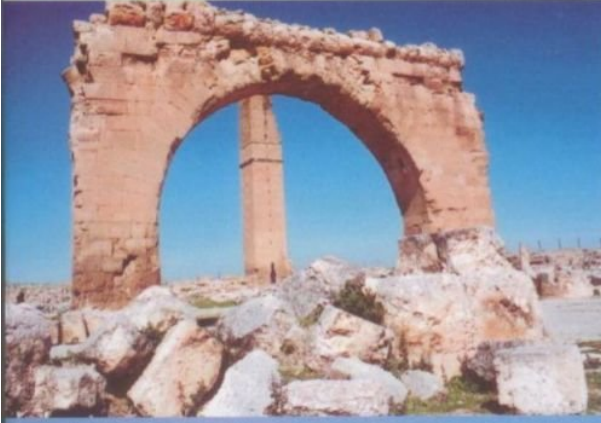


HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
GAP V. MÜHENDİSLİK KONGRESİ
BİLDİRİLER KİTABI - 2. CİLT

26 - 28 NİSAN 2006 ŞANLIURFA TÜRKİYE



EDİTÖRLER

Reşit GERGER
Kasım YENİGÜN
Mahmut KÖMÜR
Hüsamettin BULUT
M. İrfan YEŞİLNACAR



Dağıtım

Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
63000 Şanlıurfa, TÜRKİYE
Tel: +90 (414) 344 00 20 / 1107
<http://eng.harran.edu.tr>

Catalog-in-Publication Data

GAP 5. Mühendislik Kongresi (Uluslararası Katılımlı) Bildiriler
Kitabı, 26-28 Nisan 2006, Şanlıurfa, TÜRKİYE
Editörler: Reşit GERGER, Kasım YENİGÜN, Mahmut KÖMÜR,
Hüsamettin BULUT, M. İrfan YEŞİLNACAR
Türkçe ve İngilizce

Copyright ©2006

Her hakkı saklıdır. Bu yayının hiçbir kısmı, Harran Üniversitesi tarafından yazılı izin alınmaksızın herhangi bir şekilde çoğaltılamaz, transfer edilemez, kaydedilemez veya herhangi bir yayın şekline dönüştürülemez.

DSİ Genel Müdürlüğü İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığı
Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü'nde basılmıştır.

ISBN 975-7113-22-0

Distributor

Faculty of Engineering, Harran University
63000, Sanliurfa, TURKEY
Tel: +90 (414) 344 00 20 / 1107
<http://eng.harran.edu.tr>

Catalog-in-Publication Data

GAP the Fifth Engineering Congress (with International
Participation), 26-28 April 2006, Sanliurfa, TURKEY
Edited by Reşit GERGER, Kasım YENİGÜN, Mahmut KÖMÜR,
Hüsamettin BULUT, M. İrfan YEŞİLNACAR
Turkish and English

Copyright ©2006

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of Harran University

Printed in State Hydraulic Works Press, Ankara, Turkey.

ISBN 975-7113-22-0

GAP BÖLGESİNDE DÜŞEY YÜZEYE GELEN GÜNEŞ IŞINIMI

Hüseyin TOROS, İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 34469-İstanbul, toros@itu.edu.tr.

Levent ŞAYLAN, İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 34469-İstanbul, saylan@itu.edu.tr

Orhan ŞEN, İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 34469-İstanbul, seno@itu.edu.tr

Mehmet Latif GULTEKİN, Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 21090-Diyarbakır, lgultekin@yahoo.com.

Özet

GAP bölgesinin sulamaya açılmasıyla yatırım alanlarının artması ve yeni yerleşim yerlerinin oluşturulması veya oluşturulmaya başlanması ekolojik ve ekonomik değerleri ön plana çıkarmıştır. Bu çalışmada bitkilerin ve binaların tasarlanması için düşey yüzeye gelen doğrudan ve dolaylı toplam güneş ışınımı hesaplanmıştır. Bina dış yüzeylerine gelen güneşlenme şiddetlerinin yönlere ve aylara göre değişimi bulunmuştur. Bölgeyi temsilen Şanlıurfa'ya ait saatlik toplam güneş ışınımı verileri kullanılmıştır. En az güneş ışınımı kuzey yönündedir. En fazla ise gün içindeki saatlere göre ve yönlere göre büyük değişiklik göstermektedir. Isıtma ve soğutmada enerji tasarrufu için evsel, sanayi, ticari, turizm konutları ve ağaçlandırmada en uygun yönler kullanılabilir. Çalışma GAP bölgesinde nüfus, sanayi, turizm ve ticaret alanındaki artışların enerji tasarrufu göz önünde bulundurularak yapılmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: GAP, güneş ışınımı, ağaçlandırma, konut, ısıtma, soğutma.

1. Giriş

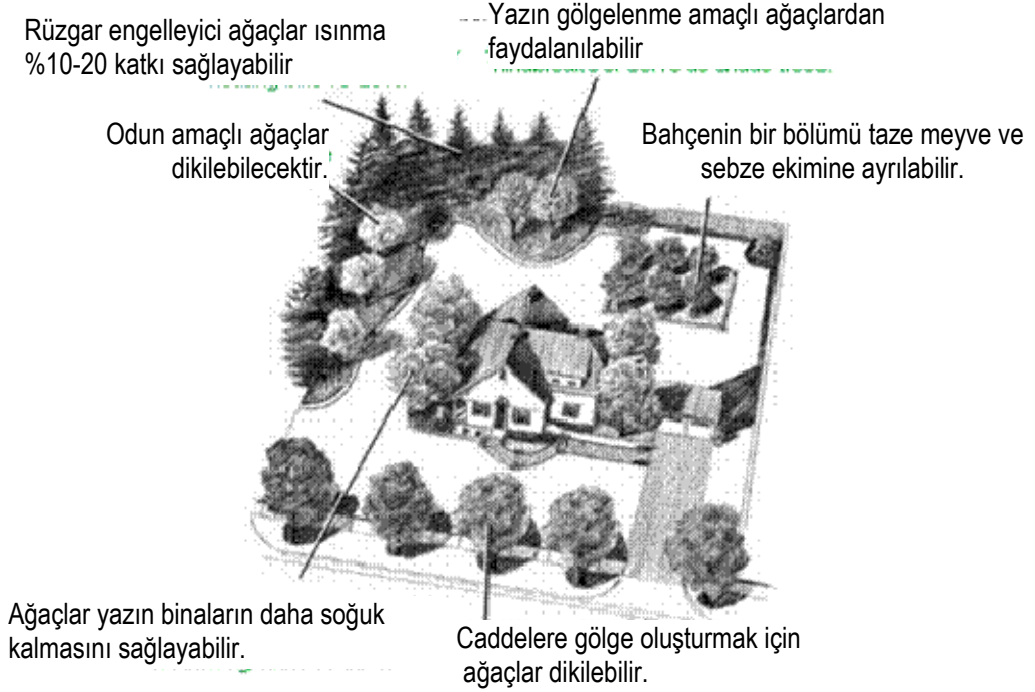
Son yıllarda fosil yakıt kaynaklarının tükenme tehlikesi göstermesiyle birlikte yenilenebilir enerji kaynakları üzerine araştırmalar hız kazanmıştır. Ayrıca fosil enerji kaynaklarının oluşturduğu zararlar nedeniyle temiz enerji kaynaklarından daha fazla faydalanma yolları aranmaktadır. Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının başında ise güneş gelmektedir. Yer yüzeyine gelen güneş ışınlarının zaman ve mekanla değişiyor olması her bölge için ayrı hesaplamaların yapılmasını gerektirmektedir. Tükenmeyen bir temiz enerji kaynağı olan güneşin çekirdeğindeki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi sırasındaki füzyon sürecinde enerji ortaya çıkmaktadır. Atmosfer dışına gelen güneş ışınımının %30'u atmosferde geri yansıtılır, %20'si atmosfer tarafından tutulur, geriye kalan %50'si ancak yeryüzüne ulaşır. Doğrudan ve dolaylı yer yüzeyine ulaşan güneş ışınımı dünyanın en temel enerji kaynağıdır, [1].

Binaların veya ağaçların düşey yüzeyine gelen güneş ışınımının bilinmesi bunların tasarımında dikkate alınması gereken özelliklerden birisidir. Yerleşim yerleri kurulurken güneş enerjisinden azami derecede yararlanmak binaların yeri, yönü, aralıkları, kullanılan malzeme gibi birtakım etkenlere bağlıdır. Bir binaya gelen güneş ışınımı dünyanın güneş etrafındaki konumundan dolayı değişiklik göstermektedir. Meteorolojik şartlarda gelen güneş enerjisinin değişimine neden olmaktadır. Son yıllarda güneş ışınımının değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar artmıştır. Şehirlerin tasarımında ve bitkilerin dikiminde meteorolojik veriler çok önemli hale gelmiştir, [2].

Genel olarak yatay yüzeye gelen güneş ışınımı ölçüldüğünden düşey yüzeye değişik açılardan gelen güneş ışınımı değerlerinin hesaplanması için birçok model geliştirilmiştir, [3]-[4]-[5]. Ülkemizde de son yıllarda güneş enerjisi üzerine çalışmalar artmıştır. İstanbul ve Ankara gibi büyük şehirlerde güneş ışınlarının bina yüzeyine gelen değerleri hesaplanmıştır, [6]-[7]-[8].

Bu çalışmanın asıl amacı GAP bölgesinde ve bilhassa Harran ovasında binaların dış yüzeylerine gelen güneş ışınım değerlerinin hesaplama metodolojisini sunarak yapıların ilk aşamasında düşünülmesi gereken uygun yönleri belirlemektir. Bölgenin yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olması sebebiyle kışın güneş ışınlarından azami derecede istifade edilmesi, yazın ise etkisinin en aza indirgenmesi istenir. Bunun dikkate alınmasıyla binaların tasarımında ihtiyaca yönelik mükemmeliyetin oluşturulması hem küçük ölçekte ve hemde

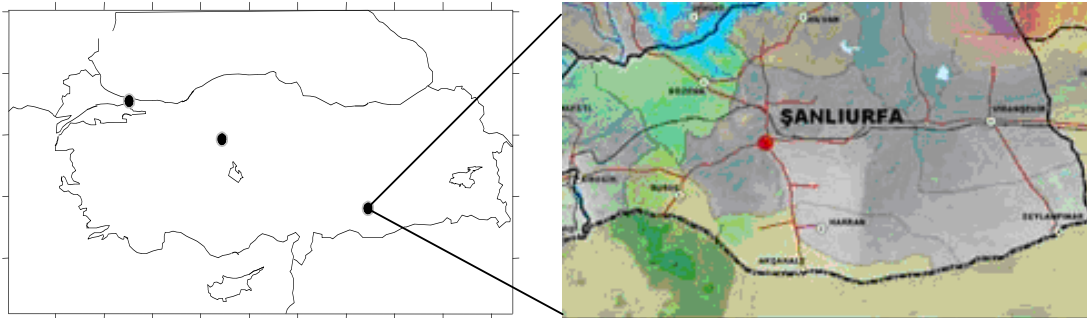
büyük ölçekte enerji tasarrufu sağlayacaktır. Güneş ışınım değerlerinin gün içindeki ve yıl içindeki değişim değerlerinin bilinmesi bina üstlerine yerleştirilen değişik enerji kaynaklarının verimini de arttıracaktır. Bölgede ekolojik, ekonomik yapılanmanın sağlanması ve uygun üretim sistemlerinin belirlenmesinde güneşlenme hesapları büyük faydalar sağlayacaktır. Şekil 1'de görüldüğü üzere bina tasarımlarında binaların ve ağaçların konumu ve çeşidi önem kazanmaktadır. Ağaçların konumu aynı zamanda toprak güneşlenmesini etkileyeceğinden bilhassa buharlaşma ile su kaybının önlenmesine de katkı sağlayacaktır.



Şekil 1. Bina tasarımında ağaçlar ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılabilmektedir, (<http://www.righttreerightplace.com/images/aerialBenefit.gif>).

2. Kullanılan veri ve hesaplama Yöntemi

Bu çalışma bölgede meydana gelen değişimin tasarlanmasında güneşlenmenin de dikkate alınması için yapılmıştır. Bölge Şekil 2'de gösterilmiştir. Bölgeyi temsilen Şanlıurfa Meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır. Bölge yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır.



Şekil 2. Bölge haritası

Düşey alana gelen güneş ışınımı değerlerinin hesaplanmasında 1997 - 2002 yılları arası saatlik ölçüm değerleri kullanılmıştır, [9]. Ölçüm değerleri yatay yüzeye gelen saatlik toplam güneş ışınımıdır. Kullanılan veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğüne bağlı Şanlıurfa rasathanelerinde bulunan Aktinograf aleti ile yapılmıştır. Aktinograf aleti, yatay bir yüzeye gelen toplam güneş ışınımı şiddetini kalori cinsinden kaydeden alettir. Şanlıurfa'ya ait bazı coğrafi ve meteorolojik değerler çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Şanlıurfa konum ve iklim değerleri.

Enlem (N)	Boylam [E]	Rakım (m)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Yağış (kg/m ²)	Ortalama Güneş Işınımı (Cal/m ² dak)
37° 08'	38°46'	518	18,6	462	365,82

Yatay yüzeye gelen meteorolojik ölçümlerden düşeyde farklı yönlerdeki duvarlara gelen ışınım için geliştirilen eşitlikler Arısoy ve arkadaşları tarafından yapılan "Türkiye İklim Verileri" isimli çalışmadan alınmıştır, [10].

Düşey yüzeye gelen güneş ışınımı hesaplamaları için; Mevcut güneş zamanının hesaplanması, Saat açısının hesaplanması, Güneş yükseklik açısının hesaplanması, Güneş azimut açısı, Yüzey azimut açısı, Yüzey-Güneş azimut açısı, Açık gökyüzü güneş ışınımının profilinin hesaplanması, Düşey yüzeyler için güneş ışınımının hesaplanması, Yayılan (diffüz)güneş ışınımının hesaplanması, Yatay güneş ışınımının hesaplanması, Yansıyan güneş ışınımının hesaplanması (yatay ve düşey yüzeyler için), Farklı yönler için tasarım güneş ışınım değerinin hesaplanması. Yatay ve düşey yüzeye gelen ışınım hesaplamasında, yatay yüzeyde ölçülen güneş ışınım, I, atmosferin dış yüzeyine gelen ışınım, I_o, Acn, atmosfer açıklık katsayısı ve Ast, yerel güneş zamanı olmak üzere,

$$Ast = t_{st} + 4 * (L_{loc} - L_{std}) / 60 + E / 60 \quad (1)$$

eşitliğiyle bulunmuştur. Burada, t_{st}, normal saat, L_{loc}, boylam, L_{std}, doğu boylamı ve E'de eşitlik zamanıdır. Eşitlik zamanı;

$$E = 9.87 * \sin(B^2) - 7.53 * \cos(B) - 1.5 * \sin(B) \quad (2)$$

Eşitliğiyle hesaplanmış olup, B, atmosferin yutma katsayısı ise;

$$B = 360 * (N - 81) / 365 \quad (3)$$

N, hesaplama yılına alınan yılın günüdür. Güneş ışınımı hesaplamalarında önemli bir parametre olan zenit açısı, Z

$$\cos(Z) = \sin(L) * \sin(D) + \cos(L) * \cos(D) * \cos(H) \quad (4)$$

denklemlerle elde edilmekte ayrıca bu eşitlikte L, enlemi, D, deklinasyon açısını, H, saat açısını ifade etmekte olup;

$$H = 15 * (12 - Ast) \quad (5)$$

Atmosfer dış yüzeyine gelen ışınımı Cos(Z) < 0 ise I_o = 0'dır. Eğer Cos(Z) > 0 ise

$$I_o = 1353 * R * \cos(Z) \quad (6)$$

Bu denklemde R, güneş dünya uzaklık oranı olup aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$R = 1.00011 + 0.34221 * \cos(2 * \pi * (N - 1) / 365) + 0.00128 * \sin(2 * \pi * (N - 1) / 365) - 0.000719 * \cos(2 * \pi * (N - 1) / 365) + 0.000077 * (2 * \pi * (N - 1) / 365) \quad (7)$$

Buna ilave olarak yükseklik açısı, Al

$$\sin(Al) = \cos(L) * \cos(D) * \cos(H) + \sin(L) * \sin(D) \quad (8)$$

Ayrıca azimut açısı, Az

$$\cos(Az) = (\sin(L) * \sin(D) - \sin(Al) * \cos(L)) / (\cos(Al) * \cos(L)) \quad (9)$$

yer güneş azimut açısı, Gama

$$Gama = Az - Teta \quad (10)$$

Teta, duvar yönü açısını olmak üzere, W, yatay veya düşey yüzeyden O güneş ışık açısı,

$$\cos(O) = \cos(Al) * \cos(Gama) * \sin(W) + \sin(Al) * \cos(W) \quad (11)$$

Değişik yüzeylere gelen güneş ışınımı, I_{bn}

$$I_{bn} = Acn * (AA / \exp(BB / \sin(Al))) \quad (12)$$

Işığın duvar yüzeyine direkt etki etmesi durumunda yüzeye gelen enerji, I_b

$$I_b = I_{bn} * \cos(O) \quad (12)$$

Diğer durumlarda I_b=0 olacaktır.

I_{ct}, yayılan ışınımın sıfırdan büyük olması durumunda,

$$I_{ct} = CCC * Y * I_{bn} \quad (13)$$

Aksi durumlarda I_{ct}=0 olacaktır.

Y, yayılan ışınım faktörü, Cos(O)'ün -0.2 den büyük olma durumuna bağlı olup

$$Y = 55 + 0.437 * \cos(O) + 0.313 * \cos(O) * \cos(O) \quad (14)$$

Denklemlerle elde edilmektedir. Yüzeydeki yayılan ışınım, I_{dh},

$$I_{dh} = CCC * I_{bn} \quad (15)$$

Yeryüzünden yansıyan güneş ışınımı I_r, ise

$$I_r = R_{hog} * I_{bn} * (CCC + \sin(AI)) * (1 - \cos(W)) / 2 \quad (16)$$

R_{hog} , yansıyan ışınının gelene oranı olup yüzeyin topoğrafik şartlarına göre değişmektedir. Bu çalışmada 0.16 olarak alınmıştır.

Düşey yüzeye yansıyan ışınım, I_{rv} , I_r 'nin sıfırdan büyük olması durumunda,

$$I_{rv} = R_{hog} * I_{bn} * (CCC + \sin(AI)) / 2 \quad (17)$$

Yatay yüzeyden yayılan güneş ışınım I_{dh} , ve β yüzeyin yataydan olan eğimi olmak üzere eğimli yüzeyden yayılan güneş ışınımı I_d ,

$$I_d = I_{dh} * (1 + \cos(\beta)) / 2 \quad (18)$$

Yatay yüzeydeki toplam ışınım, I_{ty}

$$I_{ty} = I + I_{dh} \quad (19)$$

Son olarak asıl hedef olan düşey yüzeydeki toplan ışınım I_{td} ,

$$I_{td} = I_b * I_d + I_{rv} \quad (20)$$

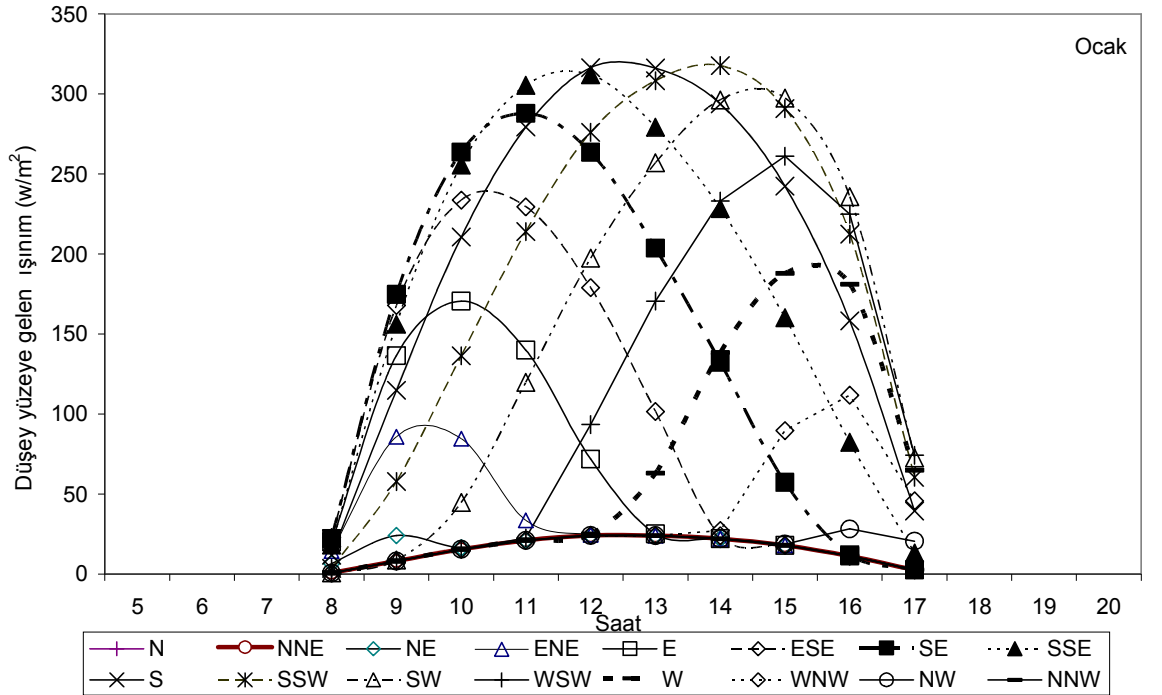
İfadesiyle elde edilir.

Bu eşitliklerde yatay yüzeyde ölçülen güneş ışınımı değerleri kullanılmıştır. Hesap sonuçlarından hem yatay yüzeye ve hemde düşey yüzeye gelen doğrudan veya dolaylı güneş ışınım değerleri bulunmuştur.

3. Uygulamalar

Bina yüzeylerine gelen güneş ışınları değerleri hesaplamaları için 16 farklı ana ve ara yön dikkate alınmıştır. Bu yönler N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW ve NNW'dir. Yatay yüzeye gelen güneş ışınımı verilerinden düşey yüzeye (bina yüzeylerine) yönlere göre gelen güneş ışınım değerlerinin aylara göre ve gün içinde saatlere göre büyük değişimler içerdiği gözlenmiştir. Burada 4 mevsim için her mevsimi temsilen ortanca ay değerleri hesaplanmıştır. Bunlar sırasıyla Ocak, Nisan, Temmuz ve Ekim aylarıdır. Her aya ait değer hem Şekil olarak ve hemde Çizelge halinde araştırmacı ve uygulayıcıların istifadesine sunulmuştur.

Şanlıurfa Ocak ayı verilerini dikkate aldığımızda bina dik yüzeylerine en fazla güneş ışınımının saat 13-14 arasında, güney-güney-batı yönünden aldığı görülmektedir. Bu değeri takip eden diğer büyük değerler ise saat 11-13 arasında güney yönünde olduğu hesaplanmıştır. Düşey yüzeye gelen günlük toplam güneş ışınımı değerine bakıldığında en çok güney ve daha sonra güney güney batı yönündedir. En düşük değerlerin ise kuzey, kuzey-kuzey-doğu ve kuzey-kuzey-batı yönlerindedir, (Şekil 3, Çizelge 2).

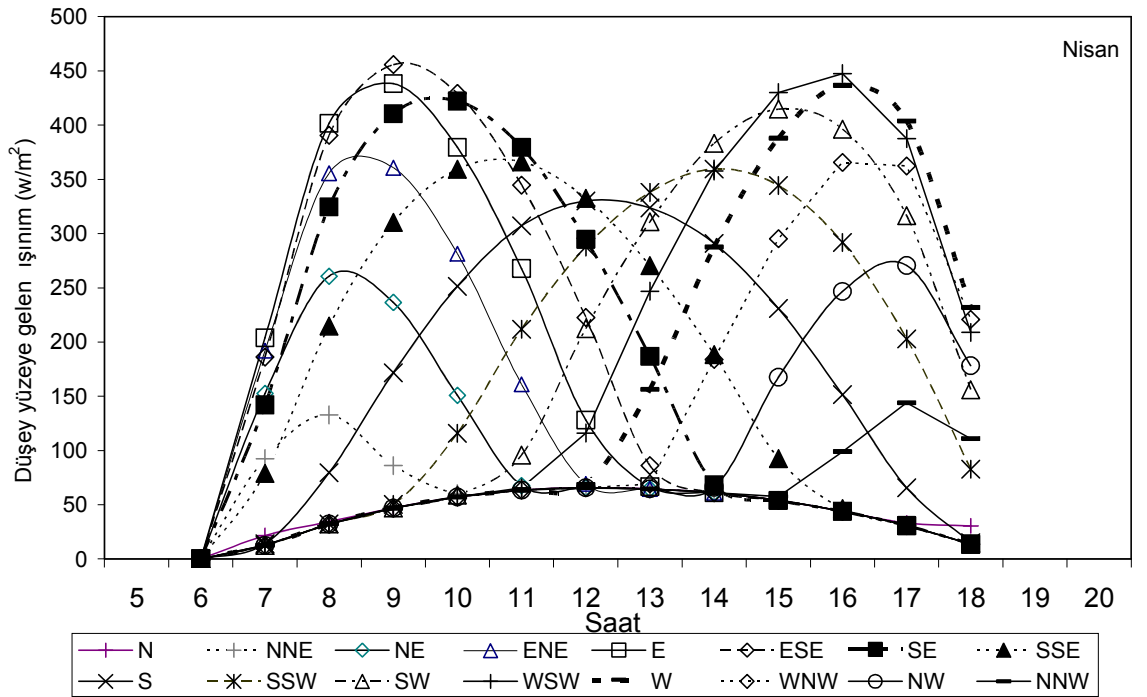


Şekil 3. Şanlıurfa'da Ocak ayında düşey yüzeye ve yönlere göre gelen güneş ışınım değerleri

Çizelge 2. Şanlıurfa'da Ocak ayında düşey yüzeye ve yönlere göre gelen güneş ışınım değerleri (w/m²)

Yönlere Saat	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	YATAY
4-5																	
5-6																	
6-7																	
7-8	1	1	7	14	20	23	22	18	12	4	1	1	1	1	1	1	21
8-9	8	8	24	86	136	168	175	156	115	58	9	8	8	8	8	8	112
9-10	15	15	16	85	171	234	264	256	211	136	45	15	15	15	15	15	219
10-11	21	21	21	34	140	230	288	305	279	214	120	23	21	21	21	21	304
11-12	24	24	24	25	72	179	264	312	316	276	197	93	25	24	24	24	353
12-13	24	24	24	24	25	102	204	279	316	308	257	171	63	24	24	24	353
13-14	22	22	22	22	22	24	132	228	294	318	296	233	138	27	22	22	321
14-15	18	18	18	18	18	18	57	160	242	291	297	261	188	90	19	18	254
15-16	11	11	11	11	11	11	12	82	158	212	236	225	181	112	28	11	155
16-17	3	3	3	3	3	3	3	13	39	60	73	74	65	46	21	3	52
17-18																	
18-19																	
Toplam	147	147	170	322	618	992	1421	1809	1982	1877	1531	1104	705	368	183	147	2144

Baharı temsilen Nisan ayı değerlerinde bina dik yüzeylerine en fazla güneş ışınımının saat 8-9 arasında doğu güney doğu yönünden aldığı görülmektedir. 2. büyük değer saat 15-16 arasında batı güney batı yönünden olduğu hesaplanmıştır. Düşey yüzeye gelen günlük toplam güneş ışınımı değerine bakıldığında en çok güney batı ve daha sonra batı güney batı yönündedir. En az değerlerin ise kuzey yönünde olduğu hesaplanmıştır, (Şekil 4, Çizelge 3).

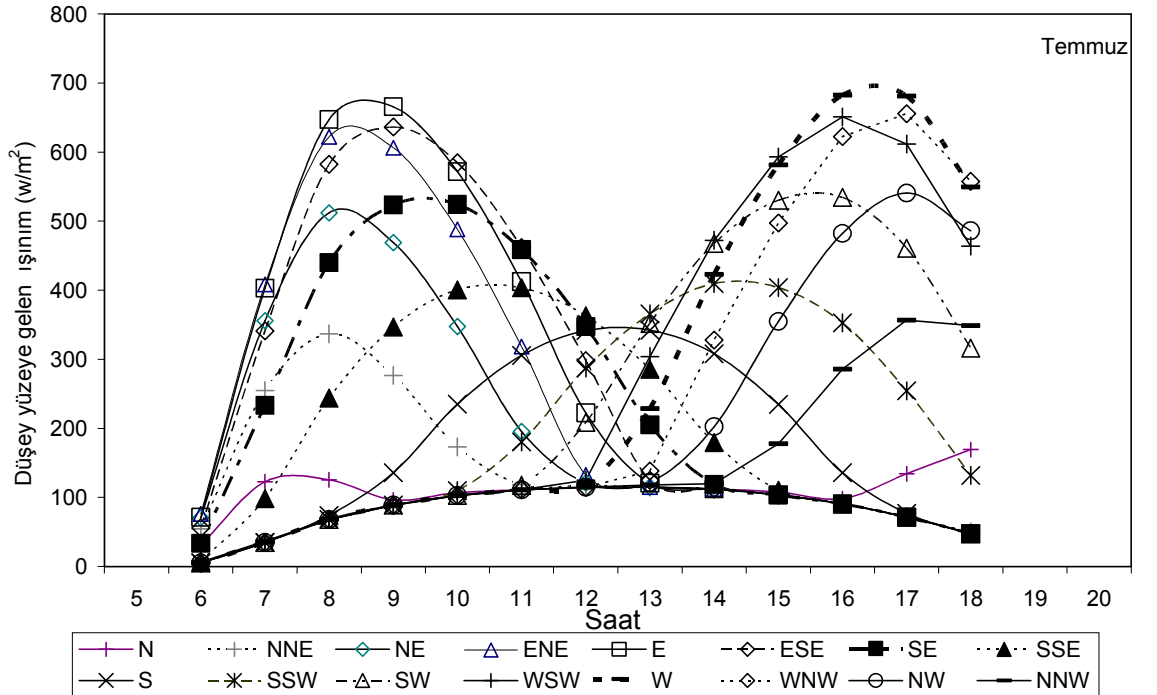


Şekil 4. Şanlıurfa'da Nisan ayında düşey yüzeye ve yönlere göre gelen güneş ışınım değerleri

Çizelge 3. Şanlıurfa'da Nisan ayında düşey yüzeye ve yönlere göre gelen güneş ışınım değerleri (w/m^2)

Yönler Saat	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	YATAY
4-5																	
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
6-7	21	92	152	192	204	186	142	79	14	13	13	13	13	13	13	118	
7-8	34	133	261	356	402	391	324	215	80	32	32	32	32	32	32	307	
8-9	47	86	237	361	438	456	410	310	172	50	47	47	47	47	47	468	
9-10	57	60	151	281	379	429	422	359	251	116	59	57	57	57	57	588	
10-11	63	63	68	161	268	345	379	366	307	212	96	65	63	63	63	667	
11-12	66	66	66	69	128	223	295	332	330	288	212	116	69	66	66	695	
12-13	65	65	65	65	67	86	187	270	324	338	311	247	156	69	65	684	
13-14	61	61	61	61	61	61	68	188	291	360	383	358	287	184	66	639	
14-15	54	54	54	54	54	54	54	93	231	344	415	430	388	295	167	553	
15-16	44	44	44	44	44	44	44	46	151	292	396	447	437	366	246	434	
16-17	33	31	31	31	31	31	31	31	66	203	316	387	404	362	271	289	
17-18	31	14	14	14	14	14	14	14	15	83	156	209	232	221	178	131	
18-19																	
Toplam	576	769	1204	1689	2090	2320	2370	2303	2232	2331	2436	2408	2185	1775	1271	816	5585

Yaz için Temmuz ayı değerlerinde bina dik yüzeylerine en fazla güneş ışınımının saat 15-16 arasında batı yönünden aldığı görülmektedir. Bunu takip eden iki değer ise yine aynı yönden bir saat öncesi ve bir saat sonrasıdır. Düşey yüzeye gelen günlük toplam güneş ışınımı değerine bakıldığında en yüksek batı ve daha sonra batı güney batı yönündedir. En az değer ise kuzey yöndedir, (Şekil 5, Çizelge 4).

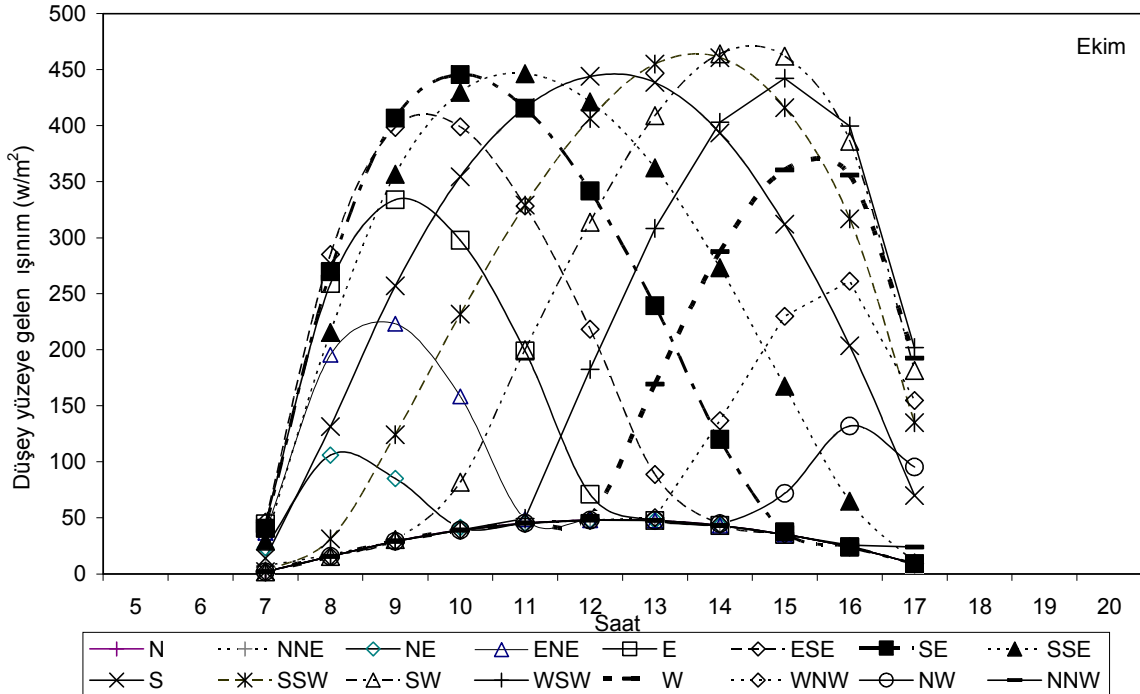


Şekil 5. Şanlıurfa'da Temmuz ayında düşey yüzeye ve yönlere göre gelen güneş ışınım değerleri

Çizelge 4. Şanlıurfa'da Temmuz ayında düşey yüzeye ve yönlere göre gelen güneş ışınım değerleri (w/m^2)

Yönler Saat	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	YATAY
4-5																	
5-6	31	54	70	76	71	56	34	7	5	5	5	5	5	5	5	6	44
6-7	123	255	356	408	403	341	233	98	35	35	35	35	35	35	35	37	230
7-8	126	337	512	622	647	582	440	244	74	68	68	68	68	68	68	68	466
8-9	97	277	469	606	666	636	524	347	136	89	89	89	89	89	89	89	634
9-10	107	173	347	488	572	585	524	401	235	110	103	103	103	103	103	103	755
10-11	111	118	196	319	412	462	459	404	306	180	118	111	111	111	111	111	831
11-12	115	118	121	133	222	298	347	363	342	287	209	125	120	115	115	115	868
12-13	115	115	115	115	120	125	205	286	342	366	352	304	229	138	121	118	870
13-14	112	112	112	112	112	112	119	179	308	410	467	472	423	328	203	120	841
14-15	108	104	104	104	104	104	104	110	235	404	530	593	581	497	355	178	760
15-16	98	90	90	90	90	90	90	90	136	353	534	651	682	622	482	286	644
16-17	134	71	71	71	71	71	71	71	77	254	461	612	681	656	541	356	487
17-18	169	50	47	47	47	47	47	47	47	132	316	464	550	557	486	349	312
18-19																	
Toplam	1446	1874	2610	3191	3537	3509	3197	2647	2278	2693	3287	3632	3677	3324	2714	1936	7742

Sonbahar için Ekim ayı verileri incelendiğinde bina dik yüzeylerine gelen en yüksek güneş ışınımının saat 13-14 arasında güney batı yönünden aldığı görülmektedir. Bunu takip eden değerler ise sırasıyla 14-15 saatleri arasında yine aynı yönden ve 13-14 saatleri arasında güne güney batı yönündendir. Düşey yüzeye gelen günlük toplam güneş ışınımı değerine bakıldığında en çok güney ve daha sonra güney güney batı yönündedir. En düşük değerler ise sırasıyla kuzey ve kuzey kuzey doğu yönlerindedir, (Şekil 6, Çizelge 5).



Şekil 6. Şanlıurfa'da Ekim ayında düşey yüzeye ve yönlere göre gelen güneş ışınım değerleri

Çizelge 5. Şanlıurfa'da Ekim ayında düşey yüzeye ve yönlere göre gelen güneş ışınım değerleri (w/m²)

Yönler Saat	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	YATAY
4-5																	
5-6																	
6-7	2	7	24	37	45	46	41	29	14	2	2	2	2	2	2	2	37
7-8	16	17	106	196	259	285	270	215	131	31	16	16	16	16	16	16	176
8-9	29	29	85	223	334	399	407	357	257	124	31	29	29	29	29	29	336
9-10	39	39	41	158	298	399	446	430	354	232	82	39	39	39	39	39	464
10-11	45	45	45	49	199	328	415	446	416	329	200	49	45	45	45	45	546
11-12	48	48	48	48	71	218	342	421	444	406	314	182	51	48	48	48	584
12-13	48	48	48	48	48	89	239	362	439	455	409	308	169	50	48	48	576
13-14	43	43	43	43	43	44	120	273	393	461	464	403	288	137	45	43	516
14-15	35	35	35	35	35	35	38	167	312	416	462	442	360	230	72	35	408
15-16	24	24	24	24	24	24	24	65	204	317	386	400	356	261	132	26	269
16-17	9	9	9	9	9	9	9	10	70	135	182	202	192	155	96	24	114
17-18																	
18-19																	
Toplam	338	344	508	870	1365	1876	2351	2775	3034	2908	2548	2072	1547	1012	572	355	4026

4. Sonuçlar

Düşey yüzeye gelen güneş ışınımının zamana ve mekâna göre değişiklik göstermesi sebebiyle her bölge için uygun tasarımların yapılması enerji tasarrufuna katkı sağlayacaktır. Aynı şekilde cisimlerin zamana bağlı olarak oluşturacağı gölge uzunluklarının hesaplanmasına ihtiyaç vardır. İlk çağlardan beri yapılarda meteorolojik özelliklerin göz önünde bulundurulduğu dikkate alınırsa günümüzde biraz ihmallerin yaşandığı gözlenmektedir.

Teşekkür

Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne veri temini için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1]. Iqbal M. An introduction to Solar Radiation. Toronto: Academic Press; 1983.
- [2]. B. Andersson, W. Place, R. Kammerud and P. Scofield , The Impact of Building Orientation on Residential Heating and Cooling. Energy Building 8, s. 205–224, 1985.
- [3] ASHRAE. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA, 1989.
- [4]. Duffie JA, Beckman WA. Solar Engineering of Thermal Processes. USA: Wiley, s. 919, 1991.
- [5]. K.K. Gopinathan , Solar Radiation on Variously Oriented Sloping Surface. Güneş Energy 47 3, s. 173–179, 1991.
- [6]. Arısoy, A., T. Demirçivi, Toros H., O. Şen ve L. Şaylan, 1999, Sıcaklık aralığı Yöntemiyle Yıllık Yakıt Tüketiminin Hesabı, Uluslararası Enerji Teknoloji ve Tesisat Dergisi, Mart, 39, 102-105.
- [7]. Şaylan, L., Şen, O., Toros, H. and A. Arısoy, Solar Energy Potential for Heating and Cooling Systems in Big Cities of Turkey, J. Energy Conversion and Management, Vol.43, Iss.14, s. 1829-1837, 2002.
- [8]. Z. Şen, A. Öztopal and A.D. Şahin , Application of Genetic Algorithm for Determination of Angström Equation Coefficients. Energy Convers Mgmt 42, s. 217–231, 2002.
- [9]. DMİ, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Arşivi, 2003, Ankara.
- [10]. Arısoy, A., Şen, O., Şaylan, L. ve Toros, H., 2000. "Türkiye İklim Verileri", 75s., Türk Mühendisleri Tesisat Derneği, Teknik Yayınları.