



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ
DERGİSİ



ÇUKUROVA UNIVERSITY
JOURNAL OF FACULTY OF ENGINEERING AND ARCHITECTURE

CİLT 21
VOL

SAYI 1-2
NO

Haziran/Aralık
June/December

2006

ISSN 1019-1011

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Temperature Distribution of Multipass Tig Welded AISI 304L Stainless Steels <i>Paslanmaz AISI 304L Çelik Sacların Çok Pasolu Tig Kaynağında Isı Dağılımı</i> Uğur EŞME, Melih BAYRAMOĞLU	1
Investigation of White Layer Formation in Liquid Nitriding of AISI 1030 and 4140 Steels <i>AISI 1030 ve 4140 Çeliklerin Sıvı Nitrasyonunda Beyaz Tabaka Oluşumunun Araştırılması</i> Funda KAHRAMAN, Mustafa Kemal KÜLEKÇİ, Uğur EŞME	15
Effect of Welding Process on Microstructure of Stainless Steels <i>Paslanmaz Çeliklerde Kaynak İşleminin Mikroyapıya Etkileri</i> Uğur EŞME	25
Akdeniz Bölgesinde Yatay Düzlem Gelen Günlük Toplam Güneş Işınımının Modellenmesi <i>Modelling of Daily Global Solar Radition on a Horizontal Surface in the Mediterranean Region</i> Hüsamettin BULUT, Orhan BÜYÜKALACA, Tuncay YILMAZ	33
Tekstil İşletmelerinde Maliyet Hesaplamaları-Dokuma Kumaş Maliyeti <i>Cost Calculation in Textile Mills-Woven Fabric Cost</i> Emel KAPLAN, Erdem KOÇ	45
Boşluklu Deprem Perdelerinde Güçlendirici Kiriş Konumunun Önemi <i>The Importance of the Location of Stiffening Beams in Coupled Shear Walls</i> Murat BİKÇE, Engin EMSEN, Orhan AKSOĞAN	63
Kırılan Dalga Çarpmasına Maruz Düşey Plakların Dinamik ve Eşdeğer Statik Analizi <i>Dynamic and Equivalent Static Analysis of Vertical Plates Exposed to Wave Breaking</i> M.Salih KIRKGÖZ, Banu YÜKSEL	71
Yatay Bir Dairesel Silindiri Etrafındaki Akımda Hız Alanının Deneysel ve Teorik İncelenmesi <i>Experimental and Theoretical Investigation of Velocity Field of Flow Around a Horizontal Circular Cylinder</i> M. Salih KIRKGÖZ, A. Alper ÖNER	85
Türk Deprem Yönetmeliği 98'de Önerilen Yatay Öteleme Koşullarının İrdelenmesi <i>A Study on the Limitation of Story Drifts used in Turkish Earthquake Code 98</i> Cengiz DÜNDAR, İ. Fatih KARA, Berkay DİLMAÇ	99



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ
DERGİSİ



ÇUKUROVA UNIVERSITY
JOURNAL OF FACULTY OF ENGINEERING AND ARCHITECTURE

CILT 21
VOL

SAYI 1-2
NO

Haziran/Aralık
June/December

2006

ISSN 1019-1014

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Temperature Distribution of Multipass Tig Welded AISI 304L Stainless Steels <i>Paslanmaz AISI 304L Çelik Sacların Çok Pasolu Tig Kaynağında Isı Dağılımı</i> Uğur EŞME, Melih BAYRAMOĞLU	1
Investigation of White Layer Formation in Liquid Nitriding of AISI 1030 and 4140 Steels <i>AISI 1030 ve 4140 Çeliklerin Sıvı Nitrasyonunda Beyaz Tabaka Oluşumunun Araştırılması</i> Funda KAHRAMAN, Mustafa Kemal KÜLEKÇİ, Uğur EŞME	15
Effect of Welding Process on Microstructure of Stainless Steels <i>Paslanmaz Çeliklerde Kaynak İşleminin Mikroyapıya Etkileri</i> Uğur EŞME	25
Akdeniz Bölgesinde Yatay Düzlem Gelen Günlük Toplam Güneş Işınımının Modellenmesi <i>Modelling of Daily Global Solar Radition on a Horizontal Surface in the Mediterranean Region</i> Hüsamettin BULUT, Orhan BÜYÜKALACA, Tuncay YILMAZ	33
Tekstil İşletmelerinde Maliyet Hesaplamaları-Dokuma Kumaş Maliyeti <i>Cost Calculation in Textile Mills-Woven Fabric Cost</i> Emel KAPLAN, Erdem KOÇ	45
Boşluklu Deprem Perdelerinde Güçlendirici Kiriş Konumunun Önemi <i>The Importance of the Location of Stiffening Beams in Coupled Shear Walls</i> Murat BİKÇE, Engin EMSEN, Orhan AKSOĞAN	63
Kırılan Dalga Çarpmasına Maruz Düşey Plakların Dinamik ve Eşdeğer Statik Analizi <i>Dynamic and Equivalent Static Analysis of Vertical Plates Exposed to Wave Breaking</i> M.Salih KIRKGÖZ, Banu YÜKSEL	71
Yatay Bir Dairesel Silindir Etrafındaki Akımda Hız Alanının Deneysel ve Teorik İncelenmesi <i>Experimental and Theoretical Investigation of Velocity Field of Flow Around a Horizontal Circular Cylinder</i> M. Salih KIRKGÖZ, A. Alper ÖNER	85
Türk Deprem Yönetmeliği 98'de Önerilen Yatay Öteleme Koşullarının İrdelenmesi <i>A Study on the Limitation of Story Drifts used in Turkish Earthquake Code 98</i> Cengiz DÜNDAR, İ. Fatih KARA, Berkay DILMAÇ	95

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ
DERGİSİ**

Çukurova University, Journal of Faculty of Engineering and Architecture

Sahibi

Tuncay YILMAZ
Çukurova Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dekanı

Editör

Mesut ANIL

YAYIN KURULU

Mesut ANIL Melih BAYRAMOĞLU
Hasan ÇETİN Recep YURTAL
Osman BABAARSLAN

YAZI İNCELEME KURULU (Editorial Board)
(SÜREKLİ)

İ.Deniz AKÇALI (Ç.Ü.)	Orhan AKSOĞAN (Ç.Ü.)
Ahmet AYHAN (S.Ü.)	Sedat TEMUR (S.Ü.)
A.Feyzi BİNGÖL (F.Ü.)	Cavit DEMİRKOL (Ç.Ü.)
İlhan ERHAN (M.S.Ü.)	Aziz ERTUNÇ (Ç.Ü.)
Cahit HELVACI (D.E.Ü.)	M.Baki KARAMİS (E.Ü.)
Erdal KEREY (İ.Ü.)	Salih KIRKGÖZ (Ç.Ü.)
Erdem KOÇ (Ç.Ü.)	Güven ÖNAL (İ.T.Ü.)
İşık ÖZPEKER (İ.T.Ü.)	Kazım PIHTILI (F.Ü.)
Hamit SERBEST (Ç.Ü.)	Bedri TUÇ (G.Ü.)
İbrahim UZMAY (E.Ü.)	Servet YAMAN (Ç.Ü.)
Cengiz YETİŞ (Ç.Ü.)	Tuncay YILMAZ (Ç.Ü.)

(Bu Sayıda Görüşlerinden Yararlanılan Diğer Hakemler)

Hüseyin AKILLI (Ç.Ü.)	Murat AKSOY (Ç.Ü.)
M.Sami AKÖZ (Ç.Ü.)	Mehmet ARDIÇLIOĞLU (E.Ü.)
H.Murat ARSLAN (Ç.Ü.)	Mesut BAŞIBÜYÜK (Ç.Ü.)
Ali BERKTAY (S.Ü.)	Murat BİKÇE (M.K.Ü.)
Faruk Fırat ÇALIM (M.K.Ü.)	Hanifi ÇANAKÇI (G.Ü.)
Nihat ÇELİK (Ç.Ü.)	Abdulkadir EKŞİ (Ç.Ü.)
Hakan GÜNEYLİ (Ç.Ü.)	Kemal GÜRBÜZ (Ç.Ü.)
Ahmet GÜZEL (Ç.B.Ü.)	Tefaruk HAKTANIR (E.Ü.)
Cafer KAYADELEN (N.Ü.)	Ali KESKİN (M.Ü.)
Emel LAPTALI ORAL (M.K.Ü.)	Mustafa LAMAN (Ç.Ü.)
Mustafa MAMAK (Ç.Ü.)	Veysel ÖZCEYHAN (E.Ü.)
Erol ÖZER (M.Ü.)	Galip SEÇKİN (Ç.Ü.)
Zeliha SELEK (Ç.Ü.)	Metin Hakan SEVERCAN (N.Ü.)
Şükrü SU (E.Ü.)	Beşir ŞAHİN (Ç.Ü.)
Savaş ŞENER (M.Ü.)	A.Hamza TANRIKULU (Ç.Ü.)
A.Kamil TANRIKULU (Ç.Ü.)	Fatih UNES (M.K.Ü.)
Funda YILDIRIM (M.Ü.)	A.Aziz YILDIZ (Ç.Ü.)

YAZISMA ADRESİ

Ç.Ü., Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Dergi ve Yayın Kurulu Başkanlığı
01330 Balcalı / ADANA

Tel : (322) 338 63 57 Fax : (322) 338 61 26

(Bu sayı Çukurova Mühendisler - Mimarlar Güçlendirme Derneği tarafından bastırılmıştır).

AKDENİZ BÖLGESİNDE YATAY DÜZLEME GELEN GÜNLÜK TOPLAM GÜNEŞ İŞİNİMİNİN MODELLENMESİ

Hüsamettin BULUT

H.Ü., Makina Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa/Türkiye

Orhan BÜYÜKALACA ve Tuncay YILMAZ

Ç.Ü., Makina Mühendisliği Bölümü, Adana/Türkiye

ÖZET : *Bu çalışmada, Akdeniz bölgesi için, uzun dönem ölçüm verileri kullanılarak, yatay düzleme gelen günlük toplam güneş ışınmı şiddeti bir trigonometrik fonksiyonla ifade edilmiştir. Bu fonksiyondan türetilen değerlerin, ölçülen değerlere göre ortalama mutlak, bağıl ve standart hataları ve korelasyon katsayısı gibi istatistiksel parametreleri hesaplanmıştır. Ölçülen güneş ışınmı değerleri yıl içinde ve yıllara göre dalgalanma göstermekle birlikte, geliştirilen eşitliğin uzun dönem ölçüm değerlerini iyi bir şekilde temsil ettiği görülmüştür. Model sonucunda ortaya çıkan değerler, literatürde Akdeniz bölgesi için verilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Geliştiren bu basit modelin, güneş enerjisi uygulamalarında, Akdeniz bölgesindeki illerde yatay düzleme gelen günlük toplam ışınmı değeri için rahatlıkla kullanılabileceği ve ölçüm değerlerini istatistiksel olarak da iyi bir şekilde temsil ettiği görülmüştür. Ayrıca bu model diğer bölgeler için de genişletilebilir.*

MODELLING OF DAILY GLOBAL SOLAR RADITION ON A HORIZONTAL SURFACE IN THE MEDITERRANEAN REGION

ABSTRACT : *In this study, a simple model to estimate daily global radiation on a horizontal surface is developed using long-term measured data for 7 locations in the Mediterranean region. The model is based on a trigonometric function, which has only one independent parameter, namely the day of the year. The coefficients of model were determined by considering mean absolute error, mean relative error, root-mean-square error, and correlation coefficient. It is seen that the model has a good agreement with the long-term measured data. The model is also compared with the data available in literature. It is expected that the model developed for daily global solar radiation will be useful to the designers of energy related systems as well as those who need to have fairly good estimates of yearly variation of global solar radiation for Mediterranean region. The model can be also implemented to the other region.*

1. GİRİŞ

Yenilenebilir enerji kaynakları içinde en çok kullanabilme potansiyeli olan güneş enerjisidir. Güneş enerjisi potansiyelinin belirlenmesi, güneş enerjisi uygulamaları ve sistemleri için sağlıklı, güvenilir ve kolay ulaşılabilir güneş verilerine ihtiyaç vardır. Ölçme aletlerinin pahalı olması, ölçüm teknikleri ile ilgili problemler ve ölçümün belirli kuruluşlar tarafından yapılması, ısınım ve güneşlenme süreleri gibi güneş verilerine ulaşmayı zorlaştırmaktadır.

Türkiye'de güneş ile ilgili ölçümler, başta Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ), Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) ve araştırma amaçlı olarak sınırlı sayıda bazı üniversiteler tarafından yapılmaktadır. Literatürde verilen güneş ısınımı değerleri ile ilgili bazı sorunlar bulunmaktadır. Bunlar, kullanılan veri setinin belli olmaması, eski yıllara ait olması ve bazı yerler için bu değerlerin olmamasıdır. Dolayısıyla, güneş enerjisi ile ilgili sağlıklı, kolay temin edilebilir ve güvenilir verilere ulaşabilmenin zor olduğu söylenebilir.

Güneş enerjisi uygulamalarında ve sistemlerinin analiz ve tasarımında güneş ısınımı ile ilgili modeller sıklıkla kullanılmaktadır. Güneş ısınımı tahmini için geliştirilen modellerin çoğu güneşlenme süresi, bulutluluk, bağıl nem, minimum ve maksimum sıcaklıklar gibi mevcut iklim parametrelerine dayanmaktadır [1-8]. Wong ve Chow [9] mevcut modellerle ilgili detaylı bir çalışma yapmışlardır. Türkiye'de farklı yerleşim alanları için güneş enerjisi verileri ile bağlantılı bağımsız bir çok çalışma [4-8, 10-24] olmasına rağmen, bu çalışmalar henüz tamamlanmamıştır ve yeterli düzeyde değildir. Bu çalışmanın temel amacı, güneş enerjisi potansiyeli açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesinden sonra ikinci olan Akdeniz Bölgesi için, uzun dönem ölçüm verileri kullanılarak, yatay düzleme gelen günlük toplam güneş ısınım şiddetinin basit bir şekilde modellenmesinin yapılmasıdır.

2. YATAY DÜZLEME GELEN GÜNLÜK TOPLAM GÜNEŞ IŞINIMIN MODELLENMESİ

Güneş ısınımı ve sıcaklık gibi meteorolojik parametreler ne tamamen tesadüfi ve ne de tamamen kesin olarak belirlenebilecek yapıda olduklarından, bütün değişimlerini matematiksel olarak ifade etmek çok zordur. Diğer taraftan, bu gibi iklim verilerinin yıllık veya günlük gibi farklı zaman dilimlerindeki değişimlerini bilmek gerekmektedir. Bundan dolayı, güneş ısınımı, sıcaklık ve bağıl nem gibi tipik iklim değişkenlerini üretmek için çeşitli modeller geliştirilmiştir [25]. Güneş enerjisi ile ilgili modeller, basit eşitliklerden karmaşık modellere kadar uzanmaktadır. Zaman serileri, Fourier serileri, olasılıklı modelleme ve regresyon analizi, sentetik meteorolojik veri üretimde en çok kullanılan teknikleridir [23-35]. Ayrıca bazı araştırmacılar, güneş ısınımının yıl boyunca harmonik eşitliklerle iyi bir şekilde temsil edilebileceğini göstermişlerdir [10,15,24,28].

İklim değişkenlerinin sentetik olarak üretmenin en temel avantajı, matematiksel ifadelerin bilgisayar programlarında kolay olarak kullanılabilmesi ve böylelikle sıkıcı veri girişi gibi veya veritabanı dosyaları ile uğraşılmasıdır.

Bu çalışmada, yatay düzleme gelen günlük toplam güneş ısınımı, basit trigonometrik fonksiyona dayanan bir eşitlik ile ifade edilmiştir. Eşitlik sadece yılın gününe bağlıdır. Yatay düzleme gelen güneş ısınımı (I), MJ/m^2 gün cinsinden aşağıdaki eşitlikle tahmin edilebilir:

$$I = I_2 + (I_1 - I_2) \left| \sin \left[\frac{\pi}{365} (m + 5) \right] \right|^{1.5} \quad (1)$$

Eşitlikte, m 1 Ocaktan itibaren yılın günlerini göstermektedir. Örneğin 1 Ocak için m=1, 31 Aralık için ise m=365'dir. I_1 ve I_2 fonksiyon sabitleri olarak, uzun dönem ölçüm değerleri ve istatistiksel hesaplamalar sonucu her bir yer için tespit edilir. Modellemenin uygun olabilmesi için eşitliğe ait bazı istatistiksel parametrelerin kabul edilebilir düzeyde olması gerekir. Bu çalışmada kullanılan istatistiksel ölçüler aşağıda verilmiştir.

Ortalama mutlak hata (OMH):

$$OMH = \sum_{i=1}^n \left| \frac{I_{h,i} - I_{\hat{o},i}}{n} \right| \quad (2)$$

Ortalama bağlı hata (OBH):

$$OBH = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{I_{h,i} - I_{\hat{o},i}}{I_{\hat{o},i}} \right|}{n} \quad (3)$$

Standart hata:

$$SH = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(I_{h,i} - I_{\hat{o},i} \right)^2}{n-2} \right)^{1/2} \quad (4)$$

Burada, I_h and $I_{\hat{o}}$ sırasıyla hesaplanan ve ölçülen günlük güneş ışınlamı belirtmektedir. n ise toplam veri sayısını göstermektedir.

Korrelasyon katsayısı (r):

$$r = \sqrt{\frac{S_t - S_r}{S_t}} \quad (5)$$

Eşitlikte, S_t standart sapmayı ve S_r hesaplanan değerlerin ölçüm değerlerinden sapmasını göstermektedir. S_t ve S_r aşağıdaki eşitliklerden bulunabilir:

$$S_t = \sum_{i=1}^n (\bar{I}_0 - I_{0,i})^2 \quad (6)$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n (I_{0,i} - I_{h,i})^2 \quad (7)$$

burada $\bar{I}_0$ ölçüm değerlerinin ortalamasıdır ve aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$\bar{I}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_{0,i}}{n} \quad (8)$$

Modellemenin ölçüm değerlerini iyi temsil ettiğinin göstergesi olarak OMH, OBH ve SH değerlerinin küçük, korrelasyon katsayısının mümkün olduğunca bire yakın olması gerekir.

3. AKDENİZ BÖLGESİ İÇİN MODELE AİT PARAMETRELERİN TESPİTİ

Yatay düzleme gelen günlük toplam güneş ışımasını veren Eşitlik (1)'in sabitleri, I_1 ve I_2 Akdeniz Bölgesi için istatistiksel ölçüler dikkate alınarak tespit edilmiştir. Akdeniz Bölgesi'nde ele alınan 7 il ve veri setine ait bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur. Yatay düzleme gelen toplam güneş ışımasını ölçüm değerleri DMI'den temin edilmiştir. Tablo 1'den görüldüğü gibi en az 14 yıllık veri hesaplamalarda kullanılmıştır. Tablo 2'de ise Eşitlik (1)'in sabitleri ve istatistiksel ölçüler verilmiştir.

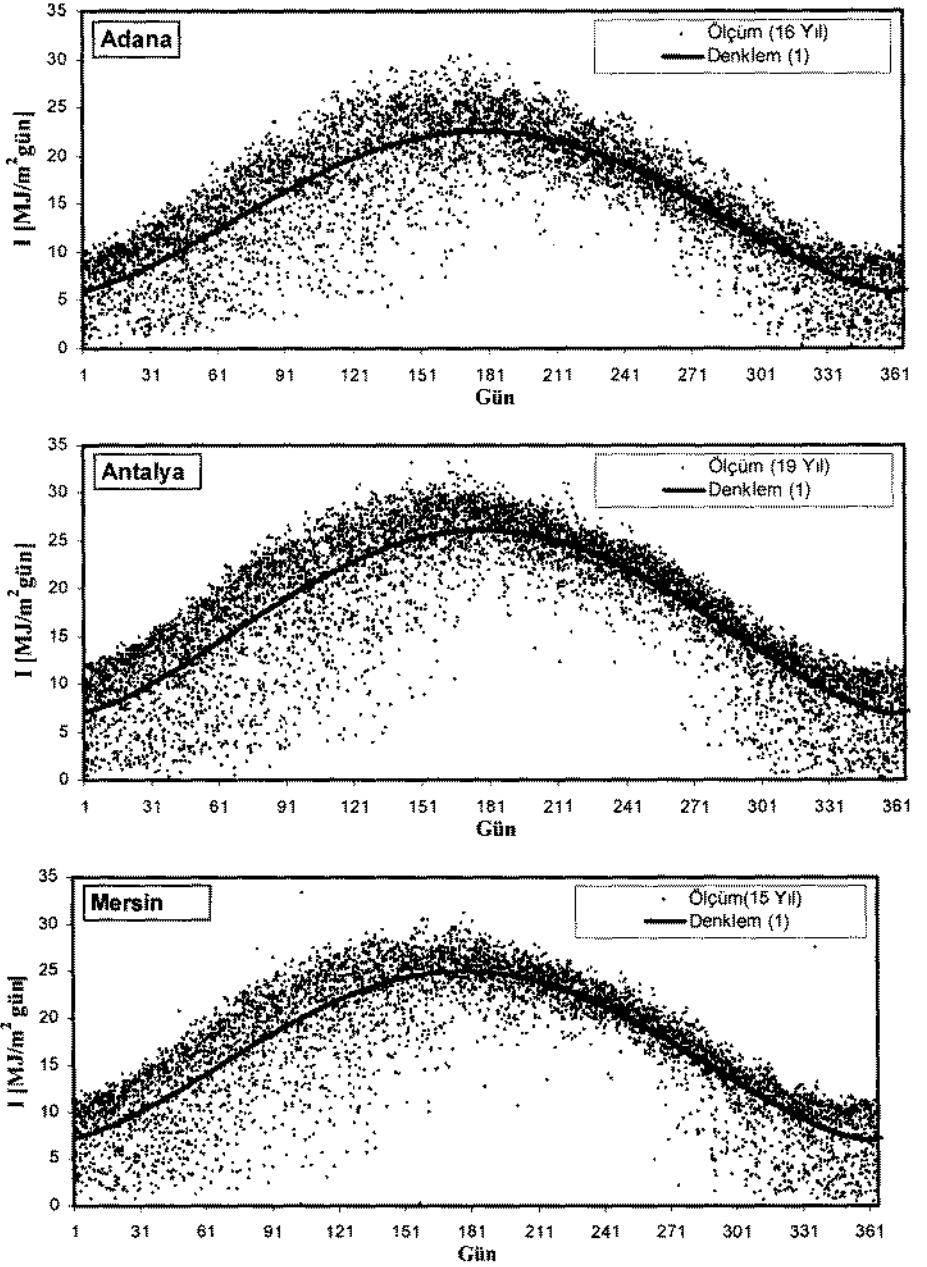
Tablo 1. Çalışmada ele alınan illere ait coğrafi ve kullanılan güneş ışıması veri setine ait bilgiler.

İl	Boylam [°°]	Enlem [°°]	Rakım [m]	Ölçüm Aralığı	Toplam Yıl
Adana	35 18	36 59	20	1986-2001	16
Antakya	36 07	36 15	100	1984-1998	14
Antalya	30 42	36 53	42	1983-2001	19
Isparta	30 33	37 45	997	1981-1998	18
K.Maraş	36 56	37 36	549	1985-2001	17
Karaman	33 14	37 11	1025	1985-1998	14
Mersin	34 36	36 49	5	1984-1998	15

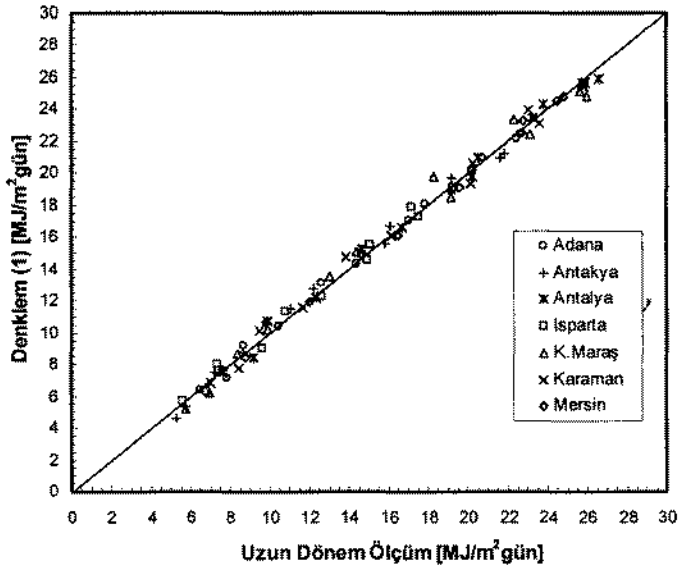
Tablo 2. Yatay düzleme gelen toplam güneş ışıma şiddetinin fonksiyon (Eşitlik 1) sabitleri, ortalama hatalar ve korelasyon katsayıları.

İl	I ₁	I ₂	±OMH	OBH	±SH	r
Adana	22.56	5.81	2.57	0.20	3.36	0.86
Antakya	21.38	3.97	2.19	0.21	2.91	0.90
Antalya	26.12	6.86	2.79	0.20	3.74	0.87
Isparta	19.24	5.19	2.22	0.20	2.89	0.85
K. Maraş	25.36	4.50	2.89	0.24	3.83	0.88
Karaman	25.88	6.17	2.76	0.19	3.64	0.88
Mersin	25.00	7.01	2.57	0.18	3.49	0.87

Tablo 2’den görüldüğü gibi bu çalışmada ele alınan bütün iller için korelasyon katsayısı 0.85 ile 0.90 aralığında olup, bu modelin ölçüm değerlerini iyi temsil ettiğini göstermektedir. Diğer istatistiksel ölçülerin de yeterli hassasiyette olduğu ve bölgede bu değerler arasında anormal farkların olmadığı tablo 2’den gözlemlenmiştir. Şekil 1’de yatay düzleme gelen güneş ışımasının yıl boyunca değişimi Adana, Antalya ve Mersin için verilmiştir. Ölçüm değerlerinin yıllara göre ve yıl içindeki dalgalanmalarına rağmen, fonksiyon değerlerinin ölçülen değerleri iyi bir şekilde temsil ettiği görülmektedir. Önerilen eşitlik, özellikle binaların dinamik enerji analizlerinde ve bilgisayar simülasyonlarında rahatlıkla kullanılabilir. Akdeniz bölgesinde ele alınan tüm illerin aylık ortalama ışıma değerleri eşitlik 1’den elde edilen aylık ortalama değerler ile şekil 2’de karşılaştırılmıştır. Şekil 2’de ölçümlerden elde edilen yatay düzleme gelen günlük toplam ışıma şiddetinin aylık ortalaması ile eşitlikten elde edilen değerler karşılaştırıldığında, aylık bazda eşitliğin çok iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

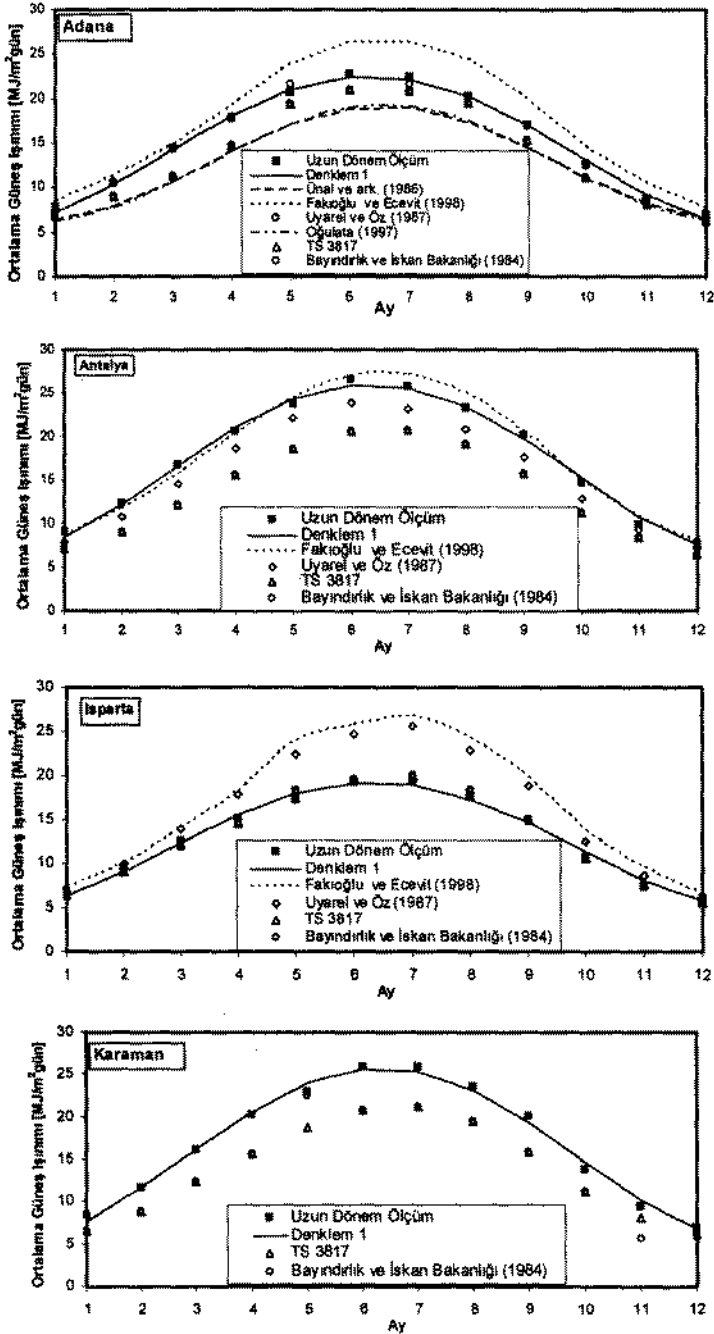


Şekil 1. Yatay düzleme gelen günlük toplam güneş ışımının Adana, Antalya ve Mersin için yıl boyunca değişimi.



Şekil 2. Uzun dönem ölçüm değerlerinin Eşitlik (1) ile aylık bazda karşılaştırılması

Bu çalışmadaki model (Eşitlik 1) kullanılarak, herhangi bir ay içerisindeki bütün günler için yatay düzleme gelen günlük toplam ışıınım şiddeti bulunmuş ve ortalaması alınarak o ay için yatay düzleme gelen günlük toplam ışıınım şiddetinin aylık ortalaması elde edilmiştir (Şekil 3). Bulunan sonuçlar, ele alınan iller için literatürde verilen değerler [10, 20, 24, 36-38] ve uzun dönem ölçüm değerleri ile karşılaştırılmıştır. Mersin, Kahramanmaraş ve Antakya illeri için yatay düzleme gelen güneş ışıınımının literatürde bulunamaması ilginç bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Şekil 3'ten de görüldüğü gibi Fakıoğlu ve Ecevit [20] tarafından verilen değerler özellikle Adana ve Isparta için uzun dönem ölçüm değerlerinden çok büyüktür. Adana için, Ünal ve ark. [24] ve Oğulata [10] tarafından verilen değerlerin hemen hemen aynı olduğu, fakat diğer değerlere göre oldukça küçük olduğu görülmüştür. Adana için Uyarel ve Öz [36] tarafından verilen değerlerin uzun dönem ölçüm ve bu çalışma sonucu elde edilen değerlerle uyumlu olduğu görülmüştür. TSE [38] ve Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca [37] verilen değerlerin Adana için aynı olduğu, fakat ölçüm değerlerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Antalya için verilen değerlere bakıldığında TSE [38] ve Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca [37] verilen değerlerin aynı ve Uyarel ve Öz [36] tarafından verilen değerlere ile birlikte uzun dönem ölçüm değerlerinden küçük olduğu görülmüştür. Isparta verilerinde Uyarel ve Öz [36] ve Fakıoğlu ve Ecevit [20] değerlerinin diğer verilerden saptığı gözlenmiştir. Karaman ili için TSE [38] ve Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca [37] verilen değerlerin sadece Mayıs ve Kasım aylarında birbirinden farklı olduğu ve uzun dönem ölçümlerden küçük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. Elde edilen sonuçların literatürde Adana, Antalya, Isparta, ve Karaman için verilen değerlerle karşılaştırılması.

Aylık bazda modelin ölçüm değerlerine göre maksimum mutlak hata ve maksimum bağıl hata değerleri ve maksimum hataların olduğu aylar Tablo 3'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi en yüksek bağıl hatalar illere göre %3.95 ile %12.62 arasında değişmektedir.

Tablo 3. Aylık bazda ölçüm ve model sonuçları arasındaki maksimum mutlak ve bağıl hatalar ve maksimum hataların olduğu aylar.

İl	Maksimum Mutlak Hata (MJ/m ² gün)	Maksimum Bağıl Hata (%)	Ay
Adana	0.64	8.19	Ocak
Antakya	0.66	12.62	Aralık
Antalya	0.86	8.70	Kasım
Isparta	0.70	9.55	Kasım
K. Maraş	1.18	4.54	Temmuz
Karaman	0.91	3.95	Mayıs
Mersin	0.80	8.13	Kasım

Aylık iklim verilerinin sunumunda yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi de o ayı temsil eden belirli bir gündeki verilerin sunulmasıdır ve temsili günler literatürde verilmiştir [39, 40]. Tablo 4'te her ayı temsil eden gün değerlerine göre eşitlik (1)'den hesaplanan günlük toplam güneş ışıınımı [I_{tg}], yine eşitlik (1)'den herhangi bir ay içerisindeki bütün günler için ayrı ayrı hesaplanıp, aylık ortalaması bulunan günlük toplam güneş ışıınımı [I_{ort}] ve uzun dönem günlük toplam ölçüm değerlerinin aylık ortalaması [$I_{ölçüm}$] Antakya, Kahramanmaraş ve Mersin için verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi I_{tg} ve I_{ort} değerleri birbirine çok yakındır. Buradan da, aylık ortalama güneş ışıınımı hesabında temsili günün eşitlik (1) ile birlikte güvenle kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Ölçüm değerleri ile eşitlikten elde edilen değerler (I_{tg} ve I_{ort}) arasındaki fark %0.16 ile %12.62 olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde değişmektedir.

Tablo 4. Antakya, Kahramanmaraş ve Mersin için eşitlik (1) kullanılarak temsili günlerden (I_{tg}) ve günlük değerlerin ortalamasından [I_{ort}] hesaplanan yatay düzleme gelen aylık ortalama güneş ışıınımı değerlerinin [MJ/m²gün], uzun dönem ölçüm değerleri [$I_{ölçüm}$] ile karşılaştırılması

Ay	Temsili gün (m)	Antakya			Kahramanmaraş			Mersin		
		I_{tg}	I_{ort}	$I_{ölçüm}$	I_{tg}	I_{ort}	$I_{ölçüm}$	I_{tg}	I_{ort}	$I_{ölçüm}$
Ocak	17	5.39	5.38	5.70	6.20	6.19	6.98	8.48	8.47	8.82
Şubat	47	8.93	8.75	8.63	10.44	10.23	9.89	12.13	11.95	12.02
Mart	75	12.79	12.78	12.23	15.07	15.05	14.42	16.12	16.11	16.53
Nisan	105	16.70	16.72	16.09	19.75	19.77	18.27	20.16	20.18	20.16
Mayıs	135	19.68	19.69	19.13	23.32	23.34	22.28	23.24	23.26	22.74
Haziran	162	21.15	21.19	21.79	25.08	25.13	25.62	24.76	24.81	24.85
Temmuz	198	20.98	20.94	21.59	24.88	24.83	26.01	24.58	24.55	24.49
Ağustos	228	19.01	18.95	19.13	22.52	22.45	23.13	22.55	22.49	22.69
Eylül	258	15.72	15.63	15.83	18.58	18.47	19.19	19.15	19.05	19.58
Ekim	288	11.68	11.54	11.04	13.73	13.57	13.00	14.97	14.83	14.64
Kasım	318	7.63	7.49	7.24	8.89	8.71	8.36	10.79	10.64	9.84
Aralık	344	4.86	4.57	5.23	5.56	5.22	5.73	7.93	7.63	7.65

4. SONUÇ

Yatay düzleme gelen günlük toplam güneş ışıını Akdeniz Bölgesinde bulunan 7 il için basit bir trigonometrik eşitlikle modellenmiştir. Modelin ölçüm değerlerini iyi bir şekilde temsil ettiği belirlenmiştir. Bu modelin güneş enerjisi ile ilgili uygulamalarda ve sistemlerde ortaya çıkacak veri eksikliği ihtiyacını ortadan kaldıracağı ve ilgili mühendisler ve uygulamacılar için faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu model diğer yerleşim birimleri için geliştirilebilir.

Literatürdeki güneş ışıını ile ilgili değerlerin tüm iller için mevcut olmadığı ve değerler arasında önemli farkların olduğu görülmüştür. Dolayısıyla güneş verileri ile ilgili sağlıklı, eksiksiz ve güvenilir bir veri tabanının oluşturulması gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

1. Singh, O.P., Srivastava, S.K., Gaur, A., "Empirical relationship to estimate global radiation from hours of sunshine", *Energy Conversion and Management*, 37(4), 501-504, 1996.
2. Badescu, V., "Correlations to estimate monthly mean daily solar global irradiation: application to Romania", *Energy*, 24(10), 883-893, 1999.
3. Trabea, A.A., Shaltout, M.A., "Correlation of global solar radiation with meteorological parameters over Egypt", *Renewable Energy*, 21(2), 297-308, 2000.
4. Toğrul, I.T., Onat, E., "A study for estimating solar radiation in Elazığ using geographical and meteorological data", *Energy Conversion and Management*, 40(14), 1577-1584, 1999.
5. Hepbaşlı, A., Ülgen, K., "Prediction of solar radiation parameters through clearness index for İzmir", *Turkey, Energy Sources*, 24(8), 773-785, 2002.
6. Ülgen, K., Hepbaşlı, A., "Comparison of solar radiation correlations for İzmir", *Turkey, International Journal of Energy Research*, 26(5), 413-430, 2002.
7. Toğrul, I.T., Onat, E., "Global solar radiation over Turkey: comparison of predicted and measured data", *Renewable Energy*, 25(1), 55-67, 2002.
8. Ecevit, A., Akinoğlu, B.G., Aksoy, B., "Generation of a typical meteorological year using sunshine duration data", *Energy*, 27(10), 947-954, 2002.
9. Wong, L.T., Chow, W.K., "Solar radiation model", *Applied Energy*, 69(3), 191-224, 2001.
10. Oğulata, R.T., "Türkiye için bazı iklimsel değerlerin eşitliklerle ifade edilmesi", *Termodinamik*, 62, 90-95, 1997.
11. Kaygusuz, K., Ayhan, T., "Analysis of solar radiation data for Trabzon", *Turkey, Energy Conversion and Management*, 40(5), 545-556, 1999.
12. Kaygusuz, K., "The comparison of measured and calculated solar radiations in Trabzon", *Turkey, Energy Sources*, 21(4), 347-353, 1999.
13. Dincer, I., Dilmac, S., Ture, I.E., Edin, M., "A simple technique for estimating solar radiation parameters and its application for Gebze", *Energy Conversion and Management*, 37(2), 183-198, 1995.
14. Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., "Bazı iller için güneş ışıını, güneşlenme süresi ve berraklık indeksinin yeni ölçümler ışığında analizi", *Güneş Gücü Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s.22-29, Kayseri, 1999.

15. Yılmaz,T., Bulut,H., "Şanlıurfa ili için meteorolojik değerlerin günlük, yıllık değişiminin sürekli fonksiyonlarla ifadesi", 4. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Kongresi Bildiriler Kitabı, s. 188-198, Adana, 1996.
16. Şen,Z., Tan,E., "Simple models of solar radiation data for Northwestern part of Turkey", *Energy Conversion and Management*, 42(5), 587-598, 2001.
17. Oğulata,R.T., Oğulata,S.N., "Solar radiation on Adana", Turkey, *Applied Energy*, 71(4), 351-358, 2002.
18. Güneş,M., "Comparison of total horizontal solar radiation measurements with some existing models for Turkey", *Energy Sources*, 24(8), 735-742, 2002.
19. Güneş,M., "Analysis of daily total horizontal solar radiation measurements in Turkey", *Energy Sources*, 23, 563-570, 2001.
20. Fakioğlu,T., Ecevit,A., "Türkiye'deki çeşitli istasyonlarda toplam ve saatlik güneş ışıma hesap değerleri", *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 9(1-2), 27-32, 1998.
21. Ülgen,K., Hepbaşlı,A., "Estimation of Solar Radiation Parameters for İzmir", Turkey, *International Journal of Energy Research*, 26, 807-823, 2002.
22. Bulut,H., "Typical solar radiation year for southeastern Anatolia", *Renewable Energy*, 29/9, 1477-1488, 2004.
23. Bulut,H., "Generation of typical solar radiation data for İstanbul", Turkey. *International Journal of Energy Research*, 27(9), 847-855, 2003.
24. Ünal,A., Tanes,Y., Onur,H.Ş., "Günlük ortalama güneş ışıması ve sıcaklık değerlerinin sürekli fonksiyonlarla ifadesi, fonksiyon parametrelerinin Türkiye'deki dağılımı", *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 8(4), 37-45, 1986.
25. Knight,K.M., Klein,S.A., Duffie,J.A., "A methodology for the synthesis of hourly weather data", *Solar Energy*, 46(2), 109-120, 1991.
26. Gordon,J.M., Reddy,T.A., "Time Series analysis of daily horizontal solar radiation", *Solar Energy*, 41(3), 215-226, 1988.
27. Alaruri,S.D., Amer,M.F., "Empirical regression models for weather data measured in Kuwait during the years 1985, 1986, and 1987", *Solar Energy*, 50(3), 229-233, 1993.
28. Sezai, I., Taşdemiroğlu, E. Evaluation of the meteorological data in Northern Cyprus, *Energy Conversion and Management*, 36(10), 953-961, 1995.
29. Supit,I., Kappel,R.R.V., "A simple method to estimate global radiation", *Solar Energy*, 63(3), 147-160, 1998.
30. Santamouris,M., Mihalakakou,G., Psiloglou,B., Eftaxias,G., Asimakopoulos,D.N., "Modelling the global solar radiation on the Earth's surface using atmospheric deterministic and intelligent data-driven techniques", *Journal of Climate*, 12(10), 3105-3116, 1999.
31. Mohandes,M., Balghonaim,A., Kassas,M., Rehman,S., Halawani,T.O., "Use of radial basis functions for estimating monthly mean daily solar radiation", *Solar Energy*, 68(2), 161-168, 2000.
32. Dörvlo,A.S., "Fourier analysis of meteorological data for Seeb", *Energy Conversion and Management*, 41(12), 1283-1291, 2000.
33. Jain,P.K., Lungu,E.M., "Stochastic models for sunshine duration and solar irradiation", *Renewable Energy*, 27(2), 197-209, 2002.

34. Genç,A., Kınacı,İ., Oturaç,G., Kurnaz,A., Bilir,Ş., Özbaltı,N., "Statistical analysis of solar radiation data using cubic spline functions", *Energy Sources*, 24(12), 1131-1138, 2002.
35. Zeroual,A., Ankrım,M., Wilkinson,A.J., "Stochastic modelling of daily global solar radiation measured in Marrakech, Morocco", *Renewable Energy*, 6(7), 787-793, 1995.
36. Uyarel,A.Y., Öz,E.S., "Güneş enerjisi ve uygulamaları", Birsen Yayınevi, İstanbul, 1987.
37. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Teknik El Kitapları 3, Güneşli su ısıtıcıları, Başbakanlık Basımevi, Ankara, 1984.
38. TS 3817, Güneş enerjisi-Su ısıtma sistemlerinin yapımı tesis ve işletme kuralları, Türk Standardları Enstitüsü (TSE), Ankara, 1994.
39. Kılıç,A., Öztürk,A., "Güneş Enerjisi", Kıpaz Dağıtımçılık, İstanbul, 1983.
40. Hsieh,J.S., "Solar Energy Engineering", Prentice-Hall, New Jersey, 1986.