

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

KADEMELİ ÇAPA AYARLI TOHUM EKME MAKİNASI İMALATI

MM4006 BİTİRME ÇALIŞMASI

Ömer Faruk ÇAKMAK
Ahmet Mustafa SUYOLCU
Ahmet Gürkan OKUR

HAZİRAN-2021
TRABZON

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

KADEMELİ ÇAPA AYARLI TOHUM EKME MAKİNASI İMALATI

MM4006 BİTİRME ÇALIŞMASI

Ömer Faruk ÇAKMAK
Ahmet Mustafa SUYOLCU
Ahmet Gürkan OKUR

II. ÖĞRETİM

JÜRİ ÜYELERİ

DANIŞMAN

: Dr. Öğr. Üyesi Nurhan G. ÖZMEN

HAZİRAN-2021

TRABZON

TRABZON

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında otomatik tohum ekme makinesi tasarımı ele alınmıştır. Bu projeye yönelik gerekli çalışmalar Matlab ve Solidworks programları yardımıyla yapılmıştır. Tezimizin hazırlanması aşamasında her açıdan bize yardımcı olan tez hocamız Dr. Öğr. Üyesi Nurhan GÜRSEL ÖZMEN'e en içten teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca tüm eğitim öğretim dönemimiz boyunca bize maddi manevi destek olan ailelerimize teşekkür ederiz. Tez çalışmamız boyunca referanslar bölümünde belirttiğimiz, makale, kitap ve diğer çalışmaların yazarları değerli bilim insanlarına da saygılarımızı sunarız.

Ömer Faruk ÇAKMAK

Ahmet Mustafa SUYOLCU

Ahmet Gürkan OKUR

HAZİRAN-2021 TRABZON

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1.Tasarımın amaç ve kapsamı.....	1
1.2.Literatür taraması.....	1
1.2.1. Ekim Yöntemleri.....	2
a. Serpme ekim yöntemi.....	2
b. Sıraya ekim yöntemi.....	2
c. Doğrudan ekim yöntemi.....	2
1.2.2. Ekim Makinesi Çeşitleri.....	5
a. Serpme ekim makinesi.....	5
b. Sıraya ekim makinesi.....	6
c. Doğrudan ekim makinesi.....	17
2. MÜHENDİSLİK HESAPLARI ve ANALİZLERİ.....	18
2.1.Mukavemet analizi.....	18
2.2.Zincir dişli hesapları.....	23
3. ÇEVRESEL ETKİ EĞERLENDİRMESİ.....	26
4. MALİYET HESABI.....	27
5. SONUÇLAR.....	29
6. KAYNAKLAR.....	30
7. EKLER.....	31
7.1.Solidworks tasarım fotoğrafları.....	31

Özet

Otomatik Kontrollü Tohum Ekme Makinesi

Dünya nüfusunun hızla arttığı günümüzde, beslenmenin önemi de artmaktadır. Tarım sektörü, ülkelerin gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun, tüm ülkelerin ekonomik hayatlarında önemli bir yere sahiptir. Nedeni ise insanların beslenebilmesi için gereken gıda maddeleri ile hammaddelerin temini tarım sektörüyle sağlanmakta ve bu sektörün de ikamesi bulunmamaktadır. Bu bitirme projesinin amacı, tarım sektöründe iş gücü kayıplarını azaltacak, standartlaşmayı sağlayacak, hızlı ve kaliteli tohum ekme sistemi tasarlamak ve üretmektir.

Öncelikle ekim, bitkisel üretim amacıyla ana bitkiyi oluşturacak tohumların, önceden hazırlanmış tohum yatağına, gelişme dönemindeki bitki istekleri de gözetilerek, yatay düzlemde düzgün bir dağılım ile belirli bir derinliğe yerleştirilmesi ve üzerinin kapatılması işlemidir. Ekim işlemi, çiftçiler için oldukça önemli bir faaliyettir. Fakat bu faaliyet oldukça sıkıcı ve uzun bir işlemdir. Ayrıca büyük ölçekli yapılan ekimlerde çok fazla işçiye ihtiyaç duyulur. Böylece insanların bu uğraşlarını basitleştirmek için tarım makineleri geliştirildi. Elle tohum ekim yönteminde ortaya bazı olumsuzluklar çıkmaktadır. Bunların başında çiftçilerin sıklıkla eğilerek çalışmasından kaynaklanan sırt ağrılarının yol açtığı sağlık problemleri gelir. Ayrıca, tohumların düzenli aralıklarla ekilememesi ve tohum sayılarının eşit olmaması bu olumsuzluklara örnektir. Elle ekim işlemi oldukça zahmetli olmakla beraber çiftçilerin oldukça zamanlarını da almaktadır. Bu iş kısa sürede tamamlanmak istenildiğinde daha fazla işçiye ihtiyaç duyulur. Bu durum kazancın azalmasına neden olur. Bu yüzden ekim işleminde makine kullanımı büyük önem taşımaktadır. Makine kullanımı bu sorunları en aza indirme potansiyeline sahiptir. Bu nedenlerden yola çıkılarak, otomatik kontrollü basit bir tohum ekme makinesi tasarlanmış, gerekli statik ve dinamik hesaplamaları yapılmış ve paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: ekim makinesi,mibzer.

ABSTRACT

In today's world where the world population is increasing rapidly, the importance of nutrition is also increasing. The agricultural sector has an important place in the economy of all countries regardless of the development level of the countries. The reason is that the foodstuffs and raw materials required for the nutrition of people are provided by the agricultural sector and this sector has no substitute. The aim of this graduation project is to design and produce a fast and high quality seed planting system that will reduce labor losses in the agricultural sector, ensure standardization.

First of all, sowing is the process of placing the seeds that will form the main plant for the purpose of vegetative production in a pre-prepared seed bed, taking into account the plant demands in the development period, with a uniform distribution in the horizontal plane and covering it. Sowing is a very important step for farmers but this step is very tedious and long. In addition, a lot of workers are needed in large-scale sowing. Thus, agricultural machinery was developed to simplify these efforts of people. There are some drawbacks while planting seeds manually. The most important of these health problems is back pain, caused by leaning very often while working on the field. In addition, the fact that seeds cannot be sown in regular intervals and the number of seeds are not being equal are examples of these negativities. Hand sowing process is quite laborious, also takes a lot of time for farmers. When it is desired to complete this job in a shorter period of time, the need for increased work force arise. This results in decreased revenue for the farmers. Based on these reasons, an automatic controlled simple seeder was designed, the necessary static and dynamic calculations were made and it was made of stainless steel material.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa Numarası

Şekil 2.1. Serpme ekim makinesi.....	2
Şekil 2.2. Sıraya ekim makinesi.....	2
Şekil 2.3. Doğrudan ekim makinesi.....	2
Şekil 2.4. Normal sıra ekim	3
Şekil 2.5. Dar sıra ekim	3
Şekil 2.6. Geniş sıra ekim	3
Şekil 2.7. Bant ekim.....	3
Şekil 2.8. Şerit ekim.....	3
Şekil 2.9. Çapraz ekim.....	4
Şekil 2.10. Küme ocak ekim.....	4
Şekil 2.11. Tek tohum (hassas) ekim.....	4
Şekil 2.12. Doğrudan ekim.....	5
Şekil 2.13. Santrifüj gübre dağıtım makinesi.....	5
Şekil 2.14. Tahıl ekim makinesi, hassas ekim makinesi, üniversal ekim makinesi.....	6
Şekil 2.15. Sıraya ekim makinesi ünite parçaları.....	6
Şekil 2.16. Oluklu makaralı ekici düzenler.....	7
Şekil 2.17a. Dışli makaralı ekici düzenler.....	8
Şekil 2.17b. Dışli makaralı ekici düzenler	8
Şekil 2.18. İçten kertikli bilezikli ekici düzenler.....	9
Şekil 2.19. Santrifüj dağıtıcılı ekici düzenler.....	9
Şekil 2.20. Pnömatik ekici düzenler.....	10
Şekil 2.21. Helezonlu dışli makaralı ekici düzenler.....	10
Şekil 2.22. Kümelere (ocaklara) ekim yapan ekici düzenler.....	11
Şekil 2.23. Tek tohum ekim makinesi ve parça isimleri.....	11
Şekil 2.24. Yuvalı ekici düzenler.....	12
Şekil 2.25. Delikli plakalı ekici düzenler.....	12
Şekil 2.26. Çift çarklı ekici düzenler.....	13

Şekil 2.27. Kaşıklı çarklı ekici düzenler.....	13
Şekil 2.28. Bantlı ekici düzenler.....	14
Şekil 2.29. Kısaçlı ekici düzenler.....	14
Şekil 2.30. Pnömatik tek tohum ekim makinesi.....	15
Şekil 2.31. Tohum boruları.....	15
Şekil 2.32. Çizici ayak çeşitleri.....	16

1.GENEL BİLGİLER

1.1.Tasarımın amaç ve kapsamı

Bizim gibi gelişme yolundaki ülkelerde ise tarımın önemi bir kat daha fazladır. Tarım sadece sektörü değil, ürettiği temel ürünler nedeniyle tüm ülkeyi doğrudan etkilemektedir. Bugün 80 milyonu aşan nüfusumuzun beslenme ihtiyacını karşılayarak nesillerin devam etmesini sağlaması nedeniyle çok önemli bir konumdadır. Diğer yandan ülke ekonomisine ve istihdama da büyük katkı sağlamaktadır. Tasarlayıp imal ettiğimiz bu makine ekonomik ve ergonomik yapısı ile tüm çiftçilerin kullanabileceği sade ve basit bir sistemden oluşmaktadır. Sistemimiz iki adet tekerlek üzerine kurulan şasiden oluşmaktadır. Tekerleğe bağlanan zincir çark sistemi; tohum büyüklüğüne göre kepçesi olan tambur dönüşünü kontrol etmektedir. Tambur bu dönüşü sayesinde depodaki tohumları kepçesi yardımıyla sistematik bir şekilde çapa üzerinde bulunan kanala bırakmaktadır. Tekerleklerin hareketiyle beraber şasi üzerine bağlanmış olan çapa sayesinde toprak eşme işlemi gerçekleştirilecektir. Aktarılan bu tohumlar çapa üzerindeki kanaldan geçerek çapanın eştiği toprağa gönderilir. Çapa üzerinde bulunan mil aynı zamanda depoya bağlıdır. Mil çift yönlü olduğu için bu tasarım istenildiğinde itilerek istenildiğinde çekilerek kullanılabilir. Deponun iki tarafında da çark olması gidiş yönlerine göre sistemin çalışmasına olanak sağlıyor. Tohumların üzerini kapatmak için çapa miline yay ile bağlanmış olan toprak kapatıcı kullanılmaktadır. Böylelikle tohum ekme işlemi gerçekleştirilmektedir.

1.2. Literatür taraması

Ekim makinelerinin genel tanımı; tohumu istenilen sıra arası, sıra üzeri mesafede ve derinlikte toprağa gömebilen makinelere ekim makineler (mibzer) denir[1]. Traktöre bağlantı şekline göre kullanım amacına ve makinenin özelliklerine göre pek çok çeşitleri vardır. En çok kullanılanlar sıra üzeri mesafe ayarı olmayan gübre atma düzeneğine sahip çok amaçlı ekim makinalarıdır. Ekim makinalarında aranılacak özellikler derinlik, gübre ve tohum normunun (miktarının) ayar imkânına sahip olmalarıdır[1].

Ekim işleminin başarılı olması için:

- Tohum yatağı iyi hazırlanmış olmalıdır.
- Toprak neminin uygun olduğu zamanda (tav) ekim yapılmalıdır.
- Ekim tekniğine ve tohum cinsine uygun makine ile ekim yapılmalıdır.
- Makine, ekim normuna uygun şekilde iyi ayarlanmış olmalıdır.

Ekim makinelerinde olması gereken özellikler:

- ▶ Ekim normu tam olarak ayarlanabilmelidir.
- ▶ Tohumlar istenilen derinliğe gömülebilmelidir.
- ▶ Sıra üzeri tohum dağılımı düzgün olmalıdır.
- ▶ Her ayaktan eşit miktarda tohum atılmalıdır.
- ▶ Farklı büyüklükteki tohumlar başarı ile ekilebilmelidir.
- ▶ Ekim anında tohuma zarar verilmemelidir.

► Tohum ile toprak teması uygun düzeyde olmalıdır.

1.2.1. Ekim Yöntemleri

Makinelik ekim yöntemlerinin birkaç çeşidi vardır. Bunlar serpme ekim yöntemi, sıraya ekim yöntemi ve doğrudan ekim yöntemi olmak üzere üç çeşittir.



Şekil2.1. Serpme ekim makinesi



Şekil2.2. Sıraya ekim makinesi



Şekil2.3. Doğrudan ekim makinesi

a. Serpme ekim yöntemi:

Tohumların, tarla yüzeyine elle veya santrifüjlü dağıtıcılar ile rastgele dağıtıldığı ekim yöntemidir. Bilinen en eski yöntemlerden biridir. Tohumların tarla yüzeyine dağılımı ve ekim derinliği rastgeledir. Tohumların birçoğu yüzeyde kalır kuşlara, karıncalara yem olur, ya da yetersiz nemden dolayı çimlenip gelişemezler. Derine düşen tohumlar ise çimlenseler bile, çıkış için enerjileri yetersiz kalacağından toprak yüzeyine çıkamazlar. Tohumların çimlenme ve çıkışını engelleyen her iki olumsuz durum, serpme ekimde %25-30 oranında fazla tohum kullanılmasına neden olmaktadır[1].

b. Sıraya ekim yöntemi:

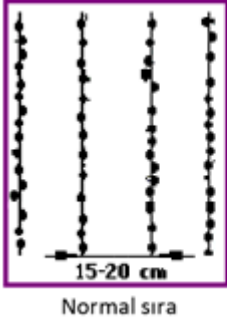
Tohumların, birbirine paralel sıralar üzerine belirli tekniklere göre ekildiği yöntemdir[1]. Sıraya ekim teknikleri;

● Sıraya Kesiksiz Ekim : Tohumlar, açılan çizilere sürekli bir akış halinde bırakılır.

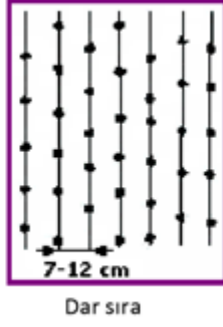
Normal sıra ekim : Fazla yaşam alanı gereksinimi olmayan tahıl, yem bitkileri, bazı yağ ve lif bitkilerinin tohumları, 15-20 cm aralıklı sıralara bırakılır.

Dar sıra ekim : Daha çok tahıl ve çayır otlarının ekiminde uygulanan dar sıra ekim, sıra aralığı 7-12 cm'dir.

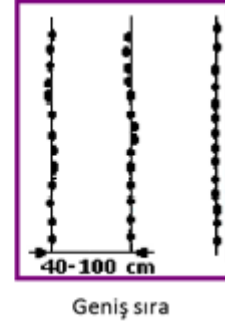
Geniş sıra ekim : Daha büyük yaşam alanına gereksinim duyulan şekerpancarı, pamuk, mısır, soya, ayçiçeği gibi çapa bitkileri tohumlarının ekiminde uygulanır.



Şekil 2.4. normal sıra

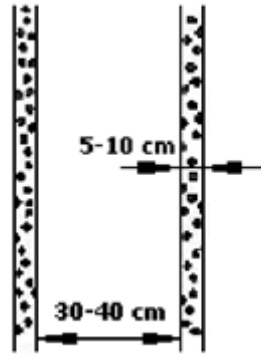


şekil 2.5. dar sıra



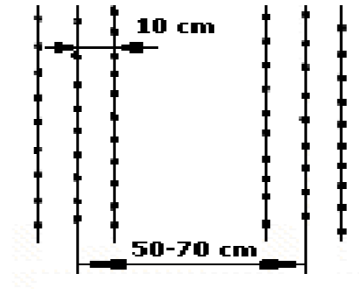
şekil 2.6. geniş sıra

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



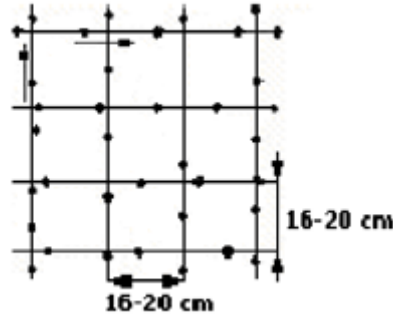
Şekil 2.7. bant ekim

●Şerit Ekim : Dar aralıklı her 2-3 sıra grubundan sonra 50-70 cm aralık bırakılarak sıra grupları halinde uygulanan ekim yöntemidir. Bu yöntemi bazı yem bitkileri, yağ bitkileri ve açık tarla sebze yetiştiriciliğinde uygulanmaktadır.



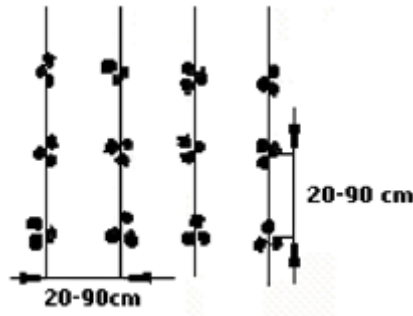
Şekil 2.8. şerit ekim

•Çapraz Ekim : Bitkilerin yaşam alanını iyileştirmeye yönelik olan bu ekim yönteminde ekim makinesi, ekim normunun yarısı kadar tohum atacak şekilde ayarlanır ve birbirine çapraz sıralar halinde ekim yapılır.



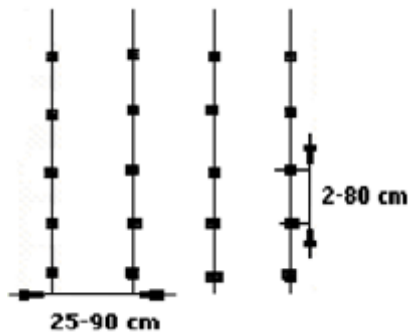
Şekil 2.9. çapraz ekim

•Küme (Ocak) Ekim : Özel ekim makineleriyle, tohumların 3-4 adedi bir küme oluşturacak şekilde toprağa bırakılır. Daha çok mısır, pamuk, ayçiçeği ve bazı baklagillerin ekiminde kullanılır. Yaşam alanının düzgün olması için ocaklar, karelerin köşelerine gelecek şekilde açılır.



Şekil 2.10. küme(ocak) ekim

•Tek Tohum (Hassas)Ekim : Bu yöntem, daha büyük yaşam alanına gereksinim duyan ve çıkıştan sonra seyreltilmesi gereken bitkilerin ekiminde uygulanmaktadır. Sıra arası ve sıra üzeri uzaklıklar ayarlanarak, açılan çizilere tohumlar eşit aralıklarla tek tek bırakılır. Böylece tohum ve seyreltme için gerekli iş gücü tüketimi en aza indirilmiş olur.



Şekil 2.11. tek tohum (hassas) ekim

c.Doğrudan Ekim Yöntemi:

Doğrudan ekim, işlenmemiş ve ön bitki artıklarıyla örtülü toprağa doğrudan tohumun ekilmesi işlemidir[1]. Uygulama özellikleri :

- Toprak, ekimden hasada veya hasattan ekime kadar olan dönemde işlenmeden bırakılır.
- Doğrudan ekim makinesinin sap parçalayıcı ve çizi açıcı ayakları ile toprak dar bir şerit halinde işlenir.
- Herhangi bir toprak işleme yapılmadığı için artan yabancı otların kontrolü; ekim öncesi, çimlenme öncesi veya çimlenme sonrası uygulanan herbisitlerle sağlanır.
- İri taneli tohumların (mısır, pamuk vb.) ekimi daha uygundur.



Şekil 2.12. doğrudan ekim

1.2.2. Ekim Makinesi Çesitleri

a. Serpme ekim makinesi

Santrifüj Gübre Dağıtma Makinesi



Santrifüj GDM

Şekil 2.13. santrifüj gübre dağıtım makinesi

Santrifüj gübre dağıtım makinesi; tohumları, tarla yüzeyine fırlatarak serpen makinelerdir. Bu makineler, asıl olarak gübre dağıtmak için kullanılır. Traktör kuyruk milinden hareket alarak çalışan, asılır tip bir makinedir[1]. Depo, karıştırıcı, dağıtıcı disk ve kanatlar, norm(miktar) ayar kolu ve hareket iletimi düzeni olmak üzere toplamda 5 parçadan oluşur.

b. Sıraya ekim makinesi

Farklı çeşit ve büyüklükteki tohumları, ayarlanan ekim normlarında birbirine paralel sıralara ekebilen makinelerdir[1]. Bu makineler tahıl ekim makinesi, üniversal ekim makinesi ve pnömatik (hassas) ekim makinesi olmak üzere üç çeşittir.



Tahıl Ekim Makinesi



Hassas Ekim Makinesi

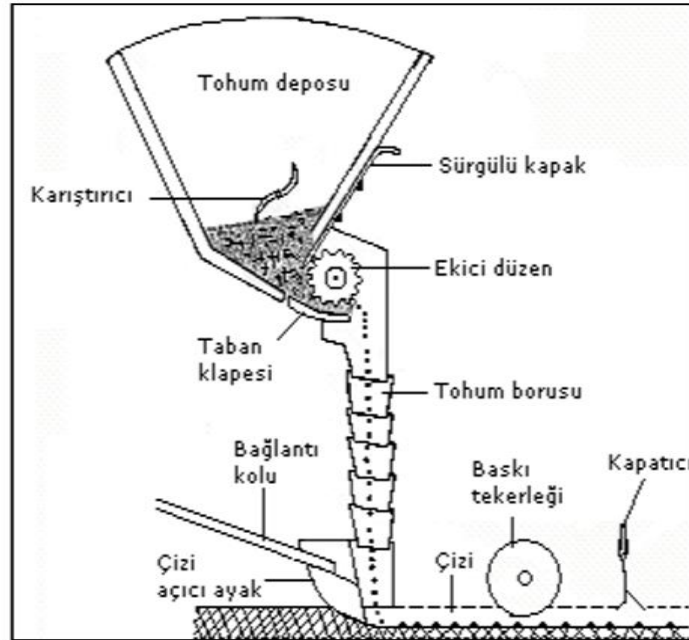


Üniversal Ekim Makinesi

Şekil 2.14. tahıl ekim makinesi, hassas ekim makinesi, üniversal ekim makinesi

Sıraya ekim makinelerinde temelde olması gereken özellikler ; sıra arası uzaklıklar birbirine eşit mesafede olmalı, her sıraya olabildiğince eşit miktarda tohum atılmalı ve sıralara atılan tohum miktarları arasındaki fark $\pm 5\%$ 'i aşmamalı, tohumlar sıra üzerine düzgün dağıtılmalı, tohumlar istenilen ve eşit derinliğe ekilebilmeli, ekimde tohumlarda çimlenmeyi olumsuz etkileyebilecek mekanik zedelenmeler meydana gelmemeli, ekim makinesi farklı tohumlara göre seçilen ekim normlarına kolay ve hassas bir şekilde ayarlanabilmeli, ekim normu, arazinin eğiminden, ilerleme hızı değişiminden ve depodaki tohum seviyesinden etkilenmemeli, makinenin kullanımı ve bakımı kolay, ucuz, yapısı ise sağlam olmalıdır[1].

Sıraya ekim makineleri 10 parçadan oluşurlar bunlar ; tohum deposu, ekici düzen, tohum borusu, çizi açıcı ayaklar, baskı tekerleği, kapatıcılar, hareket iletim sistemi, çatı ve tekerlekler, markör (çizek), ayar düzenleridir.



Şekil 2.15. Sıraya ekim makinesi ünite parçaları

Tohum deposu:

Ekim makinelerinde tohum deposunun görevi tohumu taşımaktır. Tohum deposu, tohumların ekici düzene kolay akışını sağlayacak şekilde tasarlanmakta ve sert plastik, galvanize sac, boyalı çelik sac veya ahşap malzemeden yapılmaktadır. Tohum deposu; tahıl ekim makinelerinde tek parçalı, hassas ekim makinelerinde ise her ekici düzen için ayrı bir tohum deposu bulunmaktadır[1]. Deponun içinde tohumların ekici düzene akışını kolaylaştıran bir karıştırıcı bulunur.

Ekici düzenler:

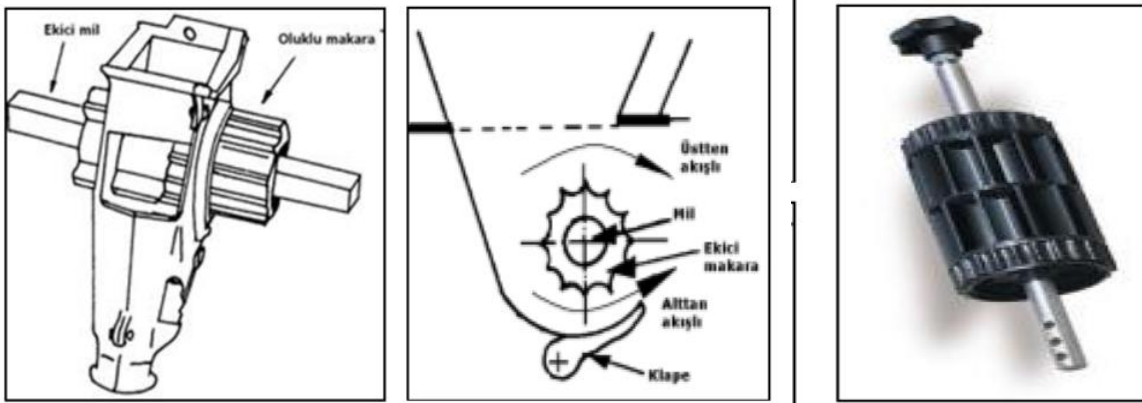
Ekici düzenler, depo içindeki tohumları belli miktarlarda alan ve tohum borusuna ya da çizilere bırakan ünitelerdir. Ekim makinelerinde en önemli parça ekici düzenlerdir. Ekim tekniğine uygun bir ekim, birinci derecede ekici düzene bağlıdır[1].

Sıraya ekimde, her ekim tekniğine göre farklı tipte ekici düzenler kullanılmaktadır. Sıraya kesiksiz ekim yapan ekici düzenlerler ; oluklu makaralı, dişli makaralı, içten kertikli bilezikli, santrifüj dağıtıcı, pnömatik ve helezon dişli makaralı olmak üzere 6 tanedir. Bunun dışında kümelere ekim yapan ekici düzenler vardır. Tek tohum ekim yapan ekici düzenlerler mekanik ve pnömatik olmak üzere iki gruba ayrılır. Mekanik ekici düzenlerler ; yuvalı çarklı, delikli plakalı, çift çarklı, kaşıklı çarklı, batlı ve kıskaçlı olmak üzere toplada 6 tanedir. Pnömatik ekici düzenlerler ise ; vakumlu ve basınçlı olmak üzere iki tanedir.

Sıraya Kesiksiz Ekim

a.Oluklu makaralı ekici düzenler:

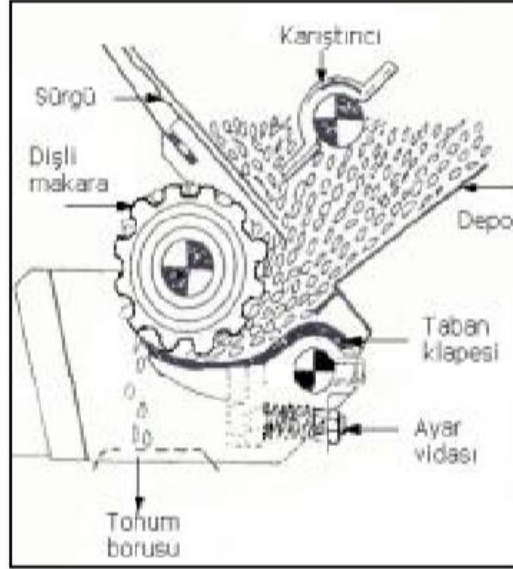
Genellikle tahıl, yonca vb. tohumların ekiminde kullanılmaktadır. Oluklu makaradan oluşan bu düzenler, ekim sırasında alttan veya üstten dönerek çalışırlar. Makaraların çapları 40-65 mm, uzunlukları 24-36 mm ve oluk sayıları 10-12 arasında değişmektedir. Yonca vb. tohumların ekiminde ise, 40 mm çaplı oluklu makaralı ekici düzenler kullanılmaktadır[1].



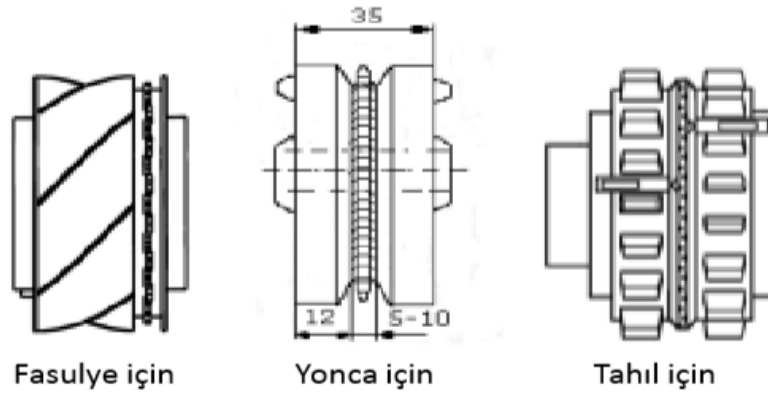
Şekil 2.16. oluklu makaralı ekici düzenler

b.Dişli makaralı ekici düzenler:

Tohum hücresi içerisinde bulunurlar. Makaralar üzerinde oluk yerine diş şeklinde çıkıntılar vardır. Ekici makara üzerinde dişler bir, iki veya üç sıra olarak yerleştirilmiştir. Diş şekilleri, yapımçı kuruluşlara göre değişik şekillerde olmaktadır. Dişler tarafından yakalanan tohumlar, hareketlendirilerek tohum borusuna itilirler[1].



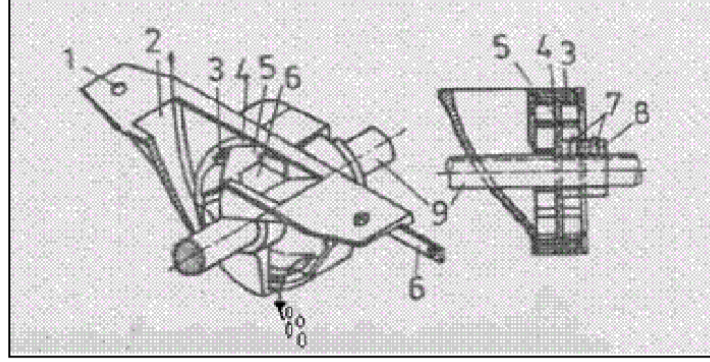
Şekil 2.17a. dişli makaralı ekici düzenler



Şekil 2.17b. dişli makaralı ekici düzenler

c.İçten kertikli bilezikli ekici düzenler:

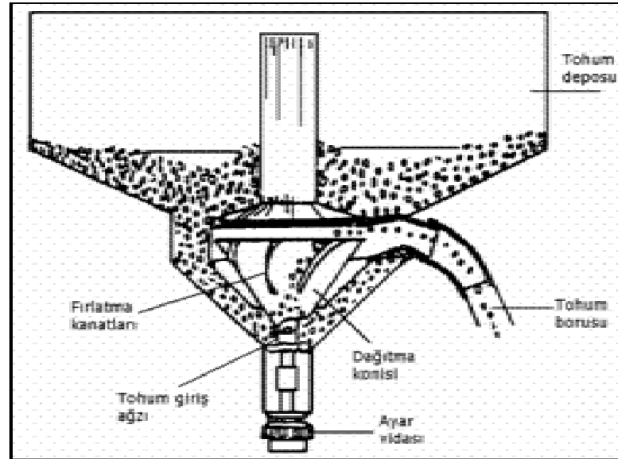
İçten kertikli bilezikler, tahıl veya bazı iri taneli tohumların ekimine uygun bir ekici düzendir. Tohum deposunun alt yanındaki tohum hücrelerine yerleştirilen içten kertikli bilezik, bir göbek ile mil'e bağlı olan ortadaki disk tarafından yuvası içinde döndürülür. Disk bir ayar koluyla, sağa-sola hareket ettirilerek bileziğin aktif uzunluğu değiştirilebilir. Böylece atılan tohum miktarı ayarlanır[1].



Şekil 2.18. içten kertikli bilezikli ekici düzenler

d.Santrifüj dağıtıcılı ekici düzenler:

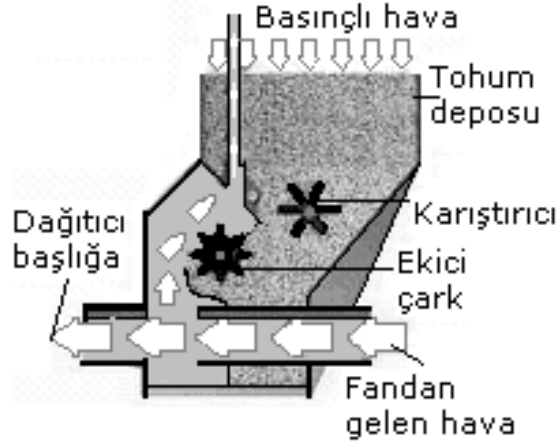
Bu sistemde tohumlar tek merkezden tohum borularına dağıtılmaktadır. İçi boş ters koni şeklindeki dağıtıcı düzen, dik bir mil aracılığıyla ekim makinesi tekerleği veya traktör kuyruk milinden hareketini almaktadır. Dağıtıcı koninin alt tepe noktasına yakın bir yerde, açıklığı ayarlanabilir tohum besleme ağzı bulunmaktadır. Dağıtıcı koninin iç tarafı, boydan boya helisel kanatlarla donatılmıştır. Tohumlar, bu kanatlar aracılığıyla tohum borularına fırlatılmaktadır[1].



Şekil 2.19. santrifüj dağıtıcılı ekici düzenler

e.Pnömatik ekici düzenler:

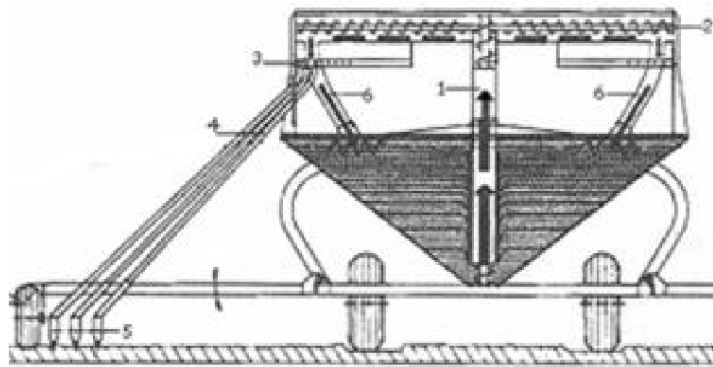
Pnömatik ekici düzenlerde tohumların dağılımı, hava akımı yardımıyla yapılmaktadır. Tohum sandığı alt ucuna yuvalı bir çark yerleştirilmiştir. Tekerlekten hareketini alan bu çark, tohumları hava akımı önüne bırakır. Hava akımı yardımıyla tohumlar ekici ayaklara kadar iletilir. Vantilatör ise hareketini traktör kuyruk milinden almaktadır[1].



Şekil 2.20. pnömatik ekici düzenler

f.Helezonlu dişli makaralı ekici düzenler:

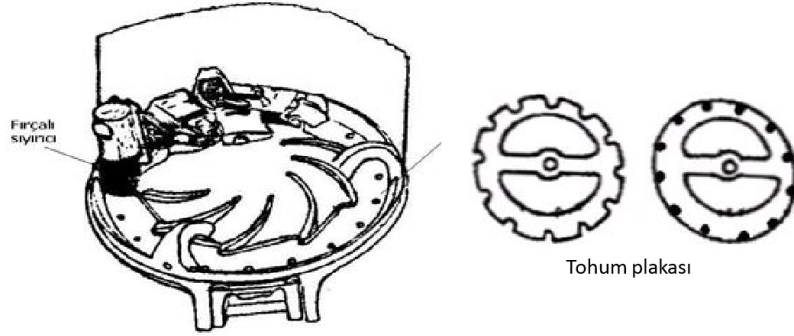
Bu sistemde tohum, ekim makinesinin ortasında bulunan üstü silindir altı kesik koni şeklindeki tohum deposunun tabanından, düşey taşıyıcı elevatöre (1) iletilir. Düşey elevatörden gelen tohumlar, yatay helezon (2) yardımıyla dişli makaralara (3) gönderilir. Dişli makaraların tohum borularına (4) ilettiği tohumlar açılan çizilere (5) yerleştirilir. Yatay helezonun taşıdığı fazla tohum ise depoya geri (6) gönderilir. Bu sistemin en belirgin farkı, ekim sırasında depodaki tohumun toz ilaçlamasının yapılabilmesidir[1].



Şekil 2.21. helezonlu dişli makaralı ekici düzenler

Kümelere (ocaklara) ekim yapan ekici düzenler:

Kümelere ekimde genellikle yatay plakalı ekici düzenler kullanılmaktadır. Bu tip ekici düzen yatay delikli plaka, sıyırıcı ve tohum iticisinden oluşmaktadır. Zedelenmeye dayanıklı tohumlarda yaylı metal mandal şeklinde sıyırıcı kullanılmasına karşın yarfıstığı gibi zedelenmeye karşı hassas olan tohumlarda fırçalı sıyırıcı kullanılmaktadır[1].



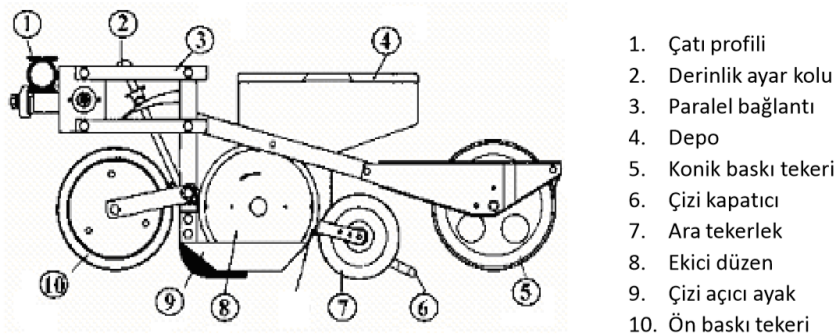
Şekil 2.22. kümelere (ocaklara) ekim yapan ekici düzenler

Tek tohum (hassas) ekim yapan ekici düzenler

Tohumları, sıra üzerine, belirli aralıklarla ve tek tek ekilebilen düzenlerdir. Tek tohum ekici düzenlerin üstünlükleri : Tohumluk tüketiminde önemli tasarruf sağlanır. Ekim derinliği daha tekdüzedir. Her bitki için en uygun yaşam alanı sağlanır. Seyreltmeye gereksinim kalmaz. Hastalık ve zararlılara dayanıklı, çimlenme gücü yüksek tohumluk kullanımı ile verim artışı sağlanır[1].

► Mekanik tek tohum ekici düzenler

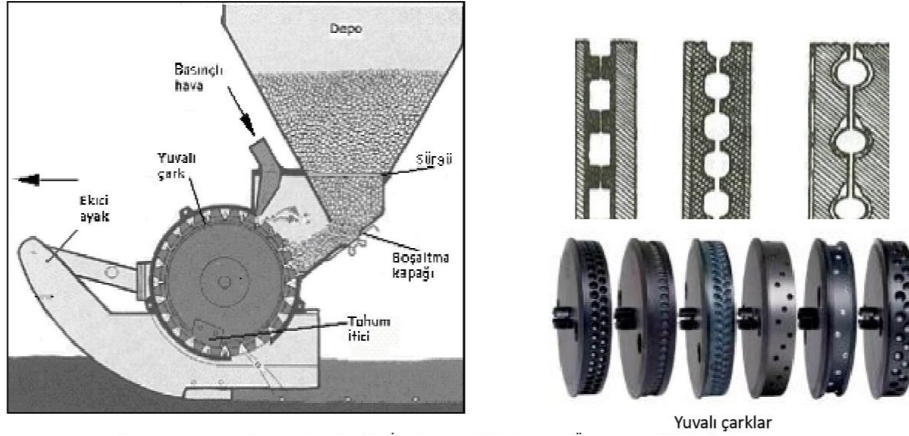
Mekanik hassas ekici düzenler, tohumu belli sıra aralığı ve belli sıra üzeri mesafelere ekebilen, tek tohum ekim makinelerinde kullanılır. Bu ekici düzenler, ekim makinesi tekerleğinden aldığı hareketle, tohum deposu altındaki tohum hücrelerinde çalışırlar. Tohum hücrelerinden ekici düzen tarafından tek tek alınan tohumlar kendi ağırlığı ile çizgi ayakları tarafından açılan çizkiye iletilir[1].



Şekil 2.23. tek tohum ekim makinesi ve parça isimleri

a. Yuvalı çarklı ekici düzen:

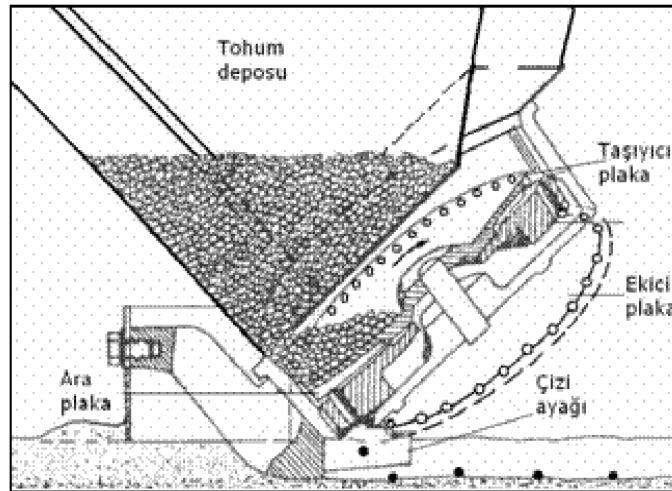
Bu düzen, eğimli ve düşey konumda çalışabilen, çevresinde belli sayı ve ölçüde yuvalar bulunan bir çarktan oluşmaktadır. Tohum deposu altına düşey olarak yerleştirilen çarkın depo içerisine giren bölümündeki yuvalara, tohumlar yuvarlanma etkisiyle dolmaktadır. Yuva içerisindeki fazla tohumlar bir sıyırıcı yardımıyla tohum hücresine geri gönderilmektedir[1].



Şekil 2.24. yuvalı ekici düzenler

b. Delikli plakalı ekici düzen:

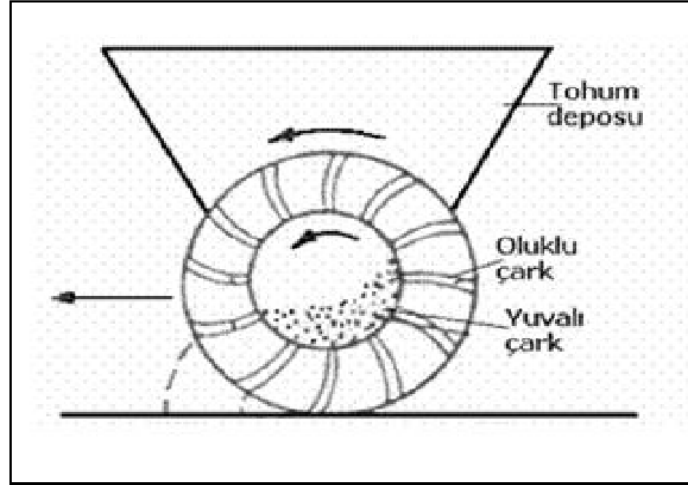
Bu tip düzenlerde, tohum deposu tabanına yatay ya da belirli bir eğimle, disk şeklinde bir delikli plaka yerleştirilmiştir. Tohumlar, delikli plaka ile depodan alınıp çiziye bırakılmaktadır. Mısır, sorgum, ayçiçeği gibi tohumların ekiminde kullanılan ekiciler, delikli plaka, sıyırıcı, yaylı bir iticiden oluşmaktadır. Tohumlar, delikli plakanın deliklerine yerleşir ve birden fazla olan tohumlar sıyırıcı tarafından delikten uzaklaştırılır[1].



Şekil 2.25. delikli plakalı ekici düzen

c.Çift çarklı ekici düzen:

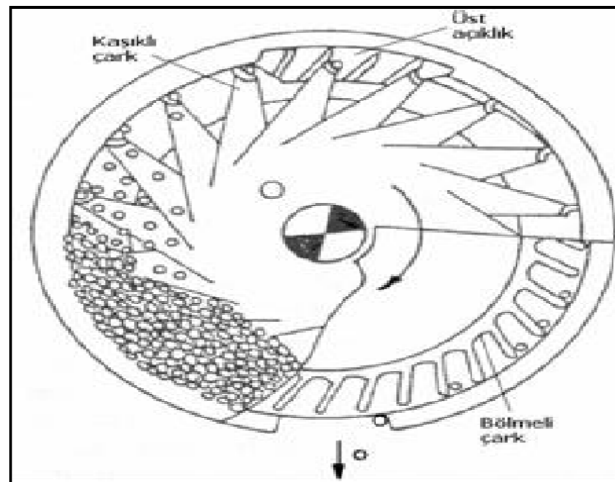
Bu sistem iki ayrı çarktan oluşmaktadır. Birincisi; iç tarafta dönen küçük çaplı yuvalı çark, ikincisi; yuvalı çarkın dışındaki daha büyük çaplı oluklu çarktır. Her iki çark birlikte döner. Büyük çaplı olan oluklu çarkın çevre hızı, yuvalı çarka göre daha yüksektir. Yuvalı çarkın çevre hızının düşüklüğü yuvalara tohumların girmesini kolaylaştırır. Bu durum çift çarklı tek tohum ekim makinelerinin daha yüksek ilerleme hızlarında çalışmasını sağlar[1].



Şekil 2.26. çift çarklı ekici düzen

d.Kaşıklı çarklı ekici düzen:

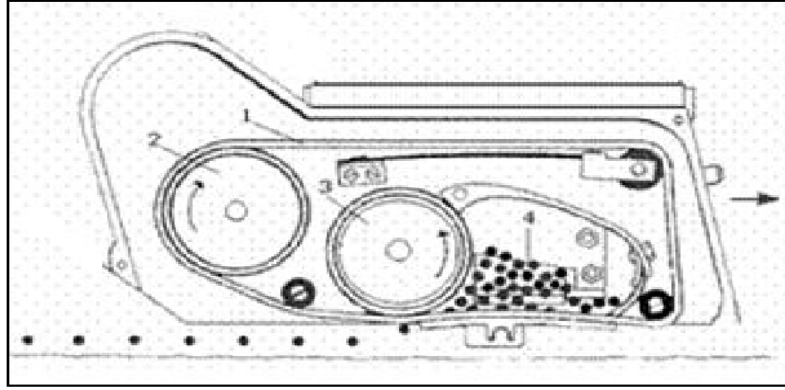
Bu ekicinin en belirgin üstünlüğü, belirli sınırlar içerisinde kalmak koşuluyla, farklı büyüklük ve şekildeki tohum karışımının ekiminde kullanılabilmesidir. Biri kaşıklı, diğeri ise bölmeli olan iki çark bir çerçeve içinde birlikte dönerler. Bu çerçeve aynı zamanda iki çarkın bölmelerini ön taraftan 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 kaşıkçıkların içerisine yerleşen tohumların birden fazlası kaşık yükseldikçe aşağı düşer[1].



Şekil 2.27. kaşıklı çarklı ekici düzen

d.Bantlı ekici düzen:

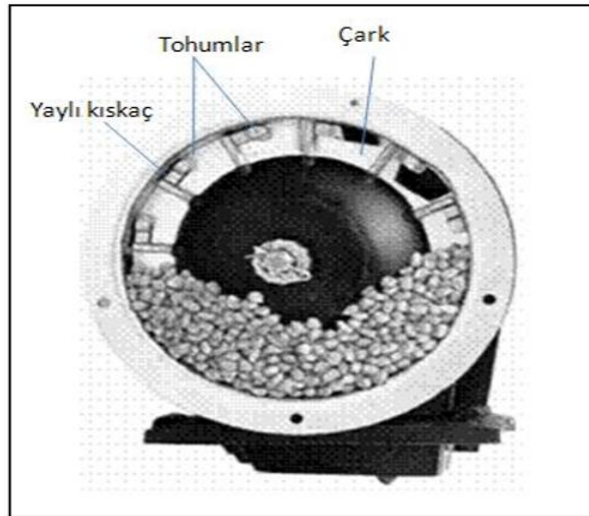
Bu düzende, tohum büyüklüğüne göre belli aralıklarla üzerine delikler açılmış bir bant kullanılmaktadır. Bant, tekerlekten hareket alan bir makara ile döndürülmektedir. Bant tohum deposunun altından geçerken deliklere tohum dolar. Tohumun, düşme noktasında deliği terk etmesini bir itici makara sağlamaktadır[1].



Şekil 2.28. bantlı ekici düzen

e.Kıskaçlı ekici düzen:

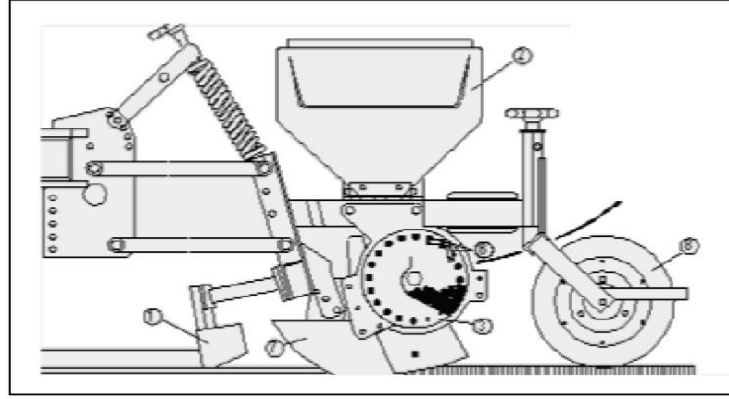
Sistemde bir çark ve bunun üzerine yerleştirilmiş tutucu özellikli yaylı kıskaçlar bulunur. Tohum deposundan, tohum hücrelerine düşen tohumlar, çarkın dönmesiyle yaylı kıskaçlar tarafından tutulur. Yakalanan bu tohumlar çarkın dönüşüne bağlı olarak yukarı kaldırılır ve çark üzerindeki delikten içten çıkıntılı çark üzerine yay kuvvetinin etkisiyle gönderilir. İçten çıkıntılı çarkın yuvalarına giren tohumlar, bu çarkın dönüş yönü doğrultusunda taşınarak kendi ağırlıkları ile tohum borusuna bırakılır[1].



Şekil 2.29. kıskaçlı ekici düzen

► Pnömatik tek tohum (hassas) ekici düzenler

Bu düzende tohumun depodan alınıp çiziye kadar taşınması traktör kuyruk milinden hareket alan bir aspiratörün oluşturduğu vakumlu yada basınçlı hava ile yapılır. Tohumlar düşey düzlemde dönen delikli tohum plakasına vakumla tutunarak düşme noktasına kadar taşınır. Düşme noktasında vakum kesildiğinden tohumlar kendi ağırlığı ile ayağın açtığı çiziye tek tek düşer[1].

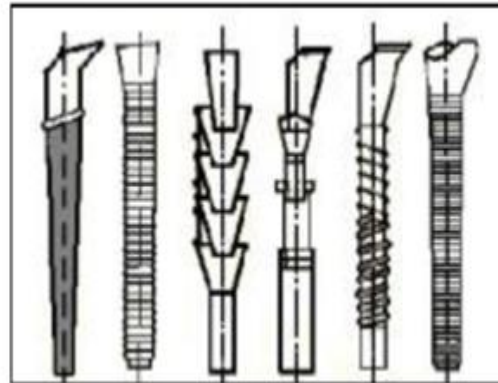


şekil 2.30. pnömatik tek tohum ekim makinesi

Tohum boruları

Tohum boruları; ekici düzen tarafından iletilen tohumları, ayakların açtığı çizilere ulaştıran parçadır. Her bir çizi açıcı ayak için bir tohum borusu bulunur. Tohum boruları, kauçuk, plastik ya da çelik malzemelerden üretilmektedir[1]. Tohum boruları, düzgün bir ekim için aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır :

- Çizi açıcı ayakların hareketine engel olmayacak şekilde ekici düzene bağlanmalıdır.
- Her yöne bükülebilmeli ve bu bükülme sırasında iç kesitleri tohum akışını yavaşlatacak veya durduracak şekilde daralmamalıdır.
- İç yüzeyi, tohum akışını engellemeyecek şekilde pürüzsüz olmalıdır.
- Değiştirilen sıra sayısına göre uzatılıp, kısaltılabilmelidir.



Şekil 2.31. tohum boruları

Çizici ayaklar

Çizici ayakların görevleri; tohumların yerleşeceği çizileri açmak, tohumları çimlenme koşullarına uygun olarak çiziye yerleştirmek ve üzerlerini toprakla kapatmaktır[1].

Çizici ayak tipleri

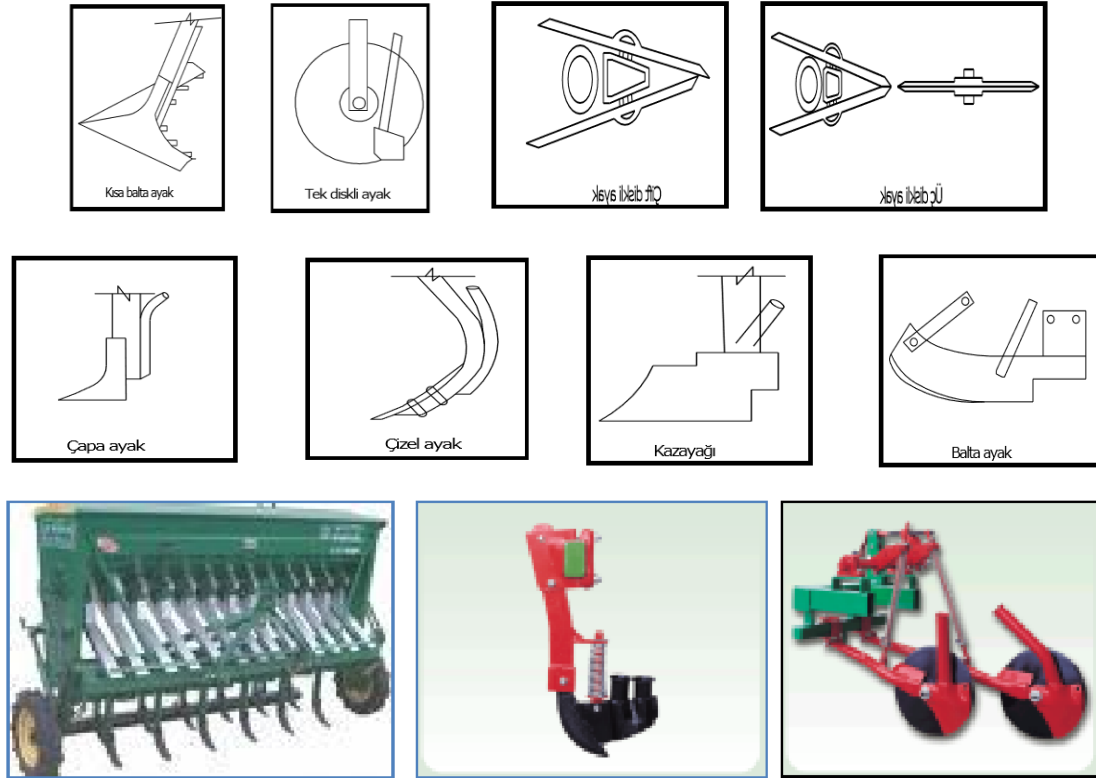
1.Çapa veya çizel ayaklar:

Toprağı yarararak kabartan dar uç demirli kültivatör ayaklarına benzerler. Çizel ayaklar, daha çok sıra arası dar olan tahıl ekim makinelerinde tercih edilmektedir.

2. Balta ayaklar İyi bir tohum yatağı hazırlandığında oldukça iyi bir ekim derinliği düzgünlüğüne ulaşılır. Kazayağı şekilli ayaklar bant ekim makinelerinde kullanılır .

3. Diskli ayaklar Toprak işleme yöntemine ve toprağın nem durumuna daha az duyarlı olup kesekli, kuru veya nemli toprak koşullarında daha rahat çalışabilirler.

4. Çift diskli ayaklar Toprağı iki yana iterek toprağın alt ve üst katmanlarını karıştırmadan çizi açar.



Çizel ayak

Balta ayak

Diskli ayak

şekil 2.32. çizici ayak çeşitleri

Baskı Tekerlekleri

Temel görevi; tohumun bırakıldığı çizi üzerindeki toprağı bastırarak , toprak ile tohumun daha iyi temasını sağlamaktır. Böylece, hava boşlukları azaltılır ve toprak nemi tohumlara etki eder. Ayrıca çiziye yerleştirilen tohumun üzerini toprakla örtmek , çiziye kapatmak ve çizi üzerinde özel profil oluşturmak, ekim derinliğini ayarlamak ve ekici ünite veya diğer mekanizmalara hareket iletimi sağlamak gibi görevleri de bulunmaktadır[1].

Kapaticılar

Görevi : Tohum çizisinin gevşek bir toprakla kapatılmasını sağlamaktır. Kapaticılar, çizi açıcı ayağın arkasına veya baskı tekerleğinin arkasına yerleştirilirler. Çoğunlukla iki parçalı yapılan kapaticılar, toprağı çizi kenarlarından ortaya doğru iterek çalışırlar[1].

Kapaticı Tipleri :

1. Diskli
2. Demir çubuklu
3. Dar uç demirli
4. Zincirli
5. Tırmıklı

c. Doğrudan Ekim Makinesi

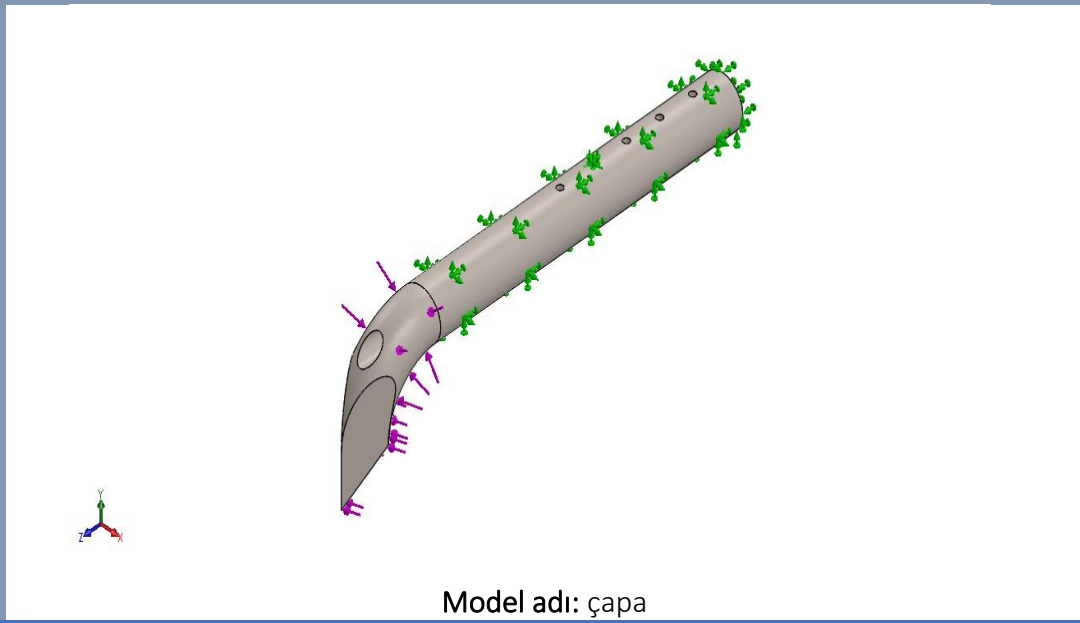
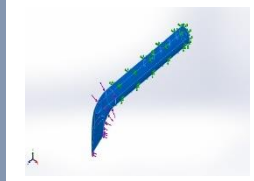
Bu makineler tohumu, işlenmemiş ve ön bitki artıklarıyla örtülü toprağı doğrudan ekebilen makinelerdir. Doğrudan ekim makinesinin sap parçalayıcı ve çizi açıcı ayakları ile, toprak dar bir şerit halinde işlenir. Tohum, tohum borusu aracılığıyla çizi açıcı ayakların açtığı çiziye bırakılır ve üzeri baskı tekerlekleri ile sıkıştırılır. Bu makineler ise, tohum depoları, keski demiri, çizi açıcı, baskı tekerlekleri, ayar sistemi, çatı ve taşıma tekerlekleri olmak üzere toplamda 6 parçadan oluşur[1].

2.MÜHENDİSLİK HESAPLARI ve ANALİZLERİ

2.1. Mukavemet Analizi

Tohum ekme makinesinin mukavemet açısından en fazla yüke maruz kalan kısmı toprağı eşmekle görevli olan çapa kısmıdır. Dolayısıyla çapa kısmının boyutlandırılması için bilgisayar destekli çizim programında, daha önce tasarlanmış benzeri çapalardan yaklaşık ölçüm alınarak yapılacaktır.

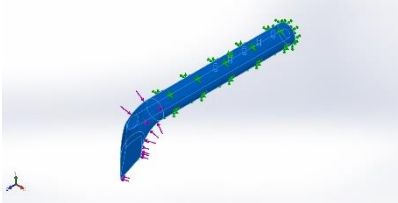
Model Bilgisi

	
Model adı: çapa	
Katı Gövdeler	
Hacimsel Özellikler	
	Kütle:10.6728 kg Hacim:0.00138608 m³ Yoğunluk:7700 kg/m³ Ağırlık:104.593 N

Etüt Özellikleri

Analiz tipi	Statik
Mesh tipi	Katı Mesh
Termal Etki:	Açık
Termal seçenek	Sıcaklık yüklerini ekle
Sıfır gerilim sıcaklığı	298 Kelvin
SOLIDWORKS Flow Simulation'dan akışkan basınç etkilerini ekle	Kapalı
Çözümleyici tipi	FFEPlus
Düzlemde Etkisi:	Kapalı
Yumuşak Yay:	Kapalı
Atalet Kabartması:	Kapalı
Uyumsuz bağlama seçenekleri	Otomatik
Büyük yer değiştirme	Kapalı
Serbest gövde kuvvetlerini hesapla	Açık
Sürtünme	Kapalı
Uyumlu Yöntemi Kullan:	Kapalı

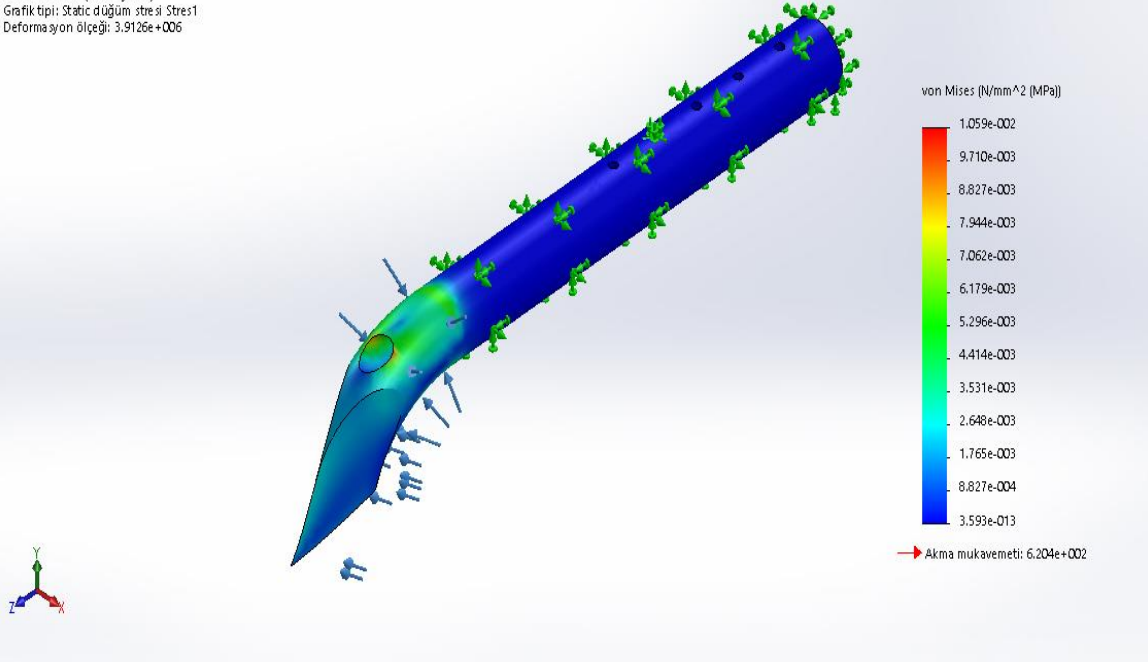
Malzeme Özellikleri

Model Referansı	Özellikler
	Ad: Alaşım Çelik Model tipi: İzotropik Doğrusal Elastik Analizi Varsayılan hata kriteri: Maks. von Mises Gerilimi Akma mukavemeti: 6.20422e+008 N/m ² Gerilme mukavemeti: 7.23826e+008 N/m ² Elastik modül: 2.1e+011 N/m ² Poisson oranı: 0.28 Kütle yoğunluğu: 7700 kg/m ³ Yırtılma modülü: 7.9e+010 N/m ² Termal genişleme katsayısı: 1.3e-005 /Kelvin

Etüt Sonuçları

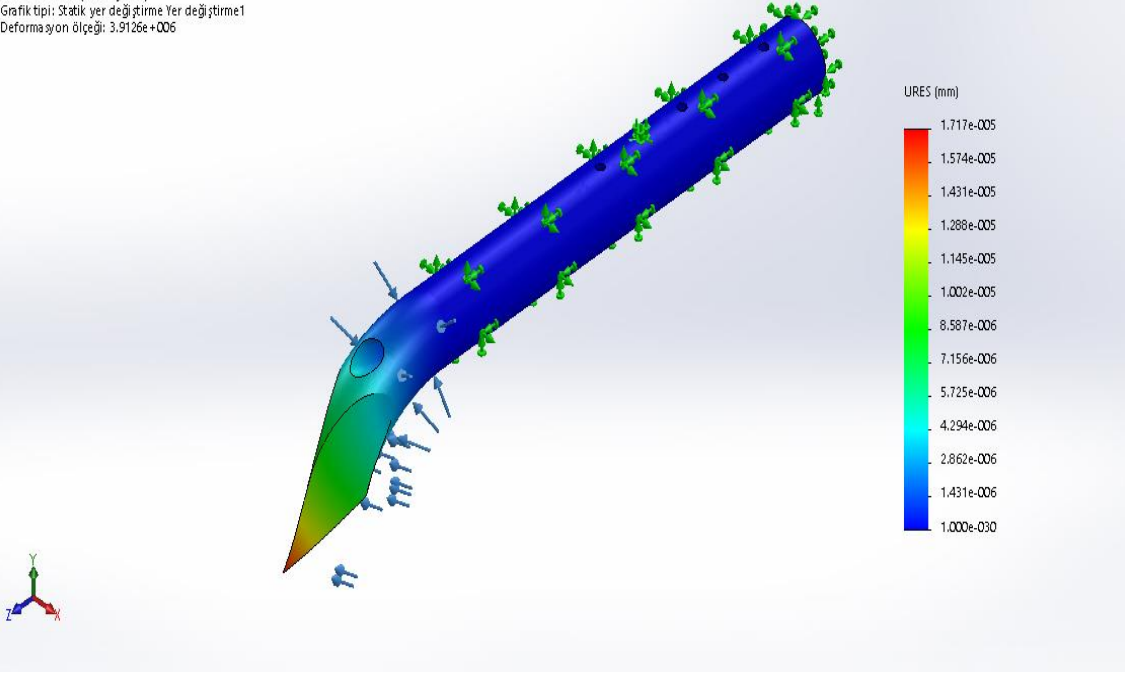
Ad	Tip	Min	Maks.
Stres	VON: von Mises Stresi	3.59295e-013 N/mm ² (MPa) Düğüm: 10508	0.0105924 N/mm ² (MPa) Düğüm: 14437

Model adı:Part9
Etüt adı:Static 1(-Varsayılan-)
Grafik tipi: Static düğüm stresi Stres1
Deformasyon ölçeği: 3.9126e+006



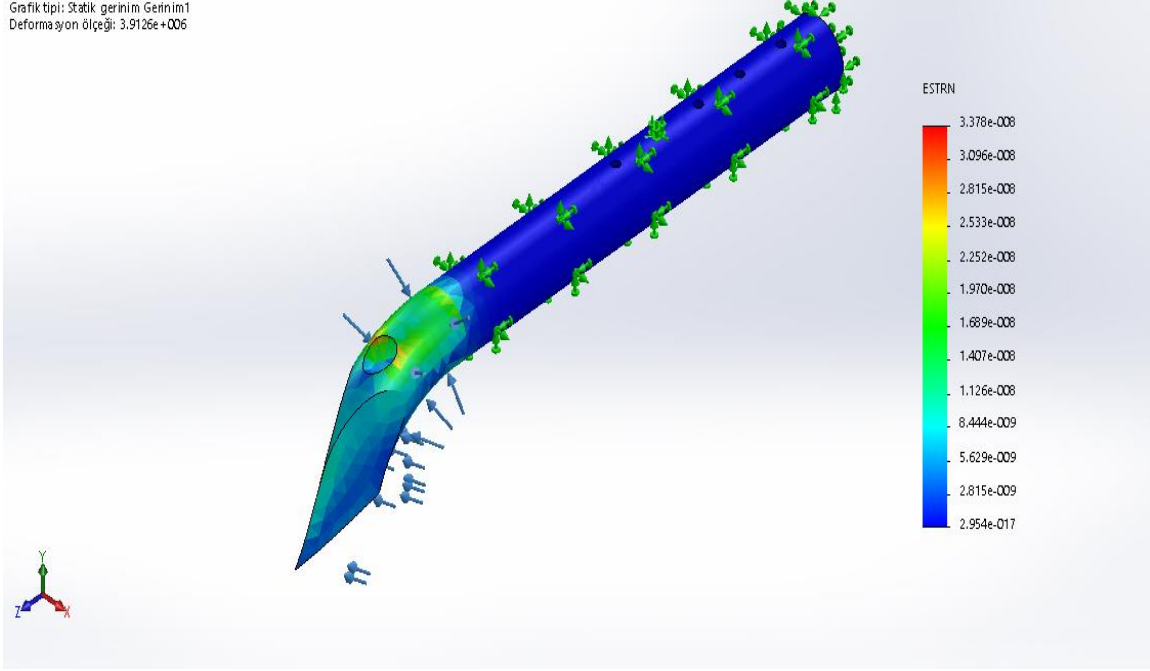
Ad	Tip	Min	Maks.
Yer değiştirme	URES: Sonuç Yer Deęiřtirmesi	0 mm Düğüm: 1	1.71748e-005 mm Düğüm: 1307

Model adı:Part9
Eğüt adı:Static 1(-Varsayılan-)
Grafik tipi: Statik yer değiştirme Yer değiştirme1
Deformasyon ölçeği: 3.9126e+006



Ad	Tip	Min	Maks.
Gerinim	ESTRN: Eşdeğer Gerilme	2.95369e-017 Eleman: 5064	3.37769e-008 Eleman: 5109

Model adı:Part9
Etüt adı:Static 1(-Varsayılan-)
Grafik tipi: Statik gerinim Gerinim1
Deformasyon ölçeği: 3.9126e+006



2.2. Zincir Dişli Hesapları[2]

t	: Adım
da	: Diş Üstü Çapı
do	: Bölüm Dairesi Çapı
df	: Diş Dibi Çapı
ds	: Sürtünme Çapı
D	: Makara Çapı
dgmax	: Maksimum Göbek Çapı
n	: Bölüm Dairesi İçin 'n' Değeri
q	: Diş Dibi Kontrolü İçin 'q' Değeri
B1,B2,B3,b1	: Diş Kalınlıkları
W	: Zincir Ara Genişliği
k	: Maksimum Göbek Çapı İçin Kat Sayı
C	: Dişli Yanak Radyus Derinliği
r	: Diş Yanak Radyusu
MRC, MRT	: Pim Üstü Kontrolü
MDC, MDT	: Diş Dibi Kontrolü
Ce	: Zincir dişli Eksenler Arası Mesafe
CL	: Bulunan Zincire En Uygun Eksenler Arası Mesafe
Z1, Z2	: Diş Sayısı
Lbakla	: Toplam Zincir Bakla Sayısı

Bölüm Dairesi Çapı

$$d_o = \frac{t}{\sin\left(\frac{180}{Z}\right)} = t \cdot n$$

Diş Üstü Çapı

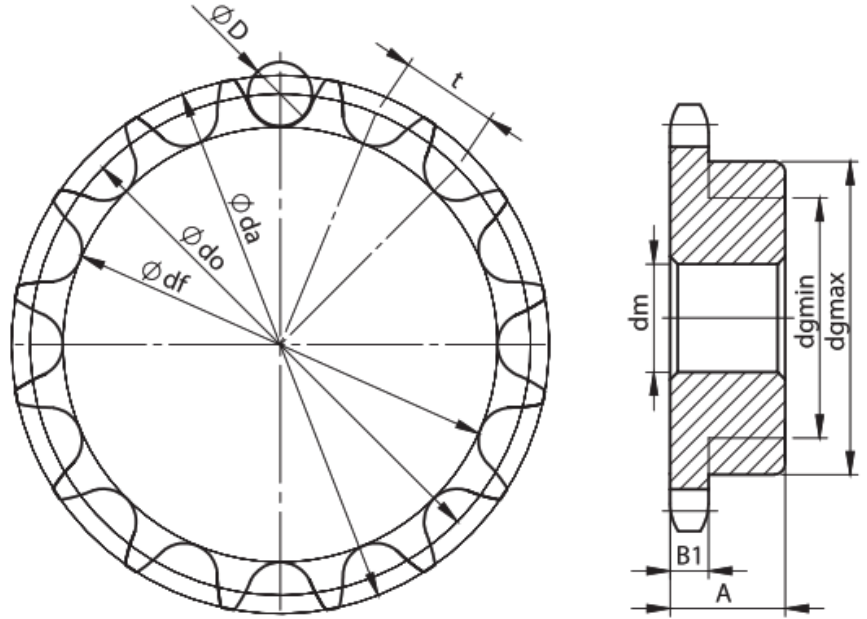
$$d_{a \max} = d_o + 1,25 \cdot t - D$$

$$d_{a \min} = d_o + \left(1 - \frac{1,6}{Z}\right) \cdot t - D$$

$$d_a \approx d_o + (0,8 \cdot D)$$

Diş Dibi Çapı

$$d_f = d_o - D$$



Maksimum Göbek Çapı

$$d_{g \max} \approx d_o - k$$

Adım (mm/inç)	k	Adım (mm/inç)	k	Adım (mm/inç)	k
5 mm	6	1/2"	15,3	1" 1/4	32,4
6 mm	7	5/8"	18,7	1" 1/2	40
8 mm	10	3/4"	20,8	1" 3/4	45,1
3/8"	12	1"	26,3	2"	52,3

Diş Kalınlığı	t ≤ 12,7	t ≥ 12,7
Tek Sıra Dişlide B1	0,93.W	0,95.W
Çift ve Üç Sıra Dişlide b1	0,91.W	0,93.W
Üç Sıradan Fazla Dişlide b1	0,88.W	0,93.W

Dişli Yanak Radyus Derinliği

$$C_{\min} = 0,1 \cdot t \quad C_{\max} = 0,15 \cdot t$$

Diş Yanak Radyusu

$$r \geq t$$

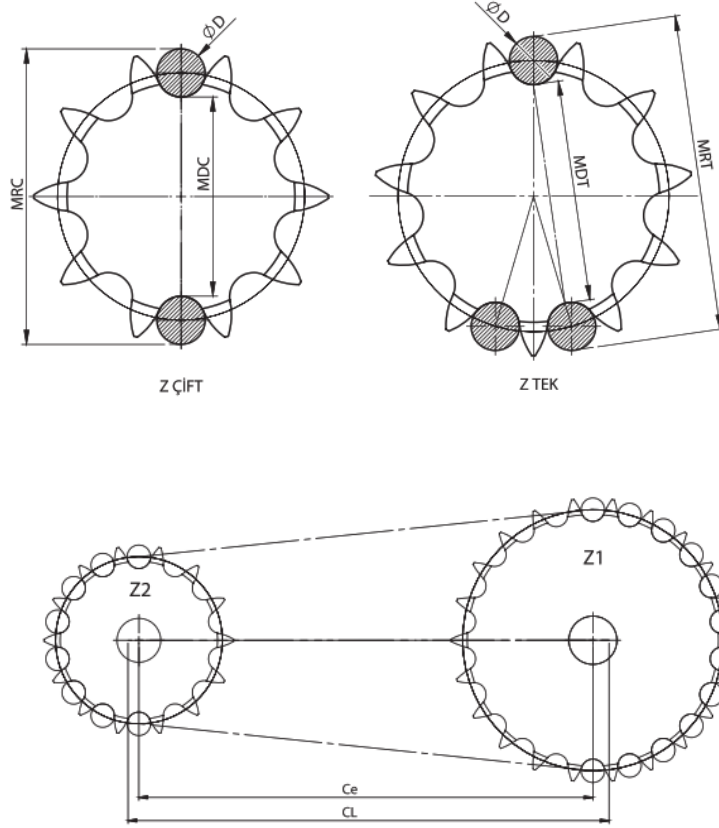
Pim Üstü Kontrolü

$$MRC = d_o + D \quad MRT = d_o \cdot \cos\left(\frac{90}{Z}\right) + D = d_o \cdot q + D$$

Diş Dibi Kontrolü

$$MDC = df$$

$$MDT = df \cdot \cos \frac{90}{Z} = df \cdot q$$



Toplam Zincir Bakla Sayısı (Zincir Uzunluğu) Hesaplama

$$L_{bakla} = 2 \cdot \frac{C_e}{t} + \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \frac{(Z_1 - Z_2)^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot \left(\frac{C_e}{t}\right)^2} \quad (\text{Bu değer zincir bakla sayısıdır.})$$

$$L_{bakla} = 2 \cdot \frac{627,93}{12,7} + \frac{40 + 16}{2} + \frac{(40 - 16)^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot \left(\frac{627,93}{12,7}\right)^2} = 127,096 \text{ mm}$$

$$CL = \frac{L_{bakla} - \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \sqrt{\left(L_{bakla} - \frac{Z_1 + Z_2}{2}\right)^2 - 8 \cdot \frac{(Z_1 - Z_2)^2}{4 \pi^2}}}{4} \cdot t$$

(CL formülünde Lbakla değeri olarak yukarı yuvarlanmış tam sayıyı kullanınız.)

$$CL = \frac{128 - \frac{40 + 16}{2} + \sqrt{\left(128 - \frac{40 + 16}{2}\right)^2 - 8 \cdot \frac{(40 - 16)^2}{4 \pi^2}}}{4} \cdot 12,7 = 633,142 \text{ mm}$$

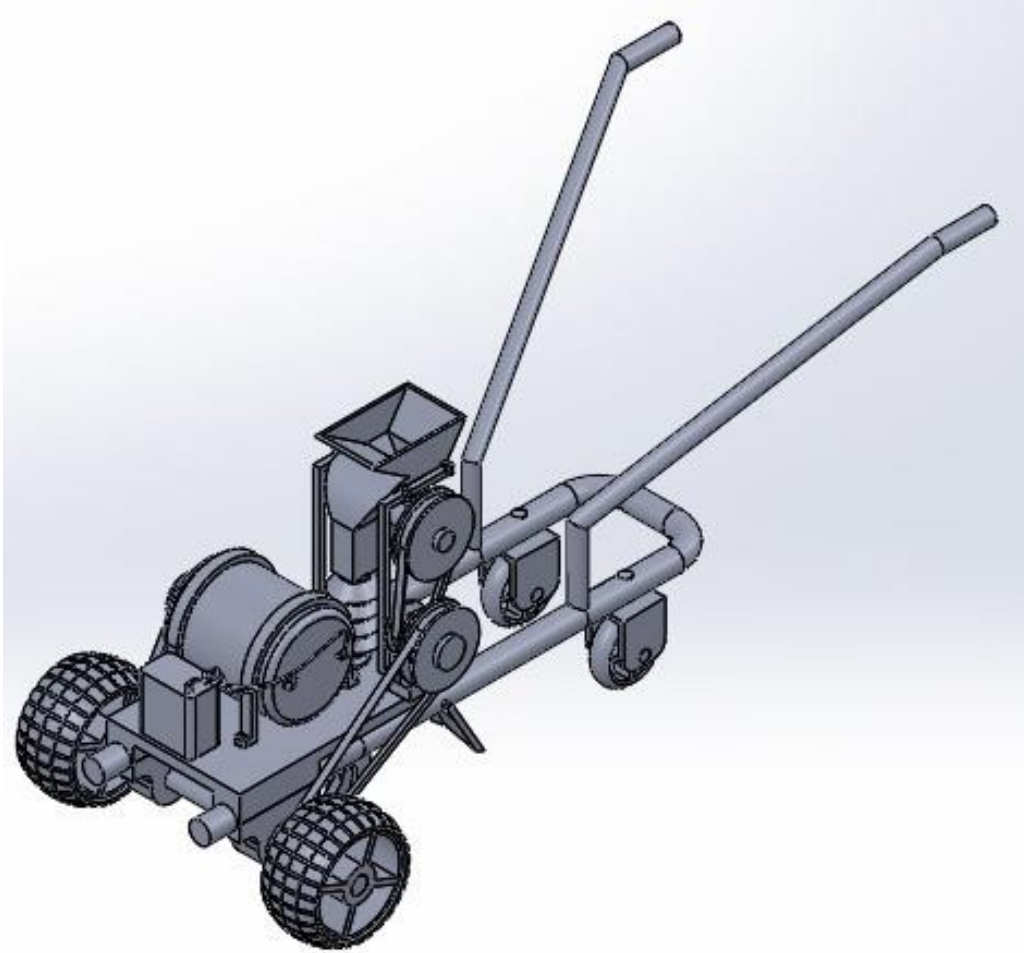
Adım boyu 1/2" olan dişli sayısı 16 olan küçük çark ve dişli sayısı 40 olan büyük çark arasında kullanılacak zincir uzunluğumuz 633,142 ≈ 634 mm hesaplanmıştır.

3. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Tasarlanan ekim makinesi artık gaz, kimyasal zarar verici ürünler ve benzeri atıklar bırakmamaktadır. Dolayısıyla çevre dostu bir tasarım olmuştur.

4.MALİYET HESABI

Maliyet analizi; üretimi ve satışı yapılan mamul ve hizmetlere ilişkin maliyet unsurlarının saptanması, kısımlara ayrılması ve incelenmesi durumudur. Bu durum doğrultusunda tasarlanan ekim makinesi için maliyet analizi aşağıdaki tabloda birim fiyatları kullanılarak hesaplanmıştır.



MALİYET ANALİZ TABLOSU			
PARÇA ADI	ADET/BOYUT	BİRİM FİYATI (kg/tl-adet/tl- metre/tl)	TOPLAM TUTAR
GÖVDE	6 metre	63,79tl [5]	382,74 tl
*DEPO	1 adet	25 tl	25 tl
*EKİCİ DÜZENLER	1 adet	25 tl	25 tl
ZİNCİR	1 adet	62,25 tl [3]	62,25 tl
ÖN TEKERLEK	2 adet	49,5 tl [4]	99 tl
ÖN DİŞLİ	1 adet	37,41 tl [6]	37,41 tl
TEKERLEK MİLİ	2 adet	20 tl [3]	40 tl
ÇAPA	10,6728 kg	28kg/tl [5]	299 tl
*YAY TUTAMACI	1 adet	5 tl	5 tl
*YAY	1 adet	5 tl	5 tl
*KAPATICI	1 adet	20 tl	20 tl
DEPO DİŞLİ	1 adet	20 tl [6]	20 tl
DEPO MİLİ	1 adet	20 tl [3]	20 tl
*TEKERLEK MİL YATAĞI	4 adet	15 tl	60 tl
ARKA TEKERLEK	2adet	12 tl	24 tl
12V AKÜ	1adet	245 tl	245 tl
DC MOTOR	1 adet	710.63 tl	710.63 tl
			2080.03 tl

(*)' işaretli parçalar özel üretim parçaları olduğundan maliyet analizi için belirtilen fiyatlar dışarıdan temin edilmiştir.

5.SONUÇLAR

İmal edilen ekim makinesi sayesinde çiftçilerin sağlık problemlerinin ortadan kalkması, çoklu iş gücünün azalması, tohumların ekim işleminin basitleştirilmesi, daha nizami ekim yapılması ve zaman bakımından daha kısa sürede daha fazla ekim işleminin yapılması beklenmektedir.

İmal etmiş olduğumuz tohum makinesinin çalıştırılması sonucunda elde edilen veriler bu beklentileri karşılamaktadır. Motor gücünden faydalanarak insan gücünü ortadan kaldırmış ve daha düzenli ekim işleminin daha kısa sürede yapılmasına olanak sağlamış bulunmaktayız.

6.KAYNAKLAR

[1] Tarım Makineleri Ders Notları-Prof.Dr.İbrahim AKINCI/Akdeniz Üniversitesi/ZF/TMB/Antalya

[2] Yavuzlar Dişli Sanayi Ticarek A.Ş. Zincir Dişli Hesapları ve Genel Toleransları Nilüfer/Bursa

[3] Birlik yapı, Gülpınar/Aksaray

[4] Neyzen İnşaat. Sanayi ve Ticaret A.Ş. Esenyurt/İstanbul

[5] Simitçioğlu Metal Paslanmaz Merkez/Gaziantep

[6] Gebeşoğlu Motorsiklet İlkadım/Samsun

7.EKLER

7.1. Solidworks Tasarım Fotoğrafları

