

EKİM, BAKIM VE GÜBRELEME MEKANİZASYONU -1. Bölüm-

TMB304



Prof. Dr. Davut KARAYEL

DERSİN İÇERİĞİ

- **TARİHÇE**
- **EKİM VE DİKİM KAVRAMLARININ GENEL TANIMI**
- **EKİM YÖNÜNDEN TOHUMLUK ÖZELLİKLERİ**
- **TOHUMLARIN YAPISI ÇİMLENMENİN BİYOMEKANIĞI**
- **EKİMİN AGRO-TEKNİK ESASLARI**
- **EKİM YÖNTEMLERİ**
- **EKİM MAKİNALARI**
 - Serpme Ekim Makinaları
 - Sıraya Ekim Makinaları
- **EKİM MAKİNALARININ İŞE HAZIRLANMASI**
- **DİKİM MAKİNALARI**
- **GÜBRELEME MAKİNALARI**
- **BAKIM MAKİNALARI**

TARİHÇE



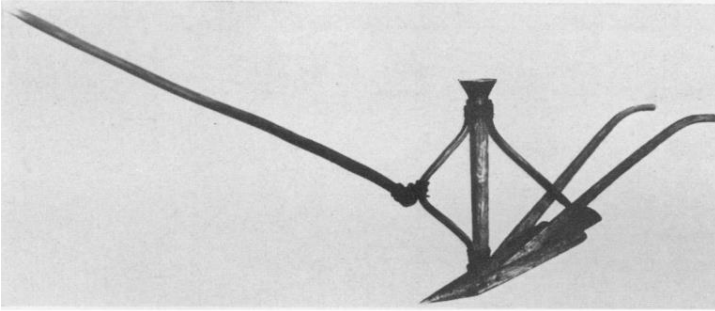
Tarım günümüzden en az on bin yıl önce **BEREKETLİ HİLAL** olarak adlandırılan bölgede başlamıştır. Bugün, en geç MÖ. 9 bin dolaylarında bölgenin yerleşik tarıma ve köy yaşamına geçtiği, hemen ardından da sulu tarımın başladığı bilinmektedir.

Bütün dünyadaki tarımın temelinde bulunan, altı temel bitki bu bölgede kültüre alınmıştır. Bunlar; buğday, arpa, mercimek, bezelye, nohut ve keten bitkileridir.

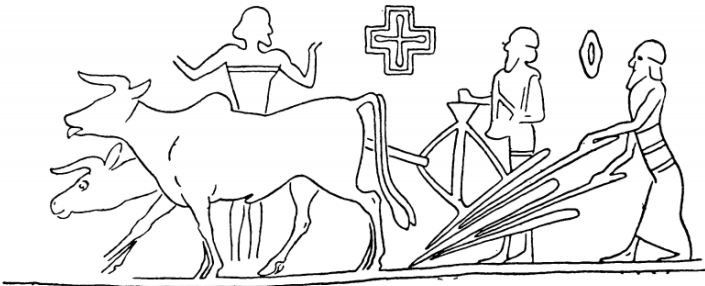
TARİHÇE



Bağdat yakınlarında bulunan, M.Ö. 2000 yılına ait ve Babiller tarafından uygulanan ekim işlemini anlatan bir figür.



Babiller tarafından M.Ö 1000-2000 yılları ekim için kullanılan sabanlar

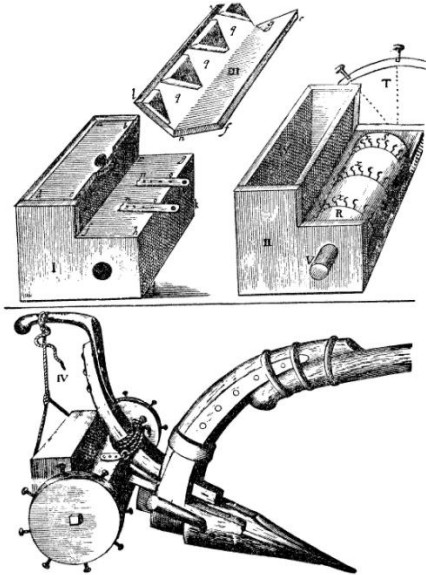


Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

TARİHÇE

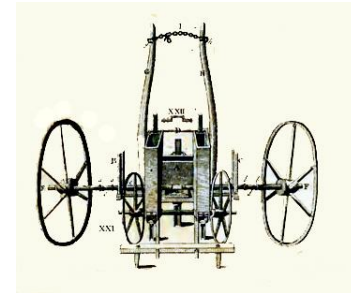
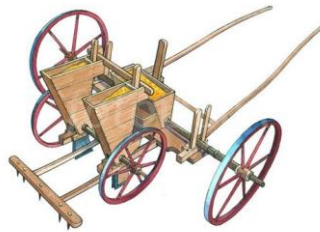
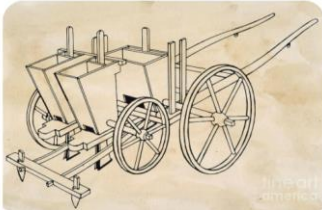
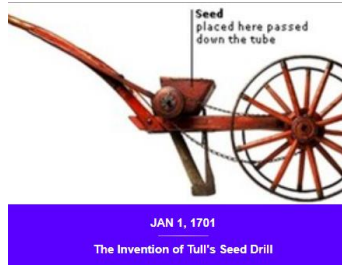
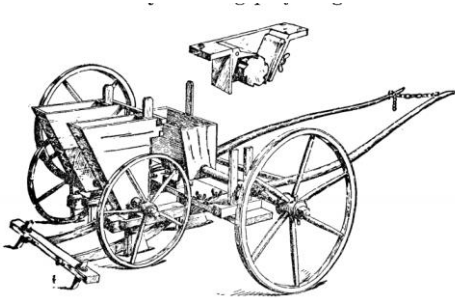
- 17. Yüzyıla dek ekim işlemi elle yapılmıştır.
- 1601 yılında buğdayın yuvaya ekimi için basit el aletleri kullanıldı.
- İlk ekim makinası 1636 yılında Joseph Locatelli tarafından ekim makinası geliştirildi. Bu makine tohumu toprağa yerleştirmemekte tohum kutusu içerisindeki mile tutturulmuş olan kaşıklar ile tohumu sıraya serpmekteydi. Bu nedenle Almanya gibi bazı ülkelerde fazla kullanılmadı.



Joseph Locatelli tarafından geliştirilen tahıl ekim makinası

TARİHÇE

- 1701 yılında Locatelli'nin ekim makinası İngiliz Jethro Tull tarafından geliştirildi. Birçok kaynağa göre Jethro Tull ekim makinalarının bulan kişi olarak kabul edilir.
- 1785 yılında James Cook günümüzde kullanılan modern ekim makinalarının ilk modelini yapmıştır.
- 1804 yılında Duckett isimli bir Alman birbirinden bağımsız olarak çalışan iki üniteden oluşan ekim makinasını üretmiştir.
- ABD'de 1835 yılında ilk pamuk ekim makinası patenti alınmış, 1839 yılında ise bu makine mısır tohumları da ekebilir hale getirilmiştir.

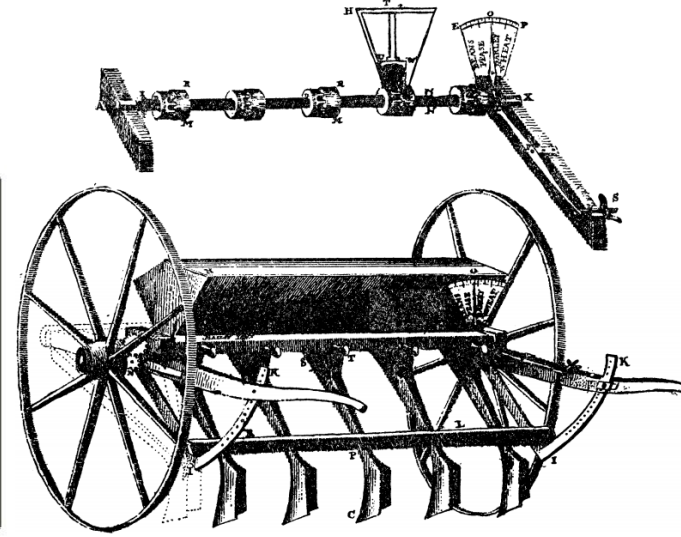
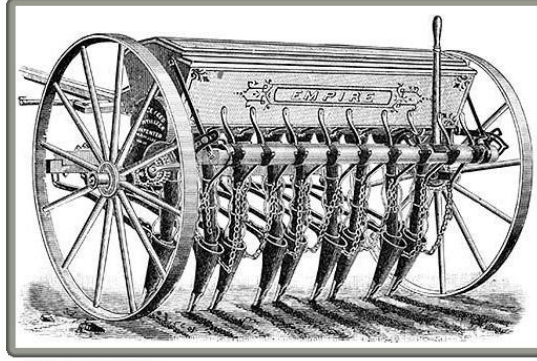
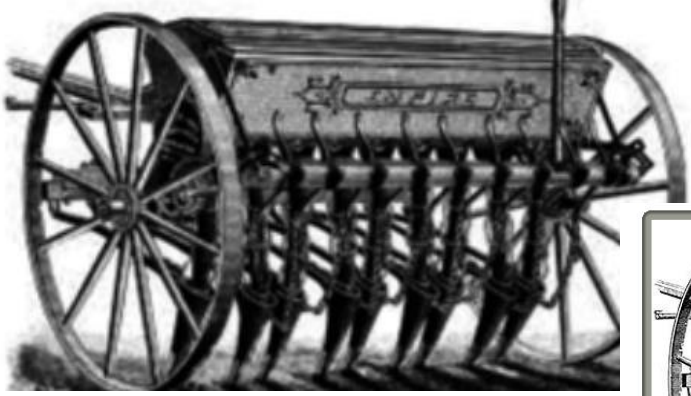


Jethro Tull tarafından geliştirilen ekim makinası

Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

TARİHÇE



Günümüzde kullanılan modern ekim makinalarının ilk örnekleri - 18. yüzyıl



İlk kendi yürür ekim makinası, 1875

EKİM VE DİKİM KAVRAMLARININ GENEL TANIMI

Ekim

Bitkisel üretimde toprak işlemenin ardından tohumların yetiştirilecek bitkinin isteklerine uygun olacak şekilde toprağa yerleştirilmelerine ekim denir. Bu bakımdan tohumun ekiminde kullanılan her türlü alet ve makinalara ekim makinaları denilmektedir.

Dikim

Domates, biber, tütün gibi bazı bitkiler tohumları çimlendirildikten sonra fide şekline getirilir ve fide olarak tarlaya dikilirler. Fidelerin tarlaya dikilmesinde kullanılan makinalara ise dikim veya fideleme makinaları denir.

Ekilecek materyalin cinsi ne olursa olsun makinalı ekimden ve dikimden beklenenler şu şekilde sıralanabilir:

Tohumlar ya da fideler tarlada homojen olarak dağılmalıdır.

Tohumlar fidelerin kökleri istenilen derinliğe gömülmelidir.

Tohumların üzeri veya fidelerin kökleri nemli ve gevşek bir toprak tabakası ile kapatılmalıdır.



Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu
-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

EKİM

Tohumların toprağa bırakılmasında üç agroteknik özellik söz konusudur: 1- Ekim derinliği 2- Ekim zamanı 3- Bitki yaşam alanı

1) Ekim Derinliği: Toprağa yerleştirilen tohum ile toprak üst yüzeyi arasındaki düşey mesafe

- Normalden fazla veya az olması çıkış üzerinde olumsuz etkilere neden olur

- Yüzeye veya fazla derine düşen tohumlar çimlenme ve çıkış için yeterli şartlar sağlanmadığı için düzgün bir çıkış elde edemez ve bu olumsuz durum ürün verimine yansır. Ekim derinliğinin eşit tutulması, eş zamanda bitki gelişimi ve yüksek verim açısından çok önemlidir

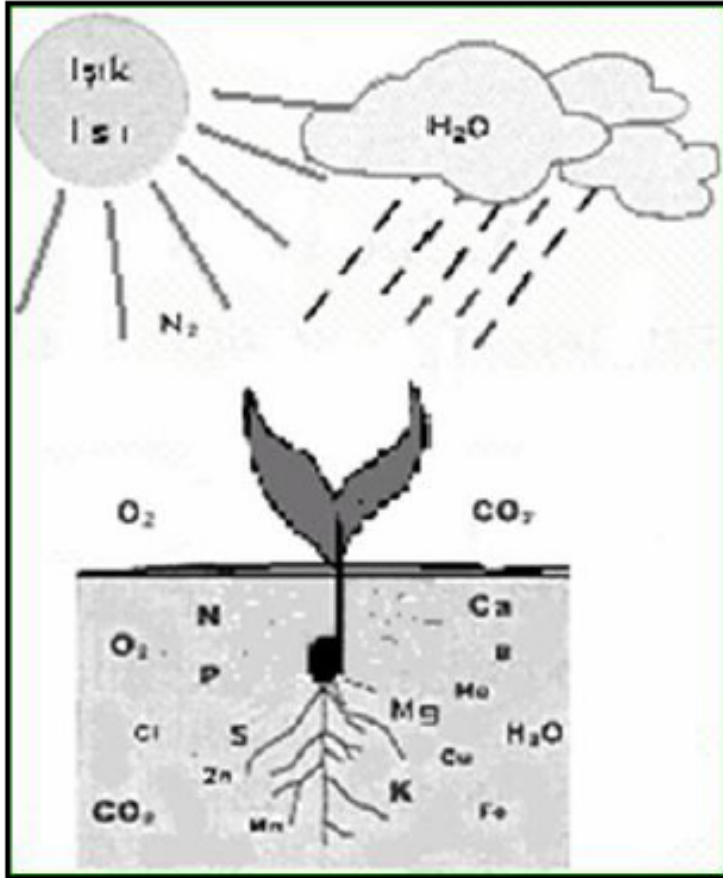
Ekim derinliğin belirlenmesinde etkili faktörler:

- 1) Tohum büyüklüğü
- 2) İklim
- 3) Toprak nemi
- 4) Toprak koşulları

- Tohum büyüklüğü arttıkça ekim derinliği de artar. Genellikle, ekim derinliği tohum büyüklüğünün yaklaşık 4-5 katı olarak alınır

-İlman ve nemli bölgelerde, ağır topraklarda ekim derinliği daha yüzeysel; sert ve kuru bölgelerde, hafif topraklarda daha derin olmalıdır

2) Ekim Zamanı: Ekim zamanını belirleyen en önemli faktör toprak sıcaklığıdır.



3) Bitki Yaşam alanı: Birim alana düşen bitki sayısı ve buna bağlı olarak yetiştirme alanı büyüklüğü ve şekli

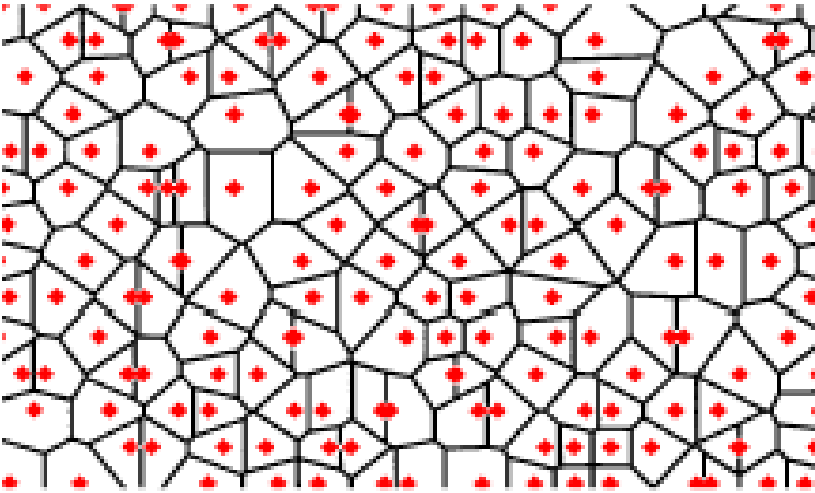
Verimi etkiler

- Bitkilerin sağlıklı büyüüp olgunlaşabilmesi için yeterli miktarda;

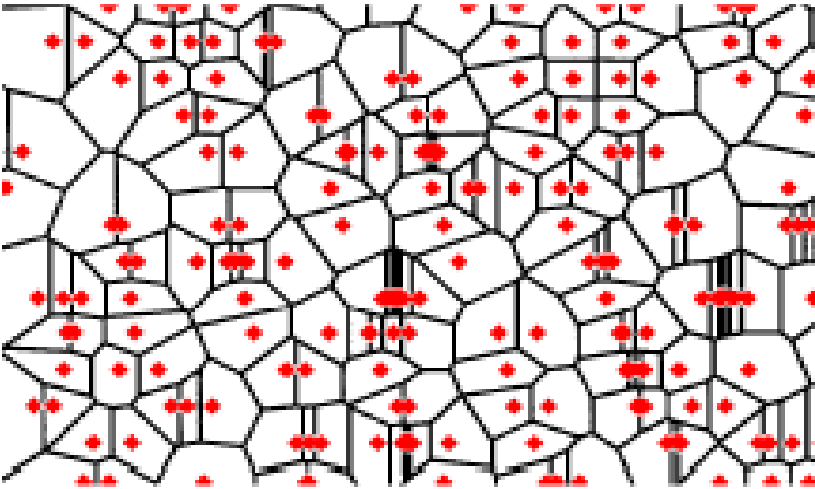
- SU,
- Işık,
- sıcaklık,
- hava ve
- besin maddelerini

sağlayabileceği bir yaşam alanına gereksinimi vardır

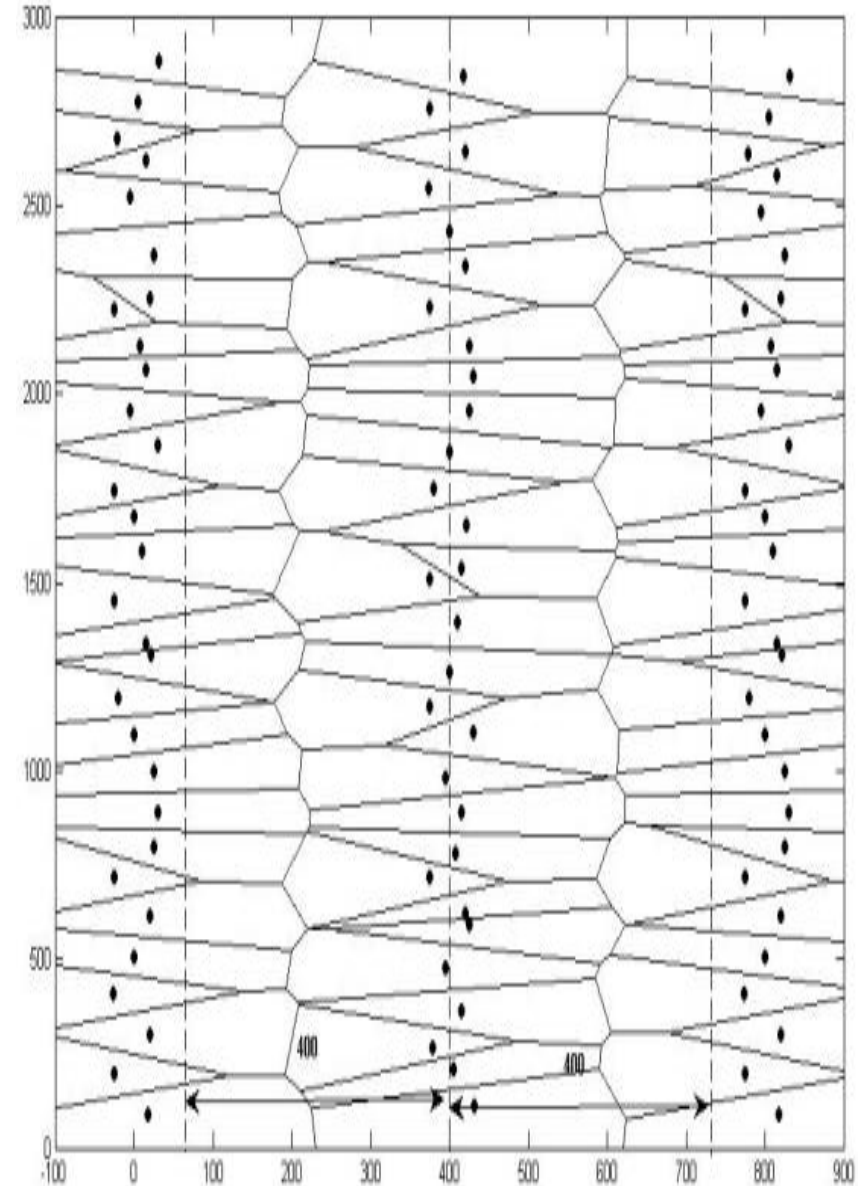
CV = 58 %



CV = 101 %



Serpme ekimde yaşam alanları



Sıraya ekimde yaşam alanları

-Uygun ve yeterli bir yaşam alanı için tohumlar eşit aralıklarla toprak içerisine yerleştirilmeli

- Yaşam alanının artması, bitki verimini yükseltir, ancak birim alandaki bitki sayısı azaldığından alan verimini düşürür

-Bu sebeple, her bitki için çevre koşuluna bağlı olarak ayrı bir yaşam alanı ve dolayısıyla birim alan için bitki sıklığı belirlenmelidir

-Ekim Normu: Birim alana ekilen tohum miktarı Birimi kg/da, kg/ha

Sıraya ekim yönteminde ekim normu

$$Q = \frac{h.q}{s.\ç} \cdot 10^{-3}$$

Tek dane ekim de ise ekim normu;

$$Q = \frac{q}{m.n} \cdot 10^{-3}$$

Burada;

Q: Ekim normu (kg/da)

h: 1 m² de çimlenmesi istenen bitki sayısı (adet)

s: Tohumun safiyeti (%)

ç: Tohumun çimlenme gücü (%)

q: Tohumun bin dane ağırlığı (g)

m: Sıra üzeri uzaklık (m) **n:** Sıra arası uzaklık (m)

Ekim Normu

Bitki	Ekim Normu (kg/da)	Sıra Arası (cm)	Ekim Derinliği (cm)
Buğday	10-20	10-15	2,5-5
Arpa	11-16	10-15	3-5
Çavdar	10-18	10-15	2-3
Yulaf	14-18	10-15	3-5
Bezelye	12-28	20-35	3-8
Mısır	5-8	60-70	4-8
Yonca	0,6-2,5	15-30	1-2
Pancar	2-3	40-50	1,5-4

Ekim YÖNÜNDEN TOHURLUK ÖZELLİKLERİ

Ekimin başarısı, sıra üzeri bitki dağılımında ve ekim derinliğinde düzgünlüğün yanında, yüksek bir tarla filiz çıkış derecesinin sağlanmasına bağlıdır.

Tarla filiz çıkış derecesine doğa koşulları, ekim makinası ve tohumluk özellikleri birlikte etkilidir. Bu nedenle ekim başarısında tohumluk özellikleri çok önemlidir.

Tohumların Fiziko-Mekanik Özellikleri

Tohumların; ekim yönteminin seçiminde ve ekim makinalarının tasarımında etkili olan fiziko-mekanik özellikleri aşağıdaki gibidir.

1. Tohumun boyutu (uzunluk, kalınlık, genişlik) ve küreselliği,
2. Bin dane ağırlığı (g/1000 dane)
3. Hacim ağırlığı (kg/dm³)
4. Tohumun yığılma açısı
5. 1 cm³ deki dane sayısı
6. Bir delikten serbestçe akma yeteneği

$$\text{Küresellik, } K = \sqrt[3]{\frac{b \cdot c}{a^2}}$$

Ayrıca ekim normu hesabında tohumun;

Safiyeti (%) ve

Çimlenme gücü (%) de dikkate alınmalıdır.

Tohumun safiyeti (s); tohumluk içerisindeki yabancı maddeler çıktıktan sonra kalan saf tohum miktarının toplam tohumluk miktarına oranının % olarak ifade edilmesidir.

Çimlenme oranı (ç) ise saf olarak ele alınan belirli sayıdaki tohumun içerisinde çimlenen tohumların yüzde oranıdır.

Tarlaya ekilecek tohum miktarı (ekim normu) ekilmesi gereken tohum miktarının safiyet ve çimlenme oranına bölünmesi ile elde edilir.

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

Q- Ekim normu (kg/da)

h- Birim metrekareye ekilecek tohum miktarı

q- tohumun bin dane ağırlığı (g/1000 dane)

s- tohumun safiyeti (ondalık)

ç- Çimlenme oranı (ondalık)

Nohut



Mısır



Fasülye



Ayçiçeği



Buğday



Arpa



Yulaf



Çavdar



Ş.Pancar



Fiğ



Yonca



Haşhaş



Tohum Kaplama (peletleme)

Özellikle sebze tohumlarının çoğunluğu küçük ve geometrik olarak tanımlanamayacak kadar şekilizdir. Bu nedenle özellikle mekanik hassas ekim makinalarıyla sebze tohumlarının ekiminde yeterli ekim başarısına ulaşılamamaktadır. Sebze tohumlarının kaplanması bu soruna geniş ölçüde bir çözüm getirebilir. Sebze ve süs bitkisi tohumlarının fungusitle ilaçlandıktan sonra, kaplama maddesiyle kaplanarak bilye şekline getirilmesi, hem hassas ekimde kaliteyi arttırmakta, hemde tohumlara veya filizlenen bitkiye karşı böceklerin ve mantarların zararını en aza indirmektedir.



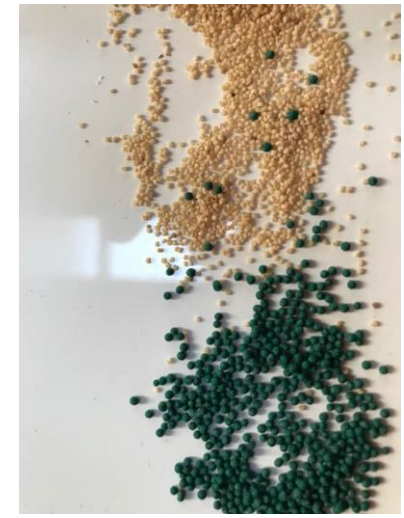
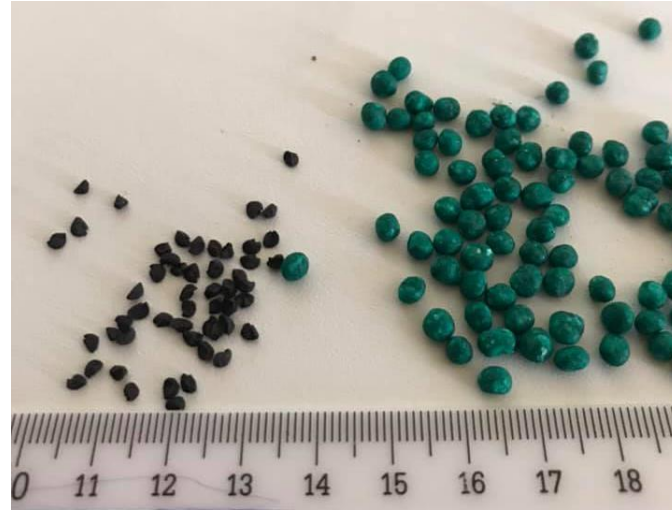
Marul



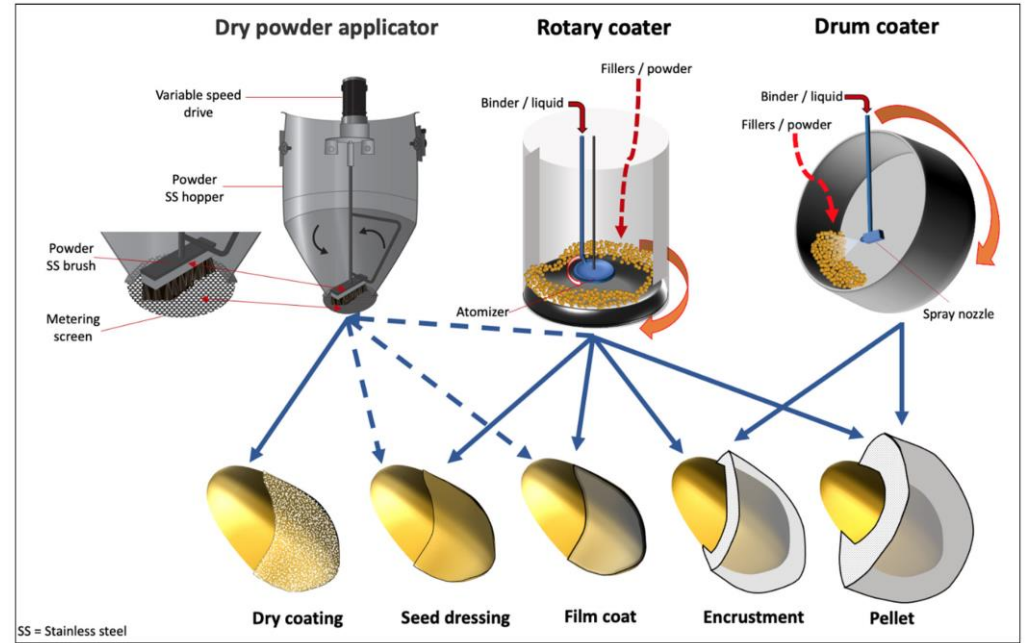
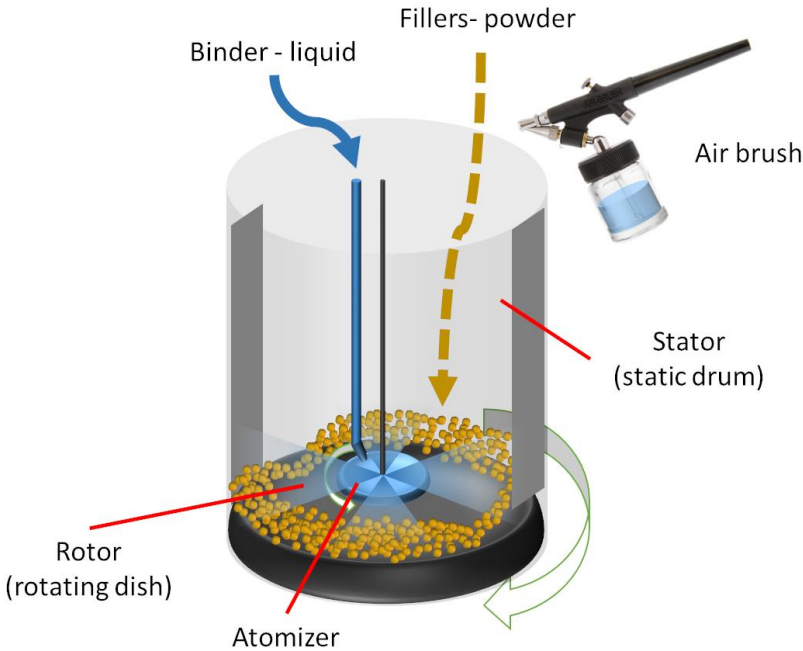
Havuç



Kereviz



Huber



Soğan tohumlarının 2.4 ve 3.5 mm çapında kaplanması ile bir hassas ekim makinasının ekim başarısındaki değişim (QFI) aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Bare: çıplak tohum

Forward speed: ekim makinasının ilerleme hızı

Pelleted : Pelletleme veya kaplama

QFI: Ekim makinasının ekim başarısı (kabul edilebilir tohum aralığı oranı)

Karayel ve ark, 2020

Seed type	Forward speed (m s ⁻¹)	Quality of feed index (%)
Bare	0.5	54.1 ^c
	1.0	68.7 ^a
	1.5	67.6 ^b
	2.0	66.1 ^b
Pelleted, 2.4 mm dia	0.5	80.1 ^c
	1.0	87.6 ^b
	1.5	89.9 ^a
	2.0	87.4 ^b
Pelleted, 3.5 mm dia	0.5	82.3 ^c
	1.0	89.7 ^a
	1.5	89.8 ^a
	2.0	87.9 ^b

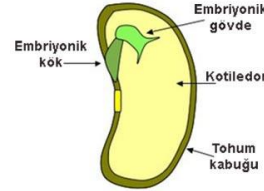
TOHUMLARIN YAPISI VE ÇİMLENMENİN BİYOMEKANİĞİ

Tohumların Yapısı

Tohum, "Çiçekteki dişi organın döllenmesiyle oluşan embriyosu ve yedek besinleri bulunan generatîf üreme organı" olarak tanımlanabilir. Tohumluk ise bitkilerin üretilmesinde kullanılan generatif ya da vejetatif ögelerin (tohum ya da çelik, yumru, soğan) tümünü kapsayan bir sözcüktür.

Çiçekteki dişi organın döllenmesiyle oluşan tohumda genelde üç kısım bulunur. Bunlar:

- 1 . Kabuk
- 2 . Besidoku (Endosperm)
- 3 . Embriyo'dur.



Bunların bitki tohumlarındaki durumu, konumu ve miktarları büyük farklılık gösterir. Bitki tohumları genellikle sert bir kabukla çepeçevre sarılmıştır. Bitkiden bitkiye büyük farklılık gösteren tohum kabuğunun fizyolojik yönden önemi, yağ ve mum tabakasıyla kaplanmış olmaları ile bir kaç sıra koruyucu hücre tabakaları ile birlikte dış ve iç kütikül tabakalarını içermelerinden kaynaklanır. Böyle bir yapı tohum kabuğunun su ve oksijen dahil gazlara karşı geçirgen olmamasına yol açar. Tohumun içinde cereyan eden metabolik olaylarda da düzenleyici rol oynar .

Bazı bitki tohumlarında besin maddelerinin depo edildiği endosperm tohumun ağırlıkça ve hacimce en bđyđk bđlđmđnđ oluşturur. Tahıl tanelerinin % 80-85'i endospermdir.

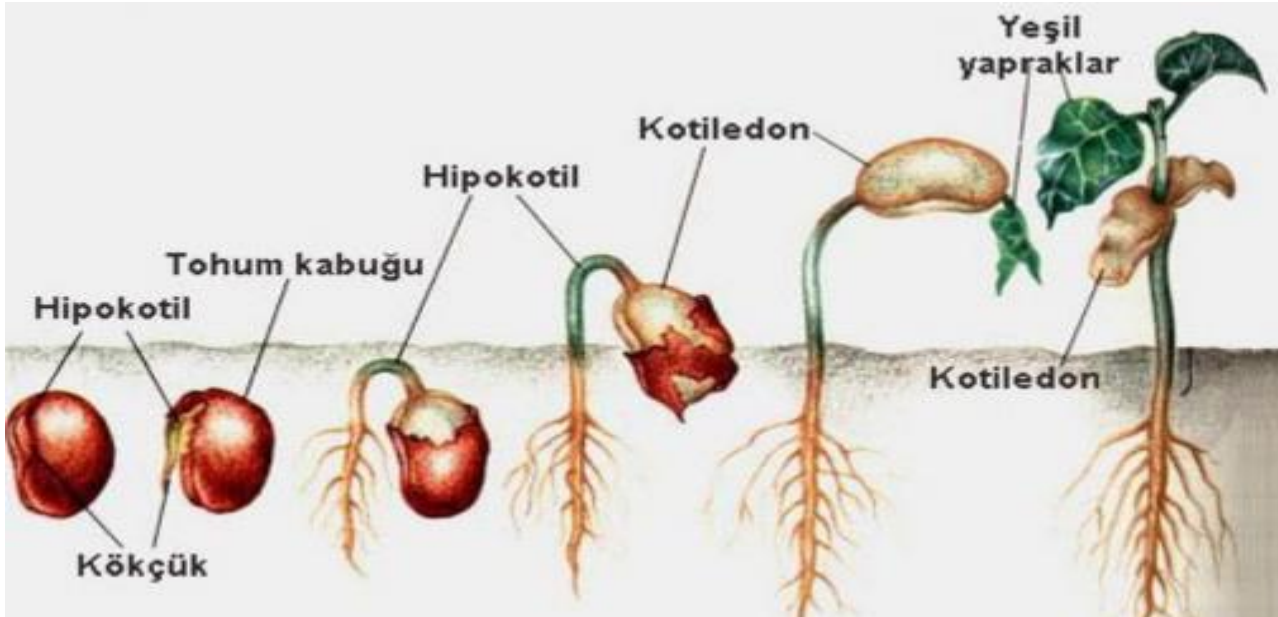
Embriyo, uygun koşullar altında tohumda yeni bir bitki oluşturan ve soyun sđrekliliđini sağlayan kısımdır. Gelişmesini tamamlamış tđm embriyolarda bir ya da daha fazla çenek yaprağı (kotiledon) ile bir tomurcuk (plumul) ve bir de sapçık (hipokotil) bulunur .

Çimlenme

Biyolojik olarak çimlenme: "Uygun koşulların bulunması halinde tohum embriyosundan, normal bir bitki oluşturma yeteneğine sahip bir yapının, tohum kabuğunu aşarak dışarı çıkması" şeklinde tanımlanabilir .

Çimlenme birçok araştırmacı tarafından ise şu şekilde tanımlanmıştır:

Tohumun su alarak şişmesi sonucunda önce kök büyüme noktası faaliyete geçer. Kökçük kını uzayıp tohum kabuğunu delerek dışarı çıkar. Daha sonra kökçük kınından ilk kök oluşarak embriyo ile dış ortamın ilk teması sağlanmış olur. İlk kökçük toprakta aşağılara doğru ilerlerken lateral kökler ve saçak kökler belirir. Daha sonra hipokotil (toprak altı sürgünü) hızla uzayarak kotilodon yaprakçıklarını toprak yüzeyine doğru iter.



Çoğu bitkilerin tohumları, çevre koşullarının uygun olması ile hasatlarının hemen ertesinde çimlenebilir. Örneğin bezelye tohumları henüz meyve içerisinde kimi zaman çimlenme gösterirken, kimi turunçgillerde tohumlar çoğu kez meyve içerisinde iken bile çimlenme gösterirler. Buna karşın çoğu bitkilerde tohumlar, çevre koşulları çimlenmeye uygun olsa bile haftalar hatta aylar geçmeden çimlenmezler .

Çimlenme mekanizması yönünden bitki tohumları iki grupta toplanabilir . Bunlar:

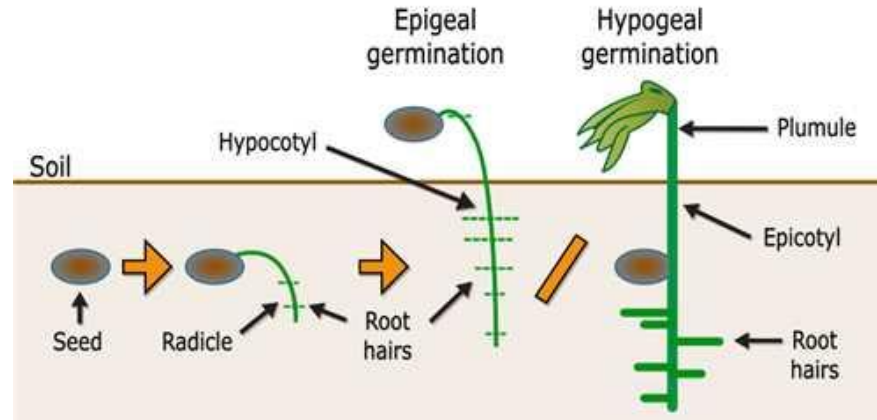
1 . Çimlenmede kotiledonları tohumdan dışarı çıkanlar (Epigeal)

Fasulye, çift çenekli bitkilerin çoğu, soğan gibi tek çenekli bitkilerin bir kısmı

2 . Kotiledonları sürekli olarak tohum içinde kalanlar (Hipogeal) .

Çayır bitkisi tohumları, buğdaygiller, bezelye, mısır, yer fıstığı

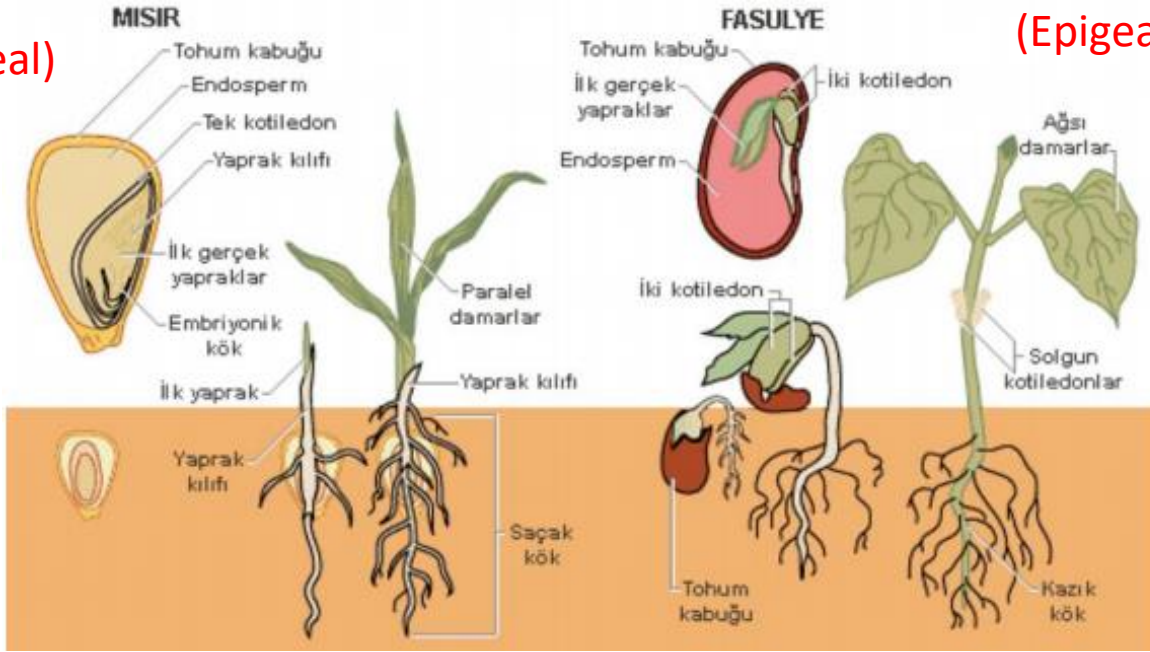
Mısır, pirinç, buğday ve hindistan cevizi gibi tüm monokotiledonlar –tek çenekli-hipogeal çimlenme gösterir. Ancak yer fıstığı ve bezelye gibi bazı dikotiledonlar hipogeal çimlenme gösterir.



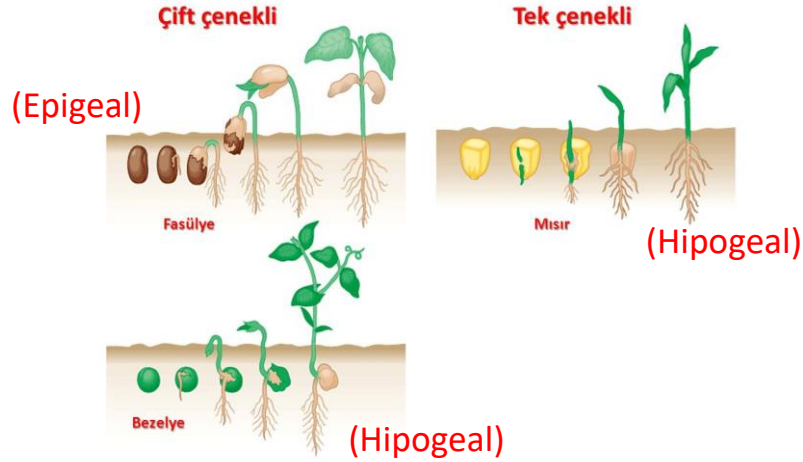
Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

(Hipogee)



(Epigeal)



EKİMİN AGRO-TEKNİK EASASLARI

Bu bölümde amaç; toprak granülasyonunun, toprak sıkışmasının ve toprak kaymak tabakasının filiz çıkışına ve toprağın kurumasına etkisini ortaya koymak ve bu bilgileri kullanarak ekim makinalarının dizaynında faydalanılabilecek agro-teknik esasları belirlemektir.

Toprak Sıkışmasının Toprağın Kurmasına Etkisi

Yapılan çalışmalar ile toprağın ekim derinliği düzeyinde bastırılması ve örtü tabakasının kabarık bırakılmasının toprağın kuruma hızını azalttığı saptanmıştır. Dolayısıyla ekim işleminde toprağın daha yavaş kuruması için tohum altındaki toprak bastırılmış, tohum üzerindeki toprak ise kabarık olmalıdır.

Granül İriliğinin Toprağın Kurmasına Etkisi

Tohum yatağından nem kaybını en aza indirmek için, granül iriliğini küçük tutmak ve tohumu ekim derinliği düzeyinde bastırmak gerekmektedir. Bu sonuç, aynı zamanda ekim makinasının baskı tekerleğinin projelendirilmesinde kullanılabilecek önemli bir kriterdir.

Toprak Sıkışmasının Filiz Çıkışına Etkisi

Ekim derinliği düzeyinde tohumun bastırılması ve üzerinin kabarık toprakla örtülmesi toprak yüzeyindeki mekanik, dolayısıyla çıkış için gerekli enerjinin azalmasını sağlar.

Toprak sıkışması belirli bir değeri aştığı takdirde, bitki kökünün sıkışmış tabakaya etki yeteneği tamamen kaybolmaktadır. Örneğin 10 bar sıkıştırma basıncında pamuk köklerinin sadece %35'i sıkışmış katmanı geçebilmektedir.

Granül İriliğinin Filiz Çıkışına Etkisi

Granüler olmayan toprakta kök ve toprak mikroorganizmalarının oksijen alımı azalmakta, oksijen alımının azalması ile köklerin besin elementlerini absorbe edebilme yeteneği düşmektedir. Bu nedenle toprağın granülasyon durumu çıkışa ve bitki büyümesine doğrudan ve dolaylı olarak etkilidir.

Toprak Kaymak Tabakasının Filiz Çıkışına Etkisi

Ekimden sonra oluşacak yağış ve yağış sonrası olabilecek sıcak ve kuru hava koşulları toprak yüzeyinde sert bir tabaka olan kaymak tabakası oluşturabilir. Bu tabaka toprak altı sürgününün yüzeye çıkmasını ve kök gelişimini olumsuz etkiler. Bu nedenle kaymak tabakasının oluşumunu önleyecek veya kaymak kaymak tabakası oluşmuşsa bu tabakanın olumsuz etkilerini azaltacak önlemler alınmalıdır. Bu önlemler;

- 1) Tohumun ekim derinliğinde bastırılması ve üzerinin kabarık toprakla kapatılması,
- 2) Tohum karakteristiği ve toprağın nem durumunun izin verdiği ölçüde sık ekim yapılması,
- 3) Bitkinin kaymak tabakasını zorlayabilmesi için ekim derinliğinde sağlam bir zeminin sağlanması,

- 4) Yüzeyde kaymak tabakasının oluşumuna engel olabilmek için kimyasal bileşikler veya bitki atıklarının kullanılması,
- 5) Çıkış süresini hızlandırmak için tohumun önceden ıslatılması,
- 6) Tohum yatağının üst yüzeyinde granül iriliği büyük toprak bulundurulması ve
- 7) Ocakvari veya sık ekimin uygulanmasıdır.

GÜBRE TOHUM İLİŞKİSİ

Ekim makinalarının ilk modellerinde ekimle birlikte mineral gübrenin toprağa verilmesi düşünülmemişti. Gübrenin önemi kavrandıktan sonra ekim makinalarına gübreleme üniteleri de eklenmiştir. Günümüzde mevcut ekim makinalarının çoğunda ekim sırasında gübre de verilmektedir. Özellikle ekim makinalarına gübreleme ekipmanları ilk eklendiğinde gübre tohumla birlikte aynı tohum borusuna verilmekteydi. Dolayısıyla tohumla gübrenin teması söz konusudur.

Araştırmalar özellikle kurak geçen sezonlarda mineral gübrelerin küçük tohumlarda zararlı etki yaptığını ortaya koymuştur.

Gübrenin tohuma zarar vermeden uygulanması için alternatif çözümler şunlardır;

a) Gübrenin çözünürlüğünü azaltabilmek için gübre parçacıklarının kaplama maddesiyle kaplanması,

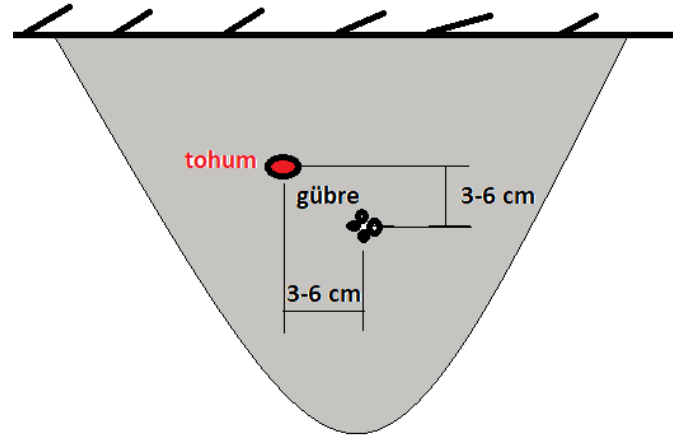
b) Filizlenmeden sonra gübrenin başa gübreleme şeklinde uygulanması. Bu yöntem, gübrenin kök bölgesine yakın bir şekilde uygulanmasındaki zorluklar nedeniyle fazla uygulanmamaktadır. Özellikle fosfatın toprakta yayılma mesafesi çok düşüktür. Bu nedenle bitkinin bu gübreden yararlanma şansı azalır.

c) Gübrenin sıra boyunca tohumdan belli uzaklıkta toprağa şeritvari olarak verilmesi. Bu nedenle modern ekim makinalarında gübre ayrı bir depodan ayrı bir ekici düzen, tohum borusu ve gömücü ayak kullanılarak uygulanır.

Yapılan birçok araştırma sonuçlarına göre özellikle azotlu gübrelerin ekimden önce serpmeye olarak uygulanıp diskaro ile kapatılması yerine şeritvari gübreleme ile toprağa verilmesinin bitkinin gübreden yararlanması ve verimi arttırdığı saptanmıştır.

Azotlu gübrenin tohumdan 3-6 cm yana ve 3-6 cm derine verilmesiyle en yüksek verim alınmıştır.

Azotlu gübre her sıraya şeritvari verilebileceği gibi iki sırada bir olmak üzere sıra ortalarına ve tohumdan 3-6 cm derine şeritvari verilebilir. Bu uygulama tahıl ekim makinalarının dizaynında karşılaşılabilecek güçlüklerin yenilmesine yardımcı olabilir.



Ekim Tekniği

Ekim işleminin tohumlar arası uzaklık, ekim derinliği ve ekim geometrisinde tekdüzelik sağlayacak şekilde gerçekleşmesidir.

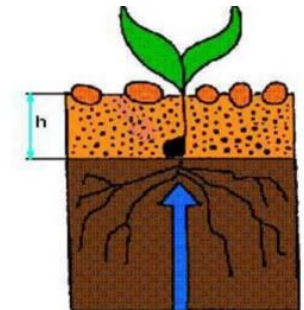
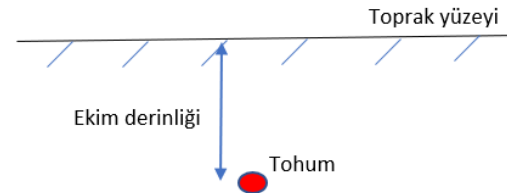
Ekim Boyutları

Sıra üzeri uzaklık: Aynı sıra üzerindeki peşpeşe gelen tohumlar arası uzaklıktır.

Sıra arası uzaklık: Sıraya ekimde paralel sıralar arası uzaklıktır.

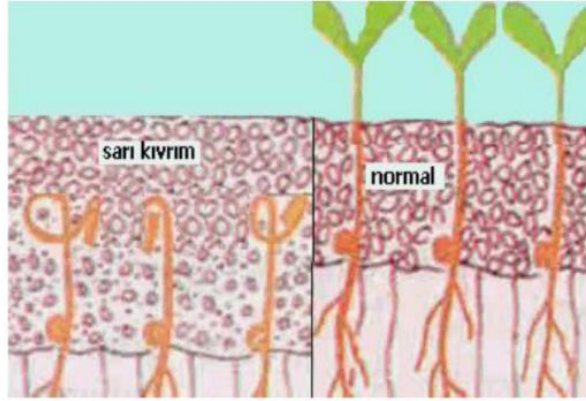
Ekim derinliği: Toprak içersine yerleştirilen tohum ile toprak yüzeyi arası düşey uzaklıktır.

Sıra üzeri uzaklığın fazla olması verimi düşürür, ilaçlama gibi bakım işlemleri ekonomik olmaz. Düşük olursa bitkiler arası rekabet artar ve bitkiler yeterince gelişemez. Sıra arası uzaklık fazla olursa yabancı ot ve su kaybı artar, düşük olursa traktörle yapılan bakım işleri zorlaşır. Ekim derinliğinin fazla olması veya az olması da çimlenme ve bitki çıkışını olumsuz etkiler.



Ekim Derinliği

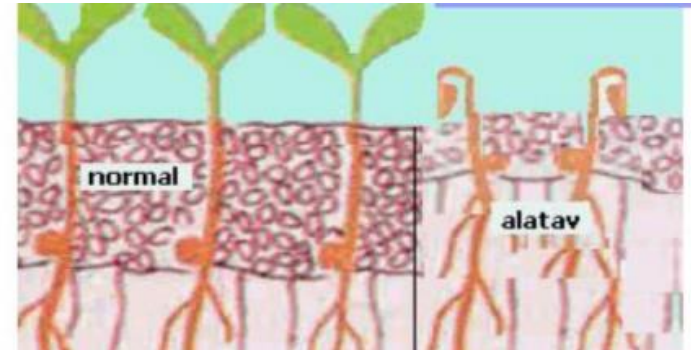
Ekim Derinliği,
Normalden fazla olursa



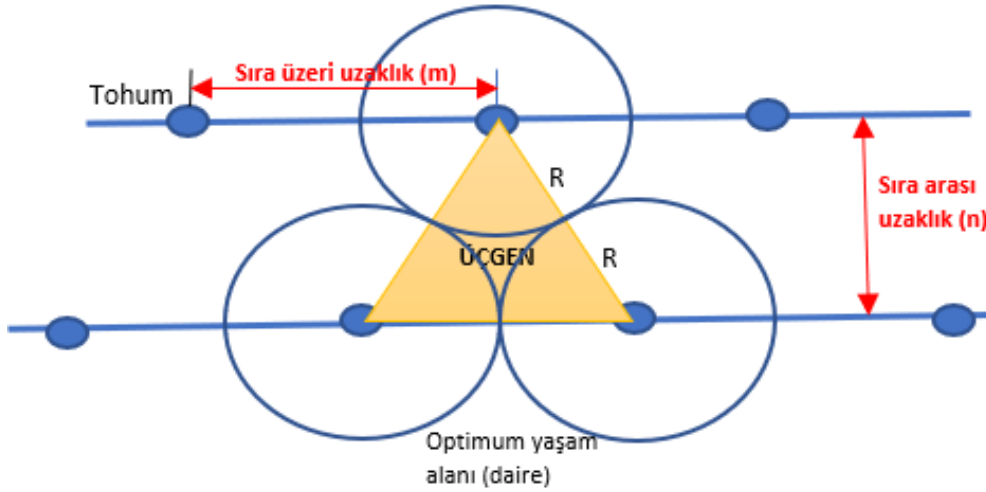
Sarı kıvrım:

Ekimin ardından başarılı bir çimlenmeden sonra bile çok derine ekilmiş tohumların tarla yüzeyine ulaşamadan ölmesidir.

Ekim derinliği normalden az olursa tohumun toprak neminden yararlanması riske girebilir. Yüzeydeki toprak tabakası kuruyunca tohum kuruda kalarak çimlenemez. Özellikle alatav ekimlerde sorun yaşanabilir.



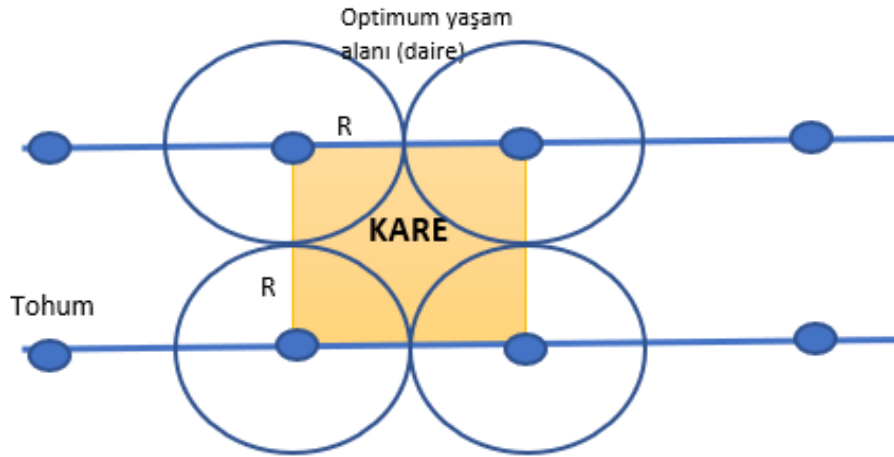
EKİM DESENİ (Tohum Dağılım Geometrisi)



$$\text{Yaşam alanı (üçgenin alanı)} = \sqrt{3} \cdot R^2$$

$$\text{Sıra üzeri uzaklık } m = 2R$$

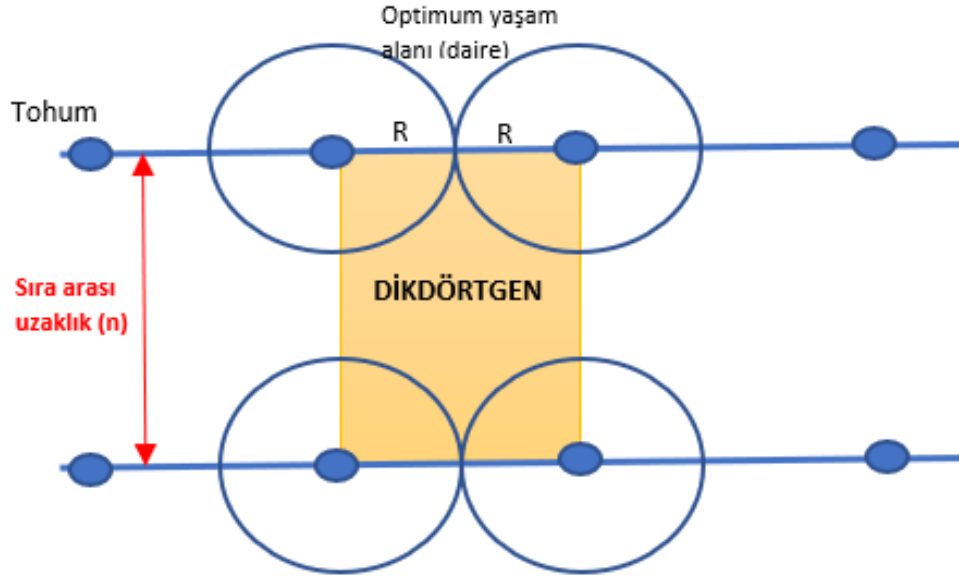
$$\text{Optimum yaşam alanı (dairenin alanı)} = \pi R^2$$



$$\text{Sıra arası uzaklık } n = 2R$$

$$\text{Sıra üzeri uzaklık } m = 2R$$

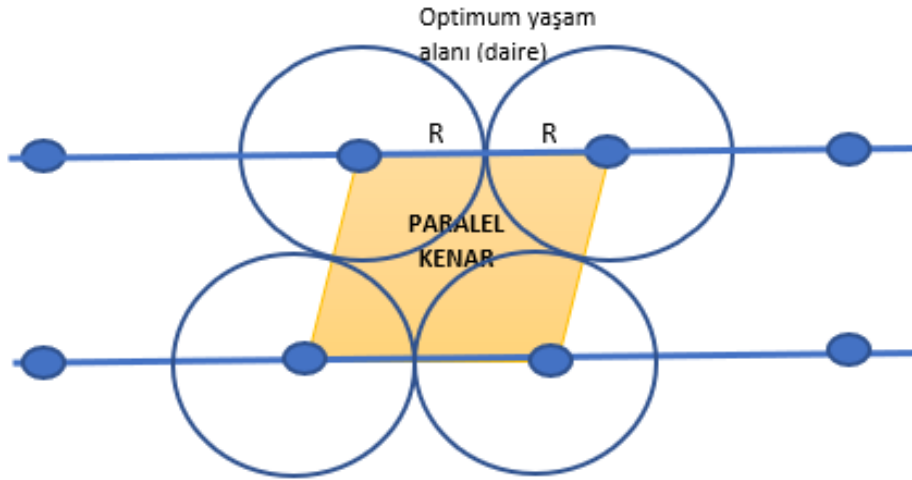
$$\text{Yaşam alanı (Karenin alanı)} = 4 \cdot R^2$$



Sıra üzeri uzaklık $m = 2R$

Yaşam alanı (Dikdörtgenin alanı) = $n \cdot 2R$

Optimum yaşam alanı (dairenin alanı) = πR^2



Sıra üzeri uzaklık $m = 2R$

Yaşam alanı (Paralel kenarın alanı) = $n \cdot 2R$

EKİM YÖNTEMLERİ

(Tarlada tohumun dağılımına göre)

1) Serpme ekim

2) Sıraya ekim

1) Serpme Ekim:

- Tohumlar elle veya makina ile tarlanın her tarafına serpilir. Makina ile uygulamada santrifüj etkili dağıtıcılar kullanılır
- Tohumlar önce tarla yüzeyine rasgele dağıtılır, sonra tırmık, kültivatör gibi aletlerle toprağa karıştırılır.
- Tohumların dağılımı ve ekim derinliği tamamen rastsal olup, tekdüzelik sağlanamaz
- Tohumların bir kısmı çok yüzeyde kalarak kuşlara, karıncalara yem olur veya yetersiz nem sebebiyle çimlenemez

1) Serpme Ekim

- Derine düşen tohumlar ise çimlense bile, çıkış için yetersiz kalır ve toprak yüzeyine çıkamaz
- Her bitkiye düşen yaşam alanı tamamen tesadüfe bağlıdır
- Çimlenme ve çıkış zorluğu sebebiyle sıraya ekime kıyasla %25-30 oranında fazla tohum kullanılır

Günümüzdeki kullanım yerleri:

- a) sık ekilmesi gereken yem bitkileri
 - b) yeşil gübre bitkileri
 - c) sıraya ekim makinesinin çalışamayacağı eğimli ve nemli araziler
- Helikopter veya uçak da kullanılabilir (havadan ekim)





Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

2) Sıraya Ekim

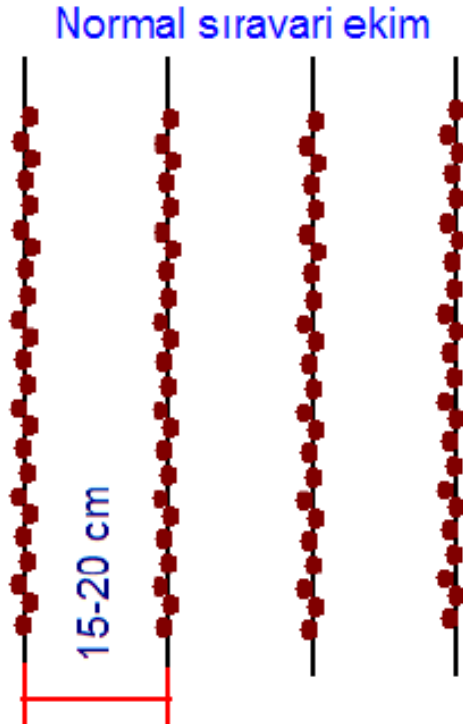
- Tohumlar, makine ile sıra halinde toprak içine birbirine paralel sıralar bırakılır ve üzeri kapatılır
 - Tohumlar tarla yüzeyine bir hat halinde kesintisiz, küme halinde veya tek tek olmak üzere farklı şekillerde ekilir
 - Serpme ekime kıyasla, daha az tohum ile, tekdüze tohum tohum dağılımı ve verimde artış sağlanabilir. İklim, toprak ve bitki özelliklerine göre sıralar düz, karık içi veya sırt şeklinde sıraya ekim olabilir
- a) Düz tohum yatağına ekim daha yaygın
 - b) Karık içine ekim, sonbaharın kurak geçtiği, erken don tehlikesi olan, kışı sert ve az yağışlı bölgelerde uygulanır
 - c) Sırtta ekim ise, yıllık yağışı çok fazla olan bölgelerde, kar ve yağmur sularını depolamak için uygulanır. Daha çok sulu koşullarda şekerpancarı, pamuk, mısır, soya ve bazı sebze tohumlarının ekiminde uygulanır

Sıraya ekim yöntemleri:

- 1) Normal sıravari ekim
- 2) Geniş sıra ekim
- 3) Banda ekim
- 4) Şeritvari ekim
- 5) Dar sıra ekim
- 6) Küme (ocakvari) ekim
- 7) Çapraz ekim
- 8) Hassas (tek tohum) ekim

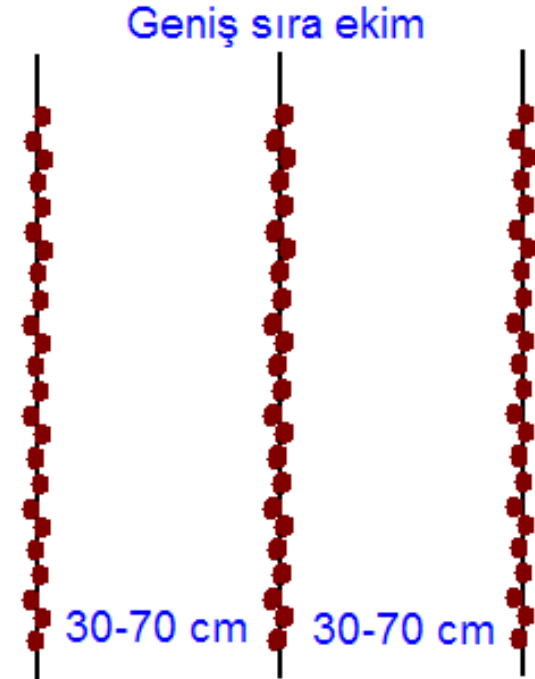
1) Normal sıravari ekim

-Hububat ekiminde kullanılır.
Tohumlar, açılan çizilere sürekli bir akış halinde bırakılır.
Tohumların sıra üzeri dağılımı rastgeledir. Sıra arası mesafe 15-20 cm'dir.



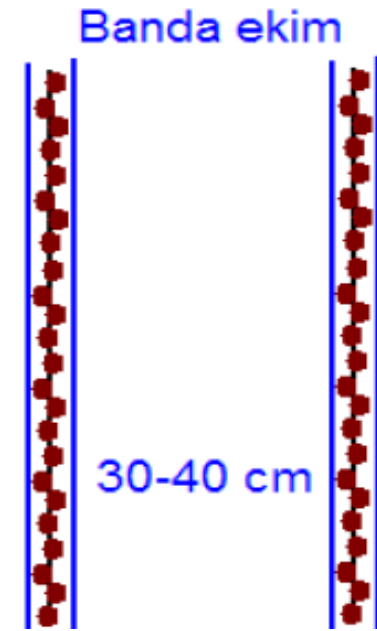
2) Geniş sıra ekim

-Pamuk, mısır, ayçiçeği ve patates bitkisi için uygundur.
Sıra arası mesafe 30-70 cm'dir.
Çapa bitkileri bu şekilde ekilir.



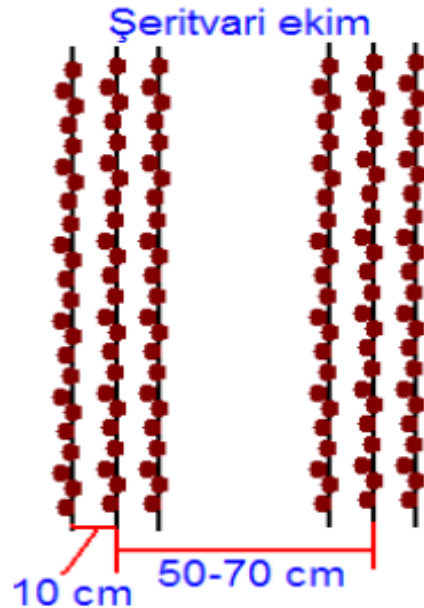
3) Banda ekim:

- Tohumlar 5-10 cm genişliğinde açılan çizi içine bant şeklinde bırakılır
- Bant (sıra) aralığı 30-40 cm (bitkiler daha çok ışık alır)
- Çapa şeklinde ayaklar kullanılır
- Çapalama, ilaçlama, gübreleme gibi makinalı bakım işlerine uygundur



4) Şeritvari ekim

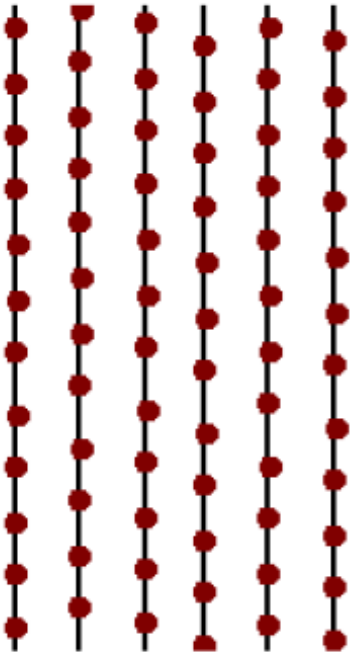
- Dar aralıklı her 2-3 sıra grubundan (şerit) sonra 50-70 cm aralık bırakılır
- Makinalı bakım işlemi için uygun
- Sık sıralardaki bitkiler birbirine destek vererek dik konumlarını korur
- Bazı yem bitkileri, yağ bitkileri ve tarlada sebze tarımında uygulanır



5) Dar sıra ekim

- Hububat ve çayır otlarının ekiminde kullanılır. Tohumlar sıra üzeri ve sıralar arası homojen olacak şekilde tarla yüzeyine düzgünce dağıtılır. Bu ekimde sıralar arası ve sıra üzeri mesafe 7-12 cm arasında değişir.

Dar sıra ekim

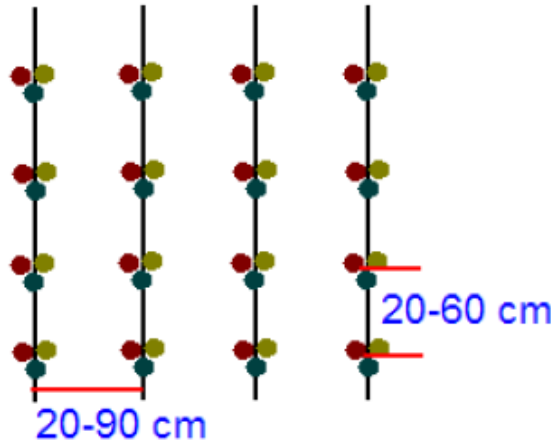


6) Ocakvari ekim

Çimlenme oranı düşük olan tohumların, aynı noktaya 3-4 tohum gelecek şekilde ekilmesi işlemidir.

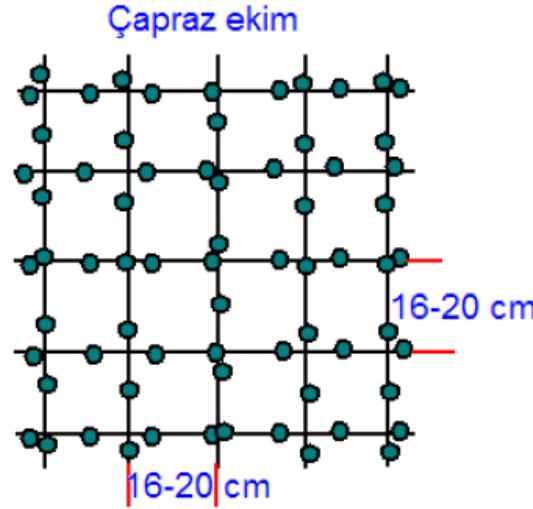
Aynı noktada birden fazla tohum çimlenirse 1 bitki bırakılarak diğerleri seyreltilir.

Ocakvari ekim



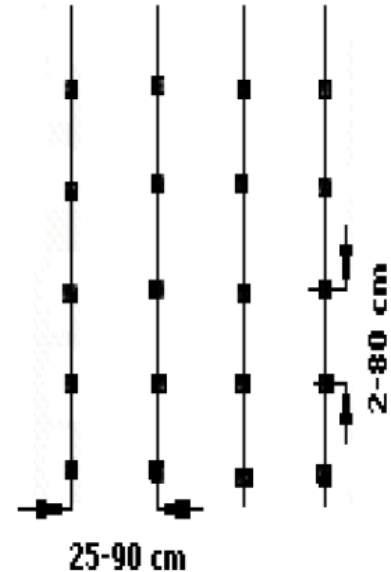
7) Çapraz Ekim

- Yaşam alanını iyileştirmeye yöneliktir
- Ekim normunun yarı ayarıyla birbirine çapraz (dik) sıralar halinde iki kez ekim yapılır
- Ekim masrafı ve toprak sıkışıklığı fazla
- Tarla yeterince büyük ve otsuz olmalı
- Teknik ve ekonomik yönden iyi bir yöntem olmayıp yaygın değildir



8) Hassas (Tek Tohum) Ekim

- Büyük yaşam alanına gerek duyan ve çıkıştan sonra seyreltilen bitkiler için uygun
- Tohumlar, açılan çizilere eşit aralıklarla tek tek bırakılır
- Seyreltme için gerekli iş gücü en azadır
- Tohumların işlemenden geçmesi (kaplama, ilaçlama, vb.) başarıyı artırır
- Çapa bitkileri (pamuk, mısır, ayçiçeği, vb.) ve bazı sebzelerin ekiminde yaygındır



Örnek sorular

- Mısır ekiminde sıra üzeri mesafe 8 cm, sıra arası mesafe 70 cm, kullanılan tohumun bin dane ağırlığı 50 g ise ekim normu nedir?
- Buğday ekiminde ekim makinasının sıralar arası mesafe 15 cm, ekim normu 150 kg/ha olarak ayarlanmış ise bu ekim işleminde sıra üzeri mesafe nedir (buğdayın bin dane ağırlığı 12 g'dır)?
- Ocağa karpuz ekimi yapılacaktır. Her ocağa ortalama 3 adet tohum ekilecek ve ocakların sıra üzeri mesafesi 50 cm sıra arası mesafesi 150 cm ve kullanılan tohumun bin danesinin ağırlığı 30 g ise 60 da'lık bir tarlanın ekimi için ne kadar tohuma ihtiyaç vardır?
- Dekara 15 kg çavdar ekimi yapılacaktır. Kullanılan tohumun bin dane ağırlığı 30 g ise bir bitkiye düşen ortalama yaşam alanı nedir? Bu ekim normunda ortalama sıra üzerinin 5 cm olabilmesi için sıralar arası mesafe ne olmalıdır.

EKİM YÖNTEMLERİ

(Ekim öncesi tohum yatağı hazırlığına göre)

- 1) **Geleneksel toprak işleme ve ekim**
 - Birincil toprak işleme ekipmanı (pulluk) + İkincil toprak işleme ekipmanı (tirmik) + Sürgü veya merdane + EKİM
- 2) **Koruyucu toprak işleme ve ekim**
 - Toprağı devirmeden işleme ve ekim
 - Birincil toprak işleme ekipmanı (pulluk yerine çizel) + İkincil toprak işleme ekipmanı (tirmik) + Sürgü veya merdane + EKİM
 - Azaltılmış toprak işleme
 - Toprak frezesi + Sürgü veya tapan + EKİM
 - Ağır diskli tirmik + Sürgü veya tapan + EKİM
 - Şeritsel toprak işleme (frezeli araçpa makinası) + EKİM
- 3) **Doğrudan Ekim**

Koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim

Enerjinin gittikçe pahalı hale gelmesi ve yoğun toprak işlemeyle artan erozyon, çiftçileri ve araştırmacıları alternatif toprak işleme yöntemlerine yöneltmiştir. Bu amaçla, pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işlemeye alternatif olarak koruyucu toprak işleme yöntemleri geliştirilmiştir. Koruyucu toprak işleme; azaltılmış toprak işleme, şeritsel toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinden oluşur.

1. Geleneksel Toprak İşleme

Geleneksel toprak işlemede birincil toprak işleme aleti olarak pulluk kullanılır ve toprak 25-30 cm derinlikte işlenir. Toprak bu derinlikte kesilerek alt üst edilir. Geleneksel toprak işleme, özellikle ülkemizde yoğun ve aşırı toprak işlemeyi beraberinde getirmekte, toprak sıkışmasını ve erozyonu arttırmaktadır. Türkiye topraklarının %34.4'ünün erozyonu körükleyen yüksek eğimli (% 15-40) alanlardan oluşması bu tehlikeyi daha da artırmaktadır.

2. Koruyucu Toprak İşleme

Koruyucu toprak işleme sisteminde pulluk kullanılmaz. Toprak sıkışıklığının sorun olduğu yerlerde toprağı belli bir derinlikte yırtarak işleyen çizel vb. aletler kullanılır. Bu sistemde ön bitki veya ürün artıkları tarla yüzeyinde bırakılır. Koruyucu toprak işlemenin erozyon kontrolünde olumlu etkileri ortaya konulmuştur. Genel kural olarak, koruyucu toprak işleme sisteminde tarla yüzeyinin en az % 30 oranında bitki artığı ile kaplı halde bulunması istenir. Yüzeyde çok az miktarda bitki örtüsü bulunmasının bile erozyonu büyük ölçüde önlediğı yapılan araştırmalar ile saptanmıştır.

Koruyucu toprak işleme; yabancı ot kontrolü ve tohum yatağı hazırlığı için yapılan ve geleneksel toprak işlemeye göre tarlada geçiş sayısını önemli ölçüde azaltan bir sistemdir.

Koruyucu toprak işleme sisteminde iki temel düşüncenin gerçekleşmesi hedeflenir;

- Ön bitki veya ikinci ürün artıklarının tarla yüzeyine veya yüzeye yakın katmanlara yerleştirilmesi,
- Toprak işleme yoğunluğunun azaltılması (Önal, 1995).

En çok uygulanan koruyucu toprak işleme yöntemleri;

1. Azaltılmış toprak işleme (Minimum tillage)

Bu sistemde genellikle birincil toprak işlemede çizel veya diskli aletler, ikincil toprak işleme ve tohum yatağı hazırlamada diskli aletler veya kültivatör kullanılır.

2. Şerit halinde toprak işleme (Strip tillage)

Tohum yatağı hazırlığı için ekim öncesi tarla yüzeyinin 1/3'ünün işlenmesine izin veren koruyucu toprak işleme uygulamasıdır. Bu uygulamada toprak işleme genellikle ekimle beraber yapılır. Toprak 5 ila 30 cm genişliğinde şeritler halinde işlenir, bunun dışında kalan bölgeler anızla örtülü bırakılır.

3. Ekim sırasında toprak işleme (Plant-tillage)

Bir geçişte anızlı toprağın işlenerek ekimin yapıldığı yöntemdir. Toprak frezesi, rototiller ve benzeri aletler ile ekim makinası birleştirilerek kullanılır.

4. Mal lı toprak işleme (Mulch tillage)

Mal lı toprak işlemenin temel felsefesi tüm yıl boyunca toprak yüzeyini bitki artıkları veya bitkiyle kaplı tutarak kaymak tabakası oluşumunu önlemek, filiz çıkış sorunlarını ve erozyonu azaltmaktır. Bu amaçla çizel, tarla k ltivat r , diskli tırmık gibi aletler kullanılır.

3. Doğrudan ekim (Direct seeding)

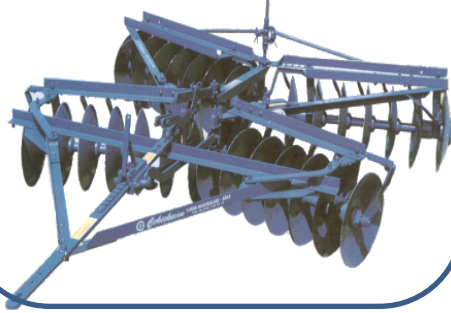
Bu yöntem koruyucu toprak işleme yöntemleri içerisinde değeriendirilebilir. Doğrudan ekimde önceki ürünün hasadından sonra, ekim öncesi hiçbir toprak işlemesi yapılmaz. Ekim direkt olarak anızın üzerine yapılır. Doğrudan ekim makinalarında, tohumlar anızda çalışabilen gömücü ayakların açtığı çizilere yerleştirilir, üzerleri toprak ve bitki artıkları ile örtülür ve özel baskı elemanları ile bastırılır. Doğrudan ekimin başarısı, iklim ve toprak koşullarına, ekim makinasının performansına ve yabancı ot mücadelesine bağlıdır. Doğrudan ekimde ekim sonrası kültürel işlemler için ikincil toprak işleme aletleri kullanılabilir. Doğrudan ekimin bir uygulaması olan sıfır toprak işlemede tüm vejetasyon süresince hiçbir toprak işlemesi yapılmaz.

Geleneksel Toprak İşleme ve Ekim

Kulaklı Pulluk



**Diskli tırmık
(2 kez)**



Sürgü (2 kez)

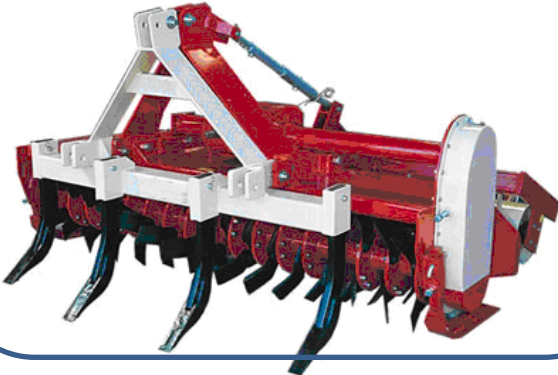


Ekim



Azaltılmış Toprak İşleme

**Toprak Frezesi veya
Ağır diskli tırmık**



Sürgü (2 kez)



Ekim



Şeritsel Toprak İşleme

Frezeli araçpa makinası



Ekim



Doğrudan Ekim



Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu
-Prof. Dr. Davut KARAYEL-



EKİM MAKİNALARI

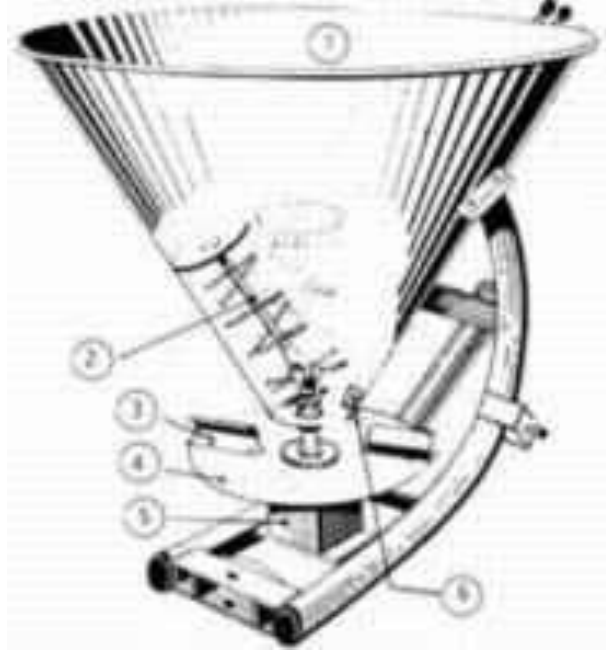
Tohumları çimlenme ve çıkış özelliklerine uygun olarak toprağa yerleştirip üzerini kapatan makinalara ekim makinası denir.

Ekim makinasından beklenen temel işlevler

- Uygun derinlikte çizi açmak,
- Tohum miktarını belirlenen ekim normuna uygun olarak sevk etmek
- Tohumu çizi içerisine istenen şekilde yerleştirmek
- Tohumun üzerini toprakla kapatmak ve gerektiğinde kısmen bastırarak tohumla toprağın temas etmesini sağlamak.

1) Serpme Ekim Makinası

- Genellikle santrifüj etkili dağıtıcılar kullanılır
- Üst kısmı silindirik, alt kısmı konik olan bir depoa sahiptir
- Depo altında dönen yatay yerleşimli bir disk bulunur
- Tohumlar, depo alt kısmında bulunan ayarlanabilir delikten disk üzerine dökülür
- Dönen disk üzerindeki kanatçıkların önüne dökülen tohumlar çarpma etkisi ile dağıtılır
- Depo içinde tohumların akışını kolaylaştırmak için karıştırıcı kullanılır
- Aynı makine serpmeye olarak gübre ve benzeri granül materyali dağıtma amacıyla da kullanılır
- Tohum dağıtma işleminden sonra genellikle tohum toprak işleme aletleriyle (tırmık) toprağa karıştırılır
- Özellikle çim ve yem bitkileri için kullanılır



Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

2) Sıraya Ekim Makinası



Üniversal (tahıl) ekim makinaları (mibzer)



Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

Hassas (tek dane) ekim makinaları

-Prof. Dr. Davut KARAYE

Pamuk ekim makinası



Asılır tip



Çekilir tip

Sıraya Ekim Makinası

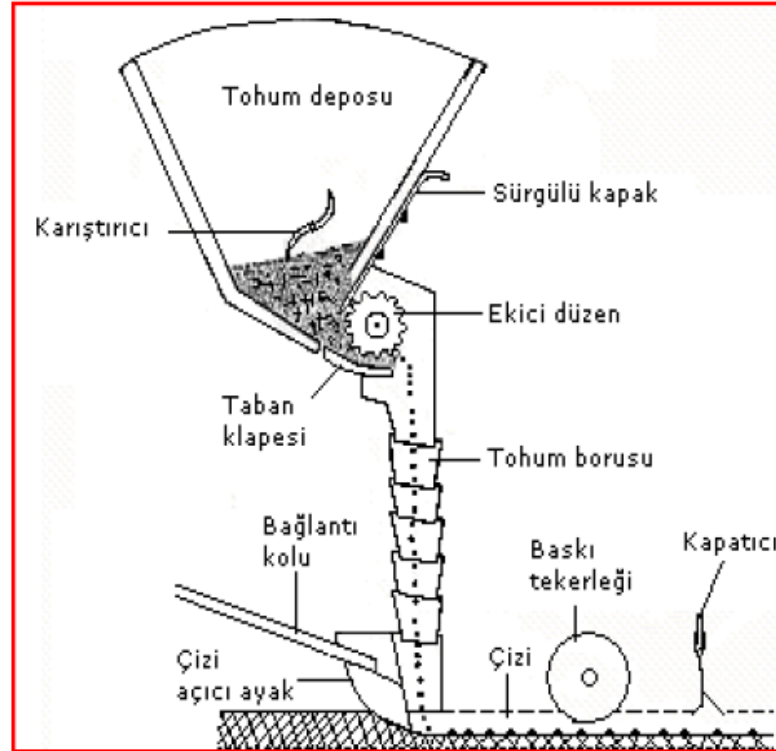
- Bir depo (sandık) içerisinde taşınan tohumlar, ekici düzen tarafından ayarlanan ekim normuna uygun miktarda alınarak tohum borusuna iletilir
- Tohum, buradan çizi açıcı ayak ile uygun özellikte açılan çizilere iletilir, üzeri yumuşak toprak tabakası ile kapatılır ve üzeri bastırılır. Uygulanacak ekim yöntemi, tohum çeşidi, toprak ve iklim koşullarına göre değişik tiplerde olabilir



Sıraya Ekim Makinası Parçaları

Temel Parçalar:

- 1) Tohum deposu
- 2) Tohum karıştırıcı
- 3) Sürgülü kapak
- 4) Ekici düzen
- 5) Tohum borusu
- 6) Çizi açıcı ayak
- 7) Baskı tekerleği
- 8) Kapatıcı



Diğer Parçalar (Şekilde görülmeyen):

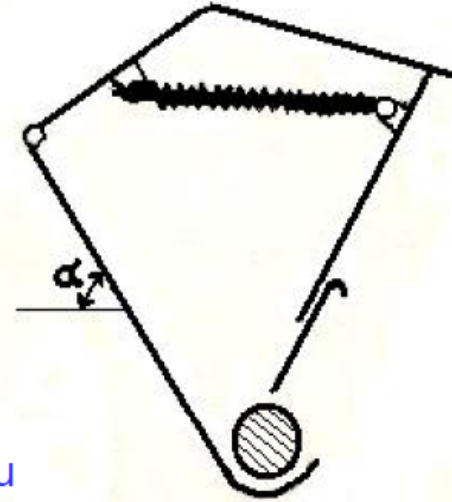
- 1) Hareket iletim sistemi (zincir-dişli)
- 2) Ekim derinliği ayar düzeni
- 3) Ekim normu ayar düzeni
- 4) Çatı ve bağlantı düzeni
- 5) Taşıma ve hareket tekerlekleri
- 6) Çizek (markör)



Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu
-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

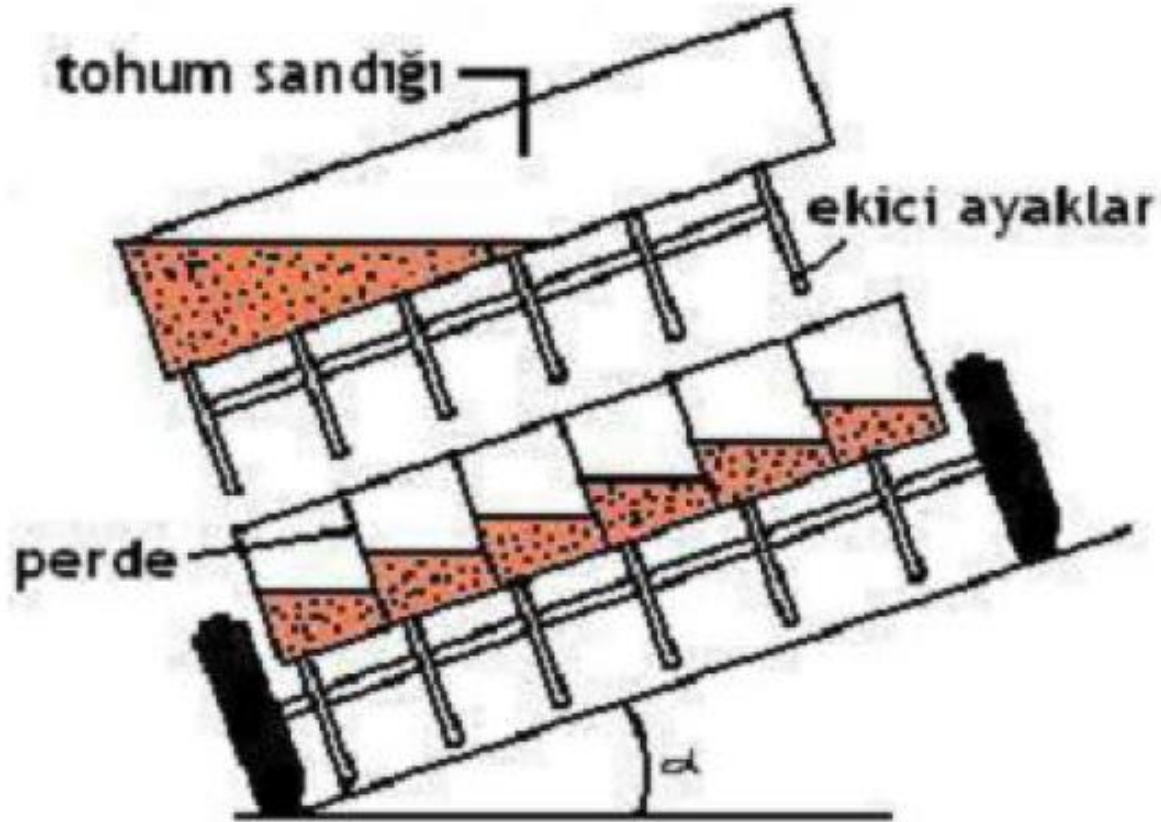
1) Tohum Deposu (Sandığı)

- Görevi tohumu taşımaktır
- Kenarları tohumların ekici düzene kolayca akışını sağlayacak şekilde eğimli olarak tasarlanır
- Sert plastik, saç veya ahşap malzemeden yapılabilir
- Tahıl ekim makinalarında tek parçalı, pamuk, mısır, soya gibi çapa bitkileri ekim makinalarında ise her ekici düzen için ayrı tohum deposu bulunur



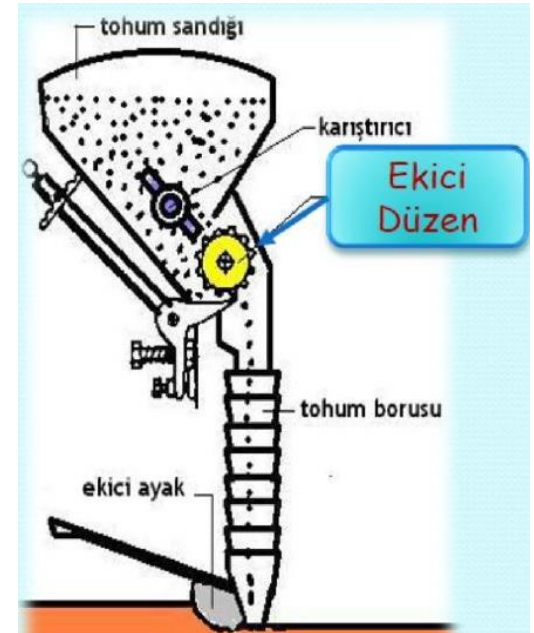
- Deponun alt kısmında tohumların ekici düzene akışını kolaylaştıran bir karıştırıcı bulunur
- Depo içindeki tohum miktarı % 20'nin altına düşmemelidir, depoda az tohum bulunduğunda ekici düzenlerin bazılarında tohum akışı azalabilir ya da durabilir, bu durum tohum dağılım düzgünlüğünün bozulmasına yol açar
- Ülkemizde çok yaygın olarak kullanılan tohumla birlikte gübre de atan kombine ekim makinalarında ya ayrı iki depo kullanılır veya tek tohum deposu boydan boya ikiye bölünmüştür

-Uzunluğu 2 m'den fazla olan tohum depolarında eğimli arazide çalışmada yığılmayı engellemek için perdeler kullanılmaktadır.



2) Ekici Düzenler

- Kesintisiz sıravari (tahıl ekim makinası) ekici düzenleri
- Hassas (tek dane) ekici düzenler
- Ocağa Ekim Yapan Ekici Düzenler
- Merkezi Dağıtıcı tip Ekici Düzenler



Kesintisiz Sıravari (Tahıl Ekim Makinalarının) Ekici Düzenler

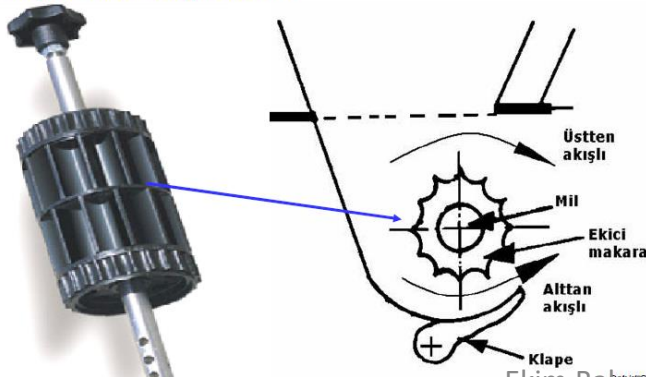
- Görevi, depo içindeki tohumları istenilen miktarda alıp, tohum borusuna veya çizilere iletmektir
- Uygun bir ekimin yapılabilmesi birinci derecede ekici düzenlere bağlıdır, bu nedenle ekim makinalarındaki en önemli parçadır

- En yaygın ekici düzen tipleri:

- a) Oluklu makaralı ekiciler
- b) Dişli - çıkıntılı itici makaralar
- c) İçten kertikli ekici düzen

a) Oluklu Makara

- Üzerinde oluklar bulunan ve dönerek hareket eden makara şeklindedir
- Alttan veya üstten akışlı olabilir

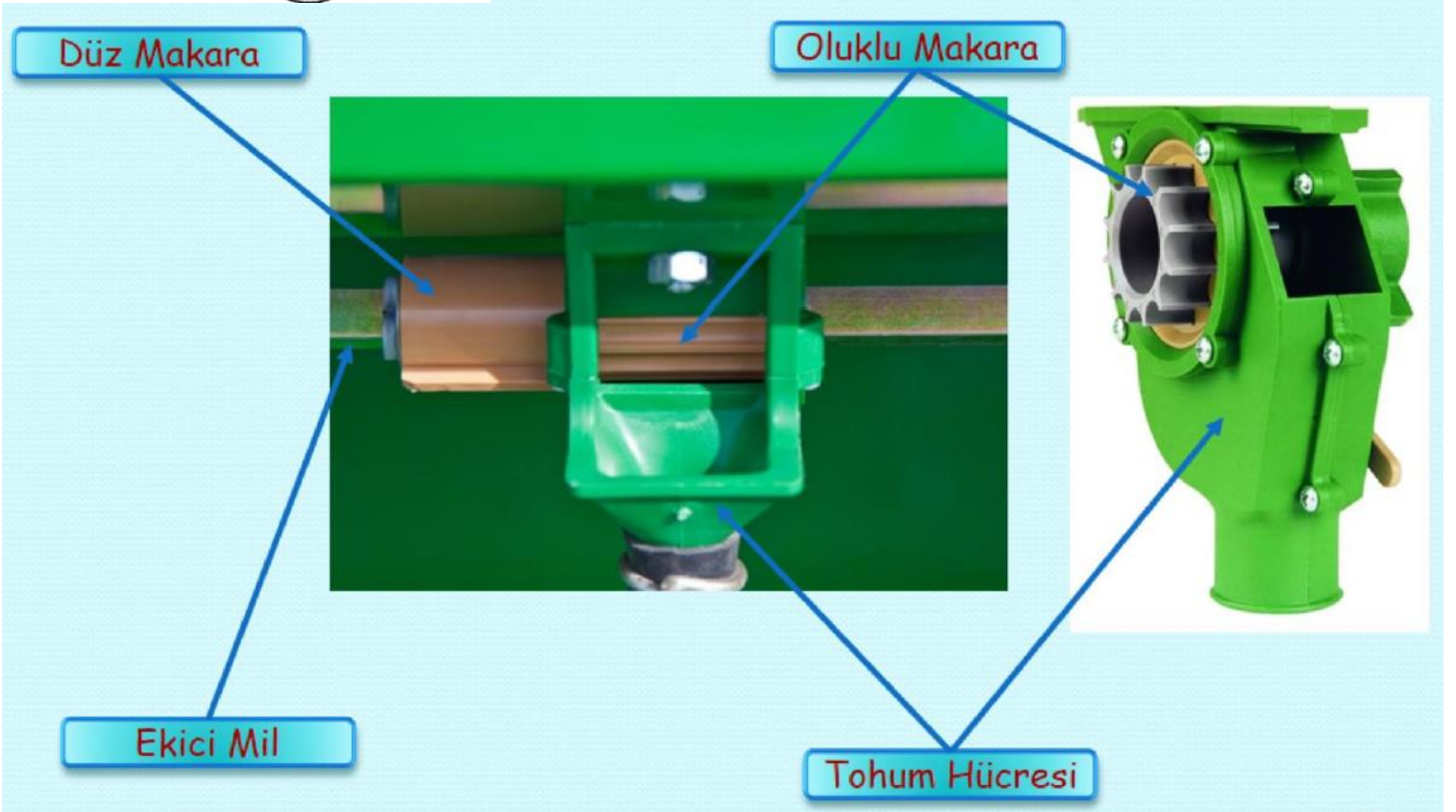
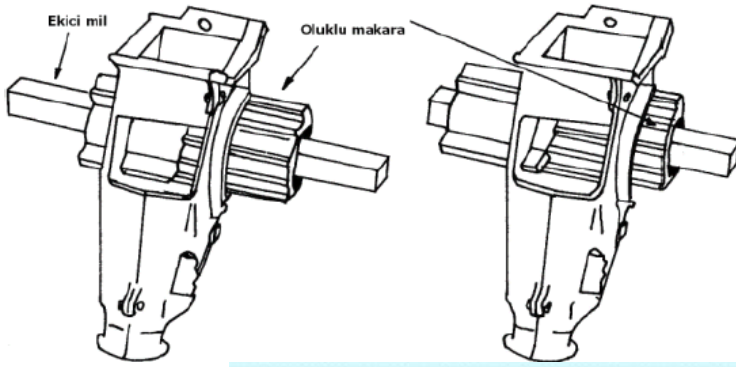


Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

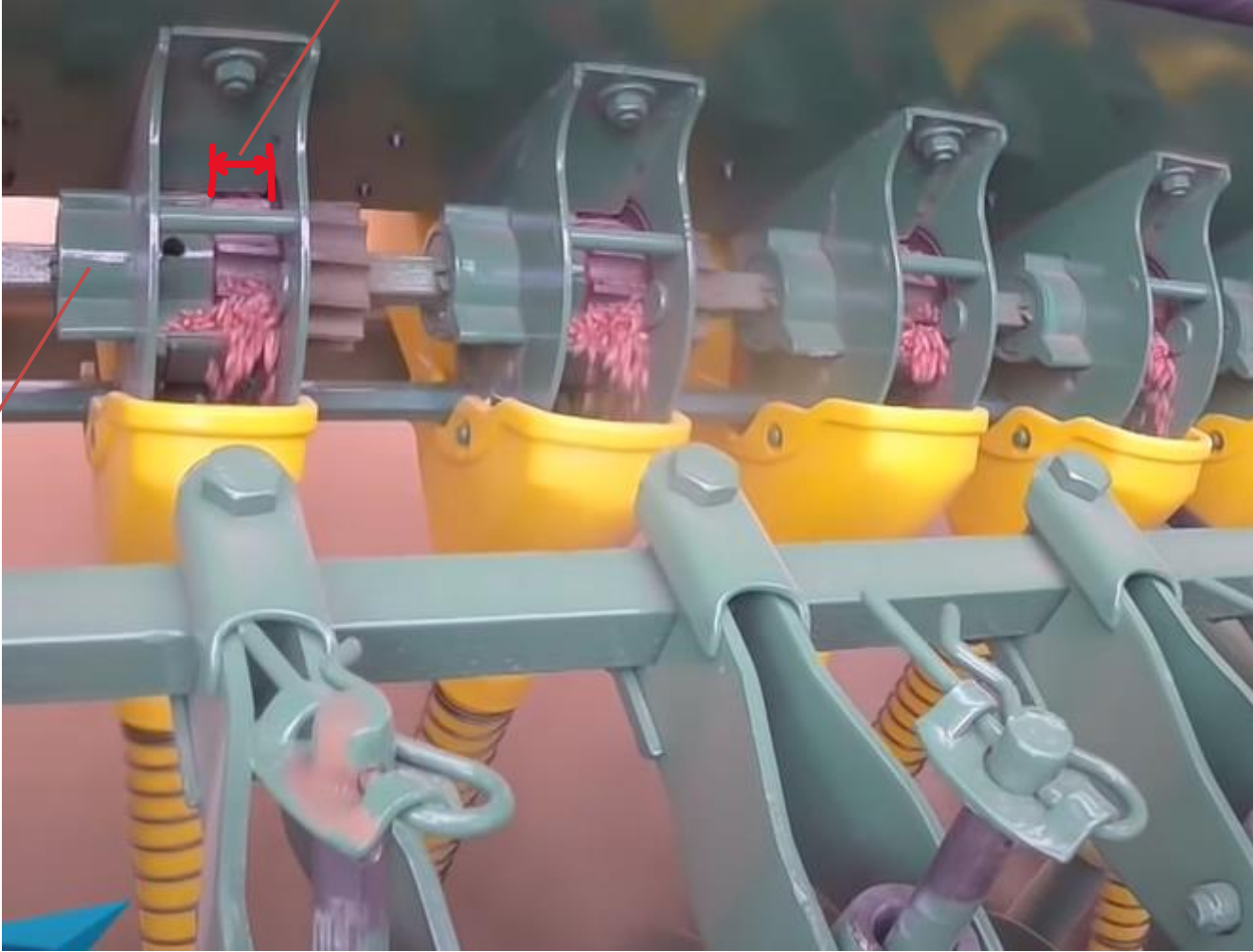
- Bir devirde atılacak tohum miktarı:

- a) makaranın aktif alan uzunluğu
 - b) oluk büyüklüğü ve
 - c) tohumluğun yapısal özelliklerine bağlıdır
- Genellikle tahıl ve benzeri tohumların ekiminde kullanılır
 - Dökme demir, pirinç veya sert plastikten yapılır
 - Çapları 40-70 mm, uzunlukları 25-35 mm, oluk sayıları ise 10-12 arasında değişir

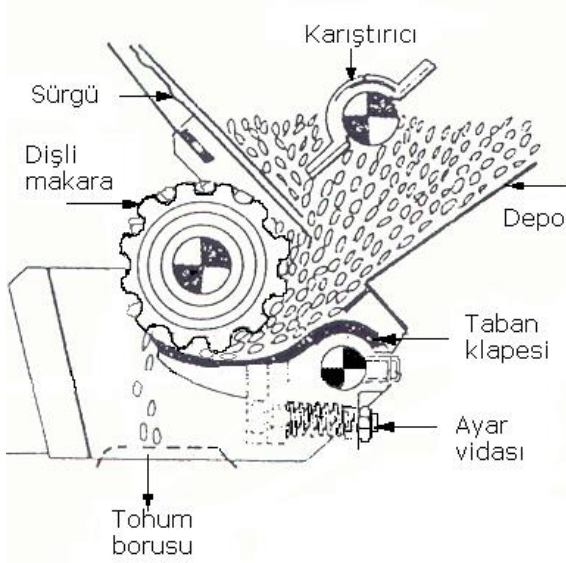


Oluklu makaranın aktif uzunluğu

Düz/kör
makara



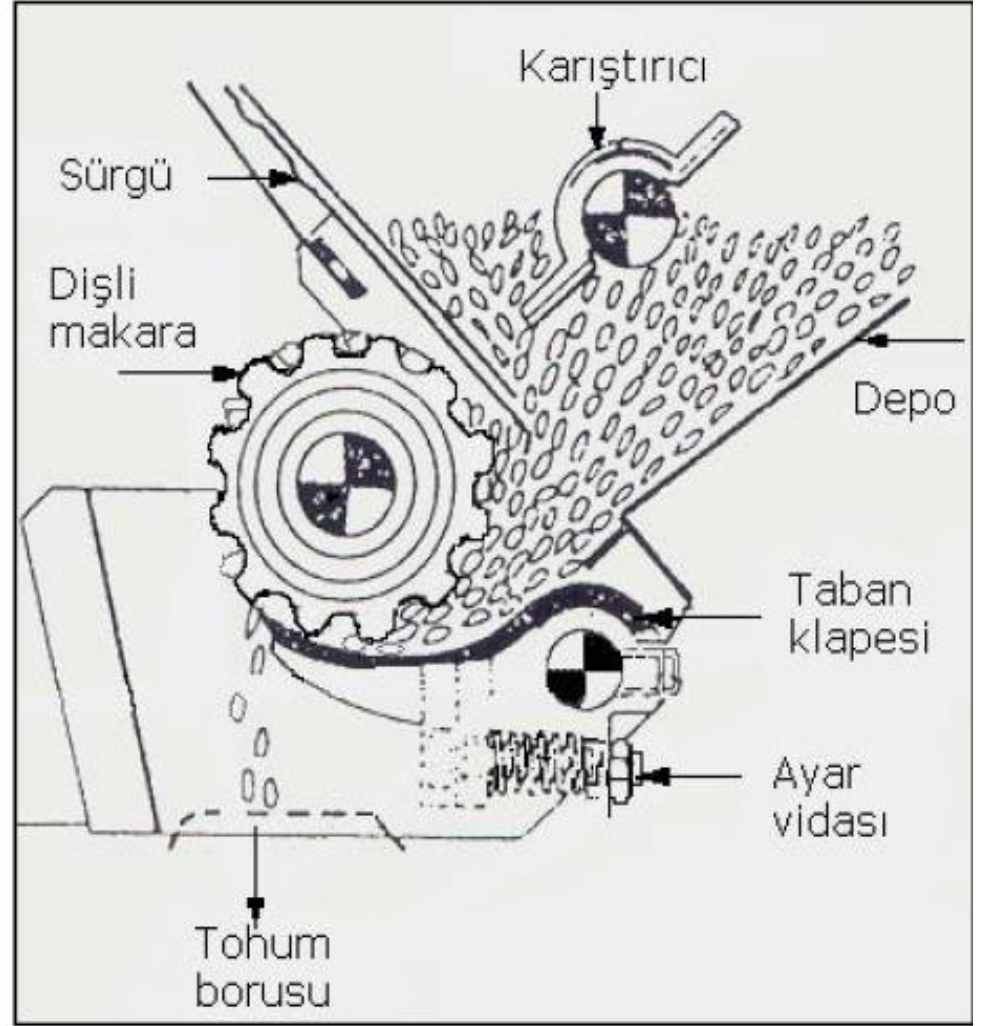
b) Dişli Makaralı Ekici Düzenler



- Dişler tarafından yakalanan tohumlarla birlikte sürtünme etkisiyle taban klapesi üzerindeki tohumlar da hareketlendirilerek tohum borusuna itilir.
- Tohum miktarı ayarı dönme hızının değiştirilmesiyle yapılır.
- Dişli makaralarda taban klapesinin tohum iriliğine göre ayarlanmaması, tohumlarda mekanik zararları artırdığı gibi, akış düzgünlüğünü de bozmaktadır.
- Hemen hemen bütün tohumların ekiminde kullanılabilen dişli makaralı ekici düzenler, özellikle tahıl ve benzeri iri tohumların ekimi için daha uygundur.

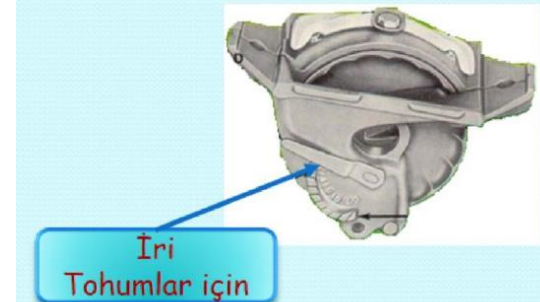
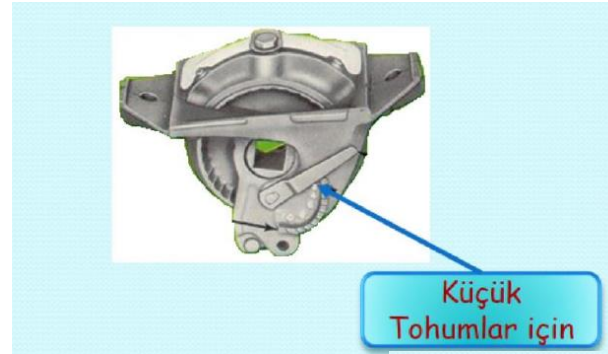
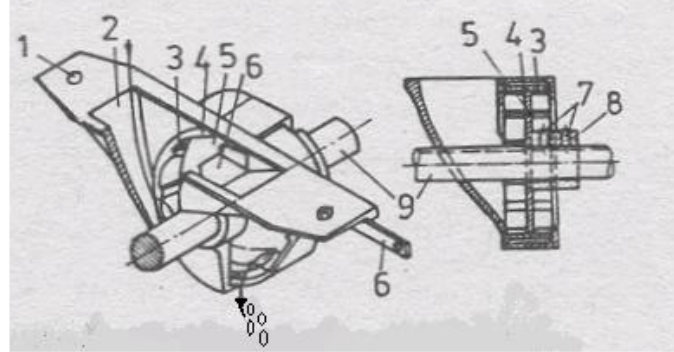


- Oluklu makaralara benzer ancak makara üzerinde oluk yerine diş şeklinde yapılar bulunur
- Dişler, ekici makara üzerine; 1, 2 veya 3 sıra olarak dizilidir
- Diş şekilleri değişik yapıda olabilir
- Atılacak tohum miktarı dönme hızının değiştirilmesiyle ayarlanır



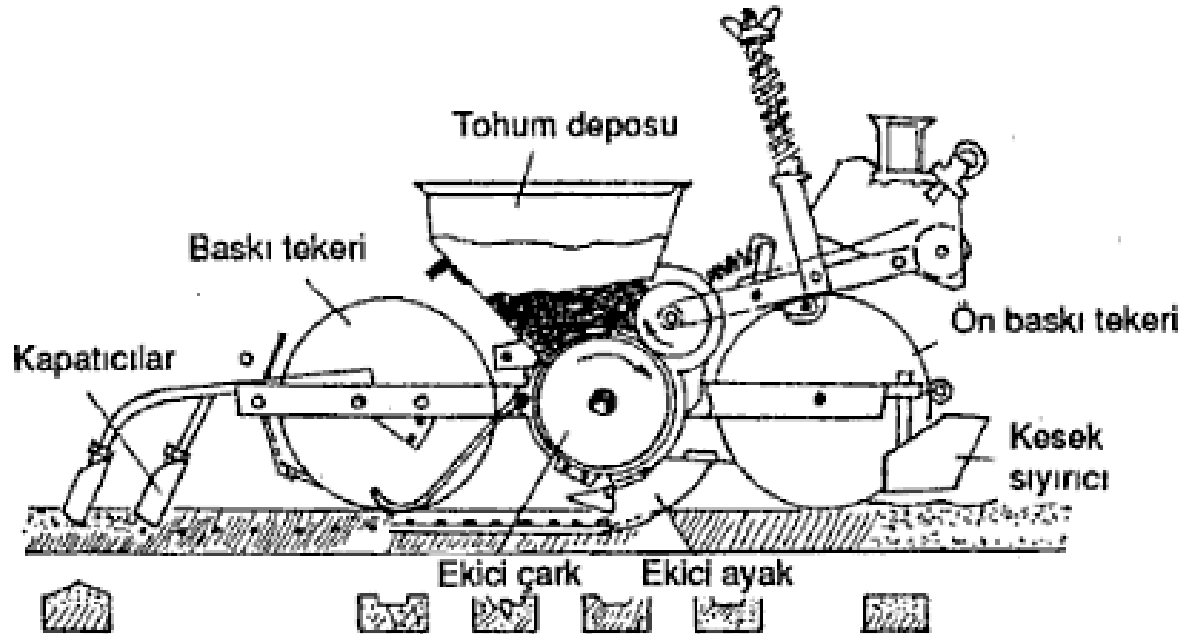
c) İçten Kertikli Bilezikli Ekici Düzenler

- 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 döndürülerek çalışır.
- Bileziğin bir yüzünde kaba ve uzun kertikler, diğer yüzünde ise ince ve daha kısa kertikler oluşturulmuştur.
- Kaba ve uzun kertikli bölümü fasülye, bezelye ve mısır gibi iri tohumların ekilmesinde, ince ve kısa kertikli yüzü tahıl ve yonca gibi küçük tohumların ekiminde kullanılmaktadır.



Hassas (Tek dane) Ekici düzenler

- Hassas ekim makinaları şekerpancarı, mısır, pamuk, soya, ayçiçeği, fasulye, bezelye gibi tohumları istenen sıra üzeri uzaklıkta tek tek ekebilen makinalardır.
- Hassas Ekim Makinalarının Ekici Düzenleri
 - A) Mekanik ve
 - B) Pnömatik olarak gruplandırılırlar.



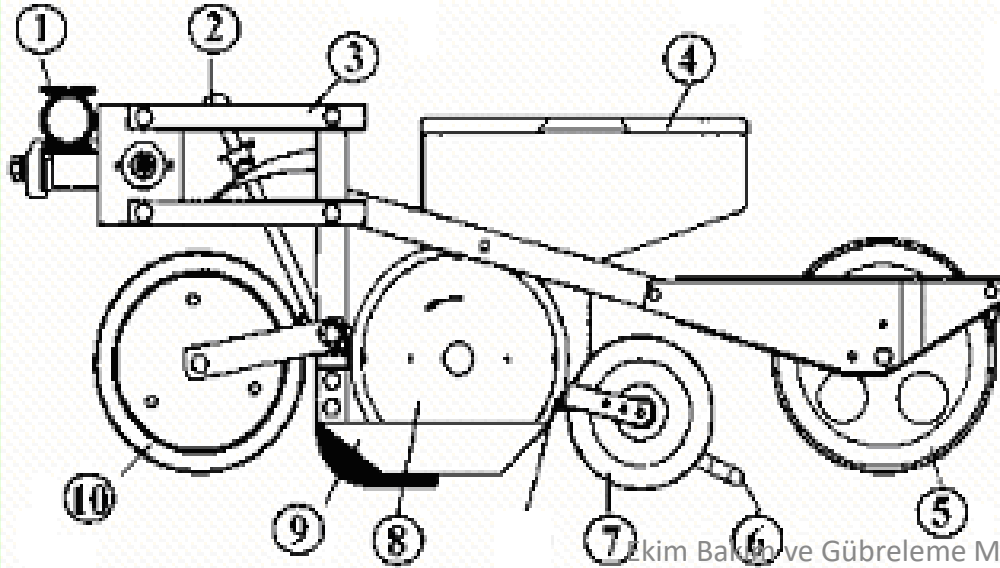
Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu
Bir hassas ekim makinasının parçaları
-Prof. Dr. Davut KARAYIL-

Ülkemizde ilk hassas ekici düzene sahip ekim makinaları Şeker Şirketi tarafından 1974 yılında 250 adet yaptırılmış ve 1975 ekim döneminde kullanılmıştır. Daha sonra 1977 ve 1978 yıllarında sırasıyla 1200 ve 2000 adet hassas ekim makinası daha üretilmiştir. Günümüzde kullanılan 2020 yılı istatistiklerine göre ülkemizde 42 000 adet pnömatik hassas ekici düzene sahip ekim makinası bulunmaktadır.

TÜİK verilerine göre ülkemizdeki pnömatik hassas ekim makinası sayıları	(Pnömatik Ekim Makinesi	2004	20.668
		2005	18.633
		2006	19.874
		2007	22.048
		2008	22.919
		2009	23.165
		2010	25.390
		2011	27.153
		2012	29.377
		2013	30.921
		2014	32.048
		2015	34.589
		2016	35.850
		2017	39.024
		2018	40.376
		2019	41.590

A) Mekanik Hassas Ekici Düzenler

- Mekanik hassas ekici düzenler, tohumu belli sıra aralığı ve belli sıra üzeri mesafelere ekebilen tek tohum ekim makinelerinde kullanılır
- Bu ekici düzenler, ekim makinesi 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.

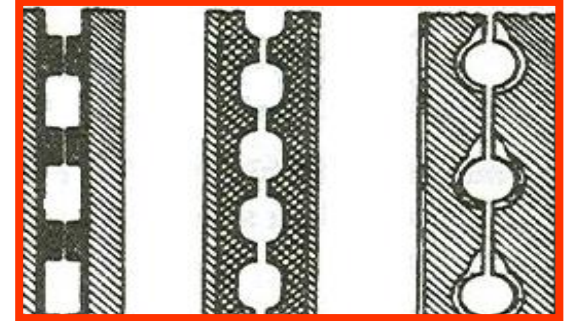
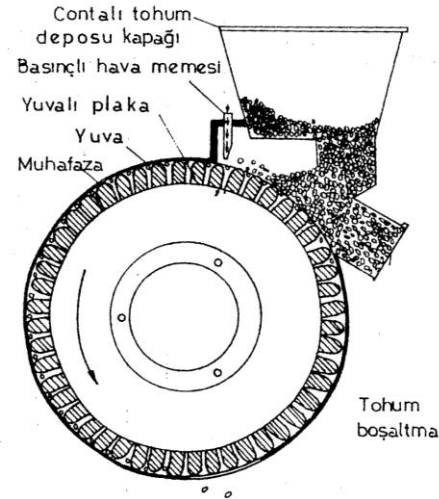
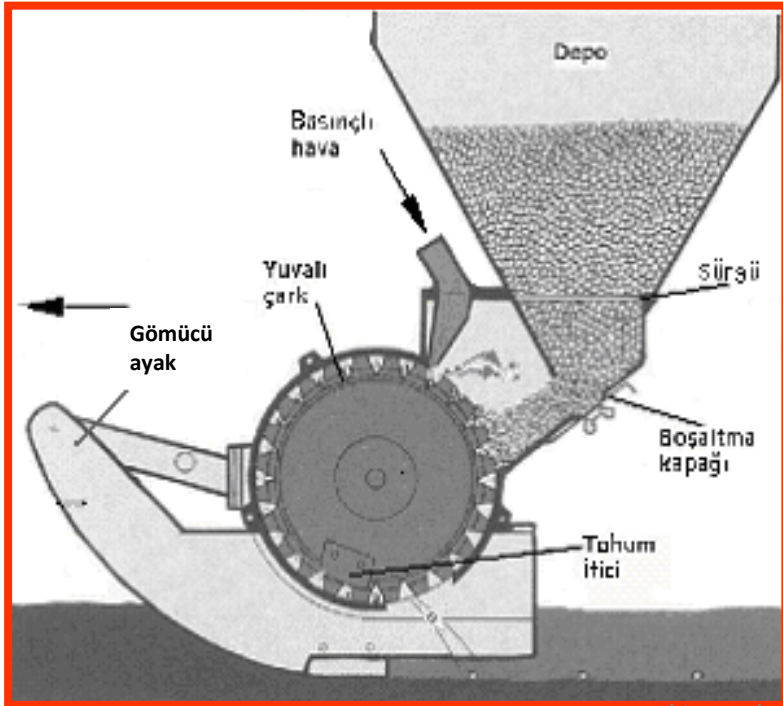


1. Çatı profili
2. Derinlik ayar kolu
3. Paralel bağlantı
4. Depo
5. Konik baskı tekeri
6. Çizi kapatıcı
7. Ara tekerlek
8. Ekici düzen
9. Gömücü (ekici) ayak
10. Ön baskı tekeri

A) Mekanik Hassas Ekici Düzenler

A1) Yuvalı çarklı ekici düzen

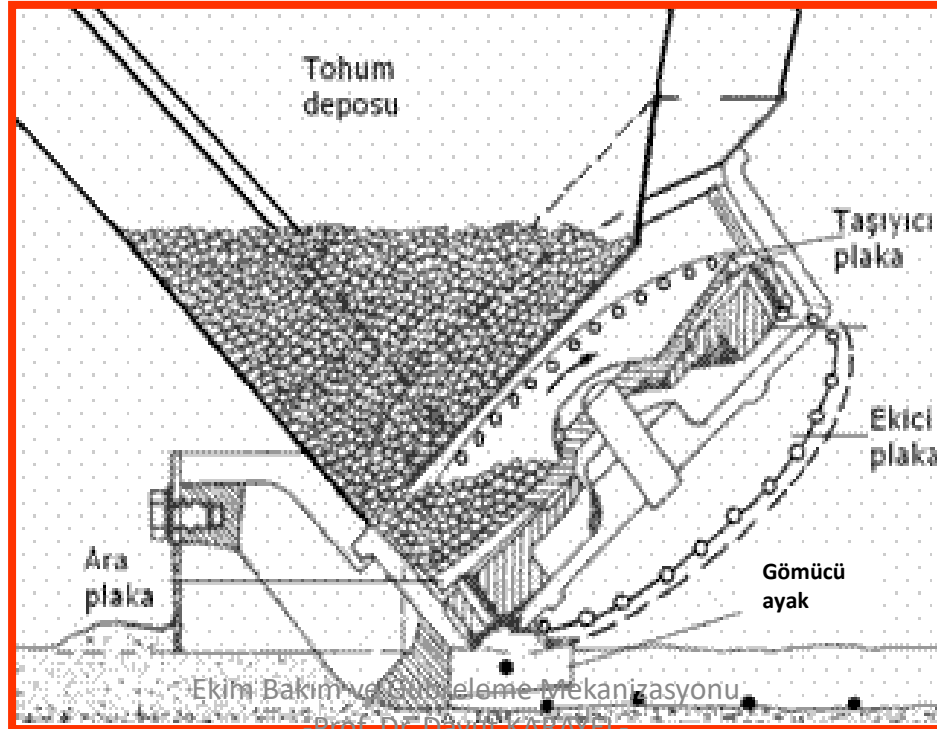
- Bu düzen, eğimli ve düşey konumda çalışabilen, çevresinde belli sayı ve ölçüde yuvalar bulunan bir çarktan oluşmaktadır. Tohum deposu altına düşey olarak yerleştirilen çarkın depo içerisine giren bölümündeki yuvalara, tohumlar yuvarlanma etkisiyle dolmaktadır. Yuva içerisindeki fazla tohumlar bir sıyrıcı yardımıyla tohum hücrelerine geri gönderilir.



A) Mekanik Hassas Ekici Düzenler

A2) Delikli plakalı ekici düzen

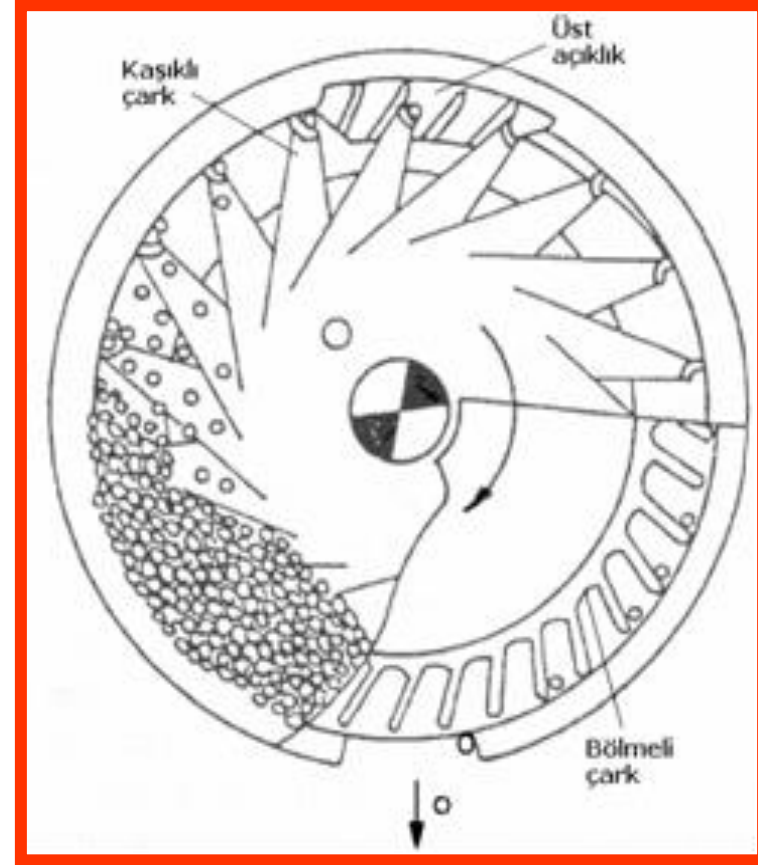
- Bu ekici düzenlerde, tohum deposu tabanına yatay ya da belli eğimle yerleştirilmiş olan disk şeklinde delikli plaka ile tohumlar depodan alınıp çiziye bırakılmaktadır. Mısır, sorgum, ayçiçeği gibi tohumların ekiminde kullanılan ekiciler, delikli plaka, sıyrıcı, yaylı bir iticiden oluşmaktadır. Tohumlar, depo tabanındaki plakanın deliklerine yerleşir, birden fazla tohum sıyrıcı tarafından delikten uzaklaştırılır.



A) Mekanik Hassas Ekici Düzenler

A3) Kaşıklı çarklı ekici düzen

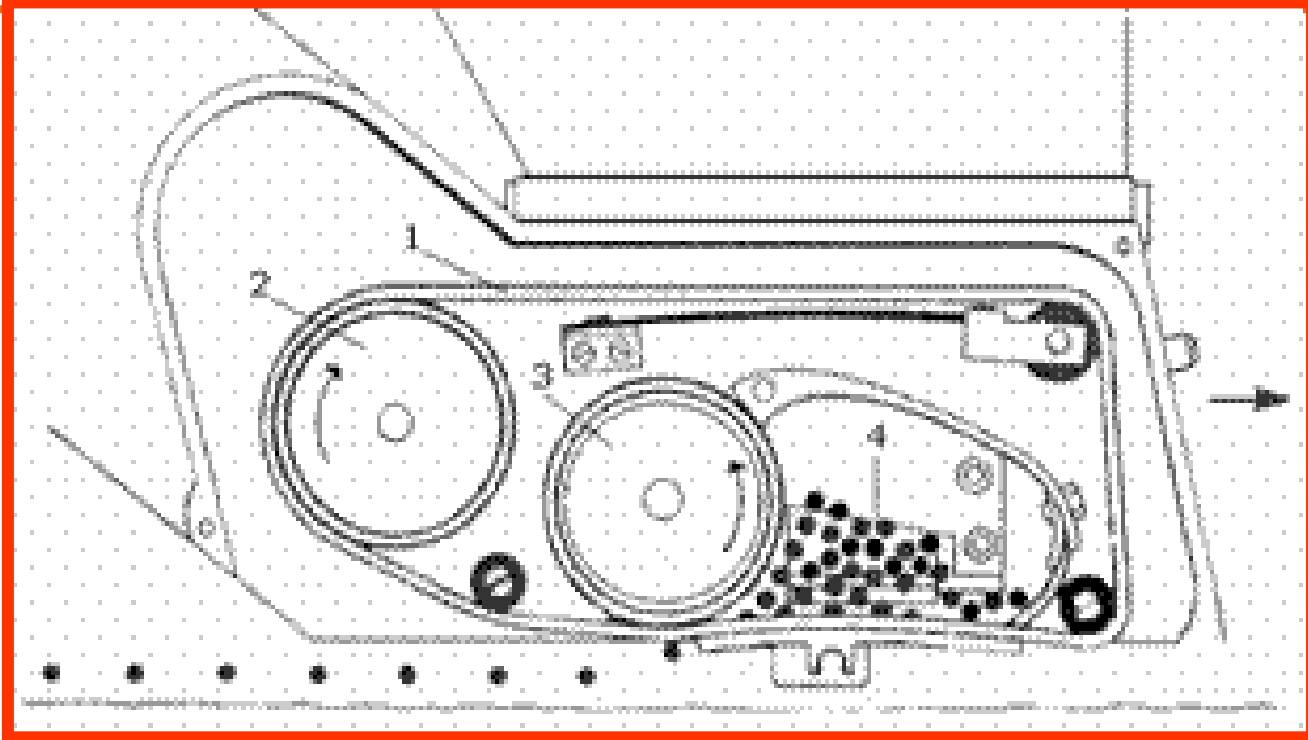
- Bu ekicinin en belirgin üstünlüğü, belirli sınırlar içerisinde kalmak koşuluyla, farklı büyüklük ve şekildeki tohum karışımının ekiminde kullanılabilmesidir.
- Biri kaşıklı, diğeri ise bölmeli olan iki çark bir çerçeve içinde birlikte dönerler. Bu çerçeve aynı zamanda iki çarkın bölmelerini ön taraftan 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.



A) Mekanik Hassas Ekici Düzenler

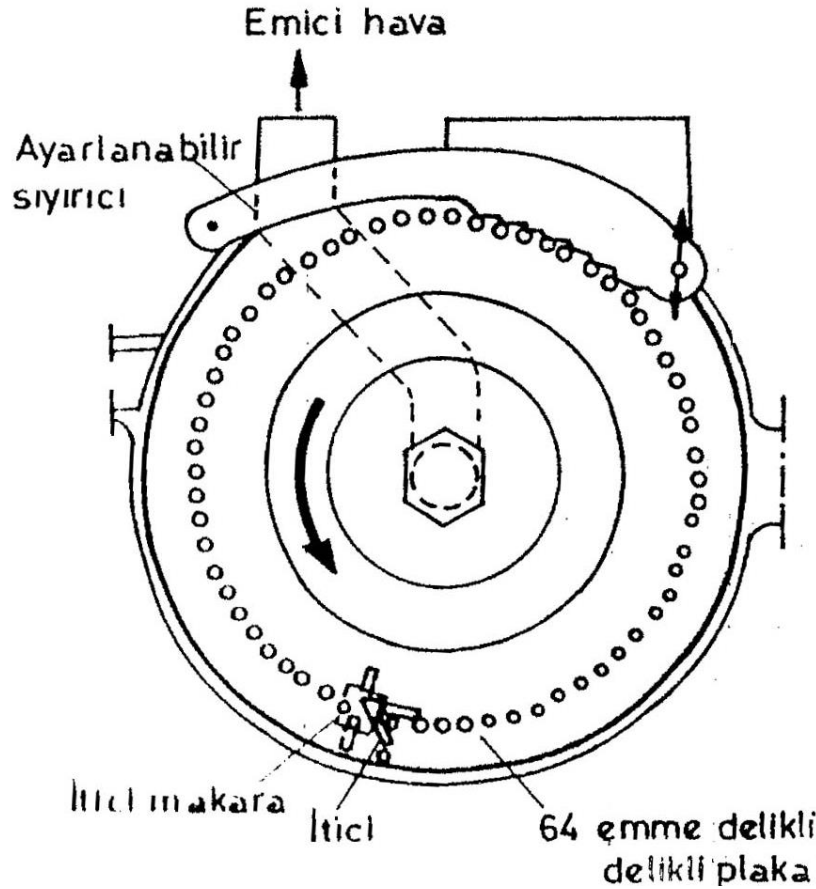
A4) Bantlı ekici düzen

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



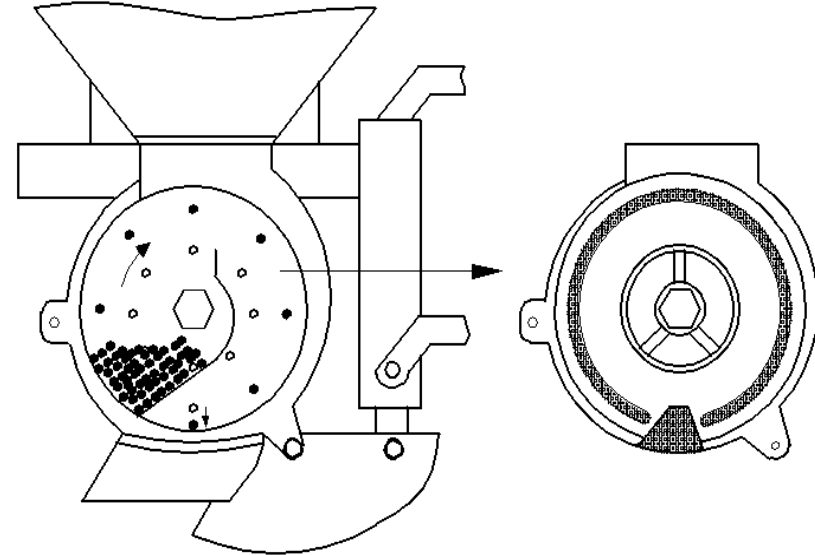
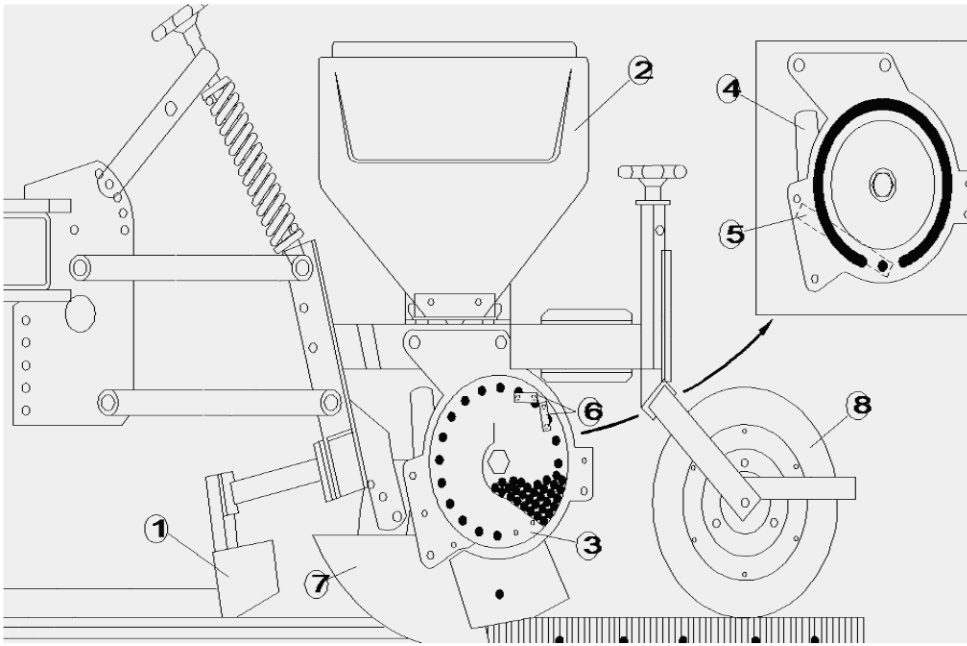
B) Pnömatik Hassas Ekici Düzenler

- Bu düzende, tohumlar hava akımı ile düşey düzlemde dönen plakaya tutunarak tohum deposundan tek tek alınır. Bu tip makinalarda hava akımı traktör kuyruk milinden hareket alan bir fanla sağlanır.



B) Pnömatik Hassas Ekici Düzenler

- Mekanik hassas ekici düzenlerde karşılaşılan;
 - yuva ya da delik boyutlarının tohuma uygunluk toleransının az olması,
 - tohumlardaki zedelenmenin fazla olması,
 - kısmen daha düşük ilerleme hızı,
 - tohumluğun iyi sınıflandırılmış ve düzgün şekilli olması,
 - küçük tohumların kaplamadan ekilememesi gibi sakıncaları ortadan kaldırmak için pnömatik hassas (tek dane) ekici düzenleri geliştirilmiştir.



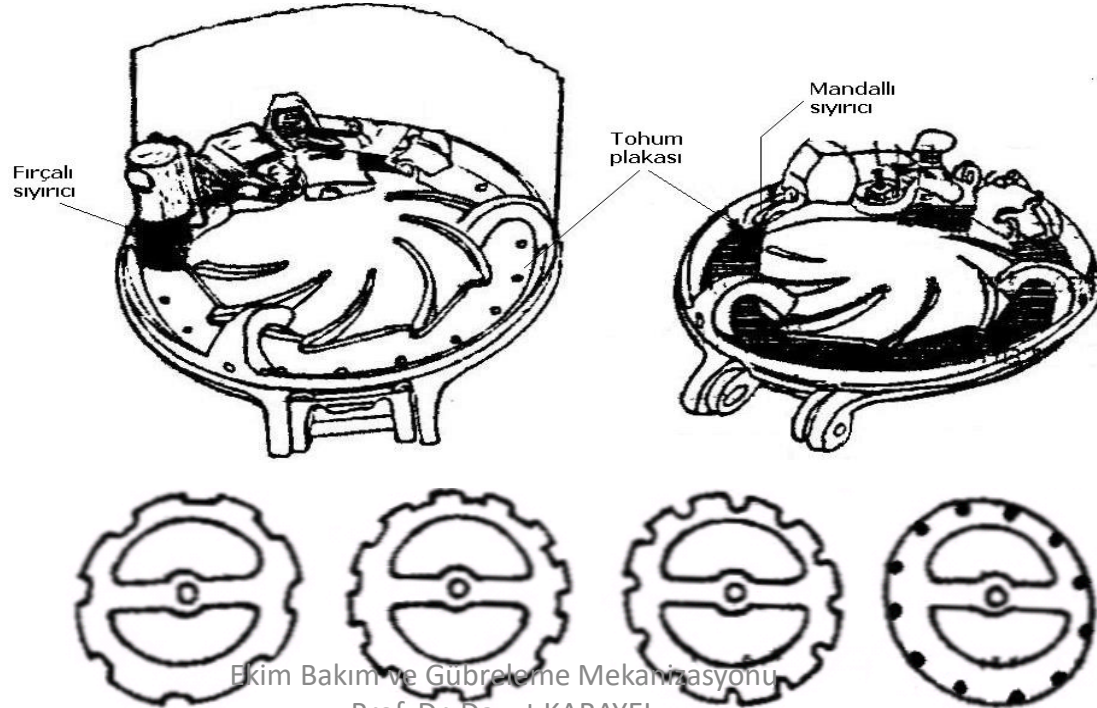
1- Çizi temizleyici, 2- Tohum deposu, 3- Ekici plaka (disk), 4, 5- Tohumun çiziye düşmesi için yardımcı hava yardımcı akımı uygulaması, 6-Sıyırıcılar, 7- Gömücü ayak, 8-Baskı tekerleği



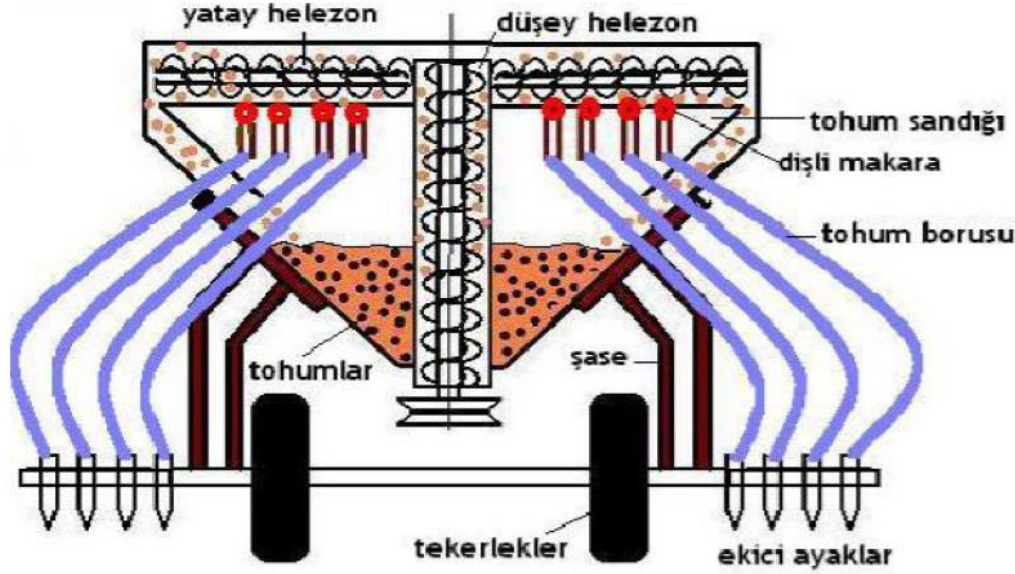
Pnömatik hassas ekici düzene sahip ekim makineleri

Ocağa Ekim Yapan Ekici Düzenler

- Ocak (küme) ekimde genellikle yatay plakalı ekici düzenler kullanılmaktadır. Bu tip ekici düzen yatay delikli plaka, sıyrıcı ve tohum iticisinden oluşmaktadır.
- Zedelenmeye dayanıklı tohumlarda yaylı metal mandal şeklinde sıyrıcı kullanılmasına karşın yerfıstığı gibi zedelenmeye karşı hassas olan tohumlarda fırçalı sıyrıcı kullanılmaktadır



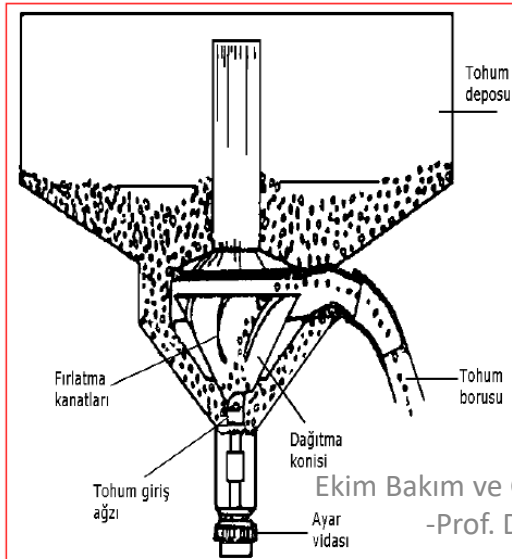
Merkezi Dağıtıcı tip Ekici Düzenler



Santrifüj Etkili Dağıtma Sistemi

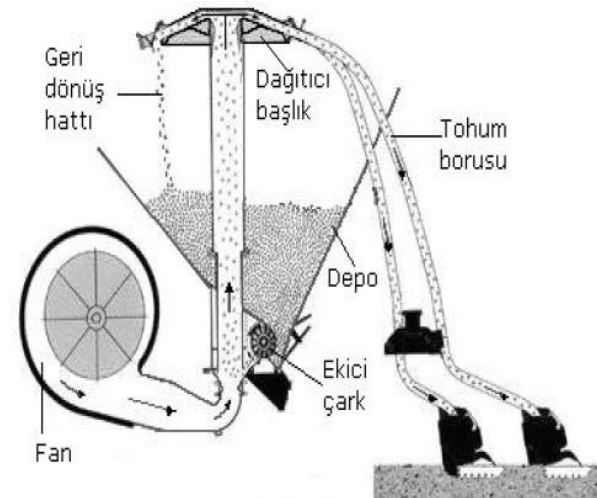
- Tohumlar tek merkezden tohum borularına dağıtılır

- İçi boş ters koni şeklindeki dağıtıcı düzen, dik bir mil aracılığıyla ekim makinası tekerleği veya traktör kuyruk milinden hareket alır



Pnömatik (Havalı) Dağıtma Sistemi

- Tohumların dağılımı hava akımı yardımıyla yapılır
- Tohum sandığı alt kısmında yuvalı bir çark bulunur
- Makina tekerleğinden hareket alan çark, tohumları depodan alarak hava akımı önüne bırakır



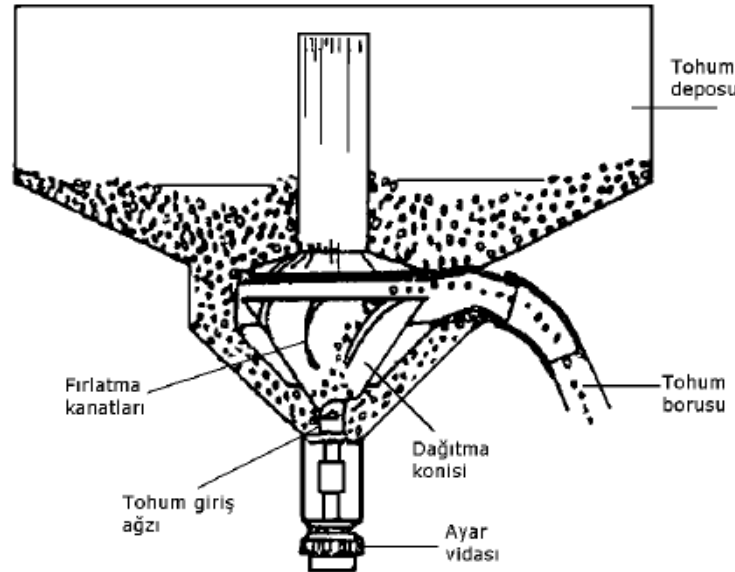
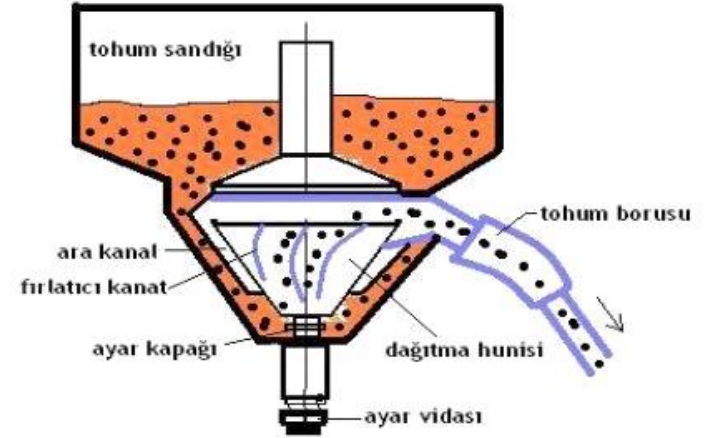
**Merkezi Dağıtıcı
Ekim Mak.**

Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

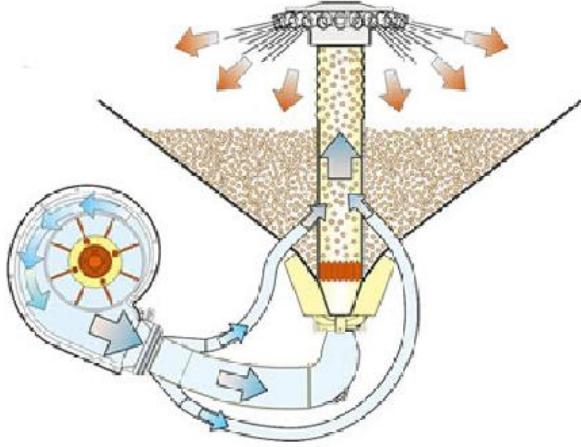
-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

Santrifüj Etkili Ekici Düzenler

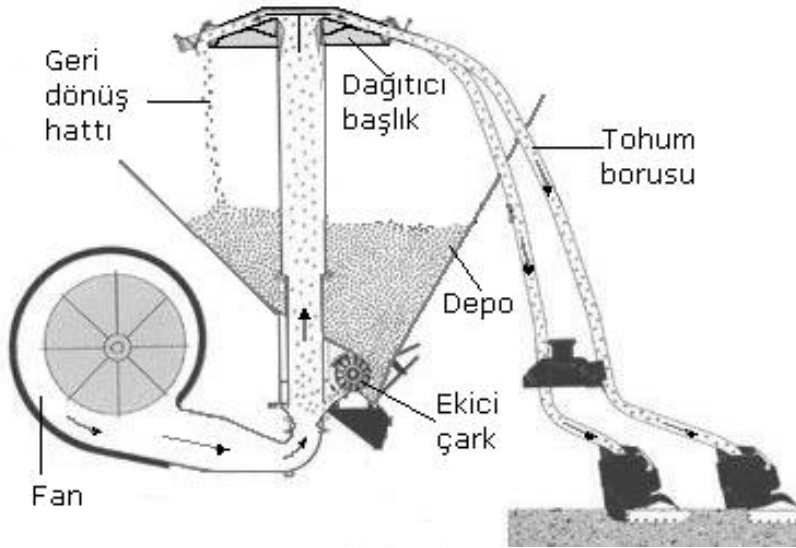
- İç tarafı boydan boya helisel kanatlarla donatılan dağıtıcı koninin alt tepe noktasına yakın bir yere açıklığı ayarlanabilir tohum besleme ağzı yerleştirilmiştir.
- Dağıtıcı düzenin bulunduğu tohum hücresi, ortasında bir hava borusu bulunan kapakla üstten kapatılmıştır.



Pnömatik Ekici Düzenler



- 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.
- İş genişlikleri 5-15 m arasında değişir.



Santrifüj Etkili Dağıtma Sistemi

- 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 değiştirilebilir
- Atılacak tohum miktarı, dağıtıcı düzen hızının ve koninin giriş ağzındaki açıklığın değiştirilmesiyle yapılır
- Ot ve sebze gibi küçük, bezelye, nohut gibi büyük tohumların sıraya kesiksiz ekimi yapılabilir
- Ekim normu ayarları 1-400 kg/da arasında değiştirilebilir
- Dağıtıcı düzeni kuyruk milinden hareket alan ve ilerleme hızı ile senkronize çalışmayan makinalarda ekim normunun değişmemesi için hızın tüm ekim işlemi süresince sabit tutulması gerekir

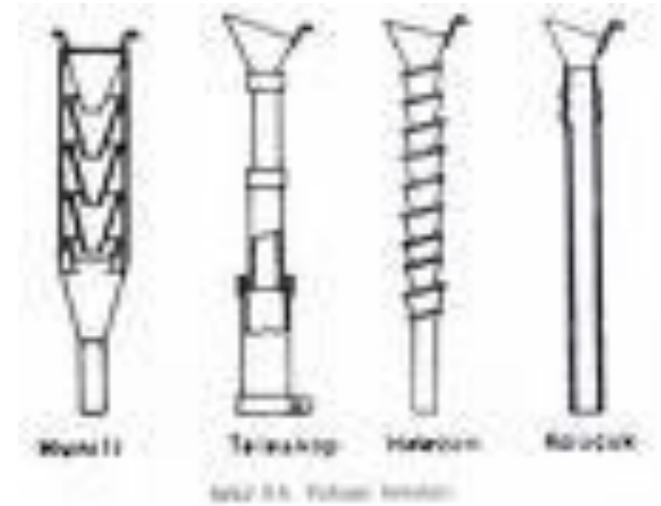
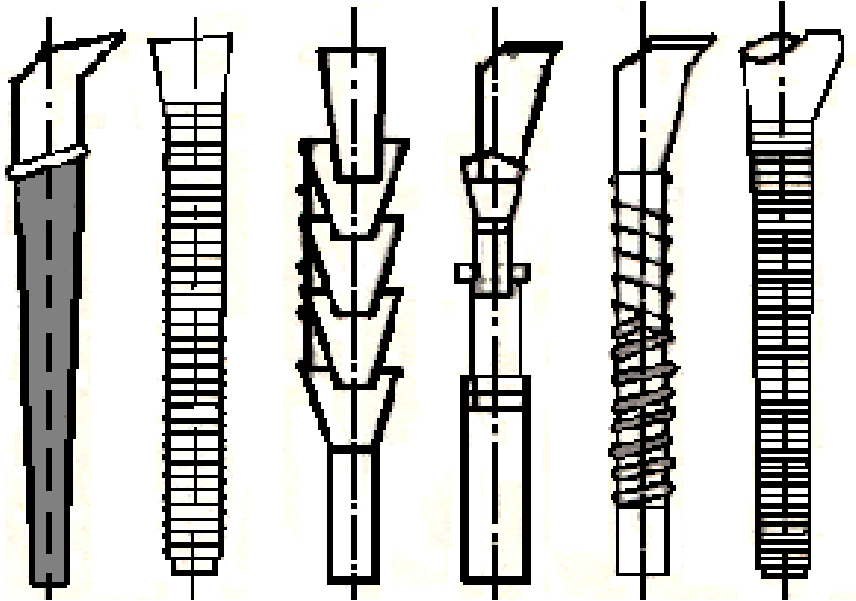
Pnömatik (Havalı) Dağıtma Sistemi

- Traktör kuyruk milinden hareket alan bir vantilatörün (fan) oluşturduğu hava akımı ile tohumlar yukarıya taşınır ve yatay dağıtıcıya çarparak tohum borularına dağılır
- Tohumlar hava akımı yardımıyla ekici ayaklara kadar iletilir
- İş genişlikleri 5-15 m
- Tohum boruları uzun plastik hortumlardan oluşur
- Bu borular, istenildiği gibi yönlendirilebilir ve makinanın, çeşitli toprak işleme aletleriyle birlikte kullanılmasını sağlar

3) Tohum Boruları

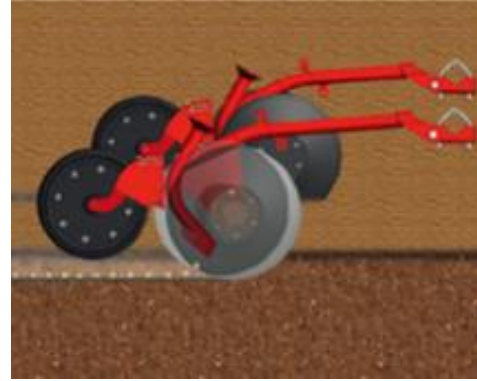
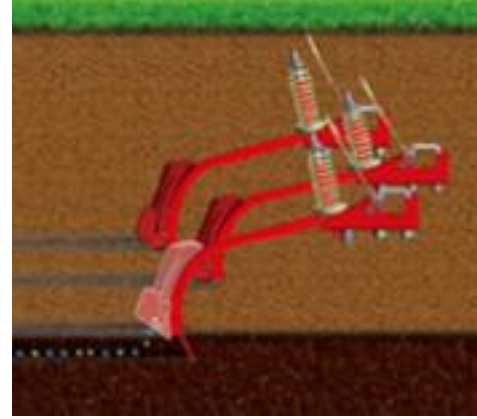
- Tohum borularının görevi, ekici düzen tarafından iletilen tohumları ayakların açtığı çizilere ulaştırmaktır. Düzgün bir ekim için tohum borularının aşağıdaki özellikleri taşıması gerekmektedir:
- Tohum boruları çizi açıcı ayakların hareketine engel olmayacak şekilde ekici düzene bağlanmalı,
- Tohum 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, plastik ya da çelik malzemelerden üretilmektedir.



4) Gömücü Ayaklar

- Ekim makinelerinin önemli parçalarından biri olan gömücü ayakların görevi,
 - ✓ tohumların yerleşeceği çizileri açmak (istenen derinlikte),
 - ✓ bütün tohumları mümkün olduğunca eşit derinliğe ekmek,
 - ✓ nem kaybını önlemek için toprağı fazla karıştırmamak,
 - ✓ çizi tabanındaki (ekim derinliğindeki) toprağı bastırmak,
 - ✓ ekimle birlikte gübreleme de yapılıyorsa tohumla gübreyi uygun bir şekilde birbirinden ayırarak toprağı yerleştirmek,
 - ✓ tohumun toprağı yerleştirilmesi sırasında, sıra üzeri tohum dağılımını bozmamak.

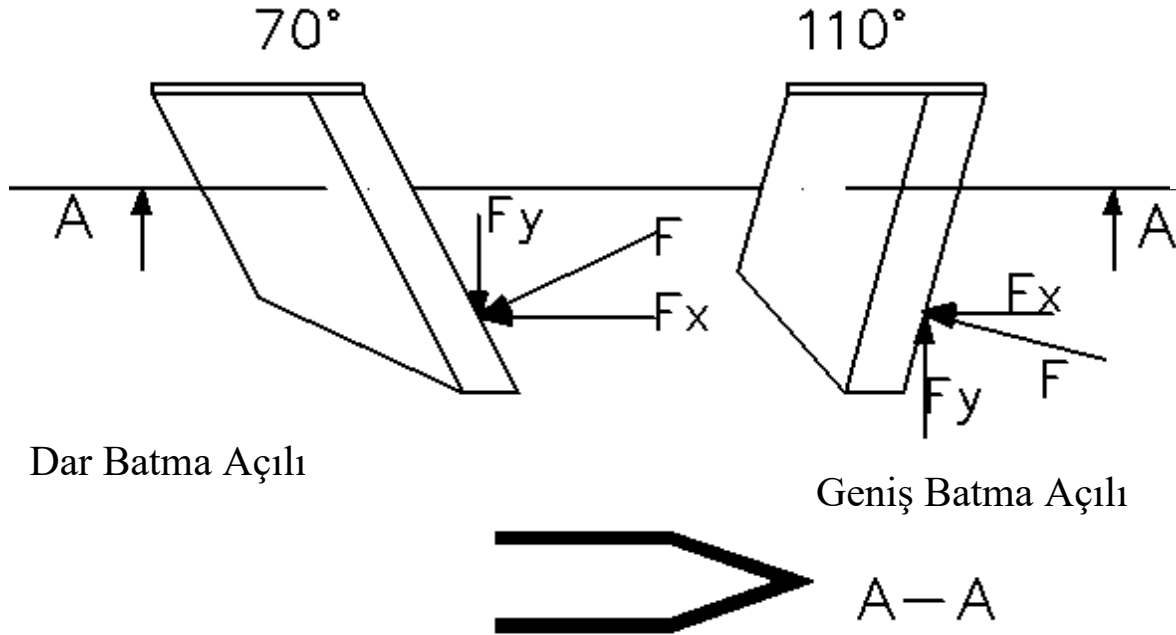


Bir gömücü ayağın, tohumları istenen sıra üzeri uzaklık yanında aynı derinlikte ekmesi, bitkilerin yeknesak gelişimi ve böylece hasat kayıplarının azaltılması açısından zorunludur. Genel bir kural olarak ekim derinliğinin artırılması tohumun topraktaki nemden faydalanmasını garantiye alır. Ancak çok derin ekim ise tohumun oksijen alımını tehlikeye sokar. Ayrıca, tohumda saklı rezerve besin deposu ancak belirli bir hipokotil ilerlemesine yetecek düzeydedir. Derin ekimde tohumdaki enerji, toprak altı sürgününün yüzeye çıkmasını sağlayamaz.

Ekim tekniğinin özel şartlarından biri de, tohumların bastırılmış bir çizi tabanı üzerine bırakılmaları ve yumuşak ve kabarık bir toprak tabakası ile kapatılmalarıdır. Bu sayede kılcal borular oluşacağından alt tabakadaki nem üst tabakaya çıkar ve tohuma ulaşır. Buna karşılık üstteki kabarık tabaka nemin kaçmasını önler. Özellikle toprak neminin sorun olduğu kurak bölgelerde, gömücü ayakların durum göz önüne alınarak dizayn edilmesi gerekir.

Gömücü ayaklarda kendi aralarında aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- 1) Dar batma açılı gömücü ayaklar (Çapa ayaklar),
- 2) Geniş batma açılı gömücü ayaklar,
 - Balta tipi gömücü ayaklar,
 - Diskli gömücü ayaklar,
 - Tek diskli gömücü ayaklar,
 - Çift diskli gömücü ayaklar.



Çapa

Balta

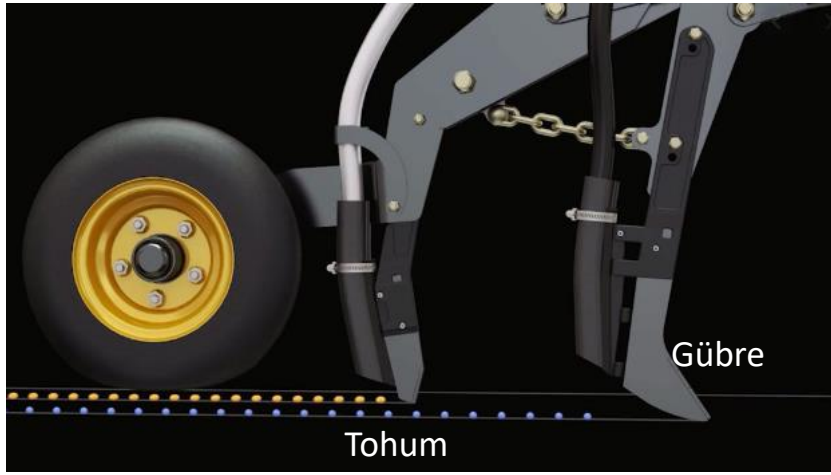
Diskli

Dar ve geniş batma açılı gömücü ayaklara etkili toprak reaksiyon kuvvetleri

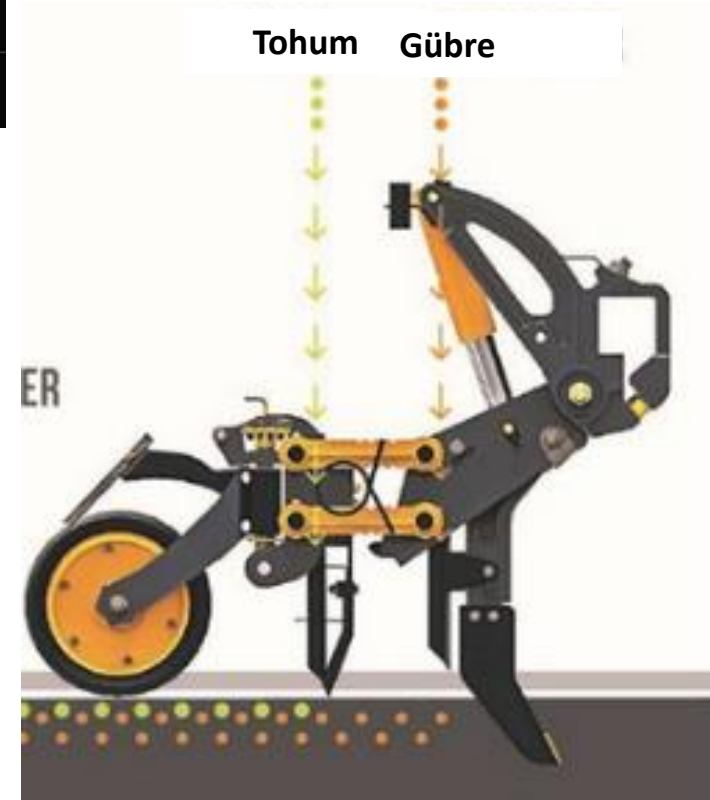
apa gömücü ayak gibi dar batma açılı gömücü ayaklarda, toprakta çalışırken gömücü ayağa etki eden bileşke toprak direnci gömücü ayağı toprağa batmaya zorlar. Bunun için bu tip gömücü ayakların toprağa batması için ek ağırlığa ihtiyaç yoktur. Balta ve diskli gömücü ayaklar ise geniş batma açılıdır. Bileşke toprak direnci bu gömücü ayakları topraktan çıkmaya zorlar. şekilde g r ld Ğu gibi geniş batma açılı gömücü ayağa etki eden toprak reaksiyon kuvvetinin düşey bileşeni gömücü ayağı topraktan çıkmaya zorlamaktadır. Bu nedenle bu gömücü ayakların toprağa batırılabilmesi için ek ağırlığa veya yay basıncına ihtiyaç duyulur.

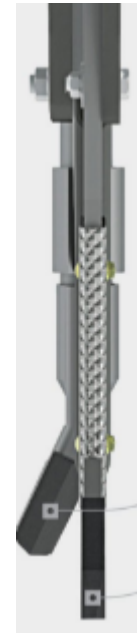
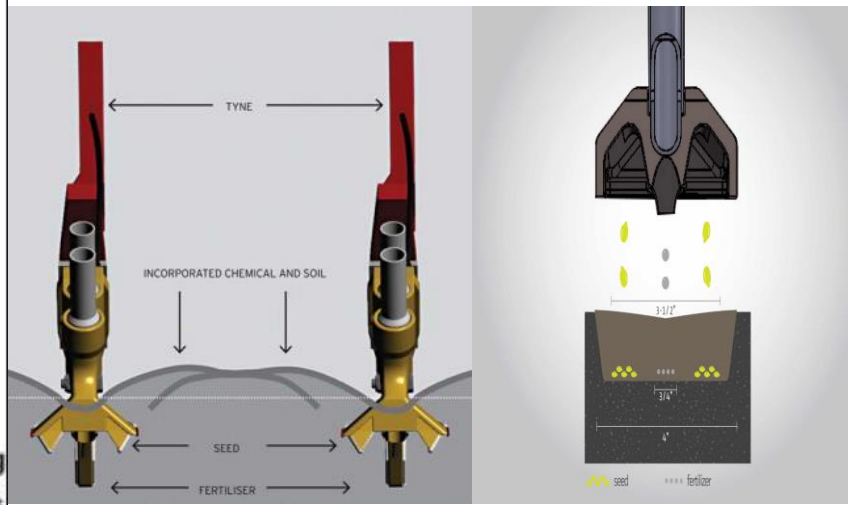
Toprak eşidi ve çalışma koşullarına göre pek çok gömücü ayak çeşidi geliştirilmiştir. Geleneksel toprak işleme ile oluşturulan tohum yatağında en fazla kullanılan gömücü ayaklar balta, çapa ve diskli tip gömücü ayaklardır. Minimum toprak işleme ve toprak işlemesiz tarımda ise çapa, izel, kanatlı izel, ters T ve  c diskli gömücü ayaklar kullanılır.

Bazı gömücü ayaklar her gömücü ayak için bir tohum borusuna sahiptir. Gübre ve tohum ayrı ayrı gömücü ayaklardan uygulanır. Gübrenin tohumla birlikte uygulandığı ekim makinalarında (tahıl ve yem bitkileri gibi dar sıraya ekimde) ise her gömücü ayak için iki adet tohum borusu bulunur. Gömücü ayak, tohum ile gübrenin toprak içerisinde gerek yatay gerekse düşey olarak ayrılmasını sağlayabilir yapıda tasarlanmalıdır.

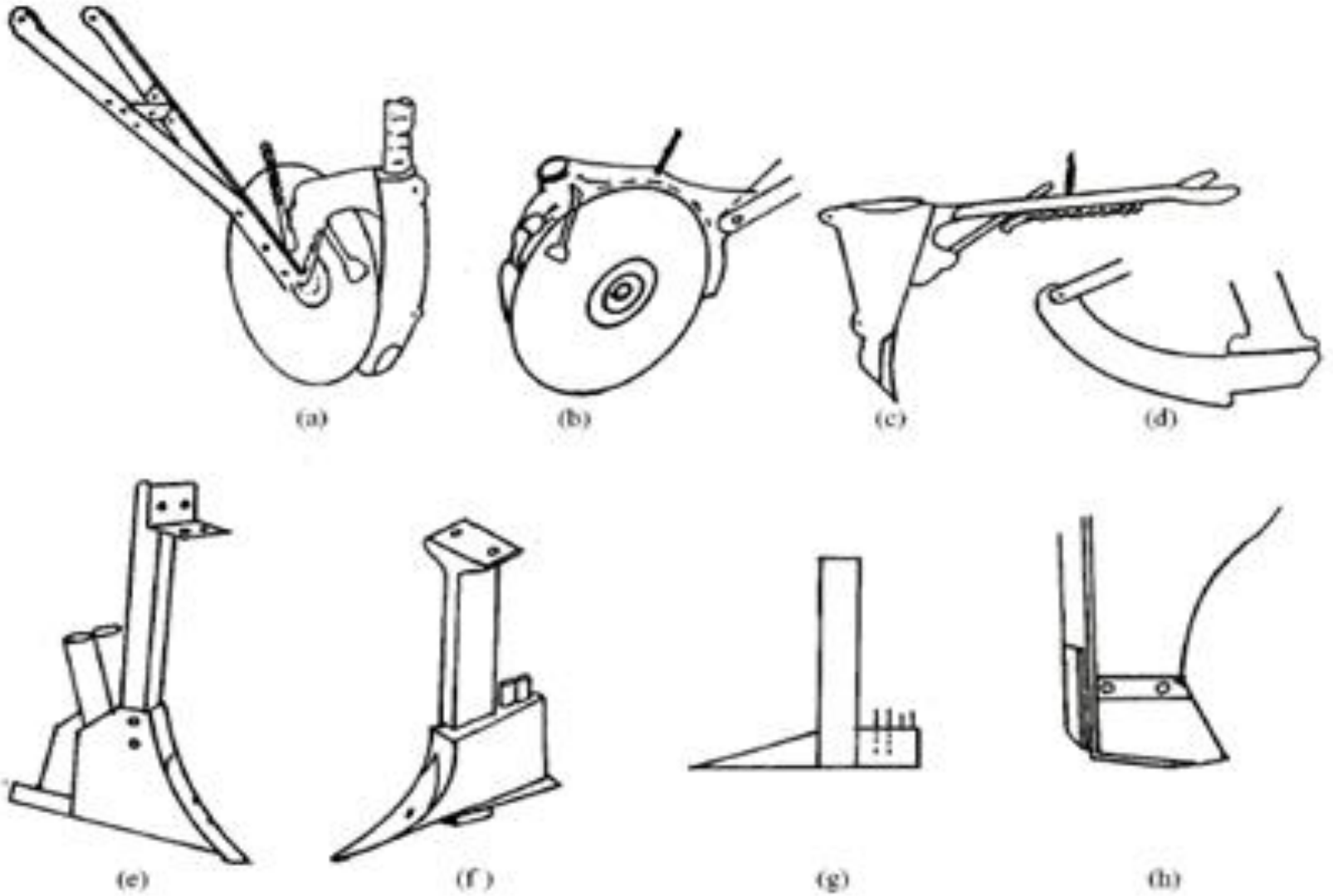


Tohum ile gübrenin
ayrı gömücü ayaklar
ile uygulanması





Tohum ile gübrenin toprak içerisinde gerek yatay gerekse düşey olarak ayrılmasını sağlayan gömücü ayak tasarımları



Geleneksel toprak işleme yöntemi ile oluşturulan tohum yataklarında kullanılan gömücü ayaklar

Diskli gömücü ayaklar geleneksel toprak işleme yöntemleriyle ekimin yapıldığı koşullarda gerek daha az çeki kuvveti gerektirmeleri, gerekse daha düşük ekim derinliği varyasyon katsayıları nedeniyle daha iyi sonuçlar verir. Fakat bu gömücü ayaklar ağır toprak koşullarında toprağa batma (penetrasyon) sorunu nedeniyle iyi sonuç vermez.

Çapa tip gömücü ayaklar düşük batma açıları nedeniyle daha az çeki kuvvetine gereksinim duymaktadır. Toprakta çalışırken gömücü ayağa etki eden bileşke toprak direnci çapa gömücü ayağı toprağa daha fazla batmaya zorlar. Bu nedenle bu tip gömücü ayaklarda balta ve diskli gömücü ayaklardan farklı olarak toprağa batabilmesi için düşey kuvvet veya ağırlığa gerek yoktur.

Diskli gömücü ayaklar toprağı fazla örselememek ile birlikte kuru yüzeysel toprağın tohum yatağına akmasına elverişlidir. Buna karşılık, kuru tarım uygulanan bölgelerde, çapa gömücü ayağın toprağı kaldırma etkisiyle nemli alt toprak yukarı çıkarken, üstteki kuru yüzey toprağı yanlara fırlatılmaktadır. Ancak çapa gömücü ayaklar sıkıştırılmış bir çizi tabanı oluşturamadığı ve tohumu kabarık toprak tabakası içerisine bıraktığı için özellikle kurak bölgelerde kabarık-kuru toprak tabakası içinde bulunan tohumların çimlenmesinde sorun yaşanabilir.

apa tip gömücü ayaklar ile yapılan ekimlerde ekim derinliğinde düzgünlük (yeknesaklık) daha azdır. Özellikle balta tip gömücü ayakların ekim derinliğindeki düzgünlük çapa tip gömücü ayaklara göre çok daha iyidir. Yapılan bir araştırma sonuçlarına göre gömücü ayakların tohumları hedeflenen ekim derinliğinde ekebilme oranı;

Balta gömücü ayaklarda %80,

Çift diskli gömücü ayaklarda %64.5 ve

apa tip gömücü ayaklarda %33,3 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla ekim derinliği düzgünlüğü açısından en iyi gömücü ayaklar balta tip gömücü ayaklardır.

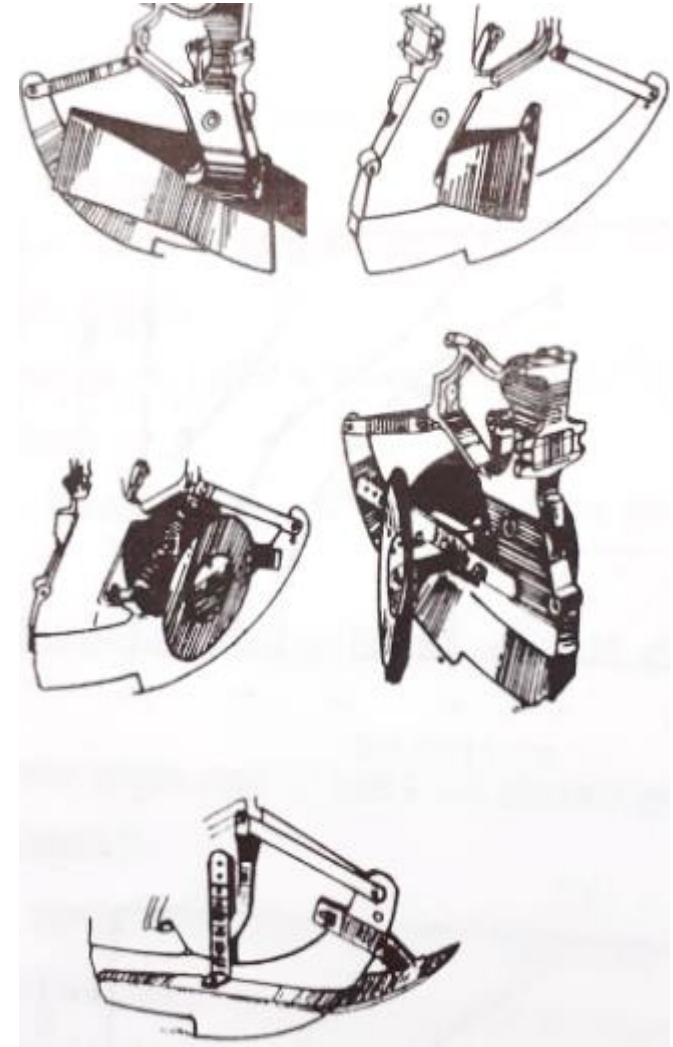
Diskli gömücü ayaklar en fazla 4 cm derinliğe ekim yapabilirler. Daha az derinliğe ekilmesi gereken tohumların ekimi için elverişli değildir. Tek diskli gömücü ayaklarda 300-320 mm çapında i bükey bir disk ilerleme yönüne göre meyilli olarak bağlanır, arkasında tohumu çiziye ileten bir huni bulunur. Diskin ilerleme yönü ile yaptığı açı (y n açısı) 3-9 derece arasında değişir.

Çift diskli gömücü ayağın özelliği ise iki düz diskin  nde birbirine değerek küçük bir aı oluşturmasıdır. Disk çapları en az 350 mm, diskler arası açı ise 9-12 derece arasında olmalıdır.

Balta tip gömücü ayakların toprakta çizi açan ve toprağı göğüsleyen kısmı dökme demirden gerektiğinde değıştirilebilir şekilde imal edilmelidir. Böylece aşınma sonucu sadece bu kısım değıştirilebilir. Bu gömücü ayaklar daha çok yüzlek ekimler için önerilir. Ekim derinliğinin ayarlanması gömücü ayağın çatıya manivelalı bağlantısındaki yay basıncını arttırarak veya ek ağırlıklar ile sağlanabilir.

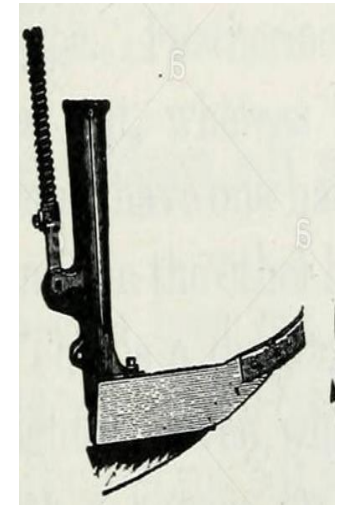
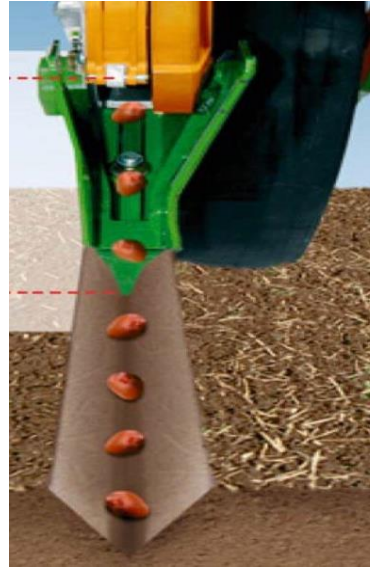
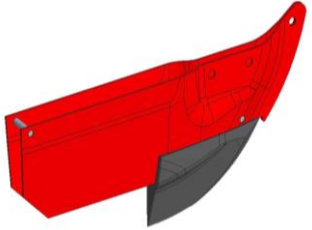
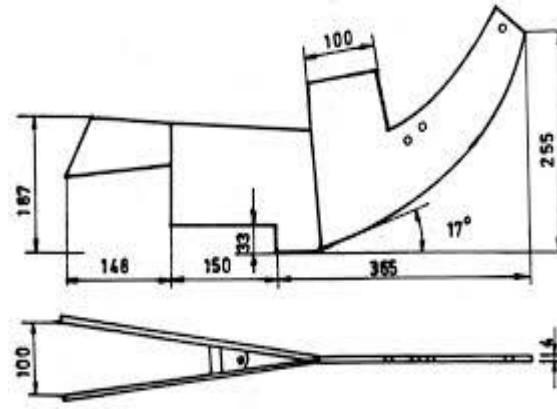
Balta tip gömücü ayaklar genellikle iyi hazırlanmış anız kalıntısı olmayan tohum yatağında başarılı bir şekilde çalışabilir. Bununla beraber gömücü ayağa sıyrığı demirleri ve döner diskler takılarak kesekli ve anızlı tarlada da başarılı bir şekilde ekim yapmak mümkündür.

Tarla engebelerinden etkilenmeden ekim yapılabilmesi ve çekilir tip ekim makinalarında gömücü ayakların yol durumunda topraktan yükselmesini sağlamak için bütün gömücü ayakların çatıya mafsallı olarak bağlanması gerekir.

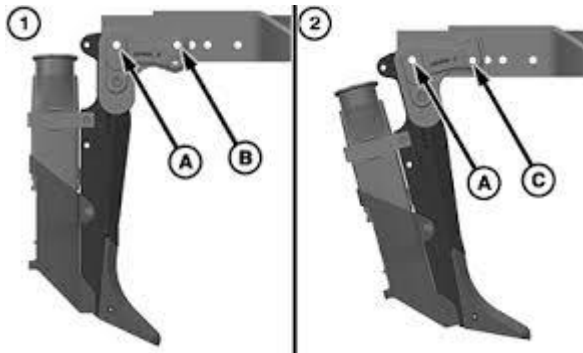
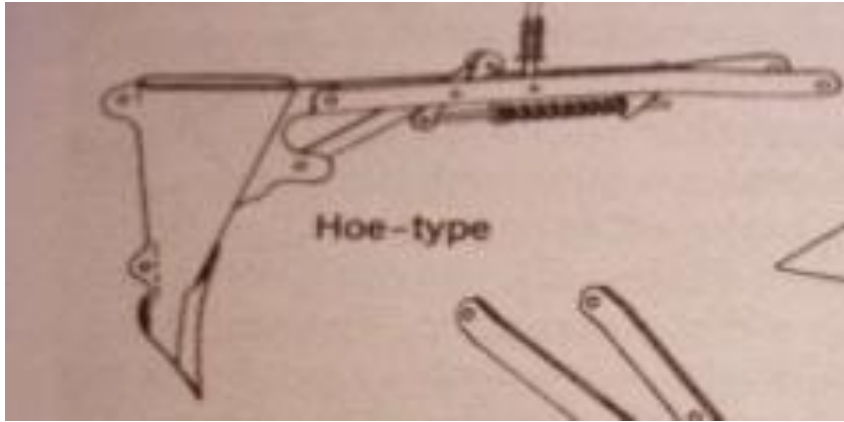
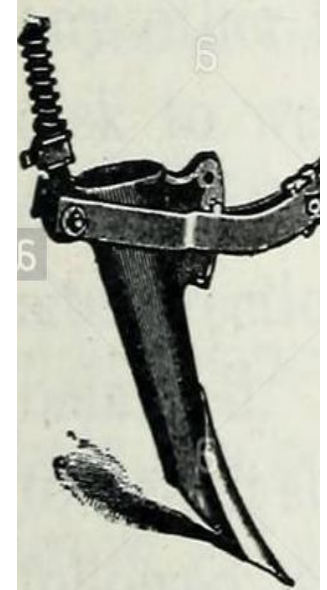
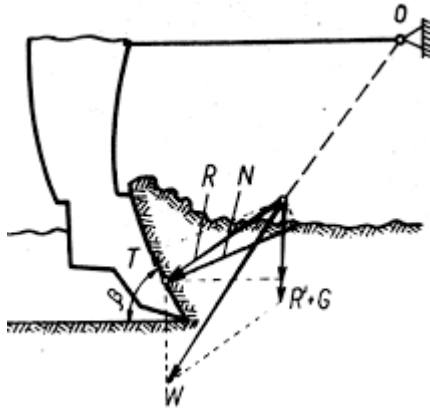


Balta tip gömücü ayaklara eklenen sıyrığı demirleri ve döner diskler

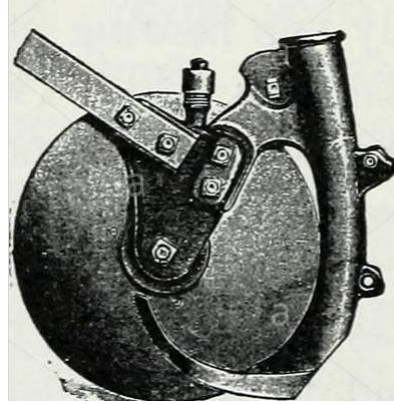
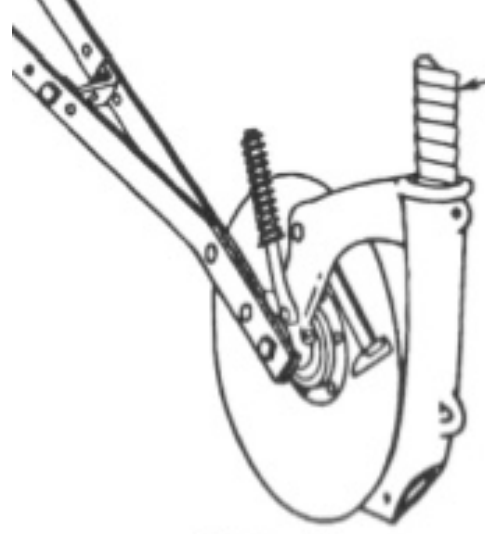
BALTA TİP GÖMÜCÜ AYAKLAR



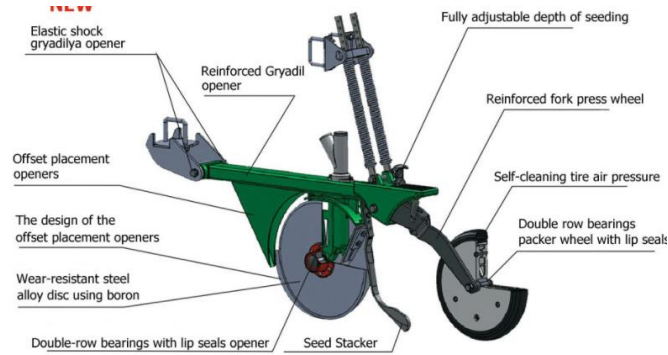
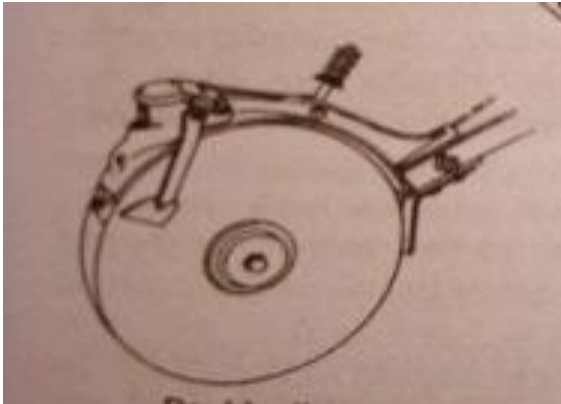
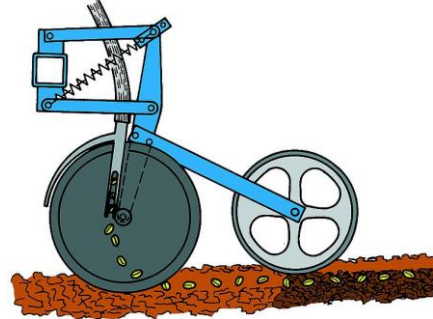
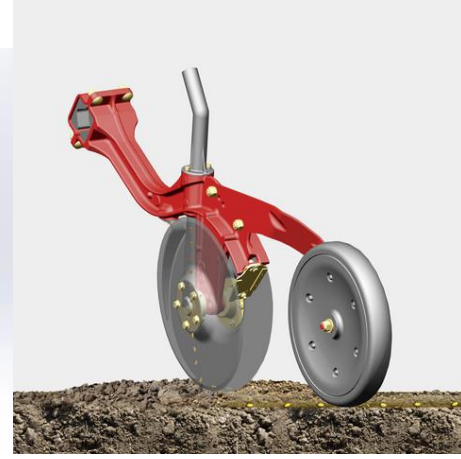
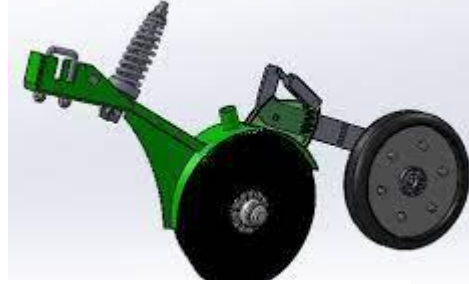
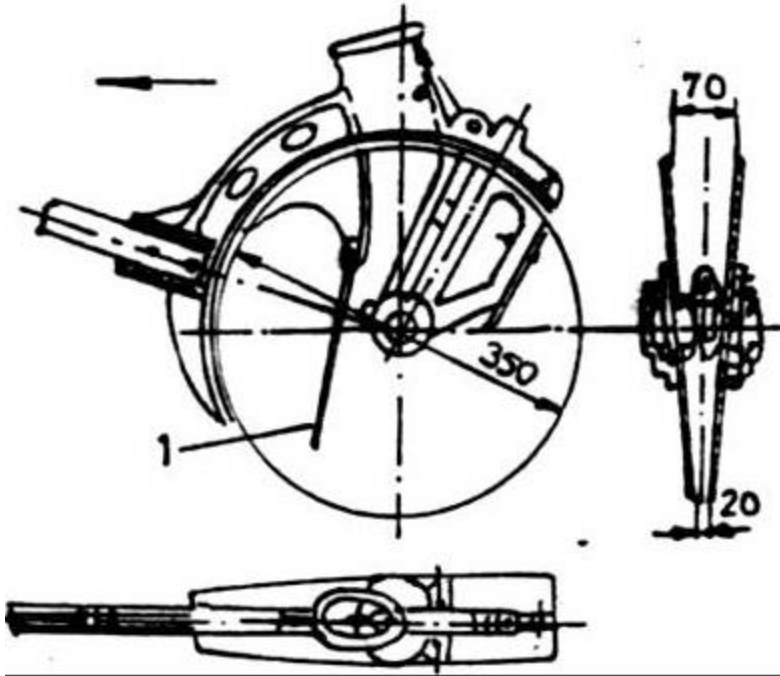
ÇAPA TİP GÖMÜCÜ AYAKLAR



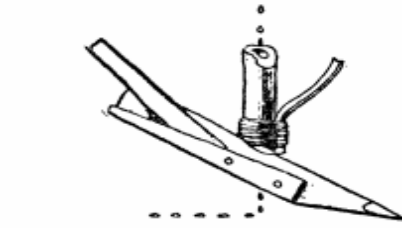
TEK DİSKLİ TİP GÖMÜCÜ AYAKLAR



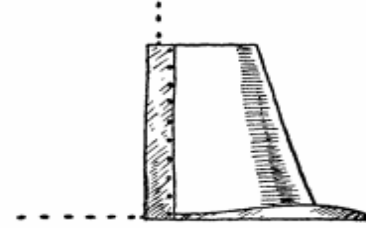
ÇİFT DİSKLİ TİP GÖMÜCÜ AYAKLAR



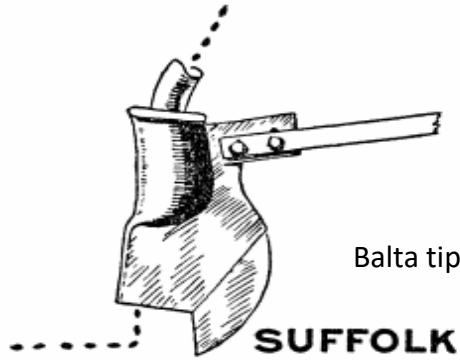
Tahıl ekim makinalarında kullanılan gömücü ayaklar



BABYLONIAN

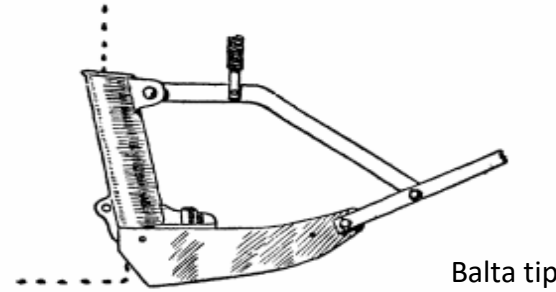


TULL



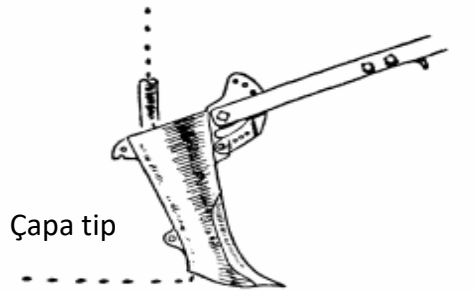
Balta tip

SUFFOLK



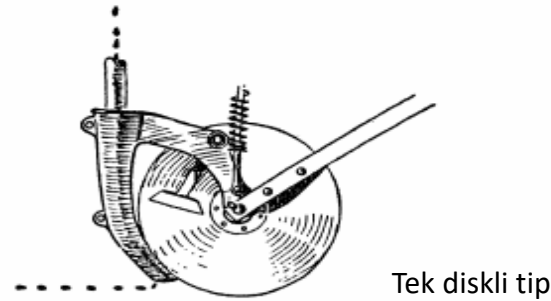
Balta tip

SHOE



Çapa tip

**HOE
(PIN BREAK)**

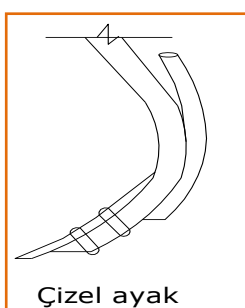
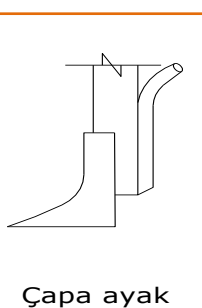
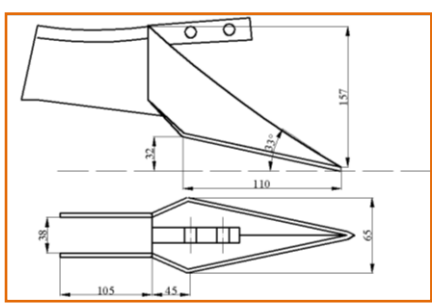


Tek diskli tip

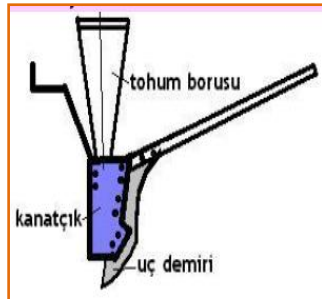
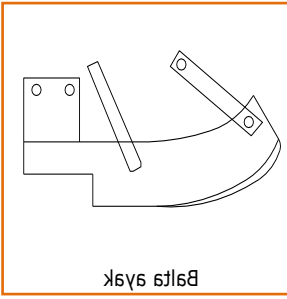
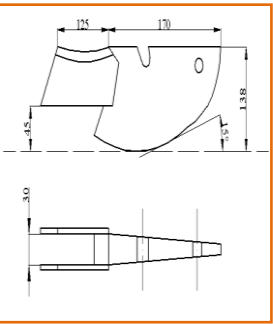
SINGLE DISK

Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

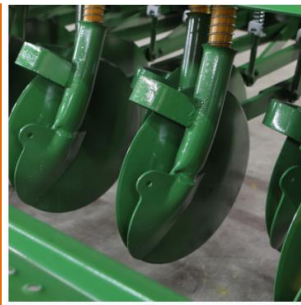
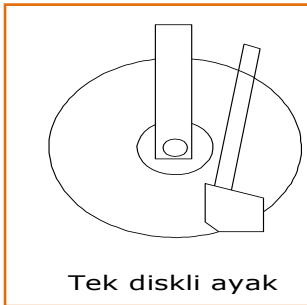
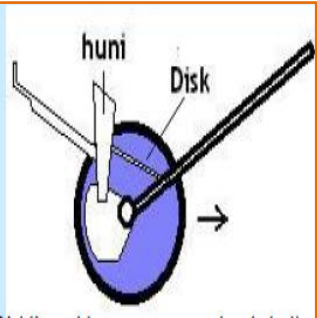
-Prof. Dr. Davut KARAYEL-



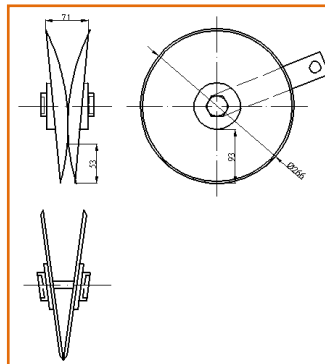
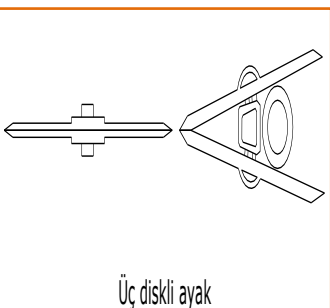
Çapa ve çizel ayaklar toprağı yarararak kabartan dar uç demirli kültivatör ayaklarına benzerler. Toprağı yırtarak çizi açar ve tohumlar uç demiri arkasındaki boşluktan çiziye bırakılır. En önemli sakıncası engebeli yüzeylerde homojen derinlikte ekim yapmaması ve otlu ve anızlı tarlalarda ayakların kolayca tıkanmasıdır.



Balta ayaklarda, tohum yatağı iyi bir şekilde hazırlandığında oldukça iyi bir ekim derinliğı düzgünlüğüne ulaşılır.  izi tabanını hafifçe bastırma  elliğ ne sahiptir. Ta lı, kesekli ve sert köklerin bulunduğı tarlalar için uygun değildir. Genellikle pamuk, mısır ve diğ r çapa bitkilerinin ekiminde kullanılırlar.



Tek Diskli ayaklar, diğ r ayaklara kıyasla toprak işleme yöntemine, toprağın nem durumuna daha az duyarlı olup kesekli, kuru veya nemli toprak koşullarında daha rahat çalışabilirler

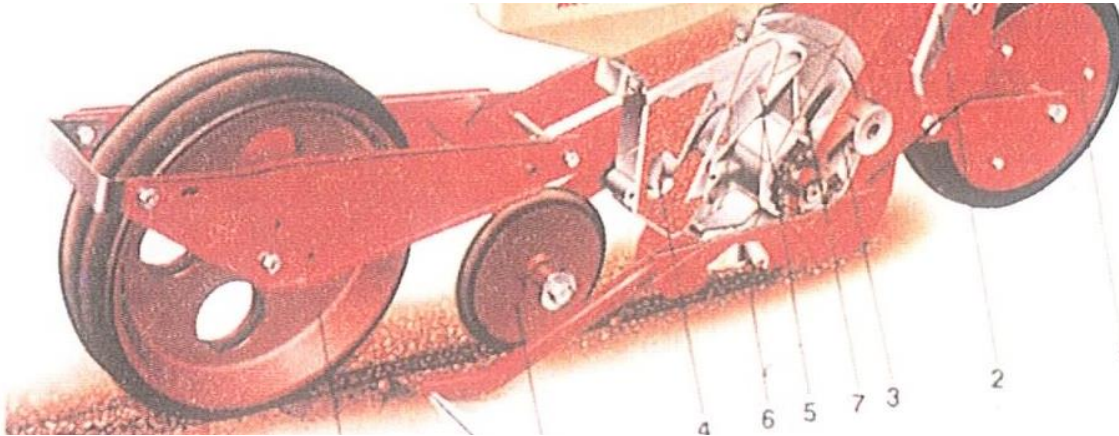


Çift diskli ayaklar toprağı iki yana iterek toprağın alt ve üst katmanlarını karı tırmadan çizi açar.

Diskli gömücü ayaklar dönerek çalıştıkları için kendini biler ve ta , kesek ve diğ r artıklardan etkilenmezler. Y zlek ekim ve küçük tohumlar için uygun değillerdir.

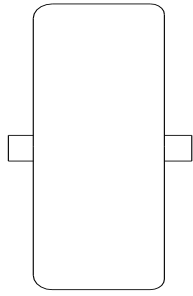
5) Baskı Tekerlekleri

- ✓ Ekim makinelerinde genellikle ekici ayağın arkasına bağlanan baskı tekerleklerinin temel görevi, tohumun bırakıldığı çizi üzerindeki toprağı bastırarak tohumla daha iyi temasını sağlamaktır. Bu şekilde hava boşluklarını azaltarak nemin tohumlara doğru yükselmesi sağlanır.
- ✓ Temel görevinin yanı sıra baskı tekerlekleri; çiziye yerleştirilen tohumun üzerini toprakla örtmek, çiziye kapatmak, çizi üzerinde özel profil oluşturmak, ekim derinliğini ayarlamak, ekici ünite veya diğer mekanizmalara hareket sağlamak gibi işlevlerin bir veya daha fazlasını da sağlamaktadır.

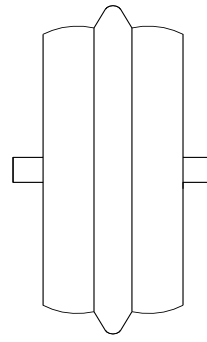


Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu

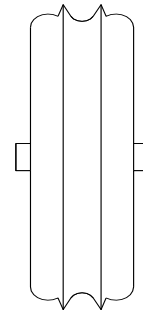
-Prof. Dr. Davut KARAYEL-



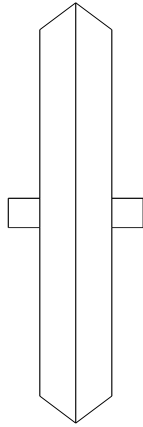
Geniş düz baskı tekeri



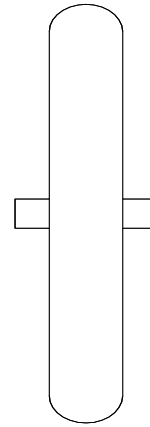
Dışa konkav baskı tekeri



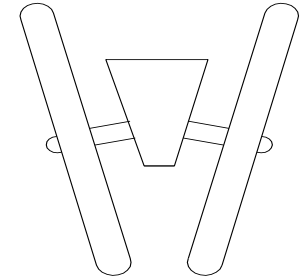
İçe konkav baskı tekeri



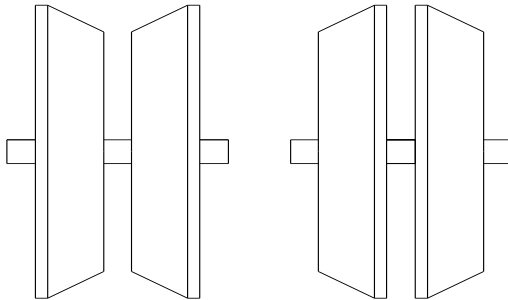
"V" şekilli dar baskı tekeri



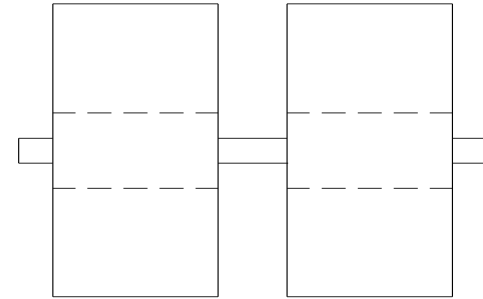
Dar düz baskı tekeri



Açılı çift baskı tekeri



İki dar parçalı baskı tekerleği



Çift düz baskı tekerleği

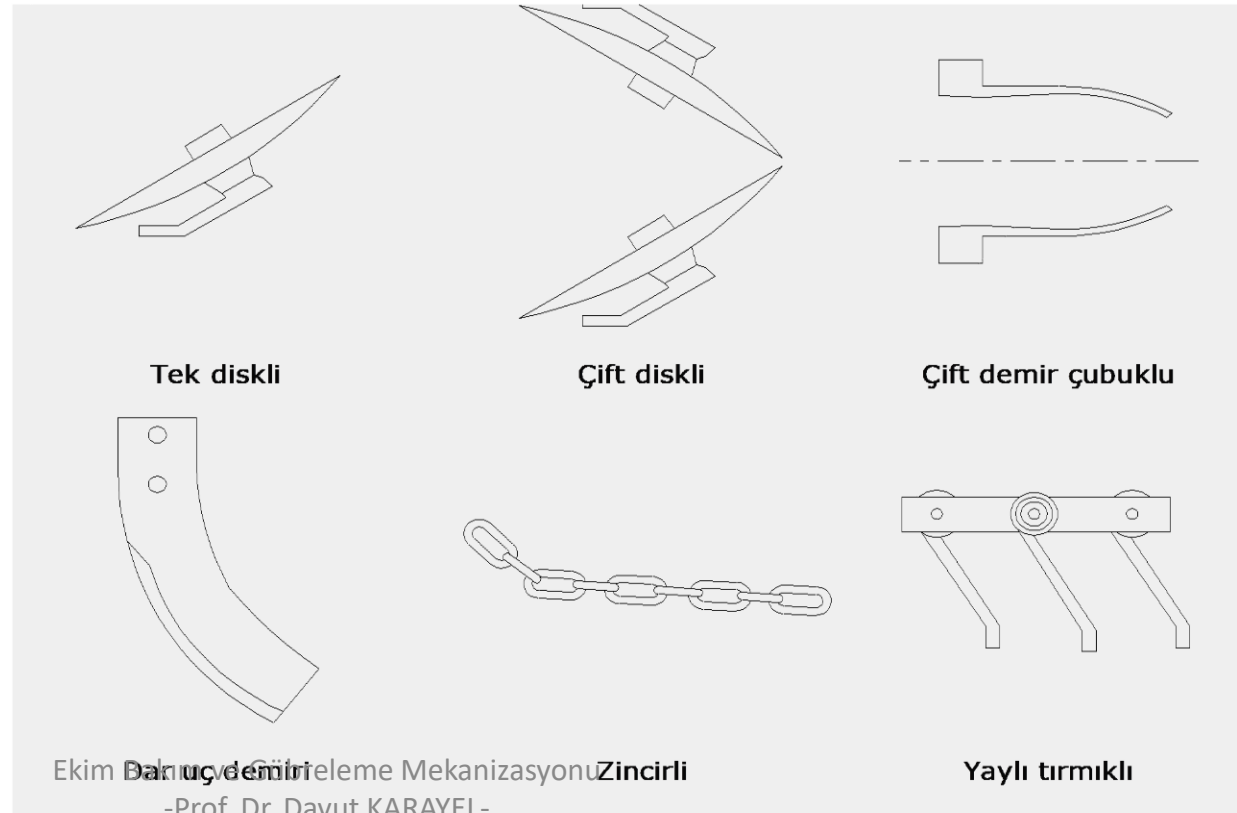
Baskı tekerleri aşağıdaki işlevleri de yerine getirir:

- 1) Tohumun üzerini toprakla örtmek
- 2) Çiziği kapatmak
- 3) Çizi üzerinde özel profil oluşturmak
- 4) Ekim derinliğini ayarlamak
- 5) Ekici ünite veya diğer mekanizmalara hareket sağlamak

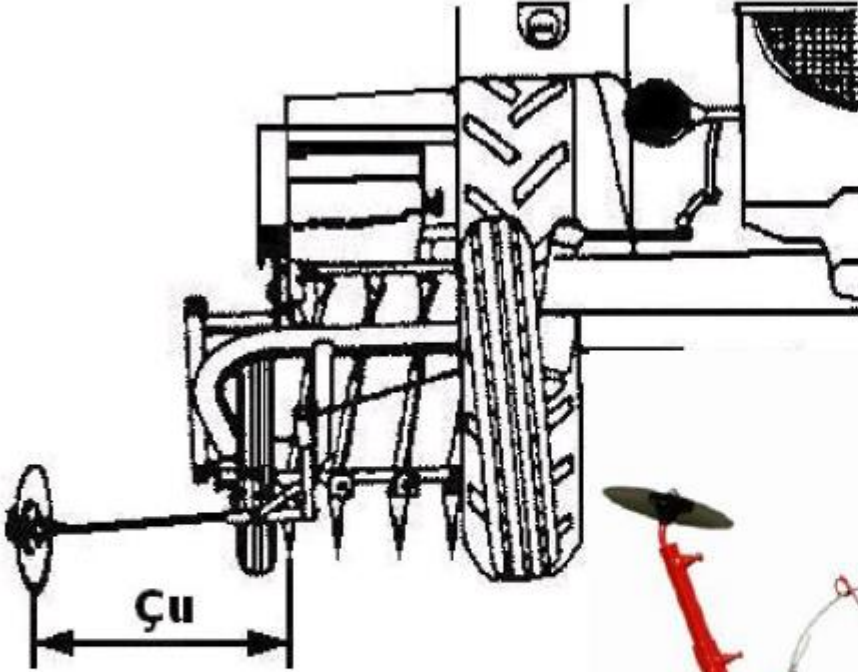
Tekerleklerin bası etkisi bir yay ile ayarlanır

6) Kapaticılar

- ✓ Çizi açıcı ayağın veya baskı tekerleğinin arkasına yerleştirilen kapaticılar, tohum çizisinin gevşek bir toprakla kapatılmasını sağlarlar. Çoğunlukla iki parçalı yapılan kapaticılar, toprağı çizi kenarlarından ortaya doğru iterek çalışırlar. Kapaticılar, diskli, demir çubuk, tırmık veya iç içe geçmiş zincir şeklinde yapılmaktadır.



7) Çizek (Markör)



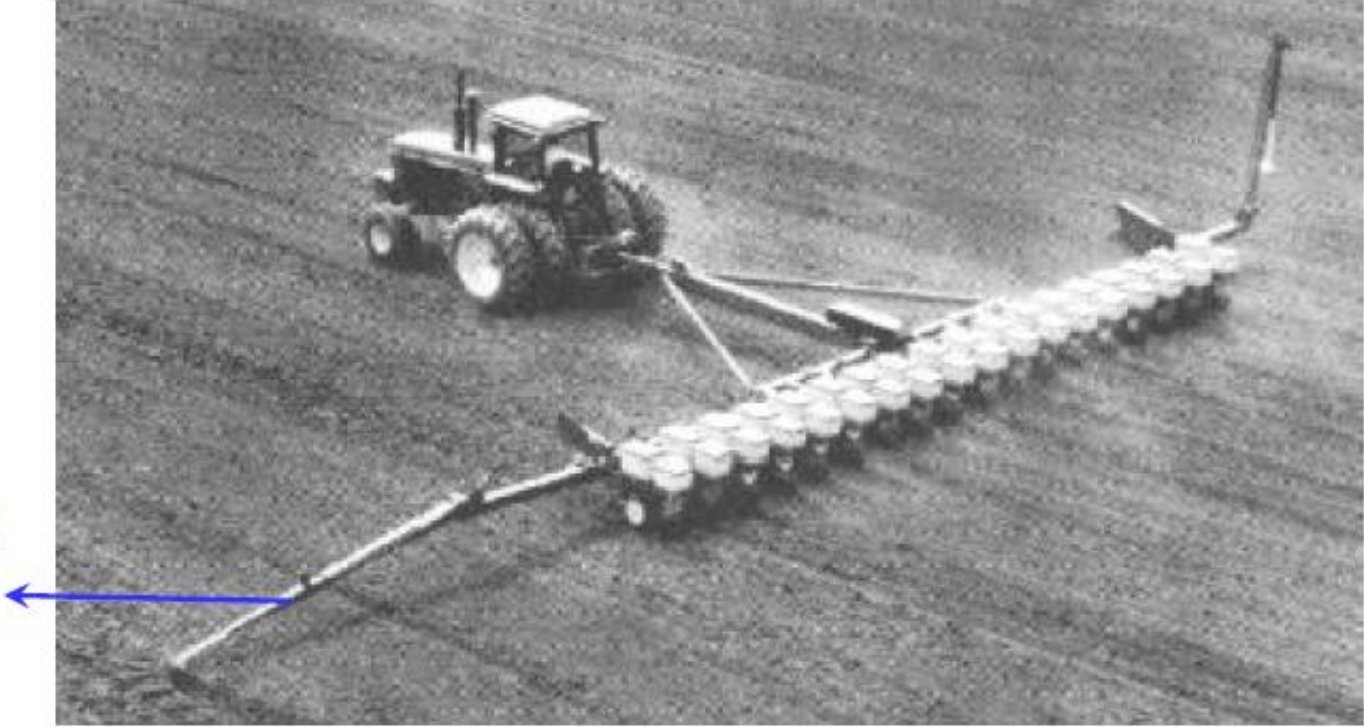
7) Çizek (Markör)

Kullanım Amacı:

- a) Tarlada ekilmemiş alan bırakmamak
- b) Ekilen yerin tekrar ekilmesini önlemek
- c) Bir geçiş ile bitişik geçişte yanyana gelen sıralar arasındaki mesafeyi korumak
 - 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 şeklindedir

7) Çizek (Markör)

Çizek



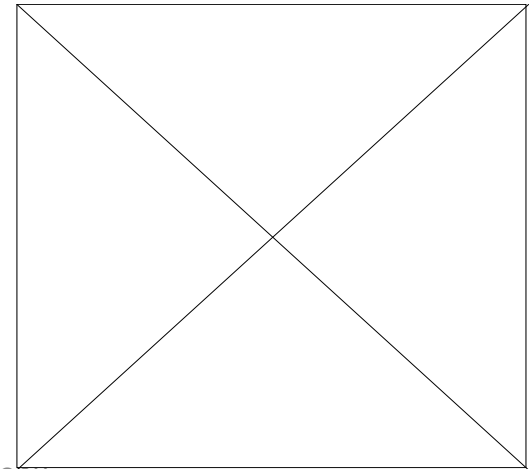
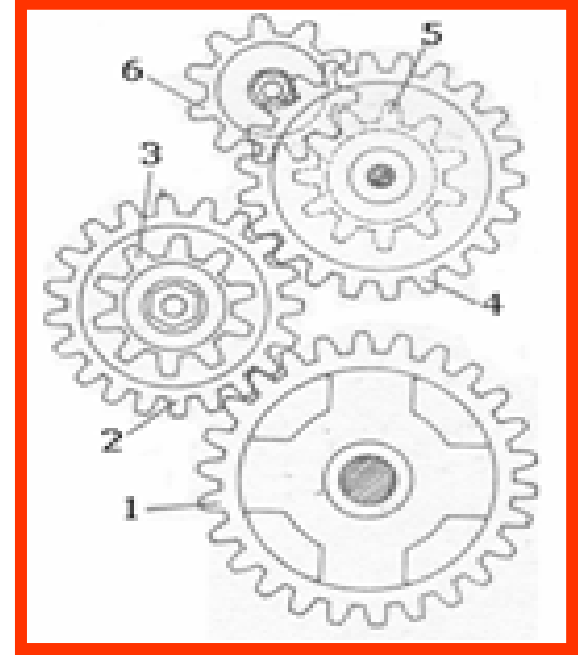
- Traktörle çekilen ekim makinalarında markör ayarının esası, gidişte markörün açtığı izden dönüşte traktör sağ ön tekerleğinin geçirilmesidir.

8) Hareket İletim Sistemleri

- ✓ Ekim makinalarında ekici düzenler makina tekerleğinden hareket olarak çalışırlar. Hareketin farklı iletim oranlarında ekici düzenlere iletilerek istenen sıra üzere aralıkta ekimin gerçekleşebilmesi için çeşitli tip dişli sistemleri kullanılır.
- ✓ **Bu düzenler;**
- ✓ *Kademeli ve*
- ✓ *Kademesiz olarak iki gruba ayrılabilir.*

Kademeli Hareket İletim Sistemi

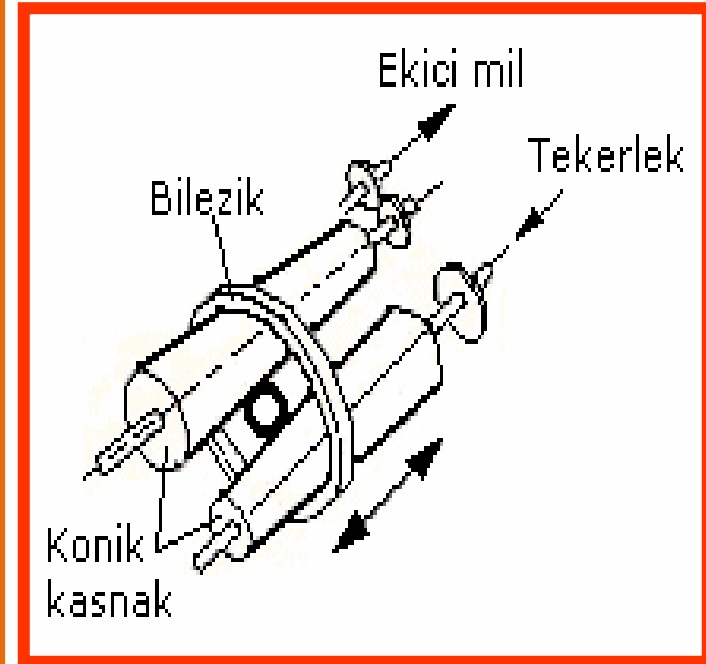
- ✓ Bu tip makinelerde basit bir dişli sistemi kullanılarak tekerlek ile ekici mil arasındaki hareket iletimi $1/2$, $1/3$ veya $1/5$ gibi oranlarda değiştirilmektedir.
- ✓ Ekim makinesi tekerleğinden hareket alan dişli (1) ara dişliler (2, 3, 4) üzerinden ekici mile hareket veren dişliye (6) hareketi iletir.



Kademesiz Hareket İletim Sistemi

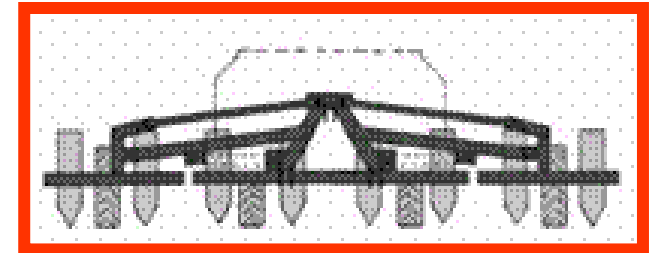
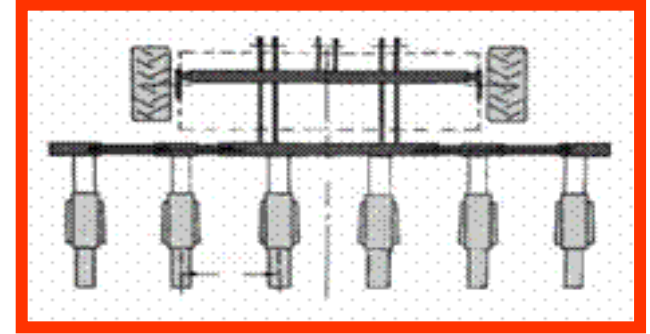
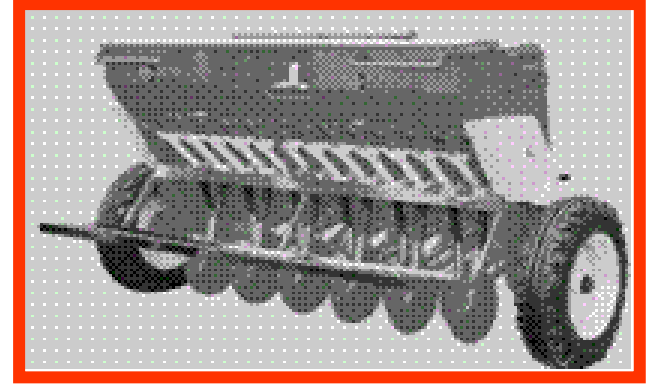
✓ Konik Kasnaklı Hareket İletim Sistemi

- ✓ Kademesiz devir değıştirme sistemlerinden birisi, sřrtőnmeli konik kasnaklı sistemidir. Bu sistem iki konik kasnak ile bunlar őrzerinde ileri-geri kaydırılabilen bir elik bilezik ve kasnaklar arasındaki bir makaradan oluşmaktadır.
- ✓ elik bilezik bir vidalı ayar kolu ile birbirine göre ters yerleştirilmiş konik kasnaklar őrzerinde kaydırılarak tekerlek ile ekici mil arasındaki iletim oranının değıştirilmektedir. Ekim makinesi tekerlek aksından hareket alan kasnak bilezik yardımıyla dőnő hareketini diğerkasnak őrzerinden ekici mile iletir.



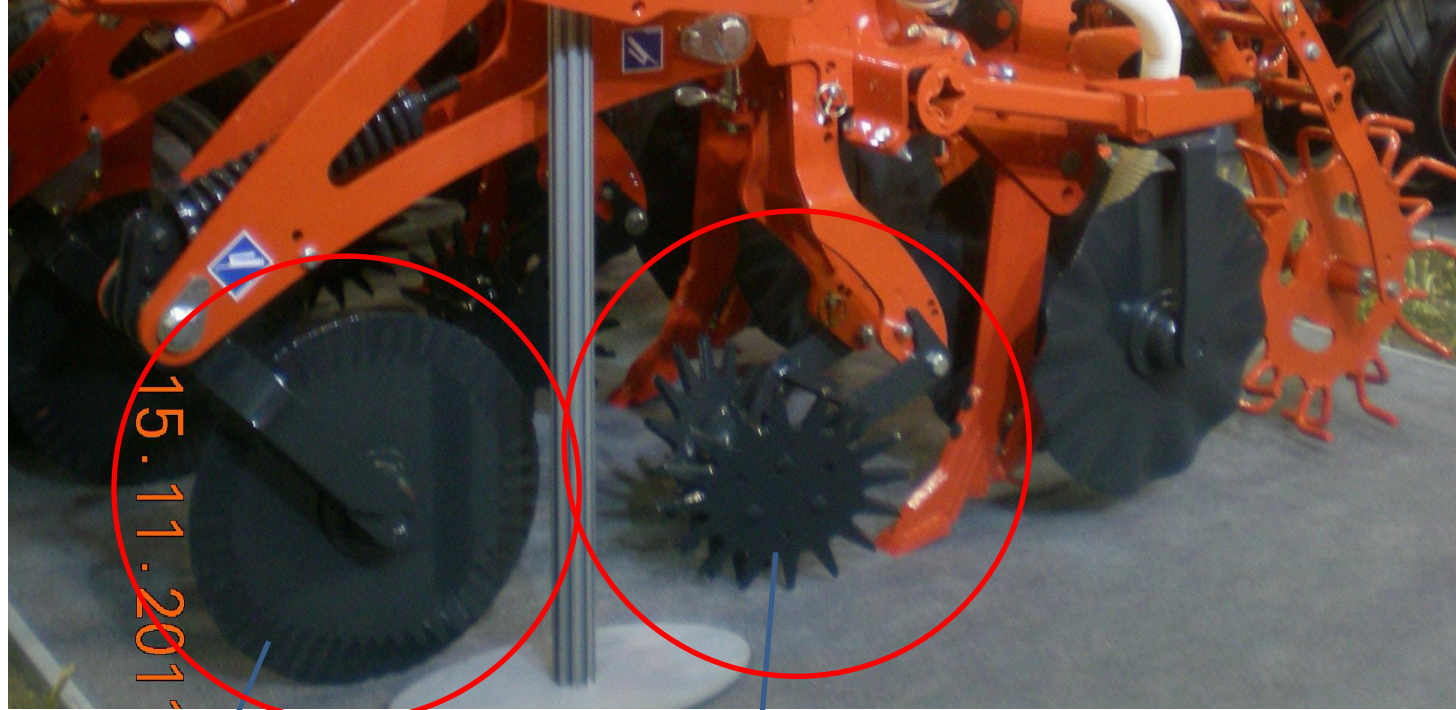
Çatı ve Tekerlekler

- ✓ Ekim makinalarında çeşitli parçaların üzerine bağlandığı çatı, köşebent, I profil ya da boru malzemeden yapılır. Çatı, genellikle iki lastik tekerlek üzerine bindirilir.
- ✓ Traktörle çekilen makinalarda çatıya çeki oku, asılır tip ekim makinalarında ise üç nokta askı düzeni bağlanır. Tahıl ekim makinalarının bir çoğunda çatının arka kısmına gezinti platformu bağlanmıştır.
- ✓ Bu platform, tohum deposunun doldurulmasında ve ekici çarkların, ayakların kontrolünde kullanılır. Makinanın ağırlığının önemli bir bölümü, toplam ağırlığın en az % 85'i tekerleklerle taşınır.



Doğrudan Ekim Makinaları

Bu ekim makinalarında geleneksel ekim makinalarından farklı olarak, anız artıklarının başarılı bir şekilde kesilmesi ve bir miktar toprak işleme için *kesici diskler* ve gömücü ayak önündeki anızın temizlenmesi için *çizi temizleyiciler* kullanılır.



Kesici disk

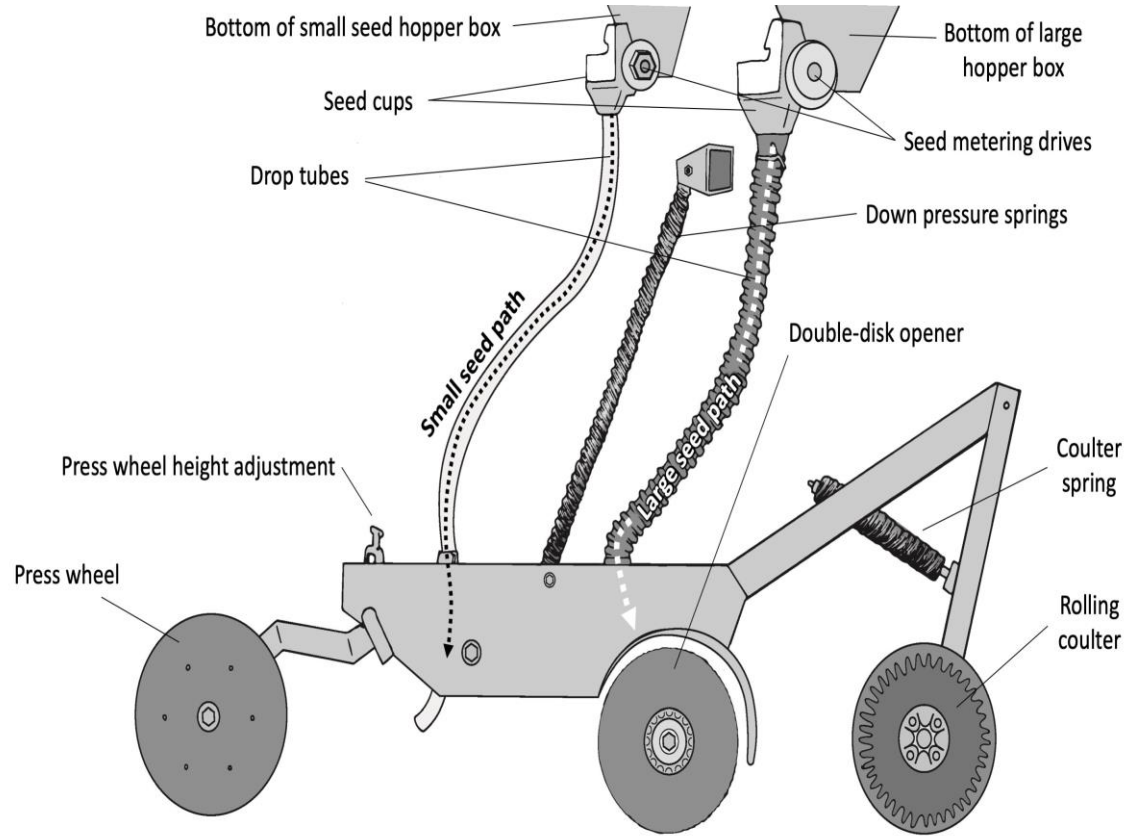
Çizi temizleyici

Toprak işlemez veya geleneksel bir ekim makinasında çok sayıda hareketli parça vardır. Her marka ve model kendisini piyasadaki diğer ekim makinalarından ayıran tasarım öğelerine sahiptir, ancak hepsinin temel özellikleri aynıdır. Bu temel özellikler Şekilde tanımlanmıştır.

Toprak işlemez ekim yapan bir doğrudan ekim makinasında, gömücü ayağın önünde döner bir kesici disk bulunur. Bu disk anızı ve toprağı keserek gömücü ayak önünde bir yarık açar ve ardından çift diskli gömücü ayak bu yuvayı genişletir ve çiziyi oluşturur.

Geleneksel tahıl ekim makinelerinde tohum yatağı zaten hazırlandığından ve toprak daha gevşek olduğundan bu parçaya ihtiyaç yoktur.

Tohum, ekim makinasının üzerinde bulunan tohum deposunda taşınır. Bazı ekim makinalarında birden fazla tohum deposu bulunur. Meralarda kullanılmak üzere tasarlanmış çoğu ekim makinesinde büyük ve küçük tohum deposu olacaktır. Büyük tohum deposu, orta ila büyük tohum boyutlarına (örneğin mısır, soya) sahip ürünlerin ekiminde kullanılırken, küçük tohum deposu küçük tohumlu ürünlerin (yonca gibi) taşınmasında kullanılır.



(Anıza Ekim Makinesi)	2004	2.140
	2005	2.186
	2006	637
	2007	690
	2008	743
	2009	814
	2010	633
	2011	736
	2012	860
	2013	1.046
	2014	1.209
	2015	1.257
	2016	1.292
	2017	1.320
	2018	1.422
	2019	1.495



Pnömatik Hassas Ekim Makinası
Anıza doğrudan ekim yapılabilir.



Pnömatik Hassas Ekim Makinası

Anıza doğrudan ekim yapabilir.



Tahıl Ekim Makinası
Anıza doğrudan ekim yapabilir.



Ekim Makinalarındaki Son Teknolojik Gelişmeler

*** Yüksek Hızlı Ekim Makinaları**

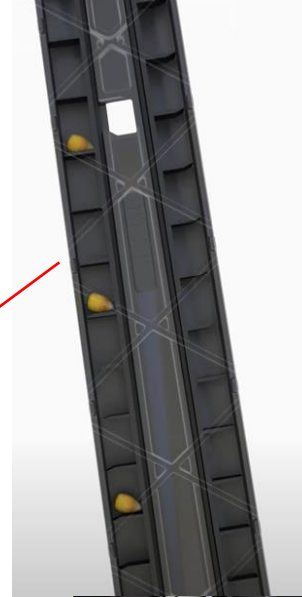
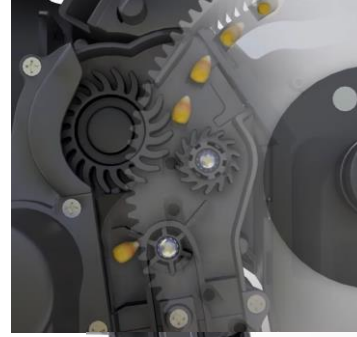
Ekim makinaları genelde 5-7 km/h ilerleme hızlarında hareket ederek ekim işlemini gerçekleştirirler. Daha yüksek ilerleme hızında hareket etmesi tarladaki tohum dağılımını bozar ve tohumun çizi içerisinde sürüklenme ve sıçraması nedeniyle yer değiştirmesi artar hatta çizi dışına çıkan tohumlar dahi gözlemlenebilir.

Bu olumsuz durumu ortadan kaldırmak, böylece ekim makinalarının ilerleme hızını arttırmak için;

tohumların çiziye düşük düşü hızıyla bırakılması veya

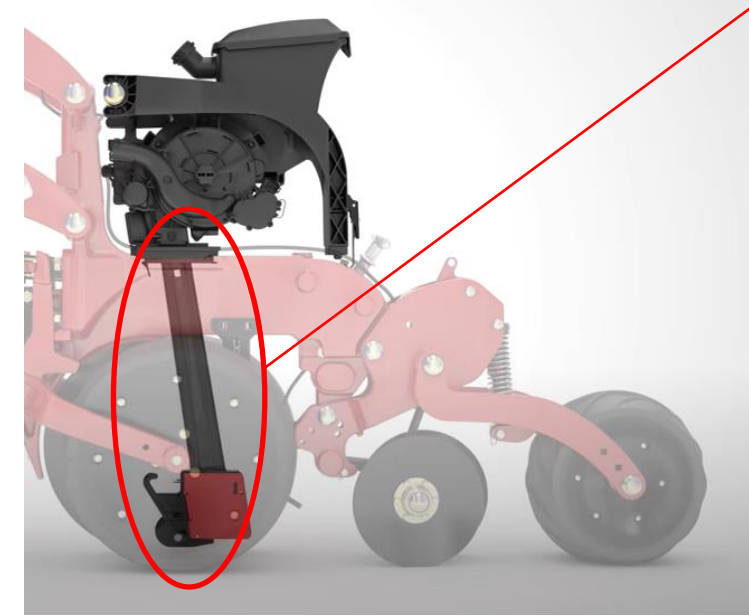
tohumun çizi içerisindeki sıçrama veya sürüklenmesini engelleyici teknolojilerin kullanılması gibi yeni uygulamalar geliştirilmiştir.

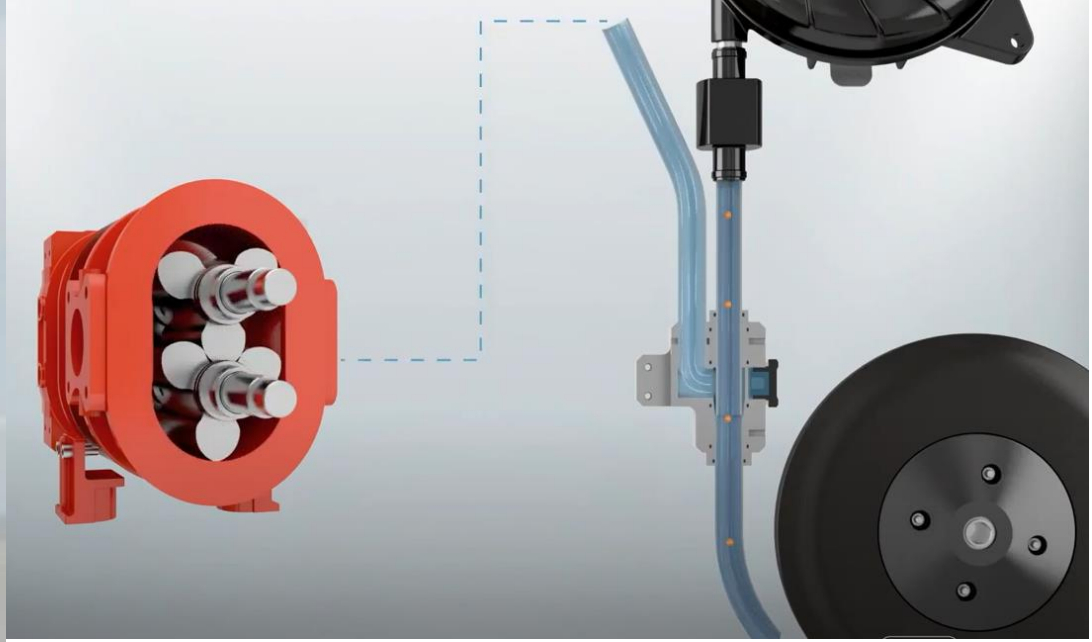
Bu yenilikler ile ekim makinalarının ilerleme hızları 10-15 km/h'a kadar çıkabilmektedir.



Elevatörlü tohum boruları ile tohumların ekici düzenden sonra serbest düşmeye bırakılma yerine bölmelere ayrılmış elevatör sistemi ile çiziye kadar taşınması ve çizi içine düşük hızla bırakılması sağlanmıştır.

<https://www.youtube.com/watch?v=NkgOyVJG4E&t=17s>





Tohumun hava akımı ile çiziyeye kadar taşınması ve tohum baskı tekerleği ile bastırılması

<https://www.youtube.com/watch?v=Wj3Z8c7VftQ>

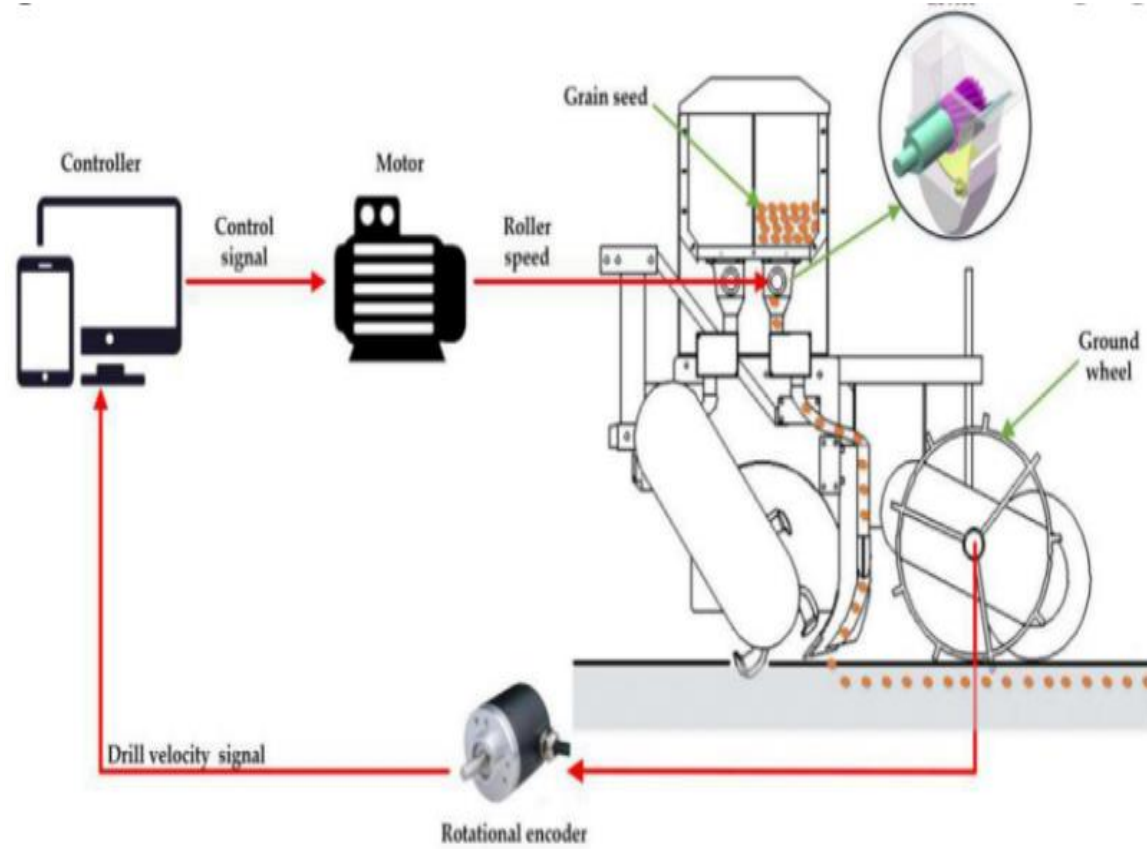
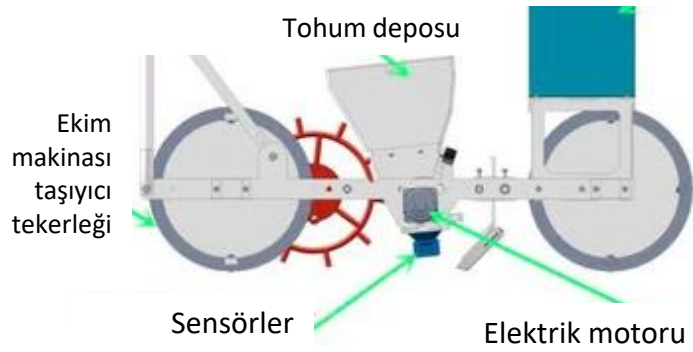
*** Hassas Tarıma Uygun Ekim Makinaları**

Geleneksel ekim makinalarında ekici üniteler hareketini ekim makinası tekerleğinden alırlar. Böylece ekim normu veya tohumların sıra üzeri uzaklığı tüm ekim işlemi boyunca sabittir değişmez.

Benzer şekilde ekim makinalarında ekim derinliği ayarı genelde baskı tekerleğine göre veya gömücü ayak üzerindeki yay basıncı arttırılarak yapılır. Böylece ekim işlemi boyunca toprak nemi değişimi dikkate alınmadan sabit ekim derinliğinde ekim işlemi gerçekleşir.

Oysa hassas tarımda tarla koşullarına göre gerek ekim normu, gerek sıra üzeri uzaklık, gerekse ekim derinliğinin tarla koşullarına göre değiştirilebilmesi gerekir. Bu nedenle ekim makinalarında son gelişmeler ile;

- * ekici düzenlerin elektro-mekanik sistemler ile tahrik edilmesi,
- * toprak nemi ve toprak sertliğine bağlı olarak ekim derinliği ayarı için hidrolik/pnömatik silindirler veya step motorların kullanımı gibi yeni teknolojiler geliştirilmiştir.



Ekici düzenin bir elektrik (step veya DC) veya hidrolik motor ile tahrik edilmesi.

Bu makinalarda gerek tohum akışını gerekse ilerleme hızını ölçen sensörler bulunur. Ekici düzenin hızı bu sensörler tarafından ölçülen hız ve çeşitli toprak ve çevre koşullarına ait verilere göre senkronize olarak ayarlanır.

Hidrolik silindir ile ekim
derinliği kontrolü



Pnömatik silindir ile çizgi
kapatıcı basıncı ayarı



Step motorlar ile ekim
derinliği ayarı

Ekim derinliği ayar ve kontrolünde son teknolojiler

Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu
-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

Hassas tarıma uygun olarak toprak koşullarına göre derinlik ayar/kontrol mekanizmaları yanında ekim süresince ekim derinliğinin tarla koşullarından en az etkilenmesi için çeşitli baskı tekerleği uygulamaları da yapılmaktadır. Bunlardan en yaygın uygulanan iki tanesi **tandem bağlantılı baskı tekerlekleri ve yan tekerleklerdir**. Bu uygulamalar daha çok doğrudan ekimde tercih edilmektedir.

1) Tandem baskı tekeri bağlantısı



<https://www.youtube.com/watch?v=Byqos3plUcE>

Geleneksel baskı tekerleği bağlantısı



2) Yan baskı tekerleği bağlantısı



Yan tekerlekler
(Gauge Wheels)

Ekim Makinalarındaki Son Teknolojik Gelişmeler

*** Ekim normu, tohum akışı, depo seviyesi, ilerleme hızı v.b. görüntüleme ve kontrol sistemleri.**

Ekim makinalarında çeşitli sensörler kullanılarak ekim normu, tohum akışı, ilerleme hızı gibi faktörler belirlenebilmekte ve bunlar sürücüye bilgi olarak sunulabildiği gibi anlık olarak çeşitli ayarların yapılması için de kullanılabilir. Bu sistemlerin ISOBUS standartlarına uygun olması önemlidir.

ISOBUS (ISO 11783) standardı traktörlere bağlanan tarım makineleri ile traktörler arasındaki iletişimi belirleyen traktör ile ekipmanın yanısıra tarımsal yönetim sistemleri arasındaki fiziksel özellikler üzerinden iletişim sağlamak için oluşturulmuş uluslararası bir standarttır. ISOBUS standardı, farklı üreticiler tarafından üretilmiş tarım makinaları ve traktörlerin birbirleri ile uyumlu şekilde çalışması hedefiyle geliştirilmiştir. Bu sistem, bir tarım makinası otomasyon sistemi oluşturmak amacıyla çeşitli cihazlar arasında veri aktarımı için bir ağalt yapısı ve standartlarını tanımlamaktadır.



Ekim Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu
-Prof. Dr. Davut KARAYEL-

The RDS Tramline Control 100 and RDS MFDC 100 are user-friendly and cost-effective methods of monitoring a number of seed drill operating functions and controlling the

Ekim Makinasının İşe Hazırlanması

Ekim Makinasına İlişkin Ayarlar:

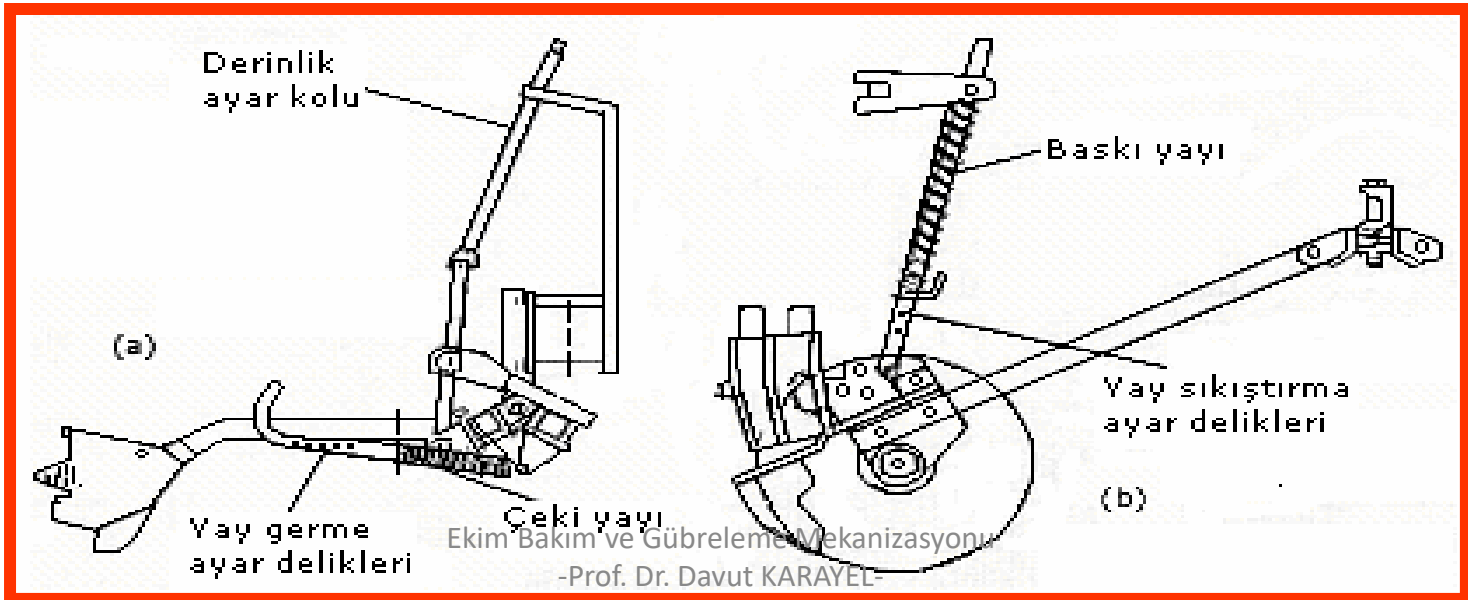
- 1) Sıra arası uzaklık ayarı
(Ekici ayaklar çatı üzerinde kaydırılır)
- 2) Sıra üzeri uzaklık ayarı (tek dane ekim)
(Plaka delik sayısı veya plaka devir sayısı değiştirilir)
- 3) Ekim derinliği ayarı
(Yaylı derinlik ayar kolu, baskı tekerleği yüksekliği)
- 4) Ekim normu ayarı (kalibrasyon)
(Ekim normu ayar kolu, sıra üzeri/sıra arası ayarlama)
- 5) Çizek (markör) ayarı
(Çizek kolu uzunluğu ayarlanır)

Ekim Makinesine İlişkin Ayarlar

- ✓ **Sıra Arası Uzaklığının Ayarlanması:**
- ✓ Ekim makinelerinde sıra sayısı çizi açıcı ayak sayısı kadardır. Ayaklar istenen sıra aralıklarına göre ana kiriş üzerine bağlanır. Ekim makinelerinin ana kiriş uzunluğu ve bağlantı kelepçelerinin genişliği ölçülerek istenen sıra aralığına göre kirişe bağlanacak ayak sayısı hesapla bulunur.
- ✓ **$L = (n - 1) m + c$**
- ✓ **L = Kiriş uzunluğu (cm),**
- ✓ **n = Sıra sayısı,**
- ✓ **m = İki sıra arası uzaklık (cm),**
- ✓ **c = Bağlantı kelepçe genişliği (cm)'dir.**

Ekim Makinesine İlişkin Ayarlar

- ✓ **Ekim Derinliği Ayarı :**
- ✓ Tohumlarda eş zamanlı ve düzgün çıkışın sağlanması için ekim makinalarında ekim derinliği ayarları büyük önem taşımaktadır. Ekim makinalarında derinlik ayarı kullanılan çizi ayağa göre farklı şekillerde yapılmaktadır.
- ✓ Çapa tipi çizi ayaklarında ekim derinliği ayağın batma açısı değiştirilerek, balta ve diskli ayaklarda ise ek ağırlık uygulayarak veya yay sistemleriyle ayarlanmaktadır.



Ekim Makinesine İlişkin Ayarlar

Tahıl Ekim Makinalarında Ekim Normunun Ayarlanması

Norm ayarı teorik ve deneysel olmak üzere iki aşamada yapılır. İşleme, istenen ekim normuna göre makine üzerinde gerekli ölçüler alınarak teorik hesaplama ile başlanır. Bunun için ekim makinesinin iş genişliği ve hareket veren tekerlek çapı dikkate alınarak tekerleğin 20 devrinde makineden atılması gereken tohum miktarı aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanır:

$$B=n.m$$

$$Q_{20} = 0.063.D.B.Q$$

Burada;

B = Makinanın iş genişliği (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)

Ekici düzenlere hareket veren tekerleğin döndürülmesi için makina takoza alınır. Sabit hızla tekerlek 20 kez döndürülür ve tüm ekicilerden dökülen tohumlar toplanıp tartılır. Hesaplanan teorik değer ile deneysel değer karşılaştırılır ve aralarındaki fark $\pm\%2-3$ 'ü aşmıyor ise ekim normu ayarı düzgün yapılmış demektir.

Bir Hassas Ekim Makinasında Sıra Üzeri Uzaklık Ayarlanması

- ✓ Bir hassas ekim makinasında, plaka üzerindeki delik veya yuva sayısı ve plaka ile hareket veren tekerlek arasındaki iletim (transmisyon) oranı sıra üzeri uzaklığa etki etmektedir.
- ✓ Sıra üzeri uzaklık, iletim oranı ve plaka üzerindeki delik sayısı arasındaki karşılıklı ilişki için aşağıdaki eşitlik kullanılır:

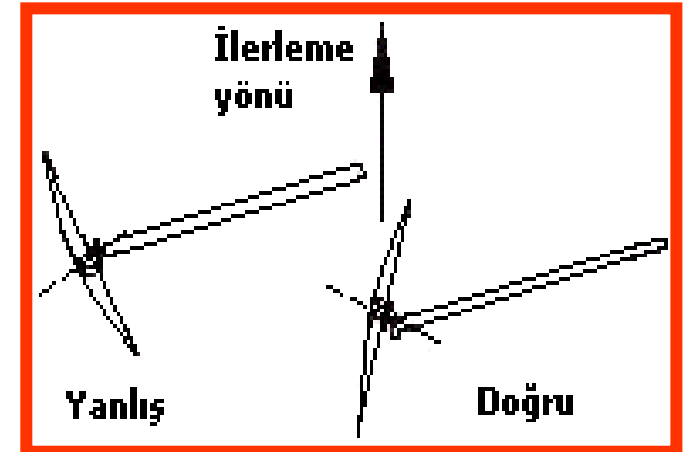
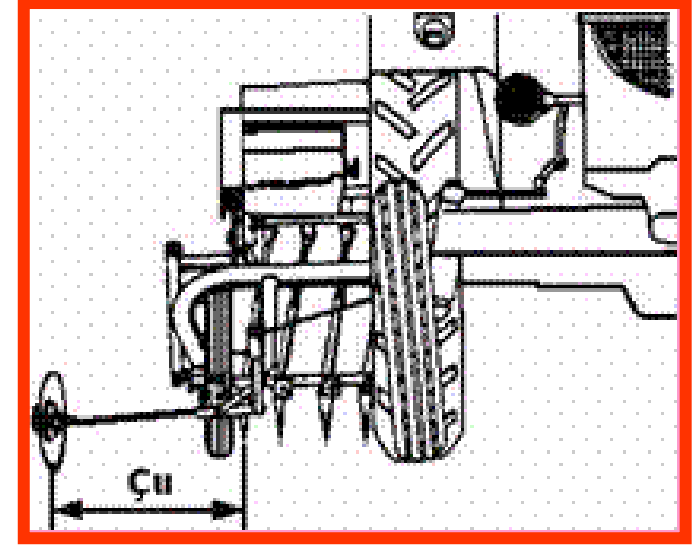
$$a = \pi.D / i.n$$

Burada;

- | | |
|---|---|
| n | - plaka üzerindeki delik sayısı, |
| D | - tekerlek çapı (m), |
| a | - sıra üzeri uzaklık (m), |
| i | - tekerlek ile plaka arasındaki iletim oranı. |

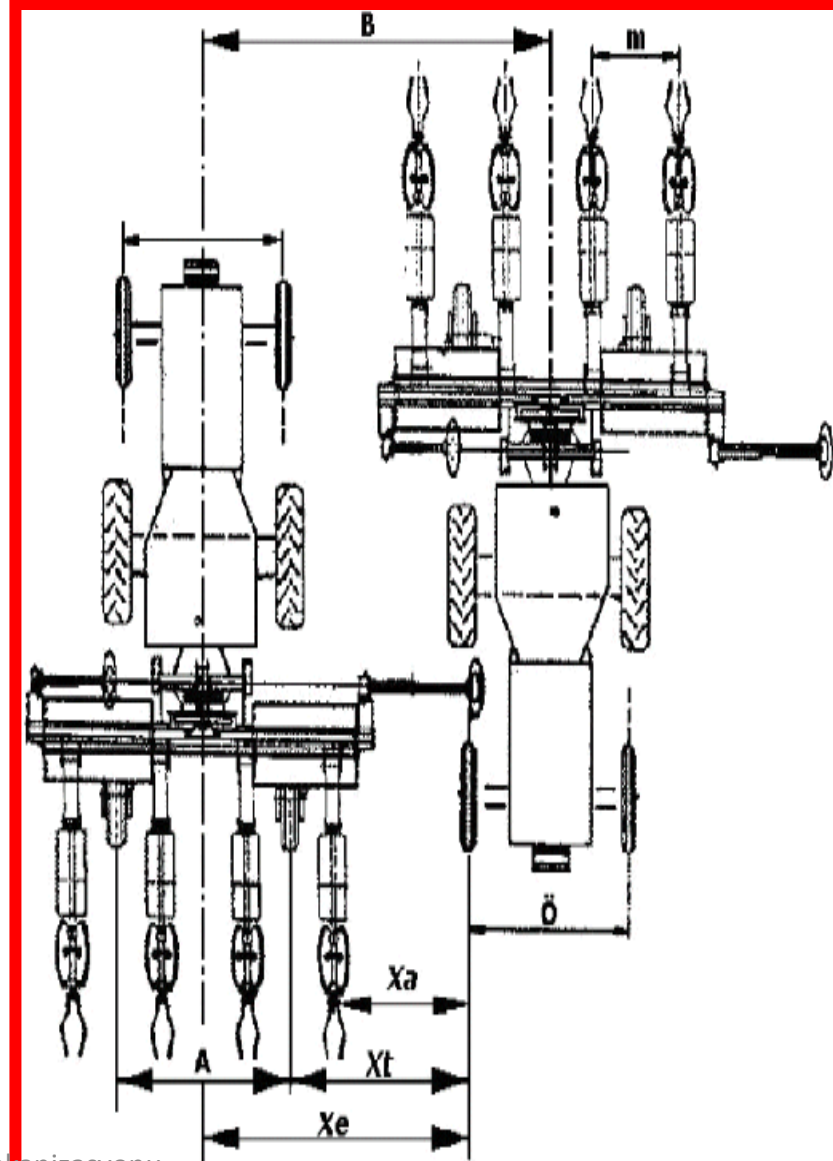
Markör

- ✓ Sıraya ekim makinelerinde tarla sonu dönüşlerinde sıralar arası uzaklığı eşitlemek için çizek kullanılır. Dönüş sonrası traktör ön tekerleğinin izleyeceği yolu önceden çizen çizek, iç 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. Dönüşlerde çizeklerin konumları değiştirilerek ekime devam edilir



Markör

- ✓ Sıraya ekim yapan makinalarda, sıra arası uzaklıklar tüm ekim işlemi süresince eşit kalmalıdır. Bu nedenle makinanın gidiş ve dönüşte son ekici ayakları arasındaki sıra aralığı markör yardımı ile belirlenir. Makinanın iki yanına takılan markör, uzayabilen bir kol üzerine takılmış çelik bir disk ya da sivri kültivatör uç demiri şeklindedir.
- ✓ Traktör sürücüsü tarafından komuta edilen markörler, tarlada makina ile ekim esnasında, dönüşte ekim yapılacak taraf göz önüne alınarak o yandaki markör toprak üzerine bırakılır ve bir çizinin oluşturulması sağlanır. Dönüşlerde markörür açtığı izden traktörün ön tekerleği geçirilir.

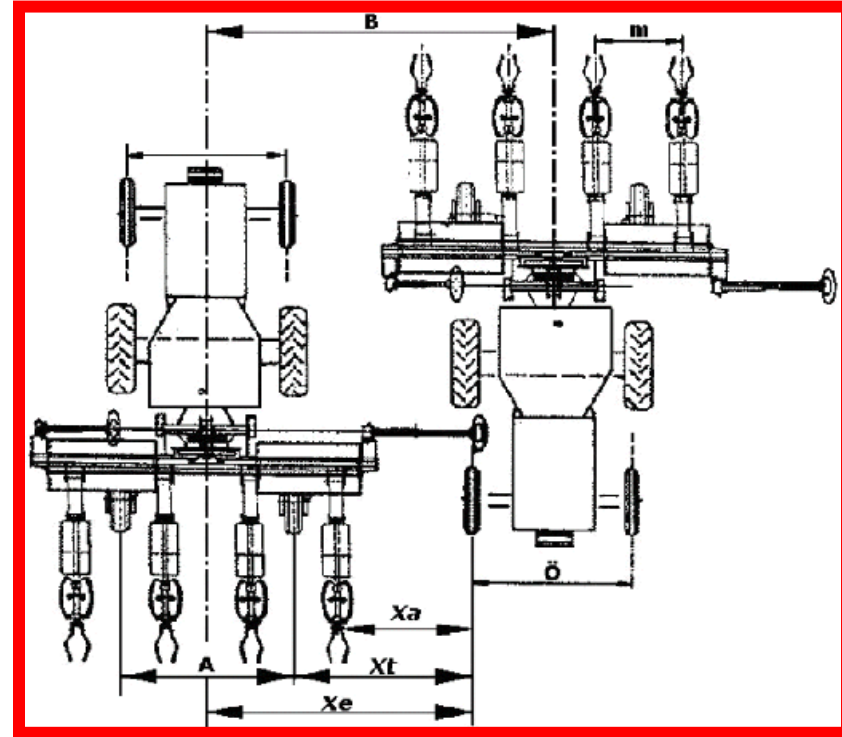


Markör Ayarı

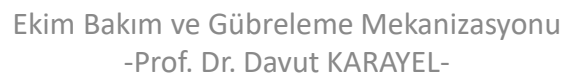
- ✓ Dönüş yönleri dikkate alınarak markör uzunlukları, ekim makinası simetri ekseninden, tekerleğinden yada son ekici ayaktan olmak üzere üç ayrı noktaya göre hesaplanır:

Ekim makinasının simetri eksenine göre markör uzunluğu;

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



- ✓ Açılan markör çizisiden traktör sol ön tekerinin geçeceği dikkate alınırsa bu eşitliklerdeki (-) sağa dönüş, (+) ise sola dönüşte kullanılacaktır. Tüm ekim makinaları hatta dikim makinaları için de markör uzunluğu aynı şekilde bulunur.



Sıraya Ekim Makinasında Aranan Özellikler:

1. Açılan sıralar birbirine eşit uzaklıkta olmalı
2. Her sıraya olabildiğince eşit miktarda tohum atılmalı (aradaki fark ± 5 'i aşmamalı)
3. Tohumlar sıra üzerine düzgün dağıtılmalı
4. Tohumlar istenilen derinliğe ekilmeli
5. Ekim derinliği her tohum için eşit olmalı
6. Ekim sırasında tohumlarda çimlenmeyi olumsuz etkileyebilecek mekanik zedelenme olmamalı
7. Farklı ekim normlarına kolay ve hassas şekilde ayarlanabilmeli
8. Ekim normu; arazi eğimi, ilerleme hızı değişimi ve depodaki tohum seviyesinden etkilenmemeli
9. Kullanımı ve bakımı kolay, ekonomik ve sağlam yapıda olmalıdır

Örnek Problem 1

Sıra aralığı 17 cm, ayak sayısı 18 olan bir tahıl ekim makinasında ekim makinası tekerlek iz genişliği 320 cm, traktör ön tekerlek iz genişliği 140 cm ise

- a) Ekim makinası eksenine göre
- b) Ekim makinası tekerleğine göre
- c) Kenardaki gömücü ayağa göre markör (çizek) uzunluğu ne olmalıdır.

Örnek Problem 2

Bir ekim makinası ile hektara 170 kg tohum ekimi yapılması planlanmaktadır. Ekim makinası 9 sıralı olup sıralar arası uzaklık 15 cm, ekici düzene hareket veren tekerlek çapı 100 cm ve arka tekerlekler arası iz genişliği 135 cm, traktörün ön tekerlek iz genişliği 120 cm ise;

- a) Ekim normu ayarını yapınız
- b) Markör ayarını yapınız

Örnek Problem 3

Sıralar arası 60 cm, tekerlek çapı 55 cm olan tek dane (hassas) ekim makinasında iletim oranları $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ ve $\frac{2}{3}$ olarak ayarlanabiliyor ise,

- a) 22 delikli bir plaka kullanıldığında hangi sıra üzeri uzaklıklarda ekim yapılabilir,
- b) Bu koşullarda bir dekar alanın ekimi için gerekli olan tohum sayısını bulunuz.

Örnek Problem 4

4 sıralı bir hassas ekim makinası ile 30 cm sıra üzeri uzaklık ve 60 cm sıra arası mesafede ekim yapılacaktır. Makine tekerlek çapı 60 cm, iletim oranı $\frac{3}{4}$ ise;

- a) Uygun delikli plaka delik sayısını bulunuz
- b) Bir dekara atılacak tohum miktarını belirleyiniz.

Örnek Problem 5

17 ayaklı bir tahıl ekim makinasında, sıralar arası uzaklık 13 cm ve ekici düzene hareket veren tekerleğin çapı 80 cm'dir. 15 kg/da ekim normunda ekim yapılmak isteniyorsa ve makara devri / tekerlek devri arasındaki iletim oranı $\frac{1}{2}$ olduğuna göre,

- a) Bu ekim makinasının ayarları yapılırken itici makaranın 20 devrinde atması gereken tohum miktarı ne olmalıdır?
- b) Ortalama parsel uzunluğu 1000 m olan bir tarlada ekim için 2 gidiş gelişte tohum doldurulmak istendiğine göre uygun tohum deposu kapasitesini ağırlık olarak bulunuz.
- c) Bu ekim makinası ön tekerlek iz genişliği 130 cm olan traktörle çekildiğine göre uygun markör (çizek) uzunluğunu bulunuz.

Örnek Problem 6

Traktörle çekilen bir ekim makinası ile m^2 'ye 300 adet tohum atılacaktır. Tohumluğun safiyeti %95, çimlenme gücü %92 ve bin dane ağırlığı 40 g'dır. Makinanın ekici mile hareket ileten tekerinin çapı 70 cm kiriş uzunluğu 2.5 m, kelepçe genişliği 5 cm ve sıralar arası mesafe 15 cm, sıra sayısı 14 ise

- a) Makinanın tohum ayarını yapınız
- b) Makinanın arka tekerlek iz genişliği 3 m ön tekerlek iz genişliği 1.2 m ise markör uzunluklarını bulunuz.
- c) Zamandan yararlanma katsayısı %60 ise 2 m/s ilerleme hızı ile günde 10 saat 'lik çalışmada toplam ekilecek alan nedir?