



**BU DOSYA [ZİRAATWEB.COM](http://ziraatweb.com)
TARAFINDAN YÜKLENMİŞTİR.**

iletisim@ziraatweb.com

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 / Zootekni (Normal Öğretim) / Ders Programı & AKTS Kredileri

Ders Programı & AKTS Kredileri

Hızlı Erişim

DERSLER

Kodu	Ders Adı	Zorunlu mu?	Ortalama	T+U Saat	U.Kredi	AKTS
BİY113	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

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 Gereklikleri 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 Kategorisi 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 Kuralları
- » 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 dışarıya 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.



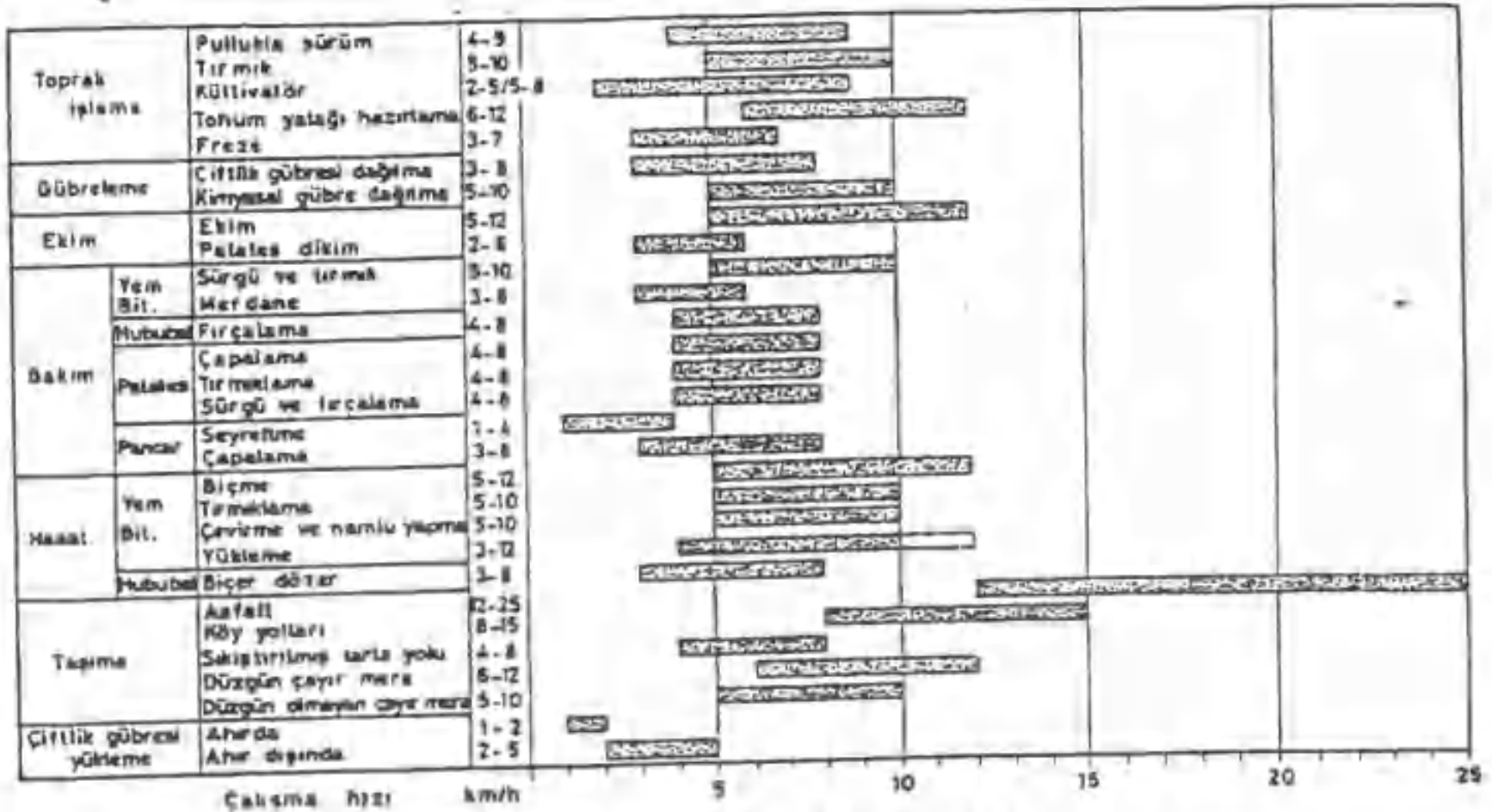
- Tarım makinalarının ülkemiz **tarımında kullanılması**nda da, istenilen düzeye ulaşamama sorunu bulunmaktadır. Bunun nedenleri de şöyle sıralanabilir:
- -İşletmelerin satın alma gücünün yetersizliği,
- -Kullanıcıların gerekli teknik bilgiye sahip olmaması yani eğitim eksikliği,
- -İşletme ve parsel 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_{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_{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 hasadı (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, kullanılabilmektedir (**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 CO₂ 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 **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 andan **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.
- η (%) = [Elde edilen enerji (iş) / Kullanılan enerji (iş)] 100
-
- Bu eşitlikte; η 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.

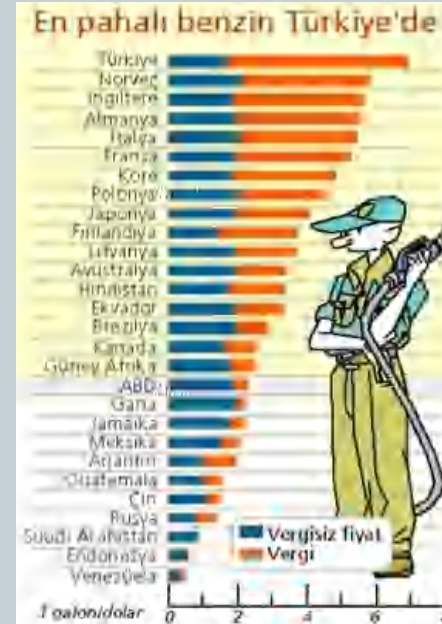
Enerji kaynakları



- 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)

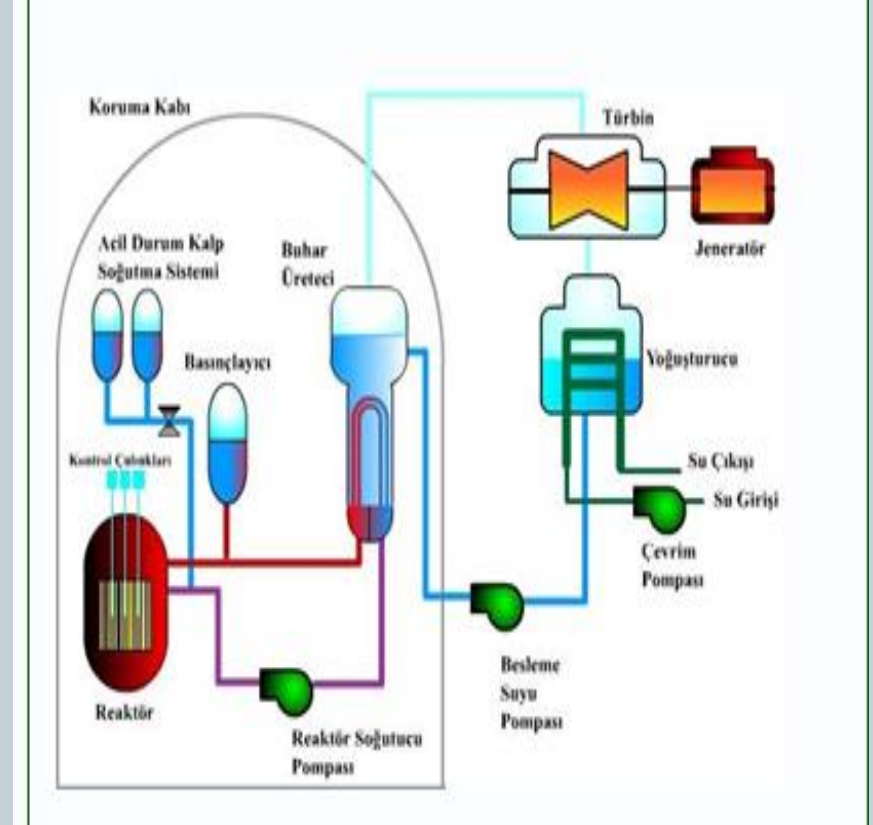
Fosil enerjisi

- 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

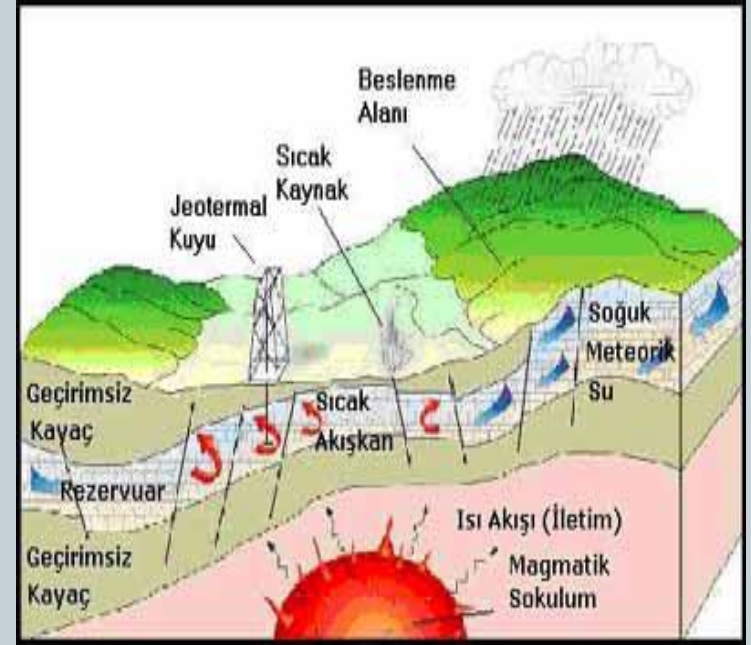
- Yenilenebilir enerji, "**doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı**" olarak tanımlanır. **Temiz enerjiler**
- Ülkemizde 10 Mayıs 2005 tarihinde yürürlüğe giren 5346 no'lu "Yenilenebilir Enerji Kanunu" ülkemizin başlıca yenilenebilir enerji kaynaklarını; **hidrolik, 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

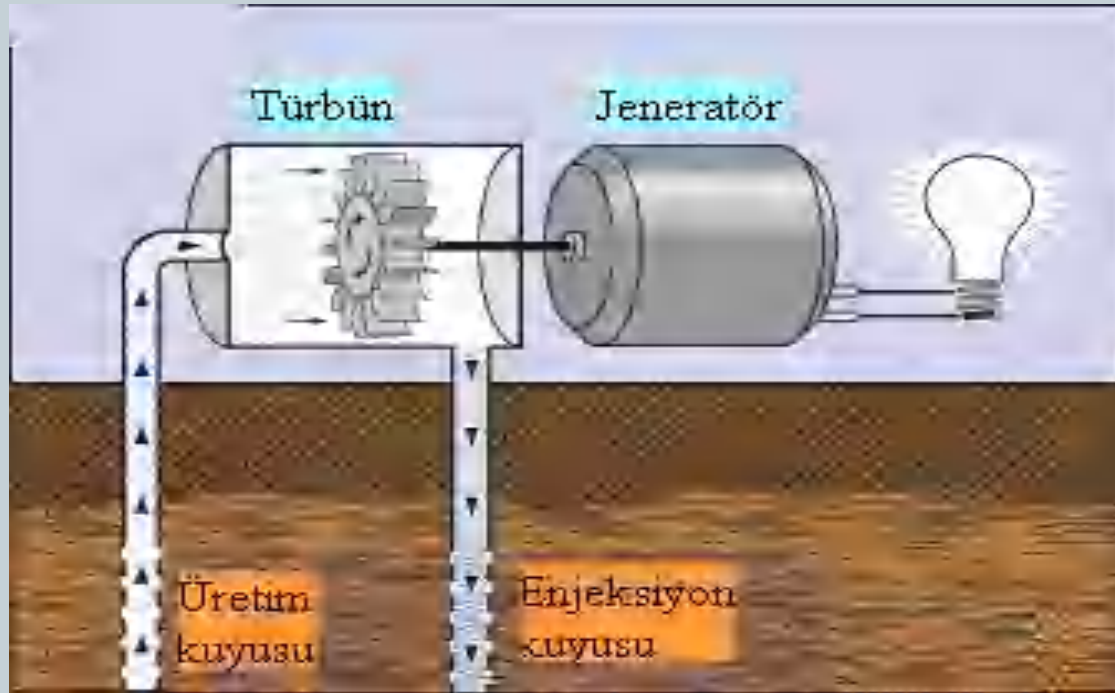


Jeotermal akışkanın kullanım alanları



°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, fermantasyon, damıtma, sağlık tesisleri
20	Balık çiftlikleri,

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

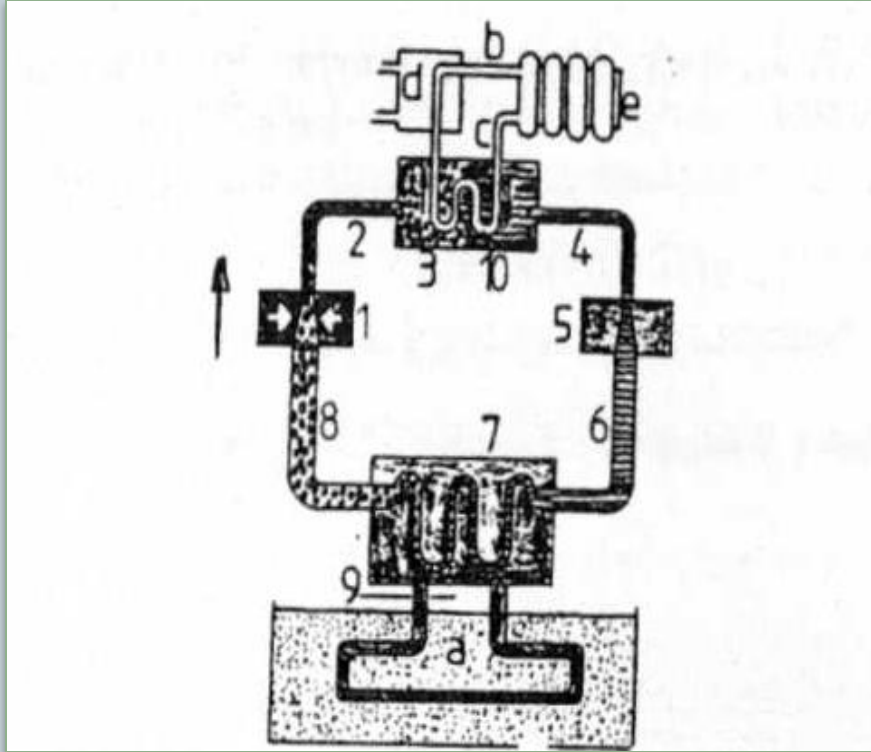


Yer ısısından yararlanmada



- 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 ısısından 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^2 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





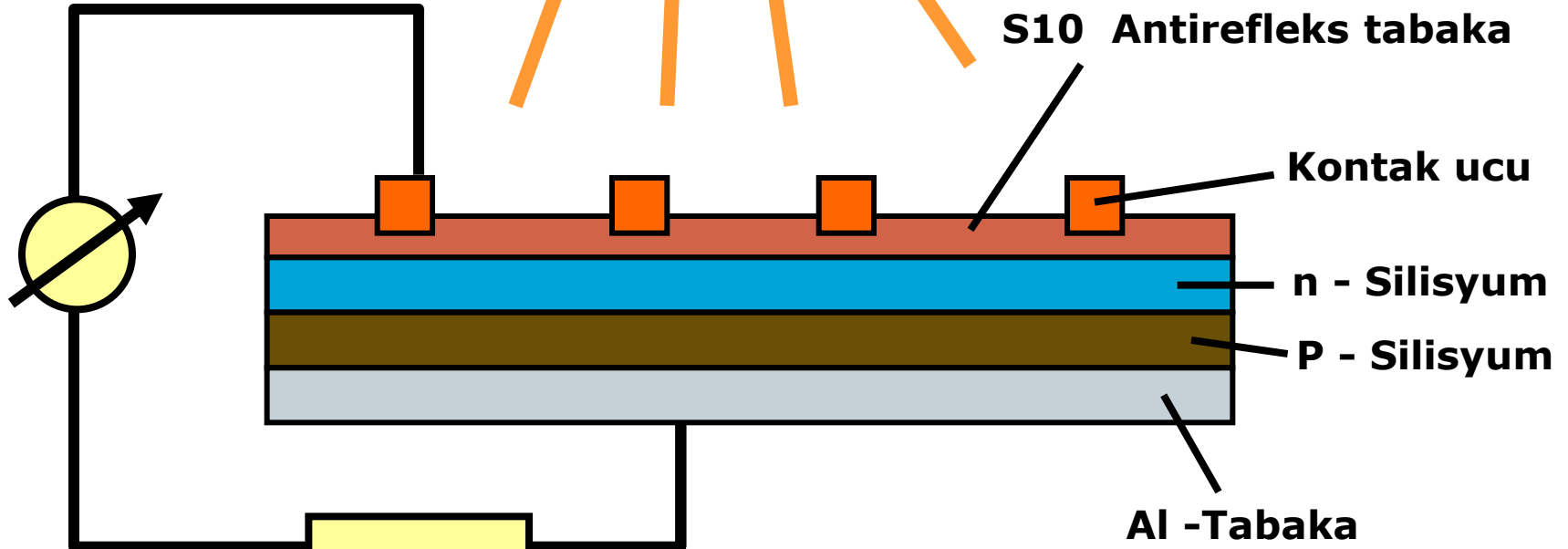
güneşin yaydığı ışınların çeşitli yansıtma teknikleriyle bir nokta veya çizgiye odaklanması gerekmektedir. Bir toplayıcı (kolektör) yardımıyla yapılan işlemde enerji kaynağı odaklanmakta ve böylece 3.000 °C'ye kadar bir sıcaklığa ulaşabilmektedir
ODAKLI KOLEKTÖRLER



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

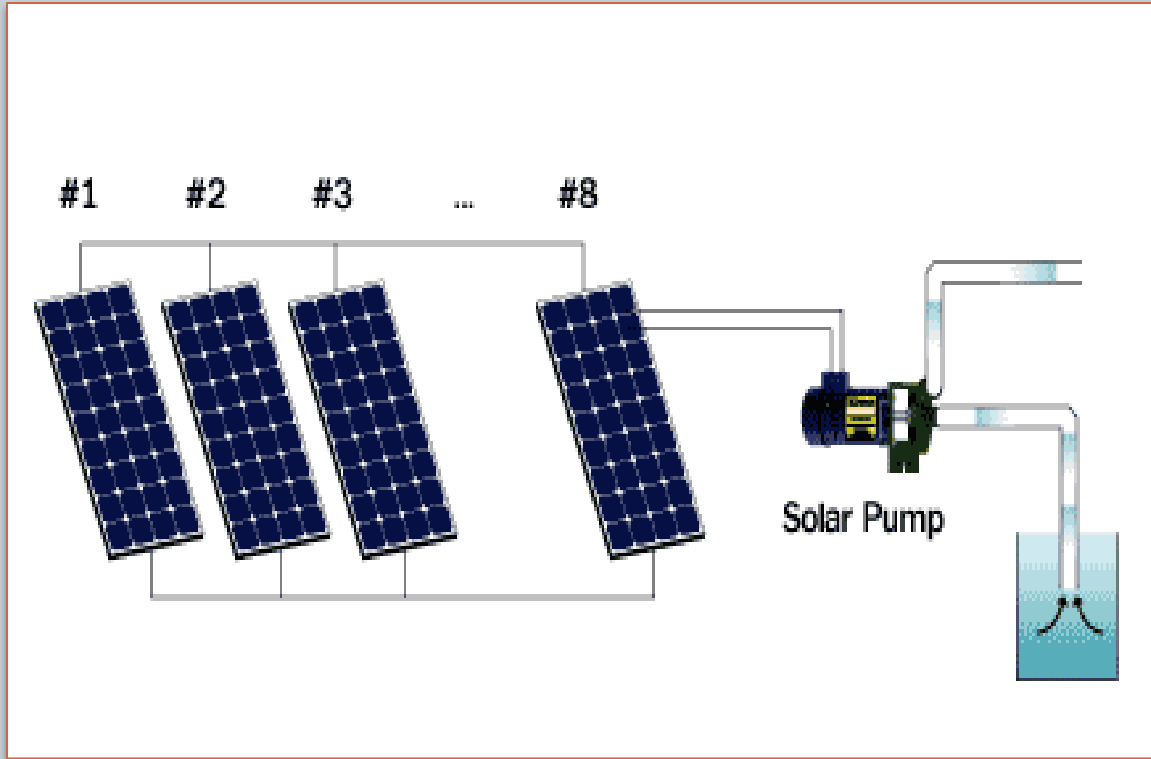


Güneş enerjisinin fotoelektrik dönüşümünde kullanılan fotovoltaik piller, güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çeviren düzeneklerdir. Fazla elektron bulunan n-tipi yarı iletken ile fazla boşluk bulunan p-tipi yarı iletken yan yana geldiği zaman tek bir kristal meydana getirmesi ve fazla elektronların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



Güneş pillerinin **uygulama** alanları; kırsal bölgelerin elektrifikasyonu, zirai uygulamalar (süt, gıda korunması), 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 C° '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

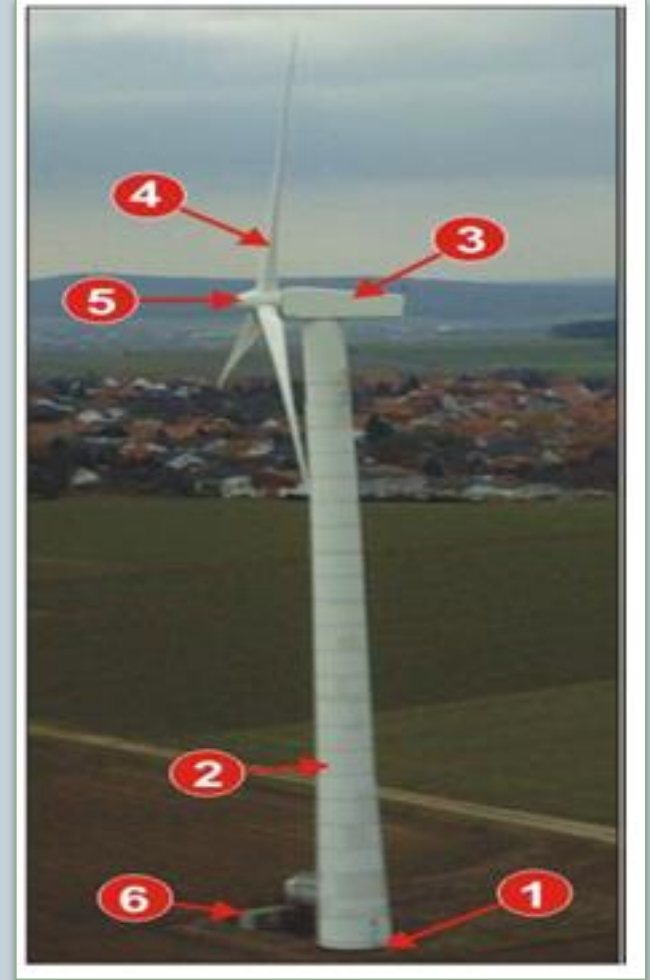


Rüzgar enerjisi

- **hareket halindeki havanın taşıdığı kinetik enerjidir.** Her yerde bulunması üstünlüğü, yoğunluğunun az olması ise olumsuzludur. 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)

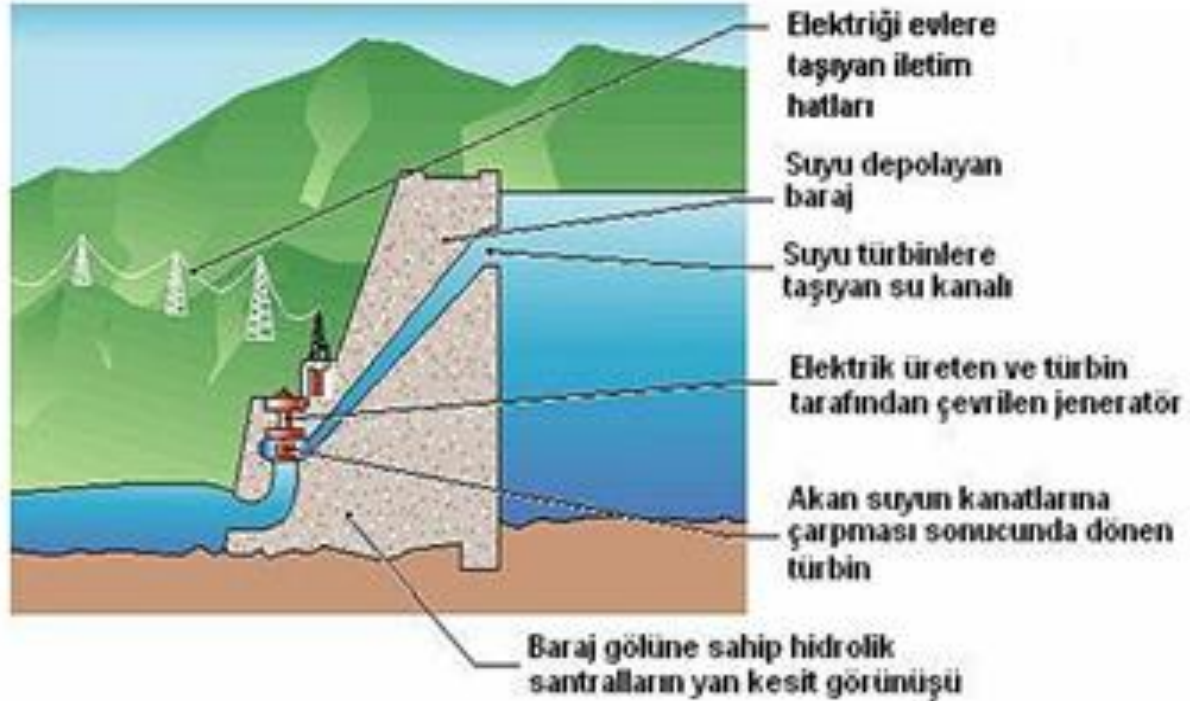


Hidrolik enerji

- **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.

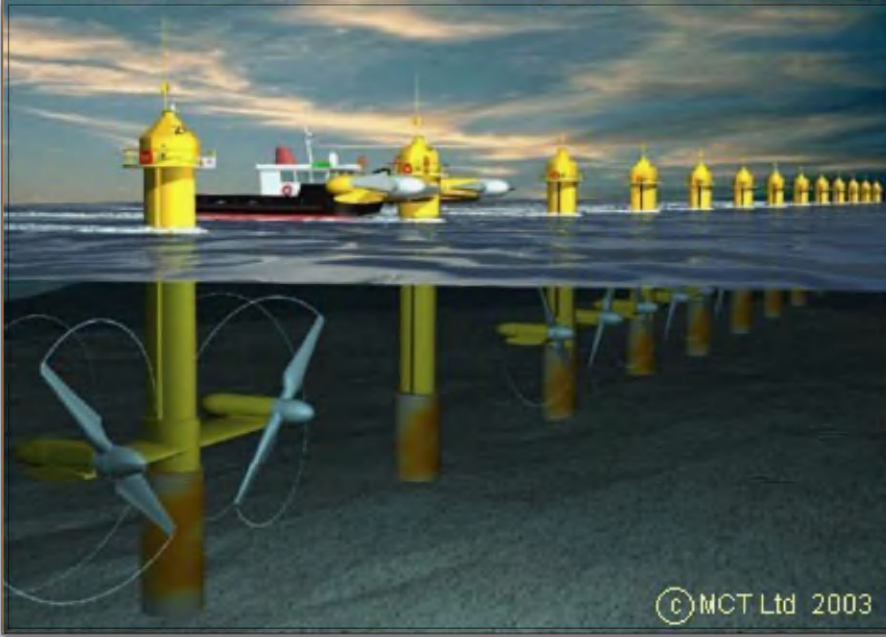


Hidroelektrik santral



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





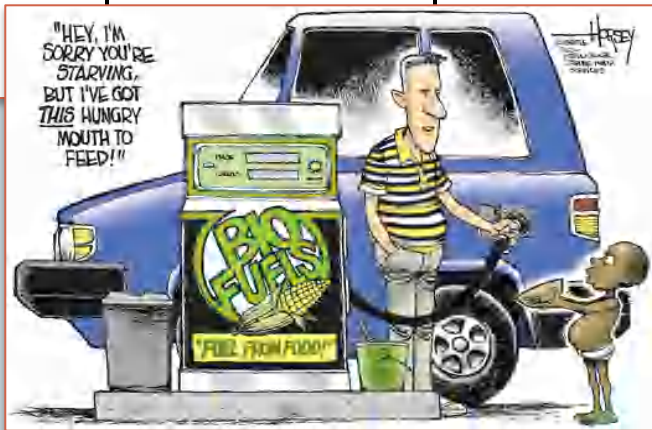
Çizelge 1.4. Biyokütle hammaddeleri ve örnekler (Anonim 2006c)

Sektör	Tip	Örnek
Ormanlık	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 süreci	Teknik çözümler	Son ürünler
Termokimyasal süreçler	Yakma	Buhar
		Proses ısısı
		Elektrik enerjisi
	Gazlaştırma	Buhar
		Proses ısısı
		Elektrik enerjisi
		Yakıt gazı metan
	Pirroliz	Odun kömürü
		Biyokömür
Yakıt gazı		
Biyokimyasal süreçler	Fermentasyon Havasız çürütme	Etanol Sulama suyu Kompost Biyogaz

Fiziksel işlemler-
Pelet, briket



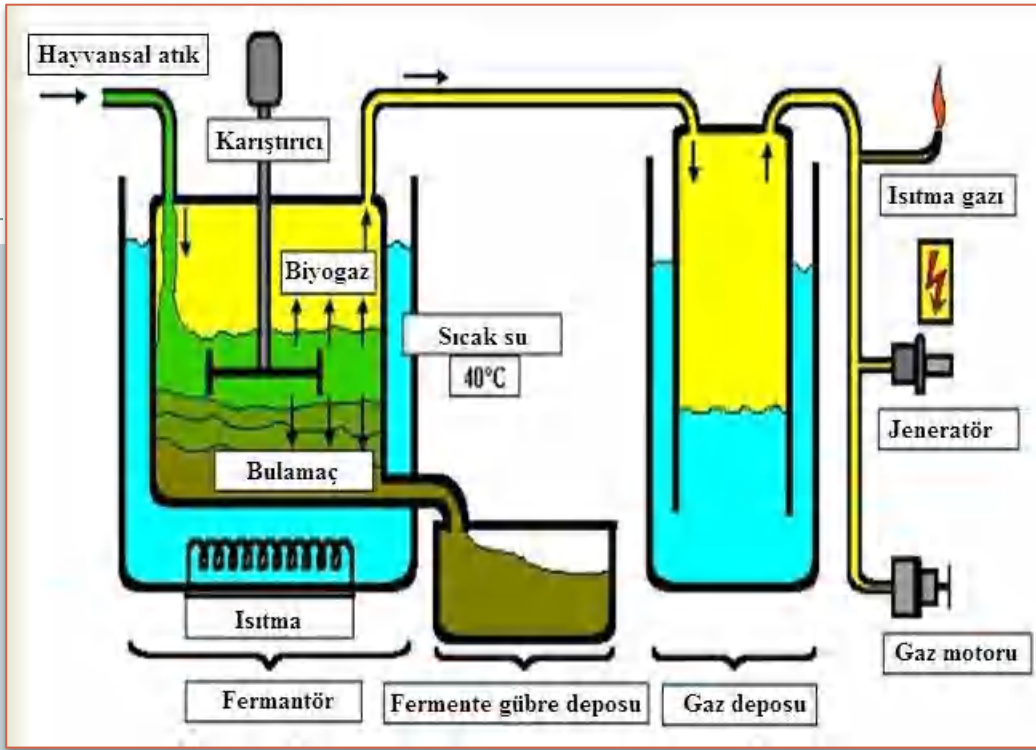
BİYOĞAZ



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 basınç 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.

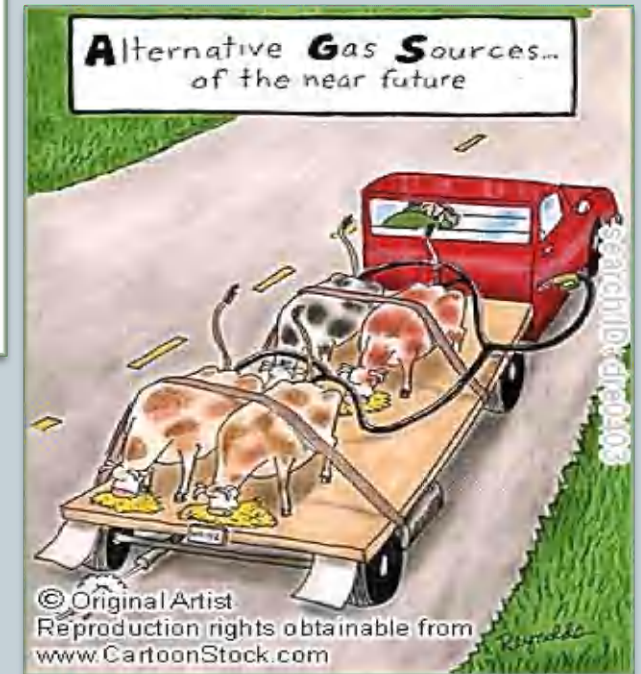
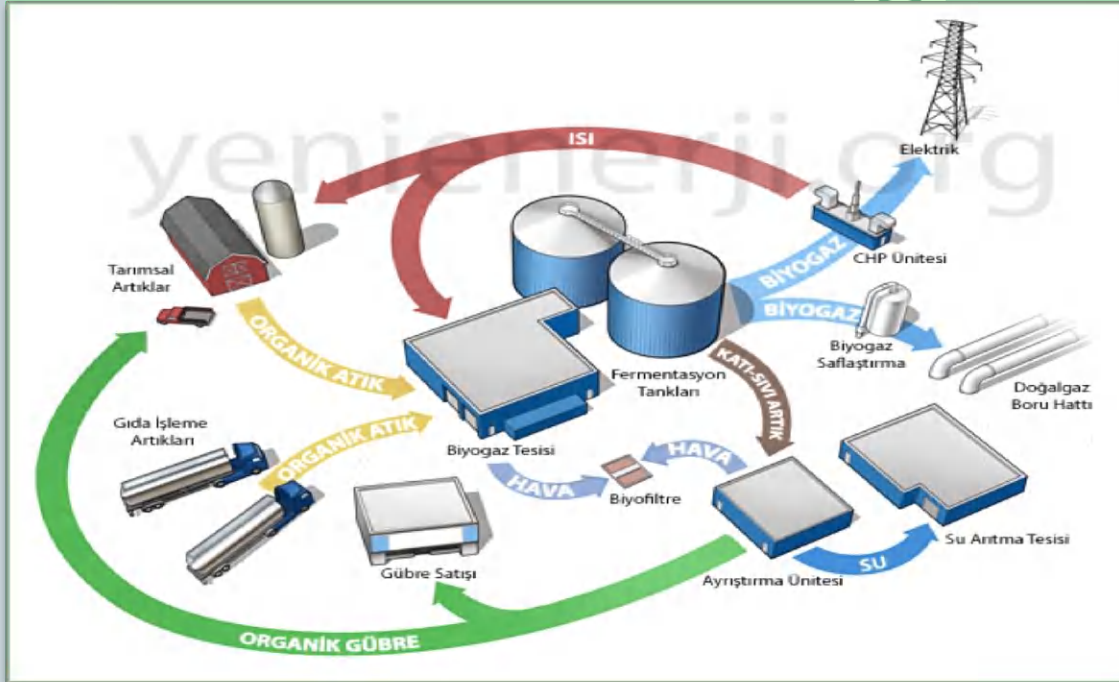


Beton veya toprak havuzlarda doğal kurumaya bırakılabilir.



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 diğ^{er} 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 elektriksel 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



TARIM MAKİNALARI

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. **Örn**

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** deyimini 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, ürpan ve aşı bıçağı verilebilir.
- İçsel-dışsal tarım mekanizasyonu

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. **Örn**
-
- 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. **örn**
- 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 prodüktivitesi 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. **TR**

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 (biçerdöğeri 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.



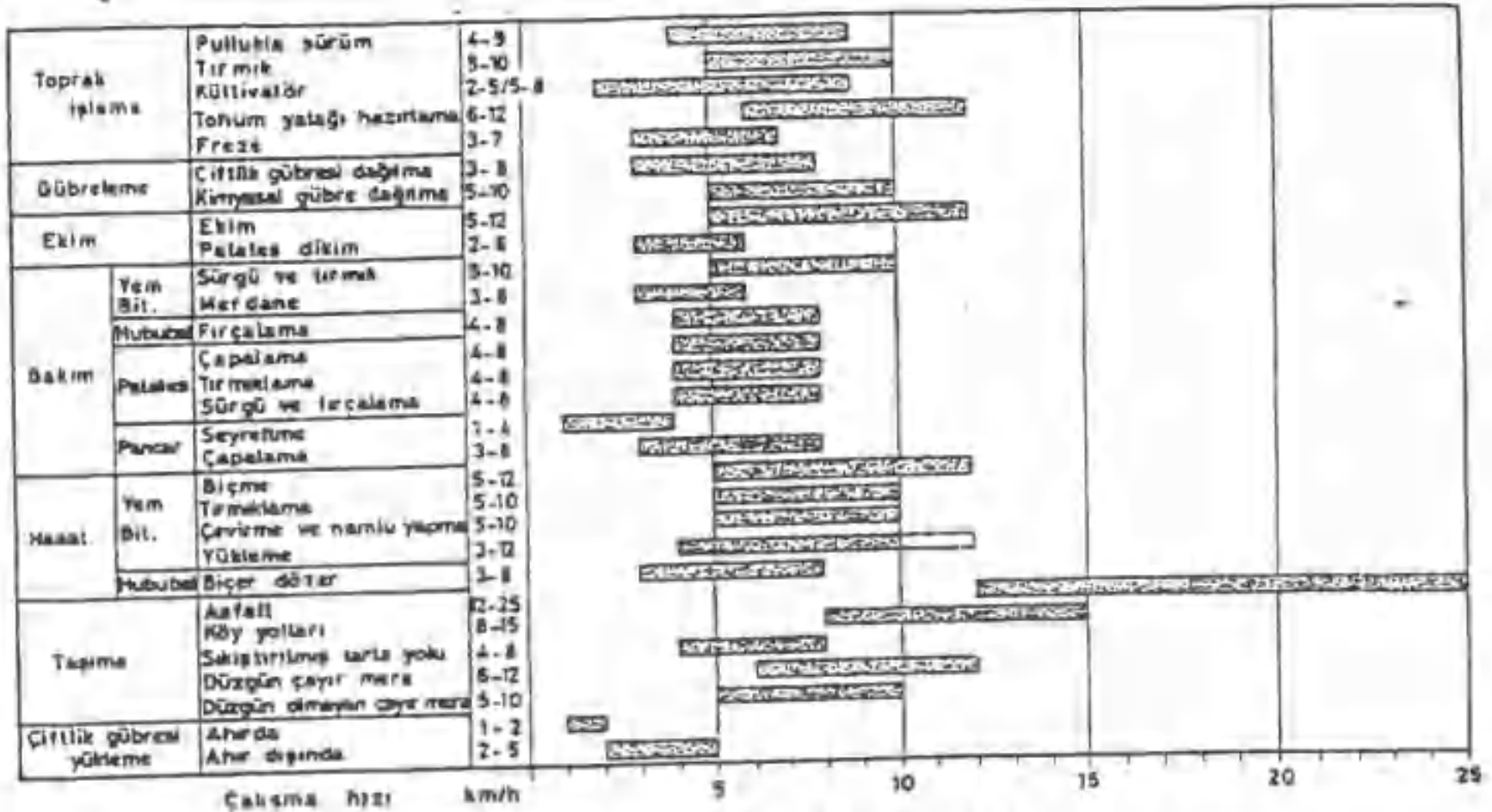
- Tarım makinalarının ülkemiz tarımında kullanılması da, istenilen düzeye ulaşamama sorunu bulunmaktadır. Bunun nedenleri de şöyle sıralanabilir:
- -İşletmelerin satın alma gücünün yetersizliği,
- -Kullanıcıların gerekli teknik bilgiye sahip olmaması yani eğitim eksikliği,
- -İşletme ve parsel büyüklüklerinin 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 ülkelere 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.

1.4. Tarım Makinalarında İş Verimi



- Bir iş makinasının birim zamanda yapacağı çalışma iş verimi (iş başarısı) olarak aşağıdaki eşitliklerle hesaplanabilir:
- $Q = b_{\text{etk}} \cdot v \cdot t \cdot z$
- Bu eşitlikte;
- Q : Günlük gerçek iş verimi (da/gün), b_{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_{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.
- $b_{\text{etk}} = b (1 - \text{öpy}/100)$
- 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 hasadı (hasat makinası)	0,60...0,70
İlaçlama (pülverizatör)	0,60...0,70
Gübreleme	0,70...0,75



- 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, kullanılabilmektedir **(adet/gün)**.

Örnek Çözüm:

- 2 m iş genişliğinde kùltivatörle ikileme yapılan bir alanda, çalışma 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 CO₂ 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 **yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının** geliştirilmesini zorlamaktadır. Bunlardan biyomas (biyokütle) enerji üretimi tarımla ilgili olmaktadır. 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 değerinde yararlanmak amaçlanmaktadır. Bu amaca uygun olarak geliştirilen üretim teknolojilerinde ise kültürel enerjiler kullanılmaktadır.



- Tarımda üretilen enerjinin, kullanılan kültürel (ticari) enerjiye oran **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, patatesten 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 şeker kamışı, şeker pancarı, 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.
- η (%) = [Elde edilen enerji (iş) / Kullanılan enerji (iş)] 100
- Bu eşitlikte; η 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 g/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 enerjisi, nükleer enerji ve yenilenebilir enerjilerdir.
- **Yenilenebilir enerji kaynakları** güneş ışınları, su enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, 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.

Fosil enerjisi



- katı (kömür, odun vb), sıvı (akaryakıt) ve gaz (doğal gaz vb) biçiminde yakıtta bağlanmıştır. İçten ve dıştan yanmalı motorlar, gaz türbinleri, sobalar, ısı kazanları gibi dönüştürücülerde kullanılırlar.

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.

Jeotermal enerji kaynakları



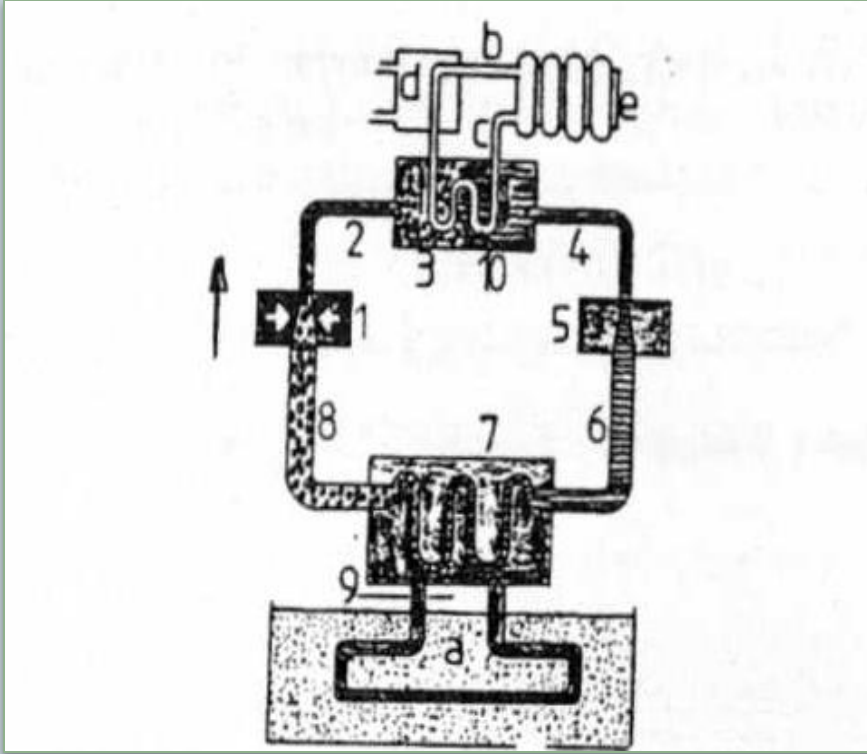
- yer altından gelen sıcak sulardır. Sera ısıtma gibi uygulamaları vardır.

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 kaynaktan bırakılır. Çünkü, yüksek basınçta buharlaşma sıcaklığı da yükseltilmiş olur. Basınç altındaki sıvı enerjisini sıcak kaynağa bırakarak genişler. Daha sonra, genişleme sübapında basınç düşürülür. Sıvı dış ortamdan daha düşük bir sıcaklığa düşerek tekrar buharlaştırıcıya girer.

Şekil 2.1. Yer ısısından 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^2 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.

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.

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 yükseltilerek istenilen yere iletilmesinde ya da değirmen vb. işletmede yararlanır. Su türbinleri ile elde edilen mekanik enerji, jeneratörlerle elektrik enerjisine ve dönüştürülerek elektrik şebekesine iletilir.

Biyomas (biyokütle) enerjisinden,



- içten yanmalı motorlarda kullanılmak üzere biyodizel vb. yapımında yararlanıldığı gibi, doğrudan katı yakıt olarak yakılarak da enerjisinden yararlanılabilmektedir.

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 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 elektriksel 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:
-
- $P_e = U.I.Cos\varphi$ (W)
- Bu eşitlikte: $Cos \varphi$ 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.**

TARIM MAKİNALARI MEKANİZASYON VE ENERJİ

Makinalaşma (Mekanizasyon): tarımda çağdaş üretim tekniklerinin uygulanabildiği gelişmiş makine ve araçların kullanılması olarak tanımlanır.

Makine basit olarak, bir işin yapılması sırasında uygulanan kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü isteğe göre değiştirmeye yarayan araçtır. Teknik anlamda hareketli elemanlarıyla bir enerjiyi başka bir enerji biçimine dönüştüren araçtır.

Tarım makinaları iki ana gruba ayrılırlar; kuvvet makinaları ve iş makinaları

Kuvvet makinaları;

Doğadaki enerji taşıyan maddeleri mekanik enerjiye dönüştürürler. Örn: içten yanmalı motorlar, su ve rüzgar türbinleri örnek olarak verilebilir. Bu bağlamda traktörlerde bir kuvvet makinası olarak kabul edilir.

İş makinaları;

Bir kuvvet makinasından aldıkları enerji ile belirli iş yapan makinalardır. Pulluk, ilaçlama makinası, biçme makinası iş makinasına örnek olarak gösterilebilir.

Aletler basit iş makinasıdır. Uygulanan kuvvetle aynı yönde ve hızda hareket ederek iş yapan aletler basit iş makinasıdır. El çapası , kürek, tırpan ve aşı bıçağı örnek verilebilir.

Birimler

- ▣ Uluslararası birimler sistemi kullanılmaktadır. Bunun kısa gösterilişi SI dır.
- ▣ M, K ,S yani metre kg, sn gibi
- ▣ Kuvvet SI unitte Newton (N) ile gösterilir. Kuvvetin etkisi ile iş yapılmakta ve hareket eden cismin hızı değişmektedir.
- ▣ 1 Newton 1 kg'lık bir kütleyle etki ettiğinde ona 1 m/s²'lik ivme kazandıran büyüklüktür.
- ▣ 1 Kilopound (kp): 1 kg'lık kütleyle etki ettiğinde ona yerçekimi ivmesi 9.81 m/s²' ye kadar ivme kazandıran büyüklüktür.

İş ve güç birimleri

- Her türlü çalışma ile yapılan iş, günlük hayatımızda ve tarımsal üretimde oldukça önemlidir. Enerji birimleri iş birimleri yardımıyla belirlenmektedir. Çünkü enerji bir iş yapabilme yeteneğidir. SI'da iş enerji ve aynı ısı birimi olarak Jul (Joule) kullanılmaktadır.
- 1 jul: 1 N bir kuvvet etki ettiği cisme kendi doğrultusunda 1 m yol aldırıyorsa yapılan iş 1 jul'dur.
- $1 \text{ (jul)} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{Kg} / \text{s}^2$ şeklinde yazılır.
- 1kpm : 1 kp'luk bir kuvvet etki ettiği cisme kendi doğrultusunda 1 m yol aldırıyorsa yapılan iş 1kpm (= 9.81 J) dur.

- ▣ Beygirgücü saat (BGh): Gücü 1 BG olan bir makinanın 1 saat çalışması ile yaptığı işi belirtir.
- ▣ Kilowattsaat (KWh):
- ▣ $1\text{BGh} = \text{Güç} \cdot \text{Zaman} = 75 \text{ kpm} / \text{s} * 3600 \text{ s} = 270000 \text{ kpm}$
- ▣ $270000 \cdot 9.81 = 2648000 \text{ J} = 2,648 \text{ MJ}$
- ▣ $1\text{KWh} = 1000\text{Wh} = 1000 * 1\text{J/s} * 3600 = 3.6 \text{ MJ}$

Güç, birim zamanda yapılan iş olarak tanımlanır

$\text{Güç} = \text{iş} / \text{zaman} = \text{kuvvet} \cdot \text{yol} / \text{zaman} = \text{Kuvvet} * \text{hız}$

SI'da güç birimi wattır.

$$1 \text{ W} = \text{J/s} = \text{Nm} / \text{s} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{kg} / \text{s}^3$$

$$1 \text{ kpm/s} = 9.81 \text{ Nm} / \text{s} = 9.81 \text{ W}$$

$$1 \text{ BG} = 75 \text{ kpm/s} = 75 \cdot 9.81 \text{ Nm} / \text{s} = 735.5 \text{ W}$$

Ergonomi (İşbilim):

İnsan, 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 çalışmasındaki verimini arttırmaktır. Traktörde sürücü açısından kumanda kollarına kolayca erişebilme, titreşim ve gürültünün azaltılması, görüşün iyi olması, nem sıcaklık gibi faktörlerin uygun olmasının sağlanmasıdır.

Biyoteknik Özellikler: Bitkisel üretimde kullanılan makinaların tasarımında esas alınan bitki aksamalarının (gövde, dal ve yaprak) ve ürünlerin (meyvelerin) teknik özelliklerini kapsar. Bitkiler ve meyveler yük altında viskoelastik davranış özelliği gösterirler ve biyolojik malzeme olarak adlandırılırlar.

Biyoteknik özellikler 3 grupta incelenir.

Fiziksel özellikler

- **Mekanik**
(geometrik ölçüler, kütle, yoğunluk, sürtünme katsayısı, viskozite, kopma kuvveti, dayanıklılık ve vb.)
- **Isıl** (solunum ısısı, özgül ısı, ısı iletim vb.)
- **Elektriksel**
(iletkenlik katsayısı, dielektrik katsayısı vb.)
- **Optik** (Renk, görünüm, yansıtma yeteneği, vb.)

Kimyasal Özellikler

- **Asit**
- **Şeker**
- **Mineral madde**
- **Su oranları**
- **pH derecesi ve vb.**

Biyolojik özellikler

- **Olgunlaşma derecesi**
- **Koku**
- **Tad**
- **Büyüme tabakası, vb.**

Tarımda makinalaşmanın gelişimi

Tarımsal Mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi

Birçok kriter tanımlanmaktadır. Bu kriterler

a-toplam tarım alanı başına düşen traktör motor gücü

b-Traktör başına düşen tarım alanı

c- 1000 ha'lık tarım alanına düşen traktör sayısı

d- Traktör başına düşen ekipman miktarı

e- Birim alana düşen mekanik enerji miktarı

f- Birim alana düşen elektrik enerjisi miktarı

Örneğin Türkiyenin 1000 ha başına düşen traktör sayısı 56,25 ve ha başına güç değeri 2,42 kW'tır. Traktör başına 17.78 ha alan ve 1000 işletmeye yaklaşık 445 traktör düşmektedir.

Diesel motorlarında, yanma odasına sadece hava verilir ve sıkıştırılır. Pistonun yaklaşık olarak üst ölü noktada bulunduğu yüksek basınçta kızgın hava içine dizel yakıtı küçük zerrecikler halinde püskürtülür. Karışım oluşumu yanma ile birlikte devam eder. Bu nedenle Diesel motorlarına **kendinden ateşlemeli motorlar** adı da verilir .

Dört zamanlı motorlarda bir iş çevrimi, pistonun 4 stroku (**emme, sıkıştırma, iş ve egzoz**) ile gerçekleşir. Bu sırada, krank mili 2 devir, sübapları açıp kapayan eksantrik mili ise 1 devir yapar. Yani bir çevrim sırasında her bir sübap bir kere açılıp kapanır. (Şekil 3.2). Silindirin taze hava ile iyi doldurulabilmesinde, giren ve çıkan havanın kinetik enerjisinden tam olarak yararlanabilmek için, emme ve egzoz sübaplarının açılma zamanları ölü noktalardan kaydırılır. İki zamanlı motorlarda, bir iş çevrimi pistonun 2 hareketi (stroku) sırasında gerçekleşir. Bu sırada, krank mili 1 devir yapar. Pistonun üst kısmı ile alt kısmı yöntemi ortaklaşa gerçekleştirirler. Tarımda kullanılan küçük güçlü iki zamanlı motorlarda sübap bulunmaz. Bunun yerine, giriş ve çıkış kanalları ile taşıma kanalı yer alır.

Tarım Makinalarında İş verimi

Bir iş makinasının birim zamanda yapacağı çalışma iş verimi (İş başarısı) olarak aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$Q = B_{\text{etk}} * V * t * z$$

Q=Günlük iş verimi (da/gün)

b:= İş makinasının etkin iş genişliği (m)

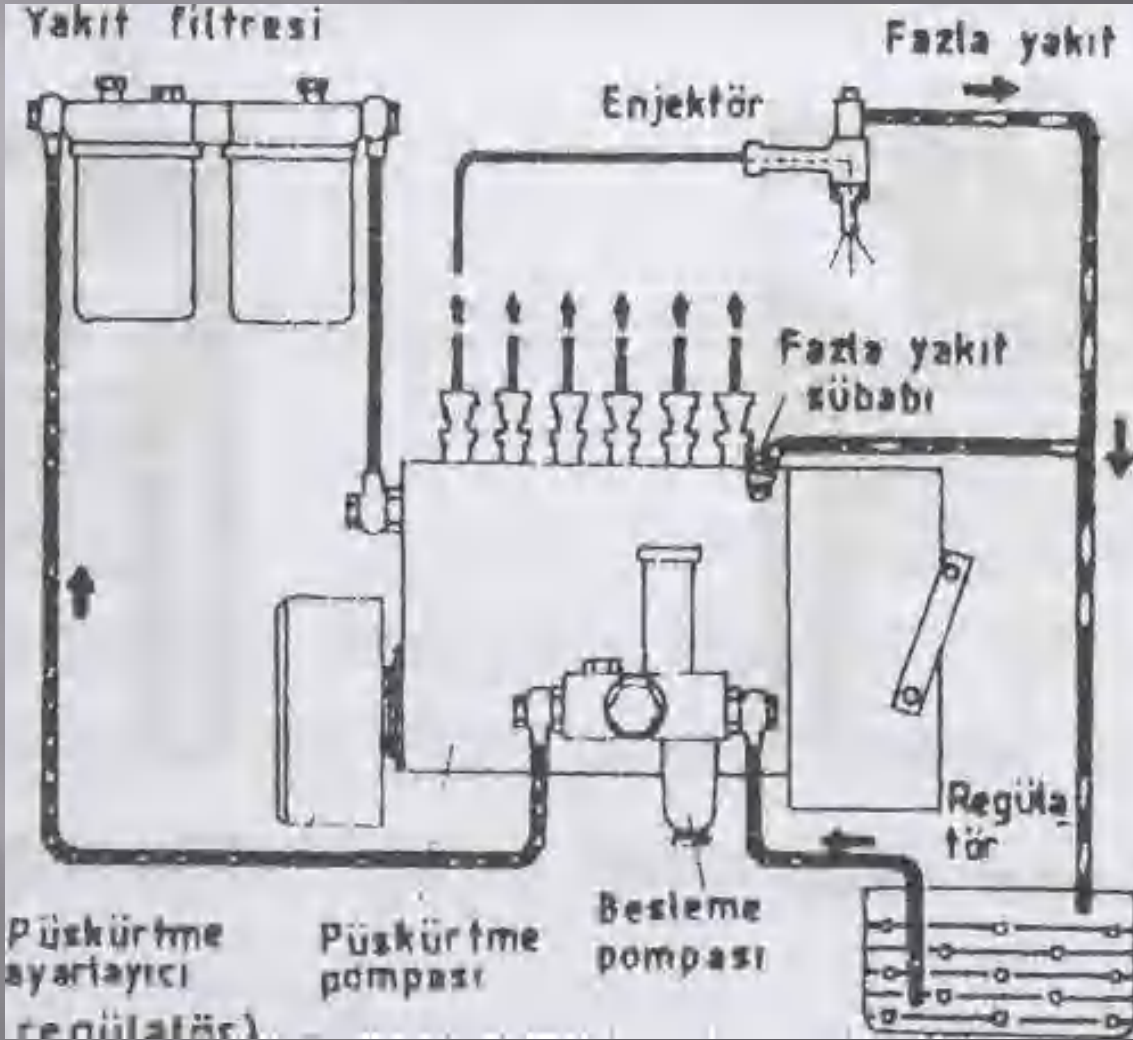
V= İş Mak. Gerçek hızı (km/h)

T: günlük çalışma süresi

Z= zamandan yararlanma katsayısı

Diesel motorlarının yakıt donanımı :

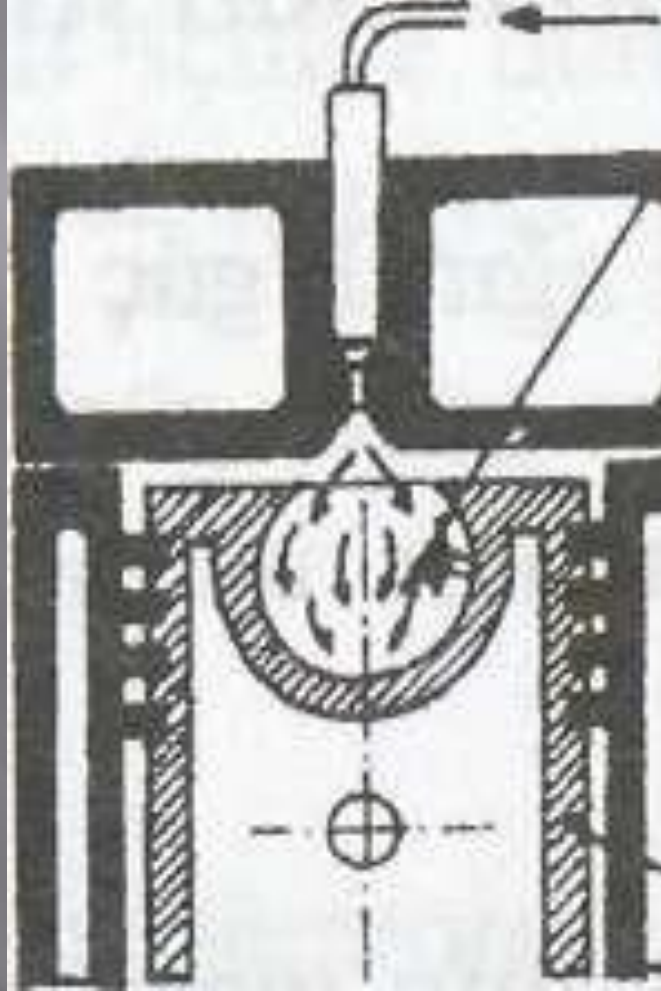
Diesel motorlarında yakıt, bir **püskürtme pompası** basıncı ile, yanma odasındaki sıcak hava üzerine bir **enjektör** yardımıyla püskürtülür (Şekil 3.3). Yakıt donanımının, püskürtme başlangıcı ve süresi ile yakıt miktarının o andaki motor yüklenmesine uygunluğunu ve püskürtmenin yanma odasına düzgün dağılımını sağlaması istenir. Yakıt miktarı püskürtme pompasında bulunan, püskürtme **elemanları** ve **regülatör** tarafından ayarlanır.



Şekil 3.3. Diesel motoru yakıt donanımı

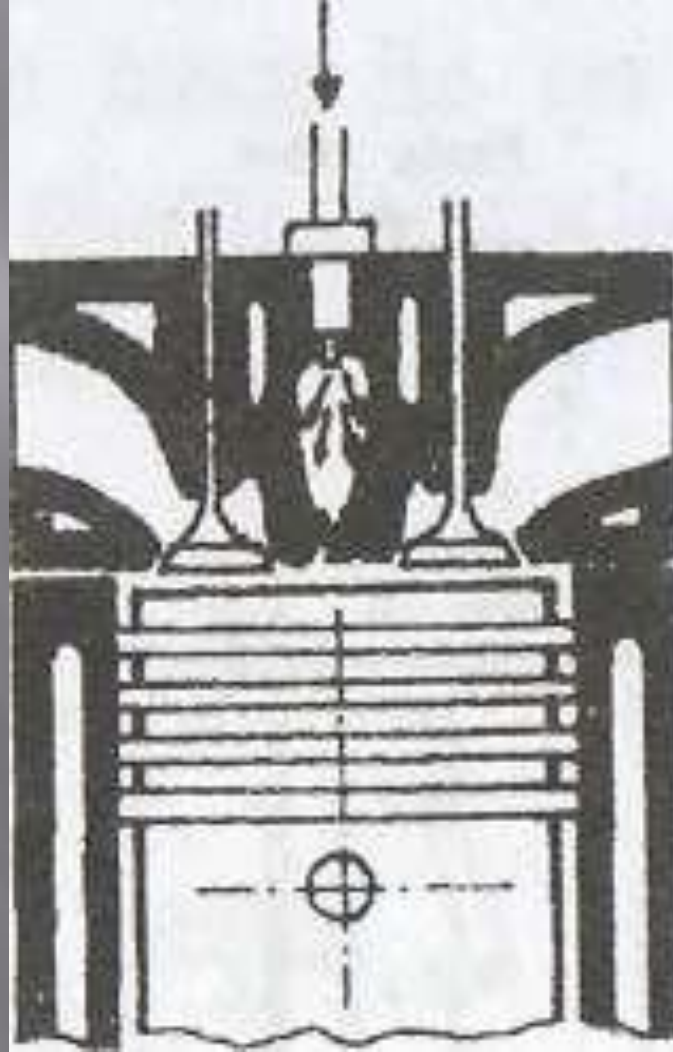
Diesel motorlarında sıkıştırma zamanının sonunda yanma odasındaki yüksek basınçlı ve kızgın hava üzerine yakıt çok küçük zerrecikler halinde püskürtülür. Püskürtme başlangıcı ile birlikte karışım oluşumu ve çok kısa bir süre sonra kendiliğinden yanma başlar.

Direkt püskürtmeli diesel motorlarında yanma odası hacminin büyük kısmı, genellikle piston üzerine açılmış değişik şekildeki oyuktan meydana gelir. Püskürtme basıncı 150-200 bar kadardır. Hava giriş kanalı, havanın silindire teğetsel doğrultuda girerek hareketi yapmasını sağlayacak biçimde düzenlenmiştir. Avantajları, yakıttan yararlanmanın ve soğuk havalarda ilk hareketin daha kolay olmasıdır. Dezavantajı ise, basınç artış hızı yüksekliği, yüksek püskürtme basıncı dolayısıyla hareketli elemanların zorlanması ve motorun gürültülü çalışmasıdır.



Şekil 3.4. Direkt püskürtmeli diesel motoru.

İndirekt (dolaylı) püskürtmeli diesel motorlarında, yakıt, enjektörden ana yanma odasına püskürtülür. Püskürtme basıncı 80-150 bar kadardır. Bölünmüş odada tutuşma başlar ve meydana gelen yüksek basıncın doğurduğu hava akımı ile, geri kalan yanmamış yakıt ana yanma odasına gönderilir. Karışım oluşumu çok iyidir. Avantajları, basınç artış hızı yavaş, motorun çalışması sessiz ve püskürtme basıncı düşük olduğundan pompa ve enjektör elemanlarının çok zorlanmasıdır. Dezavantajları ise, ısı kayıpları nedeniyle özgül yakıt tüketimlerinin daha yüksek olmasıdır. Ayrıca, ilk hareket için, genellikle kızdırma bujisi gibi bir yardımcıya ihtiyaç gösterirler.

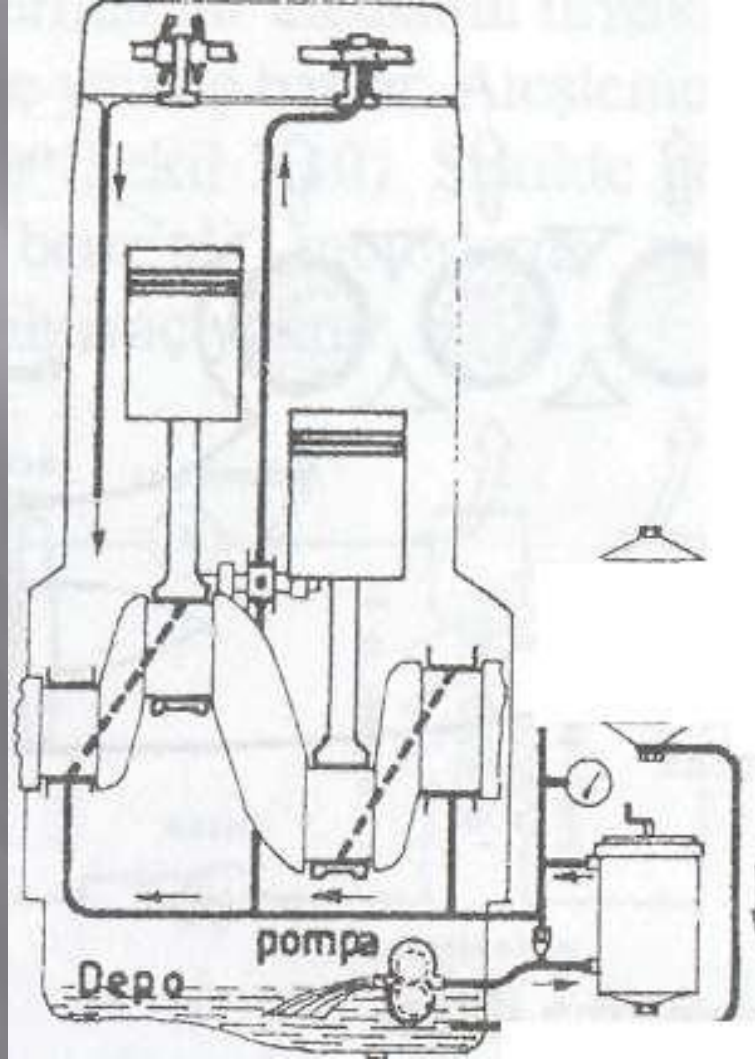


Şekil 3.5. İndirekt püskürtmeli Diesel motorları

Yağlama donanımı :

Motorlarda birbirine sürtünen hareketli elemanları, aşınma, ısınma ve güç kayıplarının önlenmesi amacıyla yağlama yağları kullanılır. Yağın, bu elemanlara uygun biçimde ulaşmasını sağlamak için bir donanıma ihtiyaç vardır.

İki zamanlı küçük Otto motorlarında, benzin içine 1/20-1/50 oranında yağ karıştırılır. Isı ve fırlatma etkisi ile karterdeki yağ silindircidarlarına tekrar fırlatılır. Buna karışım yağlaması adı verilir. Günümüzde tarımda kullanılan tüm Diesel ve Otto motorlarında basınçlı yağlama donanımı bulunur. Bir dişli pompanın sağladığı basınç ile yağlama yağı, krank ve yatakları piston ve silindir, eksantrik mili, sübaplar ve öteki tüm hareketli eleman çiftlerine yağ gönderir. Karter yağ deposu olarak kullanılır (Şekil 3.6). Yağa çeşitli katı zerrecikler karıştığından, bunların temizlenmesi amacıyla çeşitli yağ filtreleri kullanılır.



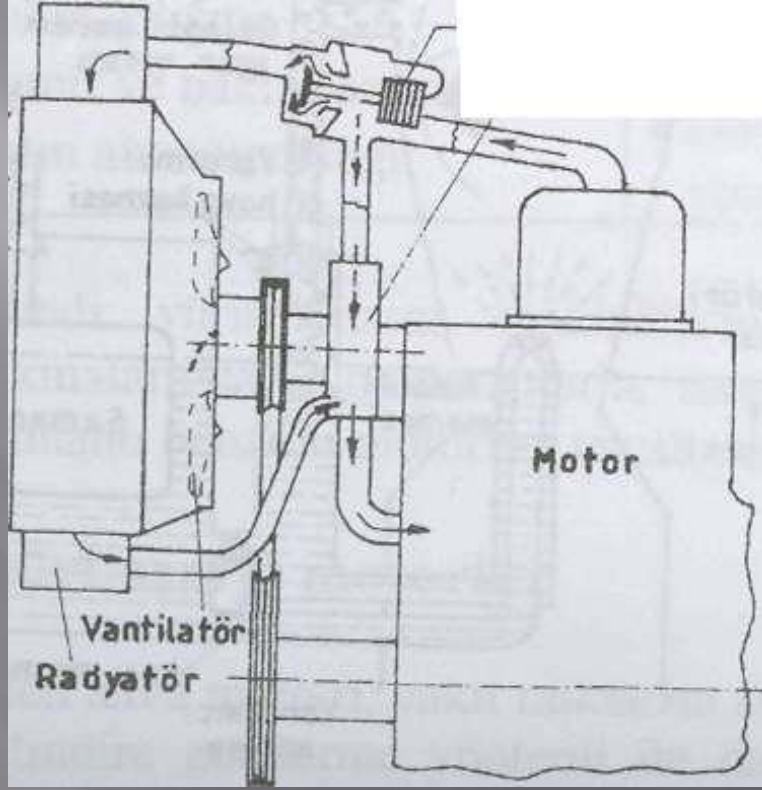
Şekil 3.6 Yağlama donanımı

Soğutma :

Yanma odasında oluşan yüksek sıcaklık silindir ve motor elemanlarının aşırı ısınmasına neden olur. Motorun belirli sıcaklık bölgesinde çalışmasını sağlamak amacıyla, soğutma donanımı bulunur.

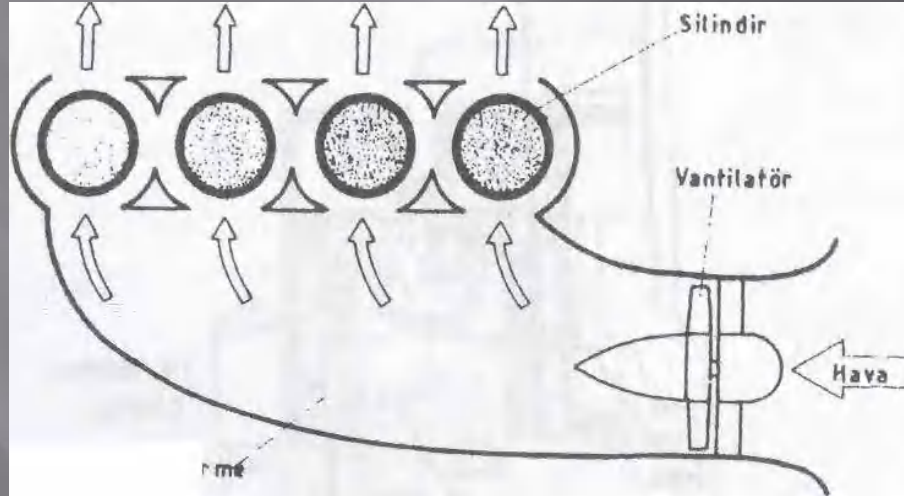
Günümüzde su ile soğutulan motorlarda, suyun soğutma donanımı içinde dolaşımını sağlayan bir su pompası vardır.

Soğutma suyunun içine, donmayı önleyici bir sıvı akışkan (antifriz) belirli oranda karıştırılır. Donanımda bulunan bir termostat, soğuk havalarda motorun minimum çalışma sıcaklığının altında çalıştırılmasını önler (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Basınçlı sıvı soğutma donanımı

Hava soğutmalı motorlarda, motorun fazla sıcaklığı bir hava akımı atmosfere taşınmaktadır. Soğutma etkisini arttırmak için, motor temas yüzeyini arttırıcı kanatlar ve hava hızını arttıran önlemler alınır (Şekil 3.8). Motor sıcaklığı, su ile soğutmalı olanlara göre biraz daha fazladır.



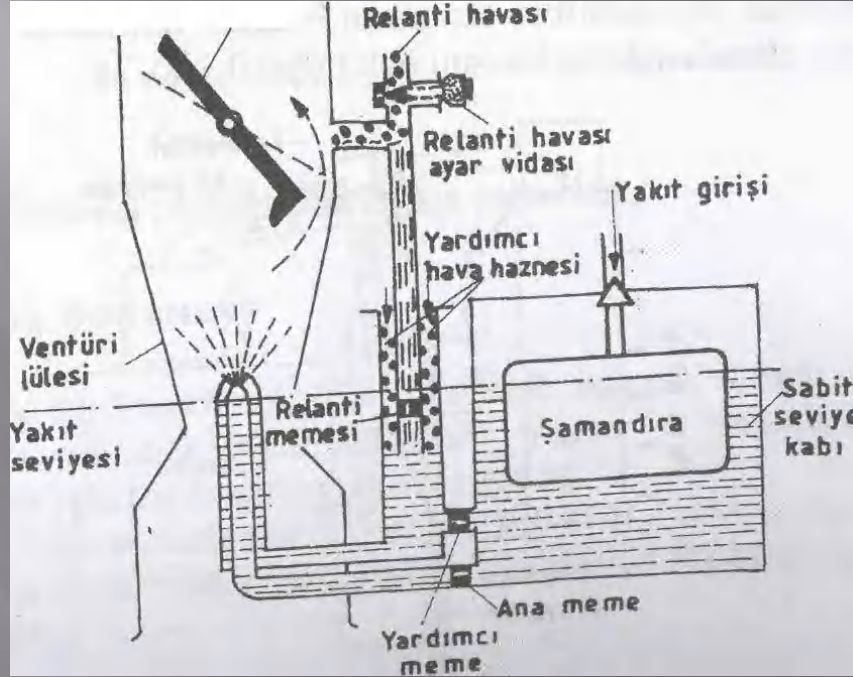
Şekil 3.8. Hava ile soğutma ilkesi

Benzinli (Otto) motorlar :

Benzinli motorlar, Diesel motorlardan yakıt ve ateşleme donanımlarının farklı olmalarıyla ayrılırlar.

Yakıt donanımı :

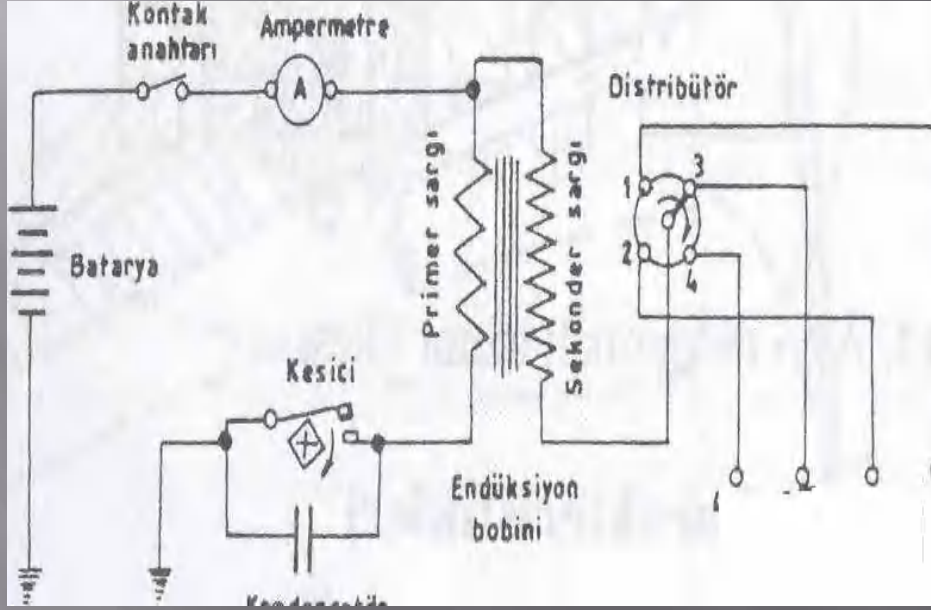
Otto motorlarında hava yakıt karışımı, emme zamanında ve yanma odasının dışında karbüratör adı verilen motor elemanında sağlanarak silindire emilir (Şekil 3.9). Emilen karışım içinde yakıt gaz biçiminde olmayıp çok küçük sis zerrecikleri halindedir. Hava-yakıt karışımı içindeki yakıt miktarı, karbüratör gaz kelebeği ile ayarlanır. Günümüzde gelişmiş motorlarda hava-yakıt karışımının enjektörlü sistemlerle gerçekleştirildiği görülmektedir.



Sekil 3.9. Karbüratör ilkesi

Ateşleme donanımı :

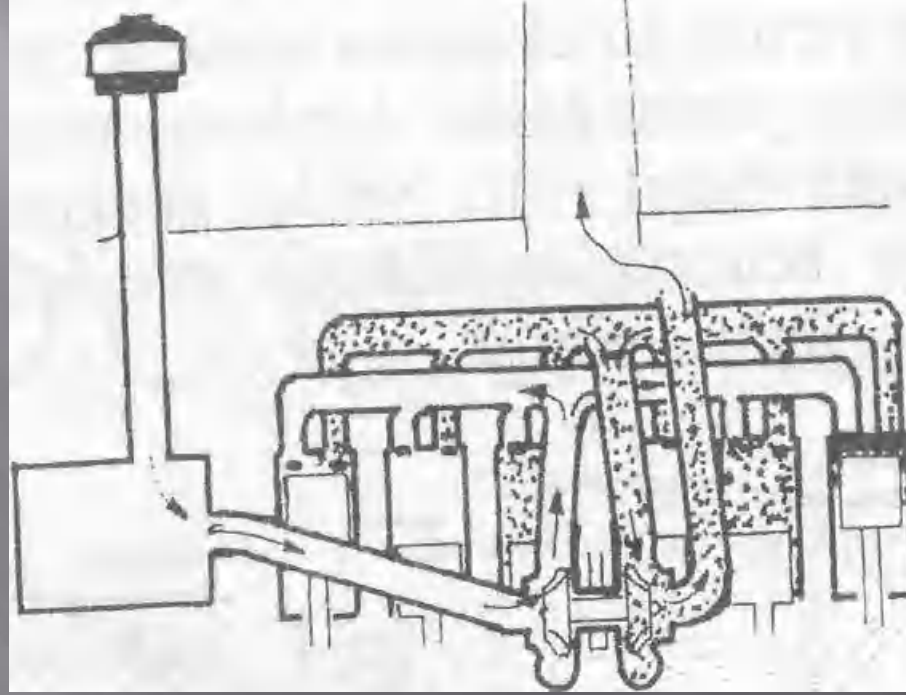
Otto motorlarında, silindire emilmiş ve sıkıştırılmış durumdaki yakıt-hava karışımı ateşleme zamanında, **buji** adı verilen bir elemanın tırnakları arasında kıvılcım oluşması ile ateşlenir. Ateşleme ile birlikte yanma başlar. Şekilde görülen donanımın güç kaynağı akümülatördür. Küçük güçlü benzinli motorlarda manyetolu ateşleme donanımı kullanılır. Bunlarda akümülatöre ihtiyaç yoktur.



Şekil 3.10. Akümülatörlü ateşleme donanımı

Aşırı doldurmalı (türboşarj) motorlar :

Normal emişli motorlarda emilen hava miktarı, yakıt miktarını sınırlar. Aşırı doldurma yani basınçlı olarak havayı silindire gönderme yöntemidir. Egzoz gazları basıncından yararlanarak çalışan bir türbin-pompa ikilisinden oluşur (Şekil 3.11).



3.11. Aşırı doldurmalı motor ilkesi

Motor işletme karakteristikleri :

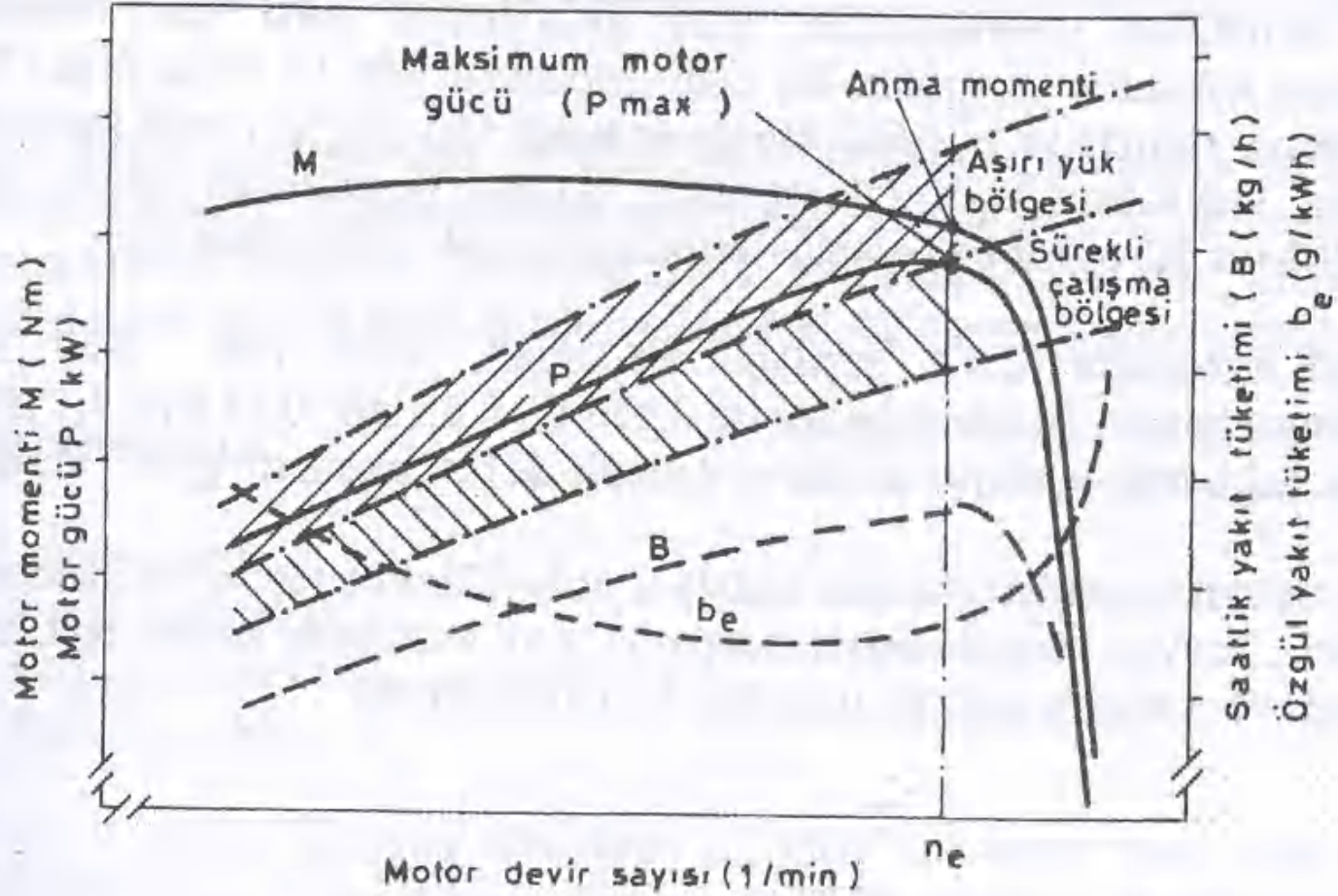
Bir motorun pratik çalışma koşullarında, devir sayısı ile moment, güç ve yakıt tüketimi arasındaki ilişkileri **işletme karakteristikleri** ile açıklanır. Bu karakteristiklerin elde edildiği fren deneyleri, günümüzde standart koşullarda yapılmaktadır. Böylece, farklı marka ve modele sahip motorların karakteristikleri ve ekonomiklikleri açısından karşılaştırmak mümkün olabilmektedir.

Motorların birbirleriyle karşılaştırılmasında önemli yeri olan özgül yakıt tüketimi eğrisi, motorun ekonomik işleme noktasının seçiminde kullanılır. Bu eğri incelendiğinde, devir sayısı artışıyla tüketimin önce azaldığı, sonra tekrar yükseldiği görülmektedir. İyi bir özgül yakıt tüketimi eğrisi, motorun en çok çalıştırılacağı bölgede minimum olmalı ve fazla değişiklik göstermemelidir. Genellikle özgül yakıt tüketiminin en düşük olduğu bölge maksimum momentin elde edildiği devir sayısına yakın olmaktadır. Günümüz traktör motorlarında ekonomik çalışma bölgesi, aşağıda verilen yük ve devir sayılarının belirlediği bölge içinde kabul edilmektedir.

- ▣ Maksimum momentin % 75... 100'ü ya da
- ▣ Maksimum devir sayısının % 60...80'i

Motorun maksimum gücünün elde edildiği moment değeri **anma moment** olarak adlandırılır. Anma momentinin altındaki bölgeye **sürekli çalışma bölgesi**, üstündeki bölgeye **ařırđı yük bölgesi** adı verilir.

Motor ařırđı yük bölgesinde ancak kısa moment artışlarını karşılamak amacıyla çalıştırılabilir. Aksi halde motor elemanları ařırđı yüklenir ve çabuk ařırđır.



Motor işletme karakteristikleri

Elektrik Motorları:

Elektrik **enerjisini**, mekanik enerjiye dönüştüren elektrik makinalarıdır. Doğru akım ve alternatif akım motorları olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Doğru akım motorları genellikle küçük güçlü devrelerde kullanılırlar. Elektrikli taşıtlarda büyük güçlü uygulamaları da vardır.

Şebeke akımından yararlandıkları için, uygulamada daha çok alternatif akım motorlarının kullanımı yaygındır. Bir fazlı (Monofaze 220 V) ve üç fazlı (Trifaze 380 V) **kısa devre rotorlu ve bilezildi asenkron motorları** yaygın olarak kullanılmaktadır Bunlardan, yapılarının basit olması, satın alma bedellerinin düşük olması gibi nedenlerle **kısa devre rotorlu** olanlar tarımda daha çok kullanılmaktadır.

Tarımda elektrik motorları durağan (sabit) iş makinalarında tercih edilmektedir. İşletme merkezinde, hayvan barınaklarında, seralarda, yem hazırlama tesislerinde, ürün işlemci tesislerinde vb. yerlerde elektrik motorlarda kullanılmaktadır.

4. TRAKTÖRLER

Kelime anlamıyla **traktör (Tracteur) çeken** demektir. Gerçekte de, önceleri traktörler sadece çeki işleri için düşünülmüştür. Daha sonra, tarımda ve tarım makineleri tekniğinde ortaya çıkan gelişmeler, traktörün yapısını önemli ölçüde etkilemiştir. Günümüz traktörlerini tanımlamak gerekirse; **traktör, tarımsal işlerin yapılmasında kullanılan tırtıllı, tekerlekli veya her ikisine de sahip, kendi yürür bir kuvvet makinesidir.** Traktör, kendisinin ve tarım makinelerinin çalıştırılabilmesi için bir kuvvet kaynağına sahiptir. Bu genellikle, bir içten yanmalı motor olmaktadır.



International'ın ilk traktörü 8-16



4.1. Sınıflandırma

Traktörler genel olarak

- Tarım traktörleri,
- Endüstri traktörleri,
- Diğer traktörler

olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Endüstri ve diğer traktörler tarım dışı alanlarda kullanılmaktadır. Tarım traktörleri ise günümüzde **lastik tekerlekli** olarak üretilmekte ve kullanılmaktadır.

Lastik tekerlekli tarım traktörlerinin sınıflandırılması aşağıda verilmiştir (ISO 3339'a uygun).

I.Arka tekerlekleri muharik traktörler

- Standard traktörler,
- Alet taşıyıcı traktörler,
- Bayır traktörleri,
- Küçük traktörler,
- Mini traktörler,
- Üç-izli traktörler,
- Yüksek çatılı traktörler.

II.Dört tekerleği muharrik traktörler

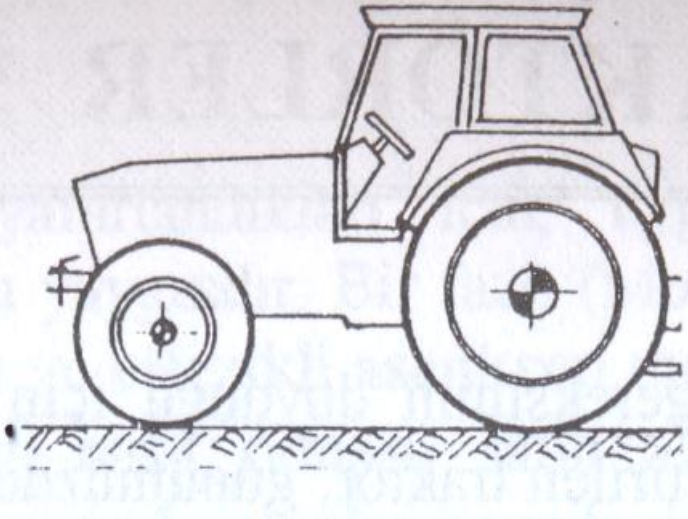
- Standard traktörler,
- Sistem traktörleri,
- Dar izli belden bükme traktörler.

III.El traktörleri

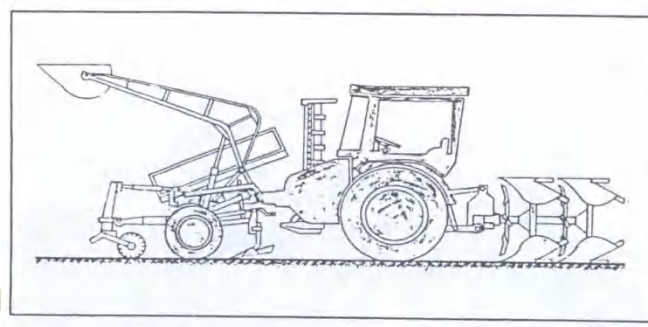
- İki tekerlekli el traktörü,
- Bir tekerlekli el traktörü,
- Motorlu çapa.

Traktör Tiplerinin Özellikleri

Standard Traktörler: Büyük olan arka tekerlekleri muharrik (motordan güç alan), daha küçük çaplı ön tekerlekleri ise dümenleme tekerleğidir. 3-nokta asma düzeni arkada bulunur. Ülkemizdeki 4-tekerlekli traktörlerin büyük çoğunluğu bu gruptadır.



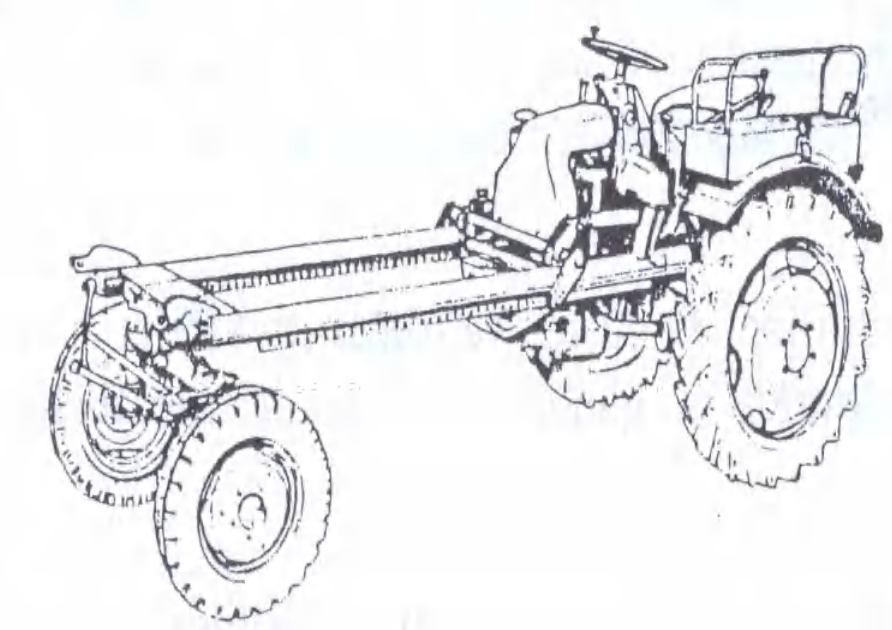
Alet Taşıyıcı Traktör



Alet taşıyıcılarda temel prensip, birden fazla aletin traktörün değişik yerlerine bağlanabilmesi ve bunların bir kişi tarafından kullanılmasının sağlanmasıdır

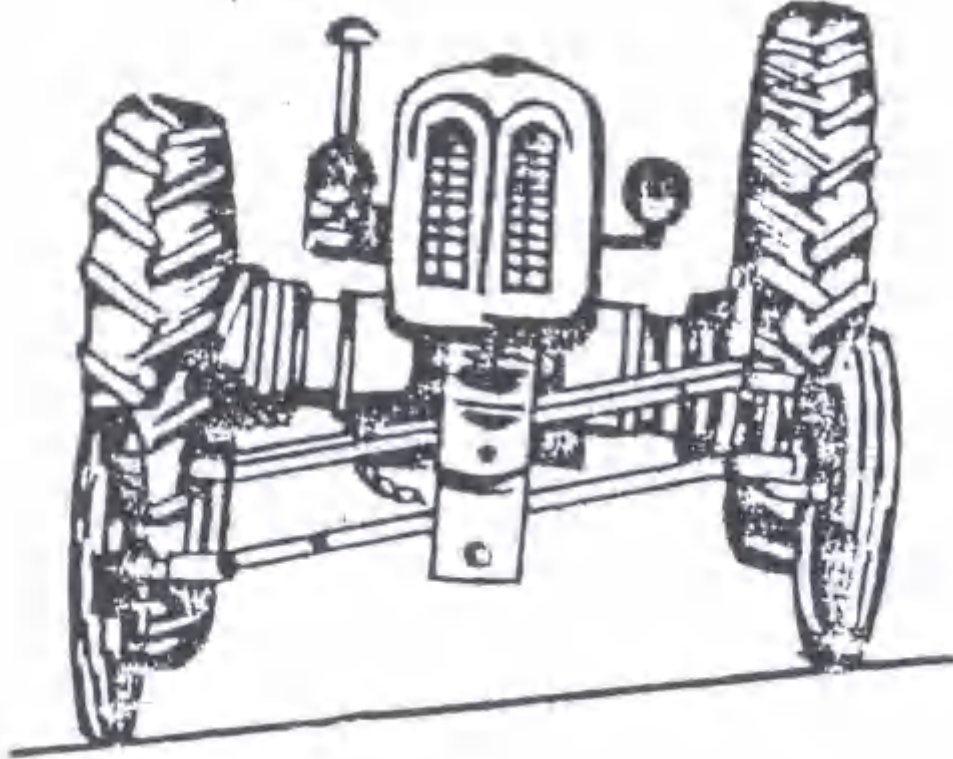


Fendt 380 GTA Turbo



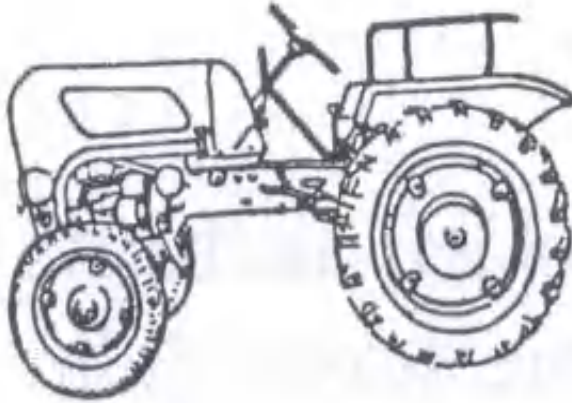
Bayır Traktörü

Eğimli alanlarda kullanılan, elle yada otomatik olarak meyle uyum sağlayan özel traktörlerdir.



Küçük ve Mini Traktörler

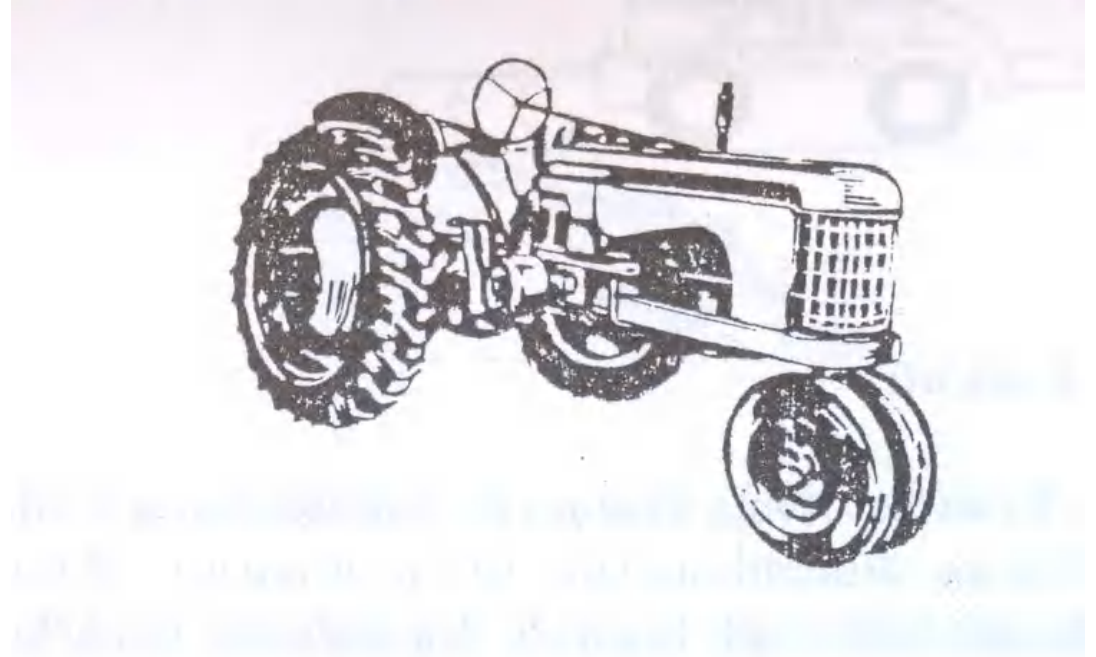
Standart traktör tipinde olup ölçülerin küçülmesi oranında küçük yada mini traktör olarak adlandırılmaktadır. Küçük traktörler bağ, bahçe tarımında, mini traktörler çim bakımında vb kullanılır.





Üç-izli Traktörler

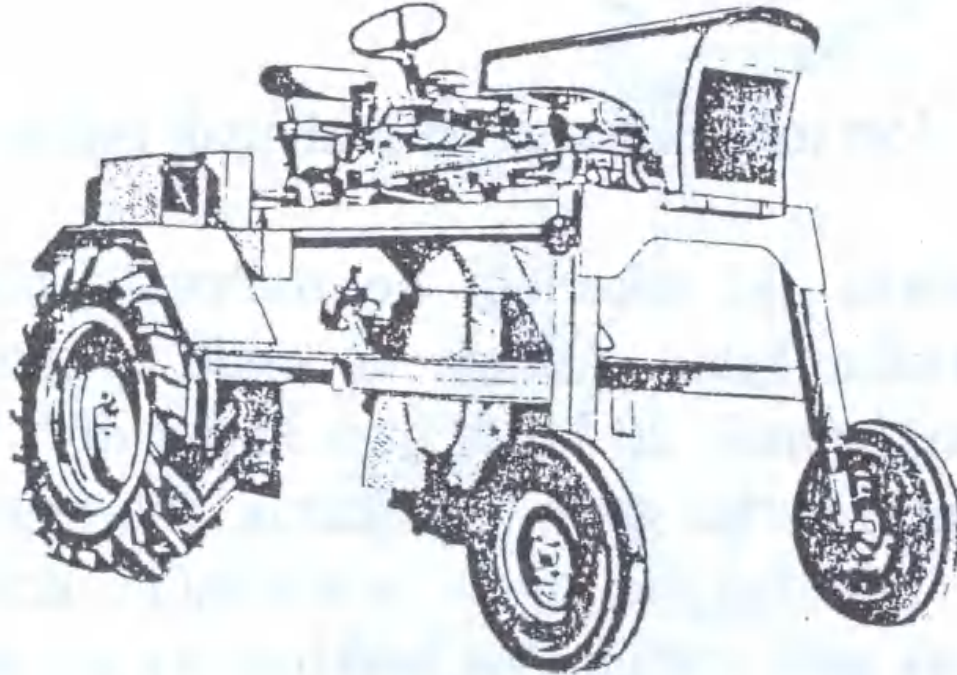
Çapa bitkileri tarımında kullanılabilecek özelliklere sahiptir. İkiz olan ön tekerlekler dümenleme görevi yaparlar.





Yüksek Çatılı Traktörler

Akslar arasına iş makinesi bağlama olanağı vardır. Özellikle bağlarda ve benzeri yüksek bitki sırasına sahip tarla ve bahçelerde kullanılırlar.

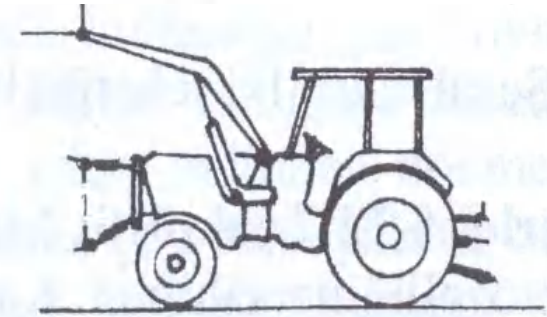
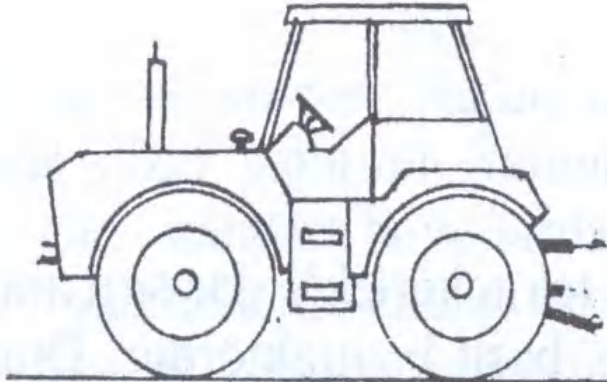




Fendt Farmer 209 V, V breit, P

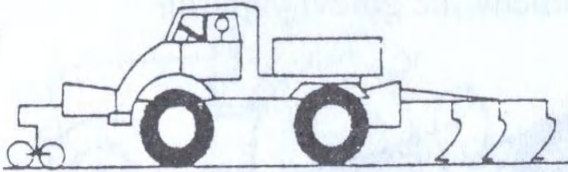
Dört-Tekerleği Muharrik Standard Traktörler

Dört tekerleği eşit ölçüde ve arka tekerlekleri büyük olmak üzere 2 tipte üretilmektedir. Normal olarak arkada 3-nokta asma düzenine sahiptir. İsteğe göre öne de eklenebilmektedir. Büyük ve orta güçte üretilmektedir.



Sistem Traktörü

Ön ve arkada asma düzeni bulunmaktadır. Çok düşük ve yüksek hızlarda çalışma olanağı bulunmaktadır (oturma yeri önde olanlarda 80 km/h'e kadar). Kaza güvenliği ve konfora sahip olup kolayca iş makinesi bağlanabilmektedir.



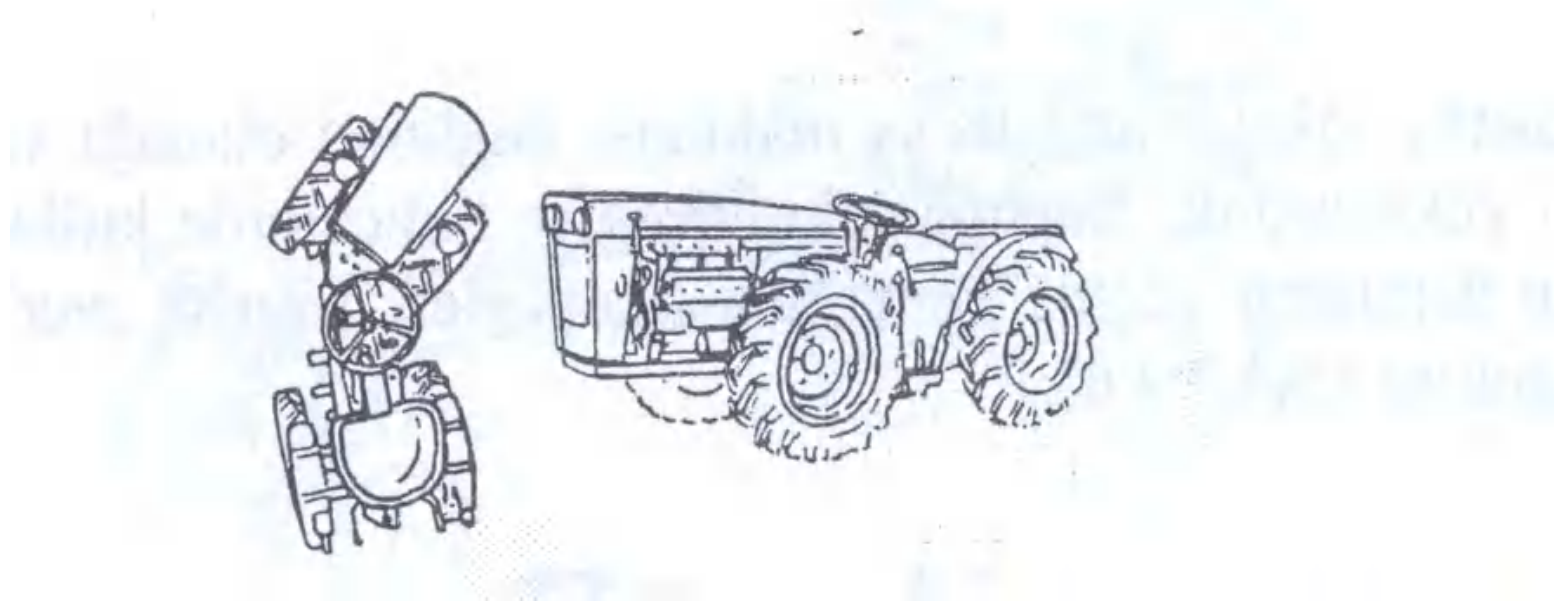
Unimog UGN 300



MB-Trac 180D (Wetcooler)

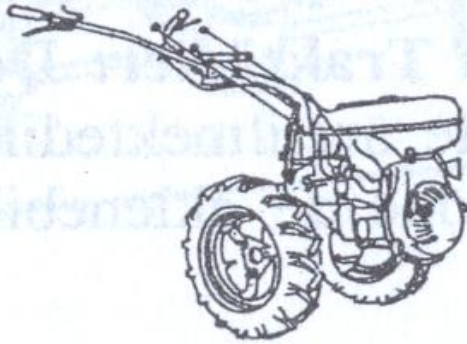
Dar İzli Belden Bükme Traktör

Bağ, bahçe ve fidanlıklarda kullanılırlar. Ağırlık merkezi yere yakın olup dalların takılmasını önleyecek biçimde dış kısımlar yuvarlatılmıştır. Yüksek çeki gücüne sahiptir.



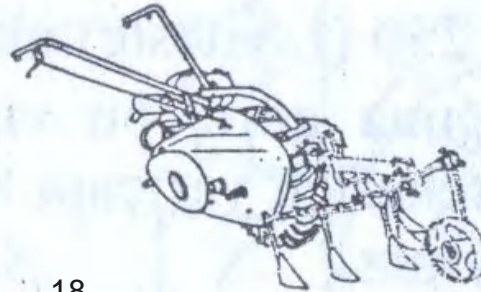
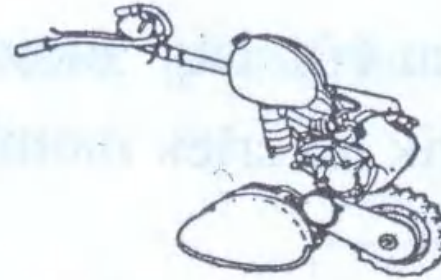
İki Tekerlekli El Traktörü

İki tekerleği de muharrik olan bu traktörler bahçe tarımında yaygın olarak kullanılırlar. Arkada ve önde iş makinesi bağlama olanağı vardır. Arkasına römork bağlanarak 20 km/h hıza kadar dört tekerlekli traktör gibi hareket edebilir. Tekerleklerin yerine çapa bağlanarak motorlu el çapası konumuna da getirilebilir. Dümenleme arkadan yürüyen sürücünün kolları sağa sola hareket ettirmesiyle sağlanır. Kuyruk mili olanlarda iş makinesine güç iletimi de yapılır. Pulluk, çapa, kültüvatör, tırmık, biçme makinesi ve ilaçlama makinesi bağlanabilir.



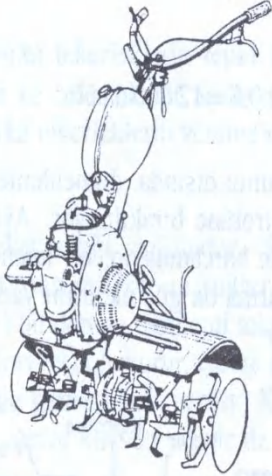
Bir Tekerlekli El Traktörü

Muharrik olan tek tekerlekle dar sıra aralarına kolaylıkla girebilme özelliğine sahiptir. Küçük motorlu, basit bir traktördür. Dümenleme arkadan yürüyen sürücünün tutamakları sağa sola hareket ettirmesiyle sağlanır. Denge sağlama problemi vardır. Çapa vb iş makineleriyle kullanılır.



Motorlu apa

Tahrik tekerleğinin yerini döner çapa almıştır. Tutamaklar ile komuta edilir. Derinlik kontrolü için arkada bir pabuç yada toprak içinde çekilen çapa ayağı bulunur. Yabancı ot kontrolü ve sıralar arasını yüzeysel işleme amacıyla kullanılmaktadır. Küçük ve hafif olup bahçe tarımında çok kullanılmaktadır. İki tekerlekli traktörlerin tekerlekleri ile döner çapa yer değiştirilebilmektedir. Derinlik ve hız kontrolü için bazı tiplerde ayrıca muharrik tekerlekler (bir tekerlekli traktör) bulunur.



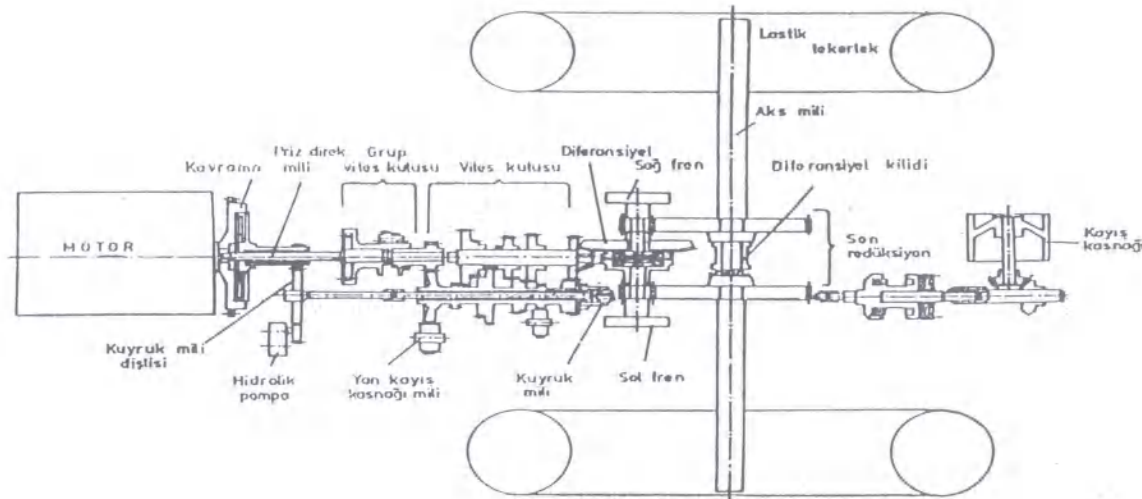
Rapid Mondo Plus



- Dünyanın önde gelen traktör markası New Holland, **hidrojenle çalışan** ve su buharından başka herhangi bir atık üretmeyen ilk çevreci traktörü üretti.
- Henüz prototip aşamasında olan hidrojen yakıtlı traktör NH2'nin 2013-2016 yılları arasında piyasada olması bekleniyor. NH2, hidrojen ve oksijen karışımıyla şimdilik 106 HP (beygir) çekiş gücüne sahip. Bu gücün kısa bir sürede 130-140 HP'ye çıkartılması planlanıyor. Şu anda 1,5-2 saat olan sürüş süresinin ise 8 saate çıkarılması için yoğun bir şekilde çalışan New Holland, bu yenilikçi model ile tarımda önemli bir değişimi başlatmaya hazırlanıyor.
- NH2'de hidrojen yakıtıyla üretilen enerji hareket olarak doğrudan dört tekerleğe iletiliyor. Traktörün üzerinde herhangi bir vites veya yön değiştirici manivela bulunmuyor. Traktörün ters istikamette ilerleyebilmesi için hidrojen yakıt hücrelerinin yer aldığı terminalin yönü değiştiriliyor. Diğer bir deyişle araçtaki hidrojen aküsünün kutupları değiştirilerek aracın ileri veya geri gitmesi sağlanıyor.

Çalışma İlkesi

Traktör hareketli güç ve kuvvet makinasıdır. Genellikle kullanılan güç kaynağı Diesel motordur. Burada Diesel yakıtının yanması ile elde edilen ısı gücü mekanik güce dönüştürülür. Bu güç, standart boyutlarda olan motor çıkış milinden dönme hareketi olarak elde edilir. Tekerleklerde kullanılan devir sayısından çok daha yüksek olan motor mili devir sayısı aktarma organlarında azaltılır ve sürücü kontrolüne alınır. Kullanılan güç sabit kabul edilirse, devir sayısının transmisyon oranı kadar azaltılması motor momentinin aynı oranda yükselmesi ve tekerleklerde yüksek moment elde edilmesi sonucunu doğurur.



$$i = n_m / n_t = M_t / M_d$$
$$M_d \cdot n_m = M_t \cdot n_t = \text{sabit}$$

Burada;

i traktörün transmisyon oranı,

M_d motor momenti (Nm),

n_m motor çıkış mili devir sayısı (min^{-1}),

M_t muharrik tekerlek momenti (Nm) ve

n_t muharrik tekerlek devir sayısı (min^{-1}) dır.

Örnek Çözüm: Transmisyon oranı 250 (I. viteste) olan bir traktörde motor momenti 60 Nm devir sayısı 2400 min⁻¹ olduğuna göre, bu vitesteki tekerlek devir sayısını ve momentini hesaplayınız. Muharrik tekerlek yarıçapı 80 cm olduğuna göre traktör hızını ve tekerlek çevre kuvvetini hesaplayınız.

Tekerlek momenti $M_t = M_d \cdot i = 250 \cdot 60 = 15\ 000\ \text{Nm}$

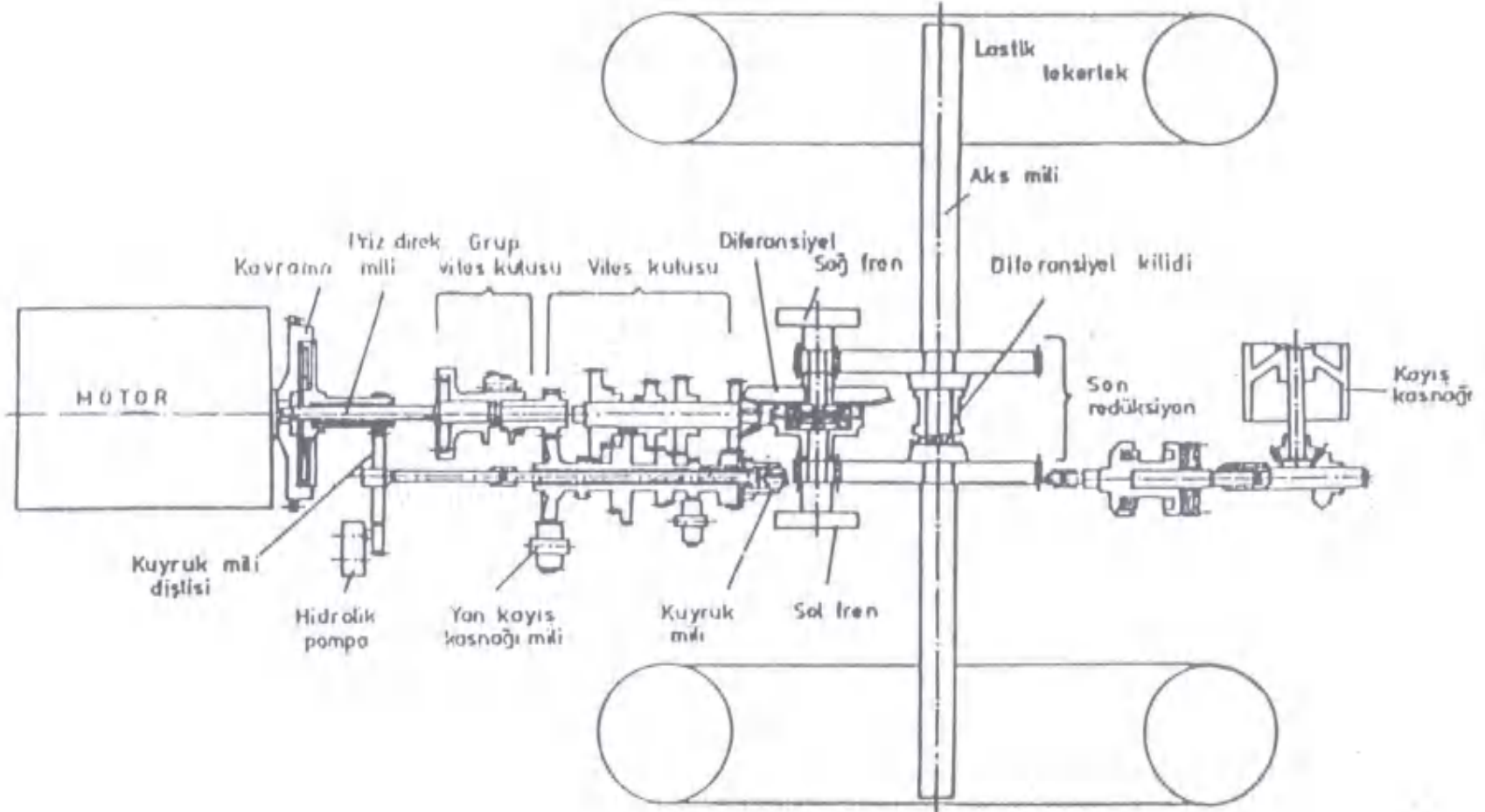
Tekerlek devir sayısı $n_t = n_m / i = 2400 / 250 = 9,6\ \text{min}^{-1}$

Teorik traktör hızı

$$V_{\text{teo}} = 3,6 \cdot 2 \cdot \pi \cdot n_t \cdot r / 60 = 7,2 \cdot 3,14 \cdot 9,6 \cdot 0,8 / 60 = 2,3\ \text{km/h}$$

Çevre kuvveti $U = M_t / r = 15000 / 0,8 = 18\ 750\ \text{da N}$

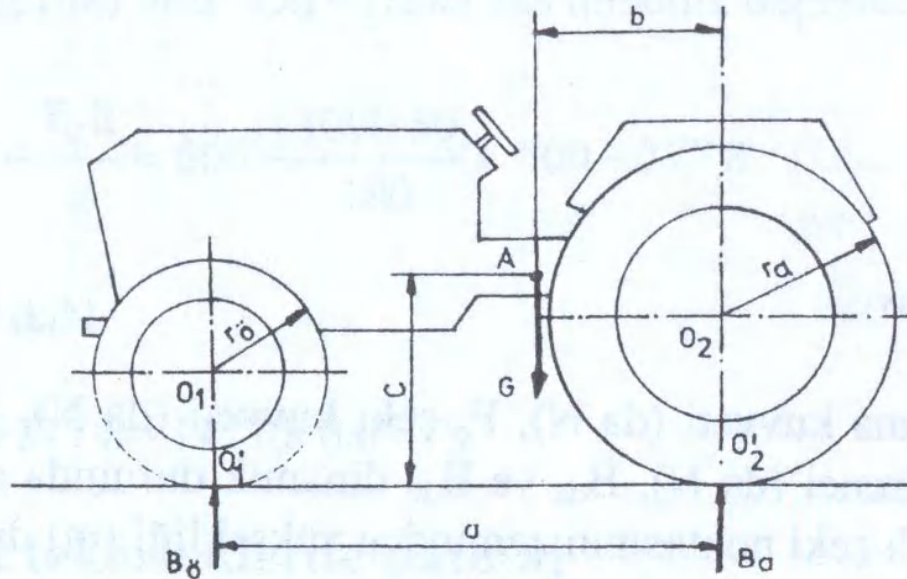
Şekil 4.13. Traktör üniteleri: Traktörlerin ana yapı elemanları; motor, kavrama, aktarma organları, yürüme organları, dümenleme organları, fren donanımı, güç iletim elemanları ve alet bağlantı elemanlarıdır



Traktörde Kuvvet Analizi

Statik durumda kuvvetler: Traktör dengede olduğuna göre, yatay ve düşey eksenlerle bir noktaya (örneğin O_2') göre denge koşulları yazılabilir:

$$B_{\ddot{o}} + B_a = G \quad \text{ve} \quad G \cdot b = B_{\ddot{o}} \cdot a$$



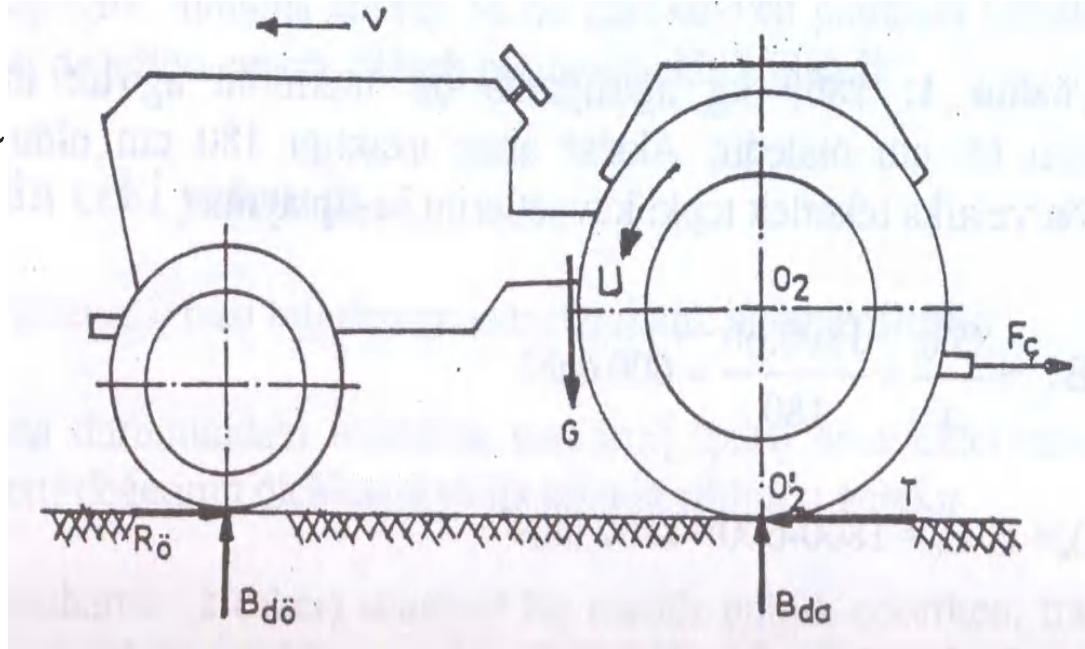
Dinamik durum:

Traktörün hareket ettiği durumdur. Traktör motorunun çalışma sırasında ürettiği moment, aktarma organları aracılığıyla ve yükseltilerek muharrik tekerleklere iletilir. Tekerlekteki bu dönme momenti tekerleği döndürürken, tekerlek çevresinde de çevre kuvveti (U) (itici kuvvet) oluşturur. Çevre kuvvetine karşı zeminin gösterdiği tepki kuvveti (muharrik kuvvet) adı verilir. Kuvvetlerin analizinde tepki kuvvetleri göz önüne alındığından, çevre kuvveti yerine de tutunma kuvvetinin dikkate alınması gerekir.

Dinamik durumda kuvvetler:

O_2 ' noktasına ve eksenlere göre denge koşulları yazılma aşağıdaki eşitlikler elde edilir:

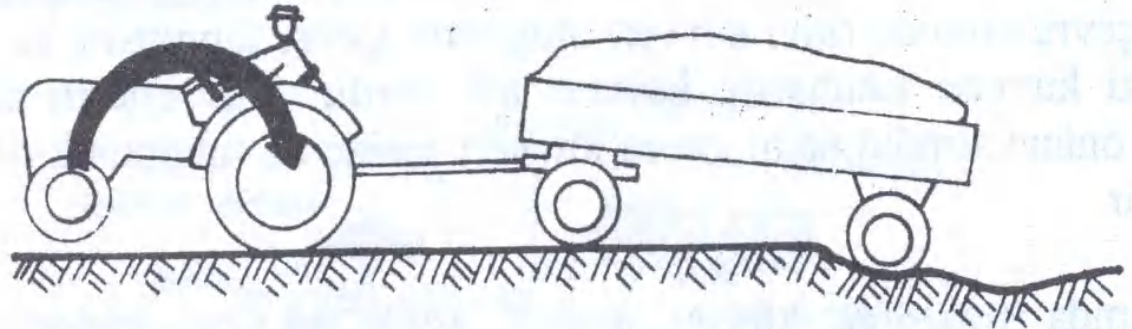
- $T = F_{\zeta} + R_{\ddot{o}}$
- $G = B_{da} + B_{d\ddot{o}}$
- $G \cdot b = F_{\zeta} \cdot h + B_{d\ddot{o}} \cdot a$



transfer ağırlık ($F_{\check{c}h/a}$)

$$B_{d\ddot{o}} = B_{\ddot{o}} - (F_{\check{c}} \cdot h / a)$$

Traktör arkasında bulunan iş makinesini çekerken, ön tekerleklerden arka tekerleklere aktarılan ağırlığa transfer ağırlık denir. Bunun sonucunda, ön tekerleklerin zemin kuvveti azalır, arka tekerleklerin zemin kuvveti ise artar. Ön tekerleklerin zemin kuvvetinin sıfır olduğu konumda, ön tekerlekler yukarıya kalkar (şaha kalkma). Bu durumun oluşmaması için $B_{d\ddot{o}} > 0,2.G$



Örnek Çözüm 1: 1800 kg ağırlığında bir traktörün ağırlık merkezi; arka aks merkezinden 60 cm öndedir. Akslar arası uzaklığı 180 cm olduğuna göre; statik durumda ön ve arka tekerlek tepki kuvvetlerini hesaplayınız.

$$B_{\text{ö}} = G \cdot b / a = 1800 \cdot 60 / 180 = 600 \text{ daN}$$

$$B_{\text{a}} = G - B_{\text{ö}} = 1800 - 600 = 1200 \text{ daN}$$

Örnek Çözüm 2: Örnek 1'deki traktör 50 cm yükseklikteki çeki noktasından 1000 daN'luk çeki kuvveti ile bir iş makinasını çekiyorsa ön akstan ne kadarlık bir kuvvet azalması (transfer ağırlık) olur? Ön ve arka aks dinamik değerleri ne olur?

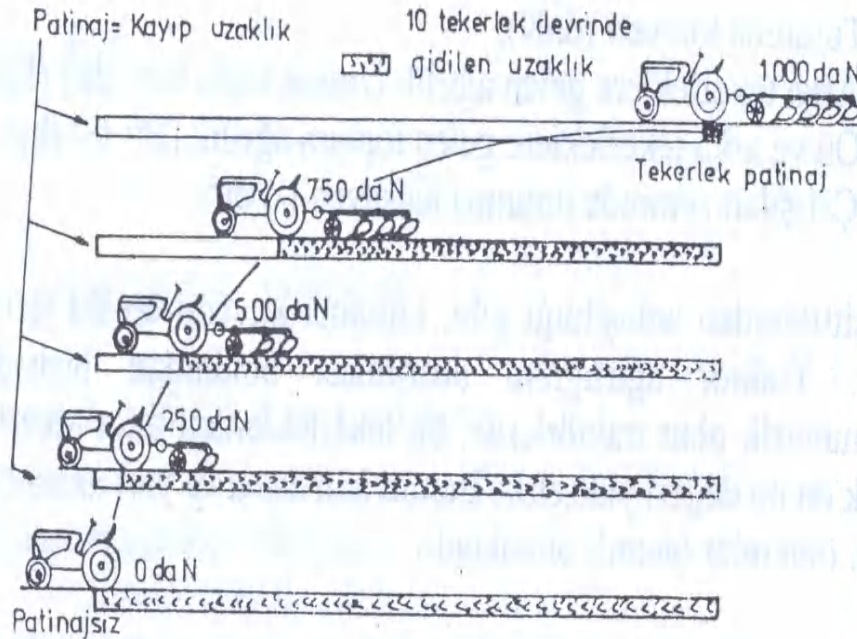
$$B_{d\ddot{o}} = B_{\ddot{o}} - (F_{\check{s}} \cdot h / a) = 600 - (1000 \cdot 50 / 180) = 600 - 277,8$$

$$B_{d\ddot{o}} = 322,2 \text{ daN}$$

$$B_{da} = B_a + (F_{\check{s}} \cdot h / a) = 1200 + 277,8 = 1477,8 \text{ daN}$$

4.4.1. Muharrik tekerleklerde patinaj

Patinaj; muharrrik tekerleklerin 1 devirde aldıkları yolun, alınması gereken yoldan daha kısa olması durumudur. Tarla koşullarında % 15-25 patinaj normal kabul edilebilir. Yüksek çeki kuvveti değerleri, ancak yüksek patinajda elde edilebilir.



4.4.2. Traktörün çeki yeteneği

Muharrik tekerleklerdeki ağırlık (zemin tepki kuvveti) ile tutunma katsayısından, tutunma kuvveti hesaplanabilir.

- $T = B_{da} \cdot k$ Arka tekerlekleri muharrik traktörler için
- $T = B \cdot k$ Dört tekerleği muharrik traktörler için

Bu eşitliklerde;

T : Tutunma kuvveti (daN),

B_{da}: Arka tekerleklere gelen ağırlık (zemin tepki kuvveti) (kg)

B : Ön ve arka tekerleklere gelen toplam ağırlık (B= G) (kg)

k : Çalışılan zeminde tutunma katsayısı (-) dır.

Çizelge 4.1. Traktör tiplerinde ön ve arka aks dağılımları

Traktör yapı tarzı	Ağırlık dağılımı (%)			
	Statik		Dinamik (çekide)	
	Ön	Arka	Ön	Arka
Standart traktör (arka tekerlekleri muharrik)	30	70	20	80
4 tekerleği muharrik -Ön tekerlekleri küçük -4 tekerleği de eşit	35-45 40	65-55 60	25-35 20	75-65 80
Alet taşıyıcı	20	80	20	80

$$T = B_{da} \cdot k$$

Traktör ağırlığının arttırılması:

- Transfer ağırlığın arttırılması, asma ve yarı asma iş makineleriyle çalışılması

Tutunma katsayısı, tekerlek lastikleri ve zemin arasında oluştuğundan;

- Tekerlek üzerine zincir, palet vb takılması,
- İkiz tekerlek kullanılması,
- Radyal lastik kullanılması,
- Lastik profillerinin aşınmamış olması,
- Uygun hava basıncının uygulanması.

Traktörün üzerinde çalıştığı zeminin özellikleri de tutunma katsayısını etkiler. Bunlar; toprağın yapısı, nemi, yüzey durumu (işlenmiş olması, sıkıştırılmış olması, anızlı olması, vb)dur.

Çizelge 4.2. Lastik tekerlekli traktörlerde tahmini tutunma katsayısı ve yuvarlanma katsayısı

Zeminin yapısı ve durumu	Tutunma katsayısı (k)		Yuvarlanma direnç katsayısı (f)
	%15 patinajda	%25 patinajda	
Beton, asfalt yol	0,80	0,95	0,02
Kuru tarla yolu	0,70	0,80	0,05
Kuru tınlı anızlı toprak	0,45	0,55	0,10
Kuru tınlı-kumlu anızlı toprak	0,35	0,45	0,10
Nemli kumlu-tınlı toprak	0,30	0,35	0,15
Killi-tınlı ıslak toprak	0,20	0,30	0,20
Biçilmiş çayır	0,45	0,55	0,05-0,10

Örnek Çözüm:

Ön ve arka aks uzaklıkları 225 cm, toplam ağırlıkları 3 ton olan iki traktörden birisi 4 tekerleği muharrik öteki arka tekerlekleri muharrik standart bir traktör olduğuna göre; tutunma katsayısı 0,5 olan kuru tınlı anızlı toprakta çalışırken tutunma ve çeki kuvvetleri ne kadar olur?

Dört tekerleği muharrik traktörde:

$$T = B \cdot k = 3000 \cdot 0,5 = 1500 \text{ daN}$$

$$F_{\text{ç}} = T = 1500 \text{ daN}$$

Standart traktörde:

$$T = B_{\text{da}} \cdot k = 3000 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 1200 \text{ daN}$$

$$F_{\text{ç}} = T - R_{\text{ö}} = 1200 - 3000 \cdot 0,2 \cdot 0,1 = 1140 \text{ daN}$$

4.4.3. Traktörlerin hareket direnci

Hareket direnci tekerleklerin toprağa batması, lastiklerin elastik biçim değiştirmesi (deformasyon) ve sürtünme kuvvetlerinden oluşur. Hareket direnci aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$R = G.f$$

Eşitlikte; R yuvarlanma direnci (daN), f yuvarlanma direnci katsayısıdır (Çizelge 4.2.).

4.4.4. Traktörlerin meyilde çalışma direnci

Ağırlık merkezinden etki ettiği kabul edilen traktör ağırlığı, zemine dik R_n ve zemine paralel R_m bileşenlerine ayrılır. Traktörü geriye doğru hareket ettirmeye çalışan, dolayısıyla traktörün ileri doğru hareketin de bir direnç olarak ortaya çıkan R_m direnç kuvveti

$$R_m = G \cdot \sin \alpha \text{ (daN)}$$

- Yokuş yukarı çıkan bir traktörün toplam direnç kuvveti ise aşağıdaki eşitlikle hesaplanır:

$$R_{top} = R_m + R$$

Bu eşitlikte; R_{top} traktörün toplam hareket direnci (daN) dir

Örnek Çözüm: 3 ton ağırlığında bir traktör % 10 meyilli yoldan yukarı doğru 10 km hızla çıkmaktadır. Traktörün toplam direnci ne kadardır (yuvarlanma direnç katsayısı 0,05 dir)?

- $R_{top} = R_m + R = G.tg\alpha + G.f = G.(tg\alpha + f)$
- $R_{top} = 3000.(0,10 + 0,05) = 450 \text{ daN}$

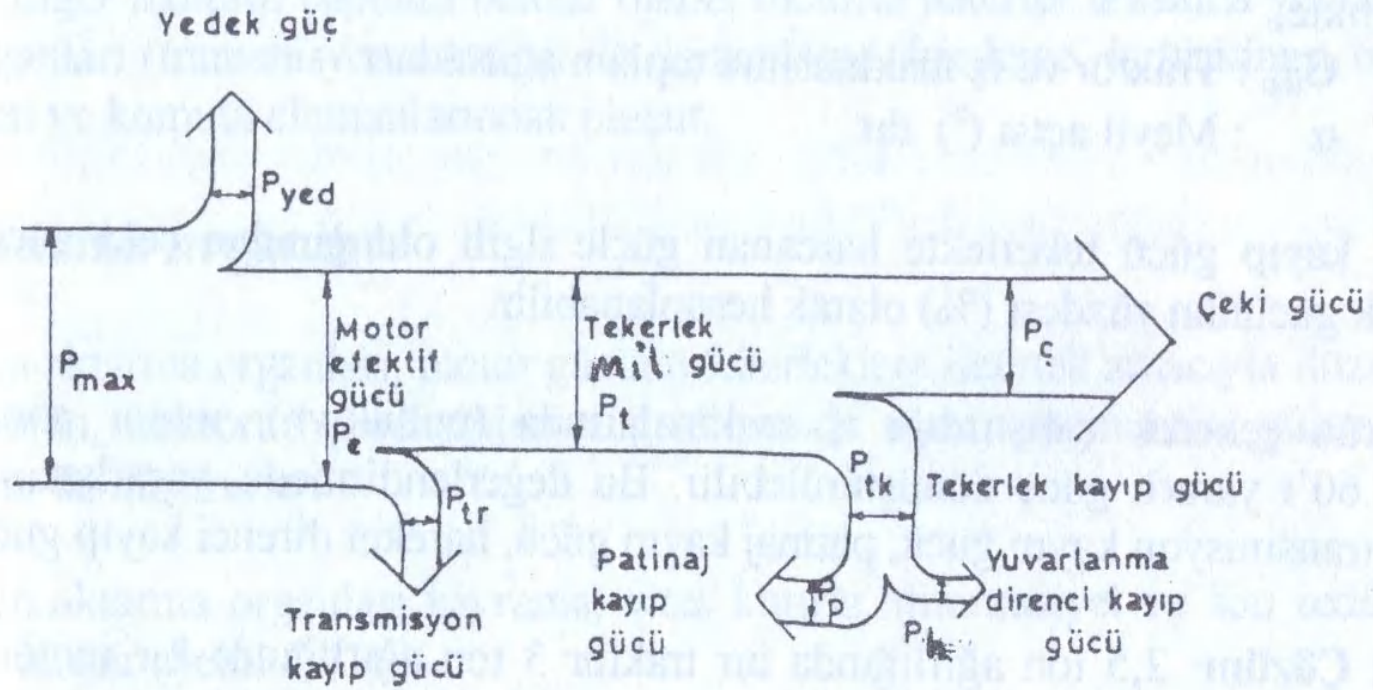
4.5. Traktörlerde güç analizi

Traktör motorunun verebileceği en büyük güce **anma gücü (maksimum güç)** adı verilir. Herhangi bir çalışma rejiminde kullanılan güce **effektif güç** iki güç değerinin farkına da **yedek güç** adı verilir. Yani;

- $P_e = P_{\max} - P_{yed}$

Bu eşitlikte; P_e efektif güç (kW), P_{\max} anma gücü (kW), P_{yed} yedek güç (kW) dür.

Şekil 4.19. Traktörde anma gücünün kullanımı



$$\blacksquare P_e = P_h + P_{\zeta} + P_m + P_{km} + P_{hid} + P_p + P_{tr}$$

Bu eşitlikte;

P_h : Hareket direnci (hareket) gücü (kW)

P_{ζ} : Çeki gücü (kW)

P_m . Meyil direnci gücü (kW)

P_{km} : Kuyruk mili gücü (kW)

P_{hid} : Hidrolik güç (kW)

P_p : Patinaj kayıp gücü (kW)

P_{tr} : Aktarma organları kayıp gücü (kW) dür.

Traktörün hareket direnci gücü (P_h) aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$P_h = R.v/360 = G.f.v/360 \quad (\text{kW})$$

Bu eşitlikte;

v : Traktörün çalışma hızı (km/h) dır.

Çeki gücü, iş makinasının çeki direncinin yenilmesi için gerekli güç olup, aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir:

$$P_{\text{ç}} = R_{\text{ç}} \cdot v / 360 \text{ (kW)}$$

Meyil direnci gücü, yokuş yukarı olan çalışmada ihtiyaç duyulan ekstra gücü ifade eder. Bu hesaplamada, traktör ve varsa iş makinasının ağırlığı göz önüne alınır.

$$P_{\text{m}} = G_{\text{top}} \cdot \text{tg}\alpha \cdot v / 360 \text{ (kW)}$$

G_{top} : Traktör ve iş makinasının toplam ağırlıkları

α : Meyil açısı ($^{\circ}$) dır.

Örnek Çözüm:

2,5 ton ağırlığında bir traktör 3 ton ağırlığında bir remorkla birlikte, yuvarlanma direnç katsayısı 0,04 olan bir yolda 14,4 km/h hızla hareket ediyor. Traktör çeki gücünü ve hareket direnci gücünü hesaplayınız.

$$P_{\text{ç}} = G_{\text{rem}} \cdot f \cdot v / 360 \quad P_{\text{h}} = G_{\text{trak}} \cdot f \cdot v / 360$$

$$P_{\text{ç}} = 3000 \cdot 0,04 \cdot 14,4 / 360 = 5,4 \text{ kW}$$

$$P_{\text{h}} = 2500 \cdot 0,04 \cdot 14,4 / 360 = 4,5 \text{ kW}$$

4.7. Traktörün yapı üniteleri

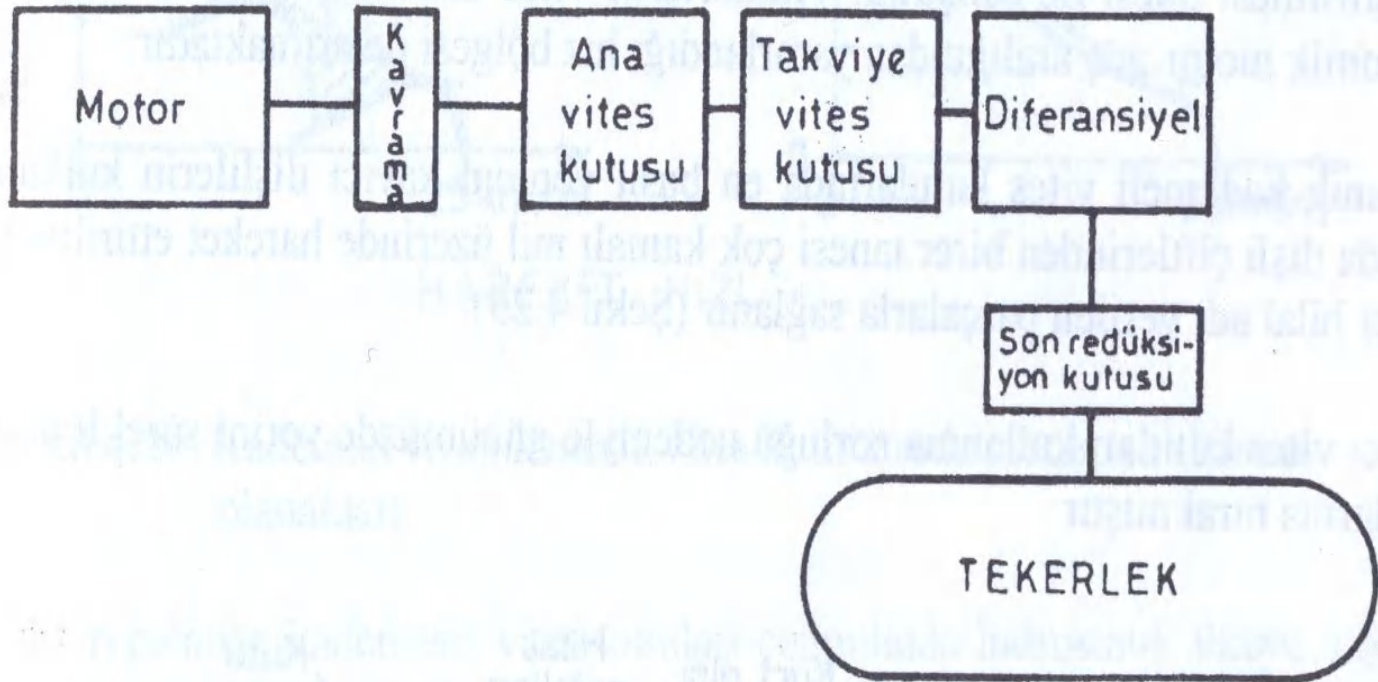
Bir traktör diğer motorlu taşıtlara benzer olarak motorla tekerlekler arasında yer alan güç aktarma organları ile dümenleme, frenleme, yürüme, iş makinesi bağlama ünitelerinden ve komuta elemanlarından oluşur.

4.7.1. Aktarma organları

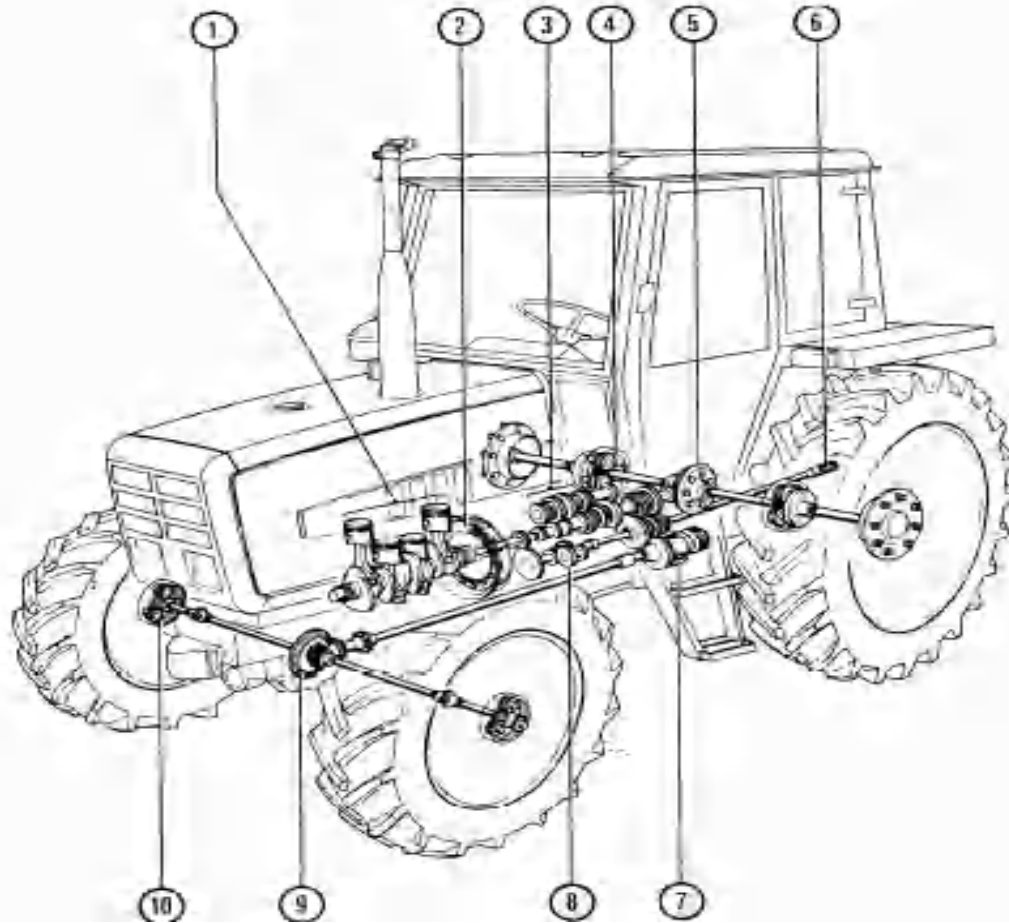
Motor gücünü tekerleklere iletmek amacıyla düzenlenir. İletim sırasında, traktörün gereksinimi doğrultusunda motor momentini yükseltirken devir sayısını da düşürürler.

Bir traktörün aktarma organları; **kavrama, ön vites kutusu, vites kutusu, diferansiyel ve son redüksiyondan oluşur** (Şekil 4.21)

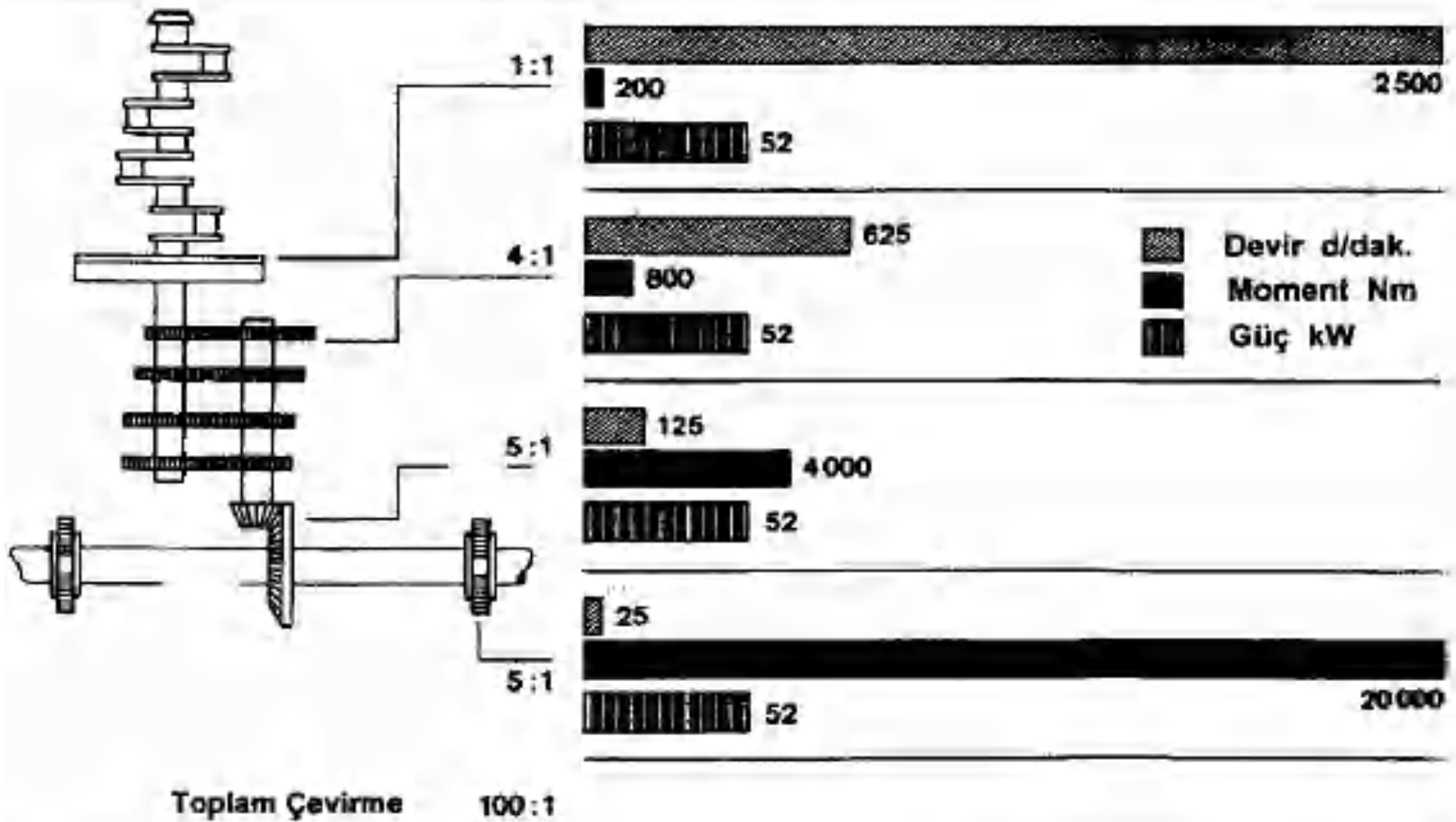
Aktarma organları



Aktarma organları, çalışma hızının değiştirilmesini sağlayan **vites kutusu**, transmisyon oranını artırmak için kullanılan **grup vites kutusu (ara şanzıman)**, dönüşleri sağlayan **diferansiyel ve son redüksiyondan** oluşmaktadır.

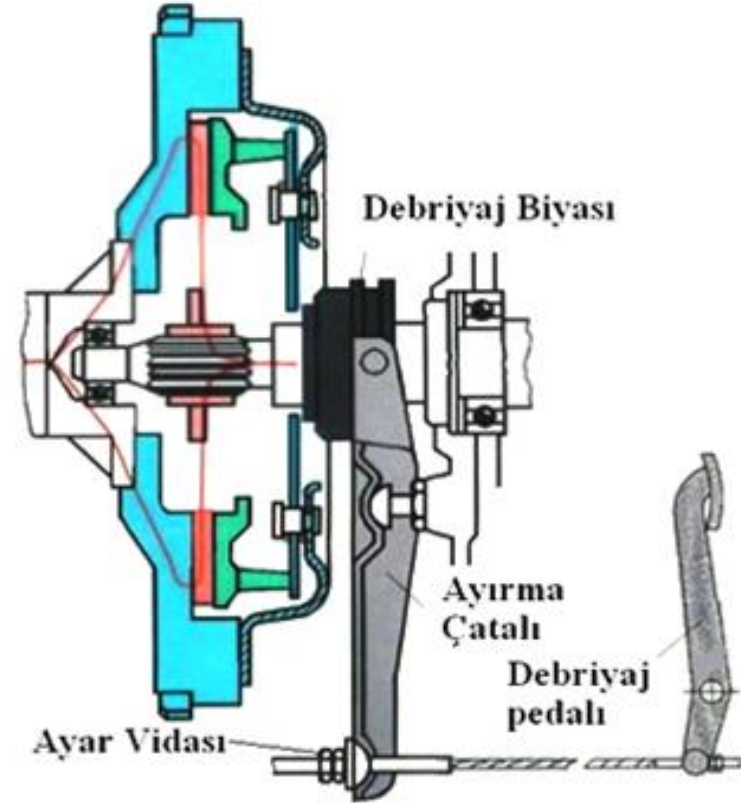
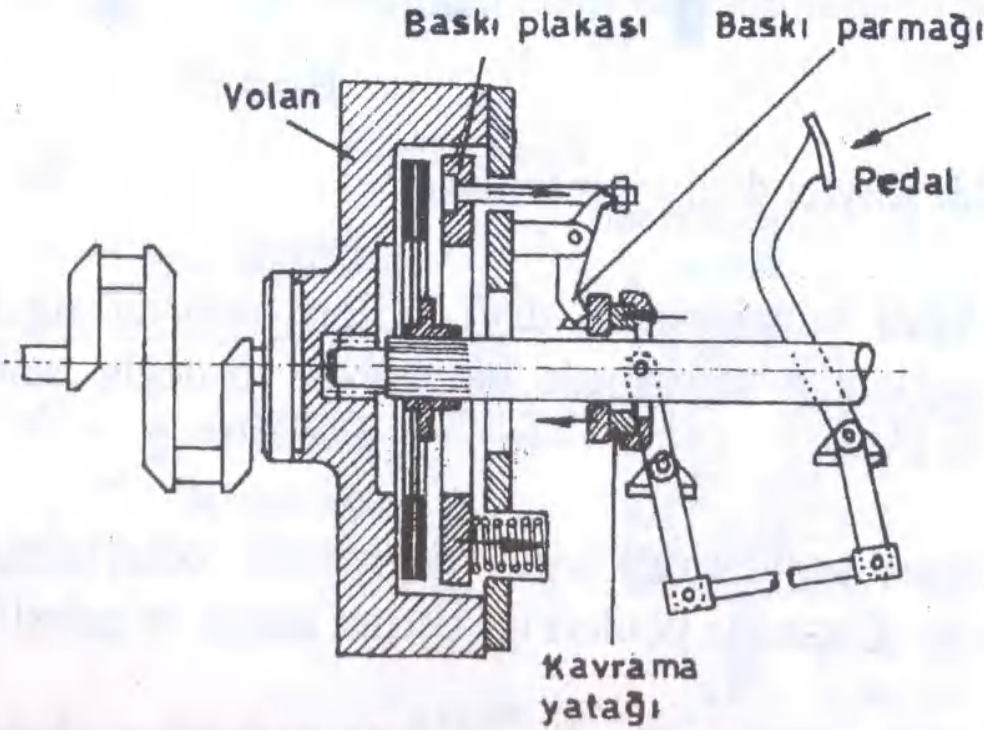


1. Motor
2. Kavrama
3. Dişli kutusu
4. Planet dişli kutusu
5. Arka aks için diferansiyel
6. Kuyruk mili
7. Dört çeker
8. Kuyruk mili hareket dişileri
9. Ön aks için diferansiyel
10. Planet dişli kutusu



Şekil 2: Motorda moment, güç ve devir ilişkisi

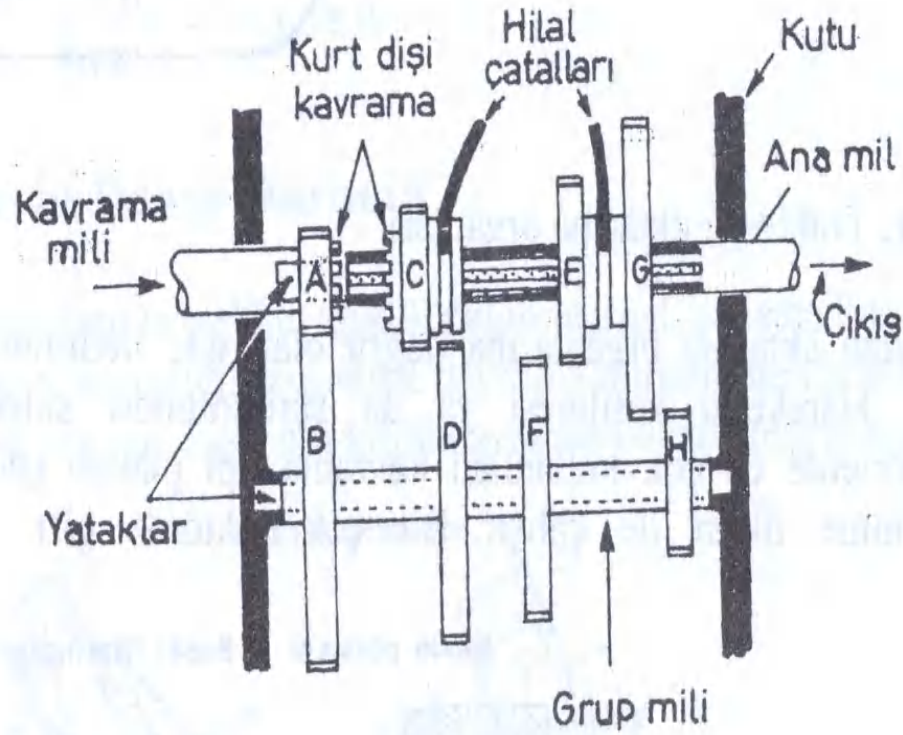
Kavrama: Motordan aktarma organlarına doğru olan güç iletimini kesmeye ya da bağlamaya yarar. Hareketin kesilmesi ya da sürdürülmesi sürücü kontrolü ile gerçekleşir. Traktörlerde en çok kullanılan kavrama tipi **plakalı (diskli) kavrama**dır. Sürtünme ilkesi ile çalışır. Bir çok traktörde **çift plakalı kavrama** kullanılır.



[Vites kutusu:]

Motor **devir** sayısını, belirli aralıklarda değiştirerek **azaltan** ve diferansiyele ileten ünedir. Devir sayısının, dolayısıyla traktör hızının daha çok kademeli olması istenen traktörlerde birden çok vites kutusu art arda düzenlenmiştir. Bu durumda, ana vites kutusu, **takviye vites kutusu** gibi adlar verilir. Vites kutuları **kademeli ya da kademesiz** devir düşürücüler olarak 2 gruba ayrılır. Ayrıca, vites kutuları **mekanik ve hidrolik** olarak da 2 gruba ayrılırlar.

Şekil 4.23. Kayıcı dişli vites kutusu

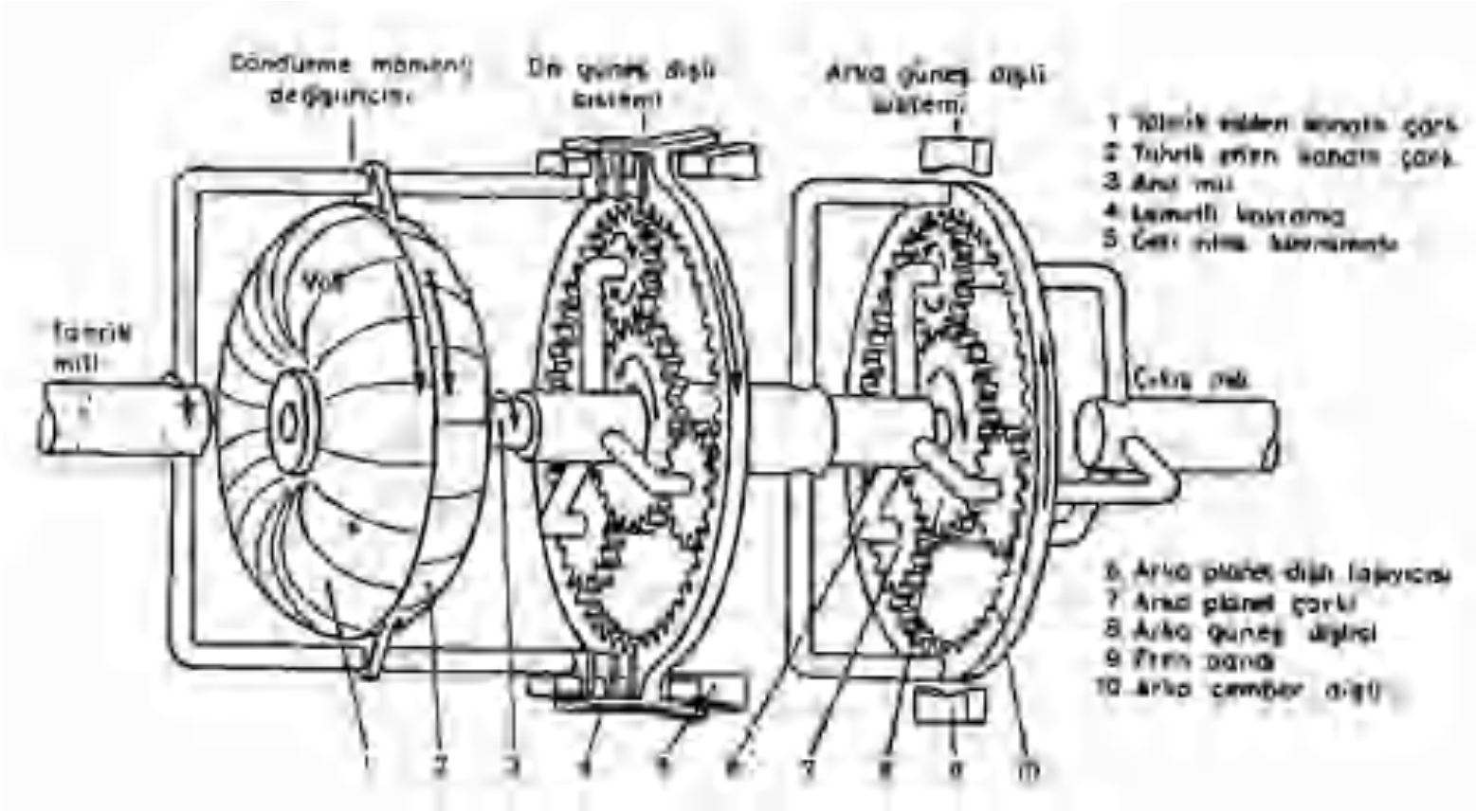


Mekanik vites kutularında **(kademeli)** kullanılan en basit yöntemdir. Burada dişli çiftlerinden birer tanesi çok kamalı bir mil üzerinde hareket ettirilmektedir.

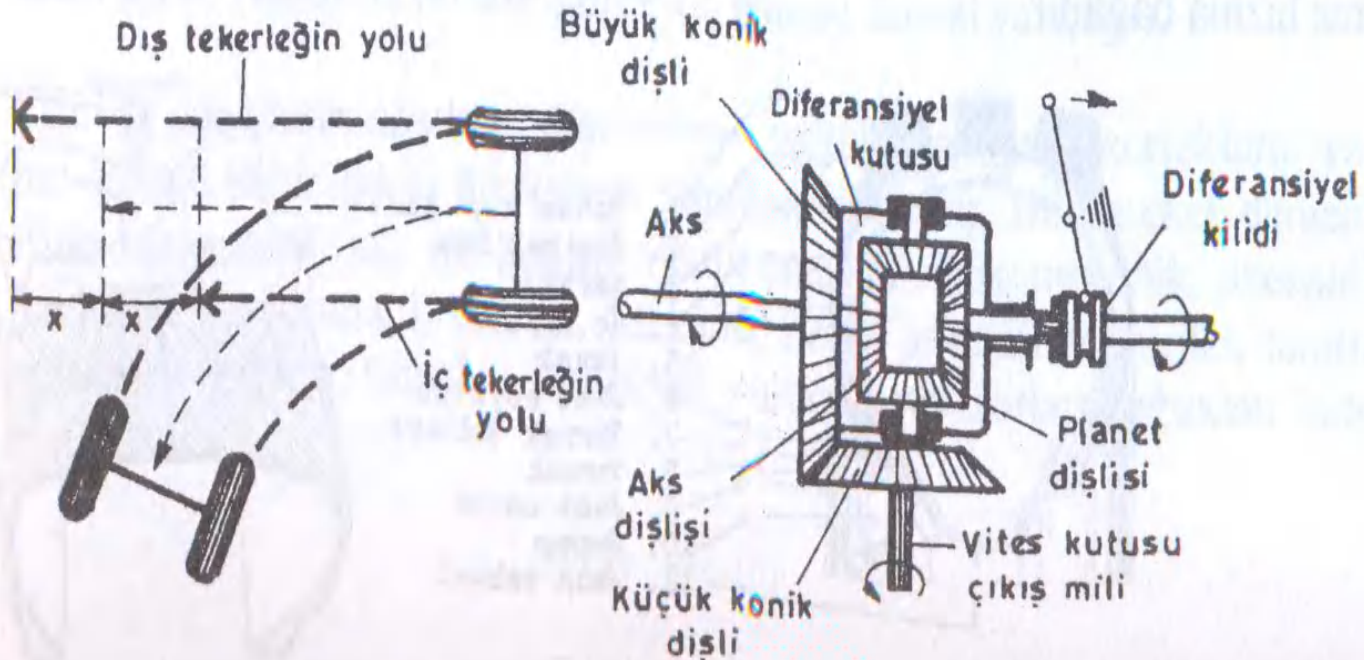
Günümüzde **sürekli temaslı vit. Kut** kullanılmaktadır. (senkromeç)

Yük altında değiştirilebilen vit. Kut. (power shift, multi power)

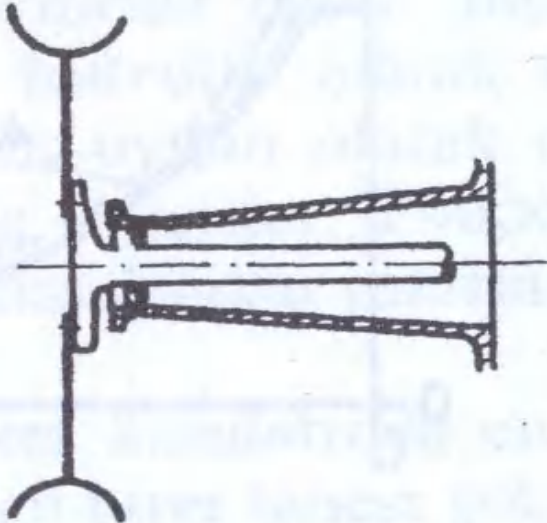
Kademesiz vit. Kut. (hidrostatik)



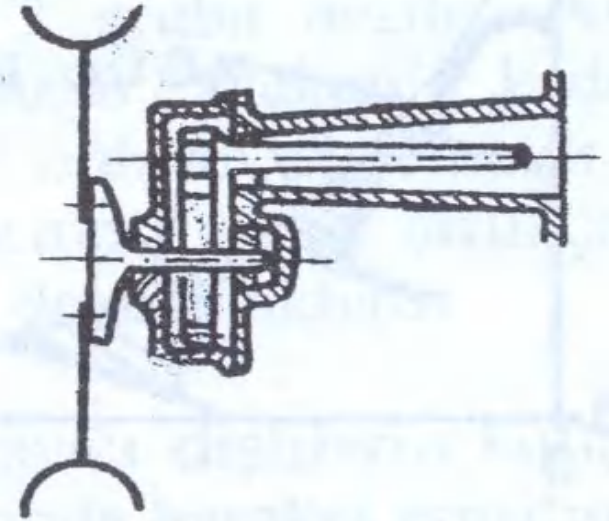
Diferansiyel: Traktörün virajda hareketi sırasında, muharrrik tekerleklerin devir sayılarını otomatik olarak değiştiren bir mekanizmadır. Bu mekanizma, içteki tekerleğin devir sayısını azalttığı ölçüde dıştaki tekerleğin devir sayısını artırır.



Son Redüksiyon Dişli Kutusu: Diferansiyelden gelen dönme hareketinin devir sayısını belirli oranda azaltan bir ünedir. Bu oran değişmez. Planet dişli çarklardan ya da düz dişli çarklardan oluşur



Planet dişli çarklı



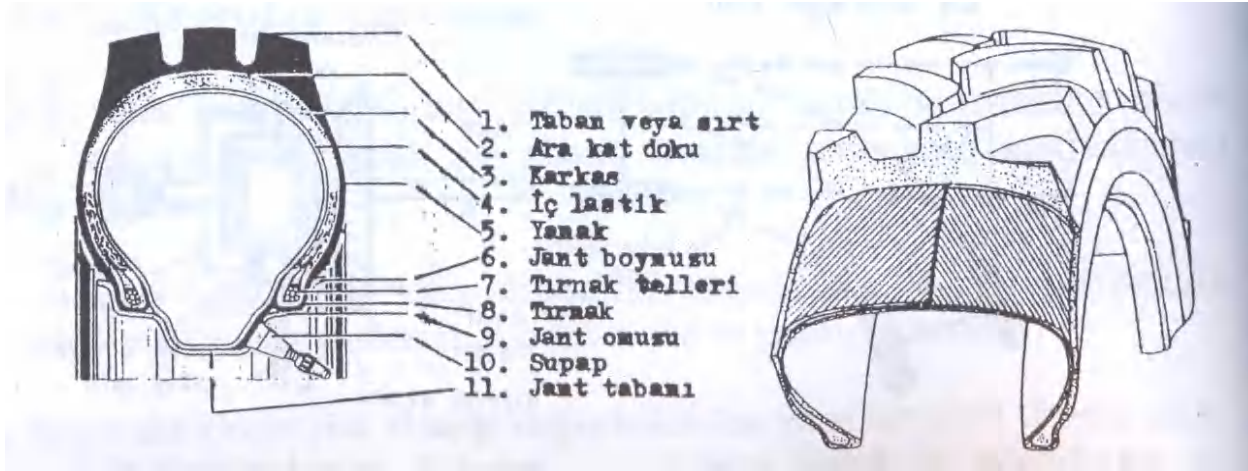
Alın dişli çarklı
(Yüksek dingil)

Tekerlekler: Güç aktarma organlarının sonuncusudur. Motor gücü ile traktörün hareket etmesini sağlar. Yani, motor gücünü çeki gücüne dönüştürür. Muharrik tekerleklerde V profilli, ön tekerleklerde dümenleme izli lastikler kullanılır.

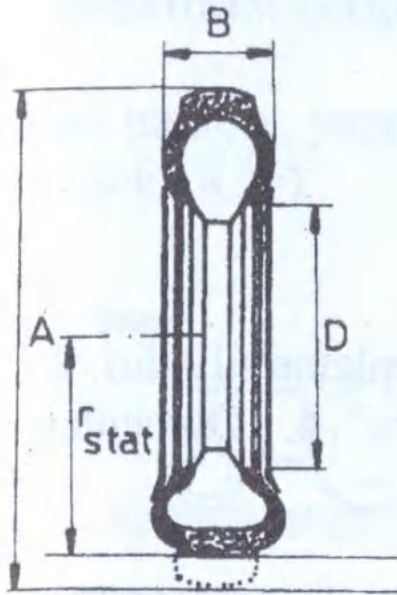
Tekerleklere kullanma amacına uygun olarak diyagonal (normal) ve radyal lastikler takılabilir.

Diyagonal lastik tipinde dokuma tabakası diyagonal karkas işlenmiş olup bunun anlamı dokuma tabakası lastiğin hareket yönüyle yaklaşık 40 derecelik bir açı yapmaktadır.

Radyal lastik tipinde dokuma tabakası hareket yönü ile dik açı yapacak şekilde yerleştirilmiştir. İlaveten de karkas ve temas yüzeyi arasına çelik tellerden yapılmış bir kuşak bulunmaktadır. Yumuşak yanak ve bu sayede düşük asgari basınçta çeki kuvvetini en iyi bir şekilde aktarmaları radyal lastiklerin önemli karakteristikleridir



Lastik tekerleklerin boyutları ve gösterilişleri standartlaştırılmıştır.



Lastik yanak genişliği
(inç)

Lastik tipi
(Tarım traktörü)

16.9 / 14 - 30 AS 8 PR

Jant genişliği
(inç)

Jant çapı
(inç)

Lastik kat
sayısı

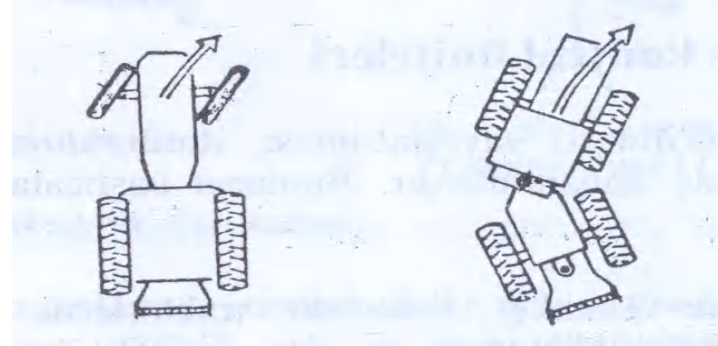
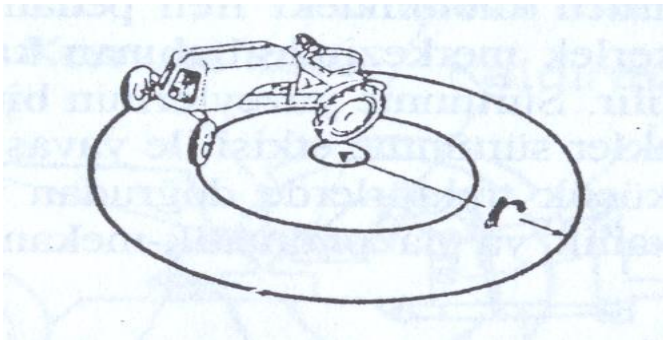
Komuta ve kontrol üniteleri

Dümenleme Ünitesi: Hareket halindeki traktörlerin sağa ya da sola doğru yönlendirilmelerini sağlar. Dümenleme sürücü kabinindeki direksiyon simidinden başlar. Bu hareket dümenleme tekerleklerine bir mekanizma ile iletilir. İletim mekanizması mekanik, mekanik ve hidrolik, mekanik ve pnömatik olabilir.

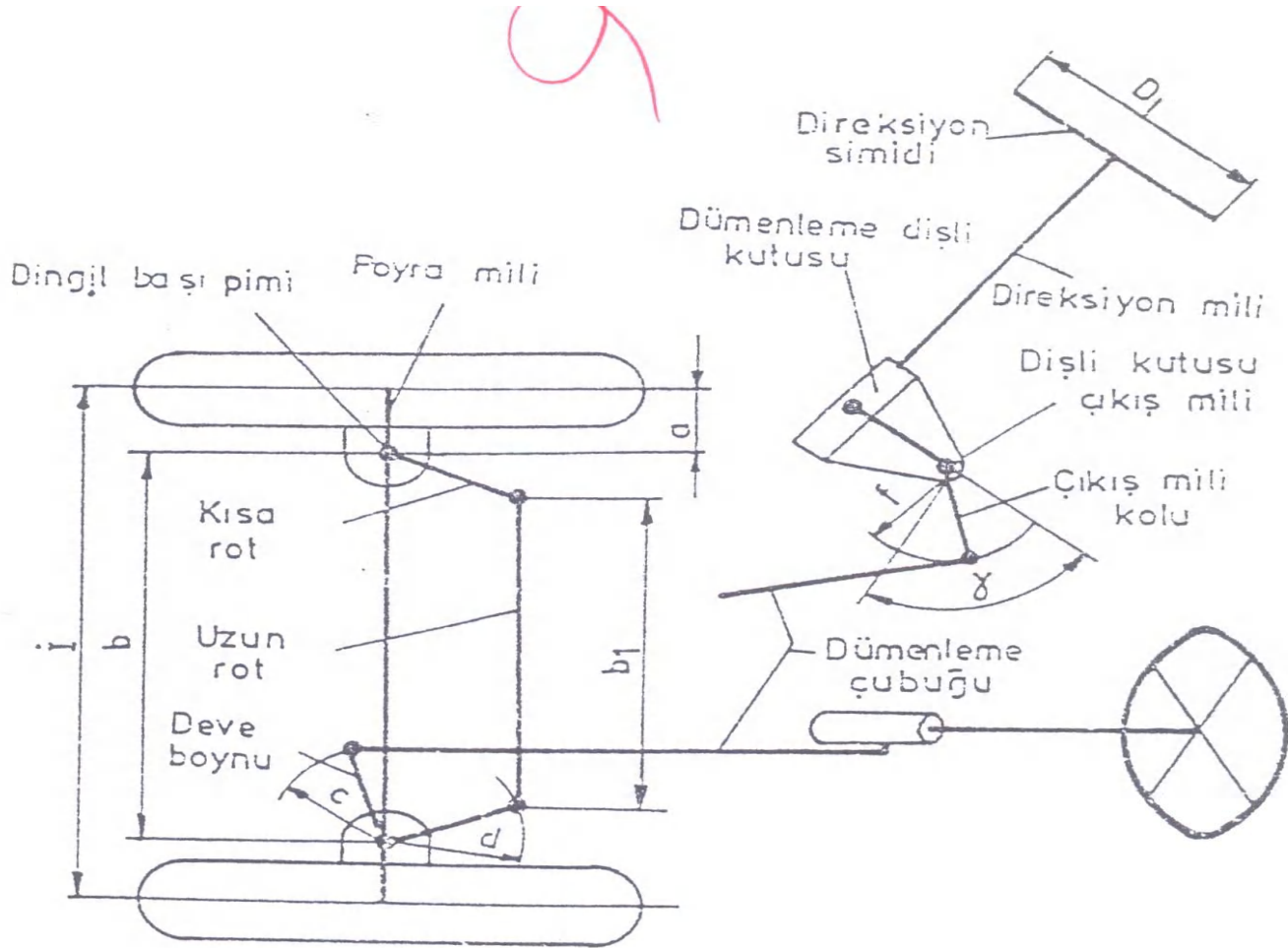
Dönme dairesi yarıçapı

Rotlu dümenleme

Belden bükme dümenl.

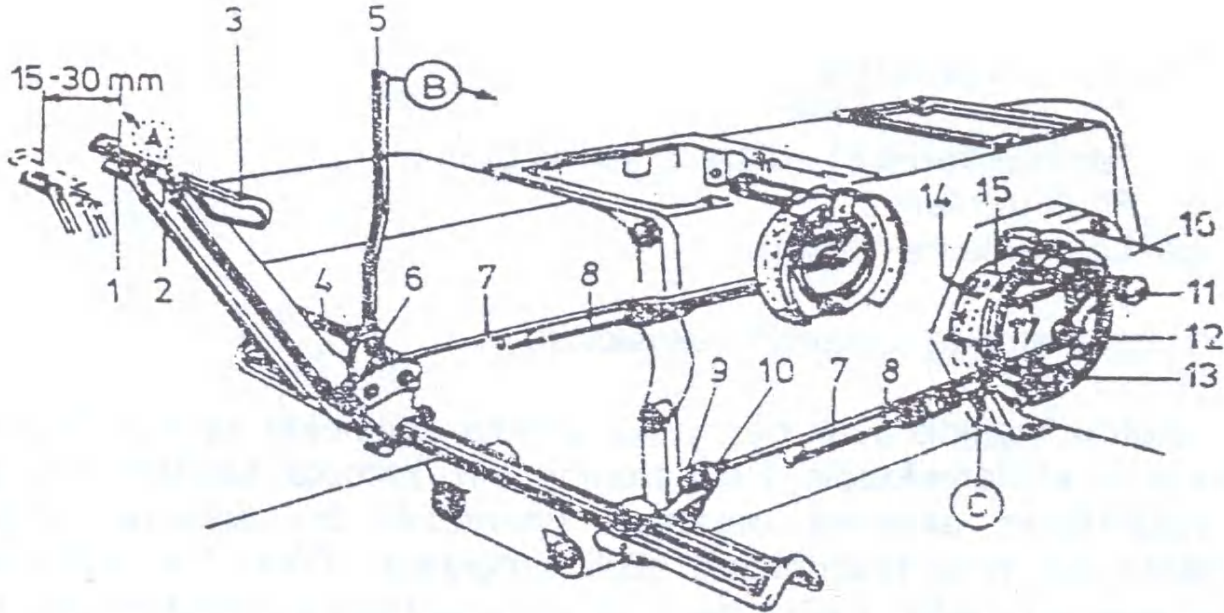


Rotlu dümenleme: 1. Normal dümenleme sistemi 2. Tekerleklerin ayrı ayrı dümenlenmesi



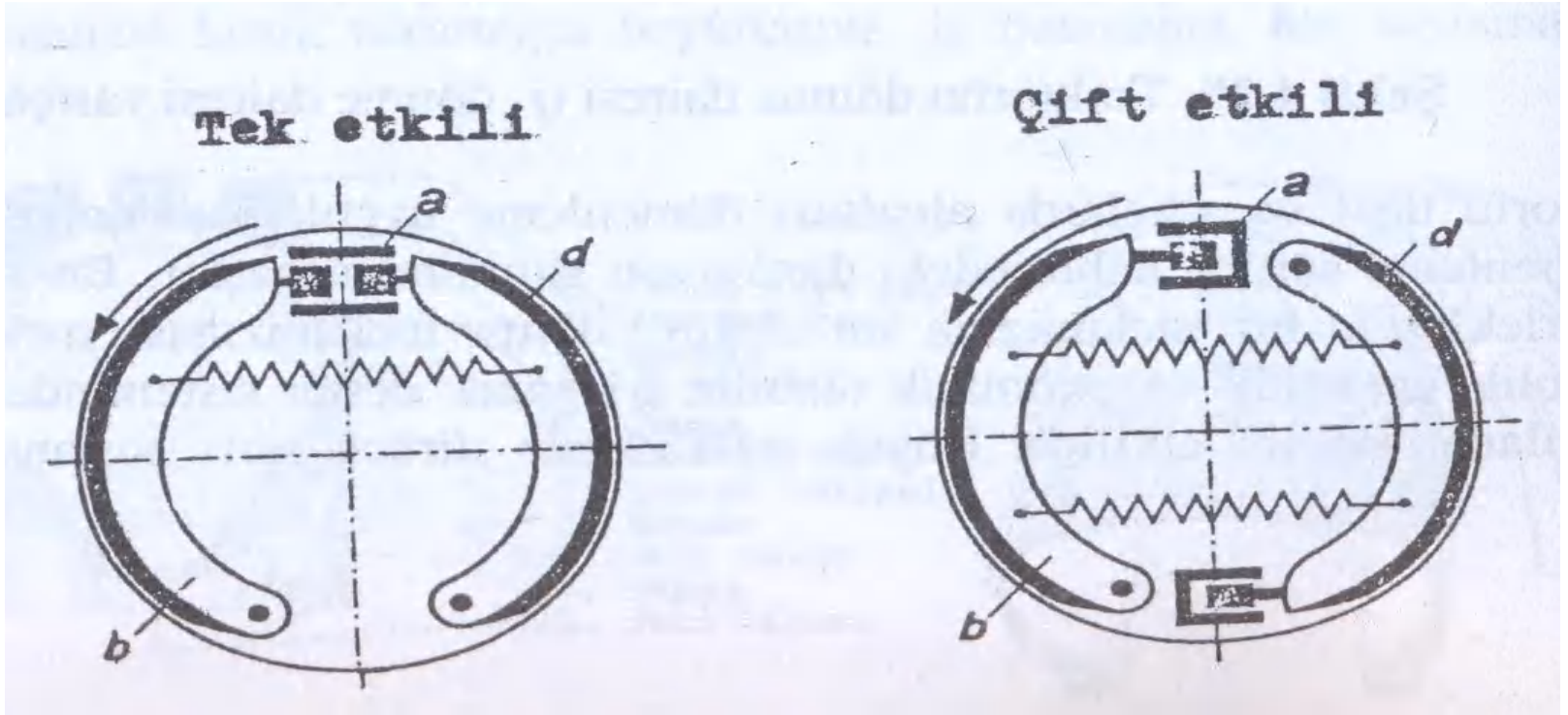
Frenleme Ünitesi:

Traktörlerin güvenle kullanılabilmesi için **servis freni ve park freni (ve dümenleme)** ile donatılırlar. Frenleme, sürücü kabinindeki fren pedalına basılarak gerçekleştirilir. Pedala uygulanan kuvvet küçük traktörlerde doğrudan ve mekanik biçimde, büyük traktörlerde ise hidrolik-mekanik yada pnömatik-mekanik olarak iletilirken traktör gücünden destek de sağlanır.



Kampanalı fren mekanizması

Pedala uygulanan kuvvet tekerlek merkezinde bulunan **kampana**, **disk** ya da **bantlı** sürtünme mekanizmasına iletilir. Sürtünme yüzeylerinin bir yanı dönen tekerlekte diğer yanı, sabittir. Böylece tekerlekler sürtünme etkisi ile yavaşlatılır ya da durdurulur.



İş Makinası Bağlama Ünitesi

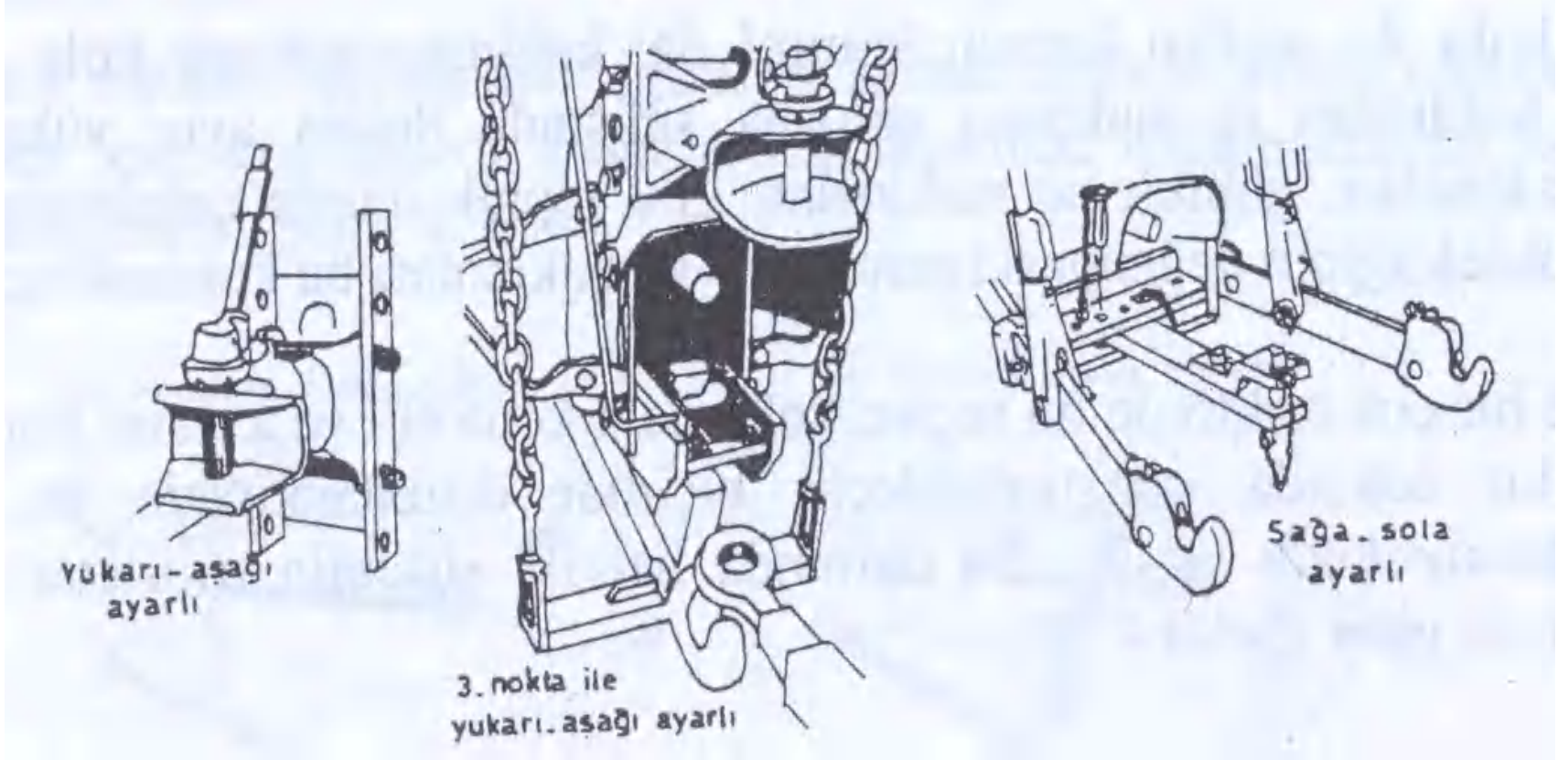
İş makineleri traktörlere üç şekilde bağlanmaktadır:

Çekilir: çeki kancaları

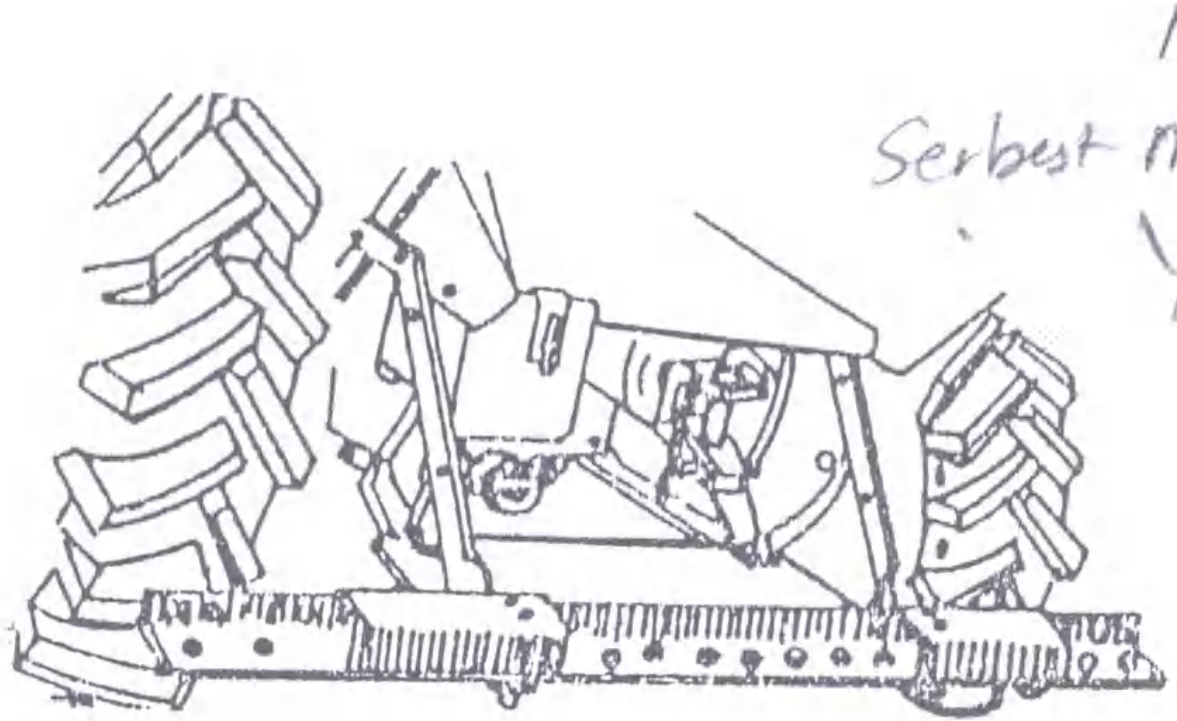
Yarı asma: çeki demiri

Asma: üç nokta askı sistemi

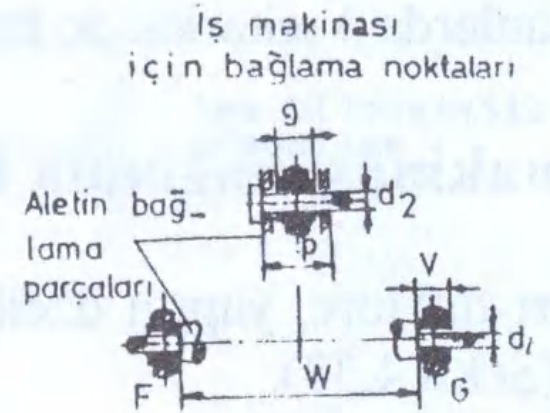
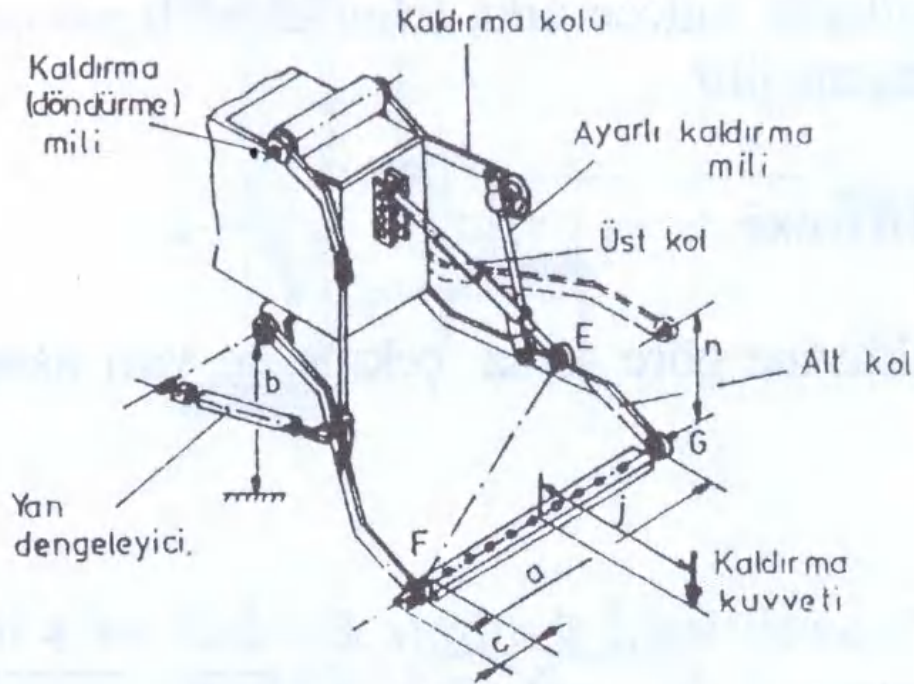
Çeki kancası tipleri



[Çeki demiri]



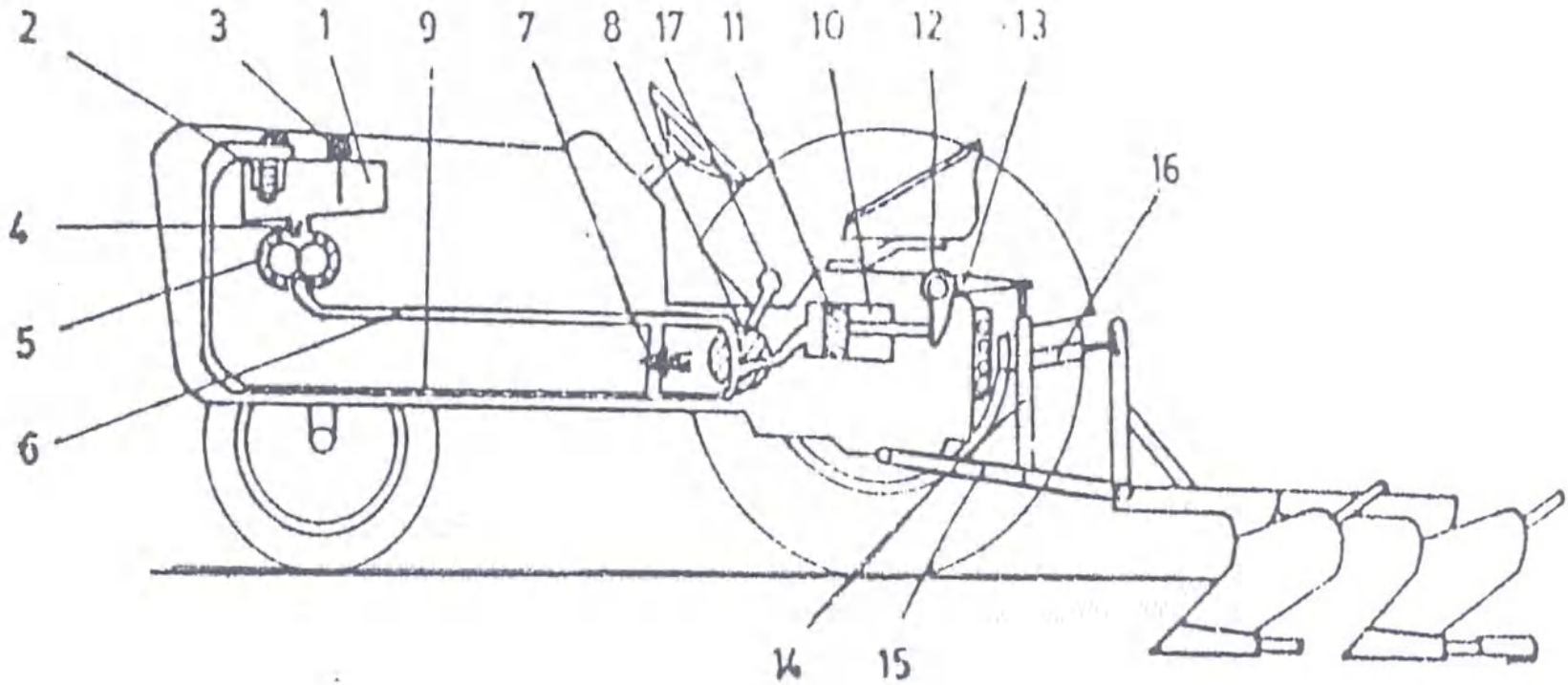
Üç nokta askı sistemi



Hidrolik Kaldırma Sistemi

normal-otomatik

ön seçme kolu, hidrolik komuta kolu



Güç çıkış üniteleri

Kuyruk mili: Standard traktörlerde arkada, gelişmiş bazı traktörlerde ise buna ek olarak önde de bulunan, dönme hareketli güç çıkış milidir. Kuyruk mili, çok kamalı özel bir mil olup kama sayısı, devir sayısı ve boyutları standartlaştırılmıştır (TS 557). 540 (min-1) devir sayısı için 6 kamalı, 1000 (min-1) devir sayısı için 21 kamalı kaynak mili kullanılır.

Kuyruk mili, hareketini motordan, ya da aktarma organlarından alabilir. Hareketin alındığı yer, çalışma tekniği yönünden büyük önem taşımaktadır. Kuyruk milleri, bu yönden dört sınıf altında toplanır:

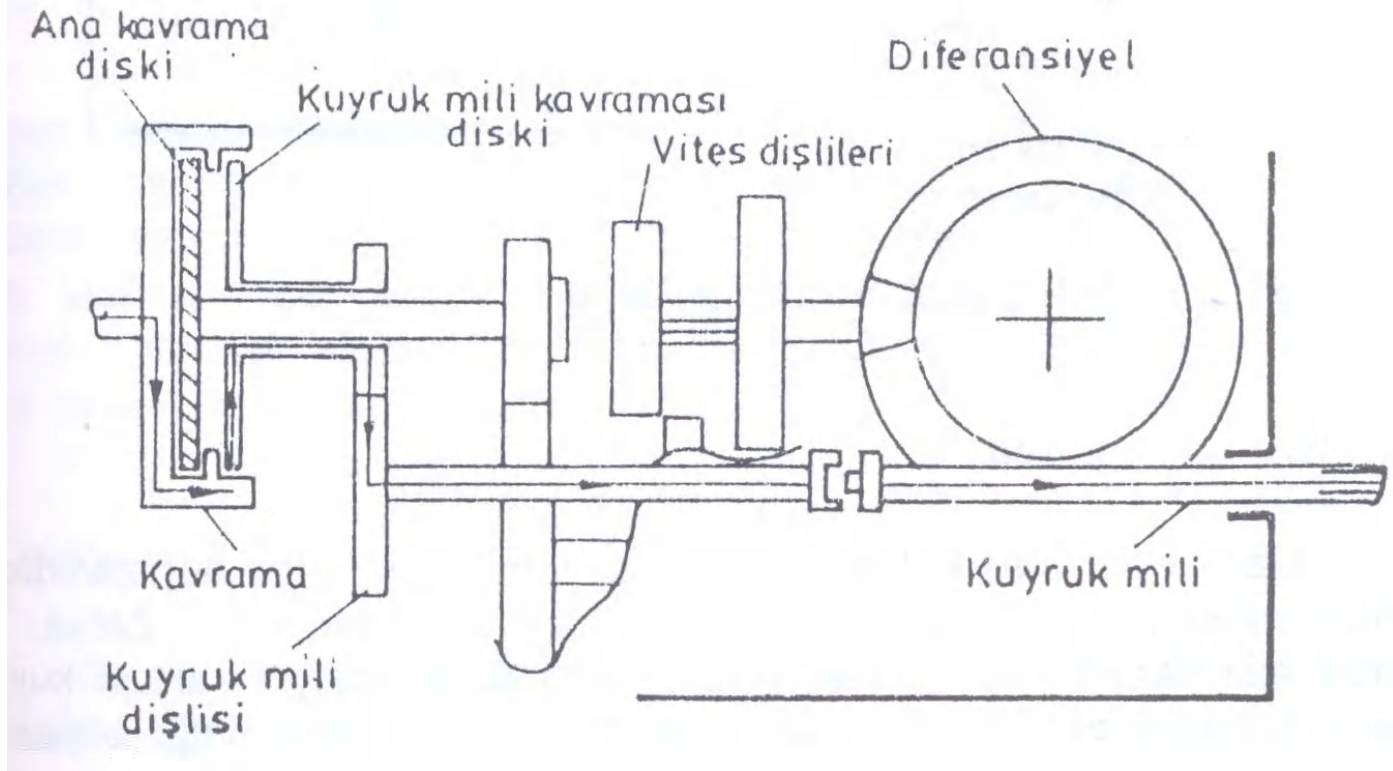
Vites kutusu kuyruk mili,

Motor kuyruk mili,

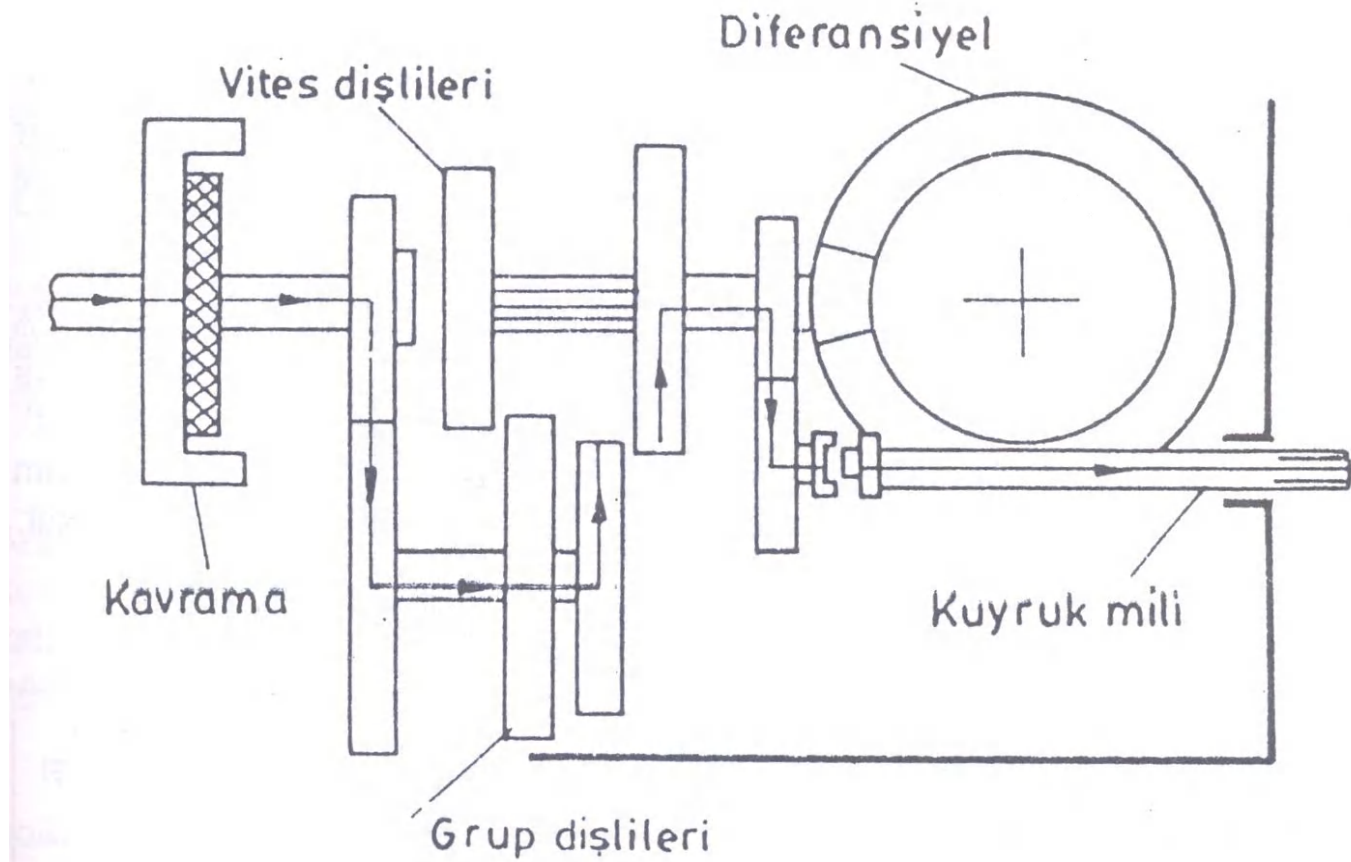
Serbest motor kuyruk mili, ayrı komuta ve ayrı kavrama

Yol kuyruk mili.

Motor kuyruk mili



Yol kuyruk mili





Kasnak: Mekanik güç çıkış ünitesidir. Traktörün kuyruk miline bağlanarak oradan hareket alır. Durağan çalışmalar için kullanılır.

Hidrolik Priz: Traktöre bağlı iş makinalarının çalıştırılması için kullanılan, traktörün hidrolik sisteminin çıkış elemanıdır. Bir ucu prize bağlanan yüksek basınca dayanıklı hidrolik hortumlara diğer ucu da iş makinası üzerindeki hidrolik elemanlara (hidrolik motor, piston vb.) bağlanır.

[Sürücü kabinleri]

Tarım makineleri ve arazide çalışan tüm makinelerde sürücü kabinleri incelenirken önemli olan üç nokta göze çarpmaktadır. Bunlar;

- Kazalara karşı sürücülerin korunması,
- Hava koşullarına karşı sürücülerin korunması,
- Toz ve gazlara karşı sürücülerin korunması konularıdır.

Traktör kabinleri, meydana gelebilecek devrilme kazalarında büyük ölçüde yeterli olmaktadır.

4.8. Traktör seçimi

Traktör seçiminde **teknik ve ekonomik koşullar ile işletme özellikleri** dikkate alınır.

Traktörün **teknik özellikleri** arasında en önemlisi **motor gücüdür**. Bu gücün, toprak işleme makinalarının çalıştırılmasında çeki gücüne dönüştürülebilmesi önemlidir. Bu amaca ulaşmada, traktör öz ağırlığı, ek ağırlıklar, traktörün ağırlık dağılımı, tahrik edilen tekerlek sayısı ve tekerleklerin özellikleri önem kazanmaktadır.

Tekerlekler: Geniş (radyal) lastikler tutunmayı artımlarken, toprak basıncını da azaltırlar. Ancak çapa bitkileri tarımında olduğu gibi, geniş lastik kullanmak her zaman mümkün olmaz. Bu durumda ikiz lastik (aralıklı iki dar lastik) kullanılabilir. Toprak basıncının fazla olması, toprağı sıkıştırır ve bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz etkiler.

Görüş Yeteneği: Traktör ve kabin, sürücünün öne, yanlara ve arkaya bağlanmış olan iş makinalarını kolayca gözleyebilmesine imkan vermelidir.

Vites Kademesi: İşletmede bulunan iş makinalarının teknik olarak çalıştırılabilmesine uygun ve yeterli sayıda hız kademesine sahip traktör seçilmelidir. Çapa bitkileri ve sebze yetiştirmede 1 km/h'in altında hıza gereksinim duyulmaktadır.

Hidrolik Donanım: Traktör hidrolik donanımı iş makinalarının hidrolik gücü gereksinimini karşılayacak özellikte olması gerekir.

Traktörlerin İşletme Özellikleri

Arazi Eğimi: Tarım arazisinin meyil durumu seçimde etkilidir. Meyilli alanlarda, düz alanlara göre daha fazla güce gereksinim duyulur. Dört tekerleği muharrik, ağırlık merkezi alçak ve iz genişliği büyük traktörler meyilli alanlar için yeğlenir.

Toprak Durumu: Ağır topraklarda daha güçlü traktörlere gereksinim duyulur. Toprak işlemede çeki gücü, dolayısıyla tutunma koşulları göz önüne alınarak traktör seçimi yapılmalıdır.

Üretim Deseni: İşletmedeki üretim çeşitlerinin yoğun faaliyet zamanları ile birlikte değerlendirilerek seçim yapılmalıdır.

İşletme Büyüklüğü: İşletmenin bir yada daha fazla traktöre sahip olması seçimi etkiler. Bir traktörlü işletmelerde, traktörün toprak işlemeden başlayarak ekim, bakım, ilaçlama, hasat, taşımaya kadar tüm işlemlerde kullanılacak özellikte olması istenir. Çok traktörlü işletmelerde ise farklı amaç ve işlemlerde özel traktörler kullanılabilir.

Traktör Masrafları: Masraflar satın alma (amortisman) ve işletme masraflarının toplamından oluşmaktadır. Amortismanı etkileyen satın alma değeri ile traktörün ömrüdür. Yılda kullanma süresi de etkilidir. İşletme masrafları ise bakım ve tamir, yakıt ve yağ, personel vb masraflardır.

İşletme Güvenliği: Devrilme ve kazalara karşı koruyucu kabin vb bulunmalıdır. Meyilli alanlarda fren gücü yüksek traktörler yeğlenmelidir.

TARIM MAKİNALARI TOPRAK İŞLEME MAKİNALARI

Toprak kültür bitkilerinin yetiştirildiği ortamdır. Toprağın kabarık halde olması, su alma ve su tutma kapasitelerinin yüksek olması, besin maddelerince zengin olması gibi özelliklere toprağın doğal haliyle ulaşılamaz. Bu nedenle toprak işleme makinaları ile uygun biçimde işlenmesi gerekir.

Derin Toprak İşleme Makinaları

Dipkazanlar

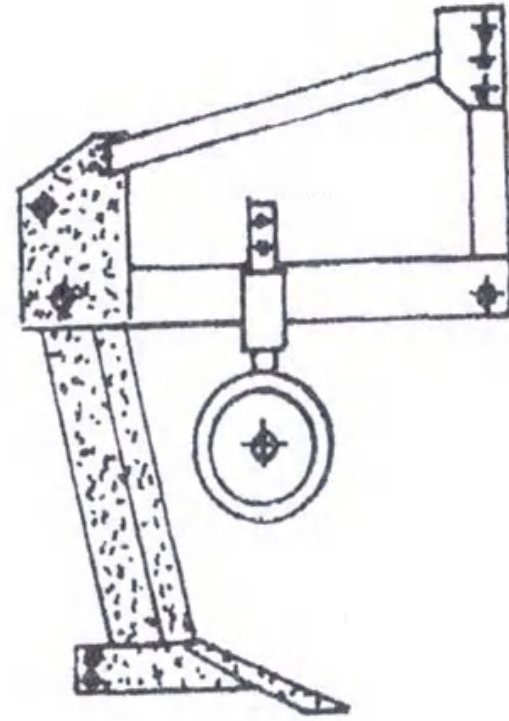
Toprağın alt tabakalarını gevşetmek amacıyla kullanılan makinalardır.

Sınıflandırma: Dipkazanlar yapım özelliğine göre 2 gruba ayrılırlar:

- ▣ Sabit uçdemirli,
- ▣ Titreşimli uçdemirli.

Çalışma İlkesi: Dipkazan toprağı yırtarak işleyen makinalardır. Böylece toprak alt tabakalarında oluşmuş sert tabaka parçalanır ve gevşer.

Yapım Özelliğı: Dipkazanlar 1 yada daha çok ayaklı olarak yapılabilmektedir. Basit yapı özelliğine sahiptir. Titreşimli olanlar kuyruk milinden güç alırlar. Titreşimli dipkazanlar büyük kapasiteli olarak üretilmektedir.



Şekil 5.2. Sabit uçdemirli asma tip dipkazanı.

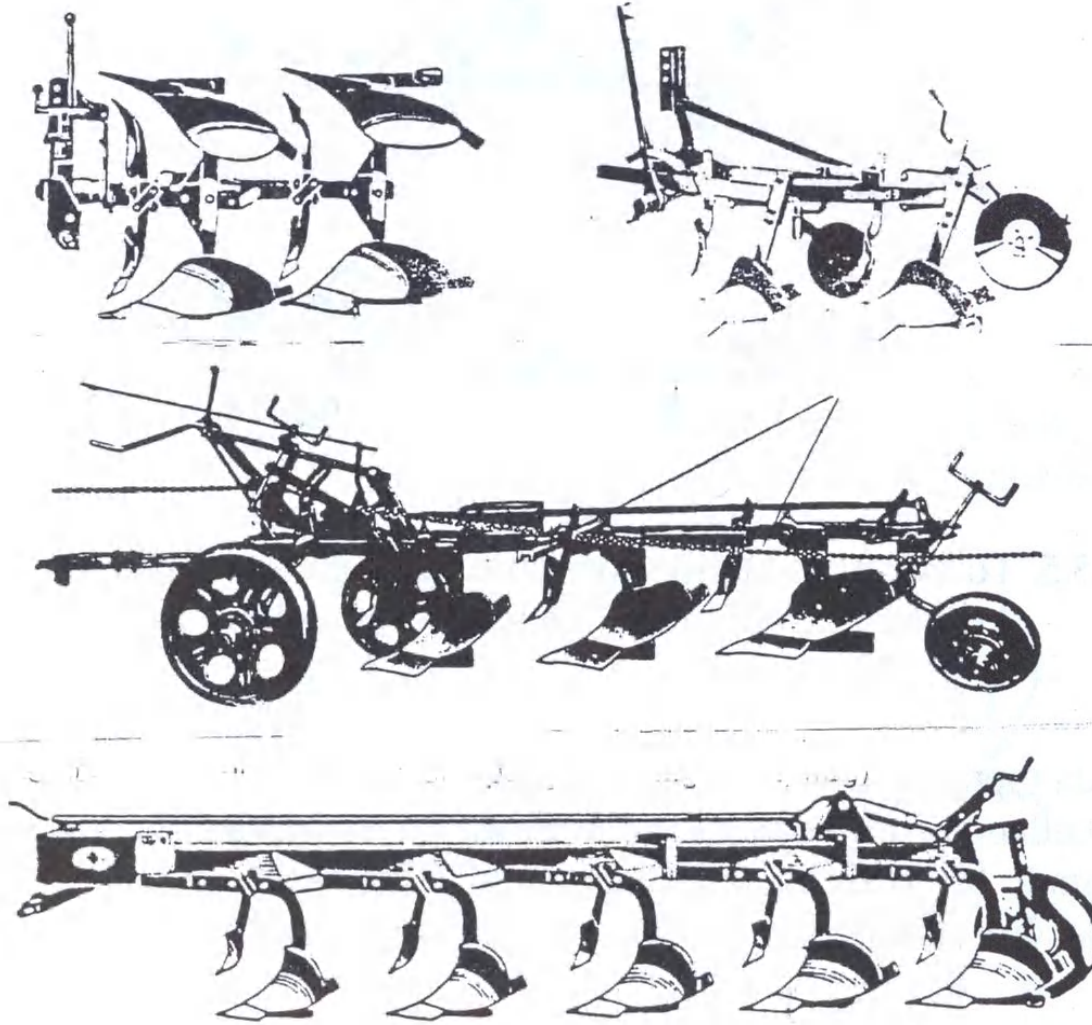
İşletme Özelliği: Dipkazanların güç ve kuvvet ihtiyacı ayak sayısına, iş derinliğine ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişir. Titreşimli dipkazanların çeki kuvveti ve güç gereksinimi sabit uçdemirli olanlardan biraz daha düşüktür. Bir ayaklı sabit uçdemirli bir dipkazanın, 3...4 km/h hızda ve 50...60 cm derinlikte çalışırken 25...35 kW güce gereksinim duyduğu, örnek olarak verilebilir.

Dipkazanla çalışmada işlenmiş iki sıra arasındaki uzaklık iş derinliğinin 2...4 kat kadardır. Pulluk tabanı parçalanmasında, az nemli koşullarla çalışma daha etkili olmaktadır.

Esas Toprak İşleme Makinaları

Bitki köklerinin büyük çoğunluğunun bulunduğu orta derinlikte (10...35 cm) toprağı işleyen makinalardır. Bu makinaların genel olarak görevleri aşağıda belirtilmiştir.

- ▣ Toprağı alt-üst etmek, gevşetmek, ufalamak,
- ▣ Organik artıkları ve gübreyi gömmek,
- ▣ Yabancı otları yok etmek.
- ▣ Bu grupta kulaklı pulluklar, diskli pulluklar, anız kültivatörleri, ağır toprak frezeleri vb. makinalar bulunur.



Şekil 5.3. Traktör pullukları (Asma-döner 2 kulaklı, asma 2 kulaklı, çekilir 3 kulaklı, yarı asma 5 kulaklı)

Kulaklı pulluklar

Toprağı devirerek yani alt-üst ederek işleyen makinalardır.

Sınıflandırma: Pulluklar çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılırlar.

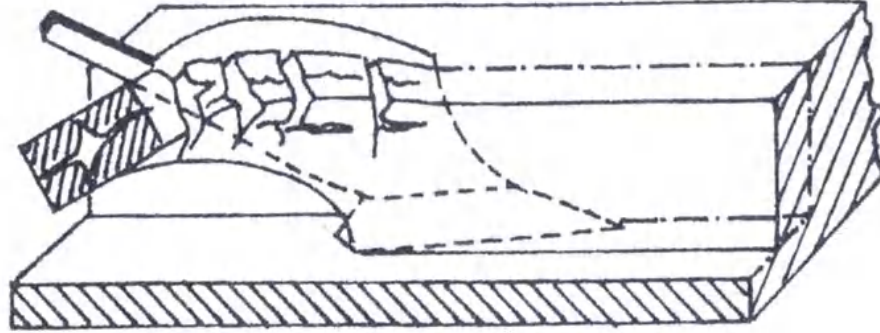
Traktöre bağlanma biçimine göre;

- ▣ Asma pulluklar,
- ▣ Çekme pulluklar,
- ▣ Yan asma pulluklar.

Pulluk gövdelerinin etkisine göre;

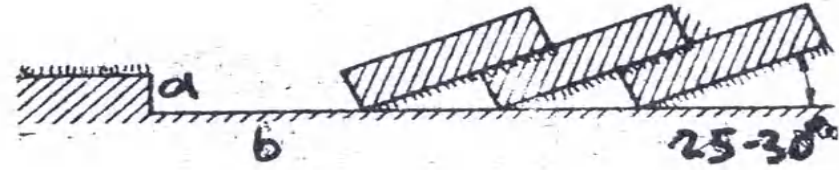
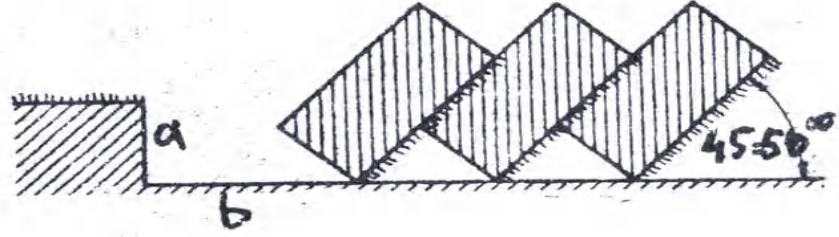
- ▣ Tahtavari sürüm pullukları,
- ▣ Döner kulaklı pulluklar.

Çalışma İlkesi: Kulaklı pulluklar, toprağı dikdörtgen şeritler halinde kesip, alt-üst eden, aynı zamanda gevşeten, kabartan ve kısmen parçalayan, bir önce açılmış olan çiziye bırakan toprak işleme makinasıdır.



Şekil 5.4. Toprak şeridinin oluşumu.

Pullukla sürümde iş genişliği (b) konstruktif yapıya bağlı olarak değişmez, yani sabittir. İş derinliği (a) ise değiştirilebilir. Ancak iş genişliği ile iş derinliği arasında uygun bir oran olmalıdır ki, toprak şeritlerinin devrilmesi yeterli olsun, (b/a) oranlarının toprak türüne göre, dolayısıyla kullanılan pulluk türüne göre kabul edilmiş değerleri vardır.



Şekil 5.5. Toprak özelliklerine göre farklı (b/a) oranlarındaki toprak kesitlerinin kesitlerinin görünüşü (üstte: 1,33 gevşek ve kültürform toprak; altta 2,57 ağır toprak).

Kulaklı pullukla toprak işlemede, kesilen toprak şeritlerinin birbirlerine yaslanmalarının homojenliği, kullanılan pulluk türü yanında sürüm yöntemine de bağlıdır. Tahtavari sürüm yönteminde her parselin ortasında çukur ya da sırtlar oluşmakta, döner kulaklı pullukla yapılan düz sürümde ise homojen bir yüzey elde edilmektedir.

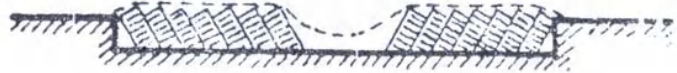
Toprak şeritlerinin parsel yüzeyinde oluşturduğu sırtların kesinliğine kulak tipinin yanında çalışma hızı da etki eder. Hız arttıkça parçalanma daha fazla olup, keskinlik azalır.

Tahtavari Sürümler

Balık sırtı



Açık çizi

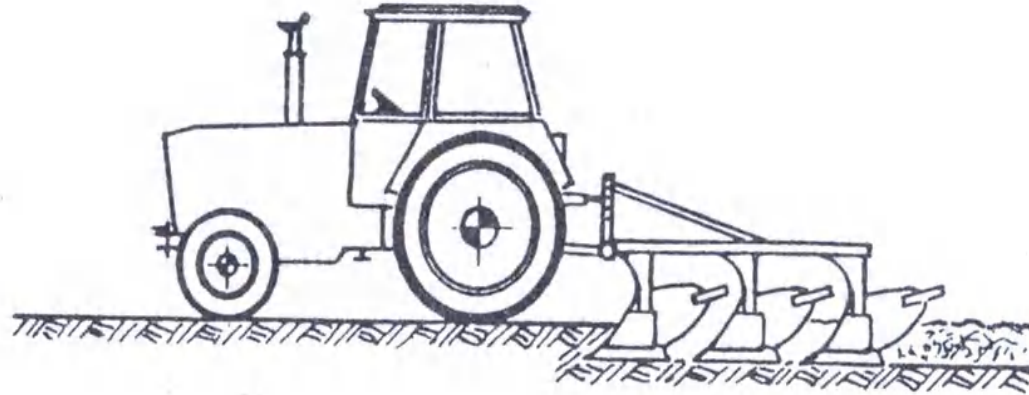


Düz Sürüm



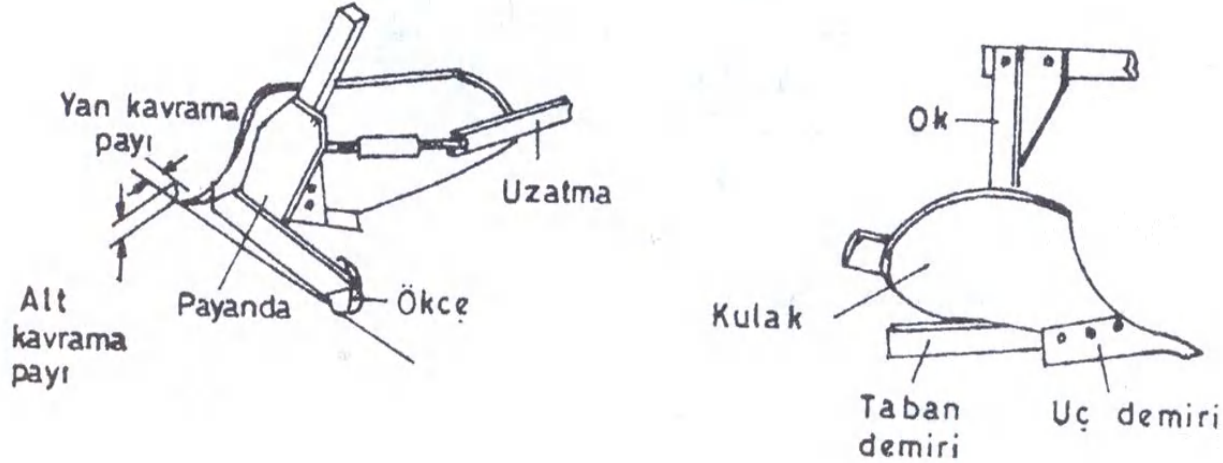
Şekil 5.6. Sürüm şekillerinde toprak şeritlerinin görünüşleri.

Yapı Özelliği: Kulaklı pulluklar şase üzerine yerleştirilmiş gövde (sok)lerden oluşmuştur. şekilde gövdeli asma traktör pulluğu görölmektedir.







şekil 5.7. 3 gövdeli asma traktör pulluğu.

Herbir gövde bir işleme ünitesidir. Dolayısıyla uç demiri, kulak ve keski gibi aktif elemanlarla, payanda, taban demiri, ökçe ve kulak uzantısı gibi yardımcı elemanlardan oluşur. Yardımcı elemanlar pulluğun düzenli, dengeli çalışmasına yardımcı demirler kullanılan toprak koşullarına bağlı olarak trapez, burunlu, kendiliğinden bilenen ve kamalı gibi farklı yapı özelliklerinde imal edilirler.



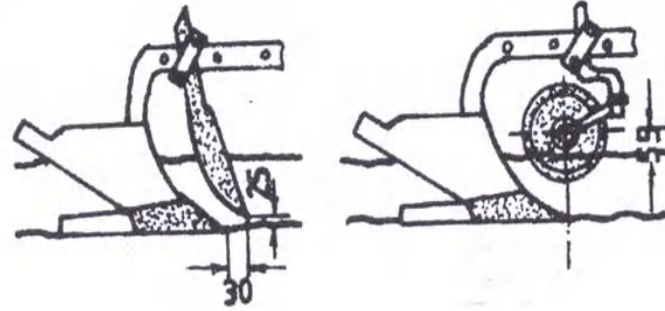
Şekil 5.8. Pulluk gövdesi elemanları.

Pulluk kulakları ise kullanılan toprak koşullarına bağlı olarak, etki biçimi ve yapılış özelliklerine bağlı olarak türlere ayrılırlar.

Kulak tipi	Yapısı	Kullanma koşulları	Uygun çalışma hızı (km/h)	Çizi profili
Kültürform		Kumlu Kumlu tınlı toprak	4 – 5	Düz
Dik		Kumlu tınlı Tınlı toprak	5 – 6	Sırtlar kısmen belirli
Yarı bükük		Tınlı toprak	5 – 7	Sırtlar belirli
Tam bükük		Çayır toprağı	7 – 8	Sırtlar tam belirli

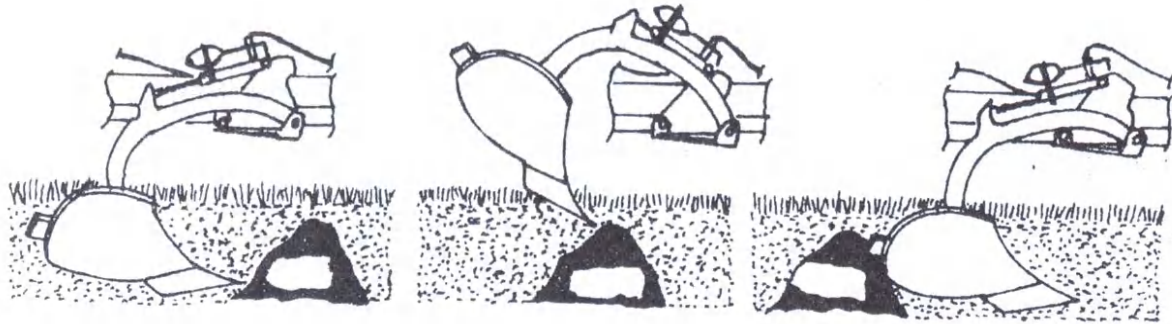
Şekil 5.9. Pulluk kulak türleri.

Keskiler, bıçak keski ve disk keski olmak üzere 2 türe ayrılır. Bıçak keski hayvan pulluklarında ve taşlı alanlarda traktör pulluklarında kullanılır. Düşük hızlar çalışmaya uygundur. Otlu ve köklü topraklarda tıkanma eğilimi gösterirler. Disk keski traktör pulluklarında kullanılır. Çok kulaklı pulluklarda arka gövdeye mafsallı olarak bağlanırlar.



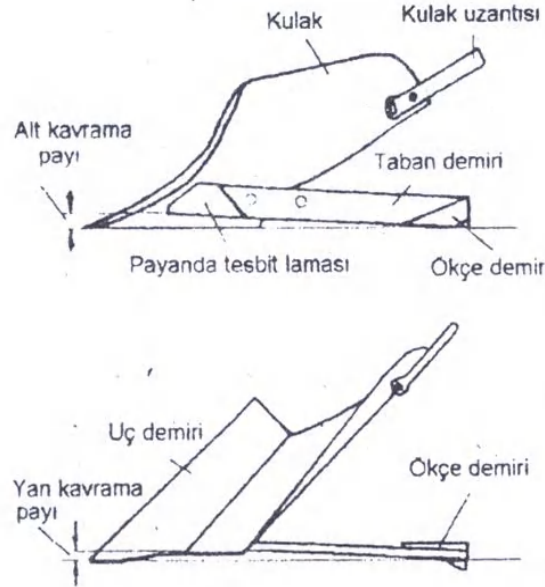
Şekil 5.10. Bıçak ve disk keski.

Pulluk emniyet düzeni: Çok sertleşmiş toprak bölümleri ya da toprak içinde taş, kök vb. maddelerin yarattığı aşırı dirençten pulluğu ve bağlantılarını korumak amacıyla farklı emniyet düzenleri ile donatılır. Bunlar emniyet yayı, emniyet cıvatası gibi adlar alırlar.



Şekil 5.11. Pulluk için yaylı emniyet düzeni.

Pulluk Ayarları: Kulaklı pulluklar sahip oldukları uçdemiri ve kulak eğimi ve konstrüktif ölçü ve özelliklerle toprağa batma eğilimi gösterirler. Bu nedenle, sürme başlamadan önce bu ölçülerin kontrol edilmesi gerekir.



Şekil 5.12. Alt ve yan kavrama payı.

Taban demirinin alt kenarından geçen doğru ile uç demirinin burun noktası arasındaki fark alt kavrama payı olarak adlandırılır ve 2,5..3 cm'dir. Daha küçük değerler pulluğun toprağa batmasını önler, yan kavrama payı ise taban demirinin yan kenarından geçen doğrunun uç demiri burnuna olan yatay uzaklığıdır. Uygun değeri 6-8 mm'dir. Büyük değerlerde pulluk çığ tarafa, küçük değerlerde açık çizi tarafına kaçır.

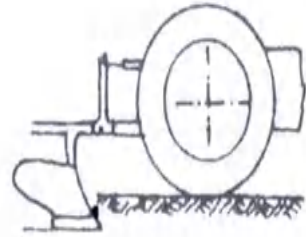
Pulluklarda iş derinliği, genişliği, yataylık ve ön-arka paralellik ayarları vardır.

İş derinliği ayarı, asma traktör pulluklarında hidrolik ayar kolu ile yapılır. Derinlik ayarı 2. çiziden sonra belirli hız durumunda yapılır. Çeki kontrolü ile yapılacak çalışmalarda hidrolik indirme kolu ile derinlik ayarı yapılır. İstenilen derinliğe gelince kol, tespit kelebeği ile sabitleştirilir. Üst bağlantı kolu, pulluk çizide iken yere paralel ya da öne doğru biraz eğik olmalıdır. Konum kontrolü ile yapılan çalışmalarda iş derinliği üst ve alt kollarla yapılır. İyi bir ayarlama için, pulluğun ideal çeki noktası, arka aks ekseninden önde ve aşağı doğru olabildiğince uzak olmalıdır.

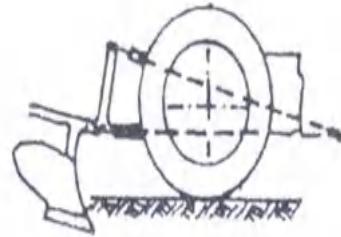
İş genişliği ayarı, asma tip pulluklarda pulluğun eksantrikli aksından yapılır. Aks mili döndürüldüğünde, uç demirinin ucu çığ yanını gösteriyorsa genişlik artar. Genişlik ayarı, pulluk çatışım aks mili üzerinde sağa-sola almakla da yapılır. Ayar sonunda, gidiş doğrultusuna göre paralellik bozulmamalıdır.

Yataylık ayarı, pullukla ilk çiziy açıldıktan ve traktör sağ arka tekerleği çiziye girdikten sonra, pulluğun taban demirinin toprak yüzeyine paralel olmasını sağlar. Yani açılan çizinin taban çizgisi toprak yüzeyine paralel olur. Bu ayar, alt askı kollarından yapılır.

Ön-arka paralellik ayarı, pulluk çatışımının, hareket doğrultusunda toprak yüzeyine paralel olmasını sağlar. Yani pulluk tüm gövdeleri ile yere oturmalıdır. Bu ayar üst askı kolundan yapılır.

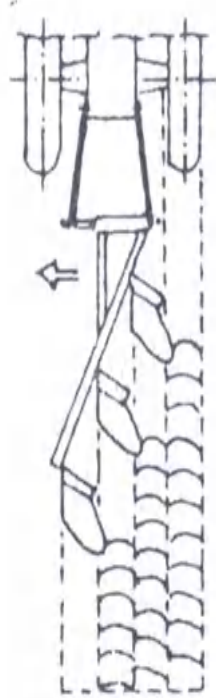


Çeki kontrolü

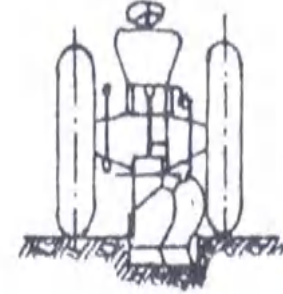


Konum kontrolü

a



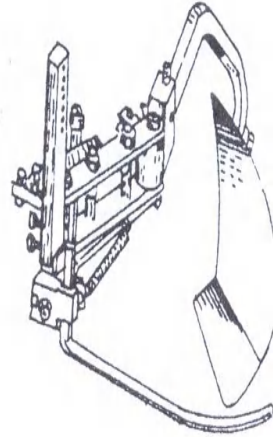
b



c

Şekil 5.13. Pulluk ayarları (a: derinlik, b: genişlik, c: eğim).

Özel pulluklar: Kullanma amacına göre bahçe pulluğu, bağ pulluğu, anız bozma pulluğu gibi adlar alırlar. Bahçe pullukları traktörün simetri eksenini dışında kullanılabilen pulluklardır. Pulluk, ihtiyaca göre sağa ya da sola doğru kaydırılarak, meyve ağaçlarının gövdelerinin yakınına kadar, zarar vermeksizin, yaklaştırılabilir. Sağa-sola kaydırma işlemi ya sıraya girmeden önce yapılır ve sırada sabit kalır, ya da bir duyarganın kontrolünde otomatik olarak sağa-sola kaydırılır. Pulluğun duyargası gövdeye temas ederek mekanik olarak ya da hidrolik vb. bir yardımcı güçle hareket ettirilir



şekil 5.14. Mekanik duyargalı bahçe pulluğu.

Pulluk seçimi: Tahtavari pulluklar toprağı bir yana deviren pulluklar olup, sürölmüş parsel yüzeyindeki çukur ve tümseklerin, üretim sisteminde önemli olmadığı durumlarda kullanılır. Ekim, cazibe sulama ve hasatı olumsuz olarak etkileyebilir. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan pulluk tipidir.

Döner kulaklı pulluklar tarlayı düzgün olarak süren pulluk tipidir. Ekimden hasata kadar olan işlemleri kolaylaştırır. İki kat gövde sayısı ile daha ağır olması nedeniyle daha büyük, traktöre ihtiyaç göstermesi ve satın alma değerinin yüksek olması gibi olumsuzluklara sahiptir. Cazibe sulama yapılan tarım alanlarında tercih edilmektedir, parsel başında kısa dönme uzaklığı ve zamanına sahip olması nedeniyle iş verimi ve işgücü açısından da olumlu etkiye de sahiptirler.

İşletme Özellikleri: Kulaklı pullukla toprak işlemede gerekli traktör anma güçleri toprak ağırlığına, iş genişliğine, iş derinliğine ve çalışma hızına bağlı olarak değişir.

Çizelge 5.1. Pullukla sürümde traktör anma güç değerleri (iş derinliği 25-30 cm, Çalışma hızı 5-7 km/h).

Toprak grubu	Traktör motor gücü (1 m iş genişliği için) (kW)
Hafif toprak (kumlu)	30-50
Orta ağır toprak (tınlı)	50-70
Ağır toprak (killi)	70-90

Çizelge 5.2. Toprak gruplarına göre özgül toprak dirençleri.

Toprak grubu	Özgül toprak direnci (3,6 km/h hızda) (N/dm ²)
Hafif	200-300
Hafif-Orta ağır	250-350
Orta ağır	300-450
Orta ağır-Ağır	350-600
Ağır-Çok ağır	450-800

Pulluk direnci teorik olarak çizi kesiti, özgül toprak direnci, çalışma hızı ve pulluk türüne bağlı olarak hesaplanabilir:

$$R_{\text{ç}} = b.a.k = b.a.k_0 \cdot \frac{\sqrt{V}}{3,6}$$

Burada; $R_{\text{ç}}$ pulluk çeki direnci (N), b iş genişliği, a iş derinliği, k özgül çeki direnci katsayısı, k_0 3,6 km/h hızdaki çeki direnci katsayısı, V çalışma hızı (km/h) dır.

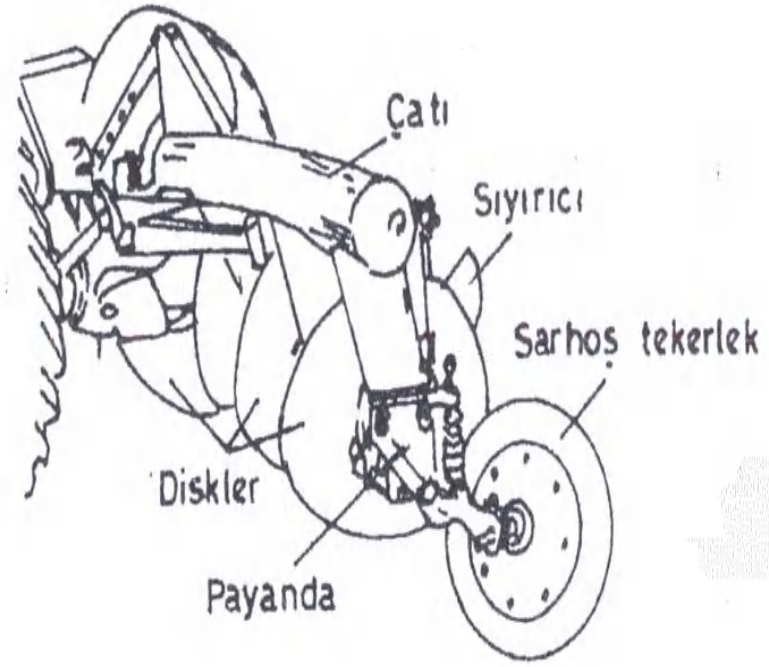
Diskli pulluklar

Toprağı parçalayan, kısmen alt-üst eden ve karıştıran esas toprak işleme makinalarındandır. Çoğu kez, kulaklı pulluklar için uygun olmayan anızlı, taşlı, köklü ve sert zeminlerde kullanılır.

Sınıflandırma: Diskli pulluklar traktöre bağlanma özelliğine göre

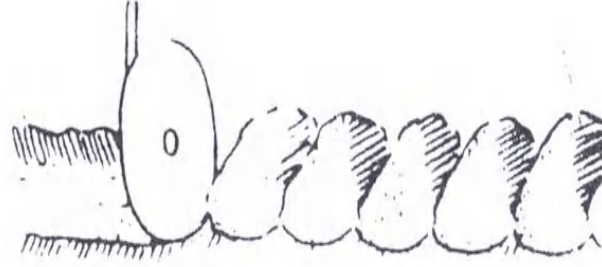
- ▣ Asma diskli pulluk,
- ▣ çekme diskli pulluk,

olmak üzere iki gruba ayrılırlar.



Şekil 5.15. Asma diskli pulluk.

Çalışma İlkesi: Diskli pulluklar da toprağı şeritler halinde keser, alt-üst eder, parçalar ve karıştırırlar. Bu etkiler dönme yeteneğı ve sahip disk sayesinde olur, yani kesilen toprak şeridi disk yüzeyinde dönerek yükselir. Toprak şeridi disk yüzeyinde yükselirken, diskin merkezden çevreye doğru farklı ivmelere sahip olmasından dolayı, toprağı karıştırma ve parçalama etkisi burada başlar. Toprak şeridi belirli bir yükselmeden sonra çizi içine düşerken de parçalanma ve karışıma devam eder. Diskli pulluklarla açılan çizinin tabanı düz olmayıp, disk biçiminde uygun yani daire kesitlidir. Bu nedenle de kesilen toprak şeridinin kesit alanı küçüktür. Diskli pulluklarda toprağı batış pulluğun ağırlığına bağı olduğundan, kulaklı pulluklara göre daha ağır yapıldırlar.

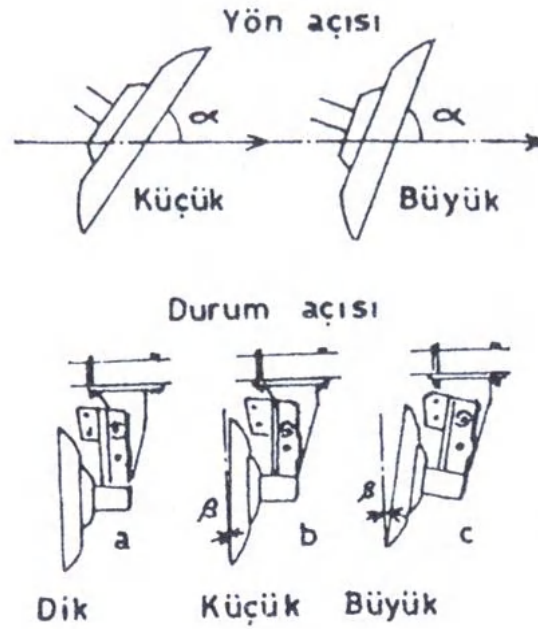


Şekil 5.16. Diskli pullukla sürümde şeritler.

Diskli pulluklarda toprağa batış pulluğun ağırlığına bağlı olduğundan, kulaklı pulluklara göre daha ağır yapıldırlar.

Yapım Özelliği: Diskli pulluklarda, birim disk ünitesi; disk, bilyalı disk göbeği ve sıyrıcıdan oluşur. Disk bir küre kesmesidir. Pulluk çatısına rulmanlı göbek ile bağlıdır. Asma tip pulluklarda arkada bir çizi tekerleği bulunması istenir. Bu tekerlek, disklerin toprak direnci nedeniyle çığ yana doğru kayma eğilimini önlemek içindir. Diskli pulluklar, pulluk ağırlığını artıracak ek ağırlıklar kullanmaya uygun yapıda yapılırlar.

Küre kesmesi olan disklerin pulluk üzerine yerleştirilmelerinde önemli 2 açı göz önünde tutulur; yön açısı ve durum açısı. Yön açısı, diskin keskin kenarlarından geçen düzlemin hareket düzlemi ile yaptığı açı olup normal koşullarda 40° - 45° dir . Durum açısı ise, diskin keskin kenarlarından geçen düzlemin düşey düzlemle yaptığı açı olup, normal koşullarda 15° - 25° dir.



Şekil 5.17. Diskli pulluklarda disk açıları.

Ayarları: Asma tip pulluklar, traktörlerin hidrolik kontrol sisteminin konum kontrol durumunda çalıştırılırlar. Çünkü, bu pullukların toprağa dalma özelliği yoktur. Batış esas olarak pulluk toplam ağırlığı ile kontrol edilirse de kısmen orta kolun etkisi de vardır. Diskli pullukların diğer ayarları sağ-sol paralellik ayarı, iz genişliği ayarı ve disk açılarıdır.

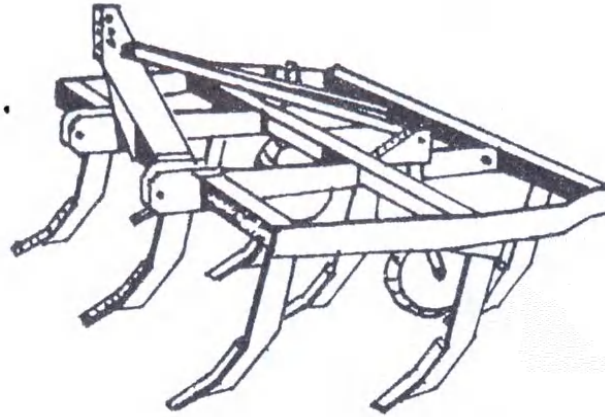
İşletme Özellikleri: Diskli pulluklarda çeki kuvveti gereksinmesi, yaklaşık olarak kulaklı pulluklar gibi kabul edilebilir. 3...7 km/h çalışma hızında traktör motor gücü gereksinmesi, disk çapına bağlı olmak üzere, her bir disk için 9...20 kW arasındadır.

Disk açılan toprak ağırlığına bağlı olarak değiştirilebilir. Yön açısının küçük değerleri hafif topraklar, büyük değerleri ağır topraklar için, durum açısının küçük değerleri ağır topraklar büyük değerleri hafif topraklar için uygulanabilir.

Karşılaştırma: Diskli pullukların kulaklı pulluklara göre avantajları; daha ağır ve nemli topraklarda çalışabilmeleri, anızlı ve köklü topraklarda tıkanmadan çalışabilmeleridir. Ayrıca tarlada pulluk tabanı oluşturmazlar. Dezavantajları ise; daha ağır olmaları, eğimli alanlar için uygun olmamaları, iş derinliğinin yeknesak olmaması, anız ve otları iyi kapatamamalarıdır.

Anız kltvatrleri

Anızlı tarlayı 20-25 cm derinden işleyen anız kltvatrleri esas toprak işleme makinalarındandır. Bahçe tarımında, sonbahar ya da kışlık sürümde de kullanılır.



şekil 5.18. Asma tip anız kltvatr.

Ağır toprak Frezeleri

Çalışma İlkesi: Toprağı yırtarak, gevşeterek ve kabartarak işlerler.

Yapım Özelliği: Anız kùltivatörleri çatıya bağlı ayaklar ve bunların ucundaki uç demirlerinden oluşurlar. Demirlik ayarı için bir çift tekerleği bulunur. Uç demirleri istenilen etkiye göre farklı tiplerle yapılır.

İşletme Özelliği: 5-8 km/h hızda yapılan çalışmalarda, ayak başına 5-10 kW motor gücüne gereksinim duyarlar.

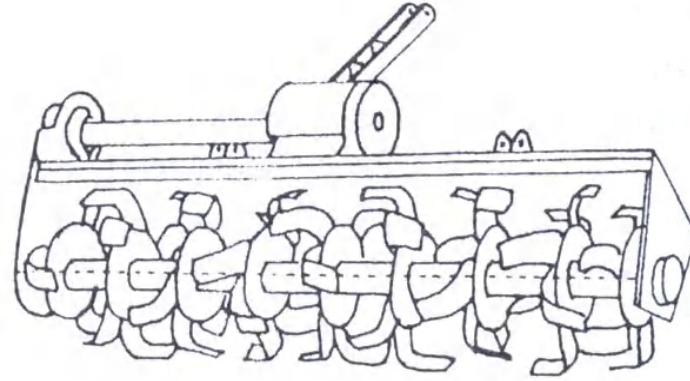
Toprağın kuru ve ağır olduğu, tohum yatağı hazırlanması için yeterli zamanın bulunmadığı durumlarda toprağı 25 cm derinliğe kadar işlemek amacıyla kullanılırlar. Çeki kuvveti ihtiyacını azalttığından patinaj sorunu yoktur.

Sınıflandırma: Yatay milli toprak frezeleri, çoğunlukla asma tip olarak imal edilirler.

Çalışma İlkesi: Toprağı dilimler halinde kesen, parçalayan ve ufalayan makinalardır. Kaynak mili ile işletilirler. Toprak dilimlerinin genişliği bıçak çevre hızına, **bıçak** sayısına ve traktör hareket hızına göre değışir.

Yapım Özelliği: Ağır toprak frezelerinde kullanılan bıçaklar dik açılı (L) ve rijittir. Bıçakların üzerinde çelik sac muhafaza ve kapak bulunur.

İşletme Özelliği: Çeki kuvveti ihtiyacı düşük olup, güç ihtiyacı fazladır. Birim iş genişliği ve motor gücü ihtiyacı **20...30** kW/h kadardır (**3-5** km/h hızda). Toprak bir işleme ekilebilecek duruma gelebilir.



Şekil 5.19. Asma tip ağır toprak frezesi.

Yüzeysel Toprak İşleme Makinaları

Toprağı 5-10 cm derinlikte işleyen bu makinalar **tohum yatağı hazırlama makinaları** olarak da adlandırılırlar.

Kullanma amaçları aşağıda belirtilmiştir:

- ▣ Tohum yatağı hazırlamak,
- ▣ Yabancı ot mücadelesi yapmak,
- ▣ Toprak yüzeyindeki bitki artıklarını ve gübreyi toprağa gömmek,
- ▣ Yüzeyde yağışlardan ve sulamadan sonra oluşan kaymak tabakasını kırarak, toprak nemini korumak.
- ▣ İşlevleri birbiriyle kısmen örtüşen kültüvatörler ve tırmıklarla, merdanalar, sürgüler, toprak frezeleri bu grupta yer alan makinalardır.

Kültüvatörler

Toprağı yırtarak kabartan, havalandıran yabancı otları kesen ve köklerini yüzeye çıkaran, kesikleri parçalayan makinalardır.

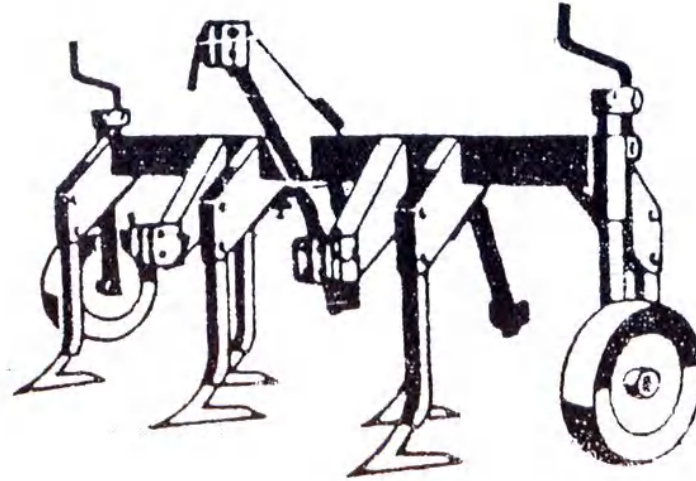
Sınıflandırma: Traktör bağlanma durumuna göre asma ya da çekme tip kültüvatörler bulunur.

Çalışma ilkesi: Kültüvatör uç demirlerinin toprağa battığı derinliğin (iş derinliğinin) yaklaşık olarak yarısı gevşetme derinliği olarak kabul edilir. Bunun sağlanması için iş derinliği, ayaklar arasındaki uzaklığa eşit alınır.



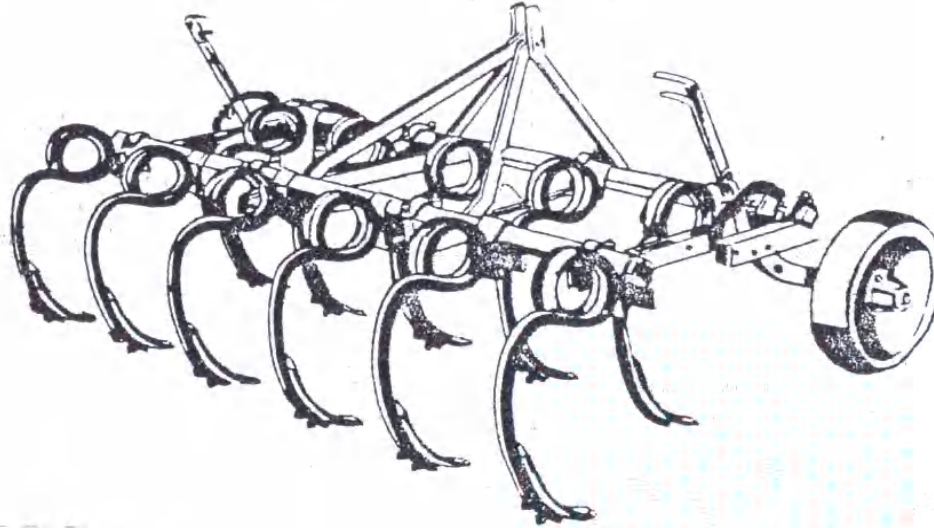
Şekil 5.20. Kültüvatör etkisi.

Yapım özelliği: Kültüvatörler bir çatıya uygun aralıklarla bağlı ayaklardan ve bunların ucuna bağlı uç demirlerinden oluşur (Şekil 5.21). Derinlik kontrolü için genellikle bir Çift tekerlek bulunur.



Şekil 5.21. Rijit ayaklı kaz ayağı uçlu kültüvatör.

Kültüvatörlerin ayakları rijit (esnemez), yaylı ve yarı yaylı olmak üzere 3 tipe ayrılır. Uç demirleri de kaz ayağı, dar, üçgen tiplere ayrılır .



Şekil 5.22. Yaylı ayaklı dar uç demirli kültüvatör.

İşletme özelliği: Ayak ve uç demiri tipleri işleme özelliklerini belirler. Rijit ayaklar yüksek hızlarda, sert topraklarda ve daha derinlerde çalışabilirler, civata emniyetine sahiptirler. Yaylı ayaklarda titreşimin etkisi ile parçalanma en fazladır. Ancak iş derinliği düzensizdir. Yay emniyetine sahiptirler. Yarı yaylı ayaklar, belirli ölçüde iki ayağın özelliğini taşırlar. Yay etkisi ayarlanabilir.

Dar uç demirleri derin işlemede kullanılırlar. Toprağı daha çok parçalar ve kökleri dışarı çıkarırlar. Kaz ayağı uç demirleri toprağı kabartır ve ot köklerini keserler. Anız bozmada da kullanılırlar. Kültüvatörler 6... 10 km/h hızda çalıştırılırlar. Traktör motorundan güç isteğı 4...10 kW/m kadardır.

TIRMIKLAR

Tohum yatağı hazırlanmasında kullanılırlar. Bu görevi yaparken tarla yüzeyinin düzeltilmesi, keseklerin ufalanması, kaymak tabakasının kırılması ve yabancı otların sökölmesi gibi işlemleri de gerçekleştirirler.

Sınıflandırma: Tırmıklar yapım özelliklerine göre 3 gruba ayrılırlar.

- ▣ Dişli,
- ▣ Diskli,
- ▣ Döner.

Dişli Tırmıklar: Dişli tırmıklar çatı özelliğine göre;

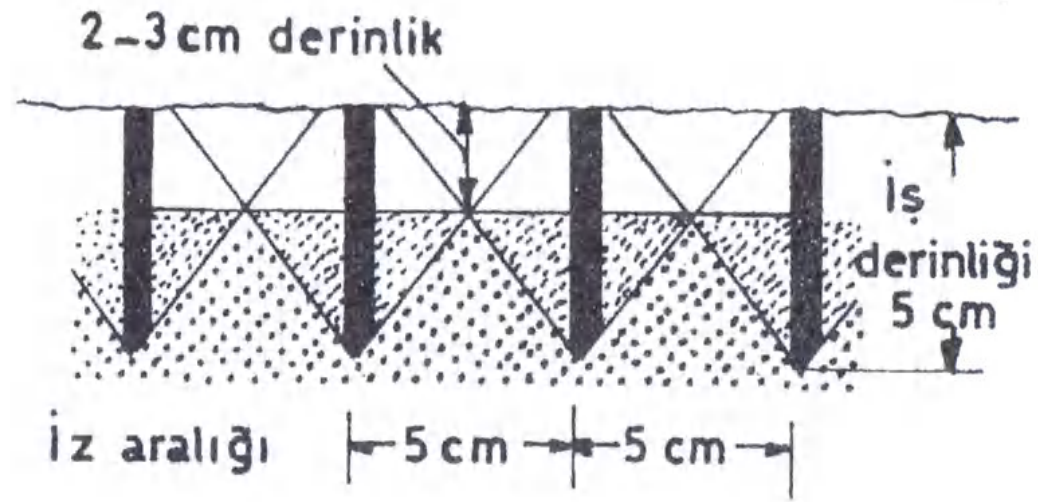
- ▣ Rijit çatılı,
- ▣ Eklemlı (Ağ),
- ▣ Katlanabilir

olmak üzere **sınıflandırma** yapılabilir.

- ▣ Diş özelliklerine göre de;
- ▣ Rijit,
- ▣ Yaylı

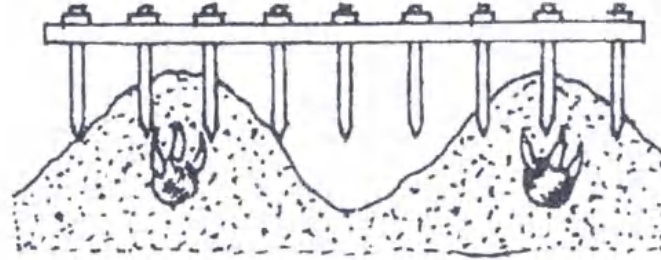
olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

Dişli tırmıklarda yapım özellikleri arasında etkili olan dişlerin kesitleridir. Bunlar kare, dikdörtgen, üçgen ve oval gibi geometrik biçimlerde olup, diş uçları da düz, eğri, kaşık gibi biçimlerde yapılabilmektedir. Dişler arasındaki uzaklık iş derinliğine eşit alınır; gevşetme derinliği iş derinliğinin yarısına eşit olur. Rijit çatılı tırmıklar düz alanlarda etkilidir. Sedde ve çukurların olduğu, tarımsal üretim alanlarında eklemeli (ağ) tırmıklar daha etkili olarak çalışırlar. Dişli tırmıklarda iş derinliği ağırlık ile sağlanır. Gerekirse ek ağırlık konulabilir. Diş açısı ayarlanabilen tırmıklar da yapılabilmektedir.

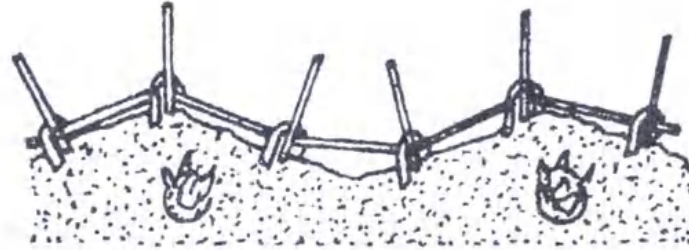


Şekil 5.23. Dişli tırmığın çalışma ilkesi.

Rijit
çatılı



Ağ



Şekil 5.24. Rijit çatılı ve eklemeli tırmık.



Şekil 5.25. Yaylı tırmık.

Diskli Tırmıklar (Diskarolar): Pullukla toprak işlemeden sonra, kesekleri ufalamak, gübreyi toprağa karıştırmak, tohum yatağı hazırlamak, bitki artıkları ve yabancı otları keserek parçalamak gibi amaçlarla kullanılırlar.

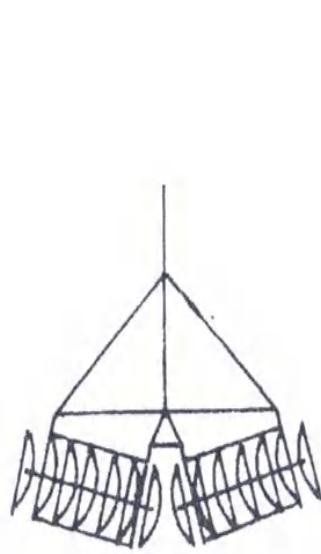
Traktöre bağlanma biçimine göre;

- ▣ Asma,
- ▣ Çekilir

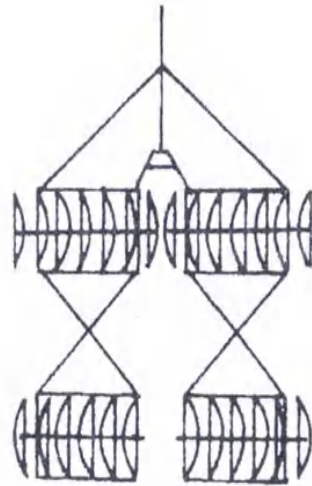
2 sınıfa ayrılırlar. Ayrıca gidiş doğrultusunda art arda dizilen batarya sayısına göre de 2 gruba ayrılırlar:

Taşıma konumu iş konumu

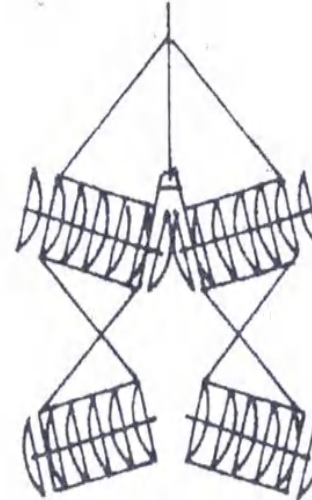
- ▣ Eksen dışı (offset)
- ▣ Çift etkili(tandem)



Tek etkili



Taşıma konumu



İş konumu

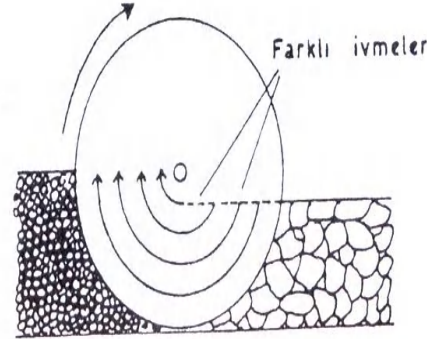


Eksen dışı
(ofset)

Çift etkili

Şekil 5.26. Diskli tırmık tipleri.

Diskli tırmıklarda; diskin yön açısı, çalışma hızı, disk çapı, disk keskinliği gibi faktörler toprak işlemede etkilidir. Çekilerek çalıştırılan tırmıkta diskler toprağa sürtünerek dönerler. Dönen diskin karıştırma etkisi, disk merkezine olan uzaklıkları (yarıçapları) farklı olan noktaların çevre hızlarının, dolayısıyla ivmelerinin de farklı olmasından dolayı elde edilir.



Şekil 5.27. Disk üzerindeki noktaların farklı ivmeler nedeniyle etkileri.

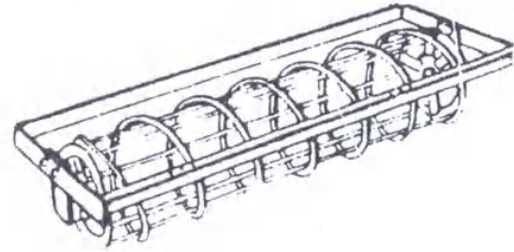
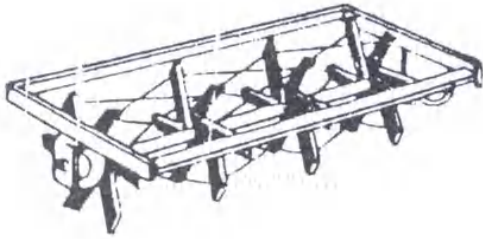
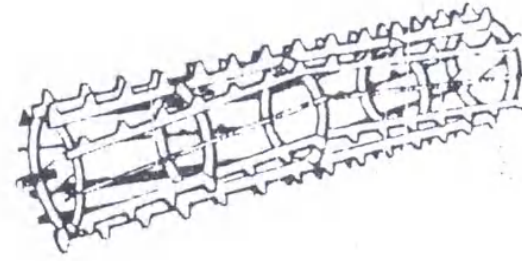
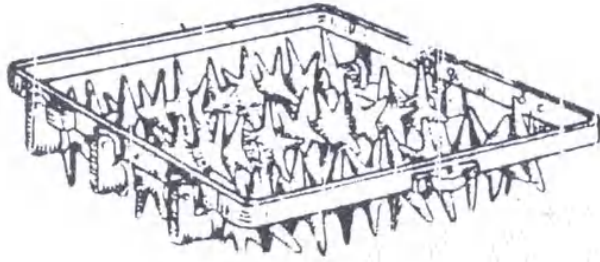
Yapım özellikleri: Disk kenarları keskinleştirilir. Bazı disklerin keskin kenarlarına kertik açılmıştır. Düz ve kertikli diskler ayrı ayrı ya da kombine olarak birlikte kullanılabilirler. Disklerin durum açısı sıfır (0°), yön açısı 18° - 20° kadardır.

İşletme özelliği: Diskli tırmıklar 5...6 km/h hızla çalıştırılırlar. Traktör motor gücü gereksinimi 13-18 kW/m kadardır. Çeki kuvveti gereksinimi, ortalama koşullarda disk başına 30 daN kadardır. Yön açısının küçük değerleri, kesme etkisinin fazla olması nedeniyle anız bozma ve yabancı ot mücadelesi için kullanılır. Büyük yön açısı değerleri ise tohum yatağı hazırlama, malç yapma gibi amaçlarla kullanılır. Çünkü, bu durumda ufalama ve karıştırma etkisi fazladır.

Döner tırmıklar: Tohum yatağı hazırlamak, kesekleri ufalamak ve toprağı hafifçe bastırarak yüzeyi düzeltmek gibi amaçlarla kullanılırlar.

Sınıflandırma: Döner tırmıklar kuyruk milinden hareket alma durumuna göre 2 gruba ayrılırlar:

- ▣ Kuyruk milinden hareket alanlar,
- ▣ Kuyruk milinden hareket almayanlar (çekilerek çalıştırılanlar).



Şekil 5.28. Döner tırmık tipleri (Üstte; yıldız ve dişli-pervazlı, altta; telli ve spiral-çubuklu).

Yapım Özelliği: Kuyruk milinden hareket almayan döner tırmıklar, bir çatının altına kendi eksenleri etrafında dönebilecek biçimde yerleştirilmiş 2-3 sıra işleyici üniteden oluşmuştur.

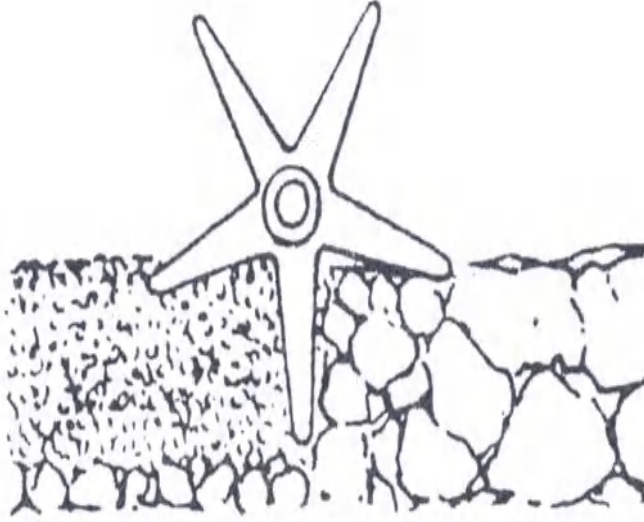
İşletme Özelliği: Döner tırmıklar 6-12 km/h hızla çalıştırılırlar. Traktör motorundan istedikleri güç, iş genişliğine göre 5... 10 kW/m'dir.

Yıldız döner tırmık 15 cm derinliğe kadar ufalama etkisine sahiptir. Pulluk şeritlerini parçalama, düzeltme özelliğiyle toprağın çabuk oturmasını sağlar.

Dişli tırmık, ekimden sonra oluşan kaymak tabakasının kırılmasında kullanılır.

Telli döner tırmık, toprağı kabartır, parçalar ve boşlukları bozarak toprağın oturmasına yardım eder.

Spiral döner tırmık, toprağı parçalama ve yüzeyde sıkıştırma etkisi ile kabarık toprakların sıkıştırılmasında kullanılırlar.



Şekil 5.29. Yıldız döner tırmıkta ufalama etkisi.

Merdaneler

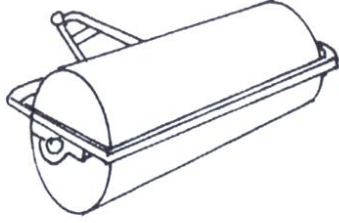
Tohum yatağı hazırlamada kesekleri kırmak, toprağı bastırmak ve yüzeyi düzeltmek amacıyla kullanılırlar. Ekimden sonra, toprakla tohumun temasını arttırmaya yardımcı olurlar.

Sınıflandırma: Merdaneler aktif elemanlarının yapılış ve yüzey biçimlerine göre;

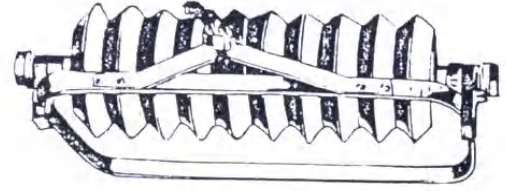
- ▣ Düz yüzeyli (silindirik),
- ▣ Dalgalı yüzeyli (halkalı)

olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

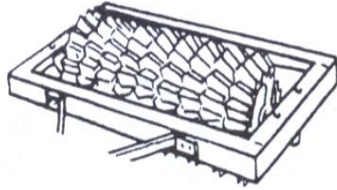
Çalışma İlkeleri: Merdaneler ağır, dolayısıyla yüzey basınçlarının fazla olması nedeniyle, kesikleri ezerek ufalamada diğer makinalardan daha etkilidir. Toprağı bastırma etkileri ağırlık, çap, yüzey biçimi ve çalışma hızı ile değişir. Bu işlemde toprak strüktürü ve rutubeti de etkilidir. Basınç ve nemin arttığı ölçüde, hızın azalması bastırma derinliğini arttırır.



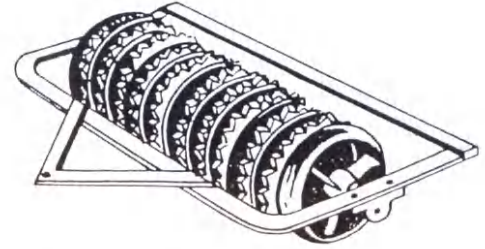
Şekil 5.30. Düz yüzeyli merdane.



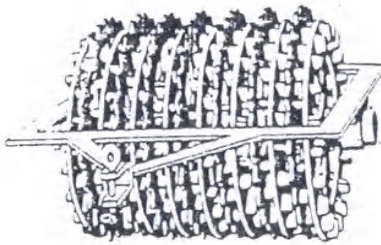
Şekil 5.31. Konik halkalı merdane.



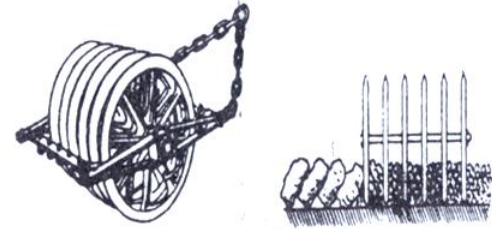
Şekil 5.32. Yıldız halkalı merdane.



Şekil 5.33. Kembra merdanesi.



Şekil 5.34. Kroskil merdanesi.



Şekil 5.35. Dip bastıran merdane ve etkisi.

Tarla sürgüleri (tapanlar)

Toprak yüzeyini, fazla bastırmadan düzeltmek ve küçük kesikleri kırmak amacıyla kullanılırlar.

Sınıflandırma: Tarla sürgüleri genellikle çekilir tipte imal edilirler. Sürgüler yapılış özelliğine göre;

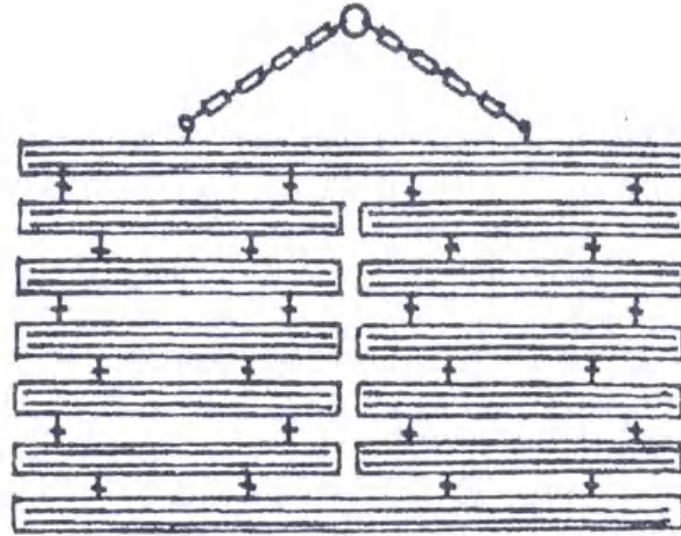
- ▣ Sabit,
- ▣ Ayarlı

olmak üzere 2 tipe ayrılırlar.

Çalışma İlkesi: Sürgü aktif elemanının üst toprak tabakası ile temasında, üst tabakadaki toprak parçalanma etkisi ile ufalanır, kılcal borular bozulur ve alttaki nemin korunması bir süre için sağlanır.

Ayarlı sürgülerde, ön ve arkada bulunan ve bıçak olarak adlandırılan aktif elemanın ön yüzeyinin durum açısının değerine göre etkisi farklıdır. Genellikle ön bıçak 90° 'den küçük açıyla toprağı traş eder gibi keser, arka bıçak ise 90° 'den büyük açı ile kabartılmış toprağı bastırarak toprağı düzeltir.

Yapım Özelliği: Sürgüler basit olarak işletmede bulunan kalas, kullanılmış araç dış lastiği vb. ile imal edilebilirler. Ayarlı sürgüler çelik malzemedden fabrikasyon olarak üretilirler.



Şekil 5.36. Basit sürgüler.

Toprak frezeleri

Toprağı yüzeysel olarak kabartmak, ufalamak, karıştırmak, yüzeydeki otları kesmek ve tohum yatağı hazırlamak gibi amaçlarla kullanılır.

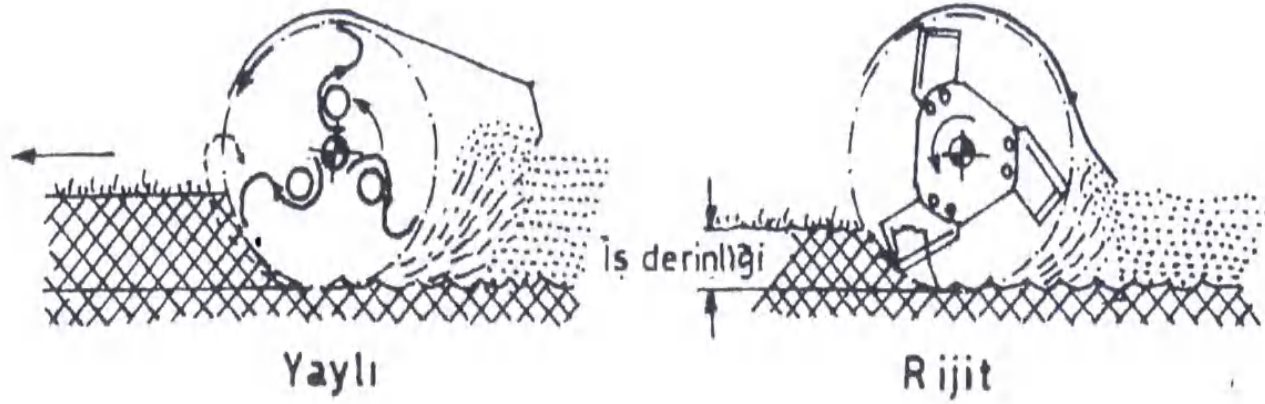
Sınıflandırma: Toprak frezeleri yatay milli ve asma tip olarak imal edilmektedir.

Çalışma İlkesi: Toprak frezeleri, traktör kuyruk milinden hareket alır. Traktör tekerleklerinin yönünde dönme hareketi yaparak, toprağı dilimler halinde keser, parçalar ve ufalarlar. Kesilen toprak dilimlerinin büyüklüğü; bıçak sayısına, bıçak çevre hızına, traktör derleme hızına bağlı olarak değişir. Kesilen toprak parçaları arkadaki levhaya çarparak parçalanırlar. Bıçak tipine göre parçalama ve karıştırma etkisi farklıdır. Rijit düz bıçaklar esas toprak işlemede, dik açılı ve çapa tipinde olanlar iyi parçalama ve karıştırmada etkilidirler. Yaylı bıçaklar ise toprağı ufalamaya ve kökleri çıkarmaya uygundur.

Yapım Özelliği: Kuyruk mili mafsallı mil aracılığıyla güç alan frezeler bir emniyet kavraması ile birlikte kullanılmalıdır.

İşletme Özelliği: Rijit bıçaklardan çapa tipinde olanlar bahçe tarımında, dik açılı olanlar ise tarla tarımında kullanılmaktadırlar. Yüzeysel toprak işlemede, frezelerin motor gücü istekleri birim iş genişliği için 10. .15 kW/m kadardır. Çalışma hızları 5...6 km/h arasındadır.

Toprak frezeleri bir işlemle tohum yatağı hazırlayabilen makinalardır. Karıştırma etkisi nedeniyle yüzeydeki organik maddeleri toprağı iyi kanştırır. Ancak toprağı çok ufalayıp toz haline getirebileceğinden erozyon tehlikesi vardır.



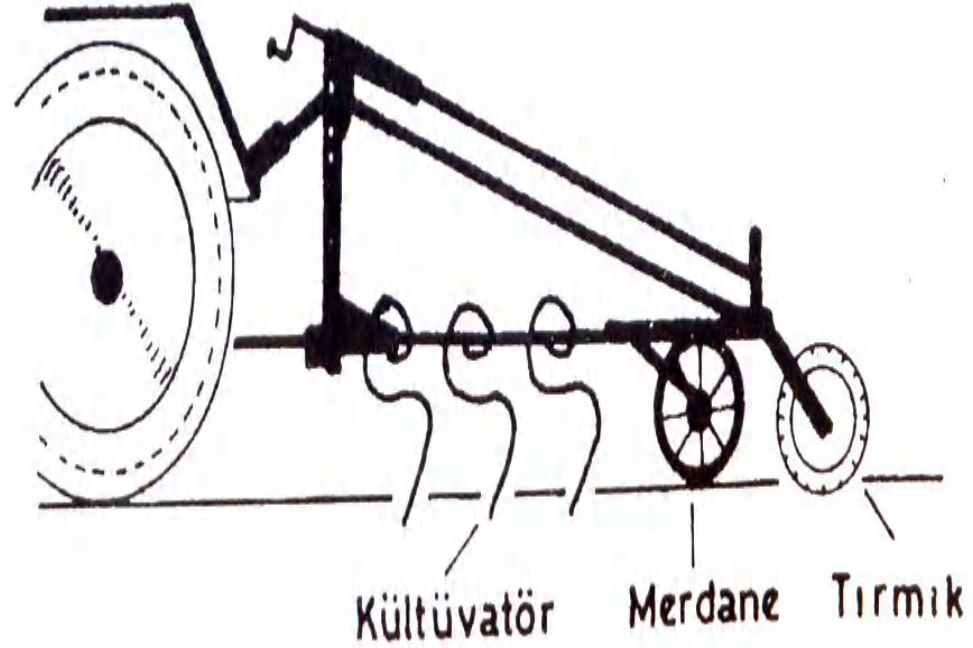
Şekil 5.37. Toprak frezesi çalışma ilkesi.



Şekil 5.38. Freze bıçak tipleri.

İş Makinaları Kombinasyonu

Tohum yatağının hazırlanmasında, ekim yapılmasında zaman, işgücü ve maliyetten tasarruf edilmesi ve bir geçişle bir çok işlemin aynı anda yapılmasını sağlayan düzenlemedir. Bu amaçla traktörün ön, arka ve yanları ile bunları bir araya getiren ortak şaseler kullanılmaktadır. Bağlanan iş makinalarının toplam çeki kuvveti ve çeki gücü traktörün çeki performansı sınırları içinde olmalıdır.



Şekil 5.39. İş makinaları kombinasyonu örneği.

Örnek Problem: Herbiri 30 cm genişliğinde 3 soklu kulaklı bir pulluk 20 cm iş derinliğinde 5,5 km/h hızla çalışmaktadır. Özgül çeki direnci 400 N/dm² olan toprak koşullarında pulluk çeki direnci ne kadardır?

$$R_{\zeta} = b.a.k = b.a.k_0 \cdot \frac{\sqrt{v}}{3,6}$$

$$= 3.3.2.400 \cdot \frac{\sqrt{5,5}}{3,6}$$

$$= 8900\text{N} = 890\text{daN}$$

Örnek Problem: Örnek 1 deki pulluğu çekebilecek traktörün çeki kuvvetini tahmin ediniz?

Traktörün çeki kuvveti:

$$F_{\text{ç}} \geq R_{\text{ç}} = 890 \text{ daN}$$

sıkışmasını azaltmasıdır.

Traktörün çeki gücü:

$$P_{\text{ç}} \geq R_{\text{ç}} \cdot v / 360$$

Pulluk gerçek hızı, %25 patinajlı çalışma kabul edilirse

$V/[1-(P/100)] = 5,5/1-0,25 = 7,3$ km/h traktör hızı yapar.

$P_{\zeta} \geq 890 \cdot 7,3/360$
=8 kW bulunur.

TARIM MAKİNALARI

EKİM MAKİNALARI

Ana bitkiyi oluşturmak üzere tohum gibi jeneratif ve yumru, soğan gibi vegetatif organları, toprakta açılmış çizi içine yerleştirip üzerini kapatan makinalardır.

Sınıflandırma: Ekim makinaları uygulanan ekim yöntemine göre;

- ▣ Sıraya ekim makinaları,
 - ▣ Hassas ekim makinaları,
 - ▣ Serpme ekim makinaları
- olmak üzere 3 gruba,

kullanılan tohum çeşidine göre;

- ▣ Hububat vb. ekim makinaları,
 - ▣ Sebze ekim makinaları,
 - ▣ Patates ekim makinaları,
 - ▣ Pamuk vb. ekim makinaları
- olmak üzere 4 gruba,

çalıştırıldıkları güç kaynağına göre;

- ▣ Traktörle çalıştırılan ekim makinası,
 - ▣ Elle çekilen ekim makinası
- olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

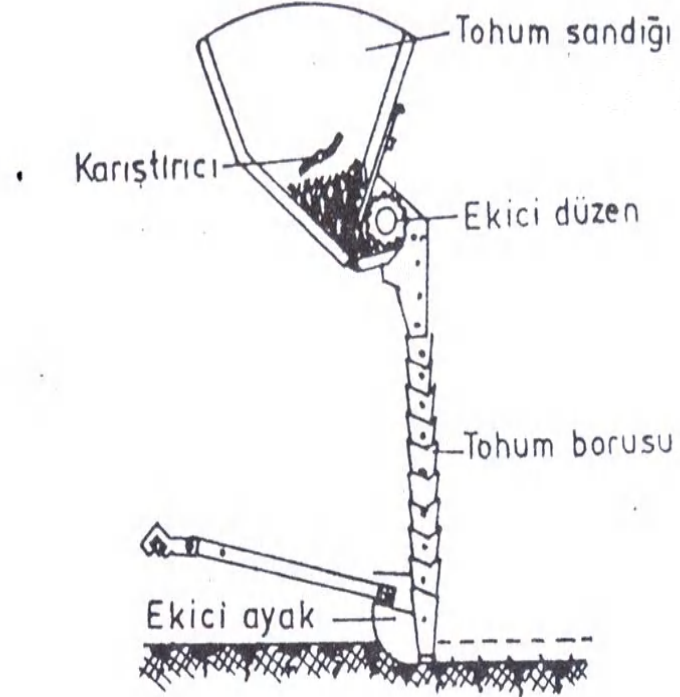
Sıraya Ekim Makinaları

Tohumları, belirli sıra arası uzaklıklarla açtığı çizilere kesiksiz olarak bırakan ve çizi içine rastgele dağılan bu tohumların üzerini toprakla kapatarak, bastıran ekim makinalarıdır. Sıraya ekim makinaları, çoğu kez ekim sırasında gübre atma işini de birlikte yapacak biçimde imal edilmektedir. Bu durumda kombine sıraya ekim makinası adını almaktadır.

Sınıflandırma: Sıraya ekim makinaları traktöre bağlanma biçimine göre iki türe ayrılırlar:

- ▣ Çekilir,
- ▣ Asma.

Çalışma İlkesi: Sıraya ekim makinası, gidiş doğrultusuna göre belirli sıra arası uzaklıklara göre açtığı çizilere ekim normuna uygun olarak ayarlanmış ekici düzenden kesiksiz olarak akan tohumları toprakla kapatma ve bastırma ilkesi ile çalışır (Şekil 6.1). Bu makine ile atılan çizi içindeki tohumların arasındaki uzaklıklar rastgele olduğundan homojen değildir.



Şekil 6.1. Sıraya ekim makinası.

Yapım Özelliği: Sıraya ekim makinaları, bir çift taşıyıcı tekerlek üzerinde hareket ederler. Tekerleklerden alınan dönme hareketi mekanik güç iletim elemanları ile ekici düzene iletilir. **Ekici düzenler**, üçgen kesitli tohum deposunun alt yanında bulunan ayarlı bir çıkış deliği ağzına monte edilmişlerdir. Ekici düzenler, genellikle tohum deposunun devamı niteliğinde olan bir hücre (yuva) içinde dönen aktif bir eleman aracılığıyla tohumları tohum borusuna gönderir. Dönen eleman oluklu makara, dişli makara ya da kertikli bilezik biçimindedir. Tohum boruları, yerdeki düzgünsüzlüğe uyum sağlamak için teleskop, helezon vb. biçiminde yapılırlar. Çizi açıcı ve gömücü ayaklar diskli, çapa ve balta biçiminde imal edilirler.

.

- ▣ **İşletme Özelliği:** Buğday, arpa vb. hububat tohumları ile çok küçük olmayan yem bitkileri tohumlarını da ekerler. Sıraya ekim makinalarında atılacak **tohum miktarı ayarı** ekici düzen türüne göre farklıdır. Oluklu makaralı olanlarda, makinanın yuva içindeki etkili yüzeyi ya da devir sayısı değiştirilerek ayarlanabilir. Dişli makaralı ve içten kertikli bilezikli olanlarda ise, çok kademeli olan hareket iletim düzeninde yapılacak devir sayısı değiştirilerek tohum miktarı ayarlanır. Her üç ekici düzen tipi de farklı büyüklükteki tohumları atabilecek biçimde ekici düzen ayarına sahiptir.

Gömücü ayak türleri, değişik toprak koşulları ve isteklere yanıt verir. Diskli olanlar, dönerek çalıştıklarından tıkanmazlar. Yüksek hızda kullanılırlar. Çift diskli olanlar, tek diskliye göre daha düzgün çizi ve eşit derinlik özelliğine sahiptirler. Toprağın alt ve üst katlarını birbirine karıştırmazlar.

Çapa ve balta ayaklar da toprağı yarararak kabartır ve tohumu açtığı çiziye bırakırlar. Ancak ekstrem koşullarda (kuru kesekli, otlu , köklü ve fazla nemli toprakta) çok başarılı değildirler.

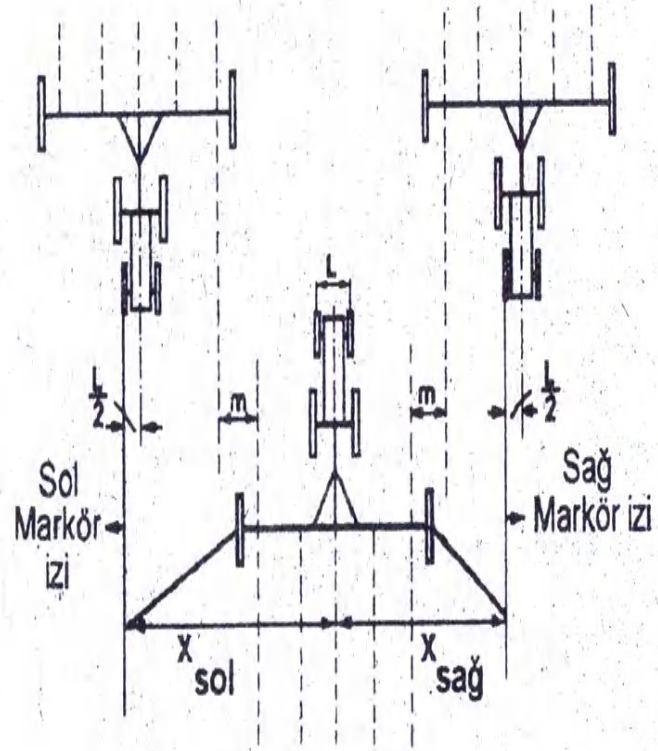
- **Ayarlar:** Sıraya ekim makinalarında, **ekim normu ayarı** (birim alana atılacak tohum miktarı) önemli bir işlemdir. Ekime başlamadan önce, ekim makinası deposu tohum doldurulur. Daha sonra kriko ile tekerlekler ve gömücü ayaklar yukarıya kaldırılır. Makine üzerindeki ekim normu ayar kolu istenilen değere getirilir. Bundan sonra ekici düzene hareket veren tekerlek işaretlenerek 20 tam devir yaptırılır. Bu sırada ekici düzenlerden atılan tohumlar bir bezin üzerinde toplanarak tartılır. Öte yandan, ekim makinasının istenen ekim normuna göre 20 tekerlek devrinde atması gereken tohum miktarı hesaplanarak aşağıdaki gibi bulunur:

$$q_{20} = \frac{20 \cdot \pi \cdot D \cdot b \cdot Q}{1000} = 0,063 \cdot D \cdot b \cdot Q$$

Bu eşitlikte; D ekim makinası tekerlek çapı (m), b ekim makinası iş genişliği (m), Q ekim normu (kg/ da) dır.

Deneyle elde edilen tohum miktarı, hesaplanan tohum miktarına eşit olana kadar deney tekrarlanır .

Ekim makinalarında ekim öncesi yapılacak diğer bir işlem **markör ayarıdır**. Ekim makinaları sıralar arasındaki uzaklıkların istenilen değerde kalması için markör (işaretleyici) le donatılmışlardır. Markör gidiş sırasında toprağı çizer ve dönüşte traktör ön tekerleğinin bu çizgiden gelmesi mümkün olur. Bunun için, markörün toprağı çizen ucunun, bağlantı noktasından ne kadar uzaklıkta olacağı hesaplanır (Şekil 6.2).



Şekil 6.2. Markör uzunluğunun belirlenmesi.

Markör uzunluğu belirlenmesi için aşağıdaki eşitlikler kullanılabilir (sağ ve sol markörler için):

$$X_{\text{sağ}} = b - \frac{L}{2} = m \cdot n - \frac{L}{2}$$

$$X_{\text{sol}} = b + \frac{L}{2} = m \cdot n + \frac{L}{2}$$

Bu eşitliklerde; b ekim makinası iş genişliği (m), L traktör ön tekerleklerinin iz genişliği (m), m sıralar arası uzaklık (m), n ekim sıra sayısıdır.

Örnek Çözüm: Ekim normunun 25 kg/da olarak sağlanması için yapılan ön denemede tekerlek 20 devir yaptığında ekici düzenlerden dökülmesi gereken tohum miktarını hesaplayınız. Makinanın tekerlek çapı 70 cm'dir. Ayak sayısı 16, ayaklar arası uzaklık 17 cm.

$$q_{20} = \frac{20 \cdot \pi \cdot D \cdot b \cdot Q}{1000} = \frac{20 \times 3,14 \times 0,7 \times 2,72 \times 25}{1000} = 3 \text{ kg}$$

$$b = m \cdot n$$

$$b = 16 \times 0,17 = 2,72 \text{ m}$$

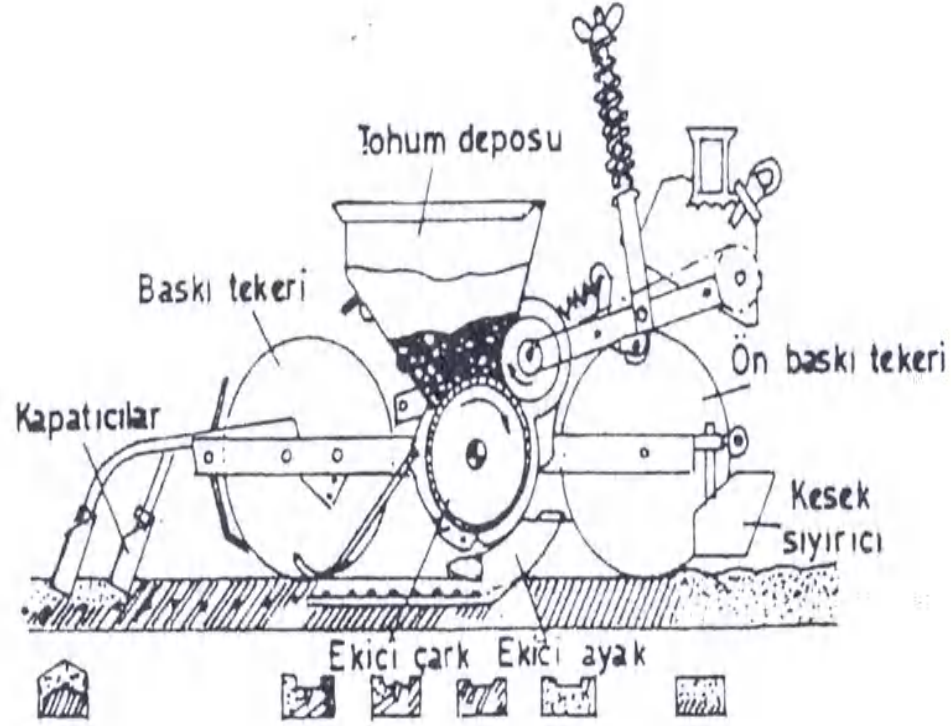
Hassas (Tek Tane) Ekim Makinaları

Tohumları tek tek belirli sıra arası ve sıra üzeri uzaklıklarda ve istenilen derinlikte eken makinalardır.

Sınıflandırma: Traktörle çalıştırılan hassas ekim makinaları, ekici düzenin yapı özelliğine ve çalışma ilkesine göre 2 gruba ayrılır:

- ▣ Mekanik,
- ▣ Pnömatik.

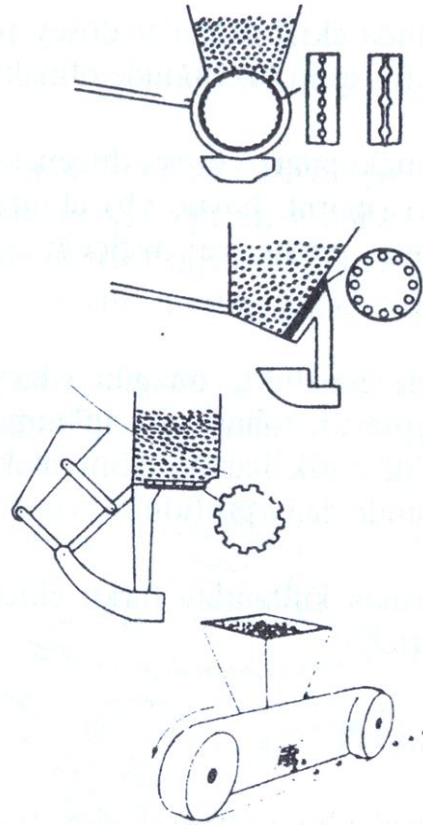
Çalışma İlkesi: Hassas ekim makinalarının çalışma ilkesi Şekil 6.3'de gösterilmiştir. Tohum deposundan kendi ağırlığı ve yuvarlanma özelliği ile akarak ekici düzenin yuvalarına dolan tohumlar, buradan makinanın açtığı çiziye tek, tek serbest olarak düşerler. Yükseklik çok az olduğundan, tohumlar çizi içinde de aralıklarını büyük ölçüde korurlar. Arkada bulunan baskı tekerleği tohumları çizi tabanına bastırır. Kapaticılar ise gevşek olan yüzey toprağı ile tohumların üzerini örterler.



Şekil 6.3. Hassas ekim makinası çalışma ilkesi.

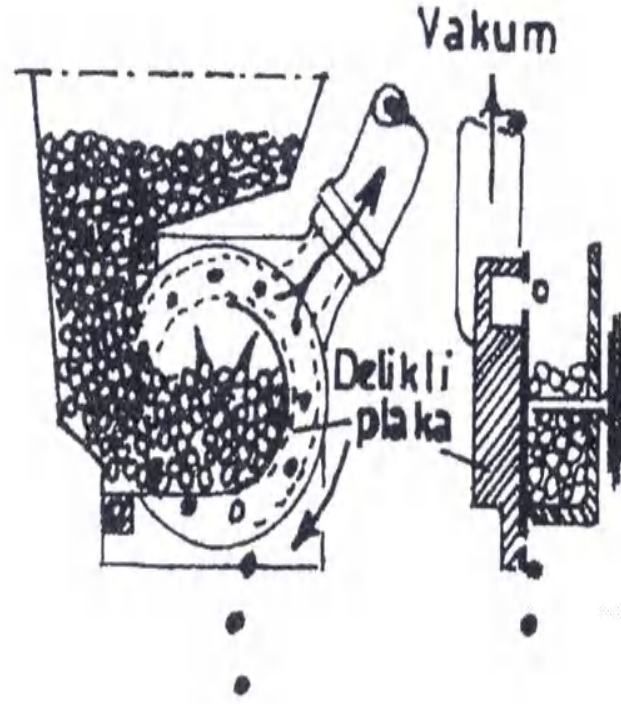
Mekanik hassas ekim makinalarında kullanılan farklı yapılarıdaki ekici düzenler ve çalışma ilkeleri Şekil 6.4'de görülmektedir.

Mekanik hassas ekim makinalarında, ekici düzene hareket iletimi ya merkezi tekerlekten ya da bağımsız her ünitenin kendi tekerleğinden verilir .



Şekil 6.4. Mekanik hassas ekim makinalarında kullanılan bazı ekici düzenler (yuvalı çarklı, eğik plakalı, yatay kertikli ve bandlı).

Pnömatik ekim makinalarının ekici düzenlerinde, tohumlar ekici düzenin yuvalarına emişli ya da basınçlı havanın çekme ya da itme kuvveti ile kontrollü olarak tutunurlar. Düşme noktasına gelindiğinde vakum ya da basınçlı havanın kalkması ile serbest düşmeye tabi olurlar (Şekil 6.5).



Şekil 6.5. Vakumlu pnömatik ekici düzen.

Yapım özellikleri: Bir hassas ekim makinası esas olarak; kesek sıyırıcı, ön baskı tekerleği, tohum deposu ve ekici düzen, ekici ayak, arka baskı tekerleği ve çizi kapaticılardan oluşur.

Hassas ekim makinalarından, ekici düzen dönme hareketini ekim makinası tekerleğinden alır. Pnömatik ekici düzene sahip olanlarda vakum ya da hava basıncını sağlayan bir aspiratör-vantilatör bulunur. Buraya güç kuyruk mili aracılığı ile traktörden verilir.

Mekanik hassas ekim makinalarında ekici organlar düşey plakalı (çarklı), eğik plakalı, delikli bantlı, kaşıkcıklı gibi farklı yapım özelliğinde olmaktadır.

İşletme Özelliği: Hassas ekim makinaları yüzeyi düzensiz, girintili-çukuntılı tohumlar (pancar vb.) ile küçük tohumları (marul, havuç vb) ekmede kullanılırlar. Bunlara ek olarak nohut, mercimek, fasulye, mısır ve ayçiçeği gibi tohumları da ekmede kullanılmaktadırlar.

Mekanik hassas ekim makinaları genellikle düzgün yüzeyli tohumları ekmede daha başarılıdırlar. Yüzeyi düzgün olmayan tohumlar kaplanmak suretiyle bu makinalarla ekilebilirler (örneğin pancar). Pnömatik hassas ekim makinaları çok hafif ve küçük boyutlu sebze tohumlarının ekiminde de başarılıdırlar.

Mekanik hassas ekim makinalarında kullanılan farklı ekici organlar, birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlara sahiptirler.

Serpme Ekim Makinaları

Tohumu tarla yüzeyine ya da toprak altına serpererek eken makinalardır.

Sınıflandırma: Serpme ekim makinaları yapım özelliği ve çalışma ilkesine göre 2 gruba ayrılırlar:

- ▣ Tohumu toprak yüzeyine dağıtanlar,
- ▣ Tohumu toprak altına dağıtanlar.

Çalışma İlkesi: Tohumu toprak yüzeyine serpenler, santrifüj ya da başka bir biçimde tohumu toprak yüzeyine rastgele atarlar. Bu yöntemde serpme yapan makinalardan sonra tohum üstleri toprak frezesi, dişli tırmık yada pulluk gibi bir yüzeysel toprak işleme makinası ile kapatılır. Tohumu toprak altına dağıtanlar ise, hareketli ya da sabit gömücü ayaklar aracılığı ile depodaki tohumu toprak altına rastgele bir biçimde dağıtırlar.

Yapım Özelliği: Toprak altına serpmeye ekim yapan makinalarda gömücü ayaklar, hareketli ya da sabit olmaktadır. Hareketli olanlar, makinanın hareketi sırasında toprak altında sinizoidal bir hareketle tohumları rastgele dağıtırlar. Hareketsiz ayaklarda ise, yine toprak altına düşmekte olan tohumun prizmatik, konik, ya da küresel (eğik) plakalara çarpması ile rastgele dağılmaları mümkün olur.

İşletme Özelliği: Santriüj serpmeye ekim makinaları ile yem bitkileri, çeltik vb. tohumların ekimi yapılmaktadır

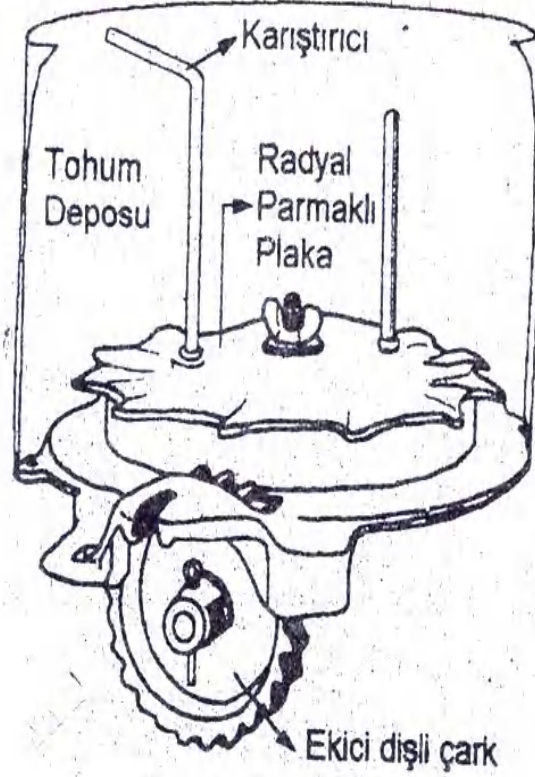
Pamuk Ekim Makinaları

Pamuk tohumunu havlı (kısa lifli) olarak ekebilen makinalardır. Pamuk ekim makinaları ekici çarkı değiştirilmek suretiyle mısır, baklagil, ayçiçeği gibi tohumları ocakvari ya da sıravari (kesiksiz) ekebilmektedir.

Sınıflandırma: Pamuk ekim makinaları traktöre bağlanma özelliğine göre 2 gruba ayrılır:

- ▣ Çekilir,
- ▣ Asma.

Çalışma ilkesi: Depo tabanında bulunan radyal parmaklı plaka, tekerlekten aldığı hareketle dönerek çalışır. Çark üzerine gelen tohumları dişleriyle yakalayarak diğer tohumlardan ayırır ve tohum borusuna düşürür. Ekici çark üzerindeki dişler önde açık arkaya doğru daha kapalıdır. Ekim normu ekici çarkın aktif alanı değiştirilerek ayarlanır.



Şekil 6.6. Pamuk ekim makinası ekici düzeni.

Yapım Özelliği: Depo altına yerleştirilmiş olan ekici düzen, kanştırıcı, radyal parmaklı plaka ve ekici dişli çarktan oluşur. Tekerlekten alınan hareket karıştırıcıyı, radyal parmaklı plakayı ve ekici dişli çarkı döndürür.

İşletme Özelliği: Havlı pamuk tohumlarının ekiminde kullanılırlar.

Patates Ekim Makinaları

Patates yumrularını sıraya eken makinalardır.

Sınıflandırma: Patates ekim makinaları traktörle çalıştırılma durumuna göre 2 gruba ayrılırlar:

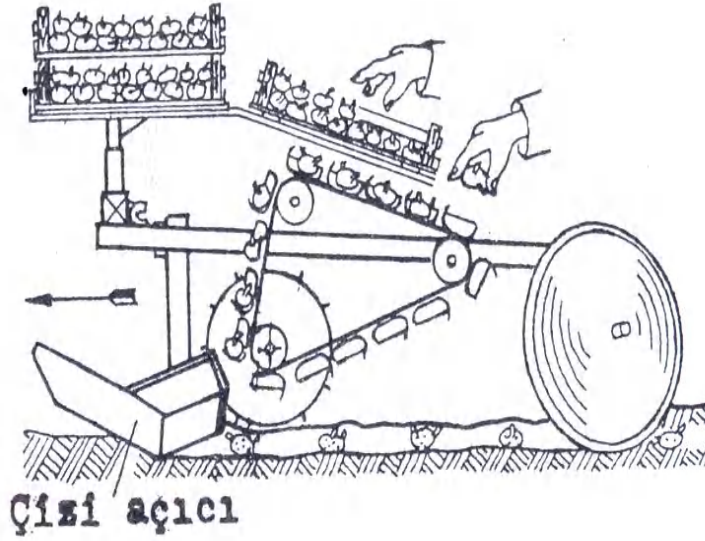
- ▣ Çekilir,
- ▣ Yarı asma.

Patates ekim makinaları ekim sırasında insan işgücüne ihtiyaç duyma özelliğine göre;

- ▣ Yarı otomatik,
- ▣ Otomatik

olmak üzere 2 türe ayrılırlar.

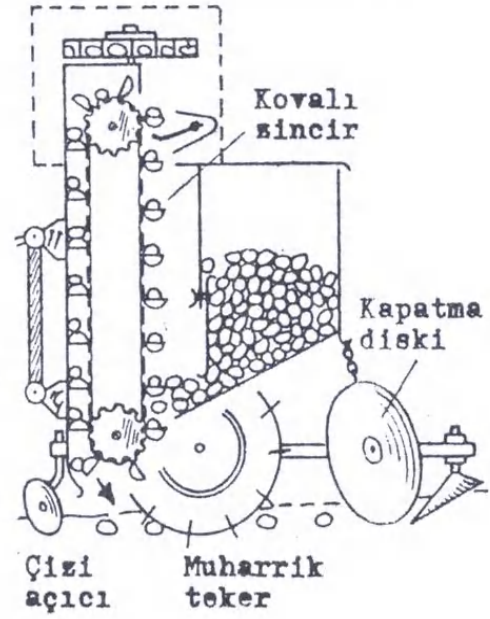
- ▣ **Çalışma İlkesi:** Patates ekiminde işlemler; çizi açılması, patates yumrusunun çiziye yerleştirilmesi ve çizinin kapatılmasıdır. **Yarı otomatik makinalarda**, makine üzerinde bulunan insan ekici düzene yumruları depodan alarak yerleştirir. **Otomatik ekim makinalarında** ise makine depodan patatesleri ekici düzen yardımıyla alıp çiziye bırakır. Çizi açma ve kapatma işlemleri her iki türde de makine tarafından yapılır



Şekil 6.7. Yarı otomatik ekim makinasında yumruların bölmelere yerleştirilmesi.

Yapım Özelliği: Yarı otomatik ekim makinaları yatay tamburlu, düşey tamburin, kepçeli zincirli gibi farklı ekici düzenlere sahiptirler. Ekici düzenler hareketlerini makinanın tekerleğinden alırlar. Otomatik ekim makinalarında, depodan yumrular otomatik olarak bölmelere yerleşirler. Bölmelerde eksik kalan yerlerin tamamlanması için genellikle otomatik hata giderme düzeni de bulunur (Şekil 6.8).

Otomatik hata giderme



Şekil 6.8. Otomatik ekim makinası.

İşletme Özelliği: Küçük aile işletmelerinde çizilerin açılması ve kapatılması makine ile (pulluk vb) yapılabilir. Bu durumda, patates yumruları elle ekilirler. Yarı otomatik makinalarda bölmelerin beslenmesi elle yapıldığından insan işgücü ihtiyacı fazladır. Otomatik makinalar insan işgücünü en aza indiren makinalardır. Ancak, yumruların bölmelere doldurulmasında ve çiziye bırakılmasında en az hata için "tohumluğu" (yumruların) sınıflandırılmış ve düzgün biçimli yani yuvarlağa yakın olması gerekmektedir

TARIM MAKİNALARI

DİKİM MAKİNALARI

Ana bitkiyi oluşturmak üzere fide, fidan ve elik gibi vegetatif olarak çoğaltılan bitkilerin dikiminde kullanılan makinalardır.

Sınıflandırma: Dikimim yaptığı vegetatif organa ve çalışma ilkesine göre;

- ▣ Fide dikim makinaları,
- ▣ Fidan dikim makinaları,
- ▣ çukur açma makinaları

olarak 3 gruba ayrılırlar.

Fide Dikim Makinaları

Yastık ve seralarda fide haline getirilmiş domates, biber, patlıcan, lahana, tütün vb. bitki fidelerinin toprağa dikilmesini sağlayan makinalardır.

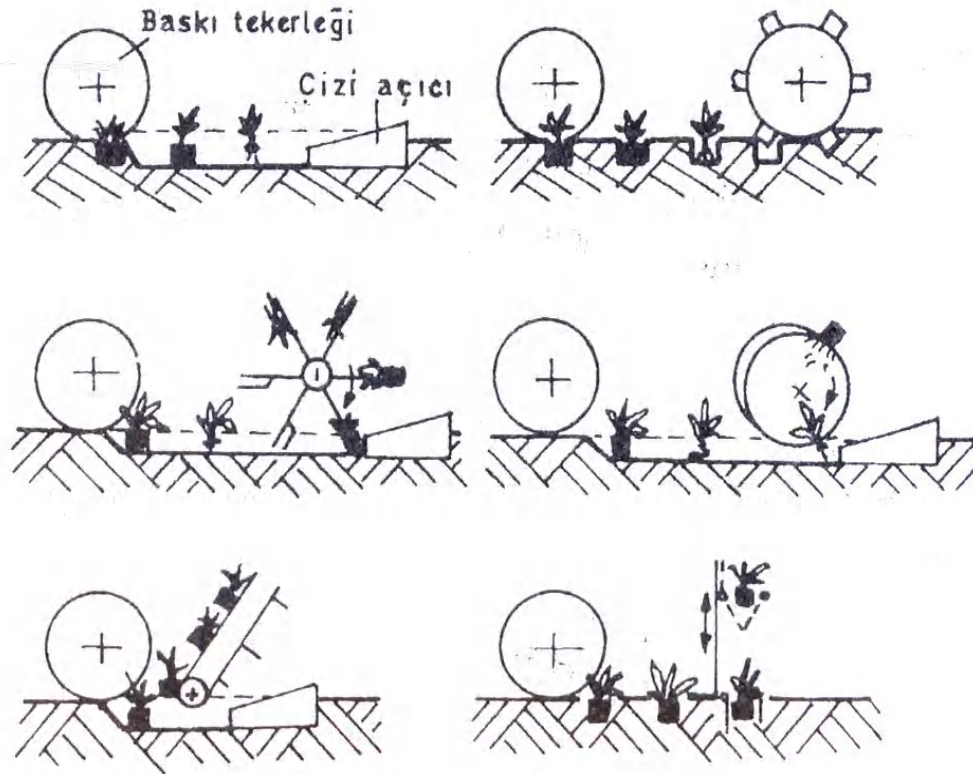
Sınıflandırma: Makinanın çalışması sırasında insan işgücüne ihtiyaç duyma özelliğine göre;

- ▣ Yan otomatik,
- ▣ Otomatik

olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

.

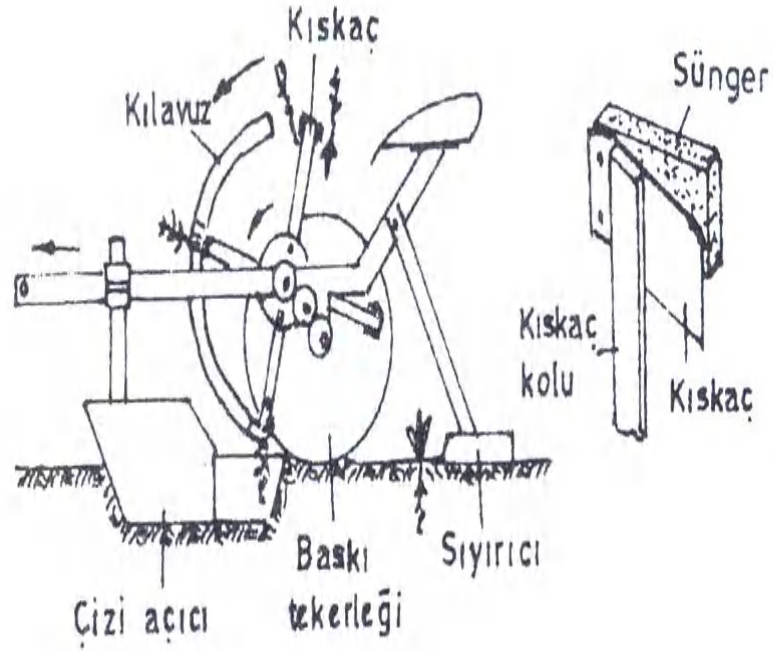
Çalışma İlkesi: Fide dikim makinaları da ekim makinalarının işlem sırasına uyar (Şekil 7.1). Şekilde üst sırada önceden açılmış çiziye elle dikim yöntemi görülmektedir. Fideler çıplak köklü, tüplü (torbalı) ya da toprak bloklulu olarak dikilmektedir. Orta sırada yarı otomatik (elle beslemeli) dikme yöntemi görülmektedir. Burada çıplak köklü ya da tüplü fide, el ile dikme düzenine yerleştirilmektedir. Bu fidan diğer yandan da makinanın açtığı çiziye yerleştirilmekte ve son olarak da kapatılıp sıkıştırılmaktadır



Şekil 7.1. Fide dikim yöntemleri.

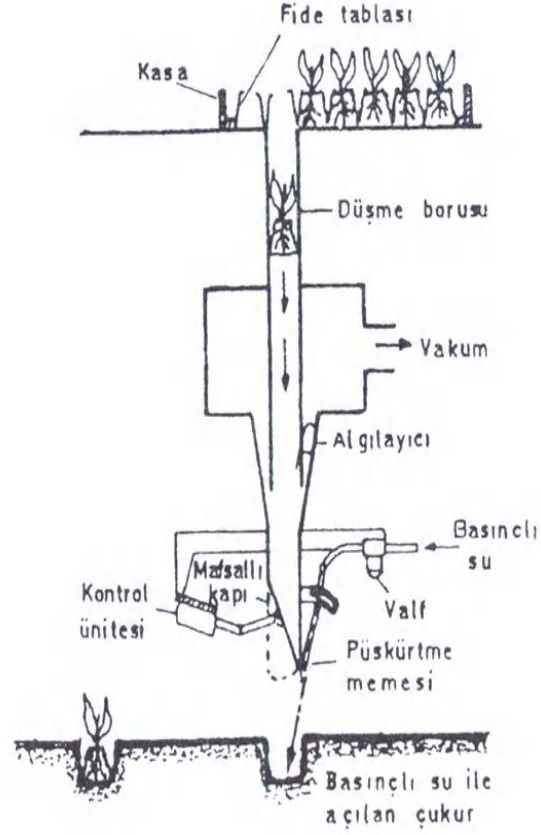
Alt sırada görülen otomatik dikim makinalarında, saksılı ya da toprak bloklu fideler bir kasa içinde makinaya yerleştirilmektedir. Makina çizi açma, fideyi yerleştirme, kapatma ve sıkıştırma fonksiyonlarını otomatik olarak ve insan işgücüne ihtiyaç duymadan gerçekleştirilir.

Yapım Özelliği: Fide dikim makinalarında; çizi açıcı, fide dikim düzeni, baskı tekerleği, cam suyu verici gibi üniteler bulunur. Yarı otomatik dikim makinalarında fidelerin elle beslenerek yerleştirildiği dikim düzenleri kıskaçlı çarklı, çubuklu çarklı kıskaçlı zincirli ve esnek diskli gibi farklı yapıları ve özellikte olmaktadır (Şekil 7.2).



Şekil 7.2. Kıskaç çarklı yarı otomatik fide dikim makinası.

Otomatik dikim makinalarında çizi açılması fidenin toprağa yerleştirilmesi, bastırılması ve can suyu verilmesi gibi işlemlerin tamamı makine tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmektedir (Şekil 7.3).



Şekil 7.3. Otomatik fide dikim makinası.

Fide dikim makinalarında kullanılan can suyu verme düzenleri kesikli ve sürekli olmak üzere 2 tipe ayrılır. Kesikli olanlarda her dikimden sonra fide köküne belirli bir miktar su verilir. Kesiksiz olanda sıra üzerine sürekli olarak su verilir.

İşletme Özelliği: Otomatik fide dikme makinaları insan işgücüne az ihtiyaç gösterme avantajının yanısıra aşağıdaki olumsuzluklara da sahiptir.

- ▣ Fidelerin zedelenme oranı yüksekliği,
- ▣ Dikim hatalarının fazlalığı,
- ▣ Satın alınma değeri yüksekliği,
- ▣ Arıza yapma olasılığının yüksekliği.

Can suyu verme düzenlerinden sürekli olanlar daha çok su tüketirler, ancak basit yapıdadırlar.

Yarı otomatik fide dikim makinaları ile kişi başına saatte 1500 fideye kadar çıkabilmektedir

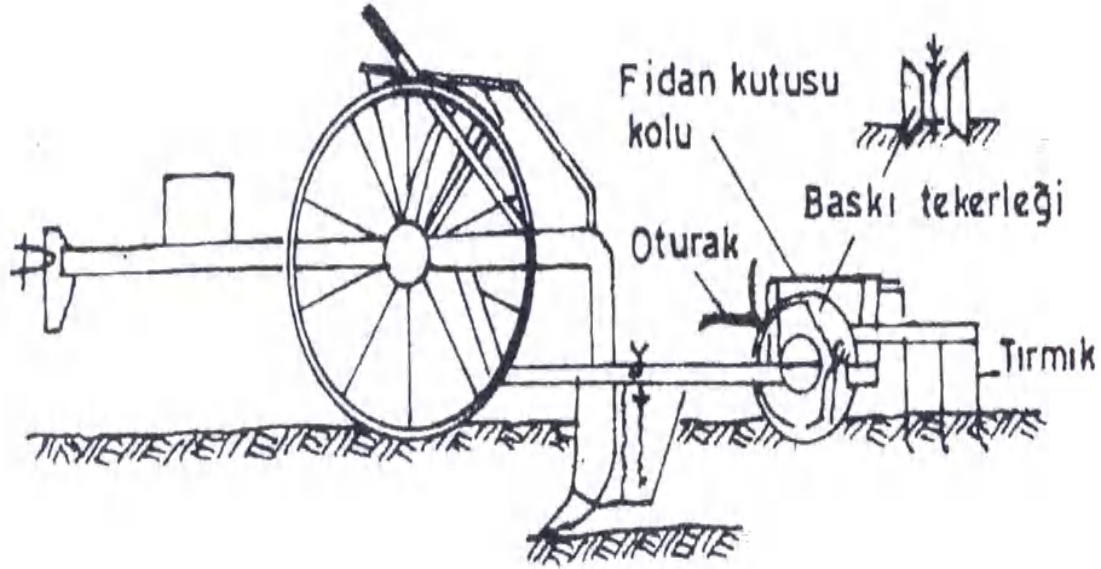
Fidan Dikim Makinaları

Bir vada iki yıllık fidanların toprağa dikilmesini sağlayan makinalardır.

Sınıflandırma: Fidan dikim makinaları dikimde insan işgücüne ihtiyaç duyma özelliğine göre 2 gruba ayrılırlar.

- ▣ Yan otomatik,
- ▣ Otomatik

Çalışma İlkesi: Fide dikim makinalarına benzer. Bu makinalar; fidan dikimi için çukur ya da hendeklerin açılması, fidanların buraya yerleştirilmesi, köklerin kapatılması, toprağın bastırılması ve nem kaybını önlemek için toprak yüzeyinin kabartılması gibi işlemleri gerçekleştirir. Fidanın toprağa yerleştirilmesi yan otomatiklerde elle, otomatiklerde makine ile yapılır.



Şekil 7.4. Yarı otomatik fidan dikim makinası.

Yapım Özelliği: Fidan dikim makinalarının yapım özelliği büyük ölçüde fide dikim makinalarına benzer. Burada dikim düzeni bulunmaktadır.

İşletme Özelliği: Yarı otomatik makinalarda fidanın toprağa yerleştirilmesi insan eliyle yapıldığından, insanın dikkati ve mahareti de önemlidir. Otomatik makinalarda ise boş seçme oranına dikkat edilmelidir.

Fidan ukuru Açma Makinaları (Toprak Burguları)

Meyve fidanları, köklendirilmiş bağ ve meyve çubukları ve benzer uygulamalar için kullanılan makinalardır.

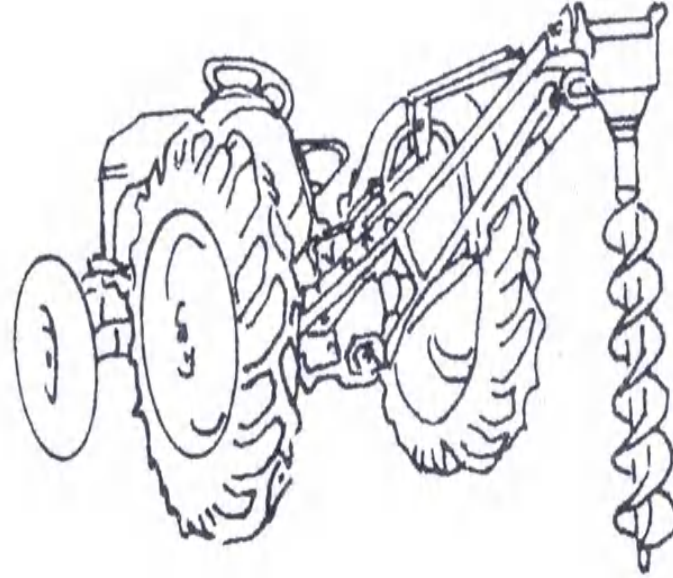
Sınıflandırma: Toprak burguları taşınma ve güç kaynağına göre;

- ▣ Traktörle alıştırılanlar,
- ▣ Elle çalıştırılanlar

olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

Çalışma İlkesi: Toprak burgusu toprağı deler ve delme sırasında kesilen toprağı yüzeye çıkarır ve kısmen çukur etrafına yayar.

Yapım Özelliğı: Traktörle çalıştırılan 3-nokta askı düzenine bağlanırlar ve kuyruk mili gücü ile çalıştırılırlar.



Şekil 7.5. Traktör burgusu.

Elle çalıştırılanlar bir yada iki kişi tarafından kullanılabilir biçimde yapılmıştır Traktörle ve elle çalıştırılan toprak burgularında emniyet kavraması bulunur.

İşletme Özelliği: Traktörle çalıştırılan helezonlarda güç isteği, kullanılan helezon çapına, toprak yapısına ve açılacak çukur derinliğine bağlı olarak değişir. Elle çalıştırılan iki kişilik fidan çukuru açına helezonları, 1,5 kW'a kadar güce sahip motorla donatılırlar. Traktörle çalıştırılanlarda çukur çapı 20..80 cm, derinliği ise 50... 100 cm kadardır. Elle çalıştırılanlar 25 cm çapa kadar çukur açabilirler. Traktörle ya da elle çalıştırılan helezonlarda açılan çukur sayısı saatte 300'e kadar çıkabilir.

TARIM MAKİNALARI GÜBRELEME MAKİNALARI

Gübreleme makinaları

Bitkisel üretimde bitkilerin büyümesi ve ürün vermesi için gerekli besin maddelerini içeren gübreleri toprağa veren makinalardır.

Sınıflandırma: Gübreleme makinaları, kullanılan gübrelerin özelliğine göre;

- Katı kimyasal gübre dağıtıcıları,
- Katı çiftlik gübresi dağıtıcıları,
- Sıvı gübre dağıtıcıları

olmak üzere 3 gruba ayrılır.

8.1. Katı Kimyasal Gübre (Mineral Gübre) Dağıtma Makinaları

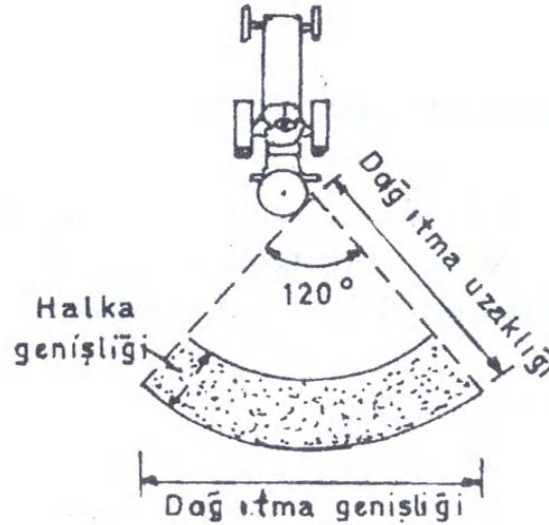
Toz, kristal ya da granül formundaki katı kimyasal gübreyi toprağa bırakan makinalardır.

Sınıflandırma: Katı kimyasal gübre dağıtma makinaları 2 gruba ayrılırlar;

- Merkezi depolu,
- Sandıklı.

Merkezi depolu gübre dağıtma makinaları

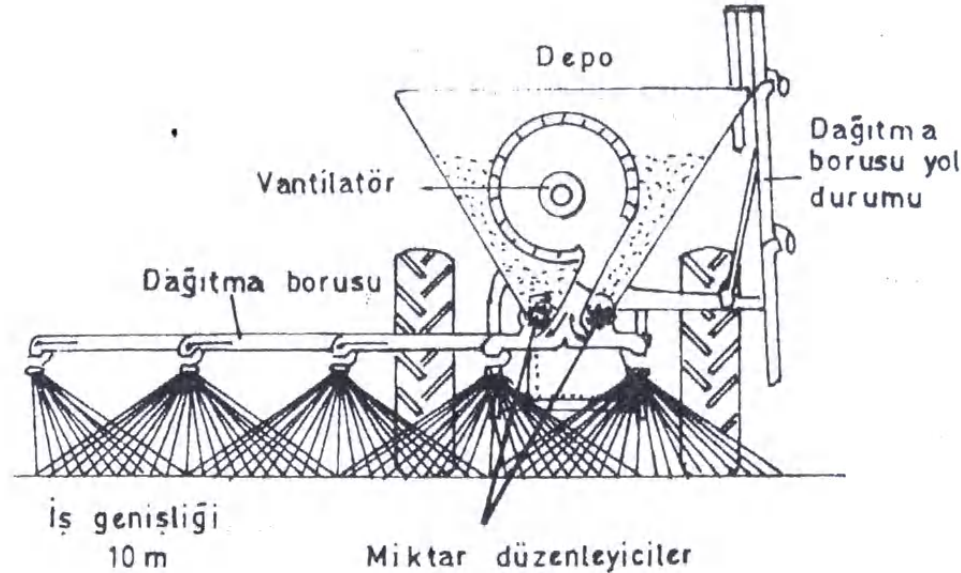
Çalışma İlkeleri: Merkezi depolu gübre dağıtma makinaları mekanik ya da pnömatik ilkeyle çalışırlar. Mekanik olanlardan **diskli (santrifüj) gübre dağıtma makinaları** merkezi depodan cazibe ile akan gübre taneciklerinin, yüksek hızla dönen diskli dağıtma düzeninde, yüksek hız ve enerji kazandırılarak çıkış noktasından uzaklara gitmesi sağlanır (Şekil 8.1).



Şekil 8.1. Diskli gübre dağıtma makinası ilkesi.

Merkezi depolu pnömatik gübre dağıtma makinalarında

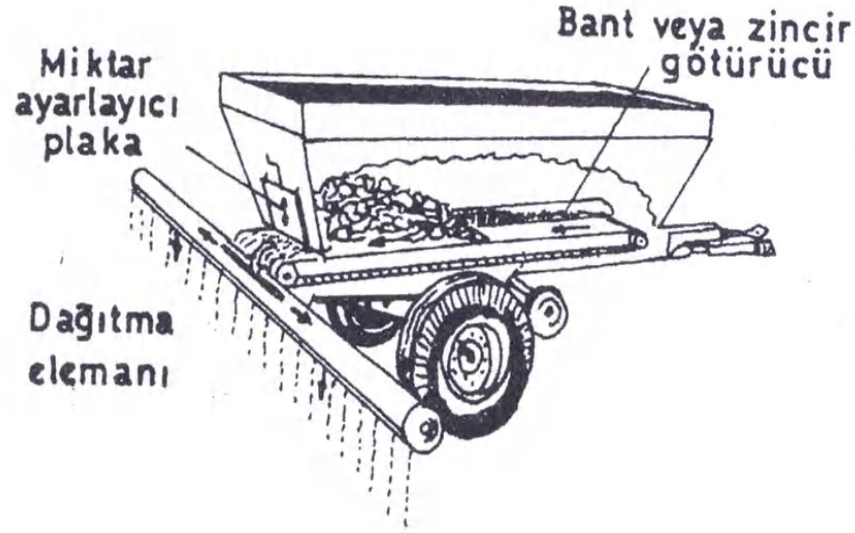
depodan cazibe ile akan gübre tanecikleri, belirli bir basınç ve hıza sahip olan hava ile de iletim borularına taşınarak dağılır (Şekil 8.2).



Şekil 8.2. Pnömatrik gübre dağıtma makinası ilkesi.

Merkezi depolu dağıtma elemanlı gübre dağıtma makinalarında,

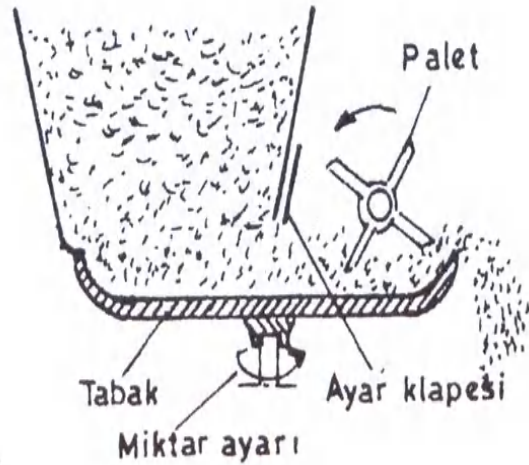
büyük bir gübre deposunun tabanında bulunan bant ya da zincirli götürücü ile depo arkasına taşınır. Buradaki ayar plakası gübre normunu belirler. Gübre buradan helezonlu, bantlı ya da plakalı vb. elemanlarla parsele dağıtılır.



Şekil 8.3. Merkezi depolu helezonlu dağıtıcı.

Sandıklı gübre dağıtma makinaları,

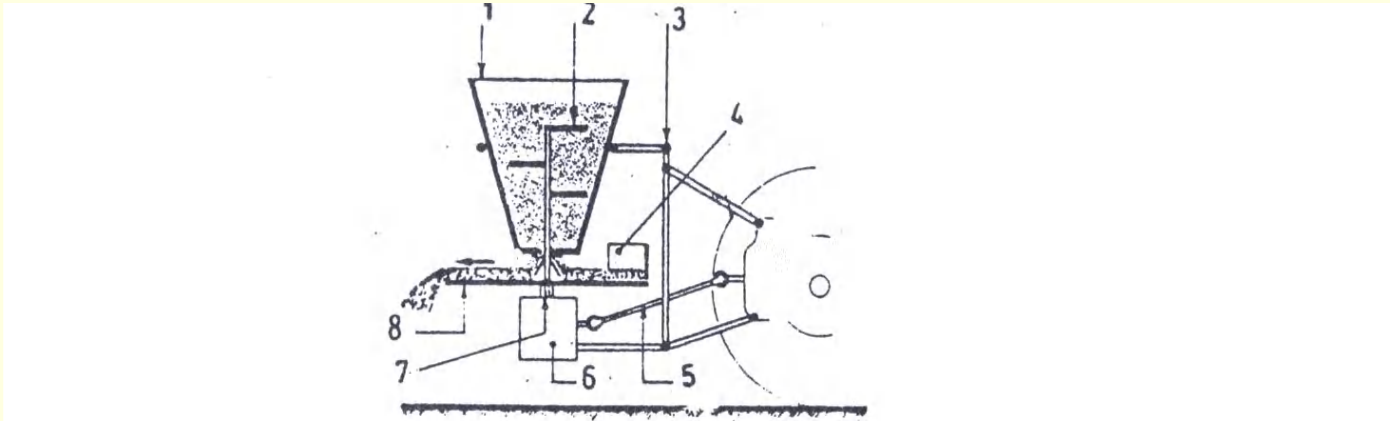
depo genişliği iş genişliğine ve eşit olan makinalardır. Gübre deposundan akan gübre taneciklerinin dağıtma düzenleri aracılığı ile dağıtılması ilkesine göre çalışırlar (Şekil 8.4). Dağıtma düzenleri bantlı, zincirli, tabaklı vb. olabilir.



Şekil 8.4. Basit tabaklı sandıklı dağıtıcı.

Yapım Özelliği: Diskli gübre dağıtma makinalarında,

depodan akan gübre taneciklerinin merkezkaç (santrifüj) kuvvet kazandığı bir ya da iki disk bulunur. Disk üzerinde uygun şekilli kanatlar gübrenin yönlendirilmesini sağlarlar. Gübre belirli bir açı ile (80° ... 160°) gidiş doğrultusunun tersi yönde dağıtılır. Gübre normu ayarı yapılabilir.



Şekil 8.5. Bir diskli gübre dağıtma makinası (1. Depo, 2. Karıştırıcı, 3. Üç nokta eski düzeni, 4. Çarpma plakası, 5. Kuyruk mili, dişli kutusu, 7. Düşey mil, 8. Disk).

Sandıklı gübre dağıtma makinalarında; üçgen ya da yamuk kesitli depo bulunur. Depo içindeki karıştırıcı, gübrenin düzenli olarak dağıtma düzeni üzerine düşmesini sağlar. Dağıtma mekanizmasına akan deliğin ağzında gübre normu ayar düzeni vardır. Dağıtma düzenleri bantlı, helezonlu, zincirli, tabaklı gibi farklı yapılışta olmaktadır.

İşletme Özelliği: Merkezi gübre dağıtma makinalarında iş genişliği 10...20 m kadardır. Merkezi gübre dağıtma makinalarından olan diskli (santrifüj) dağıtıcılarda dağılım düzgünlüğü çok iyi değildir. Sandıklı dağıtıcılar ile pnömatik merkezi depolu ve helezonlu merkezi depolu olanlarda dağılım düzgünlüğü yeterli düzeydedir. Diskli gübre dağıtma makinalarını çalışması sırasında, rüzgar hızının yüksek olması dağılımın düzgünlüğünü olumsuz etkiler.

Diskli gübre dağıtma makinaları, dağılım dzgnlğndeki bu olumsuzluklarına karşın, basit yapılan, düşük fiyatları ve küçük iş geniflikleri ile yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Sandıklı gübre dağıtma makinaları tarla sebzeciliğnde, bağ ya da ağaç sıraları arasına ekim yapmada da kullanılabilirler.

Diskli gübre dağıtma makinalarında çalışma hızı 4...8 km/h arasında olup, motor gücü isteği 10...15 kW kadardır. Büyük depolu merkezi gübre dağıtma makinalarında gç isteği 35 kW'ın üzerindedir. Sandıklı dağıtıcılarda ise çalışma hızı 2...6 kw/h, güç isteği 20...25 kW kadardır.

8.2. Katı Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinaları

Katı çiftlik (ahır) gübresinin parsel yüzeyine dağıtılmasında kullanılan makinalardır.

Sınıflandırma: Katı çiftlik gübresi dağıtma makinaları yapım ve çalışma özelliğine göre;

- Basit,
- Arabalı

olmak üzere 2 ana gruba ayrılırlar.

Çalışma İlkesi: Farklı yapıdaki hareketli elemanlar yardımıyla yanmamış (ham) ahır gübresini parçalayarak toprak yüzeyine dağıtırlar. Traktörle çalıştırılan basit dağıtıcılar parsele namlular halinde önceden bırakılmış olan ahır gübresini parçalayarak serperler. Arabalı dağıtıcılarda gübrenin konulduğu arabanın tabanındaki besleme düzeninden gelen gübre dağıtma düzeni yardımıyla toprak yüzeyine dağıtılır.

Yapım Özelliği: Basit gübre dağıtma makinaları,

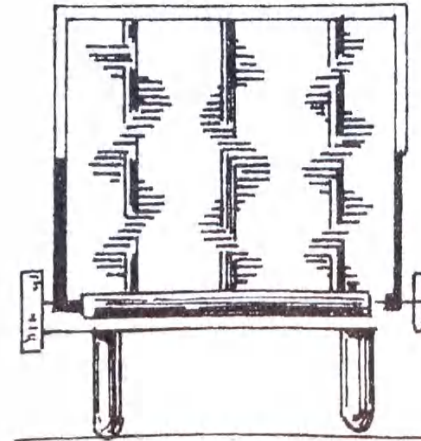
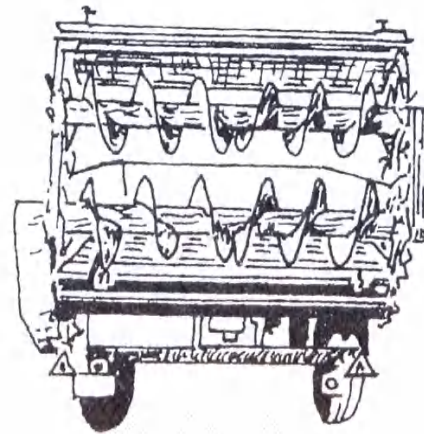
traktör 3-nokta askı düzenine bağlanır ve kuyruk milinden güç alırlar. Ana parçaları dağıtma tamburu ve muhafazadır. Muhafaza dağıtma genişliğini belirler (Şekil 8.6). **Yatay tamburlu, düşey tamburlu** gibi farklı arabasız dağıtıcılar vardır.



Arabalı dağıtıcılar traktörle çekilerek çalıştırılırlar. Kuyruk milinden hareket alırlar.

Taşıma arabasında besleme düzeni ve dağıtma düzeni bulunur. Besleme düzeni ile taşıma arabasının tabanında bulunan besleme düzeni parsele atılacak gübre miktarını da sınırlar. Dağıtıcıya gelen gübre tambur adı verilen elemanlarla parsele dağıtılır. Dağıtıcı düzen arabanın yanında ya da arkasında olabilir. Gübre vermek için besleme düzeni ve dağıtıcıdan ayrı yapılmalıdır.

Dağıtma düzenleri yatay tamburlu, düşey tamburlu gibi farklı yapıda imal edilmektedir (Şekil 8.7).



Şekil 8.7. Arabalı yatay ve düşey tamburlu ahır gübresi dağıtıcıları.

İşletme Özelliği: Basit gübre dağıtıcılarının iş genişlikleri 5-6 m kadardır. İş verimleri 1...2 ha/h arasındadır.

Arabalı dağıtıcılarda depo kapasitesi 2-5 ton arasındadır. Yatay tamburlu olanlar 2 m'ye kadar iş genişliğine sahiptirler. Düşey tamburlu olanlarda iş genişliği, araba genişliği ile sınırlı olmayıp 4...5 m kadardır. Arabalı dağıtıcıların traktörden üste-motor gücü araba kapasitesine bağlıdır. Örneğin 2-3 ton kapasiteli arabalarda güç ihtiyacı 25..30 kW kadardır.

Sıvı Gübre Dağıtma Makinaları

Sıvı haldeki kompost, ahır gübresi (şerbet) ya da mineral gübreyi dağıtan makinalardır.

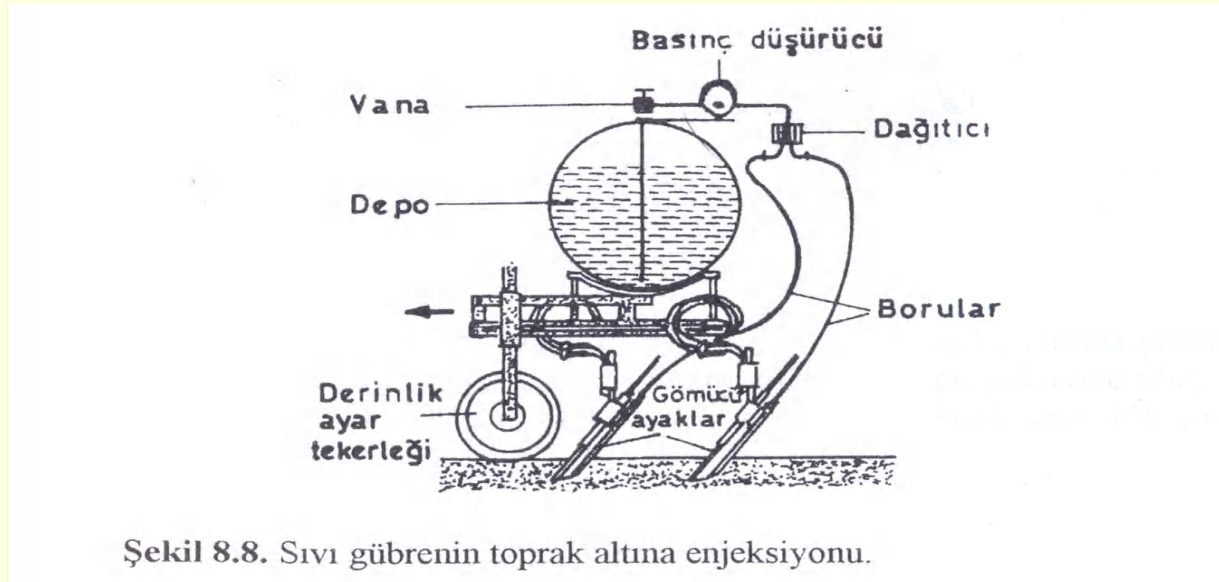
Sınıflandırma: Sıvı gübreyi dağıtma makinaları çalışma ilkesi ve yapım özelliğine göre;

- **Yüzeye dağıtanlar,**
- **Toprak altına enjekte edenler,**
- **Sulama suyuna karıştıranlar**

olmak üzere 3 gruba ayrılırlar.

Çalışma İlkesi: Sıvı gübreyi yüzeye dağıtanlar (tanklı dağıtıcılar),

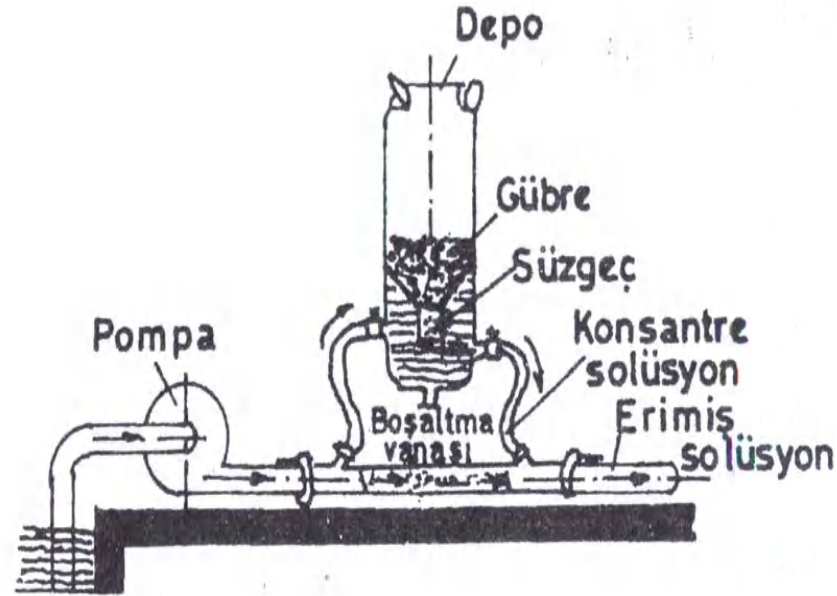
depodan bir pompa yardımıyla aldıkları kompost ya da şerbeti, toprak yüzeyine dağıtıcı mekanik bir elemanla (çark gibi) yada hidrolik bir elemanla (meme gibi) dağıtırlar. Sıvı gübreyi enjektörle toprak altına dağıtan makinalar, dağıtma işini gömücü ayaklar yardımıyla gerçekleştirirler (Şekil 8.8). Sulama suyuna sıvı mineral gübrenin karıştırılarak, yağmurlama yöntemiyle bitkinin yeşil aksamına ve toprağa ulaştırılması ilkesi uygulanır. Benzer olarak, sıvı mineral gübre pülverizatörlerle de dağıtılabilir.



Şekil 8.8. Sıvı gübrenin toprak altına enjeksiyonu.

•

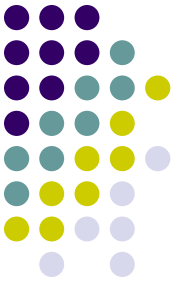
Gübrenin sulama suyuna karıştırılmasında, depodan bir pompa ile alması suyun bir kısım gübre deposundan geçirilerek tekrar sulama suyuna karıştıran bir donanım vardır.



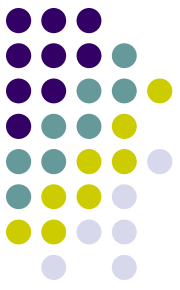
Şekil 8.9. Gübrenin sulama suyuna karıştırılması.

İşletme Özelliği: Tanklı dağıtıcılarda birim depo hacmi (m^3) için istenen motor gücü 7... 10 kW kadardır. Enjektörlü dağıtıcılarda ise 1 m iş genişliği için 10 kW kadar ilave güç gerekmektedir.

Pülverizatörlerin sıvı gübre dağıtma makinası olarak kullanıldığı düzenlemelerde düşük basınçlı ve bitki boyuna uygun bum kullanılır.



TARIM MAKİNALARI İLAÇLAMA MAKİNALARI



Kültür bitkilerini zararlı ve hastalıklardan koruma amacıyla, kullanılan ve ilaç adı verilen kimyasal maddeyi bitki aksamı (yaprak, dal, meyve) üzerine atan makinalardır.

Sınıflandırma: İlaçlama makinaları, **kullanıldıkları güç kaynağına göre;**

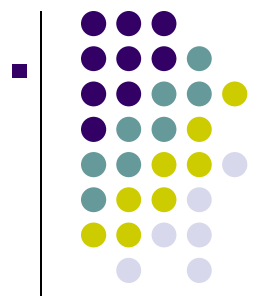
- Elle kullanılan,
- Traktörle kullanılan,
- Hava araçlarıyla (uçak vb) kullanılan olmak üzere 3 gruba ayrılırlar.

Ayrıca **atılan ilacın durumuna göre;**

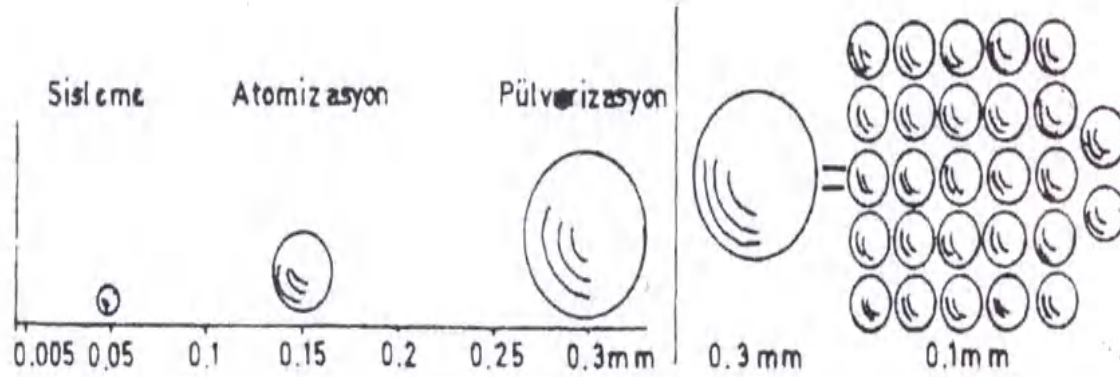
- Sıvı ilaç dağıtanlar,
- Katı ilaç dağıtanlar (Tozlayıcılar) olmak üzere gruplandırılırlar.

Sıvı ilaçlama makinaları püskürttükleri **sıvı ilaç damlacıklarının büyüklüğüne** göre de;

- Pülverizatörler,
- Atomizörler,
- Sisleyiciler olmak üzere 3 tipe ayrılırlar.

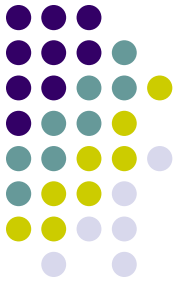


Çalışma İlkesi: Sıvı ilaçlama makinalarının püskürttüğü ilaç damlacıklarının çapı farklıdır. Bu nedenle ilaç püskürtme işlemi **pülverizasyon,** **atomizasyon** ve **sisleme** adlarını alır (Şekil 9.1). Buna göre ilaçlama makinalarına da sırasıyla pülverizatör, atomizör ve sisleyici adı verilir.

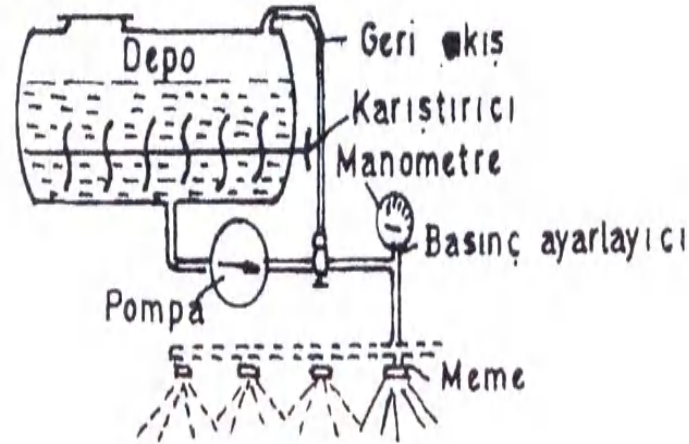


Şekil 9.1. İlaç damla çaplarının karşılaştırılması.

Pülverizatörlerde

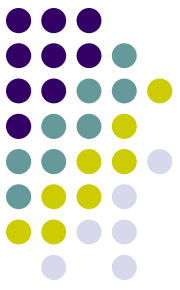


ilaçlama sıvısı (ilaç+su) depodan alınır ve basınç altında püskürtme memelerine iletilir (Şekil 9.2). Basınçlı sıvı memelerden çıkarken pülverize olur, diğer bir deyişle parçalanarak küçük damlacıklar haline gelir. Damlacık çapı 150 μm 'den daha büyüktür.

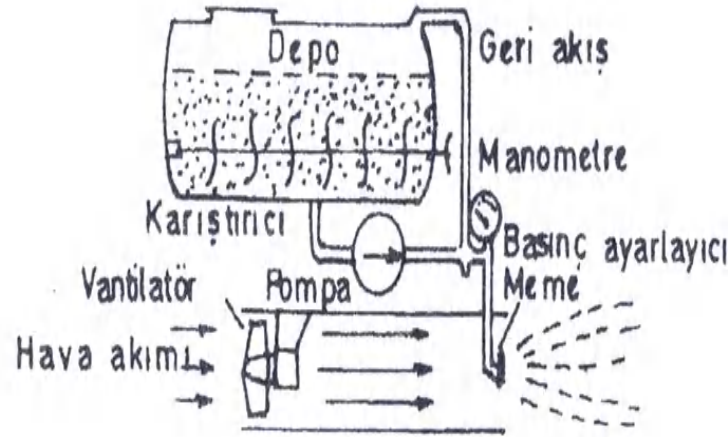


Şekil 9.2. Pülverizatörün çalışma ilkesi.

Atomizörlerde

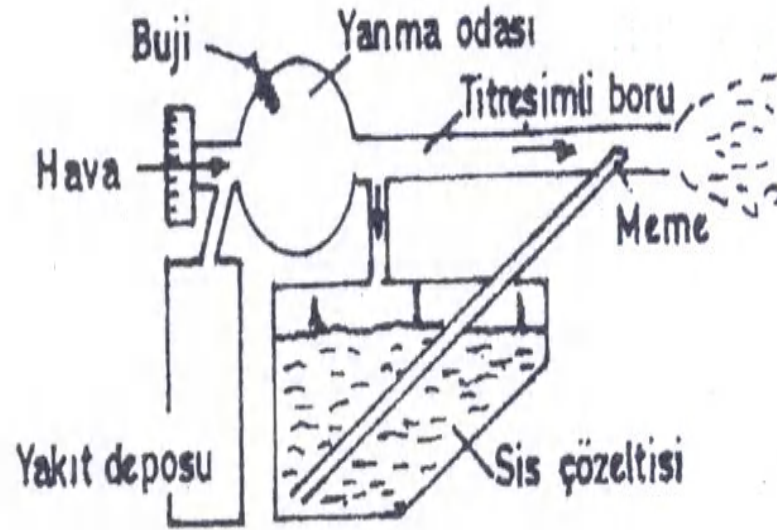


depodan alınan ilaçlama sıvısı, bir hava kanalı içine yerleştirilmiş olan memeden basınç altında püskürtülür (Şekil 9.3). Hava akımı, memeden çıkan damlacıkların daha fazla parçalanarak daha da küçülmesine neden olurken damlacıkların daha da uzaklara taşınmasını sağlar. Damla büyüklüğü 50... 150 μm kadardır.

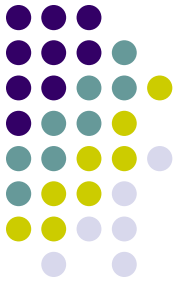


Şekil 9.3. Atomizörün çalışma ilkesi.

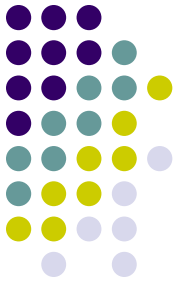
Sisleyicilerde soğuk sisleme ve sıcak sisleme olmak üzere iki yöntem uygulanır. **Soğuk sisleme** yapan makinalarda, bir hava akımı içine yerleştirilmiş çok yüksek devirli bir disk üzerine küçük debili yüksek konsantrasyonlu ilaç sıvısı gönderilir. Merkezkaç kuvvet ve hava akımı etkisi ile ilaç çok küçük damlacıklara ayrılır. **Sıcak sisleme** yapan makinalarda, kızgın su buharı çıkışına gönderilen ilaç sıvısı buharlaşır ve parçalanır. Şişlemede damla çapı 50 μm 'den daha küçüktür. Bazı uygulamalarda, soğuk ve sıcak şişleme aynı makine üzerinde birleştirilmiştir. Buna **kombine sisleyici** adı verilir (Şekil 9.4).



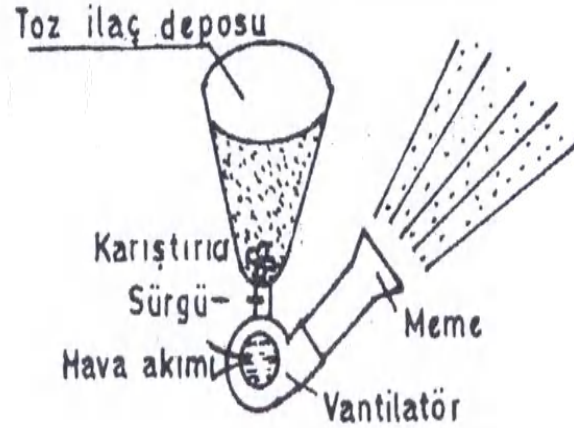
Şekil 9.4. Kombine sisleyici.



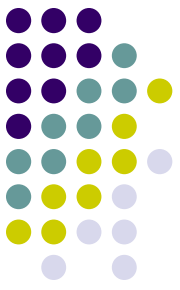
Katı ilaç dağıtma (tozlama) makinalarında,



toz ya da granül halindeki ilacın depodan alınarak bir hava akımı içine verilmesi ve bitkiye böylece taşınması gerçekleştirilir (Şekil 9.5).



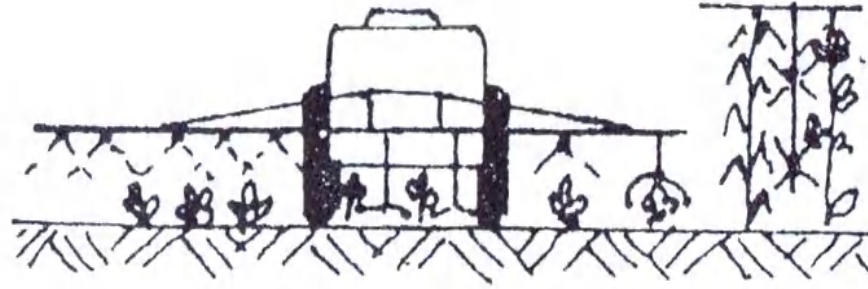
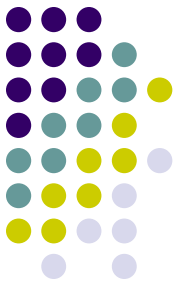
Şekil 9.5. Katı ilaç dağıtma (tozlama) makinası.



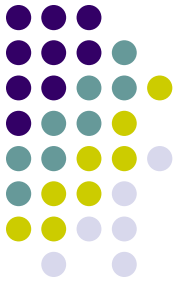
Yapım Özelliği: Pülverizatörlerde, depodan ilacın emilmesini ve püskürtme elemanının basınçla gönderilmesini sağlayan bir pompa bulunur.

Pülverizatörlerde ayrıca valf, fitre, karıştırıcı, hava deposu gibi devre elemanları ile ilaç normunu (miktarını) düzenleyen dozaj ünitesi de bulunur.

Pülverizatörlerin püskürtme ya da dağıtma elemanı bitki özelliklerine göre farklı yapıda olurlar. Buna göre bahçe ya da tarla pülverizatörü adı verilir. **Tarla pülverizatörlerinde** püskürtme elemanı; dağıtma borusu (bum) ve bunun üzerinde belirli aralıklarla dizilmiş memelerden oluşur (Şekil 9.6).



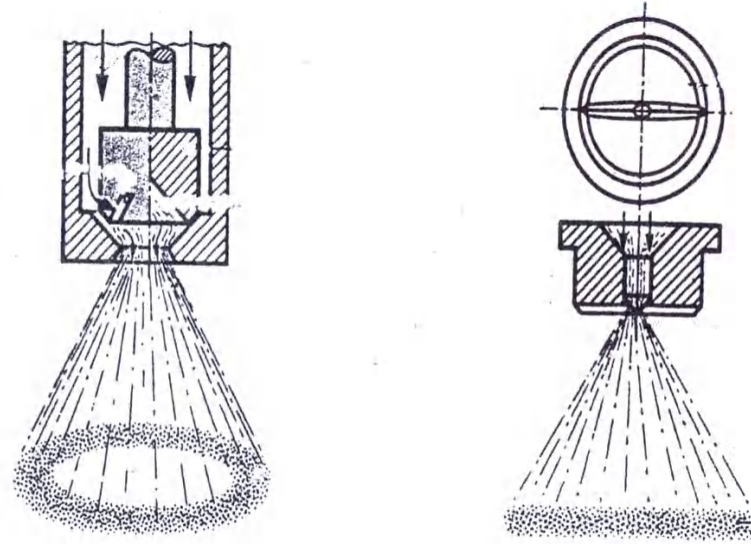
Şekil 9.6. Tarla pülverizatörü.



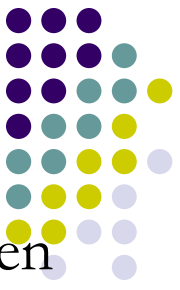
Tarla

pülverizatörlerinde

memelerin püskürtme açısına göre; bitki üst yüzeyini ilaçlama, bitki sıra arasını ilaçlama, yaprak alt yüzeyini ilaçlama ve bitki çıkışından önce ya da sonra uygulanan bant ilaçlama yapılabilir. Tarla pülverizatörlerinde yaygın olarak kullanılan meme tipleri **konik hüzmeli** ve **yelpaze hüzmeli** olanlardır (Şekil 9.7).

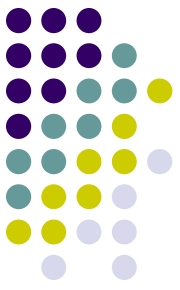


Şekil 9.7. Konik ve yelpaze hüzmeli memeler.

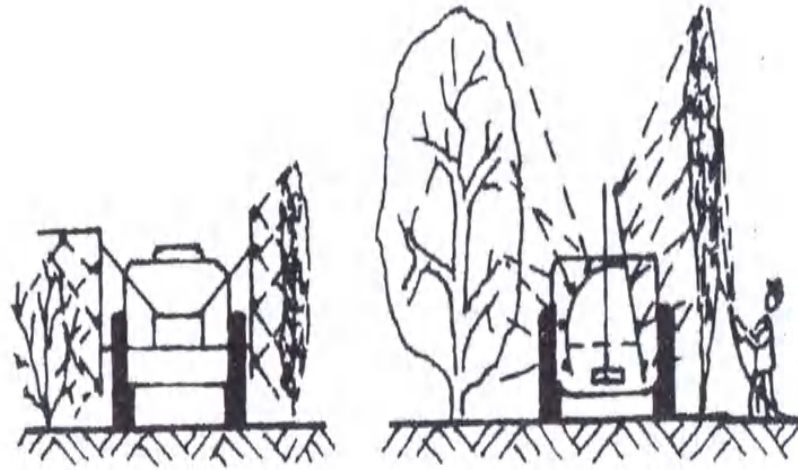


Konik hüzmeli memelerde, basınçlı sıvıya püskürtme deliğinden çıkmadan önce bir dönme hareketi kazandırılır. Delikten çıktıktan sonra da dönmeye devam eden hüzmeye bir koni biçiminde püskürtülür. İçi boş ya da dolu koni biçiminde püskürtme yapan memeler vardır.

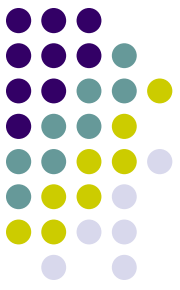
Yelpaze hüzmeli memede püskürtülen ilaç hüzmesi yelpaze biçimini alır. Bunun için 2 farklı tip bulunur. Saptırmalı tipte meme deliğinden çıkan basınçlı sıvı hüzmesi yakındaki bir engele çaptırılarak yelpaze şekli verilir. **Yarıklı tip yelpazeli memelerde** ise, basınçlı sıvı ucu yarıklı ve dışa açık silindirik kanaldan akarken yelpaze hüzmeye oluşur. Yarık açısı, hüzmeye (püskürtme) açısı yönünden önemlidir.



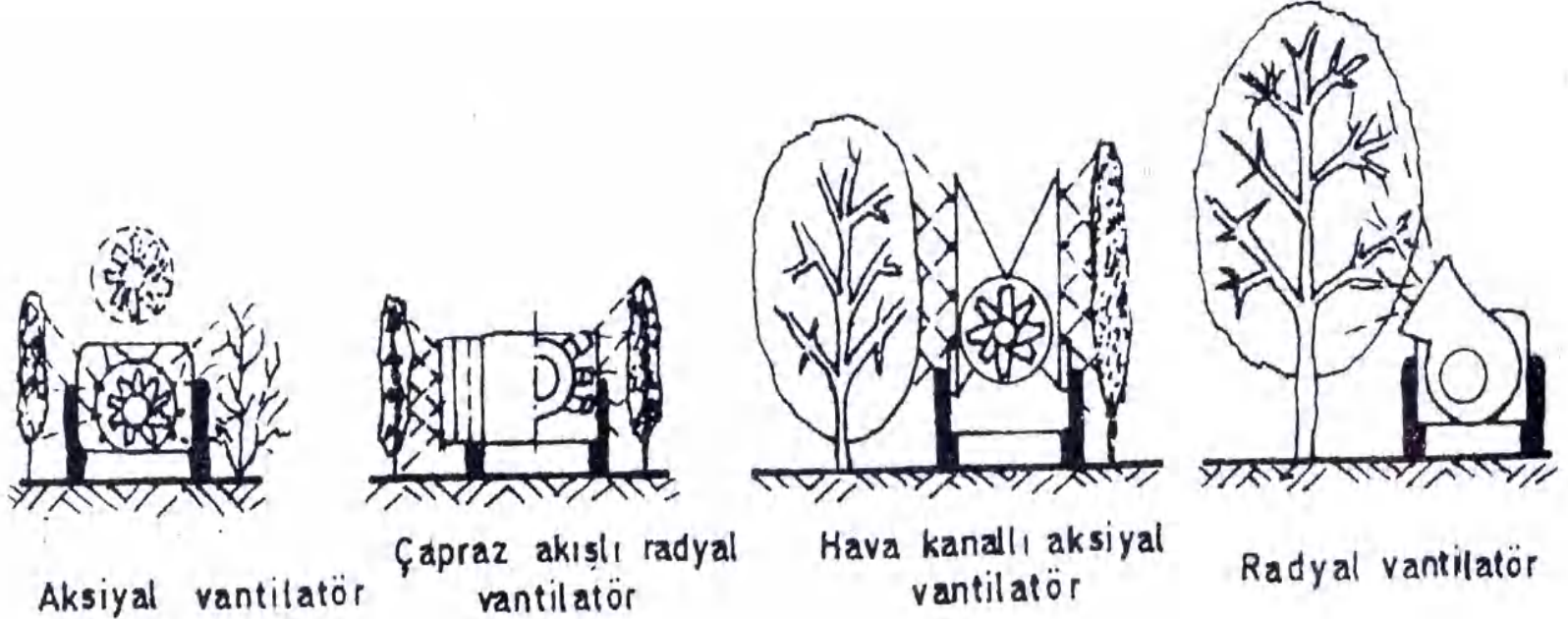
Bağ ve meyve bahçesi pülverizatörlerinde püskürtme borusu, bitkinin taç ve profiline uygun olmaktadır. Böylece sıra arasından hareket ettirilen pülverizatörlerle **kesiksiz (sürekli)** ilaçlama mümkün olmaktadır. Küçük aile işletmelerinde, 1 ya da 2 püskürtme tabancasına sahip olan pülverizatörlerle **kesikli** ilaçlama yapılabilmektedir. Bağ ve meyve bahçesi pülverizatörlerinde **uzun hüzme** elde etmek için yüksek basınç ve uygun meme kullanılır.



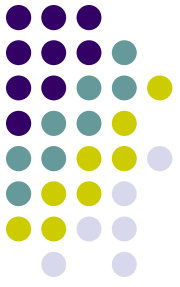
Şekil 9.8. Meyve bahçesi pülverizatörü.



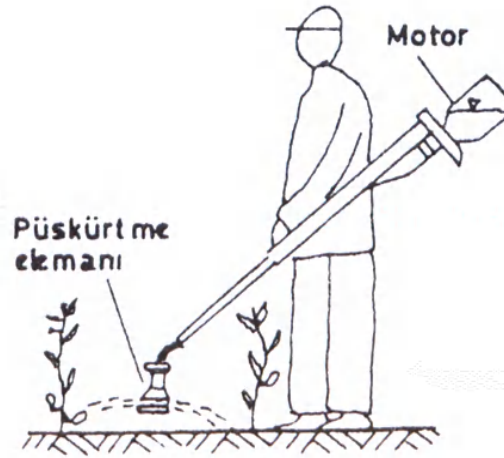
Meyve bahçesi atomizörlerinde, genellikle aksiyal bazen de radyal vantilatörlerle hava akımı elde edilir. İlaç damlalarını bitkiye taşıyan hava akımı çıkış biçimi bitki profiline uygun olmalıdır. Yaprakların ve tacın engel olmadığı durumlarda, bitkiye ilaç yandan ya da tepeden hava akımı ile gönderilir.



Şekil 9.9. Bahçe atomizörleri.

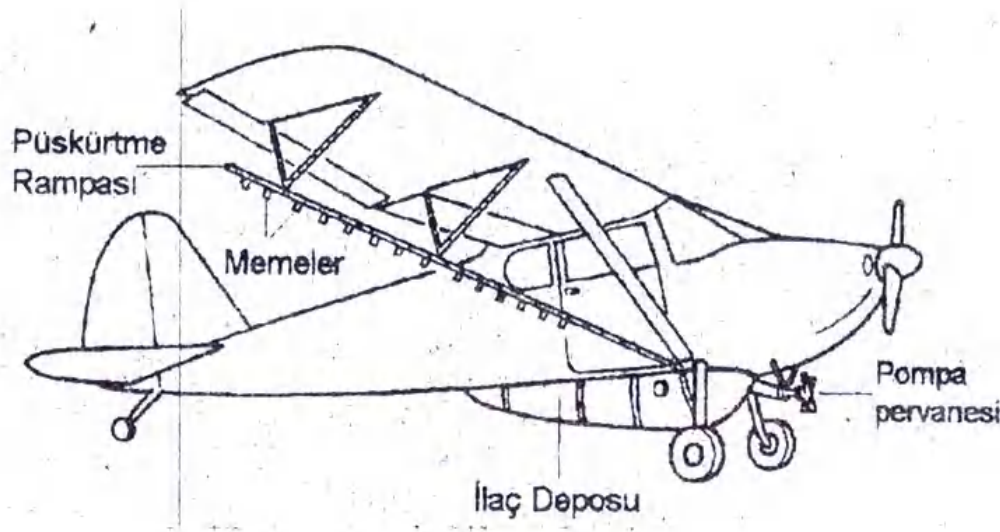
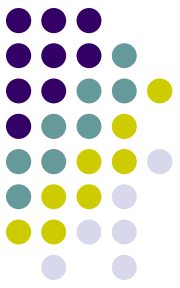


Küçük işletmelerde elde, sırtta vb. taşınan küçük pülverizatör ya da atomizörler kullanılır. Bunların bazıları motorlu, diğerleri kol gücü ile çalıştırılabilir tipte yapılmaktadır. Elle taşınan ve düşük hacimli uygulamalarda (ULV) kullanılan döner diskli el pülverizatörleri de son yıllarda görülmektedir (Şekil 9.10).



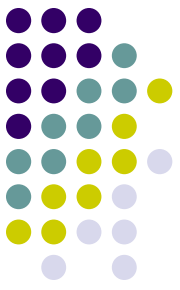
Şekil 9.10. Döner diskli el pülverizatörü.

Geniş alanlarda tarla ya da bahçe tarımında (pamuk, zeytin, hububat vb) uçak ya da helikopterle ilaçlama yapılabilir. Bu amaçla, havadan sıvı yada toz ilaçlama donanımı uçağa ya da helikoptere monte edilmektedir (Şekil 9.11).



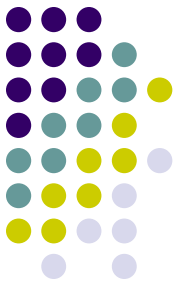
Şekil 9.11. Pülverizatör donanımlı ilaçlama uçağı.

İşletme Özelliği: Traktörle çalıştırılan tarla pülverizatörlerinde iş genişliği 25 m'ye kadar çıkabilmektedir. Aksiyal ve radyal vantilatörlü atomizörlerle, ağaçlar 40 m uzaklığa kadar ilaçlanabilmektedir. Atomizörlerin yüzeysel ilaçlama yeteneği oldukça iyidir. İlacın bitki dışına taşınması (drift) nın fazla olması olumsuz yönünü oluşturur.



Driftin (sürüklenme) fazla olduğu diğer bir ilaçlama grubu da sisleme makinalarıdır. Bu nedenle, sisleme büyük alanlarda ve aynı cins bitkilerin bulunduğu ekilişlerde tercih edilmelidir.

Tozlama makinalarında toz ilacın bitki yapraklarına yapışması zor olduğundan; ya hava akımı içine bir miktar su püskürtülerek ya da toz zerrecikleri statik elektrikle yüklenerek bu sakınca giderilmeye çalışılır.



Havadan ilaçlama makinaları ile ilaçlamada yerden ilaçlamaya göre,

- Yüksek çalışma hızı,
- Bitki ve arazi koşullarından bağımsızlık gibi **avantajlar** vardır.

Dezavantajlar ise;

- Bitkilerin tamamen ilaçla kaplanamaması,
- İlaç zerreciklerinin rüzgarla taşınması,
- Küçük alanlarda maliyetin yüksek olmasıdır.

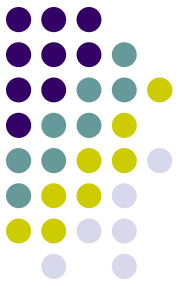
Elle çalıştırılan pülverizatör ve atomizörler, küçük alanlarda ve traktörün giremeyeceği yamaç, taşlık vb. alanlarda kullanılır. Bu makinalarda, dozaj elle ayarlandığından, uygulanan ilaç normu düzensizdir.

Traktörlü tarla pülverizatörlerinde kullanılan meme çeşidine göre; püskürtme açılan, çalışma basınçları, debileri ve atılan ilaç miktarlarına örnek değerler Çizelge 9.1'de verilmiştir.



Çizelge 9.1. Tarla pülverizatörlerinde kullanılan meme çeşidine göre; püskürtme açıları, çalışma basınçları, debileri ve atılan ilaç miktarları

Meme Çeşidi	Püskürtme açısı (°)	Çalışma basıncı (bar)	Debi (3 barda) (l/min)	6 km'h hızda atılan ilaç (l/da)
Yelpaze hüzmeli meme	Yüzey ilaçlamada 110-120	5	0,6-3,9	110-770
	Bant ilaçlamada 60-80			
	Yaprak altı ilaç 150			
Konik hüzmeli meme	65	20	0,4-4,3	75-860



Tarla pülverizatörlerinin işletilmesinde meme debisi, çalışma hızı, memeler arası uzaklık ve işletme basıncı etkilidir. Bir tarla pülverizatöründe memelerin debisi aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir:

$$q = v \cdot b \cdot Q / 60$$

Bu eşitlikte;

q : Memelerin toplam debisi (l/min),

v : Çalışma hızı (km/h),

Q : İlaç normu (l/da) dır.

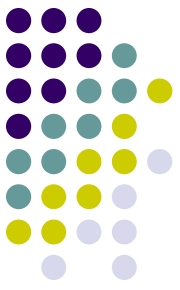
İş genişliği ise;

$$b = m \cdot n$$

Eşitliğiyle hesaplanabilir. Bu eşitlikte;

n : Meme sayısı (-)

m : İki meme arasındaki uzaklık (m) dir.



Örnek Problem: Traktöre asılı bir pülverizatörde 40'ar cm aralıkla 16 meme bulunmaktadır. İlaç normunun 30 l/da, gerçek çalışma hızının 5,4 km/h olduğu koşullarda memelerin dakikadaki ilaç debisi ne olur? Patinaj % 5 ise traktör hız ölçerinden okunan hız değeri ne kadardır?

$$b = m \cdot n$$

$$b = 0,4 \times 16 = 6,4 \text{ m}$$

$$q = \frac{v \cdot b \cdot Q}{60} = \frac{5,4 \times 6 \times 30}{60} = 17,28 \text{ l/min}$$

$$V_{\text{teo}} = (100/100 - P) \cdot V = (100/100 - 5) \cdot 5,4 = 5,7 \text{ km/h}$$

TARIM MAKİNALARI

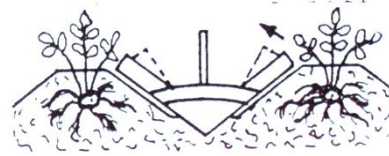
BİTKİ BAKIM MAKİNALARI

■

Bitkilerin ekiminden hasatına kadar geçen süre içinde, bitkinin gelişimine olumlu koşulların yaratılmasında kullanılan makinalardır.

Sınıflandırma: Bakım makinaları işlevlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler:

- Çapalama makinaları,
- Boğaz doldurma makinaları,
- Seyreltme makinaları,
- Budama makinaları,
- Malçlama makinaları,
- Dondan koruma makinaları.



Çapalama Makinaları

Geniş sıra arası uzaklığı ile ekilmiş olan sıra bitkilerinin sıra aralarında gelişen yabancı otları kesmek ve aynı zamanda toprağı yüzeysel işlemek amacıyla kullanılırlar.

Sınıflandırma: Traktörle çalıştırılan çapa makinaları yapım özelliğine ve çalışma ilkesine göre;

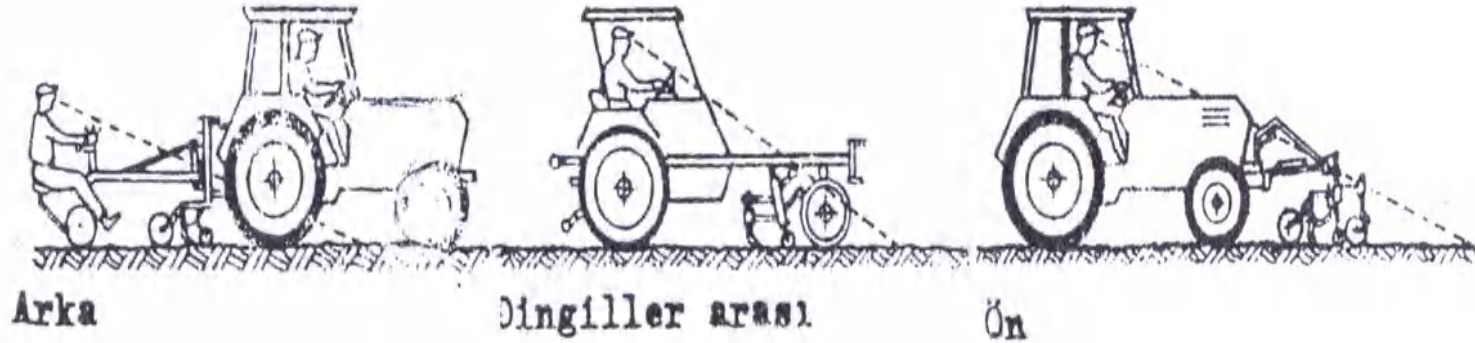
- Çekilir tip çapa makinaları,
- Döner çapa makinaları



olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

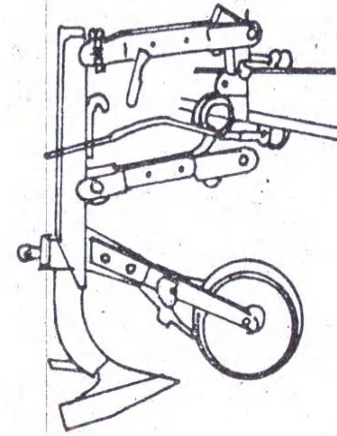
Çalışma İlkesi: Çekilerek çalışan çapa makinalarında

kesici uçlar toprak içinde belirli derinlikte hareket ederek yabancı otu keserler. Bunların uygun sayıda ve biçimde düzenlenmesiyle istenilen sayıda sıra arası çapalanabilir. Çekilir tip çapalar traktörün önüne, arkasına ya tekerlekler arasına bağlanabilir (Şekil 10.1).



Şekil 10.1. Çapaların traktörlere bağlanma imkanları.

Yapım Özelliği: Çekilir tip çapa makinalarında, uç demirleri bir ya da iki keskin kenarlı olarak imal edilirler (Şekil 10.2). Bir kenarı keskin olan uç demirlerinin keskin olmayan kenarları bitki tarafına yerleştirilir. Bir kenarı keskin olmayan uç demirlerinin bulunmadığı düzenlemede koruyucu diskler kullanılır. Çapalar genellikle traktörlere paralelogram mekanizması ile bağlanırlar. Böylece yukarı-aşağı hareketi de çapa ayaklarının kesici düzlemi zemine paralel kalır.



Şekil 10.2. Paralelogram düzeni.



Döner çapalar, motorlu çapa ünitesinin genişletilip birden çok sıra arasını işleyecek biçime uygulanmasıyla elde edilmişlerdir. Kuyruk mili ile işletilirler. Genellikle, traktörün arkasına, 3-nokta askı düzenine bağlanarak çalıştırılırlar (Şekil 10.3).

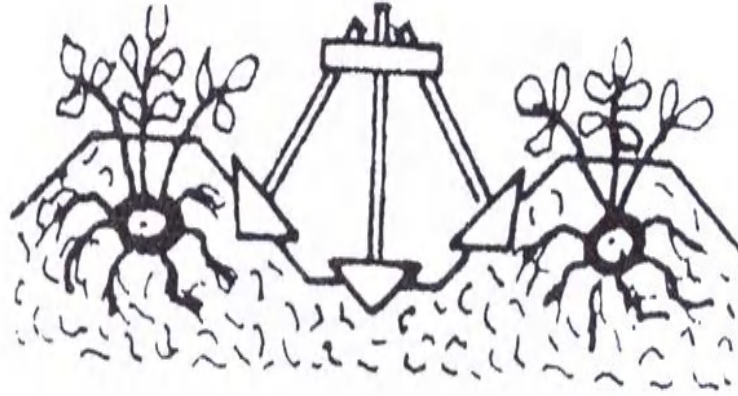
Döner tip çapa makinaları, traktör kuyruk mili ile döndürülürler. Toprak içinde belirli derinlikte dairesel hareket yaparak yabancı otu keserler.



Şekil 10.3. Döner çapalama makinası.



İşletme Özelliği: Günümüzde, traktör motorundan güç aldığı için daha kuvvetli otları kesmede ve daha sertleşmiş toprakları gevşetmedeki başarısından dolayı döner çapa makinalarının kullanımını artırma eğilimi göstermiştir. Özellikle pamuk, pancar, ayçiçeği, domates ve karpuz-kavun gibi bitkilerin sıra arası çapasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Patates tarımında çekilir tipler tercih edilmektedir (Şekil 10.4).

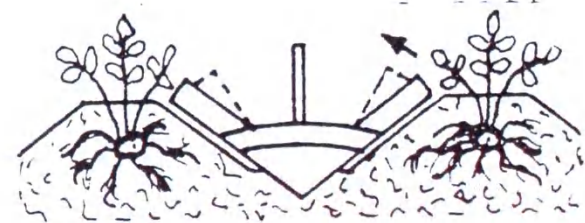
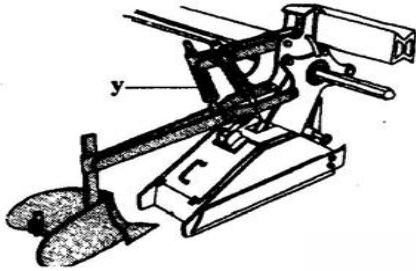


Şekil 10.4. Patates çapası.

Boğaz Doldurma Makinaları

Patates gibi bazı bitkilerde, ekimden sonra bitki kök bölgesine toprak yığma işleminde kullanılan makinalardır. Bir üretim döneminde birkaç defa uygulanan boğaz doldurma işlemi sırasında, bitki üzerinde sırtlar oluşturulurken, yabancı otların öldürülmesi, kaymak tabakasının kırılması ve toprağın kabartılması gibi görevler de yerine getirilir.

Çalışma ilkesi: Bitki sıra aralarını kazıyarak derinleştirirken, buradan alınan toprağı bitki diplerine doğru yığar (Şekil 10.5).



Boğaz doldurma ilkesi.



ekim hazırlığı



ekim hazırlığı



ekim hazırlığı



ekim



ekim



boğaz doldurma



boğaz doldurma



boğaz doldurma

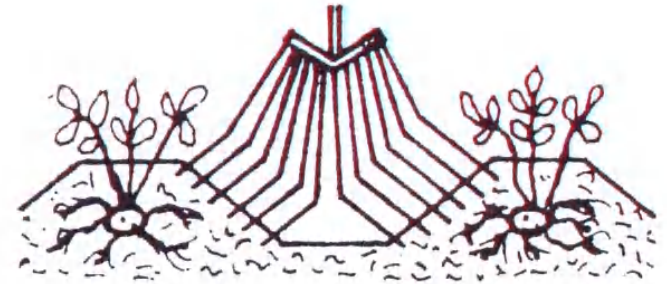


Yapım Özelliği: Boğaz doldurma makinasının aktif gövdesi bir ayak ucuna bağlanmıştır. Gövde bir uç demiri ile simetrik olarak bağlanmış iki kulaktan oluşmuş bir pulluğu andırır. Kulaklar arası uzaklıklar ayarlanabilir biçimde de yapılabilmektedir. Kulaklar çelik saç plakalardan olduğu gibi çelik çubuklardan (parmaklı) da yapılabilmektedir (Şekil 10.6).



Şekil 10.6. Parmaklı boğaz doldurucu.

- Boğaz doldurma işlemi bazı uygulamalarda özel tarla fırçaları ile birleştirilerek uygulanır. Önde boğaz doldurma makinası, arkada tarla fırçası sırtların daha düzgün olmasını sağlar (Şekil 10.7).



Şekil 10.7. Tarla fırçası.

Lister adı verilen **ark açma pullukları** da boğaz doldurma makinası gibi görev yapabilmektedir.

İşletme Özelliği: Boğaz doldurma amacıyla kullanılan makinalar 6-10 km/h hızla çalıştırılırlar.



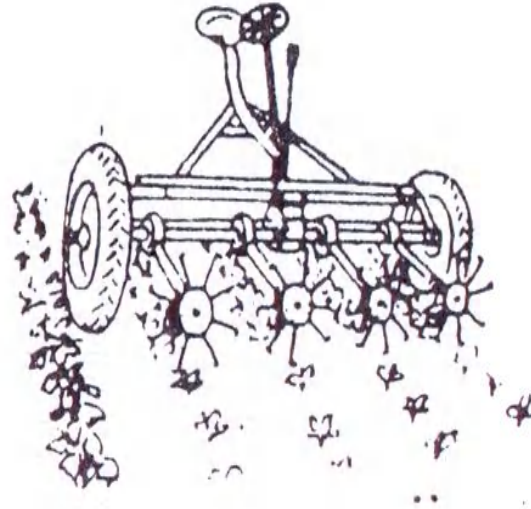
10.3. Seyreltme Makinaları

Ekim normundan daha fazla miktarda ekilen pancar, pamuk, mısır gibi bitki tohumlarının çimlenmeden sonra seyreltilme işlemini yapan makinalardır.

Sınıflandırma: Seyreltme makinaları çalışma ilkesi ve yapım özelliklerine göre 2 gruba ayrılır;

- Mekanik seyrelticiler,
- Kimyasal seyrelticiler.

Çalışma İlkesi: Mekanik seyreltme makinalarında, dönme ya da salınım hareketi yapan bir bıçak bitki köklerini 2-3 cm derinlikten keser. Kesme işlemi; ya belirli aralıklarla tesadüfi olarak, ya da bir algılayıcının kontrollü olarak verdiği impulslar mekanik güce dönüştüren bir hidrolik ya da elektro-hidrolik sistem yardımı ile yapılır.



Şekil 10.8. Mekanik seyreltici.

Kimyasal seyrelticiler ise, istenmeyen bitkilerin ilaçlanmasıyla (herbisit uygulaması) görevlerini yerine getirirler.

Yapım Özelliği: Mekanik seyreltme makinaları traktörlere monte edilerek çalıştırılırlar ya kuyruk milinden ya da hidrolik sistemden güç alırlar.

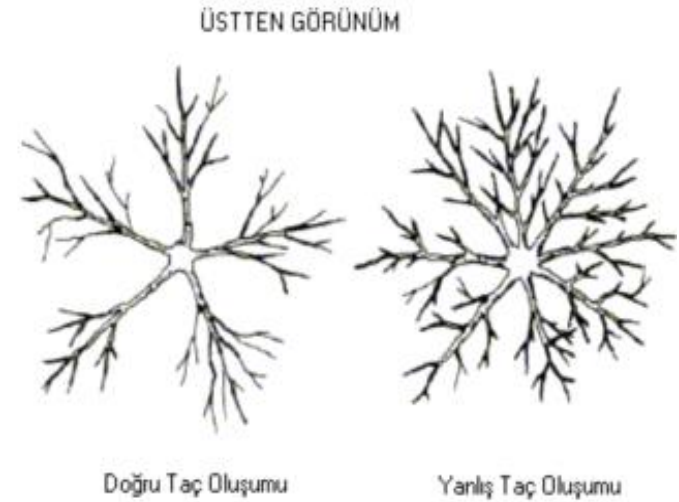
İşletme Özelliği: Algılayıcı seyreltme makinalarında verimli çalışma için bitkilerin 3-4 cm boyuna ulaşmaları gerekir. Algılayıcı makinalar, tesadüfi çalışanlara göre daha verimlidir. Ancak, çoğu kez son işlem el işçiliğiyle düzeltme olmaktadır.

10.4. Budama Makinaları

Meyve ağaçları, asma ve çalı tipi bitkilerde, beklenen verim ve kaliteye ulaşmak için taç oluşturma, biçimlendirme ve budama yapan makinalardır.

Sınıflandırma: Budama makinaları çalıştırdıkları güç kaynağına göre;

- Elle çalıştırılanlar,
 - Traktörde çalıştırılanlar
- olmak üzere 2 gruba ayrılırlar. Traktörle çalıştırılanlar etki tarzına göre;
- Tek tek budama yapanlar,
 - Kesiksiz budama yapanlar
- olmak üzere 2 tipe ayrılırlar.



Çalışma İlkesi: Budama makinalarında kullanılan bıçaklar, serbest kesme ya da karşı kesicili bıçak ilkesiyle çalışırlar.

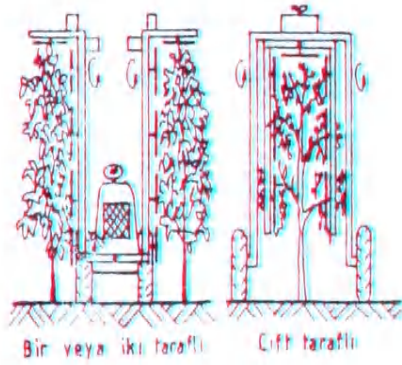
Yapım Özellikleri: Budama makasları ve el testereleri basit budama araçlarıdır. Bunlar insan kas gücü ile çalıştırılırlar.

Traktörle çalıştırılan, ancak **insan eli ile komuta edilen** budama makinalarında da **tek tek budama** yapılmaktadır. Bu makinalarda güç kaynağı **pnömatik** (basınçlı hava) ya da **hidrolik** nadiren de **elektrikli** olabilir.

İşletme Özelliği: Traktörle çalıştırılan **pnömatik** vb. budama makası ile birden çok insan (**2... 15 kişi**) aynı anda çalışabilmektedir. Ayrıca, pnömatik makasla bir kişinin iş verimi, el makasına göre yaklaşık 2 katına çıkmaktadır. Kesiksiz budama yapan makinalarda iş verimi 3...5 da/h'e kadar ulaşabilmektedir.



Bitkiye **biçim vermek ve taç oluşturmak** amacıyla budama yapan makinalar **kesiksiz** çalışırlar. Traktöre bindirilmiş ya da monteli bu tür makinalarda kesici elemanlar ya **dönerek çalışan testereler** ya da **ileri-geri hareketli** çift bıçaklardır (Şekil 10.9). Bu makinaların güç kaynağı traktörün hidrolik gücüdür.



Şekil 10.9. Kesiksiz budama yapan makinalar.



10.5. Malçlama Makinaları

Bağ ve bahçelerde, toprak yüzeyini organik materyal ya da plastik film ile kaplayan makinalardır. Bitkilerin daha iyi gelişme gösterebilmeleri için toprağın fiziksel özelliklerini (sıcaklık, nem, vb) artırmak, kaliteli erkenci ve bol ürün almak amacıyla toprak yüzeyinin ince bir tabakayla kaplanmasıdır.

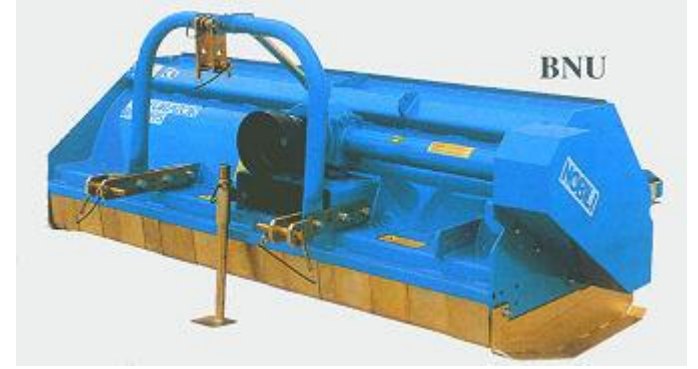
Sınıflandırma: Malçlama makinaları toprak yüzeyini örtmede kullanılan materyal çeşidine göre;

- Plastik örtü serme makinaları,
- Organik malç hazırlama makinaları olarak gruplandırılabilir.

Çalışma İlkesi: Organik malç hazırlama makinaları anız, sap, dal vb. organik malzemeleri yonga halinde parçalayıp namlu haline getirme ve örme görevini yaparlar.



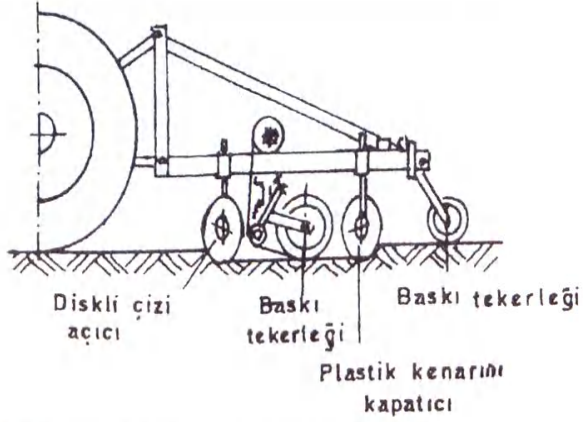
Çilek tarımında plastik ve samanla yapılmış malç uygulaması



Yapım Özelliği: Yeşil bitki artıkları (dal, yaprak vb) ve anızın kıyılıp, parçalanıp için **düşey milli bıçaklı parçalayıcılar** (pamuk ve ayçiçeği sapı parçalayıcıları gibi) ve **yatay milli serbest bıçaklı parçalayıcılar** (anız kıyıcılar gibi) kullanılabilir. Odunsu parçalar için odun kıyıcılar kullanılır. Kıyılarak yonga haline getirilen organik materyal bağ ya da bahçede sıra aralarına dağıtılarak malç yapılır.

İşletme Özelliği: Elle malç (örtü) sermede, dekara 6 içs gerekirken, makine ile sermede 1 içs'den daha az zaman gerekmektedir (içs:işçi çalışma saati).

Plastik örtü serme makinaları ise toprağı ve bitkiyi korumak amacıyla, örtüyü yere seren makinalardır.



Şekil 10.10. Malçlama için plastik örtü serici.



Plastik malçlama makinaları istenilen özelliğe göre; plastik film önceden hazırlanmış toprak üzerine serer ve kenarlarını toprak içine gömer. Ekilecek tohum ya da dikilecek fide (çilek tarımında olduğu gibi) örtü aralığından toprağa yerleştirilir (Şekil 10.11).



Şekil 10.11. Plastik malç.

10.6. Dondan Koruma Makinaları

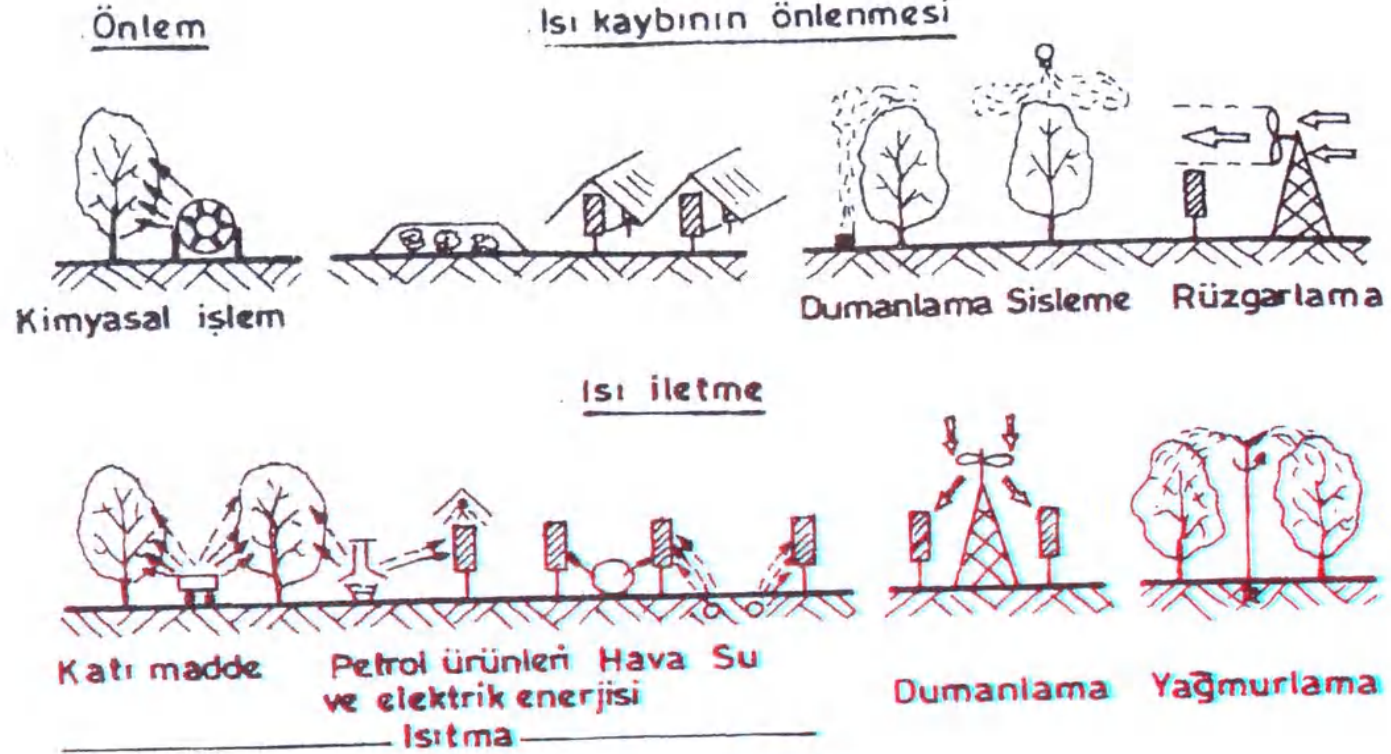
Meyve bahçesi ve bağlarda kış ve ilkbahar donmalarından koruma amacıyla kullanılan makine ve araçlardır.

Sınıflandırma: Dondan koruyan araçlar etki tarzına göre;

- Kimyasal ilaç püskürtme makinaları,
 - Rüzgarlama makinaları,
 - Sisleme makinaları,
 - Yağmurlama makinaları,
 - Isıtma araçları
- olmak üzere 6 gruba ayrılırlar.

Çalışma İlkesi: Kimyasal etkili ilaçların püskürtülmesi, çiçeklenmenin geciktirilmesi amacıyla yapılır.

Diğer yandan, ağaçlardan ışınlım (radyasyon) yoluyla **ısı enerjisi kaybını azaltmak için;** ağaç taç yüzeyinin **kaplanması**, üst tabakaların **dumanlama** ve **sisleme** uygulayarak karartılması, **rüzgarlama** ile hava tabakalarının karıştırılması gibi önlemler alınabilir. **Yağmurlamada** suyun buza dönüşmesi sonucunda açığa çıkan **gizli ısının** kullanılması ilkesinden yararlanır. Alınan önlemlere rağmen, ışınlım yoluyla kaybolan ısının telafisi için, yani don önleyici bir çözüm için **ısı kaynağından** ısı yayılır (Şekil 10.12).



Şekil 10.12. Dondan korunma ilkelesi.



Yapım Özelliği: Rüzgarlama makinalarında pervane (fan) hava akımını yere paralel olarak sağlayacak biçimde tasarımlandırılır. Dondan koruma amacıyla kullanılan ısıtıcılar, elektrik sobaları vb. olabilir. Çevrede atık yakıtlar kullanan ısı enerjisi tesisinden de yararlanılabilir.



İşletme Özelliği: Rüzgarlama makinalarında hava akımı 200 m'ye kadar etkili olabilir. Bu makinaların güçleri 200 kW'a kadar ulaşabilmektedir.





TARIM MAKİNALARI SULAMA MAKİNALARI

-



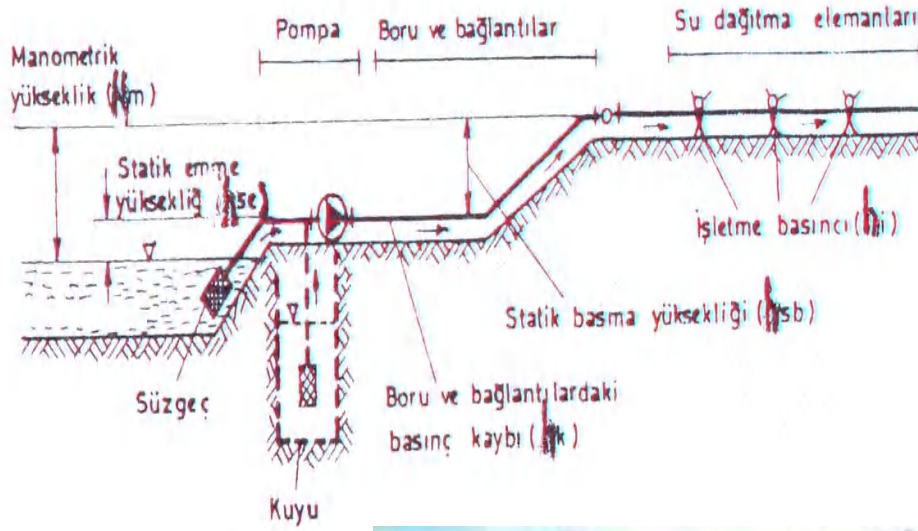
Sulama makineleri

Bitkinin gereksinimi olan suyu kaynaktan alan, basınçlı olarak sulama sistemini besleyen ve bitkiye dağıtan makinalardır.

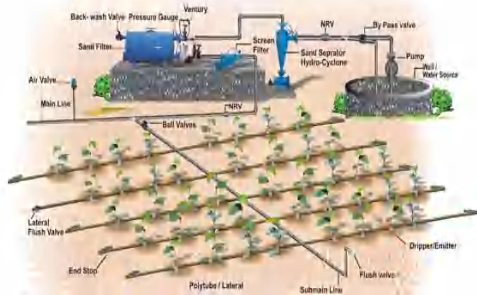
Sınıflandırma: Basınçlı sulama makine ve araçları, aşağıdaki belirtilen sulama tesisleri içinde yer alırlar:

- Sabit tesis,
- Yarı sabit tesis,
- Hareketli (sökülebilir) tesis,
- Çekilir (kendi yürür) başlıklı yağmurlama makinası.

Çalışma İlkesi: Bir pompa ile herhangi bir kaynaktan alınan ve basınçlandırılan su sabit, yarı sabit ya da hareketli dağıtma elemanları ile sulama yapılacak alana dağıtır (Şekil 11.1).

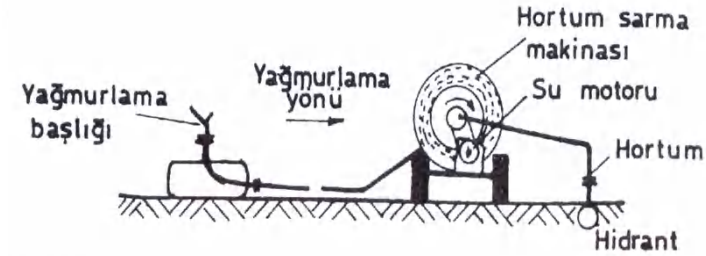


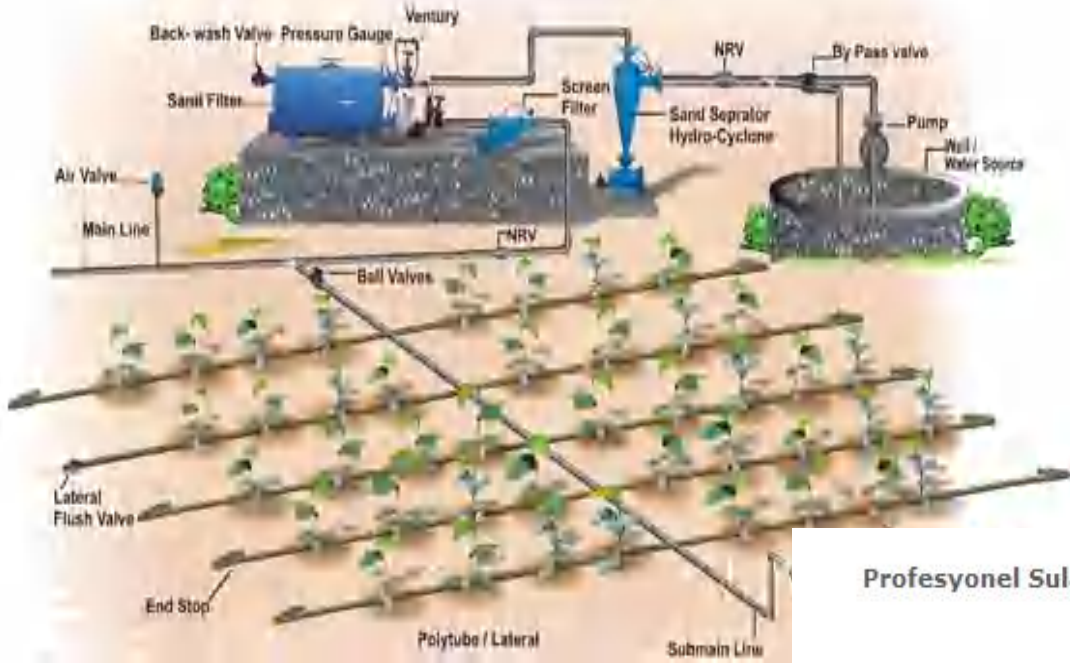
Şekil 11.1. Basınçlı sulama tesisi



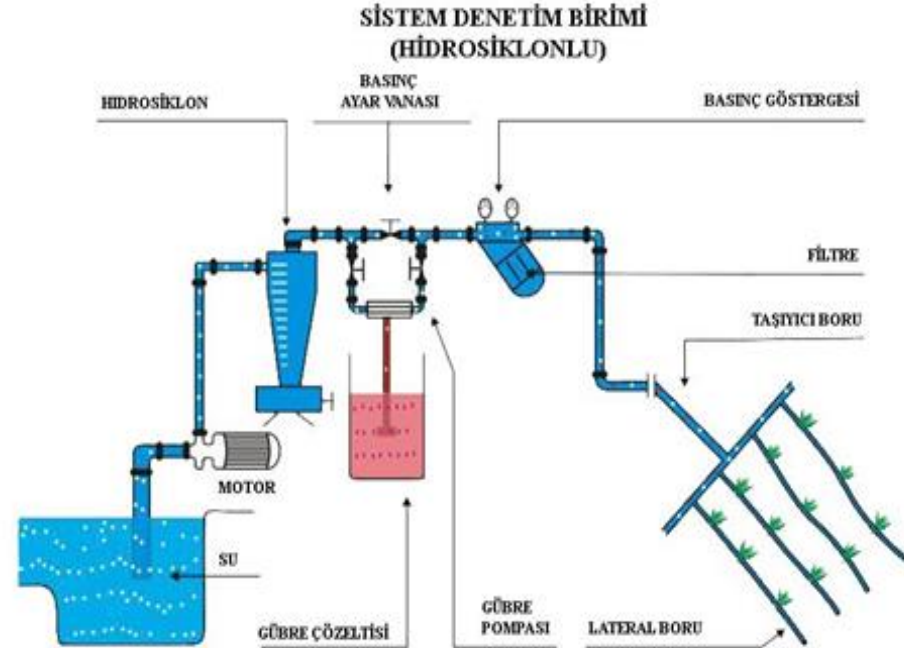
Şekil 11.2. Kendiyürür yağmurlama makinası.

- Sabit tesis,
- Yarı sabit tesis,
- Hareketli (sökülebilir) tesis,
- Çekilir (kendi yürür) başlıklı yağmurlama makinası.





Profesyonel Sulama Sistemleri



Pompa, bir güç kaynağı (motor) ndan aldığı enerjiyi basınçlı suya (hidrolik enerjiye) dönüştürür. Pompanın güç ihtiyacı ile suyun debisi ve basıncı arasında aşağıdaki eşitlik geçerlidir.

$$N_{\text{pompa}} = Q \cdot H_m \cdot \gamma / 102 \cdot \eta$$

Bu eşitlikte;

N_{pompa} : Pompanın güç ihtiyacı (kW),

Q : Pompanın bastığı suyun debisi (m^3/s),

γ : Suyun çalışma sıcaklığındaki yoğunluğu (kg/m^3),

η : Pompanın işletme koşullarındaki verimi (-),

H_m : Pompa basıncı (manometrik yükseklik) (mSS).



Mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştüren pompa, kaynaktan emdiği suyun enerjisini dolayısıyla basıncını yükselterek; emme ve basma hatlarındaki yükseklik kayıplarını, boru ve bağlantıları ile dağıtıcılardaki basınç kayıplarını karşılarken işletme basıncını da sağlar. Pompanın geliştirdiği toplam basınç aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$H_m = h_{se} + h_{sb} + h_k + 10h_i$$

Bu eşitliklerde:

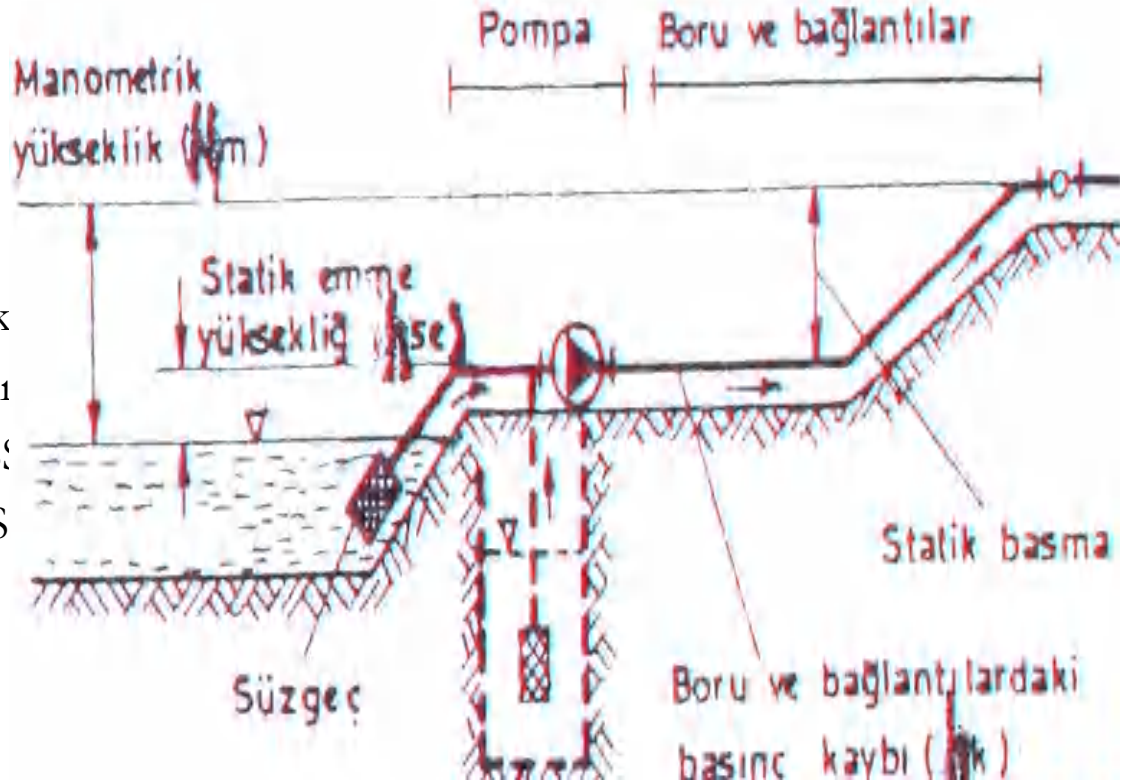
H_m : Manometrik yükseklik (m SS),

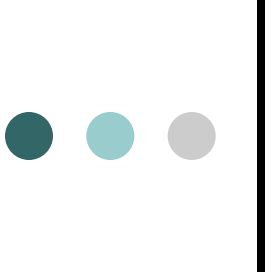
h_k : Boru ve bağlantılardaki basınç (yük

h_i : İşletme basıncı (su dağıtma basıncı

H_{se} : Statik emme yüksekliği kaybı (m S)

h_{sb} : Statik basma yüksekliği kaybı (m S)





Pompanın bu basınç koşulunda verebileceği suyun debisi; dağıtma elemanlarının sayısı ile debilerine, dolayısıyla parselin belirli zaman içinde ihtiyacı olan su miktarına bağlıdır. Debi aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir:

$$Q = n \cdot q = V/t$$

Bu eşitlikte;

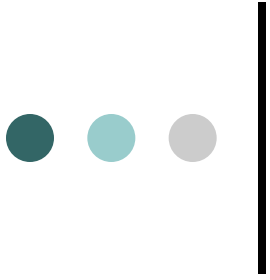
Q : Pompa debisi (m^3/h),

q : Bir dağıtma elemanının debisi (m^3/h),

n : Dağıtma elemanı sayısı (adet),

V : Parselin belirli zamandaki su ihtiyacı (m^3),

t : Parsele verilecek suyun süresi (h) dir.



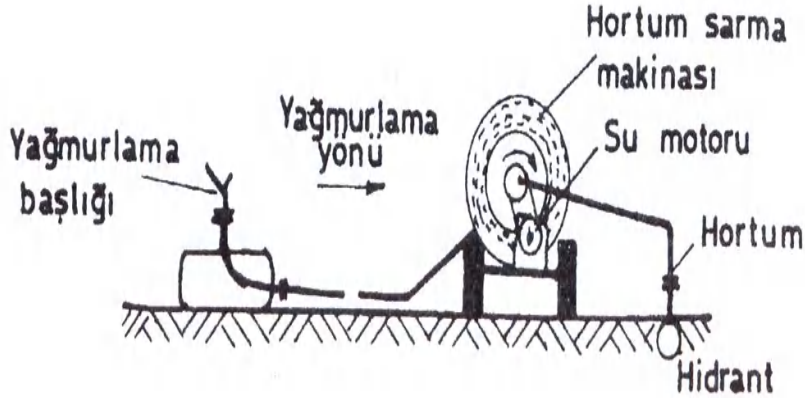
Yapım Özelliği: Sabit sulama tesislerinde, basınçlandırılan suyu iletecek ana ve dağıtma borularının tamamı yeraltına yerleştirilerek sabit hale getirilirler. Sulama tesisi n parsel ile bağımlıdır.

Yarı sabit sulama tesislerinde, pompa yere, ana boru ve bağlantıları yeraltına sabit olarak yerleştirilirler. Dağıtma boruları ve dağıtma elemanları toprak yüzeyine döşenebilir ve sökülebilir yapıya sahiptir.

Hareketli sulama tesislerinde, yapı elemanlarının hepsi sökülebilir ve taşınabilir özellik taşırlar. Hareketli elemanlar toprak yüzeyine döşenir ve birleştirilir.

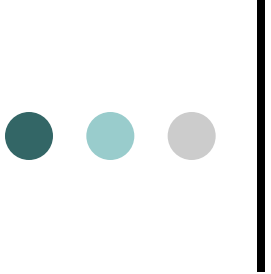
Çekilir başlıklı ya da kendiyürür yağmurlama makinalarında

uzun hüzmeli (kuvvetli) tek yağmurlama başlığı bulunur. Yağmurlama makinası bir hidrant (dağıtma vanası) tan aldığı basınçlı suyu, parsel içinde yavaş yavaş hareket ettirdiği yağmurlama başlığına ileterek sulama yapar (Şekil 11.2).



Şekil 11.2. Kendiyürür yağmurlama makinası.





İşletme Özelliği: Sabit sulama tesisleri bağ ya da meyve bahçelerinde uygulanmaya uygundur. Yatırım maliyeti yüksektir. Ancak, otomatik çalıştırılabilme, dondan koruma, gübreleme ve iklimlendirme gibi uygulamalar mümkündür.

Hareket edebilen ya da yarı sabit borulu sulama sistemleri esnek kullanım olanağı sağlarlar. Ancak sistemin kurulması-sökülmesi için fazla işgücüne ihtiyaç duyarlar.

Çekilir başlıklı ya da kendiyürür yağmurlama makinaları ile sulamada, yağmurlama düzenliliği büyük ölçüde **rüzgara** bağlıdır. Yağmurlama kapasitesi yüksek, işgücü gereksinimi azdır.

● ● ●

Örnek Problem 1: Yağmurlama ile sulanan bir parselin 2 saatlik sulama periyodundaki su ihtiyacı 75 ton'dur. Sulama sisteminin statik emme yüksekliği 5 m SS, statik basma yüksekliği 10 m SS; boru ve bağlantı kayıpları 8 m SS, , yağmurlama başlıklarının çalışma basıncı 3 bar olduğuna göre, pompayı çalıştıracak motor gücü ne kadardır (Pompa verimi % 80 alınacaktır)?

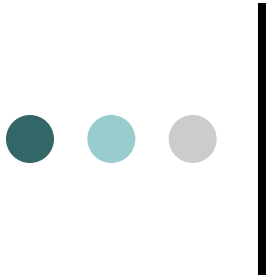
$$H_m = h_{se} + h_{sb} + h_k + 10h_i$$

$$H_m = 5 + 10 + 8 + 10 \times 3 = 53 \text{ m SS}$$

$$N_{pompa} = Q * H_m * \gamma / 102 * \eta$$

$$Q = 75 / 3600 * 2 = 0,0104 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$N_{pompa} = \frac{0,0104 \times 53 \times 1000}{102 \times 0,80} = 6,75 \text{ kW}$$



Örnek Problem 2: Örnek 1'deki sulama sisteminde debisi 1,2 m³/h, dağıtma çapı 15 m olan başlık sayısını ve parsel büyüklüğünü bulunuz.

$$Q = n \cdot q$$

$$\frac{75}{2} = n \cdot 1,2 \quad n = 31,25 = \mathbf{32 \text{ başlık}}$$

$$\text{Parsel alanı} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n = \frac{3,14 \times 15^2}{4} \cdot 32 = \mathbf{5652 \text{ m}^2}$$

Pompalar

Bir güç kaynağından (motor) aldığı mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştürerek, su kaynağından aldığı suyu sulama sistemine basınçlı olarak gönderen makinedir.

Sınıflandırma: Sulama amaçlı pompalar

genellikle santrifüj tipte olup **mil konumuna göre;**

- Yatay milli olanlar,
- Düşey milli olanlar,
olmak üzere 2 gruba,
kademe sayısına göre;
- Bir kademeli pompalar,
- Çok kademeli pompalar
olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

Düşey milli olanlar;

- Dalgıç pompalar,
- Derin kuyu pompaları
olmak üzere 2 türe ayrılırlar.

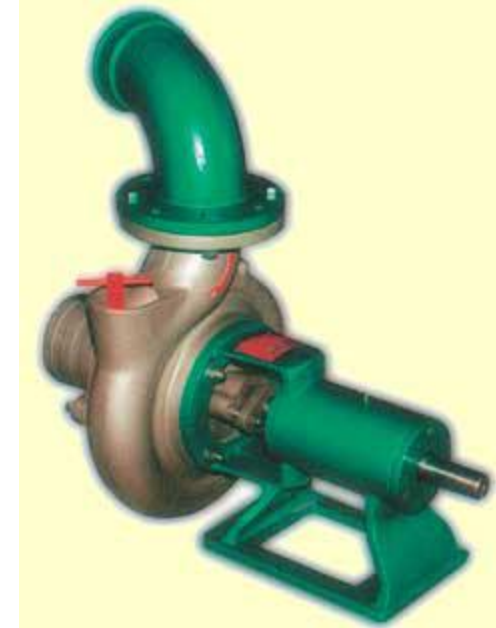




Çalışma İlkesi: Santrifüj pompalar, pompa miline bağlı olan ve yüksek devirle döndürülen çarkın (fan) kanatları arasından geçen suya kinetik enerji kazandırılma ilkesi ile çalışırlar.

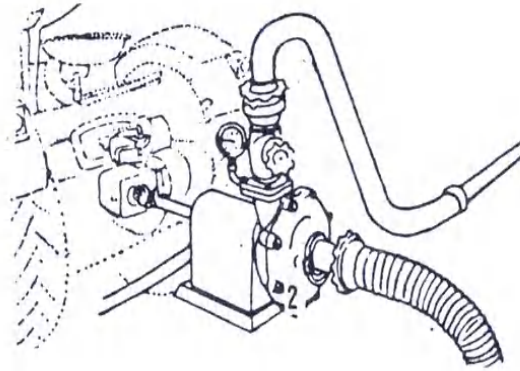
Bir kademeli pompa belirli basınç ve debide suyu basar. **Çok kademeli pompa** ise aynı debideki suyu, kademe sayısına göre, daha yüksek basınçta gönderir.

Santrifüj pompaların emme hattı statik yüksekliği **6,5-7 m** kadardır. Yani pompa, seviyesinin altında en çok bu derinlikteki suyu emebilir. Su daha derinde ise suyu ememez. Su kaynağı çok derinde ise pompa ünitesi aşağı doğru indirilir, yani **derin kuyu pompası** ya da **dalgıç pompa** kullanılır. Bu durumda basma hattının yüksekliğinin fazla olması nedeniyle de çok kademeli pompa kullanılması gerekir.



Yapım Özelliği:

Basınçlı sulama tesislerinde kullanılan **yatay milli santrifüj** pompalar elektrik motorlarıyla ya da içten yanmalı (benzinli, dizel vb) motorlarla doğrudan bağlanarak çalıştırılabilirler. Ayrıca, traktör kuyruk mili ile de çalıştırılabilecek biçimde traktör 3-nokta askı düzenine bağlanabilmektedir (Şekil 11.3).



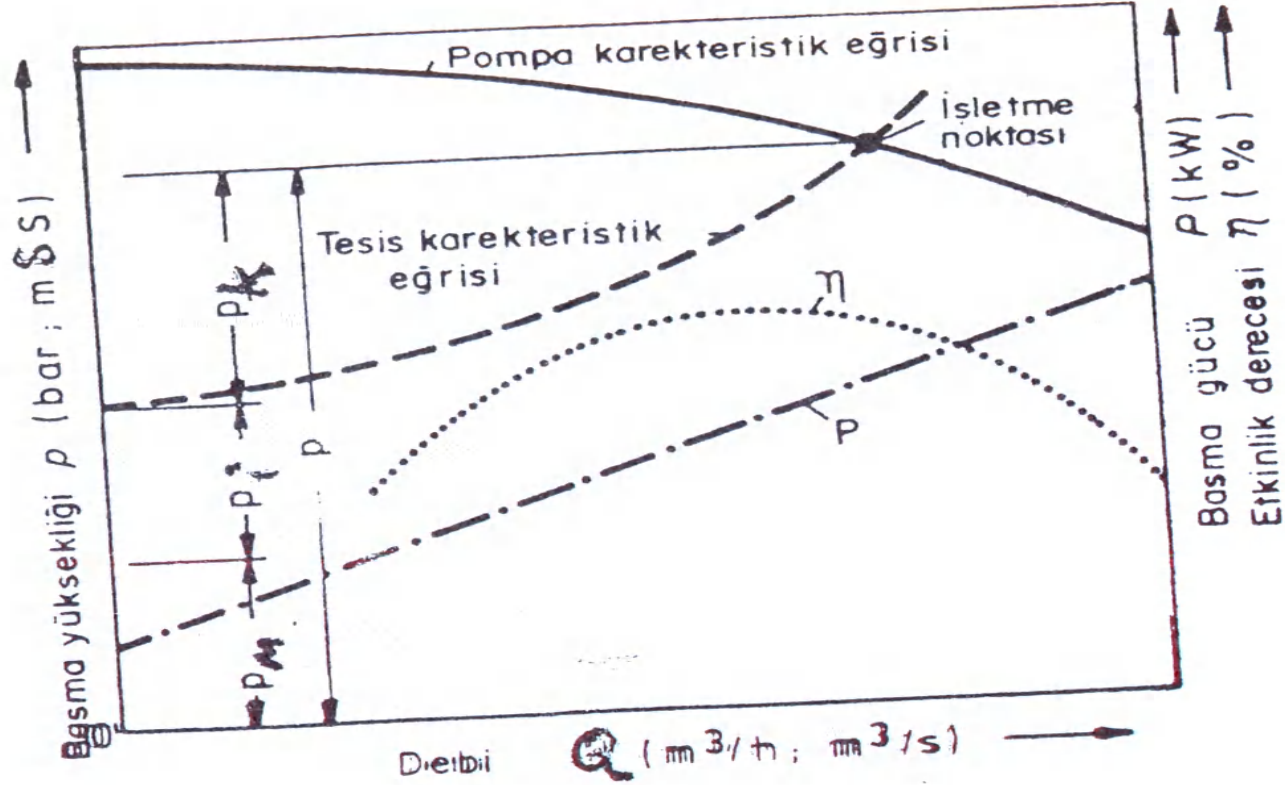
Şekil 11.3. Traktöre monteli santrifüj sulama pompası.



Derin kuyu pompalarda güç kaynağı kuyu üstünde olup, buradan döndürülen düşey mille, hareket kuyu dibindeki pompaya iletilir. **Dalgıç pompalarda** ise güç kaynağı, elektrik motoru olup pompa ile birlikte kuyu dibinde bulunur.

İşletme Özelliği: Pompaların karakteristik işletme değerleri basınç, debi, verim (etkinlik) ve güç isteği olup bunlar arasındaki ilişkiler grafik olarak verilir (Şekil 11.4). Bunlar arasından istenilen ön plana alınarak değerlendirme yapılabilir. Basınç ve debi birbirine bağlı olarak değişir. Bir sulama tesisinin planlanmasında, gerekli olan basınç sağlanabiliyorsa 1 kademeli pompa, sağlanamıyorsa 2 ya da çok kademeli pompa kullanılması gerekir. Bir kademeli santrifüj pompanın verimi % 80'lere kadar çıkabilir. Pompa çapı küçüldükçe verim de azalır.





Şekil 11.4. Santrifüj pompa karakteristikleri.

11.2. Su Dağıtma Elemanları

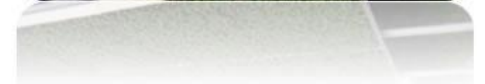
Basınçlı sulama sistemlerinde suyun dağıtıldığı elemanlardır.

Sınıflandırma: Su dağıtma elemanları suyu dağıtma biçimlerine göre 3 gruba ayrılırlar:

- Yağmurlama başlığı,
- Mikro yağmurlama başlığı,
- Damlatma elemanı.



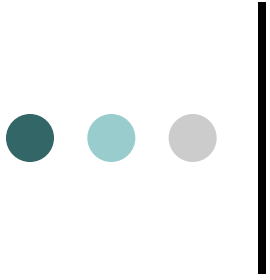




center pivot ve lineer sulama sistemleri







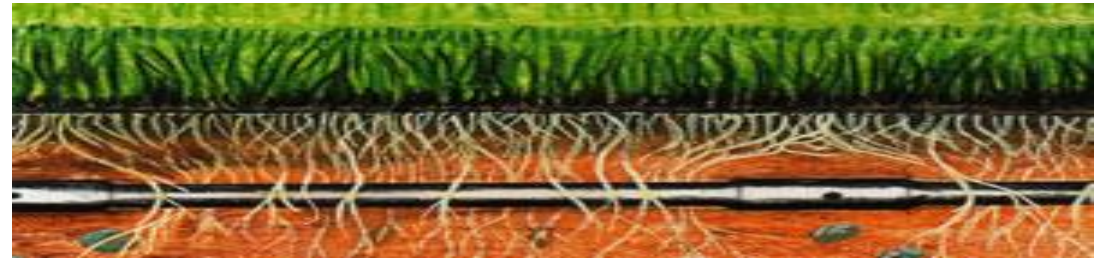
Çalışma İlkesi: Yağmurlama başlığı, genellikle 360° dönerek çalışan ve su hüzmesini bir daire içine püskürterek dağıtan bir elemandır.

Mikro yağmurlama başlıkları, bitki kök bölgesine suyun ince hüzmeler halinde püskürtüldüğü elemanlardır (Şekil 11.5).

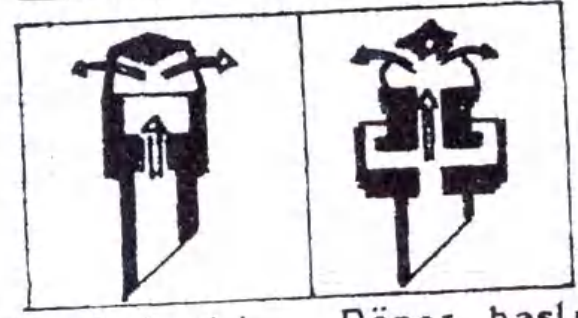
Damlatma elemanları, suyun hortum ya da boru üzerine yerleştirilmiş deliklerden damlalar halinde kök bölgesine akıtılması ilkesiyle çalışırlar.



Çalışmaları.



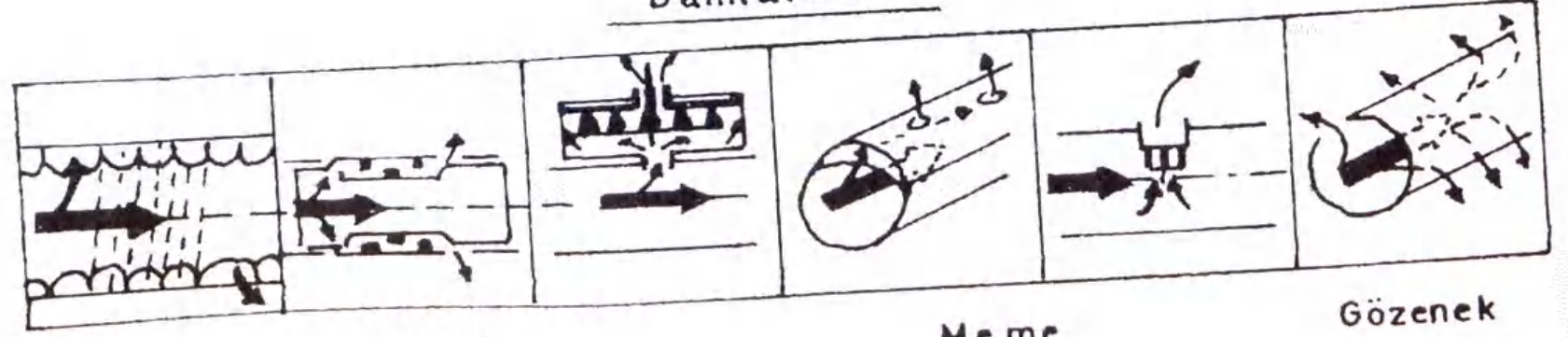
Mikro yağmurlama



Sabit başlık

Döner başlık

Damlatma



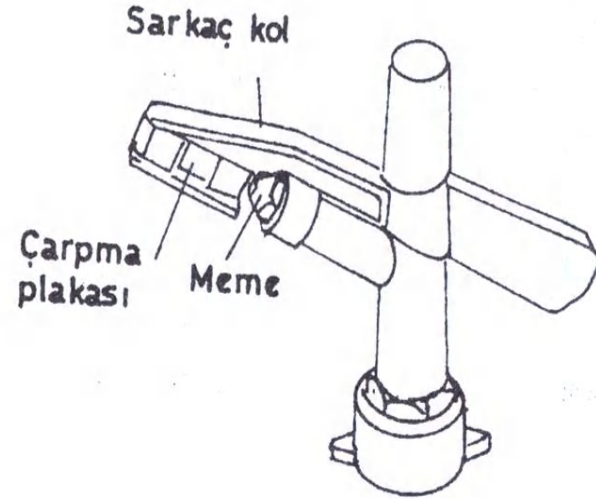
Mikro kanal

Meme

Gözenek

Şekil 11.5. Mikroyağmurlama ve damlatma elemanları.

Yapım Özelliği: Yağmurlama başlıklarında dönme mekanizmalarında yapılaş farkları bulunmaktadır. Çok kullanılan **çarpmalı başlık** Şekil 11.6'da görülmektedir. Memeden çıkan su hüzmesi, çarpma plakasına çarparak sarkaç kolu eksenini etrafında döndürür. Sarkaç kol milinin bağlı olduğu yay, sarkacın geri hareketini sağlar. Böylece sarkaç tekrar su hüzmesinin önüne gelir ve meme grubuna çarparak hareketli meme grubunu bir kademe döndürür. Meme sarkacın uzaklaştığı süre içinde uzak alanı, hüzmenin sarkaç tarafından kesildiği süre ise yakın alanı sular.



Şekil 11.6. Çarpmalı yağmurlama başlığı.

● ● ● **İşletme Özelliği:** Meyve bahçesi ve bağlarda kullanılan **yağmurlama başlıkları** sabit ve düşük debilidir. İşletme basınçları 3-4 bar, debileri **0,5-4 m³/h** arasındadır. Yağmurlama dairesi çapı **15-20 m** kadardır.

Mikro yağmurlama başlıkları 0,5-3 bar basınçla çalışırlar. Yağmurlama dairesi **çapı 0,8 m** kadardır. Debileri **15-250 l/h** arasında değişir.

Damlaticı elemanlar 0,2-2,5 bar basınca gereksinim duyarlar. Debileri çok düşük olup **0,5-7,5 l/h** kadardır.

Damlaticı sulama elemanları ve mikro yağmurlama başlıkları çok yıllık bağ ve bahçe bitkilerinin sulanmasında kullanılmaktadırlar. Tele alınmış bağ ve ağaçlarda, çalışan toprak işleme makinalarının zararlarının önlenmesi açısından başlık ya da başlığı taşıyan hortum tel üzerine yerleştirilebilir.

Damlaticı sulama elemanları sebze bahçelerinde de kullanılabilirler.

Damlatma elemanlarının toprak altına yerleştirilerek kullanılması, suyun buharlaşma kaybını azaltıcı ve tarla yüzeyindeki işlemlere engel olmayıcı avantajları beraberinde getirir. Sızma kayıplarının fazlalığı ve kontrol edilemeyişi ise dezavantajını oluşturur.

TARIM MAKİNALARI

HASAT MAKİNALARI

12. Hasat makineleri

Olgunlaşma dönemine giren kültür bitkilerinin meyve, yaprak, sap gibi yararlı kısımlarını kesen, koparan, başka bir deyişle bitkiden ayıran, gerekirse istenmeyen parçacıklardan temizleyen, sınıflandıran ya da depolanmak üzere hazırlama işlemleri yapan makinalardır.

Sınıflandırma: Hasat makinaları ürün çeşidine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılırlar:

- Hububat (tahıl) hasat makinaları,
- Pancar hasat makinaları,
- Patates hasat makinaları,
- Sebze hasat makinaları,
- Yem bitkileri hasat makinaları.

Bunların dışında, ülkemizde henüz kullanımı olmayan pamuk hasat makinaları, tane mısır hasat makinaları gibi **özel hasat makinaları** da bulunmaktadır.

12.1. Hububat Hasat Makinaları

Olum devresine girmiş hububatın (tahıl) biçilme, toplanma, harmanlama, ot ve samandan ayırma ve sınıflandırma gibi işlemleri yapan makinalardır.

Sınıflandırma: Hububat hasat makinaları işlevlerine ve yapım özelliklerine göre aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

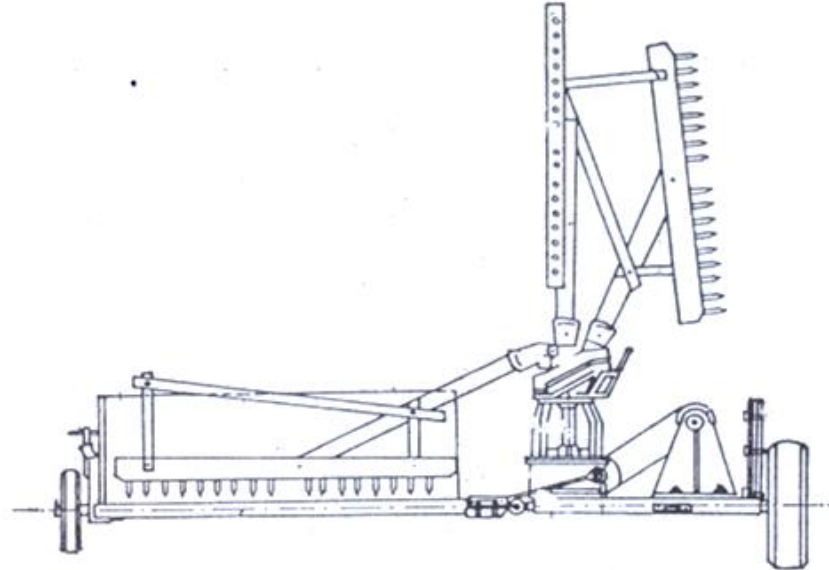
- Orak makinaları,
- Biçerbağlarlar,
- Harman makinaları,
- Biçerdöğerler.

Çalışma İlkesi: Orak makinaları hububatı biçme mekanizması ile biçerek, harman edilmek üzere namlu ya da yığınlar halinde tarlaya bırakırlar. **Biçer bağlarlar** ise biçtikleri hububatı demetler halinde bağlayarak tarlaya bırakırlar. **Harman makinaları** elle toplanan yığın yada demet halindeki hububatın dövülerek sap, saman ve daneler haline getirilmesi ve danelerin sap-samandan ayrılması ilkesiyle çalışırlar.

Biçerdöğerler hububatın biçme,harmanlama temizleme ve sınıflandırma işlemlerini bir geçişte yaparlar.

Yapım Özelliği: Orak makinaları

hububatı biçme ve biçilen hububatı demet ya da namlu halinde anız üzerine bırakacak yapıdır. Orak makinası esas olarak, parmaklı tip bir biçme ünitesi ile başakları biçme düzenine doğru yatıran ve biçilen hububatı anız üzerine aktaran bir dolap ya da kanatlara sahiptir (Şekil 12.1).



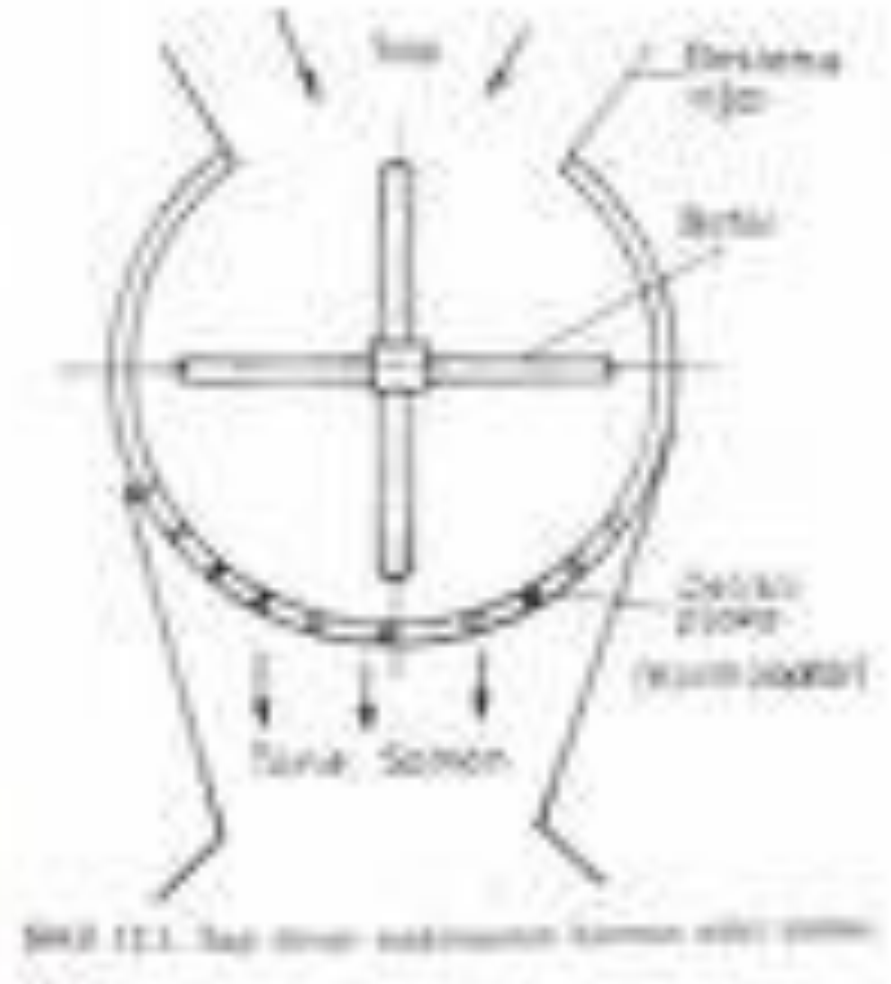
Şekil 12.1. Kanatlı orak makinası.

Bıçerbağlar: Orak makinalarına benzer yapıdadır. Farkı demet haline getirilmiş hububatı bağlayarak anız üzerine bırakmasıdır. Bu nedenle bir demet bağlama ünitesine sahiptir.



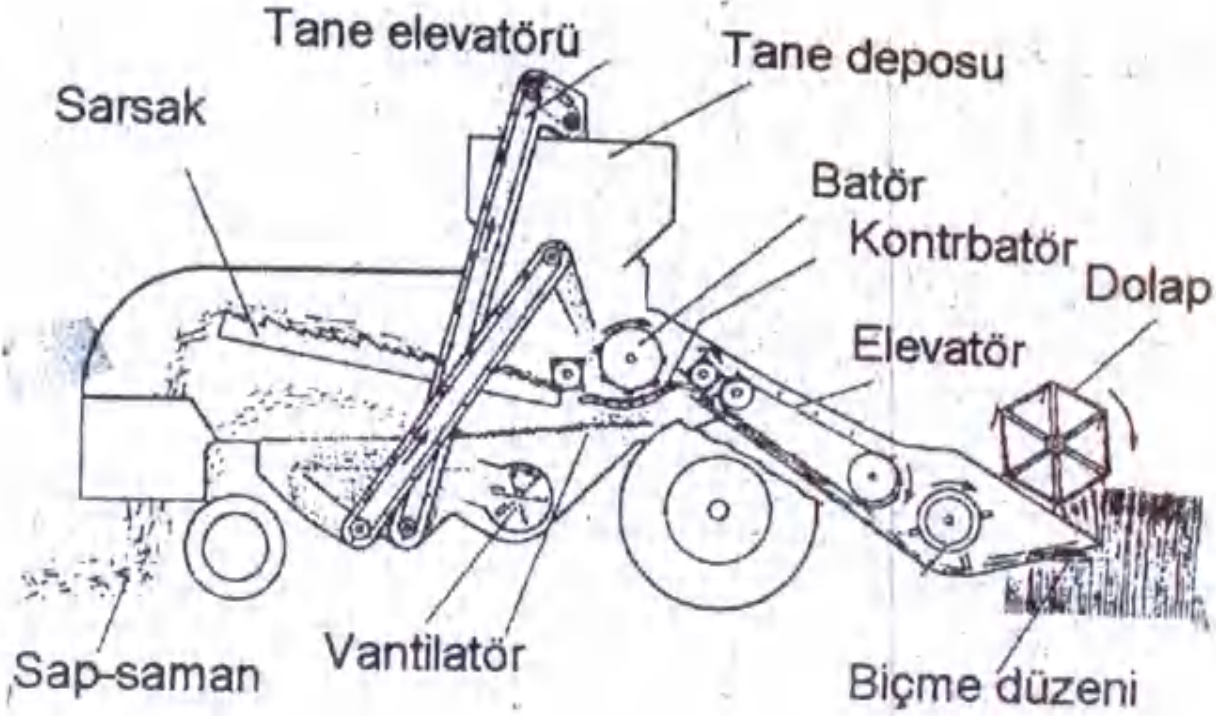
Harman Makinası:

Elle ya da bir besleme düzeni ile makinaya konulan demet halindeki hububatın çarpma, sıkıştırma ve santrifüj gibi etkilerle ufalanmasını danelerin başaklardan ayrılmasını sağlayacak bir harmanlama ünitesine sahiptir. Bazı harmanlama makinaları ilave ünitelerle temizleme ve ayırma işlemi de yapabilmektedir. Ülkemizde, hububat sapını da parçalayıp saman haline getiren sapdöğme harman makinalarının kullanımı yaygındır (Şekil 12.2).



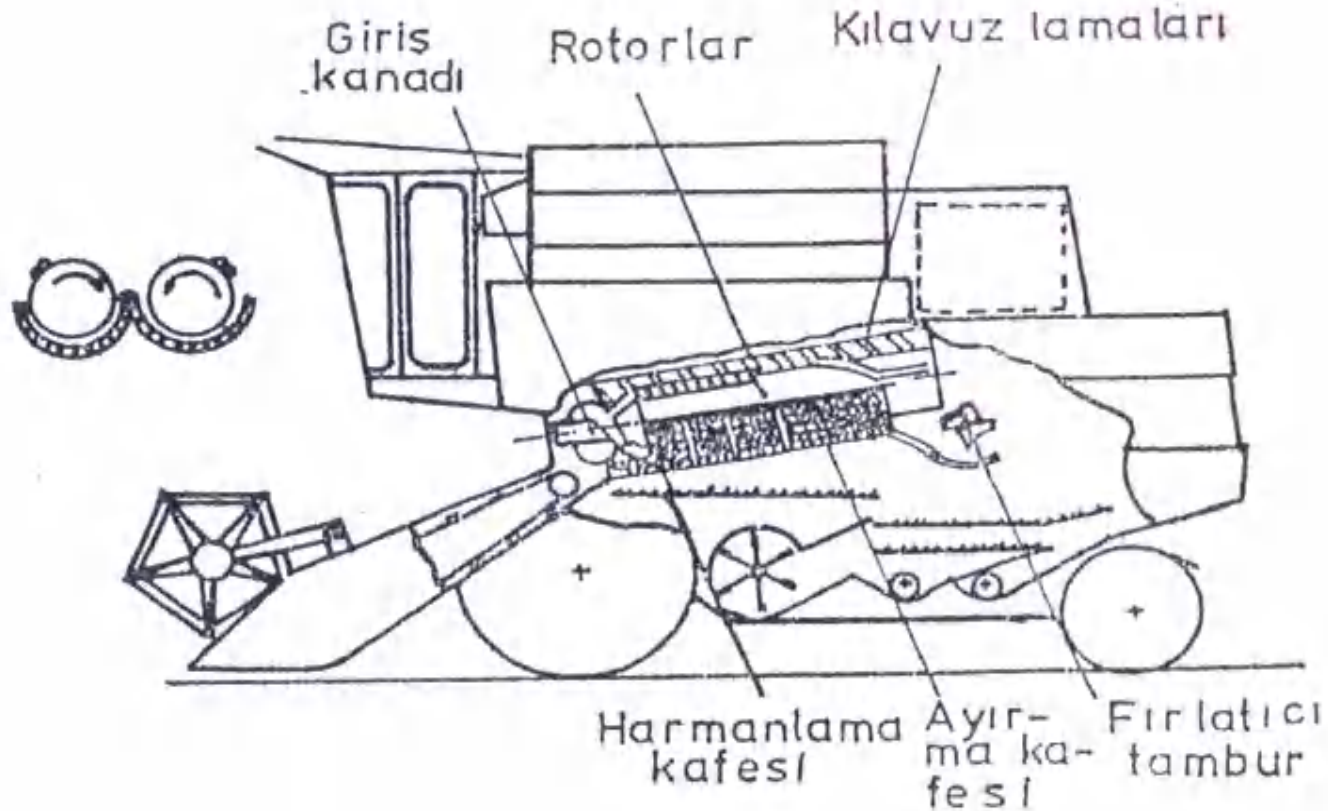
Biçerdöğeri: Biçme, harmanlama ve ayırma ünitelerini içeren bir kombine hasat makinasıdır. Biçme ünitesi parmaklı tip olup, başakları bıçaklara doğru yatıran bir dolaptan oluşmaktadır. Biçilen hububatın harmanlama ünitesine taşınması önce tabla helezonu, sonra da tabla elevatörü ile gerçekleştirilir. Batör-kontrbatör çiftinden oluşan harmanlama ünitesinden çıkan dövülmüş haldeki başak ve sapsar sarsağa gelirler.

Sarsağın silkeleme ve titreşim hareketi ile ayrılan daneler elek ünitesine gelirler. Burada sap, saman, tane, kırık başak parçaları, kavuz, yabancı ot ve tohumlar taş ve toprak parçaları ayrılır. Taneler biçerdöğeri deposuna taşınırlar (Şekil 12.3). Harmanlama düzeni rotorlu(eksenel) ve teğetsel olan biçerdöğeri de bulunmaktadır.



Şekil 12.3. Biçerdöğerin yapı elemanları.

Harmanlama ünitesi aksenal (rotorlu) ve teğetsel olan biçerdöğerler, klasik biçerdöğerlerden farklı yapıım özelliklerine sahiptir (Şekil 12.4).



Şekil 12.4. Çift rotorlu biçerdöğer.

İşletme Özelliği: Küçük aile işletmelerinde orak makinası ya da biçer bağlarla biçilen hububat tarlada bir süre bekletilir. Daha sonra harman yerine taşınarak harman makinası ile harmanlanır. Bu birden fazla işlem gerektiren yöntemde işgücü gereksinimi fazladır. Biçerdöğerin çalışmasının verimli olmadığı küçük parsellerde, bayır parsellerde bu yöntem uygulanmaktadır. Sapın saman haline getirildiği sapdöğ harman makinalarının kullanılması yöntemi cazip hale getiren bir faktör olmaktadır.

Biçerdöğeler gelişmiş hasat makinalarıdır. Buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi hububat çeşitleri yanında, bazı ekler yardımıyla, baklagiller (bezelye, fasulye vb), yağ bitkileri (ayçiçeği vb) ve yem bitkileri (yonca tırfıl vb) hasadı yapılabilmektedir.

Eksenel biçerdöğeler klasik olanlara göre bazı avantajlara sahiptir. Küçük yapılı, yüksek manevra yeteneği, daha iyi harmanlama ve ayırma etkisi bunlardan bazılarıdır.

Tüm hasat makinalarında olduğu gibi; tahıl hasat makinalarında da kayıplar önemlidir. Çalışma hızı, ayarlar, hububatın biçim zamanının uygunluğu gibi faktörün yanında hasatta görev yapanların deneyim ve dikkati de kayıplara etki eden önemli faktörlerdir. Eksenel biçerdöğelerin klasik biçerdöğelere göre daha az kayıp verdiği bilinmektedir.

Hububat hasadında biçerdöğelerin kullanılmadığı hasat yöntemlerinde, daha fazla kayıplar görülmektedir. Biçip tarlaya bırakma, buradan toplayıp harman yerine bırakma ve harmanlama aşamalarında dökülme kayıpları yükselmektedir.

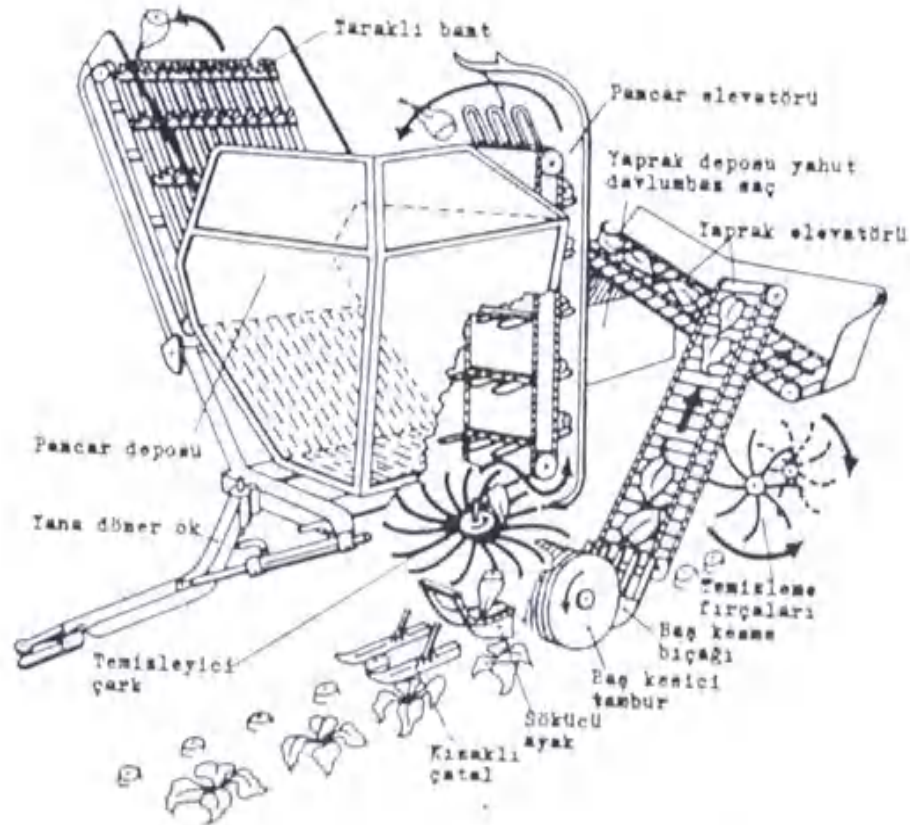
12.2. Pancar Hasat Makinaları

Şeker pancarını topraktan söken, ortamdaki toprak parçaları ve diğer yabancı maddelerden ayıran ve depoya yükleyen makinalardır.

Sınıflandırma: Pancar makinaları güç kaynağının tipine göre 2 gruba ayrılırlar:

- Traktörle çekilir,
- Kendi yürür.

Çalışma İlkesi: Pancar hasat makinası pancara baş kesme (istenmeyen yapraklı kısım), topraktan sökme, yükseltme, toprak vb kısımlardan temizleme ve depoya yükleme işlemlerini uygular (Şekil 12.5). Makine, yeşil yaprakları önceden ya da hasat sırasında parçalayarak uzaklaştıran fırça ünitesine de sahiptir.



Şekil 12.5. Şekerpancarı hasat makinası çalışma ilkesi.

Yapım Özellikleri: Baş kesme ünitesi, makine şasesine mafsallı olarak bağlı bir ayar tamburu ve onunla birlikte aşağı-yukarı hareket ederek istenilen derinlikte pancar başını kesen bıçaktan oluşur. Sökücü ayaklar makine gövdesine sabit olarak ya da titreşimli olarak bağlanabilirler. Sökücü ayaklar çatal biçiminde, düz tek parçalı ya da bir çift döner disk biçiminde olabilirler. Sökülen pancarların ortamdaki toprak vb. parçacıklardan temizlenmesi ve yükleme elevatörüne aktarması için, yükseltici ve temizleyici üniteler bulunur. Depoya yüklenmiş pancarlar bir elevatörle bir araca ya da istenilen yere boşaltılır.

İşletme Özelliği: Pancar hasat makinalarının iş verimleri tarla koşullarına ve hasat makinasının performansına bağlı olarak değişiklik gösterir. Çalışma hızları 5-7 km/h kadardır.

Şeker pancarı hasadında kayıplar önemlidir. Kayıplar; sökülmeden tarlada kalanlar, hatalı baş kesmeler, zedelenenler vb. olarak sayılabilir. Makine ayarları, çalışma hızı, sürücü deneyimi kayıplar üzerinde etkili olmaktadır.

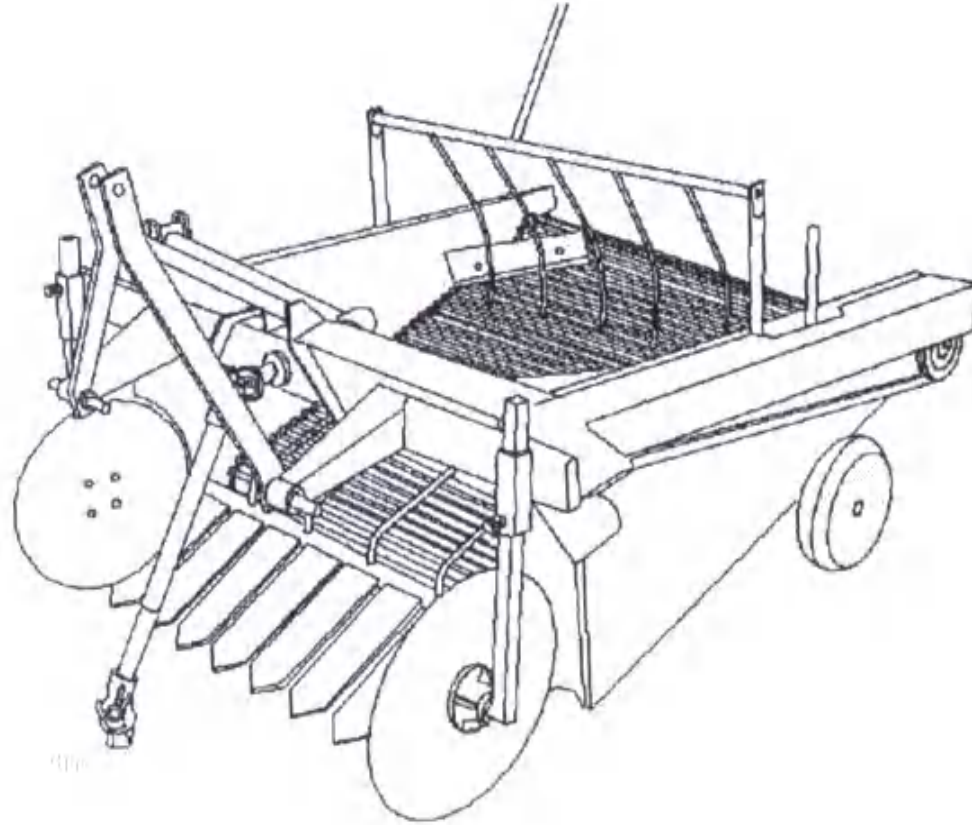
Patates Hasat Makinaları

Topraktaki patates yumrularını çıkaran ve toprak, taş vb. yabancı maddeleri ayırarak deposuna yükleyen makinalardır.

Sınıflandırma: Patates hasat makinaları, hasat sırasındaki uyguladığı işlemlere göre 2 gruba ayrılabilir:

- Kombine hasat makinası,
- Patates sökme makinası.

Çalışma İlkesi: Kombine hasat makinaları patatesi topraktan çıkararak, taş, toprak ve saplardan ayıran ve depolayan özelliklere sahiptir. Patates sökme makinaları patatesi topraktan çıkarıp, toprağını eledikten sonra namlu halinde tarlaya bırakırlar (Şekil 12.6).

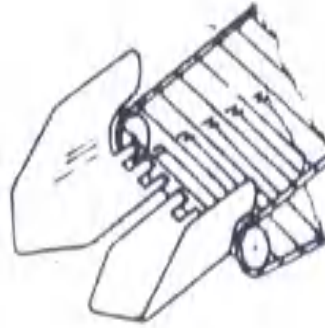


Şekil 12.6. Patates sökme makinası.

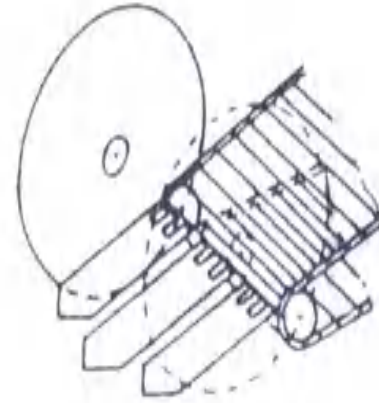
Yapım Özelliği: Patates hasat makinaları, çalışma ilkesine uygun olarak çeşitli ünitelerden oluşmuştur. Kazııcı ünite toprağın altındaki patates yumrularını çıkarır. Farklı yapılışlarda kazııcı üniteler vardır (Şekil 12.7).



Oyuk bıçak



Parçalı kazıcı



Yaprak bıçak

Şekil 12.7. Kazı üniteleri.

Eleme ünitesi, topraktan çıkarılmış olan patates yumrularını toprak, kesek, taş ve yeşil aksamdan ayırmak amacıyla kullanılır. Kombine hasat makinalarında bunlara ek olarak depolama ya da çuvallama üniteleri de vardır.

İşletme Özelliği: Patates hasat makinaları 3-5 kın/h hızla çalışırlar. Birden fazla sıra söken kombine makinalar da vardır. Ülkemizde sökme makinaları kullanılmaktadır. Sökümde depolamaya kadar olan aşamalarda, patates yumrularının soyulma, zedelenme, dökülme ve tarlada kalma gibi kayıpları sözkonusudur. Kayıpların azaltılmasında çalışma hızı, patatesle temas eden elemanların kauçuk, lastik gibi elastik elemanlarla kaplanmaları etkili olmaktadır.

Meyve Hasat Makinaları: Meyve hasadında kullanılan hasat makinalarıdır. Meyve hasat makinaları genellikle işlenecek (gıda endüstrisinde kullanılacak) meyvelerin hasatında kullanılırlar.

Sınıflandırma: Meyve hasadında kullanılan makinalar **meyve özelliğine** göre;

- ❑ **Üzüm ve üzümsü meyve hasat makinaları,**
- ❑ **Ağaç meyvesi hasat makinaları**
olmak üzere 2 ana gruba ayrılırlar.

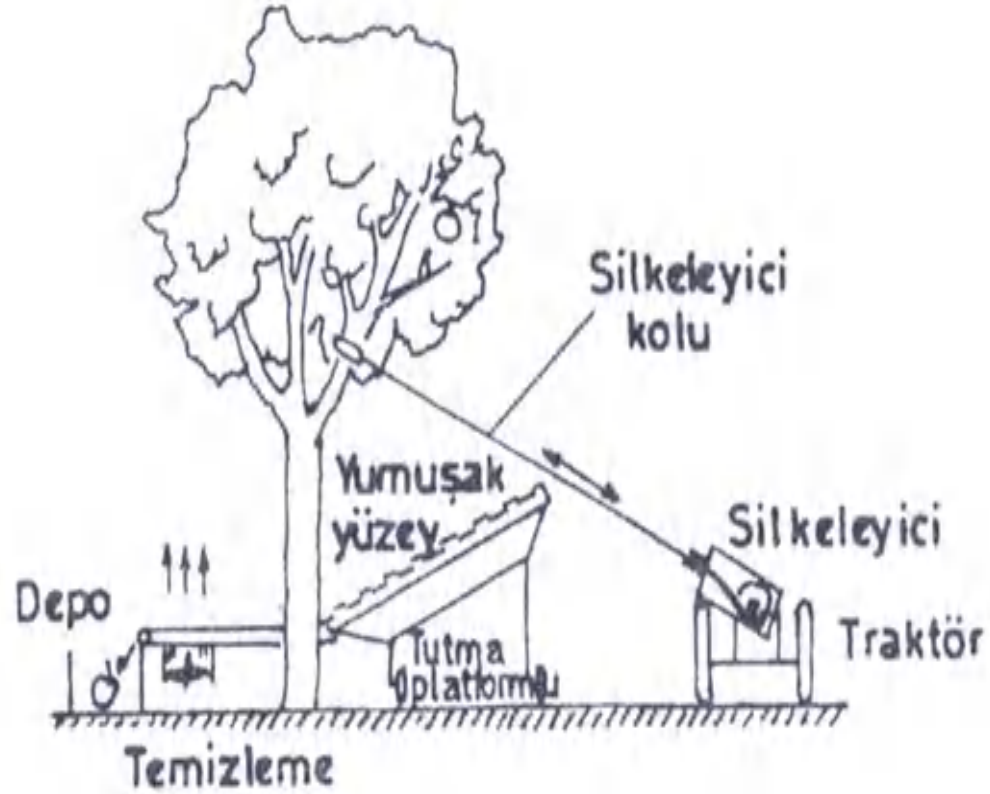
Ayrıca hasat makinası **güç kaynağına göre** de 4 gruba ayrılırlar;

- ❑ **Kendi yürür hasat makinaları,**
- ❑ **Traktörle çalıştırılan silkeleyiciler,**
- ❑ **El silkeleyiciler,**
- ❑ **Elle hasat yardımcı araçları.**

Çalışma İlkesi: Meyve hasat makinaları meyvenin silkeleme, sıyırma gibi işlemlerle dalından koparılması, düşen meyvenin bir platform üzerinde tutulması, makine deposuna iletilmesi ve dal, yaprak vb. kısımlardan temizlenmesi ilkesi ile çalışırlar. Sert kabuklu meyveler yere düşürülüp, toplama makinaları ile yerden toplanırlar.

Silkeleme makinaları, ağaç gövdesi ya da dalını silkeleyerek dalla birlikte meyvelerin de belirli genlik ve frekansta titreşmesine yani sarkaç gibi sallanmasına neden olur. Bu hareket sırasında, oluşan atalet kuvvetinin meyvenin sapa bağlanma kuvvetini yenecek değere ulaşmasıyla meyve saptan koparak düşer.

Sıyırma ilkesi, tarak benzeri elemanlarla dalların sıyırılması ve meyvelerin düşürülmesi biçiminde uygulanır.



Şekil 12.8. Meyve hasat ilkesi.

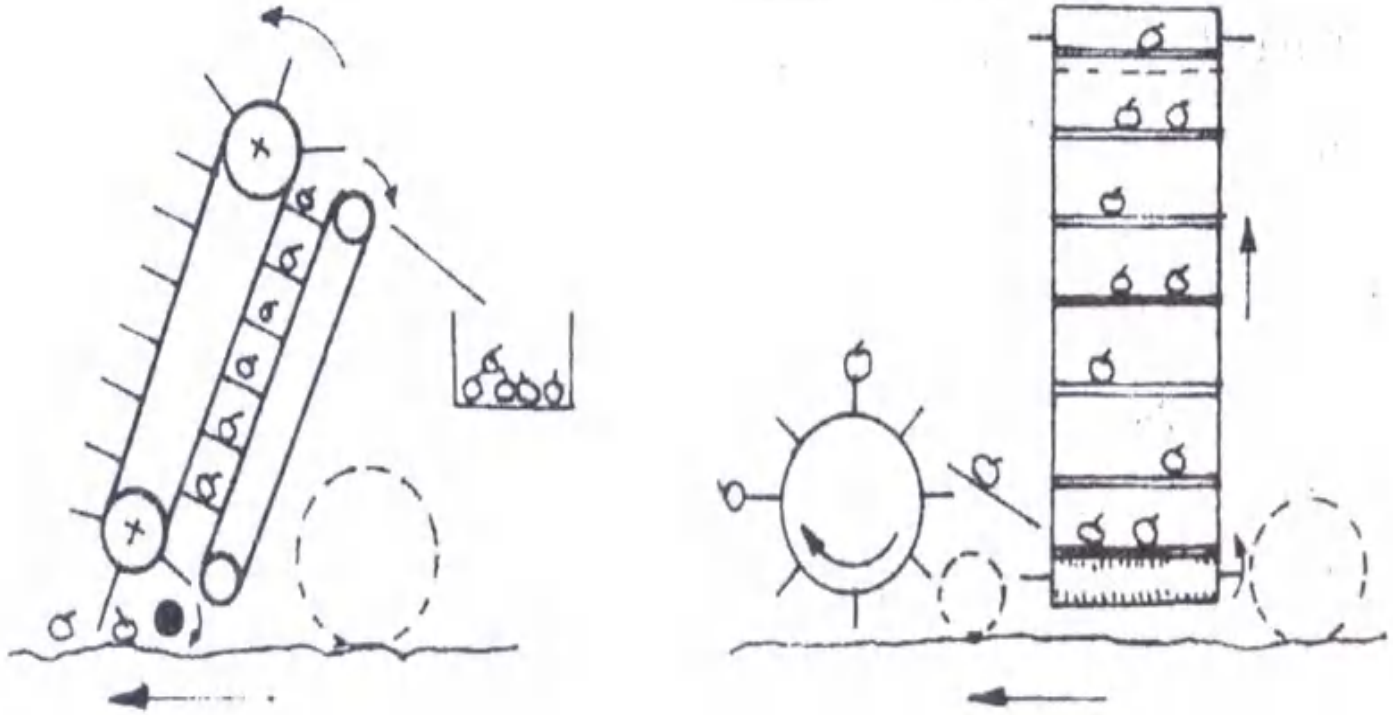
Yapım Özelliği: Traktörle çalıştırılan hasat makinaları halatlı, eksantrikli ya da atalet kuvvetli silkeleyicilerdir. Son silkeleyiciler atalet kuvveti etkisinin yaratılması için alternatif hareket eden ya da dönen kütlelere sahip gelişmiş makinalardır.

Kendiyürür meyve hasat makinaları dal silkeleyici ve gövde silkeleyici olmak üzere 2 tipte üretilmektedir. Kendi yürür hasat makinalarının bir kısmı durmaksızın (kesiksiz) hasat yapabilecek biçimde imal edilmektedir.

El silkeleyiciler, bodur tip meyve ağaçları, çalı tipi ya da üzüksü meyveleri hasat etmek için imal edilen hafif ve küçük silkeleyicilerdir. Omuzda taşınır.




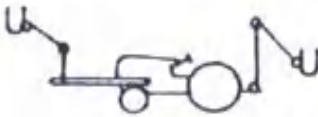
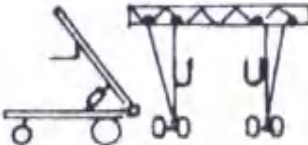

Dalından düşürülen meyvelerin tutulduğu tutma platformları da, yere serilen bez yada yumuşak yüzeylerden, ters şemsiye gibi açılıp kapanabilen, bükülebilen, ayarlanabilenlere kadar birçok tipte üretilmektedir. Bunlarda aranan özellik, meyvelerin en az zedelenme ile toplanmasıdır.

Fındık, ceviz, badem, fıstık gibi sert kabuklu meyvelerin silkelenerek yere düşürülmesinden sonra, yerden toplanmaları için toplama makinaları kullanılmaktadır. Burada toplayıcı elemanlar yumuşak parmak, disk vb. elemanlardan oluşur (Şekil 12.9).



Şekil 12.9. Sert kabuklu meyvelerin yerden toplanması.

Sofralık meyveler genellikle elle hasat edilir. Meyvelerin elle hasatını kolaylaştıran merdiven vb. dışında, tekerlekli hasat yardımcı araçları da kullanılmaktadır (Şekil 12.10). Bunlar asma, çekilir ve kendiyürür olarak imal edilmektedir. Her üç tipin de iki boyutta ve üç boyutta hareket edenleri bulunmaktadır.

	Düzlemsel hareketliler	Hacimsal hareketliler
Çekilir		
Asma ve monteliler		
Kendi yürürler		

Şekil 12.10. Hasat yardımcı araçları.

İşletme Özelliği: Sofralık meyve hasadında elle hasat uygulanmaktadır. Verimin artırılması, zorlanmanın ve yorgunluğun azaltılması için yardımcı araçlar kullanılmaktadır. Böylece insan iş verimi %25...30 kadar artmaktadır.

Gıda endüstrisinde işlenecek meyvelerin hasatında ise hasat makinaları kullanılmaktadır. Hasatta kullanılan makinalarının verimli çalıştırılabilmeleri için, ağaçların makinalara uyumlu hale getirilmesi gerekir. Bunlar; uygun terbiye sistemlerinin uygulanması, ağaçlar arası uzaklıkların uygun olması, bodur meyve çeşitlerinin kullanılması gibi özelliklerdir.

Makinalı hasatta göz önüne alınması gereken faktörler; işletme büyüklüğü, makine satın alma ve işletme değerleri ve ürün kayıplarıdır.

Sebze Hasat Makinaları

Sebze hasatında kullanılan makinalardır.

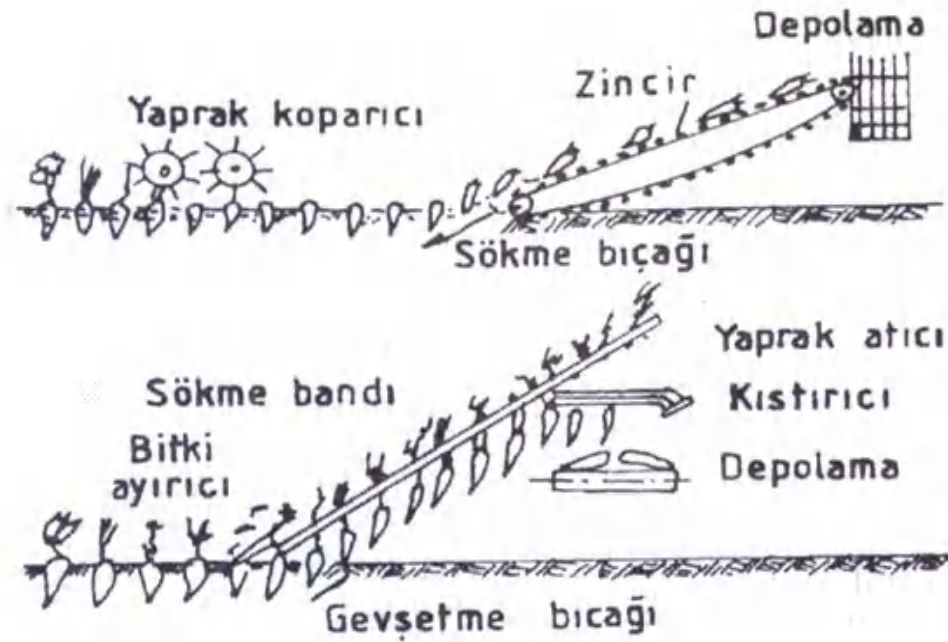
Sınıflandırma: Sebze hasatında kullanılan makinalar **sebze türlerine göre** aşağıdaki gibi sınıflandırılırlar.

- ❑ **Kök sebze hasat makinaları,**
- ❑ **Soğanlı sebze hasat makinaları,**
- ❑ **Yaprağı yenen sebze hasat makinaları,**
- ❑ **Meyvesi yenen sebze hasat makinaları.**

Sebze hasat makinaları **güç kaynağına göre** de aşağıdaki gibi sınıflandırılırlar;

- ❑ **Kendiyürür hasat makinaları,**
- ❑ **Traktörle çalıştırılan hasat makinaları,**
- ❑ **Elle hasat yardımcı araçları.**

Çalışma İlkesi: Kök sebze hasat makinaları havuç, turp, şalgam gibi kökünden yararlanılan sebzelerin hasatında kullanılan makinalardır. Bu makinalar erken ve geç hasat uygulamasına bağlı olarak 2 farklı tipte üretilmektedir. Erken hasat yapanlar bitkinin yaprağından tutup sökerek topraktan çıkarırlar. Yaprakların kopma direncinin azaldığı geç sökümden ise bitki kökünün topraktan çıkarılması ana ilkedir (Şekil 12.11).



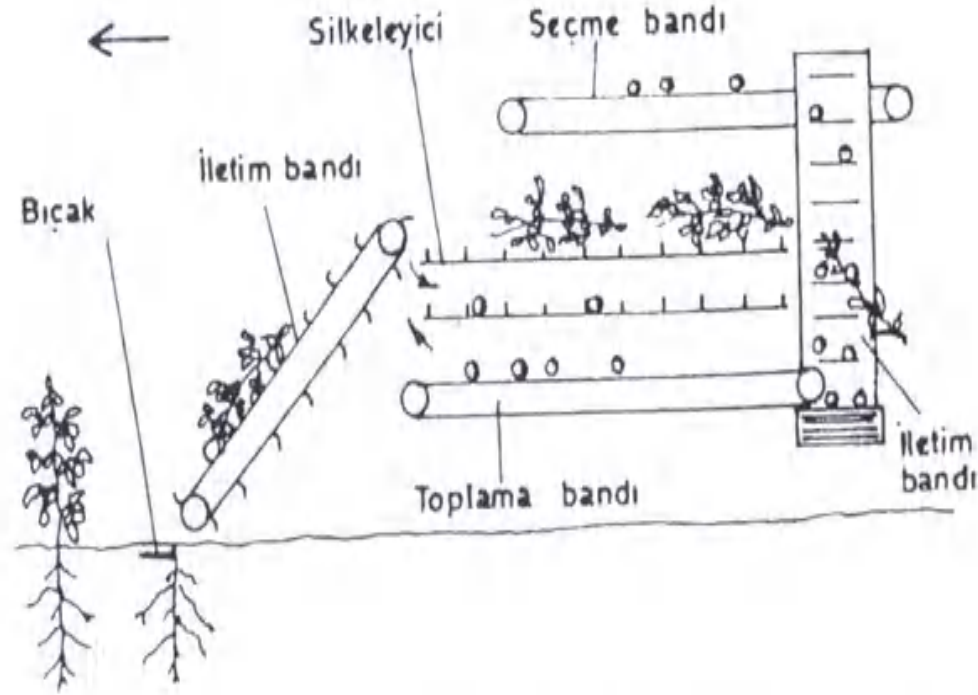
Şekil 12.11. Havuç hasat yöntemleri.

Yaprağından tutularak sklenlerde, yapraklar sökümden sonra makine üzerinde kesilirler. Topraktan sökülerek hasat edilen havuçların yaprakları hasattan önce kesilirler.

Soğanlı sebze hasat makinalarında, soğan kısmen toprak üzerinde olduğundan söküm işi kolaydır. Soğan hasattan sonra, özellikle nemli bölgelere muhafaza nemine kadar kurutulması gerekir. Kurutma işlemi bazen hasat sistemi içinde tarlada kurutulur. Bunun için ayrıca çevirme ve toplama makinaları da kullanılır.

Yaprağı yenen sebzelerden lahana, marul gibi sebzeler baş kesilerek hasat edilirler. Marulda olgun olardan seçme nitesi de bulunur. Ispanak gibi sebzeler biçilerek hasat edilirler.

Meyveli sebzelerden domates hasat makinaları, ya bitkiyi kökten keserek daha sonra meyveleri makine üzerinde ayırarak, ya da bitki yerde iken tarama-sıyırma ilkesi ile domatesleri kopararak hasat yaparlar (Şekil 12.12).



Şekil 12.12. Domates bitkisinin kökten kesilerek hasat edilmesi.

Meyveli sebzelerden **hıyar (kornişon) hasatı** bir geçişli yöntemle göre yapılır. Bu yöntemde bitki kesilerek makine üzerinde meyveler sıyırma yöntemi ile bitkiden ayrılırlar.

Taze fasulye ve bezelye gibi meyveli hasat makinalarında, bitkinin yerde iken meyvelerini sıyırma-tarama ilkesi ile hasat edilmesi gerçekleşir.

Bal kabağı, kavun, karpuz gibi büyük meyveli sebzeler için de hasat makinaları bulunmaktadır.

Yapım Özelliği: Sebze hasat makinaları sebze türlerine göre çok farklı yapım özelliklerine sahiptir.

İşletme Özelliği: Sebze hasadında, makinalı hasat için göz önüne alınması gereken etmenler; makinanın satın alma değeri, işletme masrafları, yıllık çalışma süresi dolayısıyla işletme büyüklüğü olarak sayılabilir. Makine ile hasatta makinanın neden olduğu ürün kayıpları da önemli olup, dikkate alınmalıdır.

Yem Bitkileri Hasat Makinaları

Hayvansal üretimde kullanılan yem bitkilerinin hasadında kullanılan makinalardır.

Sınıflandırma: Bitkilere uyguladığı işleme ve çalışma özelliklerine göre;

- ❑ Ot biçme makinaları,
- ❑ Ot ezme ve kırma makinaları,
- ❑ Ot tırmıkları,
- ❑ Balya makinaları,
- ❑ Silaj makinaları

olmak üzere 5 gruba ayrılırlar.

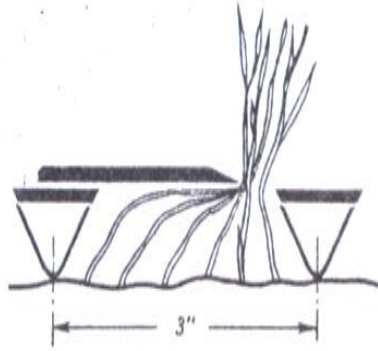
Ot biçme makinaları Hayvan yetiştiriciliğinde kullanılan çayır otu, yonca, tırfıl gibi yeşil yem bitkilerini biçen makinalardır.

Sınıflandırma: Biçme makinaları çalışma ilkesi ve yapım özelliklerine göre 2 ana gruba ayrılır;

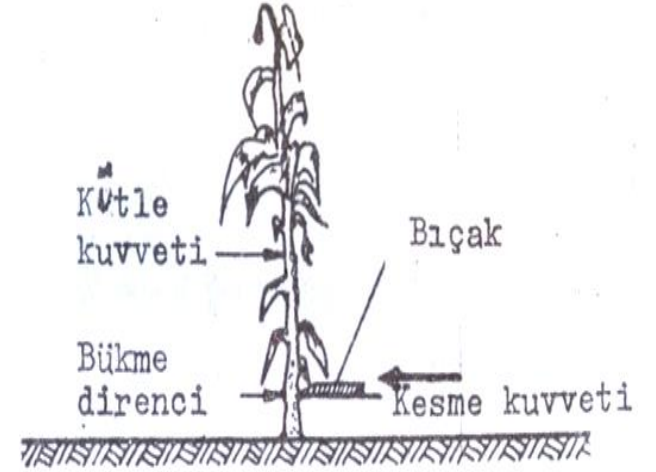
- ❑ **Parmaklı (düz bıçaklı) biçme makinaları,**
- ❑ **Serbest bıçaklı biçme makinaları.**

Çalışma İlkesi: Parmaklı biçme makinaları **makas kesme** ilkesiyle çalışırlar. Biri hareketli diğeri sabit ya da ikisi hareketli keskin kenarlı bıçak arasında kalan sap kesilir.

Serbest bıçaklı makinalarda kesme, döner bıçağı ucunun bitkiye **çarparak** koparması ile oluşur. Kesme sırasında bıçağın çevre hızı yüksek olduğundan karşıt desteğe gereksinim duyulmaz. Bitkinin atalet kuvvetinin oluşturduğu destek yeterlidir.

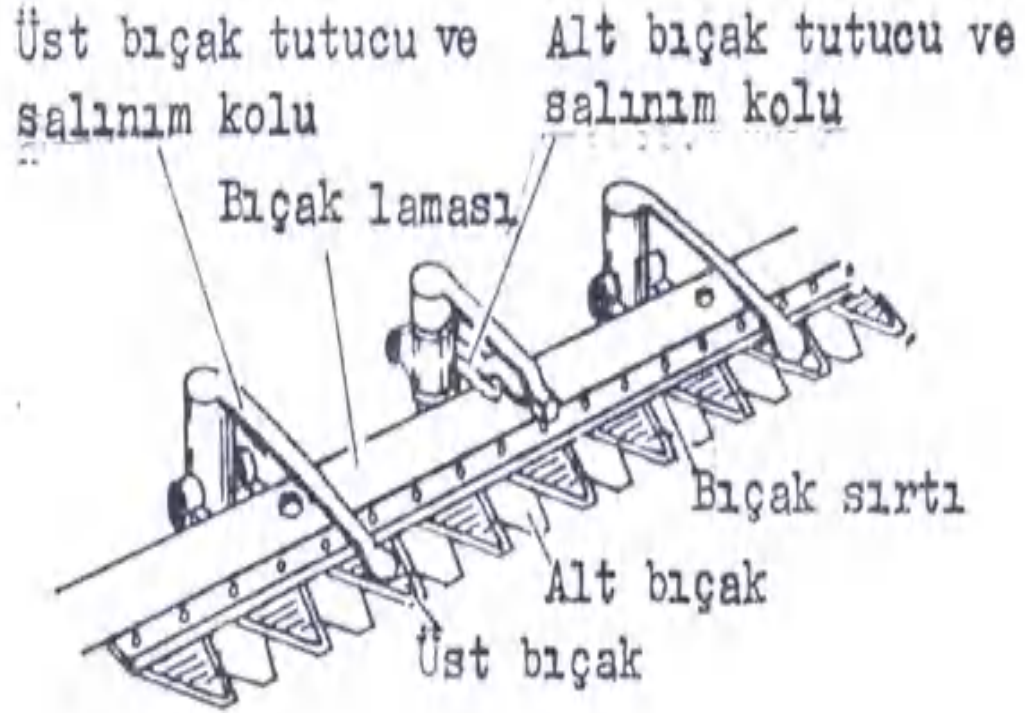


Şekil 12.13. Makas kesme ilkesi.



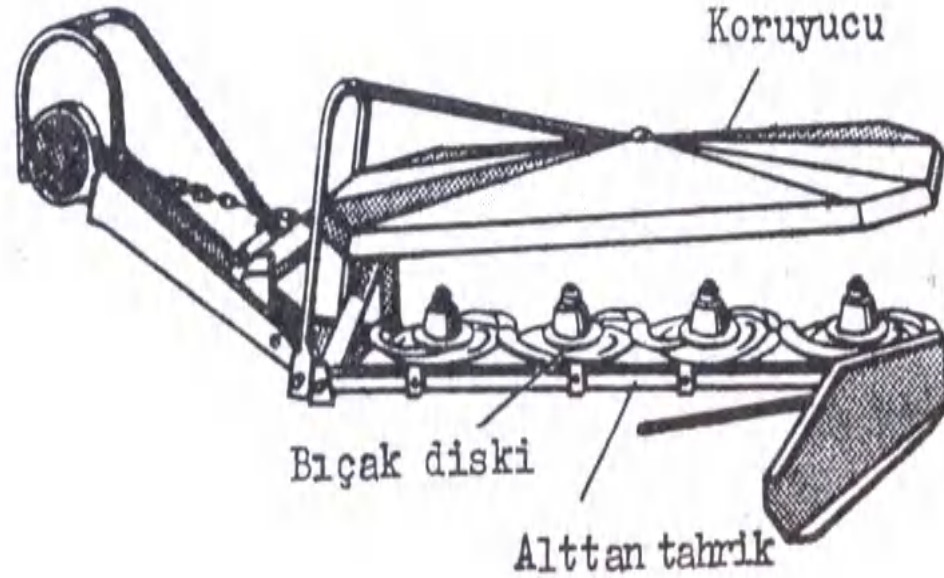
Şekil 12.14. Serbest kesme ilkesi.

Yapım özellikleri: Parmaklı biçme makinalarında birbiri üzerinde hareket eden 2 kiriş bulunmaktadır. Ana kiriş üzerinde parmak biçiminde bıçaklar bulunur. Bunun üzerinde sağa-sola hareket eden bıçak kirişi üzerinde de üçgen biçiminde keskin kenarlı bıçaklar yerleşmiştir. **Çift bıçaklı biçme makinalarında** her iki kiriş birbirine zıt yönde hareket edecek biçimde hareketlendirilir.



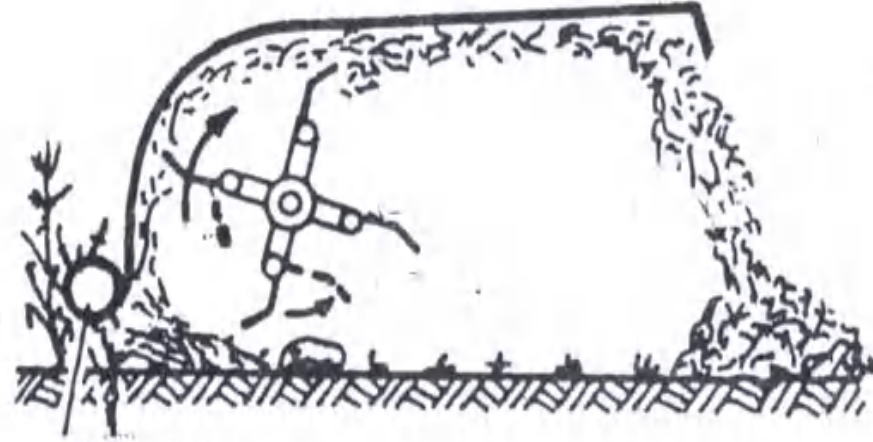
Şekil 12.15. Çift bıçaklı parmaklı biçime makinası.

Döner bıçaklı biçme makinaları, yatay ya da düşey eksen etrafında yüksek hızla (40...60 m/s çevre hızı) dönen kesici bıçaklara sahiptir. Düşey eksen etrafında dönemlere örnek olarak diskli ve tamburlu biçme makinaları örnek olarak gösterilebilir (Şekil 12.16). Bunlarda bıçaklar tambur ya da diskin etrafına yerleştirilmişlerdir.



Şekil 12.16. Diskli biçme makinası.

Yatay eksen etrafında dönerek kesme yapan serbest bıçaklı makinalarda, bıçaklar mil üzerine belirli aralıklarla dizilmişlerdir. Çarparak bitkiyi koparırlar (Şekil 12.17).



Baskı burnu

Şekil 12.17. Serbest bıçaklı biçme makinası.

İşletme Özelliği: Biçme makinalarının işletme değerleri arasında çalışma hızları dolayısıyla iş verimleri önem kazanmaktadır. Parmaklı biçme makinalarına göre, döner bıçaklı olanların çalışma hızları ve iş verimleri daha yüksektir. Bıçakların bilenmesine gerek yoktur. Aşınan bıçaklar kolayca sökülerek ya ters çevrilir ya da yenisiyle değiştirilebilir. Pahalıdırlar. Bıçakların muhafaza altına alınması zorunludur.

Çift bıçaklı biçme makinaları ince çayır otundan mısıra kadar her cins ürünün biçilmesinde başarılı olarak kullanılırlar. Çalışma hızı tek bıçaklara göre daha yüksektir. Ayrıca kendi kendini temizleme özelliği ve karşılıklı sürtünme ile kendiliğinden bilenme özellikleri vardır. Karmaşık yapılı ve pahalı olmaları dezavantajlarını oluşturur.

Serbest bıçaklı biçme makinaları yeşil yem ot, mısır gibi ürünlerin hasadında kullanılırlar. İlerleme hızının azalmasıyla ve çarpıcı elemanların devir sayılarının artmasıyla parçalama etkisi artar. Taş, toprak vb. yabancı maddelerden etkilenmez. Parçalanan ürün bıçakların yarattığı havalandırma etkisi ile yükseltilerek, istenirse bir arabaya yüklenebilir.

Ot ezme makinaları

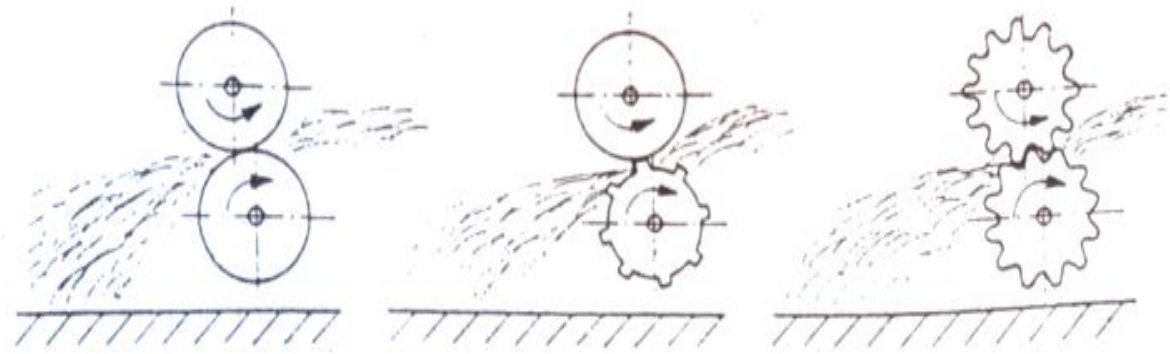
Kurutulacak yeşil otun kuruma hızını artırmak amacıyla, biçilmiş otun saplarını ezerek hücre suyunu çıkaran makinalardır.

Sınıflandırma: Yaptığı işleme göre 3 gruba ayrılırlar;

- ❑ Ot ezme makinaları,
- ❑ Ot kırma makinaları,
- ❑ Namlu hasat makinaları.

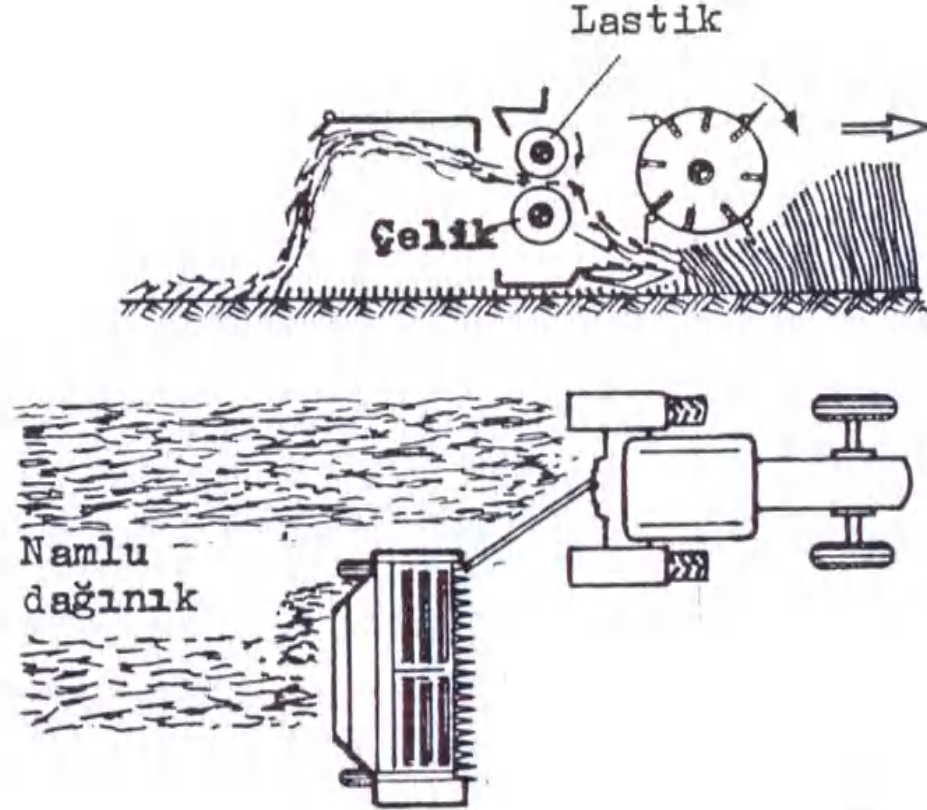
Çalışma İlkesi: Ot ezme makinalarında saplar düz yüzeyli iki silindir arasından sıkıştırılarak geçilirken ezilirler ve hücre suyu açığa çıkar.

Kırma makinalarında ise silindirler karşılıklı olarak birbirini kavrayabilecek dişli yapıdadırlar. İki silindir arasından geçen saplar eşit boylarda kırılır.



Şekil 12.18. Ot ezme makinaları.

Namlu hasat makinalarında ise biçme ve ezme işi birlikte yapılır.



Şekil 12.19. Namlu hasat makinası.

Yapım Özelliği: Ezme, kırma ya da namlu hasat makinaları traktör kuyruk milinden hareket alarak çalıştırılırlar. Silindirler arasındaki basınç yaylarla sağlanır.

İşletme Özelliği: Ezme ve kırma makinaları ile işlenmiş otların kuruma süresi % 25-30 kadar daha kısalmaktadır. Besin kayıp oranı da azalmaktadır. Biçme ve ezme makinalarına birleştirildiği namlu hasat makinalarında iş verimi, yakıt ekonomileri sağlanırken biçilen ürünlerdeki dökülme kayıpları da azalır.

Ot tırmıkları

Biçilmiş otun tarlada yayılması, çevrilmesi aktarılması ve namlu haline getirilmesi gibi işlemleri gerçekleştiren makinalardır

Sınıflandırma: Tırmıklar tarladaki biçilmiş ota uyguladıkları işlemlere ve yapı tarzlarına göre 2 gruba ayrılırlar.

- Düz yığın tırmıkları,
- Namlu tırmıkları (yan tırmık).

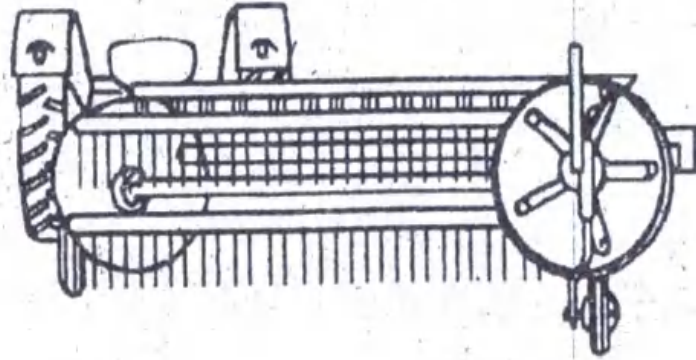
Namlu tırmıklarından ülkemizde kullanılanlar 2 gruptur;

- Yıldız çarklı tırmıklar,
- Tamburlu tırmıklar.

Çalışma İlkesi: Düz yığın tırmıkları namlunun yığın haline getirilmesi ilkesi ile çalışırlar.

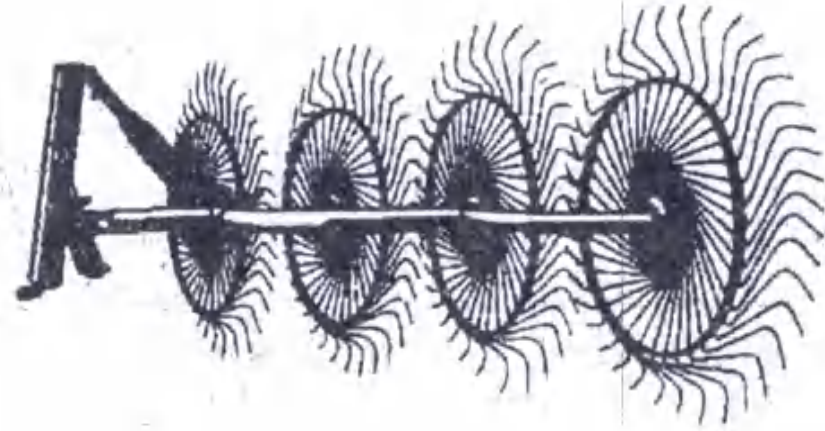
Namlu tırmıkları ise biçilmiş otun yayılması, alt-üst edilmesi, aktarılması ve düzgün namlular haline getirilmesinde kullanılırlar.

Yapım Özelliği: **Tamburlu tırmıkların** aktif elemanları, kuyruk mili ile tahrik edilir. İlerleme yönüne göre konumları ve dönüş yönleri değiştirilebilen iki düşey tambur ve bu tamburlar arasında bulunan ve düşey yönde tel parmaklar taşıyan yatay kirişlerden oluşur.



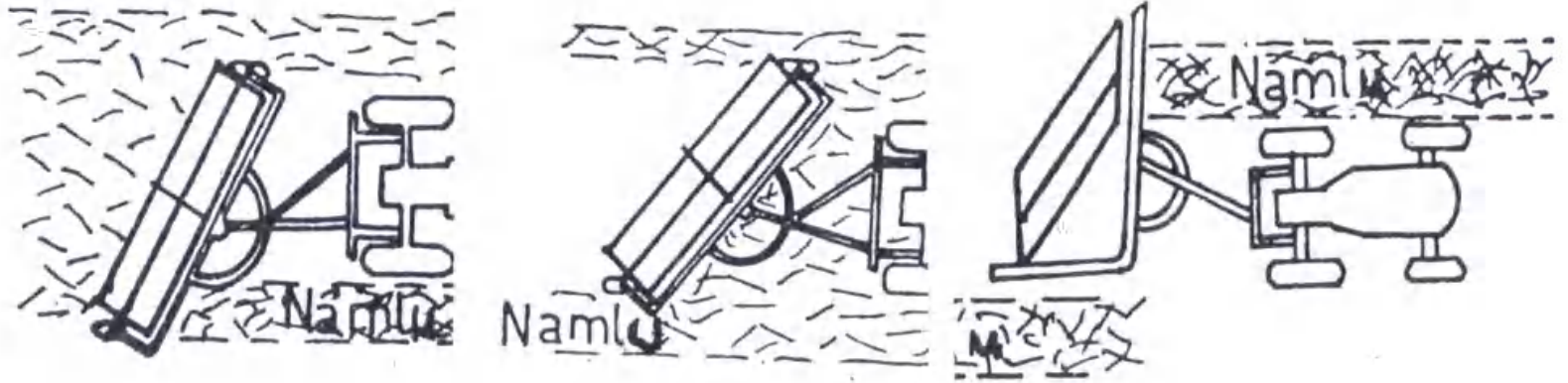
Şekil 12.20. Tamburlu tırmık.

Yıldız çarklı tırmık, tekerlekli bir çatı üzerine açılı olarak yerleştirilmiş 4...6 çarktan oluşur. Çarkların dönme hareketi yaylı parmakların yere sürtünmesiyle sağlanır. Zeminin çok gevşek olduğu durumlarda kuyruk milinden de tahrik edilebilirler. İlerleme yönüne göre çarkların açılan ve konumları değiştirilerek farklı işlemleri gerçekleştirirler.



Şekil 12.21. Yıldız çarklı tırmık.

İşletme Özelliği: Basit yapı özelliği nedeniyle ülkemizde tercih edilen tırmık yıldız çarklıdır. Kuyruk mili gerektirmemesi de avantajlardan birisidir. Yerden hareket alması nedeniyle ürün için toprak vb. karıştırması ise dezavantaj olarak görülmektedir.



Balya makinaları Kaba yemden, sap ve samanın sıkıştırılıp düzgün geometrik biçim verilerek bağlanması, diğer bir deyişle balya haline getirilmesi amacıyla kullanılan makinalardır.

Sınıflandırma: Balya makinaları hazırladıktan balyaların **geometrik şekline** göre sınıflandırılmaktadır.

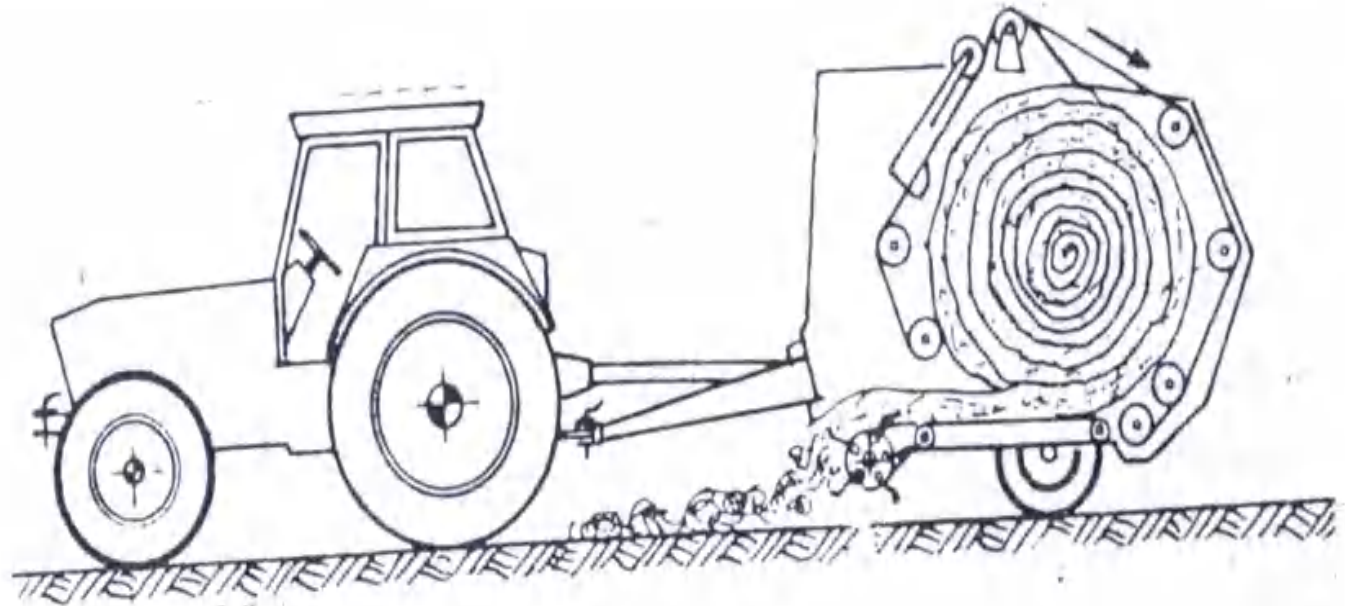
- Prizmatik balya yapan makinalar.
- Silindirik (yuvarlak) balya yapan makinalar.

Prizmatik balya yapan makinalar da uyguladığı **sıkıştırma basınca göre;**

- Düşük basınçlı balya makinaları,
- Yüksek basınçlı balya makinaları

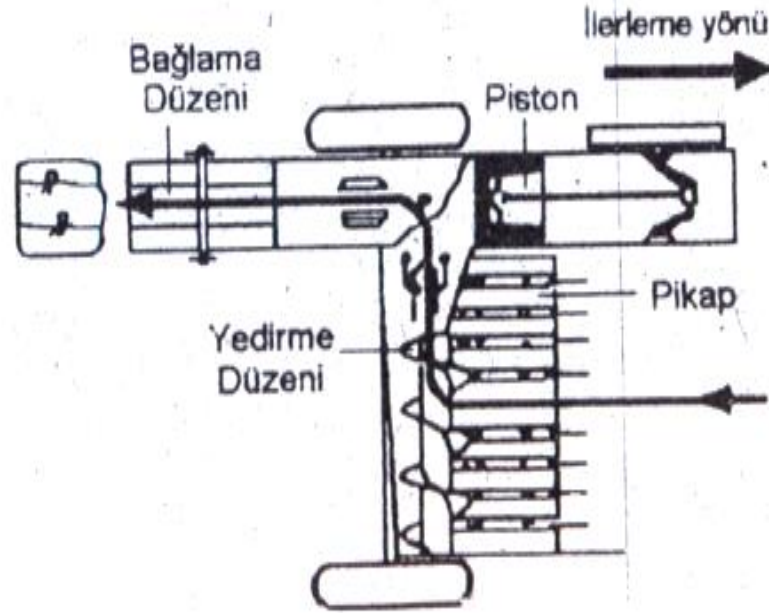
olarak 2 gruba ayrılırlar.

Çalışma İlkesi: Yoğunluğu az olan ve depolamada geniş hacim isteyen kuru ot materyalinin, sıkıştırılarak dikdörtgen prizma yada silindir biçimine getirilmesi ve bağlanması, yani balya haline getirilmesidir. Böylece tarladan alınması, taşınması ve saklanması kolaylaşmış olmaktadır. **Prizmatik balya makinaları** küçük boyutlu dikdörtgen prizma biçiminde balyalar hazırlar. **Silindirik balya makinaları** ise büyük boyutlu yuvarlak balya yapmada kullanılır. Burada ot tarladan toplanarak rulo (yumak) haline getirilir.



Şekil 12.23. Yuvarlak balya makinası ilkesi.

Yapım Özelliği: Prizmatik balya makinası traktörle çekilen ve kuyruk mili ile tahrik edilerek çalıştırılan bir makinadır. Pikap (toplayıcı parmaklar) ve yedirme ünitelerinden gelen kuru otun sıkıştırıldığı balya odası, piston ve bağlama ünitelerinden oluşur (Şekil 12.24).

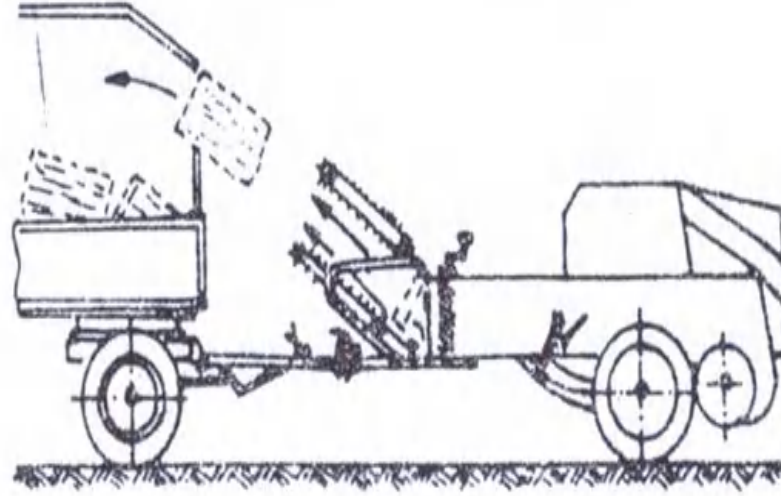


Şekil 12.24. Yüksek basınçlı balya makinası.

Yuvarlak balya makinaları da çekilir tipte olup kuyruk mili ile çalıştırılırlar. Makinayı oluşturan üniter; toplayıcı, yedinci, yuvarlama, bağlama ve boşaltmadır.

İşletme Özelliği: Dikdörtgen prizma biçimindeki balyaların boyutları ve ağırlıkları küçüktür. İnsan tarafından taşınabilir özelliktedir. Yuvarlak balyaların boyutları ve ağırlıkları dikdörtgen olanlara göre çok fazladır ve ancak traktör önyükleyicisine takılan çatalla yükleme-boşaltma yapılabilir.

Dikdörtgen prizma biçimindeki balya makinalarından çıkan balyaların taşıma araçlarına yüklenmesi için, balya makinasına kızak ya da fırlatıcı eklenmektedir. Böylece, balya yere atılmadan doğrudan yükleme aracına yüklenebilmektedir. Bu uygulama işgücü ihtiyacını azaltıp, iş verimini artırmaktadır.



Şekil 12.25. Balya fırlatıcısı.

Silaj makinaları

Yeşil yem bitkilerinin silaj (kıyılmış yem) haline getirilmesinde kullanılan makinalardır.

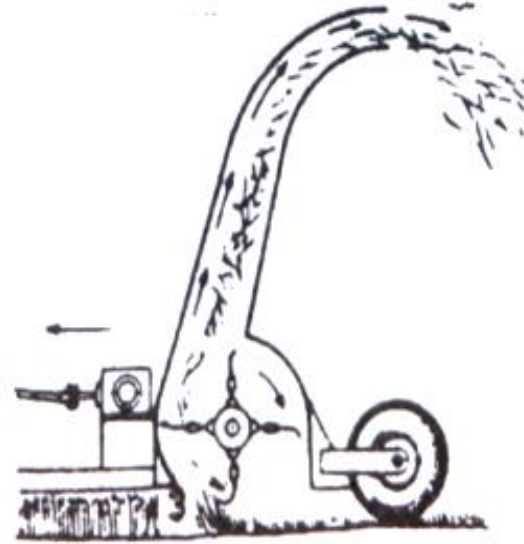
Sınıflandırma: Silaj makinaları yapım özelliklerine ve çalışma ilkelerine göre;

- Serbest bıçaklı (çarpmalı) silaj makinaları,
- Tamburlu bıçaklı silaj makinaları,
- Mısır silaj makinaları

olmak üzere 3 ana gruba ayrılırlar.

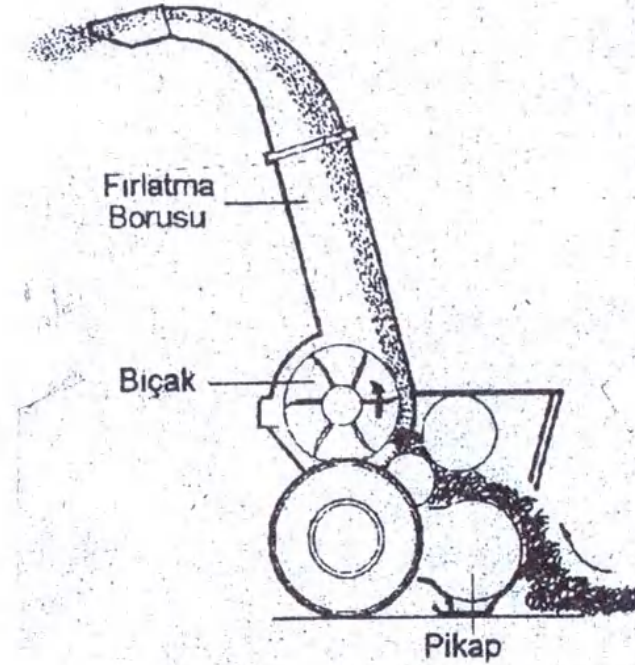
Çalışma İlkesi: Silaj makinaları, yeşil yem bitkilerinin kısa boylarda (1...20 cm) kesilmesi ya da doğranmasını sağlayacak ilke ile çalışırlar. Kaba yemin bu kısa zinciri ile yani küçük parçalara ayrılmasıyla iletim, taşınma, depolanma ve değerlendirme (yem ya da atlık olarak) kolaylaşır.

Serbest bıçaklı silaj makinalarında, dönerek hareket eden bıçak yüksek çevre hızıyla bitkiye çarparak onu kısa parçalar haline getirir ve fırlatma borusu aracılığıyla arkadaki araca üflenir.



Şekil 12.26. Serbest bıçaklı silaj makinası ilkesi.

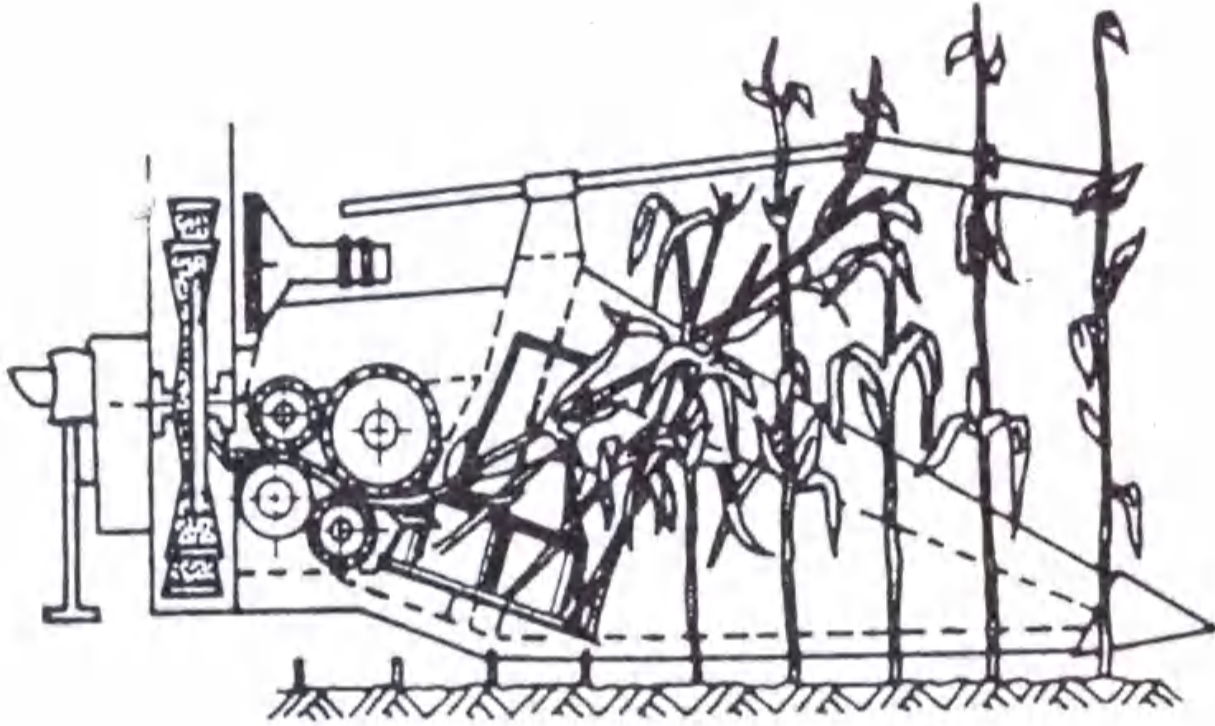
Tamburlu bıçaklı silaj makinaları, daha önceden biçilmiş olan yeşil yem bitkilerinin tarladan toplanması, istenilen uzunlukta kesilmesi ya da doğranması ve fırlatma borusu ile taşıyıcı arabaya üflenmesi ilkesiyle çalışırlar.



Şekil 12.27. Tamburlu bıçaklı silaj makinası ilkesi.

Tamburlu silaj makinaları tarlada önceden biçilmiş bitkiyi pikap (toplayıcı) ile alarak doğrama görevini yaptığı gibi, bitkiyi biçebilecek bir ön biçme ünitesi yardımıyla bir geçişte silaj işini tamamlama özelliğine de kavuşabilmektedir.

Mısır silaj makinaları, özel olarak mısır silaj için kullanılan makinalar olup genellikle 1 sırayı hasat edebilecek biçimde imal edilmektedirler. Zincir, tambur ya da helezon gibi elemanlar tarafından tutulup alttan kesilen mısır sapları, kesme ünitesine kadar yedirme elemanları ile taşınır. İstenilen boyda kesilen mısır parçaları fırlatma borusu ile arkadaki araca iletilir.

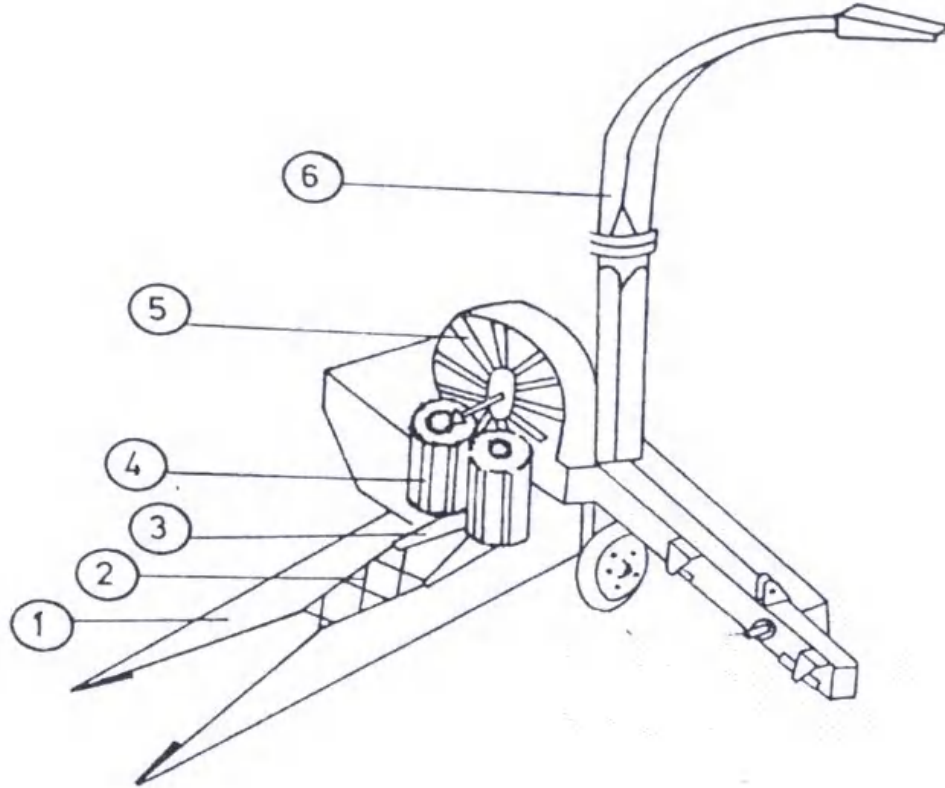


Şekil 12.28. Mısır silaj makinası ilkesi.

Yapım Özelliği: Serbest bıçaklı silaj makinaları basit yapılıştadır. Parçalama etkisi ilerleme hızı ile ters orantılı, bıçakların dönme sayısı ile doğru orantılı olarak artar. Traktör kuyruk mili ile çalıştırılır.

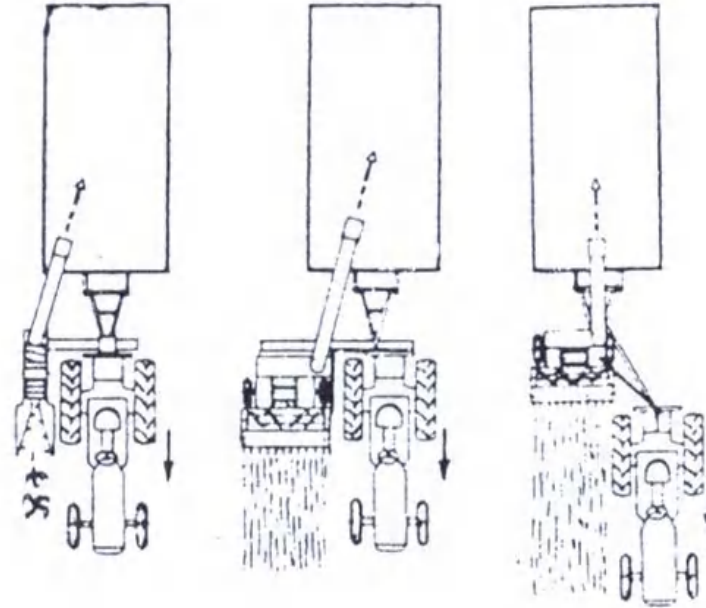
Tamburlu biçme makinalarında bitki doğranma uzunluğu bıçak sayısı ile ve tamburun devir sayısı ile değiştirilebilir. Burada toplama, yedirme ve kesme üniteleri bulunmaktadır. Traktör kuyruk milinden güç alırlar.

Bir sıralı mısır silaj makinaları basit yapılıştadırlar. Üç nokta askı düzenine bağlı olup kuyruk milinden güç alırlar (Şekil 12.29).



Şekil 12.29. Bir sıralı kesit mısır silaj makinası (1. Ayırıcı, 2. İtici dişler, 3. Bıçak, 4. Ezici ve iletici tambur, 5. Parçalayıcı, 6. Üfleyici)

Silaj makinaları ve silajın tarlada yüklendiği remorklar traktöre uygun biçimde bağlanırlar(Şekil 12.30).



Şekil 12.30. Silaj makinaları ve remorkların traktöre bağlantı biçimleri.

İşletme Özelliği: Serbest bıçaklı silaj makinaları basit yapım özellikleri, satın alma ve bakım masrafları yönünden avantajlıdırlar. Parçalama işinin düzgün olmaması nedeniyle dezavantajlıdırlar. Ayrıca bıçakların kesme sırasında yere ve taş vb. ye çarparak onları da yem içine karıştırma olasılığı nedeniyle de sakıncalıdır.

Tamburlu silaj makinalarının düzgün doğrama yapmaları avantajlı yönlerini oluşturur. Ayrıca, ek ünitelerde kombine silaj makinası durumuna gelebilirler (Örneğin mısır silaj makinası). Yapılan karmaşık, satın alma değerleri yüksektir.

Tek sıralı silaj makinaları basit yapı özelliği nedeniyle geniş ölçüde kullanılmaktadır. Traktör 3-nokta askı düzenine bağlı olması, fiyatının daha düşük olması avantajlarını oluşturur.

TARIM MAKİNALARI YÜKLEME VE TAŞIMA ARAÇLARI

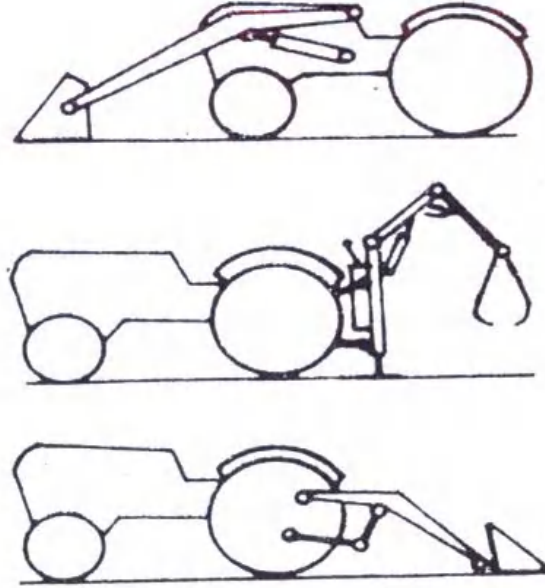
Tarımsal üretimde girdi ve üretimlerin işletme, tarla ve pazar arasında taşınmasını sağlayan araçlardır. Ülkemizde sabit taşıma tesisleri ancak büyük işletmelerde bulunmaktadır. Tarımda hareket eden taşıma araçları bu amaçla kullanılmaktadır. Küçük aile işletmelerinde traktör yükleyicileri ve remorklar yaygın olarak kullanılan araçlardır.

Traktör Yükleyicileri

Çeşitli tarım ürününün (pancar, patates, saman, ot vb) yüklenip, kısmen de boşaltılmasında kullanılan araçlardır.

Sınıflandırma: Traktör yükleyicileri 3 gruba ayrılırlar (Şekil 13.1).

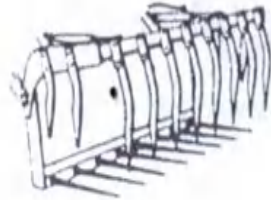
- ▣ Ön yükleyici,
- ▣ Arka yükleyici,
- ▣ Arka kazııcı-yükleyici.



Şekil 13.1. Traktör yükleyicileri (ön yükleyici, arka kazıcı-yükleyici, arka yükleyici).

Çalışma İlkesi: Traktör yükleyicileri gücünü traktörün hidrolik sisteminden alarak çalışırlar. Sürücü tarafından kumanda edilirler. Yükü aldıktan sonra yükü kaldırır ve istenilen yere taşınarak bırakılır.

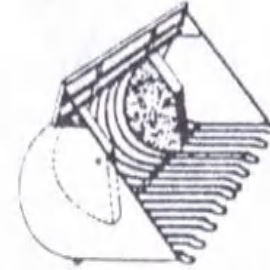
Yapım Özelliği: Ön yükleyici, traktörün önüne mafsallı olarak bağlı iki kol ve bunun baştaki uçlarına bağlanmış kepçeden oluşur. Kepçe farklı materyali taşımak üzere farklı tiplerde yapılır. Stabilite için traktör arkasına bir ağırlık bağlanır.



Çiftlik gübresi
çatalı



Toprak kepçesi

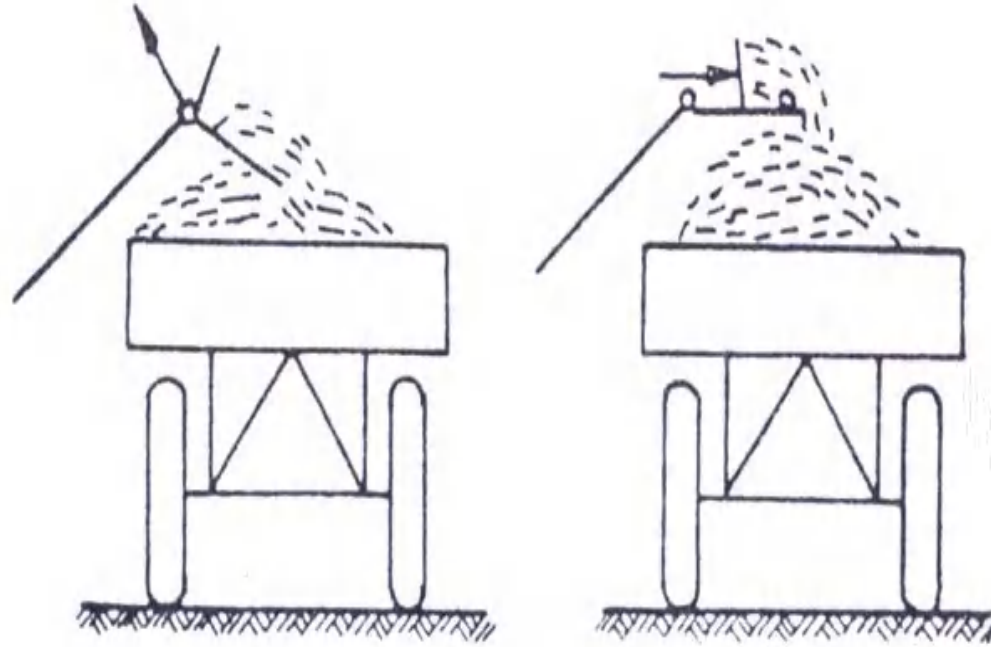


Pancar kepçesi

Şekil 13.2. Kepçe tiplerinden örnekler.

Arka yükleyici traktör 3-nokta askı düzenine bağlanır ve oradan komuta ile çalışır. Önyükleyiciye göre daha küçük boyutlarda yapılır. Arka kazıcı ve yükleyici ise bağlanan kepçe tipine göre küçük kanal açmada ya da yükleme-boşaltmada kullanılabilir.

İşletme Özelliği: Ön yükleyici uzun saplı ürünler için, ağır ürünler için kullanılabilen çok yönlü bir araçtır. Yük kepçeden itilerek ya da devrilerek boşaltılabilir (Şekil 13.3).



Şekil 13.3. Kepçeden yükün boşaltılması.

Arka yükleyicilerin kaldırma kuvveti ve kaldırma yüksekliği ön yükleyiciden daha küçüktür. Ancak, daha basit ve ucuzdurlar. Geriye doğru çalışma sürücüyü aşırı yorar. Bu nedenle sadece toprak, gübre, yeşil yem ve pancar gibi ağır materyalin yüklenmesinde kullanılır (Çizelge 13.1).

Bazı materyallerin birim hacim ağırlıkları Çizelge 13.1'de verilmiştir.

Çizelge 13.1. Bazı materyallerin birim hacim ağırlığı.

Materyal	Birim hacim ağırlığı (kg/m ³)
Gevşek kuru ot, saman	35
Yüksek basınçlı kuru ot balyası	90
Yeşil yemlik ot	350
Patates	550
Pancar, buğday	700
Ahır gübresi	800
Kimyasal gübre (granül)	1000
Toprak	1800

Remorklar (Tarım Arabaları)

Tarım işletmesindeki ana taşıma aracıdır. Gübre, toprak, pancar, tahıl, yeşil ve kuru ot, saman vb. materyaller remorklarla taşınır.

Sınıflandırma: Aks sayısına göre remorklar iki gruba ayrılırlar.

- ▣ Bir (tek) akslı remorklar.
- ▣ İki akslı remorklar.

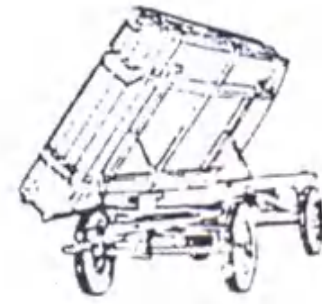
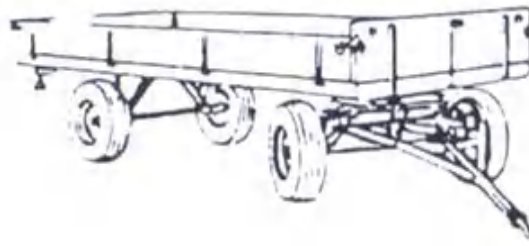
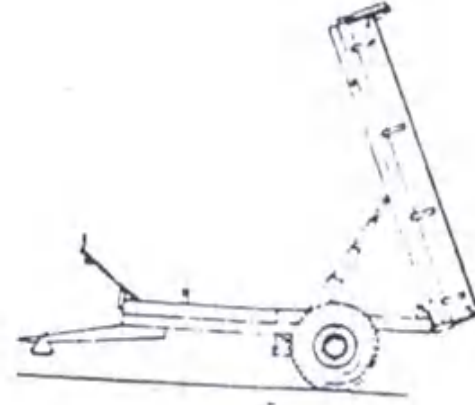
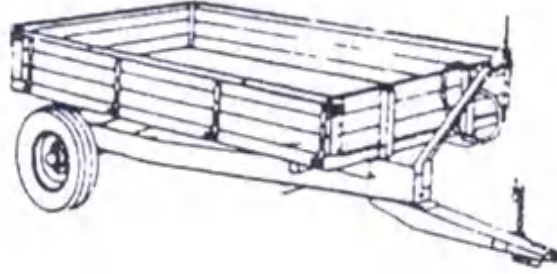
Remorklar taşıma kapasitesine göre de 2, 3, 4, 5 vb. tonluk olarak da sınıflandırılırlar.

Remorklar ayrıca boşaltma özelliğine göre de 2 gruba ayrılırlar.

- ▣ Damperli (devirmeli) remorklar,
- ▣ Dampersiz remorklar.

Çalışma İlkesi: Remorklar traktörler tarafından çekilerek çalıştırılırlar. Bir akslı remorklarda remork ağırlığının bir bölümü traktör tarafından taşınır. İki akslı remorklarda ise yük remorkun 4 tekerleği tarafından taşınır.

Yapım Özellikleri: Bir akslı devirmeli tip remorklarda kasa genellikle arkaya doğru devrilerek yük boşaltılır. İki akslı remorklarda ise genellikle kasa sağa ya da sola olmak üzere 2 yana doğru devrilerek yükün boşalması sağlanır. İki akslı olanlarda frenler genellikle otomatik çarpmalı tipdir. Traktörden ayrılmış durumda, çeki oku park frenini çalıştırır.



Şekil 13.4. Bir ve iki akslı remorklar.

İşletme Özellikleri: Tek akslı remorklar basit yapıları, kullanma kolaylığı ve ucuz olmaları nedeniyle daha çok tercih edilmektedirler.

12. TRAKTÖR DENEYLERİ

- Tarım traktörlerinin denenmesinde takip edilecek yöntemler **OECD** (Organisation for Economic Co-operation and Development) **Test Kodunda** belirtilmiştir. Sürücü sağlığı ve emniyeti yönünden önem taşıyan gürültü, sürücü oturakları ve emniyet kabinleri deneylerinin standart hale getirilmesi üzerinde de durulmuştur. Emniyet kabinlerinin denenmesi, OECD tarafından 1974 yılında standart hale getirilmiştir. Türk Standartlar Enstitüsü de, bu konuya gerekli önemi vererek, TS 3412 Tarım Traktörleri İçin Koruyucu Çerçeve ve Kabin Deney Esaslarını yayınlamıştır.

12.1. Tarım Traktörlerinin Denenmesine İlişkin Esaslar

- Tarım traktörlerinin motor ve güç aktarma organlarına ilişkin deneylerin, nasıl yapılacağını belirleyen temel esaslar, OECD tarafından standart bir deney kodu haline getirilmiştir. Yapılmakta olan çalışmalarla deney kodu sürekli olarak geliştirilmektedir. Traktör deneyleri ülkemizde de bu koda uygun olarak yapılmaktadır.
- OECD tarafından standart test kodunun geliştirilip uygulamaya konması 1959 yılında olmuştur. Deney yöntemi bugünkü durumuna 1966 yılında getirilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarla, eklentiler yapılmış, fakat temel konularda önemli değişiklikler yapılmamıştır.

12.1.1. Genel kurallar

- Tarım traktörlerinde, oldukça büyük ölçüde uluslar arası ticaret yapılmaktadır. Standart deney yöntemleri geliştirilmeden önce, tarım traktörü üretemeyen ülkeler de, deney yapmak zorunda kalıyorlardı. Standart test koduna göre alınan deney raporu, tüm OECD ülkelerinde geçerli olduğu için, ticarete büyük kolaylık sağlamaktadır. Bu görevinin yanında, deney raporları öğretmen, yayımcı ve çiftçilere bilgi aktarma yönünden de önem taşımaktadır.
- OECD' ye üye ülkeler, deneyleri gereği gibi yürütebilecek ve deney sonuçlarını yayınlayacak resmi bir deney istasyonu bulundurmak zorundadırlar. Türkiye' de bu koşullara sahip deney merkezi, Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Md. (TAM), Ankara' dadır.

12.1.2. Traktörün seçilmesi

- Deney traktörü, üretici kuruluşun isteğiyle ve kuruluşun kendisi tarafından, **seri üretimden** alınarak, deney merkezine getirilir. Traktör her yönden kendi **serisinin özelliklerine** sahip olmalıdır. İmalatçı firma tarafından belirtilen ve daha sonra deney raporunda verilen, ölçü ve özellikleri, üzerinde taşınmalıdır. Traktörün seçim şekli, deney raporunda belirtilmelidir.
- Traktör gücünde değişiklik yapılmış ise, başka bir değişiklik olmasa (tip değişirse) bile deney yeniden yapılır. Sadece isim değişiklikleri için, yeniden deneye gerek yoktur. Yeniden deney için karar verildiğinde, modelde yapılmış bulunan değişiklikler önceden saptanır.

7.1.3. Deneyin ön hazırlıkları

- Deney için getirilen traktör **yeni olmalı** ve deneyden önceki alıştıırma çalışmaları, imalatçı firma ile deneyi yapan kuruluşun kontrolü altında yapılmalıdır. Deneyi yapan kuruluş ile imalatçı firma ayrı ülkelerde ise, firmanın kabul etmesi koşuluyla, ön çalıştıırmayı deneyi yapan kuruluş kendi başına yapabilir. Deney raporunda, **ön çalıştıırma yeri ve süresi** belirtilmelidir.
- Karbüratör, yakıt pompası ve regülatör ayarları imalatçı firmanın verdiği değerlere kesinlikle uymalıdır. Yakıt hava karışım oranı sürücünün kontrolü altında bulunan, içten patlamalı (Otto) motorlarda karışım oranı imalatçının tavsiye ettiği değere ayarlanmalı ve bu tüm denemelerde kontrol edilmelidir.
- İmalatçı firma, ön ayarlamalar sırasında; karbüratör, yakıt pompası ve regülatör ayarlarında değişiklik yapabilir. Deneyler sırasında, bu ayarların değiştirilmesine izin verilmez.

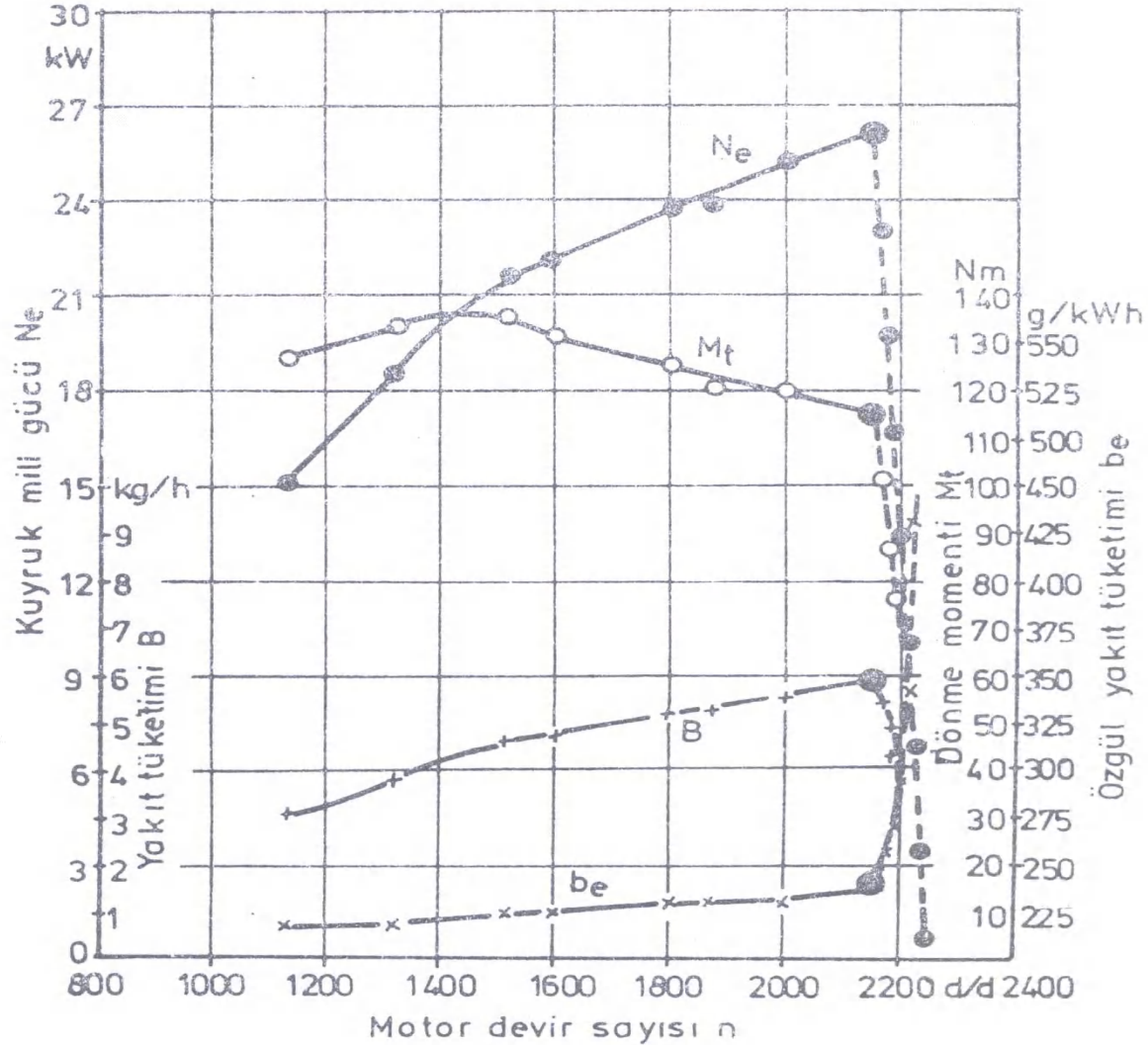
-
- Traktörlerin tekerlek, tırtıl gibi yürüme organlarına, ya da gövdelerine ek ağırlıklar bağlanabilir. Havalı lastiğe sahip traktör tekerleklerine, ek ağırlık olması için su da doldurulabilir. Bu ek ağırlıklar, su ve 75 kg ağırlığındaki sürücü ile traktörün toplam ağırlığından bir lastiğe gelen ağırlık, o lastiğin normal koşullarda taşıyabileceği yükten daha fazla olmamalıdır.
 - Deneye geçmeden önce, imalatçı firma tarafından hazırlanarak deneye yapan kuruluşa getirilmiş bulunan, **traktör ölçü ve özellikleri kontrol edilir**. Bu kontroller sırasında, traktör sert ve düz bir zemin üzerinde bulunmalı, havalı lastikli traktörlerde, lastik basıncı, sürüm için verilen değere uygun olmalıdır.

-
- Deney sırasında **kullanılan yakıt ve yağların özellikleri**, imalatçı firma tarafından verilen minimum koşulların altında olmamalıdır. Yakıtın yoğunluğu, setan sayısı, ya da oktan sayısı verilmelidir. Özellikle yağların tip, numara, viskozite gibi nitelikleri ve nerelerde kullanıldıkları ayrıntılı olarak belirtilmelidir.
 - Deney sırasında **yapılan tamir ve ayarlamalar** da deney raporuna, nedenleriyle birlikte geçirilmelidir.
 - Deney sonunda, deneyler sırasında bulunan değerlerde, **atmosfer koşullarından dolayı hiçbir düzeltme yapılmaz**. Hava basıncı 966 milibar (725 mm Hg) dan daha az olmamalıdır. Deney merkezinin bulunduğu yer bunu engelliyor ise, imalatçı firma yakıt pompası ayarını değiştirebilir. Ölçme yerinin sıcaklığı **15 ... 27°C** arasında olmalıdır. Tüm bu koşullar deney raporunda belirtilir.
 - Yakıt tüketimi **hacim olarak ölçülmektedir**. Deney raporu hazırlanırken, ölçüm değerleri 20°C deki yakıt yoğunluğu göz önüne alınarak, ağırlığa dönüştürülmüş durumda verilmektedir.

12.1.4. Kuyruk mili gücü ölçmeleri

- Dönme momenti ve güç ölçmelerinde, güç freninde ölçülen moment ve devir sayısı değerlerinde **düzeltilme yapılmadan**, güç hesaplanmaktadır. Ölçme düzeninde kaybolacak güç değerini en aza indirebilmek için, mafsalı şaft açısı yapmamalıdır. Motor egzoz gazının atılması için gerekli donanım, ölçme sırasında güç kaybına neden olmayacak yapıda olmalıdır.
- Tüm ölçmelerde gaz kolu sonuna kadar açık bulundurulmalı ve ölçüm yapılmadan önce, motor aynı yük koşullarında 15 ... 20 dakika çalıştırılarak düzenli bir çalışma sağlanmalıdır.
- Deney raporu, kuyruk mili gücü ölçümlerine ilişkin aşağıdaki eğrileri içermelidir (Şekil 12.1).

Şekil 12.1. Kuyruk mili gücü ölçme sonuçlarının, motor devir sayısına bağlı olarak eğrilerle gösterilmesi.

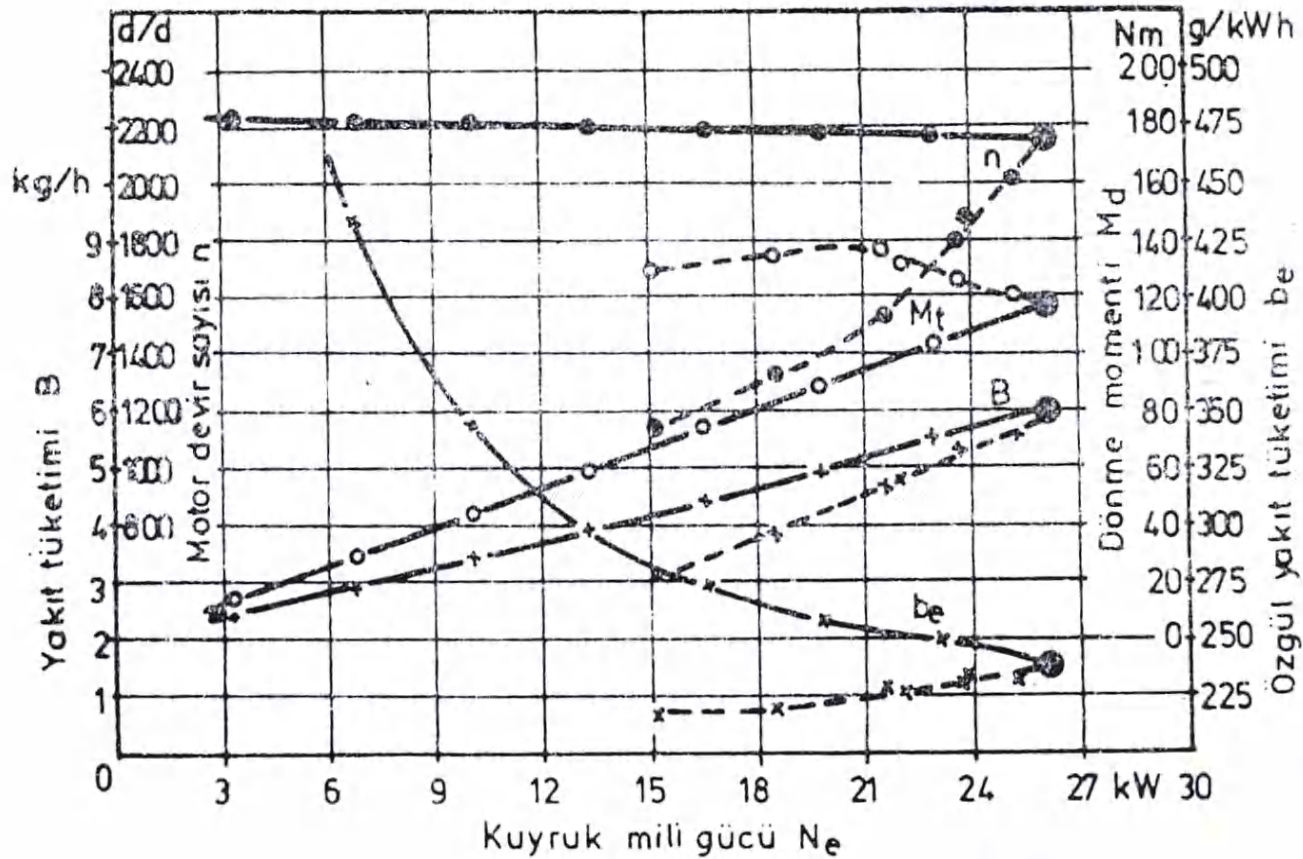


kuyruk mili gücü ölçümlerine ilişkin eğriler

- Devir sayısına bağlı olarak güç eğrisi,
- Devir sayısına bağlı olarak motor dönme momenti eğrisi,
- Devir sayısına bağlı olarak saatlik yakıt tüketimi ve özgül yakıt tüketimi eğrileri,
- Güce bağlı olarak özgül yakıt tüketimi, saatlik yakıt tüketimi, dönme momenti ve devir sayısı eğrileri (Şekil 12.2).

Bu eğrilere ek olarak, yakıt sıcaklığı, motor yağı sıcaklığı, soğutma suyu sıcaklığı, ya da hava soğutmalı motorlarda silindir kafası sıcaklığı, hava sıcaklığı, nem ve basınç kaydedilmelidir.

Şekil 12.2. Kuyruk mili gücü ölçme sonuçlarının, güce bağlı eğriler şeklinde gösterilmesi.



Kuyruk mili güç ölçmelerinde aşağıda sıralanan ölçmelerin yapılması zorunludur:

- **Maksimum gücün ölçülmesi** : Ölçüme geçmeden önce, çalıştırılarak motorun yeterli şekilde ısınması sağlanır. Deney süresi iki saat olup, bu süre içinde düzenli bir çalışma rejiminde kalınmaya özen gösterilir. İki saatlik çalışma süresinde, en az altı ölçme yapılır. Deney raporunda, bu ölçüm değerlerinin ortalaması verilir. Ölçme sonuçları, ortalamadan $\pm \% 2$ ' den daha fazla sapmamalıdır. Daha büyük sapma varsa, deney tekrarlanmalıdır.
- **Değişen devir sayısında – tam yükte deneme** : Motor gazı sonuna kadar açılmış durumda iken, devirin değiştirilmesi yük ile sağlanmaktadır. Yüksüz durumda, maksimum motor devrinden başlayarak, deney freninde motorun yüklenişi yavaş yavaş artırılır. Yük arttıkça, motor devri azalacak ve geliştirilen güç önce artacak, bir maksimumdan geçtikten sonra, o da azalacaktır. Ölçmelere, maksimum motor dönme momentinin elde edildiği devir sayısının $\% 15$ altındaki devir sayısına kadar, devam edilmelidir. Ölçüm sırasında, her bir ayar kademesinde en az 20 dakika çalıştırıldıktan sonra, dönme momenti, yakıt tüketimi ve devir sayısı değerleri kaydedilmelidir.

Kısmi yükleme denemeleri : Motor dönme momenti, devir sayısı ve saatlik yakıt tüketimi değişik güç koşulları için ölçülür. Motorun yüksüz olarak çalışmasındaki maksimum devir sayısı da saptanır. Kısmi yükleme deneyleri aşağıdaki sıra ile yapılırlar:

- Maksimum gücün elde edildiği noktadaki motor dönme momentinin % 85 değerindeki dönme momentinde ölçme,
- Yüksüz ölçme,
- (1) numaralı ölçmede elde edilen gücün % 50 sinde yapılan ölçme,
- Maksimum güçte ölçme,
- (1) numaralı ölçmede elde edilen gücün % 25 inde yapılan ölçme,
- (1) numaralı ölçmede elde edilen gücün % 75 inde yapılan ölçme.

-
- **Standart kuyruk mili devrinde deneme:** Maksimum gücün elde edildiği motor devir sayısında, traktör standart kuyruk mili devir sayısını vermiyor ise (pratikte genellikle böyledir) bu deney yapılır. Motorun devir sayısı yükleme ile düşürülerek, traktör kuyruk milinin 540 d/d vermesi sağlanır. Bu ölçmede de dönme momenti, devir sayısı ve yakıt tüketimi değerleri saptanır.
 - Kuyruk mili güç ölçme sonuçları, Çizelge 12.1' de olduğu gibi topluca verilir.
 - Traktör kuyruk mili yok ise, ya da mevcut kuyruk mili motor gücünün tümünün ölçülmesine elverişli yapıda değil ise, traktör motoru ayrıca zorunlu olarak denenmelidir. Bu koşullar dışında motor denemelerinin yapılması zorunlu değildir.

12.1.5. Çeki gücü ölçmeleri

- Tüm ülkelerde yapılan çeki denemesi sonuçlarını birbiriyle karşılaştırabilmek için, deneylerin üzerinde yapıldığı pistin özellikleri birbirine uygun olmalıdır. Çeki deneyleri, lastik tekerlekli traktörlerde, yatay, kuru ve temiz durumdaki beton yol üzerinde yapılmalıdır. Demir tekerlekli, ya da tırtıllı traktörlerin çeki denemeleri ise, yatay, temiz ve kuru durumdaki biçilmiş veya hayvanlara otlatılmış çayır arazisi üzerinde sürdürülmelidir. Yukarıda verilen koşulları sağlayabilen, yol simülatörlerinden de yararlanılabilir. Deney pistinin durumu, raporda tam olarak belirtilmelidir.
- **Genel ve temel koşullar:** Tüm çeki denemelerinde traktör gaz kolu sonuna kadar açık bulunmalıdır. Emniyet yönünden sakıncalar doğuracak yüksek viteslerde ölçme yapılmamalıdır. Çeki hattı yatay olmalı ve çeki kancasının yerden yüksekliği tüm denemelerde değiştirilmeyecek şekilde ayarlanmalıdır. Bu yükseklik, imalatçı firmalar tarafından aşağıda verilen sınırlar içinde kalınacak şekilde ayarlanmalıdır:

Çizelge 12.1. Kuyruk mili gücü ölçme sonuçlarının topluca verilmesi.

Güç- (kW) α	Devir-Sayısı α		Yakıt-Tüketimi α		Birim- α Yakıttan- α Elde-Edilen- α İş-kW/h α
	Motor- α d/d	Kuyruk-Mili α d/d α	Saatlik- Yakıt- Tüketimi- kg/h α	Özgül- Yakıt- Tüketimi- g/kWh α	
2-SAATLİK-MAKSİMUM-GÜÇ-DENEYİ-SONUÇLARI α					
STANDART-KUYRUK-MİLİ-DEVİR-SAYISINDA-(540-ve-1000-d/d)- YAPILAN-DENEYİN-SONUÇLARI α					
STANDART-KAYIŞ-HIZINI-KARŞILAYAN-DEVİR-SAYISINDAKİ- DEĞERLER α					
İMALATÇI-FİRMA-TARAFINDAN-SÜREKLİ-ÇEKİ-ÇALIŞMALARINI-İÇİN- TAVSİYE-EDİLEN-DEVİR-SAYISINDAKİ-DEĞERLER α					
KISMI-YÜKLEME-DENEYLERİ-SONUÇLARI α					
	1.→				
	2.→				
	3.→				
	4.→				
	5.→				
	6.→				
	Maksimum-motor-devir-sayısı				d/d α
	Maksimum-motor-gücündeki-dönme-momentini				Nm α
	Maksimum-dönme-momentini			Nm	d/d'da α
	Ortalama-hava-koşulları-– Sıcaklık				°C α
	– Basınç				mmHg α
	– Nisbi-nem				% α
	Maksimum-sıcaklıklar-– Soğutma-suyu				°C α
	– Motor-yağı				°C α
	– Yakıt				°C α

-
- Traktör en büyük çeki kuvvetini geliştirdiği sırada, ön tekerleklere dümenleme için yetecek minimum ağırlığı sağlayan çeki yüksekliğinin üstüne çıkılmamalıdır.
 - Ön dingile gelen statik yük G_0 , dingiller arası uzaklık l , maksimum çeki kuvveti Z ve çeki hattının zeminden yüksekliği a ise;

$$Z \cdot a \leq 0,8 \cdot l \cdot G_0$$

olmalıdır.


Çeki deneylerinin başlangıcında, lastik profillerinin yüksekliği, yeni durumdaki yüksekliğin % 65 inden daha az olmamalıdır. Bu kontrol lastiğin orta noktasında yapılmalıdır.

Kararlı bir çalışma koşulu sağlanmadan çeki kuvveti, hız ve patinaj değerleri ölçülmemelidir.

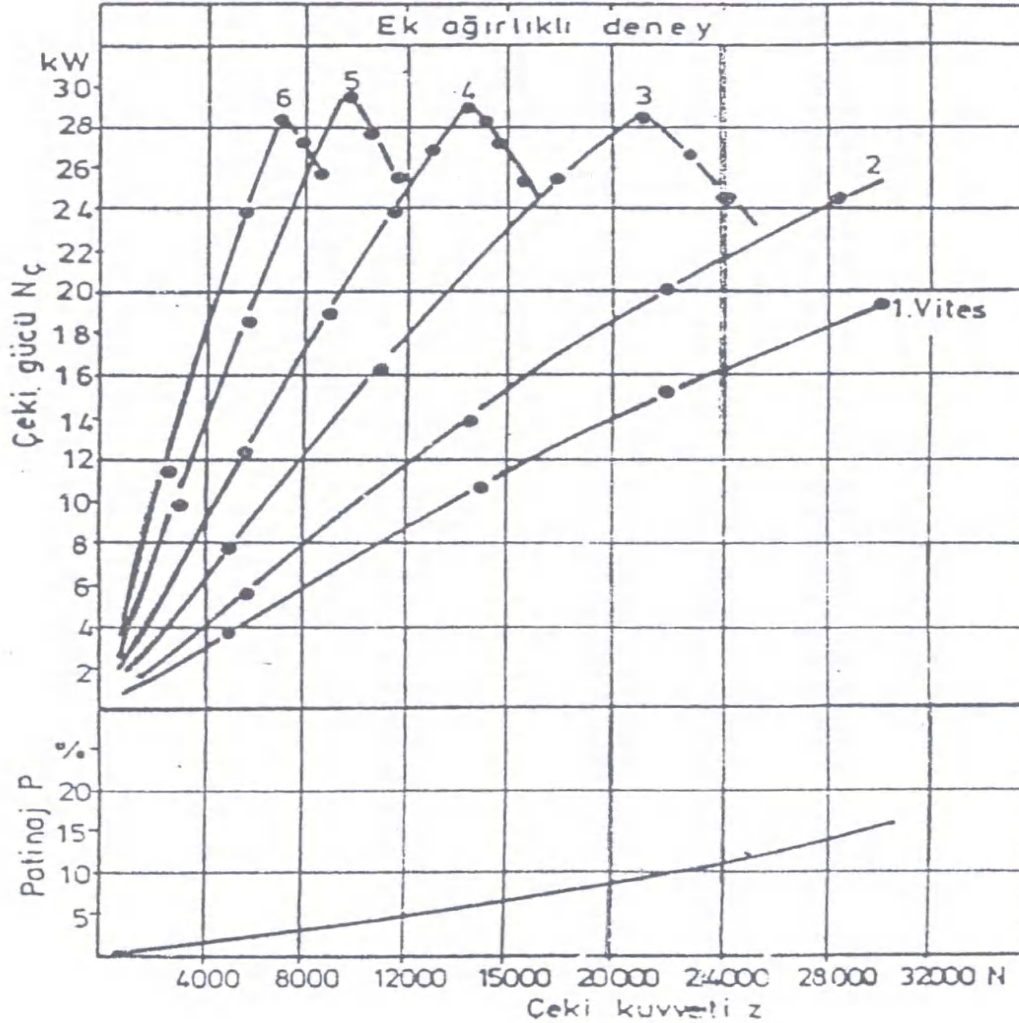
Ölçme yöntemleri: İlk ölçmeler, traktöre ek ağırlıklar imalatçı firmanın önerdiği şekilde bağlanarak yapılmaktadır. Bu ölçmeler, en düşük vitesten başlayarak, maksimum çeki gücünün elde edildiği vitese kadar tüm viteslerde yapılmalıdır. Lastik tekerlekli traktörlerde, ek ağırlıklar sökülmeden 5 saatlik sürekli çeki deneyi yapılmaktadır. Bu deney için seçilecek vites, imalatçı firmanın da önerisi ile, tercihen pullukla sürüm hızının sağlandığı bir kademede olmalıdır. Deneyde çeki kuvveti, maksimum çeki gücünün elde edildiği vitesdeki çeki kuvvetinin % 75 i seviyesinde tutulmalıdır. Çeki gücü, çeki kuvveti, hız, patinaj ve yakıt tüketimi değerleri raporda belirtilmelidir.

Değişik viteslerde yapılan ilk denemelerde elde edilen patinaj değerleri incelenerek % 15 patinajın elde edildiği en yüksek vites bulunur. Bu viteste, 5 saatlik bir sürekli deney daha yapılır. 10 saat süren bu iki deney sırasındaki, motor yağı tüketim değerleri gram olarak verilmelidir. Tırtıllı ve demir tekerlekli traktörlerde sürekli dayanım deneyi pullukla sürüm hızında ve 10 saat süre ile yapılmaktadır.

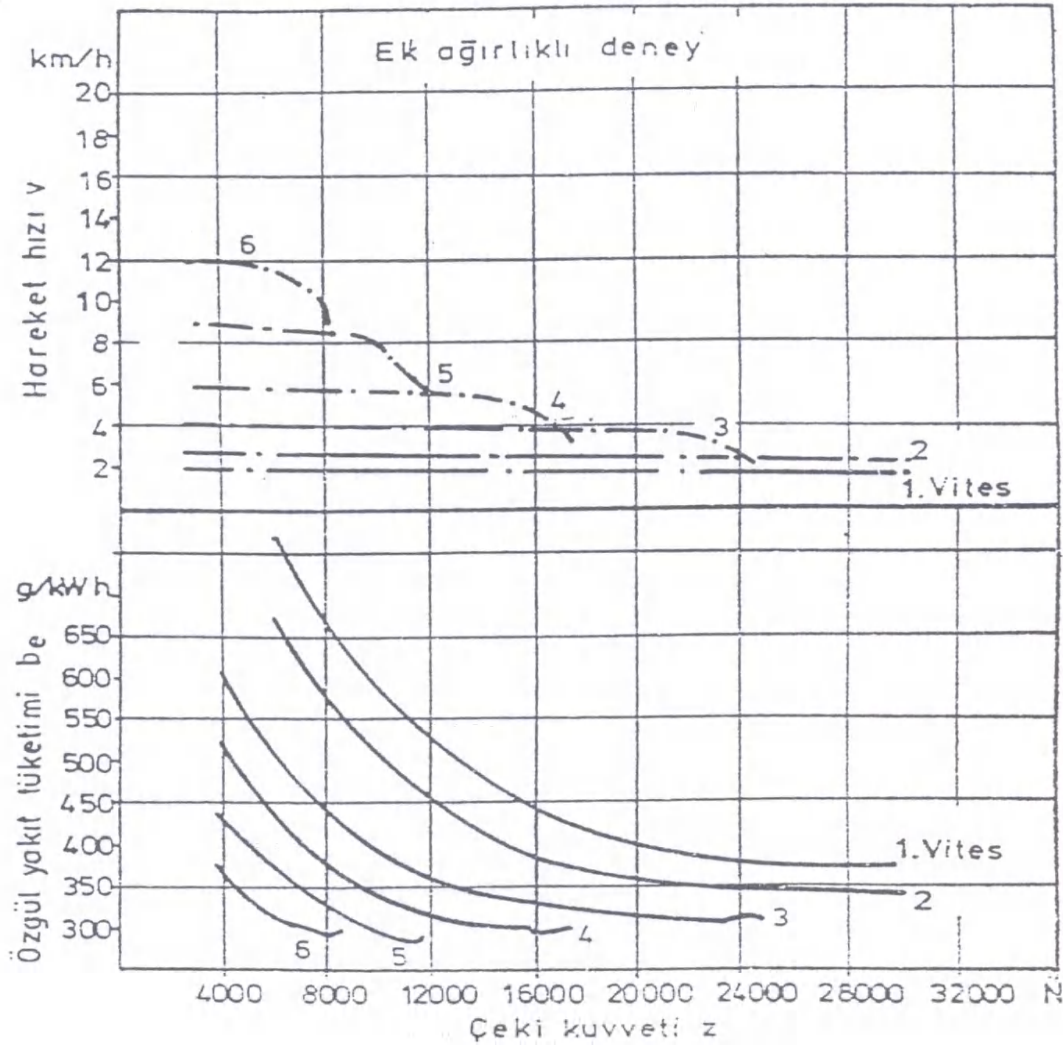
Traktöre ek ağırlıklar takılmadan yapılan çeki denemelerinde, en büyük çeki kuvvetinin elde edildiği düşük vites ile en büyük çeki gücünün elde edildiği yüksek vitesi içeren tüm viteslerde ölçme yapılmalıdır.

- 
-
- **Ölçme sonuçlarının değerlendirilmesi** : Çeki denemesi yapılan tüm vitesler için, çeki kuvvetine bağlı olarak; çeki gücü, patinaj, hız ve özgül yakıt tüketimi eğrileri verilmelidir (Şekil 12.3 ve 12.4).
 - Verilen grafiklere ek olarak, denemesi yapılan tüm viteslerde, maksimum çeki gücünün elde edildiği nokta için, çeki kuvveti, hareket hızı, patinaj, özgül yakıt tüketimi, yakıt sıcaklığı, soğutma suyu ve motor yağı sıcaklığı, hava koşulları çizelgeler halinde verilmelidir (Çizelge 12.2).

Şekil 12.3. Çeki gücü ve patinajın çeki kuvvetine bağlı olarak değişimi.



Şekil 12.4. Hız ve özgül yakıt tüketiminin çeki kuvvetine bağlı olarak değişimi.



Çizelge 12.2. Çeki deneyi sonuçları

Deneyin yapıldığı tarih:												
..... Çeki pistinin cinsi:												
..... Çeki hattının yerden yüksekliği: mm												
Vites No	Güç kW	Çeki Kuvveti N	Motor Devir Sayısı d/d	Patinaj %	Özgül-Yakıt Tüketimi		Sıcaklıklar			Hava Koşulları		
					KWh/l	g/kWh	Yakıt °C	Soğutma Suyu °C	Motor Yağı °C	Sıcaklık °C	Nisbi Nem %	Basınç mmHg
A. → Ek ağırlıklı deneyde maksimum güç koşulları												
1. → Vites:												
2. → Vites:												
.....												
B. → Beş saatlik deney – Maksimum çeki gücündeki çeki kuvvetinin % 75'inde (lastik tekerlekli traktörler için)												
C. → Beş saatlik deney – % 15 patinajın elde edildiği en yüksek viteste (lastik tekerlekli traktörler için)												
D. → On saatlik deney – Maksimum çeki gücündeki çeki kuvvetinin % 75'inde (tırtıllı traktörler için)												
E. → Ek ağırlıksız deneyde maksimum güç koşulları												
1. → Vites:												
2. → Vites:												
.....												
- Sürekli deneylerdeki toplam yağ tüketimi: g/h												

12.1.6. Dönme özellikleri ve ağırlık merkezinin yerinin saptanması

- **En küçük dönme alanı yarıçapının saptanması:** Çeki deneylerinin yapıldığı pist üzerinde ölçülür. İz genişliği, deney enstitüsünde sürekli olarak benimsenen değere ayarlanmalı ve değeri raporda belirtilmelidir. Traktör ek ağırlıksız olmalı ve yürüme hızı 2 km/h civarında seçilmelidir. Deneyler sağa ve sola dönüş için frenli ve frensiz olarak yapılmalıdır.
- **En küçük iz dairesi yarıçapının saptanması:** Yukarda bahsedilen koşullar sağlanarak, sağa ve sola dönüşler için, frenli ve frensiz olarak ölçüm yapılır.
- **Ağırlık merkezinin yerinin saptanması:** Meyilde çalışmada, traktör stabilitesinin belirlenebilmesi için, ağırlık merkezinin yeri bilinmelidir. Bu amaçla, ek ağırlıksız, yakıt deposu dolu ve 75 kg ağırlığındaki sürücü ile ağırlık merkezinin yeri saptanır.

12.1.7. Fren deneyi (sadece tekerlekli traktörler için)

Fren deneyi, daha önce de belirtildiği gibi tutunma koşulları gayet iyi olan çeki pistinde yapılır. Pistin yüzeyi temiz ve kuru olmalıdır. Denemeye başlamadan önce, fren ayarlarının, imalatçı firmanın verdiği değerlere uygunluğu kontrol edilmelidir.

Soğuk fren deneyi: Fren düzeni sıcaklığının 1000C nin üzerine çıkmaması koşuluyla yapılan deneydir. Deney başlangıcında hareket hızı 25 km/h, ya da maksimum traktör hızı bundan az ise, en yüksek değerlerde olmalıdır. Deney ek ağırlıklı ve ek ağırlıksız olarak yapılmalıdır. Lastik basıncı, imalatçı firma tarafından taşıma işleri için verilen değerlere uygun olmalıdır.

Frenleme sırasında motor yürüme organlarından ayrılmış (kavrama pedalına basılmış) olmalıdır. Pedala uygun bir şekilde basarak, en küçük frenleme yolunun elde edilmesi sağlanmalıdır. Deney sırasında aşağıdaki ölçmeler yapılmalıdır:

- İvme alıcı ile frenleme ivmesi (negatif ivme) ölçülmelidir. İvme alıcının tipi raporda belirtilmelidir.
- Fren yolunun uzunluğu ölçülmelidir.
- Fren pedalına uygulanan kuvvet ölçülmelidir.

Sıcak fren deneyi: Frenin ısıtılması için, deneyi yapılan traktör başka bir traktör ile 1 km mesafe çekilir. Çekici traktörün hızı, deneyi yapılan traktörün maksimum hızının % 80 değerine ayarlanır. Çekici traktör sabit hareket hızında kalabilmeli ve yüksek patinaja düşmeyecek kadar büyük olmalıdır.

İki traktör arasına bir çeki dinamometresi konmalı ve deneyi yapılan traktörün sürücüsü, dinamometrenin gösterdiği çeki kuvveti, deneyi yapılan traktör ağırlığının % 10 u kadar olacak şekilde basmalıdır.

Fren ısıtıldıktan sonra, deney soğuk fren deneyinde olduğu gibi yapılır. Deney sonuçları, soğuk fren deneyi sonuçlarına oranlanarak aşağıdaki gibi verilir:

- | | |
|--|------------------------|
| <input type="checkbox"/> Frenleme ivmesi | : Sıcak / Soğuk |
| <input type="checkbox"/> Frenleme yolu | : Soğuk / Sıcak |
| <input type="checkbox"/> Pedala basma kuvveti | : Soğuk / Sıcak |

El freni deneyi: El freni, traktör lastiklerinin tutunma kuvvetini yenebilecek nitelikte olmalıdır. El freni normal olarak frenlendikten sonra, traktör ileri ve geri çekilir. Frenlenen tekerleklerde dönü hareketi varsa, bunun nedenleri araştırılır, gerekiyorsa ayarları yapılır. Bu deneyler soğuk fren ile yapılmalı ve el freni koluna uygulanan çekme kuvveti deney raporunda belirtilmelidir.

12.1.8. Gürültü ölçmeleri

- **Ölçme düzenleri:** İyi kalitede bir ölçme cihazı kullanılmalıdır. Uluslar arası Elektroteknik Komisyonunun (IEC-International Electrotechnical Commission) tavsiye ettiği, kolay ayarlanabilir, frekans analizi yapabilen cihazlar tercih edilmelidir. Ölçme cihazı sık sık, olanak varsa, her ölçme periyodundan önce sıfırlanmalıdır.
-
- **Ölçme koşulları:** Ölçmeler yüksüz traktörle, yeterli serbest alana sahip bir pist üzerinde yapılmalıdır. Serbest alanın yarıçapı en az 50 m olmalı ve bunun ortasında, zemini asfalt, beton ya da buna benzer maddelerle kaplı 20 m yarıçapında düz bir ölçme pisti bulunmalıdır. Ölçmeler iyi havada, rüzgarsız ya da çok az rüzgarlı durumda yapılmalıdır.

-
- **Ölçme yöntemi:** Traktör çevresinde ve sürücü kulağında olmak üzere iki tip ölçme yapılmaktadır. Çevrede yapılan ölçmede, traktörün her iki yanında en az iki tekrarlı değer alınmalıdır. Mikrofon zeminden 1,20 m yüksekte ve ön akstan 7,50 m uzakta bulunmalıdır. Traktör deney pisti üzerinde tam gaz ile hareket ettirilirken ölçmeler tekrarlanmalıdır. Her iki yanda yapılan ölçmeler arasındaki fark 2 dB den daha büyük olmamalıdır. Hareket hızı, yol hızının % 75 i kadar olmalıdır.
 - Gürültünün, sürücünün kulağında ölçülmesinde çeki pistinden yararlanılabilir. Deneyin yapıldığı sırada traktör kabininin bulunup bulunmadığı raporda belirtilmelidir. Ölçmeler her viteste yapılmalı ve ölçüm sırasında, traktör maksimum gücün % 85' inde yüklenmelidir. Gaz kolu sonuna kadar açık bulunmalıdır. Mikrofon sürücünün kulağından 2 cm, alından 7 cm' den daha fazla uzakta olmamalıdır.

12.1.9. Hidrolik kaldırma düzeni deneyi

- Hidrolik yağının tipi, viskozitesi, viskozite indeksi imalatçı firmanın verdiği değerlere uygun olmalıdır. Deney sırasında motor tam gazda çalıştırılmalıdır. Hidrolik yağının, depoda ölçülen yağ sıcaklığı $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sınırları içinde olmalıdır.
- **Kaldırma düzeni deneyi:** Traktör ek ağırlıksız durumda denemeye alınmalı ve hidrolik kaldırma kuvveti maksimum iken dümenleme (ön) tekerlerine gelen ağırlık saptanmalıdır. Kaldırma kuvveti, önce her iki alt bağlantı kollarının ucunda ölçülür. Daha sonra hidrolik düzene üç noktadan özel bir çatı bağlanır. Alt bağlantı kollarının yüksekliği 460 mm iken, üst bağlantı kolu ile çatının yere dik durması sağlanır. Hidrolik sistem, üç nokta askı sisteminden 610 mm daha uzaktan yüklenerek kaldırma kuvveti tekrar ölçülür.
- Deney raporunda maksimum kaldırma kuvveti, kaldırma yolu uzunluğu ve kaldırma sırasındaki yağ basıncı değerleri verilmelidir. Ayrıca alt bağlantı kollarının, en düşük ayardaki yüksekliği belirtilmelidir.

Hidrolik pompa karakteristiklerinin saptanması:

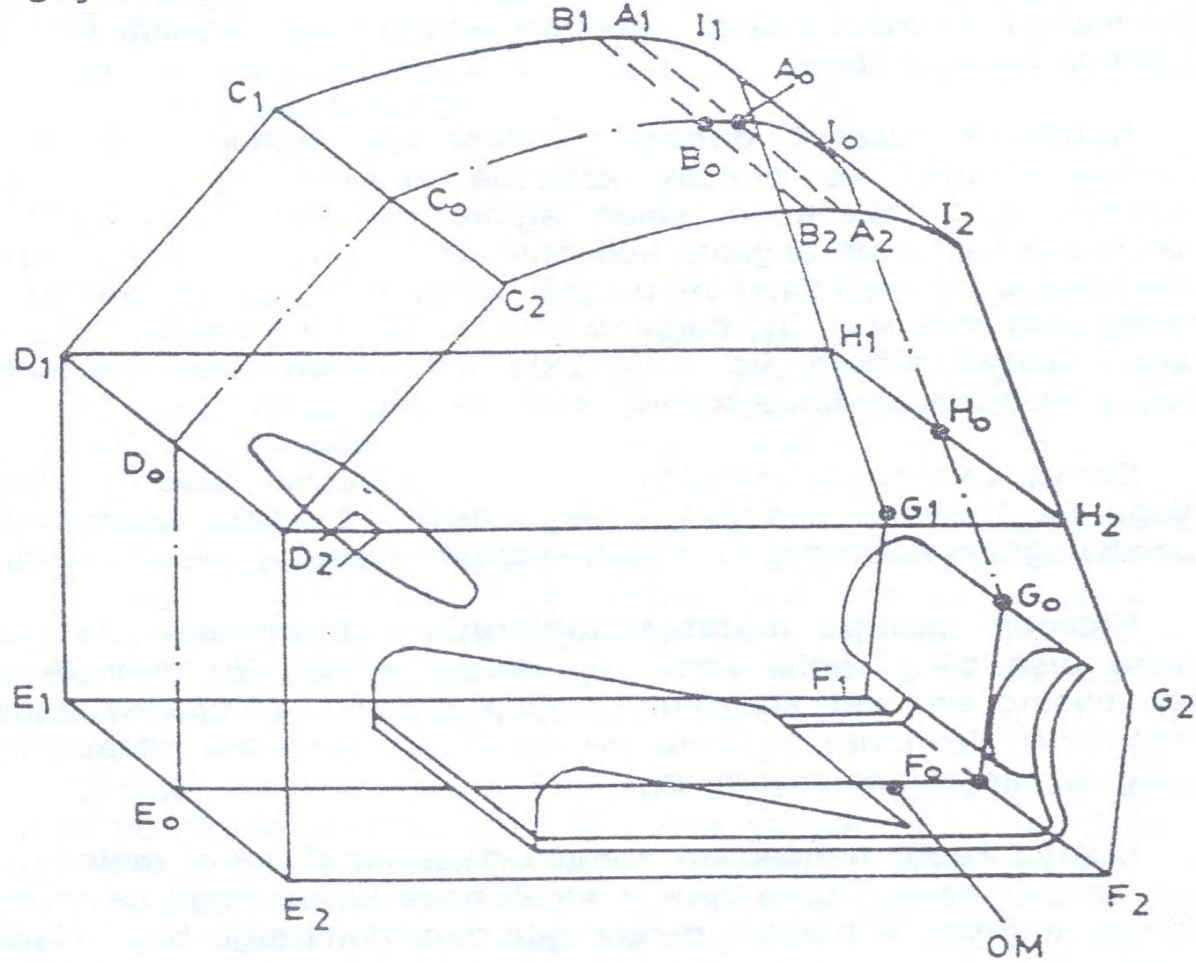
- Hidrolik sistemde dışa çıkış ventili varsa, bu deney yapılır. Bu deneylerde, yüksek basınç emniyet subabının açılma basıncı, pompanın debisi (normal motor devrinde) ölçülmeli ve bunlardan hareketle hesaplanan pompa gücü raporda belirtilmelidir.
- Buraya kadar bahsedilen zorunlu deneyler dışında, motor güç deneyi, kaskak deneyi, tarla deneyi, sıcak hava koşullarında çalıştırma deneyi ve soğukta ilk hareket deneyi gibi deneyler isteğe bağlı olarak yapılabilir.

12.2. Tarım Traktörleri İçin Koruyucu Çerçeve ve Kabinlerin Denenmesi

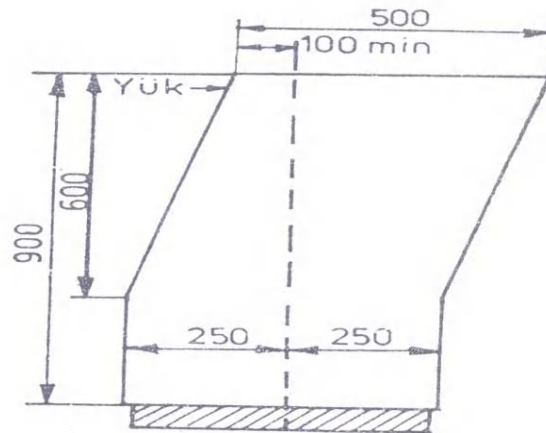
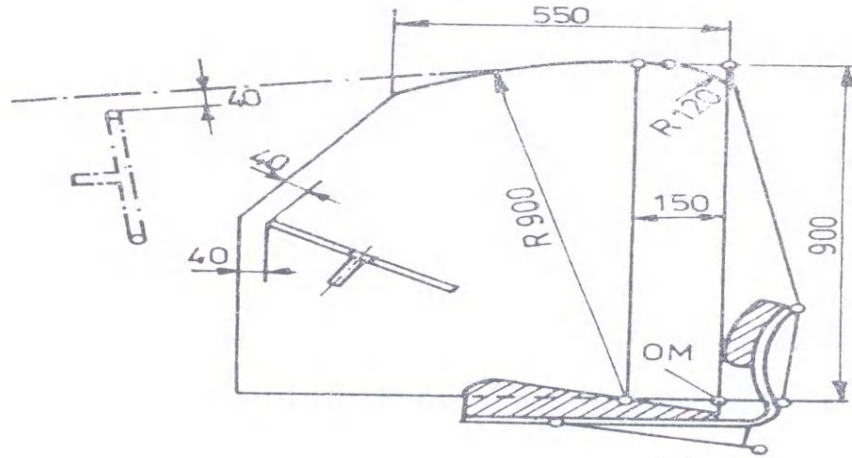
- Traktör kabin ölçüleri ve denemeleri OECD tarafından 1974 yılında standartlaştırılmıştır. Bu konuda ülkemizde yapılan çalışmalar sonunda Türk standardı da hazırlanmış ve 1979 yılında TS 3412 yayınlanmıştır.
- Bu standarda göre; denemeler sonunda, sürücü için asgari bir güvenlik bölgesinin kalması öngörülmektedir. Bu bölgenin yüksekliği 900 mm ve genişliği 500 mm olarak verilmektedir (Şekil 12.5 ve 12.6).
- TS 3412 Tarım Traktörleri İçin Koruyucu Çerçeve ve Kabin Deney Esaslarına göre; deneyler, kabin hangi traktöre monte edilmiş ise onun üzerinde yapılır. Deney sadece deneyde kullanılan marka ve modeller için geçerlidir.

Şekil 12.5. Sürücü güvenlik bölgesi.

iii geçişleri.



Şekil 12.6. Sürücü güvenlik bölgesi kesitleri



Deneyler, çarpma deneyi ve sıkıştırma deneyi olmak üzere iki grup altında yapılmaktadır.

Çarpma deneyinde, kabine sarkaç şeklinde hareket eden bir ağırlıkla çarpılır. Sıkıştırma deneyinde ise kabinin en üstündeki parçaya dikey statik yük uygulanır.

Standart deney ağırlığının % 50' den daha azı ön dingile gelen traktörde aşağıdaki beş deney sırasıyla uygulanır:

- Arkadan çarpma,
- Arkadan sıkıştırma,
- Önden çarpma,
- Yandan çarpma,
- Önden sıkıştırma.

Standart deney ağırlığının % 50 ve daha fazlası ön dingile gelen traktörlerde ise şu deneyler sırasıyla uygulanır:

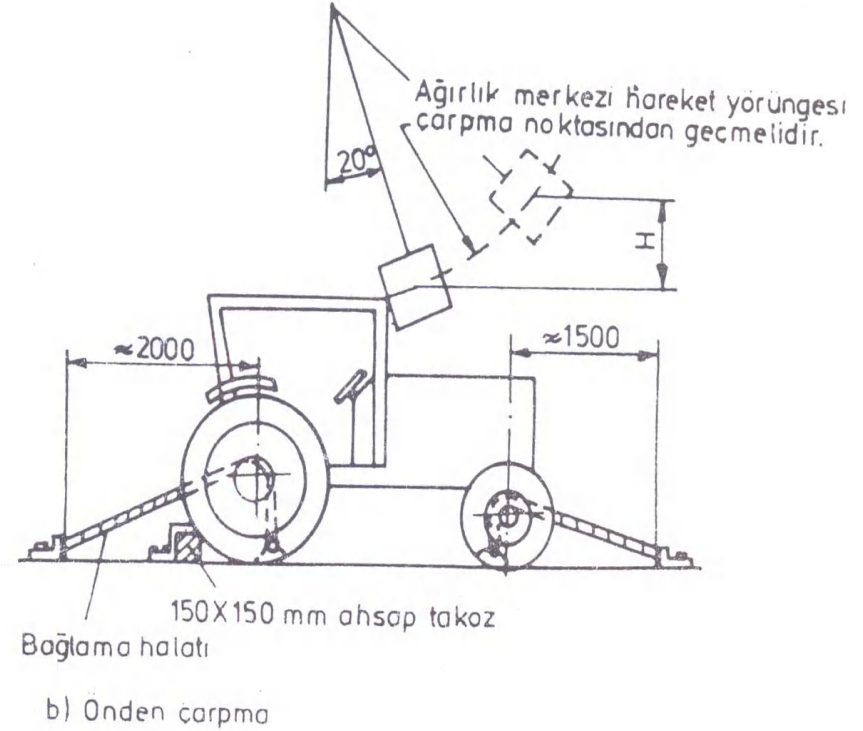
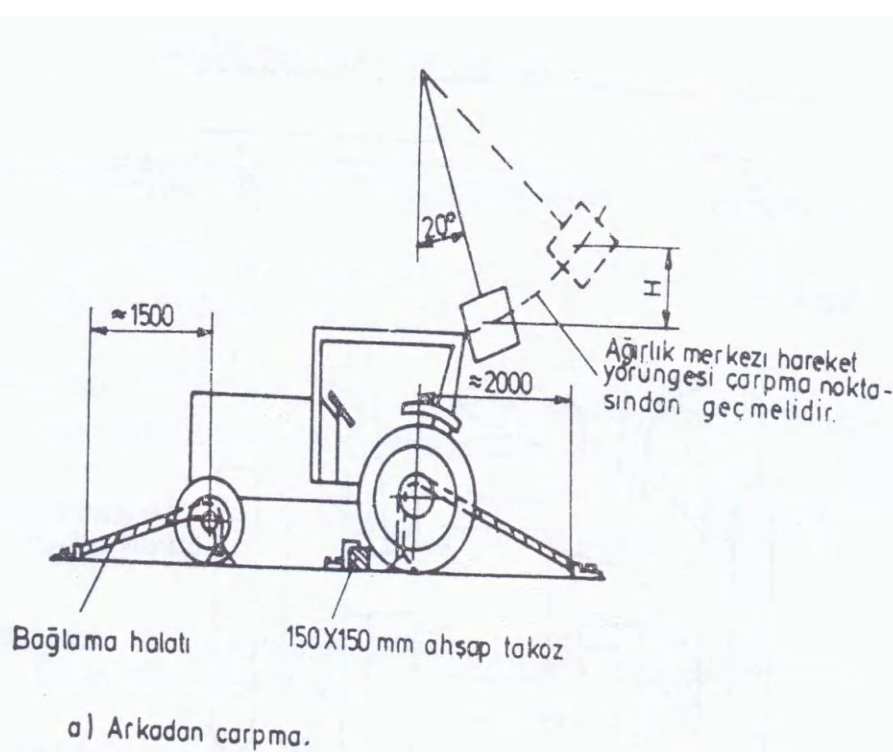
- Önden çarpma,
- Yandan çarpma,
- Arkadan sıkıştırma,
- Önden sıkıştırma.

Çarpma deneyinde, ağırlığı 2000 daN ve çarpma yüzeyi boyutları 680 x 680 mm olan bir kütle yerden itibaren en az 6 m yükseklikteki bir noktaya zincirle asılmaktadır. Çarpma ağırlığının serbest durumda yerden yüksekliği traktör emniyet kabini yüksekliğine göre ayarlanmaktadır (Şekil 12.7).

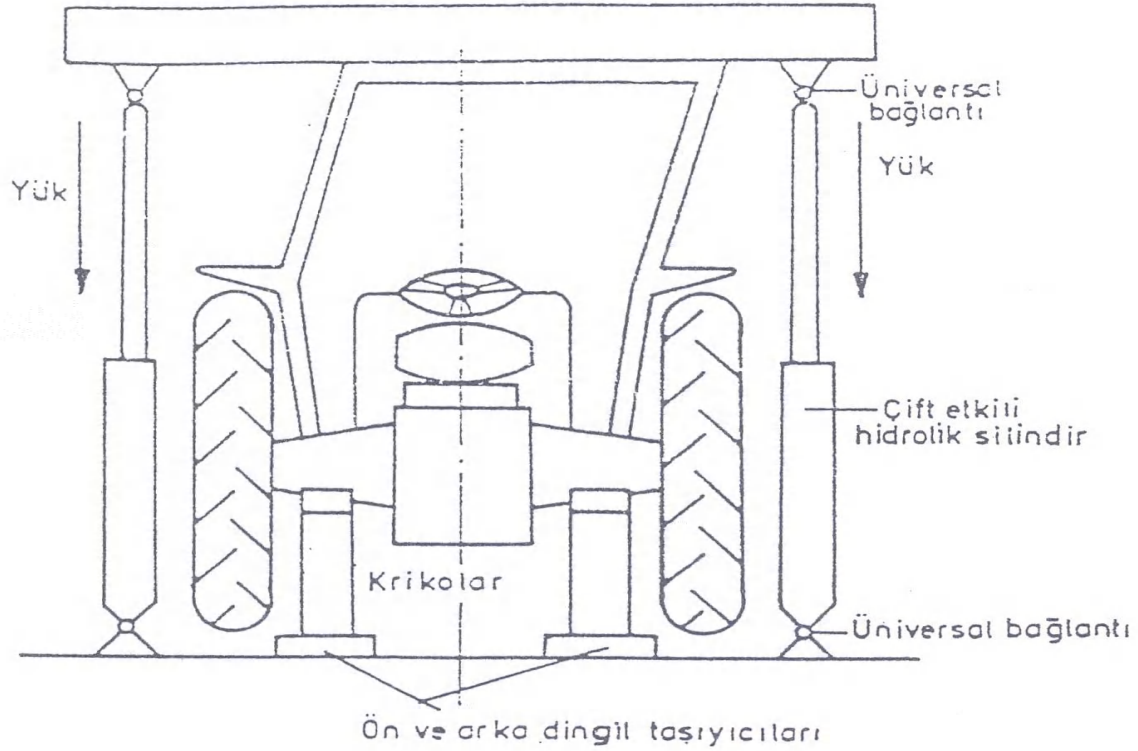
Çarpma ağırlığının kaldırma yüksekliği, çarpma işleminin yapılacağı yöne ve traktör büyüklüğüne bağlı olmaktadır.

-
- Sıkıştırma deneyinde traktör dingilleri kriko ile kaldırılarak, uygulanan sıkıştırma yükünün tekerlekler tarafından taşınması önlenir. Sıkıştırma, arkadan ve önden sıkıştırma olmak üzere iki noktaya uygulanır. Arkadan sıkıştırma, kabinin arka tarafındaki en üst kenarına uygulanır. Sıkıştırma kuvveti traktör ağırlığının iki katı olmalıdır. Önden sıkıştırma, kabinin ön taraftaki en üst kenarına uygulanır. Sıkıştırma kuvveti bunda da traktör standart ağırlığının iki katıdır (Şekil 12.8).
 - Uygulanan her sıkıştırma ve çarpma deneyinden sonra kabin gözden geçirilir. Kabin elemanlarının bağlantı kısımları ve köşelerinde herhangi bir çatlama, ayrılma, eğilme olup olmadığına bakılır. Deney sonunda herhangi bir kabin parçasının güvenlik bölgesine girip girmediği kontrol edilir.
 - Aynı şekilde, deneme sonunda güvenlik bölgesinin herhangi bir parçasının koruyucu çerçeve dışına çıkıp çıkmadığına bakılır.

Şekil 12.7. Çarpma deneyi. Traktör, çarpmanın geldiği yönde devrildiğinde, koruyucu bölgenin herhangi bir parçasının yere değmesi söz konusu ise, koruyucu bölgenin koruyucu çerçevenin dışına çıktığı kabul edilir.



Şekil 12.8. Sıkıştırma deneyi.





**BU DOSYA ZIRAATWEB.COM
TARAFINDAN YÜKLENMİŞTİR.**

iletisim@ziraatweb.com