

TARIM MAKİNALARI DERSİ

TOPRAK İŞLEME MAKİNALARI



Dersi Veren Öğretim Üyesi:

Doç. Dr. Caner KOÇ

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

Ders Saati: 2+2

Kullanılan Kaynaklar:

Tarım Makinaları (Prof.Dr.Doğan ERDOĞAN)

Yayın no: 1593

Ders kitabı: 545

TOPRAK İŞLEME MAKİNALARI

Bitkisel üretimin ilk aşaması olan toprak işleme, ekolojik koşulları ve doğal dengeyi gözeterek en uygun toprak koşullarının oluşturulması için yapılan bir **mekanizasyon** işlemidir.

Toprak işlemenin temel amaçları:

- Toprak fiziksel özelliklerinin en uygun hale getirilmesi,
- Bir önceki üretimden kalan bitkisel artıkların ve çiftlik gübresinin toprağa karıştırılması,
- Yabancı otların yok edilmesi, ve
- Ekime uygun bir tohum yatağının hazırlanması.

1. Toprak fiziksel özelliklerinin en uygun hal getirilmesi:



Porozite (n); boşluk hacminin (V_v), toplam hacme (V) oranıdır
 $n = V_v / V$

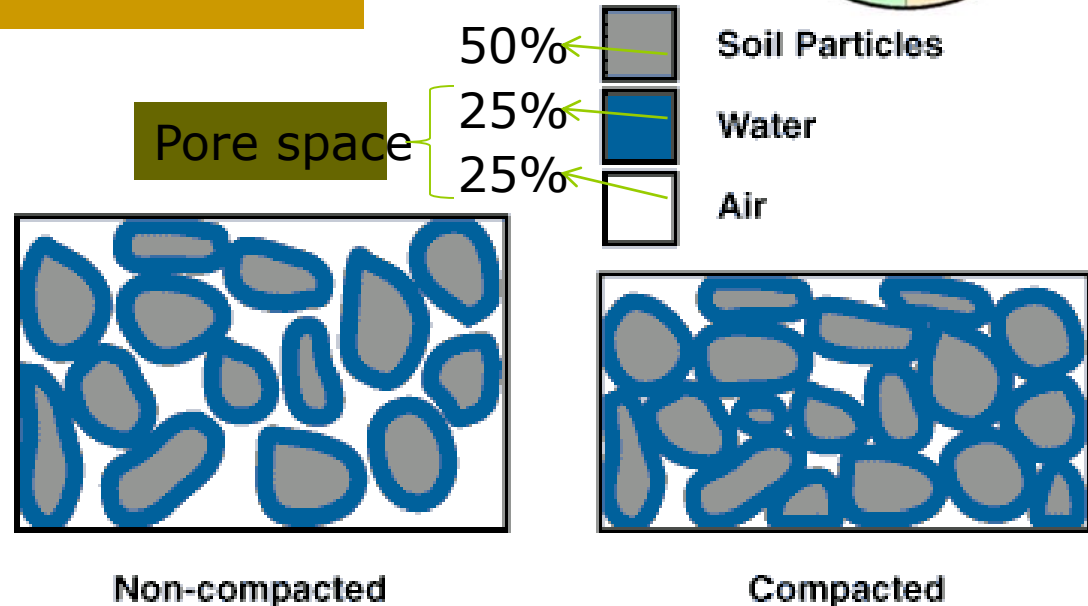
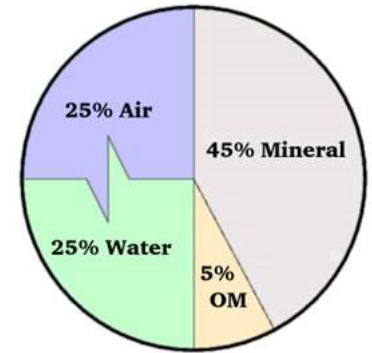
Boşluk Oranı (e); boşluk hacminin (V_v), katı hacmine (V_s) oranıdır
 $e = V_v / V_s$

Hacimsel Ağırlık (γ , kg/m³), toplam ağırlığın (W), toplam hacme (V) oranıdır
 $\gamma = W/V = (mg)/V$

Hacimsel Kütle (ρ , kg/m³); toplam kütle (m), toplam hacme (V) oranıdır
 $\rho = m/V$

Kuru baza göre Nem İçeriği (w, %), topraktaki su kütlesinin (m_w), kuru kütleye (m_s) oranıdır
 $W = m_w / m_s$

Sand, silt, clay



How is compaction measured?

- Cone penetrometers
- Bulk density



Toprak sıkışıklığının etkileri



- Kök gelişimini engeller
- Suyun süzülmesini engeller
- Besin maddelerinin yukarı çıkmasını engeller

Toprağın mekanik özellikleri

Adezyon toprak taneciklerinin toprak işleme aletine yapışma derecesidir.

Kohezyon toprak tanelerinin birbirine yapışma derecesidir. Kohezyon kuvvetinin büyük olması halinde toprak parçacıklarının birbirinden koparılmasını güçleştir.

İçsel Sürtünme Açısı toprağı oluşturan partiküllerin toprak işleme sırasında birbirine sürtünmelerinden doğan kuvvetlerin yarattığı sürtünme katsayısının ters tanjantıdır.

Toprağın kendi içerisinde ilerleyen bir kuvvete karşı koyan tepkilerine **Penetrasyon Direnci** adı verilir.

Toprak Bünyesi

Toprak fiziksel özelliklerine etki eden en önemli etken toprağın bünyesidir. Toprak bünyesi kendisini oluşturan tanecik boyutuna göre 3 esas gruba ayrılır:

- **Kum (50...2000 μm):** boyut olarak en büyük olan kum tanecikleri su tutma kapasitesi düşük, ancak hava iletimi daha kolay olan hafif toprakları oluşturur.
- **Silt (2...50 μm):** Siltli toprakların özellikleri ise bu iki grubun arasında yer alır.
- **Kil ($\leq 2 \mu\text{m}$):** En küçük boyutta olan kil tanecikleri ise en kolay sıkıştırılabilen, ancak su ve hava iletim yetenekleri daha düşük olan ağır toprakları oluşturur

Kum, kil ve silt parçacıklarını eşit oranda bünyesinde bulunduran topraklar tınlı topraklar olarak adlandırılır.

Toprak Bünyesi	Toprak Hacim Ağırlığı (Kuru, g/cm^3)	Toplam Boşluk Hacmi (% , hacimsel)
Kumlu	1.60	40
Tınlı	1.45	45
Killi	1.20	47

Toprak sıkışıklığı

- Toprak yoğunluğunun artması, kalın kılcal gözeneklerin sıkışıp, kapanmasına neden olur. O halde toprak sıkışıklığı, topraktaki gözenek oranlarının azalması veya toprak parçacıklarının sıkışması sonucu ortaya çıkar.
- Toprağın sıkışmasıyla toprakta hava dolu gözeneklerin oranı % 35'lere kadar azalır.
- Toprak sıkışıklığına neden olan dış kuvvetlerin mekanik nedeni toprak üzerindeki tarım araçları trafiğidir. Bu durumda özellikle pullukla toprak işleme derinliğinin altında (~ 25 cm derinlikte) toprak işleme aletlerinin oluşturduğu çizi tabanının traktör ve biçerdöver gibi araçların tekerlekleri ile sıkıştırılması sonucu sert, geçirimsiz bir tabaka oluşur. Bu tabaka Taban Taşı olarak bilinir.
- Toprak işleme ile değiştirilebilen diğer bir toprak özelliği toprak taneciklerinin birleşerek oluşturduğu toprak parçalarının büyüklüğüdür.

2- Organik Materyalin Toprağa Karıştırılması

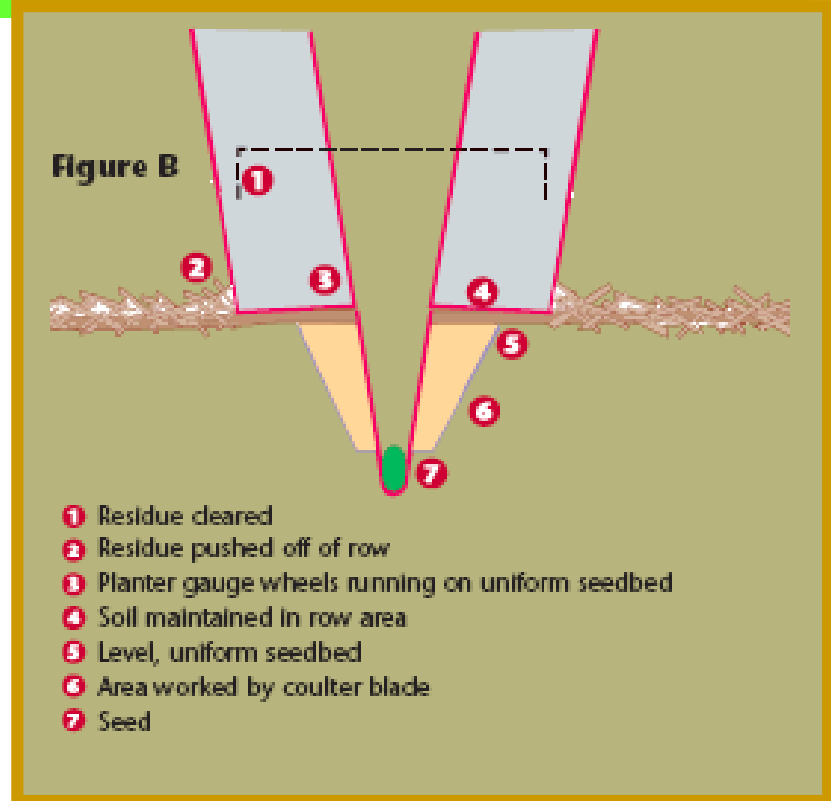
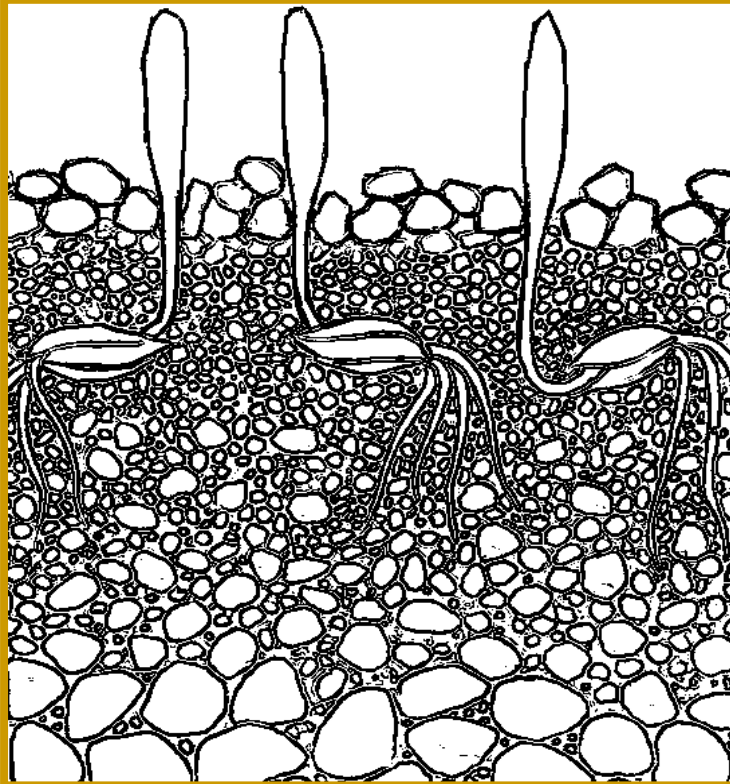
Toprak işlemede bir önceki üretim döneminden kalan anız ve çiftlik gübresi gibi organik materyaller parçalanma-çürüme sürecinin hızlandırılması için toprağa karıştırılması gerekir. Bu sayede topraktaki organik materyal miktarının arttırılması amaçlanır. Bu amaca ulaşmak için az yağışlı bölgelerde ve birim alandaki organik materyal miktarı arttıkça, toprak işleme derinliğinin arttırılması veya yağışlı bölgelerde tam tersi daha yüzeysel toprak işleme yapılması gerekir.

3- Yabancı otların yok edilmesi

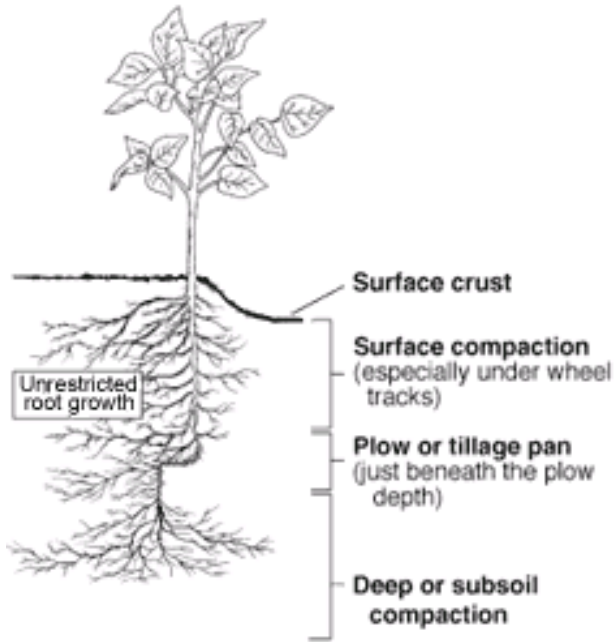
Yabancı otların imha edilmesi için, bunların parçalanarak toprağa karıştırılması uygun değildir. Çünkü otların bir kısmı toprak yüzeyinde kalır ve hızla tekrar çoğalırlar. Bu nedenle yabancı ot mücadelesinde toprağın devrilerek işlenmesi daha uygundur

4 -Tohum Yatağının Hazırlanması

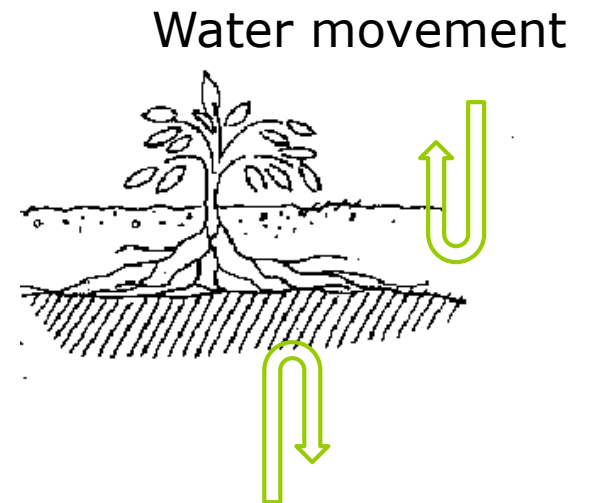
Tohum yatağı tohuma göre değişmekle birlikte toprak yüzeyinden en az 4...5 cm derinlikte olan bir toprak katmanıdır Bu derinlikte ekilen tohumun ĉimlenip, toprak altı ve üstü aksamını geliştirmesi beklenir.



Root growth

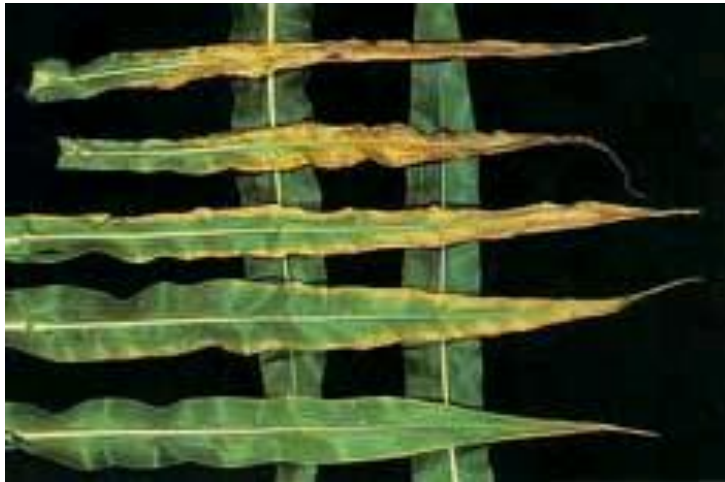


Infiltration



Water movement

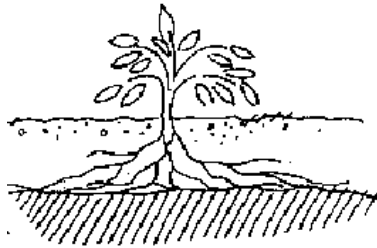
Reduced nutrient uptake



Increased soil / seed contact

Compaction around seed to ensure good seed/soil contact

Roots don't branch as well for nutrient uptake in loose soil

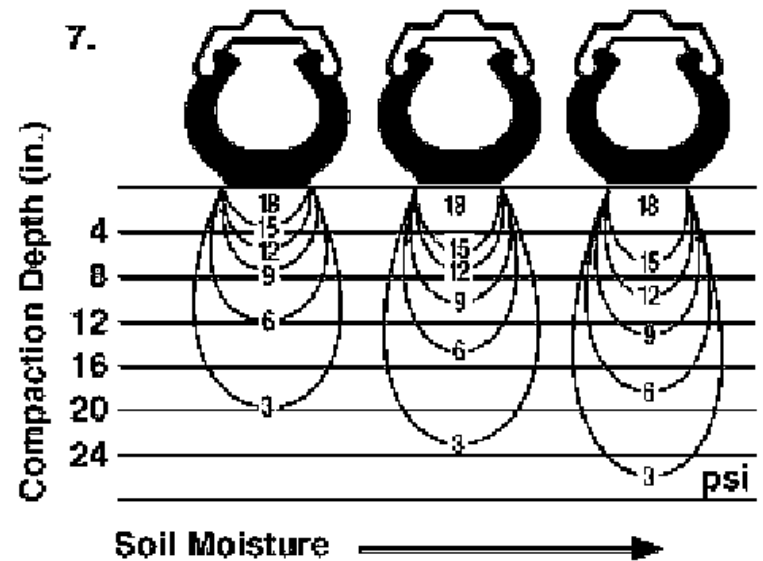
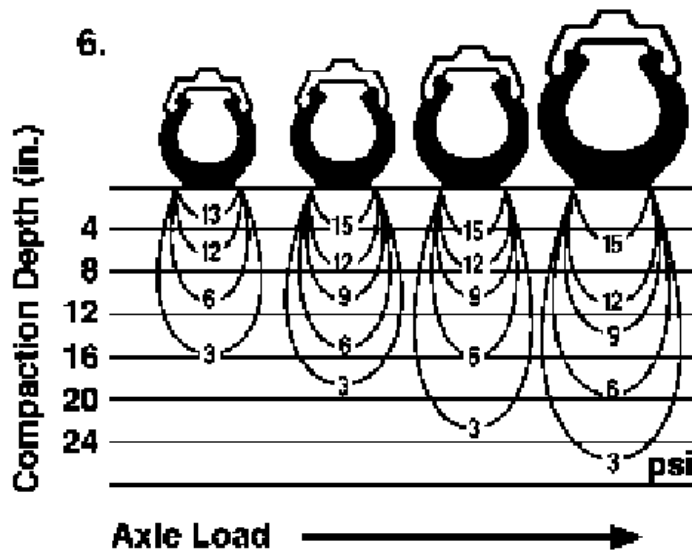


What causes compaction?

Tillage
Traffic
Rain
Livestock



What causes compaction?



Axle loads for machinery



Axle Load (Tons/axle)

Equipment

Slurry tanker, 4,200 gal. 10-12

Slurry tanker, 7,200 gal. 17-18

6-row combine, empty 10

12-row combine, empty 18

12-row, full with head 18

720 bu grain cart, full, 1 axle 24

Beet cart, full 22

Grain cart, 1,200 bu., 1 axle 24

Grain cart, 1,200 bu., 2 axles 35-40

4WD Tractor, 325 HP, front axle 17-20

4WD Tractor, 200 HP, front axle 13

MFWD Tractor, 150 HP, rear axle 7.5
6.5

Sıkışmayı Azaltma

- Makine ağırlığı azaltma
- Lastik basıncı düşürme
- Uygun vites aralığında gitme (tracks, tires in a row, suspensions, etc.)
- Tarla rotasyonunun uygunluğu
- Uygun tarla nem koşullarında çalışma



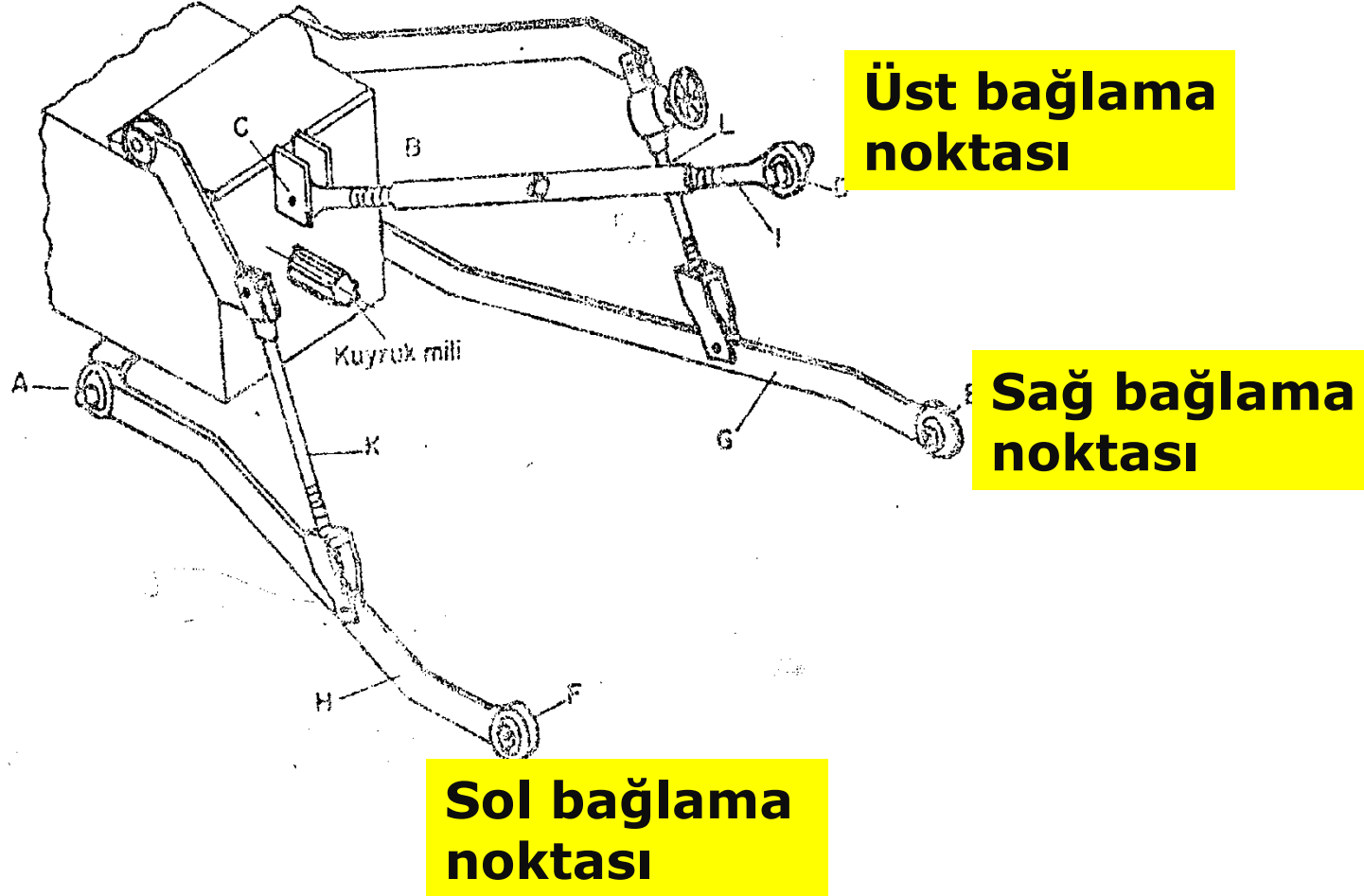
Traktör-Toprak İşleme Makinesi İlişkisi

Traktöre bağlanan toprak işleme ve diğer tarım iş makineleri, ağırlığının taşınma durumuna göre 3 grupta incelenir:

- Traktöre bir çeki oku ile bağlanan tarım iş makinesinin ağırlığı kendi tekerlekleri tarafından taşınıyorsa, buna Çekilir Tip tarım iş makinesi denir.
- Ağırlığı kısmen traktör, kısmen kendi destek tekerlekleri tarafından taşınan iş makinelerine de Yarı Asılır Tip iş makinesi denir.
- Tarım iş makinesinin ağırlığı tamamen traktör tarafından taşınıyorsa, buna Asılır Tip tarım iş makinesi adı verilir ve Uç nokta askı sistemi ile traktöre asılır.



Tarım alet veya makinasının traktöre bağlantısı



Toprak İşleme Makinaları

- Toprak işleme makinaları toprağın işlenme derinliği dikkate alınarak:
 - ❑ I. toprak işleme makinaları: Birinci sınıf toprak işleme makinaları toprağı 25 cm ve daha alt derinlikte işleyen makinalardır.
 - ❑ II. toprak işleme makinaları: İkinci sınıf toprak işleme makinaları ise daha çok birinci sınıf toprak işleme makinalarından sonra devreye girer ve nihai olarak bir sonraki ekim işlemine uygun bir tohum yatağı hazırlamak amacıyla kullanılır.
- Toprağa etki tarzı itibarıyla toprak işleme makinalarının toprağı şeritler halinde kesip, devirme, kabartma, karıştırma, ve bastırma işlevleri vardır.

Toprak İşleme



Objectives:

- To discuss the purposes of tillage
- To identify and discuss the methods of tillage systems
- To identify major primary tillage equipment
 - Moldboard plow
 - Disk plow
 - Listers
 - Subsoilers

Purposes of Tillage



- 1- Seedbed preparation
 - remove crop residue
 - aerate soil
 - reduce crusting

- 2- Weed control
 - turn weeds under the soil
 - cultivate between rows
 - summer fallowing

- 3- Improve tilth

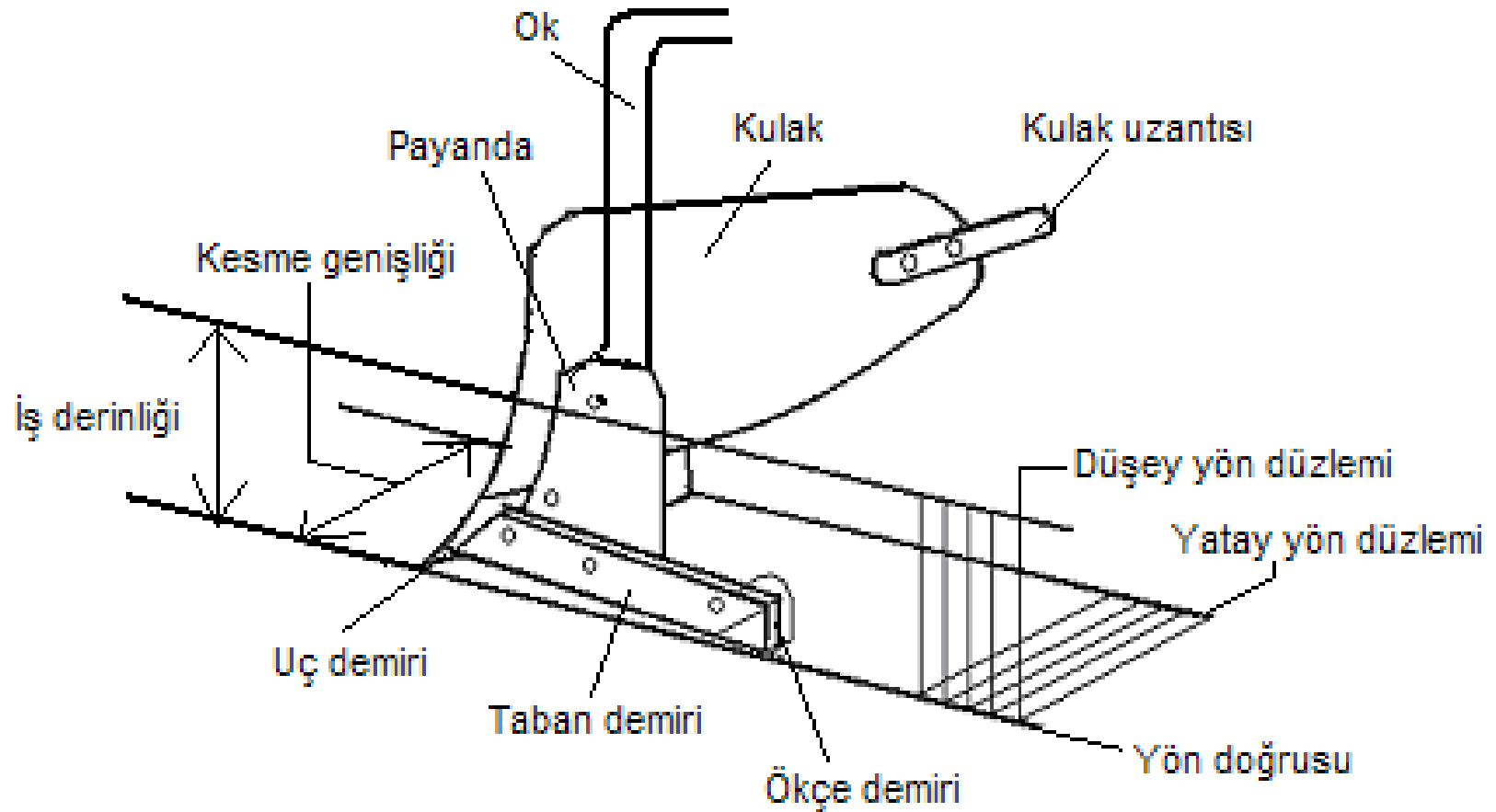
Purposes of Tillage



- 4- Crop residue management
 - speeds residue decomposition
 - destroys insects and disease
 - reduce crusting
- 5- Soil water conservation
 - summer fallowing

Pulluklar- (a) Kulaklı Pulluk (Tillage)

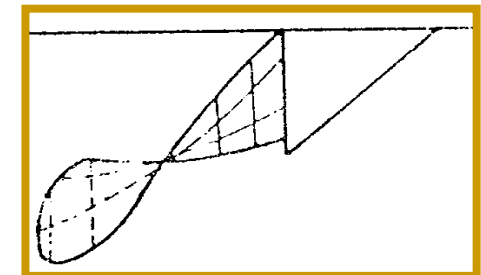
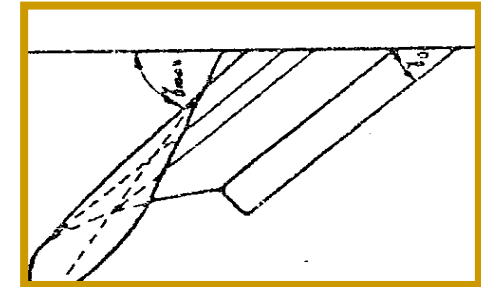
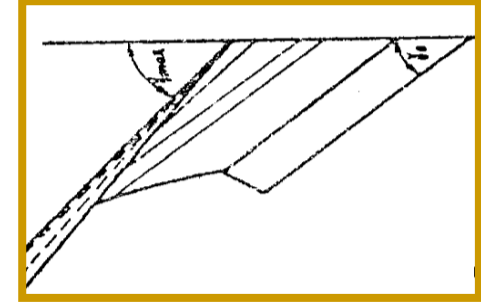
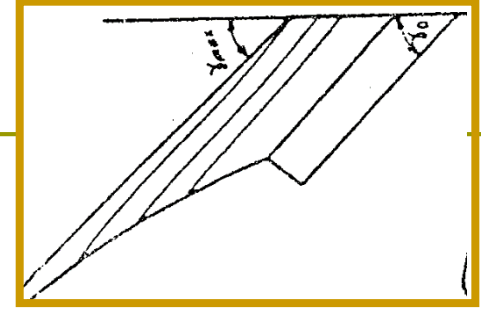
Toprağı dikdörtgen prizma şeklinde düşey ve yatay olarak şeritler halinde kesen ve aktif yüzey denilen uç demiri ve kulağın şekline göre parçalayarak bir önce açılan çiziye deviren aletlerdir.



Kulaklı Pulluklar

Kulak: uç demiri tarafından kesilen toprak şeridini kaldırır, yükseltilir ve bir önceki işlenmiş şerit üzerine devrilmesini sağlar.

- **Dik kulaklı pulluklar** toprağı parçalama özelliğine sahip olup, kumlu ve kumlu-tınlı topraklar için uygundur. Bu pulluklarda toprak parçalandığı için, devrilen şeritler belirgin değildir.
- **Orta dik kulaklı pulluklar** kumlu, killi-tınlı topraklar için uygundur. Toprağı parçalama etkisi yanında, devirme özellikleri de vardır.
- **Yarı bükük kulaklı pulluklar** parçalanması zor olup, devrilerek işlenmesi gereken tınlı ve killi topraklarda kullanılır. Bu pulluklarda devrilen toprak şeridi sırtları belirgin olarak ortaya çıkar.
- **Tam bükük kulaklı pulluklar** sadece devrilerek işlenebilen ağır, nemli çayır topraklarında kullanılır. Bu pullukla işlenen toprak şeridi son derece düzgün dilimler halinde bir önceki şerit üzerine devrilir.



Kulaklı Pulluk

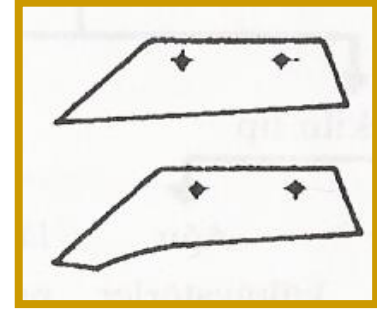
Kulak Uzantısı: Kulağın sevk ettiği toprak şeridinin ve bitkisel artıkların kulak üzerinden taşmadan, düzgün bir şekilde çizi içine bırakılması sağlar. Derin sürümlerde daha uzun olarak ayarlanabilir.

Uç demiri: toprak şeridini yatay düzlemde keser, topraktan ayırır ve kulağa doğru iletir. Pulluğun en çok aşınan parçalarından birisi olduğu için payandaya havşa başlı civatalarla bağlı olup, aşındığında değiştirilmesi gerekir.

Taban Demiri ve Ökçe: Taban demiri pulluk gövdesinin çizi tabanı içinde, çizi duvarına dayanarak, dengeli bir şekilde gitmesini sağlar. Ökçe demiri taban demirinin en çok aşınan arka uç kısmında bulunur. Pulluk gövdesi zemine arka kısımda ökçe demiri ile temas eder.

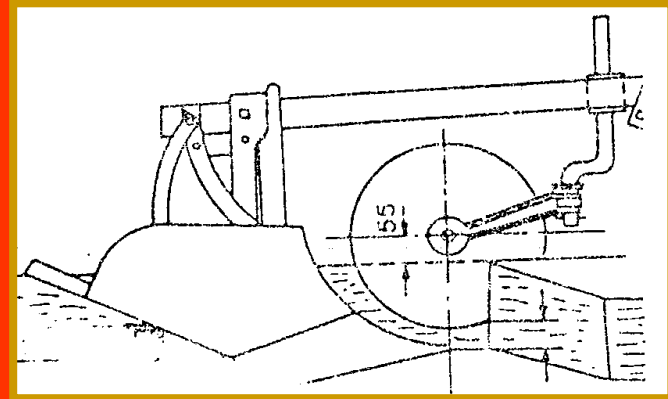
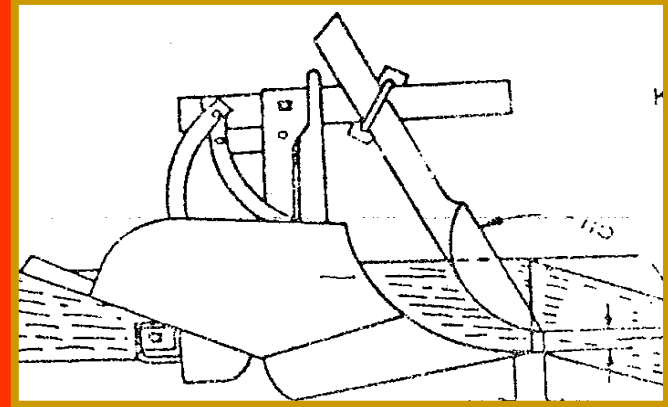
Payanda: Payandanın görevi pulluk parçalarını birleştirmektir.

Çatı: Pulluğun tüm parçaları bir çatı üzerine yerleştirilmiştir.



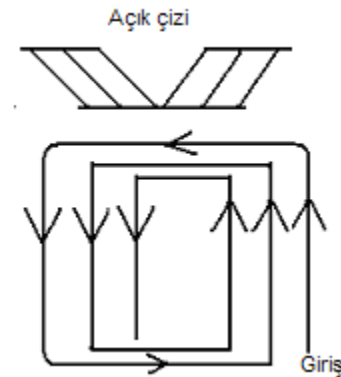
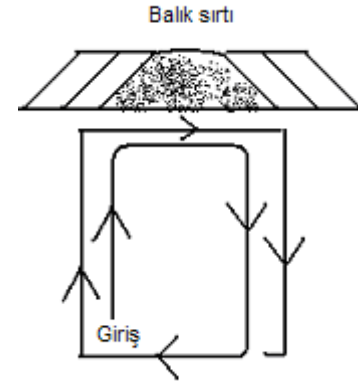
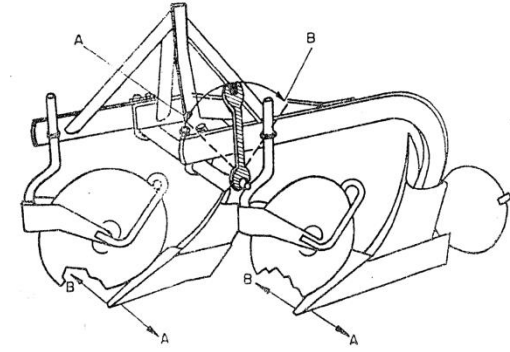
Kulaklı Pulluk

- Keski Demiri: pulluk kulağından önce kesilecek toprak şeridini ayırmak amacıyla toprak şeridini düşey yön düzleminde kesmektir.
 - bıçak ve disk keski olmak üzere iki tip keski demiri kullanılır.
 - Taşlı topraklarda kullanılan bıçak keski uç demirinden 1...2 cm önde, 2...3 cm yüksekte olacak şekilde eğimli olarak oka bağlanır. Disk keski ise çelikten imal edilmiş 300...400 mm çapındaki bir diskin çatal ve kol ile çatıya bağlanan bir parçadır
- Ön Gövdecik: Pulluk gövdesinin küçük bir modeli olup, görevi; toprak şeridinin otlu üst kısmını keşip, çizi tabanına atılmasını sağlamaktır.



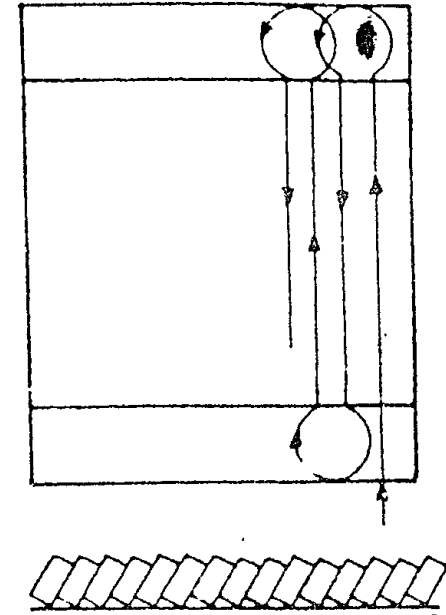
Düz Gövdeli pulluklar

- Toprağı hareket yönüne göre sürekli sağ tarafa devirdikleri için tarlada Balık Sırtı ya da Açık Çizi oluşmasına neden olurlar
- **Balık sırtı oluşum**; dikdörtgen şeklindeki bir parsel ortadan girilip, parsel başında sağa dönüp, tekrar ortadan geri dönülmesiyle oluşur. Bu durumda toprak giderken ve dönerken sağa devrildiği için orta kısımda birbirine üzerine yatırılmış balık sırtı denen bir sırt oluşur. Bu sırtın altı işlenmeden kalır.
- **Açık çizi sürüm** tekniği ise yine parselde sağ kenardan girilip, parsel başında sola dönerek, dikdörtgenin sol üst köşesinden geri dönülür. Toprağın giderken ve dönerken yine sağ tarafa yatırılması nedeniyle bu kez parselin ortasında işlenmeden



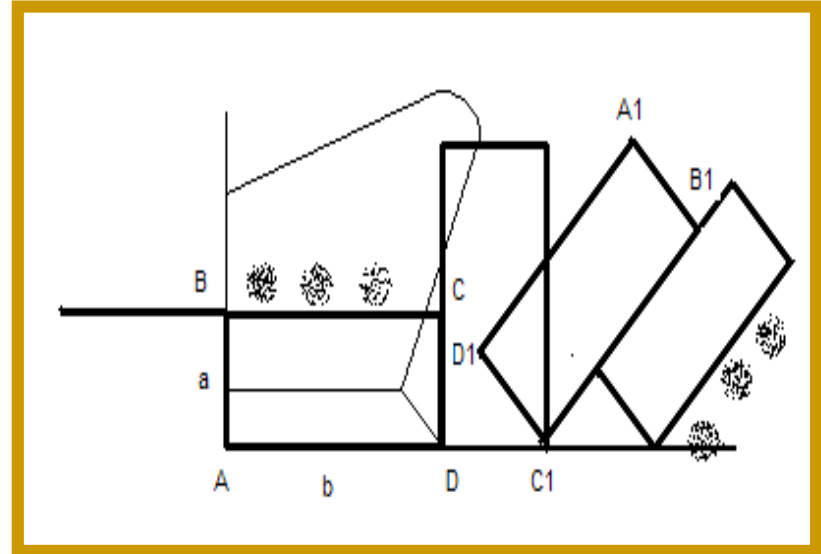
Döner Kulaklı pulluklar

Gövde sayısı çift olup, çatının üzerinde çalışma konumundaki işleyici organın simetriği bulunur. Bu yapı sayesinde, pulluk gövdesi parsel başlarında hidrolik sistemle çevrilerek, alttaki işleyici setin üste, üsteki setin çalışma pozisyonuna getirilmesi sağlanır. Bu düzenleme toprak şeritlerinin sürekli aynı yöne devrilmesine olanak verdiği için tarlada açık çizi veya balık sırtı oluşmaz ve böylece işlenmemiş alan kalmaz. Bu sürüm tekniği **Düz Sürme** olarak adlandırılır.

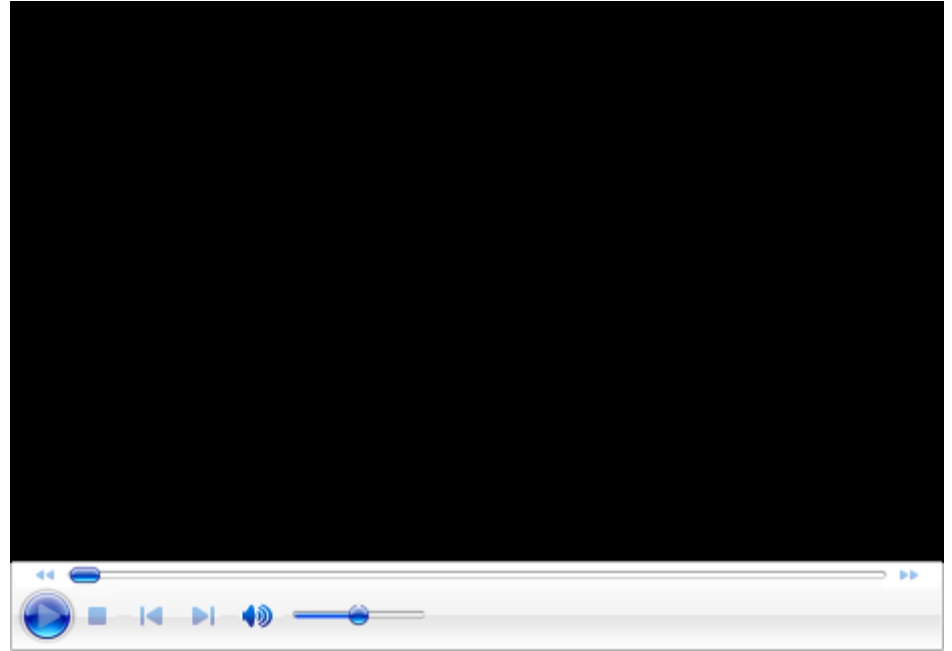
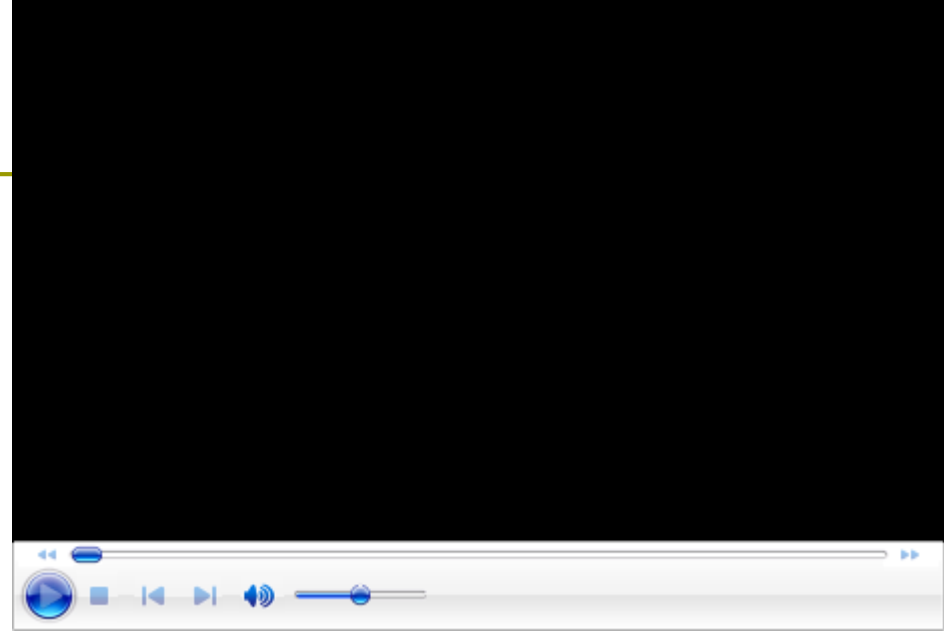
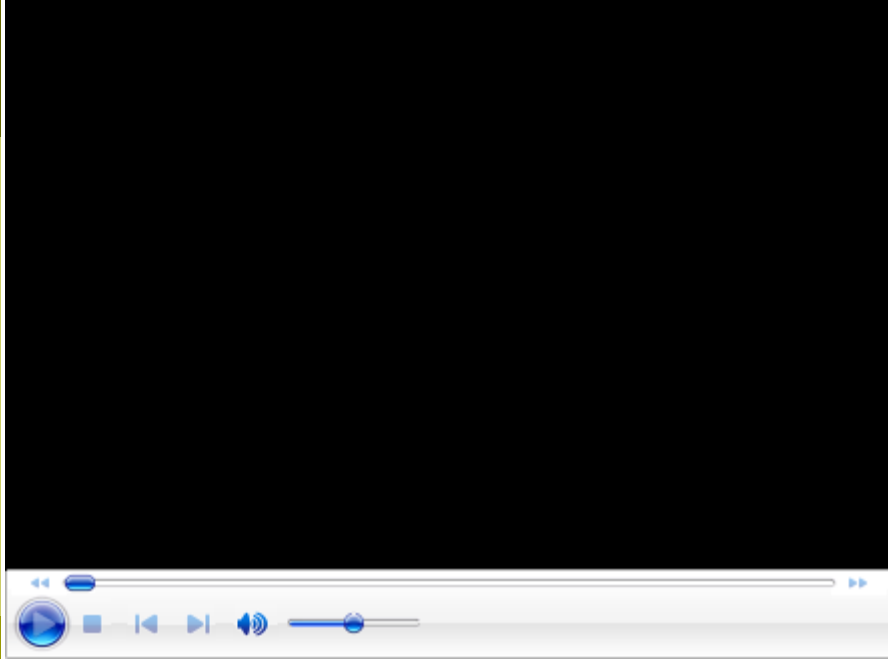


Kulaklı pulluğun çalışma şekli

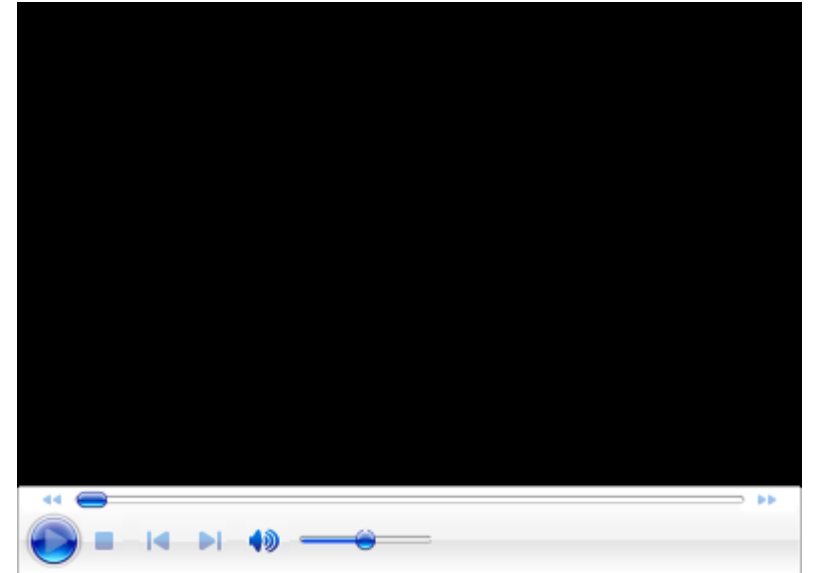
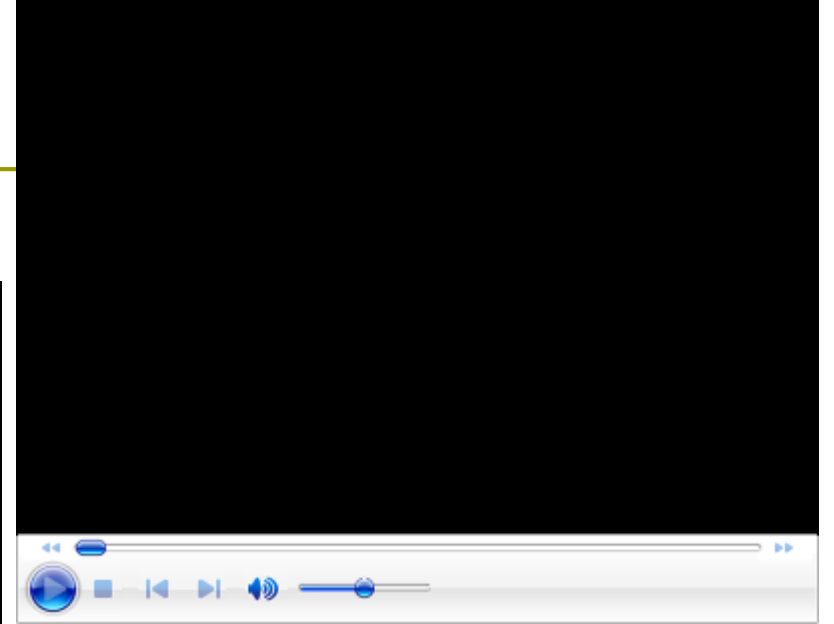
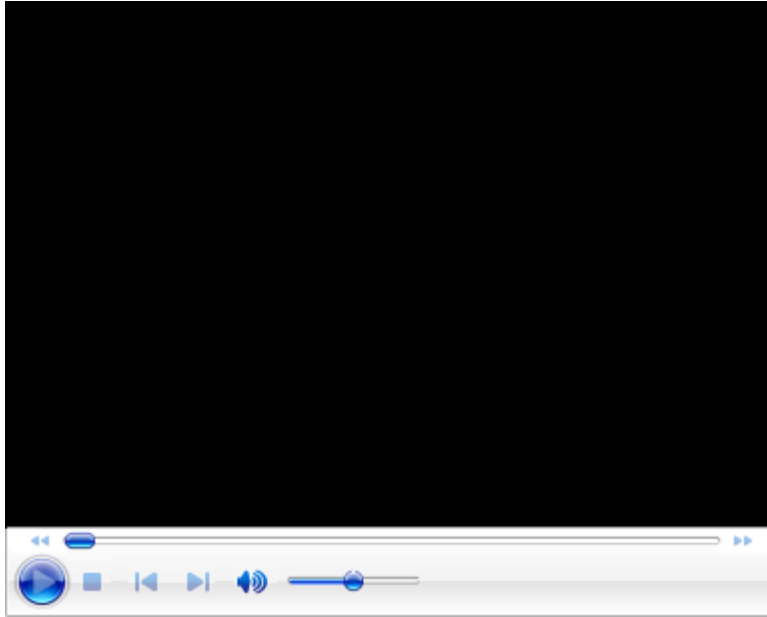
Kulaklı pulluk kuramsal olarak topraktan dikdörtgen kesitindeki bir toprak şeridini keser, yüzeyi boyunca kaldırır ve kesilen şeridin üst yüzeyi altta kalacak şekilde yana devirir. Çalışma esnasında sırasıyla önce dikdörtgenin AB kenarı pulluğun keski demiri, AD kenarı ise uç demiri tarafından



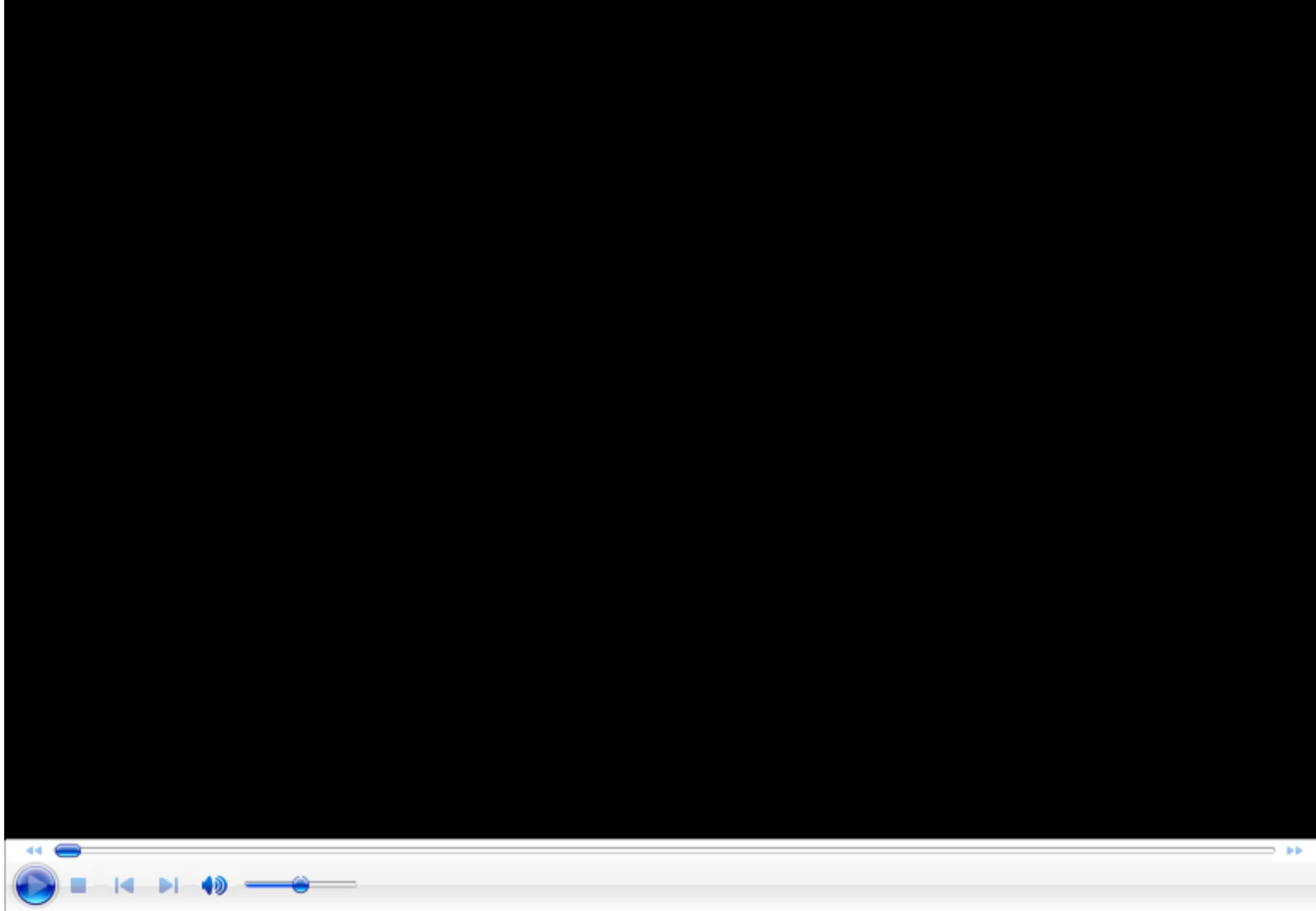
Düz Kulaklı pulluğun çalışma şekli



Döner Kulaklı pulluğun çalışma şekli



Döner Kulaklı pulluğun çalışma şekli



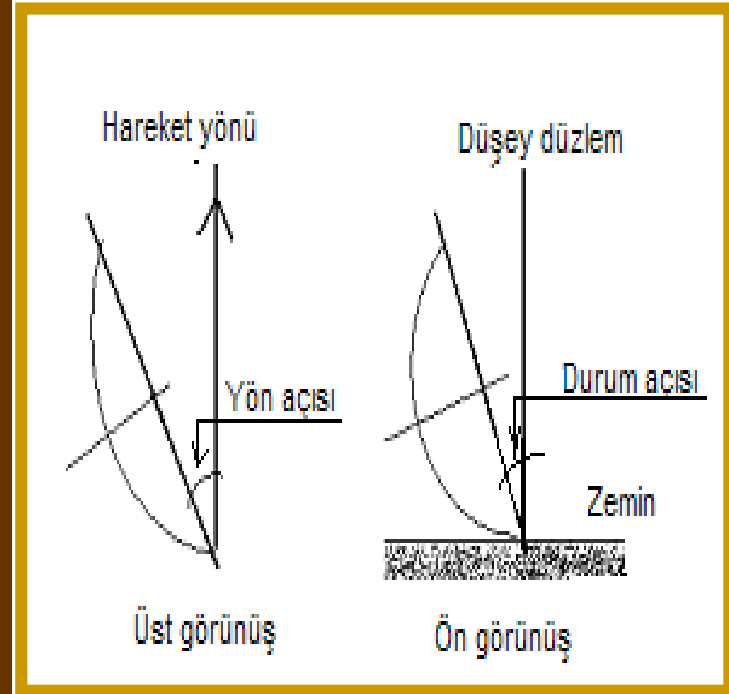
Pulluklar- (b) Diskli Pulluk

- ❑ Diskli pulluklar kulaklı pulluğun başarılı olmadığı yerde kullanılmak üzere geliştirilmiş olup,
- ❑ Özellikle kuru-sert, taşlı-kayalı, köklü orman topraklarda ve yapışma özelliği yüksek, çok nemli topraklarda diskli pullukların daha uygun olduğu ifade edilir.
- ❑ Alet toprağa ağırlığı ile etki ettiği için ağırlığı fazla, toprak tipine göre farklı işleyici organ seçmek olanaksızdır
- ❑ Diskli pulluklar genel olarak iki tipte imal edilir. Normal diskli pullukta her disk çatı üzerinde ayrı yatakla yataklandırılmıştır. Diskli anız pulluğu (*one-way*) olarak bilinen ikinci tipte ise disk gövdeleri çatıya bağlı ortak bir mile yataklandırılmıştır.

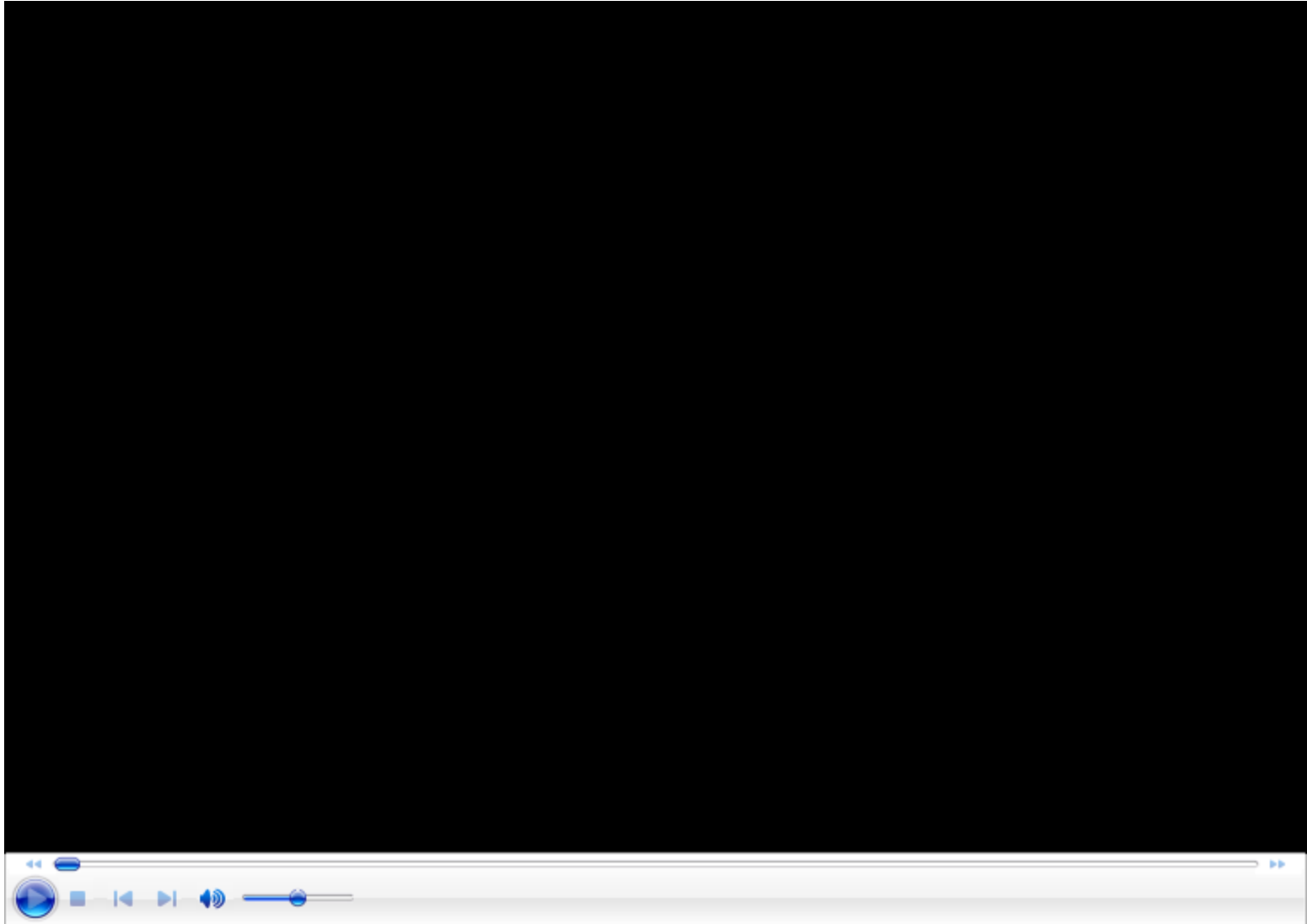


Diskli Pulluk- işleyici organ

Normal diskli pulluğun işleyici organı keskin kenarlı, 600....800 mm çapında iç bükey bir disklerdir. Disk düzlemi hem hareket düzlemi, hem de düşey düzlem ile belirli bir açı yapar. Diskin keskin kenarlarından geçen düzleminin hareket doğrultusu ile yaptığı açığa **Yön Açısı**, düşey düzlemle yaptığı açığa **Durum Açısı** denir. Durum açısının değişimi pulluğun parçalama özelliğini, yön açısının değişimi de iş genişliğini etkiler

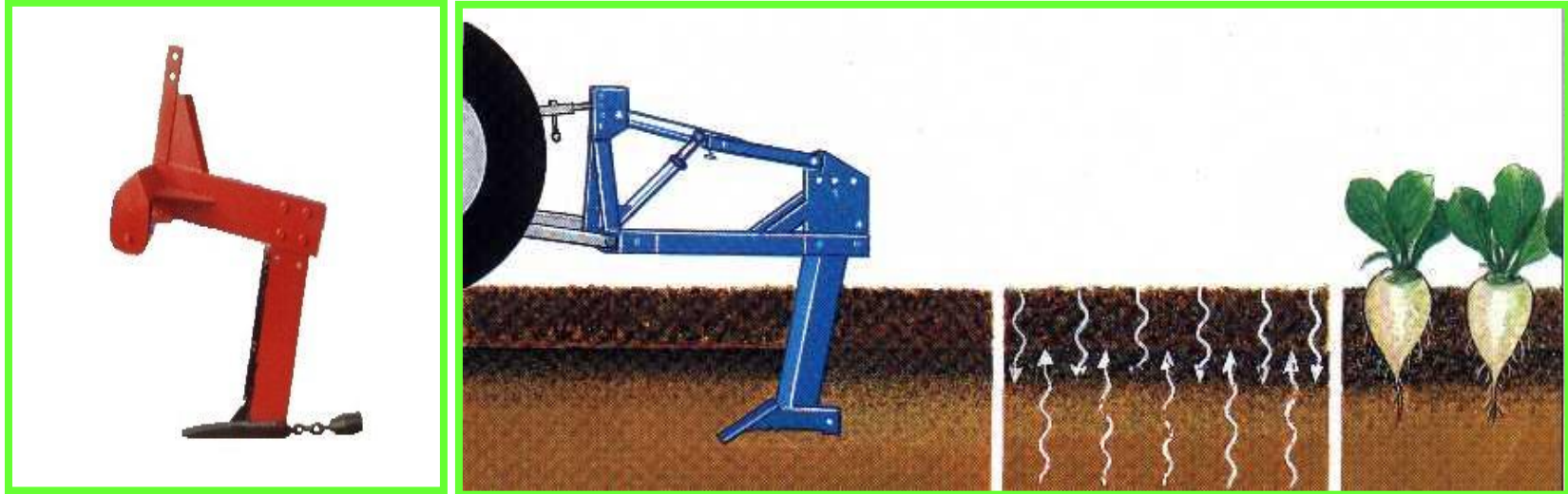


Diskli pulluğun çalışma şekli



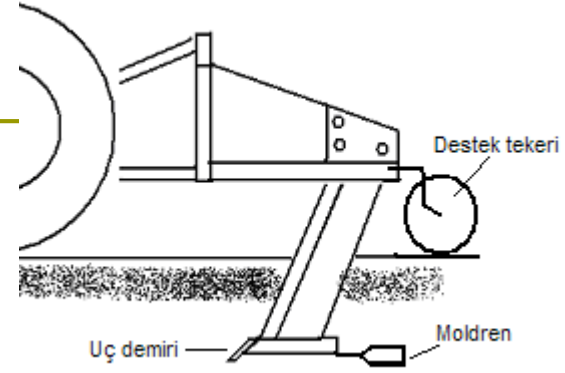
Dipkazan

- Geleneksel toprak işleme tekniğinde toprağın uzun yıllar pullukla sürülmesinden ötürü çizi tabanının altında sıkışmış, bitki kök gelişimi yönünden yapısal özellikleri bozulmuş bir tabaka oluşur. *Taban Taşı* olarak adlandırılan bu tabaka kırılmadığı takdirde, ürün veriminde süreç içerisinde ciddi azalmalar meydana gelir. Bu tabakanın kırılması amacıyla 40...60 cm derinlikte çalışan *Dipkazan* kullanılır
- Pulluk toprak işleme derinliği olan 25 cm'nin altında çalışan dipkazanın 3-4 yılda bir kez ve toprak kuru olduğunda, 4...10 m aralıkla çekilmesi önerilir
- Yapılan araştırmalara göre dipkazan doğru kullanılması halinde ürün veriminde 4 kata kadar artış sağlanabilmektedir
- Dipkazanın çalışma derinliğinin fazla olması nedeniyle çalışma esnasında daha yüksek toprak direnci ile karşılaşılır. Bunun somut sonucu traktör güç gereksiniminin artmasıdır.

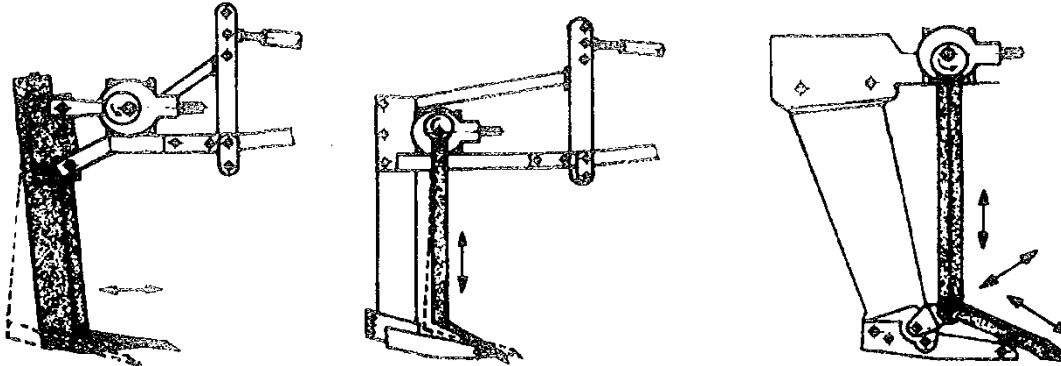


Dipkazan

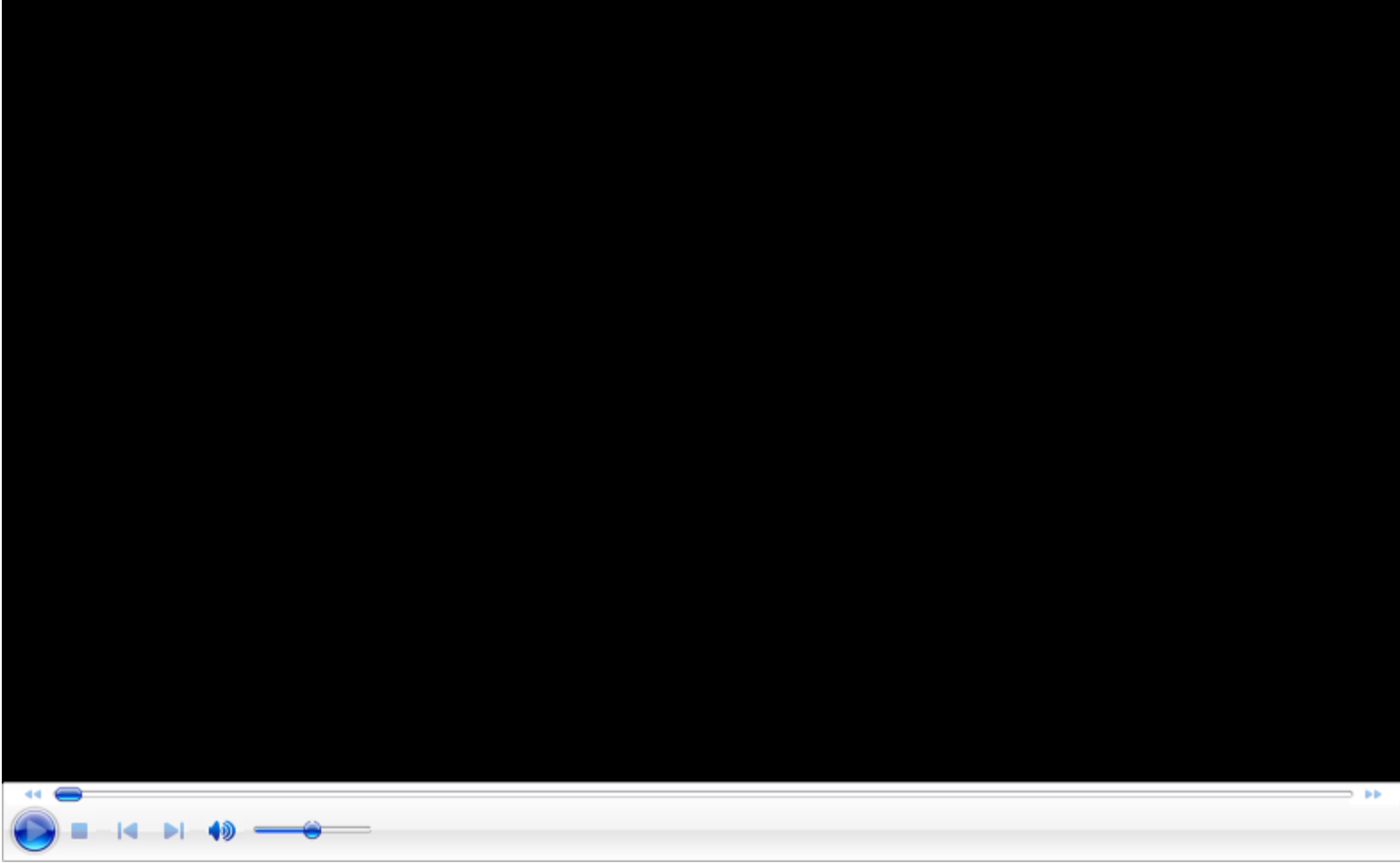
- Dipkazan yapı olarak uç demiri, ayak ve çatıdan ibarettir.



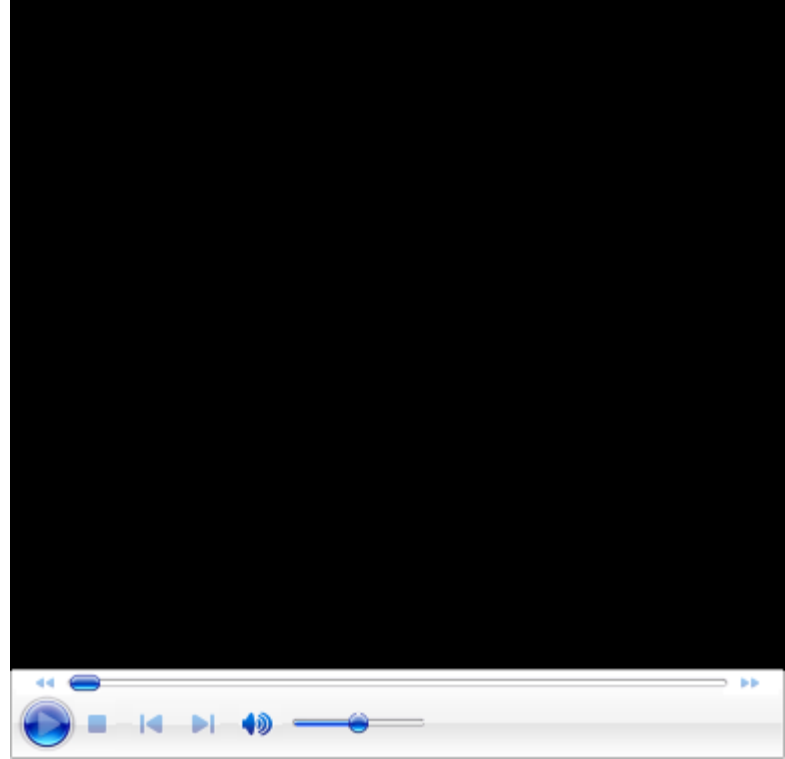
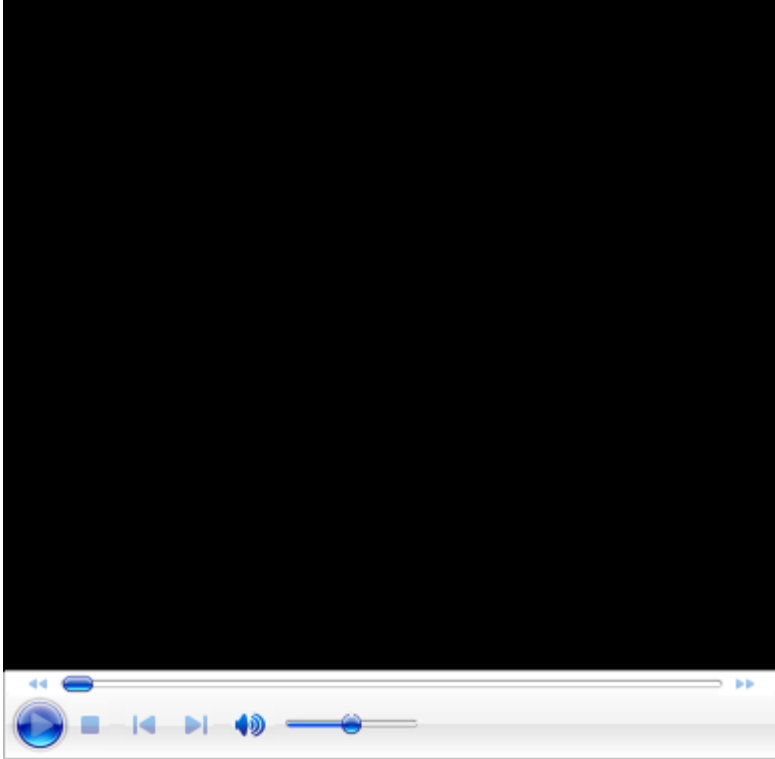
- **Titreşimli veya Salınımlı** dipkazanlarda traktörün çeki gücüne ilaveten, birde kuyruk milinden bir eksantrik düzeni ile hareket alarak gövdenin ileri-geri, yukarı aşağı veya üç yönde salınımı sağlanır. Titreşimli dipkazanın gövdesi büyüklüğü ve şekli itibarıyla aynı tek gövdeli dipkazanlarda olduğu gibidir. Titreşimli dipkazanın çalışma derinliği sabit dipkazana göre daha fazladır.



Düz dipkazanın çalışma şekli

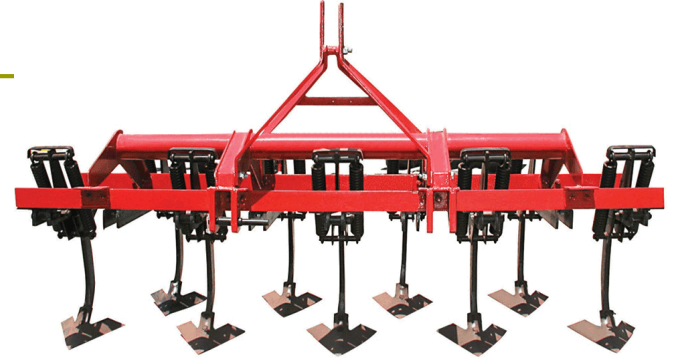


Titreşimli dipkazanın çalışma şekli



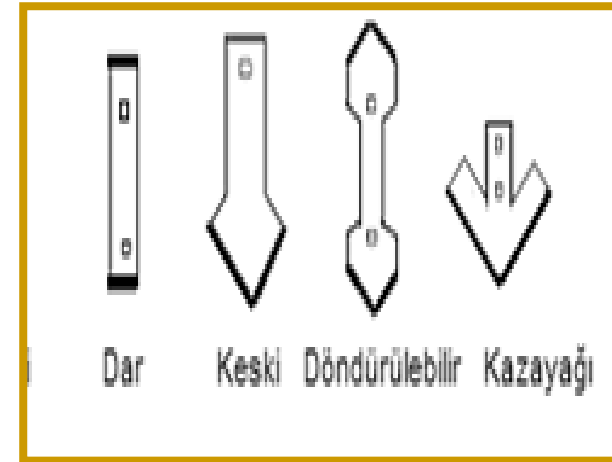
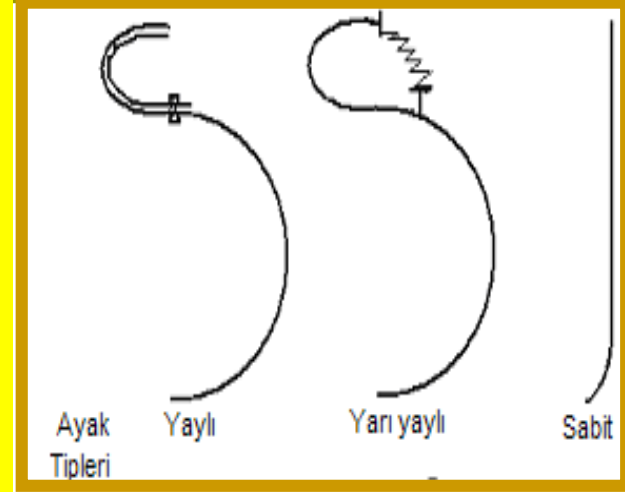
Kültivatörler

- Kültivatörler toprağı devirmeden, yırtarak işleyen ve bu sayede toprağı kabartma, havalandırma, büyük kesekleri kırma ve yabancı otları köklerinden kesip, yüzeye bırakma işlevini yerine getiren makinalardır. Kültivatör işleyici organı 15 cm derinlikte gevşek bir yapı oluşturur.
- Kültivatör işleyici organına *Kültivatör Ayağı* adı verilir. Zeminden 40...90 cm yükseklikte olan kültivatör ayağı bir gövde ucuna takılmış uç demirinden ibarettir. Kültivatör ayakları *Yaylı*, *Yarı Yaylı* ve *Sabit* olmak üzere üç tiptir.

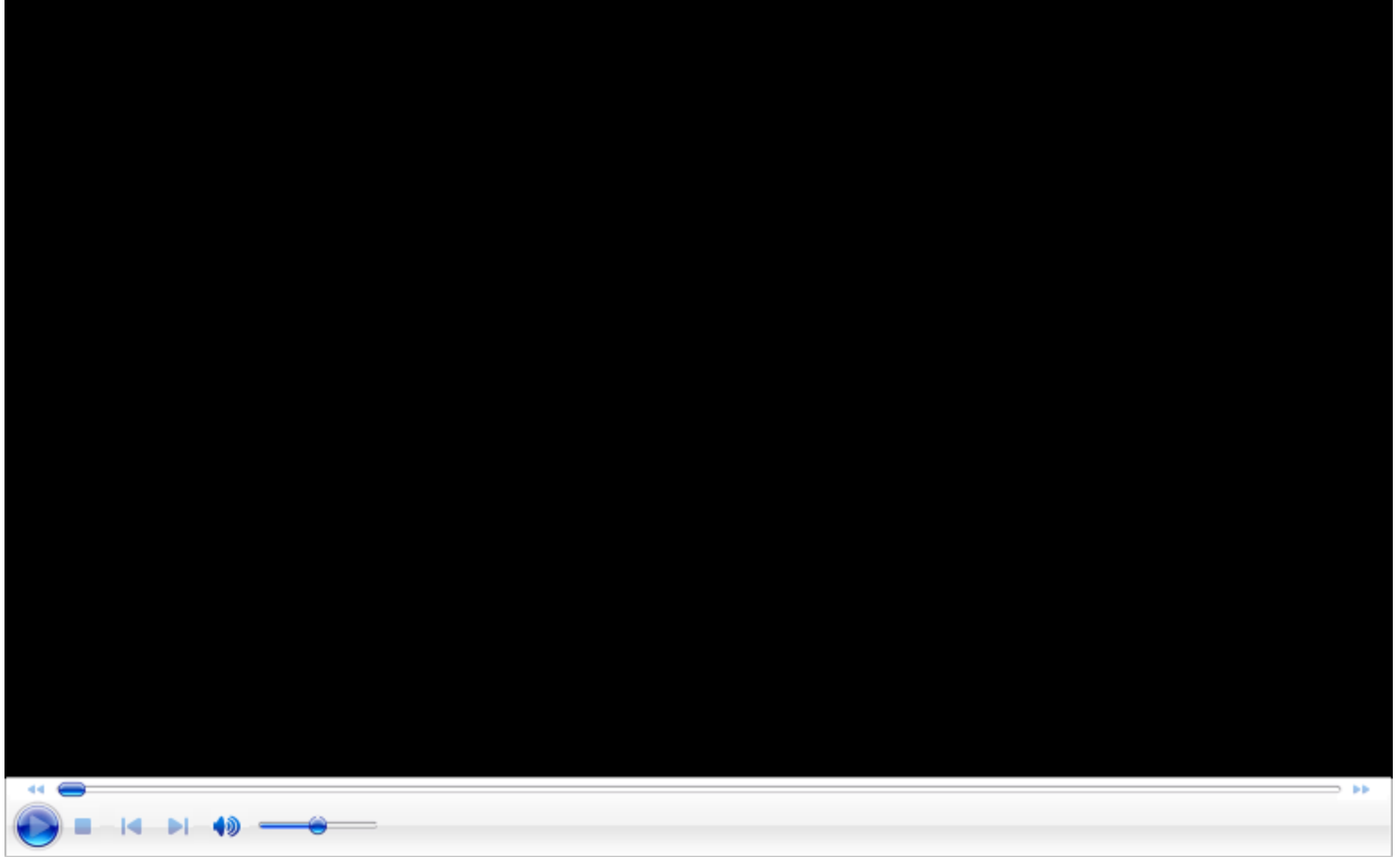


Kültivatörler

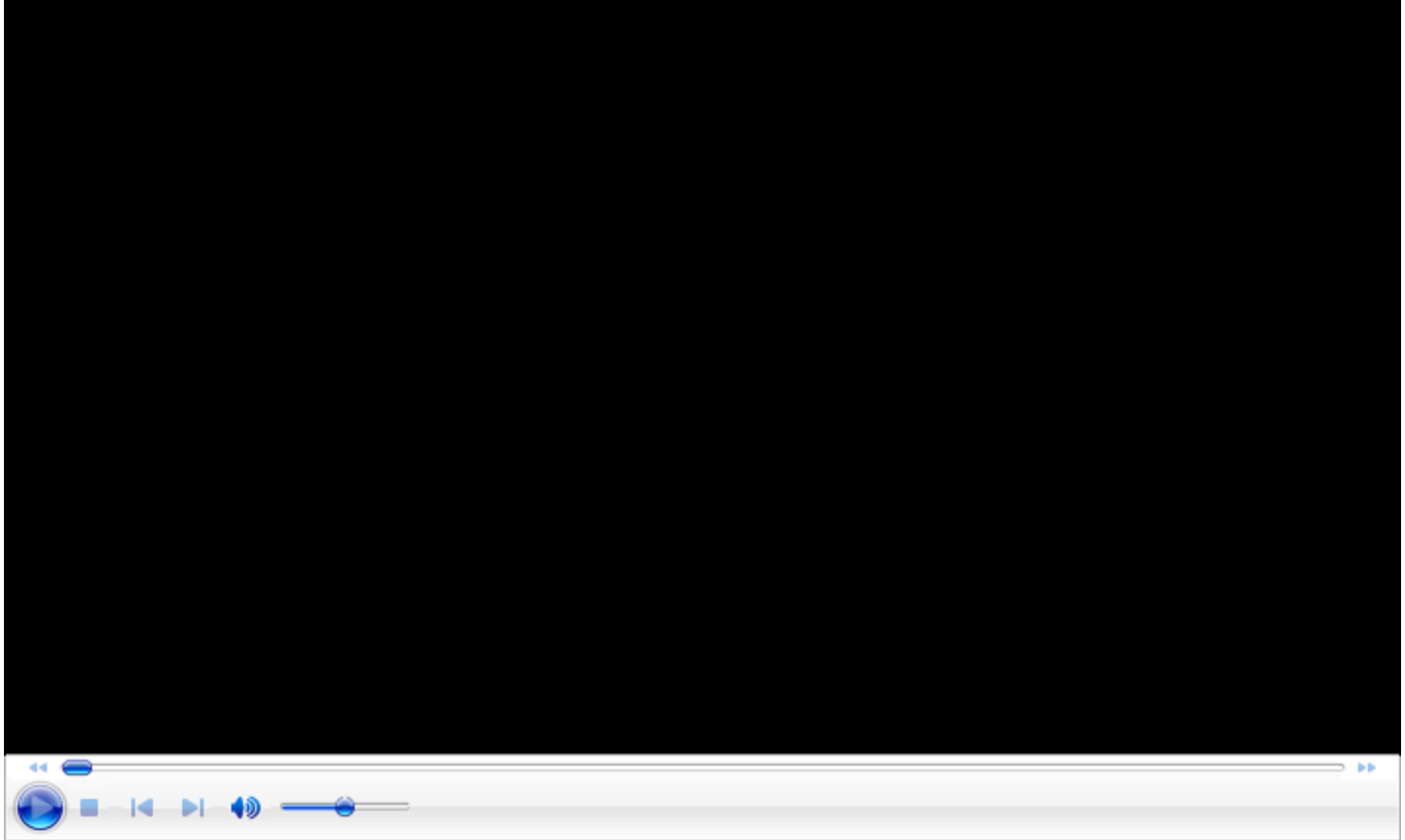
- **Yaylı ayak** S şeklinde bükülmüş çelik bir lamadan yapılmış olup, üst kısmındaki büküntü ikinci bir çelik lama ile güçlendirilmiştir. Bu yapı ayağın herhangi bir engelle karşılaştığı zaman geriye doğru açılmasına olanak tanır. Yaylı ayaklar çoğunlukla parçalanması kolay olan hafif topraklarda için uygun olup, sert topraklarda çalışamazlar.
- **Yarı Yaylı Ayak**, yaylı ayak kadar esnek olmayıp, bir miktar geriye doğru açılabilirler. Fazla yaylanmadığı içinde iş derinliğini daha iyi korurlar. Toprağı daha çok yırtarak işler ve altta bulunan toprak parçacıklarını yukarı çıkarmazlar.
- **Sabit Ayak** ise dar, düz bir çelik lamadan ibarettir. Bu tip ayaklar ağır ve taşlı toprakların kabartılması için uygundur.



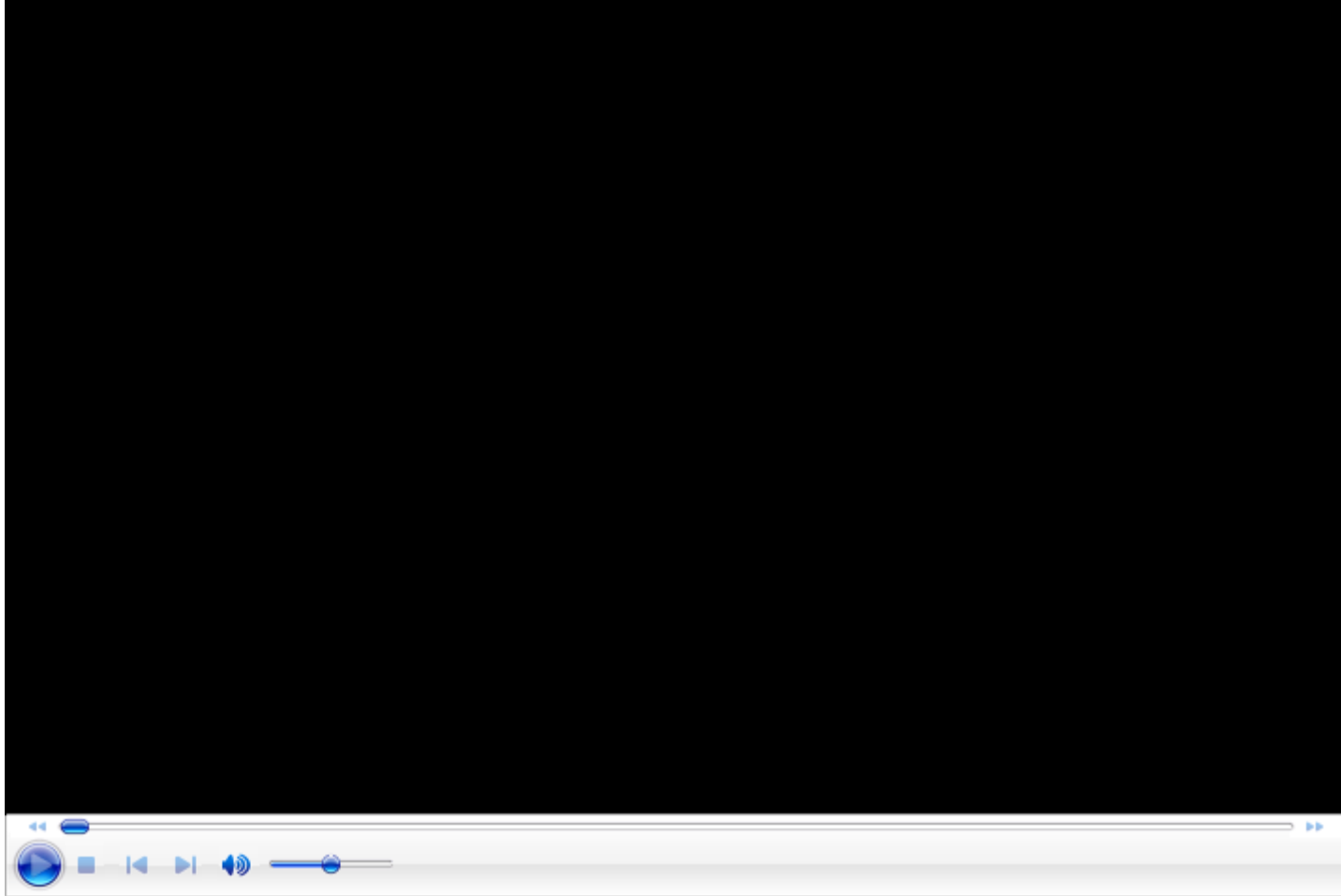
Sabit Ayaklı Kùltivatör Çalışma şekli



Yarı Yaylı Ayaklı Kùltivatör Çalışma Şekli



Tam Yaylı Ayaklı Kùltivatör Çalışma şekli

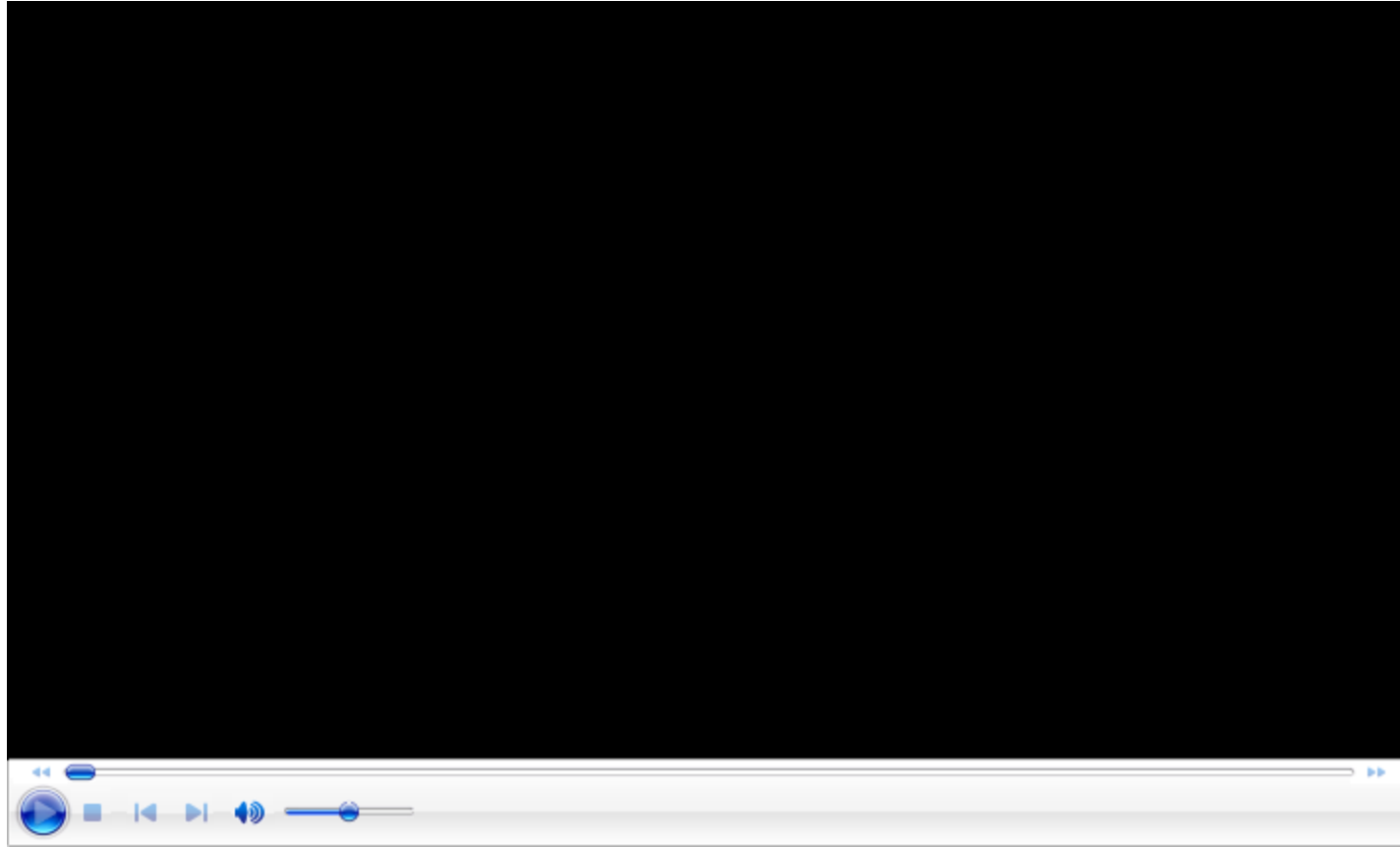


Çizel

- Bir çeşit kültivatör olarak nitelendirilebilecek Çizel, anız bozmada ve koruyucu toprak işleme sisteminde yaygın olarak kullanılan bir toprak işleme aletidir
- Ağır Kültivatör olarak ta adlandırılan çizel toprağı devirmeden, yırtarak kabartır ve anızın yüzeyde kalmasını sağlar.
- 30...40 cm iş derinliğinde, toprak sıkışıklığının sorun olduğu yerlerde kullanılan çizel ayçiçeğı tarımı başta olmak üzere bazı bölgelerde pulluğa seçenek olarak kullanılmaktadır.
- Pullukla kıyaslandığında iş başarısını yüksek, yakıt tüketiminin daha az olduğu bilinmektedir.
- Anız işleme, tohum yatağı hazırlama derin kabartma, pulluk tabanını kırma gübrenin karıştırılması, ve derin köklü yabancı otlara karşı etkin bir şekilde kullanımı nedeniyle giderek daha sık tercih edildiğı gözlenmektedir.



Çizel Çalışma Şekli



Tirmıklar

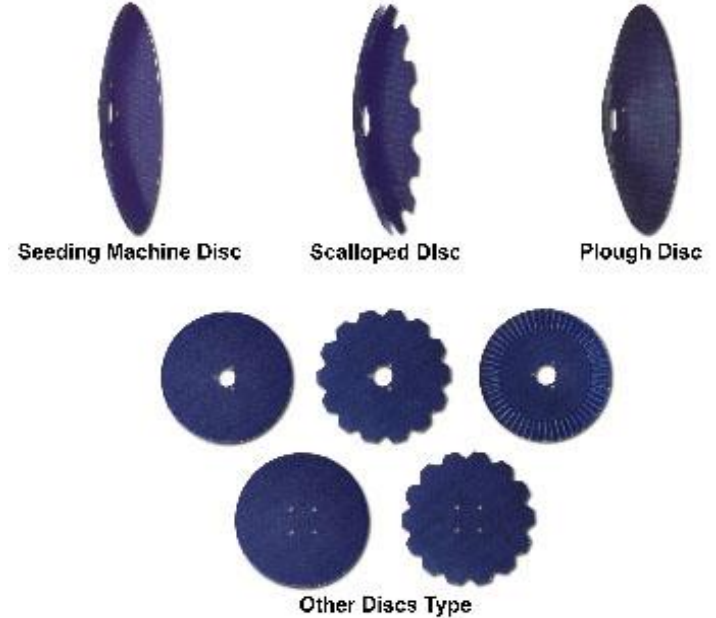
- Tirmıklar pullukla işlenmiş bir parselde toprağın kabartılması, keseklerin kırılması, yabancı ot köklerinin yüzeye çıkarılıp, toplanması, yağışlardan sonra oluşan kaymak tabakasının kırılmasında, çayır-mera alanlarının bakımında ve serpme olarak ekilen tohumların kapatılmasında kullanılır. Tirmıklar uygun olarak kullanıldığı takdirde üst toprak katmanındaki kılcal gözenekleri parçalayarak, nem kaybını engeller. Ancak sık kullanımı toprak strüktürünü bozar ve tozlaşmaya neden olur.
- *Diskli, Dişli ve Yaylı* olmak üzere üç sınıfa ayrılır.



Diskli Tırmıklar *Diskaro*

Çoğunlukla *Diskaro* (*Disc-Harrow*) adıyla bilinen diskli tırmığın işleyici organı 400...500 mm çapında ve 3...4 mm kalınlığında, kenarları düz veya kesikli-kıvrımlı içbükey bir çelik disklerdir.

- Çekilir veya asılır tipte olan diskli tırmıkta disklerin durum açısı sıfırdır. Disklerin bağlı olduğu batarya, disklerin yön açısı $0...20^\circ$ olacak şekilde konumlandırılabilir.



Diskli Tırmık (Diskaro)

- Diskler *Batarya* adı verilen gruplar halinde çatıya konumlandırılmıştır. Diskli tırmıklar bataryaların sayısı ve konumuna göre üç gruba



Tek etkili

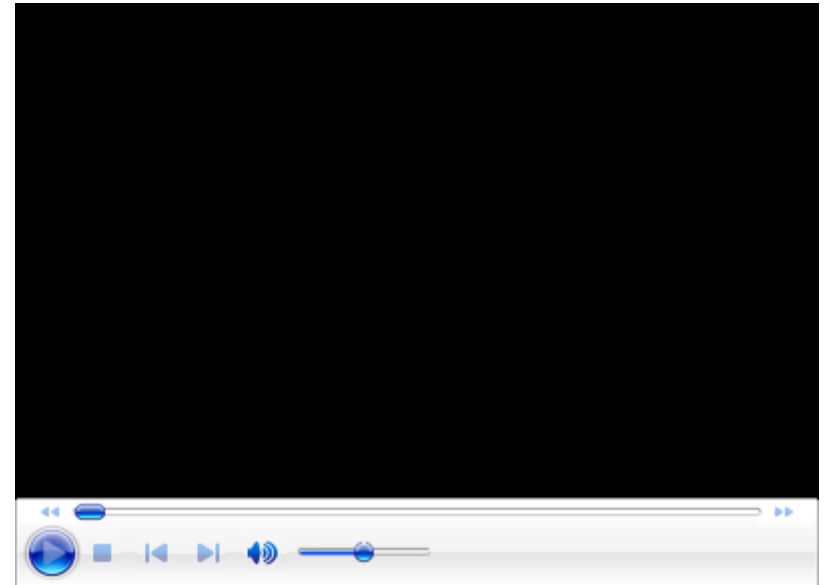
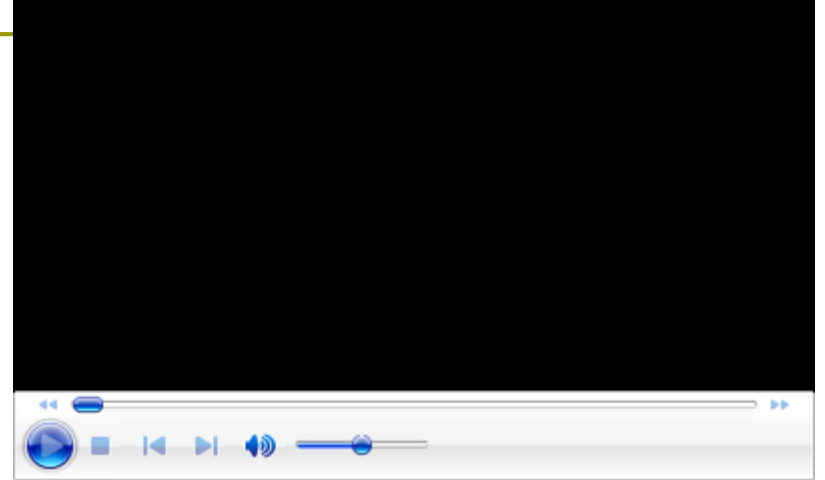
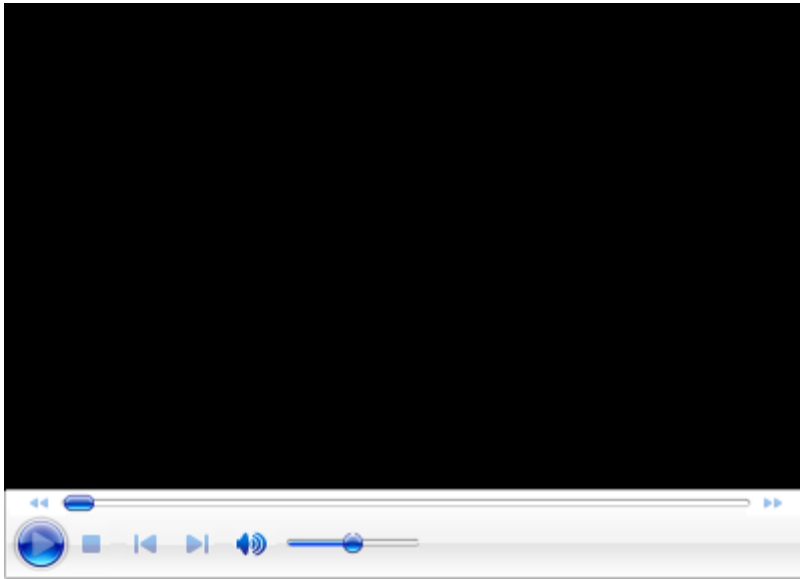


Çift etkili (Tandem)



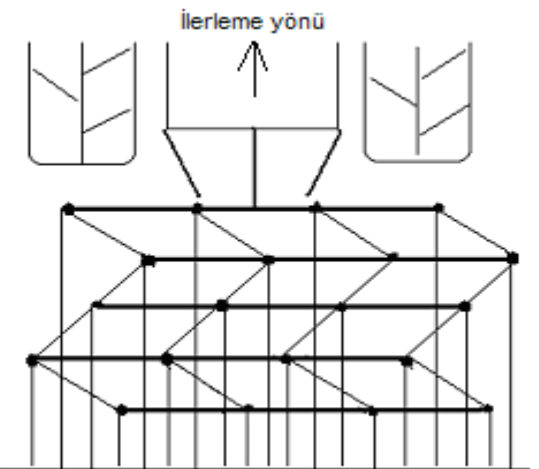
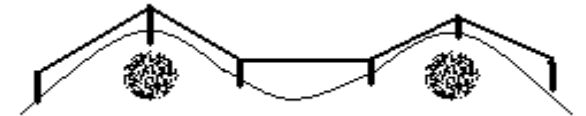
Yan (Offset)

Diskli Tırmık Çalışma Şekli

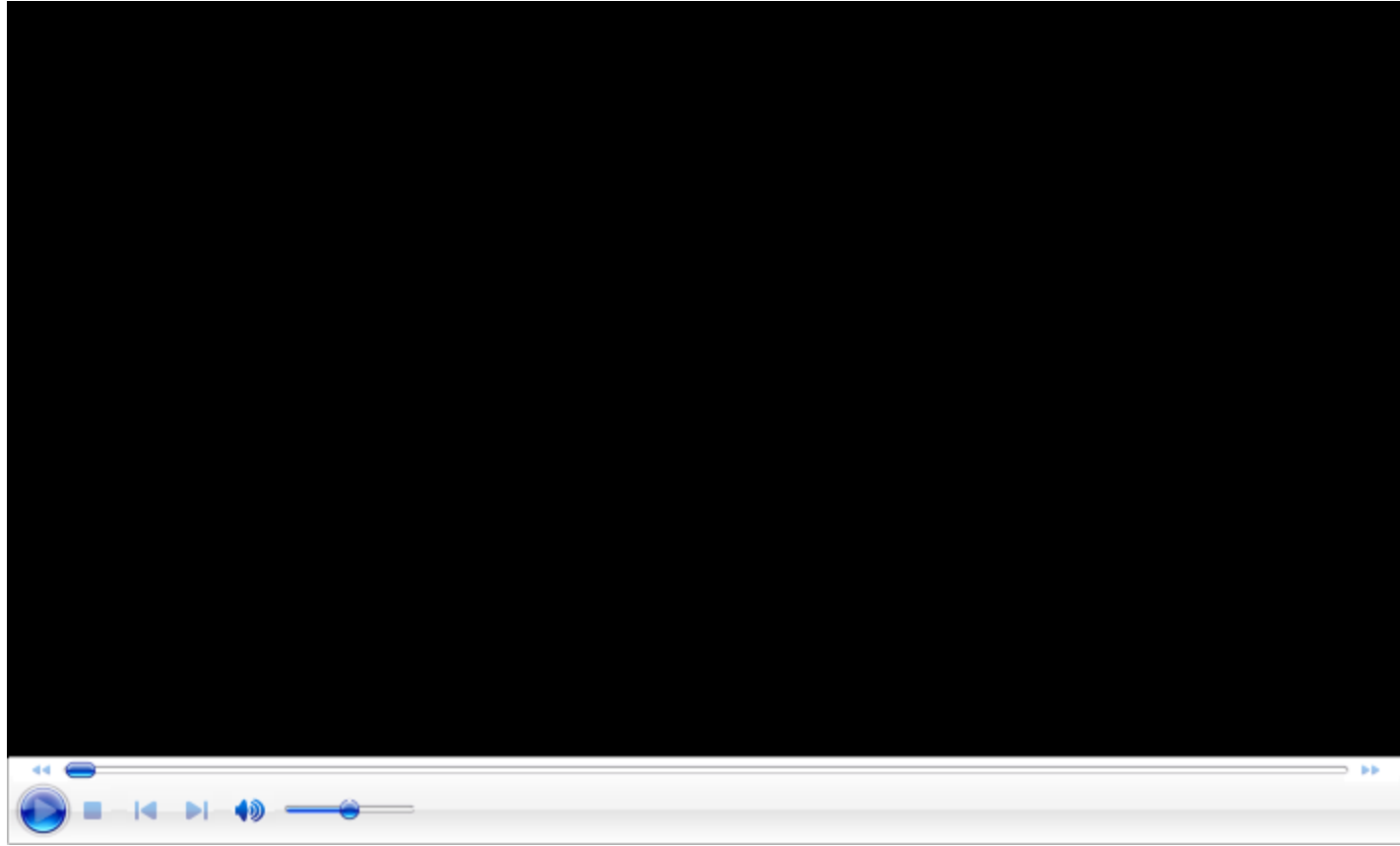


Dişli Tırmık

- Dişli tırmıklar üst toprağı yırtarak çizi açar, kaymak tabakasını kırar, kabartır, küçük kesekleri parçalar, ve yakalayabildiğı ot rizomlarını yüzeye çıkarır.
- Dişli tırmıklar çatı yapısına göre *Sabit* ve *Oynak Çatılı* olmak üzere iki grupta incelenir. Sabit çatılı dişli tırmıkta dişlerin bağlandığı sıralar çatıya sabit olarak bağlanır.
- Dişli tırmıkların *Ağ Tırmığı* olarak bilinen tipi, ince düz çubuk şeklinde dişlerin oynak çatıya bağlanmasıyla oluşur. Bu özellik sırta dikim yapılan patates gibi yumru bitkilerde, yumrulara zarar vermeden yeni çıkan otların sökülmesinde önemli işlev görür.
- *Parmaklı Tırmık* olarak bilinen dişli tırmıklar tarlayı yüzeysel olarak işlemek amacıyla kullanılır.



Dişli Tırmık Çalışma Şekli



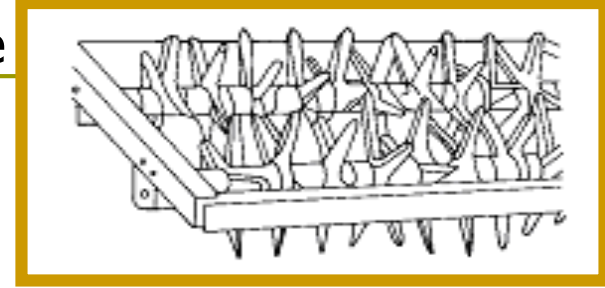
Döner Tırmık

- Toprak üzerinde dönerek çalışan döner tırmıklar genellikle diğer toprak işleme aletlerinin arkasına bağlanarak alet kombinasyonu şeklinde kullanılır. Döner tırmık işleyici organa sahip ünitelerin bir çatı üzerinde birleştirilmesiyle oluşur. Her üniteye hareket yönüne dik olan bir milin silindirik olarak çevresine yerleştirilmiş işleyici organ mevcuttur.
- Bu işleyici organa göre döner tırmıklar **Yıldızvari, Dişli, Telli** olarak sınıflandırılır

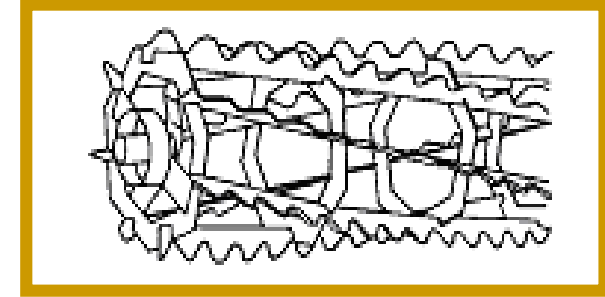


Döner Tırmık

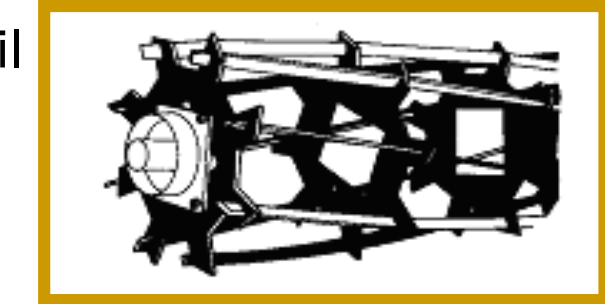
- **Yıldız Döner Tırmık:** yıldız şekilli işleyici organların bir mil üzerine yerleştirilmesiyle oluşur. Bu sayede milin dönmesi ile sivri yıldız uçlarının birbirini izleyerek toprağa girmesi ve keşekleri kırarak, toprağı bastırması sağlanır. Toprağı ufalama etkisi sınırlıdır.



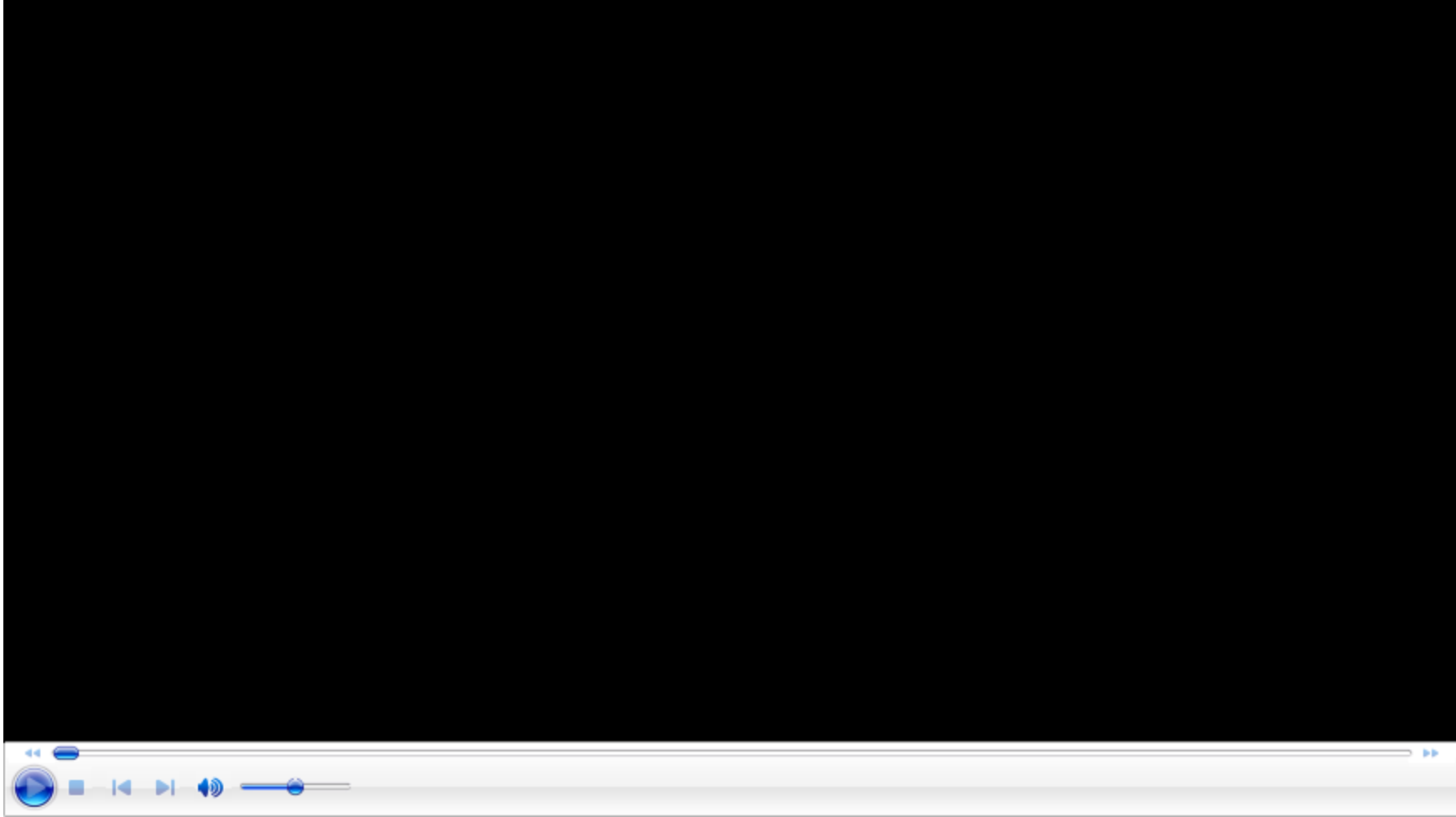
- **Dişli Döner Tırmık:** bir silindirin çevresine üzerinde diş bulunan lamalar helis açılım yörüngesine yerleştirilmiştir. Dişli döner tırmığın kullanım amacı kesek kırmaktan çok, çimlenmiş tohumlara zarar vermeden kaymak tabakasını kırmaktır. Ağır topraklarda sıkıştırma ve ufalama etkisi yüksektir.



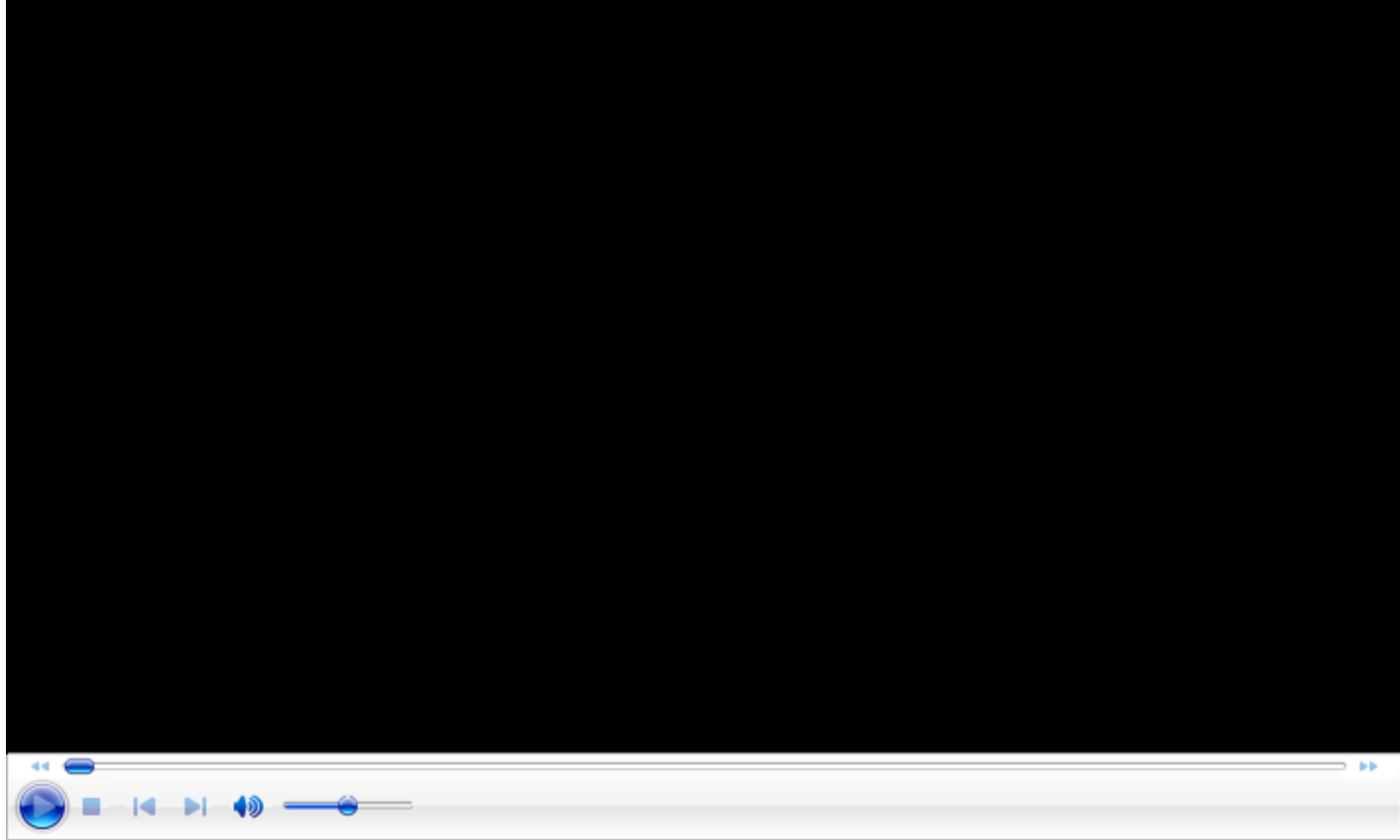
- **Telli (Çubuklu, Lamalı) Döner Tırmık** bir mil üzerine belirli aralıklarla yerleştirilen silindirik tambur çevresine helisel yörüngede sarılan çelik çubuk veya lamalardan oluşur. Tarlada çalışma sırasında toprağı kabartır ve toz haline getirmeden parçalar. İş derinliği ~3 cm'dir. Özellikle hassas ekim açısından önemli olan bu etkinin oluşturulması için ilerleme hızının yüksek olması önerilir.



Telli (Çubuklu, Lamalı) Döner Tırmık



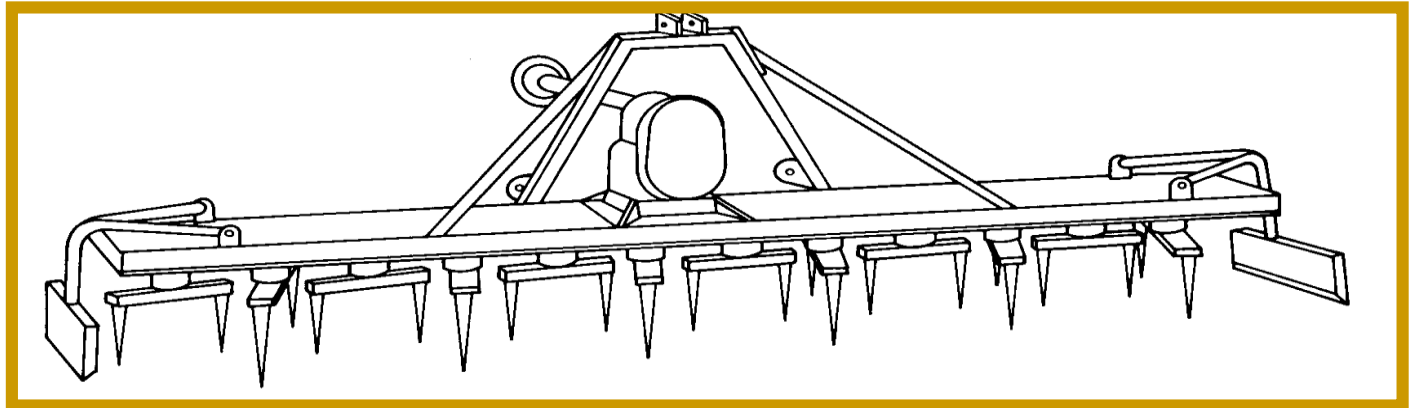
Döner Tırmık Çalışma Şekli



Kuyruk Milinden Hareketli Tırmıklar

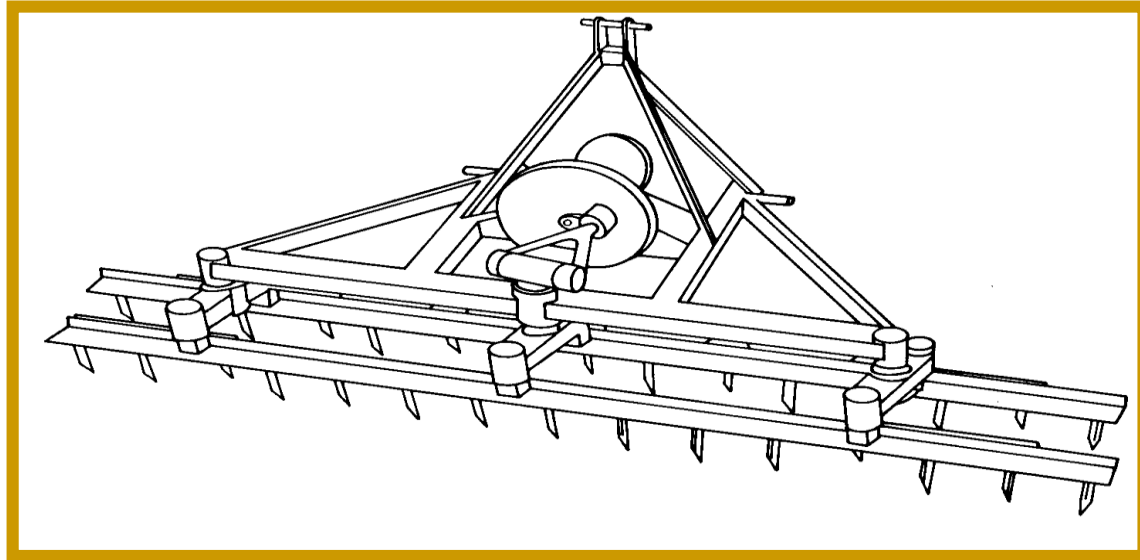
Dairesel Dönme Hareketli Tırmık: bu aletin işleyici organı yatay düzlemde dairesel dönme hareketi yapan bir lamaya düşey olarak karşılıklı bağlanmış, iki adet ucu inceltilmiş çelik parmaktır

- ❑ Toprakla doğrudan temas eden parmaklar düşey düzlemde dönerek, kesikleri parçalarlar.
- ❑ Parmakların bağlı olduğu dairesel hareket yapan eleman ilerleme yönüne dik bir çatı üzerinde iş genişliği boyunca yan yana dizilmiştir.
- ❑ Her işleyici organın iş genişliği 250...500 mm'dir.
- ❑ Her işleyici organın iş genişliğinin, yanındaki ile bir miktar örtme yapması için, işleyici organlar düşey parmaklar birbirine değmeden çalışacak şekilde ana çatıya yataklandırılmıştır.
- ❑ Kuyruk milinden alınan hareket makine çatısı üzerinde bir dişli kutusuna verilir.

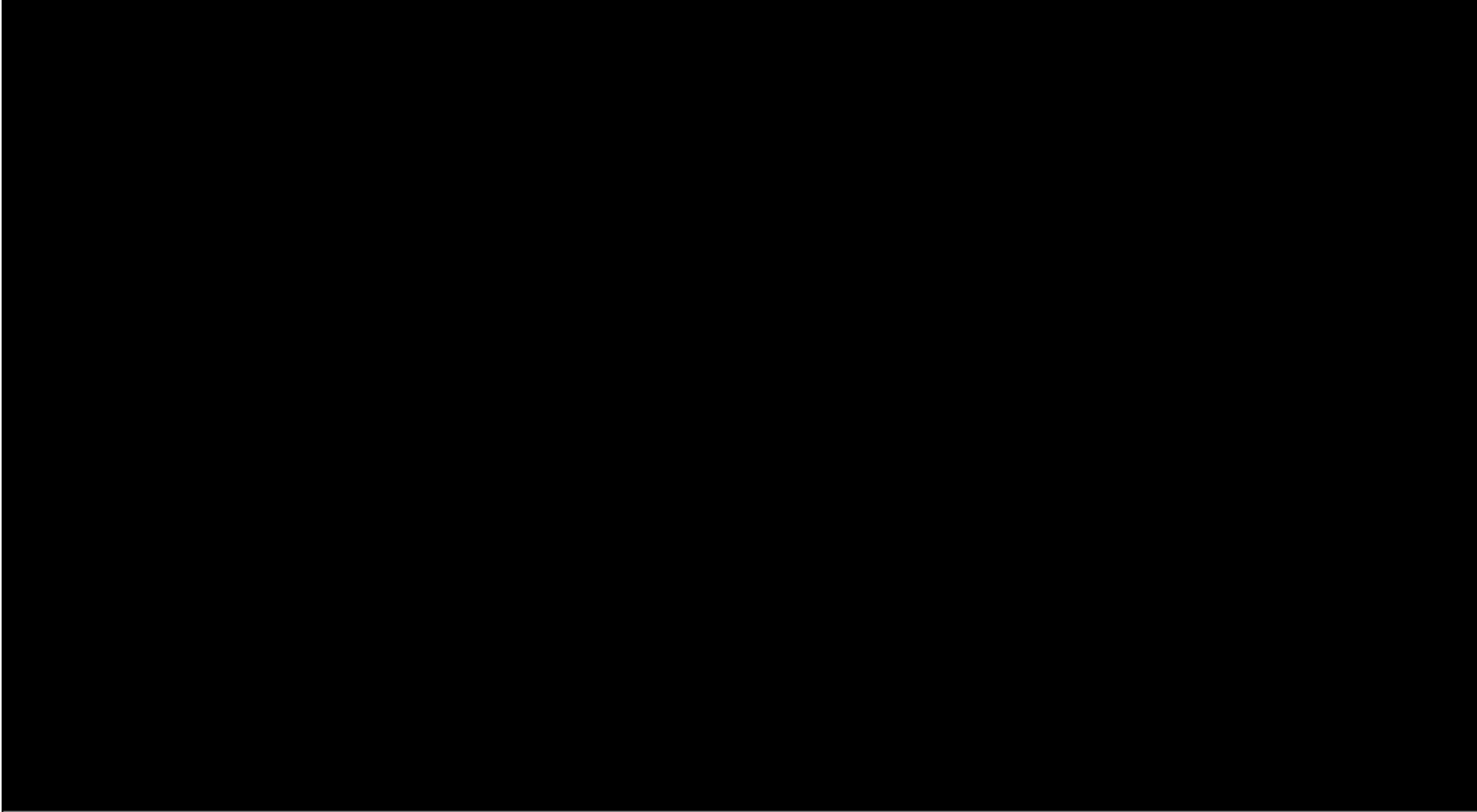


Kuyruk Milinden Hareketli Tırmıklar

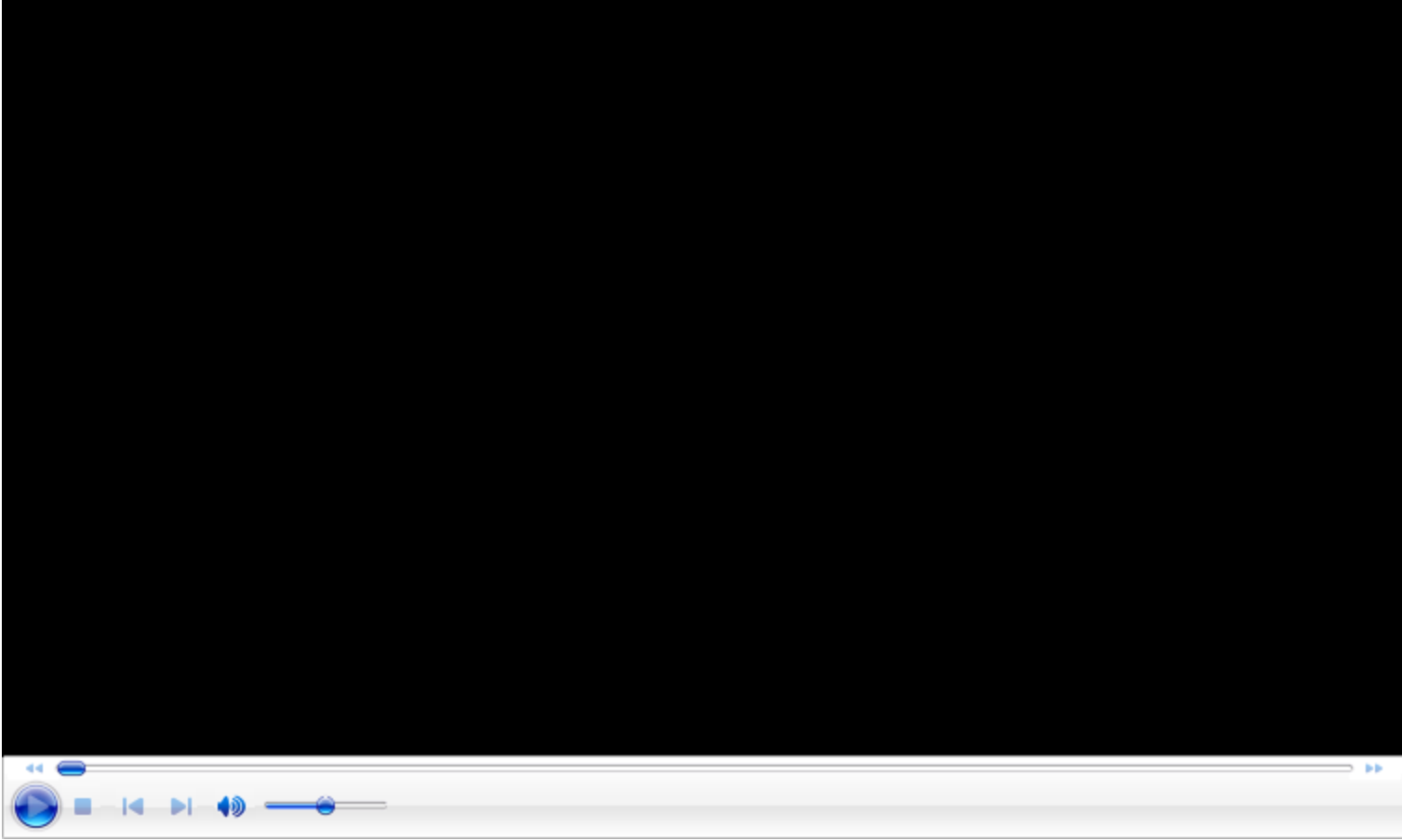
- **Sarsıntılı (Titreşimli) Tırmık:** Sarsıntılı tırmığın işleyici organı ilerleme yönüne dik yönde titreşim hareketi yapan iki adet lamaya bağlı 15...30 cm uzunluğundaki parmaklardan ibarettir. Kuyruk milinden alınan hareket bir eksantrik düzeni ile lamalara verilir. Sarsıntılı tırmık yalnız başına kullanıldığında hem hareket yönünde, hem de hareket yönüne dik düzlemde toprağı önemli ölçüde hareketlendirir. Bu hareketlendirme bir anlamda ince tesviyeyi sağlayacak kadar önemlidir. Bir başka ifade ile hiçbir ikinci sınıf toprak işleme aleti sarsıntılı tırmığın oluşturduğu bu etkiyi sağlayamaz.



Kuyruk Milinden Hareketli Tırmıklar

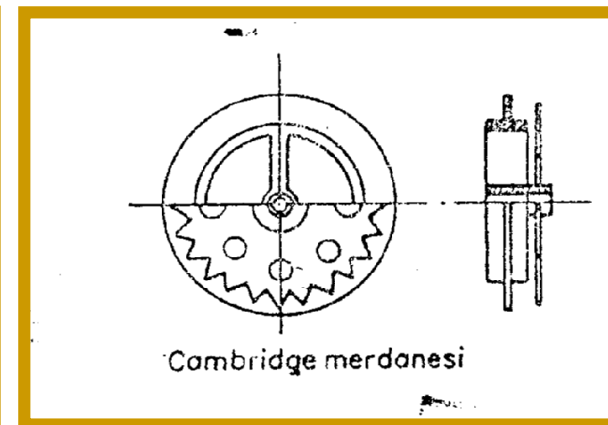
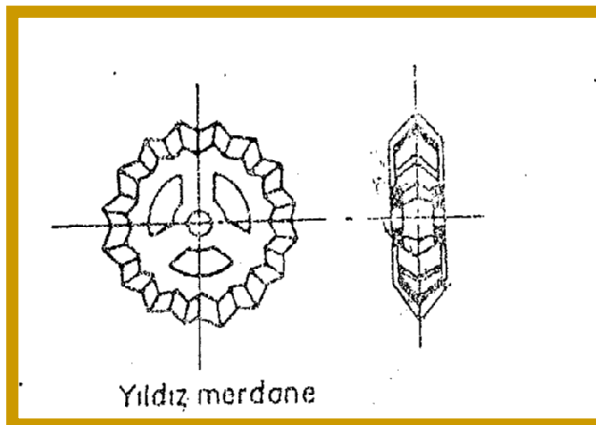
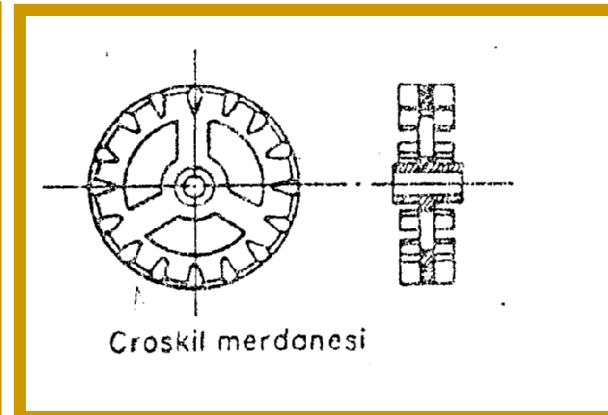
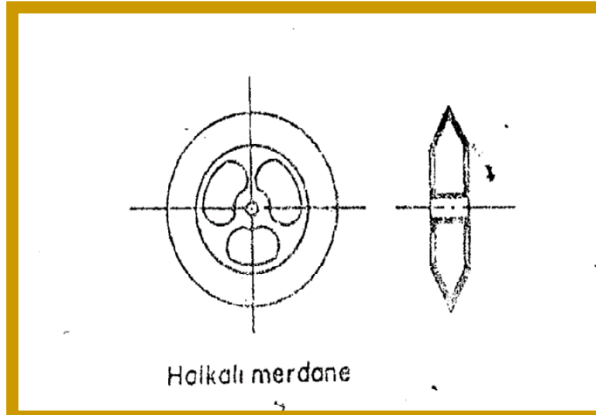


Kuyruk Milinden Hareketli Tırmığın Çalışması



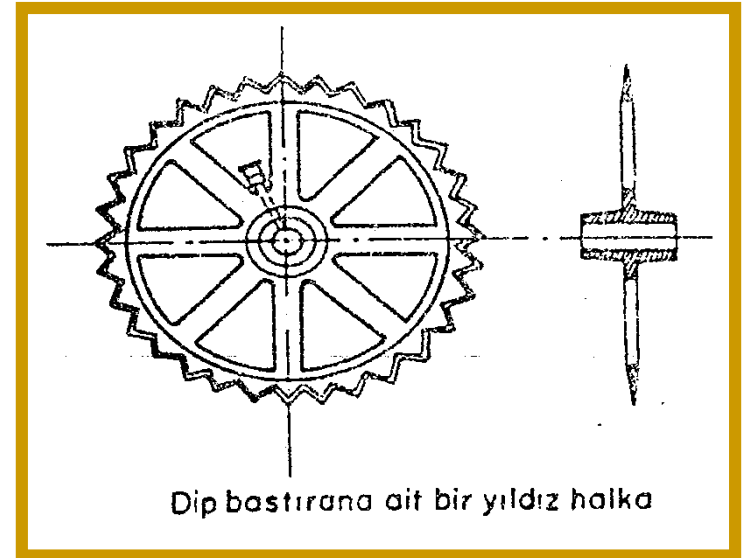
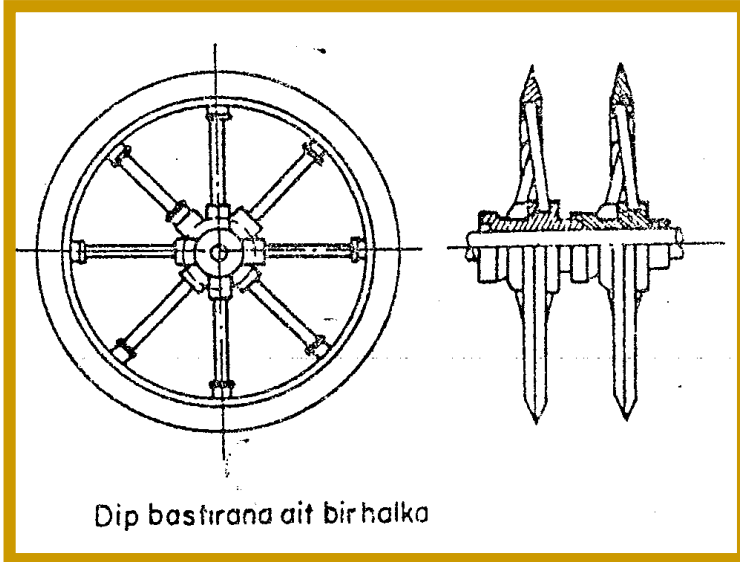
Merdaneler

- ▣ **Parçalı Merdane:** bir mil üzerine takılan ve bağımsız olarak dönebilen değişik profilli halkalardan oluşur. Dalgalı merdanelenin toprağı parçalama ve bastırma etkisi düz merdaneye göre daha fazladır. Parçalı merdane bağımsız olarak dönen işleyici organın şekline göre Düz Halkalı, Yıldız Halkalı, Kembric (Cambridge) ve Kroskil olmak üzere dört tipe ayrılır

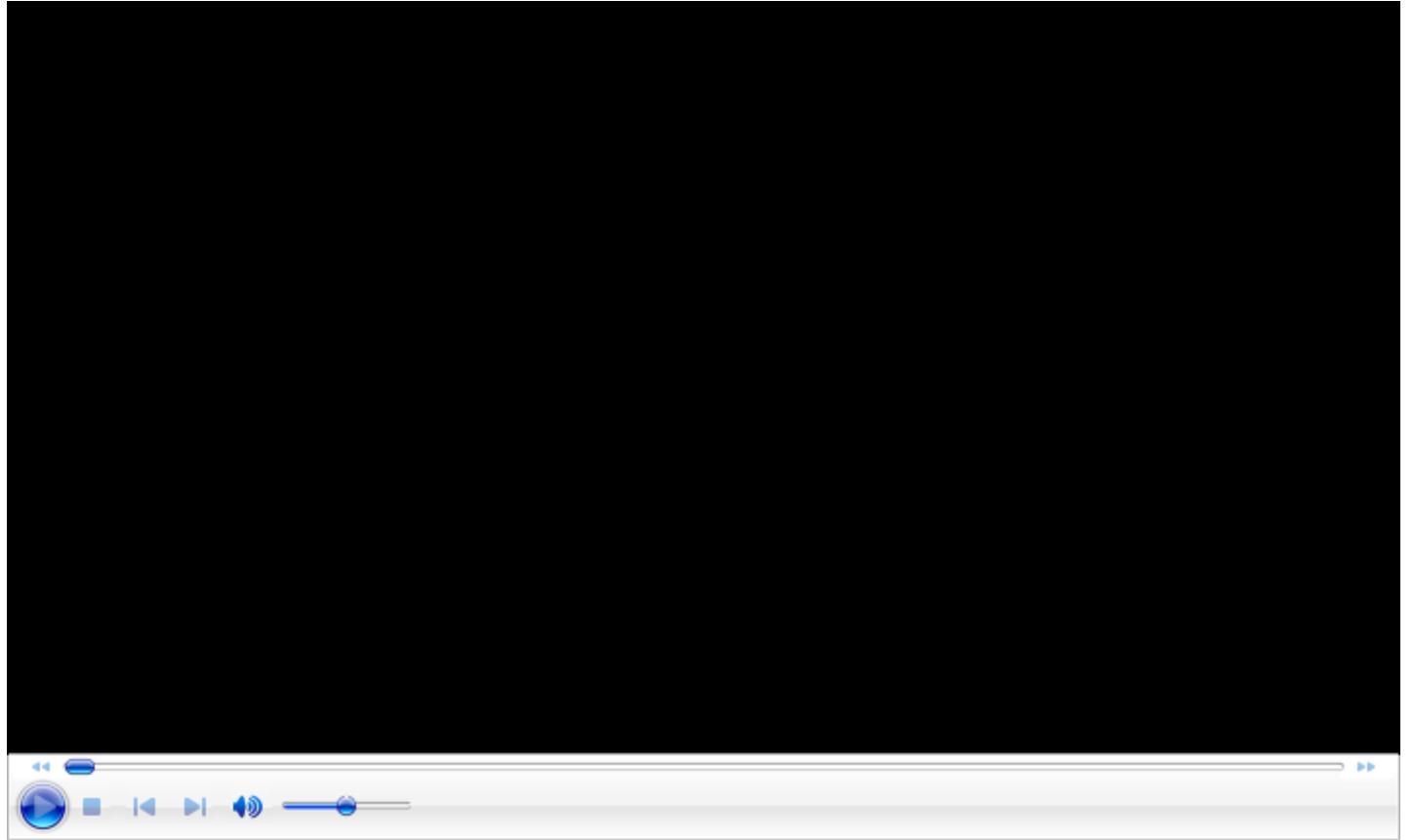


Merdaneler

- **Dipbastıran Merdane:** 10 cm'den daha derin toprak katmanının bastırılması için kullanılır. İşleyici organı bir mil üzerine dizilmiş, halkalı merdanelere kıyasla daha büyük çaplı konik profilli halkalardır. Dipbastıran merdane organik gübre verilerek, derin sürülmüş bir toprağın kısa zamanda oturması için kullanılır.

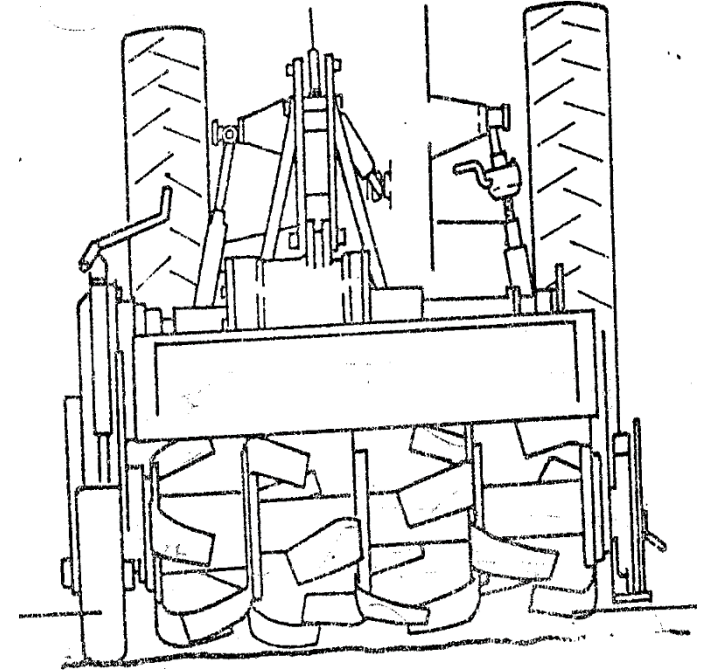


Merdanelerin Çalışması



Toprak Frezesi

- Toprak frezesi kuyruk milinden hareket alarak çalışan bir toprak işleme aletidir.
- **Düz Dönülü Frezelerde:** rotor ilerleme yönünde döner. Düz dönü yapan frezeler toplam güç gereksiniminin düşük olması ve ilerleme yönünde döndükleri için traktörün çekişine yardımcı olması nedeniyle daha fazla tercih edilir
- **Ters Dönülü Freze'lerde:** ilerleme yönüne zıt yönde dönen. Ters frezeler taşlı arazilerde tercih edilir. Çalışma ilkesi nedeniyle daha geniş bir işleme alanı oluşturur. Ancak enerji gereksinimi daha yüksektir.

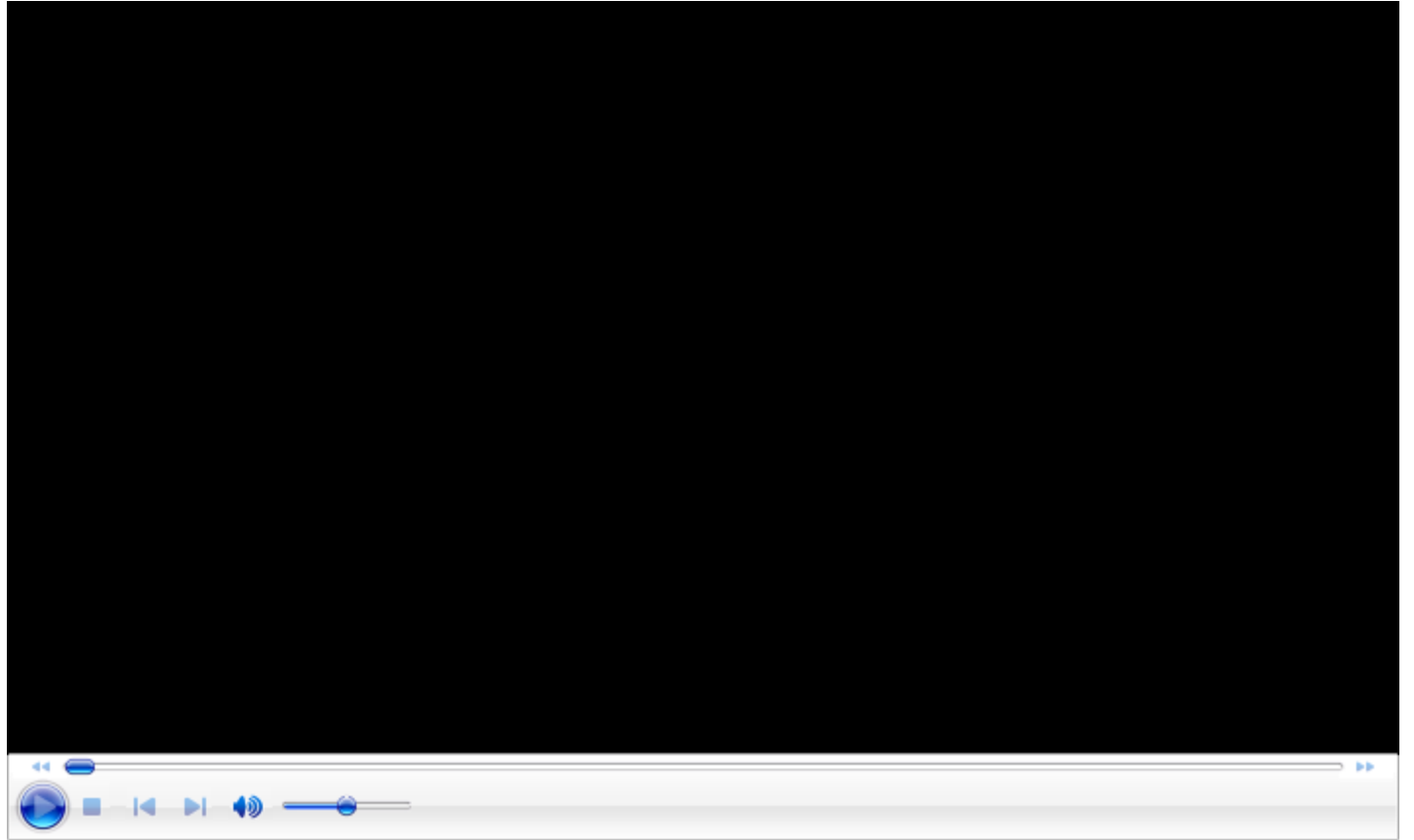


Toprak Frezesi

Freze ile çalışma sırasında bıçakların kesip, kopardığı parçalar üstte bulunan koruma sacına çarparak daha küçük parçalara ayrılırlar. Frezenin toprağı parçalayarak, havalandırma özelliğı toprakta humuş ayrışmasını hızlandırır. Frezenin toprağı parçalaması rotorun çevre hızı (u) ve ilerleme hızı (v) arasındaki orana bağılıdır. u/v oranı arttıkça, toprak parçacık büyüklüğü azalır ve toprak daha çok ufalanır. Bu oranın artırılması traktör güç gereksinimini artırır. Freze rotorunun hızı, kuyruk milinden hareketli tirmıklarda olduğı gibi makina üzerindeki dişli kutusundan değıştirilebilir.



Toprak Frezelerinin Çalışması



Toprak Frezesi

- Frezenin tarla tarımı açısından belli başlı kullanım alanları çiftlik gübresinin toprağa karıştırılması, fide ile çoğaltılan bitkilerde dikim yatağının hazırlanması ve tohum yatağı hazırlığı olarak özetlenebilir. Ayrıca orman ve çayır arazilerinin işlenmesinde pulluktan önce frezenin kullanılması pullukla toprak işlemeyi kolaylaştırır. Son yıllarda sıra bitkilerinde kullanılan bir tipide *Frezeli Ara Çapa*'dır.



Toprak İşleme Yöntemleri

Geleneksel Toprak İşleme (Conventional Tillage): bitkisel üretimde toprak işleme tekniği açısından herhangi bir alet kısıtlaması olmayıp, mevcut toprak işleme aletlerinin tamamından yararlanılabilir. Toprak önce en az 25 cm derinliğinde pullukla devrilerek işlenir, sonra ikinci sınıf toprak işleme aletleriyle büyük kesekler kırılır, bastırılır ve ekime hazır hale getirilir. İkinci sınıf toprak işleme aletleriyle yapılan tohum yatağı hazırlama ve ekim işlemi ayrı ayrı veya birleştirilerek yapılabilir. Geleneksel toprak işlemeli tekniğinin olumlu yönleri:

- Toprakta konaklayan zararlıların yuvaları imhası, yaşam evrelerinin (yumurta, larva, pupa, ergin) kesintiye uğratılması, mevcut zararlıların toprak yüzeyine çıkartılarak, avcı kuş ve böcekler tarafından yok edilmesi,
- Bitki besinlerinin toprak derinliği boyunca dağıtılması,
- Toprağın havalanması,
- Yabancı ot kontrolü, ve
- Ekim vb. işlemlerin kolaylaştırılmasıdır.

Toprak İşleme Yöntemleri

Koruyucu Toprak İşleme Tekniği (Conservation Tillage): Bu sistemde temel olarak toprağın devrilerek işlenmesi, yani pulluklar devre dışı bırakılmış olup, toprak sıkışıklığının çok yoğun olduğu yerlerde çizel kullanılmaktadır. Bu yöntemde de çizel, tohum yatağı hazırlama ve ekim makinaları ayrı ayrı veya birleştirilerek kullanılabilir. Genel olarak koruyucu toprak işleme sisteminde yüzeyde bulunan çok az bitki örtüsünün bile erozyonu azaltmakta olduğu bilinmektedir. Koruyucu toprak işleme tekniğinin olumlu yönleri;

- Toprak üzerindeki anız buharlaşmayı önler ve toprak nemi daha iyi korunur,
- Ön bitki veya ikinci ürün artıkları toprak yüzeyine veya yüzeye yakın katmanlara karıştırılarak Üst toprak katmanı korunduğu için yağış ve rüzgar etkisiyle oluşan erozyon azalır,
- Toprak işleme yoğunluğu, dolayısıyla toprak sıkışması azalır,
- Toprak organik madde içeriği artar,
- Yararlı böcekler korunur,

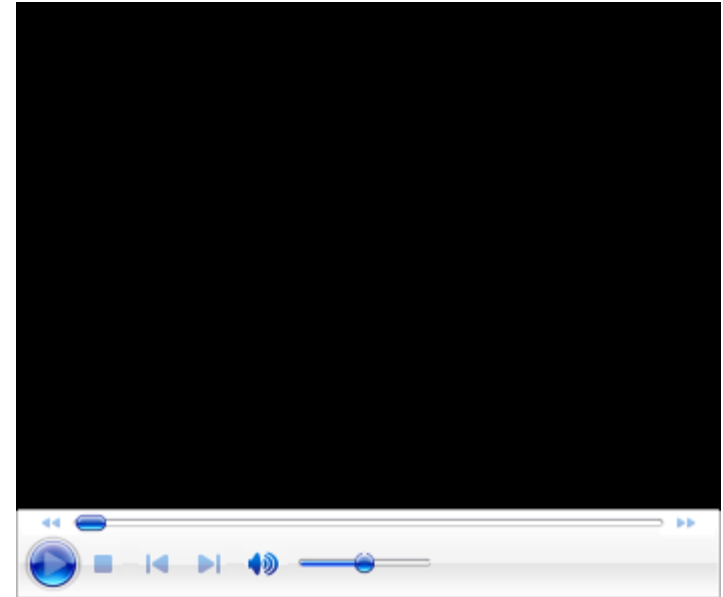
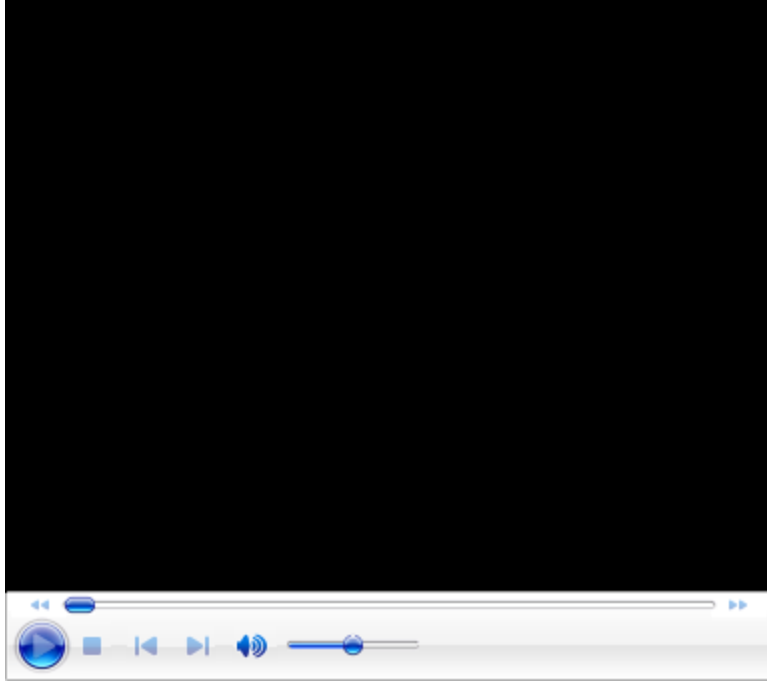
Toprak İşleme Yöntemleri

- Toprak işlemez tarım tekniği: Bu sistemde ürün hasat edildikten sonra ekim öncesi hiçbir toprak işleme uygulanmaz. Bunun için özel anıza ekim makinaları kullanılarak ekim yapılır. Toprak işlemez tarım tekniği doğada kendisinden yetişen bitkilerde zaten süregelen bir durumdur. Ancak toprağı hiç işlemeden kültürel üretim söz konusu olduğunda kuşkusuz üreticinin tarla seçiminden yabancı ot kontrolüne ve ekime kadar olan süreçte daha dikkatli olması gerekir. Bu tekniğin başlıca aşamaları; tarla seçimi, yüzeydeki organik artıklarının düzenlenmesi, yabancı ot kontrolü, hastalık ve zararlılara karşı savaş, gübreleme ve ekim olarak özetlenir. Toprak işlemez tarım tekniğinin uygulandığı parselde drenaj, yabancı ot ve toprak sıkışıklığı sorunları çözülmüş olmalıdır. Bu tarım tekniğiyle diğer tarım tekniklerine benzer, hatta kimi kez daha fazla verim alınabilmektedir.

Toprak İşleme Aletlerinin Kombinasyonu

- Her toprak işleme makinası yalnız başına kullanıldığı zaman çalışma tarzı ve işleyici organının özelliklerine bağlı olarak toprakta özel bir etki oluşturur. Farklı toprak işleme makinalarının kombinasyon halinde, aynı anda, tek bir çatı üzerinde kullanımı ise farklı amaçların tek trafikte gerçekleşmesine olanak verir. “*Kombinasyon*” terimi ile birden fazla toprak işleme makinasının aynı çatı üzerine bağlanarak, aynı anda, yani tek geçişte kullanımı kast edilmiştir. Makine kombinasyonunda toprak işleme makinaları ile birlikte ekim makinalarının da kullanıldığı belirtilmelidir. Toprak işleme aletleri kombinasyonun üstünlükleri şunlardır;
 - Toprak işlemeden beklenen yarar açısından birden fazla etkinin aynı anda, tek geçişte sağlanması,
 - Zamandan ve işletme giderlerinden tasarruf edilmesi,
 - Toprak üzerindeki trafiğin, dolayısıyla toprak sıkışıklığının azaltılmasıdır.

Toprak İşleme Aletlerinin Kombinasyonu Çalışması



Toprak İşleme Aletlerinin Kombinasyonu Çalışması

