 1764–1769.
- PANDEY, C. K. and KATIYAR, A. K., 2011. A comparative study of solar irradiation models on various inclined surfaces for India. *Applied Energy*, 88:1455–1459.
- PICCOLO, A., 2010. Thermal performance of an electrochromic smart window tested in an environmental test cell. *Energy and Buildings*, 42:1409–1417.
- QAHTAN, A., KEUMALA, N., RAO, S. P. and ABDUL-SAMAD, Z., 2011. Experimental determination of thermal performance of glazed facades with water film, under direct solar radiation in the tropics. *Building and Environment*, 46:2238-2246.
- RAZAFIARISON, I. A. J., ANDRIAZAFIMAHAZO, L. F. G, RAMAMONJISOA, B. O. A. and ZEGHMATI B., 2011. Using multilayered neural networks for determining global solar radiation upon tilted surface in Fianarantsoa Madagascar. *Revue des Energies Renouvelables*, 14(2): 329-342.
- REHMAN, N. U. and MUBASHIR, A. S., 2012. Development of simulation tool for finding optimum tilt angles for solar collectors. 45th IEP Convention, 1-13.
- REINDL, D. T., BECKMAN, W. A. and DUFFLE, J. A., 1990. Diffuse fraction correlations. *Solar Energy*, 45(1):1-7.
- RIDLEY, B., BOLAND, J. and LAURET, P., 2010. Modelling of diffuse solar fraction with multiple predictors. *Renewable Energy*, 35:478-483.
- ROBAA, S. M., 2009. Validation of the existing models for estimating global solar radiation over Egypt. *Energy Conversion and Management* 50:184–193.
- SALEH, M. A., KASEB, S. and EL-REFAIE, M. F., 2004. Glass–azimuth modification to reform direct solar heat gain. *Building and Environment*, 39:653-659.
- ŞENPINAR, A., 2006. Güneş açılarına bağlı olarak optimum sabit güneş paneli açısının hesaplanması. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*.
- SETHI, V.P., 2009. On the selection of shape and orientation of a greenhouse: Thermal modeling and experimental validation. *Solar Energy*, 83:21–38.



- SHUKLA, K. N., RANGNEKAR, S. and SUDHAKAR, K., 2015. Comparative study of isotropic and anisotropic sky models to estimate solar radiation incident on tilted surface: A case study for Bhopal, India. *Energy Reports*, 1:96-103
- SIMMLER, H. and BINDER, B., 2008. Experimental and numerical determination of the total solar energy transmittance of glazing with venetian blind shading. *Building and Environment*, 43:197–204.
- SOARES, J., OLIVEIRA, A. P., BOZDAR, M. Z., MLAKAR, P., ESCOBEDO, J. F. and MACHADO, A. J., 2004. Modeling hourly diffuse solar-radiation in the city of Sao Paulo using a neural-network technique. *Applied Energy*, 79: 201-214.
- SOGA, K., AKASAKA, H. and NIMIYA, H., 1999. A comparison of methods to estimate hourly total irradiation on tilted surfaces from hourly global irradiation on a horizontal surface. *Proceedings of Sixth International IBPSA Conference*, 13-15 September, Kyoto, Japan, 2:635-642.
- SOUZA, A. P. and ESCOBEDO, J. F., 2013. Estimates of hourly diffuse radiation on tilted surfaces in southeast of Brazil. *International Journal of Renewable Energy Research*, 3(1):207-221.
- SOUZA, A. P. and ESCOBEDO, J. F., 2013. Diurnal Evolution of the Hourly Diffuse Solar Radiation Incident on Tilted Surfaces in Southeast of Brazil. *International Journal of Energy Science*, 3(3):136-147.
- STONE, R. J., 1993. Improved statistical procedure for the evaluation of solar radiation estimation models. *Solar Energy*, 51 (4): 289-291.
- SULAIMAN, F. A. and İSMAIL, B., 1997. Estimation of monthly average Daily and hourly solar radiation impinging on a sloped surface using the isotropic sky model for Dhahran. *Saudi Arabia, Renewable Energy*, 11(2): 257-262,1997.
- TANG, R. and WU, T., 2004. Optimal tilt-angles for solar collectors used in China. *Applied Energy*, 79:239-248.
- TORRES, J. L., DE BLAS, M., GARCIA, A. and DE FRANCISCO, A., 2010. Comparative study of various models in estimating hourly diffuse solar irradiance. *Renewable Energy*, 35 :1325-1332.
- TSANGRASSOULIS, A., PAVLOU C., SANTAMOURIS M., POHL W. and SCHEIRING C., 2001. A new value of average beam solar heat gain coefficient for innovative daylighting systems. *Energy and Buildings*, 33:519-524.
- TZEMPELIKOS, A., BESSOUDO, M., ATHIENITIS, A. K. and ZMEUREANU, R., 2010. Indoor thermal environmental conditions near glazed facades with shading devices e Part II: Thermal comfort simulation and impact of glazing and shading properties. *Building and Environment*, 45:2517-2525.
- ÜLGEN, K. and HEPBASLI A., 2004. Solar Radiation Models Part 1: A Review. *Energy Sources*, 26:507–520.
- ÜLGEN, K. and HEPBASLI, A., 2002. Prediction of solar radiation parameters through clearness index for Izmir, Turkey. *Energy Sources*, 24:773–785.
- ÜLGEN, K. and HEPBASLI, A., 2004. Solar Radiation Models Part 2: Comparison and Developing New Models. *Energy Sources*, 26:521–530.
- URBIKAIN, M.K. and SALA J.M., 2009. Analysis of Different models to estimate energy saving related to Windows in residential buildings. *Energy and Buildings*, 41:687-695.

- VIGNOLA, F. 2003. Beam-tilted correlations. Proceedings Of The Solar Conference, 21-26 June, Austin, 435-440.
- WU, J., CHAN, C. K., ZHANG, Y., XIONG, B.Y. and ZHANG, Q.H., 2014. Prediction of solar radiation with genetic approach combing multi-model framework. Renewable Energy, 66:132-139.
- YADAV, P. R. I. Y. A. and CHANDEL, S. S., 2013. Optimal slope angles for solar photovoltaic panels for maximum solar energy gain. International Journal of Sustainable Development and Green Economics, 2(1): 85-89.
- YAMANKARADENIZ, R., HORUZ, İ. ve KAYNAKLI, Ö., 2008. İklimlendirme esasları ve uygulamaları. Dora Yay., Bursa, 597s.
- YANG, H., JIANG, Y., LIU, J. and GONG, Z., 2016. Comparison between measurements and models for daily global solar radiation of Urumuqi, APOP2016, MATEC Web of Conferences, 28-29 May, Shanghai, 61:04005.
- YILMAZ, T., BULUT, H. ve ÖZGÖREN, M., 1996. Isı kazancı olarak camdan geçen toplam güneş radyasyonunun hesaplanması. Ç. Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 11(2):133-146.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Nesrin İLGİN BEYAZİT  
**Uyruğu** : T.C  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : DİYARBAKIR -1983  
**Telefon** : 0 506 508 87 44  
**e-mail** : nesrinilgin@gmail.com

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Ziya Gökalp Lisesi (Diyarbakır)	2000
Üniversite	: Dicle Üniversitesi (Diyarbakır)	2005
Yüksek Lisans	: Fırat Üniversitesi (Elazığ)	2009
Doktora	: Harran Üniversitesi (Şanlıurfa)	2017

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2005	Aren Mühendislik	Proje Çizimci
2007	Dicle Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2007	Fırat Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2009	Dicle Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2013	Harran Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

## EKLER

**Ek 1. Türkiye’de bazı iller için SCL değerleri**

		W/m2 (Pencere alan)													
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.	
Yılın Günleri	Pencere Yönleri														
Tem.23	İyatay ölçülen	98	221	372	445	566	576	483	481	455	358	290	221	103	
	Yatay	79	180	308	368	467	474	397	395	377	297	242	185	87	
	G	63	108	178	227	304	316	268	263	233	167	109	171	82	
	B	56	108	155	182	239	250	235	269	297	285	307	276	33	
	K	59	109	155	182	239	250	218	215	187	143	113	100	57	
	D	75	186	292	290	312	273	218	215	187	143	109	76	33	
	GB	56	108	155	182	239	281	266	287	297	260	247	133	66	
	GD	56	162	268	291	336	313	242	215	187	143	109	134	67	
	KB	56	108	155	182	239	250	218	219	232	227	242	233	222	
KD	72	165	236	227	245	250	218	215	187	143	109	76	33		
Ara.22	İyatay ölçülen	0	2	44	122	199	256	257	228	164	82	18	0	0	
	Yatay	0	2	36	100	165	213	215	191	137	68	14	0	0	
	G	0	1	28	83	235	310	315	309	125	61	11	0	0	
	B	0	1	27	60	82	97	125	174	60	32	11	0	0	
	K	0	1	27	60	82	97	96	80	60	32	11	0	0	
	D	0	1	32	108	145	125	96	80	60	32	11	0	0	
	GB	0	1	27	61	146	228	271	278	97	51	11	0	0	
	GD	0	1	27	61	234	268	231	176	97	51	11	0	0	
	KB	0	1	27	60	82	97	96	80	60	40	11	0	0	
KD	0	1	27	60	82	97	96	80	60	32	11	0	0		
41° 27' Kuzey enlemi (Zonguldak)															
Tem.23	İyatay ölçülen	141	233	376	494	568	590	120	524	479	423	323	196	68	
	Yatay	116	194	316	417	478	498	120	442	404	356	272	164	56	
	G	104	88	154	224	276	292	120	254	217	175	102	150	50	
	B	65	88	121	146	171	169	120	267	323	366	376	70	29	
	K	85	91	121	146	171	169	120	154	141	137	108	115	82	
	D	166	246	325	333	290	211	120	154	141	137	102	70	29	
	GB	65	88	121	146	171	227	120	304	323	325	292	118	43	
	GD	65	197	289	333	330	286	120	154	141	137	102	119	43	
	KB	65	88	121	146	171	169	120	163	217	273	301	271	170	
KD	150	202	242	224	181	169	120	154	141	137	102	70	29		
Ara.22	İyatay ölçülen	1	9	63	123	171	197	120	151	80	36	7	1	1	
	Yatay	1	8	53	103	144	165	120	124	65	29	6	1	1	
	G	1	6	49	94	238	252	120	166	52	23	5	1	1	
	B	1	6	22	44	57	69	120	107	44	20	5	1	1	
	K	1	6	22	44	57	69	120	66	44	20	5	1	1	
	D	1	6	102	146	131	94	120	66	44	20	5	1	1	
	GB	1	6	22	45	133	181	120	166	49	22	5	1	1	
	GD	1	6	22	45	208	216	120	108	49	22	5	1	1	
	KB	1	6	22	44	57	69	120	66	44	21	5	1	1	
KD	1	6	30	44	57	69	120	66	44	20	5	1	1		
42° 1' Kuzey enlemi (Sinop)															
Tem.23	İyatay ölçülen	86	215	379	500	590	605	603	596	548	445	354	229	0	
	Yatay	69	175	316	419	494	507	507	502	462	373	299	193	0	
	G	54	109	168	239	300	313	309	295	254	188	107	102	0	
	B	51	109	137	168	202	201	231	307	370	382	323	73	0	
	K	53	110	137	168	202	201	192	184	167	147	112	33	0	
	D	60	175	315	334	310	238	192	184	167	147	107	73	0	
	GB	51	109	137	168	202	254	302	349	372	342	327	138	0	
	GD	51	155	284	336	348	306	247	184	167	147	107	99	0	
	KB	51	109	137	168	202	201	192	192	249	285	334	342	0	
KD	58	156	241	236	209	201	192	184	167	147	107	73	0		
Ara.22	İyatay ölçülen	0	27	62	104	177	243	229	190	126	64	28	0	0	
	Yatay	0	21	51	84	145	203	191	159	105	52	22	0	0	
	G	0	16	43	69	179	307	295	263	93	44	17	0	0	
	B	0	16	31	54	84	84	109	146	51	31	17	0	0	
	K	0	16	31	54	84	84	81	66	51	31	17	0	0	
	D	0	16	51	86	123	115	81	66	51	31	17	0	0	
	GB	0	16	31	54	124	228	253	262	75	39	17	0	0	
	GD	0	16	31	54	178	271	213	149	75	40	17	0	0	
	KB	0	16	31	54	84	84	81	66	51	35	17	0	0	
KD	0	16	34	54	84	84	81	66	51	31	17	0	0		

**Ek 1. (devam)**

41° 21' Kuzey enlemi (Samsun)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	132	232	380	535	650	632	647	633	553	397	298	193	82
	IY	109	191	316	446	543	526	538	529	463	330	250	162	69
	IG	59	104	173	263	329	334	342	321	263	181	102	62	33
	IB	59	104	148	200	228	239	279	334	368	321	332	64	31
	IK	79	107	148	200	228	239	246	223	189	153	108	114	112
	ID	163	212	307	353	343	272	246	223	189	153	102	64	31
	IGB	59	104	148	200	228	283	337	371	368	291	262	117	53
	IGD	59	179	279	353	381	329	291	223	189	153	102	97	53
	IKB	59	104	148	200	228	239	246	232	264	253	269	285	245
	IKD	146	182	242	264	238	239	246	223	189	153	102	64	31
Ara.22	lyatay ölçülen	0	9	59	137	204	250	243	232	172	73	14	0	0
	IY	0	7	48	113	171	209	202	195	145	60	11	0	0
	IG	0	5	41	184	262	317	310	324	277	51	9	0	0
	IB	0	5	29	55	76	88	119	178	215	33	9	0	0
	IK	0	5	29	55	76	88	93	76	57	33	9	0	0
	ID	0	5	83	148	152	118	93	76	57	33	9	0	0
	IGB	0	5	29	81	154	229	251	293	294	45	9	0	0
	IGD	0	5	29	211	262	272	214	180	101	45	9	0	0
	IKB	0	5	29	55	76	88	93	76	57	38	9	0	0
	IKD	0	5	32	55	76	88	93	76	57	33	9	0	0
40° 58' Kuzey enlemi (Ordu)														
Tem.23	lyatay ölçülen	107	189	315	402	462	527	509	474	455	366	245	144	43
	Yatay	87	155	259	331	380	435	424	390	375	302	200	118	34
	G	74	91	155	209	251	284	267	257	237	176	118	98	27
	B	55	91	139	174	206	219	219	264	295	283	209	72	24
	K	65	93	139	174	206	219	193	210	197	156	121	87	32
	D	105	161	239	260	258	242	193	210	197	156	118	72	24
	GB	55	91	139	174	206	249	264	281	294	260	181	88	26
	GD	55	140	221	259	274	281	227	210	197	156	118	88	26
	KB	55	91	139	174	206	219	193	215	239	232	184	138	46
	KD	97	142	199	211	211	219	193	210	197	156	118	72	24
Ara.22	lyatay ölçülen	0	8	64	142	206	224	198	193	101	49	13	0	0
	Yatay	0	7	52	116	169	183	160	157	81	39	11	0	0
	G	0	7	43	149	208	204	154	172	74	31	11	0	0
	B	0	1	33	69	96	110	114	129	70	29	2	0	0
	K	0	1	33	69	96	110	108	98	58	29	2	0	0
	D	0	5	78	127	142	123	108	98	58	29	2	0	0
	GB	0	1	33	85	143	168	145	172	78	30	8	0	0
	GD	0	1	33	167	208	186	136	129	62	30	8	0	0
	KB	0	1	33	69	96	110	108	98	58	29	51	0	0
	KD	0	33	36	69	96	110	108	98	58	29	2	0	0
40° 59' Kuzey enlemi (Trabzon)														
Tem.23	lyatay ölçülen	124	234	350	439	503	566	616	559	453	351	251	142	66
	Yatay	101	192	289	362	417	470	512	462	374	289	207	116	55
	G	84	110	170	226	264	297	324	295	235	172	109	99	48
	B	67	110	152	186	202	214	266	305	294	267	237	67	29
	K	75	112	152	186	202	214	235	230	196	155	113	86	79
	D	112	207	269	285	274	243	235	230	196	155	109	67	29
	GB	67	110	152	186	202	253	320	329	293	247	198	86	42
	GD	67	177	248	284	296	293	276	230	196	155	109	87	42
	KB	67	110	152	186	202	214	235	237	237	222	202	148	100
	KD	105	180	222	228	209	214	235	230	196	155	109	67	29
Ara.22	lyatay ölçülen	0	8	66	162	227	248	249	214	149	61	8	0	0
	Yatay	0	7	54	134	188	207	207	179	122	49	7	0	0
	G	0	7	45	199	271	295	294	268	166	41	7	0	0
	B	0	2	33	70	90	94	121	158	139	31	1	0	0
	K	0	2	33	70	90	94	95	81	69	31	1	0	0
	D	0	2	88	163	165	121	95	81	69	31	1	0	0
	GB	0	2	33	96	166	218	255	268	187	37	5	0	0
	GD	0	2	33	227	271	255	217	159	88	37	5	0	0
	KB	0	2	33	70	90	94	95	81	69	34	4	0	0
	KD	0	29	36	70	90	94	95	81	69	31	1	0	0

Ek 1. (devam)

41° 2' Kuzey enlemi (Rize)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Pencere Yönleri														
Tem.23	lyatay ölçülen	94	194	325	424	467	484	481	420	378	303	209	107	37
	Yatay	76	158	268	352	388	401	399	347	313	251	172	88	31
	G	63	97	160	212	241	258	256	221	192	142	95	75	25
	B	51	97	144	168	178	192	214	229	247	239	190	50	19
	K	57	98	144	168	178	192	192	171	154	124	97	64	36
	D	83	159	247	278	251	215	192	171	154	124	95	50	19
	GB	51	97	144	168	178	223	253	247	246	218	161	65	23
	GD	51	140	229	277	274	255	221	171	154	124	95	65	23
	KB	51	97	144	168	178	192	192	177	193	193	164	113	63
	KD	78	142	206	214	184	192	192	171	154	124	95	50	19
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	42	125	211	247	250	180	95	40	15	0	0
	Yatay	0	4	33	103	176	206	207	147	77	32	13	0	0
	G	0	4	26	144	271	292	282	162	66	25	13	0	0
	B	0	1	25	57	77	95	125	120	63	24	3	0	0
	K	0	1	25	57	77	95	101	92	56	24	3	0	0
	D	0	6	32	120	157	121	101	92	56	24	3	0	0
	GB	0	1	25	75	158	216	246	161	68	24	9	0	0
	GD	0	1	25	163	270	253	212	121	58	24	9	0	0
	KB	0	1	25	57	77	95	101	92	56	24	5	0	0
	KD	0	2	25	57	77	95	101	92	56	24	3	0	0
41° 10' Kuzey enlemi (Artvin)														
Tem.23	lyatay ölçülen	113	248	385	571	634	587	562	518	450	395	290	156	43
	Yatay	91	204	321	482	535	491	471	432	375	332	243	129	35
	G	74	111	173	258	304	300	287	264	220	163	104	112	28
	B	64	111	146	170	184	200	223	275	297	339	315	69	24
	K	69	114	146	170	184	200	190	188	167	130	109	94	33
	D	91	229	314	385	322	234	190	188	167	130	104	69	24
	GB	64	111	146	170	184	246	283	303	296	302	250	95	27
	GD	64	193	284	384	366	296	235	188	167	130	104	95	27
	KB	64	111	146	170	184	200	190	196	221	254	258	178	47
	KD	87	197	246	260	197	200	190	188	167	130	104	69	24
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	30	73	216	277	276	237	146	53	10	0	0
	Yatay	0	4	24	58	180	234	232	198	119	43	9	0	0
	G	0	4	18	47	267	383	362	315	146	34	9	0	0
	B	0	1	18	44	83	84	128	178	125	30	2	0	0
	K	0	1	18	44	83	84	92	83	73	30	2	0	0
	D	0	5	19	46	159	124	92	83	73	30	2	0	0
	GB	0	1	18	44	160	268	309	314	161	33	6	0	0
	GD	0	1	18	48	267	324	258	180	88	33	6	0	0
	KB	0	1	18	44	83	84	92	83	73	31	6	0	0
	KD	0	1	18	44	83	84	92	83	73	30	2	0	0
41° 40' Kuzey enlemi (Edirne)														
Tem.23	lyatay ölçülen	159	313	469	595	665	705	677	622	561	414	290	145	71
	Yatay	129	259	391	499	558	594	568	519	468	344	239	118	59
	G	110	133	207	281	333	355	346	320	274	193	130	97	50
	B	82	133	170	196	219	215	262	331	372	330	266	75	34
	K	96	136	170	196	219	215	219	227	204	166	133	87	75
	D	156	303	389	398	347	262	219	227	204	166	130	75	34
	GB	82	133	170	196	219	281	339	366	372	301	225	88	45
	GD	82	251	351	398	390	348	279	227	204	166	130	88	45
	KB	82	133	170	196	219	215	219	235	273	263	228	129	145
	KD	145	255	299	279	229	215	219	227	204	166	130	75	34
Ara.22	lyatay ölçülen	1	4	36	102	156	200	205	151	86	47	7	1	1
	Yatay	1	3	29	83	128	165	168	123	69	38	5	1	1
	G	1	2	23	67	164	219	209	138	55	30	4	1	0
	B	1	2	22	55	71	85	108	101	49	27	4	1	0
	K	1	2	22	55	71	85	93	76	49	27	4	1	0
	D	1	2	25	79	109	103	93	76	49	27	4	1	0
	GB	1	2	22	55	110	167	186	138	52	29	4	1	0
	GD	1	2	22	55	164	192	164	102	52	29	4	1	0
	KB	1	2	22	55	71	85	93	76	49	28	4	1	0
	KD	1	2	22	55	71	85	93	76	49	27	4	1	0

**Ek 1. (devam)**

41° 44' Kuzey enlemi (Kırklareli)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	117	293	430	541	629	677	680	641	546	448	277	205	65
	Yatay	95	246	366	463	539	582	585	551	467	383	233	174	54
	G	78	94	155	225	281	313	314	285	228	156	93	170	48
	B	64	94	105	116	121	124	188	304	378	425	314	53	27
	K	71	98	105	116	121	124	124	119	118	102	97	88	70
	D	100	339	401	375	300	188	124	119	118	102	93	53	27
	GB	64	94	105	116	121	213	304	367	379	369	246	123	41
	GD	64	264	349	376	360	303	213	119	118	102	93	124	42
	KB	64	94	105	116	121	124	124	133	225	292	272	245	166
	KD	94	271	280	222	134	124	124	119	118	102	93	53	27
Ara.22	lyatay ölçülen	5	8	36	80	119	139	166	141	111	55	8	3	3
	Yatay	4	7	29	64	96	112	134	114	91	44	7	2	2
	G	3	5	22	49	83	95	125	118	78	35	5	2	2
	B	3	5	22	48	70	82	97	93	51	31	5	2	2
	K	3	5	22	48	70	82	93	75	51	31	5	2	2
	D	3	5	23	51	75	83	93	75	51	31	5	2	2
	GB	3	5	22	48	75	90	119	118	67	34	5	2	2
	GD	3	5	22	48	83	93	113	93	67	34	5	2	2
	KB	3	5	22	48	70	82	93	75	51	32	5	2	2
	KD	3	5	22	48	70	82	93	75	51	31	5	2	2
40° 59' Kuzey enlemi (Tekirdağ)														
Tem.23	lyatay ölçülen	171	298	459	588	681	733	710	618	607	496	379	223	60
	Yatay	139	248	386	496	576	622	600	521	514	420	321	187	49
	G	122	116	191	270	328	361	355	304	272	193	107	175	40
	B	83	116	149	174	186	191	252	316	413	446	465	74	32
	K	102	119	149	174	186	191	200	185	166	141	113	130	52
	D	185	306	396	398	342	248	200	185	166	141	107	74	32
	GB	83	116	149	174	186	271	346	362	415	394	357	135	38
	GD	83	249	354	399	397	351	273	185	166	141	107	135	38
	KB	83	116	149	174	186	191	200	193	267	320	365	325	84
	KD	169	253	294	265	196	191	200	185	166	141	107	74	32
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	49	110	162	179	192	168	117	48	9	0	0
	Yatay	0	4	40	91	134	149	160	139	96	39	8	0	0
	G	0	3	33	78	200	209	235	197	83	31	6	0	0
	B	0	3	26	51	64	72	94	122	51	26	6	0	0
	K	0	3	26	51	64	72	73	70	51	26	6	0	0
	D	0	3	61	107	120	90	73	70	51	26	6	0	0
	GB	0	3	26	51	121	156	203	197	70	30	6	0	0
	GD	0	3	26	51	200	182	173	124	70	30	6	0	0
	KB	0	3	26	51	64	72	73	70	51	28	6	0	0
	KD	0	3	28	51	64	72	73	70	51	26	6	0	0
40° 54' Kuzey enlemi (İstanbul)														
Tem.23	lyat. ölç.	174	306	472	556	636	717	736	714	692	595	474	315	155
	Yatay	142	253	393	463	530	601	619	603	589	508	406	270	133
	G	124	132	208	272	322	362	366	342	292	204	110	67	32
	B	85	132	175	208	229	234	275	363	474	460	446	70	35
	K	105	136	175	208	229	234	226	211	170	138	115	84	20
	D	186	291	387	367	337	279	226	211	170	138	100	70	35
	GB	85	132	175	208	229	293	330	371	371	383	377	189	102
	GD	85	242	349	365	371	356	291	211	170	138	100	190	102
	KB	85	132	175	208	229	234	226	226	299	391	397	369	309
	KD	170	248	302	275	240	234	226	211	170	138	100	70	35
Ara.22	lyat. ölç.	0	5	51	110	140	181	178	173	114	60	13	0	0
	Yatay	0	5	41	89	114	150	148	143	94	50	12	0	0
	G	0	5	33	101	120	201	201	206	139	43	12	0	0
	B	0	1	28	57	74	74	89	125	114	27	2	0	0
	K	0	1	28	57	74	74	71	68	50	27	2	0	0
	D	0	0	53	89	93	91	71	68	50	27	2	0	0
	GB	0	1	28	66	93	152	166	186	158	37	8	0	0
	GD	0	1	28	111	120	176	151	126	68	37	9	0	0
	KB	0	1	28	57	74	74	71	68	50	31	0	0	0
	KD	0	0	29	57	74	74	71	68	50	27	2	0	0

**Ek 1. (devam)**

40° 46' Kuzey enlemi (Kocaeli)		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	75	231	374	420	505	503	535	500	506	474	357	240	104
	Yatay	60	187	306	344	414	412	442	411	418	395	299	202	88
	G	47	123	192	225	277	280	286	272	260	205	123	188	83
	B	45	123	178	197	233	234	242	280	298	293	290	79	32
	K	46	124	178	197	233	234	218	226	214	171	131	102	66
	D	49	177	274	269	284	251	218	226	214	171	123	79	32
	GB	45	123	178	197	233	255	283	297	327	352	311	145	67
	GD	45	160	256	268	300	278	249	226	214	171	123	145	67
	KB	45	123	178	197	233	234	218	231	263	304	322	257	204
	KD	48	162	235	228	238	234	218	226	214	171	123	79	32
Ara.22	lyatay ölçülen	0	6	53	118	160	191	181	158	113	44	6	0	0
	Yatay	0	5	43	98	133	159	150	131	94	35	5	0	0
	G	0	5	37	154	190	223	198	190	148	28	5	0	0
	B	0	1	26	48	63	73	91	115	119	25	1	0	0
	K	0	1	26	48	63	73	74	62	46	25	1	0	0
	D	0	4	75	124	115	93	74	62	46	25	1	0	0
	GB	0	1	26	69	116	165	174	190	170	27	4	0	0
	GD	0	1	26	176	190	194	150	115	66	27	4	0	0
	KB	0	1	26	48	63	73	74	62	46	26	4	0	0
	KD	0	3	29	48	63	73	74	62	46	25	1	0	0
40° 46' Kuzey enlemi (Sakarya)														
Tem.23	lyatay ölçülen	161	332	427	507	544	520	569	551	539	488	367	192	71
	Yatay	131	276	356	420	449	421	470	458	450	409	307	160	59
	G	114	129	189	254	290	275	304	284	257	206	128	143	53
	B	82	129	159	203	232	215	258	296	357	412	406	75	28
	K	98	136	159	203	232	215	233	210	190	169	136	115	94
	D	163	342	350	331	300	236	233	210	190	169	128	75	28
	GB	82	129	159	203	232	242	301	322	355	367	319	116	45
	GD	82	276	315	330	321	272	266	210	190	169	128	117	45
	KB	82	129	159	203	232	215	233	219	262	315	330	249	201
	KD	150	284	274	258	239	215	233	210	190	169	128	75	28
Ara.22	lyatay ölçülen	0	8	58	141	203	242	238	191	135	58	14	0	0
	Yatay	0	7	48	118	169	203	200	159	113	48	12	0	0
	G	0	7	40	194	252	318	308	237	188	40	12	0	0
	B	0	2	28	55	77	78	110	140	150	28	2	0	0
	K	0	2	28	55	77	78	79	72	52	28	2	0	0
	D	0	1	83	155	149	110	79	72	52	28	2	0	0
	GB	0	2	28	82	150	225	263	236	217	36	9	0	0
	GD	0	2	28	224	252	271	220	141	79	36	9	0	0
	KB	0	2	28	55	77	78	79	72	52	31	62	0	0
	KD	0	45	31	55	77	78	79	72	52	28	2	0	0
40° 44' Kuzey enlemi (Bolu)														
Tem.23	lyatay ölçülen	152	295	493	629	703	727	684	622	565	452	330	183	63
	Yatay	125	248	421	540	603	621	584	531	484	384	280	153	51
	G	114	97	167	247	306	333	316	278	226	167	89	139	43
	B	69	97	113	121	139	153	209	302	390	411	414	67	31
	K	91	104	113	121	139	153	151	140	118	123	98	109	64
	D	184	337	465	437	335	216	151	140	118	123	89	67	31
	GB	69	97	113	121	139	236	309	352	387	358	313	110	39
	GD	69	262	400	433	396	325	227	140	118	123	89	111	39
	KB	69	97	113	121	139	153	151	157	235	296	326	251	118
	KD	166	272	324	256	159	153	151	140	118	123	89	67	31
Ara.22	lyatay ölçülen	2	6	44	134	203	232	235	189	118	36	5	1	1
	Yatay	2	5	36	110	170	194	197	158	97	29	5	1	1
	G	1	5	27	138	259	294	295	241	125	22	5	1	1
	B	1	2	27	66	74	79	111	140	106	22	1	1	1
	K	1	2	27	66	74	79	82	69	57	22	1	1	1
	D	1	9	30	118	150	108	82	69	57	22	1	1	1
	GB	1	2	27	80	151	211	253	241	139	22	3	1	1
	GD	1	2	27	154	259	251	213	141	70	22	3	1	1
	KB	1	2	27	66	74	79	82	69	57	22	7	1	1
	KD	1	23	27	66	74	79	82	69	57	22	1	1	1



**Ek 1. (devam)**

40° 50' Kuzey enlemi (Düzce)		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	114	254	355	403	549	505	514	543	505	436	310	217	88
	Yatay	92	208	292	333	454	414	426	452	421	364	256	181	74
	G	74	122	174	205	290	281	272	279	243	189	130	162	68
	B	65	122	156	167	228	234	226	291	334	362	300	85	32
	K	70	125	156	167	228	234	201	205	182	157	135	130	127
	D	89	218	271	262	301	251	201	205	182	157	130	85	32
	GB	65	122	156	167	228	256	269	318	332	325	248	131	56
	GD	65	188	250	261	324	279	234	205	182	157	130	132	57
	KB	65	122	156	167	228	234	201	214	247	280	254	282	283
	KD	85	192	225	208	235	234	201	205	182	157	130	85	32
Ara.22	lyatay ölçülen	0	4	24	50	79	104	105	91	68	42	10	0	0
	Yatay	0	3	19	40	64	85	86	74	55	34	9	0	0
	G	0	3	15	32	55	99	103	92	56	27	9	0	0
	B	0	1	14	30	46	49	55	63	51	23	2	0	0
	K	0	1	14	30	46	49	48	42	38	23	2	0	0
	D	0	1	16	32	50	56	48	42	38	23	2	0	0
	GB	0	1	14	30	50	80	93	92	60	26	6	0	0
	GD	0	1	14	33	55	89	82	63	41	26	6	0	0
	KB	0	1	14	30	46	49	48	42	38	24	5	0	0
	KD	0	0	14	30	46	49	48	42	38	23	2	0	0
41° 22' Kuzey enlemi (Kastamonu)														
Tem.23	lyatay ölçülen	131	286	379	534	586	641	664	614	530	421	312	200	65
	Yatay	107	238	316	449	494	541	560	519	448	355	263	169	55
	G	93	109	169	244	285	319	328	295	237	164	97	161	50
	B	64	109	141	164	178	189	237	311	359	375	368	59	23
	K	79	114	141	164	178	189	190	177	151	122	103	117	92
	D	140	299	311	359	300	234	190	177	151	122	97	59	23
	GB	64	109	141	164	178	250	321	355	359	330	284	120	42
	GD	64	241	281	359	340	313	254	177	151	122	97	121	42
	KB	64	109	141	164	178	189	190	188	238	272	293	314	205
	KD	128	247	242	245	188	189	190	177	151	122	97	59	23
Ara.22	lyatay ölçülen	1	4	30	77	139	216	225	184	135	63	5	1	1
	Yatay	1	4	24	62	113	180	186	151	110	52	4	1	1
	G	1	3	19	61	121	256	256	195	150	44	3	1	1
	B	1	3	18	44	72	84	113	129	126	30	3	1	1
	K	1	3	18	44	72	84	91	83	63	30	3	1	1
	D	1	3	20	56	92	107	91	83	63	30	3	1	1
	GB	1	3	18	47	93	189	223	195	168	39	3	1	1
	GD	1	3	18	64	121	222	192	130	81	39	3	1	1
	KB	1	3	18	44	72	84	91	83	63	34	3	1	1
	KD	1	3	18	44	72	84	91	83	63	30	3	1	1
40° 32' Kuzey enlemi (Çorum)														
Tem.23	lyatay ölçülen	164	323	514	597	636	739	779	717	566	444	351	207	84
	Yatay	134	268	432	503	534	621	659	605	473	369	294	173	70
	G	121	127	207	267	308	365	374	340	270	198	120	157	62
	B	77	127	165	180	200	229	270	364	374	361	391	76	34
	K	99	133	165	180	200	229	213	211	202	169	129	124	110
	D	189	331	444	401	327	278	213	211	202	169	120	76	34
	GB	77	127	165	180	200	291	368	411	372	325	306	125	53
	GD	77	267	392	397	366	360	287	211	202	169	120	125	53
	KB	77	127	165	180	200	229	213	228	276	285	318	283	235
	KD	172	276	333	275	214	229	213	211	202	169	120	76	34
Ara.22	lyatay ölçülen	0	13	88	153	287	335	346	305	220	103	20	1	0
	Yatay	0	11	72	125	241	282	293	259	186	85	18	0	0
	G	0	11	62	148	389	440	474	455	358	73	18	0	0
	B	0	3	40	78	95	107	153	238	277	46	4	0	0
	K	0	3	40	78	95	107	103	85	67	46	4	0	0
	D	0	4	108	128	216	152	103	85	67	46	4	0	0
	GB	0	3	40	92	218	311	400	404	381	64	13	0	0
	GD	0	3	40	163	388	374	330	240	125	64	13	0	0
	KB	0	3	40	78	95	107	103	85	67	53	3	0	0
	KD	0	7	46	78	95	107	103	85	67	46	4	0	0

**Ek 1. (devam)**

40° 39' Kuzey enlemi (Amasya)		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	Iyatay ölçülen	151	308	437	600	687	738	731	690	650	530	358	205	59
	Yatay	123	255	365	504	577	621	614	580	550	448	300	171	48
	G	104	131	190	277	335	366	364	334	284	203	122	153	40
	B	80	131	160	197	220	229	278	355	440	471	402	81	30
	K	92	136	160	197	220	229	231	216	182	155	130	123	57
	D	141	297	361	400	355	278	231	216	182	155	122	81	30
	GB	80	131	160	197	220	292	358	397	436	413	314	124	37
	GD	80	245	324	398	396	360	292	216	182	155	122	125	37
	KB	80	131	160	197	220	229	231	231	292	345	326	263	102
	KD	131	252	281	284	235	229	231	216	182	155	122	81	30
Ara.22	Iyatay ölçülen	0	7	69	158	240	288	265	174	126	62	10	0	0
	Yatay	0	6	57	130	199	242	220	142	102	50	9	0	0
	G	0	6	48	182	281	365	309	151	108	41	9	0	0
	B	0	2	34	71	96	98	129	115	97	34	2	0	0
	K	0	2	34	71	96	98	101	90	68	34	2	0	0
	D	0	4	97	151	172	134	101	90	68	34	2	0	0
	GB	0	2	34	93	173	262	268	151	117	38	7	0	0
	GD	0	2	34	206	281	313	229	116	76	38	7	0	0
	KB	0	2	34	71	96	98	101	90	68	36	7	0	0
	KD	0	2	38	71	96	98	101	90	68	34	2	0	0
40° 18' Kuzey enlemi (Tokat)														
Tem.23	Iyatay ölçüm	149	306	432	596	670	709	712	661	581	469	338	219	84
	Yatay	123	257	363	502	564	597	599	556	489	393	284	184	70
	G	115	104	176	267	319	349	351	317	261	193	109	169	63
	B	65	104	142	182	203	220	269	339	389	398	390	76	33
	K	90	112	142	182	203	220	222	204	180	158	119	131	115
	D	190	344	370	400	342	267	222	204	180	158	109	76	33
	GB	65	104	142	182	203	279	346	379	385	353	301	132	53
	GD	65	268	327	396	383	344	281	204	180	158	109	133	54
	KB	65	104	142	182	203	220	222	220	271	304	314	316	248
	KD	171	280	280	277	220	220	222	204	180	158	109	76	33
Ara.22	Iyatay ölçüm	0	14	95	188	285	328	312	258	172	85	13	0	0
	Yatay	0	12	78	157	239	277	262	216	143	70	11	0	0
	G	0	12	68	255	379	435	392	330	224	60	11	0	0
	B	0	3	42	72	96	101	144	191	181	38	3	0	0
	K	0	3	42	72	96	101	105	92	69	38	3	0	0
	D	0	9	154	205	213	146	105	92	69	38	3	0	0
	GB	0	3	42	109	214	306	336	330	258	53	8	0	0
	GD	0	3	42	295	378	369	282	191	100	53	9	0	0
	KB	0	3	42	72	96	101	105	92	69	44	7	0	0
	KD	0	4	49	72	96	101	105	92	69	38	3	0	0
40° 27' Kuzey enlemi (Gümüşhane)														
Tem.23	Iyatay ölçülen	145	357	557	692	788	825	794	740	630	508	354	198	74
	Yatay	119	302	476	593	675	707	678	631	536	432	300	168	62
	G	107	105	186	275	341	372	364	329	263	181	97	160	58
	B	69	105	126	145	156	166	241	359	430	466	442	57	23
	K	88	115	126	145	156	166	173	168	156	132	108	118	118
	D	165	432	527	477	375	240	173	168	156	132	97	57	23
	GB	69	105	126	145	156	260	356	417	425	403	334	119	47
	GD	69	329	452	472	441	364	260	168	156	132	97	120	48
	KB	69	105	126	145	156	166	173	189	274	334	349	319	272
	KD	150	344	368	289	181	166	173	168	156	132	97	57	23
Ara.22	Iyatay ölçülen	0	13	58	114	173	268	205	152	106	54	10	0	0
	Yatay	0	11	47	92	142	221	167	123	85	43	9	0	0
	G	0	11	38	93	161	269	172	122	83	34	8	0	0
	B	0	3	31	63	85	120	115	99	76	31	2	0	0
	K	0	3	31	63	85	120	106	82	59	31	2	0	0
	D	0	5	64	84	117	140	106	82	59	31	2	0	0
	GB	0	3	31	69	117	211	159	121	88	33	6	0	0
	GD	0	3	31	99	161	239	147	99	64	33	6	0	0
	KB	0	3	31	63	85	120	106	82	59	32	4	0	0
	KD	0	16	33	63	85	120	106	82	59	31	2	0	0

**Ek 1. (devam)**

39° 45' Kuzey enlemi (Sivas)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	169	328	485	556	612	715	698	616	548	500	409	281	111
	Yatay	140	274	407	465	512	602	586	518	463	423	346	240	95
	G	136	121	193	259	300	347	342	292	235	183	116	236	92
	B	70	121	157	193	212	219	267	316	369	448	504	64	28
	K	103	130	157	193	212	219	222	191	154	140	131	169	210
	D	235	351	417	369	321	267	222	191	154	140	116	64	28
	GB	70	121	157	193	212	277	339	350	363	388	380	168	72
	GD	70	277	366	363	351	343	276	191	154	140	116	169	73
	KB	70	121	157	193	212	219	222	208	250	329	401	510	505
	KD	210	290	316	271	227	219	222	191	154	140	116	64	28
Ara.22	lyatay ölçülen	0	4	37	116	180	204	208	186	138	76	11	0	0
	Yatay	0	3	29	94	147	168	171	152	113	63	9	0	0
	G	0	3	23	99	167	206	195	175	141	55	9	0	0
	B	0	1	22	62	87	89	111	125	120	30	3	0	0
	K	0	1	22	62	87	89	98	89	66	30	3	0	0
	D	0	3	25	89	120	105	98	89	66	30	3	0	0
	GB	0	1	22	69	120	161	176	175	157	47	7	0	0
	GD	0	1	22	106	167	183	157	125	81	47	7	0	0
	KB	0	1	22	62	87	89	98	89	66	37	36	0	0
	KD	0	23	22	62	87	89	98	89	66	30	3	0	0
39° 42' Kuzey enlemi (Erzincan)														
Tem.23	lyatay ölçülen	200	376	541	646	745	766	805	718	613	469	219	69	43
	Yatay	165	316	457	545	631	647	683	606	517	394	178	55	35
	G	157	126	201	280	339	364	375	334	271	187	113	42	29
	B	86	126	156	188	201	218	270	363	411	402	173	41	23
	K	122	137	156	188	201	218	208	209	188	153	115	42	40
	D	264	427	481	434	372	272	208	209	188	153	113	41	23
	GB	86	126	156	188	201	283	369	406	404	353	154	42	27
	GD	86	331	418	427	419	360	283	209	188	153	113	42	27
	KB	86	126	156	188	201	218	208	230	287	305	157	44	68
	KD	237	347	355	298	224	218	208	209	188	153	113	41	23
Ara.22	lyatay ölçülen	0	6	91	194	287	338	356	346	225	73	6	0	0
	Yatay	0	5	76	162	242	285	302	294	190	59	5	0	0
	G	0	4	69	279	395	443	482	488	352	47	4	0	0
	B	0	3	35	68	87	103	154	266	274	42	2	0	0
	K	0	3	35	68	87	103	102	93	70	42	2	0	0
	D	0	86	178	221	216	149	102	93	70	42	2	0	0
	GB	0	3	35	109	215	311	387	408	413	45	4	0	0
	GD	0	3	35	325	395	376	335	266	125	45	4	0	0
	KB	0	3	35	68	87	103	102	93	70	43	38	0	0
	KD	0	25	44	68	87	103	102	93	70	42	2	0	0
39° 53' Kuzey enlemi (Erzurum)														
Tem.23	lyatay ölçüm	153	285	443	594	656	700	664	583	547	465	305	172	94
	Yatay	125	234	367	496	548	586	554	483	456	387	252	144	80
	G	109	134	205	276	321	350	336	300	260	203	131	78	
	B	78	134	183	208	228	242	275	316	359	376	291	63	24
	K	94	139	183	208	228	242	239	234	203	177	137	105	53
	D	153	251	346	392	344	283	239	234	203	177	130	63	24
	GB	78	134	183	208	228	290	333	338	354	336	239	104	61
	GD	78	213	314	386	375	347	282	234	203	177	130	105	62
	KB	78	134	183	208	228	242	239	246	273	299	279	235	80
	KD	142	220	283	291	245	242	239	234	203	177	130	63	24
Ara.22	lyatay ölçüm	0	13	85	168	254	301	303	264	221	135	32	0	0
	Yatay	0	11	69	138	211	251	253	220	185	114	28	0	0
	G	0	11	58	177	292	351	353	316	314	104	28	0	0
	B	0	3	42	80	101	112	145	190	249	46	6	0	0
	K	0	3	42	80	101	112	112	101	79	46	6	0	0
	D	0	1	109	150	181	144	112	101	79	46	6	0	0
	GB	0	3	42	99	181	258	306	316	304	84	21	0	0
	GD	0	3	42	198	292	304	260	190	125	84	21	0	0
	KB	0	3	42	80	101	112	112	101	79	62	7	0	0
	KD	0	3	46	80	101	112	112	101	79	46	6	0	0

**Ek 1. (devam)**

40° 35' Kuzey enlemi (Kars)		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Pencere Yönleri														
Tem.23	lyatay ölçülen	143	300	452	549	632	678	673	654	610	500	387	211	81
	Yatay	116	248	377	458	529	569	565	549	513	420	327	176	68
	G	99	127	198	264	311	339	337	321	279	205	120	159	64
	B	75	127	167	200	211	218	259	340	408	428	457	80	26
	K	87	132	167	200	211	218	217	215	194	165	130	126	128
	D	136	290	371	362	329	261	217	215	194	165	120	80	26
	GB	75	127	167	200	211	273	332	378	405	380	351	127	52
	GD	75	239	333	360	365	334	272	215	194	165	120	128	53
	KB	75	127	167	200	211	218	217	228	286	324	366	281	93
KD	127	246	290	270	224	218	217	215	194	165	120	80	26	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	3	66	164	244	304	369	304	187	120	27	2	0
	Yatay	0	2	54	136	203	256	313	258	159	102	24	1	0
	G	0	2	47	202	291	388	422	450	326	98	24	1	0
	B	0	1	31	70	96	102	159	237	249	30	5	1	0
	K	0	1	31	70	96	102	103	86	51	30	5	1	0
	D	0	7	101	166	177	141	103	86	51	30	5	1	0
	GB	0	1	31	96	178	278	339	350	285	75	17	1	0
	GD	0	1	31	231	291	332	360	238	106	75	18	1	0
	KB	0	1	31	70	96	102	103	86	51	49	82	1	0
KD	0	32	35	70	96	102	103	86	51	30	5	1	0	
39° 43' Kuzey enlemi (Ağrı)														
Tem.23	lyatay ölçülen	86	241	334	450	549	598	602	590	494	409	331	237	112
	Yatay	70	199	277	376	460	501	505	498	415	344	281	201	95
	G	58	104	153	213	265	299	298	277	221	159	90	73	10
	B	47	104	135	163	181	204	236	300	330	356	364	63	28
	K	53	109	135	163	181	204	199	177	156	128	103	43	9
	D	76	230	264	297	285	239	199	177	156	128	90	63	28
	GB	47	104	135	163	181	246	295	335	324	311	311	142	73
	GD	47	190	239	293	313	296	244	177	156	128	90	43	9
	KB	47	104	135	163	181	204	199	194	233	267	329	382	303
KD	71	197	214	223	195	204	199	177	156	128	90	63	28	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	30	88	131	185	194	198	161	79	48	3	0
	Yatay	0	1	24	71	106	152	160	164	134	66	42	2	0
	G	0	1	19	68	101	177	190	202	183	57	41	2	0
	B	0	1	18	49	72	85	102	140	162	34	9	2	0
	K	0	1	18	49	72	85	88	81	62	34	9	2	0
	D	0	15	21	63	84	98	88	81	62	34	9	2	0
	GB	0	1	18	53	84	131	150	162	156	49	31	2	0
	GD	0	1	18	72	101	159	150	140	92	49	31	2	0
	KB	0	1	18	49	72	85	88	81	62	40	6	2	0
KD	0	5	18	49	72	85	88	81	62	34	9	2	0	
39° 55' Kuzey enlemi (İğdır)														
Tem.23	lyatay ölçülen	159	301	433	567	627	645	631	575	452	371	271	166	44
	Yatay	130	249	361	476	526	539	527	479	375	307	223	138	36
	G	116	126	190	256	304	325	319	288	223	173	118	101	30
	B	78	126	163	182	207	223	258	305	296	291	256	69	22
	K	97	132	163	182	207	223	222	209	179	153	123	101	45
	D	173	293	353	378	325	260	222	209	179	153	118	69	22
	GB	78	126	163	182	207	269	316	332	292	264	212	101	28
	GD	78	240	317	373	359	321	266	209	179	153	118	101	28
	KB	78	126	163	182	207	223	222	222	231	237	219	204	83
KD	158	249	279	269	223	223	222	209	179	153	118	69	22	
Ara.22	lyatay ölçülen	4	41	124	205	242	282	259	217	137	55	11	1	0
	Yatay	3	6	104	172	201	235	214	178	112	45	10	1	0
	G	3	7	97	188	289	322	267	217	132	36	10	1	0
	B	3	8	42	69	92	108	132	148	114	29	3	1	0
	K	3	8	42	69	92	108	111	100	69	29	3	1	0
	D	3	5	178	242	174	137	111	100	69	29	3	1	0
	GB	3	8	42	116	174	239	236	217	145	34	7	1	0
	GD	3	8	42	301	289	280	207	148	81	34	7	1	0
	KB	3	8	42	69	92	108	111	100	69	31	21	1	0
KD	3	5	56	69	92	108	111	100	69	29	3	1	0	

**Ek 1. (devam)**

40° 8' Kuzey enlemi (Çanakkale)														
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	150	315	480	621	718	765	758	700	665	550	401	258	104
	Yatay	123	263	402	524	607	647	640	593	564	467	339	219	88
	G	114	114	195	273	334	365	365	324	281	198	117	208	84
	B	68	114	159	182	202	212	271	351	451	500	486	74	31
	K	91	122	159	182	202	212	217	193	175	147	130	155	176
	D	184	340	410	418	361	268	217	193	175	147	117	74	31
	GB	68	114	159	182	202	281	359	397	445	433	369	155	67
	GD	68	268	362	413	408	360	284	193	175	147	117	156	67
	KB	68	114	159	182	202	212	217	212	296	362	388	420	414
KD	166	279	311	286	221	212	217	193	175	147	117	74	31	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	35	84	135	161	169	160	104	55	11	0	0
	Yatay	0	4	28	68	111	133	139	132	85	44	9	0	0
	G	0	4	22	66	133	159	167	169	104	36	9	0	0
	B	0	2	21	47	63	73	88	111	90	29	2	0	0
	K	0	2	21	47	63	73	76	70	51	29	2	0	0
	D	0	1	25	61	92	85	76	70	51	29	2	0	0
	GB	0	2	21	51	92	126	149	169	116	34	7	0	0
	GD	0	2	21	70	133	142	132	111	62	34	7	0	0
	KB	0	2	21	47	63	73	76	70	51	31	29	0	0
KD	0	4	21	47	63	73	76	70	51	29	2	0	0	
40° 13' Kuzey enlemi (Bursa)														
Tem.23	lyatay ölçülen	106	302	464	609	644	687	712	704	594	481	374	215	73
	Yatay	86	251	391	516	542	578	602	598	502	406	316	180	60
	G	71	121	183	263	307	337	342	320	258	186	109	168	53
	B	59	121	146	171	197	211	252	348	401	422	454	70	31
	K	65	128	146	171	197	211	201	180	169	146	121	129	90
	D	89	305	404	412	329	257	201	180	169	146	109	70	31
	GB	59	121	146	171	197	268	337	398	396	370	345	129	46
	GD	59	247	355	407	368	332	265	180	169	146	109	130	46
	KB	59	121	146	171	197	211	201	200	270	314	362	321	187
KD	84	256	302	276	213	211	201	180	169	146	109	70	31	
Ara.22	lyatay ölçülen	1	5	37	119	205	234	215	176	128	53	7	0	0
	Yatay	1	4	30	97	171	197	180	146	106	43	6	0	0
	G	0	4	24	124	256	304	266	194	149	35	6	0	0
	B	0	2	22	57	75	75	100	124	123	28	2	0	0
	K	0	2	22	57	75	75	75	75	57	28	2	0	0
	D	0	3	31	105	150	106	75	75	57	28	2	0	0
	GB	0	2	22	70	150	215	228	194	168	33	5	0	0
	GD	0	2	22	138	255	259	192	124	75	33	5	0	0
	KB	0	2	22	57	75	75	75	75	57	30	72	0	0
KD	0	47	22	57	75	75	75	75	57	28	2	0	0	
40° 39' Kuzey enlemi (Yalova)														
Tem.23	lyatay ölçülen	121	310	473	607	712	766	793	770	685	546	415	255	94
	Yatay	98	256	395	510	602	648	672	655	582	463	353	216	79
	G	78	139	203	279	338	370	378	350	288	199	105	205	72
	B	70	139	169	197	207	212	267	379	467	498	533	74	34
	K	74	143	169	197	207	212	206	189	171	145	118	151	137
	D	91	287	394	406	361	268	206	189	171	145	105	74	34
	GB	70	139	169	197	207	284	371	437	463	433	399	153	60
	GD	70	240	352	403	408	363	285	189	171	145	105	54	1
	KB	70	139	169	197	207	212	206	209	298	357	417	408	304
KD	88	247	304	286	223	212	206	189	171	145	105	74	34	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	36	68	93	109	163	144	106	46	10	0	0
	Yatay	0	2	29	55	75	88	133	117	86	37	8	0	0
	G	0	1	23	56	61	74	151	130	112	30	8	0	0
	B	0	1	20	37	56	64	88	96	95	26	2	0	0
	K	0	1	20	37	56	64	79	72	50	26	2	0	0
	D	0	8	35	51	58	65	79	72	50	26	2	0	0
	GB	0	1	20	41	58	70	136	130	126	28	6	0	0
	GD	0	1	20	60	61	72	123	96	63	28	6	0	0
	KB	0	1	20	37	56	64	79	72	50	27	22	0	0
KD	0	11	21	37	56	64	79	72	50	26	2	0	0	

**Ek 1. (devam)**

		40° 9' Kuzey enlemi (Bilecik)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Pencere Yönleri														
Tem.23	İyatay ölçülen	179	320	458	582	660	682	655	629	556	419	356	203	76
	Yatay	146	265	380	486	552	571	546	524	464	350	298	170	63
	G	132	130	206	275	327	343	337	318	262	179	126	156	57
	B	86	130	178	207	231	231	277	335	367	347	390	71	29
	K	109	137	178	207	231	231	242	234	197	151	135	122	106
	D	202	319	368	385	347	272	242	234	197	151	126	71	29
	GB	86	130	178	207	231	282	334	365	364	310	307	123	48
	GD	86	260	332	381	381	339	285	234	197	151	126	123	49
	KB	86	130	178	207	231	231	242	246	272	270	320	292	231
KD	184	269	294	285	245	231	242	234	197	151	126	71	29	
Ara.22	İyatay ölçülen	0	17	82	170	252	277	294	237	173	86	19	0	0
	Yatay	0	15	68	141	210	232	248	199	144	71	16	0	0
	G	0	15	60	220	311	341	333	315	242	62	16	0	0
	B	0	4	35	68	93	101	130	177	193	36	4	0	0
	K	0	4	35	68	93	101	89	79	64	36	4	0	0
	D	0	6	142	178	184	132	89	79	64	36	4	0	0
	GB	0	4	35	98	184	242	333	315	281	53	12	0	0
	GD	0	4	35	253	311	286	275	178	99	53	12	0	0
	KB	0	4	35	68	93	101	89	79	64	44	5	0	0
KD	0	12	42	68	93	101	89	79	64	36	4	0	0	
39° 46' Kuzey enlemi (Eskişehir)														
Tem.23	İyatay ölçülen	137	256	363	448	518	556	564	520	455	389	310	200	76
	Yatay	111	207	295	366	424	455	462	425	372	319	255	165	63
	G	90	135	195	246	287	311	314	289	247	201	138	143	54
	B	77	135	184	221	247	262	282	295	291	284	287	88	34
	K	83	137	184	221	247	262	264	248	218	186	142	120	87
	D	111	197	256	285	294	279	264	248	218	186	138	88	34
	GB	77	135	184	221	247	285	312	310	290	266	241	121	48
	GD	77	178	242	284	309	309	287	248	218	186	138	122	48
	KB	77	135	184	221	247	262	264	253	249	245	246	229	173
KD	106	180	227	248	252	262	264	248	218	186	138	88	34	
Ara.22	İyatay ölçülen	0	11	49	96	138	174	183	157	112	55	9	0	0
	Yatay	0	9	39	78	112	142	150	128	91	45	7	0	0
	G	0	9	31	76	110	156	169	144	102	36	7	0	0
	B	0	2	28	54	75	86	100	106	90	30	2	0	0
	K	0	2	28	54	75	86	89	78	58	30	2	0	0
	D	0	21	45	70	90	96	89	78	58	30	2	0	0
	GB	0	2	28	58	90	129	153	144	112	34	5	0	0
	GD	0	2	28	81	110	143	138	106	67	34	5	0	0
	KB	0	2	28	54	75	86	89	78	58	32	1	0	0
KD	0	3	29	54	75	86	89	78	58	30	2	0	0	
40° 4' Kuzey enlemi (Ankara)														
Tem.23	İyatay ölçülen	198	346	510	664	739	764	700	675	640	505	357	229	67
	Yatay	165	290	433	567	630	650	591	573	544	428	301	193	56
	G	62	115	185	267	326	353	337	307	266	184	108	82	52
	B	77	115	139	151	170	185	250	335	436	457	425	70	23
	K	120	125	139	151	170	185	201	176	161	138	120	137	105
	D	291	393	462	455	359	246	201	176	161	138	108	70	23
	GB	77	115	139	151	170	261	332	381	429	396	325	138	43
	GD	77	305	400	448	414	347	262	176	161	138	108	138	43
	KB	77	115	139	151	170	185	201	196	281	332	341	360	238
KD	258	319	335	285	194	185	201	176	161	138	108	70	23	
Ara.22	İyatay ölçülen	1	13	85	177	242	278	262	237	171	75	15	1	1
	Yatay	1	12	71	148	202	233	219	198	142	62	13	1	1
	G	1	12	63	244	305	344	314	302	222	52	13	1	1
	B	1	3	34	66	86	95	124	174	180	36	3	1	1
	K	1	3	34	66	86	95	95	84	68	36	3	1	1
	D	1	72	163	195	177	129	95	84	68	36	3	1	1
	GB	1	3	34	101	178	248	271	302	256	46	10	1	1
	GD	1	3	34	283	305	295	229	175	99	46	10	1	1
	KB	1	3	34	66	86	95	95	84	68	40	83	1	1
KD	1	54	42	66	86	95	95	84	68	36	3	1	1	

**Ek 1. (devam)**

39° 54' Kuzey enlemi (Kırıkkale)		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Pencere Yönleri														
Tem.23	İyatay ölçülen	177	355	478	637	695	751	770	683	557	444	365	242	110
	Yatay	145	296	399	537	584	633	651	575	467	374	307	206	94
	G	130	133	206	281	333	364	368	325	258	174	112	196	90
	B	85	133	176	192	220	227	273	350	370	386	401	68	29
	K	108	142	176	192	220	227	219	212	191	139	124	146	200
	D	199	375	393	427	358	277	219	212	191	139	112	68	29
	GB	85	133	176	192	220	288	363	389	365	338	330	146	71
	GD	85	298	351	421	397	360	286	212	191	139	112	147	72
	KB	85	133	176	192	220	227	219	230	270	290	347	310	77
	KD	181	311	308	296	238	227	219	212	191	139	112	68	29
Ara.22	İyatay ölçülen	0	14	115	229	321	343	330	301	174	105	17	0	0
	Yatay	0	12	95	191	269	287	276	252	143	86	15	0	0
	G	0	11	84	316	421	420	393	386	175	73	14	0	0
	B	0	4	48	85	108	118	156	221	150	48	4	0	0
	K	0	4	48	85	108	118	119	105	85	48	4	0	0
	D	0	6	203	253	238	159	119	105	85	48	4	0	0
	GB	0	4	48	131	238	303	339	386	194	64	11	0	0
	GD	0	4	48	366	421	361	287	222	103	65	11	0	0
	KB	0	4	48	85	108	118	119	105	85	55	44	0	0
	KD	0	124	58	85	108	118	119	105	85	48	4	0	0
39° 25' Kuzey enlemi (Kütahya)														
Tem.23	İyatay ölçülen	128	291	523	625	697	725	774	692	571	447	335	234	91
	Yatay	103	241	441	527	586	613	657	583	480	373	280	197	76
	G	85	119	202	275	327	342	357	323	256	191	119	183	71
	B	72	119	163	193	215	204	258	352	381	368	367	75	30
	K	78	127	163	193	215	204	198	208	185	164	129	142	147
	D	105	289	455	418	356	255	198	208	185	164	119	75	30
	GB	72	119	163	193	215	265	352	391	374	328	287	141	58
	GD	72	235	397	410	394	338	268	208	185	164	119	141	59
	KB	72	119	163	193	215	204	198	229	273	290	302	358	337
	KD	100	245	343	294	235	204	198	208	185	164	119	75	30
Ara.22	İyatay ölçülen	0	12	59	138	199	224	261	234	165	87	23	0	0
	Yatay	0	10	48	112	162	183	216	194	134	71	20	0	0
	G	0	9	37	117	166	191	271	257	152	58	20	0	0
	B	0	5	35	74	104	113	132	163	134	45	5	0	0
	K	0	5	35	74	104	113	110	97	84	45	5	0	0
	D	0	6	43	105	130	124	110	97	84	45	5	0	0
	GB	0	5	35	82	130	161	239	257	167	54	15	0	0
	GD	0	5	35	126	166	176	209	163	98	54	15	0	0
	KB	0	5	35	74	104	113	110	97	84	49	4	0	0
	KD	0	53	36	74	104	113	110	97	84	45	5	0	0
39° 9' Kuzey enlemi (Kırşehir)														
Tem.23	İyatay ölçülen	164	305	430	493	549	558	576	542	480	441	284	164	58
	Yatay	137	258	366	417	463	470	486	457	405	377	239	137	48
	G	139	88	145	209	251	267	272	248	205	143	92	123	43
	B	61	88	108	140	157	169	207	273	322	413	328	62	24
	K	100	100	108	140	157	169	167	156	140	103	103	100	78
	D	254	374	396	332	276	206	167	156	140	103	92	62	24
	GB	61	88	108	140	157	212	269	304	315	351	252	99	37
	GD	61	281	338	324	307	264	213	156	140	103	92	99	37
	KB	61	88	108	140	157	169	167	174	223	295	267	221	164
	KD	226	299	286	227	175	169	167	156	140	103	92	62	24
Ara.22	İyatay ölçülen	0	38	164	271	337	419	419	325	232	112	27	0	0
	Yatay	0	33	139	230	285	358	359	276	196	94	23	0	0
	G	0	34	134	442	470	607	614	470	360	85	22	0	0
	B	0	7	45	75	97	96	165	247	281	40	6	0	0
	K	0	7	45	75	97	96	94	87	70	40	6	0	0
	D	0	8	307	342	253	166	94	87	70	40	6	0	0
	GB	0	7	45	146	251	409	512	471	423	69	17	0	0
	GD	0	7	45	422	470	507	412	246	126	69	17	0	0
	KB	0	7	45	75	97	96	94	87	70	53	187	0	0
	KD	0	87	69	75	97	96	94	87	70	40	6	0	0

**Ek 1. (devam)**

39° 1' Kuzey enlemi (Tunceli)		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	184	388	576	720	791	874	878	836	728	585	428	260	79
	Yatay	151	326	490	615	674	748	752	716	623	498	364	221	67
	G	140	123	193	280	342	382	383	350	282	196	108	210	62
	B	84	123	143	162	186	183	259	399	499	540	551	72	26
	K	113	138	143	162	186	183	182	172	160	146	128	159	132
	D	222	452	532	492	385	259	182	172	160	146	108	72	26
	GB	84	123	143	162	186	270	378	457	485	460	408	156	51
	GD	84	346	454	479	437	377	270	172	160	146	108	157	51
	KB	84	123	143	162	186	183	182	207	315	390	436	438	304
KD	202	366	384	312	217	183	182	172	160	146	108	72	26	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	11	94	186	279	313	310	256	188	101	17	0	0
	Yatay	0	10	78	157	237	265	262	216	159	85	15	0	0
	G	0	9	70	277	395	416	407	342	285	75	14	0	0
	B	0	3	36	60	78	89	133	189	224	37	5	0	0
	K	0	3	36	60	78	89	90	80	59	37	5	0	0
	D	0	23	178	218	210	133	90	80	59	37	5	0	0
	GB	0	3	36	102	209	289	345	342	334	62	11	0	0
	GD	0	3	36	325	396	352	285	188	103	62	11	0	0
	KB	0	3	36	60	78	89	90	80	59	48	97	0	0
KD	0	66	45	60	78	89	90	80	59	37	5	0	0	
38° 29' Kuzey enlemi (Van)														
Tem.23	lyatay ölçülen	177	366	543	705	811	881	909	867	790	658	466	298	128
	Yatay	145	306	460	601	692	754	779	745	679	566	400	255	110
	G	137	128	194	275	339	377	382	348	282	187	98	248	109
	B	81	128	155	168	180	181	256	407	545	639	638	68	26
	K	109	142	155	168	180	181	173	163	145	126	126	85	8
	D	216	404	484	480	390	258	173	163	145	126	98	68	26
	GB	81	128	155	168	180	265	379	466	525	532	461	178	84
	GD	81	314	416	464	441	374	263	163	145	126	98	179	4
	KB	81	128	155	168	180	181	173	205	332	447	500	501	83
KD	196	334	361	313	217	181	173	163	145	126	98	68	26	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	16	120	226	350	393	374	355	262	159	48	0	0
	Yatay	0	14	100	189	298	334	318	303	222	135	41	0	0
	G	0	13	90	318	508	529	497	520	417	126	40	0	0
	B	0	6	47	76	87	104	156	269	325	43	9	0	0
	K	0	6	47	76	87	104	102	87	72	43	9	0	0
	D	0	14	53	253	264	162	102	87	72	43	9	0	0
	GB	0	6	47	122	261	364	420	501	494	97	30	0	0
	GD	0	6	47	371	510	446	344	265	138	98	30	0	0
	KB	0	6	47	76	87	104	102	87	72	66	67	0	0
KD	0	61	58	76	87	104	102	87	72	43	9	0	0	
38° 36' Kuzey enlemi (Manisa)														
Tem.23	lyatay ölçülen	82	196	293	370	421	454	456	467	580	475	329	136	52
	Yatay	67	165	249	317	360	389	391	399	498	408	280	115	42
	G	57	64	91	134	167	186	186	190	202	130	82	107	35
	B	44	64	71	78	85	87	127	223	396	453	419	43	27
	K	51	74	71	78	85	87	86	104	110	94	104	86	49
	D	75	223	268	251	198	127	86	104	110	94	82	43	27
	GB	44	64	71	78	85	128	186	249	377	374	305	82	32
	GD	44	169	225	240	223	185	128	104	110	94	82	83	32
	KB	44	64	71	78	85	87	86	127	248	323	336	209	82
KD	71	184	197	162	108	87	86	104	110	94	82	43	27	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	17	43	79	70	114	133	106	49	5	0	0
	Yatay	0	2	14	34	63	56	92	111	88	40	4	0	0
	G	0	1	10	28	53	44	85	151	126	33	3	0	0
	B	0	1	10	26	46	42	66	93	104	25	3	0	0
	K	0	1	10	26	46	42	62	51	44	25	3	0	0
	D	0	1	11	27	49	42	62	51	44	25	3	0	0
	GB	0	1	10	26	49	43	81	151	144	30	3	0	0
	GD	0	1	10	28	53	44	76	93	60	30	3	0	0
	KB	0	1	10	26	46	42	62	51	44	27	4	0	0
KD	0	1	10	26	46	42	62	51	44	25	3	0	0	



**Ek 1. (devam)**

38° 40' Kuzey enlemi (Uşak)														
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	178	402	595	758	867	953	959	887	792	624	455	274	72
	Yatay	145	340	508	650	744	820	825	762	681	535	390	234	60
	G	131	119	187	278	350	395	397	355	284	185	99	226	52
	B	88	119	135	148	163	165	256	415	547	599	616	66	31
	K	109	137	135	148	163	165	165	160	144	128	125	169	95
	D	193	485	560	522	407	255	165	160	144	128	99	66	31
	GB	88	119	135	148	163	264	393	477	528	502	448	164	45
	GD	88	366	472	504	468	391	265	160	144	128	99	165	46
	KB	88	119	135	148	163	165	165	203	331	422	484	493	198
	KD	177	391	400	321	204	165	165	160	144	128	99	66	31
Ara.22	lyatay ölçülen	1	11	85	147	168	204	200	182	158	63	9	1	1
	Yatay	1	9	73	125	143	173	170	155	133	51	8	1	0
	G	0	9	72	242	246	272	272	254	223	41	7	0	0
	B	0	2	19	38	41	55	83	136	177	35	3	0	0
	K	0	2	19	38	41	55	52	51	54	35	3	0	0
	D	0	186	230	187	127	85	52	51	54	35	3	0	0
	GB	0	2	19	78	126	188	229	255	210	39	6	0	0
	GD	0	2	19	187	247	230	187	135	86	39	6	0	0
	KB	0	2	19	38	41	55	52	51	54	37	40	0	0
	KD	0	62	33	38	41	55	52	51	54	35	3	0	0
38° 44' Kuzey enlemi (Afyonkarahisar)														
Tem.23	lyatay ölçülen	208	387	545	673	760	803	736	729	654	544	403	230	83
	Yatay	174	329	465	575	649	686	625	621	557	463	344	195	69
	G	180	105	175	258	319	351	335	311	258	176	98	185	64
	B	76	105	128	149	166	176	247	354	445	506	526	64	28
	K	128	124	128	149	166	176	191	171	157	130	119	142	136
	D	330	485	510	460	365	244	191	171	157	130	98	64	28
	GB	76	105	128	149	166	252	332	400	432	429	387	138	53
	GD	76	361	431	446	414	348	253	171	157	130	98	139	53
	KB	76	105	128	149	166	176	191	201	290	364	416	387	309
	KD	293	387	366	293	199	176	191	171	157	130	98	64	28
Ara.22	lyatay ölçülen	0	22	91	154	242	307	279	266	175	64	13	1	0
	Yatay	0	19	75	127	200	256	231	221	145	52	11	1	0
	G	0	19	66	177	257	335	290	307	200	41	9	0	0
	B	0	6	38	66	102	119	139	188	166	37	5	0	0
	K	0	6	38	66	102	119	115	101	76	37	5	0	0
	D	0	49	151	147	167	149	115	101	76	37	5	0	0
	GB	0	6	38	88	166	252	256	308	227	39	8	0	0
	GD	0	6	38	202	257	293	222	187	100	39	8	0	0
	KB	0	6	38	66	102	119	115	101	76	38	44	0	0
	KD	0	24	46	66	102	119	115	101	76	37	5	0	0
38° 22' Kuzey enlemi (Aksaray)														
Tem.23	lyatay ölçülen	200	368	517	635	717	776	785	749	679	546	427	258	93
	Yatay	166	308	436	536	604	655	664	635	577	462	363	219	79
	G	164	124	192	267	328	359	360	330	273	191	109	209	76
	B	83	124	157	186	217	222	275	372	459	490	399	69	26
	K	124	140	157	186	217	222	218	202	177	152	132	160	178
	D	278	415	453	425	364	276	218	202	177	152	109	69	26
	GB	83	124	157	186	217	280	359	413	444	419	305	154	60
	GD	83	319	391	413	399	357	279	202	177	152	109	155	61
	KB	83	124	157	186	217	222	218	232	309	363	437	445	423
	KD	250	341	342	298	243	222	218	202	177	152	109	69	26
Ara.22	lyatay ölçülen	0	20	87	157	231	275	272	206	162	97	20	0	0
	Yatay	0	17	72	131	193	232	228	171	134	81	17	0	0
	G	0	16	63	202	279	340	328	226	192	71	15	0	0
	B	0	6	36	59	82	86	122	143	159	38	6	0	0
	K	0	6	36	59	82	86	89	83	67	38	6	0	0
	D	0	1	142	164	164	121	89	83	67	38	6	0	0
	GB	0	6	36	87	163	242	282	226	220	59	12	0	0
	GD	0	6	36	234	279	291	236	142	91	59	12	0	0
	KB	0	6	36	59	82	86	89	83	67	47	85	0	0
	KD	0	90	43	59	82	86	89	83	67	38	6	0	0

**Ek 1. (devam)**

		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	171	348	480	536	687	735	743	742	658	548	378	208	74
	Yatay	141	292	405	453	582	621	626	628	557	464	319	174	62
	G	132	117	177	226	305	342	351	332	274	194	121	161	57
	B	78	117	143	154	185	209	272	371	443	492	441	69	27
	K	105	131	143	154	185	209	222	205	183	153	136	128	117
	D	211	393	423	360	342	261	222	205	183	153	121	69	27
	GB	78	117	143	154	185	267	348	412	431	422	336	125	48
	GD	78	303	365	350	381	340	278	205	183	153	121	126	48
	KB	78	117	143	154	185	209	222	232	303	364	358	312	264
KD	191	322	317	249	211	209	222	205	183	153	121	69	27	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	22	106	202	277	309	304	251	185	86	18	0	0
	Yatay	0	19	88	169	232	257	254	209	153	70	15	0	0
	G	0	19	78	270	329	342	341	284	203	56	14	0	0
	B	0	5	45	74	102	117	145	176	171	46	6	0	0
	K	0	5	45	74	102	117	114	99	83	46	6	0	0
	D	0	8	175	217	197	148	114	99	83	46	6	0	0
	GB	0	5	45	112	196	255	296	284	230	53	11	0	0
	GD	0	5	45	313	329	298	253	175	106	53	11	0	0
	KB	0	5	45	74	102	117	114	99	83	49	84	0	0
KD	0	23	53	74	102	117	114	99	83	46	6	0	0	
38° 21' Kuzey enlemi (Malatya)														
Tem.23	lyatay ölçülen	201	397	562	681	766	809	821	786	688	519	398	216	64
	Yatay	167	336	477	578	650	687	697	669	584	440	337	180	53
	G	164	120	191	274	333	364	366	335	273	177	112	163	45
	B	84	120	149	178	199	209	268	383	466	470	492	78	30
	K	124	139	149	178	199	209	204	190	174	139	132	134	76
	D	277	475	511	460	378	271	204	190	174	139	112	78	30
	GB	84	120	149	178	199	276	364	429	450	401	367	130	40
	GD	84	359	435	445	420	362	273	190	174	139	112	131	40
	KB	84	120	149	178	199	209	204	224	311	347	395	306	151
KD	249	385	376	310	230	209	204	190	174	139	112	78	30	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	15	86	167	225	275	284	261	195	105	21	0	0
	Yatay	0	12	70	139	187	229	238	219	164	87	18	0	0
	G	0	10	58	202	250	303	332	323	273	75	16	0	0
	B	0	7	44	68	89	104	130	187	217	44	7	0	0
	K	0	7	44	68	89	104	98	89	66	44	7	0	0
	D	0	7	98	166	157	131	98	89	66	44	7	0	0
	GB	0	7	44	93	155	226	287	294	269	64	13	0	0
	GD	0	7	44	232	251	264	241	185	105	64	13	0	0
	KB	0	7	44	68	89	104	98	89	66	52	85	0	0
KD	0	31	47	68	89	104	98	89	66	44	7	0	0	
38° 40' Kuzey enlemi (Elazığ)														
Tem.23	lyatay ölçülen	165	319	459	570	644	682	693	670	604	465	374	216	80
	Yatay	135	266	385	479	542	574	585	567	512	393	317	183	67
	G	104	122	183	249	299	324	326	301	250	167	105	73	32
	B	79	122	154	180	199	209	252	336	407	414	403	62	27
	K	101	133	154	180	199	209	205	189	167	133	123	104	33
	D	188	333	389	380	329	254	205	189	167	133	105	62	27
	GB	79	122	154	180	199	259	324	372	396	356	306	130	51
	GD	79	265	341	370	361	322	257	189	167	133	105	131	52
	KB	79	122	154	180	199	209	205	213	278	308	371	359	304
KD	172	279	301	272	221	209	205	189	167	133	105	62	27	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	10	69	137	211	252	266	238	187	118	35	5	1
	Yatay	0	8	56	113	176	210	223	199	157	99	30	4	1
	G	0	8	46	139	241	275	304	297	274	90	29	3	0
	B	0	4	36	66	81	98	125	172	216	209	7	3	0
	K	0	4	36	66	81	98	97	81	60	39	7	3	0
	D	0	32	74	119	148	122	97	81	60	39	7	3	0
	GB	0	4	36	80	147	206	263	278	261	72	22	3	0
	GD	0	4	36	155	241	240	224	170	101	73	22	3	0
	KB	0	4	36	66	81	98	97	81	60	53	93	3	0
KD	0	38	39	66	81	98	97	81	60	39	7	3	0	

**Ek 1. (devam)**

38° 53' Kuzey enlemi (Bingöl)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Pencere Yönleri														
Tem.23	lyatay ölçülen	199	406	587	662	809	851	841	790	684	481	183	98	47
	Yatay	165	344	501	561	691	725	716	672	580	402	151	80	38
	G	162	115	189	276	343	376	374	342	278	199	77	67	30
	B	83	115	138	183	181	192	265	386	463	400	179	48	25
	K	122	133	138	183	181	192	196	191	177	171	82	60	40
	D	275	470	509	446	390	263	196	191	177	171	77	48	25
	GB	83	115	138	183	181	272	370	435	450	353	146	60	29
	GD	83	375	465	435	443	372	273	191	177	171	77	60	29
	KB	83	115	138	183	181	192	196	223	308	313	152	99	63
KD	247	401	393	304	214	192	196	191	177	171	77	48	25	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	16	106	215	307	378	363	306	217	102	17	0	0
	Yatay	0	14	88	180	260	321	306	259	183	85	14	0	0
	G	0	13	78	305	426	508	454	410	311	73	13	0	0
	B	0	5	44	74	88	103	161	226	247	44	6	0	0
	K	0	5	44	74	88	103	114	94	73	44	6	0	0
	D	0	8	181	242	229	158	114	94	73	44	6	0	0
	GB	0	5	44	118	228	351	388	410	364	63	11	0	0
	GD	0	5	44	356	426	429	323	225	119	63	11	0	0
	KB	0	5	44	74	88	103	114	94	73	52	74	0	0
KD	0	83	53	74	88	103	114	94	73	44	6	0	0	
38° 44' Kuzey enlemi (Muş)														
Tem.23	lyatay ölçülen	144	286	430	551	659	715	708	647	627	533	400	241	59
	Yatay	117	236	358	461	555	604	598	546	532	454	341	205	50
	G	107	125	186	250	303	332	331	295	253	175	96	66	47
	B	69	125	163	189	198	202	253	327	424	494	526	63	19
	K	88	132	163	189	198	202	204	189	161	130	117	49	13
	D	161	269	349	365	334	253	204	189	161	130	96	63	19
	GB	69	125	163	189	198	258	329	361	412	419	385	144	38
	GD	69	222	310	356	368	330	259	189	161	130	96	45	38
	KB	69	125	163	189	198	202	204	212	283	357	415	418	238
KD	148	232	279	270	220	202	204	189	161	130	96	63	19	
Ara.22	lyatay ölçülen	1	12	48	118	232	309	322	237	151	72	14	1	0
	Yatay	1	10	39	97	193	259	270	197	124	59	12	0	0
	G	1	9	30	116	267	370	392	273	157	49	11	0	0
	B	1	4	28	57	89	105	145	167	133	36	3	0	0
	K	1	4	28	57	89	105	106	90	70	36	3	0	0
	D	1	4	37	100	164	141	106	90	70	36	3	0	0
	GB	1	4	28	69	163	267	336	274	176	44	9	0	0
	GD	1	4	28	129	268	318	281	166	87	44	9	0	0
	KB	1	4	28	57	89	105	106	90	70	39	77	0	0
KD	1	50	29	57	89	105	106	90	70	36	3	0	0	
38° 28' Kuzey enlemi (Bitlis)														
Tem.23	lyatay ölçülen	62	212	458	631	719	765	760	724	648	547	300	97	41
	Yatay	49	172	381	531	606	645	641	611	548	462	248	78	33
	G	38	113	195	274	328	357	357	328	272	200	126	62	27
	B	37	113	171	197	216	224	278	365	435	483	292	55	22
	K	38	115	171	197	216	224	226	212	187	162	135	59	39
	D	39	161	373	421	365	277	226	212	187	162	126	55	22
	GB	37	113	171	197	216	281	355	402	422	416	238	59	25
	GD	37	145	331	409	400	355	282	212	187	162	126	59	26
	KB	37	113	171	197	216	224	226	238	303	363	250	73	66
KD	39	149	298	301	241	224	226	212	187	162	126	55	22	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	3	38	132	244	228	239	173	125	77	18	1	0
	Yatay	0	2	32	109	204	188	197	141	103	64	16	1	0
	G	0	2	27	147	257	214	235	154	136	55	15	1	0
	B	0	1	17	58	86	105	122	114	115	34	5	1	0
	K	0	1	17	58	86	105	104	85	56	34	5	1	0
	D	0	4	58	123	174	120	104	85	56	34	5	1	0
	GB	0	1	17	75	173	171	209	155	154	47	12	1	0
	GD	0	1	17	166	207	192	184	114	71	47	12	1	0
	KB	0	1	17	58	86	105	104	85	56	40	89	1	0
KD	0	10	20	58	86	105	104	85	56	34	5	1	0	

**Ek 1. (devam)**

37° 55' Kuzey enlemi (Siirt)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Pencere Yönleri														
Tem.23	lyatay ölçülen	154	309	448	563	641	686	681	621	553	448	311	155	36
	Yatay	111	209	284	336	370	391	404	381	361	309	226	118	27
	G	52	143	194	244	284	307	307	282	245	189	139	71	16
	B	77	143	191	226	250	262	271	300	306	276	212	83	20
	K	84	144	191	226	250	262	262	250	226	185	140	89	27
	D	79	151	240	296	303	272	262	250	226	185	139	83	20
	GB	77	143	191	226	250	272	307	314	302	266	202	91	22
	GD	77	176	245	294	316	307	272	250	226	185	139	122	36
	KB	77	143	191	226	250	262	262	264	277	258	204	110	29
KD	84	171	246	277	265	262	262	250	226	185	139	83	20	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	7	39	147	240	281	288	264	185	74	13	0	0
	Yatay	0	3	32	107	168	185	183	170	129	52	6	0	0
	G	0	3	25	83	154	161	149	144	127	42	7	0	0
	B	0	3	25	76	105	111	117	143	127	37	5	0	0
	K	0	3	25	76	105	111	110	102	83	37	5	0	0
	D	0	5	25	91	137	118	110	102	83	37	5	0	0
	GB	0	3	25	79	136	169	166	143	117	38	5	0	0
	GD	0	3	25	70	154	171	168	142	90	36	3	0	0
	KB	0	3	25	76	105	111	110	102	83	41	37	0	0
KD	0	16	25	76	105	111	110	102	83	37	5	0	0	
38° 23' Kuzey enlemi (Izmir)														
Tem.23	lyatay ölçülen	172	366	558	703	816	881	899	862	795	667	504	310	111
	Yatay	140	306	473	599	697	754	771	740	684	575	435	267	95
	G	127	131	192	274	339	375	379	346	282	181	88	66	14
	B	85	131	151	169	178	181	256	406	549	656	723	55	24
	K	106	145	151	169	178	181	175	164	144	118	122	93	39
	D	185	399	505	478	391	258	175	164	144	118	88	55	24
	GB	85	131	151	169	178	264	376	463	528	543	515	184	72
	GD	85	311	430	461	442	373	262	164	144	118	88	86	73
	KB	85	131	151	169	178	181	175	206	333	455	562	622	586
KD	171	331	372	313	215	181	175	164	144	118	88	55	24	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	10	85	194	270	302	303	306	237	119	24	0	0
	Yatay	0	8	70	163	227	254	254	258	200	99	20	0	0
	G	0	7	61	285	335	366	393	390	345	86	19	0	0
	B	0	5	38	61	92	98	140	222	273	47	6	0	0
	K	0	5	38	61	92	98	106	99	76	47	6	0	0
	D	0	58	125	225	194	135	106	99	76	47	6	0	0
	GB	0	5	38	104	192	262	305	391	355	72	15	0	0
	GD	0	5	38	334	336	313	257	219	127	73	15	0	0
	KB	0	5	38	61	92	98	106	99	76	58	120	0	0
KD	0	19	44	61	92	98	106	99	76	47	6	0	0	
37° 50' Kuzey enlemi (Aydın)														
Tem.23	lyatay ölçülen	102	275	434	554	635	683	686	636	563	449	320	176	40
	Yatay	82	230	368	471	542	583	586	542	480	382	271	148	32
	G	71	104	149	213	263	291	292	264	214	147	90	133	27
	B	54	104	120	134	145	150	208	308	383	411	394	64	20
	K	63	115	120	134	145	150	150	147	132	114	108	110	41
	D	94	290	390	375	307	208	150	147	132	114	90	64	20
	GB	54	104	120	134	145	209	291	343	367	347	293	106	25
	GD	54	229	331	360	342	290	209	147	132	114	90	107	25
	KB	54	104	120	134	145	150	150	178	252	302	318	253	75
KD	88	244	291	249	177	150	150	147	132	114	90	64	20	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	10	56	151	201	219	197	190	140	68	10	0	0
	Yatay	0	8	45	125	167	183	163	158	116	56	8	0	0
	G	0	7	37	173	217	236	208	211	176	47	7	0	0
	B	0	5	30	63	81	84	95	132	144	32	6	0	0
	K	0	5	30	63	81	84	77	73	53	32	6	0	0
	D	0	44	54	144	139	105	77	73	53	32	6	0	0
	GB	0	5	30	84	137	177	182	212	204	42	6	0	0
	GD	0	5	30	198	218	206	157	130	76	42	6	0	0
	KB	0	5	30	63	81	84	77	73	53	36	13	0	0
KD	0	20	32	63	81	84	77	73	53	32	6	0	0	

**Ek 1. (devam)**

37° 46' Kuzey enlemi (Denizli)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	128	271	420	526	612	674	680	639	573	460	336	200	65
	Yatay	103	221	346	434	507	560	566	531	477	382	279	166	54
	G	85	139	201	263	311	340	341	316	268	200	134	146	48
	B	72	139	188	226	251	260	292	342	375	368	341	80	26
	K	79	144	188	226	251	260	258	246	216	180	146	125	98
	D	103	217	317	339	333	293	258	246	216	180	134	80	26
	GB	72	139	188	226	251	293	341	363	365	327	272	121	42
	GD	72	191	289	332	351	340	293	246	216	180	134	121	42
	KB	72	139	188	226	251	260	258	264	292	299	289	261	213
	KD	98	198	269	280	267	260	258	246	216	180	134	80	26
Ara.22	lyatay ölçülen	0	9	67	149	187	214	216	195	126	56	14	1	0
	Yatay	0	7	54	122	152	175	176	159	102	45	12	0	0
	G	0	7	44	137	160	186	175	167	103	35	10	0	0
	B	0	3	36	75	94	103	120	127	94	33	5	0	0
	K	0	3	36	75	94	103	111	98	68	33	5	0	0
	D	0	3	69	121	122	115	111	98	68	33	5	0	0
	GB	0	3	36	87	121	154	163	167	111	34	9	0	0
	GD	0	3	36	151	160	170	150	126	75	34	9	0	0
	KB	0	3	36	75	94	103	111	98	68	33	39	0	0
	KD	0	25	38	75	94	103	111	98	68	33	5	0	0
37° 43' Kuzey enlemi (Burdur)														
Tem.23	lyatay ölçülen	114	366	558	724	817	874	897	855	749	611	426	274	108
	Yatay	92	308	474	618	698	747	768	732	642	523	363	234	93
	G	75	121	186	271	334	368	373	340	270	179	105	226	92
	B	65	121	148	164	181	187	260	404	513	581	556	64	22
	K	70	139	148	164	181	187	182	172	153	131	131	173	26
	D	90	418	507	493	392	262	182	172	153	131	105	64	22
	GB	65	121	148	164	181	263	373	455	490	483	406	163	71
	GD	65	319	429	472	438	368	262	172	153	131	105	64	2
	KB	65	121	148	164	181	187	182	218	326	416	443	506	64
	KD	86	344	375	322	222	187	182	172	153	131	105	64	22
Ara.22	lyatay ölçülen	0	15	96	239	338	398	392	380	276	169	36	0	0
	Yatay	0	12	79	202	287	338	331	323	234	144	31	0	0
	G	0	10	67	348	455	526	495	529	409	134	29	0	0
	B	0	7	46	73	95	102	165	280	323	47	9	0	0
	K	0	7	46	73	95	102	112	99	82	47	9	0	0
	D	0	80	124	275	247	161	112	99	82	47	9	0	0
	GB	0	7	46	125	243	362	421	531	483	103	23	0	0
	GD	0	7	46	410	456	444	346	275	144	103	23	0	0
	KB	0	7	46	73	95	102	112	99	82	71	153	0	0
	KD	0	27	51	73	95	102	112	99	82	47	9	0	0
37° 47' Kuzey enlemi (Isparta)														
Tem.23	lyatay ölçülen	205	370	528	655	742	773	735	688	658	502	309	191	48
	Yatay	171	313	449	558	632	659	625	586	561	425	258	160	40
	G	183	108	172	251	309	334	320	288	253	173	110	145	34
	B	73	108	134	157	175	181	235	335	447	450	338	69	23
	K	128	128	134	157	175	181	177	165	160	140	123	120	57
	D	333	450	484	445	360	244	177	165	160	140	110	69	23
	GB	73	108	134	157	175	245	319	372	429	383	262	115	30
	GD	73	336	409	427	400	334	237	165	160	140	110	116	30
	KB	73	108	134	157	175	181	177	198	297	336	281	276	112
	KD	296	364	356	294	211	181	177	165	160	140	110	69	23
Ara.22	lyatay ölçülen	4	36	123	201	285	322	298	253	175	87	16	3	4
	Yatay	3	31	103	167	240	271	250	212	146	72	13	2	3
	G	2	31	95	252	362	385	345	303	231	61	12	2	2
	B	2	9	42	76	89	103	136	179	186	38	6	2	2
	K	2	9	42	76	89	103	102	88	63	38	6	2	2
	D	2	45	191	205	205	142	102	88	63	38	6	2	2
	GB	2	9	42	109	201	276	298	304	268	53	10	2	2
	GD	2	9	42	291	363	330	251	176	94	53	10	2	2
	KB	2	9	42	76	89	103	102	88	63	45	45	2	2
	KD	2	52	56	76	89	103	102	88	63	38	6	2	2

**Ek 1. (devam)**

37° 52' Kuzey enlemi (Konya)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	İyatay ölçülen	240	434	610	767	852	850	828	762	682	565	408	235	88
	Yatay	203	370	522	659	730	725	704	647	579	480	346	199	74
	G	94	106	184	273	340	367	363	328	271	188	114	85	67
	B	67	106	137	149	170	196	268	376	460	514	505	72	31
	K	121	133	137	149	170	196	203	198	179	148	137	128	117
	D	464	567	575	527	403	265	203	198	179	148	114	72	31
	GB	67	106	137	149	170	268	362	415	443	435	375	141	56
	GD	67	414	481	504	454	366	270	198	179	148	114	142	57
	KB	67	106	137	149	170	196	203	232	313	380	407	381	332
	KD	407	451	414	330	215	196	203	198	179	148	114	72	31
Ara.22	İyatay ölçülen	1	63	178	284	394	433	445	392	297	141	23	0	0
	Yatay	0	54	152	240	335	368	380	335	253	118	19	0	0
	G	0	56	147	416	549	582	620	564	465	103	17	0	0
	B	0	12	46	87	103	108	172	293	293	55	7	0	0
	K	0	12	46	87	103	108	101	95	81	55	7	0	0
	D	0	15	261	299	291	173	101	95	81	55	7	0	0
	GB	0	12	46	149	286	398	519	567	551	86	14	0	0
	GD	0	12	46	490	551	490	418	288	153	86	14	0	0
	KB	0	12	46	87	103	108	101	95	81	68	83	0	0
	KD	0	31	72	87	103	108	101	95	81	55	7	0	0
37° 12' Kuzey enlemi (Karaman)														
Tem.23	İyatay ölçülen	194	362	519	666	748	788	810	789	683	596	452	274	105
	Yatay	161	304	438	564	632	667	687	672	580	509	387	234	90
	G	164	121	184	267	324	352	355	327	265	178	99	225	88
	B	80	121	155	186	208	219	273	384	461	559	562	64	25
	K	122	140	155	186	208	219	212	192	177	137	132	106	34
	D	275	412	457	447	373	275	212	192	177	137	99	64	25
	GB	80	121	155	186	208	273	356	423	440	465	439	163	69
	GD	80	314	389	428	406	353	271	192	177	137	99	64	9
	KB	80	121	155	186	208	219	212	233	315	407	485	510	507
	KD	248	341	348	313	243	219	212	192	177	137	99	64	25
Ara.22	İyatay ölçülen	0	15	65	124	204	239	245	175	126	80	22	0	0
	Yatay	0	12	52	101	168	197	202	142	102	65	19	0	0
	G	0	10	43	112	209	226	228	143	107	54	17	0	0
	B	0	7	34	62	85	106	126	113	96	38	7	0	0
	K	0	7	34	62	85	106	110	90	66	38	7	0	0
	D	0	6	67	99	138	122	110	90	66	38	7	0	0
	GB	0	7	34	71	136	179	205	144	116	48	14	0	0
	GD	0	7	34	124	209	203	182	112	74	49	14	0	0
	KB	0	7	34	62	85	106	110	90	66	42	67	0	0
	KD	0	28	36	62	85	106	110	90	66	38	7	0	0
37° 28' Kuzey enlemi (Niğde)														
Tem.23	İyatay ölçülen	241	437	612	731	856	885	888	909	824	703	537	341	135
	Yatay	203	373	524	626	734	757	759	781	709	606	463	294	117
	G	80	101	178	265	338	370	372	350	283	180	94	91	17
	B	74	101	131	155	172	189	266	424	567	693	701	62	25
	K	102	130	131	155	172	189	190	165	150	121	136	19	22
	D	441	582	582	499	405	264	190	165	150	121	94	62	25
	GB	74	101	131	155	172	264	372	478	539	567	545	203	89
	GD	74	421	483	476	454	370	265	165	150	121	94	204	89
	KB	74	101	131	155	172	189	190	218	352	485	503	491	106
	KD	389	462	418	322	219	189	190	165	150	121	94	62	25
Ara.22	İyatay ölçülen	0	17	127	247	326	424	399	333	236	135	41	0	0
	Yatay	0	14	106	207	274	360	338	281	197	113	35	0	0
	G	0	12	95	342	398	542	496	431	307	99	33	0	0
	B	0	7	49	81	108	116	170	240	249	52	10	0	0
	K	0	7	49	81	108	116	117	99	85	52	10	0	0
	D	0	117	221	273	231	175	117	99	85	52	10	0	0
	GB	0	7	49	130	227	377	422	433	358	82	26	0	0
	GD	0	7	49	401	400	460	349	235	126	83	26	0	0
	KB	0	7	49	81	108	116	117	99	85	65	165	0	0
	KD	0	37	61	81	108	116	117	99	85	52	10	0	0

**Ek 1. (devam)**

37° 35' Kuzey enlemi (Kahramanmaraş)														
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	178	402	565	712	807	846	828	768	681	533	385	188	41
	Yatay	146	340	480	606	688	721	704	652	578	450	326	156	33
	G	135	117	187	269	332	363	361	328	269	188	107	136	27
	B	86	117	148	168	185	197	269	379	459	472	478	79	23
	K	110	140	148	168	185	197	204	200	180	155	130	118	35
	D	202	489	514	483	389	266	204	200	180	155	107	79	23
	GB	86	117	148	168	185	266	360	417	440	403	354	114	25
	GD	86	365	434	462	433	363	269	200	180	155	107	114	25
	KB	86	117	148	168	185	197	204	236	314	356	386	235	56
	KD	185	397	381	320	226	197	204	200	180	155	107	79	23
Ara.22	lyatay ölçülen	0	16	107	201	263	304	313	265	158	50	10	0	0
	Yatay	0	14	89	168	220	254	261	221	129	40	8	0	0
	G	0	12	80	267	304	336	344	302	153	31	7	0	0
	B	0	7	43	70	96	111	147	185	132	30	5	0	0
	K	0	7	43	70	96	111	115	98	76	30	5	0	0
	D	0	4	181	215	184	142	115	98	76	30	5	0	0
	GB	0	7	43	107	181	248	300	303	170	31	6	0	0
	GD	0	7	43	211	306	292	255	182	90	31	6	0	0
	KB	0	7	43	70	96	111	115	98	76	30	18	0	0
	KD	0	3	52	70	96	111	115	98	76	30	5	0	0
37° 41' Kuzey enlemi (Gaziantep)														
Tem.23	lyatay ölçülen	137	304	445	542	591	636	629	621	544	507	373	256	110
	Yatay	111	253	372	454	493	531	524	520	455	425	314	217	94
	G	96	121	178	239	281	308	306	289	240	194	123	205	93
	B	73	121	158	187	213	226	261	322	358	407	403	74	24
	K	85	134	158	187	213	226	227	211	188	170	144	104	35
	D	127	307	367	357	311	260	227	211	188	170	123	74	24
	GB	73	121	158	187	213	259	307	344	345	369	321	154	72
	GD	73	244	320	344	330	308	260	211	188	170	123	155	72
	KB	73	121	158	187	213	226	227	235	271	335	350	124	51
	KD	119	262	292	270	234	226	227	211	188	170	123	74	24
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	44	122	199	256	257	228	164	82	18	0	0
	Yatay	0	2	36	99	163	210	212	189	135	67	15	0	0
	G	0	1	27	97	180	238	242	232	172	55	13	0	0
	B	0	1	27	66	95	116	133	155	147	42	6	0	0
	K	0	1	27	66	95	116	115	98	75	42	6	0	0
	D	0	1	28	89	131	133	115	98	75	42	6	0	0
	GB	0	1	27	72	130	191	217	232	194	50	11	0	0
	GD	0	1	27	104	180	214	193	153	93	50	11	0	0
	KB	0	1	27	66	95	116	115	98	75	45	59	0	0
	KD	0	1	27	66	95	116	115	98	75	42	6	0	0
36° 43' Kuzey enlemi (Kilis)														
Tem.23	lyatay ölçülen	153	315	460	539	626	676	708	663	592	490	358	230	89
	Yatay	125	260	382	448	522	562	592	553	494	410	300	194	76
	G	115	134	199	252	300	333	340	314	266	197	128	78	72
	B	77	134	181	208	230	253	288	348	389	407	394	73	24
	K	96	145	181	208	230	253	248	237	212	175	145	47	11
	D	164	304	368	352	331	288	248	237	212	175	128	73	24
	GB	77	134	181	208	230	285	341	370	375	355	304	138	57
	GD	77	247	326	340	351	334	285	237	212	175	128	139	58
	KB	77	134	181	208	230	253	248	262	300	324	328	271	40
	KD	152	263	301	279	253	253	248	237	212	175	128	73	24
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	44	122	199	256	257	228	164	82	18	0	0
	Yatay	0	2	36	98	162	210	211	188	135	67	15	0	0
	G	0	1	27	93	171	227	230	219	161	54	12	0	0
	B	0	1	27	68	98	119	135	152	139	43	8	0	0
	K	0	1	27	68	98	119	119	102	77	43	8	0	0
	D	0	1	28	86	129	134	119	102	77	43	8	0	0
	GB	0	1	27	72	128	185	209	220	180	50	11	0	0
	GD	0	1	27	99	172	206	187	150	93	50	11	0	0
	KB	0	1	27	68	98	119	119	102	77	46	33	0	0
	KD	0	1	27	68	98	119	119	102	77	43	8	0	0

**Ek 1. (devam)**

37° 45' Kuzey enlemi (Adıyaman)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	İyatay ölçülen	163	348	495	628	711	759	723	680	588	485	313	187	52
	Yatay	133	290	414	528	598	639	608	570	493	408	260	155	42
	G	120	136	199	270	324	353	341	317	258	187	125	136	35
	B	81	136	173	199	221	230	275	352	390	414	316	77	26
	K	101	149	173	199	221	230	229	225	195	160	137	117	55
	D	173	360	414	417	363	280	229	225	195	160	125	77	26
	GB	81	136	173	199	221	281	340	379	377	359	253	113	32
	GD	81	285	362	404	394	352	276	225	195	160	125	113	32
	KB	81	136	173	199	221	230	229	250	288	321	268	238	102
KD	160	304	326	304	249	230	229	225	195	160	125	77	26	
Ara.22	İyatay ölçülen	0	15	76	194	284	331	312	298	215	116	16	0	0
	Yatay	0	12	62	161	239	278	261	251	179	96	13	0	0
	G	0	11	51	221	348	394	387	377	276	83	11	0	0
	B	0	7	39	82	95	107	143	214	224	47	7	0	0
	K	0	7	39	82	95	107	109	95	79	47	7	0	0
	D	0	9	85	184	202	147	109	95	79	47	7	0	0
	GB	0	7	39	108	199	282	308	378	320	70	10	0	0
	GD	0	7	39	252	349	338	260	211	116	71	10	0	0
	KB	0	7	39	82	95	107	109	95	79	57	40	0	0
KD	0	34	42	82	95	107	109	95	79	47	7	0	0	
37° 9' Kuzey enlemi (Şanlıurfa)														
Tem.23	İyatay ölçülen	169	382	532	658	748	791	781	752	690	566	395	239	93
	Yatay	138	321	449	556	632	669	660	637	586	481	335	203	80
	G	109	125	191	267	324	353	351	322	267	184	111	102	7
	B	81	125	161	189	209	220	277	373	466	515	489	64	22
	K	105	145	161	189	209	220	222	204	177	148	136	103	24
	D	191	440	465	440	373	277	222	204	177	148	111	64	22
	GB	81	125	161	189	209	274	352	407	444	433	362	143	60
	GD	81	334	397	422	406	354	275	204	177	148	111	104	61
	KB	81	125	161	189	209	220	222	240	318	383	396	220	44
KD	176	363	356	312	244	220	222	204	177	148	111	64	22	
Ara.22	İyatay ölçülen	0	19	116	233	255	284	348	323	235	105	27	1	0
	Yatay	0	16	96	196	213	239	294	273	198	87	23	0	0
	G	0	14	84	304	282	331	424	423	330	73	21	0	0
	B	0	9	49	75	97	92	149	233	263	48	8	0	0
	K	0	9	49	75	97	92	104	91	74	48	8	0	0
	D	0	117	178	259	176	126	104	91	74	48	8	0	0
	GB	0	9	49	121	173	238	362	426	388	64	17	0	0
	GD	0	9	49	321	283	285	300	227	122	64	17	0	0
	KB	0	9	49	75	97	92	104	91	74	55	87	0	0
KD	0	38	58	75	97	92	104	91	74	48	8	0	0	
37° 54' Kuzey enlemi (Diyarbakır)														
Tem.23	İyatay ölçülen	202	399	573	707	804	859	876	834	750	624	439	248	89
	Yatay	167	337	487	603	685	733	749	714	642	535	375	211	76
	G	66	119	186	271	333	367	370	338	273	180	104	91	72
	B	84	119	145	168	184	190	260	397	513	599	578	64	25
	K	125	140	145	168	184	190	184	175	155	128	132	106	75
	D	280	480	526	480	388	262	184	175	155	128	104	64	25
	GB	84	119	145	168	184	265	369	447	492	497	421	148	58
	GD	84	360	444	461	433	366	262	175	155	128	104	49	8
	KB	84	119	145	168	184	190	184	217	326	425	459	436	417
KD	252	389	386	317	223	190	184	175	155	128	104	64	25	
Ara.22	İyatay ölçülen	1	44	137	236	324	384	368	320	242	137	35	0	0
	Yatay	1	38	115	199	275	327	311	272	205	115	30	0	0
	G	1	38	107	336	436	512	471	441	366	105	29	0	0
	B	1	10	47	76	92	99	155	236	288	44	8	0	0
	K	1	10	47	76	92	99	104	86	70	44	8	0	0
	D	1	4	273	267	237	156	104	86	70	44	8	0	0
	GB	1	10	47	125	234	352	399	442	433	83	22	0	0
	GD	1	10	47	395	437	432	328	232	126	83	22	0	0
	KB	1	10	47	76	92	99	104	86	70	61	162	0	0
KD	1	206	63	76	92	99	104	86	70	44	8	0	0	



**Ek 1. (devam)**

37° 53' Kuzey enlemi (Batman)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	140	265	374	466	545	584	590	572	516	439	347	224	98
	Yatay	114	217	307	383	449	482	488	474	428	365	290	188	83
	G	98	128	184	238	284	307	308	289	248	189	127	171	79
	B	75	128	173	209	237	251	273	310	336	353	373	77	28
	K	87	134	173	209	237	251	249	232	204	169	141	100	28
	D	131	226	277	299	301	274	249	232	204	169	127	77	28
	GB	75	128	173	209	237	274	308	328	328	314	292	135	63
	GD	75	194	255	293	315	307	274	232	204	169	127	135	63
	KB	75	128	173	209	237	251	249	247	267	285	311	233	46
KD	123	202	239	252	249	251	249	232	204	169	127	77	28	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	10	58	127	178	206	227	184	141	90	31	0	0
	Yatay	0	9	46	104	147	171	189	153	117	75	26	0	0
	G	0	8	36	124	180	215	247	196	169	66	25	0	0
	B	0	4	33	62	77	82	108	126	110	34	6	0	0
	K	0	4	33	62	77	82	86	75	57	34	6	0	0
	D	0	1	45	107	121	100	86	75	57	34	6	0	0
	GB	0	4	33	73	119	164	215	197	195	55	19	0	0
	GD	0	4	33	138	181	189	184	125	78	55	19	0	0
	KB	0	4	33	62	77	82	86	75	57	43	5	0	0
KD	0	30	34	62	77	82	86	75	57	34	6	0	0	
37° 34' Kuzey enlemi (Hakkari)														
Tem.23	lyatay ölçülen	143	300	446	570	636	702	681	645	551	406	322	193	35
	Yatay	117	248	372	479	535	592	573	541	462	340	270	161	28
	G	106	124	182	248	291	324	318	296	242	161	111	144	23
	B	72	124	160	186	202	212	256	331	364	340	359	71	19
	K	89	135	160	186	202	212	212	207	184	140	126	121	31
	D	151	296	369	378	326	258	212	207	184	140	111	71	19
	GB	72	124	160	186	202	258	318	357	352	296	276	116	22
	GD	72	239	323	365	352	324	256	207	184	140	111	116	22
	KB	72	124	160	186	202	212	212	232	271	267	298	271	49
KD	140	253	293	279	227	212	212	207	184	140	111	71	19	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	3	58	204	338	407	411	362	259	117	10	0	0
	Yatay	0	2	48	171	287	345	349	307	219	97	8	0	0
	G	0	2	42	269	449	527	527	486	373	84	7	0	0
	B	0	2	26	72	96	109	170	264	296	48	3	0	0
	K	0	2	26	72	96	109	113	100	80	48	3	0	0
	D	0	8	86	217	246	167	113	100	80	48	3	0	0
	GB	0	2	26	109	241	364	446	489	439	71	6	0	0
	GD	0	2	26	314	451	445	366	259	135	72	6	0	0
	KB	0	2	26	72	96	109	113	100	80	58	34	0	0
KD	0	3	30	72	96	109	113	100	80	48	3	0	0	
37° 17' Kuzey enlemi (MUĞLA)														
Tem.23	lyatay ölçülen	160	353	517	638	733	749	726	709	607	468	359	196	33
	Yatay	132	297	439	543	625	636	615	602	515	396	303	164	27
	G	129	112	167	243	299	324	321	296	236	160	104	147	22
	B	72	112	134	156	169	185	247	346	409	418	438	72	18
	K	100	131	134	156	169	185	193	177	157	131	125	124	30
	D	204	412	472	432	354	243	193	177	157	131	104	72	18
	GB	72	112	134	156	169	242	321	381	391	355	326	118	21
	GD	72	311	397	412	392	324	246	177	157	131	104	119	21
	KB	72	112	134	156	169	185	193	212	280	315	355	280	48
KD	186	338	349	291	208	185	193	177	157	131	104	72	18	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	13	78	154	263	273	322	283	169	65	12	0	0
	Yatay	0	11	64	127	218	228	271	239	141	52	10	0	0
	G	0	9	52	170	282	298	381	354	210	42	9	0	0
	B	0	7	41	65	103	98	140	201	173	36	5	0	0
	K	0	7	41	65	103	98	101	87	63	36	5	0	0
	D	0	47	80	143	179	126	101	87	63	36	5	0	0
	GB	0	7	41	85	176	220	307	306	244	39	7	0	0
	GD	0	7	41	194	283	259	272	196	90	40	7	0	0
	KB	0	7	41	65	103	98	101	87	63	37	26	0	0
KD	0	18	44	65	103	98	101	87	63	36	5	0	0	

**Ek 1. (devam)**

36° 53' Kuzey enlemi (Antalya)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	159	288	442	691	777	846	846	800	710	568	400	207	48
	Yatay	132	241	372	587	660	721	720	681	604	483	339	172	40
	G	136	99	162	264	323	358	358	327	265	182	115	154	35
	B	64	99	139	176	197	200	269	388	480	518	492	77	20
	K	100	114	139	176	197	200	201	191	171	147	140	131	70
	D	230	324	382	466	381	268	201	191	171	147	115	77	20
	GB	64	99	139	176	197	264	360	426	456	434	364	124	30
	GD	64	247	327	443	416	359	264	191	171	147	115	125	30
	KB	64	99	139	176	197	200	201	235	324	385	400	292	150
KD	207	269	295	319	238	200	201	191	171	147	115	77	20	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	31	111	190	274	294	290	273	190	99	19	0	0
	Yatay	0	27	93	158	230	246	242	229	160	83	16	0	0
	G	0	27	84	237	320	324	319	323	259	72	14	0	0
	B	0	8	41	70	95	105	133	191	208	38	7	0	0
	K	0	8	41	70	95	105	103	92	62	38	7	0	0
	D	0	82	187	193	191	135	103	92	62	38	7	0	0
	GB	0	8	41	101	187	239	277	325	304	60	12	0	0
	GD	0	8	41	275	322	281	235	187	98	60	12	0	0
	KB	0	8	41	70	95	105	103	92	62	47	48	0	0
KD	0	108	52	70	95	105	103	92	62	38	7	0	0	
36° 48' Kuzey enlemi (Mersin)														
Tem.23	lyatay ölçülen	138	336	509	656	759	817	824	773	680	552	401	227	87
	Yatay	112	279	428	554	643	693	700	656	577	467	339	191	73
	G	96	130	191	266	322	353	354	323	265	186	118	174	69
	B	74	130	167	191	205	211	271	380	457	493	486	77	25
	K	85	145	167	191	205	211	208	200	181	154	143	145	174
	D	125	348	435	438	376	272	208	200	181	154	118	77	25
	GB	74	130	167	191	205	268	356	414	435	416	361	136	56
	GD	74	274	374	418	409	355	266	200	181	154	118	137	56
	KB	74	130	167	191	205	211	208	240	318	372	396	348	60
KD	118	295	339	313	244	211	208	200	181	154	118	77	25	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	20	88	222	291	340	341	288	219	112	33	1	0
	Yatay	0	16	72	185	244	286	288	242	185	93	28	0	0
	G	0	14	59	280	343	405	410	342	300	80	26	0	0
	B	0	10	46	80	99	104	146	202	241	46	9	0	0
	K	0	10	46	80	99	104	103	97	70	46	9	0	0
	D	0	10	91	228	203	146	103	97	70	46	9	0	0
	GB	0	10	46	117	199	288	350	344	353	68	21	0	0
	GD	0	10	46	326	345	347	290	197	113	68	21	0	0
	KB	0	10	46	80	99	104	103	97	70	56	106	0	0
KD	0	31	50	80	99	104	103	97	70	46	9	0	0	
37° Kuzey enlemi (Adana)														
Tem.23	lyatay ölçüm	140	299	483	626	641	668	684	651	602	483	404	253	89
	Yatay	114	246	404	527	537	560	575	547	508	407	342	215	75
	G	99	135	192	266	297	314	318	293	245	174	117	201	71
	B	75	135	170	200	217	219	261	333	402	421	404	72	25
	K	87	144	170	200	217	219	218	205	176	149	142	162	81
	D	131	274	402	416	333	260	218	205	176	149	117	72	25
	GB	75	135	170	200	217	257	319	358	385	359	367	151	57
	GD	75	227	350	399	355	315	259	205	176	149	117	152	58
	KB	75	135	170	200	217	219	218	233	287	323	402	432	81
KD	123	240	319	306	242	219	218	205	176	149	117	72	25	
Ara.22	lyatay ölçüm	0	15	86	195	292	346	353	319	240	142	29	1	0
	Yatay	0	12	71	161	244	291	297	268	203	120	25	1	0
	G	0	12	80	171	254	300	307	288	212	150	25	1	0
	B	0	6	42	80	103	109	156	226	275	44	9	1	0
	K	0	6	42	80	103	109	114	100	71	44	9	1	0
	D	0	15	104	185	203	151	114	100	71	44	9	1	0
	GB	0	6	42	107	199	292	354	397	390	86	18	1	0
	GD	0	6	42	253	339	351	296	221	123	86	18	1	0
	KB	0	6	42	80	103	109	114	100	71	62	91	1	0
KD	0	35	47	80	103	109	114	100	71	44	9	1	0	

**Ek 1. (devam)**

36° 15' Kuzey enlemi (Antakya)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	99	247	384	503	576	621	627	589	517	427	337	194	60
	Yatay	80	200	313	413	474	511	517	485	426	351	279	160	50
	G	63	132	195	257	299	323	325	302	259	201	138	138	43
	B	59	132	187	230	258	272	296	325	332	322	335	83	27
	K	61	136	187	230	258	272	272	257	229	190	153	123	84
	D	69	187	275	321	320	295	272	257	229	190	138	83	27
	GB	59	132	187	230	258	292	326	337	323	291	267	117	38
	GD	59	169	255	313	331	325	293	257	229	190	138	118	38
	KB	59	132	187	230	258	272	272	274	281	276	288	239	175
	KD	68	174	245	276	273	272	272	257	229	190	138	83	27
Ara.22	lyatay ölçülen	0	7	70	134	194	245	256	226	148	74	16	0	0
	Yatay	0	6	56	109	157	199	209	184	120	60	13	0	0
	G	0	5	44	103	145	195	206	184	112	47	10	0	0
	B	0	4	40	74	106	125	141	145	104	42	9	0	0
	K	0	4	40	74	106	125	130	116	82	42	9	0	0
	D	0	11	54	96	122	135	130	116	82	42	9	0	0
	GB	0	4	40	79	121	168	192	184	119	45	10	0	0
	GD	0	4	40	110	145	182	177	144	88	45	10	0	0
	KB	0	4	40	74	106	125	130	116	82	44	17	0	0
	KD	0	6	42	74	106	125	130	116	82	42	9	0	0

Ek 2. Türkiye’de bazı iller için SHGF Değerleri

41° 38' Kuzey enlemi (Bartın)		W/m2 (Pencere alan)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	98	221	372	445	566	576	483	481	455	358	290	221	103
	Yatay	79	180	308	368	467	474	397	395	377	297	242	185	87
	G	63	108	178	227	304	316	268	263	233	167	109	171	82
	B	56	108	155	182	239	250	235	269	297	285	307	276	33
	K	59	109	155	182	239	250	218	215	187	143	113	100	57
	D	75	186	292	290	312	273	218	215	187	143	109	76	33
	GB	56	108	155	182	239	281	266	287	297	260	247	133	66
	GD	56	162	268	291	336	313	242	215	187	143	109	134	67
	KB	56	108	155	182	239	250	218	219	232	227	242	233	222
	KD	72	165	236	227	245	250	218	215	187	143	109	76	33
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	44	122	199	256	257	228	164	82	18	0	0
	Yatay	0	2	36	100	165	213	215	191	137	68	14	0	0
	G	0	1	28	83	235	310	315	309	125	61	11	0	0
	B	0	1	27	60	82	97	125	174	60	32	11	0	0
	K	0	1	27	60	82	97	96	80	60	32	11	0	0
	D	0	1	32	108	145	125	96	80	60	32	11	0	0
	GB	0	1	27	61	146	228	271	278	97	51	11	0	0
	GD	0	1	27	61	234	268	231	176	97	51	11	0	0
	KB	0	1	27	60	82	97	96	80	60	40	11	0	0
	KD	0	1	27	60	82	97	96	80	60	32	11	0	0
41° 27' Kuzey enlemi (Zonguldak)														
Tem.23	G	101	156	246	317	369	372	120	346	317	295	225	133	43
	B	47	90	133	189	239	252	120	219	183	151	104	29	11
	K	68	90	124	150	174	173	120	231	270	290	268	71	30
	D	74	91	124	150	174	173	120	157	144	139	105	90	63
	GB	92	142	237	274	251	186	120	157	144	139	104	71	30
	GD	68	90	124	150	174	196	120	263	270	269	233	105	39
	KB	68	145	226	273	284	246	120	157	144	139	104	98	74
	KD	68	90	124	150	174	173	120	165	208	243	236	185	90
	lyatay ölçülen	93	145	209	214	183	173	120	157	144	139	104	71	30
	lyatay ölçülen	141	233	376	494	568	590	120	524	479	423	323	196	68
Ara.22	Yatay	1	8	35	80	112	134	120	108	62	28	6	1	1
	G	1	6	36	70	137	151	120	114	49	23	5	1	1
	B	1	6	22	45	59	71	120	91	45	21	5	1	1
	K	1	6	22	45	59	71	120	67	45	21	5	1	1
	D	1	6	83	105	101	78	120	67	45	21	5	1	1
	GB	1	6	22	45	102	138	120	114	47	22	5	1	1
	GD	1	6	22	45	137	149	120	92	47	21	5	1	1
	KB	1	6	22	45	59	71	120	67	45	22	5	1	1
	KD	1	6	30	45	59	71	120	67	45	21	5	1	1
	lyatay ölçülen	1	9	63	123	171	197	120	151	80	36	7	1	1
42° 1' Kuzey enlemi (Sinop)														
Tem.23	lyatay ölçülen	86	215	379	500	590	605	603	596	548	445	354	229	0
	Yatay	70	165	267	355	409	418	412	423	387	322	246	151	0
	G	51	111	149	209	267	280	274	260	217	162	108	17	0
	B	52	111	140	170	205	204	207	271	321	319	303	74	0
	K	53	111	140	170	205	204	195	186	169	149	109	98	0
	D	56	148	253	294	277	216	195	186	169	149	108	74	0
	GB	52	111	140	170	205	227	268	311	323	294	260	119	0
	GD	52	141	239	295	310	274	218	186	169	149	108	5	0
	KB	52	111	140	170	205	204	195	193	241	260	263	232	0
	KD	56	141	219	229	211	204	195	186	169	149	108	74	0
Ara.22	lyatay ölçülen	0	27	62	104	177	243	229	190	126	64	28	0	0
	Yatay	0	22	43	78	130	166	156	126	85	44	23	0	0
	G	0	17	37	61	123	201	186	156	71	39	17	0	0
	B	0	17	31	55	86	86	91	114	52	32	17	0	0
	K	0	17	31	55	86	86	82	67	52	32	17	0	0
	D	0	17	57	72	108	95	82	67	52	32	17	0	0
	GB	0	17	31	55	109	176	180	156	61	35	17	0	0
	GD	0	17	31	55	123	193	165	116	61	31	17	0	0
	KB	0	17	31	55	86	86	82	67	52	35	17	0	0
	KD	0	17	35	55	86	86	82	67	52	32	17	0	0

**Ek 2. (devam)**

41° 21' Kuzey enlemi (Samsun)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	132	232	380	535	650	632	647	633	553	397	298	193	82
	Yatay	93	165	256	366	428	427	442	429	379	280	207	125	48
	G	40	107	159	236	293	304	312	286	230	164	104	18	4
	B	62	107	151	204	233	243	260	298	317	258	231	65	32
	K	69	108	151	204	233	243	250	226	192	156	104	85	80
	D	81	141	231	305	305	253	250	226	192	156	104	65	32
	GB	62	107	151	204	233	261	307	329	316	246	207	98	45
	GD	62	144	225	305	335	299	268	226	192	156	104	102	75
	KB	62	107	151	204	233	243	250	235	255	229	209	167	111
	KD	83	144	215	257	241	243	250	226	192	156	104	65	32
Ara.22	lyatay ölçülen	0	9	59	137	204	250	243	232	172	73	14	0	0
	Yatay	0	7	42	94	141	172	172	156	110	48	12	0	0
	G	0	5	37	130	171	203	202	217	187	44	9	0	0
	B	0	5	30	57	78	90	102	141	161	33	9	0	0
	K	0	5	30	57	78	90	94	78	58	33	9	0	0
	D	0	5	62	116	123	98	94	78	58	33	9	0	0
	GB	0	5	30	66	124	179	192	216	195	39	9	0	0
	GD	0	5	30	135	171	195	175	142	74	32	9	0	0
	KB	0	5	30	57	78	90	94	78	58	39	9	0	0
	KD	0	5	33	57	78	90	94	78	58	33	9	0	0
40° 58' Kuzey enlemi (Ordu)														
Tem.23	lyatay ölçülen	107	189	315	402	462	527	509	474	455	366	245	144	43
	Yatay	87	155	259	331	380	435	424	390	375	302	200	118	34
	G	74	91	155	209	251	284	267	257	237	176	118	98	27
	B	55	91	139	174	206	219	219	264	295	283	209	72	24
	K	65	93	139	174	206	219	193	210	197	156	121	87	32
	D	105	161	239	260	258	242	193	210	197	156	118	72	24
	GB	55	91	139	174	206	249	264	281	294	260	181	88	26
	GD	55	140	221	259	274	281	227	210	197	156	118	88	26
	KB	55	91	139	174	206	219	193	215	239	232	184	138	46
	KD	97	142	199	211	211	219	193	210	197	156	118	72	24
Ara.22	lyatay ölçülen	0	8	64	142	206	224	198	193	101	49	13	0	0
	Yatay	0	7	52	116	169	183	160	157	81	39	11	0	0
	G	0	7	43	149	208	204	154	172	74	31	11	0	0
	B	0	1	33	69	96	110	114	129	70	29	2	0	0
	K	0	1	33	69	96	110	108	98	58	29	2	0	0
	D	0	5	78	127	142	123	108	98	58	29	2	0	0
	GB	0	1	33	85	143	168	145	172	78	30	8	0	0
	GD	0	1	33	167	208	186	136	129	62	30	8	0	0
	KB	0	1	33	69	96	110	108	98	58	29	51	0	0
	KD	0	33	36	69	96	110	108	98	58	29	2	0	0
40° 59' Kuzey enlemi (Trabzon)														
Tem.23	lyatay ölçülen	124	234	350	439	503	566	616	559	453	351	251	142	66
	Yatay	96	170	248	308	345	380	425	396	329	256	186	105	42
	G	59	113	161	209	243	270	296	273	219	162	111	51	12
	B	69	113	156	190	206	218	248	283	267	225	187	68	30
	K	72	113	156	190	206	218	239	234	199	157	111	76	58
	D	84	145	216	253	251	227	239	234	199	157	111	68	30
	GB	69	113	156	190	206	233	293	303	266	217	171	81	38
	GD	69	146	211	253	269	267	255	234	199	157	111	130	107
	KB	69	113	156	190	206	218	239	240	234	207	172	111	70
	KD	83	146	203	224	212	218	239	234	199	157	111	68	30
Ara.22	lyatay ölçülen	0	8	66	162	227	248	249	214	149	61	8	0	0
	Yatay	0	1	47	112	156	168	174	150	107	44	1	0	0
	G	0	5	40	125	162	168	194	186	123	38	5	0	0
	B	0	2	34	72	93	96	105	130	114	32	1	0	0
	K	0	2	34	72	93	96	97	83	70	32	1	0	0
	D	0	8	59	121	134	104	97	83	70	32	1	0	0
	GB	0	2	34	81	134	164	188	186	125	35	3	0	0
	GD	0	2	34	119	162	171	174	131	77	31	0	0	0
	KB	0	2	34	72	93	96	97	83	70	34	8	0	0
	KD	0	9	37	72	93	96	97	83	70	32	1	0	0

**Ek 2. (devam)**

41° 2' Kuzey enlemi (Rize)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	94	194	325	424	467	484	481	420	378	303	209	107	37
	Yatay	72	143	220	263	297	319	308	265	253	206	152	78	27
	G	46	100	152	192	217	236	234	202	176	132	97	38	13
	B	53	100	148	173	182	197	203	208	212	181	136	51	20
	K	55	100	148	173	182	197	196	176	158	127	97	57	29
	D	49	114	184	228	225	203	196	176	158	127	97	51	20
	GB	53	100	148	173	182	208	232	219	212	178	134	60	22
	GD	53	118	186	228	241	234	207	176	158	127	97	87	40
	KB	53	100	148	173	182	197	196	181	189	172	134	79	28
	KD	53	118	184	209	188	197	196	176	158	127	97	51	20
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	42	125	211	247	250	180	95	40	15	0	0
	Yatay	0	1	33	88	133	164	171	136	77	32	2	0	0
	G	0	2	26	87	110	147	155	121	62	25	8	0	0
	B	0	1	25	59	80	97	110	110	62	25	3	0	0
	K	0	1	25	59	80	97	104	94	58	25	3	0	0
	D	0	0	28	88	116	104	104	94	58	25	3	0	0
	GB	0	1	25	65	117	156	163	121	61	25	4	0	0
	GD	0	1	25	78	113	158	160	110	59	24	0	0	0
	KB	0	1	25	59	80	97	104	94	58	25	10	0	0
	KD	0	8	26	59	80	97	104	94	58	25	3	0	0
41° 10' Kuzey enlemi (Artvin)														
Tem.23	lyatay ölçülen	113	248	385	571	634	587	562	518	450	395	290	156	43
	Yatay	91	204	321	482	535	491	471	432	375	332	243	129	35
	G	74	111	173	258	304	300	287	264	220	163	104	112	28
	B	64	111	146	170	184	200	223	275	297	339	315	69	24
	K	69	114	146	170	184	200	190	188	167	130	109	94	33
	D	91	229	314	385	322	234	190	188	167	130	104	69	24
	GB	64	111	146	170	184	246	283	303	296	302	250	95	27
	GD	64	193	284	384	366	296	235	188	167	130	104	95	27
	KB	64	111	146	170	184	200	190	196	221	254	258	178	47
	KD	87	197	246	260	197	200	190	188	167	130	104	69	24
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	30	73	216	277	276	237	146	53	10	0	0
	Yatay	0	4	24	58	180	234	232	198	119	43	9	0	0
	G	0	4	18	47	267	383	362	315	146	34	9	0	0
	B	0	1	18	44	83	84	128	178	125	30	2	0	0
	K	0	1	18	44	83	84	92	83	73	30	2	0	0
	D	0	5	19	46	159	124	92	83	73	30	2	0	0
	GB	0	1	18	44	160	268	309	314	161	33	6	0	0
	GD	0	1	18	48	267	324	258	180	88	33	6	0	0
	KB	0	1	18	44	83	84	92	83	73	31	6	0	0
	KD	0	1	18	44	83	84	92	83	73	30	2	0	0
41° 40' Kuzey enlemi (Edirne)														
Tem.23	lyatay ölçülen	159	313	469	595	665	705	677	622	561	414	290	145	71
	Yatay	121	235	308	368	397	390	387	391	366	283	210	110	48
	G	69	136	185	242	289	302	298	285	243	178	133	66	19
	B	84	136	175	201	224	220	237	294	311	252	191	77	34
	K	90	136	175	201	224	220	224	232	208	170	134	82	58
	D	111	246	283	321	299	234	224	232	208	170	133	77	34
	GB	84	136	175	201	224	245	293	318	312	246	186	85	41
	GD	84	220	275	322	329	296	247	232	208	170	133	103	99
	KB	84	136	175	201	224	220	224	239	265	236	187	99	67
	KD	109	222	262	268	233	220	224	232	208	170	133	77	34
Ara.22	lyatay ölçülen	1	4	36	102	156	200	205	151	86	47	7	1	1
	Yatay	1	3	29	78	117	147	149	115	68	37	5	1	1
	G	1	2	23	60	133	165	145	110	53	29	4	1	1
	B	1	2	22	57	73	87	99	93	50	27	4	1	1
	K	1	2	22	57	73	87	95	78	50	27	4	1	1
	D	1	2	24	68	98	92	95	78	50	27	4	1	1
	GB	1	2	22	57	99	143	144	110	51	28	4	1	1
	GD	1	2	22	57	133	156	137	94	51	27	4	1	1
	KB	1	2	22	57	73	87	95	78	50	28	4	1	1
	KD	1	2	23	57	73	87	95	78	50	27	4	1	1

**Ek 2. (devam)**

41° 44' Kuzey enlemi (Kırklareli)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	117	293	430	541	629	677	680	641	546	448	277	205	65
	Yatay	91	190	250	300	331	341	342	337	315	279	184	126	40
	G	59	96	123	172	217	242	243	219	175	120	95	50	8
	B	67	96	108	118	124	127	145	235	287	297	192	54	28
	K	69	96	108	118	124	127	127	122	120	104	95	80	58
	D	70	195	254	278	232	146	127	122	120	104	95	54	28
	GB	67	96	108	118	124	161	234	282	287	275	183	100	36
	GD	67	189	244	278	277	234	161	122	120	104	95	268	107
	KB	67	96	108	118	124	127	127	134	209	243	184	106	67
KD	72	190	226	205	136	127	127	122	120	104	95	54	28	
Ara.22	lyatay ölçülen	5	8	36	80	119	139	166	141	111	55	8	3	3
	Yatay	4	7	29	65	96	112	131	109	79	42	7	2	2
	G	3	5	23	50	77	90	110	96	65	34	5	2	2
	B	3	5	23	49	71	83	96	87	52	32	5	2	2
	K	3	5	23	49	71	83	95	77	52	32	5	2	2
	D	3	5	23	51	74	84	95	77	52	32	5	2	2
	GB	3	5	23	49	75	89	109	96	58	33	5	2	2
	GD	3	5	23	49	77	90	107	87	58	31	5	2	2
	KB	3	5	23	49	71	83	95	77	52	33	5	2	2
KD	3	5	23	49	71	83	95	77	52	32	5	2	2	
40° 59' Kuzey enlemi (Tekirdağ)														
Tem.23	lyatay ölçülen	171	298	459	588	681	733	710	618	607	496	379	223	60
	Yatay	127	213	304	365	413	426	415	377	363	314	248	146	45
	G	65	119	165	226	275	301	300	259	222	160	110	22	26
	B	85	119	152	178	190	195	220	269	323	313	289	75	33
	K	92	119	152	178	190	195	204	189	170	144	110	97	45
	D	130	222	294	319	287	212	204	189	170	144	110	75	33
	GB	85	119	152	178	190	227	293	304	324	297	262	115	36
	GD	85	204	279	320	330	293	233	189	170	144	110	252	69
	KB	85	119	152	178	190	195	204	196	252	271	264	203	53
KD	125	205	257	253	199	195	204	189	170	144	110	75	33	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	49	110	162	179	192	168	117	48	9	0	0
	Yatay	0	4	36	78	111	125	132	119	81	36	8	0	0
	G	0	3	31	64	120	132	144	133	67	29	6	0	0
	B	0	3	26	52	65	73	80	102	53	27	6	0	0
	K	0	3	26	52	65	73	74	71	53	27	6	0	0
	D	0	3	47	83	96	78	74	71	53	27	6	0	0
	GB	0	3	26	52	98	123	142	133	59	28	6	0	0
	GD	0	3	26	52	120	131	133	103	59	26	6	0	0
	KB	0	3	26	52	65	73	74	71	53	28	6	0	0
KD	0	3	28	52	65	73	74	71	53	27	6	0	0	
40° 54' Kuzey enlemi (İstanbul)														
Tem.23	lyatay ölçülen	174	306	472	556	636	717	736	714	692	595	474	315	155
	Yatay	130	225	329	393	430	489	489	478	457	402	314	191	66
	G	67	135	189	244	289	322	322	295	235	160	101	95	47
	B	88	135	179	211	233	238	245	315	331	331	245	71	35
	K	96	135	179	211	233	238	230	214	172	140	102	99	45
	D	133	223	306	324	302	252	230	214	172	140	101	71	35
	GB	88	135	179	211	233	261	316	358	389	387	365	153	80
	GD	88	206	291	323	330	317	255	214	172	140	101	399	433
	KB	88	135	179	211	233	238	230	227	282	337	373	358	331
KD	127	208	272	268	242	238	230	214	172	140	101	71	35	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	51	110	140	181	178	173	114	60	13	0	0
	Yatay	0	1	38	83	108	129	126	122	79	40	2	0	0
	G	0	3	31	82	99	134	134	126	92	36	9	0	0
	B	0	1	28	59	75	76	77	105	87	28	2	0	0
	K	0	1	28	59	75	76	72	70	51	28	2	0	0
	D	0	0	40	78	86	81	72	70	51	28	2	0	0
	GB	0	1	28	62	87	123	130	146	91	32	6	0	0
	GD	0	1	28	82	99	131	122	105	57	26	0	0	0
	KB	0	1	28	59	75	76	72	70	51	32	0	0	0
KD	0	0	30	59	75	76	72	70	51	28	2	0	0	

**Ek 2. (devam)**

40° 46' Kuzey enlemi (Kocaeli)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	75	231	374	420	505	503	535	500	506	474	357	240	104
	Yatay	61	177	271	295	345	339	343	344	343	312	245	153	52
	G	46	126	186	215	263	266	262	256	241	184	126	21	18
	B	46	126	182	202	239	241	230	262	286	288	264	81	33
	K	47	126	182	202	239	241	224	231	220	175	127	106	90
	D	47	142	227	242	268	246	224	231	220	175	126	81	33
	GB	46	126	182	202	239	248	260	274	286	279	242	119	51
	GD	46	144	224	242	278	265	235	231	220	175	126	226	164
	KB	46	126	182	202	239	241	224	236	259	265	245	195	66
	KD	47	144	220	226	244	241	224	231	220	175	126	81	33
Ara.22	lyatay ölçülen	0	6	53	118	160	191	181	158	113	44	6	0	0
	Yatay	0	1	38	80	109	124	123	105	77	34	1	0	0
	G	0	3	33	100	108	97	104	98	90	27	4	0	0
	B	0	1	27	49	65	76	81	90	87	25	1	0	0
	K	0	1	27	49	65	76	77	63	47	25	1	0	0
	D	0	6	53	93	93	81	77	63	47	25	1	0	0
	GB	0	1	27	57	93	114	113	98	86	26	2	0	0
	GD	0	1	27	98	108	111	112	91	54	25	0	0	0
	KB	0	1	27	49	65	76	77	63	47	26	6	0	0
	KD	0	2	30	49	65	76	77	63	47	25	1	0	0
40° 46' Kuzey enlemi (Sakarya)														
Tem.23	lyatay ölçülen	161	332	427	507	544	520	569	551	539	488	367	192	71
	Yatay	123	232	268	321	357	333	365	359	362	336	257	133	42
	G	67	133	172	232	270	255	280	256	227	183	131	39	7
	B	84	133	164	209	238	220	247	267	304	321	285	77	29
	K	91	134	164	209	238	220	239	215	194	173	131	93	68
	D	127	227	238	275	277	226	239	215	194	173	131	77	29
	GB	84	133	164	209	238	230	278	286	303	302	255	104	39
	GD	84	217	238	275	291	253	251	215	194	173	131	210	141
	KB	84	133	164	209	238	220	239	223	253	280	259	169	92
	KD	121	219	233	251	245	220	239	215	194	173	131	77	29
Ara.22	lyatay ölçülen	0	8	58	141	203	242	238	191	135	58	14	0	0
	Yatay	0	2	40	94	140	162	160	131	91	40	2	0	0
	G	0	5	34	115	161	196	188	146	123	36	8	0	0
	B	0	2	29	56	79	80	90	113	112	28	3	0	0
	K	0	2	29	56	79	80	81	74	53	28	3	0	0
	D	0	3	49	110	121	89	81	74	53	28	3	0	0
	GB	0	2	29	66	122	172	182	146	123	32	5	0	0
	GD	0	2	29	108	161	189	167	113	63	27	0	0	0
	KB	0	2	29	56	79	80	81	74	53	32	45	0	0
	KD	0	37	32	56	79	80	81	74	53	28	3	0	0
40° 44' Kuzey enlemi (Bolu)														
Tem.23	lyatay ölçülen	152	295	493	629	703	727	684	622	565	452	330	183	63
	Yatay	107	178	277	317	307	338	340	310	327	295	223	123	43
	G	46	100	130	182	231	260	251	219	173	137	91	29	20
	B	71	100	115	124	143	157	172	237	297	302	284	68	31
	K	79	101	115	124	143	157	155	143	121	125	91	85	50
	D	94	149	285	307	252	175	155	143	121	125	91	68	31
	GB	71	100	115	124	143	186	246	271	295	279	242	96	37
	GD	71	169	274	305	289	254	182	143	121	125	91	200	81
	KB	71	100	115	124	143	157	155	158	217	252	247	161	57
	KD	96	167	255	231	160	157	155	143	121	125	91	68	31
Ara.22	lyatay ölçülen	2	6	44	134	203	232	235	189	118	36	5	1	1
	Yatay	2	2	36	98	132	147	152	122	86	30	1	1	1
	G	1	3	28	90	127	132	141	112	79	23	3	1	1
	B	1	2	28	68	76	82	92	106	81	23	1	1	1
	K	1	2	28	68	76	82	85	71	59	23	1	1	1
	D	1	22	29	92	115	89	85	71	59	23	1	1	1
	GB	1	2	28	73	116	144	152	113	71	23	1	1	1
	GD	1	2	28	83	127	145	149	107	63	23	0	1	1
	KB	1	2	28	68	76	82	85	71	59	23	5	1	1
	KD	1	6	28	68	76	82	85	71	59	23	1	1	1



**Ek 2. (devam)**

40° 50' Kuzey enlemi (Düzce)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	Iyatay ölçülen	114	254	355	403	549	505	514	543	505	436	310	217	88
	Yatay	90	188	239	233	314	334	335	376	357	308	230	151	49
	G	61	126	166	188	265	266	249	254	217	169	133	44	0
	B	66	126	161	173	236	241	214	265	294	292	238	86	32
	K	68	126	161	173	236	241	207	210	186	160	134	105	89
	D	79	160	200	208	270	246	207	210	186	160	133	86	32
	GB	66	126	161	173	236	248	246	288	293	274	214	118	48
	GD	66	160	202	208	280	264	219	210	186	160	133	243	195
	KB	66	126	161	173	236	241	207	217	240	253	217	194	123
	KD	77	160	201	202	242	241	207	210	186	160	133	86	32
Ara.22	Iyatay ölçülen	0	4	24	50	79	104	105	91	68	42	10	0	0
	Yatay	0	1	19	41	64	74	75	64	53	32	1	0	0
	G	0	2	15	31	49	57	61	52	43	25	4	0	0
	B	0	1	15	31	48	51	52	53	44	24	2	0	0
	K	0	1	15	31	48	51	50	43	39	24	2	0	0
	D	0	1	15	32	50	52	50	43	39	24	2	0	0
	GB	0	1	15	31	50	64	65	52	40	24	1	0	0
	GD	0	1	15	31	49	62	65	53	40	24	0	0	0
	KB	0	1	15	31	48	51	50	43	39	25	1	0	0
	KD	0	1	15	31	48	51	50	43	39	24	2	0	0
41° 22' Kuzey enlemi (Kastamonu)														
Tem.23	Iyatay ölçülen	131	286	379	534	586	641	664	614	530	421	312	200	65
	Yatay	96	186	255	333	364	386	406	393	347	289	219	131	37
	G	51	113	152	207	245	274	281	252	198	137	98	7	1
	B	67	113	145	168	181	194	208	267	297	293	269	60	24
	K	72	113	145	168	181	194	194	180	154	125	99	84	67
	D	82	156	233	290	258	207	194	180	154	125	98	60	24
	GB	67	113	145	168	181	217	275	303	297	270	230	104	36
	GD	67	169	226	290	289	268	219	180	154	125	98	294	164
	KB	67	113	145	168	181	194	194	190	227	240	233	215	107
	KD	83	168	214	234	191	194	194	180	154	125	98	60	24
Ara.22	Iyatay ölçülen	1	4	30	77	139	216	225	184	135	63	5	1	1
	Yatay	1	4	25	61	104	147	157	133	98	43	4	1	1
	G	1	3	19	50	79	142	157	131	107	38	3	1	1
	B	1	3	19	45	75	86	99	111	101	31	3	1	1
	K	1	3	19	45	75	86	93	85	65	31	3	1	1
	D	1	3	20	50	84	92	93	85	65	31	3	1	1
	GB	1	3	19	46	84	142	158	131	106	34	3	1	1
	GD	1	3	19	48	79	147	151	112	71	29	3	1	1
	KB	1	3	19	45	75	86	93	85	65	35	3	1	1
	KD	1	3	19	45	75	86	93	85	65	31	3	1	1
40° 32' Kuzey enlemi (Çorum)														
Tem.23	Iyatay ölçülen	164	323	514	597	636	739	779	717	566	444	351	207	84
	Yatay	117	219	320	366	396	438	434	441	383	311	249	143	51
	G	56	130	180	225	267	316	313	290	239	180	123	33	11
	B	80	130	169	184	205	234	235	311	321	288	288	77	34
	K	88	131	169	184	205	234	218	215	206	172	123	98	85
	D	91	200	303	321	283	248	218	215	206	172	123	77	34
	GB	80	130	169	184	205	257	308	347	319	273	251	113	48
	GD	80	201	294	319	313	311	244	215	206	172	123	276	204
	KB	80	130	169	184	205	234	218	230	268	256	255	206	143
	KD	96	202	280	261	217	234	218	215	206	172	123	77	34
Ara.22	Iyatay ölçülen	0	13	88	153	287	335	346	305	220	103	20	1	0
	Yatay	0	3	59	114	172	210	222	182	134	68	3	0	0
	G	0	7	48	98	137	205	258	196	195	61	12	0	0
	B	0	3	42	81	98	110	119	166	184	47	4	0	0
	K	0	3	42	81	98	110	105	88	69	47	4	0	0
	D	0	1	64	102	153	122	105	88	69	47	4	0	0
	GB	0	3	42	85	154	213	256	196	184	52	7	0	0
	GD	0	3	42	89	144	219	237	168	89	45	0	0	0
	KB	0	3	42	81	98	110	105	88	69	54	6	0	0
	KD	0	9	48	81	98	110	105	88	69	47	4	0	0

**Ek 2. (devam)**

40° 39' Kuzey enlemi (Amasya)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	151	308	437	600	687	738	731	690	650	530	358	205	59
	Yatay	116	219	273	358	389	410	418	412	392	344	251	142	42
	G	69	134	172	238	287	313	314	287	234	171	124	44	22
	B	82	134	164	202	226	235	250	304	347	342	286	83	30
	K	87	134	164	202	226	235	236	221	186	158	125	100	47
	D	108	202	245	317	302	249	236	221	186	158	124	83	30
	GB	82	134	164	202	226	257	309	335	345	321	252	111	35
	GD	82	197	244	316	330	309	258	221	186	158	124	219	83
	KB	82	134	164	202	226	235	236	234	276	294	256	178	61
	KD	105	198	238	271	238	235	236	221	186	158	124	83	30
Ara.22	lyatay ölçülen	0	7	69	158	240	288	265	174	126	62	10	0	0
	Yatay	0	2	48	110	164	186	178	132	97	47	2	0	0
	G	0	4	40	103	158	180	165	110	84	37	5	0	0
	B	0	2	35	73	99	101	112	106	84	35	2	0	0
	K	0	2	35	73	99	101	104	93	70	35	2	0	0
	D	0	3	53	108	139	111	104	93	70	35	2	0	0
	GB	0	2	35	80	140	185	173	110	81	35	3	0	0
	GD	0	2	35	89	158	191	169	106	73	34	0	0	0
	KB	0	2	35	73	99	101	104	93	70	37	9	0	0
	KD	0	11	39	73	99	101	104	93	70	35	2	0	0
40° 18' Kuzey enlemi (Tokat)														
Tem.23	lyatay ölçülen	149	306	432	596	670	709	712	661	581	469	338	219	84
	Yatay	106	208	274	351	379	427	425	402	373	320	234	145	49
	G	40	106	155	225	271	303	304	272	223	171	111	26	7
	B	67	106	146	187	208	225	241	291	320	308	274	77	33
	K	77	107	146	187	208	225	227	209	184	161	112	100	83
	D	114	223	258	313	289	239	227	209	184	161	111	77	33
	GB	67	106	146	187	208	246	300	321	318	289	239	114	47
	GD	67	206	250	311	317	298	248	209	184	161	111	252	173
	KB	67	106	146	187	208	225	227	222	258	268	244	199	114
	KD	110	208	238	262	223	225	227	209	184	161	111	77	33
Ara.22	lyatay ölçülen	0	14	95	188	285	328	312	258	172	85	13	0	0
	Yatay	0	3	63	128	191	216	213	177	119	57	3	0	0
	G	0	9	60	180	238	254	249	217	158	51	7	0	0
	B	0	3	43	74	98	104	119	153	142	39	3	0	0
	K	0	3	43	74	98	104	108	94	71	39	3	0	0
	D	0	19	114	160	167	117	108	94	71	39	3	0	0
	GB	0	3	43	87	168	228	240	217	162	44	4	0	0
	GD	0	3	43	187	238	248	219	154	82	37	1	0	0
	KB	0	3	43	74	98	104	108	94	71	45	7	0	0
	KD	0	3	50	74	98	104	108	94	71	39	3	0	0
40° 27' Kuzey enlemi (Gümüşhane)														
Tem.23	lyatay ölçülen	145	357	557	692	788	825	794	740	630	508	354	198	74
	Yatay	105	219	313	349	419	469	437	447	403	341	244	127	38
	G	50	108	145	207	264	298	293	267	212	148	98	3	-7
	B	71	108	130	148	160	169	197	294	349	355	317	58	24
	K	78	109	130	148	160	169	177	171	159	134	99	84	82
	D	95	214	323	337	293	191	177	171	159	134	98	58	24
	GB	71	108	130	148	160	204	286	342	346	323	265	101	39
	GD	71	220	310	335	343	291	208	171	159	134	98	284	195
	KB	71	108	130	148	160	169	177	190	258	288	271	208	124
	KD	95	220	289	262	181	169	177	171	159	134	98	58	24
Ara.22	lyatay ölçülen	0	13	58	114	173	268	205	152	106	54	10	0	0
	Yatay	0	3	44	89	131	194	157	118	83	43	3	0	0
	G	0	7	36	79	125	178	133	100	68	34	6	0	0
	B	0	3	32	65	88	124	112	94	68	32	2	0	0
	K	0	3	32	65	88	124	109	85	61	32	2	0	0
	D	0	4	50	77	106	129	109	85	61	32	2	0	0
	GB	0	3	32	67	107	174	134	100	65	33	4	0	0
	GD	0	3	32	79	125	180	132	94	62	32	1	0	0
	KB	0	3	32	65	88	124	109	85	61	33	3	0	0
	KD	0	8	34	65	88	124	109	85	61	32	2	0	0

**Ek 2. (devam)**

39° 45' Kuzey enlemi (Sivas)		W/m <sup>2</sup> (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Pencere Yönleri														
Tem.23	İyatay ölçülen	169	328	485	556	612	715	698	616	548	500	409	281	111
	Yatay	114	199	283	334	351	411	396	365	347	346	285	173	49
	G	35	125	170	226	262	298	295	251	195	153	117	59	27
	B	72	125	161	198	217	224	239	270	300	355	371	65	28
	K	84	126	161	198	217	224	227	196	157	142	119	111	142
	D	100	141	261	294	278	238	227	196	157	142	117	65	28
	GB	72	125	161	198	217	243	292	295	297	321	307	139	58
	GD	72	176	261	293	297	295	245	196	157	142	117	473	365
	KB	72	125	161	198	217	224	227	210	236	288	317	330	237
	KD	104	172	256	258	229	224	227	196	157	142	117	65	28
Ara.22	İyatay ölçülen	0	4	37	116	180	204	208	186	138	76	11	0	0
	Yatay	0	2	30	89	132	148	157	140	101	47	3	0	0
	G	0	2	23	78	109	143	153	137	104	44	7	0	0
	B	0	2	23	64	90	92	104	113	99	31	3	0	0
	K	0	2	23	64	90	92	101	92	68	31	3	0	0
	D	0	40	25	78	107	96	101	92	68	31	3	0	0
	GB	0	2	23	66	107	134	148	137	103	37	5	0	0
	GD	0	2	23	76	109	141	140	113	73	29	1	0	0
	KB	0	2	23	64	90	92	101	92	68	38	26	0	0
	KD	0	20	23	64	90	92	101	92	68	31	3	0	0
39° 42' Kuzey enlemi (Erzincan)														
Tem.23	İyatay ölçülen	200	376	541	646	745	766	805	718	613	469	219	69	43
	Yatay	138	238	298	338	354	363	400	389	373	302	167	56	31
	G	48	130	172	232	276	301	306	280	230	165	116	42	18
	B	89	130	161	194	207	224	231	303	328	288	142	43	23
	K	102	130	161	194	207	224	214	215	192	156	116	43	34
	D	128	220	281	319	299	239	214	215	192	156	116	43	23
	GB	89	130	161	194	207	245	302	331	325	275	139	43	26
	GD	89	229	283	317	326	298	239	215	192	156	116	44	53
	KB	89	130	161	194	207	224	214	233	271	260	140	43	41
	KD	129	228	278	277	227	224	214	215	192	156	116	43	23
Ara.22	İyatay ölçülen	0	6	91	194	287	338	356	346	225	73	6	0	0
	Yatay	0	4	55	124	179	217	222	213	139	57	3	0	0
	G	0	4	52	160	200	238	242	265	195	45	4	0	0
	B	0	3	36	70	90	106	119	192	183	43	2	0	0
	K	0	3	36	70	90	106	105	96	72	43	2	0	0
	D	0	32	96	152	159	118	105	96	72	43	2	0	0
	GB	0	3	36	83	159	224	248	265	184	44	3	0	0
	GD	0	3	36	151	200	239	233	192	90	42	1	0	0
	KB	0	3	36	70	90	106	105	96	72	44	33	0	0
	KD	0	22	45	70	90	106	105	96	72	43	2	0	0
39° 53' Kuzey enlemi Erzurum)														
Tem.23	İyatay ölçülen	153	285	443	594	656	700	664	583	547	465	305	172	94
	Yatay	116	214	328	429	464	488	467	417	382	326	226	117	42
	G	63	136	191	244	287	315	305	277	234	186	132	66	24
	B	80	136	186	211	232	246	254	292	315	301	232	65	24
	K	87	137	186	211	232	246	243	238	207	180	133	82	15
	D	110	200	299	349	310	258	243	238	207	180	132	65	24
	GB	80	136	186	211	232	263	302	312	312	285	208	91	48
	GD	80	187	280	345	339	312	258	238	207	180	132	198	87
	KB	80	136	186	211	232	246	243	248	265	269	212	153	21
	KD	107	189	264	281	246	246	243	238	207	180	132	65	24
Ara.22	İyatay ölçülen	0	13	85	168	254	301	303	264	221	135	32	0	0
	Yatay	0	4	61	123	170	211	216	175	137	74	6	0	0
	G	0	6	53	128	153	237	252	164	138	65	18	0	0
	B	0	3	43	82	105	114	124	149	151	47	6	0	0
	K	0	3	43	82	105	114	115	104	82	47	6	0	0
	D	0	42	84	122	144	124	115	104	82	47	6	0	0
	GB	0	3	43	89	144	208	237	164	115	48	11	0	0
	GD	0	3	43	126	153	227	214	149	96	42	0	0	0
	KB	0	3	43	82	105	114	115	104	82	63	16	0	0
	KD	0	5	47	82	105	114	115	104	82	47	6	0	0

**Ek 2. (devam)**

40° 35' Kuzey enlemi (Kars)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	143	300	452	549	632	678	673	654	610	500	387	211	81
	Yatay	109	209	294	362	403	426	409	414	396	350	276	147	43
	G	64	131	180	234	273	297	294	280	239	179	122	38	-4
	B	77	131	172	204	215	222	234	297	339	343	348	81	27
	K	82	131	172	204	215	222	221	219	198	168	123	101	92
	D	97	184	266	306	289	235	221	219	198	168	122	81	27
	GB	77	131	172	204	215	243	289	326	337	317	290	115	45
	GD	77	186	261	305	317	292	241	219	198	168	122	277	243
	KB	77	131	172	204	215	222	221	231	274	289	297	208	163
KD	96	186	251	261	226	222	221	219	198	168	122	81	27	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	3	66	164	244	304	369	304	187	120	27	2	0
	Yatay	0	1	45	113	168	203	232	193	110	57	4	1	0
	G	0	2	39	123	177	225	273	258	175	63	15	1	0
	B	0	1	32	72	99	105	121	176	163	31	5	1	0
	K	0	1	32	72	99	105	105	88	53	31	5	1	0
	D	0	41	63	121	144	116	105	88	53	31	5	1	0
	GB	0	1	32	81	144	208	273	258	166	43	8	1	0
	GD	0	1	32	115	177	223	253	177	71	25	0	1	0
	KB	0	1	32	72	99	105	105	88	53	49	94	1	0
KD	0	27	36	72	99	105	105	88	53	31	5	1	0	
39° 43' Kuzey enlemi (Ağrı)														
Tem.23	lyatay ölçülen	86	241	334	450	549	598	602	590	494	409	331	237	112
	Yatay	67	171	216	262	322	363	353	346	315	276	224	146	49
	G	42	107	143	189	230	264	261	236	190	138	92	48	29
	B	48	107	139	168	185	208	214	255	271	271	282	65	29
	K	50	107	139	168	185	208	204	181	160	130	93	78	35
	D	59	155	186	234	245	219	204	181	160	130	92	65	29
	GB	48	107	139	168	185	223	258	280	268	252	241	116	56
	GD	48	153	187	233	265	261	219	181	160	130	92	301	294
	KB	48	107	139	168	185	208	204	196	222	232	247	234	182
KD	58	153	185	213	197	208	204	181	160	130	92	65	29	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	30	88	131	185	194	198	161	79	48	3	0
	Yatay	0	1	25	69	101	131	136	134	106	51	8	2	0
	G	0	1	19	56	73	102	104	118	115	46	26	2	0
	B	0	1	19	51	75	88	95	113	117	35	9	2	0
	K	0	1	19	51	75	88	91	83	64	35	9	2	0
	D	0	5	19	57	79	91	91	83	64	35	9	2	0
	GB	0	1	19	52	79	112	114	118	102	39	14	2	0
	GD	0	1	19	54	73	111	117	113	74	33	1	2	0
	KB	0	1	19	51	75	88	91	83	64	41	19	2	0
KD	0	4	19	51	75	88	91	83	64	35	9	2	0	
39° 55' Kuzey enlemi (İğdır)														
Tem.23	lyatay ölçülen	159	301	433	567	627	645	631	575	452	371	271	166	44
	Yatay	117	208	281	321	328	387	389	362	306	261	192	114	31
	G	59	130	174	219	261	287	284	257	203	162	121	42	15
	B	81	130	167	188	213	228	237	271	255	232	172	71	22
	K	88	130	167	188	213	228	227	214	183	157	121	83	36
	D	101	180	253	291	276	239	227	214	183	157	121	71	22
	GB	81	130	167	188	213	244	281	291	254	224	171	89	26
	GD	81	185	248	289	294	284	242	214	183	157	121	133	60
	KB	81	130	167	188	213	228	227	225	224	215	171	121	44
KD	102	185	241	254	227	228	227	214	183	157	121	71	22	
Ara.22	lyatay ölçülen	4	41	124	205	242	282	259	217	137	55	11	1	0
	Yatay	4	7	68	130	165	191	182	158	103	41	3	1	0
	G	3	24	61	178	174	182	162	150	98	34	6	1	0
	B	3	8	43	71	95	111	121	130	96	29	3	1	0
	K	3	8	43	71	95	111	115	103	71	29	3	1	0
	D	3	7	106	167	141	119	115	103	71	29	3	1	0
	GB	3	8	43	86	141	181	168	150	95	31	4	1	0
	GD	3	8	43	171	174	188	164	130	75	29	1	1	0
	KB	3	8	43	71	95	111	115	103	71	32	3	1	0
KD	3	7	57	71	95	111	115	103	71	29	3	1	0	

**Ek 2. (devam)**

40° 8' Kuzey enlemi (Çanakkale)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	150	315	480	621	718	765	758	700	665	550	401	258	104
	Yatay	109	227	339	435	497	526	525	483	453	387	286	169	51
	G	44	116	171	231	287	317	319	277	231	163	118	42	23
	B	69	116	161	185	205	214	237	303	381	405	376	75	31
	K	79	117	161	185	205	214	220	195	177	149	119	111	125
	D	134	257	332	361	314	232	220	195	177	149	118	75	31
	GB	69	116	161	185	205	241	313	347	377	362	307	135	56
	GD	69	224	305	357	357	312	245	195	177	149	118	421	332
	KB	69	116	161	185	205	214	220	212	281	320	316	296	222
KD	123	228	279	273	222	214	220	195	177	149	118	75	31	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	5	35	84	135	161	169	160	104	55	11	0	0
	Yatay	0	2	28	66	98	116	123	115	78	41	3	0	0
	G	0	3	22	56	87	106	117	115	85	34	6	0	0
	B	0	2	21	48	65	75	81	95	78	29	3	0	0
	K	0	2	21	48	65	75	78	72	52	29	3	0	0
	D	0	6	24	55	80	78	78	72	52	29	3	0	0
	GB	0	2	21	50	80	104	116	115	88	32	4	0	0
	GD	0	2	21	55	87	107	111	95	56	29	1	0	0
	KB	0	2	21	48	65	75	78	72	52	31	12	0	0
KD	0	9	22	48	65	75	78	72	52	29	3	0	0	
40° 13' Kuzey enlemi (Bursa)														
Tem.23	lyatay ölçülen	106	302	464	609	644	687	712	704	594	481	374	215	73
	Yatay	84	207	286	353	379	406	447	459	403	339	262	144	46
	G	54	125	159	217	262	291	293	268	216	160	111	58	14
	B	61	125	150	175	201	216	220	295	339	341	336	72	32
	K	63	125	150	175	201	216	204	183	172	149	112	97	69
	D	71	186	272	318	280	229	204	183	172	149	111	72	32
	GB	61	125	150	175	201	236	289	338	336	311	280	114	42
	GD	61	188	264	316	308	287	228	183	172	149	111	307	148
	KB	61	125	150	175	201	216	204	200	257	280	287	224	104
KD	70	188	251	258	215	216	204	183	172	149	111	72	32	
Ara.22	lyatay ölçülen	1	5	37	119	205	234	215	176	128	53	7	0	0
	Yatay	1	2	30	87	138	155	144	126	91	39	3	0	0
	G	1	3	23	89	153	179	157	132	104	32	4	0	0
	B	1	2	22	58	77	76	84	105	97	29	3	0	0
	K	1	2	22	58	77	76	76	76	59	29	3	0	0
	D	1	8	27	85	119	85	76	76	59	29	3	0	0
	GB	1	2	22	63	119	161	155	132	103	30	3	0	0
	GD	1	2	22	87	153	175	145	105	65	28	2	0	0
	KB	1	2	22	58	77	76	76	76	59	31	62	0	0
KD	1	41	23	58	77	76	76	76	59	29	3	0	0	
40° 39' Kuzey enlemi (Yalova)														
Tem.23	lyatay ölçülen	121	310	473	607	712	766	793	770	685	546	415	255	94
	Yatay	97	216	312	376	432	458	466	467	407	340	269	160	52
	G	68	144	183	240	287	314	316	288	231	163	107	104	2
	B	73	144	174	201	211	216	228	313	363	345	333	76	35
	K	74	144	174	201	211	216	210	192	175	148	108	107	90
	D	71	169	288	328	306	233	210	192	175	148	107	76	35
	GB	73	144	174	201	211	243	310	361	361	324	293	126	50
	GD	73	184	279	326	343	308	239	192	175	148	107	311	159
	KB	73	144	174	201	211	216	210	210	279	297	298	242	89
KD	73	183	265	273	225	216	210	192	175	148	107	76	35	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	36	68	93	109	163	144	106	46	10	0	0
	Yatay	0	1	28	53	76	88	122	109	77	35	2	0	0
	G	0	1	22	46	59	71	114	103	81	29	6	0	0
	B	0	1	21	38	57	65	83	88	78	26	2	0	0
	K	0	1	21	38	57	65	81	74	52	26	2	0	0
	D	0	17	26	45	58	66	81	74	52	26	2	0	0
	GB	0	1	21	40	58	69	112	103	81	27	4	0	0
	GD	0	1	21	45	59	70	108	88	56	26	1	0	0
	KB	0	1	21	38	57	65	81	74	52	27	8	0	0
KD	0	10	22	38	57	65	81	74	52	26	2	0	0	

**Ek 2. (devam)**

40° 9' Kuzey enlemi (Bilecik)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Pencere Yönleri														
Tem.23	lyatay ölçülen	179	320	458	582	660	682	655	629	556	419	356	203	76
	Yatay	131	224	313	381	440	456	454	445	399	305	261	139	44
	G	63	134	190	243	291	306	307	288	233	161	128	25	7
	B	89	134	183	212	235	235	256	305	326	293	313	72	29
	K	97	135	183	212	235	235	246	237	200	153	128	94	80
	D	120	208	283	324	309	247	246	237	200	153	128	72	29
	GB	89	134	183	212	235	254	304	331	324	270	263	110	43
	GD	89	204	273	322	337	302	262	237	200	153	128	299	193
	KB	89	134	183	212	235	235	246	248	263	247	269	216	135
KD	119	205	261	274	247	235	246	237	200	153	128	72	29	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	17	82	170	252	277	294	237	173	86	19	0	0
	Yatay	0	4	52	113	168	189	196	158	113	56	4	0	0
	G	0	10	46	123	174	201	244	195	146	51	11	0	0
	B	0	4	36	70	96	103	102	138	138	37	4	0	0
	K	0	4	36	70	96	103	91	81	65	37	4	0	0
	D	0	6	74	123	144	112	91	81	65	37	4	0	0
	GB	0	4	36	80	145	186	233	195	142	43	7	0	0
	GD	0	4	36	110	174	199	209	139	77	35	1	0	0
	KB	0	4	36	70	96	103	91	81	65	44	4	0	0
KD	0	0	42	70	96	103	91	81	65	37	4	0	0	
39° 46' Kuzey enlemi (Eskişehir)														
Tem.23	lyatay ölçülen	137	256	363	448	518	556	564	520	455	389	310	200	76
	Yatay	108	191	255	297	321	333	332	325	297	263	206	135	49
	G	73	141	194	240	274	294	296	275	238	197	144	60	13
	B	80	141	192	231	258	274	280	279	251	209	137	91	36
	K	82	141	192	231	258	274	275	259	227	194	145	102	56
	D	75	137	200	250	277	278	275	259	227	194	144	91	36
	GB	80	141	192	231	258	280	295	283	251	217	169	102	41
	GD	80	151	206	250	281	293	282	259	227	194	144	70	32
	KB	80	141	192	231	258	274	275	263	249	221	166	95	4
KD	79	150	211	249	262	274	275	259	227	194	144	91	36	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	11	49	96	138	174	183	157	112	55	9	0	0
	Yatay	0	2	38	76	106	125	129	114	83	42	1	0	0
	G	0	4	29	56	75	79	80	75	60	32	3	0	0
	B	0	2	29	56	79	90	95	92	68	32	2	0	0
	K	0	2	29	56	79	90	93	82	61	32	2	0	0
	D	0	5	30	60	84	93	93	82	61	32	2	0	0
	GB	0	2	29	58	84	101	97	75	49	31	1	0	0
	GD	0	2	29	50	75	94	105	92	63	31	0	0	0
	KB	0	2	29	56	79	90	93	82	61	33	7	0	0
KD	0	8	30	56	79	90	93	82	61	32	2	0	0	
40° 4' Kuzey enlemi (Ankara)														
Tem.23	lyatay ölçülen	198	346	510	664	739	764	700	675	640	505	357	229	67
	Yatay	135	238	333	401	439	445	418	410	410	338	246	149	36
	G	32	118	154	209	264	292	287	255	214	153	110	59	22
	B	79	118	142	154	174	189	219	280	354	346	299	71	23
	K	96	118	142	154	174	189	205	179	163	140	111	100	75
	D	174	268	339	356	294	207	205	179	163	140	110	71	23
	GB	79	118	142	154	174	216	283	317	350	317	257	118	37
	GD	79	240	313	352	338	287	227	179	163	140	110	326	186
	KB	79	118	142	154	174	189	205	197	264	286	263	239	125
KD	162	244	285	264	194	189	205	179	163	140	110	71	23	
Ara.22	lyatay ölçülen	1	13	85	177	242	278	262	237	171	75	15	1	1
	Yatay	1	3	53	118	164	190	181	161	117	53	4	1	1
	G	1	8	50	161	192	221	204	193	153	47	9	1	1
	B	1	3	34	68	88	97	105	139	139	37	3	1	1
	K	1	3	34	68	88	97	97	86	70	37	3	1	1
	D	1	55	100	146	141	107	97	86	70	37	3	1	1
	GB	1	3	34	80	142	193	197	193	155	42	6	1	1
	GD	1	3	34	162	192	212	181	139	81	35	1	1	1
	KB	1	3	34	68	88	97	97	86	70	41	62	1	1
KD	1	35	42	68	88	97	97	86	70	37	3	1	1	

Ek 2. (devam)

39° 54' Kuzey enlemi (Kırıkkale)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	177	355	478	637	695	751	770	683	557	444	365	242	110
	Yatay	129	238	314	405	443	474	476	440	373	306	252	155	51
	G	62	137	188	238	289	316	315	281	227	151	114	42	22
	B	88	137	180	196	224	231	239	304	314	302	302	69	30
	K	96	138	180	196	224	231	223	216	195	142	115	103	137
	D	112	223	286	349	311	246	223	216	195	142	114	69	30
	GB	88	137	180	196	224	253	311	337	311	279	261	123	58
	GD	88	223	278	346	343	312	247	216	195	142	114	360	353
	KB	88	137	180	196	224	231	223	231	259	255	267	261	230
KD	113	223	267	281	240	231	223	216	195	142	114	69	30	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	14	115	229	321	343	330	301	174	105	17	0	0
	Yatay	0	5	74	151	206	232	225	201	129	71	4	0	0
	G	0	7	70	192	215	256	242	230	133	64	11	0	0
	B	0	4	49	88	111	121	132	173	126	49	4	0	0
	K	0	4	49	88	111	121	122	107	87	49	4	0	0
	D	0	111	132	181	180	133	122	107	87	49	4	0	0
	GB	0	4	49	103	180	232	238	230	134	57	7	0	0
	GD	0	4	49	185	215	251	222	174	93	46	1	0	0
	KB	0	4	49	88	111	121	122	107	87	56	36	0	0
KD	0	103	59	88	111	121	122	107	87	49	4	0	0	
39° 25' Kuzey enlemi (Kütahya)														
Tem.23	lyatay ölçülen	128	291	523	625	697	725	774	692	571	447	335	234	91
	Yatay	101	196	293	343	419	438	469	454	387	317	239	155	48
	G	66	123	177	233	281	291	299	278	222	173	121	16	-4
	B	74	123	169	199	219	208	220	305	325	298	273	76	31
	K	77	124	169	199	219	208	202	211	188	167	122	106	105
	D	81	163	269	315	305	223	202	211	188	167	121	76	31
	GB	74	123	169	199	219	229	296	339	320	279	237	123	50
	GD	74	174	273	313	334	288	227	211	188	167	121	342	255
	KB	74	123	169	199	219	208	202	229	261	260	243	247	175
KD	81	173	270	275	237	208	202	211	188	167	121	76	31	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	12	59	138	199	224	261	234	165	87	23	0	0
	Yatay	0	6	48	106	152	171	190	165	124	64	5	0	0
	G	0	7	37	96	131	151	196	170	118	53	13	0	0
	B	0	5	36	76	107	116	119	137	115	47	5	0	0
	K	0	5	36	76	107	116	113	100	86	47	5	0	0
	D	0	2	39	94	121	119	113	100	86	47	5	0	0
	GB	0	5	36	79	121	145	189	170	117	49	7	0	0
	GD	0	5	36	95	131	150	176	137	91	45	1	0	0
	KB	0	5	36	76	107	116	113	100	86	50	5	0	0
KD	0	45	37	76	107	116	113	100	86	47	5	0	0	
39° 9' Kuzey enlemi (Kırşehir)														
Tem.23	lyatay ölçülen	164	305	430	493	549	558	576	542	480	441	284	164	58
	Yatay	109	206	280	313	339	355	360	346	316	280	197	113	36
	G	18	89	119	174	213	232	234	212	173	115	94	30	10
	B	63	89	110	143	160	172	182	234	268	296	229	64	25
	K	78	90	110	143	160	172	170	159	142	105	95	80	59
	D	135	251	291	270	235	183	170	159	142	105	94	64	25
	GB	63	89	110	143	160	187	232	260	264	269	200	88	34
	GD	63	217	265	266	261	230	185	159	142	105	94	197	129
	KB	63	89	110	143	160	172	170	174	211	244	205	151	94
KD	127	223	241	214	176	172	170	159	142	105	94	64	25	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	38	164	271	337	419	419	325	232	112	27	0	0
	Yatay	0	8	84	159	212	243	251	201	143	67	7	0	0
	G	0	25	90	221	257	272	306	251	203	63	14	0	0
	B	0	8	46	77	99	99	116	179	190	42	6	0	0
	K	0	8	46	77	99	99	97	89	72	42	6	0	0
	D	0	4	213	214	187	118	97	89	72	42	6	0	0
	GB	0	8	46	100	186	267	305	251	195	50	8	0	0
	GD	0	8	46	199	257	283	279	178	91	37	2	0	0
	KB	0	8	46	77	99	99	97	89	72	53	158	0	0
KD	0	57	69	77	99	99	97	89	72	42	6	0	0	

**Ek 2. (devam)**

39° 1' Kuzey enlemi (Tunceli)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	184	388	576	720	791	874	878	836	728	585	428	260	79
	Yatay	131	252	307	339	377	389	388	405	374	340	262	154	40
	G	55	127	158	215	271	297	297	270	216	161	111	56	9
	B	87	127	147	167	192	188	209	308	357	344	293	74	26
	K	97	128	147	167	192	188	187	177	164	150	113	108	83
	D	118	263	303	338	303	209	187	177	164	150	111	74	26
	GB	87	127	147	167	192	216	293	349	352	327	278	120	40
	GD	87	251	300	334	336	293	215	177	164	150	111	226	143
	KB	87	127	147	167	192	188	187	206	284	309	281	199	74
	KD	118	254	291	280	218	188	187	177	164	150	111	74	26
Ara.22	lyatay ölçülen	0	11	94	186	279	313	310	256	188	101	17	0	0
	Yatay	0	4	57	113	165	189	192	161	115	60	6	0	0
	G	0	6	54	132	169	188	200	174	149	55	9	0	0
	B	0	3	37	62	80	91	104	140	145	38	5	0	0
	K	0	3	37	62	80	91	93	82	61	38	5	0	0
	D	0	56	100	135	147	103	93	82	61	38	5	0	0
	GB	0	3	37	75	147	194	207	173	135	44	6	0	0
	GD	0	3	37	112	169	200	197	140	75	35	3	0	0
	KB	0	3	37	62	80	91	93	82	61	49	81	0	0
	KD	0	55	46	62	80	91	93	82	61	38	5	0	0
38° 29' Kuzey enlemi (Van)														
Tem.23	lyatay ölçülen	177	366	543	705	811	881	909	867	790	658	466	298	128
	Yatay	127	238	318	392	421	443	460	459	440	400	297	175	48
	G	50	132	168	217	268	296	297	266	208	142	100	35	11
	B	83	132	160	172	185	185	201	317	405	437	398	69	27
	K	94	133	160	172	185	185	177	167	148	129	103	19	8
	D	128	225	308	360	309	208	177	167	148	129	100	69	27
	GB	83	132	160	172	185	212	295	363	394	393	336	139	61
	GD	83	227	299	353	346	294	206	167	148	129	100	404	7
	KB	83	132	160	172	185	185	177	203	297	358	349	298	188
	KD	124	227	288	286	215	185	177	167	148	129	100	69	27
Ara.22	lyatay ölçülen	0	16	120	226	350	393	374	355	262	159	48	0	0
	Yatay	0	8	76	145	212	242	229	212	158	83	10	0	0
	G	0	11	74	192	264	273	268	258	238	90	27	0	0
	B	0	6	48	78	89	106	119	189	218	44	9	0	0
	K	0	6	48	78	89	106	104	89	74	44	9	0	0
	D	0	7	144	179	188	122	104	89	74	44	9	0	0
	GB	0	6	48	93	186	254	254	258	232	65	16	0	0
	GD	0	6	48	188	264	274	238	187	95	36	1	0	0
	KB	0	6	48	78	89	106	104	89	74	67	48	0	0
	KD	0	56	59	78	89	106	104	89	74	44	9	0	0
38° 36' Kuzey enlemi (Manisa)														
Tem.23	lyatay ölçülen	82	196	293	370	421	454	456	467	580	475	329	136	52
	Yatay	63	132	190	207	234	237	210	236	219	213	193	87	38
	G	37	65	76	103	130	145	143	150	147	103	84	45	20
	B	45	65	73	80	87	88	100	177	245	218	200	44	28
	K	48	67	73	80	87	88	88	107	114	97	87	63	39
	D	59	145	198	189	157	100	88	107	114	97	84	44	28
	GB	45	65	73	80	87	101	142	196	242	223	200	68	31
	GD	45	130	177	183	177	145	100	107	114	97	84	160	45
	KB	45	65	73	80	87	88	88	127	211	221	200	118	30
	KD	57	134	164	145	106	88	88	107	114	97	84	44	28
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	17	43	79	70	114	133	106	49	5	0	0
	Yatay	0	2	14	35	63	57	89	93	74	36	4	0	0
	G	0	1	11	27	50	44	74	103	89	31	3	0	0
	B	0	1	11	27	47	43	65	78	82	25	3	0	0
	K	0	1	11	27	47	43	64	53	45	25	3	0	0
	D	0	1	11	27	49	43	64	53	45	25	3	0	0
	GB	0	1	11	27	49	44	74	103	90	28	3	0	0
	GD	0	1	11	28	50	44	72	77	50	25	3	0	0
	KB	0	1	11	27	47	43	64	53	45	28	4	0	0
	KD	0	1	11	27	47	43	64	53	45	25	3	0	0



**Ek 2. (devam)**

38° 40' Kuzey enlemi (Uşak)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	178	402	595	758	867	953	959	887	792	624	455	274	72
	Yatay	132	264	357	402	439	442	448	412	402	381	289	167	45
	G	65	122	150	207	266	299	300	265	207	144	101	24	13
	B	90	122	138	151	167	168	195	312	387	410	378	67	31
	K	99	124	138	151	167	168	169	164	147	131	104	112	71
	D	122	300	374	379	314	195	169	164	147	131	101	67	31
	GB	90	122	138	151	167	200	297	356	378	372	324	134	41
	GD	90	272	345	370	359	296	201	164	147	131	101	430	142
	KB	90	122	138	151	167	168	169	201	293	340	335	304	102
KD	120	277	320	287	202	168	169	164	147	131	101	67	31	
Ara.22	lyatay ölçülen	1	11	85	147	168	204	200	182	158	63	9	1	1
	Yatay	1	3	42	90	107	132	127	118	103	48	4	1	1
	G	0	5	52	150	151	164	155	154	140	39	5	1	0
	B	0	3	19	39	42	57	62	102	129	36	3	1	0
	K	0	3	19	39	42	57	54	52	56	36	3	1	0
	D	0	28	141	132	94	65	54	52	56	36	3	1	0
	GB	0	3	19	53	93	140	150	154	140	37	4	1	0
	GD	0	3	19	154	151	157	136	101	66	35	1	1	0
	KB	0	3	19	39	42	57	54	52	56	37	35	1	0
KD	0	50	33	39	42	57	54	52	56	36	3	1	0	
38° 44' Kuzey enlemi (Afyonkarahisar)														
Tem.23	lyatay ölçüm	208	387	545	673	760	803	736	729	654	544	403	230	83
	Yatay	134	246	331	395	402	438	427	431	398	357	268	147	44
	G	17	108	141	200	251	282	280	252	205	143	100	14	11
	B	78	108	131	152	170	180	211	290	351	377	356	65	29
	K	98	110	131	152	170	180	194	174	161	132	102	100	97
	D	149	281	345	354	289	200	194	174	161	132	100	65	29
	GB	78	108	131	152	170	205	277	327	343	338	296	117	46
	GD	78	258	318	346	326	280	215	174	161	132	100	360	228
	KB	78	108	131	152	170	180	194	200	268	307	308	254	161
KD	146	263	295	268	198	180	194	174	161	132	100	65	29	
Ara.22	lyatay ölçüm	0	22	91	154	242	307	279	266	175	64	13	1	0
	Yatay	0	7	59	109	172	214	200	182	124	50	7	1	0
	G	0	13	52	124	173	218	204	192	140	40	8	0	0
	B	0	6	39	68	105	122	125	152	131	38	5	0	0
	K	0	6	39	68	105	122	118	104	78	38	5	0	0
	D	0	43	86	116	142	131	118	104	78	38	5	0	0
	GB	0	6	39	75	141	201	198	192	139	39	6	0	0
	GD	0	6	39	124	173	215	185	152	86	37	4	0	0
	KB	0	6	39	68	105	122	118	104	78	39	38	0	0
KD	0	15	46	68	105	122	118	104	78	38	5	0	0	
38° 22' Kuzey enlemi (Aksaray)														
Tem.23	lyatay ölçüm	200	368	517	635	717	776	785	749	679	546	427	258	93
	Yatay	140	252	332	395	440	491	486	472	443	367	290	163	44
	G	38	127	168	225	281	309	307	277	223	163	110	50	14
	B	85	127	161	190	221	225	239	315	378	374	286	70	26
	K	102	129	161	190	221	225	222	205	180	154	113	111	126
	D	176	276	324	344	312	242	222	205	180	154	110	70	26
	GB	85	127	161	190	221	245	306	350	369	338	317	130	50
	GD	85	249	304	337	340	307	242	205	180	154	110	407	317
	KB	85	127	161	190	221	225	222	231	289	312	331	291	226
KD	163	254	287	279	243	225	222	205	180	154	110	70	26	
Ara.22	lyatay ölçüm	0	20	87	157	231	275	272	206	162	97	20	0	0
	Yatay	0	7	56	103	158	180	178	145	110	60	8	0	0
	G	0	13	48	116	183	198	188	150	117	55	12	0	0
	B	0	6	37	61	83	88	100	119	115	39	6	0	0
	K	0	6	37	61	83	88	91	85	68	39	6	0	0
	D	0	3	76	114	133	98	91	85	68	39	6	0	0
	GB	0	6	37	69	131	180	188	150	109	45	9	0	0
	GD	0	6	37	114	184	195	175	119	76	36	4	0	0
	KB	0	6	37	61	83	88	91	85	68	48	75	0	0
KD	0	80	44	61	83	88	91	85	68	39	6	0	0	

**Ek 2. (devam)**

38° 43' Kuzey enlemi (Kayseri)		W/m2 (Pencere alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Yılın Günleri		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Pencere Yönleri														
Tem.23	lyatay ölçüm	171	348	480	536	687	735	743	742	658	548	378	208	74
	Yatay	118	225	289	324	405	441	459	445	412	361	264	135	41
	G	48	120	154	188	255	292	303	279	227	165	123	38	21
	B	81	120	147	157	189	213	241	312	358	365	316	71	27
	K	90	122	147	157	189	213	226	209	187	156	125	95	84
	D	78	219	278	285	286	229	226	209	187	156	123	71	27
	GB	81	120	147	157	189	232	301	345	351	334	271	106	41
	GD	81	218	268	281	316	290	245	209	187	156	123	240	188
	KB	81	120	147	157	189	213	226	232	284	309	279	186	132
KD	87	218	258	233	211	213	226	209	187	156	123	71	27	
Ara.22	lyatay ölçüm	0	22	106	202	277	309	304	251	185	86	18	0	0
	Yatay	0	6	67	123	178	197	200	173	132	65	7	0	0
	G	0	11	53	96	153	152	176	174	139	52	10	0	0
	B	0	6	46	77	106	122	126	144	134	48	6	0	0
	K	0	6	46	77	106	122	118	102	86	48	6	0	0
	D	0	7	64	120	151	129	118	102	86	48	6	0	0
	GB	0	6	46	87	150	179	188	174	135	49	7	0	0
	GD	0	6	46	75	153	174	185	143	93	47	3	0	0
	KB	0	6	46	77	106	122	118	102	86	51	70	0	0
KD	0	11	55	77	106	122	118	102	86	48	6	0	0	
38° 21' Kuzey enlemi (Malatya)														
Tem.23	lyatay ölçülen	201	397	562	681	766	809	821	786	688	519	398	216	64
	Yatay	138	250	328	383	422	441	451	447	417	327	259	142	42
	G	40	123	162	222	274	302	301	272	220	150	115	31	17
	B	87	123	153	182	203	214	228	313	368	331	299	80	30
	K	103	126	153	182	203	214	209	194	177	142	117	103	58
	D	145	254	326	349	310	232	209	194	177	142	115	80	30
	GB	87	123	153	182	203	235	300	349	359	306	270	111	37
	GD	87	250	312	342	342	300	230	194	177	142	115	212	99
	KB	87	123	153	182	203	214	209	223	287	286	276	175	72
KD	141	251	298	285	230	214	209	194	177	142	115	80	30	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	15	86	167	225	275	284	261	195	105	21	0	0
	Yatay	0	10	63	115	154	187	191	174	122	68	9	0	0
	G	0	9	52	130	149	181	203	195	143	58	12	0	0
	B	0	8	45	70	92	107	110	147	142	45	7	0	0
	K	0	8	45	70	92	107	101	91	68	45	7	0	0
	D	0	46	68	124	128	114	101	91	68	45	7	0	0
	GB	0	8	45	78	127	174	200	195	127	49	9	0	0
	GD	0	8	45	126	149	183	186	146	80	42	4	0	0
	KB	0	8	45	70	92	107	101	91	68	54	75	0	0
KD	0	28	49	70	92	107	101	91	68	45	7	0	0	
38° 40' Kuzey enlemi (Elazığ)														
Tem.23	lyatay ölçüm	165	319	459	570	644	682	693	670	604	465	374	216	80
	Yatay	121	219	305	367	396	408	409	399	372	309	256	139	42
	G	54	126	164	214	258	281	279	254	207	144	107	51	23
	B	81	126	158	184	204	214	223	284	326	332	326	63	27
	K	90	127	158	184	204	214	209	193	170	136	109	95	93
	D	129	210	290	314	283	227	209	193	170	136	107	63	27
	GB	81	126	158	184	204	230	278	312	319	285	273	111	43
	GD	81	204	274	309	309	279	226	193	170	136	107	329	210
	KB	81	126	158	184	204	214	209	214	259	264	283	239	145
KD	122	205	259	258	222	214	209	193	170	136	107	63	27	
Ara.22	lyatay ölçüm	0	10	69	137	211	252	266	238	187	118	35	5	1
	Yatay	0	5	51	100	146	177	182	160	122	69	8	4	1
	G	0	6	43	97	156	185	191	186	185	72	20	3	0
	B	0	4	37	68	83	100	107	136	162	100	7	3	0
	K	0	4	37	68	83	100	100	83	61	40	7	3	0
	D	0	48	57	95	122	107	100	83	61	40	7	3	0
	GB	0	4	37	72	121	167	188	186	193	56	13	3	0
	GD	0	4	37	93	156	180	175	135	75	35	1	3	0
	KB	0	4	37	68	83	100	100	83	61	54	66	3	0
KD	0	33	40	68	83	100	100	83	61	40	7	3	0	

Ek 2. (devam)

38° 53' Kuzey enlemi (Bingöl)		W/M2 (Pencere Alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	199	406	587	662	809	851	841	790	684	481	183	98	47
	Yatay	137	247	282	289	317	356	356	391	358	296	119	70	35
	G	40	119	154	224	263	294	295	274	224	182	79	38	21
	B	86	119	143	190	187	198	221	307	337	267	86	50	26
	K	101	121	143	190	187	198	201	197	182	176	79	53	33
	D	142	247	275	298	295	218	201	197	182	176	79	50	26
	GB	86	119	143	190	187	222	292	340	333	265	102	53	28
	GD	86	250	284	297	324	291	225	197	182	176	79	46	30
	KB	86	119	143	190	187	198	201	223	282	260	100	46	22
KD	139	251	283	275	215	198	201	197	182	176	79	50	26	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	16	106	215	307	378	363	306	217	102	17	0	0
	Yatay	0	6	68	132	185	227	229	190	137	67	8	0	0
	G	0	9	61	133	194	233	227	201	165	56	10	0	0
	B	0	5	45	77	91	106	131	166	163	46	6	0	0
	K	0	5	45	77	91	106	118	97	76	46	6	0	0
	D	0	4	104	145	164	121	118	97	76	46	6	0	0
	GB	0	5	45	90	163	235	237	200	149	48	7	0	0
	GD	0	5	45	102	194	246	227	165	90	43	4	0	0
	KB	0	5	45	77	91	106	118	97	76	53	63	0	0
KD	0	71	54	77	91	106	118	97	76	46	6	0	0	
38° 44' Kuzey enlemi (Muş)														
Tem.23	lyatay ölçülen	144	286	430	551	659	715	708	647	627	533	400	241	59
	Yatay	105	202	277	330	365	369	362	372	359	332	254	146	30
	G	50	129	173	220	257	278	278	250	205	143	98	62	5
	B	72	129	168	194	203	207	223	276	325	344	314	65	19
	K	79	130	168	194	203	207	209	194	165	133	100	50	11
	D	90	174	246	291	282	222	209	194	165	133	98	65	19
	GB	72	129	168	194	203	225	276	301	319	316	277	115	32
	GD	72	177	243	288	305	276	226	194	165	133	98	298	159
	KB	72	129	168	194	203	207	209	214	261	292	285	227	107
KD	91	177	238	256	222	207	209	194	165	133	98	65	19	
Ara.22	lyatay ölçülen	1	12	48	118	232	309	322	237	151	72	14	1	0
	Yatay	1	6	39	86	154	199	206	162	109	51	4	0	0
	G	1	7	30	77	143	189	201	168	109	42	7	0	0
	B	1	5	29	59	92	108	120	136	106	37	4	0	0
	K	1	5	29	59	92	108	109	93	73	37	4	0	0
	D	1	5	33	79	130	118	109	93	73	37	4	0	0
	GB	1	5	29	63	129	192	209	168	105	38	4	0	0
	GD	1	5	29	71	143	199	201	135	78	36	2	0	0
	KB	1	5	29	59	92	108	109	93	73	40	64	0	0
KD	1	40	30	59	92	108	109	93	73	37	4	0	0	
38° 28' Kuzey enlemi (Bitlis)														
Tem.23	lyatay ölçülen	62	212	458	631	719	765	760	724	648	547	300	97	41
	Yatay	51	164	309	390	422	442	440	434	398	358	219	76	30
	G	38	116	180	234	280	306	306	279	228	174	129	52	17
	B	39	116	175	202	221	230	247	311	349	355	221	56	22
	K	39	116	175	202	221	230	232	217	192	165	130	58	32
	D	39	135	283	340	310	245	232	217	192	165	129	56	22
	GB	39	116	175	202	221	248	305	340	342	328	202	59	25
	GD	39	134	271	334	337	304	249	217	192	165	129	71	47
	KB	39	116	175	202	221	230	232	239	283	307	206	66	37
KD	39	134	260	284	243	230	232	217	192	165	129	56	22	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	3	38	132	244	228	239	173	125	77	18	1	0
	Yatay	0	1	26	96	165	170	175	133	91	53	6	1	0
	G	0	1	24	110	186	161	172	129	105	48	11	1	0
	B	0	1	17	60	88	108	112	106	96	35	5	1	0
	K	0	1	17	60	88	108	107	88	58	35	5	1	0
	D	0	-2	44	101	139	112	107	88	58	35	5	1	0
	GB	0	1	17	66	138	149	167	129	108	41	7	1	0
	GD	0	1	17	113	186	157	157	106	63	33	2	1	0
	KB	0	1	17	60	88	108	107	88	58	41	78	1	0
KD	0	8	20	60	88	108	107	88	58	35	5	1	0	

**Ek 2. (devam)**

37° 55' Kuzey enlemi (Siirt)		W/M2 (Pencere Alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	154	309	448	563	641	686	681	621	553	448	311	155	36
	Yatay	111	209	284	336	370	391	404	381	361	309	226	118	27
	G	52	143	194	244	284	307	307	282	245	189	139	71	16
	B	77	143	191	226	250	262	271	300	306	276	212	83	20
	K	84	144	191	226	250	262	262	250	226	185	140	89	27
	D	79	151	240	296	303	272	262	250	226	185	139	83	20
	GB	77	143	191	226	250	272	307	314	302	266	202	91	22
	GD	77	176	245	294	316	307	272	250	226	185	139	122	36
	KB	77	143	191	226	250	262	262	264	277	258	204	110	29
	KD	84	171	246	277	265	262	262	250	226	185	139	83	20
Ara.22	lyatay ölçülen	0	7	39	147	240	281	288	264	185	74	13	0	0
	Yatay	0	3	32	107	168	185	183	170	129	52	6	0	0
	G	0	3	25	83	154	161	149	144	127	42	7	0	0
	B	0	3	25	76	105	111	117	143	127	37	5	0	0
	K	0	3	25	76	105	111	110	102	83	37	5	0	0
	D	0	5	25	91	137	118	110	102	83	37	5	0	0
	GB	0	3	25	79	136	169	166	143	117	38	5	0	0
	GD	0	3	25	70	154	171	168	142	90	36	3	0	0
	KB	0	3	25	76	105	111	110	102	83	41	37	0	0
	KD	0	16	25	76	105	111	110	102	83	37	5	0	0
38° 23' Kuzey enlemi (Izmir)														
Tem.23	lyatay ölçülen	172	366	558	703	816	881	899	862	795	667	504	310	111
	Yatay	128	258	373	462	510	553	556	541	519	445	343	186	44
	G	63	134	162	219	272	305	304	271	209	134	89	64	34
	B	87	134	153	171	181	184	203	328	446	501	538	56	24
	K	96	135	153	171	181	184	178	166	146	120	93	100	15
	D	134	284	383	394	321	208	178	166	146	120	89	56	24
	GB	87	134	153	171	181	211	302	380	430	432	410	152	58
	GD	87	252	346	382	367	302	207	166	146	120	89	652	442
	KB	87	134	153	171	181	184	178	203	305	382	435	426	312
	KD	127	259	318	292	213	184	178	166	146	120	89	56	24
Ara.22	lyatay ölçülen	0	10	85	194	270	302	303	306	237	119	24	0	0
	Yatay	0	6	59	128	189	210	216	210	155	76	7	0	0
	G	0	6	54	208	244	257	259	273	235	73	15	0	0
	B	0	5	39	62	93	100	118	178	206	48	6	0	0
	K	0	5	39	62	93	100	108	101	77	48	6	0	0
	D	0	38	97	176	159	111	108	101	77	48	6	0	0
	GB	0	5	39	77	157	211	240	273	247	61	11	0	0
	GD	0	5	39	225	244	239	213	176	95	44	2	0	0
	KB	0	5	39	62	93	100	108	101	77	59	109	0	0
	KD	0	18	45	62	93	100	108	101	77	48	6	0	0
37° 50' Kuzey enlemi (Aydın)														
Tem.23	lyatay ölçülen	102	275	434	554	635	683	686	636	563	449	320	176	40
	Yatay	78	183	239	262	272	286	314	317	302	264	204	117	28
	G	46	107	130	168	206	227	229	209	168	123	93	24	15
	B	56	107	124	138	150	154	170	243	282	266	229	65	21
	K	59	109	124	138	150	154	154	151	135	117	95	85	33
	D	67	165	229	260	236	170	154	151	135	117	93	65	21
	GB	56	107	124	138	150	171	229	268	275	251	211	92	23
	GD	56	169	228	256	258	227	171	151	135	117	93	192	48
	KB	56	107	124	138	150	154	154	177	227	239	215	152	36
	KD	67	169	223	223	176	154	154	151	135	117	93	65	21
Ara.22	lyatay ölçülen	0	10	56	151	201	219	197	190	140	68	10	0	0
	Yatay	0	6	43	106	140	151	135	129	93	48	7	0	0
	G	0	6	35	120	138	148	127	126	104	40	6	0	0
	B	0	5	31	65	83	86	84	107	102	33	6	0	0
	K	0	5	31	65	83	86	79	76	54	33	6	0	0
	D	0	33	44	113	115	92	79	76	54	33	6	0	0
	GB	0	5	31	72	114	140	128	126	98	35	6	0	0
	GD	0	5	31	120	138	148	123	106	62	32	5	0	0
	KB	0	5	31	65	83	86	79	76	54	37	12	0	0
	KD	0	19	33	65	83	86	79	76	54	33	6	0	0

**Ek 2. (devam)**

37° 46' Kuzey enlemi (Denizli)		W/M2 (Pencere Alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	128	271	420	526	612	674	680	639	573	460	336	200	65
	Yatay	101	206	290	341	381	419	431	423	388	328	243	138	38
	G	67	143	196	247	287	310	310	288	242	187	136	42	5
	B	74	143	193	233	258	266	274	310	324	302	255	82	26
	K	77	143	193	233	258	266	264	251	221	183	138	101	67
	D	89	173	245	289	303	276	264	251	221	183	136	82	26
	GB	74	143	193	233	258	276	310	327	318	283	228	108	36
	GD	74	171	244	287	314	309	274	251	221	183	136	222	115
	KB	74	143	193	233	258	266	264	266	281	270	234	174	75
	KD	87	172	241	272	271	266	264	251	221	183	136	82	26
Ara.22	lyatay ölçülen	0	9	67	149	187	214	216	195	126	56	14	1	0
	Yatay	0	5	51	113	142	161	165	146	98	45	7	0	0
	G	0	5	42	111	126	142	139	121	86	35	8	0	0
	B	0	4	37	77	97	107	117	116	85	34	6	0	0
	K	0	4	37	77	97	107	115	102	70	34	6	0	0
	D	0	25	54	105	113	110	115	102	70	34	6	0	0
	GB	0	4	37	81	112	137	139	121	85	34	6	0	0
	GD	0	4	37	112	126	142	136	116	72	34	3	0	0
	KB	0	4	37	77	97	107	115	102	70	34	34	0	0
	KD	0	21	39	77	97	107	115	102	70	34	6	0	0
37° 43' Kuzey enlemi(Burdur)														
Tem.23	lyatay ölçülen	114	366	558	724	817	874	897	855	749	611	426	274	108
	Yatay	91	243	341	417	470	497	501	486	439	382	282	164	40
	G	61	125	159	212	266	297	297	266	205	143	107	89	41
	B	68	125	152	167	184	191	209	322	394	410	368	66	23
	K	69	127	152	167	184	191	185	176	156	134	110	113	156
	D	66	253	344	376	317	213	185	176	156	134	107	66	23
	GB	68	125	152	167	184	214	296	364	380	367	308	131	53
	GD	68	238	320	365	355	296	210	176	156	134	107	414	343
	KB	68	125	152	167	184	191	185	214	294	338	321	293	221
	KD	68	242	304	292	219	191	185	176	156	134	107	66	23
Ara.22	lyatay ölçülen	0	15	96	239	338	398	392	380	276	169	36	0	0
	Yatay	0	10	68	150	218	249	253	239	170	90	11	0	0
	G	0	9	57	203	271	294	291	302	226	92	22	0	0
	B	0	7	47	75	98	105	130	206	214	48	9	0	0
	K	0	7	47	75	98	105	115	101	85	48	9	0	0
	D	0	38	79	189	186	122	115	101	85	48	9	0	0
	GB	0	7	47	92	183	260	283	302	213	65	15	0	0
	GD	0	7	47	197	272	287	257	202	104	39	3	0	0
	KB	0	7	47	75	98	105	115	101	85	71	135	0	0
	KD	0	24	53	75	98	105	115	101	85	48	9	0	0
37° 47' Kuzey enlemi (Isparta)														
Tem.23	lyatay ölçülen	205	370	528	655	742	773	735	688	658	502	309	191	48
	Yatay	127	231	341	374	428	443	425	400	402	331	220	130	32
	G	99	111	144	199	250	274	264	234	203	149	112	96	34
	B	76	111	137	161	179	185	198	274	354	335	251	70	23
	K	96	113	137	161	179	185	180	168	163	143	114	93	45
	D	97	241	353	339	294	204	180	168	163	143	112	70	23
	GB	76	111	137	161	179	205	263	305	343	305	217	102	28
	GD	76	234	319	330	327	274	199	168	163	143	112	259	80
	KB	76	111	137	161	179	185	180	196	273	284	224	190	61
	KD	107	236	296	269	209	185	180	168	163	143	112	70	23
Ara.22	lyatay ölçülen	4	36	123	201	285	322	298	253	175	87	16	3	4
	Yatay	3	11	72	134	182	208	200	167	114	59	8	2	3
	G	2	19	68	155	201	215	211	179	136	51	10	2	2
	B	2	9	44	78	92	106	114	140	130	39	7	2	2
	K	2	9	44	78	92	106	104	90	64	39	7	2	2
	D	2	33	127	149	155	117	104	90	64	39	7	2	2
	GB	2	9	44	89	153	203	208	178	128	44	8	2	2
	GD	2	9	44	149	201	217	193	138	74	37	5	2	2
	KB	2	9	44	78	92	106	104	90	64	46	41	2	2
	KD	2	37	57	78	92	106	104	90	64	39	7	2	2

**Ek 2. (devam)**

37° 52' Kuzey enlemi (Konya)		W/M2 (Pencere Alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	240	434	610	767	852	850	828	762	682	565	408	235	88
	Yatay	145	251	309	363	375	381	409	425	384	348	275	153	47
	G	100	109	150	202	258	291	295	271	221	160	118	97	30
	B	69	109	141	154	175	201	227	310	350	352	338	73	32
	K	104	112	141	154	175	201	209	203	183	152	120	107	34
	D	216	258	311	361	305	221	209	203	183	152	118	73	32
	GB	69	109	141	154	175	222	294	340	342	327	290	121	48
	GD	69	264	309	353	339	290	229	203	183	152	118	93	21
	KB	69	109	141	154	175	201	209	232	287	309	300	246	157
	KD	200	264	302	289	212	201	209	203	183	152	118	73	32
Ara.22	lyatay ölçülen	1	63	178	284	394	433	445	392	297	141	23	0	0
	Yatay	0	14	87	174	242	262	262	229	172	86	9	0	0
	G	0	32	80	215	287	295	300	259	217	73	11	0	0
	B	0	12	47	90	107	111	123	203	219	56	7	0	0
	K	0	12	47	90	107	111	104	98	83	56	7	0	0
	D	0	54	229	232	211	129	104	98	83	56	7	0	0
	GB	0	12	47	109	207	275	304	259	190	58	6	0	0
	GD	0	12	47	194	287	297	281	199	106	52	4	0	0
	KB	0	12	47	90	107	111	104	98	83	69	66	0	0
	KD	0	27	73	90	107	111	104	98	83	56	7	0	0
37° 12' Kuzey enlemi (Karaman)														
Tem.23	lyatay ölçülen	194	362	519	666	748	788	810	789	683	596	452	274	105
	Yatay	133	237	326	401	453	487	507	491	438	395	304	169	43
	G	32	124	164	223	273	300	300	268	216	147	100	99	28
	B	82	124	158	190	212	223	234	320	376	422	430	65	25
	K	100	127	158	190	212	223	216	195	180	139	105	97	59
	D	153	239	318	354	315	240	216	195	180	139	100	65	25
	GB	82	124	158	190	212	239	301	354	363	370	342	137	55
	GD	82	230	299	344	343	301	233	195	180	139	100	405	381
	KB	82	124	158	190	212	223	216	229	292	341	363	338	276
	KD	145	233	286	290	241	223	216	195	180	139	100	65	25
Ara.22	lyatay ölçülen	0	15	65	124	204	239	245	175	126	80	22	0	0
	Yatay	0	9	48	89	144	172	177	133	96	56	10	0	0
	G	0	9	38	66	140	154	159	114	88	49	14	0	0
	B	0	7	35	64	88	109	117	105	85	39	8	0	0
	K	0	7	35	64	88	109	113	92	68	39	8	0	0
	D	0	31	46	74	117	113	113	92	68	39	8	0	0
	GB	0	7	35	66	115	150	160	114	88	44	11	0	0
	GD	0	7	35	60	139	155	154	104	70	37	5	0	0
	KB	0	7	35	64	88	109	113	92	68	43	60	0	0
	KD	0	25	37	64	88	109	113	92	68	39	8	0	0
37° 28' Kuzey enlemi (Niğde)														
Tem.23	lyatay ölçülen	241	437	612	731	856	885	888	909	824	703	537	341	135
	Yatay	153	285	376	431	484	487	485	508	479	426	334	193	48
	G	77	103	143	204	263	296	298	267	209	135	96	72	55
	B	75	103	134	158	175	192	217	332	432	475	471	64	26
	K	110	107	134	158	175	192	194	168	153	124	102	82	26
	D	263	379	402	386	322	215	194	168	153	124	96	64	26
	GB	75	103	134	158	175	215	298	377	415	420	390	155	67
	GD	75	316	362	372	362	297	216	168	153	124	96	243	171
	KB	75	103	134	158	175	192	194	213	315	384	409	378	95
	KD	234	330	336	291	215	192	194	168	153	124	96	64	26
Ara.22	lyatay ölçülen	0	17	127	247	326	424	399	333	236	135	41	0	0
	Yatay	0	10	81	165	226	288	271	222	158	86	13	0	0
	G	0	11	80	249	283	374	335	285	205	84	26	0	0
	B	0	8	50	82	110	118	135	187	187	53	10	0	0
	K	0	8	50	82	110	118	119	101	86	53	10	0	0
	D	0	69	158	214	187	136	119	101	86	53	10	0	0
	GB	0	8	50	99	184	298	312	285	209	69	18	0	0
	GD	0	8	50	267	283	343	275	183	100	48	4	0	0
	KB	0	8	50	82	110	118	119	101	86	66	148	0	0
	KD	0	34	62	82	110	118	119	101	86	53	10	0	0

**Ek 2. (devam)**

37° 35' Kuzey enlemi (Kahramanmaraş)		W/M2 (Pencere Alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	178	402	565	712	807	846	828	768	681	533	385	188	41
	Yatay	129	225	260	360	347	380	387	422	425	359	262	133	31
	G	59	121	160	212	260	290	292	270	221	165	109	47	20
	B	89	121	154	173	191	203	228	311	369	360	330	80	23
	K	98	124	154	173	191	203	210	204	183	158	112	98	31
	D	110	176	239	345	301	222	210	204	183	158	109	80	23
	GB	89	121	154	173	191	223	292	339	358	327	277	104	25
	GD	89	218	259	338	327	289	228	204	183	158	109	217	45
	KB	89	121	154	173	191	203	210	234	291	305	289	168	39
	KD	111	210	266	286	225	203	210	204	183	158	109	80	23
Ara.22	lyatay ölçülen	0	16	107	201	263	304	313	265	158	50	10	0	0
	Yatay	0	9	68	129	175	204	210	183	119	41	7	0	0
	G	0	9	59	148	172	195	198	194	122	32	6	0	0
	B	0	7	45	73	99	115	128	151	115	31	5	0	0
	K	0	7	45	73	99	115	120	102	79	31	5	0	0
	D	0	12	92	146	146	124	120	102	79	31	5	0	0
	GB	0	7	45	84	144	190	203	194	125	31	6	0	0
	GD	0	7	45	135	172	199	195	149	84	31	5	0	0
	KB	0	7	45	73	99	115	120	102	79	32	16	0	0
	KD	0	35	54	73	99	115	120	102	79	31	5	0	0
37° 41' Kuzey enlemi (Gaziantep)														
Tem.23	lyatay ölçülen	137	304	445	542	591	636	629	621	544	507	373	256	110
	Yatay	105	203	270	303	359	412	423	417	378	355	263	163	44
	G	61	125	166	211	252	277	277	257	213	177	125	44	38
	B	76	125	163	192	218	230	242	287	312	344	310	75	25
	K	80	127	163	192	218	230	231	215	191	172	129	116	100
	D	83	173	242	276	275	241	231	215	191	172	125	75	25
	GB	76	125	163	192	218	240	278	306	303	312	263	129	54
	GD	76	182	241	272	289	277	241	215	191	172	125	74	35
	KB	76	125	163	192	218	230	231	235	259	295	274	259	197
	KD	84	180	239	252	236	230	231	215	191	172	125	75	25
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	44	122	199	256	257	228	164	82	18	0	0
	Yatay	0	2	37	94	146	181	185	161	119	60	7	0	0
	G	0	1	28	76	124	151	163	148	123	49	9	0	0
	B	0	1	28	69	98	119	124	131	118	43	6	0	0
	K	0	1	28	69	98	119	119	101	77	43	6	0	0
	D	0	1	28	78	117	124	119	101	77	43	6	0	0
	GB	0	1	28	71	116	156	165	148	121	46	6	0	0
	GD	0	1	28	72	124	157	161	130	83	42	3	0	0
	KB	0	1	28	69	98	119	119	101	77	47	48	0	0
	KD	0	1	28	69	98	119	119	101	77	43	6	0	0
36° 43' Kuzey enlemi (Kilis)														
Tem.23	lyatay ölçülen	153	315	460	539	626	676	708	663	592	490	358	230	89
	Yatay	114	217	299	341	388	424	460	442	407	345	251	146	38
	G	56	139	190	230	270	302	305	282	238	182	131	81	21
	B	80	139	187	214	236	259	265	312	338	327	276	74	24
	K	87	141	187	214	236	259	253	241	216	178	133	106	20
	D	94	180	262	293	295	269	253	241	216	178	131	74	24
	GB	80	139	187	214	236	268	306	330	329	301	245	115	44
	GD	80	190	259	288	309	303	263	241	216	178	131	73	8
	KB	80	139	187	214	236	259	253	262	286	287	253	70	11
	KD	96	188	256	266	254	259	253	241	216	178	131	74	24
Ara.22	lyatay ölçülen	0	2	44	122	199	256	257	228	164	82	18	0	0
	Yatay	0	2	37	95	148	184	187	163	121	62	10	0	0
	G	0	1	28	76	124	151	162	147	119	50	10	0	0
	B	0	1	28	70	101	123	127	131	115	45	8	0	0
	K	0	1	28	70	101	123	123	105	80	45	8	0	0
	D	0	1	28	78	117	127	123	105	80	45	8	0	0
	GB	0	1	28	72	116	155	164	146	118	47	8	0	0
	GD	0	1	28	73	124	157	159	130	85	44	6	0	0
	KB	0	1	28	70	101	123	123	105	80	47	28	0	0
	KD	0	1	28	70	101	123	123	105	80	45	8	0	0

**Ek 2. (devam)**

37° 45' Kuzey enlemi (Adıyaman)		W/M2 (Pencere Alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	163	348	495	628	711	759	723	680	588	485	313	187	52
	Yatay	120	231	310	365	383	399	397	393	364	316	221	129	36
	G	61	140	183	233	277	301	295	277	225	169	129	44	18
	B	84	140	179	205	227	236	248	303	317	300	216	79	27
	K	91	142	179	205	227	236	235	231	200	163	130	96	43
	D	102	200	283	327	306	251	235	231	200	163	129	79	27
	GB	84	140	179	205	227	251	294	323	311	284	204	101	30
	GD	84	210	277	321	326	301	249	231	200	163	129	177	65
	KB	84	140	179	205	227	236	235	252	272	271	207	147	49
KD	102	208	271	284	250	236	235	231	200	163	129	79	27	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	15	76	194	284	331	312	298	215	116	16	0	0
	Yatay	0	9	56	134	181	210	208	191	142	74	9	0	0
	G	0	9	46	138	177	204	211	208	167	66	9	0	0
	B	0	7	40	84	98	111	121	163	160	48	7	0	0
	K	0	7	40	84	98	111	112	97	81	48	7	0	0
	D	0	26	61	136	153	121	112	97	81	48	7	0	0
	GB	0	7	40	93	151	203	211	208	160	54	7	0	0
	GD	0	7	40	130	177	211	198	160	93	45	5	0	0
	KB	0	7	40	84	98	111	112	97	81	58	34	0	0
KD	0	29	43	84	98	111	112	97	81	48	7	0	0	
37° 9' Kuzey enlemi (Şanlıurfa)														
Tem.23	lyatay ölçülen	169	382	532	658	748	791	781	752	690	566	395	239	93
	Yatay	125	258	316	387	416	430	395	419	395	348	260	146	38
	G	55	128	171	224	271	298	295	268	216	158	114	42	28
	B	83	128	166	194	214	226	244	309	357	352	308	65	23
	K	94	130	166	194	214	226	228	208	181	152	117	104	29
	D	134	283	300	345	311	242	228	208	181	152	114	65	23
	GB	83	128	166	194	214	241	296	335	347	326	271	116	46
	GD	83	256	291	336	335	298	243	208	181	152	114	329	272
	KB	83	128	166	194	214	226	228	238	290	309	280	239	168
KD	127	263	284	288	243	226	228	208	181	152	114	65	23	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	19	116	233	255	284	348	323	235	105	27	1	0
	Yatay	0	12	76	148	178	183	220	206	150	73	11	0	0
	G	0	12	68	191	189	185	231	249	204	63	16	0	0
	B	0	9	50	77	100	95	119	175	187	49	9	0	0
	K	0	9	50	77	100	95	107	94	76	49	9	0	0
	D	0	63	110	179	146	104	107	94	76	49	9	0	0
	GB	0	9	50	91	143	176	232	249	203	55	12	0	0
	GD	0	9	50	184	189	187	217	171	91	47	4	0	0
	KB	0	9	50	77	100	95	107	94	76	56	77	0	0
KD	0	34	59	77	100	95	107	94	76	49	9	0	0	
37° 54' Kuzey enlemi (Diyarbakır)														
Tem.23	lyatay ölçülen	202	399	573	707	804	859	876	834	750	624	439	248	89
	Yatay	140	265	344	420	446	457	471	472	446	400	290	154	40
	G	38	122	157	215	267	295	295	266	209	141	106	34	17
	B	86	122	148	172	188	194	210	318	398	434	385	66	25
	K	103	125	148	172	188	194	188	178	158	131	110	106	116
	D	165	303	350	374	313	216	188	178	158	131	106	66	25
	GB	86	122	148	172	188	217	294	358	385	384	320	123	46
	GD	86	271	327	364	349	294	212	178	158	131	106	83	50
	KB	86	122	148	172	188	194	188	214	296	350	334	270	166
KD	156	278	309	290	221	194	188	178	158	131	106	66	25	
Ara.22	lyatay ölçülen	1	44	137	236	324	384	368	320	242	137	35	0	0
	Yatay	1	12	82	151	214	247	240	207	147	78	9	0	0
	G	1	27	83	204	278	307	285	273	197	78	19	0	0
	B	1	10	48	78	95	101	121	178	188	45	8	0	0
	K	1	10	48	78	95	101	107	89	72	45	8	0	0
	D	1	5	175	188	182	118	107	89	72	45	8	0	0
	GB	1	10	48	94	179	260	274	273	193	59	11	0	0
	GD	1	10	48	213	279	292	246	175	90	39	2	0	0
	KB	1	10	48	78	95	101	107	89	72	62	138	0	0
KD	1	181	64	78	95	101	107	89	72	45	8	0	0	



Ek 2. (devam)

37° 53' Kuzey enlemi (Batman)		W/M2 (Pencere Alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	İyatay ölçülen	140	265	374	466	545	584	590	572	516	439	347	224	98
	Yatay	107	196	269	327	375	395	397	386	349	305	247	148	45
	G	63	132	179	226	267	288	287	267	226	177	130	124	17
	B	78	132	177	214	243	256	261	285	291	279	272	79	28
	K	82	133	177	214	243	256	254	236	208	173	132	106	124
	D	74	163	228	268	281	263	254	236	208	173	130	79	28
	GB	78	132	177	214	243	263	287	298	287	264	240	117	51
	GD	78	165	223	265	292	288	262	236	208	173	130	79	60
	KB	78	132	177	214	243	256	254	249	258	254	247	210	170
KD	78	165	219	247	253	256	254	236	208	173	130	79	28	
Ara.22	İyatay ölçülen	0	10	58	127	178	206	227	184	141	90	31	0	0
	Yatay	0	5	46	93	125	141	146	125	96	54	8	0	0
	G	0	6	36	84	114	129	120	114	103	45	16	0	0
	B	0	4	34	64	79	84	94	103	101	35	7	0	0
	K	0	4	34	64	79	84	88	77	58	35	7	0	0
	D	0	10	39	85	102	89	88	77	58	35	7	0	0
	GB	0	4	34	67	101	128	132	113	97	35	9	0	0
	GD	0	4	34	78	114	132	133	103	65	32	1	0	0
	KB	0	4	34	64	79	84	88	77	58	44	3	0	0
KD	0	26	35	64	79	84	88	77	58	35	7	0	0	
37° 34' Kuzey enlemi (Hakkari)														
Tem.23	İyatay ölçülen	143	300	446	570	636	702	681	645	551	406	322	193	35
	Yatay	106	206	285	326	342	373	384	390	351	274	223	131	26
	G	54	128	169	215	251	277	275	257	212	147	114	30	16
	B	74	128	165	192	208	217	230	286	301	259	246	73	20
	K	81	130	165	192	208	217	218	211	188	143	116	95	27
	D	93	180	259	294	276	231	218	211	188	143	114	73	20
	GB	74	128	165	192	208	231	275	307	295	242	220	103	21
	GD	74	184	253	290	293	277	230	211	188	143	114	238	37
	KB	74	128	165	192	208	217	218	232	256	231	226	179	31
KD	92	184	247	260	229	217	218	211	188	143	114	73	20	
Ara.22	İyatay ölçülen	0	3	58	204	338	407	411	362	259	117	10	0	0
	Yatay	0	2	38	125	203	241	250	216	162	75	4	0	0
	G	0	2	29	112	209	242	260	226	212	65	5	0	0
	B	0	2	27	75	100	112	132	188	200	50	3	0	0
	K	0	2	27	75	100	112	116	103	83	50	3	0	0
	D	0	2	29	127	176	128	116	103	83	50	3	0	0
	GB	0	2	27	85	173	245	268	226	202	54	3	0	0
	GD	0	2	27	93	209	256	253	185	100	46	2	0	0
	KB	0	2	27	75	100	112	116	103	83	59	27	0	0
KD	0	3	31	75	100	112	116	103	83	50	3	0	0	
37° 17' Kuzey enlemi (Muğla)														
Tem.23	İyatay ölçülen	160	353	517	638	733	749	726	709	607	468	359	196	33
	Yatay	114	233	307	353	368	367	353	358	335	284	232	128	25
	G	39	115	143	194	238	263	264	240	191	140	107	28	15
	B	74	115	137	160	174	189	213	278	308	280	261	74	19
	K	85	117	137	160	174	189	198	181	160	135	110	95	25
	D	121	252	310	324	281	206	198	181	160	135	107	74	19
	GB	74	115	137	160	174	205	265	302	300	264	238	100	20
	GD	74	232	290	315	308	263	213	181	160	135	107	186	34
	KB	74	115	137	160	174	189	198	211	254	253	244	149	28
KD	116	237	277	263	206	189	198	181	160	135	107	74	19	
Ara.22	İyatay ölçülen	0	13	78	154	263	273	322	283	169	65	12	0	0
	Yatay	0	9	59	112	187	189	212	188	117	50	6	0	0
	G	0	9	48	131	203	201	234	229	154	40	7	0	0
	B	0	7	42	68	106	101	114	157	137	37	5	0	0
	K	0	7	42	68	106	101	103	89	64	37	5	0	0
	D	0	31	60	119	152	109	103	89	64	37	5	0	0
	GB	0	7	42	74	149	177	227	230	162	38	6	0	0
	GD	0	7	42	137	203	194	207	153	73	36	4	0	0
	KB	0	7	42	68	106	101	103	89	64	38	23	0	0
KD	0	17	45	68	106	101	103	89	64	37	5	0	0	

**Ek 2. (devam)**

36° 53' Kuzey enlemi (Antalya)		W/M2 (Pencere Alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	159	288	442	691	777	846	846	800	710	568	400	207	48
	Yatay	112	205	286	423	454	462	466	460	415	353	260	138	29
	G	23	101	147	215	266	292	292	265	212	156	117	32	6
	B	66	101	143	180	201	205	225	318	372	360	296	79	20
	K	82	103	143	180	201	205	205	195	175	150	121	102	47
	D	165	240	275	371	315	225	205	195	175	150	117	79	20
	GB	66	101	143	180	201	222	294	348	358	330	267	108	26
	GD	66	204	258	357	344	293	223	195	175	150	117	214	70
	KB	66	101	143	180	201	205	205	231	294	313	275	171	44
	KD	148	213	247	293	235	205	205	195	175	150	117	79	20
Ara.22	lyatay ölçülen	0	31	111	190	274	294	290	273	190	99	19	0	0
	Yatay	0	10	70	132	194	209	199	179	121	62	9	0	0
	G	0	20	70	182	239	234	211	190	154	58	11	0	0
	B	0	8	42	71	97	107	114	149	145	38	7	0	0
	K	0	8	42	71	97	107	106	95	63	38	7	0	0
	D	0	205	199	178	158	116	106	95	63	38	7	0	0
	GB	0	8	42	82	155	198	204	190	150	47	9	0	0
	GD	0	8	42	197	240	220	187	146	75	35	4	0	0
	KB	0	8	42	71	97	107	106	95	63	48	43	0	0
	KD	0	97	53	71	97	107	106	95	63	38	7	0	0
36° 48' Kuzey enlemi (Mersin)														
Tem.23	lyatay ölçülen	138	336	509	656	759	817	824	773	680	552	401	227	87
	Yatay	106	231	324	381	419	434	444	442	417	358	270	149	40
	G	63	134	175	224	268	292	292	266	218	163	120	100	43
	B	76	134	171	196	210	216	231	314	365	361	322	78	26
	K	81	136	171	196	210	216	212	204	185	158	124	109	115
	D	92	221	306	341	312	234	212	204	185	158	120	78	26
	GB	76	134	171	196	210	231	293	341	352	328	278	117	45
	GD	76	214	291	332	336	294	228	204	185	158	120	287	231
	KB	76	134	171	196	210	216	212	238	293	311	289	213	159
	KD	91	216	282	289	242	216	212	204	185	158	120	78	26
Ara.22	lyatay ölçülen	0	20	88	222	291	340	341	288	219	112	33	1	0
	Yatay	0	13	66	145	189	228	224	192	140	73	12	0	0
	G	0	12	54	162	194	263	251	210	179	64	16	0	0
	B	0	10	48	82	102	106	117	159	168	47	9	0	0
	K	0	10	48	82	102	106	105	100	72	47	9	0	0
	D	0	48	70	159	158	118	105	100	72	47	9	0	0
	GB	0	10	48	94	155	224	242	210	175	54	9	0	0
	GD	0	10	48	151	194	250	220	156	86	44	4	0	0
	KB	0	10	48	82	102	106	105	100	72	57	87	0	0
	KD	0	29	51	82	102	106	105	100	72	47	9	0	0
37° Kuzey enlemi (Adana)														
Tem.23	lyatay ölçülen	140	299	483	626	641	668	684	651	602	483	404	253	89
	Yatay	107	204	271	310	318	319	320	335	329	287	248	149	39
	G	62	140	180	230	259	271	273	252	207	157	120	36	24
	B	78	140	177	207	224	227	237	280	303	271	248	74	25
	K	82	141	177	207	224	227	226	211	181	153	124	110	103
	D	83	150	235	299	282	237	226	211	181	153	120	74	25
	GB	78	140	177	207	224	236	274	295	297	264	249	116	42
	GD	78	172	246	297	294	272	236	211	181	153	120	214	142
	KB	78	140	177	207	224	227	226	234	263	258	250	181	45
	KD	85	167	249	280	245	227	226	211	181	153	120	74	25
Ara.22	lyatay ölçülen	0	15	86	195	292	346	353	319	240	142	29	1	0
	Yatay	0	8	62	135	198	229	230	206	145	80	11	1	0
	G	0	8	51	147	214	253	238	227	174	77	16	1	0
	B	0	6	43	83	106	111	129	173	173	45	9	1	0
	K	0	6	43	83	106	111	117	103	74	45	9	1	0
	D	0	22	67	140	163	123	117	103	74	45	9	1	0
	GB	0	6	43	91	160	224	238	227	160	56	11	1	0
	GD	0	6	43	143	214	245	222	169	89	38	5	1	0
	KB	0	6	43	83	106	111	117	103	74	63	78	1	0
	KD	0	29	48	83	106	111	117	103	74	45	9	1	0

**Ek 2. (devam)**

36° 15' Kuzey enlemi (Antakya)		W/M2 (Pencere Alanı)												
Güneş Zamanı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Öğ.Ö.						Öğle						Öğ.S.
Yılın Günleri	Pencere Yönleri													
Tem.23	lyatay ölçülen	99	247	384	503	576	621	627	589	517	427	337	194	60
	Yatay	80	193	288	365	408	433	437	416	373	314	245	138	38
	G	57	135	192	245	284	306	306	285	245	195	141	51	13
	B	60	135	191	235	263	278	284	305	302	275	252	85	27
	K	61	136	191	235	263	278	277	262	233	193	143	103	62
	D	65	165	243	294	302	284	277	262	233	193	141	85	27
	GB	60	135	191	235	263	283	307	315	296	261	226	108	35
	GD	60	158	235	290	311	307	282	262	233	193	141	212	109
	KB	60	135	191	235	263	278	277	276	274	254	233	166	84
KD	64	160	231	271	275	278	277	262	233	193	141	85	27	
Ara.22	lyatay ölçülen	0	7	70	134	194	245	256	226	148	74	16	0	0
	Yatay	0	6	56	105	152	189	197	174	117	59	12	0	0
	G	0	4	44	92	129	168	176	157	102	46	10	0	0
	B	0	4	42	76	108	128	136	136	98	43	9	0	0
	K	0	4	42	76	108	128	133	118	84	43	9	0	0
	D	0	6	48	89	118	131	133	118	84	43	9	0	0
	GB	0	4	42	77	117	156	171	157	103	45	9	0	0
	GD	0	4	42	93	129	164	164	135	86	43	9	0	0
	KB	0	4	42	76	108	128	133	118	84	45	16	0	0
KD	0	6	43	76	108	128	133	118	84	43	9	0	0	