

# GÜNEŞ ENERJİSİ

DOÇ. DR. MEHMET METİN ÖZGÜVEN

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

# GÜNEŞ ENERJİSİ

- **DÜNYADAN 150 MİLYON KM UZAKLIKTA BULUNAN GÜNEŞİN YAYDIĞI IŞINLAR DÜNYAYA 8 DAKİKADA ULAŞIR.**
- **YARIÇAPI 700 000 KM,**
- **KÜTLESİ  $2 * 10^{30}$  KG (DÜNYANIN 330 000 KATI) OLAN GÜNEŞ, ÇOK YOĞUN VE SICAK GAZLARDAN OLUŞMUŞTUR.**
- **GÜNEŞİN MERKEZİNDE SICAKLIK 15-16 MİLYON °K İKEN, YÜZEYİNDEKİ SICAKLIK 6000 °K DİR.**

- **GÜNEŞTE, HER BİR SANİYEDE 564 MİLYON TON HİDROJEN, 560 MİLYON TON HELYUMA DÖNÜŞMEKTE, BU DÖNÜŞÜM SIRASINDA KAYBOLAN 4 MİLYON TON KÜTLEDEN İSE  $38 * 10^{22}$  KJ ENERJİ AÇIĞA ÇIKMAKTADIR.**
- **GÜNEŞTE HİDROJENİN TÜKENMESİ İÇİN DAHA 5 MİLYAR YILLIK BİR SÜREYE İHTİYAÇ VARDIR.**

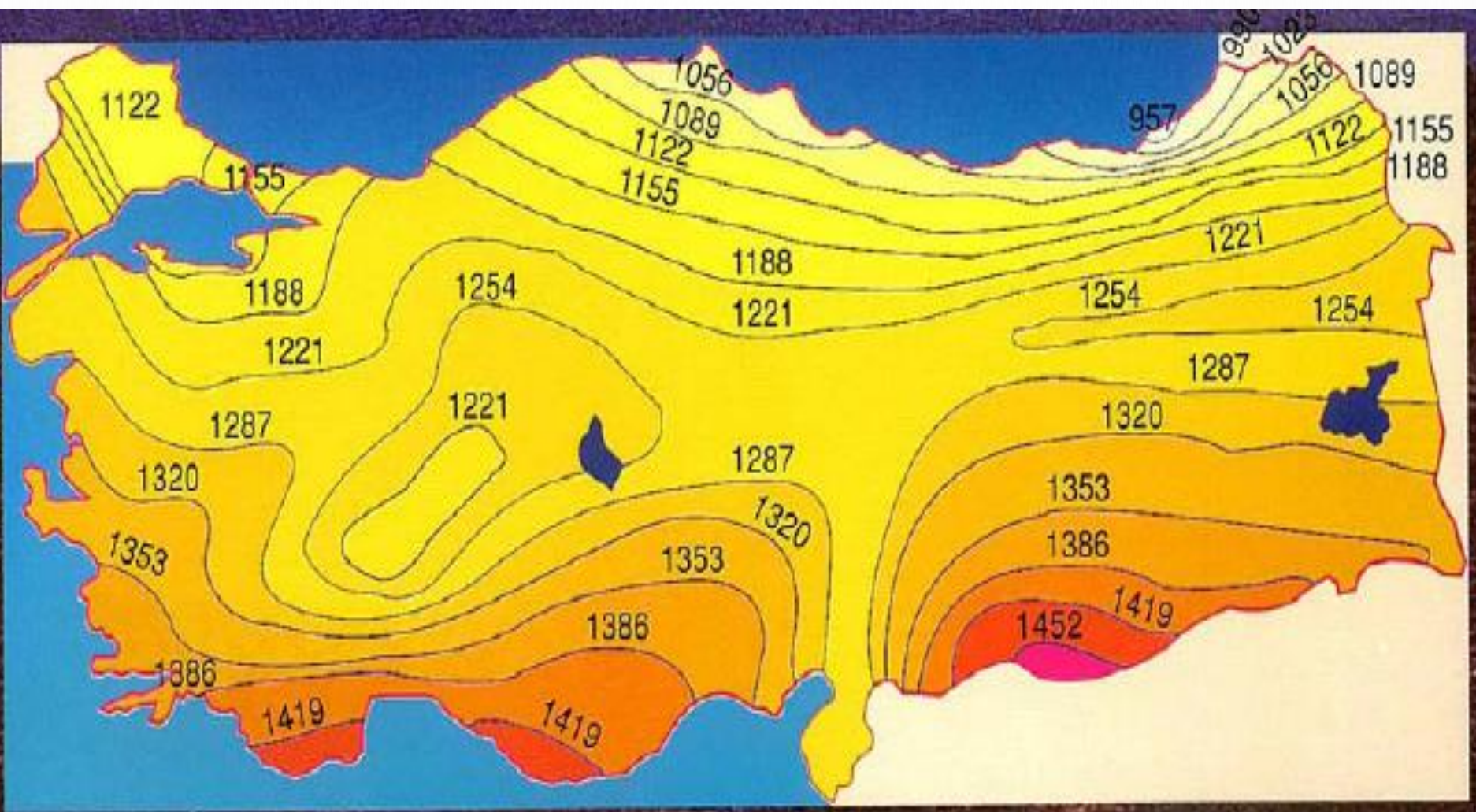
# GÜNEŞ SABİTİ

- **ATMOSFER DIŞINDA, GÜNEŞ IŞINLARINA DİK BİR  $M^2$  ALANA BİR SANİYEDE GELEN GÜNEŞ ENERJİSİ 1357 J DEĞERİNDEDİR. BU DEĞERE **GÜNEŞ SABİTİ** ADI VERİLİR.**
- **DÜNYAMIZA BİR GÜNDE GELEN GÜNEŞ ENERJİSİ, GÜNEŞİN TOPLAM YAYDIĞI ENERJİNİN YAKLAŞIK ON MİLYARDA BİRİDİR. BUNUN DEĞERİ  $1.5 * 10^{22}$  J DÜR.**

- **DÜNYAYA BİR YILDA DÜŞEN GÜNEŞ ENERJİSİ YAKLAŞIK 200 TRİLYON TON KÖMÜRE EŞDEĞERDİR. BU, GÜNÜMÜZDE DÜNYADA KULLANILAN TOPLAM ENERJİNİN 15-16 BİN KATINA KARŞILIK GELMEKTEDİR.**
- **TÜRKİYE ÜZERİNE BİR YILDA DÜŞEN GÜNEŞ ENERJİSİ, 80 MİLYAR TEP DEĞERİNDEDİR.**
- **TÜRKİYE'NİN 2007 YILINDA KULLANDIĞI TOPLAM ENERJİ YAKLAŞIK 106 MİLYON TON PETROLE EŞDEĞERDİR.**

# BÖLGELERE GÖRE BAZI GÜNEŞLENME DEĞERLERİ

Bölgeler	Yıllık Ort. Gün. Süresi (h/yıl)	Günlük Top. Enerji Değeri (MJ/m <sup>2</sup> gün)	Yıllık Ort. Işınım Şiddeti (W/m <sup>2</sup> )
<b>G.Doğu Anadolu</b>	<b>3 016</b>	<b>14.3</b>	<b>477</b>
<b>Akdeniz</b>	<b>2 923</b>	<b>13.9</b>	<b>463</b>
<b>Ege</b>	<b>2 726</b>	<b>13.5</b>	<b>450</b>
<b>İç Anadolu</b>	<b>2 712</b>	<b>13.7</b>	<b>457</b>
<b>Doğu Anadolu</b>	<b>2 693</b>	<b>13.4</b>	<b>447</b>
<b>Marmara</b>	<b>2 582</b>	<b>10.9</b>	<b>363</b>
<b>Karadeniz</b>	<b>1 966</b>	<b>10.3</b>	<b>343</b>
<b>TÜRKİYE Ort.</b>	<b>2 659</b>	<b>12.8</b>	<b>429</b>



YILLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (KWh/m<sup>2</sup>-yıl)

# GÜNEŞ ENERJİSİ TEKNOLOJİK UYGULAMALARI

- GÜNEŞLİ SU ISITICILARI,
- GÜNEŞ ENERJİLİ PİŞİRİCİLER,
- BİNALARIN ISITILMASI,
- GÜNEŞ ENERJİLİ SOĞUTMA,
- GÜNEŞ ENERJİSİYLE ÇALIŞAN SU ARITMA TESİSLERİ,
- TARIMSAL AMAÇLI HAVA ISITICILAR VE KURUTUCULAR,
- ENDÜSTRİYEL AMAÇLI GÜNEŞ FIRINLARI,
- GÜNEŞ TERMİK SANTRALARI,
- GÜNEŞ ENERJİSİYLE HİDROJEN ÜRETİMİ,
- GÜNEŞ PİLİ TEKNOLOJİSİ (GÜNEŞ OTOMOBİLLERİ, GÜNEŞ UÇAĞI, YANGIN GÖZETLEME KULELERİ, DENİZ FENERLERİ, OTOYOL TELEFONLARI, TRAFİK SINYALİZASYONU, SOKAK AYDINLATMA, SU POMPALAMA)



# GÜNEŞ ENERJİSİNİN TOPLANMASI

- **GÜNEŞ ENERJİSİNİN TOPLANMASI,**

1. **ISISAL**

2. **ELEKTRİKSEL**

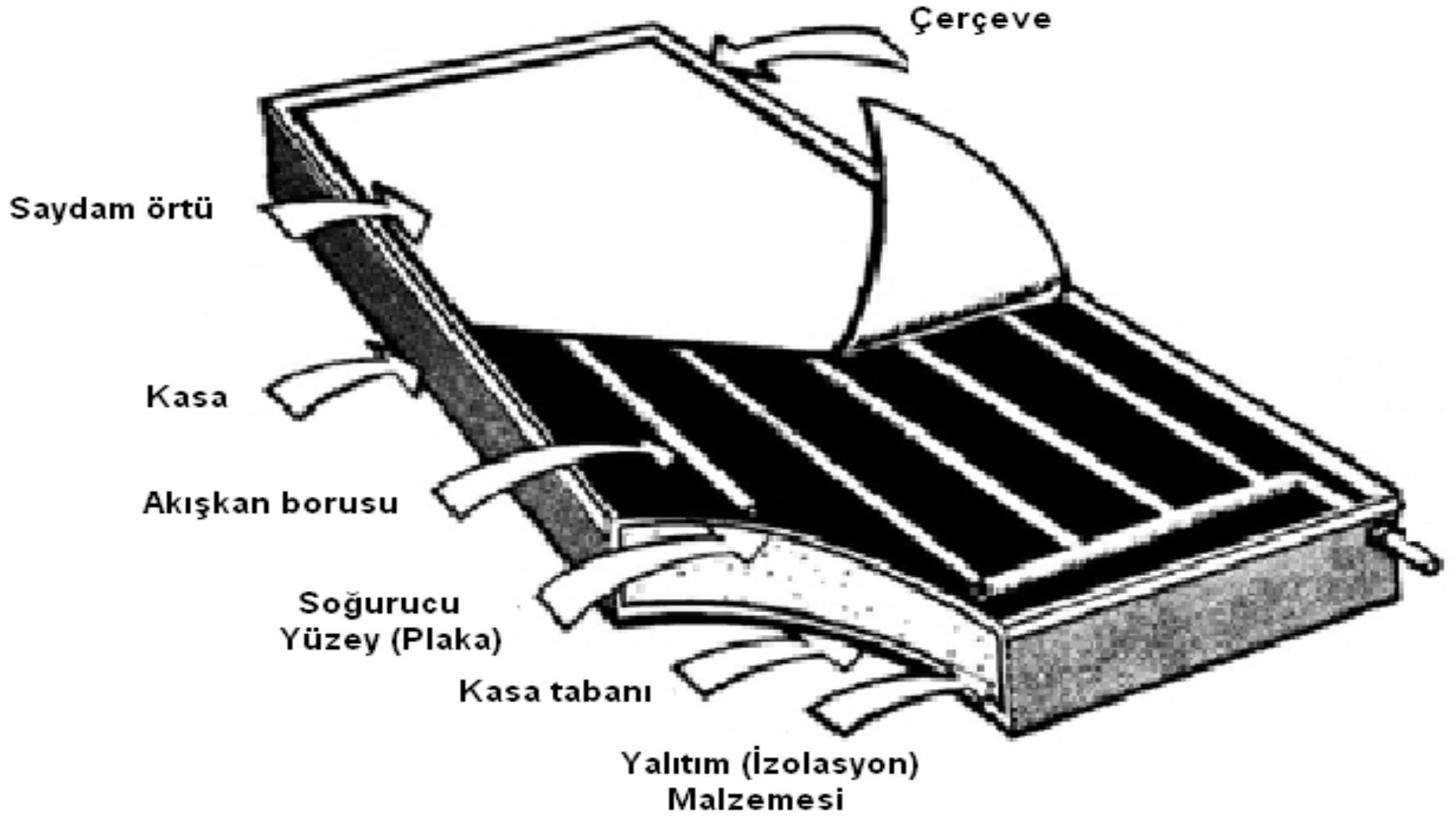
3. **BİYOLOJİK**

**ISISAL TOPLAMA, GÜNÜMÜZDE EN ÇOK DÜZ YÜZEYLİ, BİR ÖLÇÜDE DE ODAKLI TİP KOLEKTÖRLERLE SAĞLANMAKTADIR.**

**ELEKTRİKSEL TOPLAMA İSE, FOTOVOLTAİK HÜCRELİ KOLEKTÖRLERLE (GÜNEŞ PİLLERİYLE) SAĞLANMAKTADIR.**

# GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİ (TOPLAÇLARI)

- **100 °C** YE KADAR SICAKLIKLARIN TEMİNİNDE DÜZ YÜZEYLİ KOLEKTÖRLER KULLANILMAKTADIR. BU KOLEKTÖRLER, DİREKT GÜNEŞ IŞINIMI YANINDA DİFFUZ GÜNEŞ IŞINIMINDAN DA YARARLANABİLİRLER.
- **100-200 °C** SICAKLIKLAR İÇİN SABİT KONUMDA ODAKLI KOLEKTÖRLER YETERLİ OLMAKTADIR.
- **200 °C DEN DAHA YÜKSEK** SICAKLIKLAR İÇİN GÜNEŞİ TAKİP EDEN ODAKLI KOLEKTÖRLERE İHTİYAÇ DUYULMAKTADIR.



## DÜZ YÜZEYLİ GÜNEŞ KOLEKTÖRÜNÜN ELEMENLARI

- **SOĞURUCU YÜZEY**, GÜNEŞ IŞINLARINI YUTAN VE ISIYI KOLEKTÖRDEN GEÇEN AKIŞKANA İLETEN ELEMANDIR. BU AMAÇLA ISI İLETİMİ YÜKSEK OLAN BAKIR, ALÜMİNYUM, PASLANMAZ ÇELİK GİBİ MALZEMELER TERCİH EDİLİR.
- **SAYDAM ÖRTÜ**, SOĞURUCU YÜZEYİN DIŞ ORTAMLA TEMASINI ÖNLEMekte, KONVEKSİYONLA OLABİLECEK ISI KAYIPLARINI AZALTMAKTADIR. BU SAYEDE KOLEKTÖR VERİMİ ARTMAKTADIR. SAYDAM ÖRTÜ OLARAK **CAM** VEYA YUMUŞAK YA DA SERT YAPILI **PLASTİK** MALZEMELER KULLANILMAKTADIR.
- **YALITIM MALZEMESİ**, KOLEKTÖR KASASI TABAN VE YAN KENARLARINDAN ISI KAYBINI AZALTIR.

# DÜZ YÜZEYLİ GÜNEŞ KOLEKTÖRÜNÜN TOPLAYABİLECEĞİ ENERJİ

$$E_K = I \cdot A \cdot T \cdot H_K$$

**E<sub>K</sub> : KOLEKTÖRDE TOPLANAN ENERJİ (KWH)**

**I : GÜNEŞ IŞINIM ŞİDDETİ (İNTENSİTESİ) (KW/M<sup>2</sup>)**

**A : KOLEKTÖR YÜZEY ALAN (M<sup>2</sup>)**

**T : GÜNEŞLENME SÜRESİ (H)**

**H<sub>K</sub> : KOLEKTÖR TOPLAM VERİMİ (%)**

## ÖRNEK PROBLEM

**SU ISITMA AMACIYLA DÜZ YÜZEYLİ GÜNEŞ KOLEKTÖRÜ KULLANILACAKTIR. YÖRENİN ORT. GÜNEŞ IŞINIM ŞİDDETİ 0.85 KW/M<sup>2</sup>, GÜNLÜK GÜNEŞLENME SÜRESİ 8 SAATTİR. % 65 TOPLAM VERİMLE ÇALIŞAN KOLEKTÖRDEN GÜNDE İSTENEN YARARLI İSİNİN ENERJİ EŞDEĞERİ 15 KWH İSE, BU ŞARTLARDA KOLEKTÖRÜN YÜZEY ALANI NE OLMALIDIR.**

**EK = I A T HK EŞİTLİĞİNDEN,**

$$15 = 0.85 * A * 8 * 0.65$$

$$A = 3.4 \text{ M}^2$$

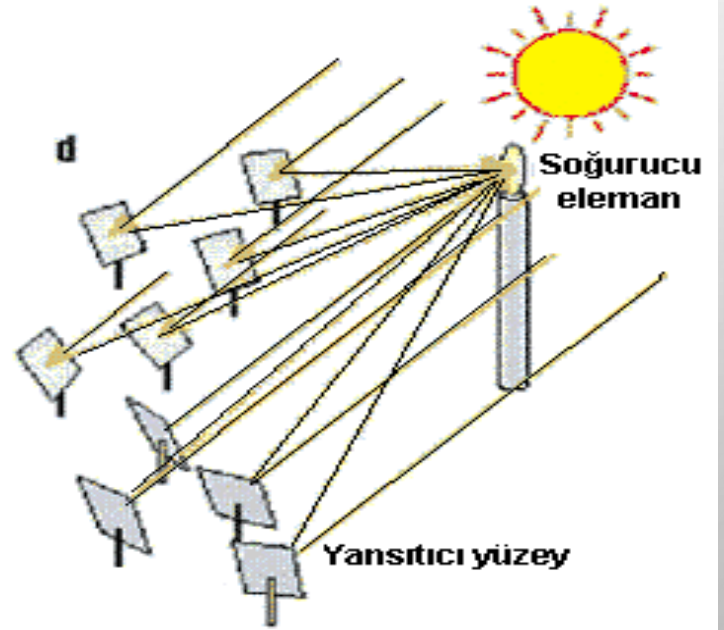
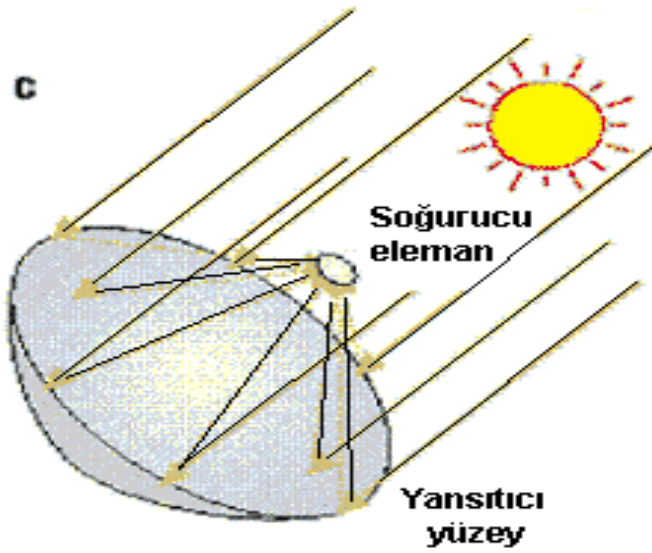
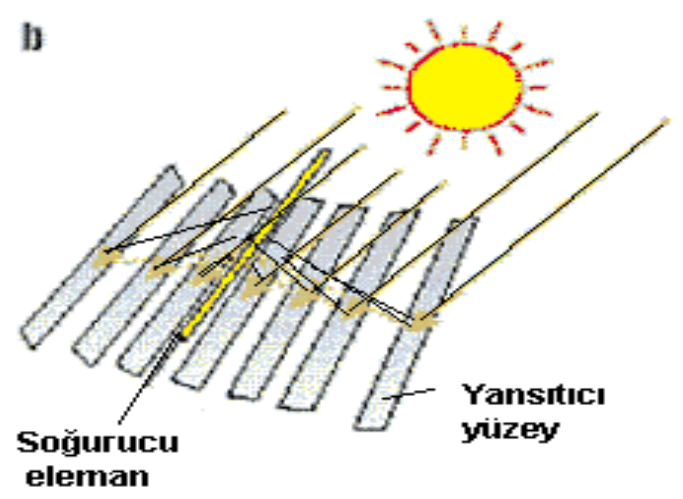
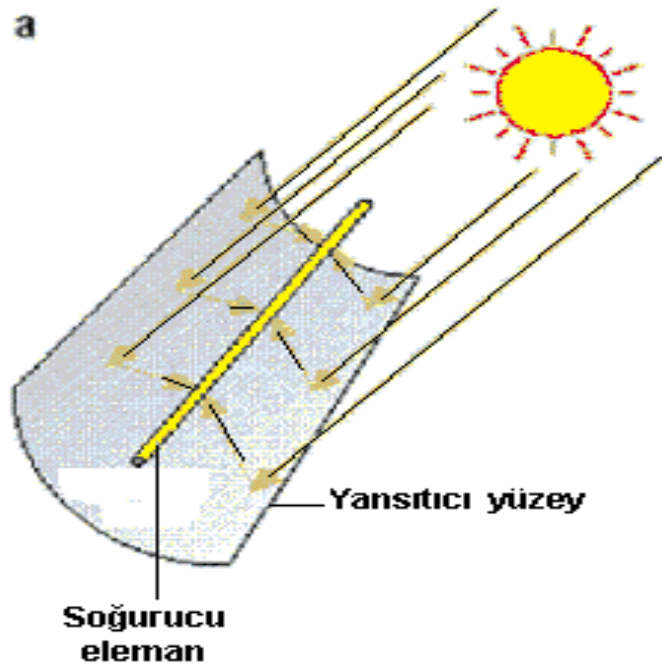
## KOLEKTÖR EĞİM AÇISI

- **DÜZ YÜZEYLİ GÜNEŞ KOLEKTÖRLERİNDE KOLEKTÖR KASASI, YERLEŞTİRİLDİKLERİ YERİN ENLEM DERECESİNE VE KULLANILDIKLARI ZAMAN DİLİMİNE GÖRE (KIŞ, YAZ YA DA TÜM YIL) GÜNEŞ IŞINIMLARI OLABİLDİĞİNCE KOLEKTÖR YÜZEYİNE DİK GELECEK ŞEKİLDE HESAPLANAN EĞİM AÇISINDA, KUZEY YARIMKÜREDE KOLEKTÖR SAYDAM ÖRTÜSÜ GÜNEYE DÖNÜK OLARAK YERLEŞTİRİLİR. PRATİK OLARAK, TÜM YIL KULLANIM İÇİN, O YERİN ENLEMİ KOLEKTÖR EĞİM AÇISI OLARAK ALINABİLİR.**

## ODAKLI GÜNEŞ KOLEKTÖRLERİ

- **BU KOLEKTÖRLER DİREK GÜNEŞ IŞINIMLARINI BİR NOKTA YA DA EKSENE YOĞUNLAŞTIRIRLAR.**
- **ODAKLI KOLEKTÖRLER DİFFUZ (YAYILMIŞ) RADYASYONDAN YARARLANAMAZLAR.**
- **YAPILARI ÇOĞUNLUKLA İÇBÜKEY AYNA ŞEKLİNDE İSE DE, KESİK KONİ VE SİLİNDİRİKAL OLANLARI DA VARDIR. ÇOK SAYIDA DÜZ PLAKALI YANSITICILARDAN YARARLANILARAK YAPILAN DÜZENLEMELER DE VARDIR.**





A-B : EKSENEL ODAKLAMA, C-D : NOKTASAL ODAKLAMA



# ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ

## 1. FOTOVOLTAİK (GÜNEŞ PİLİ) SİSTEMLERİ

**GÜNEŞ ENERJİSİNİ DOĞRUDAN ELEKTRİK ENERJİSİNE DÖNÜŞTÜREN PV SİSTEMLER SON YILLARDA HIZLA ARTMAKTADIR.**

## 2. TERMİK GÜNEŞ SANTRALLERİ

**GÜNEŞ ENERJİSİNİN YOĞUNLAŞTIRICI SİSTEMLER KULLANILARAK ODAKLANMASI SONUCUNDA ELDE EDİLEN KIZGIN BUHARDAN, KONVANSİYONEL YÖNTEMLERLE ELEKTRİK ÜRETİMİDİR.**

# GÜNEŞ PİLLERİ

- **GÜNEŞ PİLLERİ, YÜZEYLERİNE GELEN GÜNEŞ IŞIĞINI DOĞRUDAN ELEKTRİK ENERJİSİNE DÖNÜŞTÜREN YARI İLETKEN MADDELERDİR. FOTOVOLTAİK İLKEYE DAYALI OLARAK ÇALIŞIRLAR. ÜZERLERİNE IŞIK GELDİĞİNDE UÇLARINDA ELEKTRİK GERİLİMİ OLUŞUR.**
- **İLK DEFA 1954 YILINDA GELİŞTİRİLEN GÜNEŞ PİLLERİNİN KULLANIMI 1970'Lİ YILLARIN BAŞLARINA KADAR SADECE UZAY ÇALIŞMALARıyla SINIRLI KALMIŞTIR.**

# GÜNEŞ PİLİ SİSTEMLERİNİN UYGULAMA ALANLARI

- **AYDINLATMA**
- **İLETİŞİM ARAÇLARI**
- **DENİZ FENERLERİ**
- **GÖZETLEME KULELERİ**
- **SU POMPASI ÇALIŞTIRMA**
- **KARA-DENİZ- HAVA YOLLARI İLE İLGİLİ SİNYALİZASYON**
- **İLK YARDIM, ALARM VE GÜVENLİK SİSTEMLERİ**
- **İLAÇ VE AŞI SOĞUTMA**



GÜNEŞ PİLİ İLE SU POMPASININ ÇALIŞTIRILMASI



GÜNEŞ PİLİ İLE SU POMPASININ ÇALIŞTIRILMASI



CADDE VE SOKAKLARIN AYDINLATILMASI

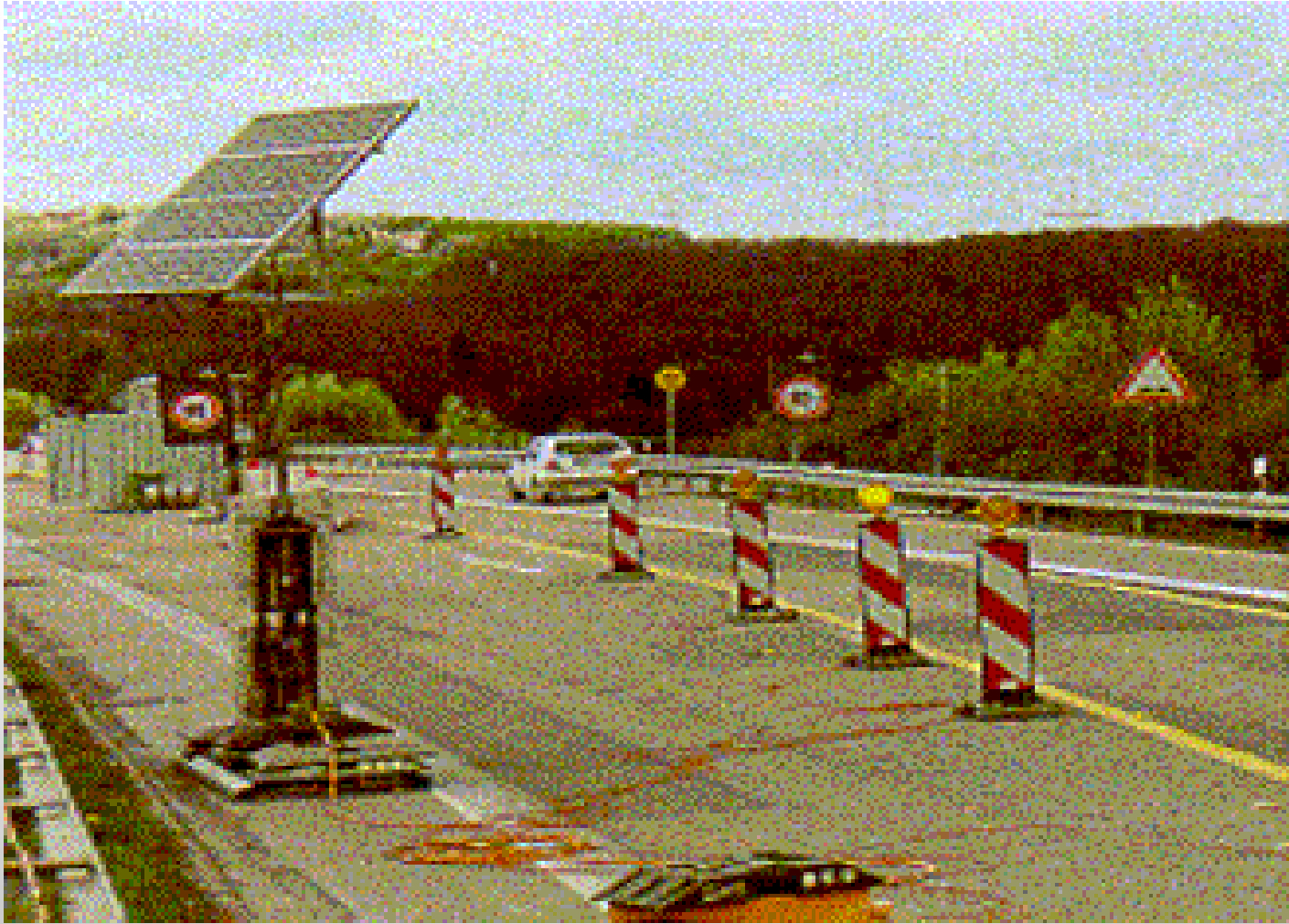




GÜNEŞ PİLİNİN KONUT ÇATISINA YERLEŐTİRİLMESİ



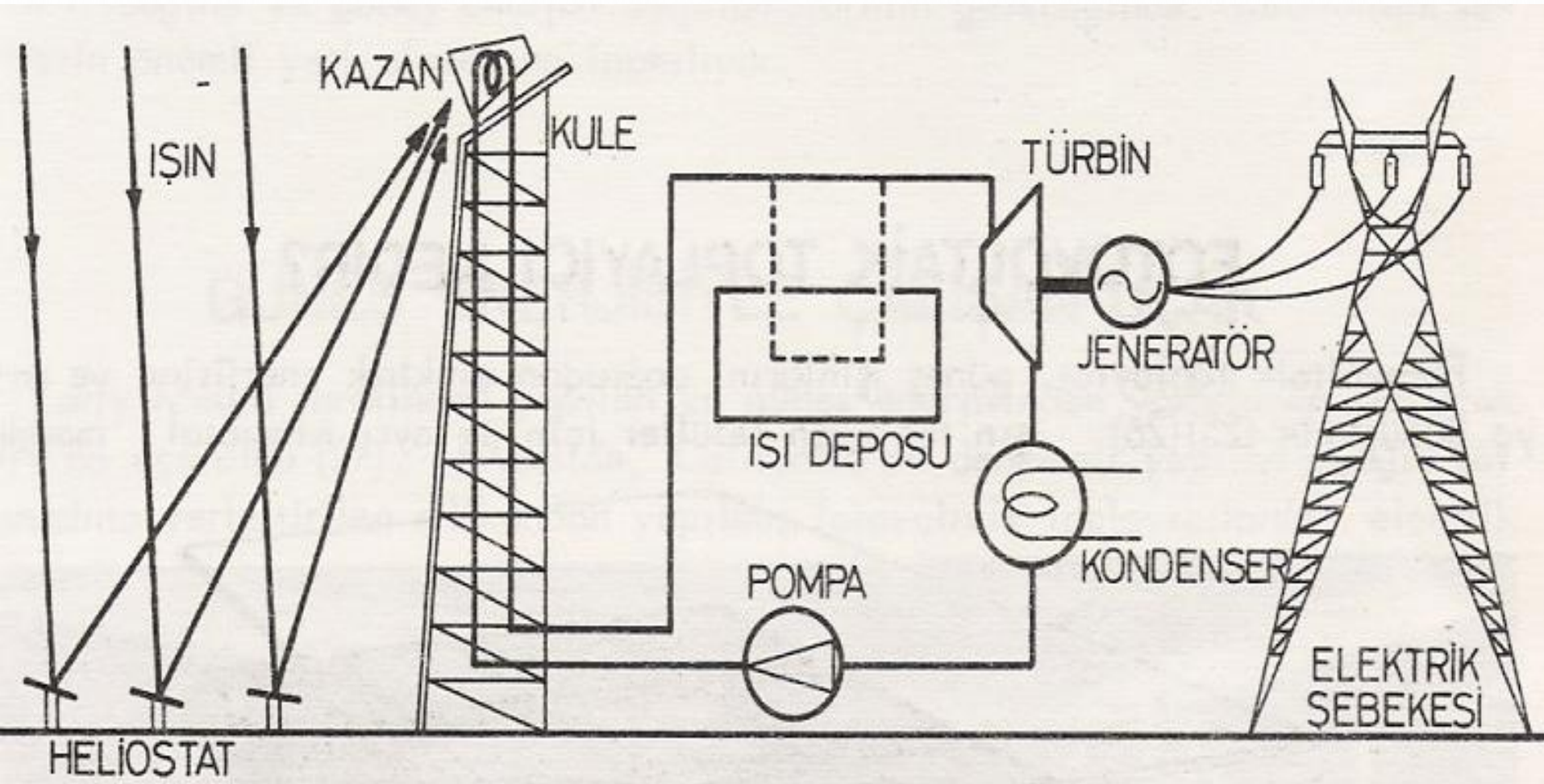
GÜNEŞ PİLİ İLE BAHÇE AYDINLATMA



## TRAFİK SİNYALİZASYONUNDA GÜNEŞ PİLİ UYGULAMASI

# TERMİK GÜNEŞ SANTRALLERİ

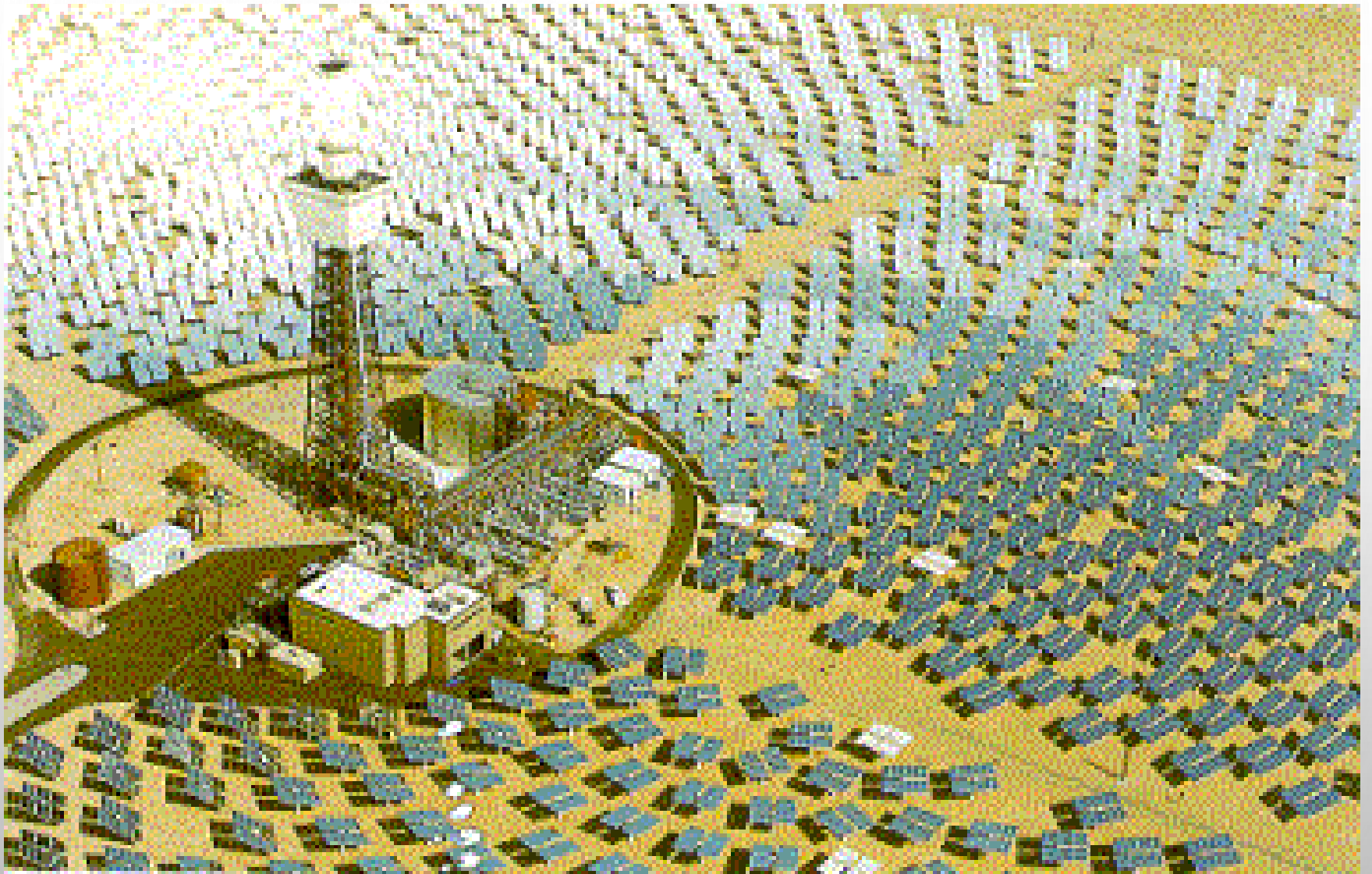
- **ARAZİYE YAYILMIŞ ÇOK SAYIDA AYNADAN YANSITILAN IŞINLAR BİR KULENİN TEPESİNDE YER ALAN KAZAN ÜZERİNE YOĞUNLAŞTIRILIR.**
- **BUHARLAŞTIRMA İŞLEMİNİN YAPILDIĞI KAZANA POMPA İLE SU BASILMAKTA, BURADA ELDE EDİLEN KIZGIN BUHAR YARDIMIYLA BUHAR TÜRBİNİ ÇALIŞTIRILMAKTADIR.**
- **ISI ENERJİSİNİ MEKANİK ENERJİYE DÖNÜŞTÜREN TÜRBİNE BAĞLI BULUNAN JENERATÖRDEN ELEKTRİK ENERJİSİ ELDE EDİLMEKTEDİR**



## TERMAL GÜNEŞ SANTRALİ YAPISI VE ÇALIŞMA PRENSİBİ



TERMAL GÜNEŞ SANTRALİ

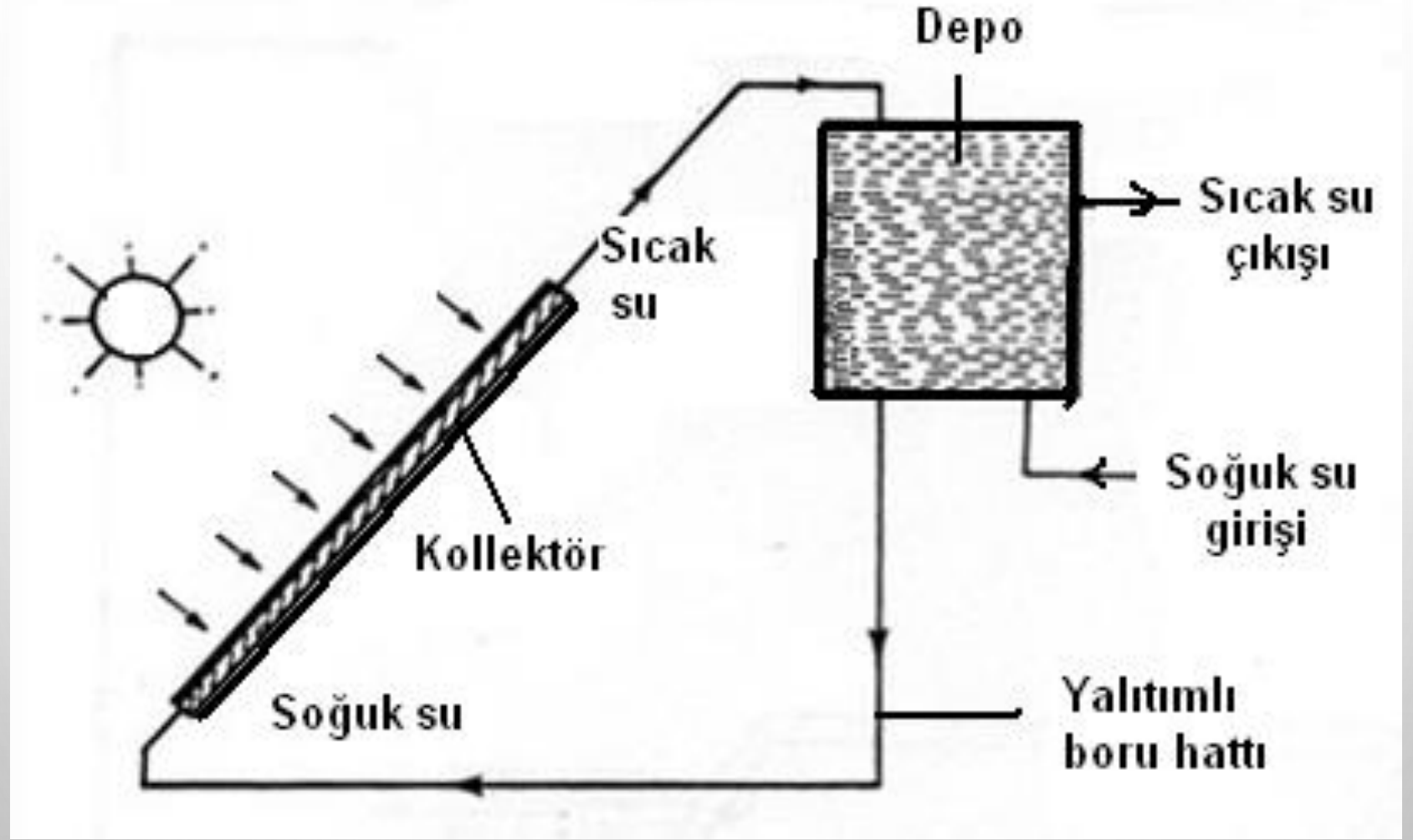


TERMAL GÜNEŞ SANTRALİ

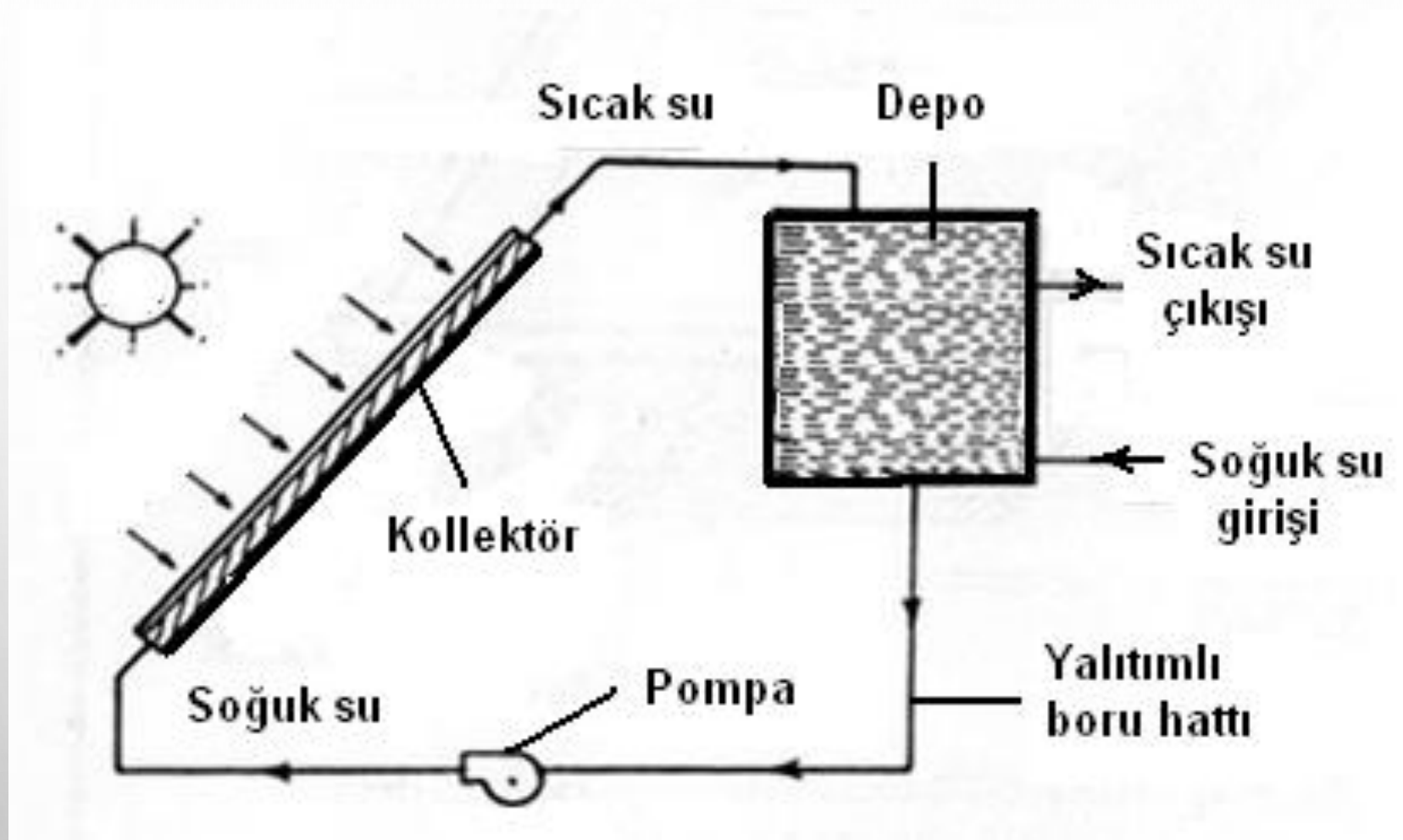
# GÜNEŞ ENERJİSİ İLE SU ISITMA

- **GÜNEŞ ENERJİSİ İLE SU ISITMADA KULLANILAN SİSTEMLER, GÜNÜMÜZDE EN YAYGIN KULLANIMI OLAN SİSTEMLERİDİR. ÖZELLİKLE BİNALARIN ÇATILARINA YERLEŞTİRİLEREK SICAK SU İHTİYACINI KARŞILAMAK AMACIYLA KULLANILIRLAR.**
- **SİSTEMDE; DÜZ YÜZEYLİ KOLEKTÖR, SU DEPOSU, YALITIMLI BORULAR BULUNUR.**
- **GÜNEŞ ENERJİLİ SU ISITMA SİSTEMLERİ, DOĞAL DOLAŞIMLI VE POMPALI OLABİLİR.**

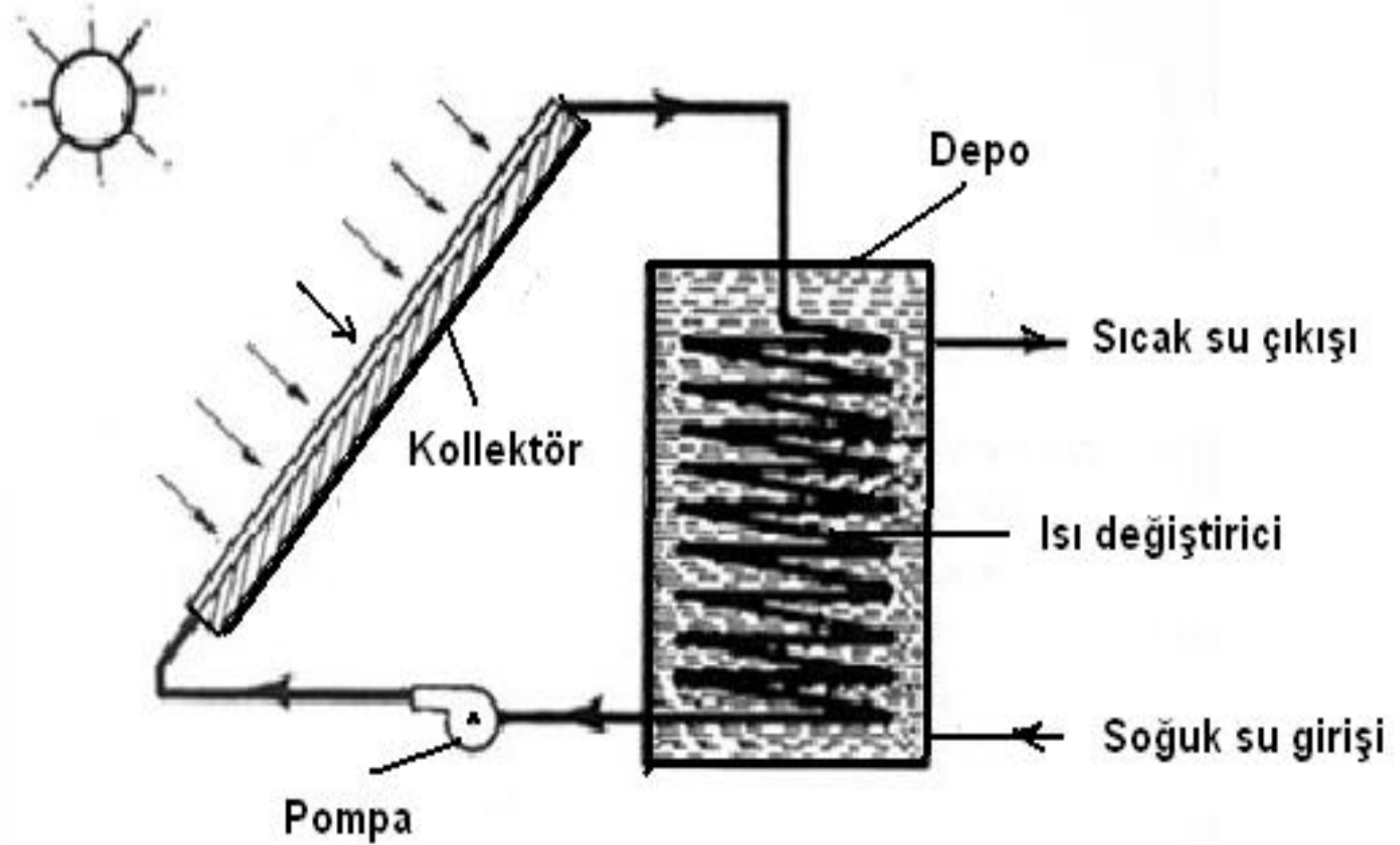




## DOĞAL DOLAŞIMLI AÇIK SU ISITMA SİSTEMİ



## POMPALI AÇIK SU ISITMA SİSTEMİ



## POMPALI KAPALI SU ISITMA SİSTEMİ



# GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ÜRÜN KURUTMA

- **GÜNEŞ ENERJİSİNİN TARIM ÜRÜNLERİNİN KURUTULMASINDA KULLANIMI, ESKİLERE DAYANIR. ANCAK, KURUTMA İŞLEMLERİ, GENELDE ÜRÜNLERİN GÜNEŞE SERİLEREK YAPILMASI (DOĞAL KURUTMA) ŞEKLİNDE OLUP, DENETİMLİ BİR KURUTMA SÖZ KONUSU DEĞİLDİR.**
- **BU DURUM, KURUMA SÜRESİNİ UZATMAKTA VE ÜRÜNÜN KALİTESİNİ OLUMSUZ YÖNDE ETKİLEMEKTEDİR.**





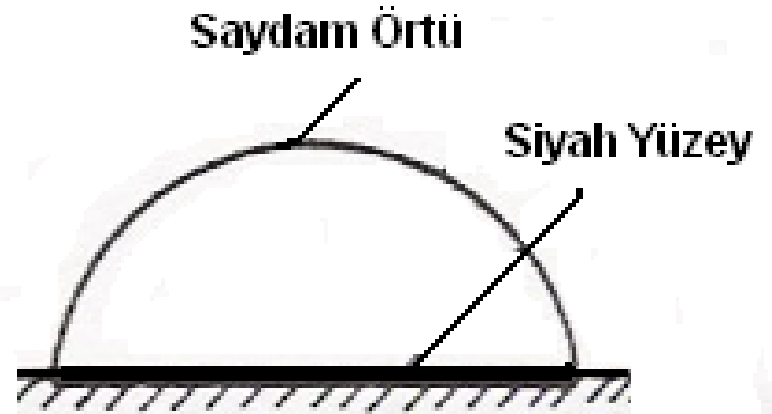
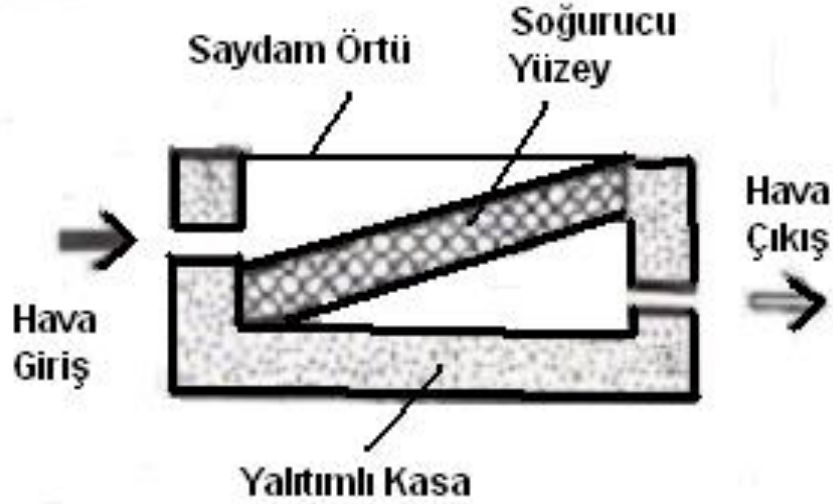
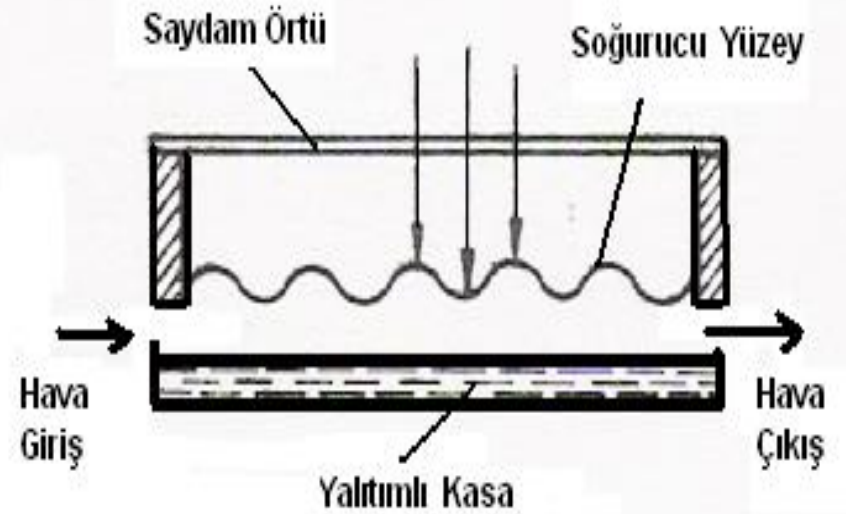
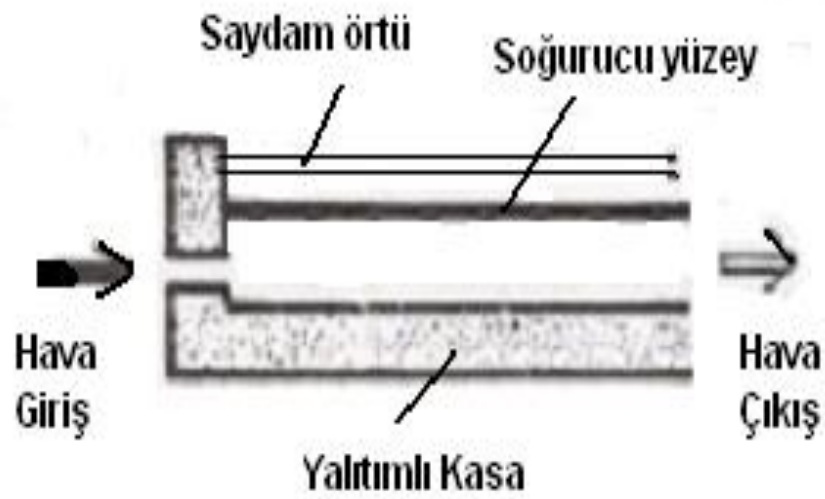




# GÜNEŞ ENERJİLİ KURUTUCULAR

- **GÜNEŞ ENERJİLİ KURUTUCULARDA, HAVANIN ISITILMASI AMACIYLA, GÜNEŞ ENERJİSİNİN TOPLANDIĞI HAVA AKIŞLI KOLEKTÖRLERDEN YARARLANILIR.**
- **BU KOLEKTÖRLERDE ISITILAN HAVA, DOĞRUDAN KURUTUCUYA GÖNDERİLEBİLDİĞİ GİBİ, GÜNEŞ ENERJİSİNİN OLMADIĞI YA DA YETERSİZ OLDUĞU DURUMLARDA KULLANILMAK ÜZERE, BİR ISI DEPOSUNDA DEPOLANABİLİR**

- GÜNEŞ ENERJİSİYLE HAVA ISITMAK AMACIYLA KULLANILAN KOLEKTÖRLER; SAYDAM ÖRTÜ, SOĞURUCU YÜZEY, ISI YALITIMLI KASA GİBİ ELEMANLARDAN OLUŞUR.
- **SAYDAM ÖRTÜ**, GÜNEŞ IŞINLARININ İÇERİ GİRMESİNİ TEMİN EDER. BU AMAÇLA, TEK VEYA ÇİFT KATLI PLASTİK FİLM, CAM VB. MALZEMELER KULLANILABİLİR.
- **SOĞURUCU YÜZEY** OLARAK SİYAH BOYALI ALÜMİNYUM, DEMİR SAÇ LEVHALAR KULLANILABİLİR. YÜZEY ALANINI ARTIRMAK İÇİN DALGALI VEYA KANATÇIKLI OLABİLİR. AYRICA, DAHA GENİŞ YÜZEY ALANLARI ELDE EDEBİLMEK İÇİN YASTIK TİPİ ELEMANLAR DA KULLANILABİLİR. BURADA, HAVA AKIŞINA İZİN VEREBİLECEK YAPIDA GÖZENEKLİ MALZEMELERDEN (DEMİR TALAŞI GİBİ) YARARLANILIR.
- **YALITIM MALZEMESİ** OLARAK STROFOR VEYA CAM YÜNÜ KULLANILMAKTADIR.

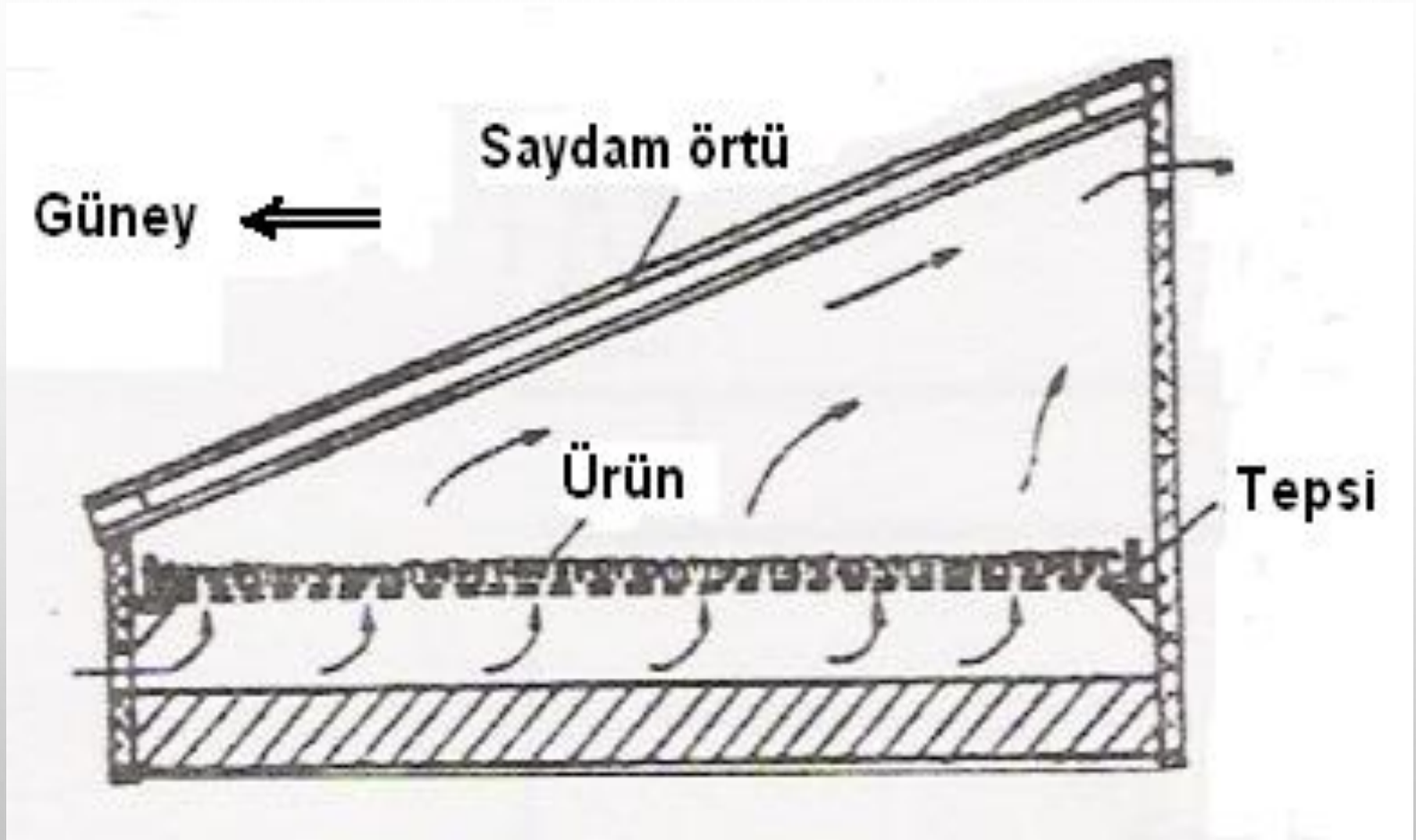


## GÜNEŞ ENERJİLİ HAVA ISITICI ÖRNEKLERİ

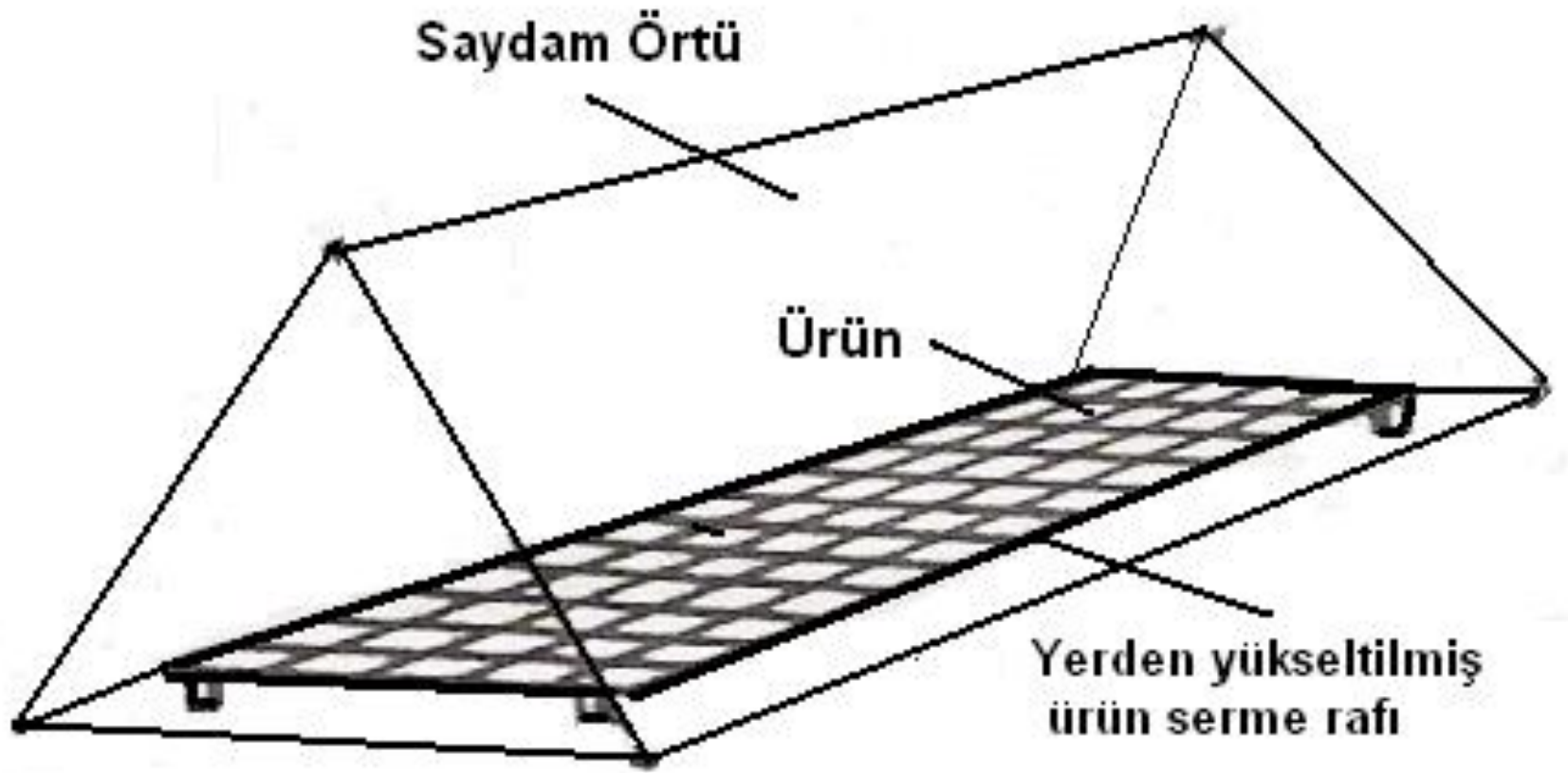
# GÜNEŞ ENERJİLİ KURUTUCULAR

**GÜNEŞ ENERJİLİ KURUTUCULAR TEMEL OLARAK ÜÇ ANA GRUBA AYRILABİLİR.**

- **GÜNEŞ ENERJİLİ DOĞAL AKIŞLI KURUTUCULAR**
- **GÜNEŞ ENERJİLİ FANLI KURUTUCULAR**
- **GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ YAPAY KURUTUCULAR**



**KABİN TİPİ GÜNEŞLİ KURUTUCU**



## ÇADIR TİPİ GÜNEŞLİ KURUTUCU









2004/01/02



2004/01/02



2004/01/02



2004/01/02



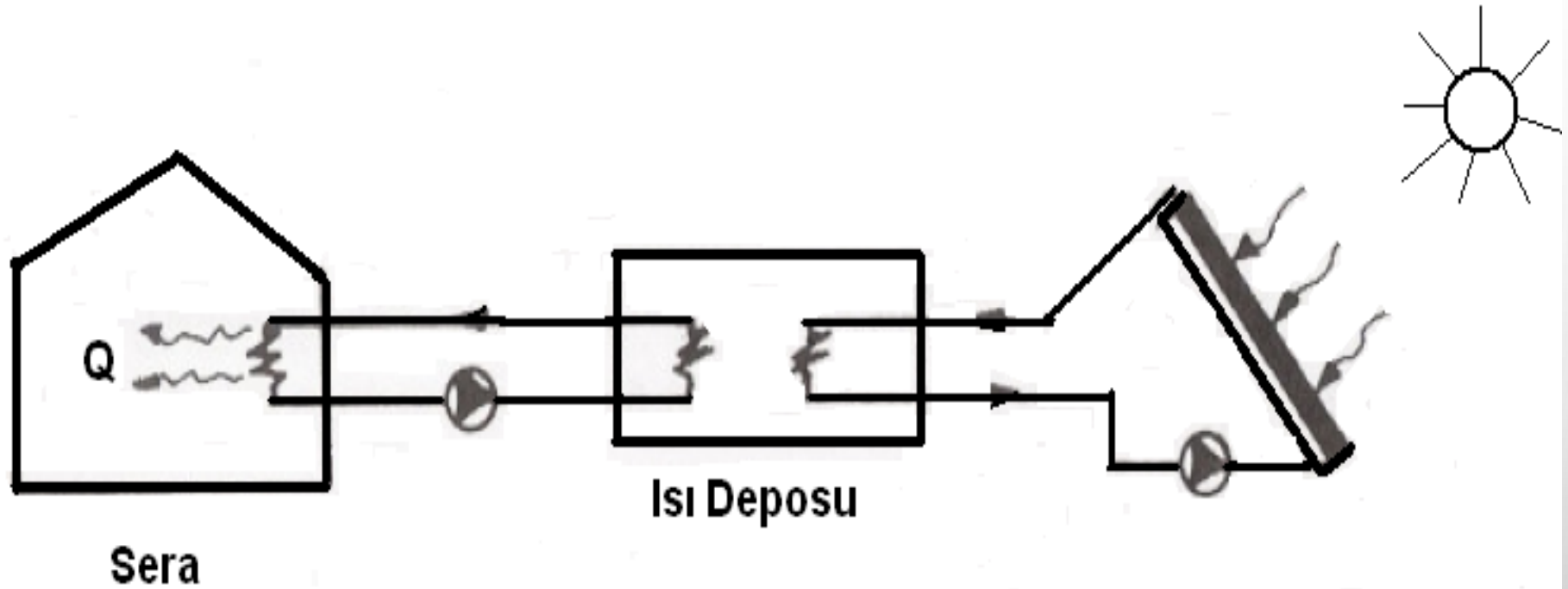
**SERA TİPİ KURUTUCU**

# GÜNEŞ ENERJİSİ İLE SERA ISITMA

- **SERALARIN GÜNEŞ ENERJİSİYLE ISITILMASINDA UYGULANAN YÖNTEMLERİ AKTİF VE PASİF OLMAK ÜZERE İKİ GRUBA AYIRABİLİRİZ.**
- **BU YÖNTEMLERDE UYGULANACAK SİSTEMLERİN İŞLEVLERİNİ YERİNE GETİREBİLMESİ İÇİN; GÜNEŞTEN GELEN IŞINIM ENERJİSİNİ TOPLAYARAK ISIYA ÇEVİRECEK, DEPOLAYACAK VE GEREKTİĞİ ZAMAN SERA İÇİNE DAĞITACAK UNSURLARI İÇERMESİ GEREKİR.**

# GÜNEŞ ENERJİSİNİ DEPOLAMA

- **GÜNEŞİN OLMADIĞI SAATLERDE DE ISITMA SAĞLAYABİLMEK İÇİN, GÜNEŞ ENERJİSİNİN DEPOLANMASI GEREKİR. BU AMAÇLA KULLANILAN ISI DEPOLARI, İÇERİSİNE DEPOLAMA MATERYALİ DOLDURULMUŞ VE DIŞ YÜZEYLERİ ISI KAYBINA KARŞI YALITILMIŞ BİR HACİMDİR.**
- **EN ÇOK KULLANILAN DEPOLAMA ORTAMLARI; SU, ÇAKIL TAŞI, KAYA, TOPRAK VE FAZ DEĞİŞTİREN MALZEMELERDİR.**



**GÜNEŞ ENERJİSİYLE ISI DEPOLAMALI  
SERA ISITMA SİSTEMİ**