

EKİM MAKİNALARI

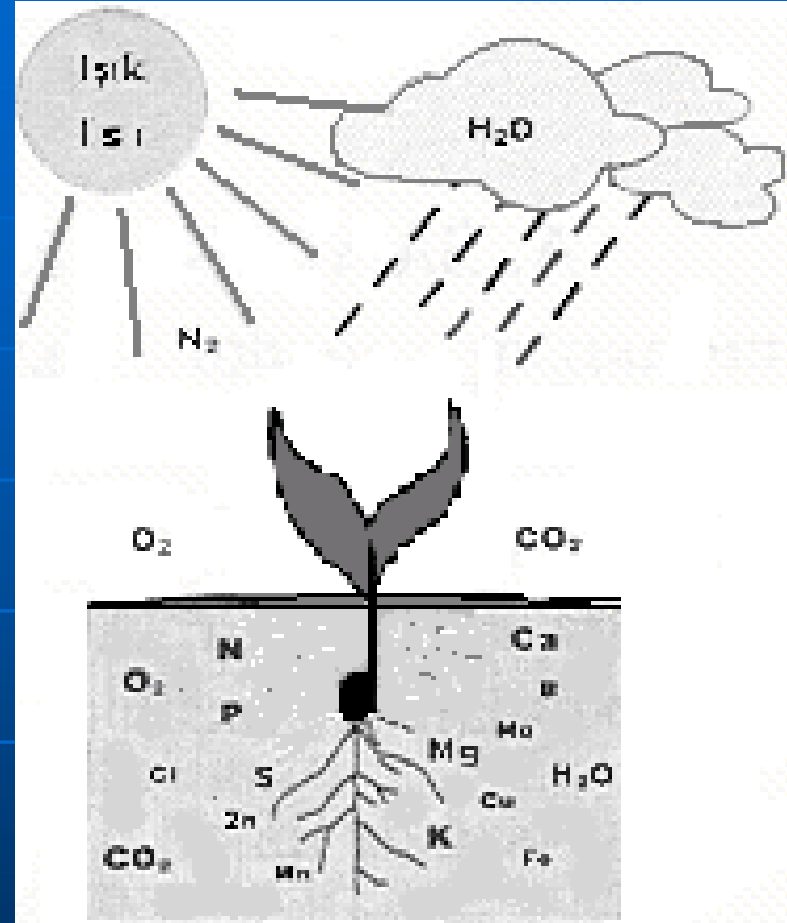
Ekim

- Ana bitkiyi oluşturacak tohumların çimlenme ve çıkış özelliklerine uygun olarak toprağa yerleştirilip üzerinin kapatılması işlemidir



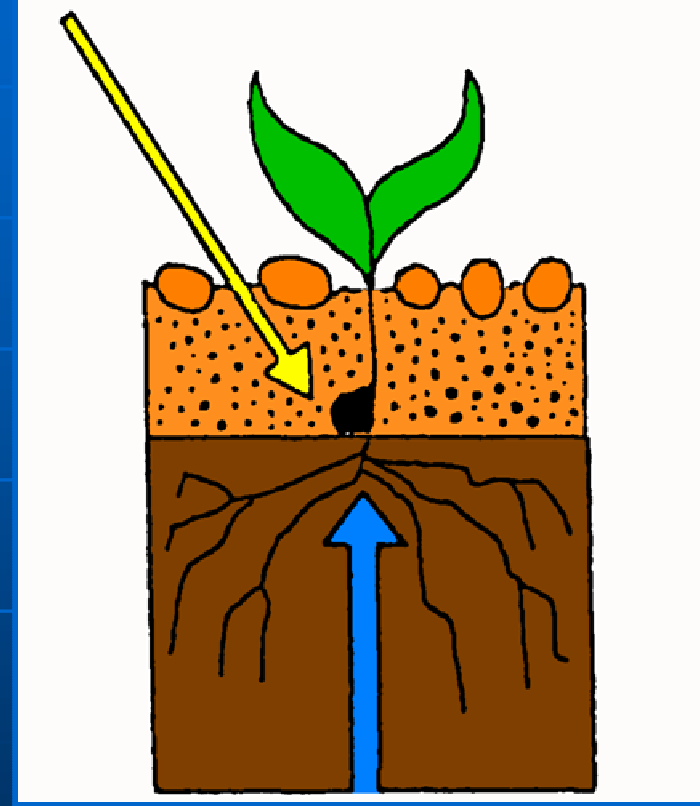
Ekimde yüksek verim için gerekli koşul

- iyi bir çimlenme
- çıkış



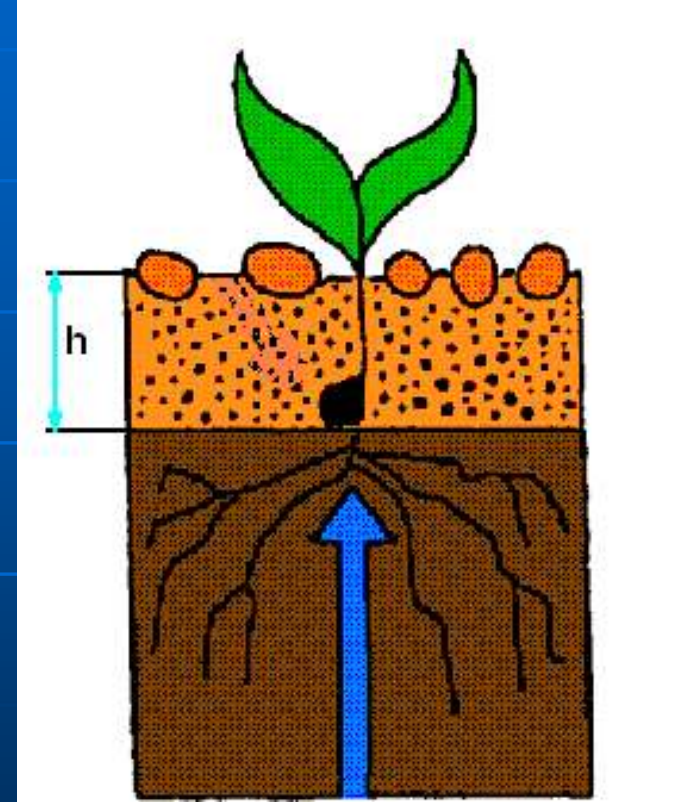
Çimlenmeye etkili faktörler

- **sıcaklık,**
- **su ve**
- **oksijenin**
uygun miktar ve
oranda hazır duruma
gelmesinde en önemli
etken ise **ekim**
derinliğidir.



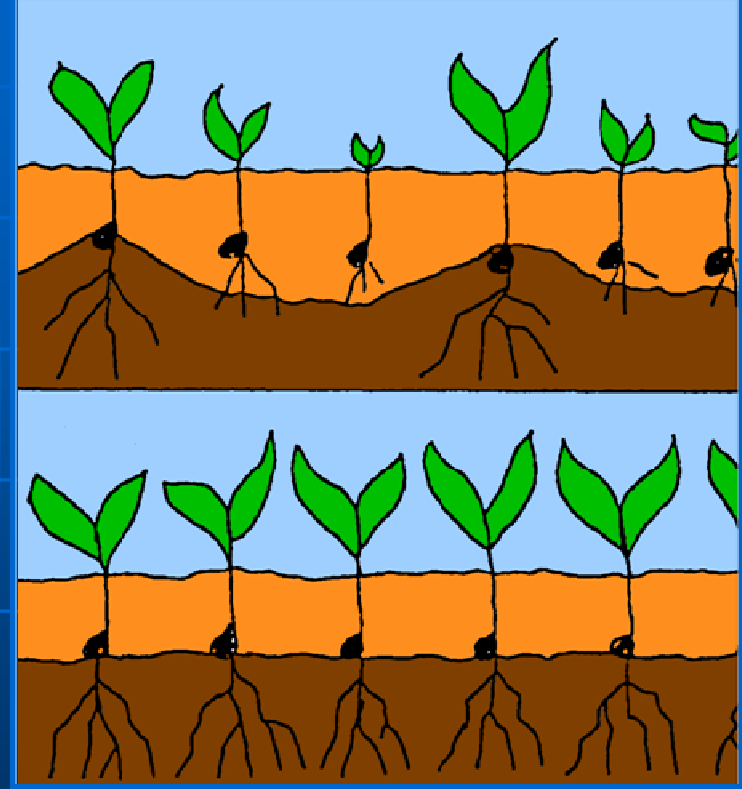
Ekim derinliği

- Toprađa yerleřtirilen tohum ile toprak üst yzeyi arasındaki dűřey uzaklık (h)
- Çok fazla veya az olması çimlenme ve çıkış üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır



Ekim derinliği

- Fazla yüzeye veya derine düşen tohumlar çimlenme ve çıkış için yeterli şartları sağlayamazlar
- Ekim derinliğinin eşit tutulması, eş zamanda bitki gelişimi ve yüksek verim açısından önem kazanmaktadır



Ekim derinliği saptanırken

- tohum büyüklüğü
- iklim,
- nem ve
- toprak koşulları

Ekim derinliği

- Ilıman, nemli iklim bölgelerinde ve ağır toprak yapısında ekim derinliği aynı tohum için daha **yüzeysel** olmasına karşın
- Sert, kuru iklim bölgelerinde ve hafif toprak koşullarında daha **derin**

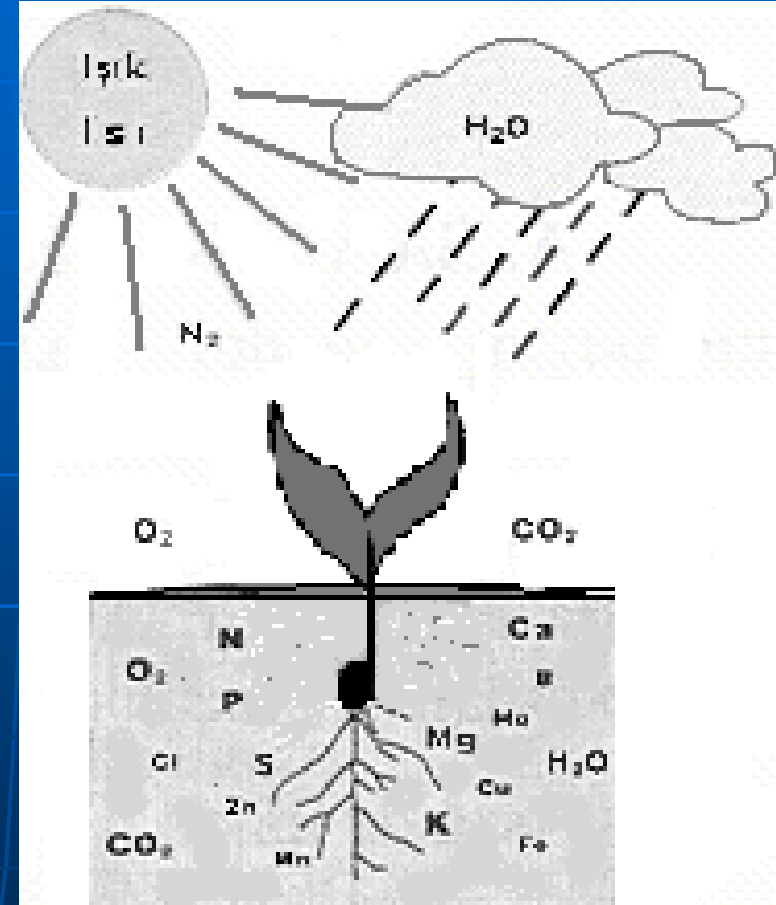
Ekim derinliği

- Ekilecek tohumun büyüklüğü ile ekim derinliği arasında **doğrusal** bir ilişki vardır
- Tohum büyüklüğü arttıkça ekim derinliği de artmaktadır

| Ürün Çeşidi | Ekim Derinliği (cm) |
|-------------|---------------------|
| Buğday | 2-5 |
| Arpa | 2-4 |
| Çavdar | 1.5-3 |
| Yulaf | 2.5-5.5 |
| Mısır | 4-8 |
| Ayçiçeği | 3-7 |
| Bezelye | 3-8 |

Bitki Yaşam Alanı

- Verimi etkileyen bir diğer faktör her bir bitkinin sahip olduğu yaşam alanıdır
- Bitkilerin sağlıklı büyüüp olgunlaşabilmesi için yeterli su, ışık, sıcaklık, hava ve besin maddelerini sağlayabileceği bir yaşam alanına gereksinimi vardır



Bitki Yaşam Alanı

- Uygun ve yeterli bir yaşam alanı için tohumlar **eşit aralıklarla** toprak içerisine yerleştirilmelidir
- Böylece her bitki strese girmeden (komşu rekabetinden kaynaklanan) yetiştirme süresince gereksinimlerini kolayca topraktan karşılayabilir
- Yaşam alanının büyümesi bitkide verimi yükseltir

- Birim alandaki bitki sayısının azalması alan veriminin düşmesine yol açar
- Yaşam alanının küçültülmesi ise birim alandaki bitki sayısının artışına neden olurken bitki başına verimi düşürür
- Her bitki için ayrı bir yaşam alanının ve dolayısıyla birim alan için bitki sıklığının belirlenmesine yol açmaktadır

Ekim normu

- Birim alana ekilebilecek tohum miktarı olarak bilinir ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır;

$$Q = 10^{-3} \frac{b \cdot h}{s \cdot \text{ç}}$$

Burada:

- **Q**: Ekim normu (kg/da),
- **b**: Tohumluğun bin dane ağırlığı (kg/1000 tohum),
- **h**: Birim alanda istenen bitki sayısı (bitki/m²),
- **s**: Tohumluğun safiyeti (%),
- **ç**: Tohumluğun çimlenme gücü (%)'dür.

Ekim Başarısı

- Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü
- Ekim derinliği düzgünlüğü
- Yüksek tarla filiz çıkış derecesine bağlıdır



Kaliteli Tohumluk

- Kolay ekilebilir
- Hızlı çimlenen
- Hastalık ve zararlılara karşı korumaya alınmış
- Tarla filiz çıkış derecesi yüksek
- Verimi yüksek

Ekim makinası tasarımında

- Ekim normu
- Sıra aralığı
- Ekim derinliği
- Tohumların fiziko-mekanik özellikleri dikkate alınır

Tohumların Fiziko-Mekanik Özellikleri

- Tohumun boyutları ve küresellik oranı
- Bin dane ağırlığı (g/1000 dane) veya tohum indeksi (g/100 dane)
- Tohumun hacim ağırlığı (kg/dm^3)
- Tohumun yığılma açısı ($^\circ$)
- Birim hacimdeki dane sayısı (adet/cm^3)
- Tohumun bir delikten serbestçe akma yeteneği

Küresellik Oranı (%)

$$KO = \frac{(a.b.c)^{1/3}}{a} . 100$$

- a: Tohum uzunluğu (mm)
- b: Tohum genişliği (mm)
- c: Tohum kalınlığı (mm)

Ekim Yöntemleri

Bitkilerin farklı yetiştirme istekleri, iklim ve toprak koşulları, ekonomik ve sosyal etkilerden dolayı değişik tip ekim yöntemleri geliştirilmiştir

- Ekim yöntemleri genel olarak
 - serpme ve
 - sıraya ekim
- Serpme ekimde tohumlar tarla yüzeyinin **% 100** sıraya ekimde ise ortalama olarak **%10**'una dağıtılmaktadır

Serpme Ekim Yöntemi

- en eski ve basit ekim yöntemidir
- tohumlar, tarla yüzeyine elle veya santrifüjlü dağıtıcılar ile rasgele dağıtılmakta daha sonra tırmık, kültivatör gibi toprak işleme aletleri kullanılarak toprağa karıştırılmaktadır



Serpme Ekim Yöntemi

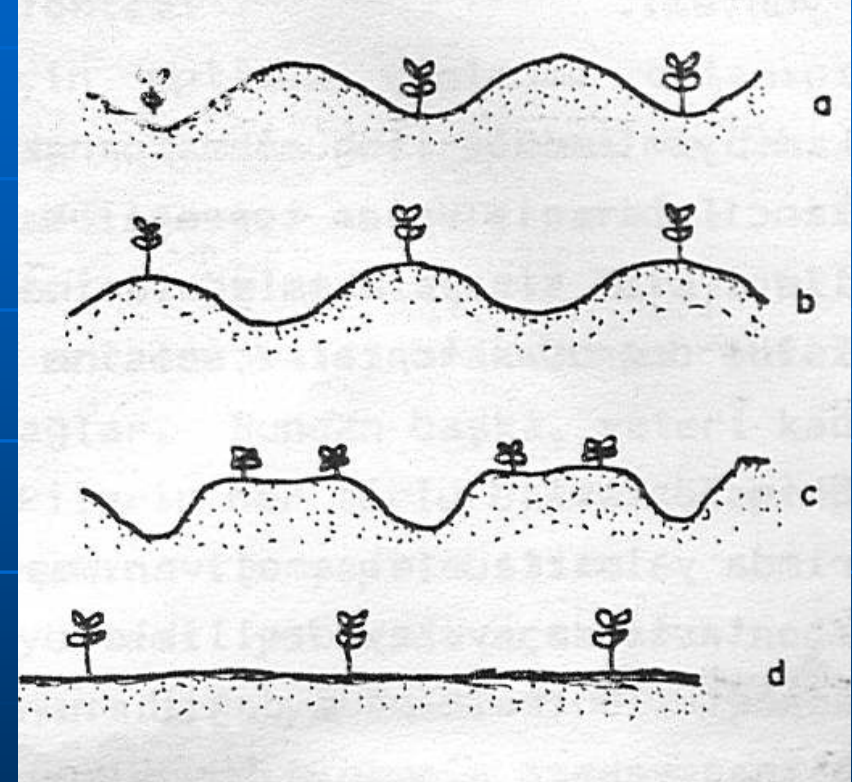
- Tohumların tarla yüzeyine dağılımı ve ekim derinliği tamamen rastlantıya bağlı olup tekdüzelik sağlanamamaktadır
- Tohumların bir kısmı çok yüzeyde kalır kuşlara, karıncalara yem olur ya da yetersiz nemden dolayı çimlenip gelişemezler
- Derine düşen tohumlar ise çimlenseler bile çıkış için enerjileri yetersiz kalacağından toprak yüzeyine çıkamazlar
- Serpme ekimde %25-30 oranında fazla tohum kullanılır
- Her bitkiye düşen yaşam alanı tamamen tesadüfe bağlıdır

Serpme Ekim Yöntemi

- Gelişmiş ülkelerde serpme ekim yöntemi, sık ekilmesi gereken yem bitkileri ve yeşil gübre bitkilerinin ekiminde,
- Sıraya ekim makinasının çalışamayacağı eğimli ve nemli arazilerde uygulanmaktadır
- Büyük ölçekli modern tarım işletmelerinde serpme ekimde **helikopter** veya **uçaklar** kullanılabilir.

Sıraya Ekim Yöntemi

- Tohumlar birbirine paralel sıralar üzerine ekilir
- İklim, toprak koşulları ve bitkinin özelliklerine göre tohumlar;
 - düz ekim (d)
 - çizi (karık) içi (a)
 - sırt ekim (b, c)



Karık içine ekim yöntemi;

- yağış mevsiminin geç başladığı ve sonbahar aylarının çoğunlukla kurak geçtiği, kişi sert, erken don tehlikesi olan ve az yağışlı bölgelerde

Sırtlara ekim yöntemi;

- yıllık yağış miktarı çok fazla olan bölgelerde, toprağın tava gelmesini hızlandırmak ya da kişin yağan kar ve yağmur sularını depolama amacıyla uygulanır

Sıraya ekimde, serpme ekimin olumsuz yönleri ortadan kaldırılarak

- tohum kullanımında korunum,
- tohum dağılımında tekdüzelik,
- verimde ise %20 oranında bir artış
- çıkış sonrası makinalı bakım işlemleri yapılır

Sıraya ekimde tohumlar tarla yüzeyine bir hat halinde;

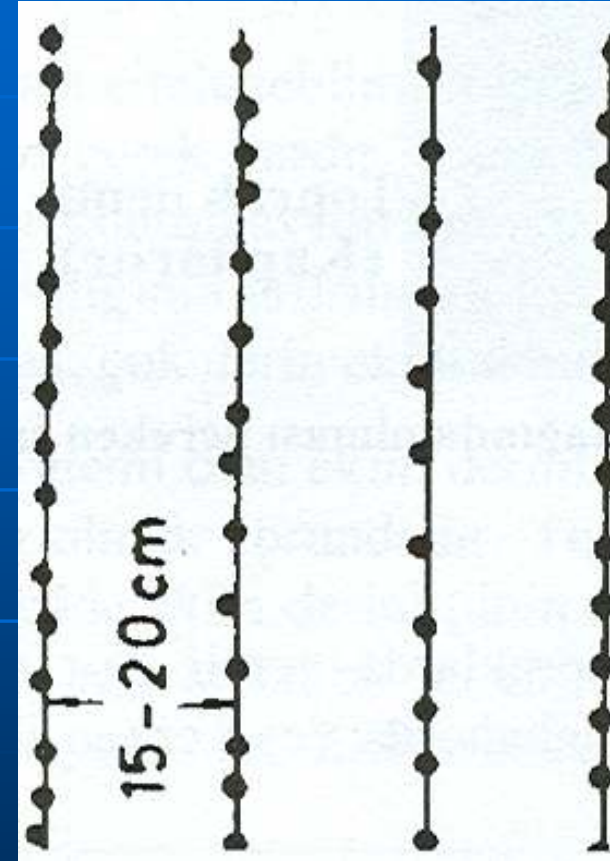
- kesintisiz,
- küme veya
- tek tek bırakılır

Sıraya Kesiksiz Ekim

- tohumlar, açılan çizilere sürekli bir akış halinde bırakılır
- tohumların yaşam alanı isteklerine göre
 - dar,
 - normal veya
 - geniş sıra ekim olmak üzere 3'e ayrılır.

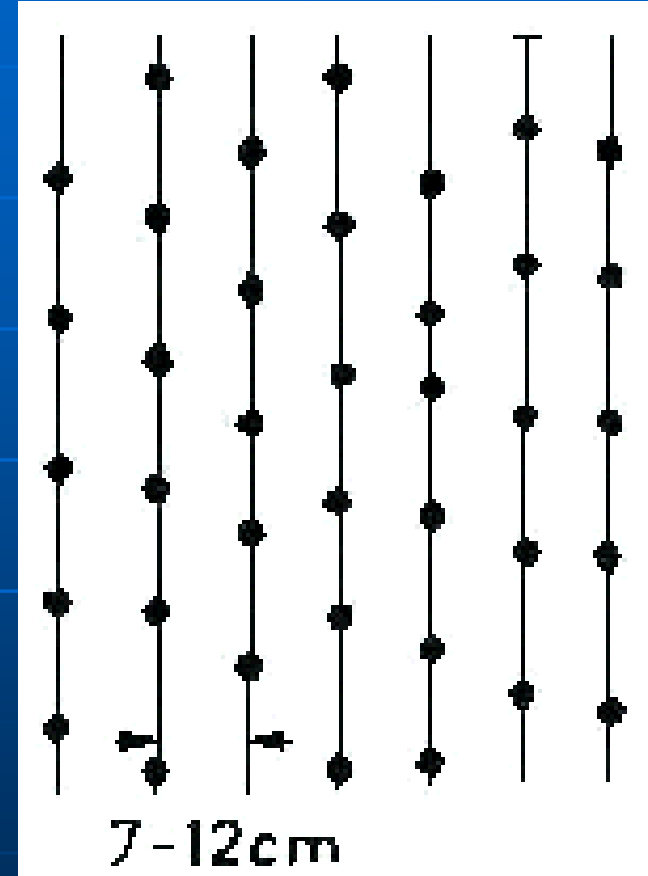
Normal sıraya kesiksiz ekim

- fazla yaşam alanı gereksinimi olmayan tahıl, yem bitkileri, bazı yağ ve lif bitkilerinin tohumları 15-20 cm aralıklı paralel sıralara bırakılır



Dar Sıraya Kesiksiz Ekim

- Tahıl ve çayır otlarının ekiminde
- sıra aralığı 7-12 cm
- Normal sıra ekimin bir sırasındaki tohum yoğunluğu azaltılarak ekim normu değiştirilmeden sıra sayısı arttırılarak uygulanan bir yöntemdir.

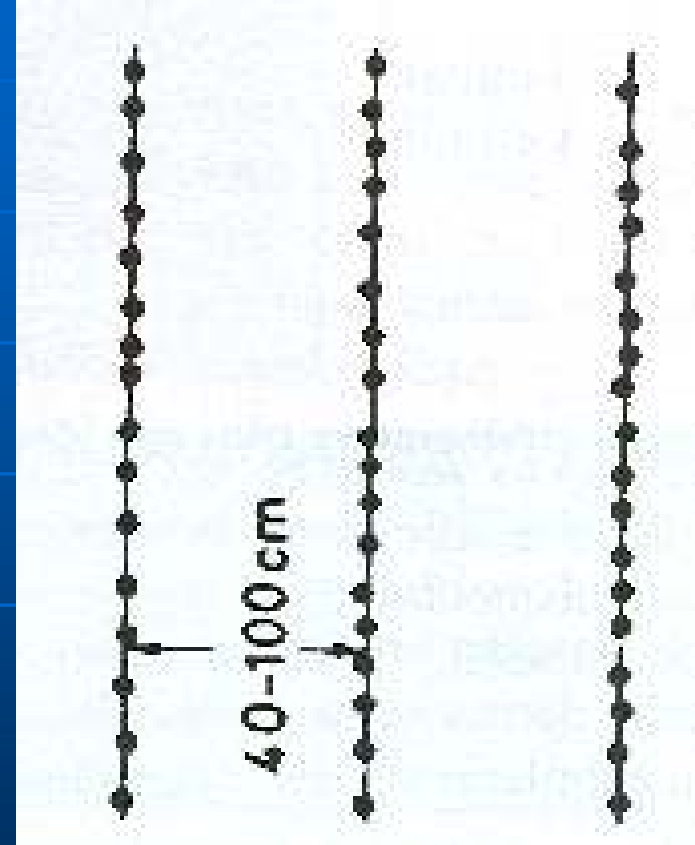


Dar Sıraya Kesiksiz Ekim

- Bazı teknik zorluklara neden olmasına karşın, yaşam alanı şeklini iyileştirmesi nedeniyle üzerinde durulan bir ekim yöntemidir
- Ürün veriminde % **20-25** artış sağlayabilmektedir

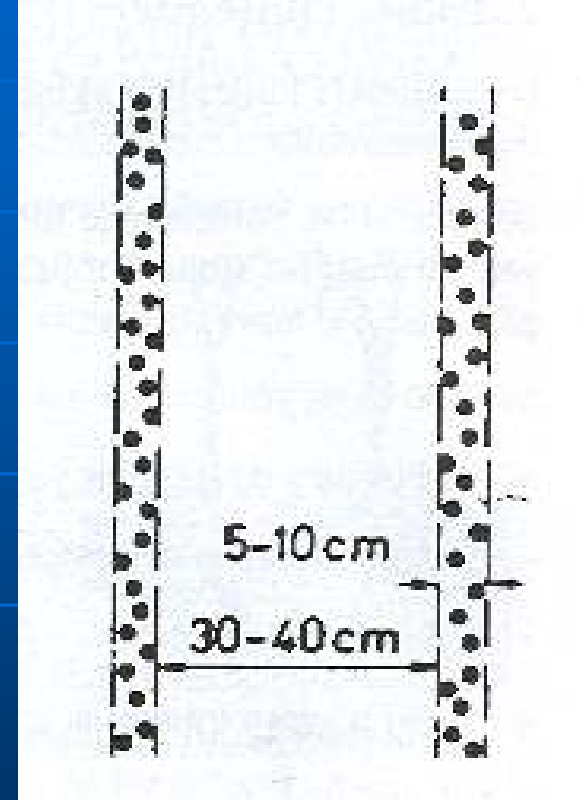
Geniş Sıraya Kesiksiz Ekim

- Daha büyük yaşam alanına gereksinim duyulan şekerpancarı, pamuk, mısır, soya, ayııeği gibi çapa bitkileri
- Sıralar arası uzaklık 40-100 cm
- Geniş sıra aralığı makinalı bakım işlemlerini kolaylaştırmaktadır.



Bant Ekim

- Bu yöntemde tohumlar 5-10 cm genişliğinde açılan çizi içerisine bant şeklinde gelişigüzel bırakılır
- Bitkilerin daha bol ışık almaları için bant aralıkları 30-40 cm'dir.

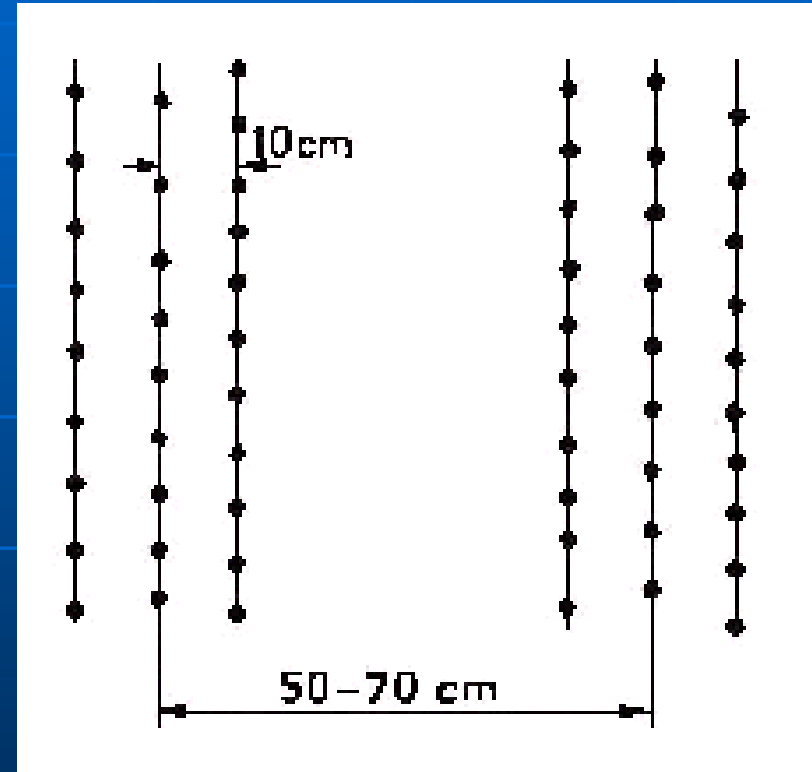


Bant Ekim

- apa Şeklindeki ayakların kullanılmasıyla yapılan bu ekimde, tahılda iyi bir kardeŐlenme olur
- Bantlar arası geniş olduğundan bitkilerin çapalama, ilaçlama, gübreleme gibi bakım iŐlerinde alet ve makinalar kolaylıkla kullanılabilir

Şerit Ekim

- Dar aralıklı her 2-3 sıra grubundan sonra
- 50-70 cm aralık bırakılarak sıra grupları halinde uygulanan ekim yöntemidir

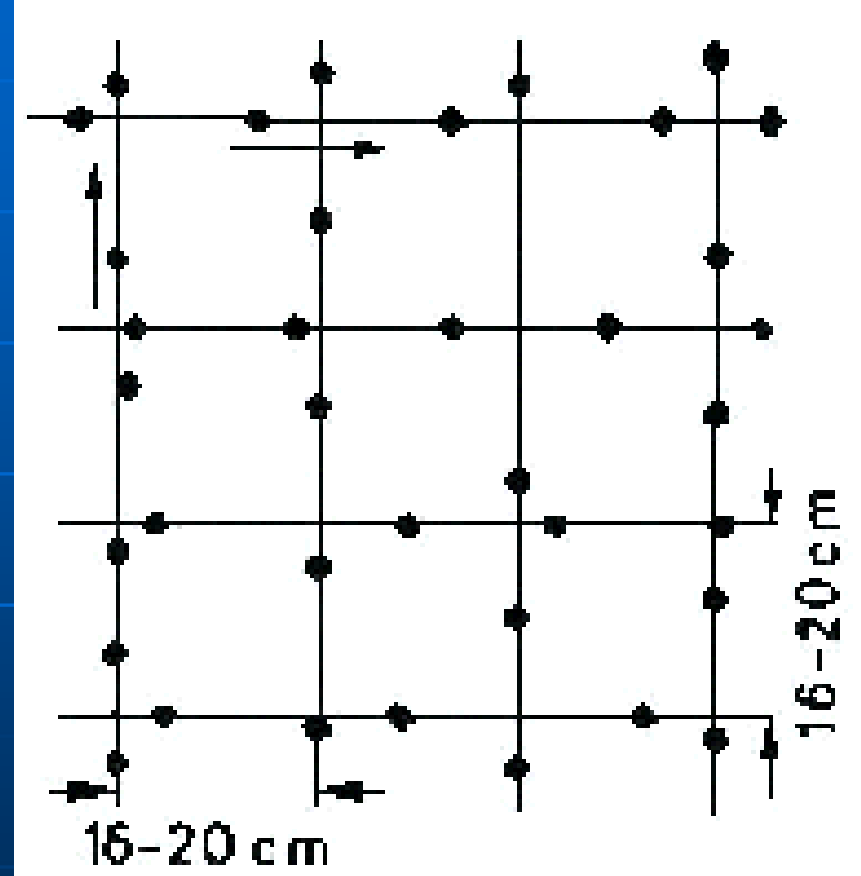


Şerit Ekim

- Gübreleme, çapalama, ilaçlama gibi bakım işlemleri kolaylıkla yapılır
- Sık sıralardaki bitkiler birbirine destek vererek dik konumlarını korurlar
- Bazı yem bitkileri, yağ bitkileri ve açık tarla sebze yetiştiriciliğinde uygulanmaktadır

Çapraz Ekim

- Bitkilerin yaşam alanını iyileştirmeye yönelik olan bu ekim yönteminde ekim makinası, **ekim normunun yarısı** kadar tohum atacak şekilde ayarlanır ve birbirine **çapraz sıralar** halinde ekim yapılır

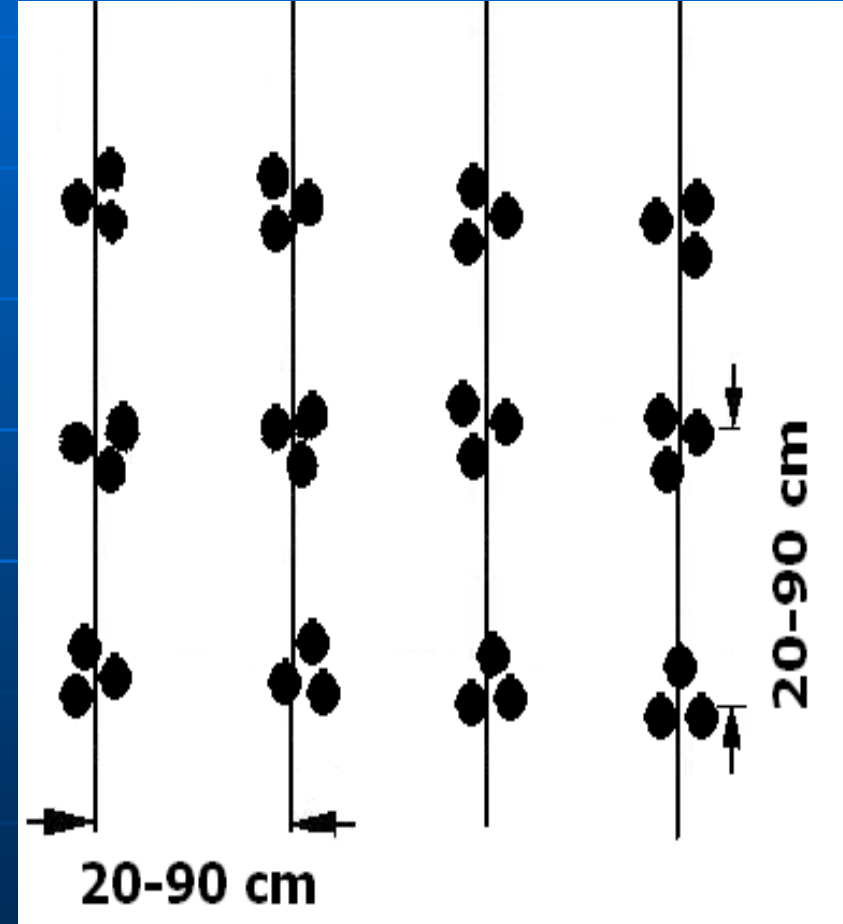


Çapraz Ekim

- Tarlanın iki kez ekilmesi işletmecilik açısından ekim masraflarını artırır
- Traktör ve ekim makinasının iki kez geçişi toprak sıkışıklığının artmasına neden olur
- Ayrıca tarlanın yeterince büyük ve otsuz olması gerekir
- Teknik ve ekonomik yönden iyi bir yöntem olmadığından uygulamada pek kullanılmaz

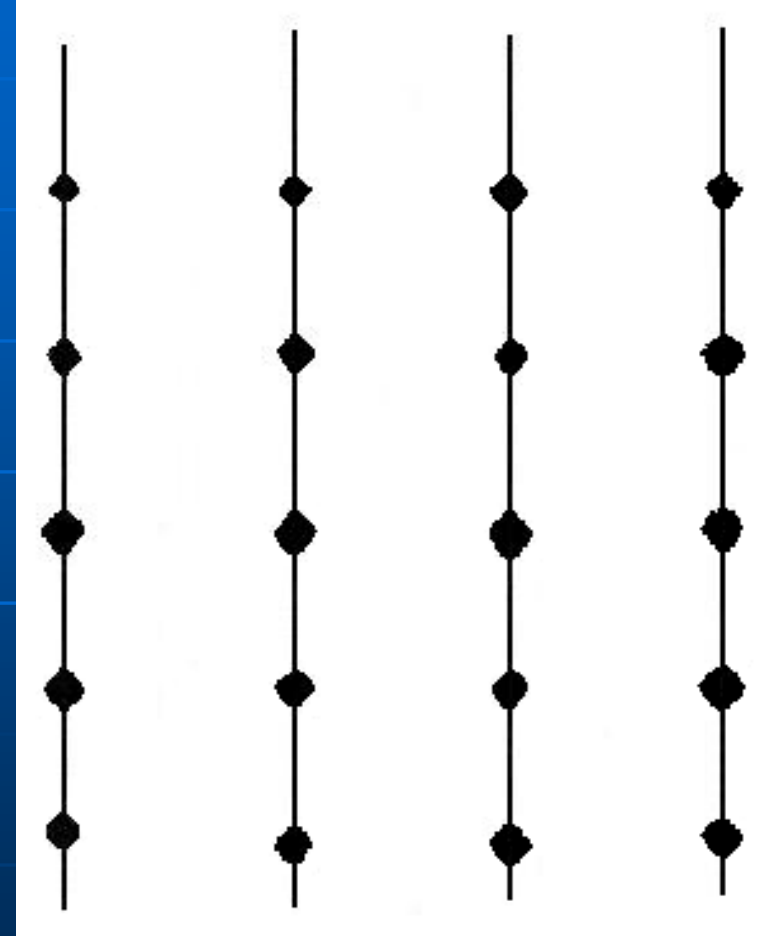
Küme (Ocak) Ekim

- Özel ekim makinalarıyla tohumların 3-4 adedi bir küme oluşturacak şekilde toprağa bırakılır
- Mısır, pamuk, ayçiçeği ve bazı baklagillerin ekiminde kullanılır
- Yaşam alanının düzgün olması için ocaklar, karelerin köşelerine gelecek şekilde açılır.



Tek Tohum (Hassas) Ekim

- Büyük yaşam alanına gereksinim duyan ve çikiştan sonra seyreltilmesi gereken bitkilerin ekiminde uygulanmaktadır
- Sıra arası ve sıra üzeri uzaklıklar ayarlanarak, açılan çizilere tohumlar eşit aralıklarla tek tek bırakılmaktadır



Tek Tohum (Hassas) Ekim

- Tohum ve seyreltme için gerekli iş gücü tüketimi en aza indirilmektedir
- Ekilecek tohumların hasat sonrası bir takım işlemlerden geçmiş (kaplama, ilaçlama vb.) olması bu ekim yöntemin başarısını arttırmaktadır
- Çapa bitkileri (pamuk, mısır, ayçiçeği vb.) tohumlarının ve kıymetli olan bazı sebze tohumlarının ekiminde kullanılmaktadır

Doğrudan (Toprak İşlemesiz) Ekim

- İşlenmemiş ve ön bitki artıklarıyla örtülü toprağa doğrudan tohumun ekilmesi işlemidir
- Bu yöntemde toprak, ekimden hasada ve hasattan ekime kadar işlenmeden bırakılır



Doğrudan (Toprak İşlemesiz) Ekim

- Sadece doğrudan ekim makinasının sap parçalayıcı ve çizi açıcı ayakları ile toprak dar bir şerit şeklinde işlenmektedir
- Bitkinin gelişme ve olgunlaşma döneminde çapalama amacıyla herhangi bir toprak işleme yapılmamaktadır
- Yabancı otların kontrolü herbisitlerle sağlanmaktadır

Doğrudan (Toprak İşlemesiz) Ekim

- toprak nemini korur,
- toprağın organik madde içeriği artar,
- toprak sıkışıklığı azalır,
- erozyon önlenir,
- üretim giderlerini azaltır.

Doğrudan ekimi sınırlayan etkenler

- ağır ve drenaj sorunu olan tarlalarda uygulama olanağının zor olması,
- daha çok kimyasal kullanılması,
- verimin düşmesi
- bilgi eksikliği

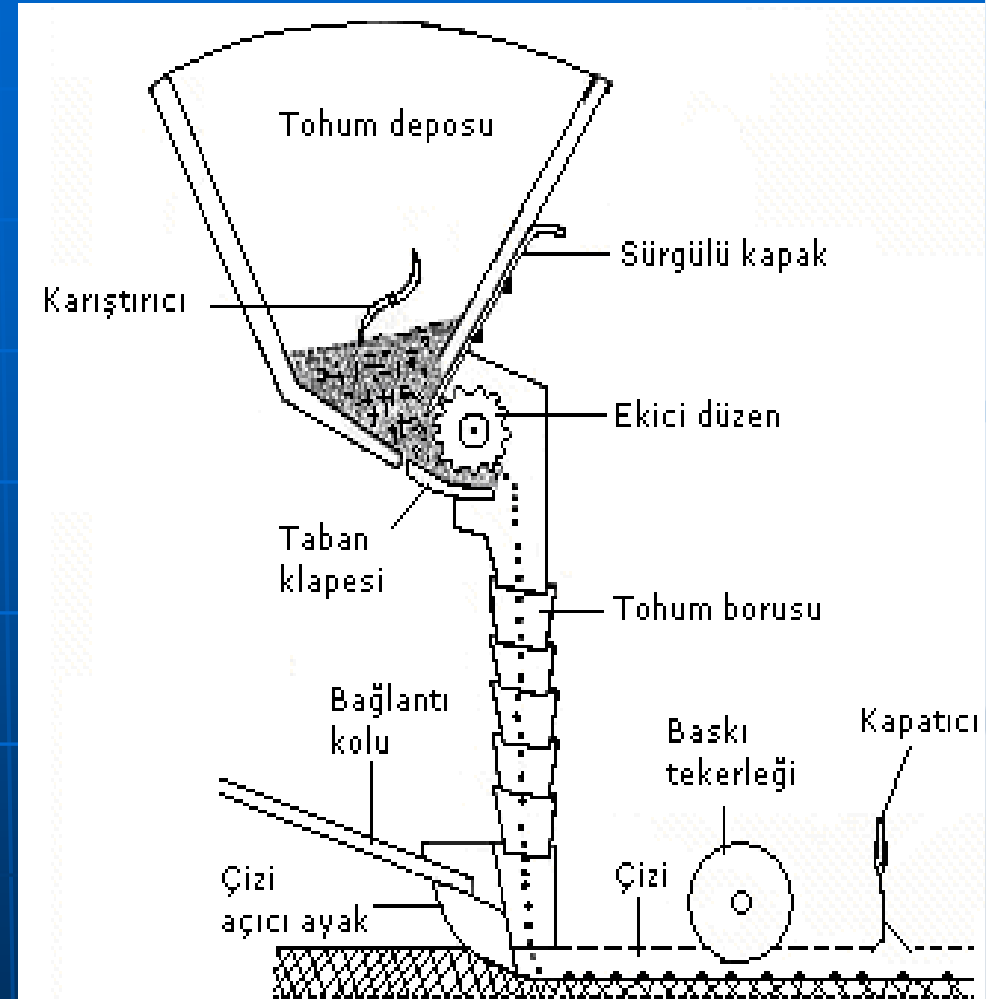
Sıraya Ekim Makinaları

- Farklı çeşit ve büyüklükteki tohumları, ayarlanan ekim normlarında birbirine paralel sıralara ekebilen makinalardır
- Küçük tohumlu yem bitkilerinden, büyük tohumlu baklagil tohumlarına kadar her türlü tohumu ekebilecek özellikle çeşitli tip sıraya ekim makinaları geliştirilmiştir

Ekim makinalarında bulunması gereken temel özellikler

- Açılan sıralar birbirine eşit uzaklıkta olmalı,
- Her sıraya olabildiğince eşit miktarda tohum atılmalı ve sıralara atılan tohum miktarları arasındaki fark $\% \pm 5$ 'i aşmamalı,
- Tohumlar sıra üzerine düzgün dağıtılmalı,
- Tohumlar istenilen ve eşit derinliğe ekilebilmeli,
- Ekimde tohumlarda çimlenmeyi olumsuz etkileyebilecek mekanik zedelenmeler meydana gelmemeli,
- Ekim makinası farklı tohumlara göre seçilen ekim normlarına kolay ve hassas bir şekilde ayarlanabilmeli,
- Ekim normu, arazinin eğiminden, ilerleme hızı değişiminden ve depodaki tohum seviyesinden etkilenmemeli,
- Makinanın kullanımı ve bakımı kolay, ucuz, yapısı ise sağlam olmalıdır.

- Sıraya ekim makinasında bir depo içerisinde taşınan tohumlar, ekici düzen tarafından ayarlanan ekim normlarında alınarak tohum borusuna gönderilir.
- Tohumlar, buradan agroteknik özelliklere uygun olarak açılmış çizilere iletilir ve
- Üzerleri yumuşak bir toprak tabakası ile kapatılarak ekim işlemi tamamlanır

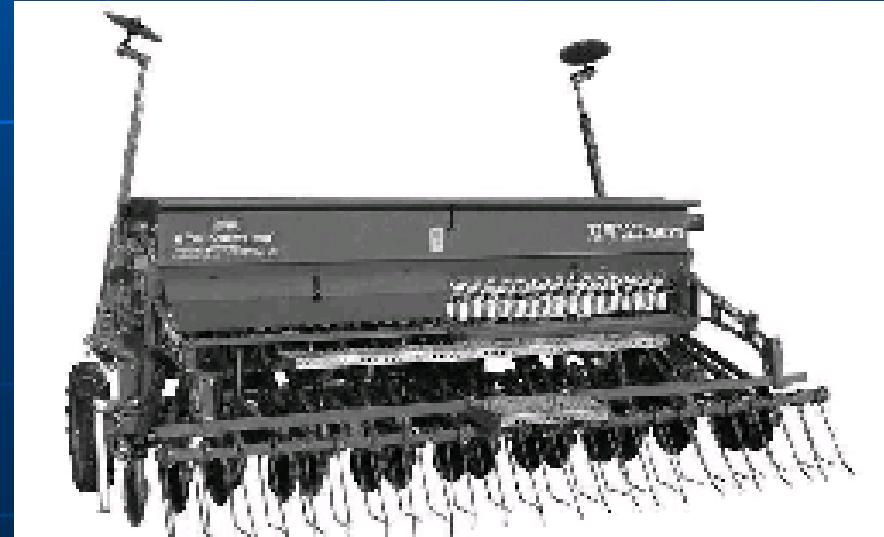
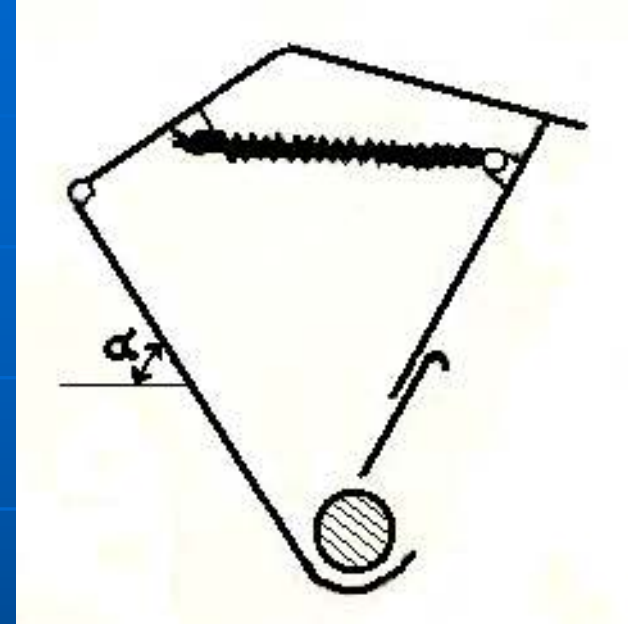


Sıraya ekim makinalarında bulunan genel parçalar

- tohum deposu (sandığı),
- ekici düzen,
- tohum borusu,
- çizi açıcı ayaklar,
- baskı tekerleği,
- kapaticılar,
- hareket iletim sistemi,
- derinlik ve ekim normu ayar düzeni,
- çatı ve tekerleklerdir

Tohum Deposu

- Ekim makinalarında tohum deposunun görevi tohumu taşımaktır
- Tohum deposu, tohumların ekici düzene kolay akışını sağlayacak şekilde tasarlanır
- Sert plastik, galvanize sac, boyalı çelik sac veya ahşap malzemeden yapılmaktadır



Tohum Deposu

- Tahıl ekim makinalarında tek parçalı,
- Pamuk, mısır, soya gibi çapa bitkileri ekim makinalarında ise her ekici düzen için ayrı bir tohum deposu bulunur



Tohum Deposu

- Ayrı depolu ekim makinalarında her bir depo hacmi 36 litre/ayak olabilmektedir
- Tek parçalı tahıl ekim makinalarının tohum sandıkları 80-110 dm³/m hacimlidir.



Tohum Deposu

- Uzunluğu iki metreden büyük olan makinalarda eğimli alanların ekiminde, tohumların akarak deponun bir yanına toplanmasını önlemek için, depo kayma perdeleriyle bölünür
- Bu perdeler aynı zamanda deponun sağlamlığını artırır ve karıştırıcı miline ek yataklama olanağı sağlar
- Bu tip uzun tohum depolarında kapaklar da iki parçalı yapılıdır.
- Deponun içinde tohumların ekici düzenlere akışını kolaylaştıran bir karıştırıcı bulunur.

Tohum Deposu

- Tohum deposunun hacmine göre içindeki tohumlukla ekilebilecek tarla şeridinin uzunluğu;

■

$$L = 10^3 \frac{E \cdot \alpha \cdot \gamma}{Q \cdot B}$$

- Burada:
- L: Bir depo tohumla ekilecek tarla şerit uzunluğu (m),
- E: Tohum deposunun hacmi (dm³),
- a: Depo hacminden yararlanma katsayısı (% 80-85),
- γ : Tohum hacim ağırlığı (kg/dm³)
- Q: Ekim normu (kg/da),
- B: Ekim makinasının iş genişliği (m)'dir

Tohum Deposu

- Depo içindeki tohum miktarı % 20'nin altına düşmemelidir
- Depoda daha az tohum bulunduğunda ekici düzenlerin bazılarında tohum akışı azalabilir ya da durabilir
- Bu durum tohum dağılım düzgünlüğünün bozulmasına yol açar
- Kombine ekim makinalarında ya ayrı iki depo ya da tek tohum deposu boydan boya ikiye bölünerek kullanılır

Tohum Deposu

- Merkezi dağıtma düzenleri ile donatılmış ekim makinalarında tohum deposunun yapısı farklıdır
- Alt tarafı konik üst kısmı silindirik şekilde olan ve genişliği daha dar tohum depoları kullanılmaktadır
- Depo kapasiteleri 15 000 litre kadar olabilmektedir
- Tek dolum ile büyük alanların ekimi söz konusudur



Büyük depoların
doldurulmasında
özel sistemler
kullanılmakta



...ight-through airflow lets you single-
... with only one fan. The large 17.25-
... in turns at 2,000 to 5,000 rpm. This
... flow at lower speeds minimizes
... or better germination rates.
... aring is serviceable for
... ce costs.

...nifolds with
... ter tubes distribute
... er evenly to the
... s on the

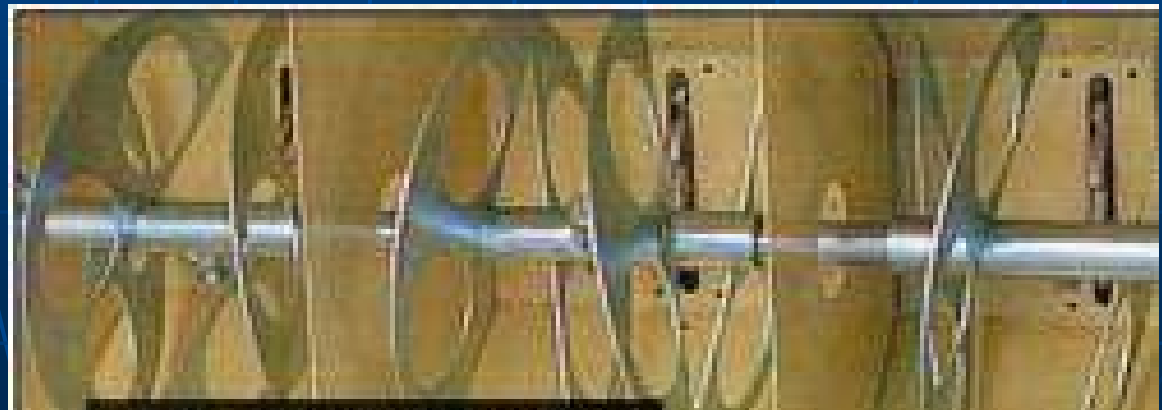
... e drive system features in-line



Conveyance Systems

1-800-850-8500

Karıştırıcılar





Ekici Düzenler

- Ekim makinalarının en önemli parçasını ekici düzenler oluşturur
- Ekim tekniğine uygun bir ekimin yapılabilmesi birinci derecede ekici düzenlere bağlıdır
- Depo içindeki tohumları belli miktarlarda alır ve tohum borusuna ya da çizilere bırakırlar
- Günümüz tarımında en çok kullanılan düzenler
 - sıraya kesiksiz ekim yapan ekici düzenler,
 - ocağa (küme) ekim yapan ekici düzenler ve
 - tek tek tohum eken ekici düzenler

Sıraya Kesiksiz Ekim Yapan Ekici Düzenler

- Daha çok tahıl, baklagil ve yem bitkilerinin ekiminde kullanılır
- Ekimde sürekli akış sağlar
- Tohum deposunun çıkış deliği altına yerleştirilir
- Genellikle tekerlekten hareket alan bir mil üzerine bağlanarak çalıştırılır

Sıraya Kesiksiz Ekim Yapan Ekici Düzenler

- En yaygın olanları;
 - oluklu makaralar,
 - dişli makaralar,
 - içten kertikli bilezikli,
 - santrifüj etkili,
 - pnömatik dağıtım ve
 - helezonlu makaralı ekici düzenlerdir

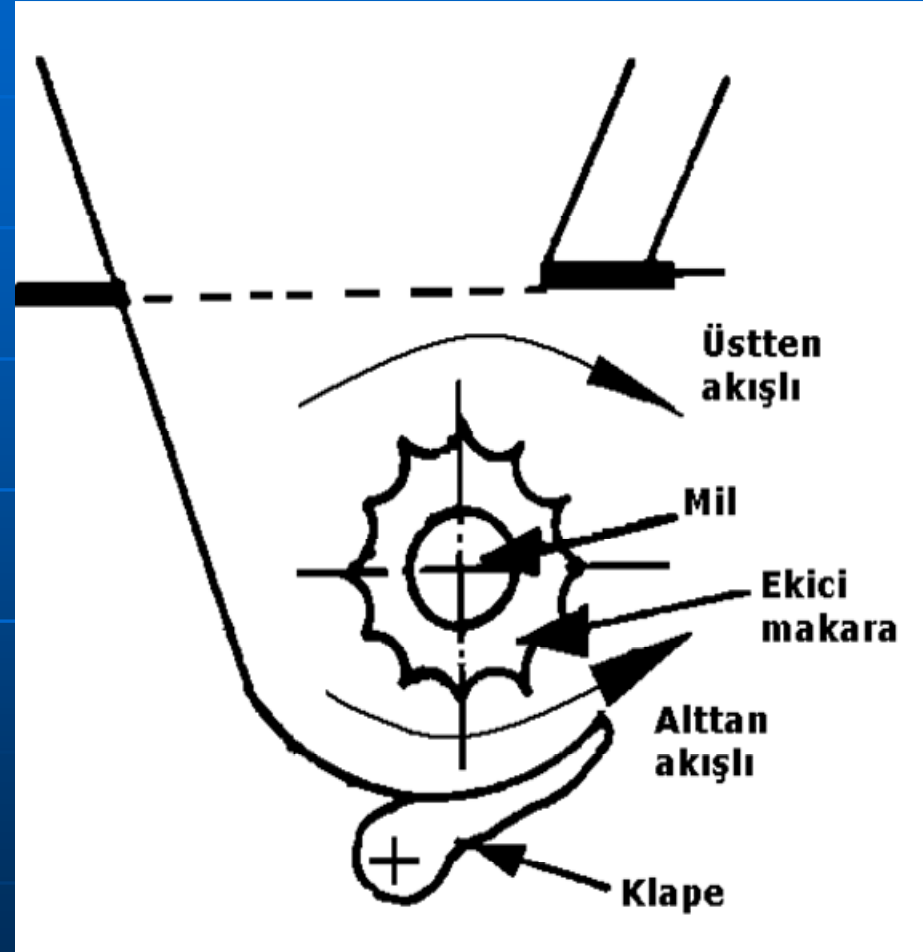
Oluklu makaralı ekici düzen

- Ekici düzen oluklu makara şeklindedir
- Tahıl ve benzeri tohumların ekiminde kullanılır,
- Dökme demir, piringç ya da sert plastikten yapılmaktadır
- Bu makaraların çapları 40-65 mm, uzunlukları 24-36 mm, oluk sayıları ise 10-12 arasında değişmektedir



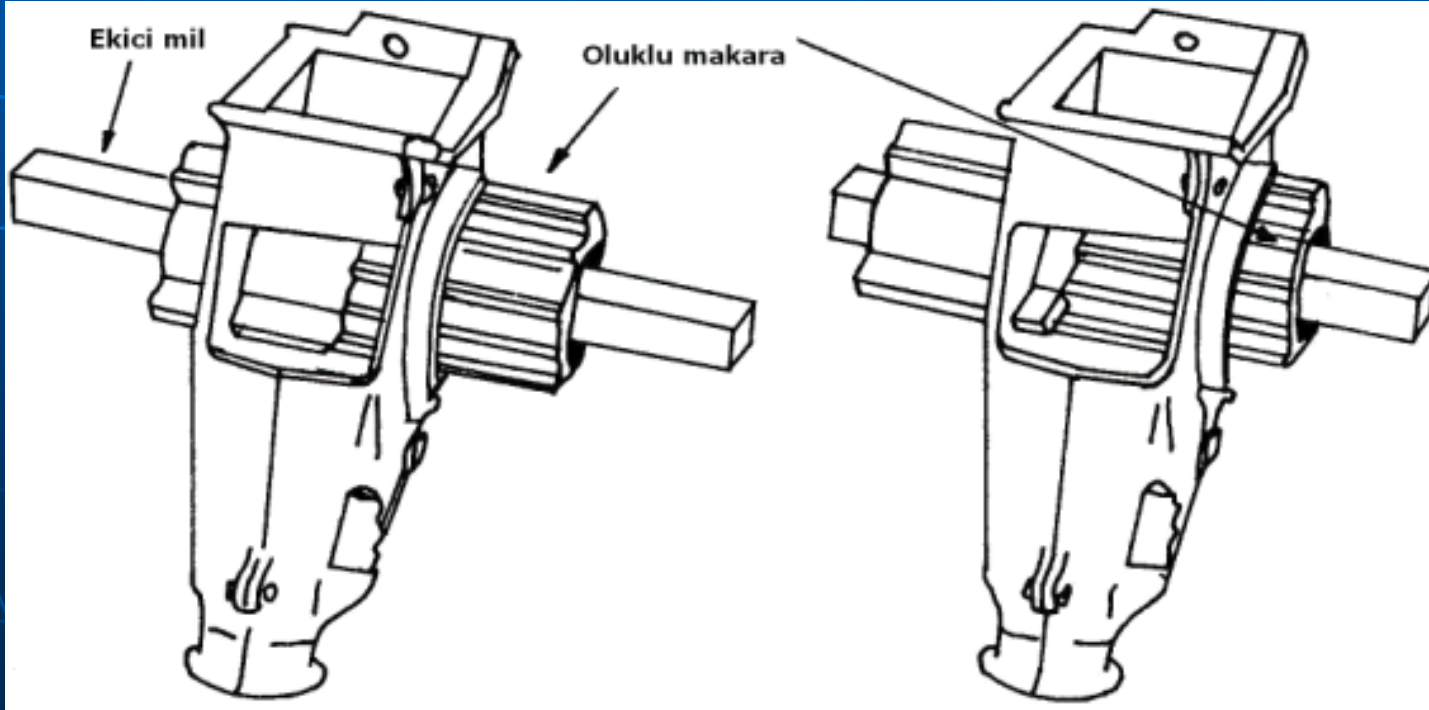
Oluklu makaralı ekici düzen

- Ekim sırasında alttan veya üstten dönerek çalışırlar
- Makaranın bir devrinde atacağı tohum miktarı, makaranın aktif alan uzunluğu, oluk üst çapı ve tohumluğun yapısal özelliklerine bağlıdır



Oluklu makaralı ekici düzen

- Aktif uzunluğu değişen ekicilerde atılan tohum miktarı tohum hücresi içinde kalan makara oluklarının aktif uzunluğu ve makaranın dönü hızı değiştirilerek ayarlanmaktadır
- Aktif uzunluğu değişmeyen makaralarda ise sadece makaranın dönü hızına göre ayarlanmaktadır



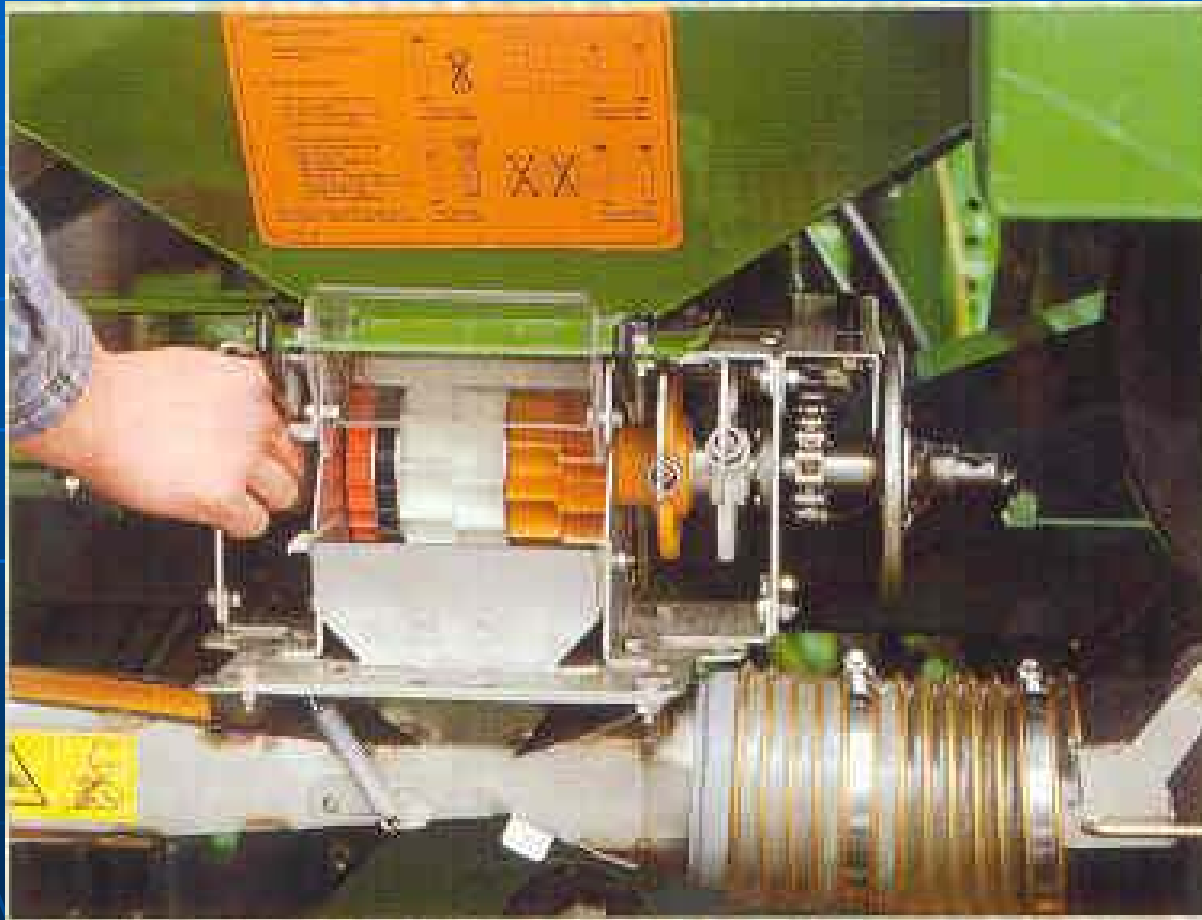
Ekici makaranın iş hacmi

- Bir makaranın bir devrinde atılan tohumların hacmi,

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot Q \cdot a}{10^3 \cdot \gamma \cdot i}$$

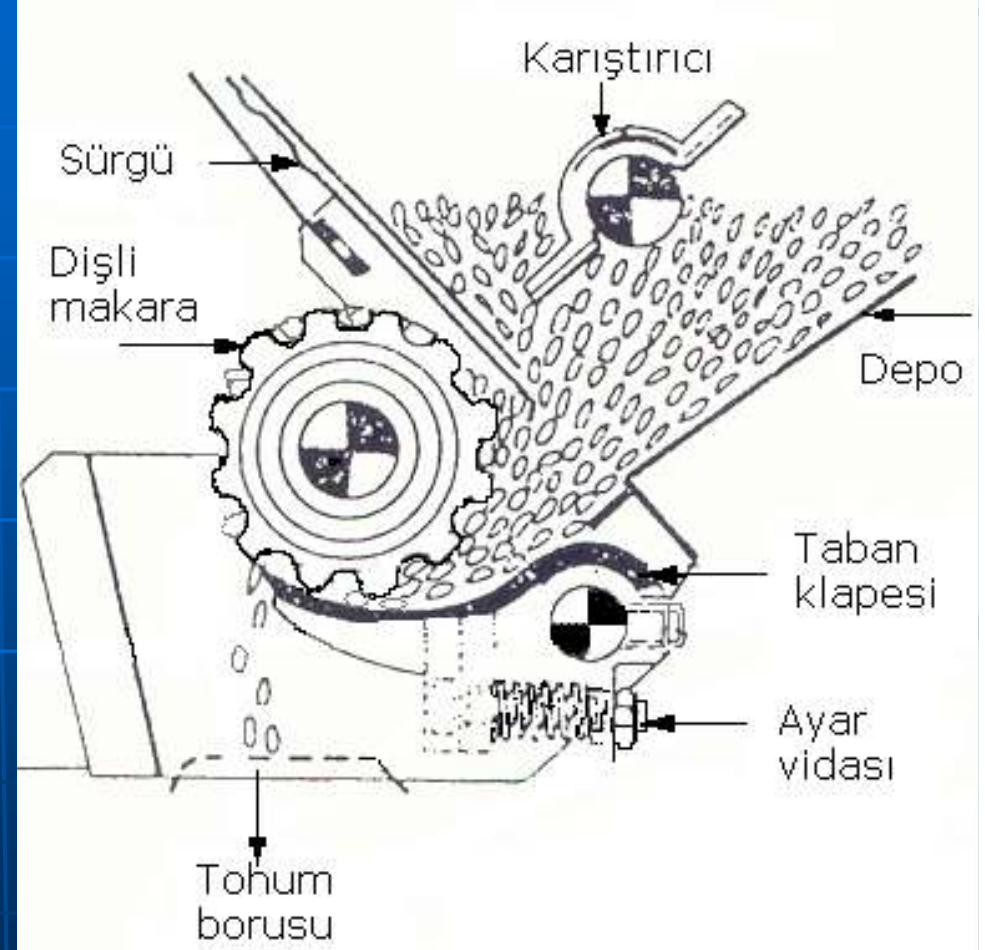
- V_o : Makaranın bir devrinde atılan tohum hacmi (dm^3),
- D : Ekim makinası tekerlek çapı (m),
- Q : Ekim normu (kg/da),
- a : Sıralar arası uzaklık (m),
- γ : Tohumun hacim ağırlığı (kg/dm^3),
- i : Hareket iletim oranı ($i = \text{nm/nt}$),

Kombine oluklu makara



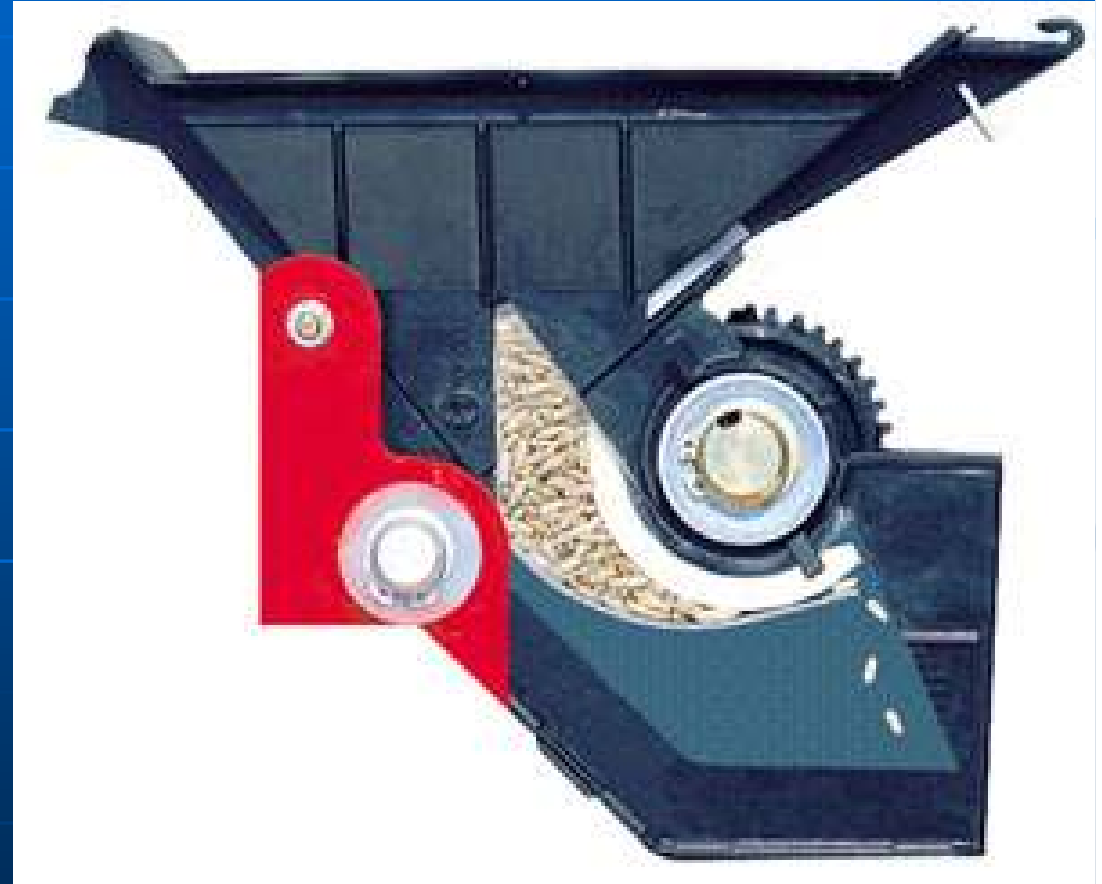
Dişli Makaralı Ekici Düzenler

- Tohum hücresi içerisinde bulunan dişli makaralar, oluklu makaralara benzemekle birlikte makaralar üzerinde oluk yerine diş şeklinde çıkıntılar vardır
- Ekici makara üzerine dişler bir, iki veya üç sıra olarak yerleştirilmiştir



Dişli Makaralı Ekici Düzenler

- Dişler tarafından yakalanan tohumlarla birlikte sürtünme etkisiyle taban klapesi üzerindeki tohumlar da hareketlendirilerek tohum borusuna itilir

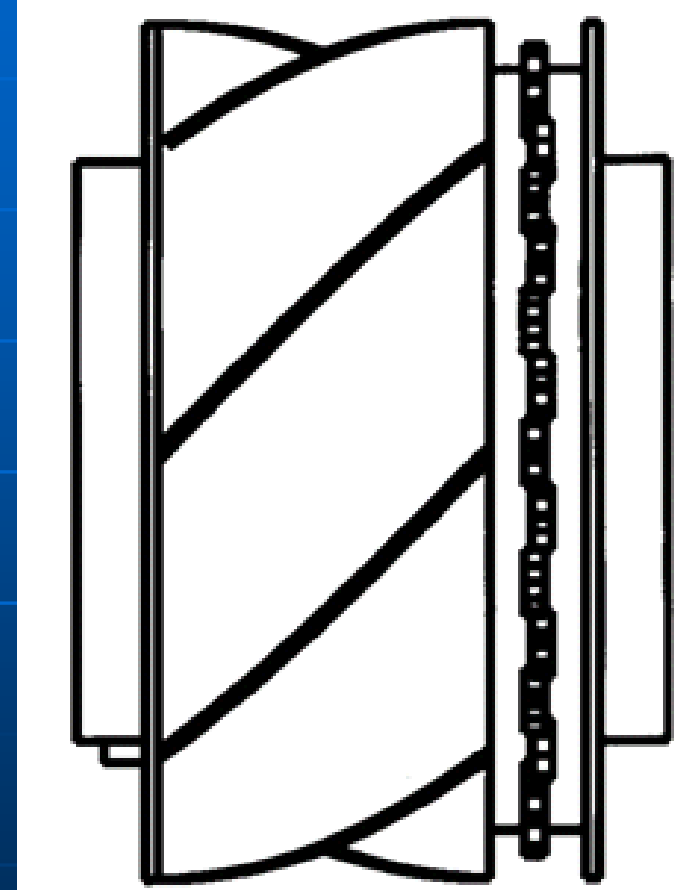


Dişli Makaralı Ekici Düzenler

- Tohum miktarı ayarı dönme hızının değiştirilmesiyle yapılır
- Dişli makaralarda taban klapesinin tohum iriliğine göre ayarlanması, tohumlarda mekanik zararları artırdığı gibi, akış düzgünlüğünü de bozmaktadır
- Bu nedenle bu makaralar, oluklu makaraların tersine çeşitli tohumları ekebilecek nitelikte çok amaçlı ekici düzenler değildir
- Tohum büyüklüğüne göre özel yapıda dişli makaralar geliştirilmiştir

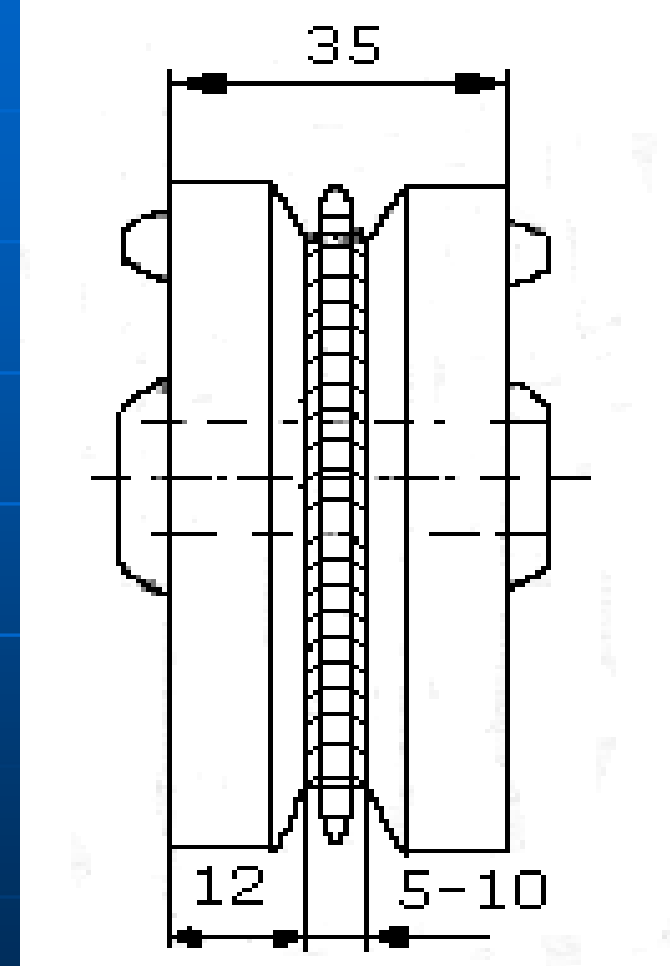
Dişli Makaralı Ekici Düzenler

- Fasulye, gibi iri tohumlar, özel dişli makara ile zedelenme olmaksızın ekilebilir



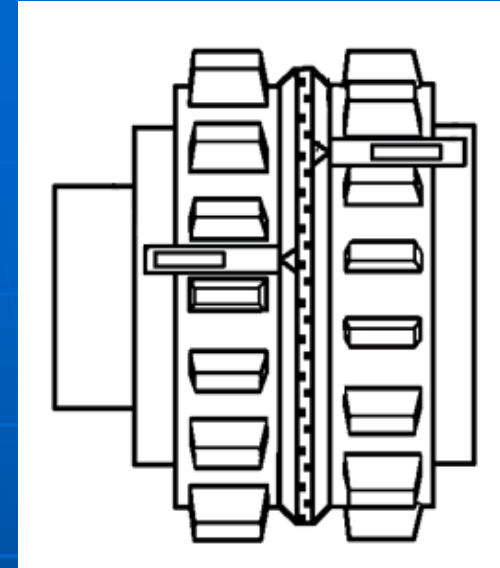
Dişli Makaralı Ekici Düzenler

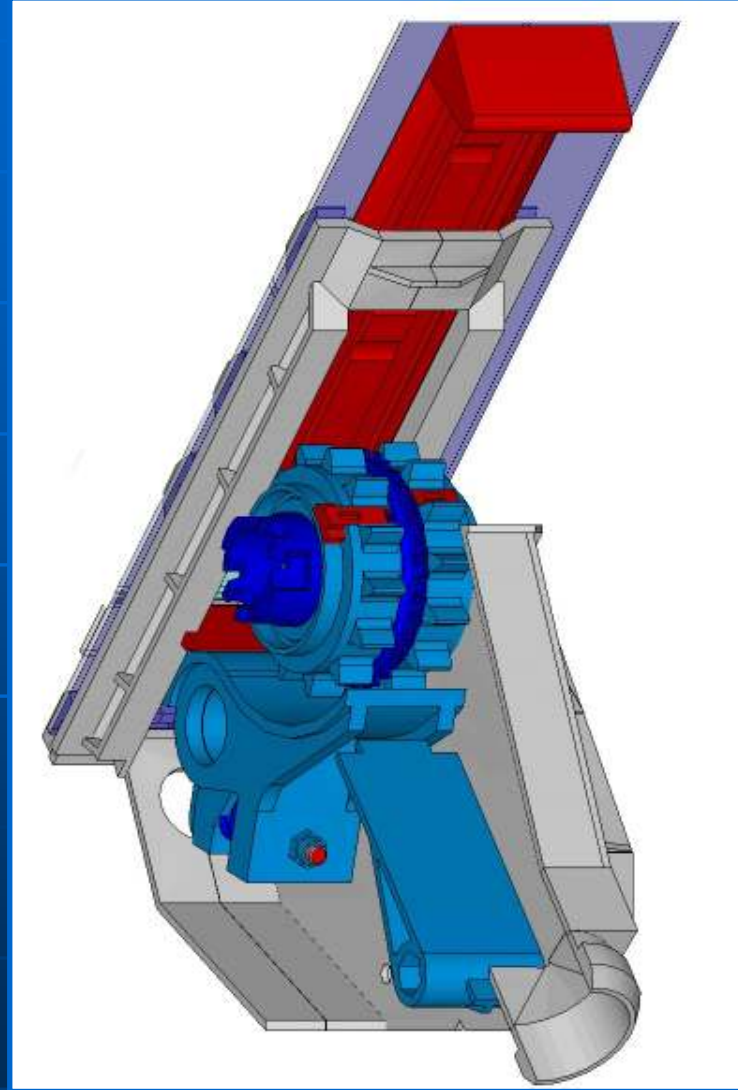
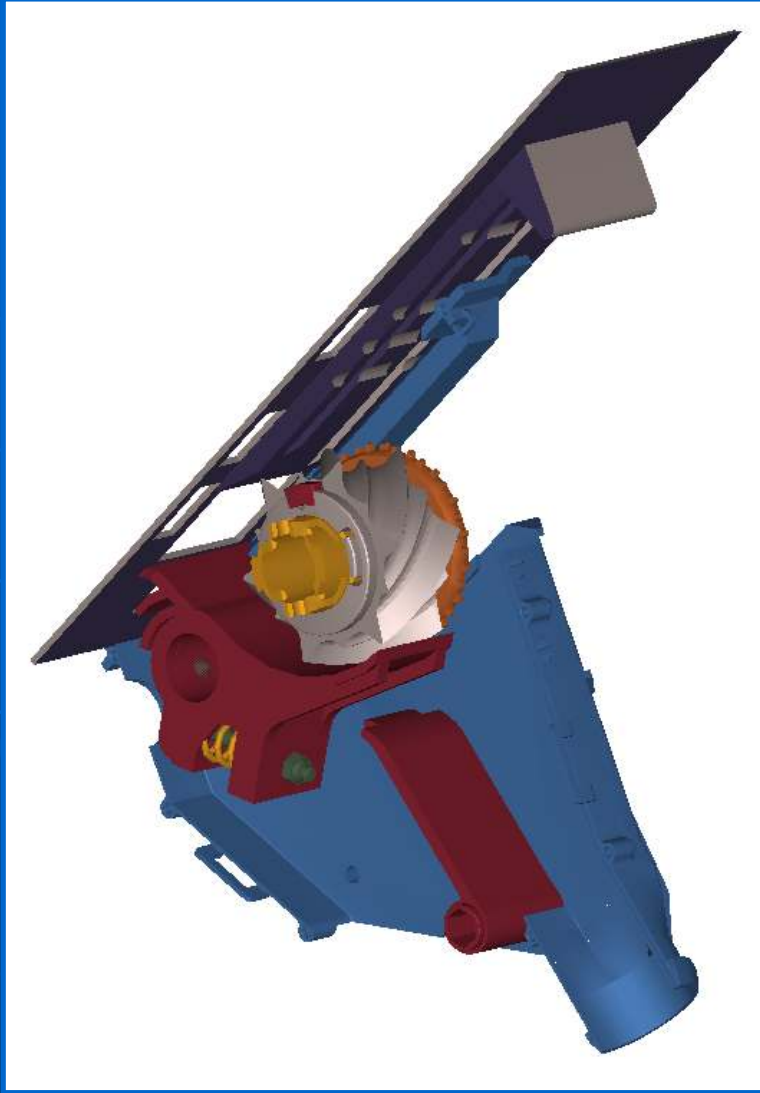
- Düşük ekim normuyla ekilen yonca gibi küçük tohumların ekimi, kenarları düzleştirilerek kapatılan, orta kısmına ince dişler yerleştirilmiş olan makara ile yapılır



Dişli Makaralı Ekici Düzenler

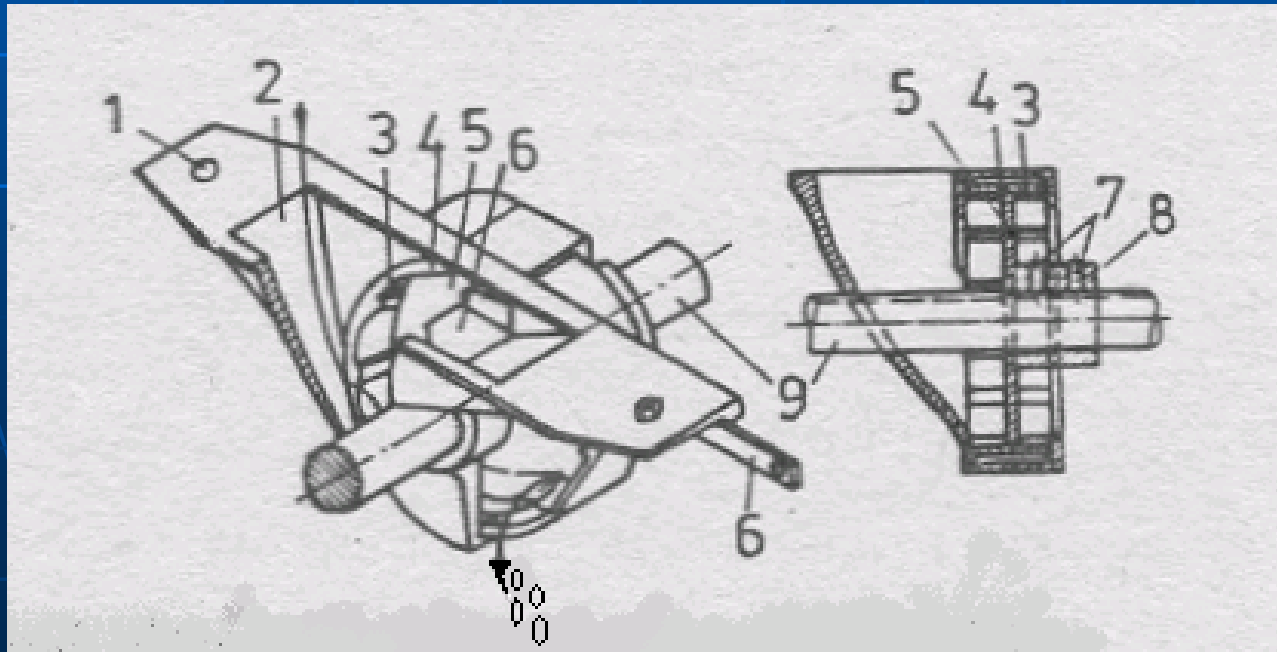
- Hemen hemen bütün tohumların ekiminde kullanılabilen dişli makaralı ekici düzenler, özellikle tahıl ve benzeri iri tohumların ekimi için daha uygundur
- Kombine dişli makaraların üzerinde farklı büyüklükte dişli grubu yer alır ve aynı makara ile farklı boyutlardaki tohumlar ekilebilir





İçten Kertikli Bilezikli Ekici Düzenler

- Tahıl ve bazı iri taneli tohumların ekimine uygun bir ekici düzendir
- Aktif alanı değişen ve aktif alanı değişmeyen olmak üzere iki tipte üretilirler
- Aktif alanı değişebilen ekicilerde, tohum deposunun alt yanındaki tohum hücrelerine yerleştirilen içten kertikli bilezik (1) bir göbek (2) ile mile (3) bağlı olan ortadaki disk (4) tarafından yuvası içinde döndürülür
- Disk bir ayar koluyla, sağa-sola hareket ettirilerek bileziğin aktif uzunluğu değiştirilir.

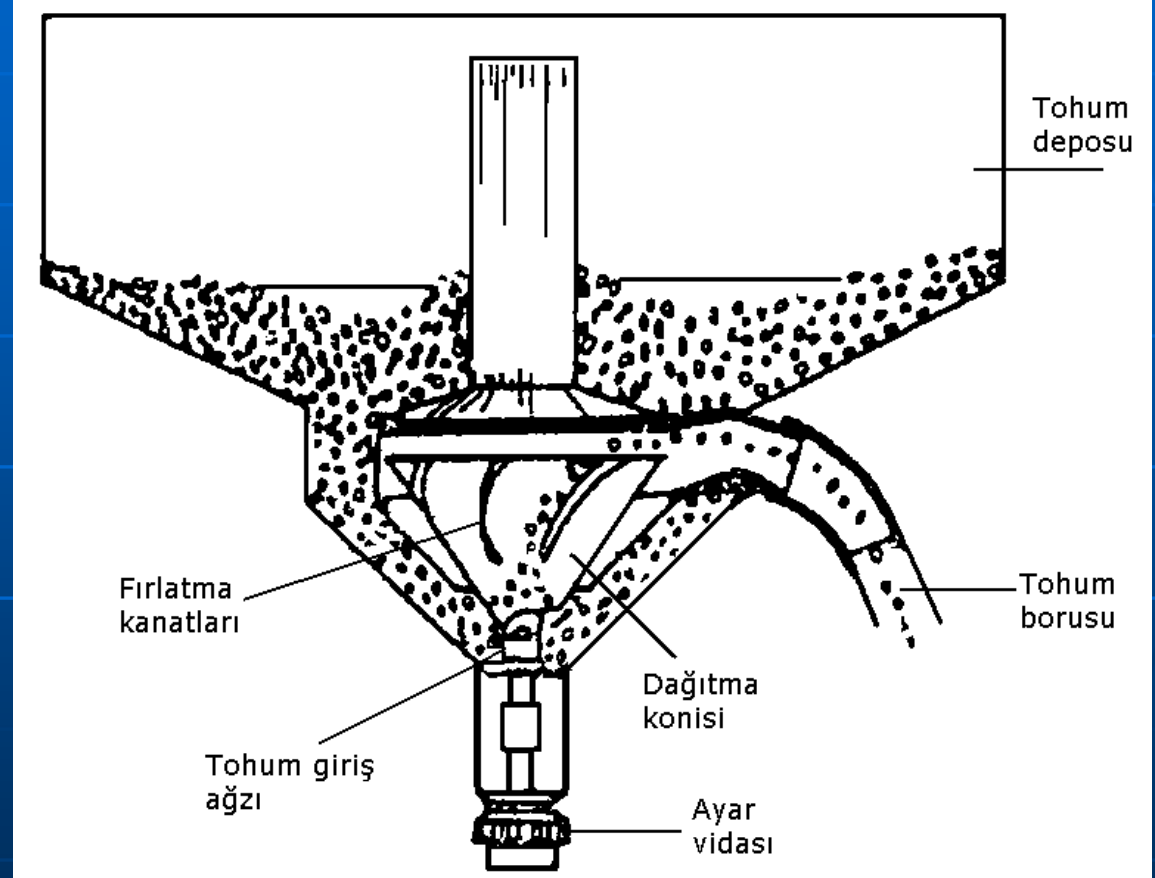


İçten Kertikli Bilezikli Ekici Düzenler

- Aktif alan uzunluğu değişmeyen ekicilerde tohum hücresinin tam ortasında bulunan bilezik ortadan asimetrik olarak ikiye bölünmüştür.
- Bileziğin bir yüzünde kaba ve uzun kertikler, diğer yüzünde ise ince ve daha kısa kertikler oluşturulmuştur.
- Kaba ve uzun kertikli bölümü fasulye, bezelye ve mısır gibi iri tohumların ekilmesinde, ince ve kısa kertikli yüzü tahıl ve yonca gibi küçük tohumların ekiminde kullanılmaktadır.
- İçten kertikli ekici düzende de tohum miktarı ayarı genellikle tekerlekler ile ekici mil arasındaki hareket iletim oranı değiştirilerek yapılır.

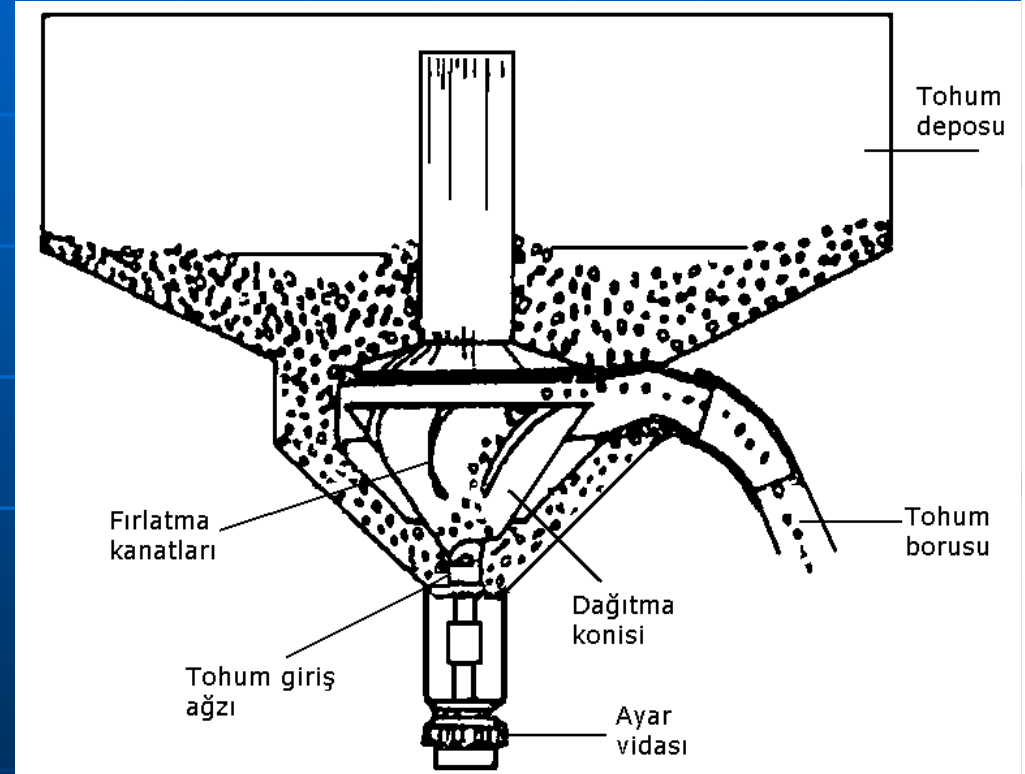
Santrifüj Dağıtıcı Ekici Düzenler

- Bu sistemde tohumlar tek merkezden tohum borularına dağıtılmaktadır
- İçi boş ters koni şeklindeki dağıtıcı düzen, dik bir mil aracılığıyla ekim makinası tekerleği veya traktör kuyruk milinden hareket almaktadır
- İç tarafı boydan boya helisel kanatlarla donatılan dağıtıcı koninin alt tepe noktasına yakın bir yere açıklığı ayarlanabilir tohum besleme ağzı yerleştirilmiştir
- Dağıtıcı düzenin bulunduğu tohum hücresi, ortasında bir hava borusu bulunan kapakla üstten kapatılmıştır



Santrifüj Dağıtıcı Ekici Düzenler

- Depodan dağıtıcı koninin besleme ağzına doğru akan tohumlar, koninin içine girince hızla dönen helisel kanatlar tarafından yaratılan santrifüj kuvvetle koni iç yüzeyinden yukarı doğru yükselir ve tohum borularının çepeçevre bağlı olduğu çıkış kanallarına fırlatılır
- Dağıtıcı düzenin hızı 300-1200 d/min arasında değiştirilebilmektedir
- Atılacak tohum miktarı ayarı, bu hızın değiştirilmesiyle ve koninin giriş ağzındaki açıklığın değiştirilmesiyle yapılır

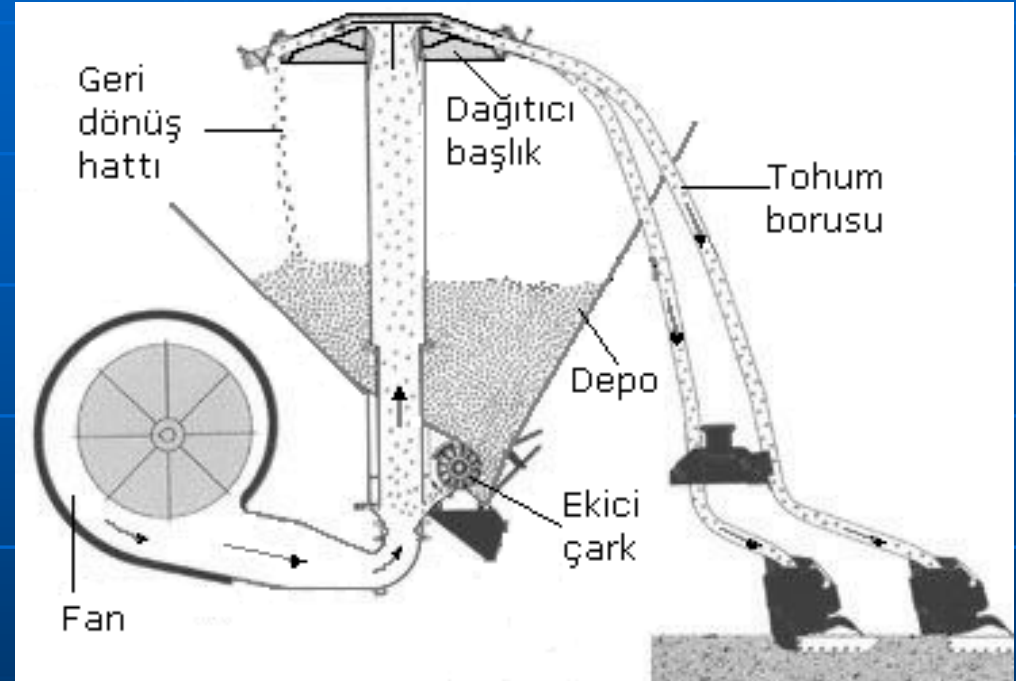


Santrifüj Dağıtıcılı Ekici Düzenler

- Dağıtıcı düzeni kuyruk milinden hareket alan ve ilerleme hızı ile senkronize çalışmayan ekim makinalarında ekim normunun değişmemesi için hızın tüm ekim işlemi süresince sabit tutulması gerekir
- Santrifüj dağıtma sistemiyle ot ve sebze gibi küçük, bezelye, nohut gibi büyük olan çok çeşitli tohumların sıraya kesiksiz ekimi yapılabilmektedir
- Ekim normu ayarları 1-400 kg/da arasında değiştirilebilmektedir.

Pnömatik Ekici Düzenler

- Tohumların dağılımı hava akımı yardımıyla yapılır
- Tohum sandığı ters koni şeklindedir ve alt ucuna yuvalı bir çark yerleştirilmiştir
- Ekim makinası tekerleğinden hareket alan çark, tohumları hava akımı önüne bırakır
- Vantilatörün oluşturduğu hava akımı ile tohumlar yukarıya taşınır ve çevresinde tohum boruları bulunan yatay dağıtıcıya çarparak tohum borularına dağılır
- Hava akımı yardımıyla tohumlar ekici ayaklara kadar iletilir

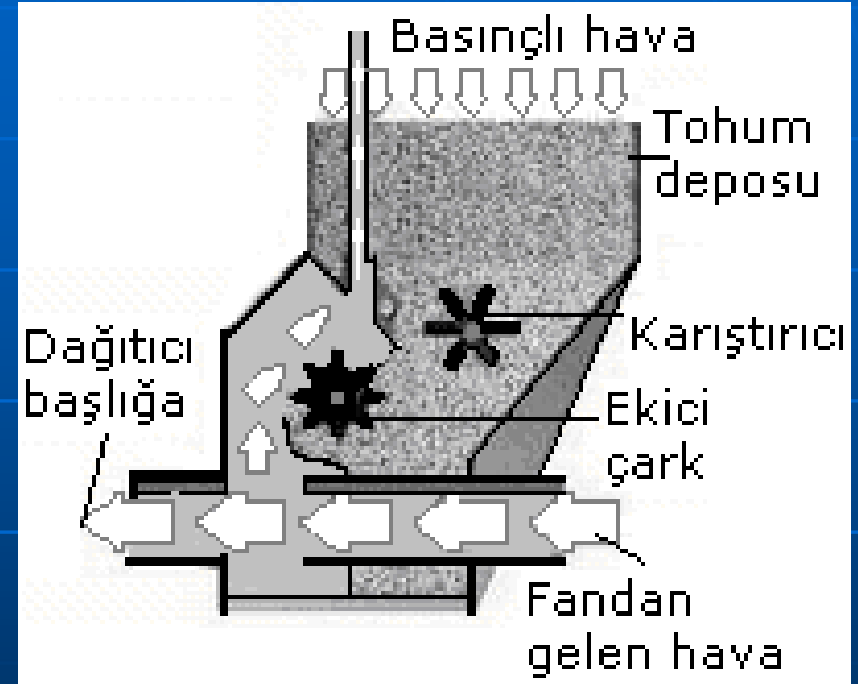


Pnömatik Ekici Düzenler

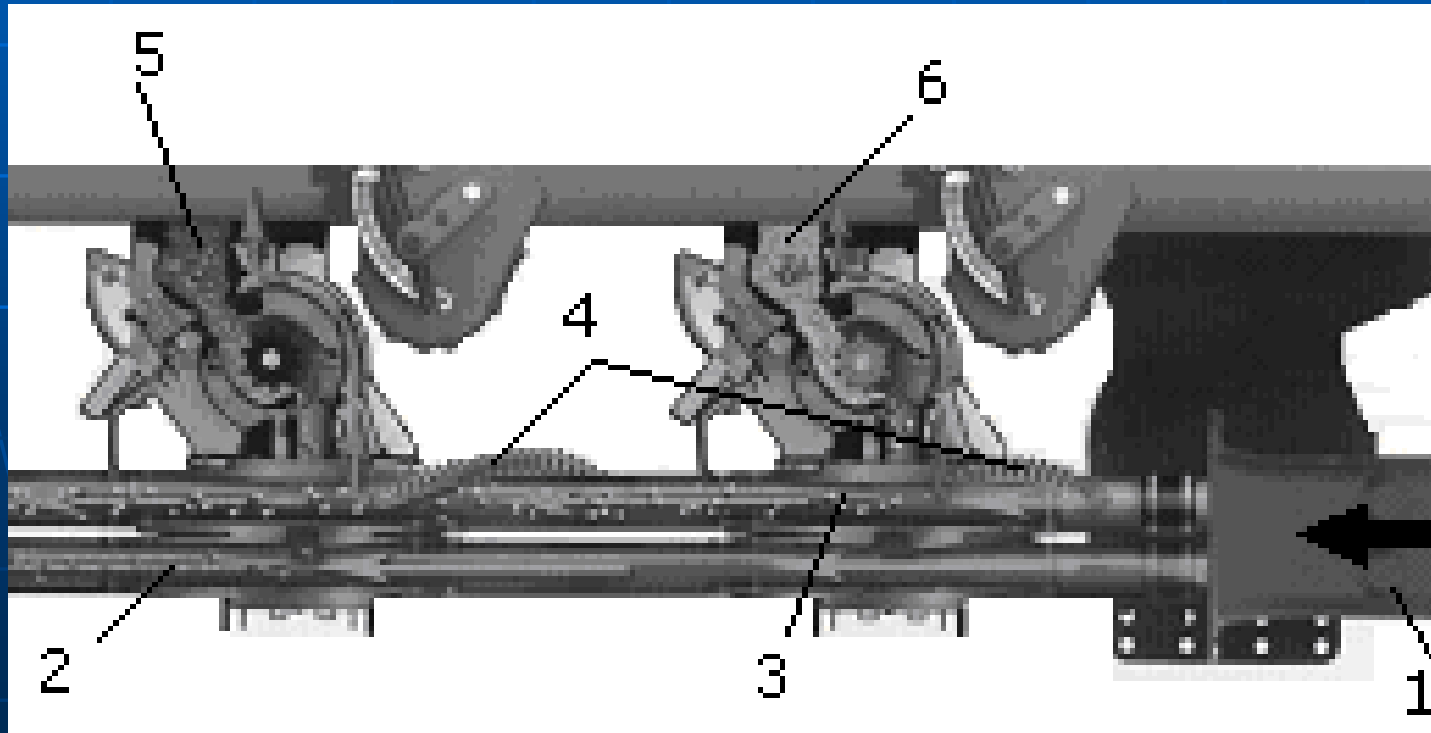
- Tohumların, dağıtıcılardan tohum borularına eşit miktarlarda dağılması için, besleme açıklıklarının eşit olması gerekir
- Dağıtıcı başlığın yatay konumunu koruması gerektiğinden, bu makinalarla eğimli arazilerde çalışma ayaklar arasındaki düzensizliği artırmaktadır
- İş genişlikleri 5-15 m arasında değişir
- Tohum deposu traktörün ön tarafına takılabilmektedir

Pnömatik Ekici Düzenler

- Pnömatik dağıtma düzenli gelişmiş ekim makinalarında fandan gelen havanın bir kısmı tohum deposuna gönderilerek depo içerisinde sabit bir basınç elde edilmekte ve daha düzgün tohum akışı sağlanmaktadır

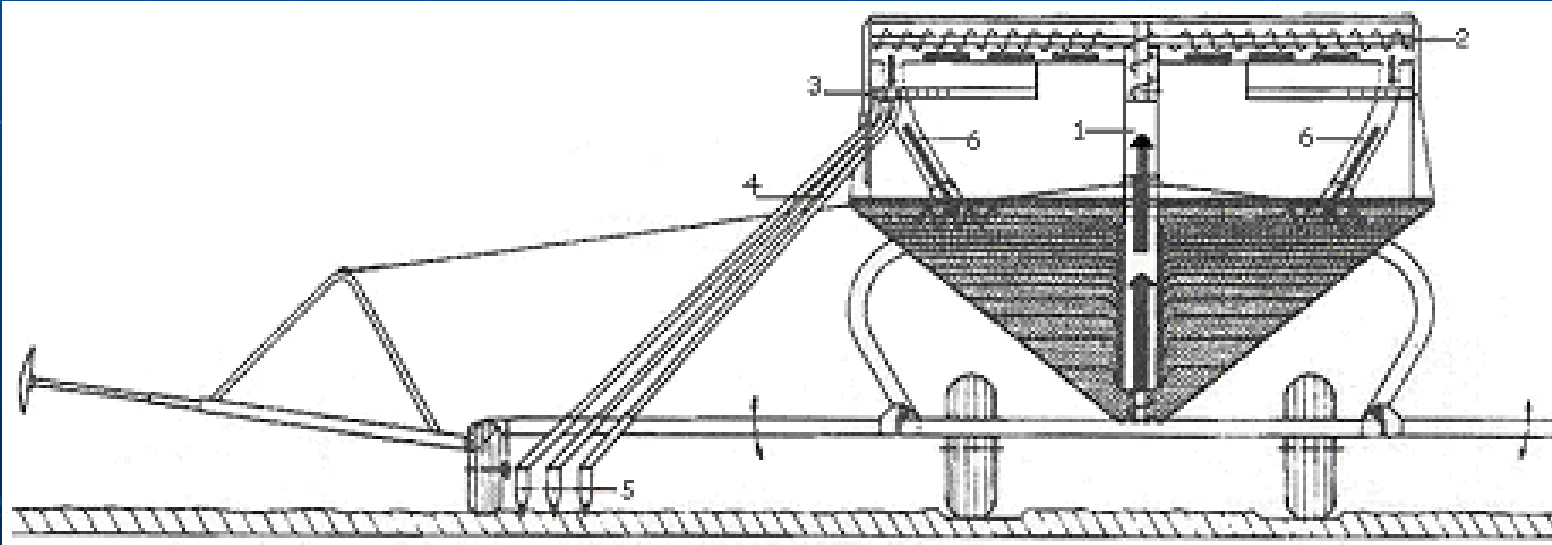


- Kombine makinalarda gübrenin ayaklara kadar iletimi tohumda olduğu gibi hava akımıyla yapılabilmektedir
- Çift depolu ekim makinalarında fandan alınan hava (1) ikiye ayrılır, biri ekici ünitenin gönderdiği tohumları (2) diğeri de gübre dağıtıcısının gönderdiği gübreleri (3) ayaklara taşır



Helezonlu Dişli Makaralı Ekici Düzenler

- Tohum, ekim makinasının ortasında bulunan üstü silindir altı kesik koni şeklindeki tohum deposunun tabanından düşey taşıyıcı elevatöre (1) iletilir
- Düşey elevatörden gelen tohumlar, yatay helezon (2) yardımıyla dişli makaralara (3) gönderilir
- Dişli makaraların tohum borularına (4) ilettiği tohumlar açılan çizilere (5) yerleştirilir
- Yatay helezonun taşıdığı fazla tohum depoya geri (6) gönderilir

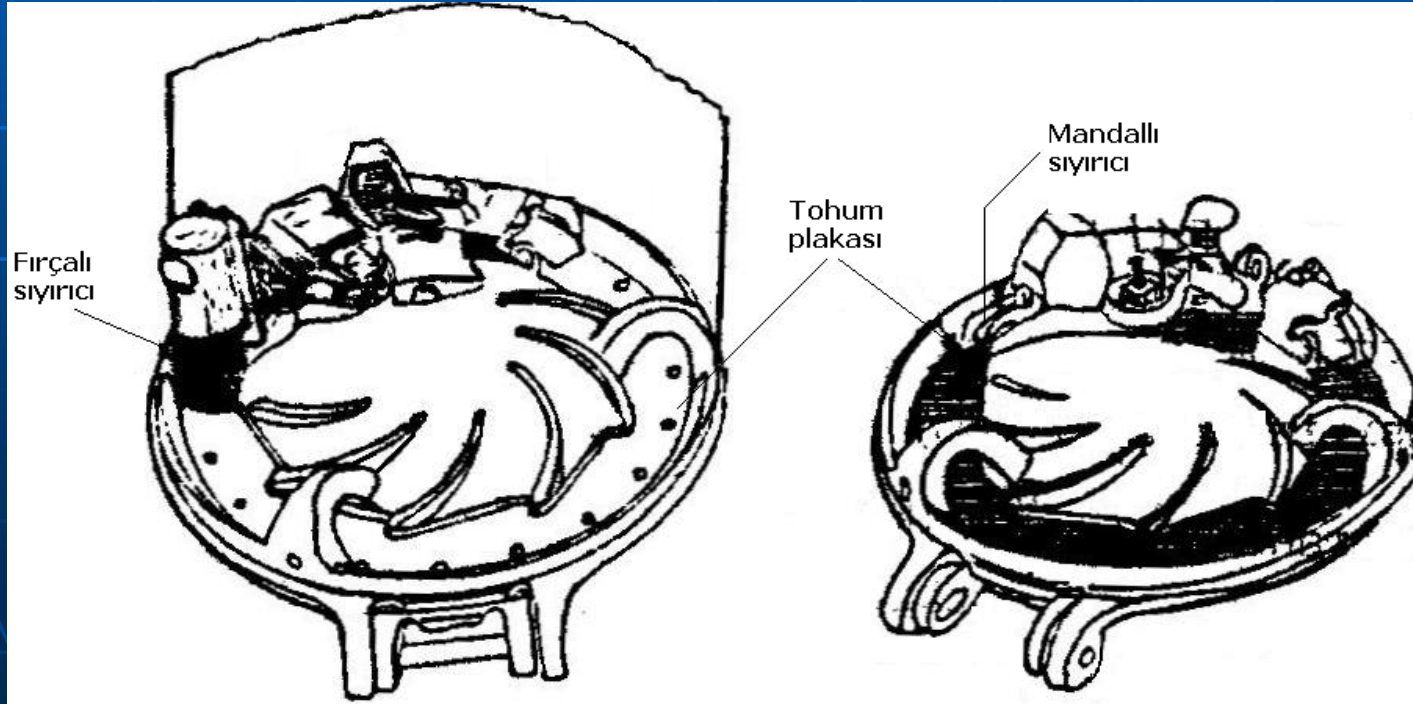


Helezonlu Dişli Makaralı Ekici Düzenler

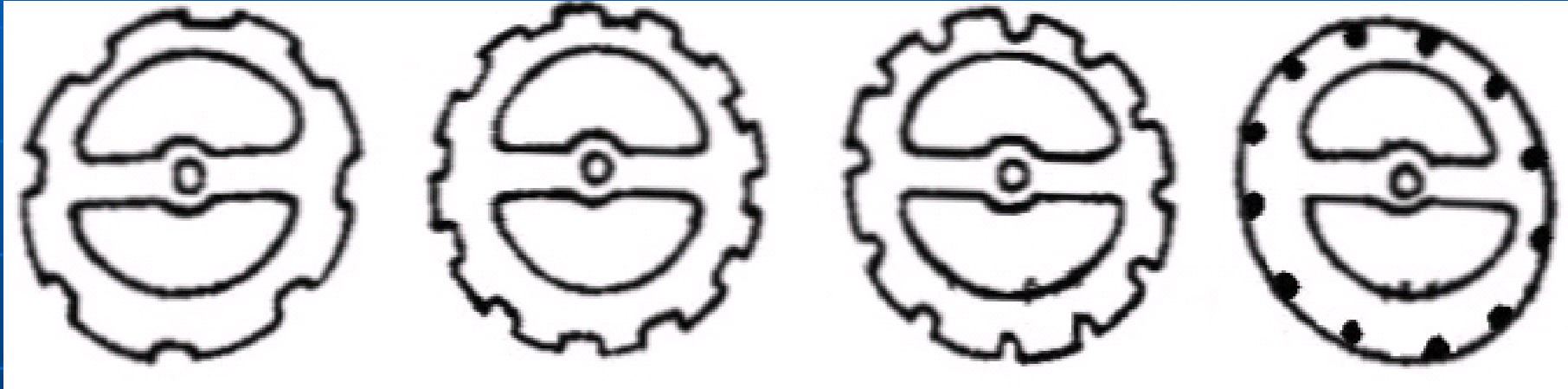
- Ekim sırasında tohuma depoda toz ilaçlaması yapılabilir
- Tohum boruları kırılma, bükülme yapmayacak şekilde uzakta bulunan ekici ayaklara bağlanmıştır
- Ekim makinasının engebeli arazilerde çalışırken savrulma ve devrilme tehlikesine karşı ağırlık merkezi mümkün olduğunca aşağı çekilmiştir
- Ekici makaralar hareketlerini ekim makinası tekerleğinden alırlar
- Atılacak tohum miktarına göre seçilen makara dönü sayıları kademesiz dişli kutusundan ayarlanır

Ocaklara Ekim Yapan Ekici Düzenler

- Yatay plakalı ekici düzenler kullanılır
- Ekici düzen yatay delikli plaka, sıyrıcı ve tohum iticisinden oluşmaktadır
- Zedelenmeye dayanıklı tohumlarda yaylı metal mandal şeklinde sıyrıcı kullanılmasına karşın yarfıstığı gibi zedelenmeye karşı hassas olan tohumlarda fırçalı sıyrıcı kullanılmaktadır



Ocaklara ekim yapan ekici plaka çeşitleri



Küme ekimde ocağa düşen tohum sayısı bakımından doğruluk derecesi (P)

$$P(\%) = \frac{n_c}{n_{tc}} 100$$

- Burada:
- n_c : Makinanın ayarlandığı tohum sayısına eşit sayıda tohum bulunan ocak sayısı,
- n_{tc} : Toplam teorik ocak sayısı

- İlerleme yönünde ocak uzunluğunu 4-6 cm arasında değişmektedir
- Ocak uzunluğuna;
 - plakadaki delik şekli,
 - plaka hızı,
 - tohum iticisinin konumu ve tipi,
 - tohum borusu şekli
 - makinanın ilerleme hızı etkilidir

Tek tohum ekici düzenler

- Her çeşit tohumun ekimi için geliştirilen bu düzenler, tohumları ayarlanan sıra üzeri uzaklıklarda tek tek ekebilecek hassasiyettedir

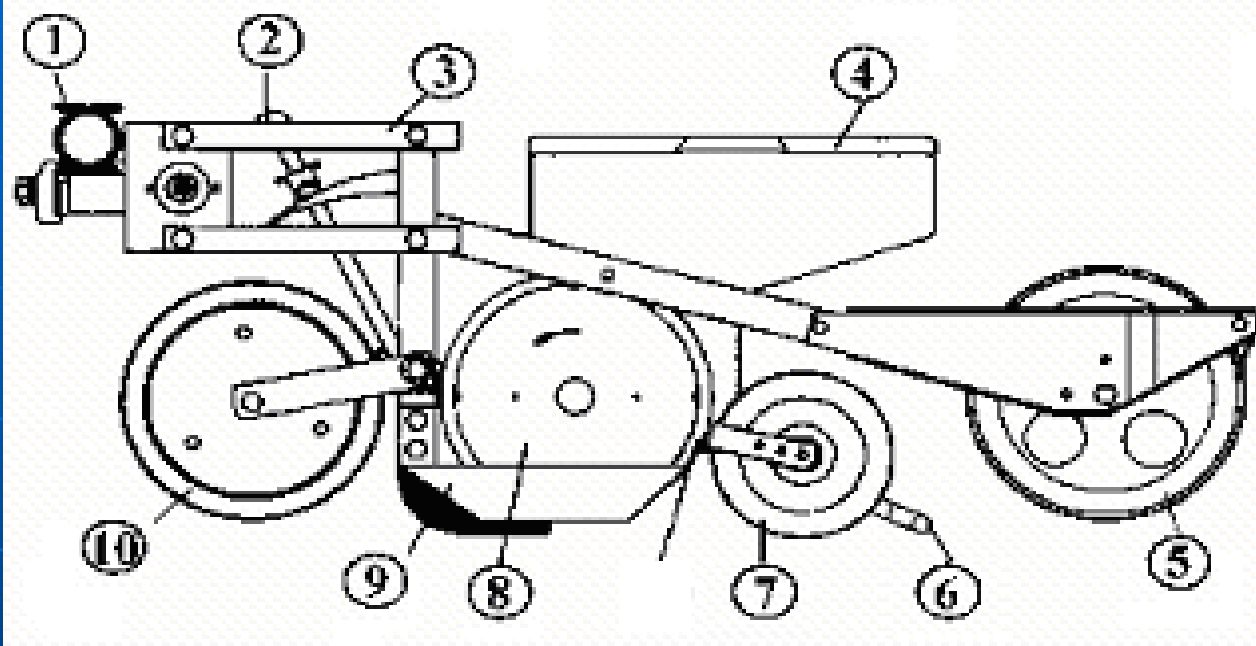
Tek tohum ekici düzenlerin sağladığı avantajlar

- Sıraya kesiksiz ekime göre tohumluk tüketiminde önemli korunum sağlar,
- Ekim derinliği daha tekdüze ve bunun sonucunda makinalı hasat kayıpları daha azdır,
- Her bitki için en uygun yaşam alanı sağlar,
- Seyreltme işgücü gereksinimini ortadan kaldırır.
- Hastalık ve zararlılara dayanıklı, çimlenme gücü yüksek tohumluk kullanımı verim artışı sağlar,

Tek tohum ekici düzenler yapısal farklılık olarak iki ana gruba ayrılır

- 1. Mekanik tek tohum ekici düzenler
 - Yuvalı çarklar,
 - Delikli plakalar
 - Kaşıklı çarklar
 - Çift çarklar
 - Bant ekiciler
 - Kısaçallı ekiciler
- 2. Pnömatik tek tohum ekici düzenler

Mekanik Tek Tohum Ekici Düzenler



1. Çatı profili
2. Derinlik ayar kolu
3. Paralel bağlantı
4. Depo
5. Konik baskı tekeri
6. Çizi kapatıcı
7. Ara tekerlek
8. Ekici düzen
9. Çizi açıcı ayak
10. Ön baskı tekeri

- Bu düzenler, ekim makinası tekerleğinden aldığı hareketle tohum deposu altındaki tohum hücrelerinde çalışırlar
- Tohum hücrelerinden ekici düzen tarafından tek tek alınan tohumlar kendi ağırlığı ile çizi ayakları tarafından açılan çiziye iletilir

Mekanik tek tohum ekici düzenlerin başarısı;

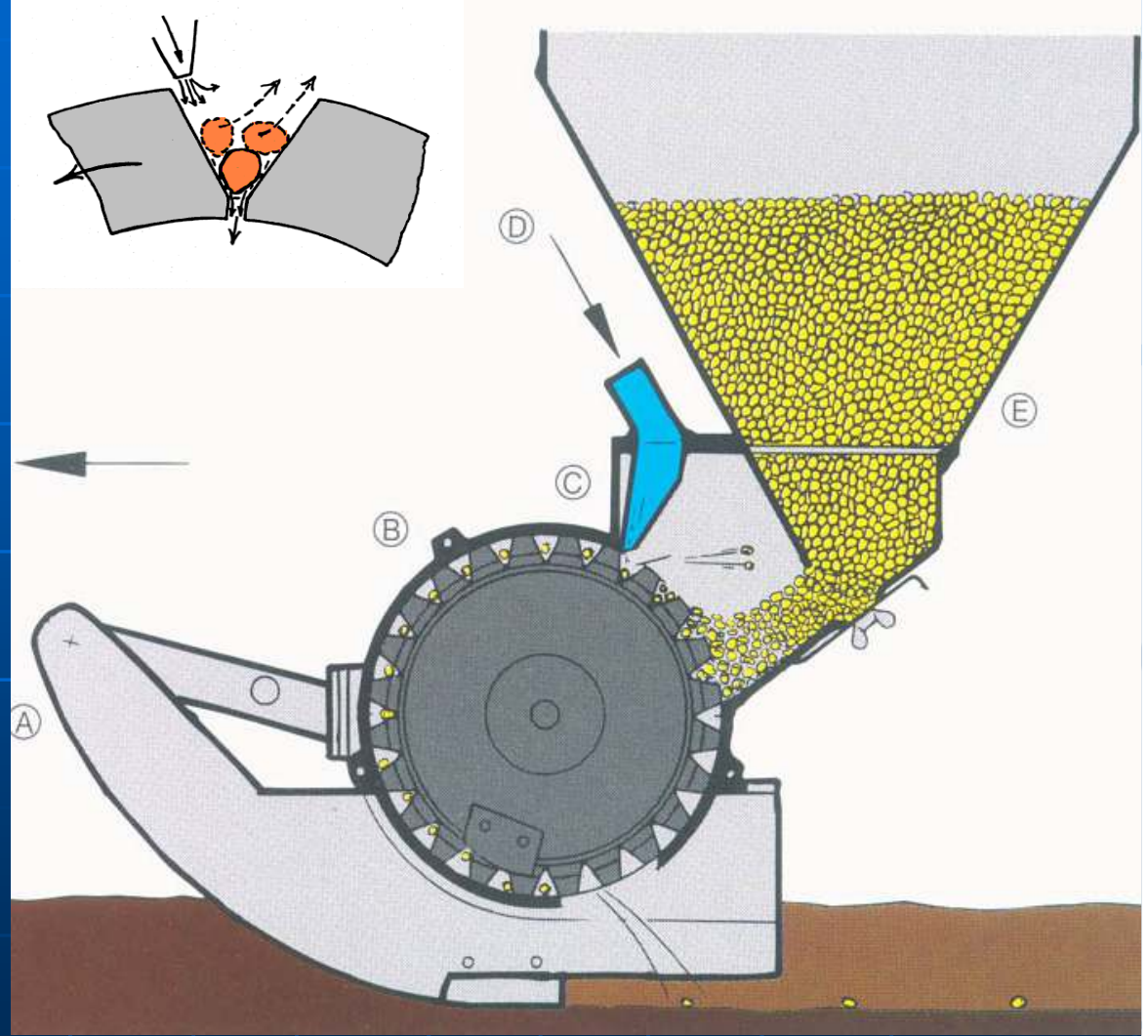
- ilerleme hızına,
- tohum ile yuva/delik arasındaki boyut uyumuna,
- tohumluğun sınıflandırılmış olmasına bağlıdır.

Şekli düzgün olmayan ve çok küçük tohumların bu tip düzenlerle hassas olarak ekilebilmesi için kaplama yapılarak tohum 2-4 mm çapında küre haline getirilir

Sıra üzeri tohum aralığı ekicilerin dönü hızı veya ekicilerdeki delik, kaşık veya kıskaç sayısı değiştirilerek ayarlanır

Yuvalı arklı Ekici Düzen

- Eğimli veya düşey konumda çalışabilen, çevresinde belli sayı ve ölçüde yuvalar bulunan bir çarktan oluşmaktadır
- Tohum deposu altına düşey olarak yerleştirilen çarkın depo içersine giren bölümündeki yuvalara, tohumlar yuvarlanma etkisiyle dolmaktadır
- Yuva içersindeki fazla tohumlar bir sıyrıcı yardımıyla tohum hüccresine geri gönderilir



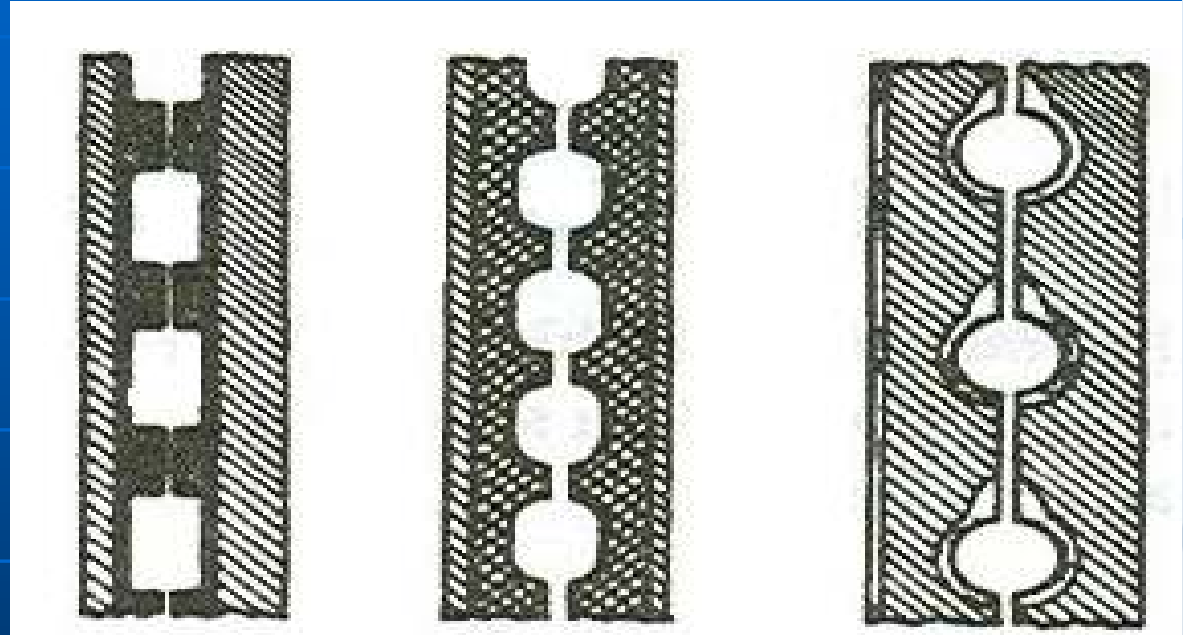
Yuvalı arklı Ekici Düzen

- Bu düzenlerde
 - basınçlı hava,
 - ters yönde dönen silindir veya
 - yuvaları birleştiren kanalın içine yerleştirilen plaka şeklinde sıyrıcılar kullanılmaktadır



Yuva şekilleri

- Yuvalı çarkların, yuva büyüklükleri ve yuvalar arası uzaklıkları farklı değerlerde yapılırlar
- Farklı yuva sayıları sıra üzeri tohum aralıklarının değiştirilmesini sağlar



Yuvalı ark eşitleri

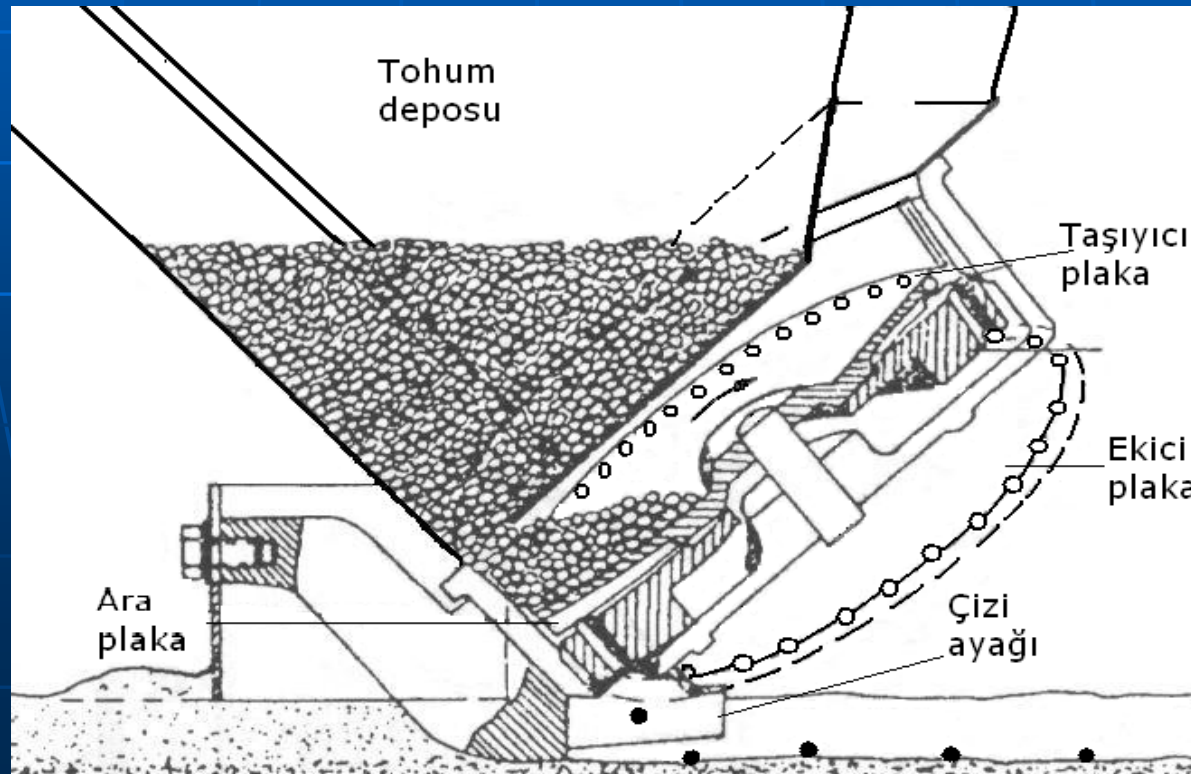
- Alüminyum alaşımından yapılan yuvalı çarkların çapları 150-500 mm arasında değişmektedir
- Yuvalar, çarkın çevresinde tek sıra, iki veya üç sıra olarak açılır
- arkların dönü hızı düşürülerek tohum dağılım düzgünlüğü iyileştirilmiştir



Delikli Plakalı Ekici Düzen

- Tohum deposu tabanına yatay ya da belli eğimle yerleştirilmiş olan disk şeklinde delikli plaka ile tohumlar depodan alınıp çiziye bırakılır
- Mısır, sorgum, ayçiçeği gibi tohumların ekiminde kullanılır
- Ekiciler, delikli plaka, sıyırıcı, yaylı bir iticiden oluşmaktadır
- Tohumlar, depo tabanındaki plakanın deliklerine yerleşir, birden fazla tohum sıyırıcı tarafından delikten uzaklaştırılır ve plakanın dönmesi ile tohumlar tohum borusuna kadar taşınır
- Düşme noktasında tohumlar yaylı bir itici ile tohum borusuna düşürülür

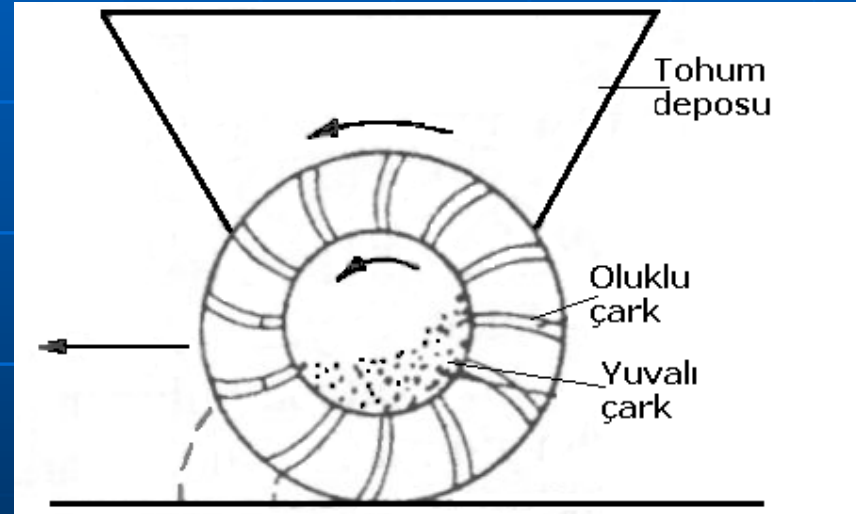
- Bu ekicilerin tek plakalı olanlarının yanı sıra ikili ve üçlü plakalı olanları da vardır
- Üçlü plakalardan birincisi, üzerinde tohum boyutlarına uyan delikler bulunan taşıyıcı plaka,
- İkincisi deliksiz ara plakası ve
- Üçüncüsü ise üzerinde daha büyük boyutlu delikler bulunan ekici plakadır
- Taşıyıcı ve ekici plakalar birbirine bağlıdır ve birlikte dönerler
- Ara plakası ise sabittir ve üst kısmında büyük bir açıklığı vardır



Çift Çarklı Ekici Düzen

Sistem iki ayrı çarktan oluşur

- birisi iç tarafta dönen küçük çaplı olan yuvalı çark,
- diğeri ise yuvalı çarkın dışında bulunan daha büyük çaplı oluklu çarktır
- Her iki çark birlikte döner



Çift Çarklı Ekici Düzen

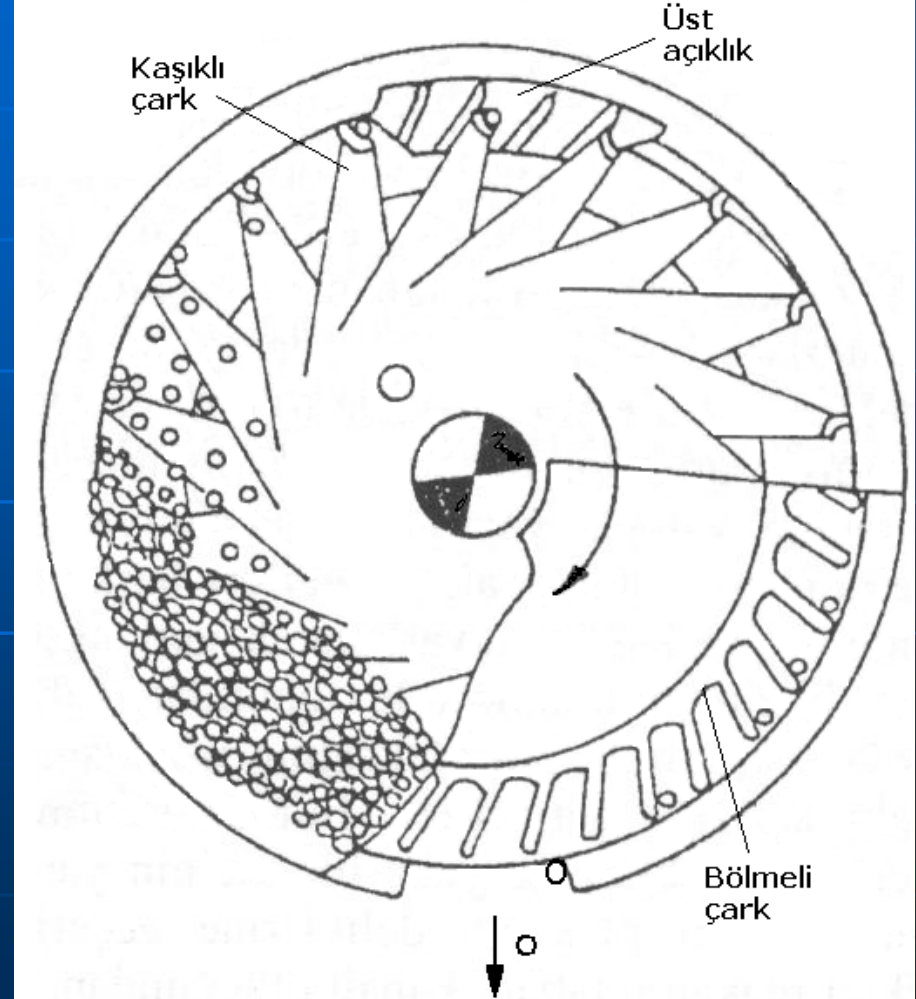
- Büyük çaplı olan oluklu çarkın çevre hızı, yuvalı çarka göre daha yüksektir
- Yuvalı çarkın çevre hızının düşüklüğü yuvalara tohumların girmesini kolaylaştırır
- Bu durum çift çarklı tek tohum ekim makinalarının daha yüksek ilerleme hızlarında çalışmasını sağlar
- Farklı büyüklüklerdeki tohumların ekilebilmesi için sadece yuvalı çarkın değiştirilmesi yeterlidir

Kaşıklı Çarklı Ekici Düzen

- En belirgin üstünlüğü, belirli sınırlar içerisinde kalmak koşuluyla, farklı büyüklük ve şekildeki tohum karışımının ekiminde kullanılabilmesidir
- Bu özelliğinden dolayı başta mısır, ayçiçeği, pancar olmak üzere geniş sıra aralığında ekimi yapılan tohumların ekiminde kullanılmaktadır
- Çok büyük ya da çok küçük tohumlar için özel yapıda çarkların makina üzerine takılma olanağı vardı

Kaşıklı Çarklı Ekici Düzen

- Kaşıklı çark ekici düzeni, yan yana yerleştirilmiş birlikte dönen iki çarktan oluşmaktadır
- Biri kaşıklı, diğeri ise bölmeli olan iki çark bir çerçeve içinde birlikte dönerler

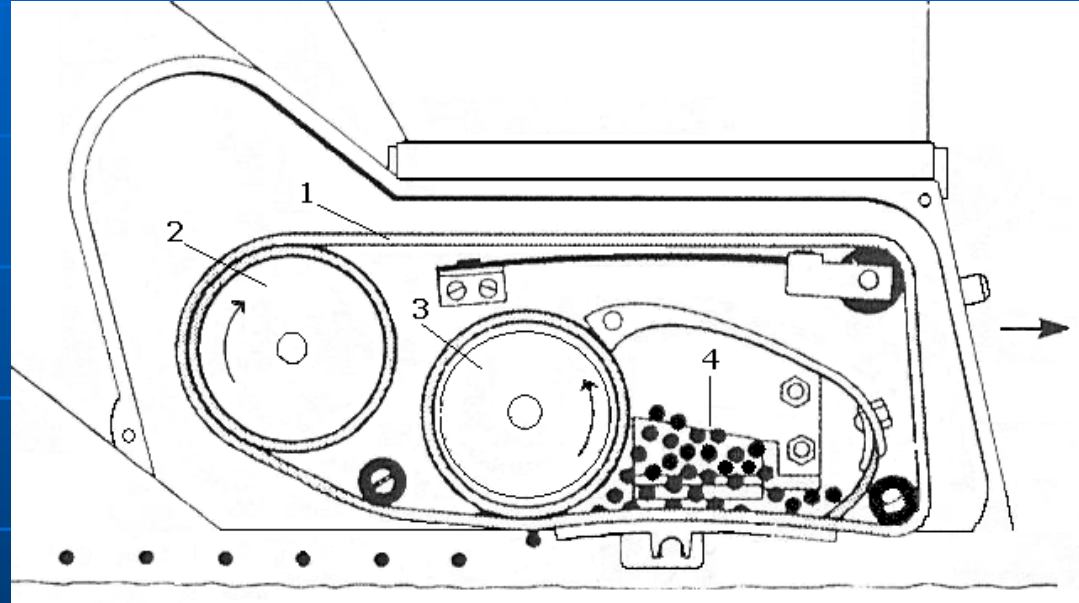


Kaşıklı Çarklı Ekici Düzen

- Biri kaşıklı, diğeri ise bölmeli olan iki çark bir çerçeve içinde birlikte dönerler.
- Bu çerçeve aynı zamanda iki çarkın bölmelerini ön taraftan kapatır; sadece üst kısmında tohumun kaşıklardan bölmelere geçmesini sağlayacak bir açıklığı vardır.
- Tohum deposundan gelen tohumlar çarkın kaşıkları tarafından alınarak yukarı taşınır.
- Bu taşıma sırasında kaşıklıların içerisine yerleşen tohumların birden fazlası kaşık yükseldikçe aşağı düşer. Kaşıklarla çerçevedeki açıklığa dek taşınan tohumlar, diğer çarkın bölmelerine geçerler.
- Bu geçiş kaşıkların veya çarkların eğimli yerleştirilmesiyle sağlanır.
- Böylece bölmeler içine geçen tohumlar aşağı doğru taşınarak çıkış ağzından çiziye düşerler.

Bantlı Ekici Düzen

- Tohum büyüklüğüne göre belli aralıklarla üzerine delikler açılmış bir bant (1) kullanılmaktadır
- Bant, tekerlekten hareket alan bir makara (2) ile döndürülmektedir
- Bant tohum deposunun(4) altından geçerken deliklere tohum dolar
- Tohumun, düşme noktasında deliği terk etmesini bir itici makara (3) sağlamaktadır



Bantlı Ekici Düzen

- Sıra üzeri tohum aralığı;
 - bant hızı veya
 - bant üzerindeki delik sayısı değiştirilerek ayarlanmaktadır

Şekerpancarı ve sebze tohumlarının ekiminde yaygın olarak kullanılmaktadır

Kıskaçlı Ekici Düzen

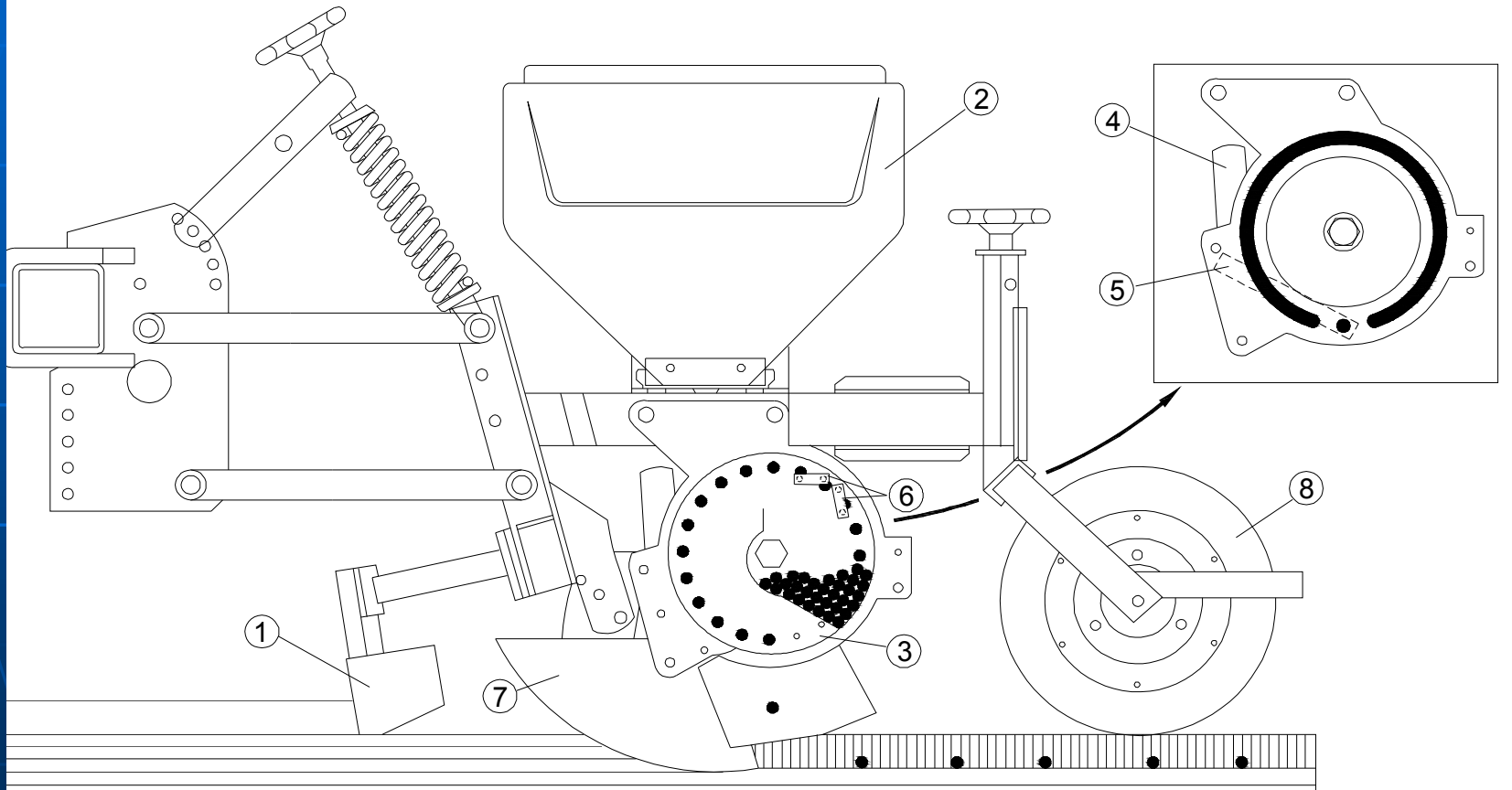
- Sistemde bir çark ve bunun üzerine yerleştirilmiş tutucu özellikli yaylı kıskaçlar bulunur
- Tohum deposundan, tohum hücrelerine düşen tohumlar, çarkın dönmesiyle yaylı kıskaçlar tarafından tutulur
- Özellikle mısır tohumlarının ekiminde tercih edilen bir düzendir



Pnömatik Ekici Düzenler

- Tohumun hücreden alınıp çiziye kadar taşınması traktör kuyruk milinden hareket alan bir aspiratörün oluşturduğu vakumlu hava ile yapılır
- Tohumlar düşey düzlemde dönen delikli tohum plakasına vakumla tutunarak düşme noktasına kadar taşınır
- Düşme noktasında vakum kesildiğinden tohumlar kendi ağırlığı ile ayağın açtığı çiziye tek tek düşer

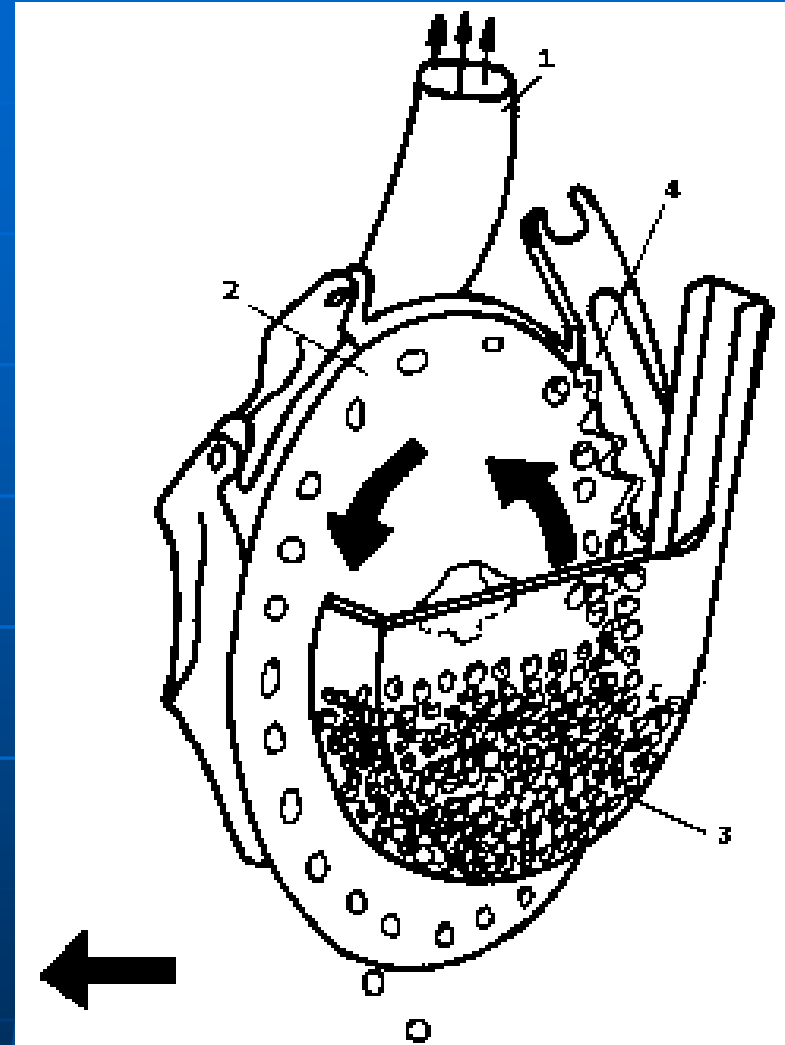
1. izi temizleyici ayak,
2. Tohum deposu,
3. Tohum plakası,
4. Vakum hattı,
5. Basınç hattı,
6. Sıyırıcı,
7. izi açıcı ayak,
8. Baskı tekeri





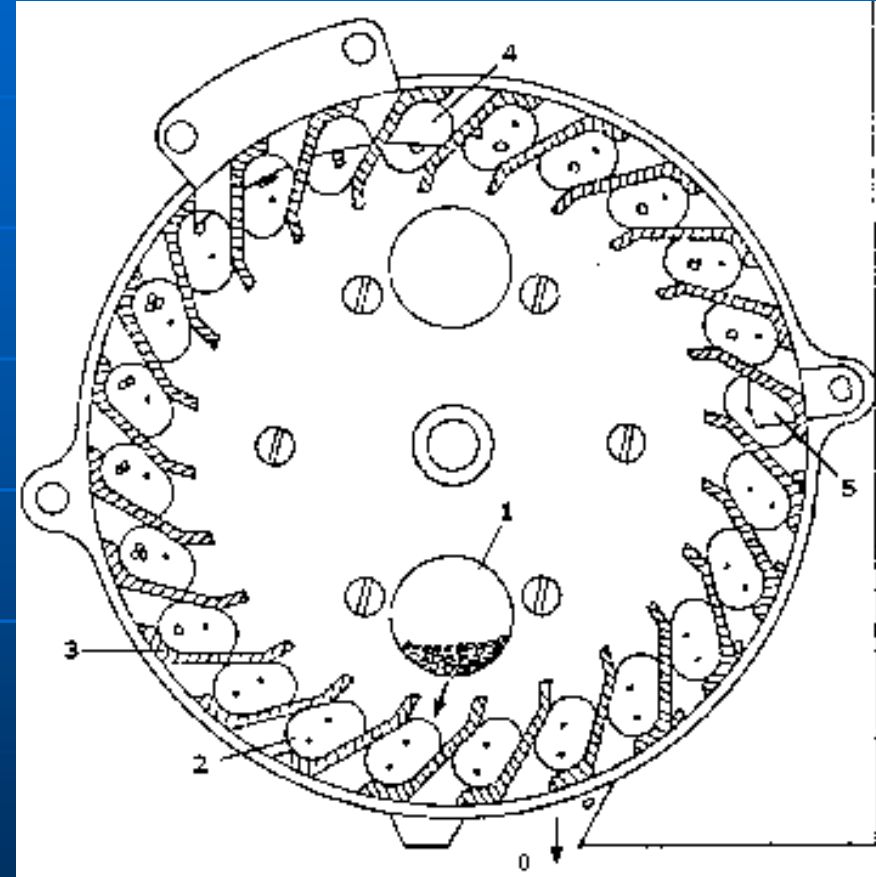


- Tohum plakası üzerindeki deliklerin çapı tohum boyutlarından daha küçüktür
- Plakanın arka yüzünden etki eden vakumlu hava (1), delikler üzerinde tohumların tutulmasını sağlar
- Plakanın (2) dönüşüyle tutulan tohumlar yukarı doğru taşınır
- Ayarlanabilen bir sıyrıcı (4) kullanılarak fazla tohumların hücreye (3) geri düşmesi sağlanır



Çift delikli plakalı hücreli ekici düzen

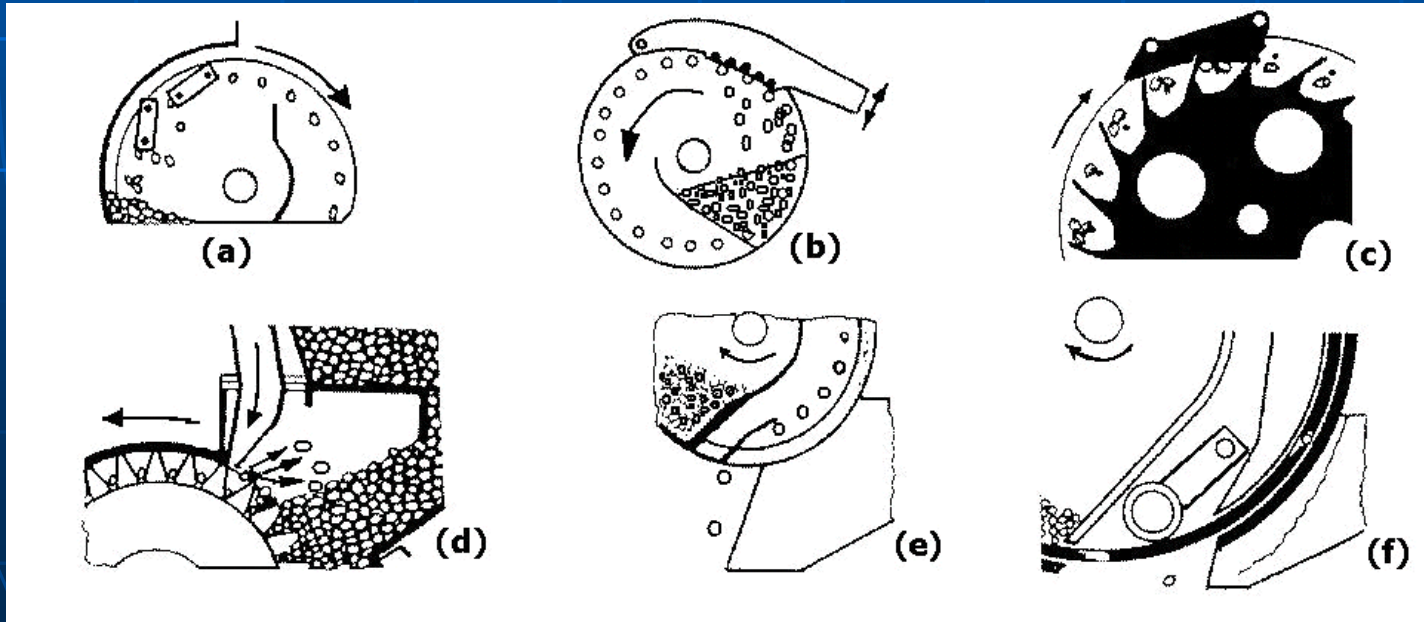
- Merkez doğrultusunda yan yana ikişer delik (2) delinmiş tohum plakası hücreli bir çark (3) ile birleştirilmiştir
- Tohum hücreesindeki (1) tohum, vakum basıncı etkisinde kalan dıştaki delikler tarafından emilerek sıyırıcının bulunduğu noktaya (4) kadar taşınır
- Bu noktada dıştaki deliklerin basıncı kesilir içteki delikler basınç etkisinde kalır
- Sıyırıcının da yardımıyla tohumlar bu noktada içteki deliklere kaydırılır, fazla tohumlar tohum hücreesine geri gönderilir
- İçteki deliğe vakum etkisi ile tutunan tohum iticinin bulunduğu noktaya (5) kadar taşınır
- Bu noktada vakum basıncı tamamen kesilir ve tohum iticinin de yardımıyla tohum plakasıyla birlikte dönen hücreli çarkın yuvasına düşer
- Hücrenin içinde taşınan tohum ayağın açtığı çiziye kendi ağırlığı ile bırakılır



- Tek tohum ekicilerinde ekim normu (sıra üzeri tohum aralığı),
 - delik sayısı farklı tohum plakası kullanılarak
 - plakanın dönü hızı değiştirilerek ayarlanır

Sıyırıcılar

- Ekici düzen üzerinde birden fazla tohumun tutunmasını engeller
- Tek tohum ekim makinalarında mekanik (a, b ve c) ve hava akımlı (d) sıyırıcılar
- Tohumların düşme noktasında delikleri kolaylıkla terk etmesi için mekanik iticiler (e,f)



Sıyırıcılar

- Tek tohum ekim makinalarında kullanılan silindirik sıyırıcı



Tohum Boruları

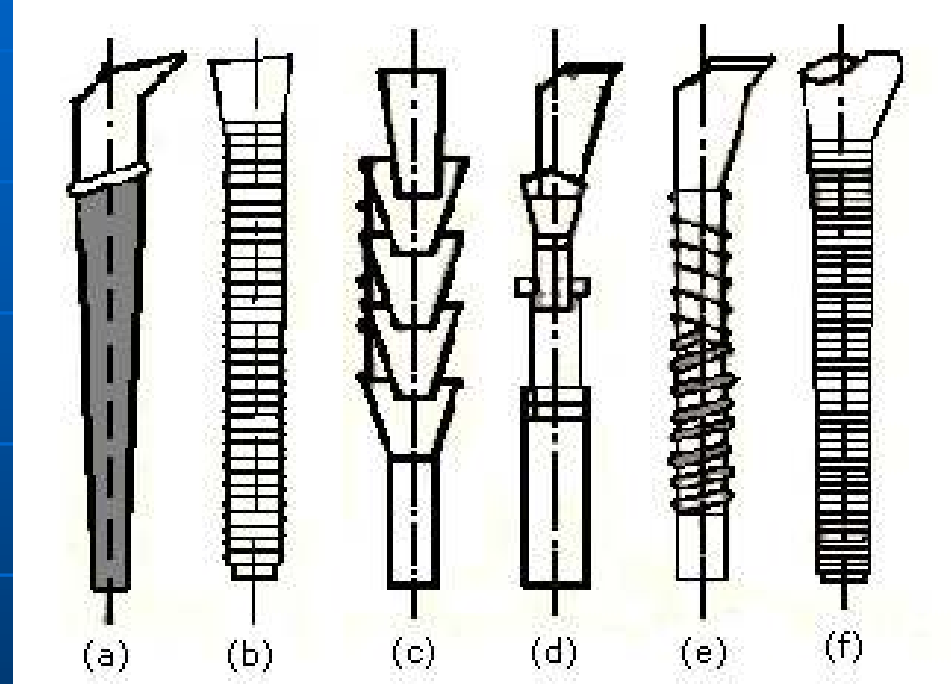
- Tohumları çizi açıcı ayaklara ulaştırır
- Çapa bitkileri ekiminde kullanılan bazı ekim makinalarında, tohum boruları ekici ayakla birlikte imal edilir
- Tahıl ve benzeri bitki tohumlarının ekiminde kullanılan makinalarda ise tohum boruları ayrı bir parça şeklindedir
- Tohum borularının uygun özelliklerde olmaması tohum dağılım düzgünlüğünün bozulmasına neden olmaktadır

Tohum borularında aranan özellikler

- Tohum boruları çizi açıcı ayakların hareketine engel olmayacak şekilde ekici düzene bağlanmalı,
- Tohum boruları her yöne bükülebilmeli ve bu bükülme sırasında iç kesitleri tohum akışını yavaşlatacak veya durduracak şekilde daralmamalı,
- Tohum borularının iç yüzeyi tohum akışını engellemeyecek şekilde pürüzsüz olmalı,
- Tohum boruları değiştirilen sıra sayısına göre uzatılıp kısaltılabilmelidir

Tohum boruları

- Kauçuk (a),
- plastik (b)
- çelik
 - Hunili (c)
 - Teleskopik (d)
 - Helezonlu (e, f)



Çizi Açıcı Ayaklar

- Ekim makinalarının önemli parçalarından biri olan ayakların görevi,
 - tohumların yerleşeceği çizileri açmak,
 - tohumları çimlenme koşullarına uygun olarak çiziye yerleştirmek ve
 - üzerlerini toprakla kapatmaktır

Çizi Ayağı



Ayaklarda Aranılan Özellikler

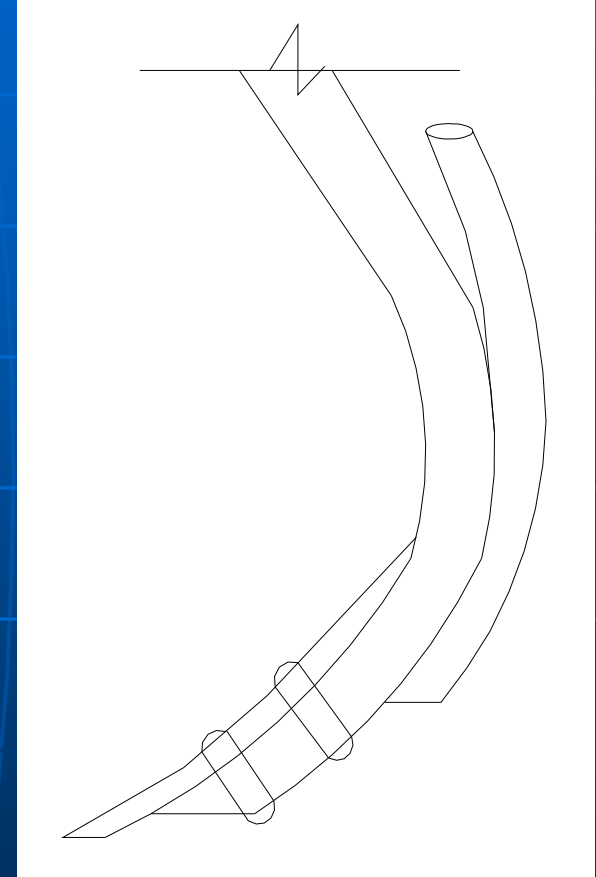
- Farklı toprak ve tohum yatağı hazırlık koşullarında tıkanmadan çalışabilmelidir,
- Tohum, toprak ve iklim özelliklerine uygun değişik ekim derinliklerine ayarlanabilmelidir,
- Su hareketini hızlandırmak için çizi tabanını hafifçe bastırabilmeli ve tohumu nemin yeterli olduğu toprak katmanına bırakabilmeli,
- Su kaybını önlemek, çimlenmeyi ve çıkışı sağlamak için tohumların üzerini gevşek kabarık toprakla örtebilmeli,
- Tohum ile toprak arasında teması sağlayabilmeli,
- Ayakların sökülüp takılması ve yeni sıra aralıkları için ayarlanması kolay olmalı

Toprağa batma açısına göre ayaklar

- Dar açılı ayaklar:
 - Çapa ayaklar,
 - Çizel ayaklar
- Geniş açılı ayaklar:
 - Balta ayaklar
 - Diskli ayaklar
 - Tek diskli ayaklar
 - Çift diskli ayaklar

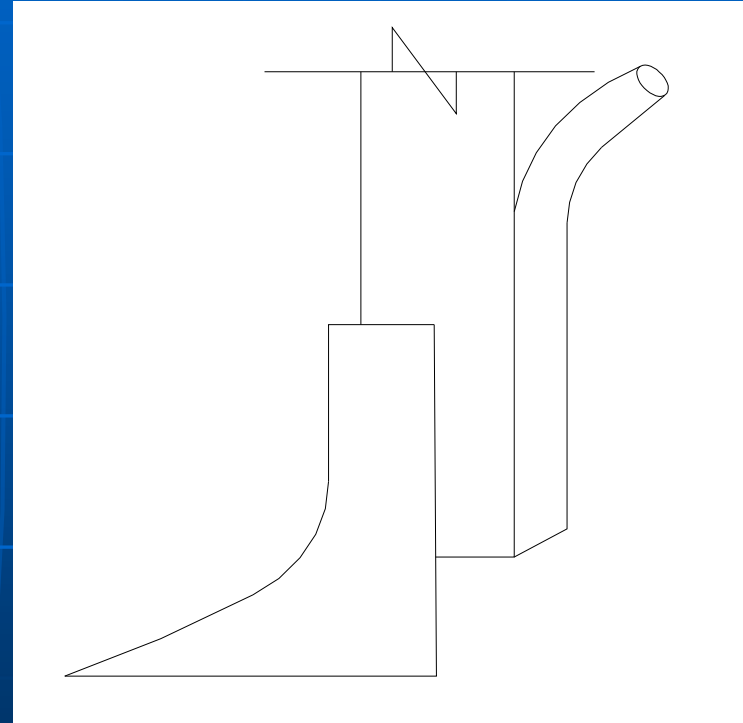
Çizel ayaklar

- Toprağı yarararak kabartan dar uç demirli kültivatör ayaklarına benzerler
- Daha çok sıra arası dar olan tahıl ekim makinalarında tercih edilmektedir
- Tohum, uç demirinin arkasından çiziye düşer



Çapa Ayaklar

- İyi işlenmiş toprakta iyi tutunur ve bitki artıklarını yüze çıkarırlar,
- Sert topraklarda kesek çıkardıkları için tohum iyi kapanmaz,
- Tesviyesi düzgün olmayan topraklarda ise tohumları aynı derinliğe yerleştiremezler
- Fazla anızlı alanlarda çabuk tıkanırlar, fazla nemli topraklarda ise çalıştırılmazlar



Çapa Ayaklar

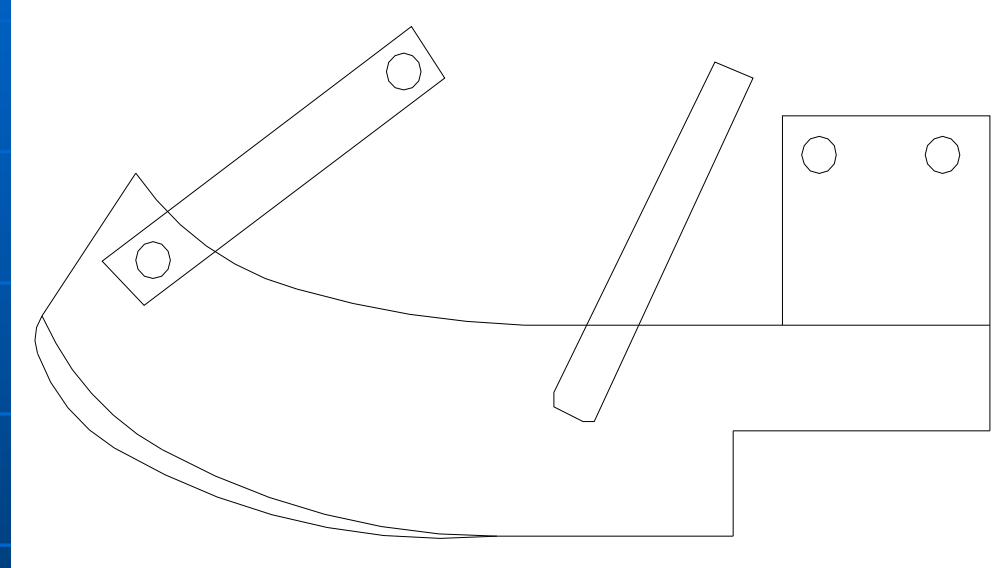
- Üstü kurumuş ya da fazla otlanmış topraklarda batma yeteneği diğer gömücü ayak tiplerine göre fazladır
- Çapa ayaklar sürekli toprağa batmaya çalıştıklarından, toprağı yukarı kaldırır ve üst toprak katmanını karıştırır
- Bu durum özellikle kurak bölgelerde nem kaybını arttırır
- Yüksek hızla çalıştırıldıklarında ekim derinliğinde de büyük sapmalar ortaya çıkar
- Son yıllarda kullanım alanı oldukça azalmıştır

Balta ayaklar

- Geniş batma açısından dolayı bileşke direnç kuvveti, ayağı topraktan çıkmaya zorladığından ekim derinliği ek yükü artırılabilir
- Bu nedenle açılan çizinin tabanı hafifçe bastırılır; bu etki balta ayakların önemli bir üstünlüğünü oluşturur
- Balta ayaklarda, tohum yatağı iyi bir şekilde hazırlandığında oldukça iyi bir ekim derinliği düzgünlüğüne ulaşılır
- Kuru, kesekli, otlulu, köklü ve fazla nemli topraklarda etkin çalışamazlar, ayak çiziden çıkar
- Balta ayaklarla çok yüzlek ekim yapılabilirdiğinden, ekim derinliği az olan tohumların ekiminde başarılı bir şekilde kullanılabilirler.

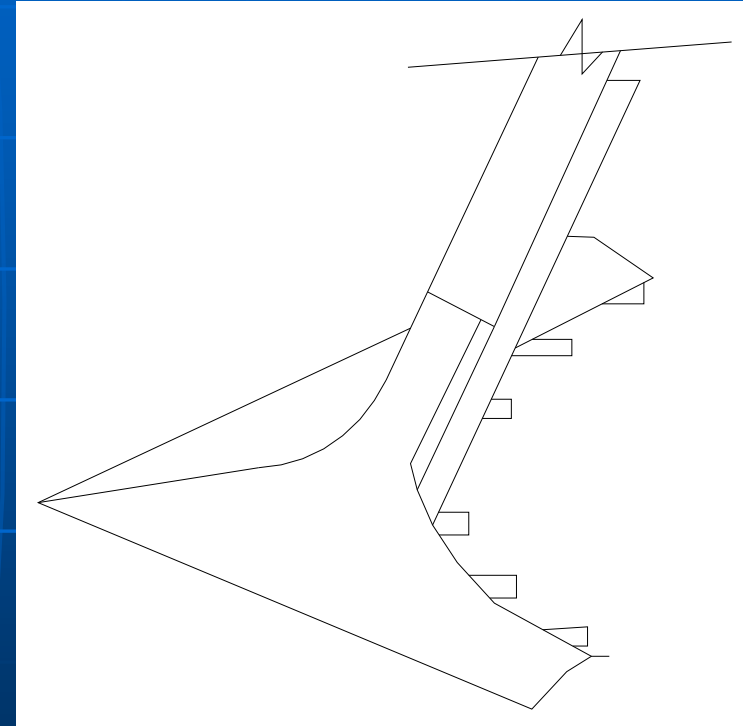
Balta ayaklar

- Sert dökümden yapılmış bir göğüs kısmı ile buna bağlanmış olan iki yan kanatçıktan oluşur
- Kanatçıklar arasında içine tohum borusunun yerleştirildiği bir huni yer alır
- Daha çok çapa bitkilerinin ekiminde tercih edilir
- Ayakların uzunluğu 250-380 mm,
- derinliği 76-127 mm arasındadır



Kazayağı şekilli ayaklar

- Bant ekim makinalarında kullanılır
- Geniş uçlu kültivatör ayaklarına benzer
- Toprağı yırtarak geniş çizi açarlar
- Tohumlar, ayağın gövdesine bağlı ana tohum borusundan geniş uç demirinin altına yerleştirilen tohum boruları yardımıyla çiziye bant halinde bırakılır

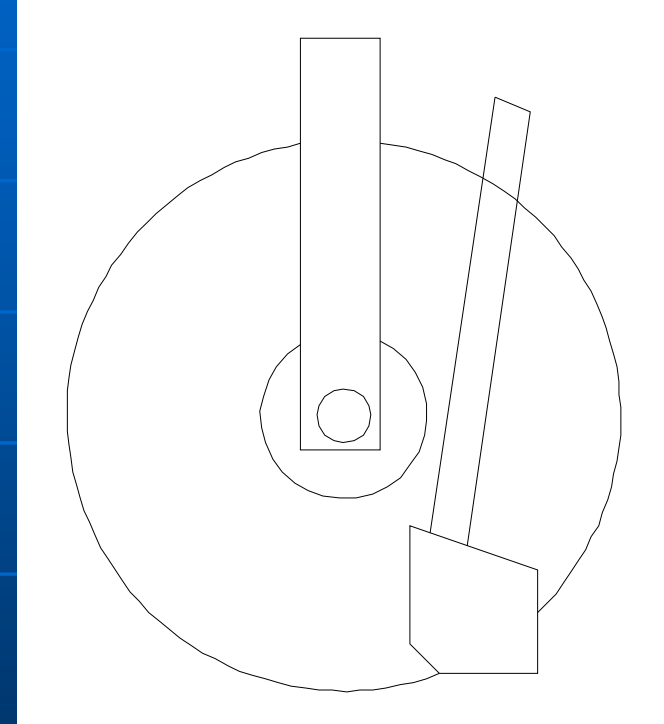


Diskli ayaklar

- Diğer ayaklara kıyasla kesekli, kuru veya nemli toprak koşullarında daha rahat çalışabilirler
- Diskli ayaklar dönerek çalıştıklarından kesek ve bitki artıklarından tıkanmazlar
- Kendi kendilerini temizlerler
- Çok sıralı ekim makinalarının yüksek hızla çalıştırılırlar
- Diskli ayaklarla yüzlek ekim yapılamaz. Bu nedenle küçük tohumların ekiminde kullanım alanı sınırlıdır

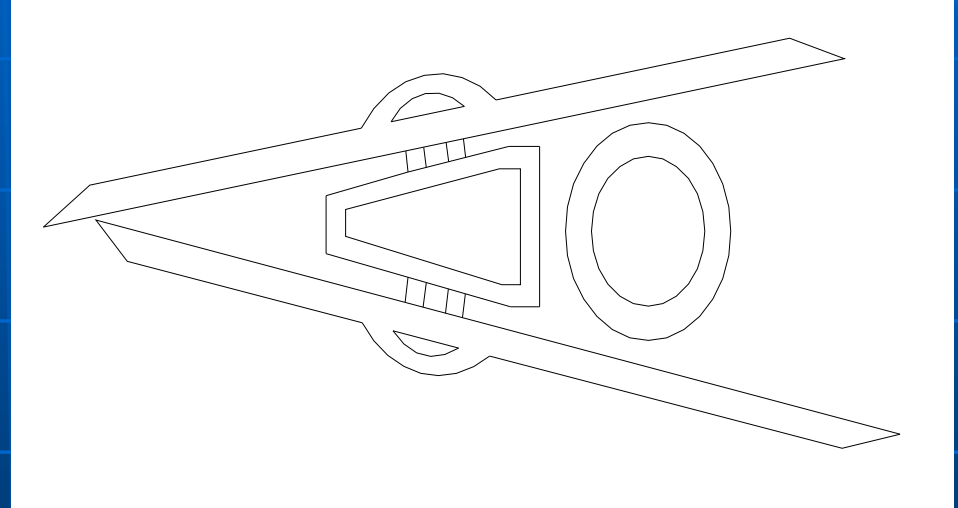
Tek Diskli Ayaklar

- Tek diskli ayak, yön açısı 3° - 8° arasında değişen bir içbükey çelik bir disk ve tohum borusunun sokulduğu bir huniden oluşur
- Ekim derinliği tek düze değildir
- Kuru ve nemli toprağı birbirine karıştırdığı için özellikle kuru tarım bölgelerinde çimlenme için uygun olmayan bir ortam yaratır
- Tek diskli ayaklar ülkemizde yapılan tahıl ekim makinalarında yaygın olarak kullanılmaktadır



Çift Diskli Ayaklar

- Çift diskli ayaklar, aralarında belirli bir açı ($9-11^{\circ}$) bulunan iki düz veya konkav disk ve diskler arasındaki boşluğa yerleştirilmiş bir tohum borusu hunisinden oluşur
- Ayaklar toprağı iki yana iterek toprağın alt ve üst katmanlarını karıştırmadan çizi açar
- Açılan çizi geniş olduğu için tohumların kapatılması, ayakların arkasına bağlanan kapatıcı zincirlerle sağlanır



Çift Diskli Ayaklar

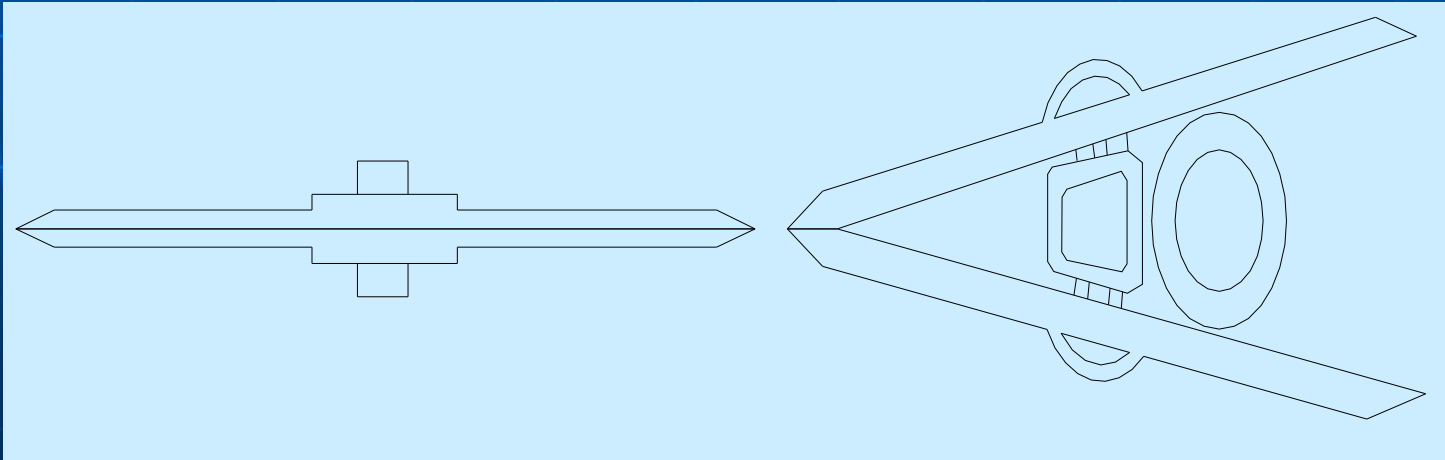
- Disklerin birbirine değdiği nokta, ön tarafta ve çizgi tabanının biraz yukarisındadır
- Çift diskli ayaklarla açılan çizinin ortasında, bir sırt oluşur ve bu sırtın yüksekliği iki diskin değme noktasının yüksekliğine bağlıdır
- Değme noktası ne kadar yüksek olursa oluşan sırtın yüksekliği ve çizgi genişliği de o oranda artar
- Buna bağlı olarak tohumların yatay ve düşey dağılım düzgünlüğü bozulur

Çift Diskli Ayaklar

- Açılan çizinin genişliği, ayağın disk çapına, diskler arasındaki açığa ve disklerin değme noktasının yüksekliğini belirleyen açığa bağlıdır
- Disklerin her ikisi de aynı çapta veya farklı büyüklükte olabilir
- Disk çapları 200-600 mm, kalınlıkları 3-6 mm arasında değişir
- Çift diskli ayaklar, her türlü iklim ve toprak koşullarında kullanılabilirler

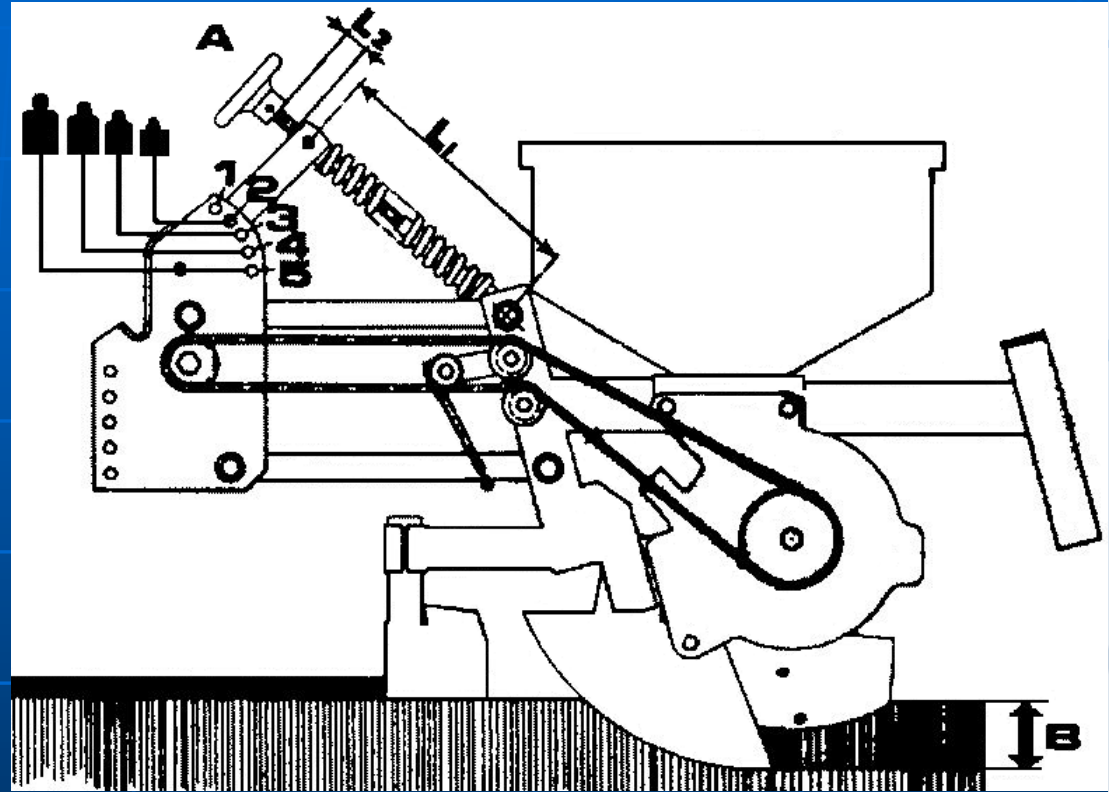
Diskli Ayaklar

- Bitki artığı fazla olan veya doğrudan ekim makinalarında daha iyi bir tohum yatağı için çift diskli ayağın önünde bitki parçalayıcı bir üçüncü disk kullanılabilmektedir



Tek tohum ekim makinalarında ekici ayakların çalışma derinliği ayarı,

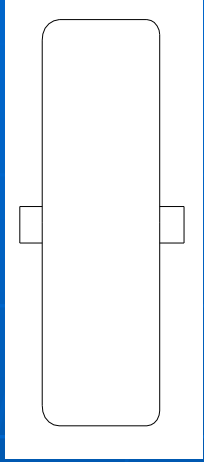
- yay baskısıyla ve
- baskı tekerlekleri yardımıyla yapılabilmektedir



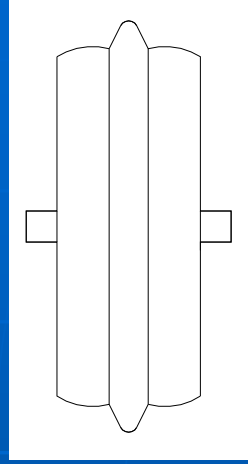
Baskı Tekerlekleri

Ekim makinalarında genellikle ekici ayağın arkasına bağlanan baskı tekerleklerinin görevleri,

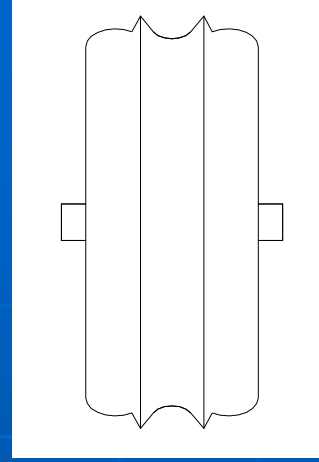
- tohumun bırakıldığı çizi üzerindeki toprağı bastırarak tohumla daha iyi temasını sağlamak
- çiziye yerleştirilen tohumun üzerini toprakla örtmek,
- çiziyi kapatmak,
- çizi üzerinde özel profil oluşturmak,
- ekim derinliğini ayarlamak,
- ekici ünite veya diğer mekanizmalara hareket sağlamak



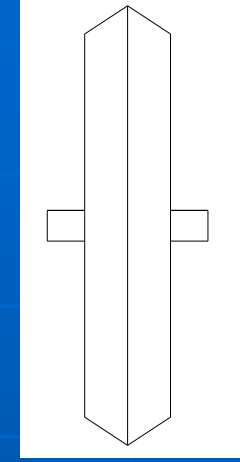
Geniş düz
baskı tekeri



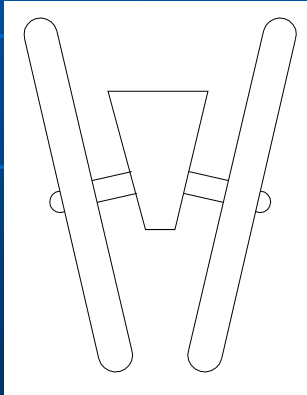
Dışa konkav
baskı tekeri



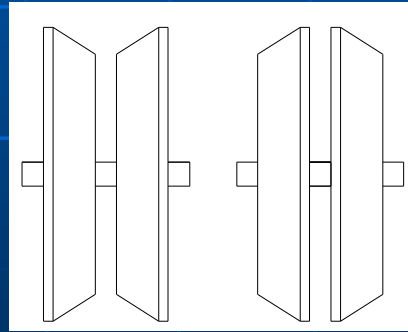
İçe konkav
baskı tekeri



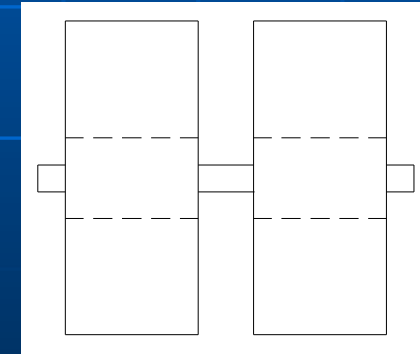
"V" şekilli dar
baskı tekeri



Açılı çift baskı tekeri



İki dar parçalı
baskı tekerleği



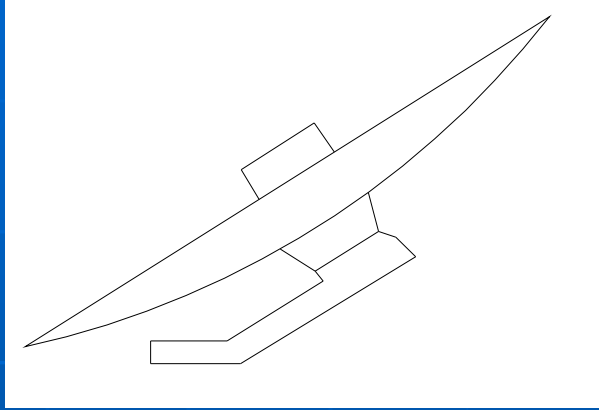
Çift düz baskı tekerleği

Baskı Tekerlekleri

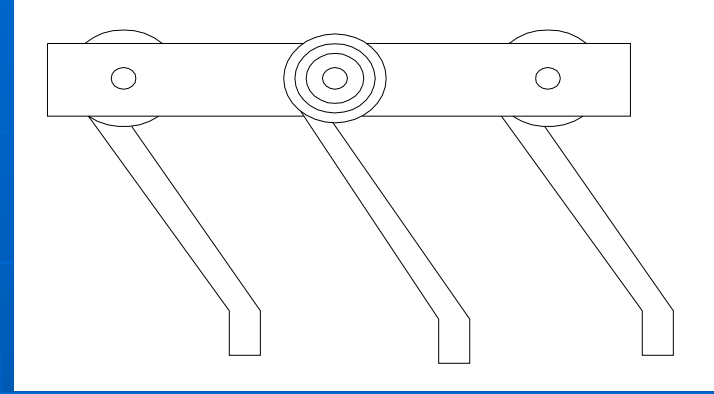
- Tahıl ekim makinalarında baskı tekerlekleri tek parçalı,
- Bazı tek tohum ekim makinalarında ise çift parçalı olanları tercih edilir
- Tek parçalı baskı tekerlekleri tohumları üstten, çift parçalı olanlar ise iki yandan çizi tabanına doğru sıkıştırırlar
- Baskı tekerlekleri saçtan şekillendirilerek yapılır, çoğunlukla üzerleri lastikle kaplanır ve çapları 305-660 mm arasında değişir

Kapaticılar

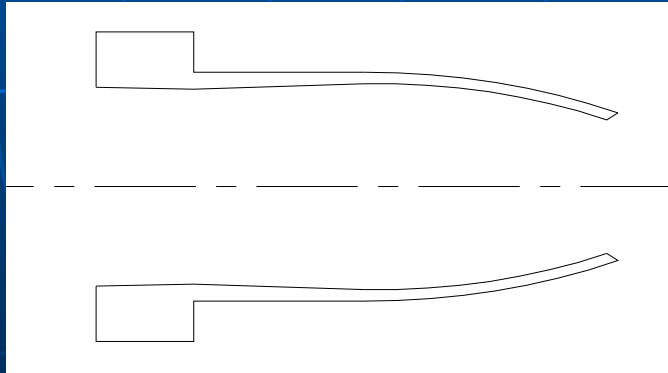
- Çizi açıcı ayağın veya baskı tekerleğinin arkasına yerleştirilir,
- tohum çizisinin gevşek bir toprakla kapatılmasını sağlarlar
- Çoğunlukla iki parçalı yapılan kapaticılar, toprağı çizi kenarlarından ortaya doğru iterek çalışırlar
- Kapaticılar, diskli, demir çubuk, tirmik veya iç içe geçmiş zincir şeklinde yapılmaktadır
- Baskı tekerleği kullanılmayan bazı tahıl ekim makinalarında kapaticılar ekici ünitelerin arkasına bağlanmaktadır.



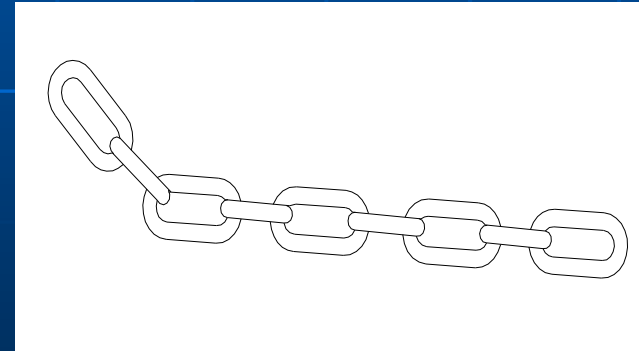
Diskli kapatici



Tirmikli kapatici



Uç demirli kapatici



Zincirli kapatici

Hareket İletim Sistemleri

- Ekim makinalarında ekici düzenler;
 - makina tekerleğinden,
 - traktör kuyruk milinden veya
 - ayrı bir motordan hareket alarak çalışırlar
- Uygulamada daha çok ekici düzenler makina tekerleğinden hareketlidir
- Hareketin ekici düzenlere iletilerek düzgün ve isteğe uygun bir ekimin gerçekleşebilmesi için çeşitli tip dişli sistemleri kullanılır
- Ekici düzenlerin hareketi ekilen tohumun cinsi, ekim koşulları ve makina özelliklerine göre düzenlenir.

Hareket İletim Sistemleri

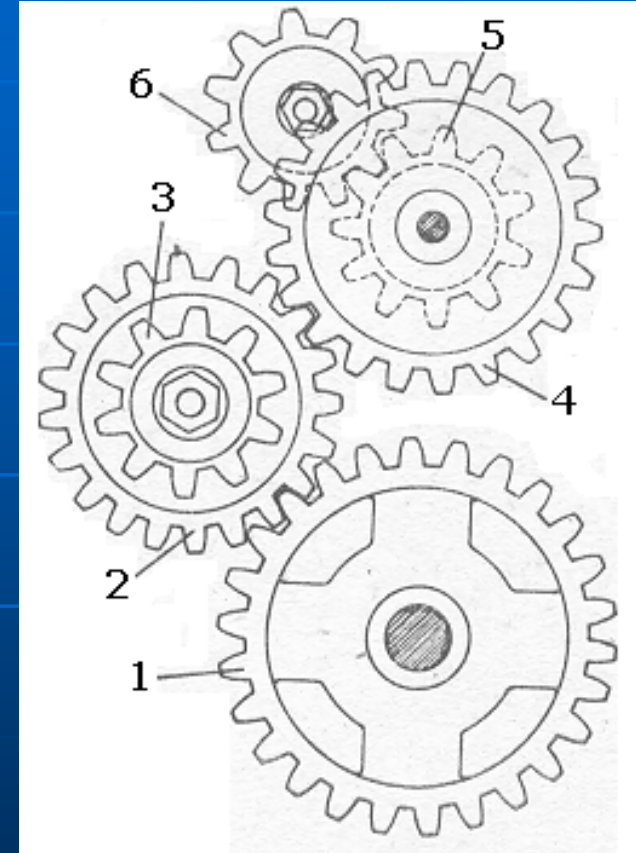
- Ekim makinalarında kullanılan dişli sistemlerinin, ekimi yapılan her tip tohum için ekici düzenlerin başarılı çalışmalarını sağlamaları bakımından bazı özelliklere sahip olmaları gerekir.
 - Dişli sisteminin basit yapıda,
 - sürtünmeye karşı dayanıklı olması ve
 - değişik ekim normlarına göre kolaylıkla ayarlanabilmesi gerekir
- Makinanın tekerleği ile ekici mil arasındaki iletim oranı değiştirme düzenleri ekim makinalarının hem tohum ve hem de gübre atma düzenleri için kullanılır

Hareket İletim Sistemleri

1. Basit kademeli hareket iletim sistemi
2. Çok kademeli hareket iletim sistemi
 - Norton dişli,
 - Konik dişli,
 - Planet dişli,
3. Kademesiz hız değiştirme sistemi
 - Konik kasnaklı,
 - Parmaklı tip hareket iletim sistemleridir.

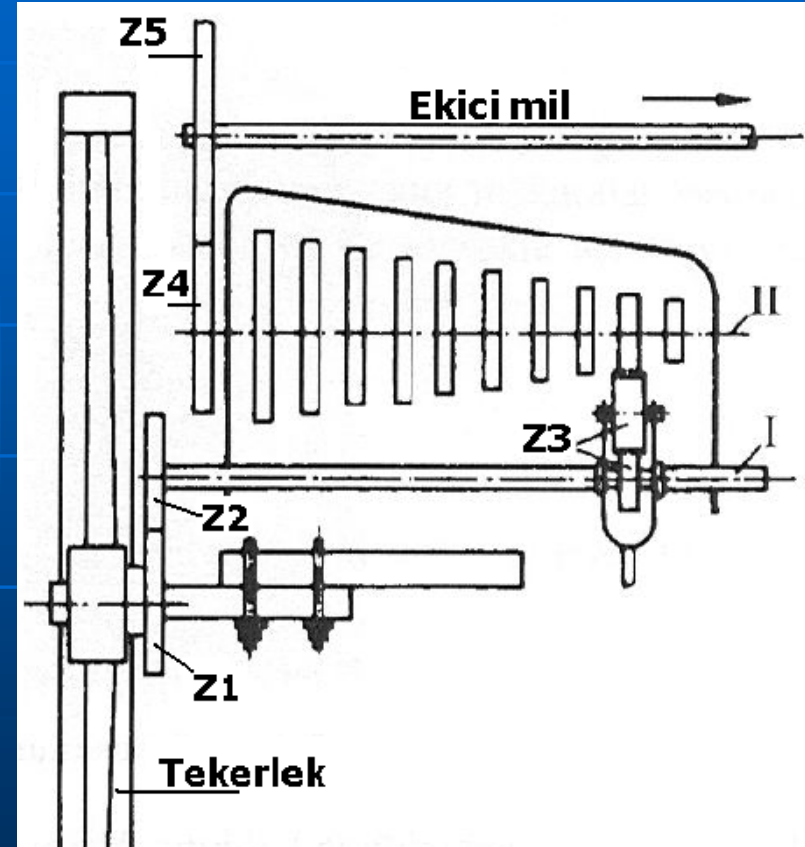
Basit kademeli hareket iletim sistemi

- Üzerinde ekim normu ayarı yapılabilen ekicilere sahip makinalarda kullanılmaktadır
- Tekerlek ile ekici mil arasındaki hareket iletimi $1/2$, $1/3$ veya $1/5$ gibi oranlarda değiştirilmektedir
- Ekim makinası tekerleğinden hareket alan dişli (1) ara dişliler (2, 3, 4) üzerinden ekici mile hareket veren dişliye (6) hareketi iletir



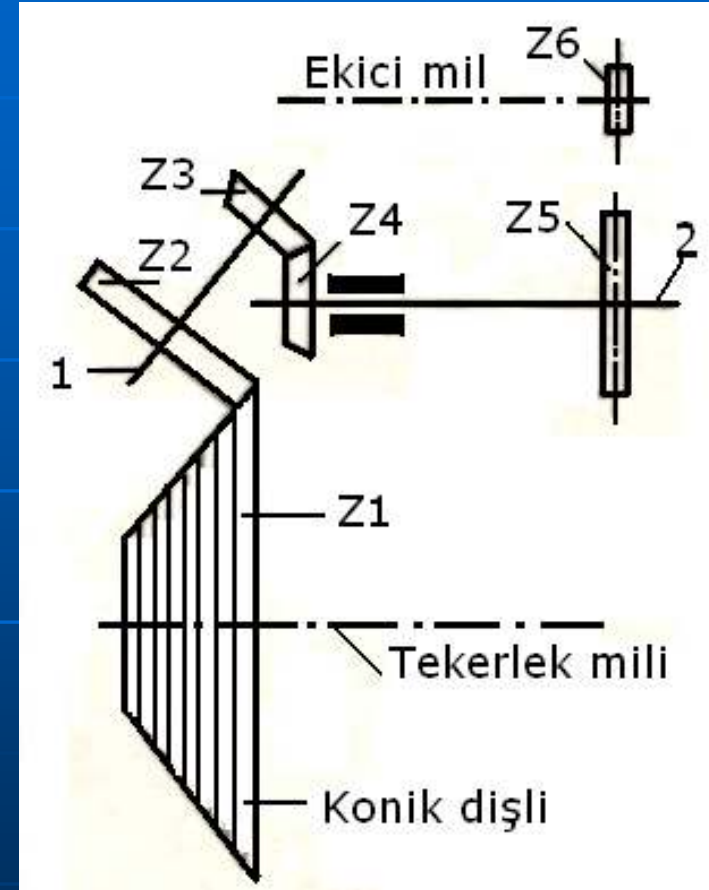
Norton Dişli Sistemi

- Sistem, tohum deposu ile ekici mil arasına yerleştirilir
- Tekerlek milinden bir ara dişli ($Z1/Z2$) grubu ile alınan hareket birinci mile ulaştırılır
- Bu mil üzerindeki bir diğer dişli çifti ($Z3$) ise ikinci ara mil (II) üzerinde sıralanmış değişik çaplı dişli gruplarından biri üzerine getirilir
- Bu dişli grubunu taşıyan ikinci ara mil hareketi yine bir dişli çifti ($Z4/Z5$) üzerinden ekici mile iletir
- Birinci ara mil üzerinde seçenekli olarak iki veya üç dişli grubu kullanılarak hız kademeleri 30'a kadar çıkartılabilir
- Hatta gelişmiş makinalarda bu hız kademeleri 72'ye kadar yükseltilmiştir
- Sistem açıkta veya yağ banyolu bir dişli kutusu içerisine yerleştirilmektedir



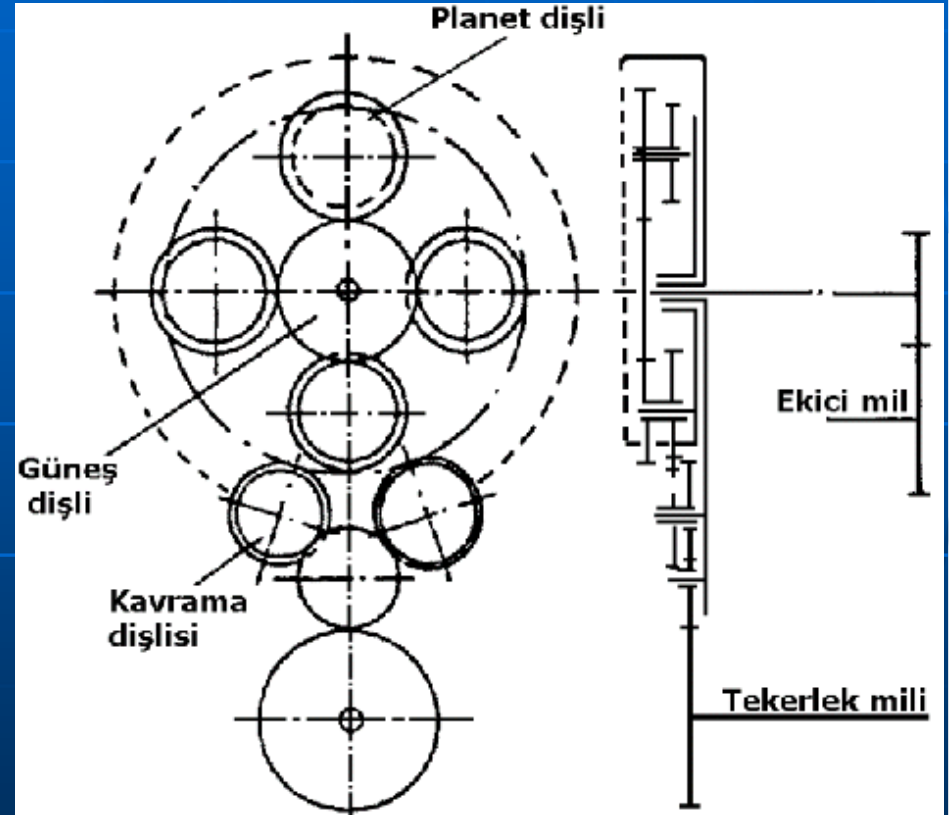
Konik Dişli Sistemi

- Ekici milin dönü hızı, makina tekerleğinin aksı üzerinde bulunan çok kademeli konik dişli (Z1) yardımı ile ayarlanır
- Konik dişlinin her kademesi ayrı bir dişli gibi çalışır
- Kare mil üzerinde kayan ayar dişlisi (Z2), ayarlanmak istenilen ekim normunu verecek iletim oranı için, konik dişli üzerinde gezdirilerek kademelerden birisi üzerinde durdurulur
- Hareket bir konik dişli çifti (Z3/Z4)ve zincir dişli (Z5/Z6) üzerinden ekici mile ulaşır
- Yağ banyolu bir dişli kutusu içerisinde çalıştırılır



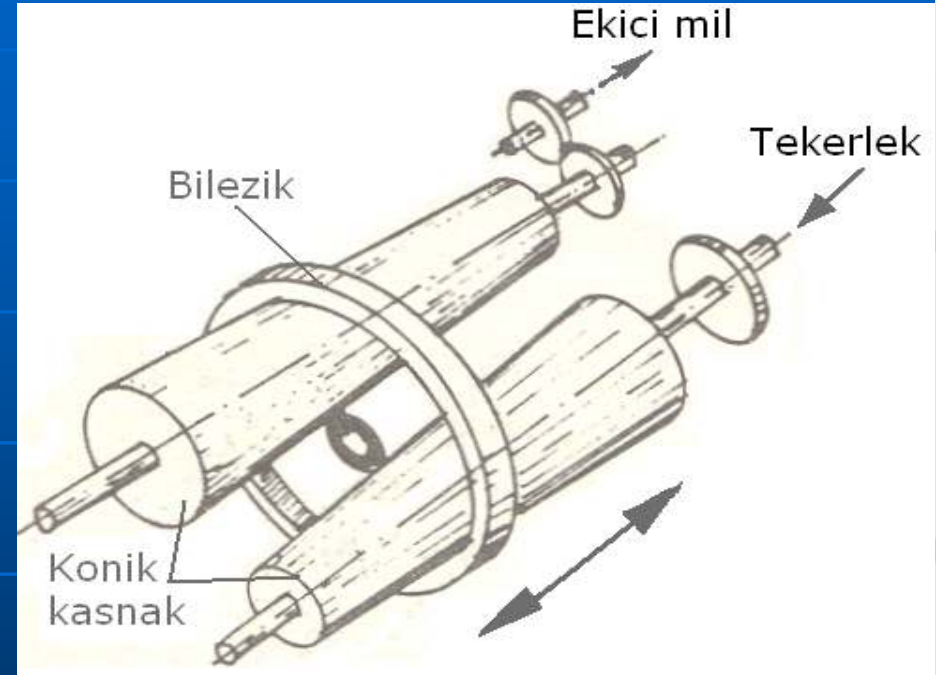
Planet Dişli Sistemi

- Tekerlek milinden alınan hareket bir ara dişlisi üzerinden farklı çaplarda olan iki adet kavrama dişlilerine gelmekte ve buradan planet dişlilerine iletilmektedir
- Planet dişliler güneş dişlisini döndürerek ekici mile hareketi iletir
- Bu şekilde düzenlenen bir hareket iletim sisteminde dört planet dişli iki farklı çaptaki kavrama dişlileri ile hareketlendirilerek, güneş dişlisi ($2 \times 4 = 8$) farklı hızda döndürülebilmektedir



Konik Kasnaklı Hareket İletim Sistemi

- Kademesiz devir değiştirme sistemidir
- iki konik kasnak ile bunlar üzerinde ileri-geri kaydırılabilen bir elik bilezikten oluşmaktadır
- elik bilezik bir vidalı ayar kolu ile birbirine göre ters yerleştirilmiş konik kasnaklar üzerinde kaydırılarak tekerlek ile ekici mil arasındaki iletim oranının değiştirilmektedir
- Ekim makinası tekerlek aksından hareket alan kasnak bilezik yardımıyla dn hareketini diğer kasnak üzerinden ekici mile iletir
- Kademesiz konik kasnaklı hareket iletim sistemi, tekerlek ve ekici mil arasına yerleştirilen özel bir kutunun içinde bulunur



Tek tohum ekim makinalarında ekim makinası tekerleğinden alınan hareket bir zincir dişli sistemi veya mafsal aracılığıyla ekici mile iletilir

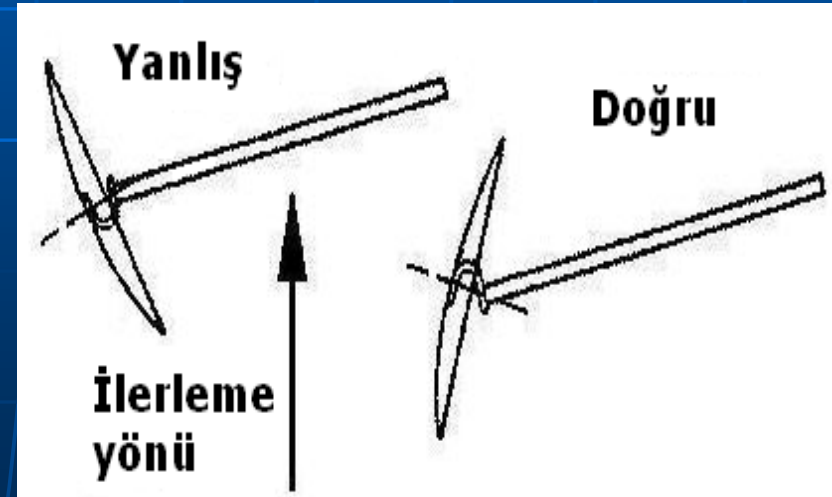
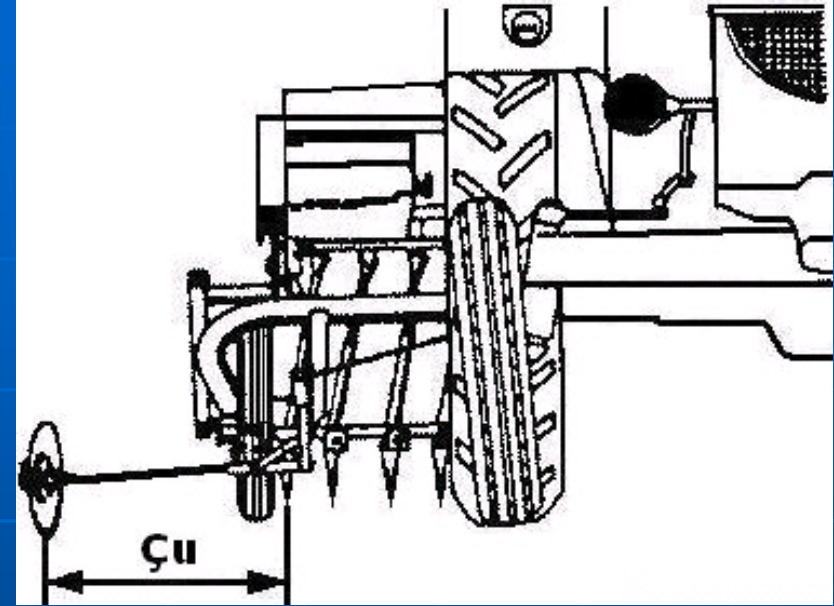


Mafsallı Hareket İletimi



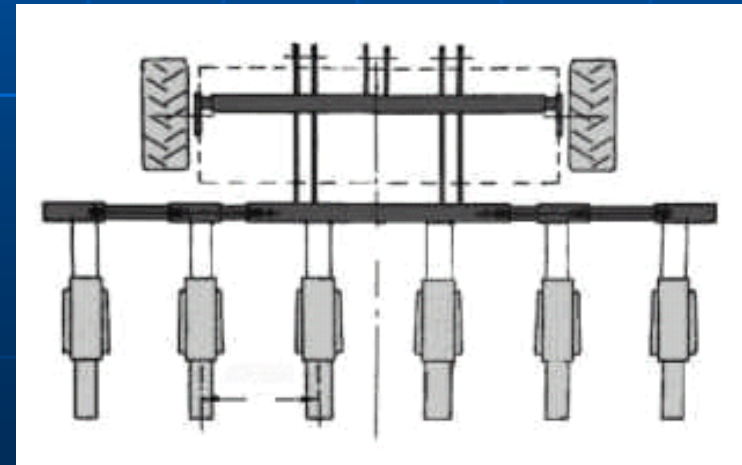
Çizek

- Sıraya ekim makinalarında tarla sonu dönüşlerinde sıralar arası uzaklığı eşitlemek için kullanılır
- Dönüş sonrası traktör ön tekerleğinin izleyeceği yolu önceden çizer
- İç bükey çelik bir disk veya uç demiri şeklinde yapılır ve ekim makinasının iki yanına uzunluğu ayarlanabilen bir kolun ucuna takılırlar
- Ekim anında çizeklerden biri traktörün izleyeceği yolu belirlerken diğeri çalışmaz

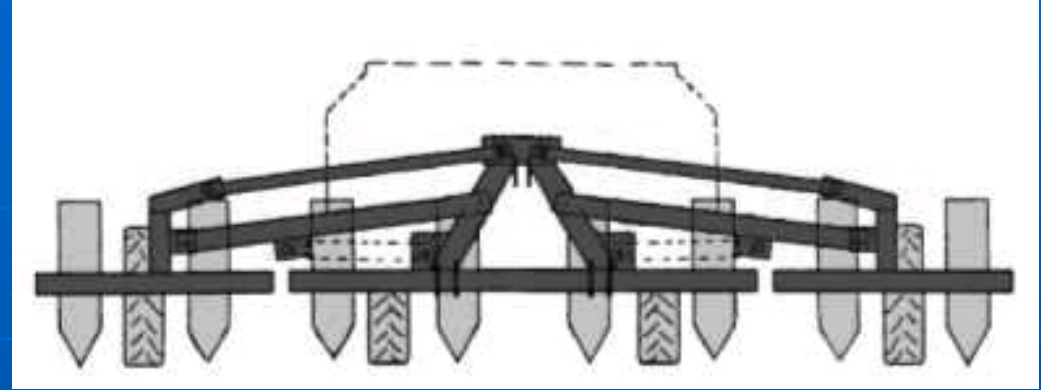


Çatı ve Tekerlekler

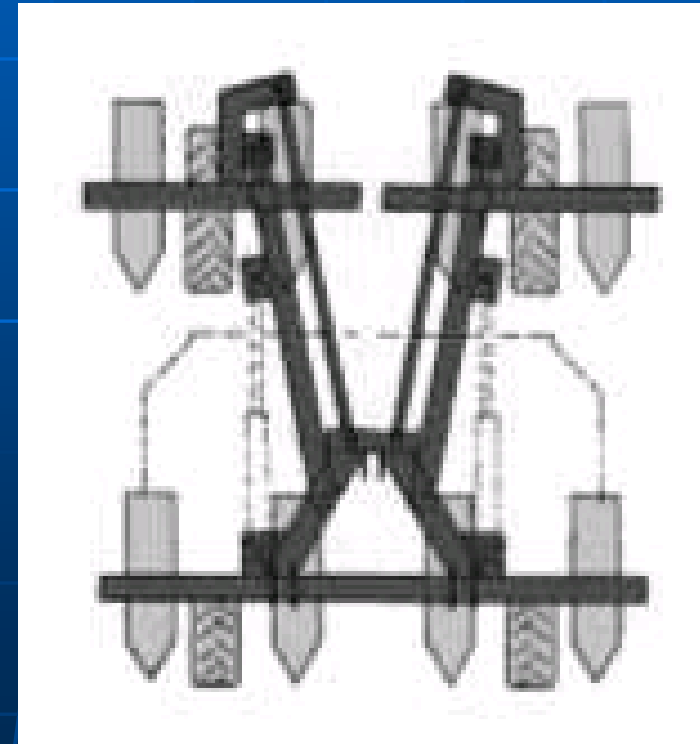
- Ekim makinasını parçaları üzerine bağlanır
- Köşebent, I profil ya da boru malzemedendir yapılıdır
- Genellikle iki lastik tekerlek üzerine bindirilir
- Traktörle çekilen makinalarda çatıya çekilme noktası, asılır tip ekim makinalarında ise üç nokta askı düzeni bağlanır
- Tahıl ekim makinalarının bir çoğunda çatının arka kısmına gezinti platformu bağlanmıştır
- Tek tohum ekim makinalarında çatı, birden fazla ünitenin bağlanmasını sağlayacak şekilde özel bir borudan üretilmektedir



- Ayarlanan sıra arası uzaklığa göre ekim üniteleri kelepçelerle bu boruya bağlanır



- Özellikle iş genişliği uzun olan ekim makinalarında çatı, yanlara veya üste katlanabilir özellikte yapılmaktadır



Yol Konumu

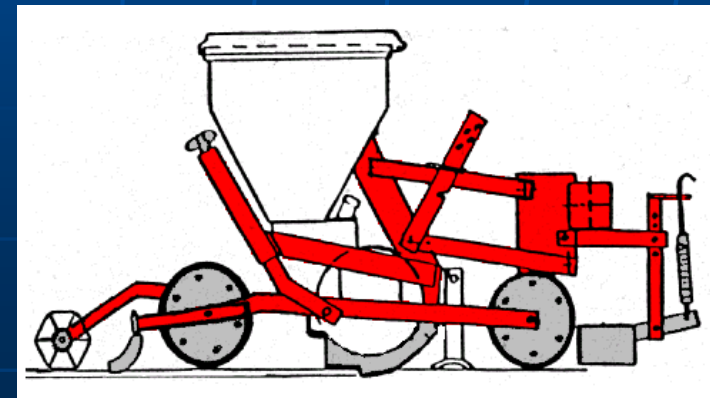
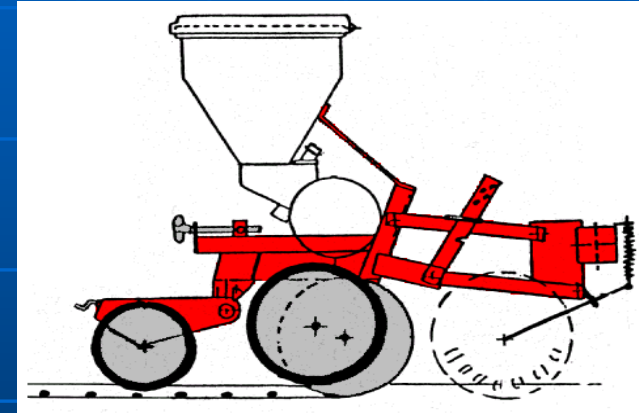
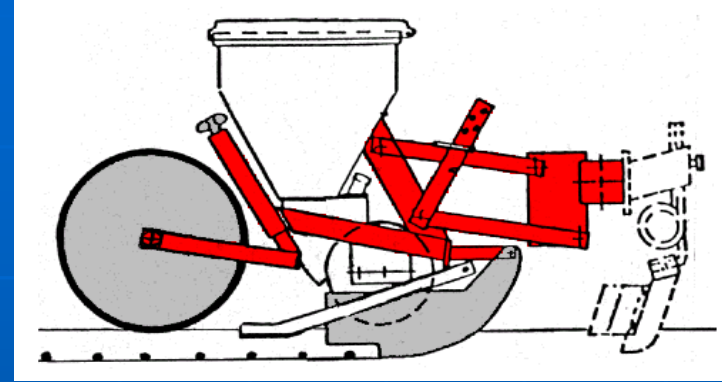


Yol Konumu



Paralel bağlantı sistemleri

- Ekici ünitelerin birbirinden bağımsız olarak arazi koşullarına göre hareket etmelerini ve eş ekim derinliğinde çalışmalarını sağlar
- Bağlantı eklemleri bir şekilde yapılır ve her ünite çatıya paralel iki lama ile oynak olarak tutturulur
- İşlenmiş alana ekim yapan klasik ekim makinaları (a), doğrudan ekim makinaları (b) ve küçük tohum ekim makinalarında (c) farklı yapısal özelliklerdeki ekici üniteleri makinenin çatısına bağlanmasını sağlar





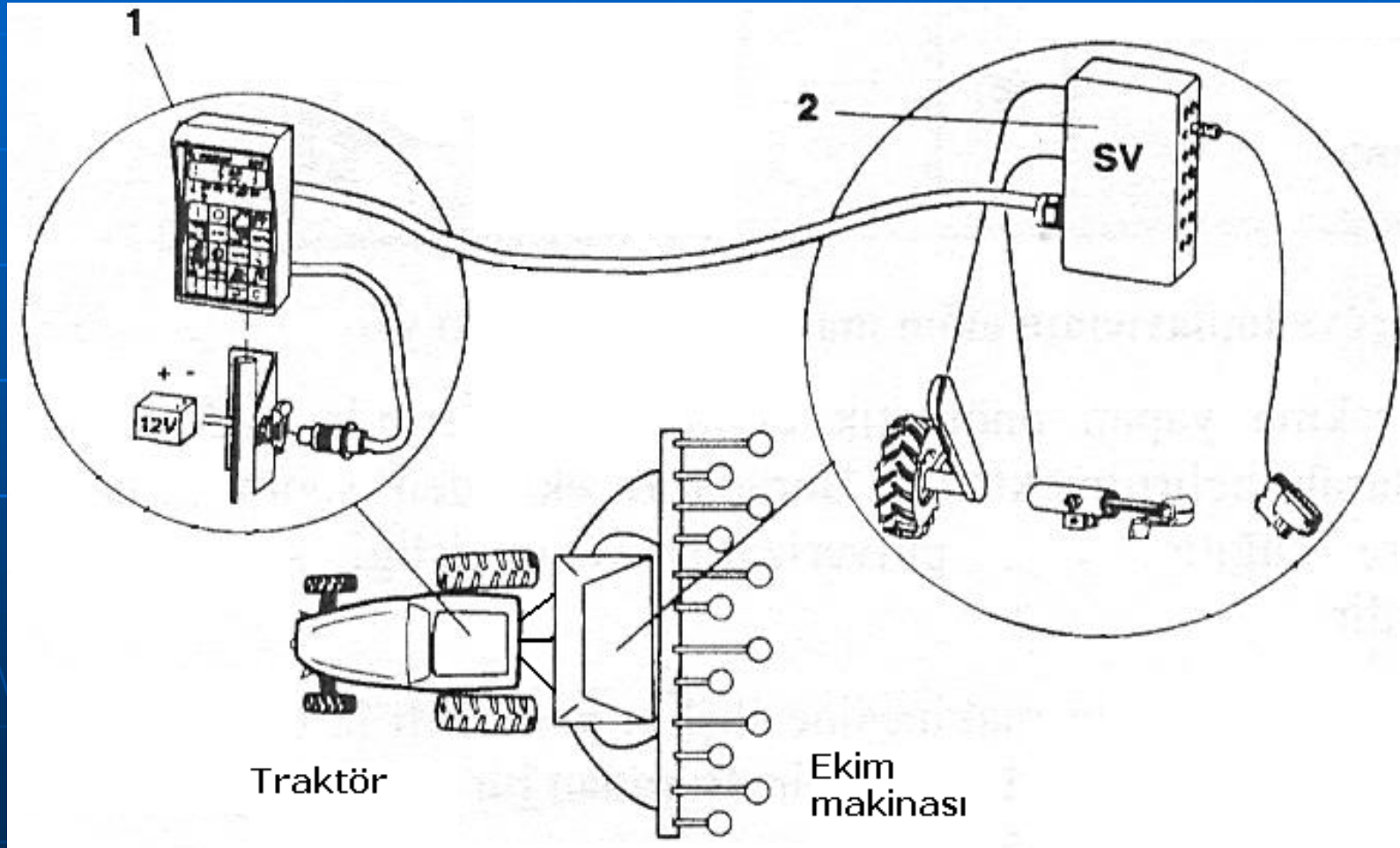
Paralel bağlantı



Ekim Makinasının Diğer Yardımcı Parçaları

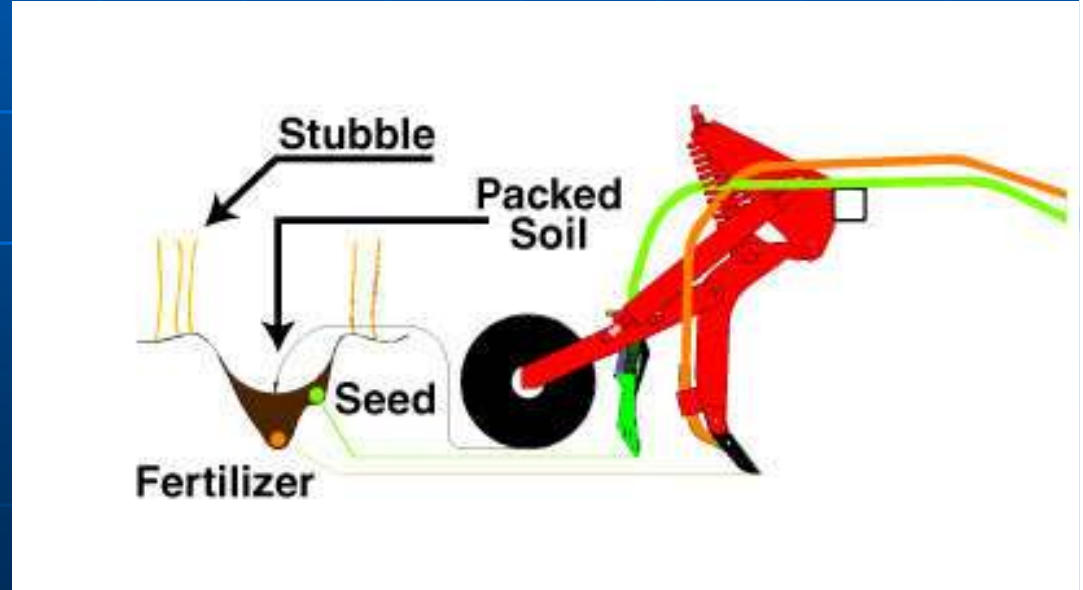
- makinanın yol ve iş konumunu ayarlayan kaldırma-indirme düzenleri,
- ekim derinliği ayarı için kullanılan ek ağırlıklar, yedek tohum kutuları,
- hareket kontrol sistemleri,
- ekilen alanı gösteren dekar sayıcı,
- elektronik ekim kontrol sistemleri vb.

Elektronik ekim kontrol sisteminin traktör ve ekim makinasına bağlantı durumu

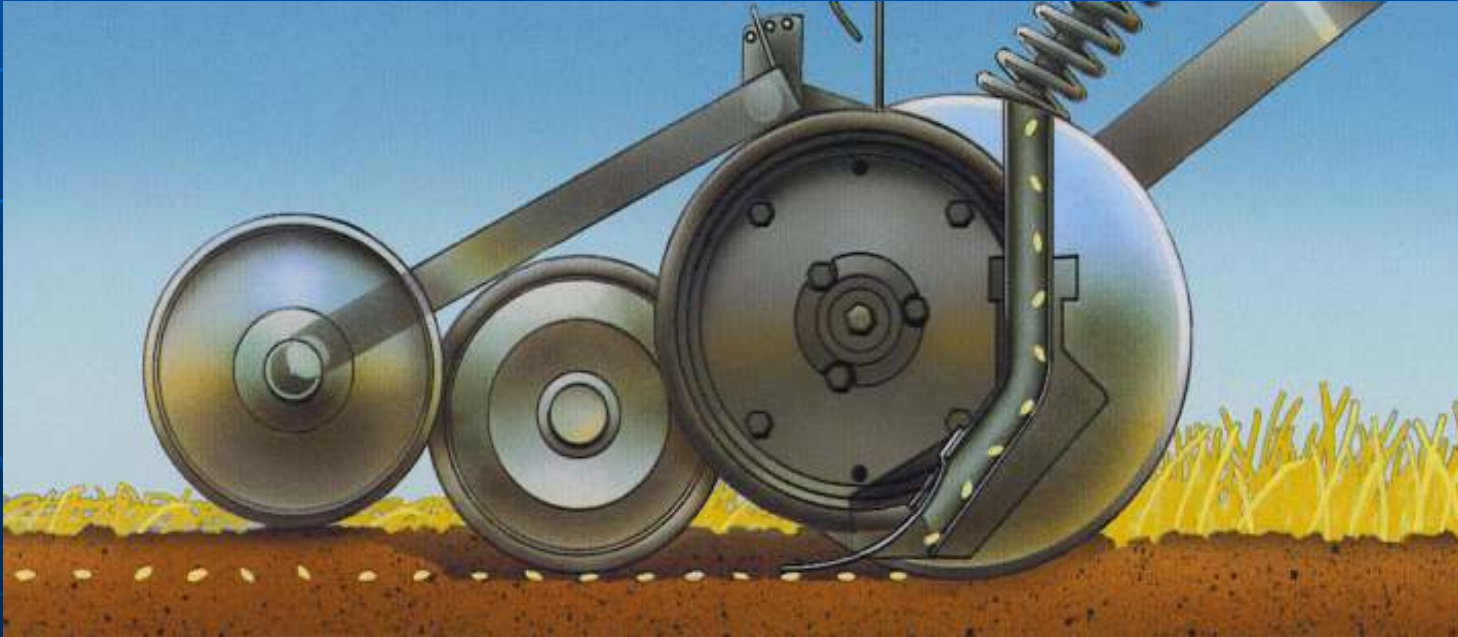


Doğrudan Ekim Makinaları

- Toprak yüzeyinin ön bitki kalıntılarıyla kaplı olduğu alanlarda, işlenmemiş toprağa ekim yapmak üzere özel olarak geliştirilmiştir



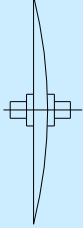
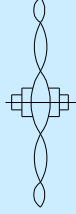

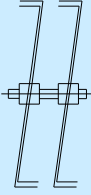
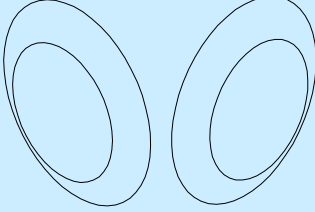
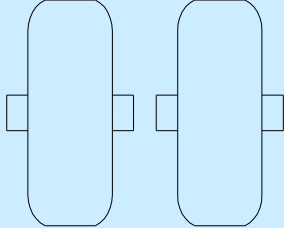
- Bitki kalıntılarıyla kaplı işlenmemiş topraklarda ekimin başarısı ekim makinesinin ağırlığına ve bu ağırlığın ekici ünitelere ve diğer toprak işleyicilere iletilebilmesine bağlıdır
- **Dönüştürülmüş** veya doğrudan ekim için **özel olarak dizayn edilmiş** olmak üzere iki çeşit doğrudan ekim makinası kullanılmaktadır

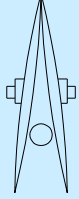

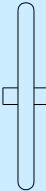

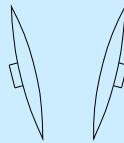
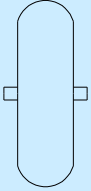
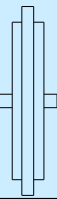
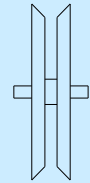


Doğrudan Ekim Makinaları

- tohum depoları,
- keski demiri,
- çizi açıcılar,
- tohum sıkıştırma ve baskı tekerlekleri,
- ayar sistemleri,
- çatı ve taşıma tekerleklerinden oluşmaktadır



| İşlem | İşleyici Organlar | | | |
|----------------------------|---|---|--|---|
| Bitki Parçalama |  |  |  |  |
| | Dar oluklu disk keski | Geniş oluklu disk keski | Çapa ayak | Döner bıçak |
| Ön Baskı ve Derinlik Ayarı |  | |  | |
| | Konik ön baskı tekerleği | | Düz ön baskı tekerleği | |

| İşlem | İşleyici Organlar | | |
|---------------------------|---|---|---|
| | Çizi Açma ve Tohum Yerleştirme |  |  |
| | Çift diskli | Çizel | Çapa |
| Tohum Bastırma ve Kapatma |  |  |  |
| | Ara baskı tekerleği | Ara baskı tekerleği ve kapatma diskleri | Kapatma diskleri |
| Tohum ve Toprak Teması |  |  |  |
| | Düz baskı tekerleği | Çıkıntılı baskı tekerleği | "V" profilli baskı tekerleği |

Ekim Makinasına İlişkin Ayarlar

1. Sıra Arası Uzaklığının Ayarlanması
2. Ekim Derinliği Ayarı
3. Ekim Normunun Ayarlanması
4. Çizek Ayarı

Sıra Arası Uzaklığının Ayarlanması

Ekim makinalarının ana giriş uzunluğu ve bağlantı kelepçelerinin genişliği ölçülerek istenen sıra aralığına göre girişe bağlanacak ayak sayısı hesapla bulunur

$$L = (n - 1) m + c$$

Burada;

L= Giriş uzunluğu (cm),

n= Sıra sayısı,

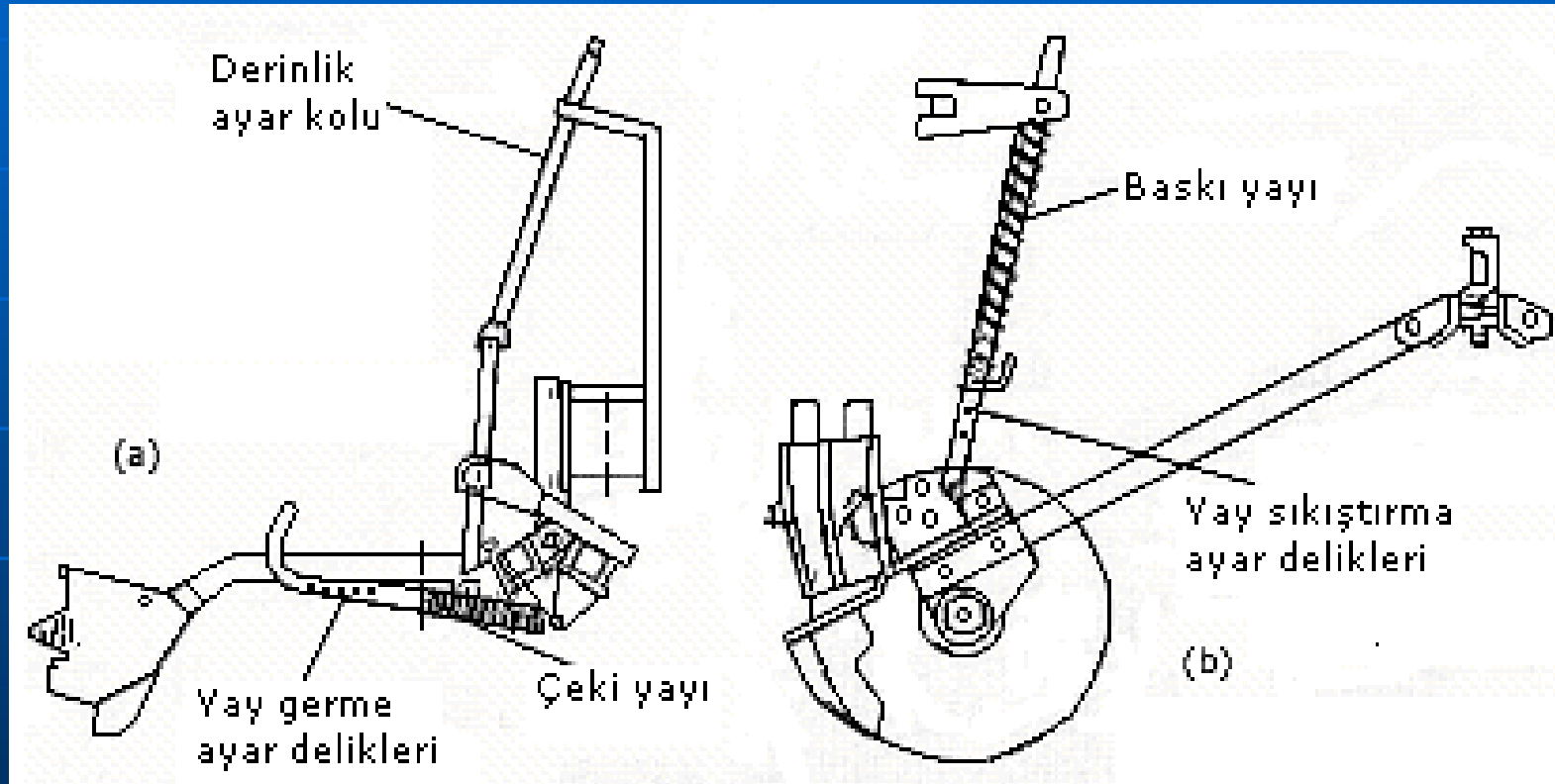
m= İki sıra arası uzaklık (cm),

c= Bağlantı kelepçe genişliği (cm)

Ekim Derinliği Ayarı

- Ekim makinalarında derinlik ayarı kullanılan **izi ayağa** göre farklı şekillerde yapılmaktadır
- **apa tipi çizi** ayaklarında ekim derinliği **ayağın batma açısı** değiştirilerek
- **balta ve diskli ayaklarda** ise **ek ağırlık** uygulayarak veya **yay sistemleriyle** ayarlanmaktadır

Yay Sistemli Ekim Derinliği Ayarı



Ekim Normunun Ayarlanması

- Norm ayarı;
 - teorik ve
 - deneysel

Ekim Normunun Ayarlanması

İşleme, istenen ekim normuna göre makina üzerinde gerekli ölçüler alınarak teorik hesaplama ile başlanır

$$Q_{20} = 0.063 \times D \times B \times Q$$

Burada;

B: Makinanın iş genişliği (m)

$$B = n \cdot m$$

n: Sıra sayısı,

m: Sıralar arası uzaklık (m)

Q₂₀: Makina tekerleğin yirmi devrinde atılması gereken tohum miktarı (kg)

D: Tekerlek çapı (m)

Q: Ekim normu (kg/da)

Ekim Normunun Ayarlanması

- Deneysel aşamasında ise depoya tohum konularak makina istenen ekim normuna (makinadaki çizelgeye göre) ayarlanır
- Daha sonra ekici düzenlere hareket veren tekerleğin döndürülmesi için makina takoza alınır
- Sabit hızla tekerlek 20 kez döndürülür
- Tüm ekicilerden dökülen tohumlar toplanıp tartılır
- Hesaplanan teorik değer ile deneysel değer karşılaştırılır
- Aralarındaki fark $\pm\%2-3$ 'ü aşmıyor ise ekim normu ayarı düzgün yapılmış demektir
- Aksi halde ekici düzende yeniden bir ayar yapılması gerekir.

Ekim Normunun Ayarlanması

- Tek tohum ekim makinalarında ekim normu ayarı yerine sıra üzeri tohum aralığı ayarı yapılır
- Sıra üzeri tohum aralığı (**a**), tohum plakasındaki delik sayısı ve hareket veren tekerleğin çapına bağlı olarak belirlenir:

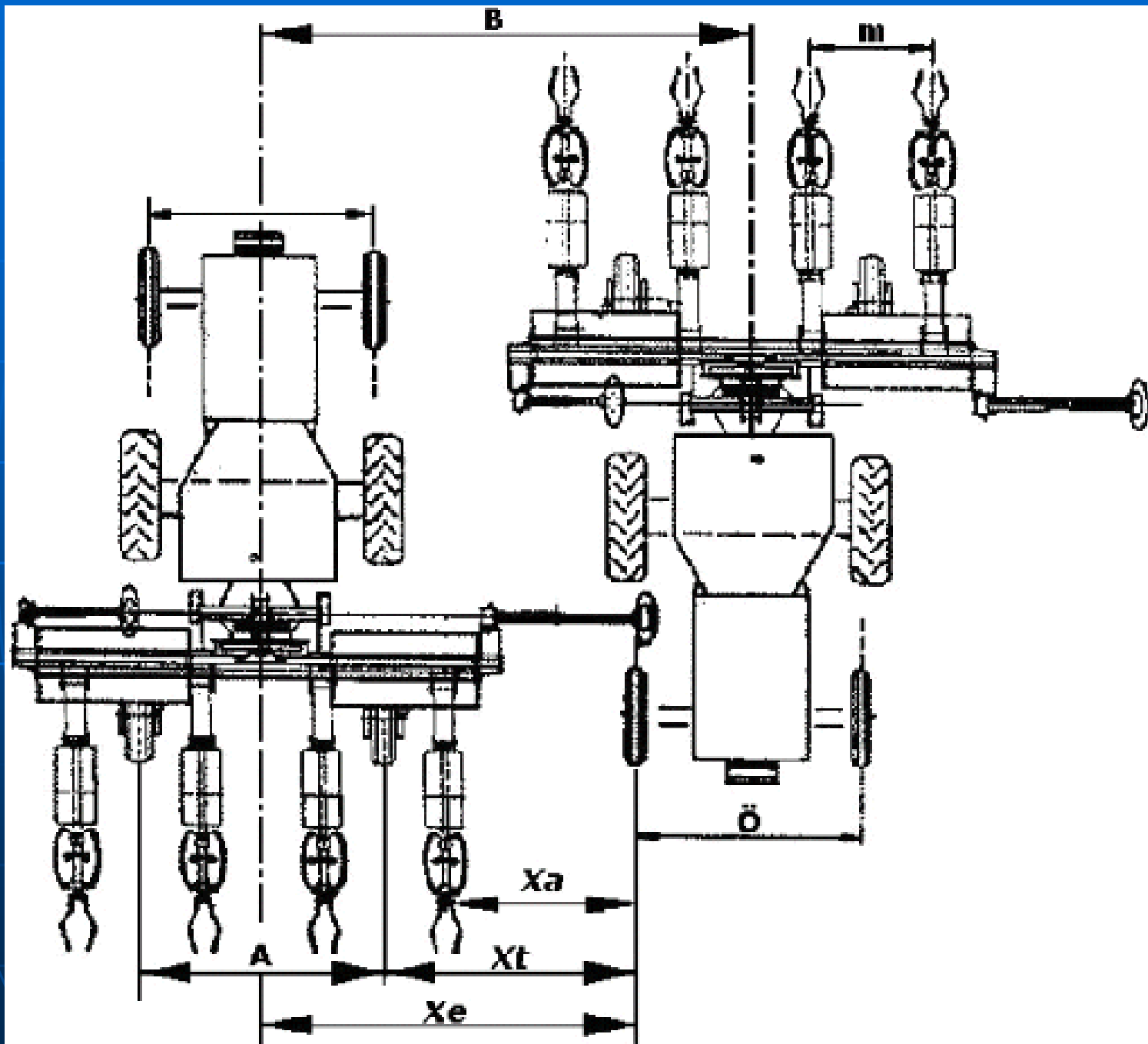
$$a = \frac{\pi \cdot D}{n \cdot i}$$

Burada;

- D**: Hareket veren tekerlek çapı (m),
- n**: Plaka üzerindeki delik sayısı,
- i**: Hareket iletim oranı (tohum plakası devri/tekerlek devri)

Çizek Ayarı

- Sıraya ekim yapan makinalarda, sıra arası uzaklıklar tüm ekim işlemi süresince eşit kalmalıdır
- Makinanın gidiş ve dönüşte son ekici ayakları arasındaki sıra aralığı çizek yardımı ile belirlenir
- Makinanın iki yanına takılan çizek, uzayabilen bir kol üzerine takılmış çelik bir disk ya da sivri kùltivatör uç demiri şeklindedir



Çizek Ayarı

- Dönüş yönleri dikkate alınarak çizik uzunlukları;
 - ekim makinası simetri ekseninden,
 - tekerleğinden ya da
 - son ekici ayaktan olmak üzere üç ayrı noktaya göre hesaplanır

1. Ekim makinasının simetri eksenine göre

$$X_e = B \pm \ddot{O} / 2$$

2. Ekim makinasının tekerleğine göre

$$X_t = B \pm \ddot{O} / 2 - A / 2$$

3. Ekim makinasının son ekici ayağına göre

$$X_a = \frac{m(n + 1)}{2} \pm \frac{\ddot{O}}{2}$$

Çizek Ayarı

Burada;

X_e : Makinanın simetri eksenine göre çizik uzunluğu (m)

X_t : Makinanın tekerleğine göre çizik uzunluğu (m)

X_a : Makinanın son ekici ayağına göre çizik uzunluğu (m)

B : Makinanın iş genişliği (m)

\ddot{O} : Traktör ön tekerlek iz genişliği (m)

A : Ekim makinası tekerleği iz genişliği (m)

n : Makinanın ekici ayak sayısı

m : Sıra arası uzaklık (m)

www.bahcebitkileri.org

- Çukurova Üniversitesi
- Ziraat Fakültesi
- Tarım Makinaları Bölümü

■ **Tunahan Erdem**