

# DÜZ YÜZEYLİ GÜNEŞ TOPLAYICILARININ VERİMİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Muammer Nalbant <sup>1</sup>

Poyraz Ülger <sup>2</sup>

## ÖZET:

*Güneş enerjisi yoğun olmayan bir enerjidir. Bu enerjiden yararlanabilmek için enerjiyi yoğunlaştırmak ve toplama gerekir. Bu amaçla kullanılan toplayıcılar (kolektörler) düz ve odaklı toplayıcılar olarak iki grupta toplanmaktadır. Bu araştırmanın amacı, düz yüzeyle toplayıcıların verimine etki eden faktörlerin ortaya konulması ve seçilmiş bir toplayıcı veriminin saptanmasıdır.*

## 1. GİRİŞ

Köy ve çiftliklerde güneş enerjisinden toplayıcılar vasıtasıyla tarımsal ürünlerin kurutulması, su ısıtılması, yemek pişirilmesi, acı ve tatlı suların distilasyonu, evlerin ve diğer yapıların ısıtılması, sulama suyu pompajı, buzdolabı ve soğutma depolarının çalıştırılması, elektrik elde etme gibi alanlarda yararlanılmaktadır (Kadayıfçılar ve Ülger, 1970; NAS, 1980).

Dünyanın içinde bulunduğu uydular alemindeki, dolayısıyla Dünya'daki çeşitli enerjilerin kaynağı güneştir. Güneşin ışınları ile Dünya'mıza gönderdiği enerji, atmosferin sınırında güneş sabitesi adını almaktadır. Bunun ortalama değeri  $1,94 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1} = 0,135 \text{ W cm}^{-2}$  kadardır (Yavuzcan, 1977).

Güneşten gelen enerji, yeryüzünün her noktasına yayılmış durumdadır ve yoğun değildir. Bundan iki türlü sonuç çıkartılabilir:

—Güneş enerjisinden yararlanmada bir dağıtım ağına gerek yoktur,

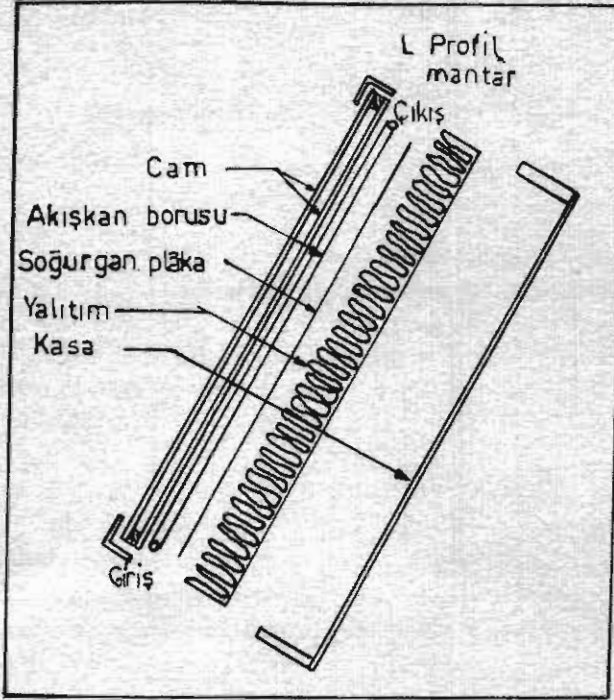
—Enerji gereksiniminin karşılanabilmesi için kullanılması büyük yüzeyleri gerektirir.

1 Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü Araştırma Görevlisi

2 Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü Doçenti

Güneş ışınması tayfının % 51'lik kısmı kızıl ötesi ışınma olup dalga boyu 0,7-3 m'dir. Güneş ışınmasının ısıtıcı etkisi, bünyesindeki kızıl ötesi ışınlardan dan ileri gelmektedir (Ültanır, 1975).

Düz yüzeyli bir toplayıcı genellikle beş kısımdan oluşur (Şekil.1.1). Bunlar: Toplayıcı saydam örtüsü, Isı taşıyan sıvının bir uçtan girip öteki uçtan çıkmasını sağlayan borular, v.b., yutucu plâka, Yalıtım, Toplayıcı kasa'dır.



Şekil 1.1. Düzeyli toplayıcıların temel parçaları

Toplayıcı saydam örtüsü, bir veya birkaç tabaka cam olabildiği gibi, saydam ya da yarı saydam plastik film veya levha da olabilir. Dış hava ile kontrolsüz bir şekilde yutucu plâkanın temasını engelleyerek ulaşım kayıplarını azaltan saydam örtünün bu yararı yanında, ışığın geçmesine direnç göstermesi de sakıncasıdır. Cam 0,30 -3,0  $\mu\text{m}$  arasındaki güneş tayfı için geçirendir. Isının yüzeyinin 3,0-5,0 m dalga boyundaki ışınları geçirmemesi sebebiyle camın tesirliliği artmaktadır. Cam ışınma için iyi bir iletkenidir. Açıkta ve yağmur altında kalınca bozulmaması, hava neminden ve sıcaktan etkilenmemesi iyi vasıfları, rijitliğinden doğan kırılma tehlikesi ise sakıncasıdır. Toplayıcılarda kullanılacak camlar TS 347'de bildirilen 2 mm'lik ince, 3 mm'lik orta ve 4 mm'lik kalın camlardır. TS'de belirtildiğine göre 2 mm'lik camların ışık geçirgenliği % 87,3 ve 4 mm'lik camların ise % 85 kadardır. Buradaki tolerans en fazla % 3 dolayındadır (Elagöz, 1976).

Pencere ve ser camlarının yüzeylerine gelen dik güneş ışınları için geçirgenlikleri yaklaşık olarak 0,87-0,85'dir . Dolaysız ışınma için geçirgenlik açısı ile değişir. Çizelge 1.1'de kalınlığı 3-4 mm olan saydam pencere camının bir veya iki kat kullanıldığı zaman geçirme ve siyah yüzeyin soğurma katsayıları verilmiştir.

Çizelge 1.1. Bir veya iki pencere camı için geliş açılarına göre geçirme katsayıları ve siyah boyalı yüzeyin yutma katsayıları (Elagöz, 1976).

Gelme açısı (Derece)	Geçirme katsayıları		Siyah yüzeyin soğurma katsayıları
	Bir cam	İki cam	
0	0,87	0,77	0,96
10	0,87	0,77	0,96
20	0,87	0,77	0,96
30	0,87	0,76	0,95
40	0,86	0,75	0,94
50	0,84	0,73	0,92
60	0,79	0,67	0,88
70	0,68	0,53	0,82
80	0,42	0,25	0,67
90	0,00	0,00	0,00

Günümüzde plastik malzeme de cam gibi önem taşımaktadır. Ucuz oluşları, rijitlikten doğan kırılma tehlikesinin olmayışı, dolu gibi etkenlere dayanıklı olması, plastiklerin toplayıcılarda kullanılmasını sağlamıştır. Plastik film ve tabakalar da kısa dalga boylu ışınları büyük randa geçirirler. Bunlar ayrıca, uzun dalga boylu ısı ışınlarını da belirli bir oranda geçirirler. Bunlardan birçoğu ısı ışınım tayfının ortasında geçirme bahdına sahip olduklarından uzun dalga boylu ışınları da % 40 oranına yakın geçirebilirler. Bununla beraber bazı plastiklerin hava nemi ve güneş ışığının etkisi altında saydamlıklarını kaybetmeleri vezamanla bozulma tehlikesi vardır. Genellikle kullanılan plastik örtüler polyethylen, Mylar "W", Tedlar ve Polyvinylchloride v.sb. dir (Ültanır, 1975).

Yutucu plâka çoğunlukla metaldendir. Metal olmayan soğurucu yüzeyler de son zamanlarda görülmektedir. Fakat bunların yapım ve optiksel özellikleri, metal yüzeylerden farklılık göstermektedir. Çünkü plastik soğurucuların ısı iletkenliği, metallerden daha düşüktür. Bu sebeple bu tür ısıtıcılarda soğurgan plâka ve suyun dolaşımını sağlayan borular arasında, öteki toplayıcılara oranla daha sıkı bir değmeye ihtiyaç duyulur.

Yutucu plâkalar metalden yapılacaksa, bu amaçla çoğu kez ısı iletimi yüksek bakır, alüminyum, sac ve galvanizli sac kullanılır. Çizelge 1.2'de bazı metal-lerin ısı iletim katsayıları verilmiştir.

Çizelge 1.2. Bazı metallerin ısı iletim katsayıları (Yavuzcan, 1974)

Cinsi	Isı iletim katsayısı (cal cm/s cm <sup>2</sup> °C)
Adi sac	0,12
Aluminyum	0,49
Bakır	0,92

Güneş ışımasının etkili bir şekilde faydalı duruma dönüştürülmesi için, plâkanın ısı iletim katsayısının yanı sıra yutuculuğunun da yüksek olması istenir. Bunun için yüzey uygun bir işlemle karartılır. Seçici yüzeyle kaplanmış plâkaların soğurganlığının yüksekliği yanında önemli olan özellik, yayılma'nın (emissivite) düşüklüğüdür (Yavuzcan, 1974).

Düz yüzeyli toplayıcıların verimine; örtü sayısı, örtü cinsi, yutucu plâka cinsi, güneş ışınma şiddeti, yutucu plâka ve dış örtü (cam v.b.) arasındaki sıcaklık farkı, güneş ışığının gelme açısı, dış örtüler arası uzaklık, etki etmektedir (Kreider ve Kreith, 1975).

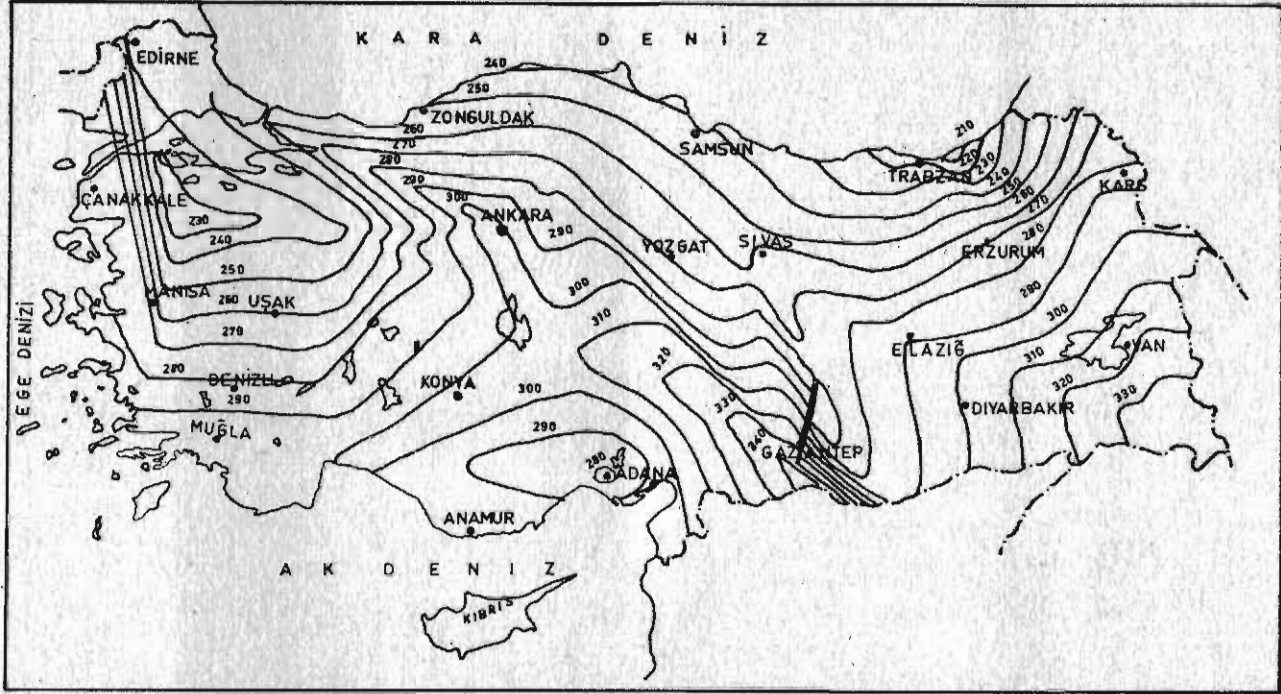
Keider ve Kreith'e (1975) göre yukarıda adı geçen faktörlerden bazılarının toplayıcı verimi üzerine etkisi aşağıdaki gibidir. Cam örtüler arası uzaklığın artmasıyla verim artar fakat, bu uzaklığın 1,5 cm veya daha fazla olması durumunda verim eğrisi asimtotik olarak uzanır. Cam örtüler arası tavsiye edilen optimum uzaklık 1,25 cm'dir. Yutucu plâka siyah boya ile kaplandığında, plâkanın güneş yutması 0,95, kızıl ötesi yayınımlı 0,95'dir. Toplayıcıda yüksek verim elde etmek için, düşük yutucu plâka sıcaklığı arzu edilir, fakat sıcaklığın belirli bir değeri (55°C) olmalıdır. Cam örtü sayısının artmasıyla geçirgenlik azalmakta, buna karşılık ulaşım yoluyla olan ısı kayıpları azalmaktadır. Gelen güneş ışımasının artmasıyla elde edilen ısı miktarı doğru orantılı olarak artmaktadır. Gelme açısının verime etkisi iki yönlüdür. Gelme açısının artmasıyla kosinüs faktörü toplayıcı yüzeyine çarpan güneş ışınımı miktarı azalır, ayrıca örtü plâkanın yansıtması artar.

Düz yüzeyli güneş toplayıcılarında, toplayıcı alanı ve depo hacmine bağlı olarak, ısıtılan suyun sıcaklığı 40-60°C arasında değişmektedir (NAS, 1976).

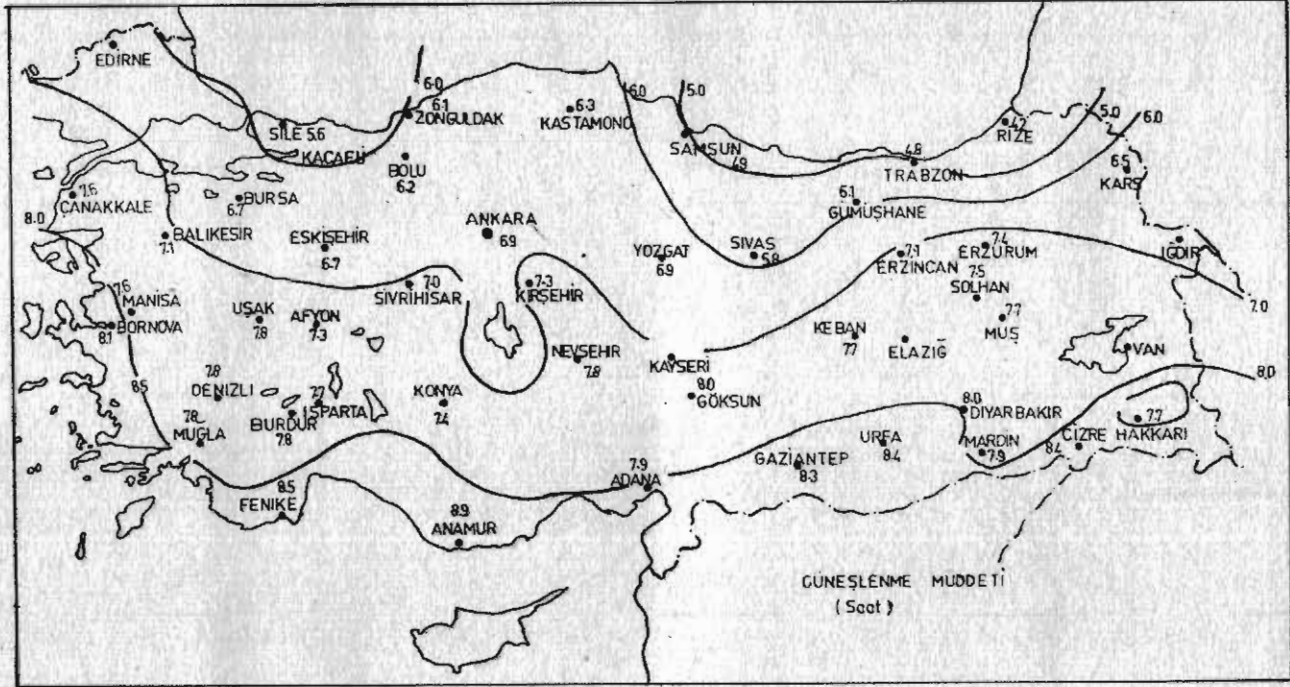
Türkiye ile ilgili aylık ve yıllık eş ışınım eğrileri Yener (1976) tarafından çizilmiştir. Türkiye'nin yıllık eş ışınım eğrileri Şekil 1.2'de verilmiştir.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü kayıtları ve yayınlarından yararlanılarak Maden Tetkik Arama Enstitüsü Güneş Enerjisi Servisi tarafından Türkiye'nin güneşlenme süresi (saat) olarak harita şekline dökülmüştür. Şekil 1.3'de Türkiye'nin yıllık güneşlenme süresi (saat) görülmektedir.

Su ısıtma amacıyla kullanılan toplayıcıların verimleri % 60-80 arasında olabilmektedir (Yavuzcan, 1974).



Şekil 1.2. Türkiye'nin yıllık eşışınım eğrileri wW/m<sup>2</sup> (Yener, 1976)



Şekil 1.3. Türkiye'nin yıllık ortalama güneşlenme süresi, saat (MTA, 1978).

## 2. MATERYAL ve METOD

### 2.1. Materyal

Denemede kullanılan düz yüzeyli toplayıcı doğal dolanımli tipte olup, kesiti Şekil 1.1'de verilmiştir. Toplayıcının saydam örtüsü camdır. Camın kalınlığı 3 mm olup 2 adettir. İki cam arası uzaklık 30 mm'dir. Yutucu plâka 1 mm kalınlığında DKP sactan imal edilmiştir. Sac üzerine önce sülyen çekilmiş sonra siyah boya ile boyanmıştır Dış cam ile soğurgan plâka arası uzaklık 45 mm dir. Sıvının (suyun) dolaştığı borular 1/2 parmaktır. İzolasyon malzemesi olarak 14 K 5 cm'lik izocam kullanılmıştır. Toplayıcı kasası 1 mm lik DKP sactan yapılmıştır. Dış çerçeve alüminyumdur. Kasa, sülyen ve yeşil boya ile boyanmıştır. Açılıdırma konstrüksiyonu boru, profil v.b. köşebentlidir. Toplayıcı yüzeyinin yatayla yaptığı açı 38° (Ankara'da) dir. Su deposu hacmi 2000 litre olup, depo 7 mm sactan imal edilmiş ve 5 cm'lik izocamla çevrenip dışı 1 mm'lik sacla kaplanmıştır. Toplayıcı boyutları 1 100x100x11 cm olup 24 adet toplayıcı birbiri ile paralel olarak bağlanmıştır.

Deneme yukarıda özellikleri yazılı olan ve Ankara'da bulunan Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait güneşli su ısıtma tesisinde yapılmıştır.

### 2.2. Metod

Verim genel olarak ısıtıcıdan alınan yararlı enerjinin, gelen enerjiye oranına eşittir.

Yararlı enerji = Depodan alınan su miktarı x Suyun özgül ısınma ısısı x  
Suyun ısınmasıyla doğan ısı farkı

Gelen enerji = Güneş intensitesi x Toplayıcı yüzey alanı x Zaman eşitlikleri ile hesaplanmıştır.

Toplayıcı su deposunun giriş ve çıkışı boruları üzerine, su sıcaklığını ölçmek amacıyla birer termometre takılmıştır. Su deposu girişine termometreden önce, depoya giren su miktarını ölçmek için su saati yerleştirilmiştir. Zaman saat ile ölçülmüştür. Güneş intensitesi, "Bimetallie Actinograpp" ile her saat başında okunarak kaydedilmiştir. Deneme süresi, 23.5.1978... 4.6.1978 arasında olup saat. 900-1800 arasındır.

## 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Deneme süresince elde edilen veriler değerlendirildiğinde düz yüzeyli toplayıcının verim ortalaması % 26 olarak bulunmuştur. Bu değere deneme süresi dışındaki saatlerde depoda kalan suyun enerjisi dahil edilmemiştir. Depoda 300 litre giriş sıcaklığına göre 16°C ısınmış su bulunduğu kabul edilerek yapılan hesaplamalarda, toplayıcı verimi % 33 e yükselmektedir. Saatlik en yüksek verim ise % 37 ile, saat 14-15 arasında bulunmuştur.

Türkiye, Güneş enerjisi potansiyeli yönünden oldukça zengindir. Özellikle güney bölgelerimiz daha üstün güneşlenme özelliği göstermektedir. Enerji kullanımının belirli bir oranda bu yöne kaydırılması, belirli bir önem taşımaktadır.

Yerli yapım düz yüzeyle toplayıcının verimi, Yavuzcan,(1974) göre düşüktür. Bunun nedenlerinden biri, yutucu plâkadaki siyah boyanın zamanla dökülmüş olmasıdır. Plâkanın daha iyi boyanması veya kimyasal yollardan karartılması üzerinde durulmalıdır. Ayrıca toplayıcının yapı özelliğide verimi etkilemiştir. Verimin % 40'ın üzerine çıkartılması yolları aranmalıdır.

## SUMMARY

A research on the Efficiency of Flat Plate Collector

Solar energy represent a vast energy source that is most available in many areas and the population density ise often low and the resourches conventional energy may be expensive. With the exception of the agricultural use of it there is no significant dircect usage of this energy in Turkey.

This study was carried on to determine the efficiency for the natural circulation solar water heater. The total working period with this instrument was 9 days. The work is done between Mai 23 and 1June, 4, 1978, nin Ankara. The space area of the collector was 24 m<sup>2</sup> and the volume of solar water heater tank was 2000 dm<sup>3</sup>.

The result obtained from this study; the efficiency was 26-33 % for this flat plate collector unit.

## KAYNAKLAR

- Elagöz, A. 1976. "Yapıların ısıtılması ve soğutulması için güneş ve gök ışınımlarının kullanılması." Boğaziçi Üniversitesi Matbaası, İstanbul.
- Kadayıfçılar, S ve M. Ö. Ültanır. 1970. "Güneş enerjisinin toplanması ve depolanması." A.Ü.Z.F. Yılığ, 20 (2): 374-389.
- Kreider, J. F and Kreith. 3975. "Solar heating and cooling." Hemisphere Publishing Corporation, Washington, D.C. 4342 s.
- MTA, 1978. "Güneşli su ısıtıcısı." Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Güneş Dairesi Servisine ait yayınlanmamış Dökümanlar, Ankara.
- NAS, 1977. "Energy for Rural development." National Academy of Sciences. Washington, D.C. 4306 s.



- Ültanır, M.Ö. 1975. "Türkiye köy ve çiftliklerinde güneş enerjisinden faydalanma imkanları üzerinde bir araştırma." A.Ü.Z.F. Yayınları No: 561, Ankara. s. 109.
- Yavuzcan, G. 1974. "Ziraatte doğal enerji kaynakları." Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 549, Ankara, s. 120.
- Yavuzcan, G. 1977. "Doğanın enerji dengesi ve bu denge içinde tarımsal üretimin artırılması. A.Ü.Z.F. Yayınları 659, Ankara. s. 16.
- Yener, C. 1976. Güneş ışınım enerjisinin Türkiye'deki dağılımı." Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Yapı Araştırma Enstitüsü Yayın No: d 1. Ankara.