

EĞİK DÜZLEME GELEN IŞINIM HESAPLARI İÇİN  
R DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİNİN BULUNMASI

Ümit Doğay ARINÇ

İst.D.M.M.A. Mak.Fak. Isı Tekniği Kürsüsü

Ö Z E T

Güneşli Su ısıtıcılarının ön projelendirilmesinde eğik toplayıcı düzlemine gelen ışınım hesapları için R dönüşüm faktörleri önemli rol oynar. Bu tebliğde R faktörleri, enleme, toplayıcı eğim açısına ve mevsimlere göre grafik metoduyla bulunmuş ve tablolar halinde verilmiştir.

G İ R İ Ş

Güneşli su ısıtıcılarının ön projelendirilmesinde en önemli faktör mevsime ve enlem derecesine göre, eğik konumdaki düz toplayıcı düzlemine gelen toplam güneş ışınım değeridir. Bu değer tamamen hesapla bulunabileceği gibi [1], ölçümle elde edilen değerlerden de hesaplanabilmektedir.

Ölçüm sonucu bulunan değer, her zaman hesapla bulunan değerden makbuldür. Ancak yurdumuzda belirli yerlerde ve yalnız yatay düzleme gelen toplam güneş ışınımı ölçümü yapılmakta, fakat direkt, difüz ve yansıyan güneş ışınımı ölçümleri yapılmamaktadır. [2]

Bu ölçümler yapılabilseydi eğik düzleme gelen toplam güneş ışınımı (1) eşitliğiyle hesaplanabilirdi [3]

$$H_{t\text{ eğik}} = [H_{d\text{ yat.}} \cdot R] + [H_{y} (1 + \cos S) / 2] + [(H_{d\text{ yat.}} + H_{y}) [(1 - \cos S) / 2] \cdot \rho] \quad (1)$$

Eşitliğin sağ tarafındaki terimler sırasıyla:

Direkt, difüz (yaygın) ve (çevreden) yansıyan ışınların eğik düzleme gelen miktarlarıdır.

Direkt, difüz ve yansıyan güneş ışınımı ölçümleri yapılmaya kadar, ön projelendirme hesapları için (2) eşitliğiyle

$$\bar{H}_{t\text{ eğik}} = \bar{H}_{t\text{ yat.}} \cdot R \quad (2)$$

elde edilen sonuç yeterli olmaktadır. [4]

Buradaki  $\bar{H}_{t\text{ yat.}}$  değeri Meteorolojinin ölçtüğü yatay düzleme gelen toplam güneş ışınımı ortalama değeridir.

R dönüşüm faktörleri bilindiği takdirde eğik konumdaki toplayıcı düzlemine gelen toplam güneş ışınımı ortalaması (2) eşitliğinden hesaplanabilecektir.

## R DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİNİN BULUNMASI

Şekil.1 de toplayıcı düzleminin konumu ve güneş ışını ile yaptığı açılar görülmektedir.Şekil.2 de yatay düzleme ve Şekil.3 de eğik düzleme gelen direkt güneş ışınımı görülmektedir.

Şekil.2 den;

$$(H_d)_{yat.} = H \cdot \cos \psi, \quad H = (H_d)_{yat} / \cos \psi \quad (3)$$

ve Şekil.3 den de;

$$(H_d)_{eğik} = H \cdot \cos \theta, \quad H = (H_d)_{eğik} / \cos \theta \quad (4)$$

yazılabilir. (3) ve (4) 'ün birbirine eşitlemesiyle;

$$(H_d)_{eğik} / (H_d)_{yat.} = \cos \theta / \cos \psi = R \quad (5)$$

bulunur.Şekil.3 den  $\psi = \theta + s$  olduğu görülür,buradan  $\theta = \psi - s$  yazılabilir ve (5) eşitliği;

$$\cos \theta / \cos \psi = R = \cos (\psi - s) / \cos \psi \quad (6)$$

şeklinde de yazılabilir.

## GÜNEŞ GELİŞ AÇISI ( $\theta$ ) 'NİN GRAFİK METODLA BULUNMASI

Güneş geliş açısı,enlem derecesine ve mevsimlere göre değişme gösterir. Bu tebliğde  $36^\circ$ ,  $38^\circ$ ,  $40^\circ$  ve  $42^\circ$  kuzey enlemler ve bu enlemlerin herbiri için de  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $60^\circ$  toplayıcı eğim açılarını değiştirerek Berköz' ün grafik metodu [5] yardımıyla saat 12 'deki güneş geliş açıları mevsimlere göre bulunmuştur.Grafik metodla kullanılan güneş geliş açısı ölçerleri ile güneş yörüngesi diyagramlarına ait örneklerden ikisi Şekil.1 ve ek Şekil.2 'de verilmiştir.(X) (Arka sayfaya bakınız.)

Güneş geliş (  $\theta$  ) açılarından yararlanarak güneş zenit (  $\psi$  ) açıları ve R dönüşüm faktörleri hesaplanarak Tablo.1 ile Tablo.8 de ayrı ayrı ve Tablo.9 da özet olarak verilmiştir.

## SONUÇ

Ülkemizde güneş enerjisi verileri azdır ve yapılan ölçümler de yetersizdir.Güneşli su ısıtıcıları sisteminin projelendirilmesinde son derece gerekli olan güneş enerjisi verilerinin ivedilikle ölçülmeye başlaması ve ölçümler yapılan kadar elde bulunan meteorolojik verilerin değerlendirilmesi gerekmektedir.Meteorolojinin verdiği yatay düzleme gelen toplam güneş ışınımı ortalaması ve bu tebliğde bulunan R dönüşüm faktörleri kullanılarak bir yörede eğik konumdaki toplayıcı düzlemine gelen toplam güneş ışınımı

ortalaması hesaplanabilir.

SEMBOLLER

|           |   |                         |
|-----------|---|-------------------------|
| A         | Toplayıcı düzleminin tam güneyden sapma açısı<br>(Azimut Açısı)                           | derece                  |
| H         | Güneş ışınımı   | Kcal/m <sup>2</sup> gün |
| $\vec{h}$ | Toplayıcı düzlemi normal vektörü  | -                       |
| R         | Eğik düzlem/Yatay düzlem dönüşüm faktörü  | -                       |
| $\vec{r}$ | Güneş ışını vektörü   | -                       |
| S         | Toplayıcı düzleminin yatayla yaptığı eğim açısı   | derece                  |
| X         | Batı  | -                       |
| Y         | Güney   | -                       |
| Z         | Başucu yüksekliği   | -                       |
| $\rho$    | Çevreden yansımaya faktörü  | -                       |
| $\psi$    | Güneş zenit (başucu) açısı  | derece                  |
| $\theta$  | Güneş geliş açısı (güneş ışınının eğik topla-<br>yıcı düzleminin normali ile yaptığı açı) | derece                  |

İNDİSLER

|     |                |
|-----|----------------|
| -   | Ortalama       |
| d   | Direkt         |
| t   | Toplam         |
| Y   | Yaygın (difüz) |
| yat | Yatay          |

#### KAYNAKLAR

- 1 Karagülle,N. , "Bir yerde en çok güneş enerjisi alan yüzeyin konumunun bulunması", Güneş Enerjisi ve Çevre Dizaynı Sempozyumu, İstanbul , 1978
- 2 İçmeli,F., Özil,E., Baykara,S., Sert,M., "Güneş Enerjisi Yönünden Meteorolojik verilerin değerlendirilmesi ve Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyelinin Saptanması" , Türkiye 3.Genel Enerji Kongresi, Ankara , 1978
- 3 Deriş,N., " Düz yüzeyli sabit kolektör eğim açısı ve mimariye etkisi" , Güneş Enerjisi ve Çevre Dizaynı Sempozyumu, İstanbul , 1978
- 4 Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Thermische Nutzung der Sonnenenergie in Österreich, S.51 Wien , 1977
- 5 Berköz,E. , "Eğimli yüzeyleri etkileyen güneş radyasyonu şiddetinin hesaplanmasında kullanılacak grafik bir yöntem" , S.8 ve ekleri, İstanbul , 1977



Tablo 1 36°K Enlem İçin  $\theta$  ve  $\psi$  Değerleri ( $\psi = \theta + S$ )

| A y l a r      | S Eğim Açılırları |        |          |        |          |        |          |        |          |        |          |        | Ortalama $\psi$ |
|----------------|-------------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------------|
|                | 15°               |        |          | 30°    |          |        | 45°      |        |          | 60°    |          |        |                 |
|                | $\theta$          | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ |                 |
| Aralık         | 47,5              | 62,5   | 32,5     | 62,5   | 17,5     | 62,5   | 2,5      | 62,5   | 62,5     | 2,5    | 62,5     | 62,5   | 62,5            |
| Ocak, Kasım    | 42,5              | 57,5   | 27,5     | 57,5   | 15,0     | 60,0   | -7,0     | 60,0   | 60,0     | -7,0   | 53,0     | 53,0   | 57,00           |
| Şubat, Ekim    | 35,0              | 50,0   | 20,0     | 50,0   | 7,5      | 52,5   | -12,5    | 52,5   | 52,5     | -12,5  | 47,5     | 47,5   | 50,00           |
| Mart, Eylül    | 22,5              | 37,5   | 7,5      | 37,5   | -10,0    | 35,0   | -25,0    | 35,0   | 35,0     | -25,0  | 35,0     | 35,0   | 36,25           |
| Nisan, Ağustos | 12,5              | 27,5   | 5,0      | 35,0   | -20,0    | 25,0   | -36,0    | 25,0   | 25,0     | -36,0  | 24,0     | 24,0   | 27,87           |
| Mayıs, Temmuz  | 5,0               | 20,0   | -15,0    | 15,0   | -30,0    | 15,0   | -44,0    | 15,0   | 15,0     | -44,0  | 16,0     | 16,0   | 16,50           |
| Haziran        | 0,0               | 15,0   | -17,5    | 12,5   | -33,0    | 12,0   | -47,5    | 12,0   | 12,0     | -47,5  | 12,5     | 12,5   | 13,00           |

Tablo 2 36°K Enlem için  $R = \frac{\cos(\psi - S)}{\cos\psi}$  Değerleri

| A y l a r           | $\psi$ | S Eğim Açılırları |       |       |       |
|---------------------|--------|-------------------|-------|-------|-------|
|                     |        | 15°               | 30°   | 45°   | 60°   |
| Nisan, Mayıs, Eylül | 26,87° | 1,097             | 1,119 | 1,006 | 0,886 |
| Haziran - Ağustos   | 19,12° | 1,056             | 1,039 | 0,952 | 0,800 |
| Nisan - Eylül       | 22,99° | 1,076             | 1,078 | 1,007 | 0,867 |
| Ekim - Mart         | 51,43° | 1,293             | 1,496 | 1,597 | 1,589 |
| Bütün Yıl           | 36°    | 1,154             | 1,229 | 1,221 | 1,129 |

Tablo 3 . 38°K Enlem için  $\theta$  ve  $\psi$  Değerleri ( $\psi = \theta + S$ )

| A y l a r      | S Eğim Açılırları |        |          |        |          |        |          |        |          |        |          |        | Ortalama $\psi$ |          |        |  |  |
|----------------|-------------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------------|----------|--------|--|--|
|                | 15°               |        |          |        | 30°      |        |          |        | 45°      |        |          |        |                 | 60°      |        |  |  |
|                | $\theta$          | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ |                 | $\theta$ | $\psi$ |  |  |
| Aralık         | 47,5              | 62,5   | 32,5     | 62,5   | 17,5     | 62,5   | 2,5      | 62,5   | 62,5     | 2,5    | 62,5     | 62,5   | 2,5             | 62,5     | 62,5   |  |  |
| Ocak, Kasım    | 42,5              | 57,5   | 27,5     | 57,5   | 12,5     | 57,5   | -5,0     | 57,5   | 57,5     | -5,0   | 57,5     | 57,5   | -5,0            | 57,5     | 56,87  |  |  |
| Şubat, Ekim    | 35,0              | 50,0   | 20,0     | 50,0   | 7,5      | 52,5   | -12,5    | 52,5   | 52,5     | -12,5  | 52,5     | 52,5   | -12,5           | 52,5     | 50,0   |  |  |
| Mart, Eylül    | 25,0              | 40,0   | 10,0     | 40,0   | -10,0    | 35,0   | -22,5    | 35,0   | 35,0     | -22,5  | 35,0     | 35,0   | -22,5           | 35,0     | 38,12  |  |  |
| Nisan, Ağustos | 15,0              | 30,0   | 7,5      | 22,5   | -20,0    | 25,0   | -32,5    | 25,0   | 25,0     | -32,5  | 25,0     | 25,0   | -32,5           | 25,0     | 26,25  |  |  |
| Mayıs, Temmuz  | 7,5               | 22,5   | -12,5    | 17,5   | -27,5    | 17,5   | -42,5    | 17,5   | 17,5     | -42,5  | 17,5     | 17,5   | -42,5           | 17,5     | 18,75  |  |  |
| Haziran        | 0,0               | 15,0   | -15,0    | 15,0   | -30,0    | 15,0   | -45,0    | 15,0   | 15,0     | -45,0  | 15,0     | 15,0   | -45,0           | 15,0     | 15,0   |  |  |

Tablo 4 . 38°K Enlem için  $R = \frac{\cos(\psi - S)}{\cos\psi}$  Değerleri

| A y l a r           | $\psi$ | S Eğim Açılırları |       |       |       |
|---------------------|--------|-------------------|-------|-------|-------|
|                     |        | 15°               | 30°   | 45°   | 60°   |
| Nisan, Mayıs, Eylül | 27,70° | 1,102             | 1,129 | 1,078 | 0,955 |
| Haziran - Ağustos   | 20,00° | 1,060             | 1,059 | 0,964 | 0,815 |
| Nisan - Eylül       | 23,85° | 1,080             | 1,087 | 1,020 | 0,883 |
| Ekim - Mart         | 51,87° | 1,296             | 1,503 | 1,608 | 1,603 |
| Bütün Yıl           | 38,00° | 1,168             | 1,257 | 1,260 | 1,177 |

Tablo 5 40°K Enlem için  $\theta$  ve  $\psi$  değerleri ( $\psi = \theta + S$ )

| A y l a r      | S Eğim Açılırları |        |          |        |          |        |          |        |          |        |          |        | Ortalama $\psi$ |          |        |  |  |
|----------------|-------------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------------|----------|--------|--|--|
|                | 15°               |        |          |        | 30°      |        |          |        | 45°      |        |          |        |                 | 60°      |        |  |  |
|                | $\theta$          | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ |                 | $\theta$ | $\psi$ |  |  |
| Aralık         | 50                | 65     | 35       | 65     | 20       | 65     | 20       | 65     | 5        | 65     | 5        | 65     | 5               | 65       | 65,00  |  |  |
| Ocak, Kasım    | 45                | 60     | 30       | 60     | 15       | 60     | 15       | 60     | 0        | 60     | 0        | 60     | 0               | 60       | 60,00  |  |  |
| Şubat, Ekim    | 35                | 50     | 20       | 50     | 5        | 50     | 5        | 50     | -10      | 50     | -10      | 50     | -10             | 50       | 50,00  |  |  |
| Mart, Eylül    | 25                | 40     | 10       | 40     | -10      | 35     | -10      | 35     | -20      | 35     | -20      | 35     | -20             | 35       | 38,75  |  |  |
| Nisan, Ağustos | 15                | 30     | 5        | 35     | -17,5    | 27,5   | -17,5    | 27,5   | -32      | 27,5   | -32      | 27,5   | -32             | 27,5     | 30,13  |  |  |
| Mayıs, Temmuz  | 7,5               | 22,5   | -10      | 20     | -25      | 20     | -25      | 20     | -40      | 20     | -40      | 20     | -40             | 20       | 20,63  |  |  |
| Haziran        | 5                 | 20     | -13      | 17     | -28      | 17     | -28      | 17     | -43      | 17     | -43      | 17     | -43             | 17       | 17,75  |  |  |

Tablo 6 40°K Enlem için  $R = \frac{\cos(\psi - S)}{\cos\psi}$  Değerleri

| A y l a r           | $\psi$ | S Eğim Açılırları |                  |            |                  |            |                  |            |                  |
|---------------------|--------|-------------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|
|                     |        | 15°               |                  | 30°        |                  | 45°        |                  | 60°        |                  |
|                     |        | $\cos\psi$        | $\cos(\psi - S)$ | $\cos\psi$ | $\cos(\psi - S)$ | $\cos\psi$ | $\cos(\psi - S)$ | $\cos\psi$ | $\cos(\psi - S)$ |
| Nisan, Mayıs, Eylül | 29,84° | 1,114             | 1,153            | 1,114      | 1,153            | 1,113      | 1,113            | 0,997      |                  |
| Haziran-Ağustos     | 22,84° | 1,075             | 1,077            | 1,075      | 1,077            | 1,005      | 1,005            | 0,865      |                  |
| Nisan-Eylül         | 26,34° | 1,094             | 1,114            | 1,094      | 1,114            | 1,057      | 1,057            | 0,929      |                  |
| Ekim-Mart           | 53,44° | 1,315             | 1,540            | 1,315      | 1,540            | 1,661      | 1,661            | 1,668      |                  |
| Bütün Yıl           | 40°    | 1,183             | 1,286            | 1,183      | 1,286            | 1,301      | 1,301            | 1,227      |                  |

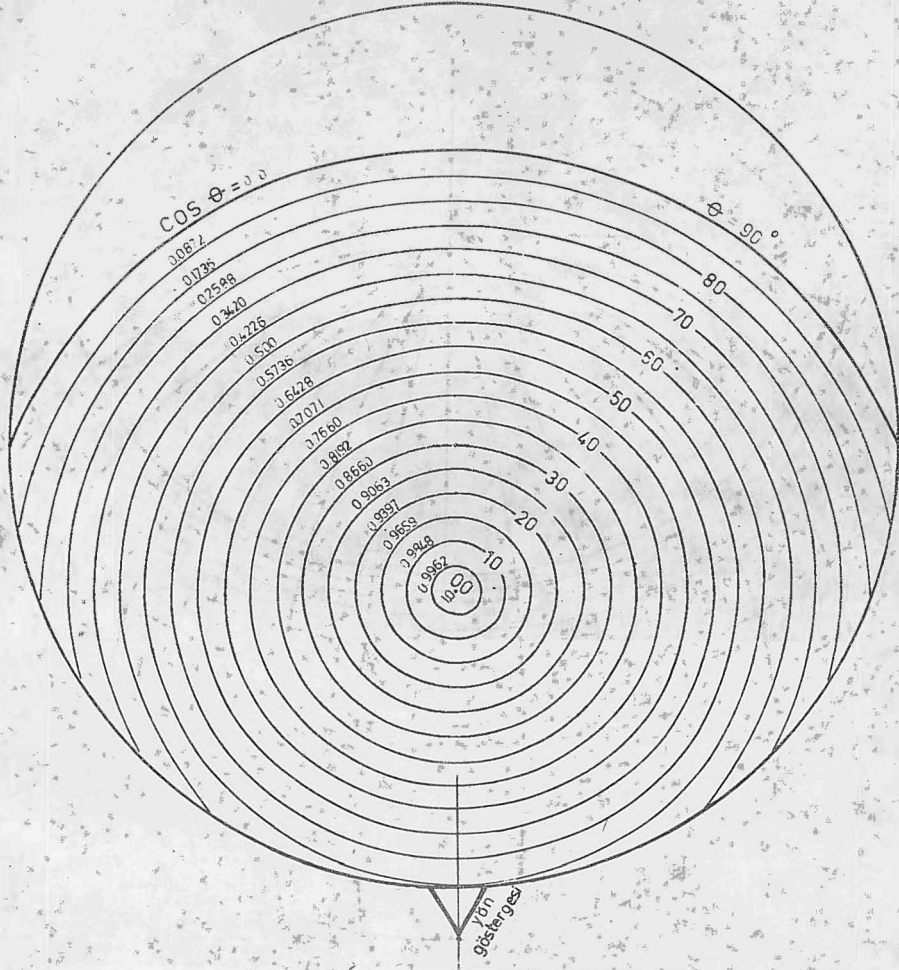


| A y l a r      | Tablo 7 42°K Enlem İçin $\theta$ ve $\psi$ Değerleri ( $\psi = \theta + S$ ) |        |          |        |          |        |          |        |          |        |          |        |
|----------------|--|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|                | 150  |        |          | 300    |          |        | 450      |        |          | 600    |          |        |
|                | $\theta$   | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ | $\theta$ | $\psi$ |
| Aralık         | 52,0   | 67,0   | 37,0     | 67,0   | 22,0     | 67,0   | 67,0     | 7,0    | 67,0     | 67,0   | 67,0     | 67,0   |
| Ocak, Kasım    | 46,0   | 61,0   | 32,5     | 62,5   | 17,5     | 62,5   | 62,5     | -7,5   | 62,5     | 52,5   | 52,5     | 59,62  |
| Şubat, Ekim    | 38,0   | 53,0   | 24,0     | 54,0   | 10,0     | 55,0   | 55,0     | -10,0  | 55,0     | 50,0   | 50,0     | 53,0   |
| Mart, Eylül    | 27,5   | 42,5   | 14,0     | 44,0   | 5,0      | 50,0   | 50,0     | -19,0  | 50,0     | 41,0   | 41,0     | 44,37  |
| Nisan, Ağustos | 17,5   | 32,5   | 5,0      | 35,0   | -15,5    | -29,5  | -29,5    | -29,0  | -29,5    | 31,0   | 31,0     | 32,0   |
| Mayıs, Temmuz  | 10,0   | 25,0   | -10,0    | 20,0   | -22,5    | 22,5   | 22,5     | -37,5  | 22,5     | 22,5   | 22,5     | 22,5   |
| Haziran        | 4,0  | 19,0   | -11,5    | 18,5   | -27,0    | 18,0   | 18,0     | -42,0  | 18,0     | 18,0   | 18,0     | 18,37  |

| A y l a r           | Tablo 8 42°K Enlem İçin $R = \frac{\cos(\psi - S)}{\cos\psi}$ Değerleri |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|---------------------|---|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                     | 150   |       |        | 300   |        |       | 450    |       |        | 600   |        |       |
|                     | $\psi$  | $R$   | $\psi$ | $R$   | $\psi$ | $R$   | $\psi$ | $R$   | $\psi$ | $R$   | $\psi$ | $R$   |
| Nisan, Mayıs, Eylül | 32,95°  | 1,137 | 1,137  | 1,190 | 1,166  | 1,061 | 1,061  | 1,061 | 1,061  | 1,061 | 1,061  | 1,061 |
| Haziran-Ağustos     | 24,28°  | 1,083 | 1,083  | 1,092 | 1,026  | 0,891 | 0,891  | 0,891 | 0,891  | 0,891 | 0,891  | 0,891 |
| Nisan-Eylül         | 28,62°  | 1,107 | 1,107  | 1,139 | 1,093  | 0,973 | 0,973  | 0,973 | 0,973  | 0,973 | 0,973  | 0,973 |
| Ekim-Mart           | 55,98°  | 1,349 | 1,349  | 1,607 | 1,755  | 1,783 | 1,783  | 1,783 | 1,783  | 1,783 | 1,783  | 1,783 |
| Bütün Yıl           | 42°   | 1,199 | 1,199  | 1,316 | 1,344  | 1,280 | 1,280  | 1,280 | 1,280  | 1,280 | 1,280  | 1,280 |

| A y l a r                    | $\psi$ | S     |       |       |       |
|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
|                              |        | 15°   | 30°   | 45°   | 60°   |
| 36°K Enlem İçin R Faktörleri |        |       |       |       |       |
| Nisan,Mayıs,Eylül            | 26,87° | 1,097 | 1,119 | 1,006 | 0,886 |
| Haziran-Ağustos              | 19,12° | 1,056 | 1,039 | 0,952 | 0,800 |
| Nisan-Eylül                  | 22,99° | 1,076 | 1,078 | 1,007 | 0,867 |
| Ekim-Mart                    | 51,43° | 1,293 | 1,496 | 1,597 | 1,589 |
| Bütün Yıl                    | 36,00° | 1,154 | 1,229 | 1,221 | 1,129 |
| 38°K Enlem İçin R Faktörleri |        |       |       |       |       |
| Nisan,Mayıs,Eylül            | 27,70° | 1,102 | 1,129 | 1,078 | 0,955 |
| Haziran-Ağustos              | 20,00° | 1,060 | 1,059 | 0,964 | 0,815 |
| Nisan-Eylül                  | 23,85° | 1,080 | 1,087 | 1,020 | 0,883 |
| Ekim-Mart                    | 51,87° | 1,296 | 1,503 | 1,603 | 1,603 |
| Bütün Yıl                    | 38,00° | 1,168 | 1,257 | 1,260 | 1,177 |
| 40°K Enlem İçin R Faktörleri |        |       |       |       |       |
| Nisan,Mayıs,Eylül            | 29,84° | 1,114 | 1,153 | 1,113 | 0,997 |
| Haziran-Ağustos              | 22,84° | 1,075 | 1,077 | 1,005 | 0,865 |
| Nisan-Eylül                  | 26,34° | 1,094 | 1,114 | 1,057 | 0,929 |
| Ekim-Mart                    | 53,44° | 1,315 | 1,540 | 1,661 | 1,668 |
| Bütün Yıl                    | 40,00° | 1,183 | 1,286 | 1,301 | 1,227 |
| 42°K Enlem İçin R Faktörleri |        |       |       |       |       |
| Nisan,Mayıs,Eylül            | 32,95° | 1,137 | 1,190 | 1,166 | 1,061 |
| Haziran-Ağustos              | 24,28° | 1,083 | 1,092 | 1,026 | 0,891 |
| Nisan-Eylül                  | 28,62° | 1,107 | 1,139 | 1,093 | 0,973 |
| Ekim-Mart                    | 55,98° | 1,349 | 1,607 | 1,755 | 1,783 |
| Bütün Yıl                    | 42,00° | 1,199 | 1,316 | 1,344 | 1,280 |

Tablo 9 Toplayıcı Eğim Açısı (S) ve Enlem Derecelerine Göre, Dönüşüm Faktörü (R) Değerleri



Ek şekil I Berköz'ün grafik metodunda yararlanılan,  $30^\circ$  toplayıcı eğim açısı için, eşit aralıklı projeksiyon sistemine göre düzenlenmiş, eğimli yüzeyler için bir güneş geliş açısı ölçeri.



### TARTIŞMA

A.f.Duran

- 1-Kapalı bir devrede sirkilasyon yapan 200 t/h kapasitede bir sistemde boyler sistemi ile suyu ne kadar ısıtabiliriz?
- 2-Böyle bir sistem kurulabilir mi?
- 3-Ne kadar sürede bu sistem kendini amort eder?
- 4-Bu sistemi bölümlere /eşanjör nüvelerine/ ayırırsak durum ne olur?
- 5-Yer Akdeniz bölgesi.

Cevaplar

1-Prensip olarak, güneşlenme alanı bulunmak, belirlenen kapasite için ortalama 50-70 lt/m<sup>2</sup> günlük bir değer kullanılmasıyla seçilecek yeteri kadar güneşli su ısıtma yüzeyi (kollektör) kullanılarak herhangi bir miktar su, buharlaşma sıcaklığına kadar ısıtılabilir.

2-Ön şartlar müsaitse evet.

3-Şartlara göre değişebilir-ortalama 3-5 yıl denilebilir.

4-Fiziki nedenlerle ister istemez bu çözüme başvurmak, bağımsız 40-50 ton/günlük sarfiyatlara cevap verecek ünitelere indirgemek gerekecektir.

5-Akdeniz tartışmamız 12 aylık bölgedir. Güneş enerjisi bölge için, su ısıtılmasında üstünlüğü ve geçerliliği tartışılmaz bir alternatif kaynaktır. Doğru projelendirilmesi ve tesis edilmesi kaydıyla konfor-güvenlik-temizlik ve işletme masrafı gerektirmemesi kesin üstünlükleridir.

M.Miraboğlu

1-Güneş kollektörlerinin ekonomikliğinin bir tanımı, tarifi yapılabilir mi? ve aynı paralelde kollektörlerin 8-10 yıl çalışma şartlarındaki parametrik değerleri ve aynı müddet çalışma şartlarında gelebilecek ekstra masrafları tesbit edilmiş midir ?

Cevaplar

1- Ekonomikliğin tarifi; güneş enerjisinin alternatif olarak kullanıldığı kaynağın artık tüketilmesinden doğan tasarrufun (mal bedeli+işletme maliyeti) Güneşli sistem için harcanan ilk yatırım+ idare masraflarına oranlanması şeklinde ifade edilebilir. Şu anda geri ödeme süresi, sistem küçüldükçe uzamakla beraber azami 3-5 yıldır. Ülkemizde 6 yıllık tecrübe söz konusu olmakla birlikte, dünyanın bütününde 20-25 yıllık borulu kollektörlü tesisler bir hayli yaygındır. Açık devreli, tabii sirkülasyonlu bir sistemde masraf, çürümeyi önlemek ve görünüş güzelliğini korumak için yapılacak boya yenilemesinden ibarettir.

H.Eroğlu

1-Türkiye'de güneş enerjisinden yararlanarak endüstriyel tesisler kurmak mümkün müdür ? Örneğin 120°C ve 103°C de tahıl saplarından kağıt hamuru elde etmek için 30-40 dakika süre ile ve günde 1000-3000 ton su ısıtmak ne ölçüde ekonomik olur? Böyle bir tesisi Orta Anadolu'da veya Güney Anadolu'da kurmak mümkün müdür?

Cevaplar

1-Prensip olarak, proje içinde fizibil çözümlerse gerçekleştirilebilir.