

GÜNEŞ ENERJİSİ TERMAL PLANLAMA

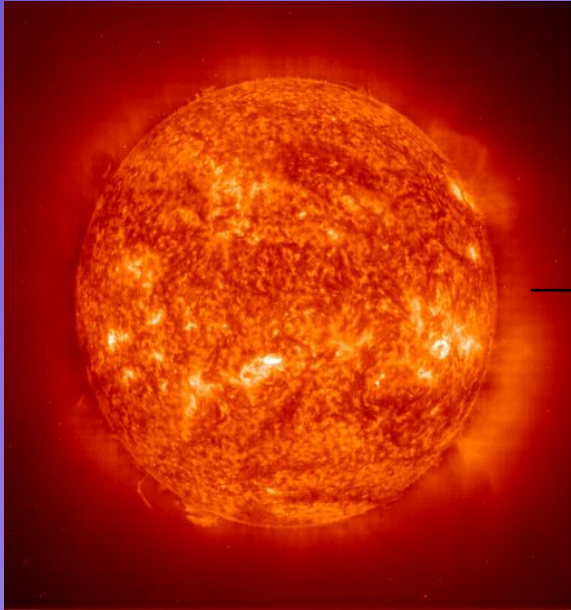
Hazırlayan Mak. Yük. Müh. Haydar Boyalı

TEMEL KAVRAMLAR.

- ☐ Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde meydana gelen füzyon süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisidir.
- ☐ Güneş ile yeryüzü arasında ısı iletimi ışıma yolu ile olur.
- ☐ Güneş enerjisi yeryüzüne, 10^{-5} μm den 10^4 μm ye kadar değişen dalga boylarında, elektromanyetik dalgalar şeklinde ulaşır.
- ☐ Güneş ışığının 10^{-1} μm ile 100 μm arasında kalan dalga boyları ısı ışımasını oluşturur.
- ☐ Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin yıllık ortalama değeri 1367 W/m^2 dir.
- ☐ Yeryüzüne ulaşan ışıma miktarı insanlığın enerji gereksiniminin 20.000 katı kadardır.

ÇAPI : 1.390.000.000 m (Bir milyon üç yüz doksan bin km.)
= $1.39 \times 10^9 \text{ m}$

ÇAPI : 12.700.000 m
= 12.700 km



Isı geçişi : Işıma ile
(radyasyonla) ısı geçişi

Mesafe : 149.500.000 km

(Yüz kırk dokuz milyon beş yüz
bin km)

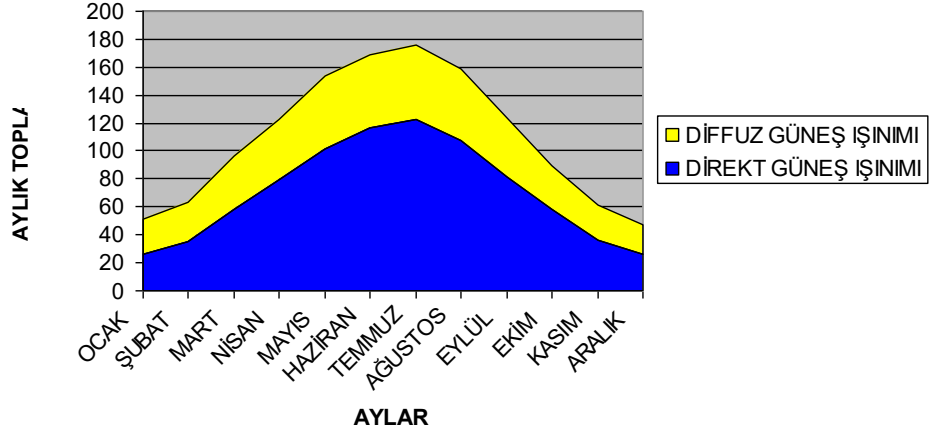
© 2000 NASA/JPL
All rights reserved.



Isı geçişi miktarı : 1.367 W/m^2
: 1.175 kcal/h.m^2

TEMEL KAVRAMLAR.

GÜNEŞ IŞINIMI AYLIK TOPLAM



year	month	H(h)_m	Hb(n)_m	Kd
2020	Jan	51,64	59,16	0,58
2020	Feb	78,09	89,33	0,48
2020	Mar	112,29	116,22	0,45
2020	Apr	159,99	163,45	0,34
2020	May	193,28	165,83	0,39
2020	Jun	210,62	196,81	0,33
2020	Jul	226,76	219,13	0,32
2020	Aug	202,55	203,22	0,34
2020	Sep	143,99	137,16	0,44
2020	Oct	97,56	109,74	0,43
2020	Nov	53,13	59,56	0,57
2020	Dec	40,74	43,33	0,63

H(h)_m: Yatay düzleme düşen aylık ışınlam miktarı (kWh/m²/ay)

Hb(n)_m: Güneş ışınlamına dik yüzeye düşen aylık ışınlam miktarı (kWh/m²/ay)

Kd: Diffüz (yayılan) ışınlamın Toplam Işınlama oranı (-)

Diffüz ışınların toplam ışınlama oranı bahar ve kış aylarında daha yüksektir. Yaz aylarında bu oran giderek düşer.

PVGIS (c) European Union, 2001-2022

MONTHLY IRRADIATION DATA: RESULTS

Radiation

Diffuse/Global

Temperature

Info

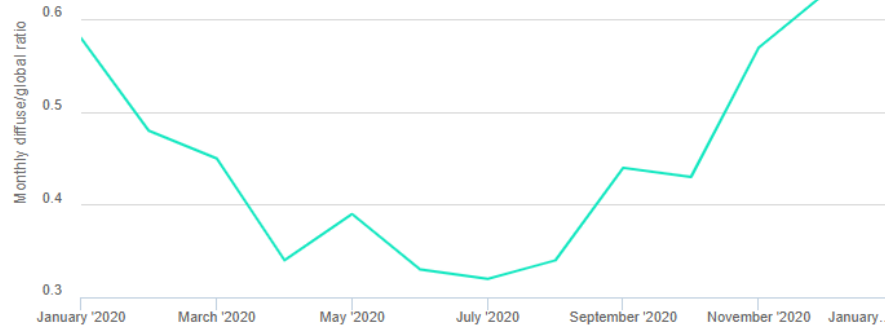
PDF

Summary

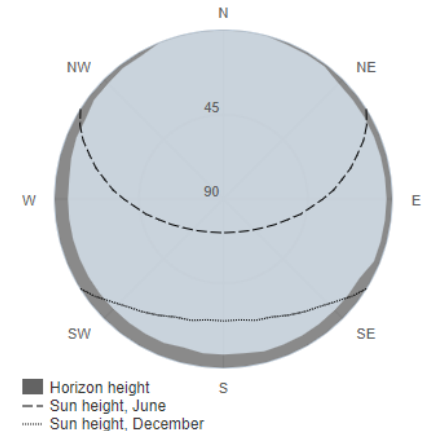
Provided inputs:

Location [Lat/Lon]:	41.124,28.681
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH2
Start year:	2020
End year:	2020

Monthly average diffuse to global ratio

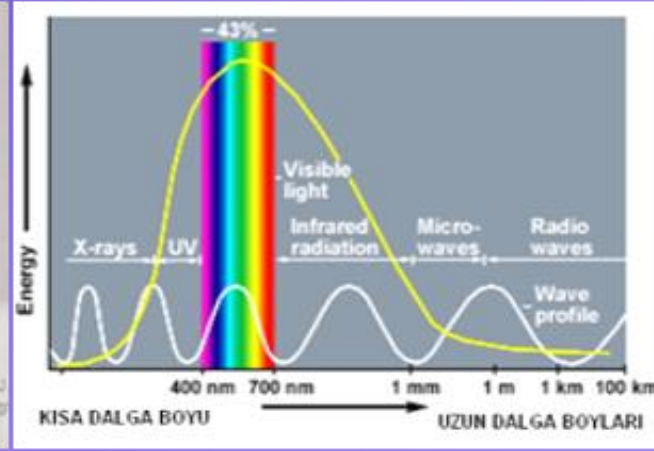
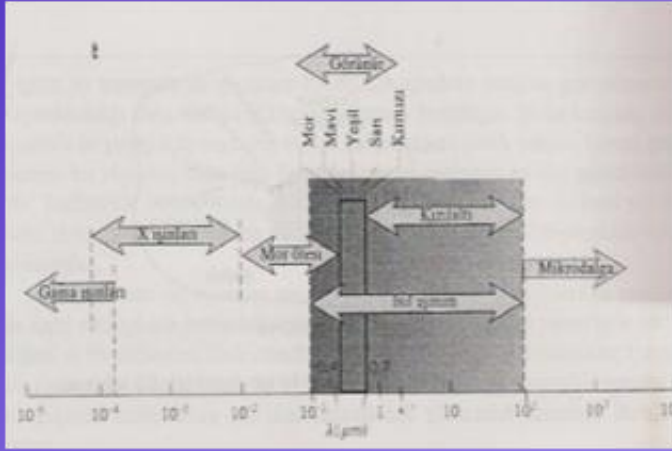


Outline of horizon



TEMEL KAVRAMLAR.

Elektromanyetik ışınımın dalga boylarına göre dağılımı



Güneş enerjisi yeryüzüne, $10^{-5} \mu\text{m}$ den $10^4 \mu\text{m}$ ye kadar değişen dalga boylarında, elektromanyetik dalgalar şeklinde ulaşır. Görünür ışık dalga boyu 0,4 mikrometre ile 0,7 mikrometre

Milimetre	mm	10^{-3}	0,001
Mikrometre	μm	10^{-6}	0,000001
Nanometre	nm	10^{-9}	0,000000001
Pikometre	pm	10^{-12}	1E-12
Femtometre	fm	10^{-15}	1E-15
Attometre	am	10^{-18}	1E-18
Zeptometre	zm	10^{-21}	1E-21

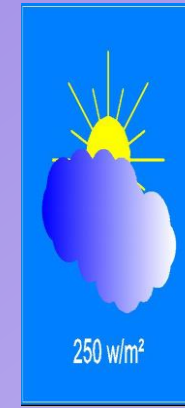
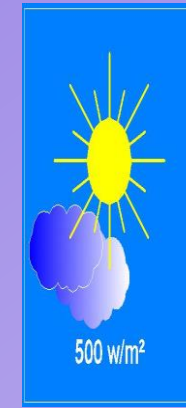
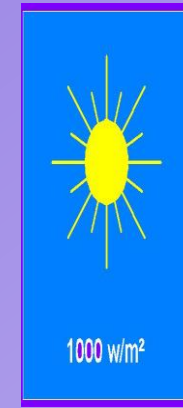
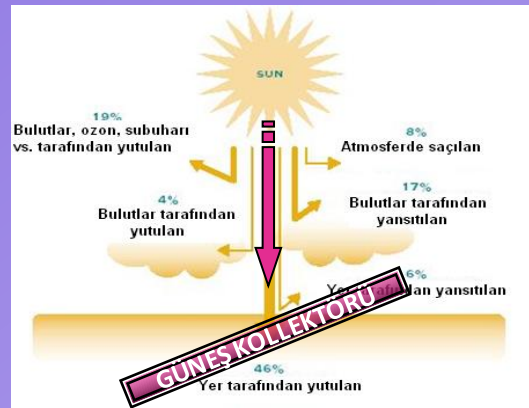
Direkt Işınım (Direct Normal Irradiation) : Yeryüzünde bir noktaya hiçbir kırılma, yutulma, yansıma veya yayılma yapmadan ulaşan güneş enerjisi miktarıdır.

Yaygın Işınım (Diffuze Irradiation) : Yansıyan, cisimler tarafından yayılan, saçılan ışınımlardır.

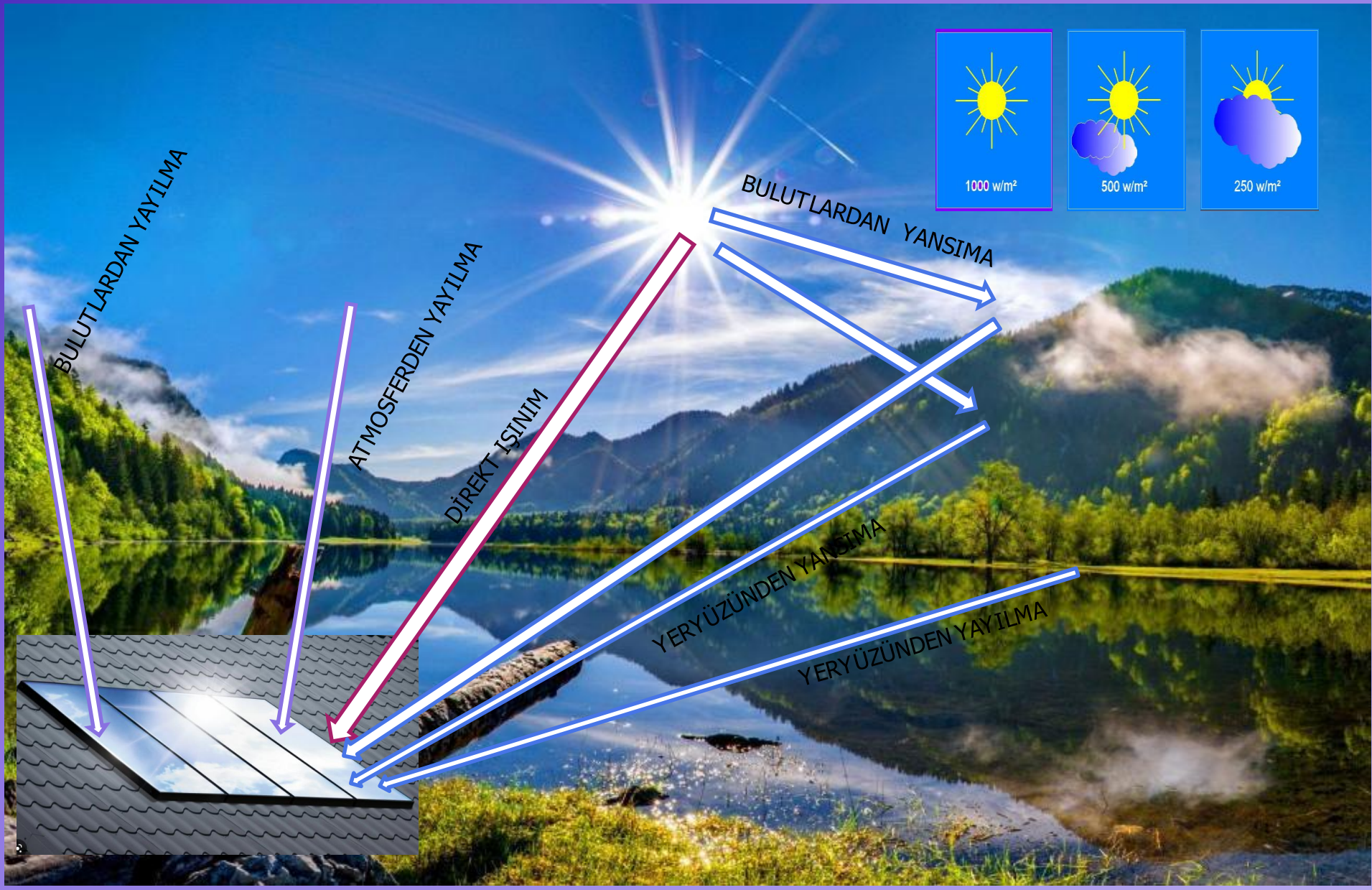
Toplam Işınım : Toplam Işınım + Yaygın Işınım

Her ne kadar güneş ışınlarının dünya atmosferine girişteki şiddeti **1.367 W/m^2** olsa da bu miktar yer yüzeyine ulaşmaya kadar önemli ölçüde azalır. Bu azalma mevsime, coğrafi konuma, yer yüzü şekillerine göre değişiklik gösterir.

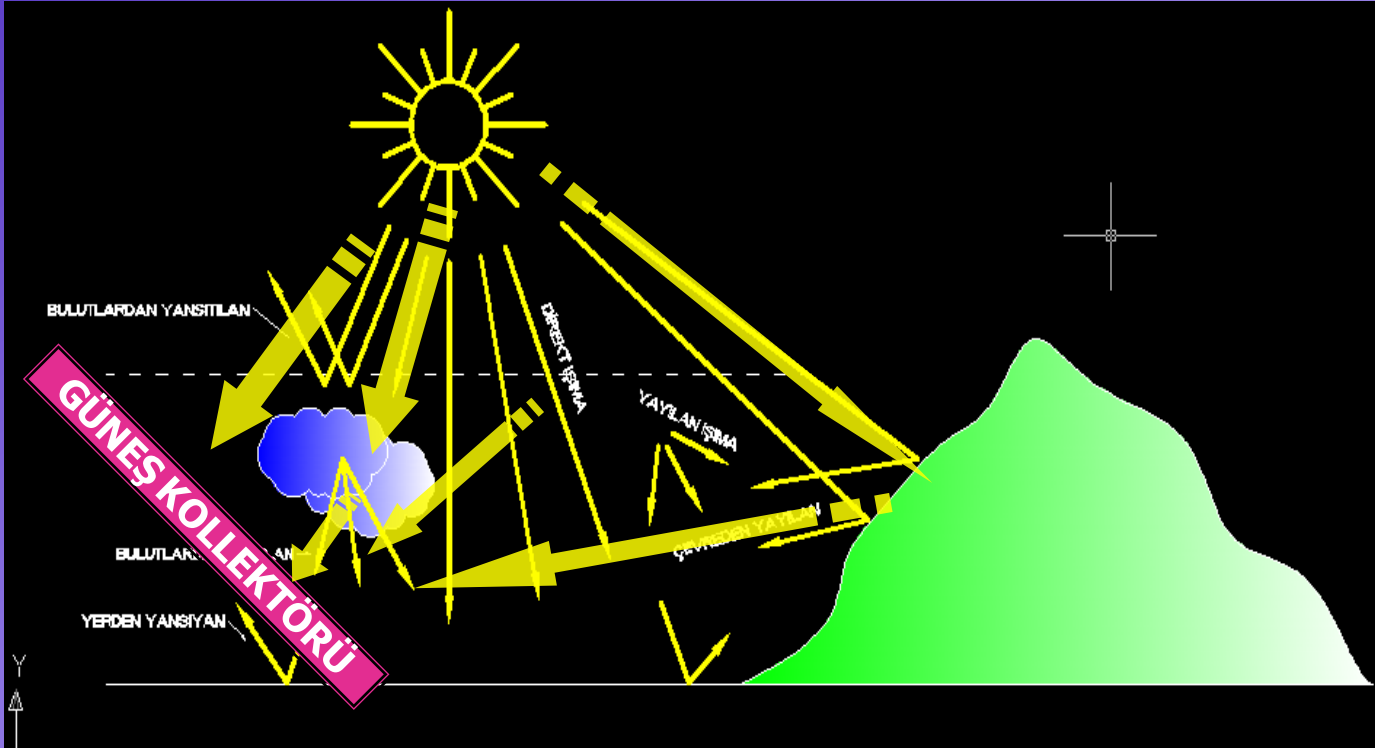
Yer yüzüne bir alıcı (Örneğin güneş kolektörü) koyduğumuzda ancak güneş enerjisinin belirli bir miktarını alacaktır.



TEMEL KAVRAMLAR.



TEMEL KAVRAMLAR. (Güneş ışınlarının kollektör yüzeyine ulaşma mekanizmaları)



Güneş ışığı yer yüzeyine yalnızca direkt olarak ulaşmaz. Bazen bir aynanın yansıtmasına benzer şekilde, yeryüzü şekillerinden yansyarak veya bir madde tarafından önce yutulup daha sonra yayılarak yer yüzeyine ulaşabilir.

Buradan da anlaşıldığı gibi, güneş enerjisinin yer yüzüne ulaşan ışınlarını;

1. Direkt ışınlar,
2. Diffüz ışınlar (Önce cisim tarafından yutulan sonra tekrar yayılan,) olarak sınıflandırabiliriz.

TÜRKİYEDE GÜNEŞ ENERJİSİ

GÜN UZUNLUĞU BİRİMİ (h/gün) :

gün doğumundan gün batımına kadar güneş ışınlarının (Direkt, diffüz ve çevreden yansıyan) geldiği süre, (Düzlemsel kolektörleri ilgilendirir)

GÜNEŞLENME SÜRESİ (h/gün) :

Gün boyunca güneşten yalnız direkt ışınların geldiği süre olup odaklayıcı kolektörleri ilgilendirir.



TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ



TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ

Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güney Doğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir.

Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgelere göre dağılımı da alttaki Tablo' da verilmiştir.

Tablo-2 Türkiye'nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı kaynak: EİE Genel Müdürlüğü		
Bölge	Toplam güneş enerjisi (Kwh/m ² -yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (saat/yıl)
G.Doğu anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu anadolu	1365	2664
İç anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Ancak, bu değerlerin, Türkiye'nin gerçek potansiyelinden daha az olduğu, daha sonra yapılan çalışmalar ile anlaşılmıştır. 1992 yılından bu yana EİE ve DMİ, güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı olarak ölçülmesi amacıyla enerji amaçlı güneş enerjisi ölçümleri almaktadırlar. Devam etmekte olan ölçüm çalışmalarının sonucunda, Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin eski değerlerden %20-25 daha fazla çıkması beklenmektedir.

GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANMA METODLARI

G.E İLE ISITMA

PASİF SİSTEMLER

HİBRİT SİSTEMLER

AKTİF SİSTEMLER

G.E İLE SOĞUTMA

PASİF SİSTEMLER

HİBRİT SİSTEMLER

AKTİF SİSTEMLER

ENDÜSTRİYEL SÜREÇLER

GÜNEŞTEN ELEKTRİK ÜRETİMİ

GÜNEŞTEN SICAK SU ÜRETİMİ

GÜNEŞLE ISITMA SİSTEMLERİ – (Güneşle ısıtma sisteminin ana elemanlarını)

Kollektörler

Güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştürerek kullanılabilir hale getiren sistemlere kollektör denir.



Isı depolama cihazları

Güneş enerjisi sürekli sabit değerde sağlanan bir enerji değildir. Zaman zaman şiddeti azalabilir, hatta tamamen yararlanılamaz hale gelebilir. Bu durumda ısı depolama cihazlarında depolanarak daha sonra kullanılabilir hale getirilir.



Isı deęiřtiricileri (Eřanjörler)

Isının bir sistemden diğer bir sisteme transferi için kullanılan sistemlerdir

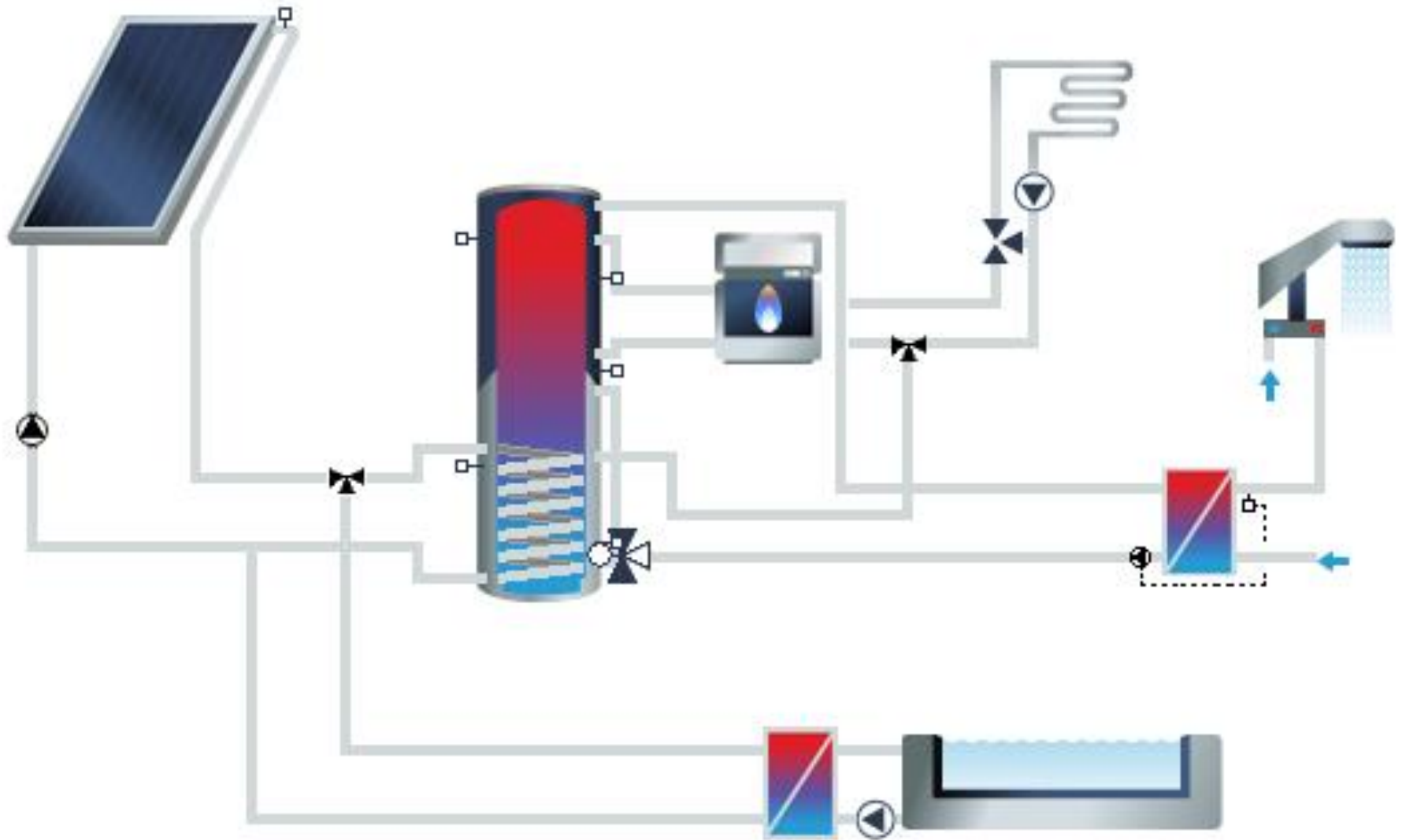


Kontrol ve güvenliğ elemanları elemanları

Sensörler, elektronik kumanda panelleri, pompalar üç yollu veya dört yollu vanalar bu sınıfa girerler.



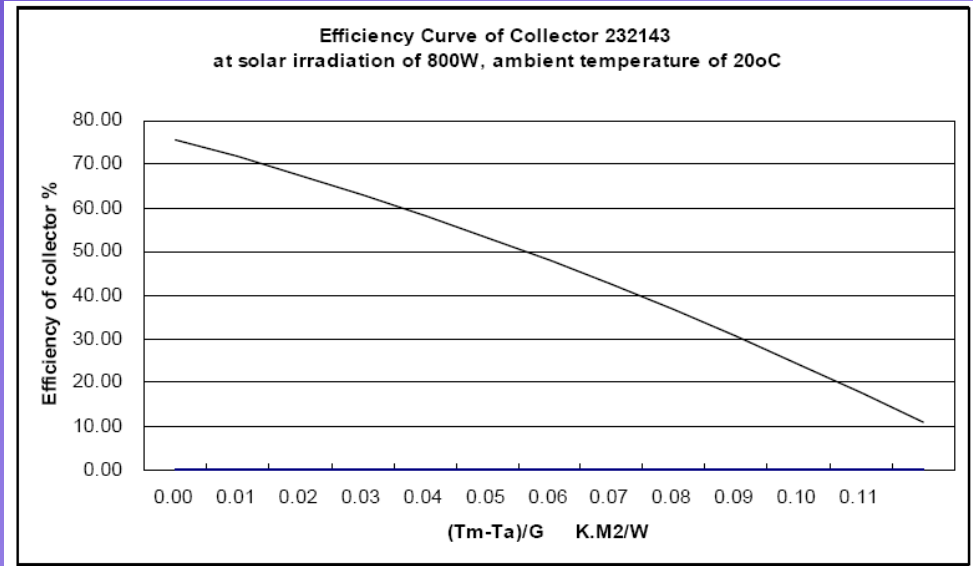
GÜNEŞLE ISITMA SİSTEMLERİ



Buffer tank, eşanjörlü sıcak su sistemi, bina ısıtma, eşanjörlü havuz ısıtma sistemi birleşik çevrim (Resim T*Sol programından alınmıştır.)

DÜZLEMSEL KOLLEKTÖRLER – TANIMLAYICI BİLGİLER

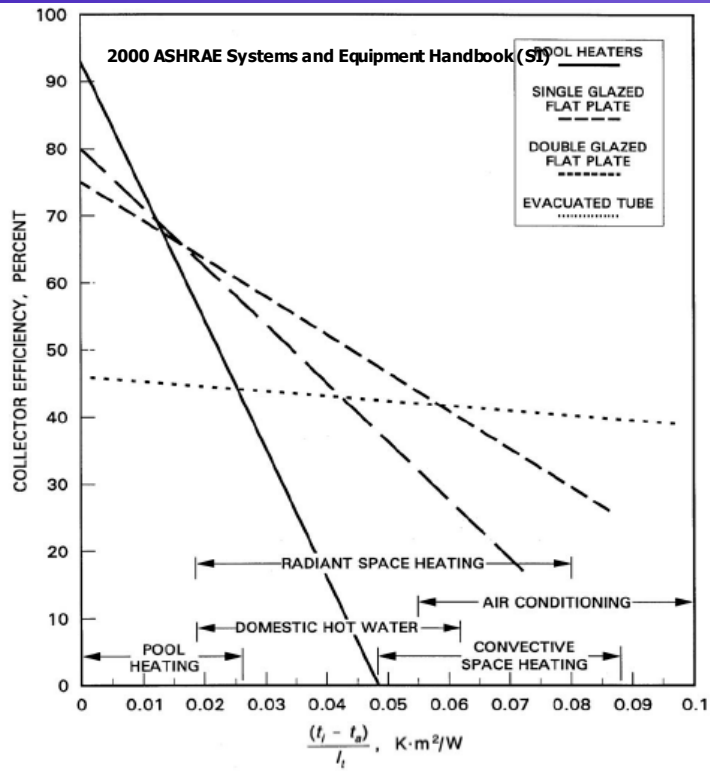
Flat-plate solar collector	
Size (LxWxD):	2039 x 1139 x 56mm
Collector surface:	2.32m ²
Weight:	41kg
Efficiency: $\eta_0 =$	0.757
Coefficient of heat loss: $K_1 =$	3.84 W / m ² K
$K_2 =$	0.0163 W / m ² K
Angle of radiation correction factor:	$K_{r(50)} = 0.90$ (for Gd/G=0.15)
Thermal output:	1.8KW
Absorber	
Emission: $\epsilon =$	5.0%
Absorption: $\alpha =$	95.0%
Absorber surface:	2.138 m ²
Aperture surface:	2.148 m ²
Material:	Copper
Coating:	Sun select
Hydraulics	
Heat transfer volume:	1.5 liter
Minimum volume flow:	40 liter/h m ²
Pressure lose(at 2.5l/m-water):	5mbar
Connection:	18mm copper pipe
Type of connection:	Clamp ring
Operation pressure:	4 bar
Permissible operating pressure:	10 bar
Test pressure:	20 bar
Standstill temperature:	104°C
Permissible flow temperature:	120 °C
Front cover	
Solar glazing:	Structured tempered
Transmittance:	>97%
Thickness:	4mm
Housing	
Material:(frame and back plate)	Aluminum
Gaskets:	EPDM/silicon
Thermal insulation:	20mm mineral wool



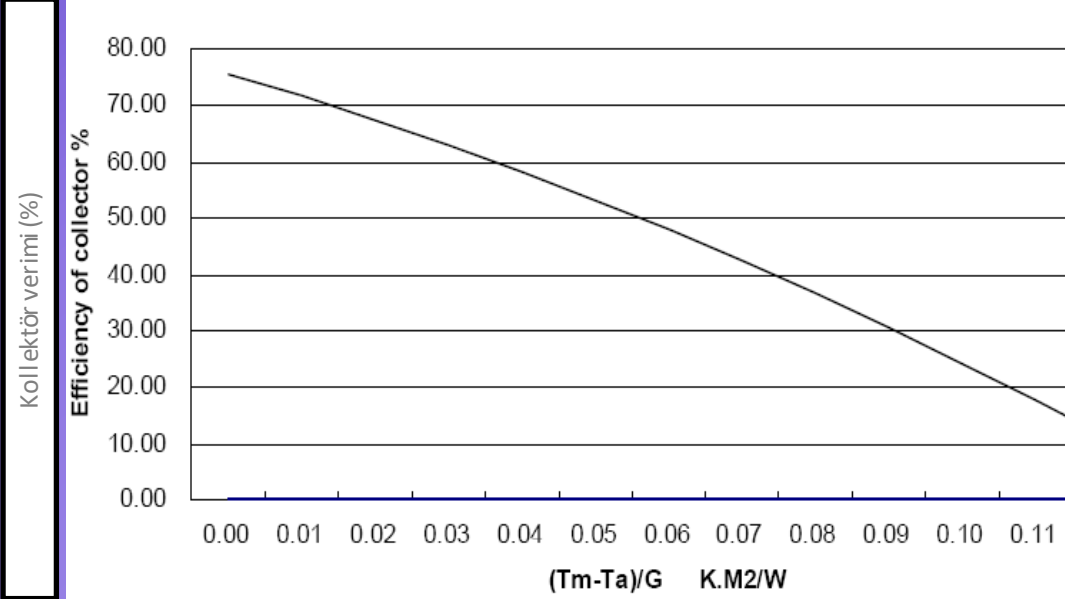
DEĞİŞİK KOLLEKTÖR TİPİ İÇİN ORTALAMA AYLIK VERİMLER		
AYLAR	TEK TABAKA SEÇİCİ ABSORBER YÜZEYLİ	ÇİFT TABAKA SEÇİCİ ABSORBER YÜZEYLİ
HAZİRAN, TEMMUZ, AĞUSTOS	0,65	0,64
NİSAN, MAYIS, EYLÜL	0,5	0,45
EKİM, KASIM, ARALIK, OCAK, ŞUBAT, MART	0,25	0,45
TÜM YIL	0,4	0,45
ARINÇ – 1998		

Yukarıda ki bilgiler kollektör üreticileri tarafından temin edilebilmelidir.

KOLLEKTÖRLER İÇİN VERİM DEĞERLERİ

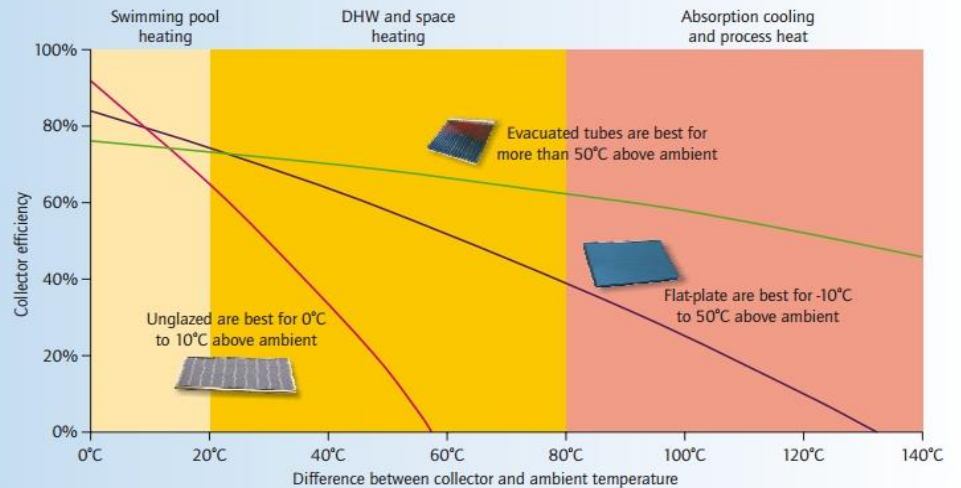


800 Watt Güneş ışınımı, 20 °C çevre sıcaklığı değerlerinde kollektör verim eğrisi



ta : Dış hava sıcaklığı
tm : Kollektör girişçıkış akışkan sıcaklığı ortalaması

Figure 8: Collector efficiencies at different temperature differences



ta : Dış hava sıcaklığı
ti : Kollektöre giren akışkanın sıcaklığı
It : Işınım şiddeti

olmak üzere kollektör verimi,

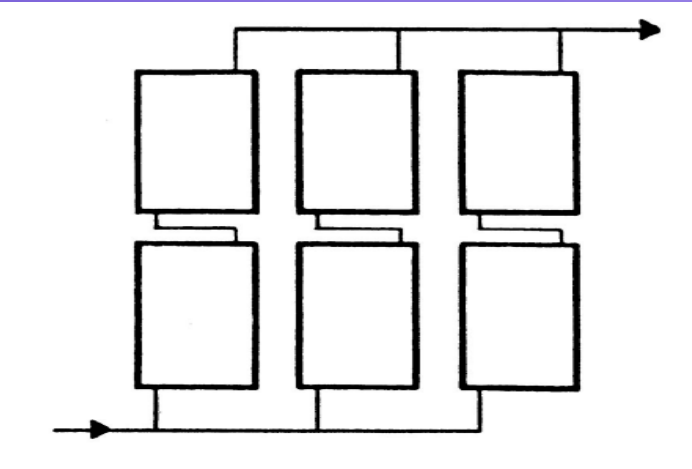
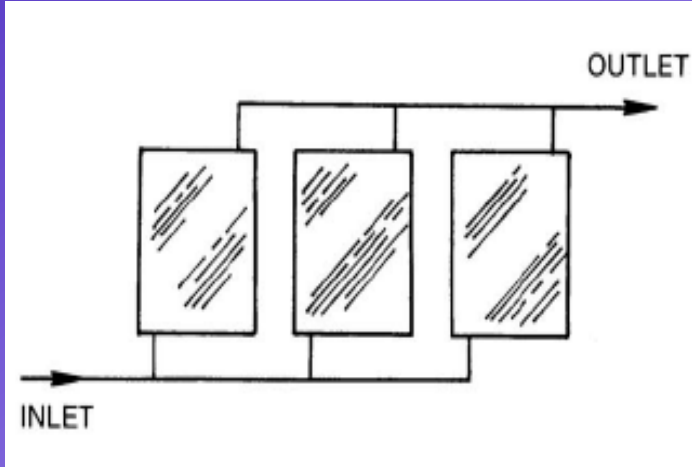
(ti-ta)/It oranı tarafından belirlenir.

(ti-ta) küçüldükçe kollektör verimi artar.
Işınım şiddeti büyüldükçe kollektör verimi artar.

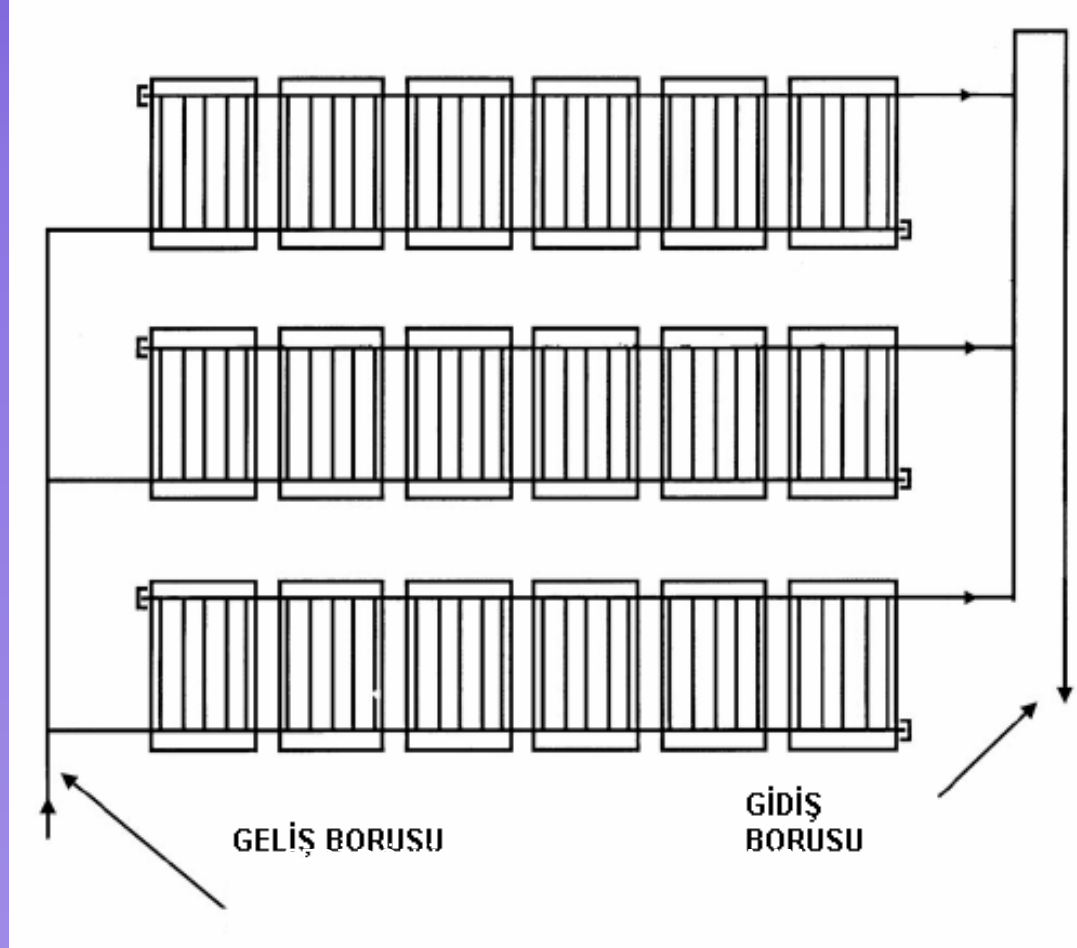
Yutucu yüzeyin yutma katsayısı arttıkça kollektör verimi artar.

KOLLEKTÖR BAĞLANTILARI

PARALEL BAĞLANTI

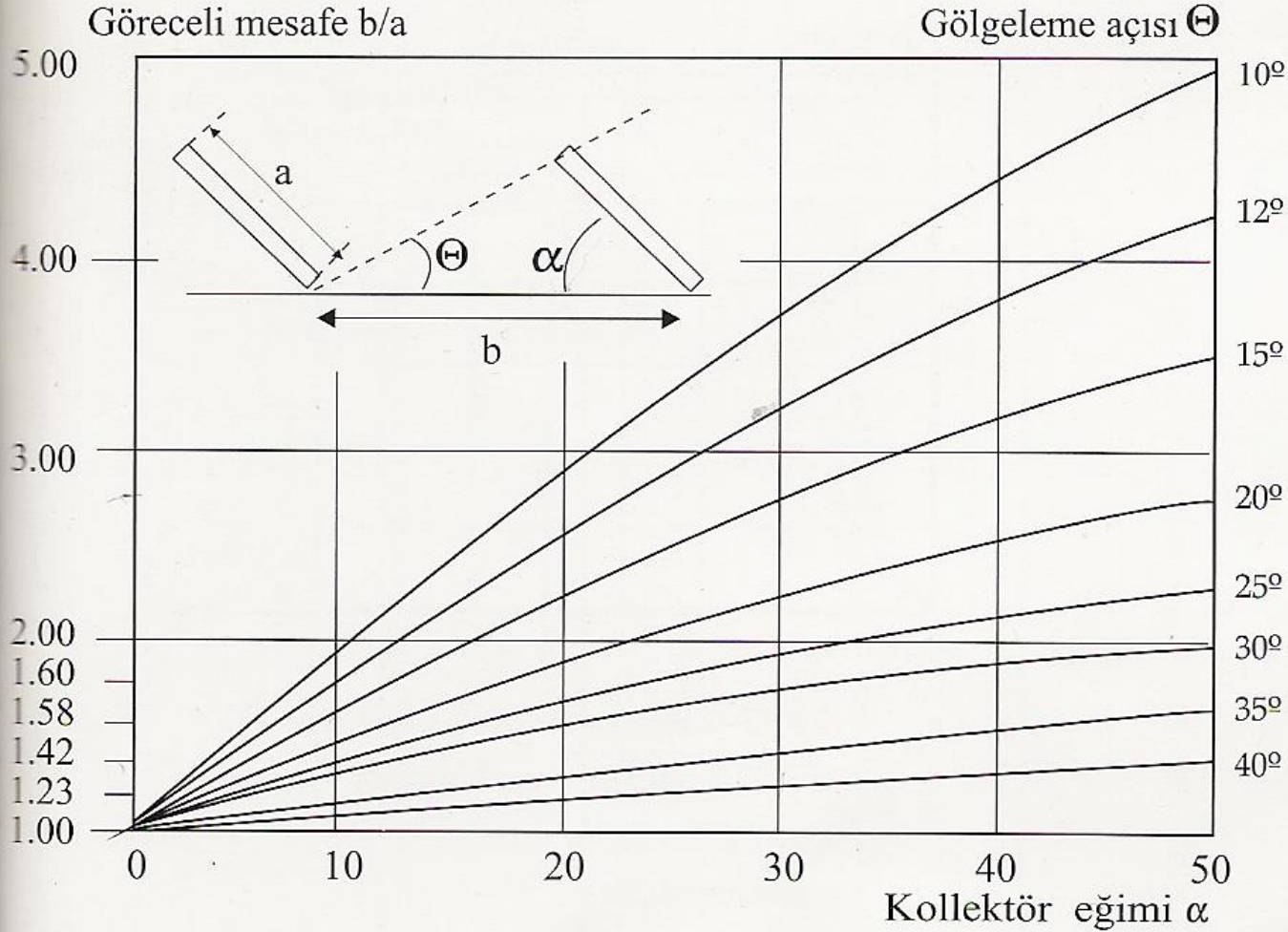


SERİ VE PARALEL BAĞLANTI



KOLLEKTÖR BAĞLANTILARI

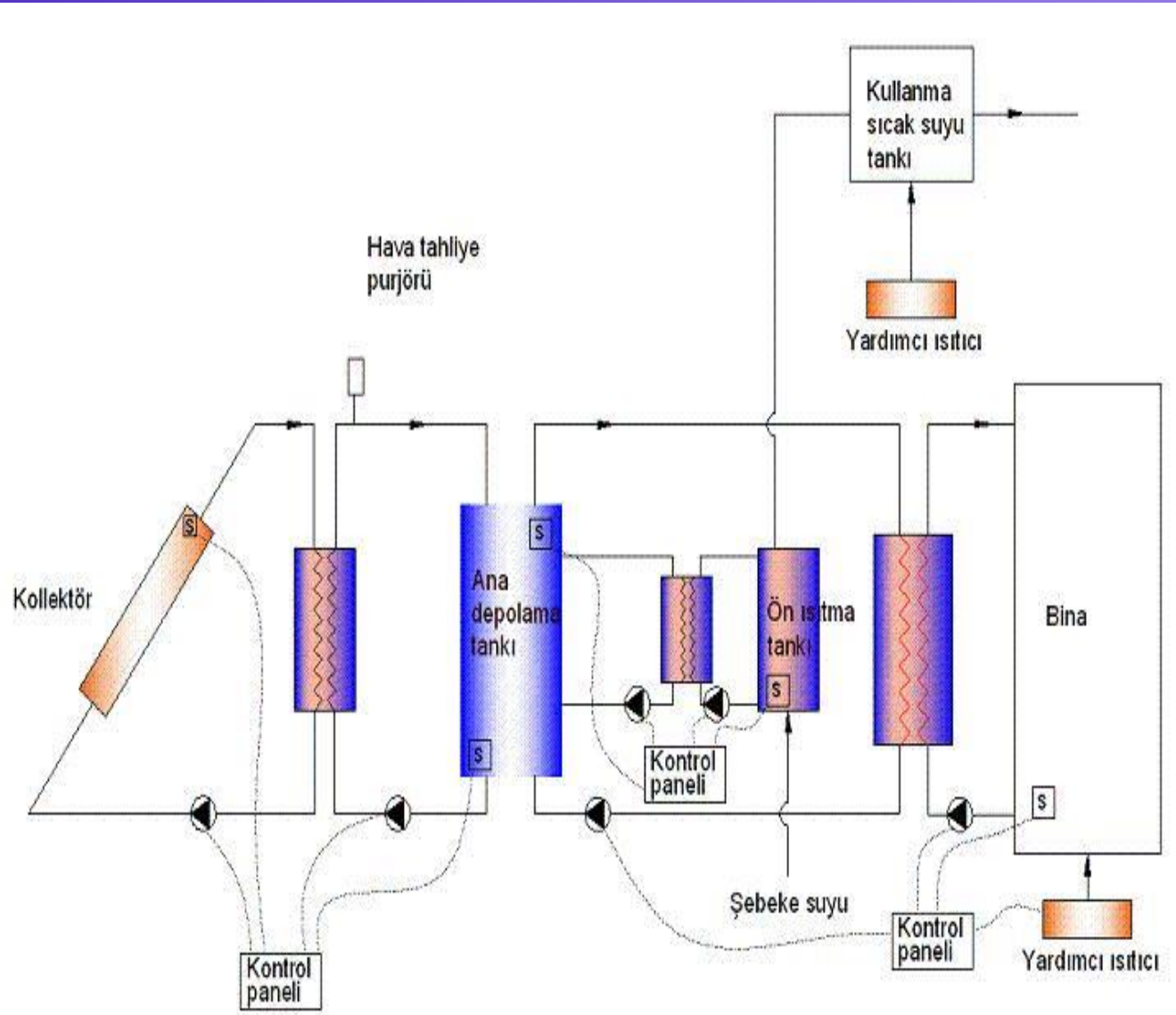
Kollektörlerin arka arkaya bağlanması durumunda gölgeleme faktörü



- a : Kollektör boyu
- b : Gölge boyu
- α : Kollektör eğimi
- Θ : Gölgeleme açısı

GÜNEŞ ENERJİSİ İLE AKTİF ISITMA

GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ISITMADA OLUŞABİLECEK DURUMLAR



❑ Güneş enerjisi bina ısıtma ihtiyacından fazla; kollektörlerden elde edilen ısı depolama biriminde depolanır.

❑ Güneş enerjisi yeterli ve bina ısıtma ihtiyacı duyuyor; kollektörlerden elde edilen ısı bina ısıtmasında kullanılır.

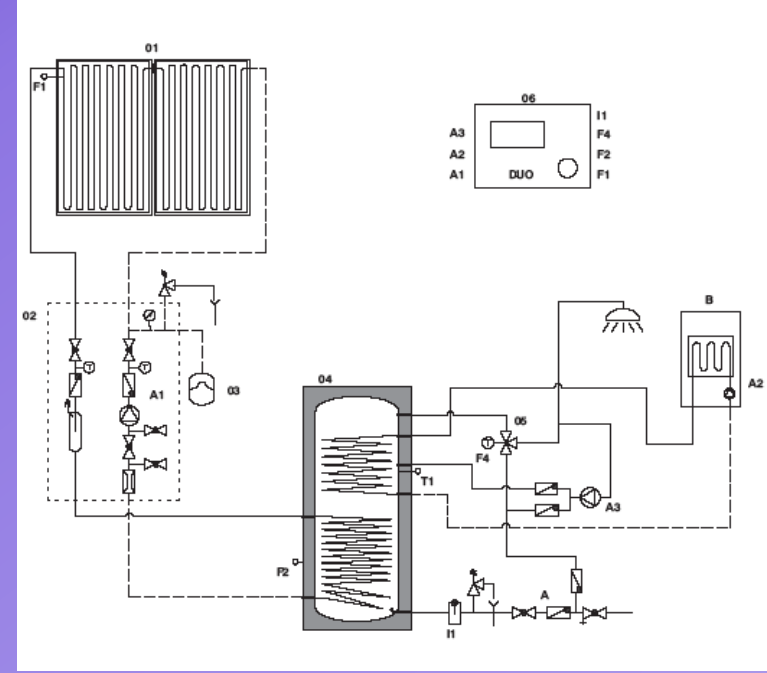
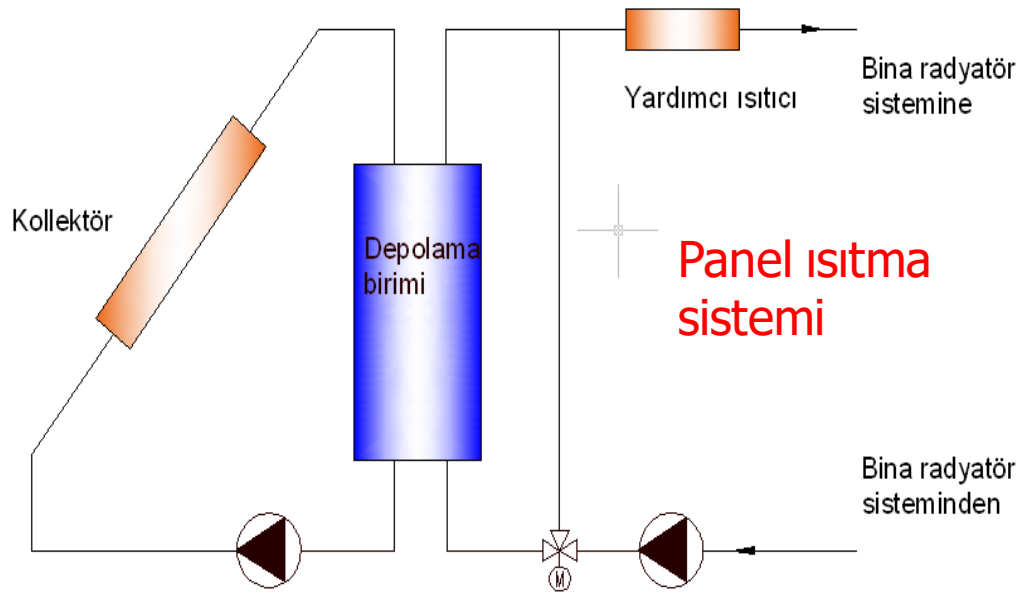
❑ Güneş enerjisi yetersiz, bina ısıtma ihtiyacı duyuyor; gerekli ısı depolama biriminden sağlanır.

❑ Güneş enerjisi yetersiz, bina ısıtma ihtiyacı duyuyor ancak depolama biriminde ki ısı yetersiz; ısı ihtiyacı yardımcı ısıtıcıdan karşılanır.

❑ Durum da bina ısıtma ihtiyacı duymuyor, depolama birimi kapasitesi tamamen dolmuş durumda ve güneşten halen ısı elde ediliyor olabilir. Bu durumda elde edilen ısı sistem için tehlike oluşturabilir.

GÜNEŞ ENERJİSİ İLE KULLANMA SICAK SUYU ÜRETİMİ GÜNEŞ ENERJİSİ İLE MAHAL ISITMA

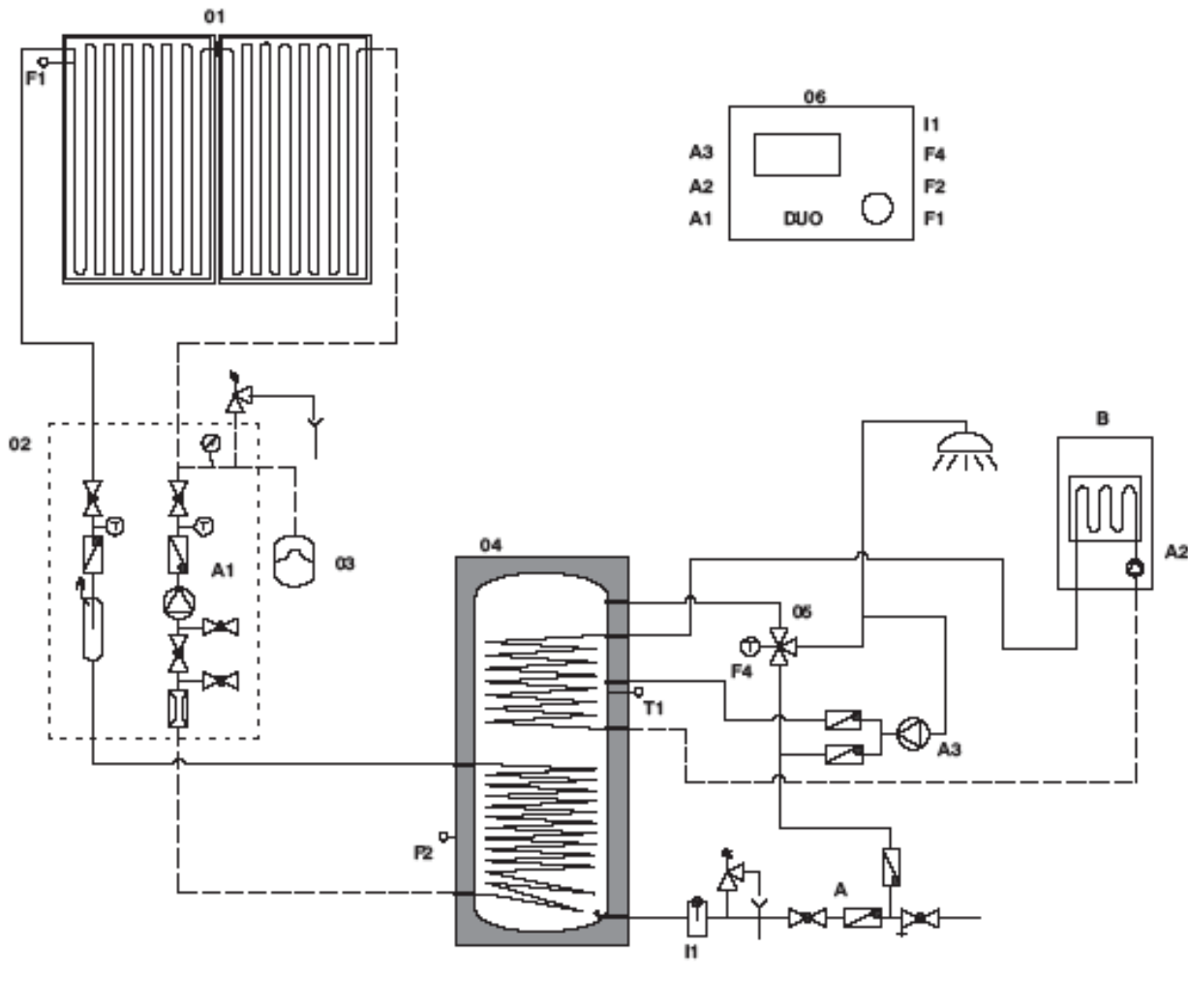
BASİT SIVI AKIŞKANLI GÜNEŞLE AKTİF ISITMA SİSTEMİ



Kollektör sıvı debisi	0,010 – 0,020 kg/m ² .san. \cong 40 litre/saat.m ²
Kollektör eğimi	Enlem + 15 °
Depolama birimi kapasitesi	50-100 litre/m ²
Gerekli kollektör alanı	Bina ısıtma yükü ve istenilen karşılama oranına bağlıdır.

ünümüzde kullanılan konvansiyonel ısıtma sistemlerinin ortalama 70 C° (80 C° gidiş, 60 C° dönüş) sıcaklıkta tasarlanması, buna bağlı olarak küçük yüzey alanına sahip ısıtıcı kullanılması sıvı akışkanlı güneşle aktif ısıtma sistemlerinin kullanılmasını zor hale getirmektedir. Düzlemsel kollektörlerde genel olarak kollektör çıkışında akışkan sıcaklığı 80 C° yi geçmemektedir. Depolama biriminde depolanan suyun sıcaklığı 80 C° nin altında olmaktadır. Bu durumda mahal ısıtması için kullanılan ısıtıcı cihaz devresinde düşük sıcaklıkta sıvı dönmektedir. Bir başka deyişle sıvı akışkanlı güneşle aktif ısıtma sistemleri; konvansiyonelsistemlere göre daha fazla ısıtma yüzeyi gerektirdiğinden, panel ısıtma sistemleri veya yerden ısıtma sistemlerinin kullanıldığı binalarda daha verimli çalışmaktadır.

KAZAN DESTEKLİ GESİ KULLANMA SICAK SUYU SİSTEMİ

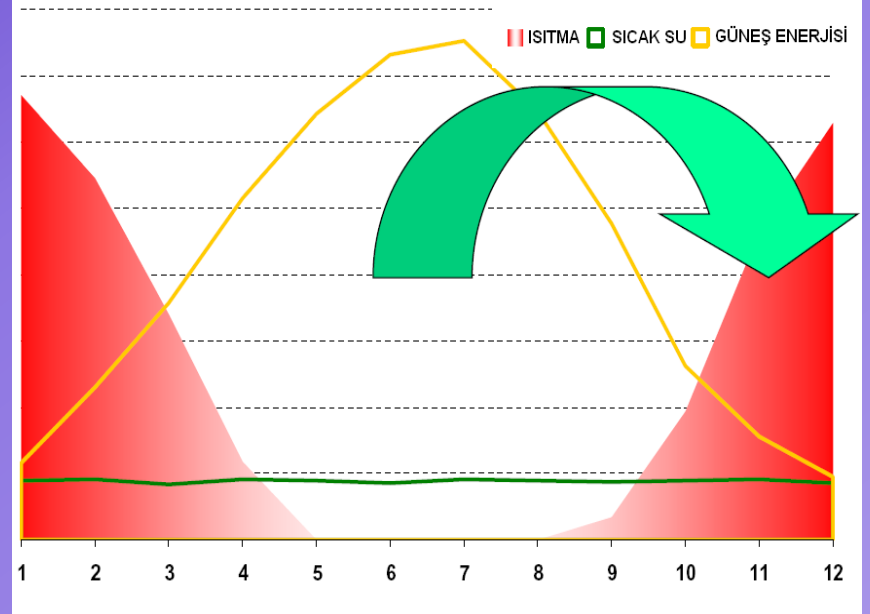
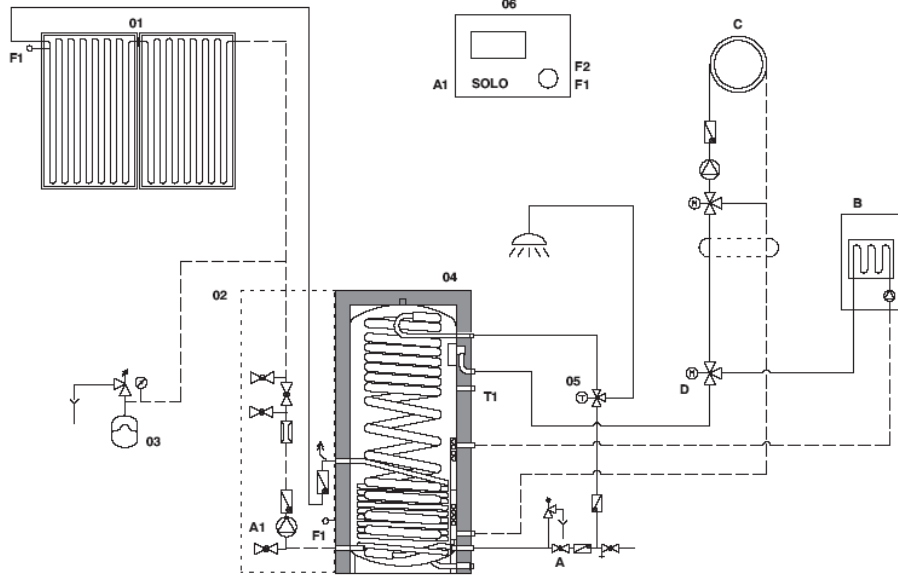


SEMBOLLER

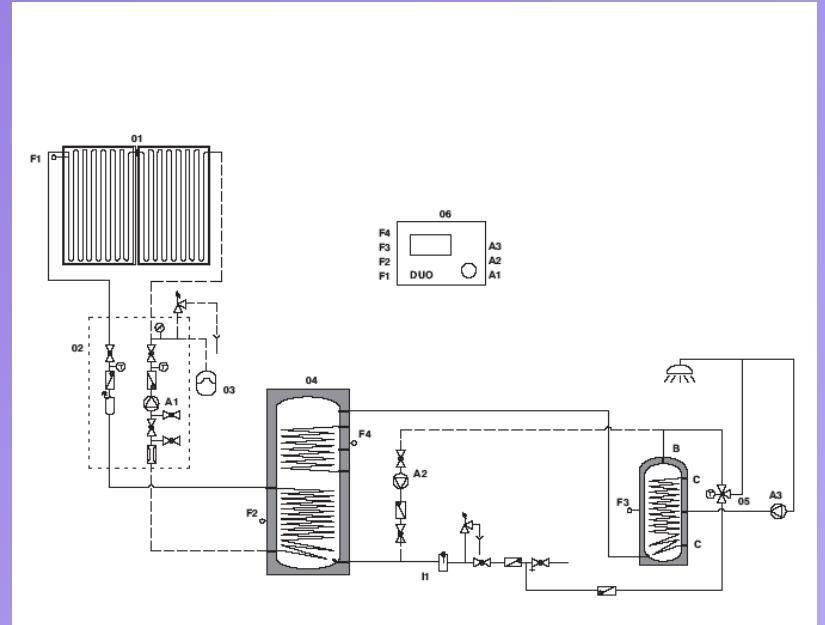
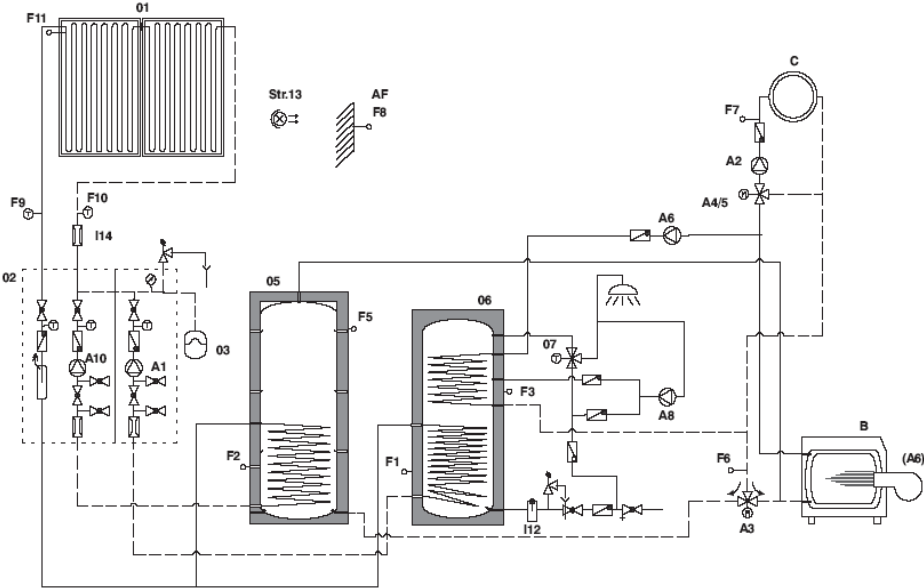
- 01- KOLEKTÖRLER
- 02-POMPA GRUBU
- 03-GENLEŞME TANKI
- 04-BOYLER
- 05-ÜÇYOLLU İLİŞTİRME VANASI
- 06-KONTROL PANELİ
- A1-KOLEKTÖR DOLAŞIM POMPASI
- A2-KOMBİ ISITICI POMPASI
- A3-BİNA İÇİ SICAK SU DOLAŞTIRMA POMPASI
- P2- BOYLER GÜNEŞ ENERJİSİ SENSÖRÜ
- F1- KOLEKTÖR SENSÖRÜ
- T1 KAZAN SENSÖRÜ

GÜNEŞ ENERJİSİ İLE KULLANMA SICAK SUYU ÜRETİMİ

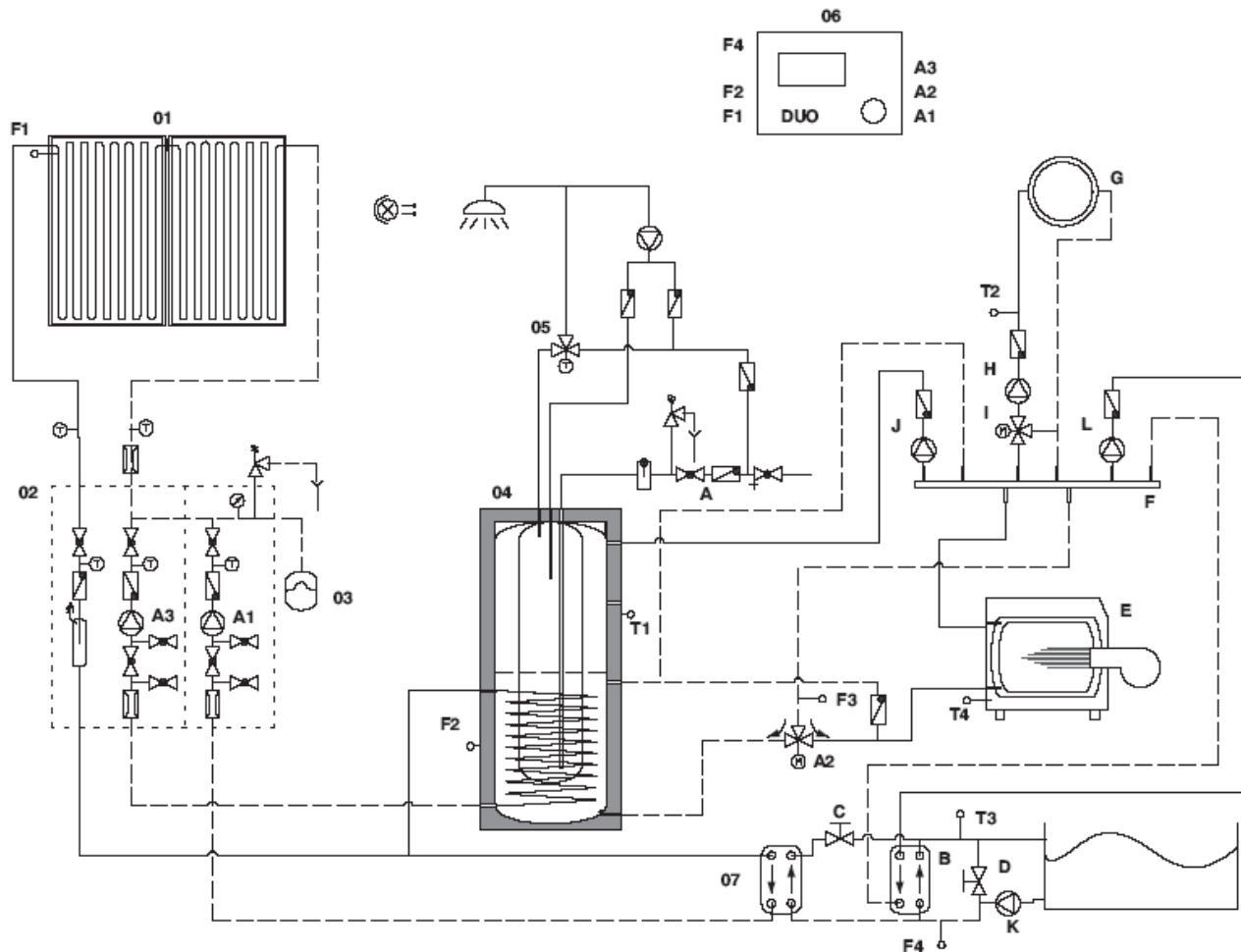
GÜNEŞ ENERJİSİ İLE MAHAL ISITMA



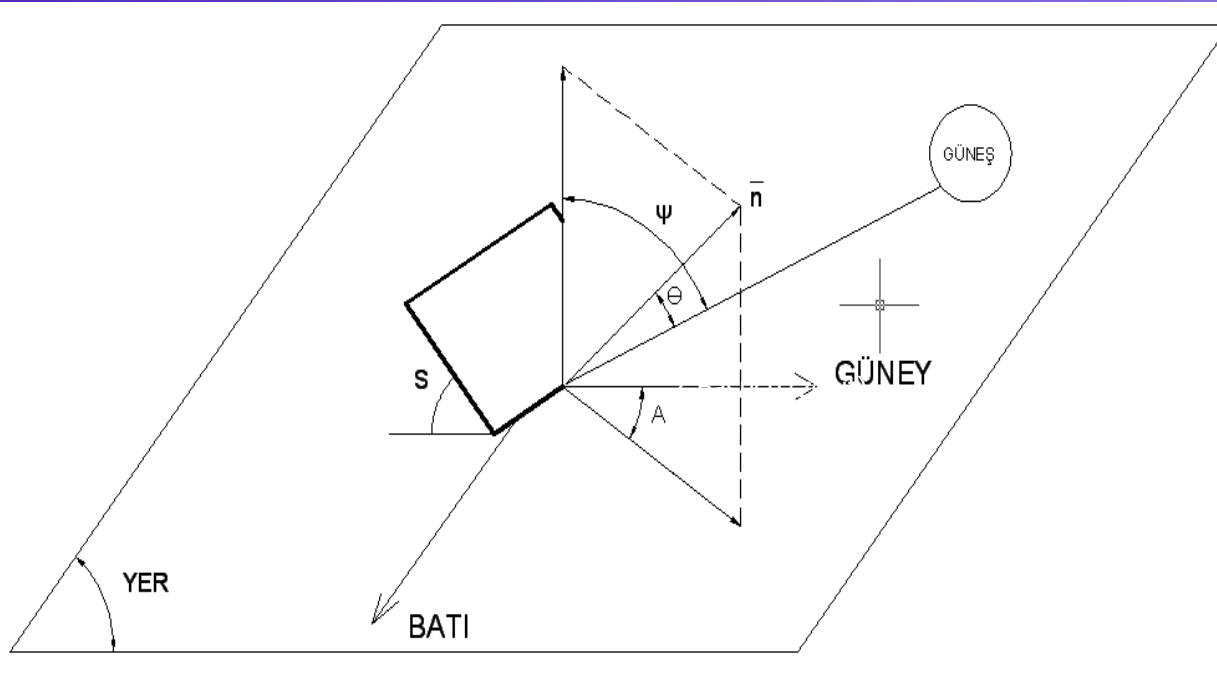
ENERJİ MİKTARI



İNDİREKT SİRKÜLASYONLU SİSTEMLER



KOLLEKTÖR AÇILARI



⊖ Güneş ışını vektörü ile yüzeyin normali arasındaki açı

Zenit açısı açısı

ψ Enleme ve mevsime göre değişir. Kışın büyük yazın küçük olur.

s Kollektörün yatay düzlemle yaptığı açıdır.

A Kollektörün güneyden sapma açısıdır. Bu açı için güneyden doğuya veya batıya 15° dönmeye izin verilebilir.

ISITMA İÇİN TASARIM PARAMETRELERİ

Kollektör debisi	0,010 – 0,020 kg/m ² .san.
Kollektör eğimi	Enlem + 15 °
Depolama birimi kapasitesi	50-100 litre/m ²
Gerekli kollektör alanı	Bina ısıtma yükü ve istenilen karşılama oranına bağlıdır.

SICAK SU İÇİN TASARIM PARAMETRELERİ

Kollektör debisi	40 litre/m ² .saat.
Kollektör eğimi	Yaz için Enlem - 15 °, Kış için Enlem + 15 °, Yıl ortalaması enlem*0,9
Depolama birimi kapasitesi	60 litre/m ²
Gerekli kollektör alanı	Kişi sayısı, mevsim ve coğrafi duruma göre değişir.

SICAK SU TÜKETİMİ İÇİN YAPILABİLECEK KABULLER

Kullanma Yeri	Açıklama	İhtiyaç (lt/gün.kişi)
Konutlar	Düşük geliri	40-60
	Orta geliri	60-100
	Yüksek geliri	100-150
Oteller	Ortalama değer	100
	Lüks Oteller	200
Atölye Fabrika	Ortalama	50
	Lavabolarda	30
	Açık duşlarda	50

Güneşle sıcak su elde edilmesinde sıcak suyun üst sıcaklığını 45 °C alabiliriz.

GÜNEŞLİ SU ISITMA SİSTEMİ TASARIMI

<https://online.tsol.de> <https://online.tsol.de/en>

GÜNEŞLİ SU ISITMA SİSTEMİ TASARIMI AŞAĞIDAKİ AŞAMALARDAN OLUŞUR. (Prof. Dr. Ümit Doğay ARINÇ ders notları)

1. Güneşli su ısıtıcısının kurulacağı bölge belirlenir. Enlem ve boylamına göre meteorolojik veriler belirlenir. Eğer o bölgeye ait meteorolojik veri yoksa en yakın istasyonun verileri dikkate alınır. (Ek. 1)

2. Güneşli su ısıtıcısının planlandığı mevsim belirlenir.

3. Toplayıcı azimut açısı (A) belirlenir. (Güneyden sapma açısı)

4. En uygun toplayıcı eğim açısı (S) yerin enlemine ve mevsimine göre Ek . 2 den belirlenir.

S = Enlem – 15yaz için

S = Enlem + 15kış için

S = Enlem*0,9tüm yıl için pratik olarak alınabilir.

5. Yatay düzleme gelen toplam güneş ışınlarının ortalama değeri (Q_{yatay}) Ek. 1 den alınır.

6. Eğik toplayıcı yüzeyi için dönüşüm faktörü R planlanan yerin enlemi, eğim açısı ve mevsime göre Ek. 3 teki çizelgeden belirlenir.

7. Toplayıcı azimut açısı düzeltme faktörü, A1 planlanan yerin enlemi ve toplayıcı azimut açısına göre Ek. 4 den belirlenir.

8. Eğik toplayıcı yüzeyine gelen toplam ışınlama ortalaması

$Q_{teğik} = Q_{tyatay} \cdot R \cdot A1$ (kcal/m².gün) ifadesinden bulunur.

9. En uygun kollektör verimi η_K firma kataloglarından veya Ek. 5 den mevsime göre belirlenir.

10. Toplayıcı dışında sitemin ortalama verimi

Küçük tesisatlar için (Villa, Apartman vs.) 0,4 ile 0,60

Büyük tesisatlar için (Otel yurt vs.) 0,5 ile 0,80

GÜNEŞLİ SU ISITMA SİSTEMİ TASARIMI

11. Yararlı ısı $Q_{\text{faydalı}} = Q_{\text{teğik}} \cdot \eta_m \cdot \eta_k \cdot \eta_e$ (kcal/m². gün)

η_e : eşanjör verimi (0,50 ile 0,80 arası)

12. Sıcak su hazırlama için gerekli ısı miktarı tespit edilir.

$Q_{\text{gerekli}} = M_{\text{su}} \cdot C_{\text{su}} \cdot (T_{\text{ü}} - T_{\text{ş}})$

M_{su} : Sıcak su miktarı (l/gün)

C : Suyun özgül ısısı (kcal/kg.C)

$T_{\text{ü}}$: Ulaşılmak istenen üst sıcaklık.

$T_{\text{ş}}$: Şebeke suyu sıcaklığı Ek.1

13. Gerekli kollektör alanı ve kollektör adedi,

$F_k = Q_{\text{gerekli}} / Q_{\text{faydalı}}$ (m²)

$n = F_k / f_k$ (Tek kollektör için faydalı alan)

n kesirli çıktığında 1 üst değere yuvarlanır.
(n')

$F_k' = n' \cdot f_k$

14. Sıcaksu deposu hacmi

$V = B \cdot F_k'$ (m³)

B katsayısı 0,06 m³/m² değerinde alınabilir.

15. Su dolaşım pompası debisi,

$G = B \cdot F_k'$ (lt/dak.) $B = 40$ lt/saat. m² kollektör.

16. Kapalı genleşme deposu 15 + kollektör başına
1,5 lt alınabilir.

17. Emniyet ventili seçimi.

TOPLAYICI TOPLAM ALANI (m ²)	EMNİYET VENTİLİ ANMA ÇAPI (DN)
50	15
100	20
200	25
350	32
600	40

GÜNEŞLİ SU ISITMA SİSTEMİ TASARIMI

GELİŞ VE GİDİŞ BORULARI İÇİN MİNİMUM ÇAP HESABI (Knowles (1980))

$$D = 50.4(Q/\Delta p)^{0.45} N^{0.64}$$

D: Boru çapı (mm)

N: Modüldeki kollektör sayısı

Q: Tavsiye edilen debi (l/s) (m² başına 0,011 l/s alınabilir)

P : Tavsiye edilen debideki basınç kaybı (kPa)

GELİŞ VE GİDİŞ BORULARI İÇİN MİNİMUM ÇAP HESABI (ISISAN ÇALIŞMALARI NO:325)

$$D \geq (0,35 N * V)^{1/2}$$

D: Boru çapı (mm)

N: Modüldeki kollektör sayısı

V: Kollektör debisi (l/h)

Borudaki hız 1 m/s altında olduğu kabul edilmiştir.

GELİŞ VE GİDİŞ BORULARI İÇİN MİNİMUM ÇAP TABLOSU (Planning-and-Installing-Solar-Thermal-Systems)

Kollektör Alanı (m ²)	Toplam boru uzunluğu (m)				
	10	20	30	40	50
5	15/I	15/I	15/I	15/I	15/I
6-12	18/I	18/I	18/I	18/I	18/I
13-16	18/I	22/I	22/I	22/I	22/I
17-20	22/I	22/I	22/I	22/I	22/I
21-25	22/I	22/II	22/II	22/II	22/III
26-30	22/II	22/II	22/III	22/III	22/III

Roma rakamları pompa gücünü göstermektedir. I=30, 60 W II, III = 45-90 W

Ek.1 ŞEHİRLER VE AYLARA GÖRE İŞİNİM MİKTARLARI

ŞEHİRLER VE AYLARA GÖRE TOPLAM RADYASYON MİKTARI (kcal/m2gun) ve ŞEBEKE SUYU SICAKLIKLARI												
	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
ADANA	2721	3367	3773	4416	5021	5124	4932	4702	5213	3838	3181	2791
TŞ	14,5	13,4	15,1	17,4	20,7	24,3	27,3	29,0	28,6	25,9	21,2	17,4
ADIYAMAN	2500	2966	3718	4618	5444	6122	6192	5976	5234	4335	3128	2513
TŞ	9,4	8,2	9,7	13,2	17,1	22	26,2	28,2	27	23,2	18,2	12,9
ANKARA	1995	2849	3430	4329	5130	5627	5823	5663	4879	4027	2920	1581
TŞ	8,2	6,6	7,8	10,7	14,5	18	20,9	22,8	21,6	18,1	14,6	10,9
AFYON	2072	2996	3565	4425	5170	5487	5787	5508	4786	3879	3247	2054
TŞ	8,4	6,9	7,2	9,1	12,2	15,4	18,3	20,2	19,7	17,2	14,2	11,0
ANTALYA	2870	3402	3901	4598	5139	5831	5294	5051	4590	3962	3445	2748
BALIKESİR	1842	2503	3001	4598	5139	5831	5294	5051	4590	3962	3445	2748
TŞ	11	9,6	10,2	12	15,6	18,9	21,4	22,40	22,00	19,80	16,80	13,60
BİLECEK	2532	3084	3811	4777	5514	5970	5967	5721	5140	4231	3274	2436
TŞ	12,3	10,5	12,2	15,6	19,8	24,6	28	29,00	28,60	25,00	20,20	15,30
BOLU	1703	2475	3173	3979	4677	5018	5090	4764	4268	3257	2462	1719
TŞ	7,0	5,9	7,1	10	14,1	17,8	20,9	22,10	20,60	16,60	12,90	9,20
BURDUR	2448	3223	3784	4460	5388	5821	5922	5871	4932	3994	3236	2212
TŞ	8,7	7,2	8	10,4	13,9	17,9	21,4	23,1	22,1	18,7	14,7	11,3
BURSA	1845	2509	2943	3925	4871	5196	5308	4970	4297	3336	2567	1933
TŞ	9,2	8	9,2	12,2	16,6	21,2	24,2	25,6	23,9	19,7	15,9	11,9
ÇANAKKALE	1946	2768	3372	4435	5248	5395	5635	5201	4448	3461	2722	2041
TŞ	11,7	10,7	11,1	13	16,9	20,5	23,3	24,70	23,60	20,70	17,70	14,00
ÇANKIRI	1510	2265	3227	4032	4776	5173	5375	4970	4361	3560	2351	1303
TŞ	7,7	6,3	8	11,4	15,6	19,9	23,4	25,0	23,2	19,0	14,6	10,3
DENİZLİ	2448	3099	3586	4302	5258	5599	5675	5442	4842	3828	3075	2346
TŞ	10,8	9,8	11,1	13,9	18	22,3	25,9	27,2	25,2	20,9	16,8	13,1
ELAZIG	1736	2453	3529	4452	5357	5969	6102	5815	5102	3964	2453	1540
TŞ	6,7	5,7	7,5	11,7	16,4	21,5	25,2	26,4	24,6	20,3	14,7	9,6
ERZİNCAN	2080	3222	3618	4164	4942	5527	5806	5601	4817	3884	2747	1899
TŞ	6,5	5,1	6,1	9,4	13,3	17,2	20,6	22,5	21,7	18,4	13,7	9,2
ERZURUM	2268	3069	3567	4379	4942	5484	5576	5434	4786	4028	2808	2194
TŞ	2,7	1,5	1,1	3,2	7,5	11,8	14,8	16,8	16,1	12,5	8,5	5,3
ESKİŞEHİR	1774	2581	3363	4083	5012	5395	5648	5332	4754	3616	2583	1529
TŞ	7,6	6,1	7	9,6	13,8	17,1	20	21,7	20,8	17,5	13,8	10,0
GAZIANTEP	2639	3041	3745	4697	5491	5970	5967	5594	4958	4278	3028	2555
TŞ	10,3	8,7	9,6	12,1	15,5	20,9	23,3	25,3	24,7	21,5	17,4	13,2
ISPARTA	2448	3137	3718	4407	5212	5677	5832	5544	5022	3869	3182	2402
TŞ	8,6	7,2	8,1	10,6	14,1	18,5	22,2	24,2	23,4	19,7	15,7	11,4
İSTANBUL	1800	2344	2906	4127	4926	5103	4963	4897	3992	3182	2260	1608
TŞ	10,2	9	9,5	11,8	15,4	19,2	21,9	22,9	22,4	19,8	16,9	13,2
İZMİR	2633	3166	3762	4532	5310	5399	5515	5431	4826	3960	2963	2383
TŞ	12,3	11,5	13,1	16,6	21,2	26,2	29,8	31,0	29,0	24,9	20,4	15,1
İZMİT	1832	2335	2740	3724	4586	4838	4827	4516	3837	2834	2241	1645
E.40.5												
KARS	2012	2779	3377	4166	4588	5285	5421	5176	4514	3872	2674	1760
TŞ	3	1,4	1,2	3,6	7,5	10,8	13,2	14,9	14,6	12,2	9,0	6,1
KASTAMONU	1706	2485	6777	4021	4885	5060	5282	5032	4334	3369	2383	1399
TŞ	6,2	4,8	5,8	9	13	16,6	19,6	21,1	19,5	15,9	12,1	8,6
KAYSERİ	2122	2910	3331	4187	4959	5377	5809	5508	4826	3879	2863	2011
TŞ	7,5	6,1	7	9,9	13,9	18,0	21,3	23,2	22,0	18,2	14,4	10,4
KİRŞEHİR	2031	2838	3398	4283	5079	5573	5808	5471	4871	3908	2952	1958
TŞ	7,9	6,4	7,6	10,4	14	17,9	21,2	22,8	21,6	17,8	14,0	10,3
KONYA	2145	3100	3752	4557	5241	5641	5876	5635	4973	4064	3149	2075
TŞ	8,1	6,7	7,7	10,1	13,4	17,1	20,1	22,2	21,0	17,9	14,2	10,4
MALATYA	2017	2735	2592	4532	5357	5991	6170	5892	5099	4178	2803	2100
TŞ	7,7	6,2	7,9	11,7	16,1	20,8	24,6	26,3	24,7	20,5	15,5	10,8
MANİSA	2045	2739	3430	4265	5216	5465	5651	5379	4704	3555	2649	1678
TŞ	12,3	11,1	11,9	14,6	18,6	23	26,6	28,1	26,8	23,4	19,3	15,2
MARDİN	2591	3175	3552	4380	5281	5905	5810	5492	4931	4025	3274	2507
TŞ	8,7	6,9	8,1	10,9	14,4	19,7	24	25,9	25,0	21,2	16,4	11,8
MUGLA	2435	2903	3616	4486	5305	5664	5855	5618	4990	3860	3062	2332
TŞ	9,6	8,5	9,6	12,3	15,8	20,4	23,8	25,5	24,4	20,5	16,4	12,2
NEVŞEHİR	2328	2996	3496	4423	5193	5663	6012	5712	5040	4020	2971	2162
TŞ	7,6	6,1	6,3	8,4	11,6	15,5	18,7	20,6	19,3	16,7	13,2	10,0
ORDU	1840	2466	2548	5644	4048	4258	4028	3604	3205	2675	2247	1645
TŞ	11,8	10,5	11	12,2	15	18	20,8	21,8	21,7	19,2	15,8	13,3
RİZE	1601	2436	2584	3379	3789	3989	3389	3130	2866	2447	1951	1446
TŞ	9,3	8,1	9,3	11,7	14,9	17,7	20,3	21,2	19,9	17,8	14,8	11,8
SIIRT	2349	2971	3596	4370	5216	6035	6012	5788	5126	4152	3040	2409
TŞ	8,7	7,5	9	12,1	16,2	21,9	26	28,1	27,0	23,0	17,6	12,1
SINOP	1505	2271	2839	3819	4474	4878	4847	4346	3656	2865	2122	1395
TŞ	10,1	9,1	9,5	11,6	15,2	17,2	21,5	23,6	22,0	19,0	16,1	12,8
TOKAT	1650	2843	3172	3979	4777	5129	5390	4892	4297	3510	2450	1499
TŞ	8,9	7,9	8,6	11,3	14,8	18,6	21,4	22,9	22,1	18,8	14,8	11,2
TRABZON	1911	2519	2616	3348	3953	4302	3800	3329	2866	2603	2260	1774
TŞ	10,6	9,5	10,1	11,9	14,8	18,2	20,7	21,8	21,3	18,8	16,0	13,0
ŞANLIURFA	2539	3213	3781	4723	5585	6035	6013	5722	5079	4322	3328	2612
TŞ	11,6	10,5	12,3	15,1	19,2	23,8	27,3	28,8	27,8	24,2	20,0	14,2
VAN	2754	3482	3762	4596	5451	5979	5967	6764	5164	4178	3182	2677
TŞ	4,6	2,3	3,8	7,1	11,4	16,3	20,3	22,5	21,3	16,9	12,2	7,7
YOZGAT	2094	2718	3339	4204	4962	5353	5649	5316	4688	3832	2857	1894
TŞ	6,1	4,3	4,3	7,5	11,5	14,5	17,8	19,6	19,1	16,0	12,6	8,5
ZONGULDAK	1507	2187	2942	3806	4425	4926	4940	4872	3964	2898	2220	1564
TŞ	10,5	9,5	9,5	11,8	15,2	19	22,2	23,6	22,8	19,6	16,0	12,1

Ek.3 Toplayıcı eğim açısı (S) ve enlem derecelerine göre dönüşüm faktörü (R) değerleri

AYLAR	Zenit Açısı Ψ	Kollektör eğim açısı										
		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	90
		$R=\cos(\Psi-S)/\cos\Psi$										
36 °K enlemi için												
15 Ocak	57,3	1,369	1,472	1,564	1,644	1,712	1,766	1,807	1,835	1,848	1,847	1,556
15 Şubat	49,3	1,267	1,337	1,397	1,447	1,486	1,513	1,529	1,533	1,526	1,506	1,162
15 Mart	38,8	1,174	1,215	1,246	1,268	1,281	1,283	1,276	1,259	1,233	1,197	0,805
15 Nisan	26,6	1,095	1,111	1,118	1,116	1,106	1,088	1,061	1,026	0,984	0,933	0,500
15 Mayıs	17,2	1,046	1,046	1,037	1,021	0,997	0,965	0,926	0,880	0,827	0,768	0,310
15 Haziran	12,7	1,024	1,017	1,001	0,979	0,948	0,911	0,866	0,815	0,758	0,695	0,225
15 Temmuz	14,5	1,033	1,028	1,015	0,995	0,967	0,932	0,890	0,841	0,785	0,724	0,258
15 Ağustos	22,2	1,072	1,079	1,079	1,070	1,053	1,029	0,996	0,956	0,908	0,854	0,408
15 Eylül	33,8	1,139	1,169	1,189	1,201	1,203	1,196	1,180	1,155	1,122	1,079	0,669
15 Ekim	45,6	1,230	1,289	1,338	1,377	1,405	1,422	1,429	1,425	1,410	1,384	1,021
15 Kasım	55,1	1,338	1,431	1,513	1,584	1,643	1,689	1,723	1,743	1,750	1,744	1,436
15 Aralık	59,3	1,402	1,517	1,619	1,709	1,787	1,850	1,900	1,935	1,955	1,961	1,687
Enlem	36,0	1,154	1,188	1,213	1,229	1,236	1,233	1,221	1,199	1,169	1,129	0,727
Optimum	30,0	1,115	1,137	1,150	1,155	1,150	1,137	1,115	1,085	1,047	1,000	0,577

AYLAR	Zenit Açısı Ψ	Kollektör eğim açısı										
		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	90
		$R=\cos(\Psi-S)/\cos\Psi$										
38 °K enlemi için												
15 Ocak	59,3	1,401	1,515	1,617	1,707	1,784	1,847	1,897	1,931	1,952	1,957	1,682
15 Şubat	51,3	1,289	1,366	1,434	1,490	1,535	1,568	1,589	1,599	1,596	1,581	1,248
15 Mart	40,8	1,189	1,235	1,271	1,298	1,315	1,321	1,318	1,304	1,281	1,248	0,864
15 Nisan	28,6	1,107	1,126	1,137	1,138	1,132	1,116	1,092	1,060	1,020	0,972	0,545
15 Mayıs	19,2	1,056	1,059	1,054	1,040	1,019	0,990	0,953	0,910	0,859	0,802	0,348
15 Haziran	14,7	1,034	1,029	1,017	0,997	0,969	0,935	0,892	0,844	0,788	0,727	0,262
15 Temmuz	16,5	1,043	1,041	1,031	1,014	0,989	0,956	0,916	0,869	0,816	0,756	0,296
15 Ağustos	24,2	1,082	1,094	1,096	1,091	1,077	1,055	1,025	0,987	0,942	0,890	0,450
15 Eylül	35,8	1,152	1,186	1,211	1,226	1,233	1,229	1,217	1,195	1,164	1,124	0,721
15 Ekim	47,6	1,249	1,314	1,369	1,414	1,447	1,470	1,481	1,482	1,471	1,448	1,095
15 Kasım	57,1	1,367	1,469	1,561	1,640	1,707	1,761	1,802	1,829	1,842	1,841	1,549
15 Aralık	61,3	1,439	1,565	1,679	1,781	1,868	1,942	2,001	2,044	2,072	2,084	1,829
Enlem	38,0	1,168	1,207	1,236	1,257	1,267	1,268	1,260	1,241	1,214	1,177	0,781
Optimum	31,0	1,121	1,145	1,160	1,166	1,164	1,152	1,132	1,103	1,066	1,020	0,601

Ek.3 Toplayıcı eğim açısı (S) ve enlem derecelerine göre dönüşüm faktörü (R) değerleri

AYLAR	Zenit Açısı Ψ	Kollektör eğim açısı										
		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	90
		$R = \cos(\Psi - S) / \cos \Psi$										
40 °K enlemi için												
15 Ocak	61,3	1,438	1,564	1,677	1,778	1,865	1,939	1,997	2,040	2,068	2,080	1,824
15 Şubat	53,3	1,313	1,398	1,473	1,537	1,588	1,628	1,655	1,670	1,672	1,661	1,341
15 Mart	42,8	1,206	1,257	1,298	1,329	1,351	1,362	1,362	1,353	1,333	1,302	0,927
15 Nisan	30,6	1,119	1,142	1,156	1,162	1,158	1,146	1,125	1,096	1,058	1,012	0,591
15 Mayıs	21,2	1,066	1,072	1,070	1,060	1,042	1,015	0,981	0,940	0,891	0,836	0,388
15 Haziran	16,7	1,044	1,042	1,033	1,016	0,991	0,959	0,919	0,872	0,819	0,760	0,300
15 Temmuz	18,5	1,052	1,054	1,048	1,033	1,011	0,981	0,943	0,899	0,847	0,789	0,334
15 Ağustos	26,2	1,093	1,108	1,114	1,112	1,102	1,083	1,055	1,020	0,977	0,926	0,492
15 Eylül	37,8	1,167	1,205	1,234	1,254	1,264	1,264	1,255	1,237	1,209	1,171	0,775
15 Ekim	49,6	1,270	1,342	1,403	1,454	1,493	1,521	1,538	1,543	1,536	1,518	1,175
15 Kasım	59,1	1,399	1,512	1,614	1,703	1,779	1,842	1,891	1,925	1,945	1,950	1,674
15 Aralık	63,3	1,481	1,621	1,748	1,862	1,961	2,046	2,115	2,168	2,205	2,225	1,991
Enlem	40,0	1,183	1,227	1,261	1,286	1,300	1,305	1,300	1,286	1,261	1,227	0,839
Optimum	32,0	1,128	1,153	1,170	1,178	1,178	1,168	1,149	1,121	1,085	1,041	0,625

AYLAR	Zenit Açısı Ψ	Kollektör eğim açısı										
		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	90
		$R = \cos(\Psi - S) / \cos \Psi$										
42 °K enlemi için												
15 Ocak	63,3	1,480	1,619	1,745	1,859	1,958	2,042	2,111	2,164	2,200	2,220	1,986
15 Şubat	55,3	1,340	1,433	1,516	1,588	1,647	1,694	1,728	1,749	1,756	1,750	1,444
15 Mart	44,8	1,223	1,280	1,326	1,363	1,389	1,405	1,410	1,404	1,388	1,361	0,994
15 Nisan	32,6	1,131	1,158	1,176	1,186	1,186	1,177	1,159	1,132	1,097	1,054	0,639
15 Mayıs	23,2	1,077	1,086	1,088	1,080	1,065	1,042	1,010	0,971	0,925	0,871	0,429
15 Haziran	18,7	1,053	1,055	1,049	1,035	1,013	0,983	0,946	0,902	0,851	0,793	0,338
15 Temmuz	20,5	1,063	1,067	1,064	1,053	1,033	1,006	0,971	0,929	0,880	0,823	0,374
15 Ağustos	28,2	1,105	1,123	1,133	1,134	1,127	1,111	1,087	1,054	1,013	0,965	0,537
15 Eylül	39,8	1,181	1,224	1,258	1,282	1,297	1,301	1,296	1,281	1,256	1,221	0,833
15 Ekim	51,6	1,292	1,371	1,440	1,497	1,543	1,577	1,599	1,609	1,607	1,593	1,262
15 Kasım	61,1	1,436	1,560	1,673	1,774	1,860	1,933	1,991	2,033	2,060	2,072	1,815
15 Aralık	65,3	1,530	1,685	1,827	1,955	2,068	2,166	2,247	2,311	2,357	2,386	2,178
Enlem	42,0	1,199	1,248	1,287	1,316	1,336	1,345	1,344	1,333	1,311	1,280	0,900
Optimum	32,0	1,128	1,153	1,170	1,178	1,178	1,168	1,149	1,121	1,085	1,041	0,625

Ek.4 Toplayıcı azimut açısı düzeltme faktörü (A1)

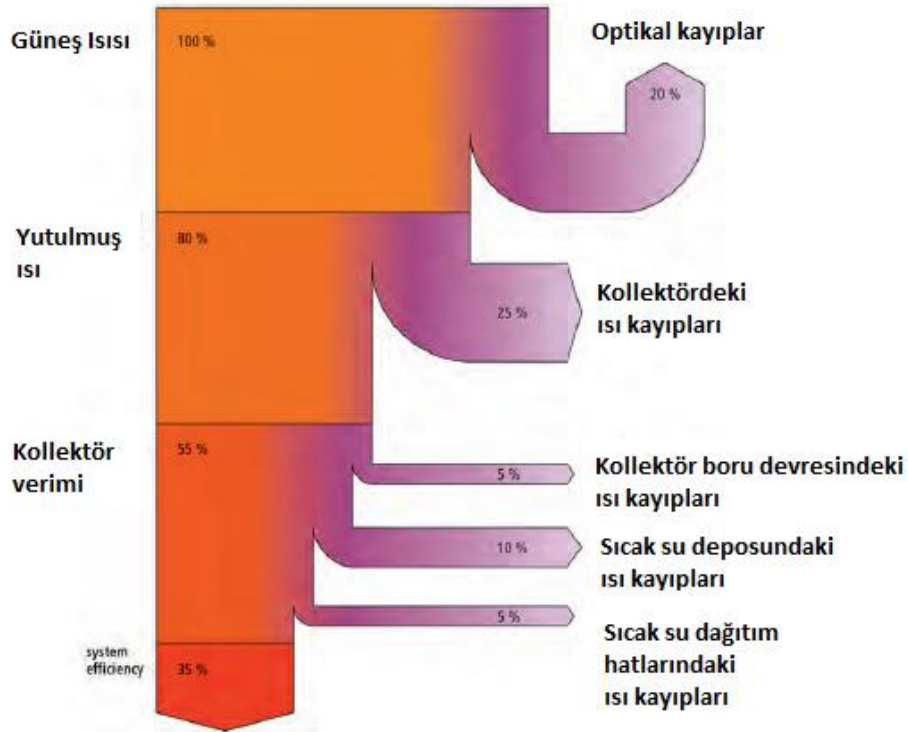
Month	Enlemler											
	36°			38°			40°			42°		
	H_h	H_{opt}	I_{opt}	H_h	H_{opt}	I_{opt}	H_h	H_{opt}	I_{opt}	H_h	H_{opt}	I_{opt}
ocak	2110	3060	58	1870	2450	52	1680	2500	59	1440	2060	58
şubat	2910	3860	50	2600	3280	47	2360	3170	52	2020	2610	50
mart	4040	4760	38	4260	4970	37	3550	4250	40	3100	3650	39
nisan	4870	5130	23	5150	5470	24	4380	4640	25	4280	4570	26
mayıs	5950	5740	9	6230	6130	13	5370	5240	12	5350	5300	14
haziran	6910	6380	3	6920	6590	5	6040	5690	7	5830	5560	8
temmuz	6540	6190	7	6920	6710	9	6060	5820	10	5750	5610	12
ağustos	5860	5990	18	6220	6450	20	5560	5770	21	5290	5520	22
eylül	4870	5600	34	5420	6260	35	4580	5400	37	4180	4900	37
ekim	3580	4650	47	3710	4690	46	3100	4130	50	2740	3570	49
kasım	2390	3430	56	2250	2980	52	1900	2770	57	1660	2340	57
aralık	1850	2750	60	1610	2060	50	1450	2200	61	1230	1780	59
Yıl	4330	4800	30	4440	4840	31	3840	4300	32	3580	3960	32

$lopt$ Optimum eğim açısı

H_h Yatay düzlemde m^2 'ye gelen günlük güneş enerjisi miktarı ($Wh/m^2/day$)

H_{opt} Optimum eğim açısı için m^2 'ye gelen günlük güneş enerjisi miktarı ($Wh/m^2/day$)

EK.5 BAZI KOLLEKTÖRLER İÇİN VERİM DEĞERLERİ



2000 ASHRAE Systems and Equipment Handbook (SI)

t_a : Dış hava sıcaklığı

t_i : Kollektöre giren akışkanın sıcaklığı

I_t : Işınım şiddeti

($t_i - t_a$) küçüldükçe kollektör verimi artar.

Işınım şiddeti büyüdükçe kollektör verimi artar.

Yutucu yüzeyin yutma katsayısı arttıkça kollektör verimi artar.

DEĞİŞİK KOLLEKTÖR TİPİ İÇİN ORTALAMA AYLIK VERİMLER

AYLAR	TEK TABAKA CAM ÖRTÜLÜ SEÇİCİ ABSORBER YÜZEYLİ	ÇİFT TABAKA CAM ÖRTÜLÜ SEÇİCİ ABSORBER YÜZEYLİ
HAZİRAN, TEMMUZ, AĞUSTOS	0,65	0,64
NİSAN, MAYIS, EYLÜL	0,5	0,45
EKİM, KASIM, ARALIK, OCAK, ŞUBAT, MART	0,25	0,45
TÜM YIL	0,40	0,45

ARINÇ – 1998

TESİSATIN DONMAYA KARŞI KORUNMASI

5.1. Tesisatın donmaya karşı korunması:

Tesisatınızı ve güneş enerjisi sisteminizi donmaya karşı korumanız gerekmektedir.

Yandaki tabloda Başbakanlık Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmış çeşitli yıllarda yapılan ölçümlere göre, il bazında en soğuk günlerinde ulaşılan ısı dereceleri verilmiştir.

Donmaya karşı tedbir alınırken hava sıcaklığının yanısıra rüzgar hızının da bu dereceyi daha da düşürdüğünü unutmayınız. Tablo 2'de rüzgar hızının hangi sıcaklıklarda ne kadar etkisi olduğu gösterilmiştir.

Tablo 2 (Rüzgarın etkisiyle sıcaklık düşüm değerleri)

Hava sıcaklığı	4	2	-1	-4	-7	-10	-13	-15	-18	-21	-23	-26	-29	-32	-34	-37	-40	-43	-46	-48	-51
Rüzgar hızı																					
8 km/saat	2	-1	-4	-7	-10	-13	-15	-18	-21	-23	-26	-29	-32	-34	-37	-40	-43	-46	-48	-51	-57
16 km/saat	-1	-7	-10	-13	-15	-18	-23	-26	-29	-32	-37	-40	-43	-46	-51	-54	-57	-59	-62	-68	-76
24 km/saat	-4	-10	-13	-18	-21	-23	-29	-32	-34	-40	-43	-46	-51	-54	-57	-62	-65	-68	-73	-76	-79
32 km/saat	-7	-13	-15	-18	-23	-26	-32	-34	-37	-43	-46	-51	-54	-59	-62	-65	-73	-76	-79	-81	-84
40 km/saat	-10	-13	-18	-21	-26	-29	-34	-37	-43	-46	-51	-54	-59	-62	-68	-76	-76	-79	-84	-87	-90
48 km/saat	-13	-15	-18	-23	-29	-32	-34	-40	-46	-48	-54	-57	-62	-65	-73	-75	-76	-81	-87	-90	-96
56 km/saat	-13	-15	-21	-23	-29	-34	-37	-40	-46	-51	-54	-59	-62	-68	-73	-76	-81	-84	-90	-93	-96
64 km/saat	-13	-18	-21	-26	-29	-34	-37	-43	-48	-51	-57	-59	-65	-73	-76	-79	-81	-87	-90	-96	-101

Meteoroloji Genel Müd. verilerine göre illerin en düşük sıcaklıkları

İLLER	ÖLÇÜM SÜRESİ	DERECE	İLLER	ÖLÇÜM SÜRESİ	DERECE
ADANA	73 YIL	-8.1	HAKKARI	41 YIL	-22
ADİYAMAN	40 YIL	-14.4	IĞDIR	62 YIL	-30.3
AFYON	72 YIL	-27.2	ISPARTA	73 YIL	-19.2
AĞRI	63 YIL	-45.6	İSTANBUL	73 YIL	-13.9
AKSARAY	39 YIL	-26.4	İZMİR	64 YIL	-8.2
AMASYA	41 YIL	-20	KAHRAMANMARAŞ	39 YIL	-9
ANKARA	76 YIL	-24.9	KARABÜK	27 YIL	-15.1
ANTAKYA	62 YIL	-14.6	KARAMAN	43 YIL	-26.8
ANTALYA	73 YIL	-4.3	KARS	69 YIL	-36.7
ARDAHAN	42 YIL	-39.8	KASTAMONU	72 YIL	-26.9
ARTVİN	54 YIL	-16.1	KAYSERİ	70 YIL	-32.5
AYDIN	61 YIL	-11	KİLİS	65 YIL	-12
BALIKESİR	61 YIL	-21.8	KIRIKKALE	40 YIL	-22.4
BARTIN	38 YIL	-15.4	KIRKLARELİ	40 YIL	-15.8
BATMAN	39 YIL	-22.5	KİRŞEHİR	72 YIL	-28
BAYBURT	42 YIL	-31.3	KOCAELİ	71 YIL	-13.1
BİLECİK	64 YIL	-16	KONYA	73 YIL	-28.2
BİNGÖL	42 YIL	-25.1	KÜTAHYA	73 YIL	-26.3
BİTLİS	38 YIL	-21.9	MALATYA	73 YIL	-25.1
BOLU	72 YIL	-31.5	MANİSA	73 YIL	-17.5
BURDUR	65 YIL	-16.7	MARDİN	62 YIL	-13.4
BURSA	73 YIL	-20.5	MERSİN	63 YIL	-6.3
ÇANAKKALE	70 YIL	-11	MUĞLA	67 YIL	-12.6
ÇANKIRI	58 YIL	-25	MUŞ	39 YIL	-32.6
ÇORUM	72 YIL	-25.6	NEVŞEHİR	42 YIL	-21.2
DENİZLİ	49 YIL	-10.5	NİĞDE	67 YIL	-27
DİYARBAKIR	73 YIL	-24.2	ORDU	39 YIL	-7.2
DÜZCE	39 YIL	-20.5	OSMANİYE	16 YIL	-8.5
EDİRNE	76 YIL	-22.2	RİZE	75 YIL	-6.5
ELAZIĞ	64 YIL	-22.6	SAKARYA	51 YIL	-14.5
ERZİNCAN	69 YIL	-32.5	SAMSUN	73 YIL	-8.1
ERZURUM	75 YIL	-36	ŞANLIURFA	70 YIL	-10.6
ESKİŞEHİR	60 YIL	-26.3	SİİRT	64 YIL	-19.3
GAZİANTEP	62 YIL	-17.5	SİNOP	64 YIL	-6.2
GİRESUN	72 YIL	-6.2	ŞİRİNAK	19 YIL	-12.2
GÜMÜŞHANE	37 YIL	-23.6			

HAVUZ SUYU ISITMADA ISI MİKTARININ HESABI

Yüzme havuzu suyu ısıtılması için kollektör seçiminde, tüm havuzun ısıtılması yerine, havuzdan gün boyu kaybolan suyun yerine konulan tamamlama suyunun ısıtılması dikkate alınır.

Havuz suyunun yenilenmesi nedeni ile oluşan ısı kayıpları aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

1. Su yüzeyinde buharlaşma ve taşan su nedeniyle kayıp,
2. Çevreye ışınlam ile ısı geçişi nedeniyle kayıp,
3. Havuz suyunun belirli oranlarda yenilenmesi nedeniyle kayıp,

Buharlaşma, havuz suyu sıcaklığında buhar doyma basıncı ile, ortam havası kısmi buhar basıncı arasında ki farka bağlıdır.

<https://www.scribd.com/document/326021378/Main-Pool-Lanaï-New>

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	FORMÜL	DEĞER	BİRİM
Ts	Yüzey sıcaklığı giriniz		28	°C
Pws	Su buharı doyma sıcaklığı	$Pws = 650,44 * e^{(0,0631 * Ts)}$	3946,388501	Pa
Xd	Havuz yüzeyi sıcaklığında ki nem oranı	$x = 0.62198 * (Pws / (Pair - Pws))$	0,025206508	kg/kg
p	Mahalin bağıl nemi		50	%
Tortam	ortam sıcaklığı		30	°C
Xh	Ortamın özgül nemi		0,0135	kg/kg
v	Havuz yüzeyinde ki hava esinti hızı		0,01	m/s
Ө	Buharlaşma katsayısı	$25 + 19 * v$	25,19	kg/m²h
A	Buharlaşan alan	Alan	1200	m²
Gh	Saatteki Buharlaşma miktarı	$Ө * A * (Xd - Xh)$	355,1340743	kg/h
hbuh	Suyun buharlaşma ısısı		2257	kJ/kg
hbuhTs	havuz suyu sıcaklığında suyun buharlaşma ısısı	$hbuh + mCdT$	2443,9	kJ/kg
Qbuh	Buharlaşmadan kaynaklı ısı kaybı	$HbuhTs * Gh / 3600$	241,1	kW
Qbuhay	Buharlaşmadan kaynaklı ısı kaybı	$Qbuh * 24 * 30$	173582,5	kWh
Vdoğ aylık	Doğalgaz miktarı	$Qbuhay / (9,59 * (sistem\ verimi - 0,7))$	25857,7	m³/ay

Vtam.	Aylık tamamlanan su miktarı	Su miktarı giriniz	400	m³
Tşebeke	Aylık şebeke suyu sıcaklığı - ay seçiniz ->	ocak	12	°C
Qtam	Aylık tamamlanan suya aktarılan ısı	Qtam	7431,1	kWh
Vdoğ aylık	Doğalgaz miktarı	$Qbuhay / (9,59 * (sistem\ verimi - 0,7))$	1107,0	m³/ay

Vhavuzocak	belirtilen ayda havuz ısıtma için gerekli enerji	Vdoğ tamamlama + Vdoğ buharlaşma	26964,6	m³/ay
DTL	Doğalgaz birim satış fiyatı		1,59	TL/m³
TI ocak 28 °C	Belirtilen aydaki havuz ısıtma için harcama	DTL * Vhavuzocak	42928	TL/ay

SLAYT BİTMİŞTİR.
SUNUMA KATILDIĞINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM.