



2013

## SDU YEKARUM TEMİZ ENERJİ UYGULAMALARI

### Hazırlayanlar:

Y.Doç.Dr. İbrahim ÜÇGÜL,

Doç.Dr. Reyhan SELBAŞ,



4- Güneş Enerjili Yüzme Havuzu Isıtma Sistemi Uygulaması

SDÜ  
YEKARUM  
01.02.2013

### Giriş:

Merkezimiz Güneş enerjisi konusunda 2002 yılından bugüne pek çok çalışmalar yürütmüştür. Ancak gerekli maddi desteklerin sağlanması hususunda yaşanan sıkıntılar ve halen tamamlanmayan alt yapı ihtiyaçları sebebi ile mevcut teknolojilerin merkezimize kazandırılması güçleşmiştir. Tübbak gibi devlet kurumlarına yapılan büyük bütçeli proje başvurularının kabul edilmesinde yaşanan sıkıntılar yüzünden merkezimiz teknolojik ekipman alımı ihtiyaçları karşılanamamakta olup ulusal ve ulular arası rekabet panziri yitmiştir. SDÜ YEKARUM, 9 yıldır güneş enerjisi konusunda devleti gözetilmeden yapılan ve hayata geçirilmiş ve bu teknolojilerin topluma tanıtımı için çalışmalarını sürdürmektedir. Tüm yurtta sürmekte olan "yenilenebilir enerji bilinçlenmesi" artık yerini "yenilenebilir enerjiye dönüştürme hareketine" bürünmeli ve çevreyi kirleten fosil kökenli yakıtların kullanımı hızla taktir edilmelidir. Ülkemizde pek çok üniversite güneş enerjisine büyük yatırımlar yapmaya ve devleti gözetilmeden yapılan ve hayata geçirilmiş ve bu teknolojilerin topluma tanıtımı için çalışmalarını sürdürmektedir. Tüm bu faaliyetler için Üniversitemiz yerleşik alanın içerisinde yapılabilecek olan yüzme havuzunun ısı ihtiyacının güneş enerjisinden karşılanması çalışması aşağıda detaylandırılmıştır.

### Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşten gelen ve dünya atmosferi dışında gücü sabit ve  $1370 \text{ W/m}^2$ , yeryüzünde ise  $0-1100 \text{ W/m}^2$  değerleri arasında olan bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bu enerji istemeden soğutmaya kadar çeşitli ısı uygulamalarında ve elektrik enerjisi üretiminde kontrolü bir şekilde kullanılabilir. Güneş enerjisi genel olarak kurutucular, sanayiye, tarıma, ısı enerjisi uygulamalarında (proses enerjisi) ve elektrik enerjisi üretiminde (PV ve ısı güç santralleri) kullanılır. Güneş enerjisinden enerji üretim sistemlerinde, düşük, orta ve yüksek sıcaklık uygulamaları vardır. Sıcak su ( $40^\circ\text{C} - 90^\circ\text{C}$ ) üretimi için düşük sıcaklık uygulamaları kullanılırken, endüstriyel proses alanının ( $100^\circ\text{C}-250^\circ\text{C}$  buhar) karşılanmasında orta sıcaklık uygulamaları (odaklı toplayıcılar) yaygın olarak kullanılır [16]. Güneş enerjisi, direkt olarak güneş enerjisi kurutucuları, kabin, tünel ve yüksek basınçlı kurutucular gibi; indirekt olarak kurutma havasının (düşük ya da yüksek sıcaklıkta) hazırlanması amacıyla odaklı toplayıcılar (düzenli, silindirik parabolik kolektörler vb.) kurutma proseslerinde kullanılabilir. Güneş enerjisinin kullanımı ile enerji dağılımı artmış havanın ısıtılması, fosil yakıtlardan kaynaklanan çevre kirliliğinin engellenmesi mümkündür.

Türkiye coğrafi konumu itibarıyla zengin güneş enerjisi kaynağına sahiptir. Güneş enerjisi uygulamaları uygun bir ülkedir. Güneşlenme süresi bakımından Akdeniz bölgesi ülkemizde ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de bölgelere göre güneş enerjisi potansiyeli tablo 1'de verilmiştir [Üçgöl, 2006].

Tablo 1. Türkiye'de bölgelere göre güneş enerjisi potansiyeli.

BÖLGE	Güneş Enerjisi Yıllık Ort. kWh/m <sup>2</sup> .yıl	Güneşlenme Periyodu		
		Yıllık Ort. h/yıl	Max. h/ay	Min. h/ay
Güney Doğu Anadolu	1481.2	3016	407	126
Akdeniz	1452.7	2923	360	101
İç Anadolu	1432.6	2712	381	98
Ege	1406.6	2726	371	96
Doğu Anadolu	1398.4	2693	373	165
Marmara	1144.2	2528	351	87
Karadeniz	1086.3	1966	273	82

Güneş enerjisi sistemlerinde (düşük, orta ve yüksek sıcaklık sistemlerinde) elde edilen ısıyı her türlü eklektik soğutma sisteminin jeneratör ısısını üretiminde kullanılabilecek potansiyeli mevcuttur.

İsparta'da Güneş Enerjisi değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İsparta'da Güneş Enerjisi Değerleri.

Güneş Enerjisi		Güneşlenme Periyodu		Güneşlenme Süresi		Güneşlenme Enerjisi	
Yıllık Ort.	Max.	Yıllık Ort.	Max.	Yıllık Ort.	Max.	Yıllık Ort.	Max.
1481.2	3016	3016	407	3016	407	3016	407
1452.7	2923	2923	360	2923	360	2923	360
1432.6	2712	2712	381	2712	381	2712	381
1406.6	2726	2726	371	2726	371	2726	371
1398.4	2693	2693	373	2693	373	2693	373
1144.2	2528	2528	351	2528	351	2528	351
1086.3	1966	1966	273	1966	273	1966	273

### YÜZME HAVUZU ISI İHTİYACININ GÜNEŞ ENERJİSİNDEN KARŞILANMASI:

Güneş enerjisinin yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yeri vardır. Ülkemizin coğrafi konumu nedeniyle büyük bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Güneş enerjisi yapıların ısıtılması ve soğutulması, sıcak su temini, seraların ısıtılması, tarım ürünlerinin kurutulması ve yüzme havuzlarının ısıtılması gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, güneş enerjisinden yararlanılarak İsparta SDÜ Yerleşkesinde bulunan kapalı olimpik yüzme havuzunun ısıtılmasında dairesel güneş ısıtma toplayıcılarının kullanımı ortaya konulmuştur. İhtiyaç duyulan enerji miktarına göre optimum toplayıcı alanının saptanmasına yönelik teknik ve ekonomik bir analiz yapılmıştır. Yatırım maliyeti ayrıca verilmiştir.

### HAVUZ ISITMASINDA KULLANILAN GÜNEŞ KOLEKTÖR SİSTEMLERİ

#### Doğrudan sistemler

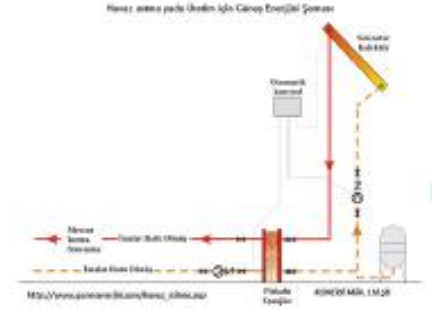
Direkt sistemlerde ısıtılmak istenilen havuz suyu güneş kolektörlerinde doğrudan yapılır. Sistemin tamamı korozif özellikte olan havuz suyunun etrafındadır. Havuz suyuna mikrobik etkilere karşı klor veya diğer kimyasal sıvılar verileceğinden, bu sistemlerde kullanılacak malzeme paslanmaz olmalıdır [2].

#### Dolaylı sistemler

Yüzme havuzlarının güneş enerjisi ile ısıtılması olarak ısıtılmasında, ısıtılmak istenen yüzme havuzu suyunun kolektörlerine iltisatli yoldur. Kolektörlerde güneş enerjisi ile ısıtılan su, havuz suyunu bir sı değitirici yardımıyla ısıtır. ısıtılmak istenen sistemlerinde, kolektör devresindeki ısıtıcı ağırlama (suya) antifriz ilavesi ile, kolektör devresindeki suyun don ettilerine karşı boğaltılmasını gerektirmeyeceği gibi, bu devrenin havuz suyunun korozif etkilerinden ısıtılmaması de ısıtıcı konusu olmayacaktır. Dolayısıyla kolektör devresi metal borularla yapılabilir. Diğer taraftan ısıtılmak istenen sistemlerinde, havuz suyunun ısıtılmadığ zamanlarda veya havuz suyunun ısıtılmasına gerek duyulmayan sıcak günlerde, kolektör devresinde ısıtıcı su ile kullanma sıcak suyu hazırlama gibi, başka amaçlar için de yararlanılabilir [2].

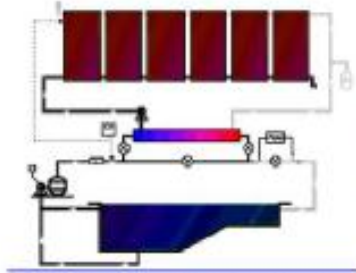


Güneş enerjisi, yaygın olarak kullanılan fosil yakıtların maliyetinin fazla yükselmesinden dolayı, yüzme havuzu suyunun ısıtılması için oldukça cazip bir enerji kaynağı olmaktadır. Yüzme sezonunu uzatmak için, yüzme havuzlarının ısıtılması, bazı bölgelerde önemli miktarda enerji tüketimine neden olur. Bu durum ise, havuz işletmecilerine ek maliyet getirir. Havuzlar için gereken sıcaklıklar genellikle ortalama çevre sıcaklığının çok üzerinde değildir.



#### YÜZME HAVUZLARININ GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ISITILMASININ AVANTAJLARI

1. Yüzme havuzlarının kullanımı genellikle güneş enerjisi potansiyelinin fazla olduğu zamanlara rastlamaktadır.
2. Yüzme havuzlarının ısıtılmasında kullanılan kolektörlerin çalışma sıcaklığı düşük olduğundan, verimleri yüksek olmaktadır.
3. Yüzme havuzlarının kendisi bir sı deposu olduğundan ayrıca bir depoya gerek duyulmamaktadır.
4. Genellikle ek enerji talehine gerek yoktur.
5. Yüzme havuzu için ısıtılan su sıcaklığı yazın bulunabilecek sudan, sıcaklık olarak çok fazla değildir.
6. Güneş enerjisi sisteminin bakımı çok azdır. En önemli konu, su yollarındaki metallerin korozyonudur. Bu korozyonu önlemek için havuz suyunu bazı kimyasal maddeler ilavesi edilir. Plastik tip kolektörlerde korozyon problemi de ortadan kaldırılmaktadır.
7. Güneş enerjisi yüzme havuzu kuruluştuktan sonra, ileride ilavesi maliyet arttırıcı bir sebep yoktur. Sistemin kendisi amorti etmesi, sistemin başlangıçtaki maliyetine bağlı olarak 3 ile 5 yıl arasında değer.



[http://www.guneyenerji.com/havuz\\_ısıtma.asp](http://www.guneyenerji.com/havuz_ısıtma.asp)  
Kocaeli MÜHÜRÜ

#### GÜNEŞLE ISITMA METODLARI

Herhangi bir metotta yüzme havuzunu ısıtmadan önce, sı kayplarının azaltılmasının yolları araştırılmalıdır. Ortam hava sıcaklığı, yüzme havuzundaki soğuk su sıcaklığı, sudan kaybolan sı oranı ve absorbe edilen güneş radyasyon miktarları tespit edilmelidir. Güneş ısıtımına açık bir yüzme havuzunda su sıcaklığı normal olarak ortam hava sıcaklığına yakındır. Açık bir yüzme havuzunu ısıtmak, bütün kapılar ve pencereleri açık bir sı ısıtmakla kıyaslanabilir. sı kayplarını azaltmak, ancak havuz ısıtıcıları kullanılmakla sağlanabilir. Güneş ısıtımının maksimum olduğu zamanlarda, havuz kuvvetli rüzgarlardan korunarak sıcaklığı artırılır. Böylece konveksiyon ve buharlaşma ile olan sı kayplarını azaltılabilir. Yüzme için minimum su sıcaklığı 20°C kabul edilir, ancak ideal sıcaklık 25°C'dir. Güneş enerjisi yüzme havuzlarını ısıtmak için iltisatli sistem kullanılır. ıstıcındaki, havuzdan kolektörler olarak faydalanmak, ıstıcılık ile aynı bir yerde bulunan kolektör sistemlerini kullanılmaktadır.



<http://www.rvt.de>

#### SDÜ YÜZME HAVUZU GENEL BİLGİLER

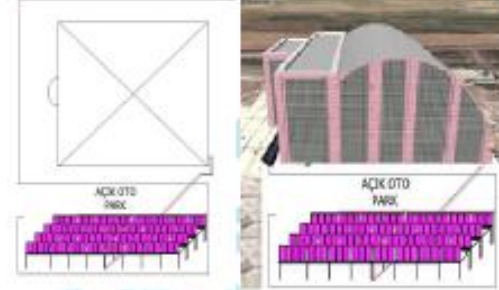


Şekil 1. SDÜ Kapalı Yüzme Havuzu İç Görünüşü





Şekil 2. SDÜ Kapalı Yüzme Havuzu Dış Görünüşü

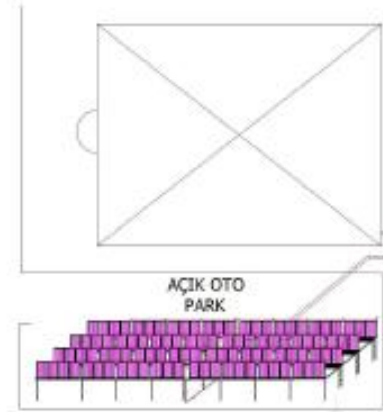
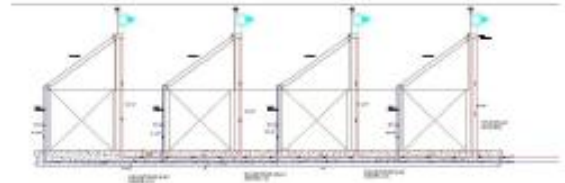


#### Havuz Isıtma Sisteminin Kurulu Kapasitesi :

Isıtma: 800.000 kcal/h + 1.100.000 kcal/h

Kurulu Sistem Üniversite'de Sivi ve gaz yakıtlı sıcak su kazanı bir adet 800-000 kcal/h kapasiteli kazan ve Sivi ve gaz yakıtlı sıcak su kazanı 1.100.000 kcal/h toplam iki adet kazan vardır. 1 nolu kazan havuz suyu ısıtma için, 2 nolu kazan spor salonu ısıtması içindir. Spor salonu için, Isı Geri Kazanımı Havalandırma Klima santrali 48000 m<sup>3</sup>/h-750/800 pa, frekansı kont- Qısı:513000 kcal/h, Isı Geri Kazanımı Havalandırma Klima santrali 37 000 m<sup>3</sup>/h-650/700 pa, frekansı kont- Qısı:190 000 kcal/h klima santralleri ile ısıtma yapılacak şekilde tasarlanmıştır. Projede yaz soğutma ve konfor şartları dikkate alınmıştır.

#### Sistem Tanımı:



#### HAVUZ ISITMA HESABI

Havuz Tipi: Kapalı Havuz

Havuz Ölçüleri:

Ortam İçerisi:

Sıcaklık:

Ortalama:

Isıtılacak:

Diğer Ortam:

Isı Kaybı:

Q<sub>h</sub>:360000

Q<sub>h</sub>:190000

İLK İhtiyaç:

Q<sub>i</sub>:250000

Q<sub>i</sub>:100000

NOBİLİTE:

Q<sub>h</sub>:200000

GÜNEŞ:

1200000

GERİ KAZANIM:

1000000

GÖRÜLMEK ÜZERE:

KAPALI OTO

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

İN ÇERÇEVESİNDE

#### SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ GÜNEŞ ENERJİSİYLE OLİMPİK HAVUZ ISITMA RAPORU

AMAÇ: Doğal enerji kaynakları kullanılarak, ileri ekonomisine ve çevreye olan olumsuz etkileri azaltılması amaçlanmaktadır.

HEDEF: Yıl içerisinde bir yıl aktif olan olimpik havuzun ısıtılması için kullanılan doğalgaz yakıt giderlerinin azaltılması hedeflenmektedir.

Bu doğrultuda 296 güneşli olan güneşlenme gün sayısına sahip olan İsparta ilinde, 365 güneşli 296 güneşli gün güneş enerjisinden faydalanacağı hedeflenmektedir. Mevcut havuz ısıtma sistemi ile güneş enerjisi sistemi hibrit olarak sistemin etkinliği artırılacak, güneşin etkinliğini az olan günlerde doğalgaz tüketimi daha az olmasını sağlayacaktır. Yaz aylarında ise doğalgaz tüketimini azaltacaktır. Bu sayede yıllık doğalgaz tüketimi azaltılacaktır.

Aynı zamanda dışarıda kullanılan suyun ısıtılması için doğalgaz kullanılmaktadır. Yaz aylarında 100000 boyler kullanılarak hem havuz ısıtması hem de dışarıda kullanılan suyun ısıtılması güneş enerjisinden sağlanacaktır.

#### SİSTEM AMORTİSMAN SÜRECİ

1m<sup>3</sup> Doğalgaz Birim Fiyatı: 0,92TL (KDV DÂHİL)

1m<sup>3</sup> Doğalgazın Isı Değeri: 8250kCal

Havuz Isıtma Süresi Ort: 8 Saattir

SDÜ YEKARUM 2013 İSPARTA Rapor No: 2013-804 Sayfa 12



Doğalgaz Kazan Verimi: 900

1m3 Doğalgazdan Maksimum Akış: 1.1-1.200-0.00-00000000

Regime girmiş havuz sayısına sabit tutulmaktadır. (İle ilgili proje mevcuttur.)

Havuz Sayı Sıklığına Sabit Tutulmaktadır. (İle ilgili proje mevcuttur.)

2800007425-37,82m3/h

37,82m3,92-34,79TL/h

Ortalama İsteme Maliyeti:34,79c/h

Bir Yıllık Ortalama Günlük Sayısına Sabit Tutulmaktadır. (İle ilgili proje mevcuttur.)

Sistem Maliyeti: TL (KDV DÂHİL)

Yaklaşık Amortisman Süresi: YIL

#### HAVUZ İSTİTMA HESABI:

Havuz	1	1
Havuz	X 25m X 2	
Oran		
İsteme		
Ortalama	10-10-10	
İsteme	10-10-10	
Dış Ortam	10-10-10	
İsteme	10-10-10	
Qh:360	10-10-10	
Qh:19	10-10-10	
İsteme	10-10-10	
Qh:200	10-10-10	
Qh:105	10-10-10	
NOMİNE	10-10-10	
Q-200	10-10-10	
GÜNE	10-10-10	
120x10	10-10-10	
GEREK	10-10-10	
GÖRÜ	10-10-10	
KAPA	10-10-10	



# İSPARTA için GÜLKENT' TEN GÜNKENT' E YEKARUM'LA

