

# TARIM MAKİNALARI



**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ  
TARIM MAKİNALARI BÖLÜMÜ**

- **Ders kitabı:**
- Prof. Dr. Doğan Erdoğan Tarım Makinaları A.Ü.Z.F. Yayınları
- **Sınavlar:** **1-2** Ara sınavı + uyg. Sınavı+Yarıyıl sonu sınavı
- **Sınav sistemi:** Kapalı, yarı test-yarı klasik
- **<http://bbs.ankara.edu.tr/bolumler.aspx?pno=2>**

ANKARA ÜNİVERSİTESİ-

AKADEMİK PROGRAMLAR-

ÖĞRENCİLER İÇİN BİLGİ-

DİPLOMA EKİ ▾

İLETİŞİM

Burdasınız : Ana Sayfa / Lisans / Zootečni (Normal Öğretim) / Ders Programı & AKTS Kredileri

## Ders Programı & AKTS Kredileri

### DERSLER

| Kodu      | Ders Adı                             | Zorunlu mu? | Ortalama | T+U Saat | U.Kredi | AKTS |
|-----------|--------------------------------------|-------------|----------|----------|---------|------|
| BiY113    | BOTANİK                              | Evet        | Evet     | 2 + 2    | 3       | 4    |
| ZTE101    | Ekonomi                              | Evet        | Evet     | 2 + 0    | 2       | 2    |
| KİM113    | TEMEL KİMYA I                        | Evet        | Evet     | 2 + 2    | 3       | 4    |
| FZM111    | FİZİK I                              | Evet        | Evet     | 2 + 2    | 3       | 4    |
| MAT125    | MATEMATİK                            | Evet        | Evet     | 3 + 0    | 3       | 3    |
| ATA101    | ATATÜRK İLKELERİ VE İNKILAP TARİHİ I | Evet        | Evet     | 2 + 0    | 2       | 1    |
| TDİ101    | TÜRK DİLİ I                          | Evet        | Evet     | 2 + 0    | 2       | 1    |
| ZTY101    | Meteoroloji                          | Evet        | Evet     | 2 + 0    | 2       | 2    |
| UYM101    | Üniversite Yaşamına Uyum Programı    | Evet        | Hayır    | 0 + 0    | 0       | 0    |
| ZMU103    | MESLEKİ UYGULAMA                     | Evet        | Hayır    | 0 + 4    | 0       | 8    |
| SECYAB1YY | 1.YY Yabancı Dil Grubu               | Hayır       | Evet     | 0 + 0    | 0       | 1    |

### 1. Yarıyıl Seçmeli Ders Planı

| Kodu   | Ders Adı                      | Zorunlu mu? | Ortalama | T+U Saat | U.Kredi | AKTS |
|--------|-------------------------------|-------------|----------|----------|---------|------|
| YDİ101 | Temel Yabancı Dil (İngilizce) | Hayır       | Evet     | 4 + 0    | 4       | 1    |

Hızlı Erişim ▾

### Zootečni

Normal Öğretim

- » Programın Tanımı
- » Program Yeterlikleri
- » Ders Programı & AKTS Kredileri
- » Ders - Program Yeterlikleri İlişkileri
- » Ders Kategori Listesi
- » Kazanılan Derece
- » Kayıt Kabul Şartları
- » Mezunların Mesleki Profili
- » Mezuniyet Koşulları
- » Bölüm Başkanı(ya da Eşdeğeri)
- » Akademik Kadro
- » Kazanılan Derecenin Düzeyi
- » Kazanılan Derece Gereklilikleri ve Kurallar
- » Önceki Öğrenmenin Tanınması
- » Sınavlar, Değerlendirme ve Notlandırma
- » Eğitim Türü
- » Üst Kademeye Geçiş
- » TYYÇ

## Ders Bilgileri

### DERS BİLGİLERİ

| Ders Adı         | Kodu   | Yarıyıl    | T+U Saat | U.Kredi | AKTS |
|------------------|--------|------------|----------|---------|------|
| Tarım Makinaları | ZTM211 | 3. Yarıyıl | 2 + 2    | 3,0     | 4,0  |

|             |     |
|-------------|-----|
| Ön Koşullar | Yok |
|-------------|-----|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Dersin Dili              | Türkçe   |
| Dersin Düzeyi            | Lisans   |
| Dersin Türü              | Zorunlu  |
| Dersin Verilişi          | slayt, projeksiyon, bilgisayar, videolar, uygulama laboratuvar çalışmaları, problem çözümü   |
| Dersin Koordinatörü      | Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU   |
| Dersi Verenler           | Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU   |
| Dersin Yardımcıları      |  |
| Dersin Amacı             | Tarımda makinalaşmanın gelişimi; enerji ve tarım; motorlar; traktörler; toprak işleme alet ve makinaları; ekim, dikim, gübreleme ve bakım makinaları, sulama makinaları, tarımsal savaş makinaları, hasat-harman makinaları, hayvancılıkta mekanizasyon, ser mekanizasyonu, tarım makinaları işletmeciliği konularında öğrencileri bilgilendirmek. |
| Dersin İçeriği           | Tarım makinalarıyla ilgili temel kavramlar, tarımsal kuvvet ve iş makinalarının tanıtımı, sınıflandırılması, yapım özellikleri ve çalışma ilkeleri ile ilgili temel bilgiler.  |
| Ders Öğrenme Kazanımları |  |

### Zootekni

Normal Öğretim

- » Programın Tanımı
- » Program Yeterlikleri
- » Ders Programı & AKTS Kredileri
- » Ders - Program Yeterlikleri İlişkileri
- » Ders Kategori Listesi
- » Kazanılan Derece
- » Kayıt Kabul Şartları
- » Mezunların Mesleki Profili
- » Mezuniyet Koşulları
- » Bölüm Başkanı(ya da Eşdeğeri)
- » Akademik Kadro
- » Kazanılan Derecenin Düzeyi
- » Kazanılan Derece Gereklilikleri ve Kurallar
- » Önceki Öğrenmenin Tanınması
- » Sınavlar, Değerlendirme ve Notlandırma
- » Eğitim Türü
- » Üst Kademeye Geçiş
- » TYYÇ

### Ders Bilgileri

- » Ders Bilgileri
- » Haftalık Konular (İçerik)

### HAFTALIK KONULAR (İÇERİK)

# 1. GİRİŞ



- **Tarım**, insanların beslenme, giyim ve barınma gibi gereksinmelerinin karşılanmasında kullanılan hammaddelerin üretildiği önemli bir sektördür. **Tarımda üretimin ana kaynağı doğadır.** Tarımsal üretim sınırlarının genişlemesi biyolojik, teknik ve ekonomik gelişmelerin karşılıklı etkisi altındadır. Gelişme sürecinde, basit üretim yöntemlerinden münavebeli sitemlere geçiş yapılmıştır. Ayrıca polikültür üretimle işletmede işgücü dengelenmesi sağlanmış, ekonomik temeller güçlenmiş, gıda değeri yüksek bitkisel ve hayvansal üretimin gelişimi mümkün olmuştur.
- Tarımda tekniğin uygulanması köklü sosyal, kültürel ve ekonomik değişimlere neden olmuştur. Makine kullanılması, kırsal kesimde yapılan işlerin kolaylaşmasını ve daha kısa zamanda yapılmasını sağlamıştır. Bu durum, kırsal alanda günlük yaşamı olumlu yönde etkilemiş ve sosyal değişimlere neden olmuştur.



## 1.1. Bazı Kavramlar



- İnsanlık **tarihinin** başlangıcında, tarımsal üretim insan gücü ile sağlanıyordu. Yani, ilk insanlar doğada hazır buldukları meyveleri toplayarak, hayvanları avlayarak besleniyorlardı. Bunu, ihtiyaçları olan bitki ve hayvanları yetiştirerek tüketmeyi öğrenmeleri izledi. Daha sonraki aşamalarda **kas güçlerinin** yerini önce ehlileştirdikleri **iş hayvanları**, sonra da **makinalar** almaya başladı.
- **Makinalaşma (mekanizasyon)**, tarımda çağdaş üretim tekniklerinin uygulanabildiği gelişmiş **makine ve araçların** kullanılması olarak tanımlanır. Makinalaşma tarımda **enerji** kullanımını da kapsar.
- **Makina** basit olarak, bir işin yapılması sırasında uygulanan kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü, isteğe göre, değiştirmeye yarayan araçtır. Teknik anlamda ise, hareketli elemanlarıyla **bir enerjiyi başka bir enerji biçimine dönüştüren bir araçtır.**

## Tarımda makinalar iki ana gruba ayrılırlar; kuvvet makinaları ve iş makinaları.



- **Kuvvet makinaları**, doğadaki enerji taşıyan maddeleri mekanik enerjiye dönüştürürler. İçten yanmalı motorlar, su türbinleri, rüzgar türbinleri örnek olarak verilebilir. Traktör de bir kuvvet makinası olarak kabul edilir.
- **İş makinaları** bir kuvvet makinasından aldıkları enerji ile belirli işi yapan makinalardır. Pulluk, ilaçlama makinası, biçme makinası iş makinasına örnek olarak gösterilebilir.
- **Alet** deyimi de iş makinası kapsamı içine girer. Basit iş makinasıdır. Uygulanan kuvvetle aynı yönde ve hızda hareket ederek iş yapan makinadır. Tarımdan örnek olarak el çapası, kürek, orak, tırpan ve aşı bıçağı verilebilir.
- **İçsel-dışsal**

# Ergonomi



- **Ergonomi (işbilim)** insan, teknik ve çevre uyumunun temel kurallarını belirleyen çok disiplinli bir bilim dalıdır. Amacı, insanın doğal özelliklerine (vücut yapısı, davranış özelliği vb) uygun, makine ve çevre koşullarını belirlemek ve insanın makine ile çalışmadaki verimini artırmaktır.
- 
- Traktör ya da biçerdöğeri gibi bir hasat makinesinin sürücü açısından ergonomik özelliklerinden bazıları, sürücü koltuğunun vücuda uygunluğu, kurnanda kollarına kolayca erişebilme, titreşim ve gürültünün azaltılması, görüşün iyi olması, nem, sıcaklık, toz gibi iklim faktörlerinin uygun olmasıdır. Bunların istenilen özellikte olmaması, ergonomik olmadığını gösterir ve sürücü verimini azaltırlar.

# Biyoteknik özellikler



- Bitkisel üretimde kullanılan makinaların tasarımında esas alınan bitki aksamalarının (gövde, dal ve yaprak) ve ürünlerin (meyvelerin) teknik özelliklerini kapsar. Bitkiler ve meyveleri, dış etkilere karşı gösterdikleri tepkiler nedeniyle **biyolojik malzeme** olarak da adlandırılırlar. **Biyoteknik özellikler** 3 grupta incelenirler:
- Fiziksel özellikler,
- Kimyasal özellikler,
- Biyolojik özellikleri.
- **Fiziksel özellikler** de aşağıdaki gibi 4 gruba ayrılır.
- Mekanik özellikler,
- Isıl özellikler,
- Elektriksel özellikler,
- Optik özellikler.
- **Mekanik özellikler** (geometrik ölçüler, kütle, yoğunluk, sürtünme katsayısı, viskozite, kopma kuvveti, dayanıklılık vb) makinaların projelendirilmesinde büyük öneme sahiptir.
- **Isıl özellikler** (solunum ısısı, özgül ısı, ısı iletim vb) depolanma ve muhafaza için önemlidir.
- **Elektriksel özellikler** (iletkenlik katsayısı, dielektrik katsayısı vb) olgunluk derecesi ve kalite belirlenmesinde kullanılır.
- **Optik özellikler** (renk görünüm, yansıtma yeteneği vb.) sınıflandırmada önemlidir. **Kimyasal özellikler** (asit, şeker, mineral madde ve su oranları, pH derecesi vb) ve
- **Biyolojik özellikler** (olgunlaşma derecesi, koku, tat, büyüme tabakası vb) ürün işletmede önem kazanır.

# 1.2. Tarımda Makinalaşmanın Gelişimi



- Tarımda makinalaşma devreleri, belirli bir gelişim çizgisi izleyerek günümüze kadar ulaşmıştır.
- **Başlangıç Devresi:** Makinalaşma derecesi **sıfır** kabul edilmektedir. Kuvvet kaynağı olarak insan kasından yararlanılmıştır (Doğadaki meyvelerin elle toplanması, hayvanların avlanması gibi).
- **İkinci Devre:** İlk gelişim devresi olarak kabul edilir. Bazı basit el aletleri (bıçak, çekiç vb) kullanılmıştır. Daha sonraları manivellalı ve **tekerlekli** araçlar kullanılmaya başlamıştır. Bu devrede de, **güç kaynağı insandır**. Ancak insan işi daha verimli kullanılmış ve yorgunluk azalmıştır.
- **Üçüncü Devre:** Güç ve kuvvet kaynağı olarak **evcilleştirilen hayvanlar** kullanılmıştır. Bu devrede basit araçlar kullanılmaya devam edilmiştir. İnsan gücü, daha çok iş hayvanlarının denetim ve yönetiminde kullanılmıştır. Hayvan gücü, insan gücünden çok daha yüksek olduğundan insan verimliliği daha yükselmiş ve yorgunluk da büyük ölçüde azalmıştır.
- **Dördüncü Devre:** **Hayvanların çektiği makinalarda** büyük gelişmeler olmuştur (çayır biçme makinası, orak makinası gibi). Tekerleklerin taşıma işinin yanında diğer üniteleri çalıştırması gibi ilginç örnekler görülmektedir. İnsan işinin üretkenliği daha da artmış, yorgunluk azalmıştır.



- **Beşinci Devre:** Geçiş devresi olarak kabul edilir. Canlı güç kaynakları yerine, onlardan çok daha güçlü araçlar yani içten yanmalı motorlar keşfedilmiş ve başka alanlarda olduğu gibi tarımda da kullanılmaya başlanmıştır. Produktivite artmış, yorgunluk azalmıştır.
- **Altıncı Devre:** Makinalaşma en üst düzeye çıkmıştır. Bütün işlerde motorlar ve makinalar kullanılmaya başlamıştır. İnsan sadece yönetim ve denetimde kullanılmaktadır. Yapılan işlerde kalite ve verimlilik artmıştır. Makina-insan uyumunun yanında, insanın çevre koşullarının zararlı etkilerinden korunması gündeme gelmiştir.
- **Yedinci Devre:** Otomasyon devresidir. Altıncı devrede çözülemeyen bazı sorunlar da otomasyonun sayesinde giderilmiştir. Bu devrede elektrik enerjisinin rolü söz konusudur. Günümüzde daha çok sera, ahır gibi içsel tarım alanlarında uygulanmaktadır.

## 1.3. Türkiye'de Tarım Makinalarının İmalat ve Kullanılma Durumu



- Türkiye'de tarım makinaları imalat sanayine bakıldığında; **traktör** üretiminin tarımın ihtiyacını karşılayacak, hatta dışsatıma yönelik olduğu görülmektedir. Ancak **kendi yürür hasat makinaları** (biçerdöğme gibi) için aynı şeyi söylemek zordur. Traktör dışında kütleli üretim yapan büyük ve modern **tarım makinaları** imalatçıları çok az sayıdadır. Ülkemizde tarım makinaları imalatçıları genellikle orta ve küçük işletmeler durumundadır. Özellikle küçük üreticilerin büyük çoğunluğu, yöresel olarak ve atölyelerde üretim yapmaktadırlar.
- Tarım makinaları üretiminin genellikle, bu konuda yeterli olmayan, tarım makinaları eğitimi almamış kişilerce yapılması ve genellikle başka makinaların benzerinin yapılması yönteminin uygulanması büyük sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, bu makinaların belirli kalite ve standartlara sahip olmasını zorlaştırmakta hatta imkansız hale getirmektedir.



- Tarım makinalarının ülkemiz **tarımında kullanılması**nda da, istenilen düzeye ulaşamama sorunu bulunmaktadır. Bunun nedenleri de şöyle sıralanabilir:
- -İşletmelerin satın alma gücünün yetersizliği,
- -Kullanıcıların gerekli teknik bilgiye sahip olmaması yani eğitim eksikliği,
- -İşletme ve parsel büyüklüklerinin küçük olması ve buna uygun makine setlerinin bulunmaması.
- Türkiye'de traktör ve tarım makinaları mevcuduna bakıldığında; birim alana düşen traktör sayısı ve gücünün dünya ortalamasının üstünde olduğu ve gelişmekte olan ülkelerden çok daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Ancak hala **iş hayvanı** ile önemli ölçüde tarım yapıldığı da bir gerçektir. Bu durumda, bu görüntünün gerçeği tam yansıtmadığı söylenebilir. Genel olarak, **tarım işletmeleri kendi ihtiyacının çok çok üstünde olan büyük güçlü traktörleri bulundurmaktadır**. Ayrıca, traktörlerin önemli bir bölümü **de tarımsal üretim faaliyetlerinin dışında** kullanılmaktadır. **18**

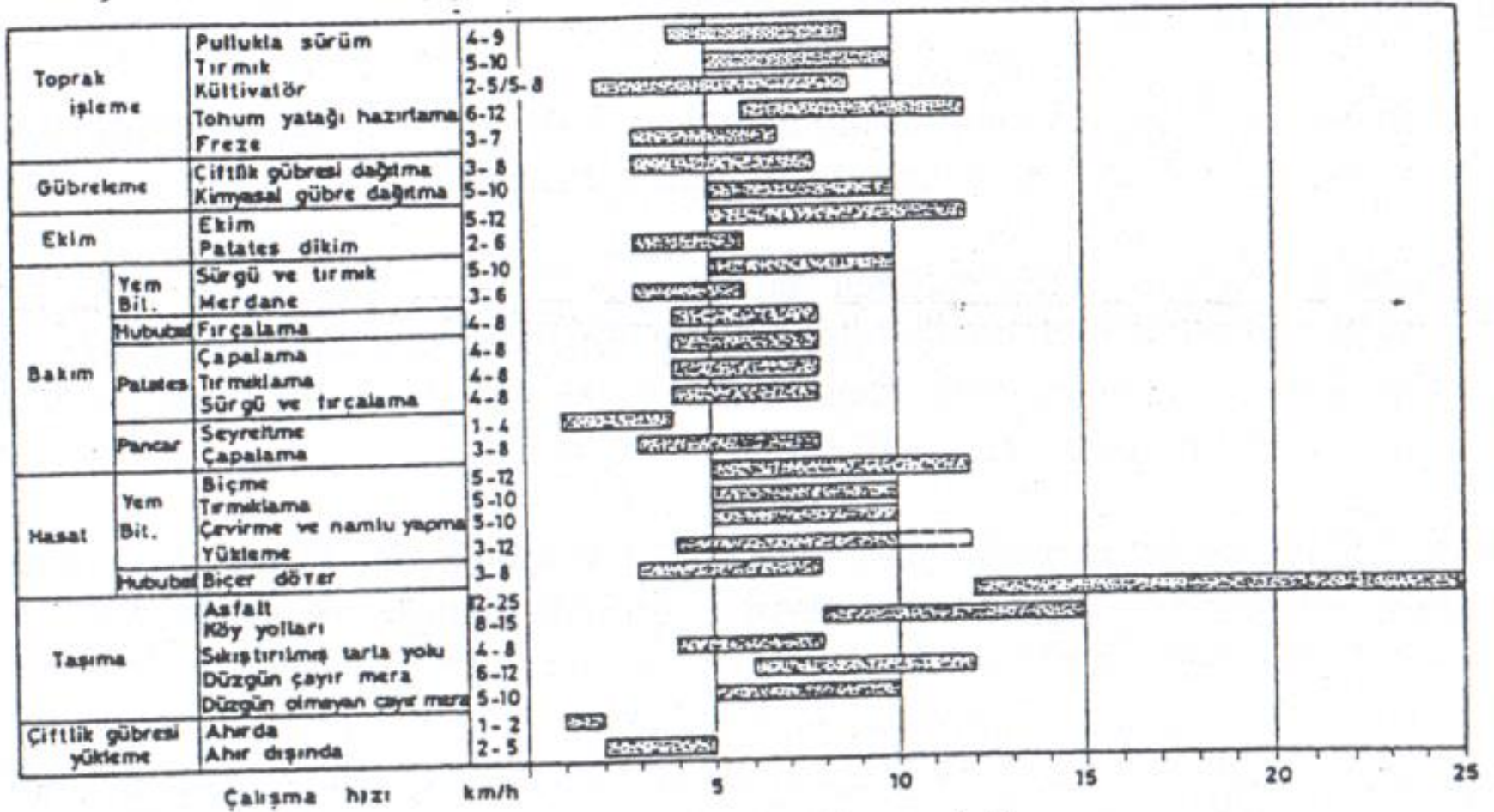


## 1.4. Tarım Makinalarında İş Verimi



- **Bir iş makinasının birim zamanda yapacağı çalışma**, iş verimi (iş başarısı) olarak aşağıdaki eşitliklerle hesaplanabilir:
- $Q = b_{\text{etk}} \cdot v \cdot t \cdot z$                       **alan verimi**
- Bu eşitlikte;
- $Q$  : Günlük gerçek iş verimi (da/gün),  $b_{\text{etk}}$  : İş makinasının etkin iş genişliği (m),  
 $v$  : İş makinasının gerçek hızı (km/h),  $t$  : Günlük etkin çalışma süresi (h),  $z$  :  
Zamandan yararlanma katsayısı (-)
- İş veriminin hesaplanmasında kullanılan terimlerden, gerçek çalışma hızı ölçülen hız değeridir. Yani, traktörün hız göstergesinde okunan (teorik) hız değerinden ( $v_{\text{teo}}$ ) patinaj hızının ( $v_p$ ) çıkarılması ile elde edilir.
- 
- $V = V_{\text{teo}} - V_p$
- Pratik olarak % patinaj değerinden yararlanılarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir:
- $V = V_{\text{teo}} - (1 - P/100)$

İş makinesinin çalışma hızlarını sınırlayan faktörler, onların agroteknik özellikleridir. Her makinenin işlevine göre, işlem uyguladığı materyal (toprak, Bitki vb) ile karşılıklı etkileşimine dayanan ve optimum koşulların sağlandığı belirli hız değerleri vardır.



Şekil 1.1. Bazı iş makinalarının çalışma hız aralıkları.



- İş makinasının **etkin iş genişliği**, ölçülebilen yapısal iş genişliğinden daha küçüktür. Etkin iş genişliği, yapısal iş genişliğinden (b) örtme payının çıkarılması ile hesap edilebilir. **Örtme payı**, ard arda işlenmiş komşu iki sıra arasında işlenmemiş alan ya da biçilmemiş alan kalmasını önlemek için, iki sıranın birbiri üzerine bindirilmesiyle oluşan kayıp genişliktir. Çalışma koşullarına göre, örtme payı yüzdesi (öpy/100) %5-10 arasında kabul edilebilir. Bu durumda etkin iş genişliği aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.
- $b_{5tk} = b (1 - \text{öpy}/100)$
- İş veriminin hesaplanmasında diğer önemli bir parametre, etkin çalışma süresidir. Bu değer, boşa geçen süreleri (örneğin, dinlenine, yemek molası, tamir, bakım, tarlaya gidiş dönüş vb) kapsamayıp, sadece işin yapıldığı süreyi kapsar. İşin yapıldığı bu süre içindeki kayıp zamanları açıklayan bir diğer faktör **zamandan yararlanma katsayısıdır**. Bu faktör, parsel başlarındaki dönüşler, hasat edilen ürünün boşaltılması ya da tükenen gübre, ilaç gibi malzemelerin makinaya yüklenmesi gibi zamanları kapsar. Parsel büyüklüğü ve biçimleri de katsayıyı etkiler.



Bazı iş makineleri ile çalışmada örnek zamandan yararlanma katsayısı değerleri çizelge 1.1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.1.** Bazı iş makineleri ile çalışmada örnek zamandan yararlanma katsayıları

| Uygulanan işlemler                      | Zamandan yararlanma katsayısı (z) |
|---|-----------------------------------|
| Esas toprak işleme (pulluk vb)          | 0,80...0,85                       |
| İkileme (kültivatör, tırmık vb)         | 0,75...0,90                       |
| Ekim (hububat ekim makinası)            | 0,75...0,80                       |
| Yeşil yem biçme                         | 0,80...0,90                       |
| Yeşil yem tırmıklama                    | 0,75...0,90                       |
| Hububat hasadı (biçerdöğeri)            | 0,65...0,80                       |
| Hububat biçme (orak makinası)           | 0,75...0,85                       |
| Pancar, patates hasatı (hasat makinası) | 0,60...0,70                       |
| İlaçlama (pülverizatör)                 | 0,60...0,70                       |
| Gübreleme                               | 0,70...0,75                       |



- **Ürün verimi**

- İş verimi (iş başarısı) çalışma koşullarına bağlı olarak, işlenen **ürün** miktarı ile de tanımlanabilmektedir. Örneğin birim zamanda harman edilebilen buğday ya da şeker pancan miktan (**ton/h**) ya da (**ton/gün**) olarak da hesaplanabilir. Bazen, birim zamanda yapılan üretim sayısı (balya gibi) iş verimi tanımlamasında, kullanılabilir (**adet/gün**).

# Örnek Çözüm:

- 2 m iş genişliğinde kültivatörle ikileme yapılan bir alanda, **teorik** hızı 7,5 km/h dir. Patinaj % 8, örtme payı % 5 ve zamandan yararlanma katsayısı % 80 olduğuna göre 7,5 saatlik günlük çalışma süresi içinde işlenen alan ne kadardır?

$$v = v_{\text{teo}} \left( 1 - \frac{P}{100} \right) = 7,5(1 - 0,08) = 6,63 \text{ km / h}$$

$$b_{\text{etk}} = b \left( 1 - \frac{\text{öpy}}{100} \right) = 2(1 - 0,05) = 1,9 \text{ m}$$

$$W = b_{\text{etk}} \cdot v \cdot t \cdot z = 1,9 \times 6,63 \times 7,5 \times 0,8 = 75,582 \text{ da/gün}$$



## 2. ENERJİ VE TARIM



- Yeryüzündeki tüm etkinliklerde olduğu gibi tarımda da enerji kullanımını çok önemlidir. Gelişmiş ülkelerin tarımda daha yüksek verime ulaşmasındaki etmenlerden birisi de yüksek enerji kullanımınıdır. Gerek endüstride gerekse tarımda kullanılan enerji petrol, doğalgaz, kömür gibi **fosil enerji** kaynaklarından elde edilmektedir. Fosil enerjilerin yoğun kullanımıyla, yanma sonucu oluşan CO<sub>2</sub> atmosfere bırakılmakta ve atmosferdeki gaz yoğunluğunun artmasına neden olmaktadır. Atmosferde biriken yoğun gazların **sera etkisi** nedeniyle global ısınmaya ve iklim değişikliklerine neden olduğu anlaşılmıştır. Öte yandan, dünyadaki **fosil enerji kaynaklarının tükenme sürecine** girdiği, **enerji darboğazının** yakın gelecekte dünyanın sorunları arasına gireceği açıklanmaktadır.
- Fosil esaslı enerji kaynaklarının azalma eğilimi, bir yandan kaynakların ekonomik kullanılmasını, öte yandan **yeniden yenilenebilir enerji kaynaklarının** geliştirilmesini zorlamaktadır. Bunlardan biyomas (**biyokütle**) enerji üretimi tarımla ilgili olandır. Yani enerji içeriğine sahip bitkilerin yetiştirilmesidir. Öyleyse tarımda, bir yandan üretim faaliyetleri için enerji tüketilirken, öte yandan **enerji içeriğine sahip üretim** yapılabilir.
- **Tarımda tüketilen enerji, bir yandan etkinliklerin yapılması için gerekli (traktör yakıtı gibi) petrol enerjisi, diğer yandan tohum, gübre, ilaç ve makine imalatında kullanılan yapım enerjileri (elektrik enerjisi) dir.** Doğal kaynaklardan elde ederek kullandığımız enerjiler kültürel (ticari) enerji adıyla da anılmaktadır. Diğer yandan, bitkisel üretimde ana enerji kaynağı **güneş** enerjisidir. Bu enerjiden maksimum değerde yararlanmak amaçlanmaktadır. Bu amaca uygun olarak geliştirilen üretim teknolojilerinde ise kültürel enerjiler kullanılmaktadır.



- Tarımda üretilen enerjinin, kullanılan kültürel (ticari) enerjiye oranı **enerji çevrim katsayısı** olarak adlandırılmaktadır. Bitkisel üretimde bu katsayı, bazı bitkisel ürünlerde 4...5 değerine ulaşmaktadır. İçerdiği enerji değerine bağlı olarak her bitkide değişmekte ve l'in altındaki değerlere kadar düşmektedir (örneğin, şeker kamışında 4.5, buğdayda 3, patateste 1.5, şeker pancarında 1.2, üzümde 1, limonda 0,2). İnsan gıdası ya da hayvan yemi olarak değerlendirilen ürünlerin, enerji içeriği dışında, besin değerlerine (protein gibi) de sahip olduğu göz önünde tutulmalıdır. Ayrıca, bitkinin besin olarak kullanılamayan bölümlerinin de enerjiye (biyokütle enerjisi) sahip olduğu bir gerçektir. Bu enerjinin de değerlendirilmeye katılmasıyla, enerji çevrim katsayısı her bitki için çok daha yüksek değere ulaşmaktadır.
- Söz edilen değerlendirmeler, tarımdan enerji amaçlı üretim yapılabileceğini göstermektedir. Nitekim, bazı bitkisel yağ türevlerinin (örneğin kolza yağı esteri) **biyodizel adıyla** dizel motorlarında kullanılmaya başladığı görülmektedir. Bunlar çoğunlukla petrol esaslı dizel yakıtıyla birlikte belirli oranlarda karıştırılarak kullanılmaktadır. Bu konuda, tüm dünyada yoğun araştırmalar yapılmaktadır.
- Benzinli motorlarda kullanılmak üzere, benzine alternatif **biyoetanol** gibi yakıtlar şekerkamışı, şekerpancarı, patates gibi ürünlerin fermantasyonundan elde edilebilmektedir. Bu alanda da araştırmalar sürdürülmektedir.



## 2.1. Enerji Dönüşümü



- Enerji dönüşümü, **enerjinin korunumu yasasına** uyar. Yani, bir enerji başka bir enerjiye dönüşürken kaybolmaz. Ancak, dönüşüm sırasında bir miktar enerji ısı enerjisine dönüşerek atmosfere geçer. İstenmeyen bu dönüşüm **kayıp enerji** adını alır. Gerçekte bu enerji kaybolmayıp çevrenin sıcaklığını yükseltir. Ancak, bu enerjiden yararlanamadığımız için kayıp enerji olarak adlandırırız.
- Bir enerji dönüşümünde kayıp ve kullanılabilir enerjilerin ölçüsü, dönüşümü yapan makine ya da cihazın **verimi** ya da **iyilik derecesi** olarak adlandırılır.
- $\eta$  (%) = [Elde edilen enerji (iş) / Kullanılan enerji (iş)] 100
- 
- Bu eşitlikte;  $\eta$  makinanın verimidir (Bu eşitlikte enerji ya da iş miktarları olarak kJ, kcal ya da kWh gibi enerji ve iş birimlerinden birisi kullanılır).
- **Örnek Çözüm:** Bir saatte 3 litre yakıt tüketen ve çıkış milinden 30 000 kJ enerji elde edilen motorun verimini bulunuz (Yakıtın enerji içeriği 42 000 kJ/kg, özgül ağırlığı 0,85 kg/l)
- 
- $$\eta = \frac{30000}{3 \cdot 0,85 \cdot 42000} \cdot 100 = \%28$$
-

## 2.2. Enerji Kaynakları



- Doğada bulunan enerji kaynakları **doğal (birincil-primer) enerji kaynakları** olarak adlandırılır. Bunlar fosil enerji, nükleer enerji, kas enerjisi ve yenilenebilir enerjilerdir.
- **Yenilenebilir enerji kaynakları** güneş ışınları, su enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, deniz, dalga, yer ısısı ve biyomas (biyokütle) enerjisidir.
- Bu enerjilerden bir bölümü ikincil (sekonder) enerjilere yani ısı, elektrik, hidrojen vb enerjilere dönüştürülerek kullanılabilir.
- Canlıların kas enerjisi de primer enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.

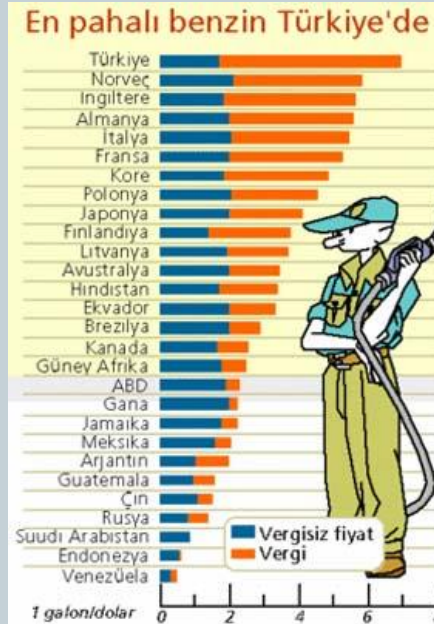
# Enerji kaynakları



- 1. Doğal (primer-birincil) enerji kaynakları
  - - Fosil enerjiler
  - - Nükleer enerjiler
  - - Kas enerjisi
  - - Yenilenebilir enerji kaynakları  
(güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal, deniz, dalga, biyokütle)
- 2. Kullanılabilir (sekonder-ikincil) enerji kaynakları  
(mekanik, ısı, ışık, elektrik)

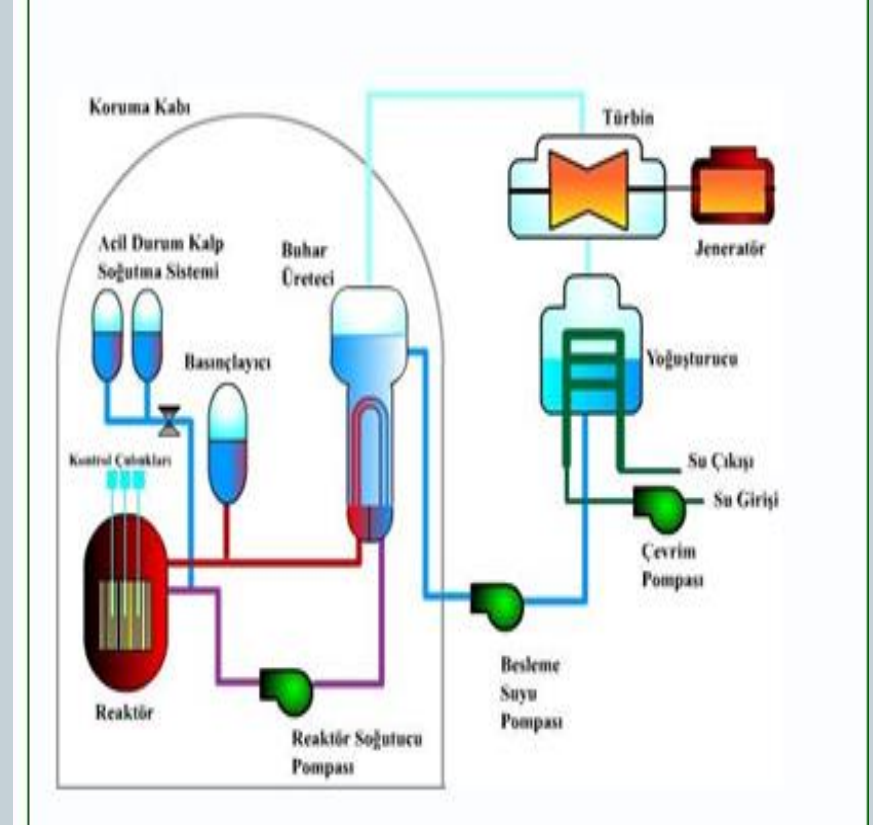
# Fosil enerjisi

- Fosil yakıtlar tekrar oluşum döngüsü yüz binlerce yıl süren bir bakıma yenilenemeyen bir enerjidir
- Katı (kömür, **odun** vb), sıvı (akaryakıt, petrol ürünleri) ve gaz (doğal gaz, LPG vb) biçiminde yakıtlardır.
- İçten ve dıştan yanmalı motorlar, gaz türbinleri, sobalar, ısı kazanları gibi dönüştürücülerde kullanılırlar. **Yakıt-yakacak**
- Enerji talebi; elektrik, ısınma ya da ulaştırma amaçlı olsun, neredeyse tamamen fosil yakıtlarla (yani kömür, petrol ve doğal gaz) sağlanmaktadır.



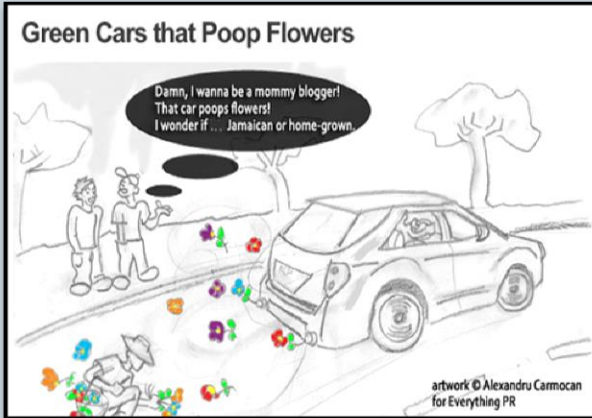
# Nükleer enerji

- nükleer santrallerde **reaktör** adı verilen dönüştürücülerde önce ısı enerjisine sonra da ısı kuvvet makinaları (buhar makinası ve türbini) tarafından mekanik enerjiye, en sonra da jeneratörler tarafından elektrik enerjisine dönüştürülür.
- Ağır radyoaktif (Uranyum, plutonyum gibi) atomların bir nötronun çarpması ile daha küçük atomlara bölünmesi (**fisyon - parçalanma** - bölünme - bozunma) veya hafif radyoaktif atomların (hidrojen, deuteriyum, trityum) birleşerek daha ağır atomları oluşturması (**füzyon - birleşme** - bir araya gelme) sonucu çok büyük bir miktarda enerji açığa çıkar. Bu **enerjiye nükleer enerji** denir.
- Nükleer reaktörlerde fisyon reaksiyonu ile edilen enerji elektriğe çevrilir. Güneşteki reaksiyonlar ise füzyon reaksiyonudur. Bu reaksiyonun yarattığı sıcaklık fisyon reaksiyonundakinden çok daha fazladır (birkaç milyon derece santigrad). Bu yüzden bu sıcaklığı kontrol edebilecek bir füzyon reaktörü henüz kurulamamıştır.



# YENİLENEBİLİR ENERJİ

- Yenilenebilir enerji, "**doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı**" olarak tanımlanır. **Temiz enerjiler**
- Ülkemizde 10 Mayıs 2005 tarihinde yürürlüğe giren 5346 no'lu "Yenilenebilir Enerji Kanunu" ülkemizin başlıca yenilenebilir enerji kaynaklarını; **hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git** olarak tanımlamaktadır

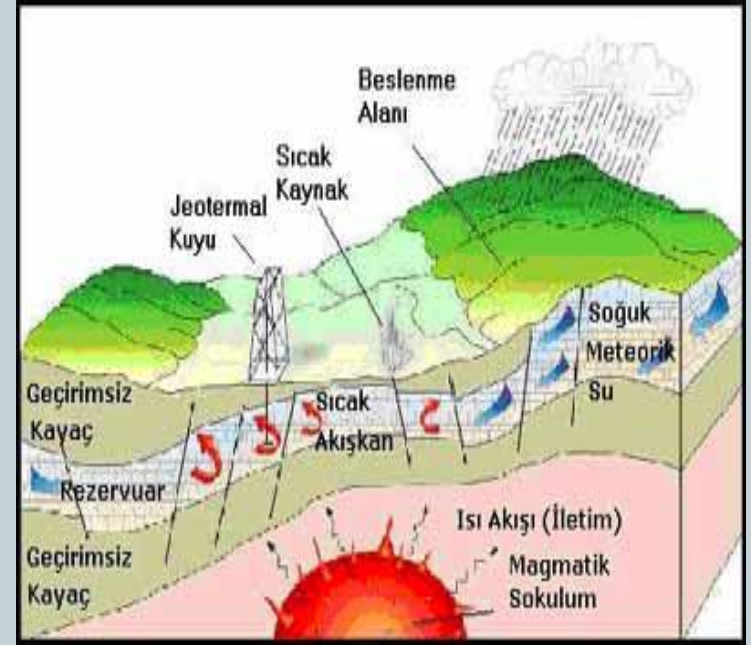


Video



# Jeotermal enerji kaynakları

- Jeotermal kaynak, kısaca **yer ısı** olup, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının meydana getirdiği, kimyasallar içeren akışkanlardan (sıcak su ve buhar) oluşmaktadır.
- Jeotermal enerji teknolojileri, jeotermal akışkanın yeryüzüne doğrudan (doğal yolla) veya sondajlar aracılığıyla sıcak su ve buhar şeklinde ulaşması temeline dayanmaktadır. Bu şekilde, doğrudan **ısı enerjisi** elde edilebileceği gibi, **elektrik enerjisi** üretmek de mümkün olmaktadır



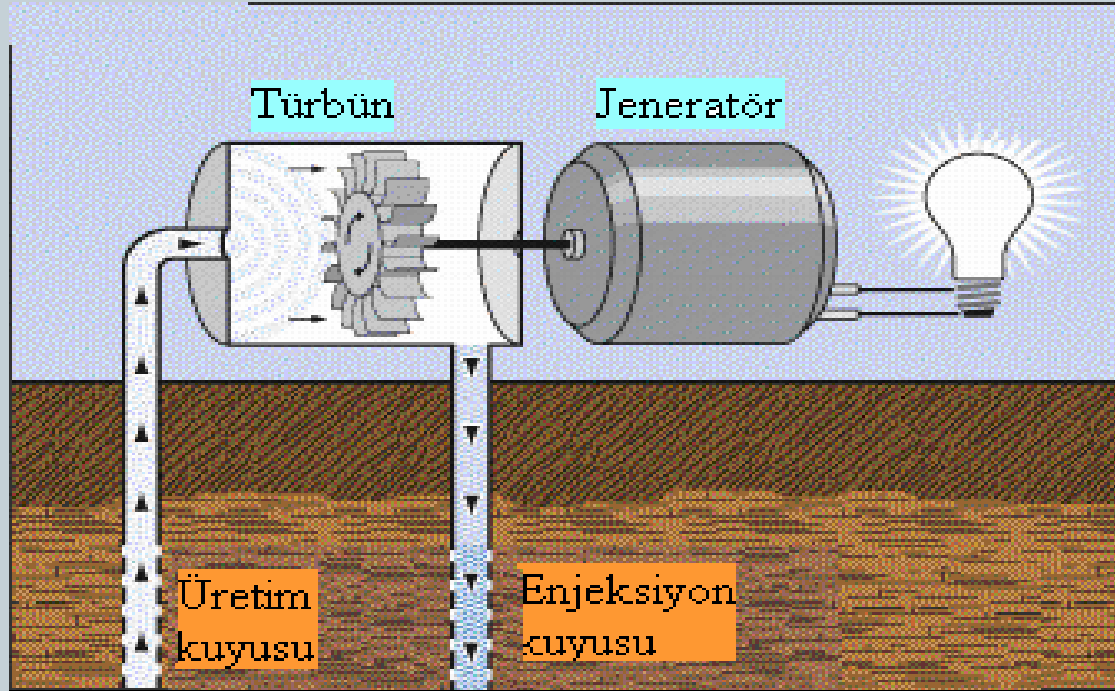
# Jeotermal akışkanın kullanım alanları



| °C  | Jeotermal Akışkanın Kullanım Alanları  |
|-----|--|
| 180 | Yüksek konsantrasyon solüsyonunun buharlaşması, amonyum absorpsiyonu ile soğutma |
| 170 | Hidrojen sülfid yolu ile ağır su eldesi, diyatomitlerin kurutulması              |
| 160 | Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması                          |
| 150 | Bayer's yöntemiyle alüminyum eldesi  |
| 140 | Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (konservecilikte)                          |
| 130 | Şeker endüstrisi, tuz eldesi   |
| 120 | Temiz su eldesi, tuzluluk oranının artırılması                                   |
| 110 | Çimento kurutulması  |
| 100 | Organik maddeleri kurutma, (yosun, et, sebze vb.) yün yıkama ve kurutma          |
| 90  | Balık kurutma  |
| 80  | Ev ve sera ısıtma  |
| 70  | Soğutma  |
| 60  | Kümes ve ahır ısıtma   |
| 50  | Mantar yetiştirme, balneolojik banyolar  |
| 40  | Toprak ısıtma  |
| 30  | Yüzme havuzları, fermentasyon, damıtma, sağlık tesisleri                         |
| 20  | Balık çiftlikleri,   |



# Kuru buhar santrallerinde; türbini döndürmek için kuyudan üretilen kuru buhar direk olarak kullanılır

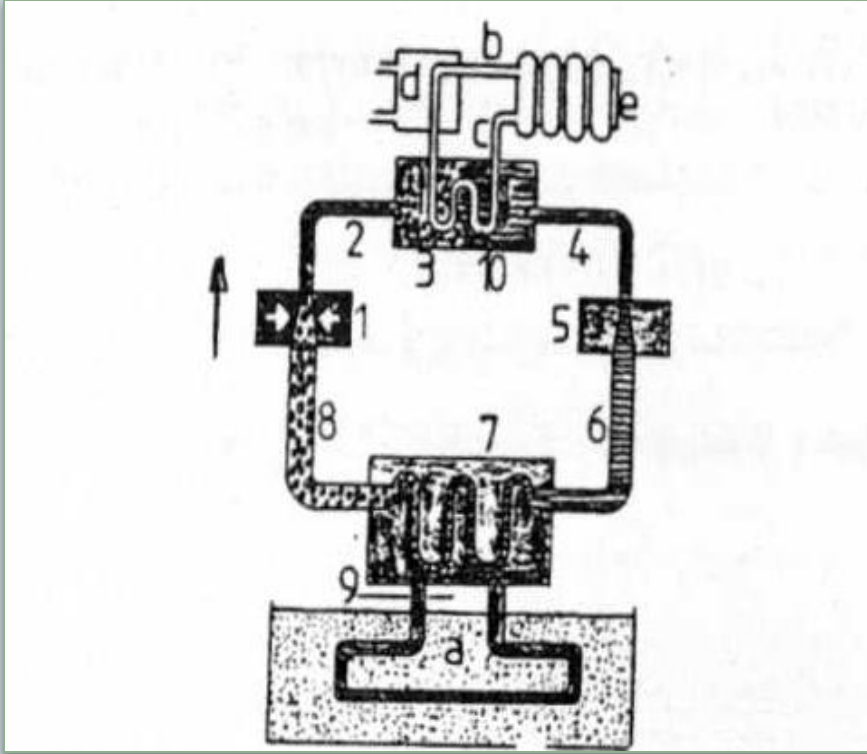


# Yer ısısından yararlanmada



- genellikle bir ısı pompasından yararlanır. Yer sıcaklığının düşük olması nedeniyle bu yola gidilir. Yerin ısı enerjisini bir ısı pompası aracılığı ile kullanan sıcak su sağlama tesisi Şekil 2.1'de görülmektedir. Isı pompası bir buzdolabı ilkesi ile çalışmakta ve soğuk kaynak olarak kullandığı yer ısısından yararlanmaktadır.
- Isı pompasında bir kompresör, düşük sıcaklıkta buharlaşma özelliğine sahip bir soğutma maddesi (örn. Freon gazı) ni dolaştırır. Soğuk kaynaktan aldığı ısı ile buharlaşan soğutma sıvısı, kompresörle sıkıştırılarak yoğunlaştırılır (sıvı faz). Alınan ısı enerjisi sıcak kaynakta bırakılır. Çünkü, yüksek basınçta buharlaşma sıcaklığı da yükseltilmiş olur. Basınç altındaki sıvı enerjisini sıcak kaynağa bırakarak genleşir. Daha sonra, genleşme sübabında basınç düşürülür. Sıvı dış ortamdan daha düşük bir sıcaklığa düşerek tekrar buharlaştırıcıya girer.

## Şekil 2.1. Yer ısisından ısı pompası ile yararlanma tesisi



- 1. Kompresör,
- 2. Soğutma maddesi, buharı,
- 3. Yoğuşturucu,
- 4. Soğutma maddesi, sıvı,
- 5. Genleşme sübabı,
- 6. Soğutma maddesi, sıvı,
- 7. Buharlaştırma,
- 8. Soğutma maddesi buharı,
- 9. Toplaç,
- 10. Sıcak su çevrimi a. Toprak, b. Giriş, c. Dönüş, d. Sıcak su deposu, e. Isı değiştirici)

# Güneş enerjisi



- Güneş bitmeyen enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Ülkemiz, günde 1 m<sup>2</sup> alana düşen güneş enerjisi miktarı 4.10 kWh'lik yıllık ortalama değeri ile güneşten yararlanılabilen kuşakta yer almaktadır.
- Güneş enerjisinden yararlanmada en basit dönüştürücüler **kollektörlerdir**. Bunların düz yüzeyli olanları tanında ısı enerjisi elde etmede kullanılırlar. Şekil 2.2'de sıcak su ve sıcak hava elde etmede kullanılan düz yüzeyli kollektörler görülmektedir.
- Düz yüzeyli kollektörlerin tarımda kullanımına örnekler;
- tarımsal binaların ısıtılması,
- hayvan barınaklarının ısıtılması,
- tarım ürünlerinin kurutulması,
- kullanma suyu ısıtılması olarak sayılabilir.

# Düz yüzeyli kolektörler







**güneşin yaydığı ışınların çeşitli yansıtma teknikleriyle bir nokta veya çizgiye odaklanması gerekmektedir. Bir toplayıcı (kolektör) yardımıyla yapılan işlemde enerji kaynağı odaklanmakta ve böylece 3.000 °C'ye kadar bir sıcaklığa ulaşabilmektedir**  
**ODAKLI KOLEKTÖRLER**

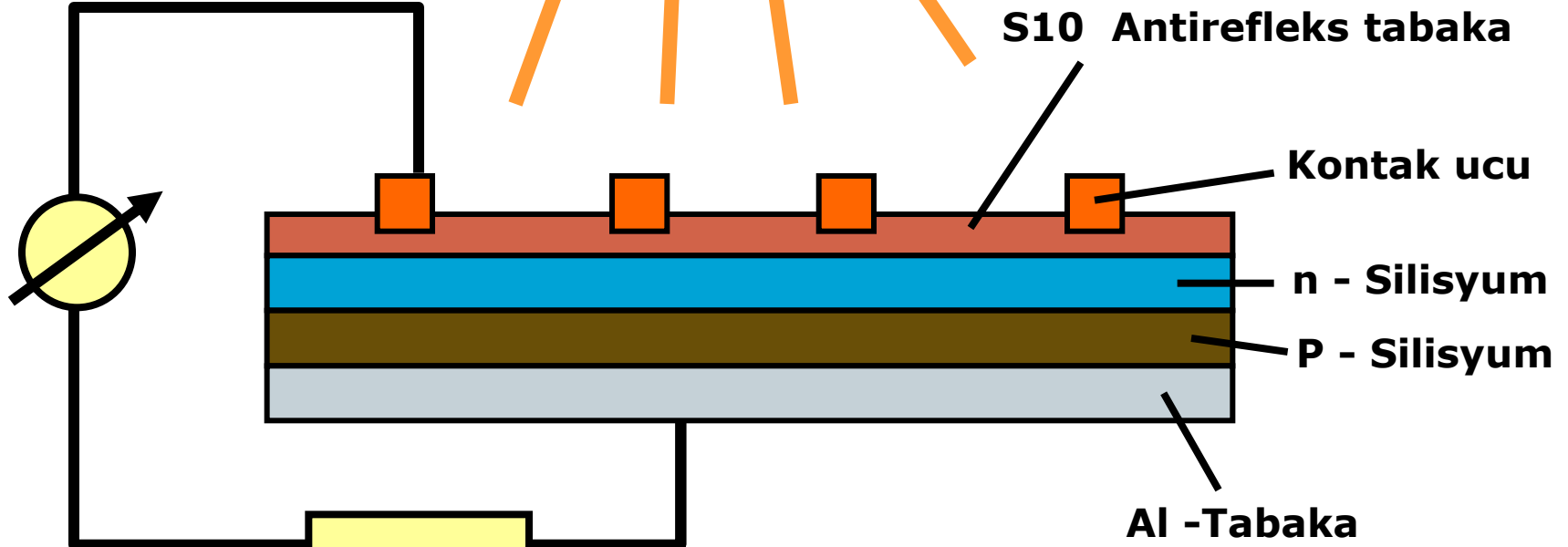




A.B.D.'de Mojave çölünde kurulmuş bir **Güneş enerjisi santrali**. Kulenin çevresine 1.818 toplayıcı yerleştirilmiştir .



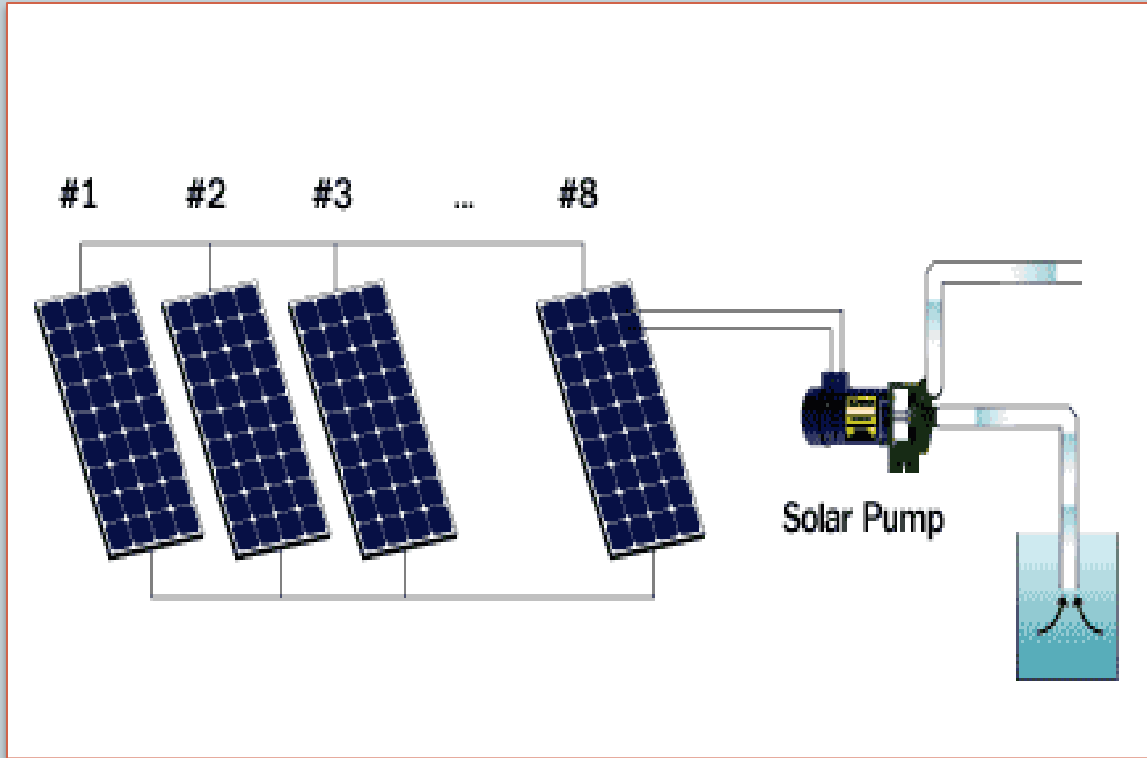
Güneş enerjisinin fotoelektrik dönüşümünde kullanılan fotovolttaik piller, güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çeviren düzeneklerdir. Fazla elektron bulunan n-tipi yarı iletken ile fazla boşluk bulunan p-tipi yarı iletken yan yana geldiği zaman tek bir kristal meydana getirmesi ve fazla elektronların boşluklara atlamasıyla doğru akım meydana gelir.



Güneş pillerinin **uygulama** alanları; kırsal bölgelerin elektrifikasyonu, zirai uygulamalar (süt, gıda koruması), haberleşme cihazları, uyarı ve sinyalizasyon sistemleri, meteoroloji aletleri, park ve otoyolların aydınlatması, su pompalanması ve küçük tip el aletleridir.



**Güneş pillerle sulama sisteminin başlıca bileşenleri, pompa, pompayı çalıştıran elektrik motoru ile motora elektrik enerjisi temin eden fotovoltaik elemanların oluşturduğu fotovoltaik jeneratördür.**



# Sulama amaçlı düzenlenmiş güneş pilleri

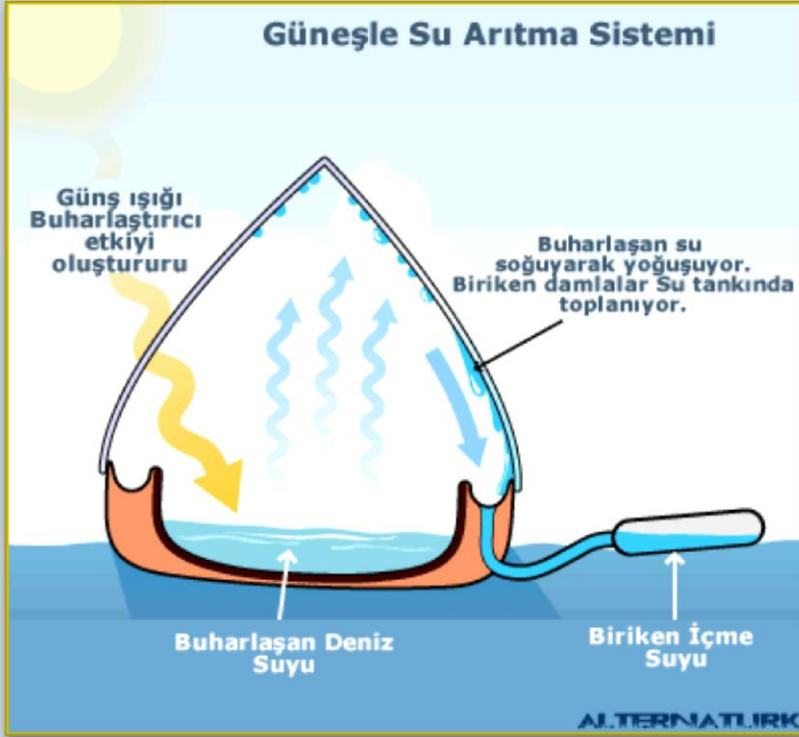


# GÜNEŞ FIRINI



- Güneş fırını denen bu tip donanımlarda, dikkatle dizilmiş aynalar bulunur ve bu aynaların sayesinde Güneş ışığını odaklandığı hedefin sıcaklığı  $2.000\text{ C}^{\circ}$ 'nin üzerine kadar çıkarılabilir. Bu ısı daha sonra çeşitli maddelerin yüksek sıcaklıklardaki özelliklerinin incelenmesinde ya da enerji tesislerindeki turbo elektrikli üreteçler için buhar üreten **buhar kazanlarının çalıştırılmasında** kullanılabilir.

# Güneş enerjisi ile suyun damıtılmasında yaygın olarak kullanılan basit sera tipli damıtıcı



tuzlu suyun bulunduğu bölümün tabanı güneş ışığını absorplaması için siyaha boyanmıştır. Üste ise hava sızdırmaz geçirgen bir kapak mevcuttur. Cam kapak, toplama kanalına doğru eğilidir. Cam kapaktan geçen güneş ışınları, su ve siyah yüzey tarafından yutulur. Bu enerji, tabandaki tuzlu suyu ısıtır ve bir kısım tuzlu suyun ısınmasına ve buharlaşmasına neden olur. Su yüzeyine yakın bölgelerde nem artar, dolayısıyla kapalı sistemde taşınım akımları oluşur. Daha ılık nemli hava, daha soğuk cama doğru yükselir. Burada su buharının bir kısmı cam yüzeyinde yoğunlaşır, aşağıya doğru kayarak toplama kabına damlar ve temiz su alınır. Damıtıcıdaki soğuk su güneş radyasyonuna bağlı olarak ısınır. Su sıcaklığı yükseldikçe damıtma işlemi hızlanır. Damıtma gün boyunca yavaş yavaş ilerlemesine karşılık, güneş batışından sonra çevre sıcaklığının düşmesine bağlı olarak cam sıcaklığının düşmesiyle artar.



# Güneş Serası



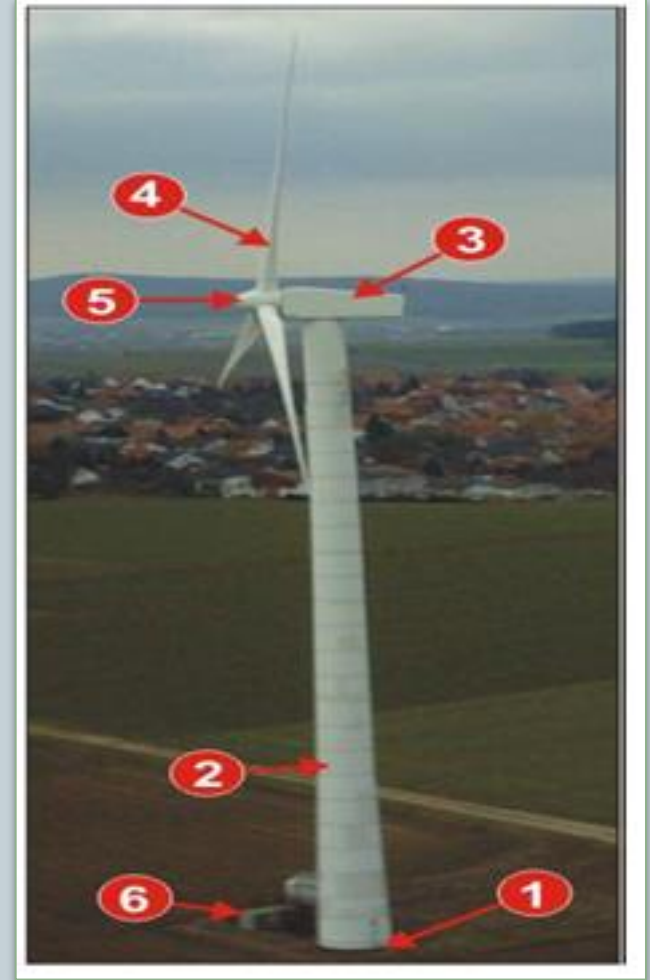
# Rüzgar enerjisi

- **hareket halindeki havanın taşıdığı kinetik enerjidir.** Her yerde bulunması üstünlüğü, yoğunluğunun az olması ise olumsuzluğudur. Bu enerjinin mekanik enerjiye dönüştürücüleri küçük güçlü ve basit **rüzgar çarkları** ile daha büyük ve gelişmiş **rüzgar türbinleridir** (Şekil 2.3). Rüzgar çarkları ile elde edilen mekanik enerjiler küçük ölçekli su pompalarında vb. kullanılabilir. Rüzgar türbinleri ile elde edilen mekanik enerji çoğunlukla elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılır ya da şebekeye verilir.





1 Temel 2 Kule 3 Gövde 4 Kanatlar 5 Pervane Göbeği 6 Dönüştürücü (Trafo)

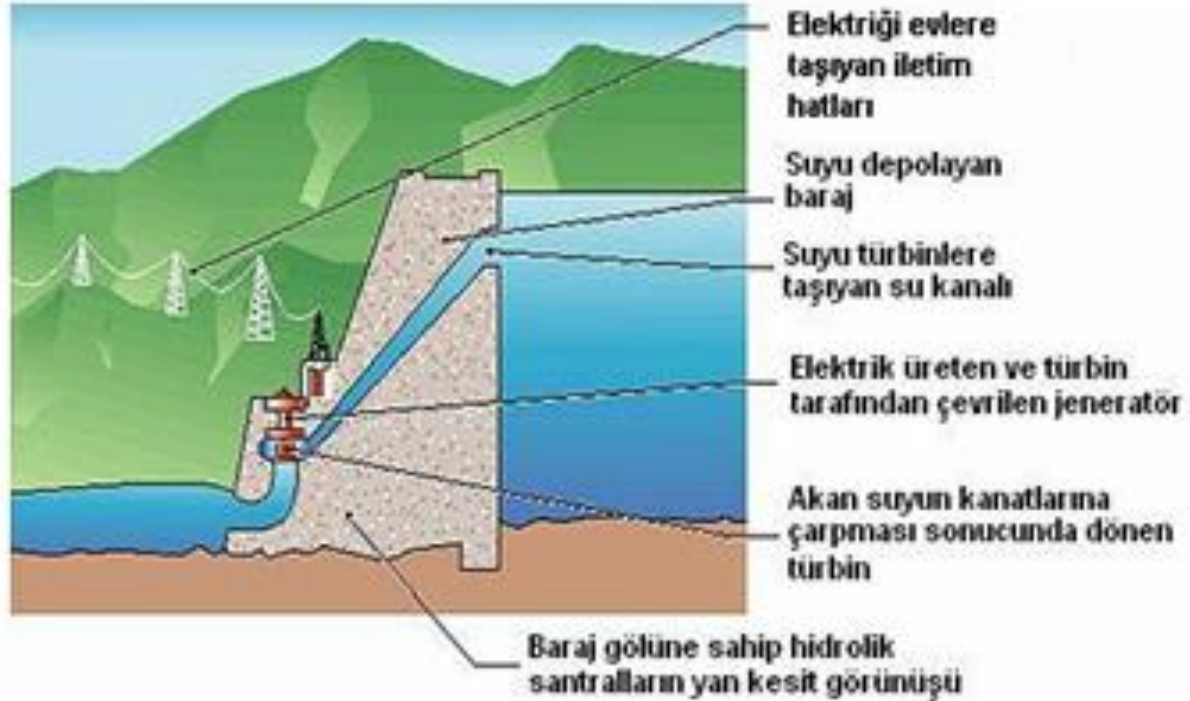


# Hidrolik enerji

- **Akarsu enerjisi** de küçük ve basit **su çarkları** ve geliştirilmiş büyük güçlü **su türbinleri** ile mekanik enerjiye dönüştürülür. Su çarkları ile elde edilen mekanik enerjiden ya suyun yükseltileceği istenilen yere iletilmesinde ya da değirmen vb. işletmede yararlanır. Su türbinleri ile elde edilen mekanik enerji, jeneratörlerle elektrik enerjisine ve dönüştürülerek elektrik şebekesine iletilir.

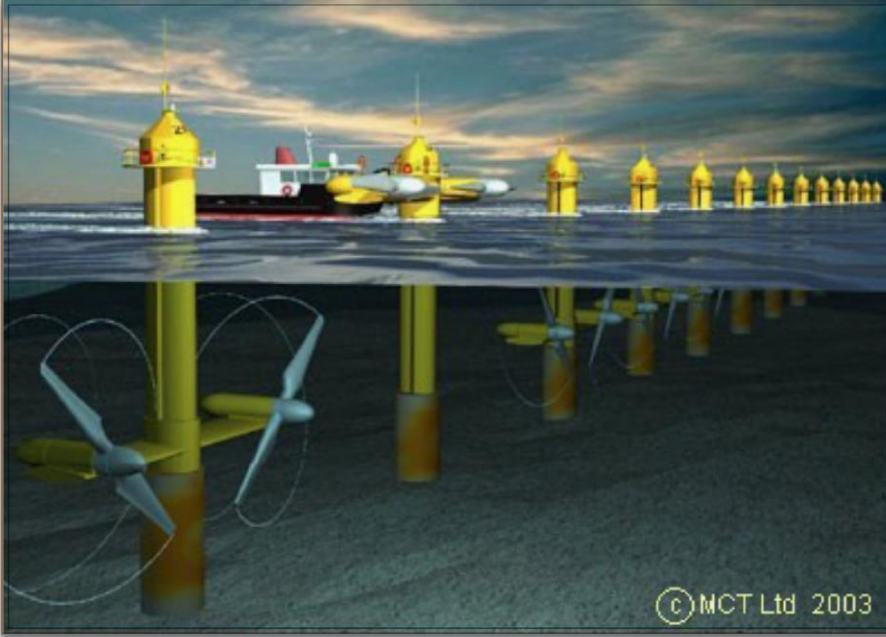


# Hidroelektrik santral



Şekil 1.7. Hidroelektrik santral.

# Gel-git enerjisi



- Gel-git (med-cezir) hareketinin temelinde; ağırlıklı olarak ayın (% 68) ve Güneşin (% 32), dünyayı çekim kuvvetiyle çekmesi yatmaktadır. Bu çekim kuvveti sonucunda, okyanus veya denizlerdeki su seviyesi yükselerek sahil içlerine doğru hareket etmekte, ardından da alçalarak geri çekilmektedir. Günde iki kez, süreli ve zamanı önceden bilinen bir şekilde tekrarlanan bu harekete “gel-git” adı verilmektedir.
- Gelgit hareketinden enerji üretimi için en elverişli alanlar, kıyılardaki koy veya körfez (haliç) türü yapılar olmaktadır. Bu alanlar, gelgit sonucu oluşan su seviyesindeki kabarmayı yükseltmekte; böylece, daha büyük miktarda enerji üretimi mümkün olmaktadır



# Dalga enerjisi



- **Genel olarak dalga; atmosferdeki hava hareketleri sonucunda ortaya çıkan rüzgarların, deniz veya okyanus yüzeyindeki sürtünmesi sonucu su seviyesini kabartmasıyla oluşmaktadır.** Rüzgarların meydana gelmesinin nedeni, güneş ışınları ve onun ortaya çıkardığı ısınma sonucu olduğundan, dalga oluşumunun da ana kaynağı “Güneş” olmaktadır. Bu yönüyle dalgalar, ağırlıklı olarak “Ay” kaynaklı olan gelgitlerden ayrılmaktadır.
- 
- Dalgalardan enerji üretilmesi konusunda yapılan çalışmalar, genel olarak, elektrik enerjisi üzerinde yoğunlaşmaktadır.
- **Su hücrelerine alınan dalgalar hücre içinde hareket ederken, hücrede bulunan hava sıkıştırılarak mekanik enerji elde edilmektedir. Bu yapının işleyişi, klasik bir tulumba sistemine (emme-basma) benzemekle birlikte, mekanik enerjinin elektrik enerjisine dönüşüm işlemini türbinler sağlamaktadır**

# Biyomas (biyokütle) enerjisi



- **Biyokütle** biyolojik kökenli, fosil olmayan organik madde kütesidir.
- Bitkilerin ve canlı organizmaların kökeni olarak ortaya çıkan biyokütle, genelde güneş enerjisini fotosentez yardımıyla depolayan bitkisel organizmalar olarak adlandırılır.
- Ana bileşenleri, karbonhidrat bileşikleri olan **bitkisel veya hayvansal kökenli tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağı**, bu kaynaklardan elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak tanımlanır. Diğer bir ifadeyle, yüzyıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler olarak tanımlanabilir







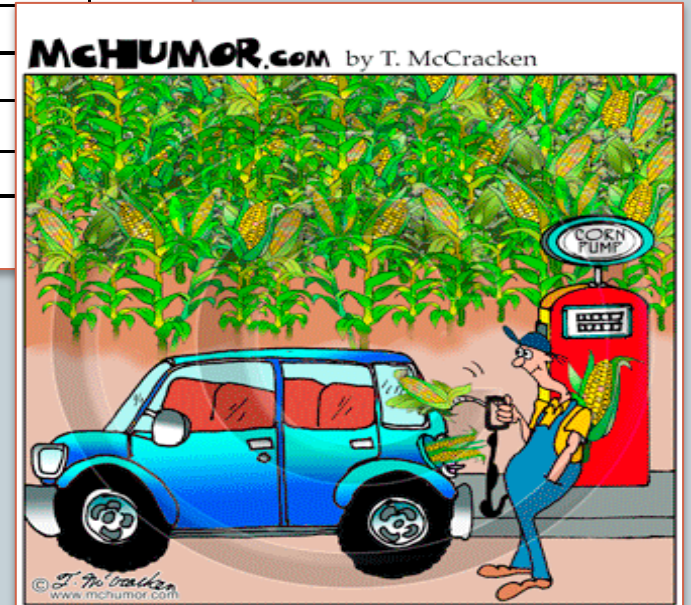
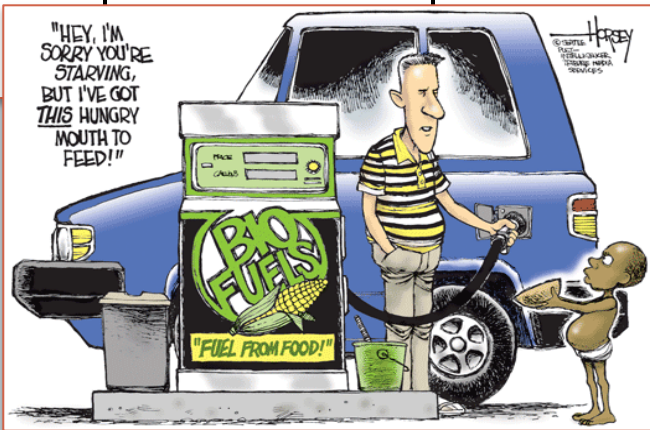
Çizelge 1.4. Biyokütle hammaddeleri ve örnekler (Anonim 2006c)

| Sektör          | Tip  | Örnek   |
|-----------------|--|---|
| Ormançılık      | Ormanlar                                     | Hızlı büyüyen ağaçlar (söğüt, kavak, okaliptüs)   |
|                 | Orman yan ürünleri                           | Odun bloklar, talaş vb.   |
| Tarım           | Kuru <u>lignoselülozik</u> enerji bitkileri  | Otsu bitkiler ( <u>miskantus</u> , kamışlar vb)   |
|                 | Yağlı, şekerli ve nişastalı enerji bitkileri | Yağlı tohumlu bitkiler ( <u>kanola</u> , soya, ayçiçeği vb)                                 |
|                 |  | Şekerli bitkiler (şeker pancarı, tatlı sorgum)  |
|                 |  | Nişastalı bitkiler (mısır, buğday, patates)   |
|                 | Tarımsal artıklar                            | Sap, saman, budama artıkları  |
| Hayvan atıkları | Yaş ve kuru dışkı                            |   |
| Sanayi          | Sanayi atıkları                              | Endüstriyel odun artıkları, talaş vb.   |
|                 |  | <u>Kağıt</u> sanayi atıkları  |
| Atık            | Kuru <u>lignoselülozik</u> maddeler          | Park ve bahçe artıkları (yapraklar vb)  |
|                 | Organik atıklar                              | Odun parçacıkları   |
|                 |  | Organik belediye atıkları   |
|                 |  | Biyolojik olarak parçalanabilen <u>landfill</u> atıkları ve <u>landfill</u> gazı (çöp gazı) |
|                 |  | Kanalizasyon çamuru   |

Çizelge 1.7. Termokimyasal ve biyokimyasal süreç sınıflandırılması (Arslan vd.)

| Dönüşüm sürecü         | Teknik çözümler                 | Son ürünler       |
|------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Termokimyasal süreçler | Yakma                           | Buhar             |
|                        |                                 | Proses ısısı      |
|                        |                                 | Elektrik enerjisi |
|                        | Gazlaştırma                     | Buhar             |
|                        |                                 | Proses ısısı      |
|                        |                                 | Elektrik enerjisi |
|                        |                                 | Yakıt gazı metan  |
|                        | Piröliz                         | Odun kömürü       |
|                        |                                 | Biyokömür         |
| Yakıt gazı             |                                 |                   |
| Biyokimyasal süreçler  | Fermantasyon<br>Havasız çürütme | Etanol            |
|                        |                                 | Sulama suyu       |
|                        |                                 | Kompost           |
|                        |                                 | Biyogaz           |

Fiziksel işlemler-  
Pelet, briket



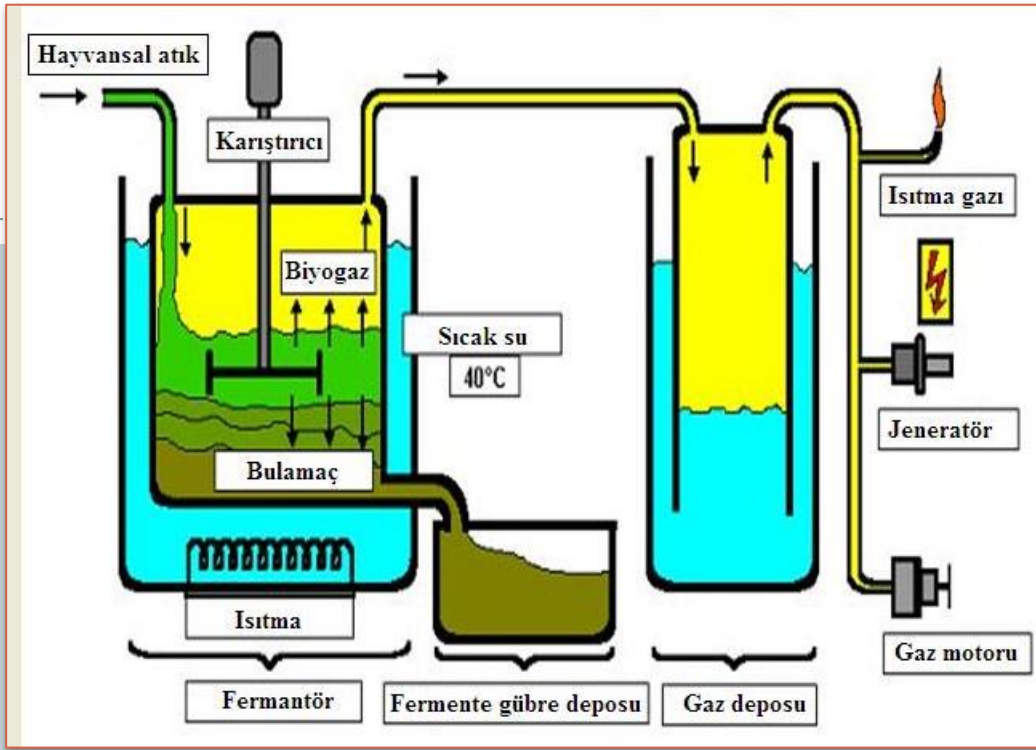
# BIYOGAZ



Yenilenebilir enerjiler içerisinde yer alan **biyokütle enerji kaynaklarından** bir tanesi de biyogazdır. Çevresel ve sağlıksal sorunlara yol açan organik atıkların işlenerek zararsız hale getirilmesi ve bu atıkların enerjiye dönüştürülmesini sağlayan biyogaz teknolojisi yenilenebilir enerji üretiminde en ön sırada yer almaktadır.

- Organik maddelerin anaerobik fermentasyonu sonucunda elde edilen biyogaz, özellikleri nedeniyle doğal gaza benzeyen yanıcı bir gazdır. Biyogaz teknolojisi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sürekli gündemde kalan ve önemini artıran alternatif enerji kaynağıdır. Özellikle biyogazın gaz motorlarında yakılması ve elektrik enerjisi üretilmesi bu teknolojinin kullanımını artırmıştır.

**Biyogaz teknolojisinin yaygın olduğu ülkelerde her türlü organik atık bu tesislerde işlenerek hem enerji elde edilmekte, hem çevreye zarar verebilecek atıklar sterilize edilerek toprak ve su kirlenmesi engellenerek doğal denge korunmakta, hem de tesislerde çıkan atık, bitkisel üretimde gübre olarak kullanılarak değerlendirilmektedir**



**Biyogaz, çok yönlü bir enerji kaynağı olarak doğrudan ısıtma ve aydınlatma amacıyla kullanıldığı gibi, elektrik enerjisine ve mekanik enerjiye çevrilerek kullanımı da mümkün olmaktadır.**



Biyogazlı tek gözlü ocak



Biyogazlı çift gözlü ocak



Biyogaz pirinç pişirme tenceresi



Biyogaz su ısıtıcısı



Biyogaz lambası



Biyogaz sayacı

Şekil 2.64. Biyogazın evsel cihazlarda kullanılması[33]

Biyogaz tesisinden çıkan fermente gübre sıvı durumdadır.



Fermente gübre tarlaya sıvı formda uygulanabilir.



Granül haline getirilebilir.



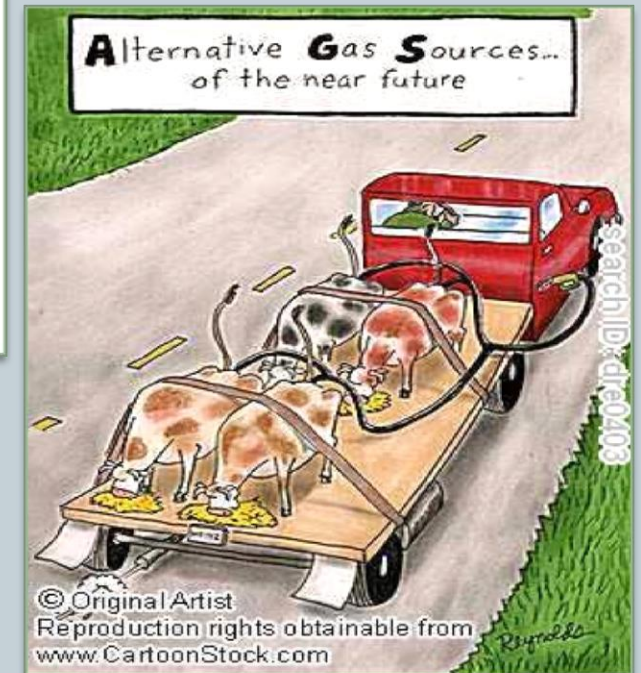
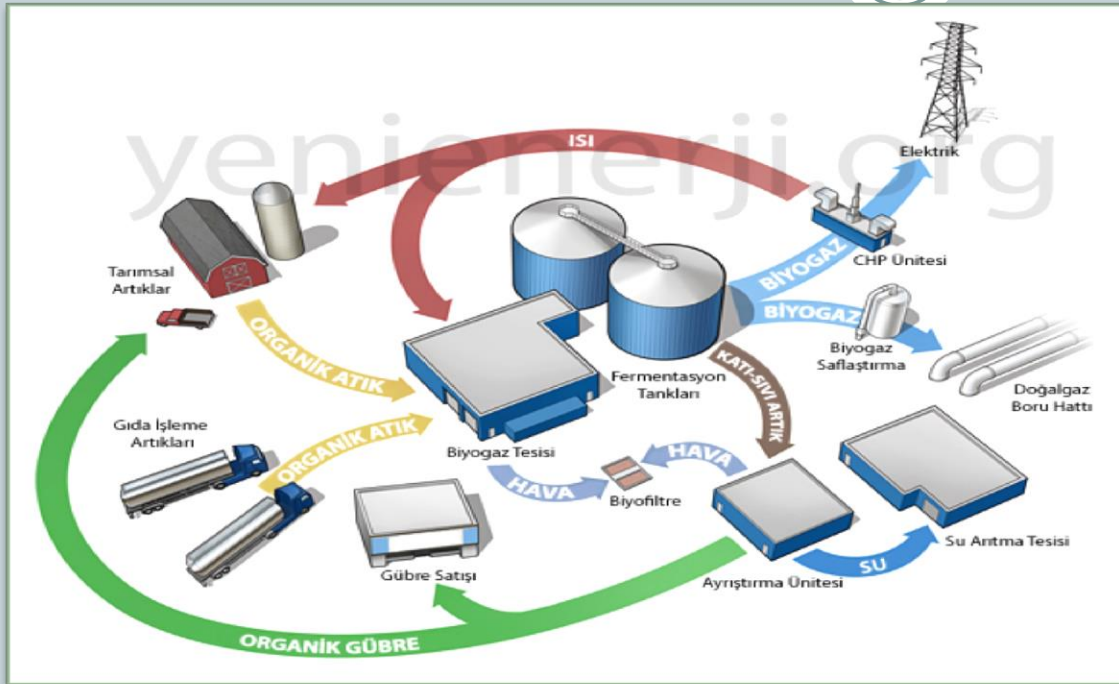
Beton veya toprak havuzlarda doğal kurumaya bırakılabilir.



**seperatör**



# BİYOĞAZ ÜRETECİNİN BÖLÜMLERİ





## 2.3. Kullanılabilir Enerjiler



- **Mekanik Enerji:** Hareket enerjisidir. Bir cismin, makine ya da aracın iş yapabilme yeteneğini ifade eder. Mekanik enerji, potansiyel (konum) enerji ve kinetik (hız) enerji olarak ortaya çıkar. Örneğin, hidrolik **santrallerde** birikmiş durgun suyun seviye farkından oluşan potansiyel enerjisi; kinetik enerjiye dönüşerek türbini döndürür. Türbinin döndürülmesi için onun direncinin yenilmesi gerekir. Bu direnci hızla akan suyun doğurduğu **kuvvet** yener. Yani, kuvvetin hareketi ile bir **iş** yapılır. İşin yapılma süresi de göz önüne alınırsa **güç** kavramı belirlenir.
- Mekanik enerji herhangi bir işi yapmada direkt olarak kullanılabilirdiği gibi, başka bir enerjiye dönüştürülerek (örneğin elektrik enerjisi) de kullanılır. Herhangi bir enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren makinalara **kuvvet makinası** ya da pratik olarak **motor** denir.



- **Isı Enerjisi:** Yakıtlar ya da diğer adıyla kimyasal enerji taşıyıcılarının yakılmasıyla elde edilen enerji türüdür. Bu enerji, bazen doğrudan (soba, ocak, ısı kazan gibi) kullanıldığı gibi bazen de mekanik enerjiye (içten ve dış yanmalı motorlar, buhar makinaları gibi) dönüştürülerek kullanılır.

# Elektrik Enerjisi



- Tanıtım değerleri gerilim ve akım şiddeti olan ve dönüştürülmüş bir enerji türü olarak tanımlanabilmektedir. Diğer enerji türbinlerinden (mekanik, kimyasal, termik ve ışık) basit üreteçler yardımıyla dönüştürülebilen (**santrallerde**) enerjidir.
- Diğer enerjilerle karşılaştırıldığında,
- **Üstünlükler:**
- Basit **cihazlar** yardımıyla ısı, ışık, mekanik ve kimyasal enerjilere dönüştürebilme,
- Küçük birimlere **bölünebilme**,
- Basit olarak açma-kapama ve kontrolü sağlanabilme,
- Anında kullanıma hazır olma,
- Makinaların **gaz artığının** olmaması,
- Az gürültülü cihazlara sahip olmasıdır.
- **Olumsuzluklar:**
- **Şebekeye** bağlı olması,
- **Sınırlı güç** verebilmesi,
- Pahalı olmasıdır.

## Elektrik enerjisi uygulamada doğru akım ve alternatif akım olmak üzere 2 biçimde karşımıza çıkmaktadır.



- **Doğru Akım:** Devresi içinde bir yönde akan akım türüdür. Doğru akım devrelerinde akım şiddeti ile direnç arasında **ohm yasası** geçerlidir. Doğru akımla çalıştırılan elektrikli cihazlarda güç; gerilim ve akım şiddetinden türetilir:
- $P = U \cdot I$  (W)
- Bu eşitlikte: U gerilim (Volt) ve I akım şiddeti (Amper) dir.
- Doğru akımın en önemli özelliği akümülatör adı verilen cihazlardan, kimyasal enerjiye dönüştürülerek, **depo edilebilmesidir**.
- **Akümülatörler** hemen tüm motorlu araçlarda elektrikselsel güç kaynağı olarak kullanılırlar. İçten yanmalı motorların ilk hareketinin sağlanmasında (marş motorunu çalıştırarak), benzinli motorların elektrik akımı ihtiyacının karşılanmasında ve taşıtların elektrik donanımı için tek enerji kaynağıdır. En çok kullanılan akümülatör gerilimi 12 Volt'dur. Kapasiteleri ise Ah (amper saat) olarak tanıtılır ve akümülatör büyüklüğünü ifade eder (40 Ah, 60 Ah, 70 Ah gibi).

# Alternatif Akım



- büyüklüğü ve yönü periyodik olarak (sinüs dalgası gibi) değişen elektrik akımıdır. Önemli üstünlüğü gerilimin (transformatörlerle) değiştirilebilmesidir. Alternatif akımın tanıtım değerlerinde bir de frekans vardır. Dünyada yaygın olarak kullanılan frekans değeri 50 Hz (hertz: saniyedeki değişim) dir. Ülkemizdeki alternatif akım gerilimi de, tüm dünyada olduğu gibi 220 V (konutlarda) ve 380 V (sanayide) dur.
- Alternatif akımda, akım ve gerilim değerlerinin periyodik olarak değişmesi, doğru akım devrelerinde var olan omik dirence ek olarak kapasitif ve indüktif dirençlerin de ortaya çıkmasına neden olur. Bu nedenle de, bobin (sargı) ya da kondansatör içeren devrelerde etkili güç, gerilim ve akım şiddetinin yanında güç faktörünün de devreye girmesiyle hesaplanabilir:
- 
- **$P_e = U.I.Cos\phi$  (W)**
- Bu eşitlikte:  $Cos \phi$  güç faktörü olup cihazın imalat özellikleriyle değişmekle birlikte ortalama 0,75...0,85 arasındadır. Cihazların etiketlerinde belirtilen bu değer, kayıp değer olarak kabul edilebilir.



- Alternatif akım devrelerinde, toprağa göre bir gerilim bulunduğundan insanlar için bir **tehlike** söz konusudur. Cihazlardaki yalıtım hatalarında, korumasız koşullarda, insan vücudu için tehlike bulunmaktadır. Bu nedenle
- **42 V dan daha yüksek gerilimlerle çalışma durumunda;**
- **yalıtım,**
- **topraklama,**
- **sigorta ve**
- **koruma şalteri kullanma gibi önlemler alınmalıdır.**

Video