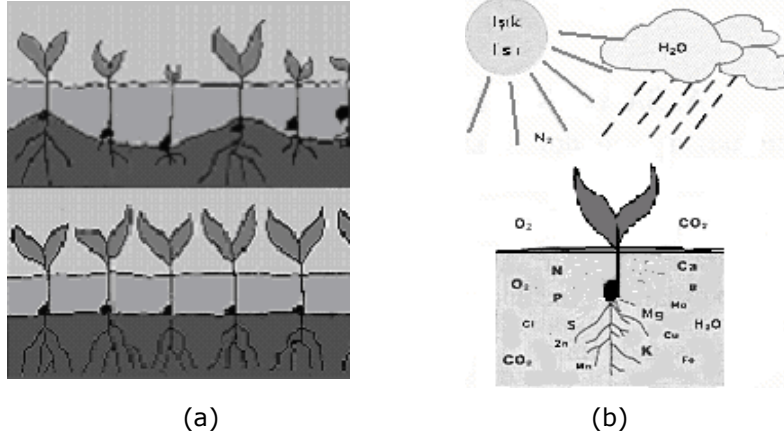


2 Ekim Makinaları

2.1 Ekim Tekniğine İlişkin Özellikler

Doğa içerisinde rüzgar, kuş, karınca vb. etkenlerle sessizce kendiliğinden gelişen ekim işlemi insanoğlu tarafından keşfedilince, insanlığın sosyo-kültürel yaşamında büyük bir değişime neden olmuştur. Bitkisel üretimin döngüsünü sağlayan ekim, ana bitkiyi oluşturacak tohumların çimlenme ve çıkış özelliklerine uygun olarak toprağa yerleştirilip üzerinin kapatılması işlemidir.

Ekimde yüksek verim için gerekli koşul, iyi bir çimlenme ve çıkıştır. Çimlenmeye etkili faktörlerinden olan sıcaklık, su ve oksijenin uygun miktar ve oranda hazır duruma gelmesinde en önemli etken ise ekim derinliğidir. Toprağa yerleştirilen tohum ile toprak üst yüzeyi arasındaki düşey uzaklık olan ekim derinliğinin çok fazla veya az olması çıkış üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Çok yüzeve veya fazla derine düşen tohumlar çimlenme ve çıkış için yeterli şartları sağlayamadıklarından düzgün bir çıkış elde edilememekte ve bu olumsuz durum verime yansımaktadır. Bu nedenle ekim derinliğinin eşit tutulması, eş zamanda bitki gelişimi ve yüksek verim açısından önem kazanmaktadır (Şekil 2.1a).



Şekil 2.1 Ekim derinliğinin bitki çıkışına etkisi

Ekim derinliği saptanırken tohum büyüklüğü, iklim, nem ve toprak koşulları dikkate alınır. Ilıman, nemli iklim bölgelerinde ve ağır toprak yapısında ekim derinliği aynı tohum için daha yüzeysel olmasına karşın, sert, kuru iklim bölgelerinde ve hafif toprak koşullarında daha derin

tutulmaktadır. Ekilecek tohumun büyüklüğü ile ekim derinliği arasında doğrusal bir ilişki vardır. Tohum büyüklüğü arttıkça ekim derinliği de artmaktadır. Tohum büyüklüğünün yaklaşık olarak 3-4 katı ekim derinliği olarak dikkate alınır.

Verimi etkileyen bir diğer faktör de her bir bitkinin sahip olduğu yaşam alanıdır. Bitkilerin sağlıklı büyüüp olgunlaşabilmesi için yeterli su, ışık, sıcaklık, hava ve besin maddelerini sağlayabileceği bir yaşam alanına gereksinimi vardır (Şekil 1b). Uygun ve yeterli bir yaşam alanı için tohumlar eşit aralıklarla toprak içerisine yerleştirilmelidir. Böylece her bitki, komşu bitki ile rekabetten kaynaklanan strese girmeden, yetiştirme süresince tüm gereksinimlerini kolayca topraktan karşılayabilir. Yaşam alanının büyümesi bitkide verimi yükseltir. Ancak birim alandaki bitki sayısının azalması alan veriminin düşmesine yol açacaktır. Yaşam alanının küçültülmesi ise birim alandaki bitki sayısının artışına neden olurken, bitki başına verimi düşürecektir. Bu çelişki her çevre ve bitki için ayrı bir yaşam alanının ve dolayısıyla birim alan için bitki sıklığının belirlenmesine yol açmaktadır. Uygun bitki sıklığı, birim alana atılacak tohum sayısı, başka bir deyişle ekim normuyla belirlenir. Ekim normu, birim alana ekilebilecek tohum miktarı olarak bilinir ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır;

$$Q = 10^3 \frac{bh}{s\ç} \quad 2.1$$

Burada:

Q: Ekim normu (kg/da),

b: Tohumluğun bin dane ağırlığı (kg/1000 tohum),

h: Birim alanda istenen bitki sayısı (bitki/m²),

s: Tohumluğun safiyeti (%),

ç: Tohumluğun çimlenme gücü (%)'dür.

2.2 Ekim Yöntemleri

Bitkilerin farklı yetiştirme istekleri, iklim ve toprak koşulları, ekonomik ve sosyal etkilerden dolayı değişik tip ekim yöntemleri geliştirilmiştir. Ekim yöntemleri genel olarak serpmeye ve sıraya ekim olmak üzere iki ana grup altında toplanabilir. Elle veya makinayla gerçekleştirilen serpmeye ekimde tohumlar tarla yüzeyinin % 100'üne, sıraya ekimde ise ortalama olarak

%10'una dağıtılmaktadır (Özmerzi, 1996).

2.2.1 Serpme Ekim Yöntemi

Bilinen en eski ve basit ekim yöntemidir. Bu yöntemde tohumlar, tarla yüzeyine elle veya santrifüjlü dağıtıcılar ile rasgele dağıtılmakta daha sonra tırmık, kültivatör gibi toprak işleme aletleri kullanılarak toprağa karıştırılmaktadır. Serpme ekimde tohumların tarla yüzeyine dağılımı ve ekim derinliği tamamen rastlantıya bağlı olup, tekdüzelik sağlanamamaktadır. Tohumların bir kısmı çok yüzeyde kalır kuşlara, karıncalara yem olur, ya da yetersiz nemden dolayı çimlenip gelişemezler. Derine düşen tohumlar ise çimlenseler bile, çıkış için enerjileri yetersiz kalacağından toprak yüzeyine çıkamazlar. Tohumların çimlenme ve çıkışını engelleyen her iki olumsuz durum serpme ekimde %25-30 oranında fazla tohum kullanılmasını gerektirmektedir. Bu yöntemde her bitkiye düşen yaşam alanı tamamen tesadüfe bağlıdır.

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

2.2.2 Sıraya Ekim Yöntemi

Sıraya ekim yönteminde, tohumlar birbirine paralel sıralar üzerine ekilir. İklim, toprak koşulları ve bitkinin özelliklerine göre sıralar düz olabildiği gibi, çizi içi veya sırt şeklinde de olabilir. Uygulamada en yaygın olanı düz tohum yatağıdır. Karık içine ekim yağış mevsiminin geç başladığı ve sonbahar aylarının çoğunlukla kurak geçtiği, kışı sert, erken don tehlikesi olan ve az yağışlı bölgelerde uygulanması önerilir (Mutaf, 1984). Yıllık yağış miktarı çok fazla olan bölgelerde, toprağın tava gelmesini hızlandırmak ya da kışın yağın kar ve yağmur sularını depolama amacıyla sırta ekim yöntemi uygulanır. Sırta ekim yöntemi daha çok sululu koşullarda şekerpancarı, pamuk, mısır, soya gibi tarla bitkileri tohumlarının ve bazı sebze tohumlarının ekiminde uygulanır. Sıraya ekimde, serpme ekimin olumsuz yönleri ortadan kaldırılarak, tohum kullanımında korunum, tohum dağılımında tekdüzelik, verimde ise % 20 oranında bir artış

sağlanabilmektedir (Deligönül, 1999; Yıldız, 1989). Sıraya ekimde tohumlar tarla yüzeyine bir hat halinde kesintisiz, küme halinde veya tek tek olmak üzere farklı şekillerde bırakılmaktadır.

Sıraya Kesiksiz Ekim

Sıraya kesiksiz ekim yönteminde tohumlar, açılan çizilere sürekli bir akış halinde bırakılır. Bu yöntem, tohumların yaşam alanı isteklerine göre dar, normal veya geniş sıra ekim olmak üzere üç bölümde incelenir. Normal sıra ekimde, fazla yaşam alanı gereksinimi olmayan tahıl, yem bitkileri, bazı yağ ve lif bitkilerinin tohumları 15-20 cm aralıklı paralel sıralara bırakılır (Şekil 2.2a). Benzer şekilde daha çok tahıl ve çayır otlarının ekiminde uygulanan dar sıra ekim, normal sıra ekimin sıra aralığının daraltılmış şekli olup, sıra aralığı 7-12 cm'dir (Şekil 2.2b). Normal sıra ekimin bir sırasındaki tohum yoğunluğu azaltılarak, ekim normu değiştirilmeden sıra sayısı artırılarak uygulanan bir yöntemdir. Bazı teknik zorluklara neden olmasına karşın, yaşam alanı şeklini iyileştirmesi nedeniyle üzerinde durulan bir ekim yöntemidir. Ürün veriminde % 20-25 artış sağlayabilir (Keskin ve Erdoğan, 1984).

Daha büyük yaşam alanına gereksinim duyulan şekerpancarı, pamuk, mısır, soya, ayçiçeği gibi çapa bitkileri tohumlarının ekiminde ise geniş sıra ekim yöntemi uygulanır (Şekil 2.2c). Bu yöntemde yetiştirilecek bitki türüne göre sıralar arası uzaklık 40-100 cm arasında değişmektedir. Geniş sıra aralığı makinalı bakım işlemlerini kolaylaştırmaktadır.

Bant Ekim

Bu yöntemde tohumlar 5-10 cm genişliğinde açılan çizi içerisine bant şeklinde gelişigüzel bırakılır (Şekil 2.2d). Bitkilerin daha bol ışık almaları için bant aralıkları 30-40 cm'dir. Çapa şeklindeki ayakların kullanılmasıyla yapılan bu ekimde, tahılda iyi bir kardeşlenme olur. Bantlar arası geniş olduğundan bitkilerin çapalama, ilaçlama, gübreleme gibi bakım işlerinde alet ve makinalar kolaylıkla kullanılabilir.

Şerit Ekim

Dar aralıklı her 2-3 sıra grubundan sonra 50-70 cm aralık bırakılarak sıra grupları halinde uygulanan ekim yöntemidir (Şekil 2.2e). Gübreleme, çapalama, ilaçlama gibi bakım işlemlerinin kolaylıkla yapılmasına olanak veren bu yöntemde sık sıralardaki bitkiler birbirine destek vererek dik konumlarını korurlar. Bu ekim yöntemi bazı yem bitkileri,

yağ bitkileri ve açık tarla sebze yetiştiriciliğinde uygulanmaktadır.

Çapraz Ekim

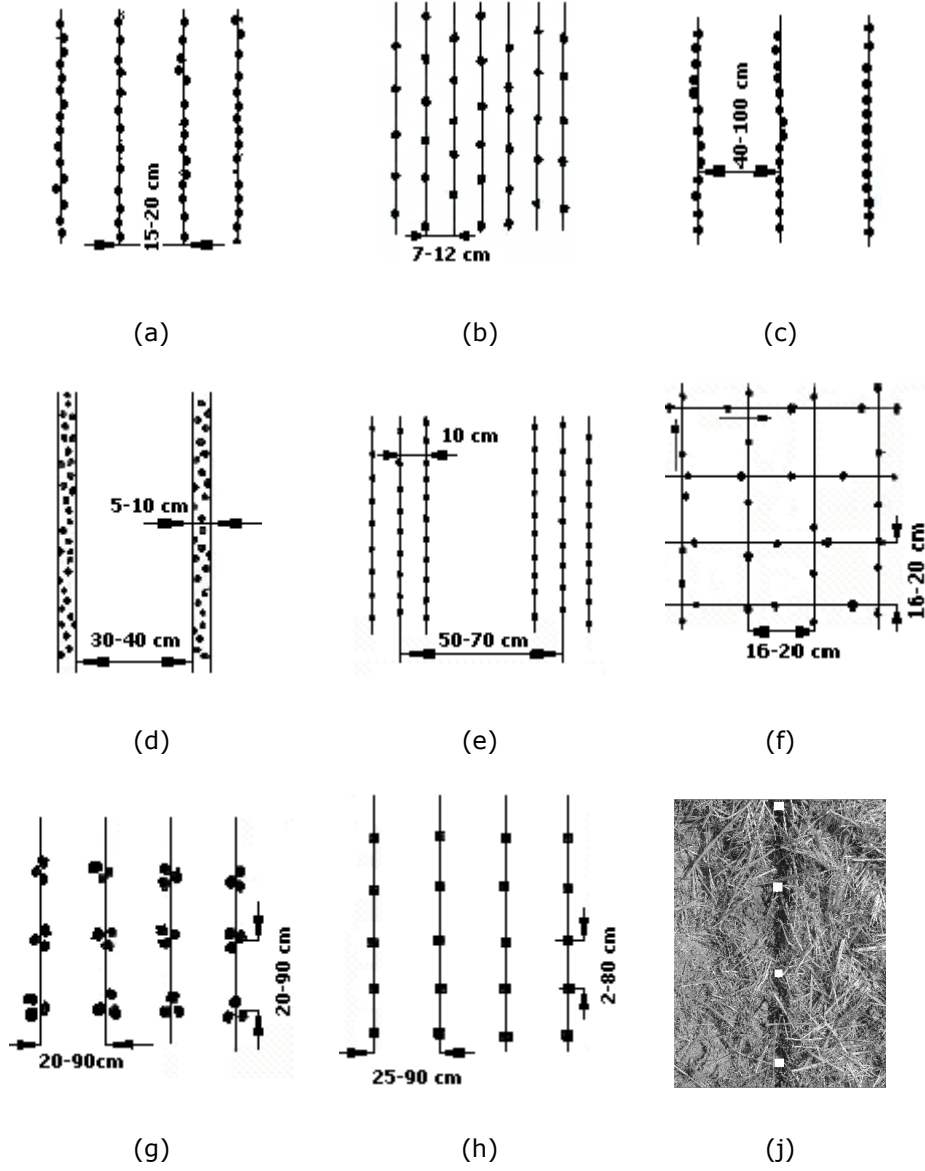
Bitkilerin yaşam alanını iyileştirmeye yönelik olan bu ekim yönteminde ekim makinası, ekim normunun yarısı kadar tohum atacak şekilde ayarlanır ve birbirine çapraz sıralar halinde ekim yapılır (Şekil 2.2f). Tarlanın iki kez ekilmesi işletmecilik açısından ekim masraflarını artırır. Traktör ve ekim makinasının iki kez geçişi toprak sıkışıklığının artmasına neden olur. Ayrıca bu yöntemin uygulanacağı tarlanın yeterince büyük ve otsuz olması gerekir. Teknik ve ekonomik yönden iyi bir yöntem olmadığından uygulamada pek kullanılmaz.

Küme (Ocak) Ekim

Özel ekim makinalarıyla tohumların 3-4 adedi bir küme oluşturacak şekilde toprağa bırakılır (Şekil 2g). Daha çok mısır, pamuk, ayçiçeği ve bazı baklagillerin ekiminde kullanılır. Yaşam alanının düzgün olması için ocaklar, karelerin köşelerine gelecek şekilde açılır. Seyreltme yapılmadığı için tohum tüketiminde korunum sağlanır. Bu şekilde ekim, bakım işleminin her iki yönde de yapılabilmesine olanak sağlar. Fakat uygulamada bu durum zor olduğundan çift yönden bakım yapılmaz.

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 bırakılmaktadır (Şekil 2.2h). Böylece tohum ve seyreltme için gerekli iş gücü tüketimi en aza indirilmektedir. Ekilecek tohumların hasat sonrası bir takım işlemlerden geçmiş (kaplama, ilaçlama vb.) olması bu ekim yöntemin başarısını arttırmaktadır. Günümüzde çapa bitkileri (pamuk, mısır, ayçiçeği vb.) tohumlarının ekiminde yaygın olarak kullanılan bu yöntem, tohumları kıymetli olan bazı sebze tohumlarının ekiminde de kullanılmaktadır.



Şekil 2.2 Sıraya ekim yöntemleri

2.2.3 Doğrudan (Toprak İşlemesiz) Ekim

Doğrudan ekim, işlenmemiş ve ön bitki artıklarıyla örtülü toprağa doğrudan tohumun ekilmesi işlemidir (Şekil 2.2j). Bu yöntemde toprak,

ekimden hasada ve hasattan ekime kadar işlenmeden bırakılır. Sadece doğrudan ekim makinasının sap parçalayıcı ve çizi açıcı ayakları ile toprak dar bir şerit şeklinde işlenmektedir. Bu yöntemde, bitkinin gelişme ve olgunlaşma döneminde çapalama amacıyla herhangi bir toprak işleme yapılmadığından dolayı yabancı otların kontrolü ekim öncesi, çimlenme öncesi veya çimlenme sonrası uygulanabilecek herbisitlerle sağlanmaktadır.

Son yıllarda, doğrudan ekim uygulamaları, toprak nemini koruması, toprağın organik madde içeriğini arttırması, toprak sıkışıklığını, erozyonu ve üretim giderlerini azaltması nedeniyle geleneksel ekim yöntemine alternatif olarak kabul edilmiştir (Collins ve Fowler, 1996; Robbins, 1989). Diğer taraftan ağır ve drenaj sorunu olan tarlalarda uygulama olanağının zor olması, daha çok kimyasal kullanılması, verimin düşmesi doğrudan ekimi sınırlayan etkenler arasında yer almaktadır.

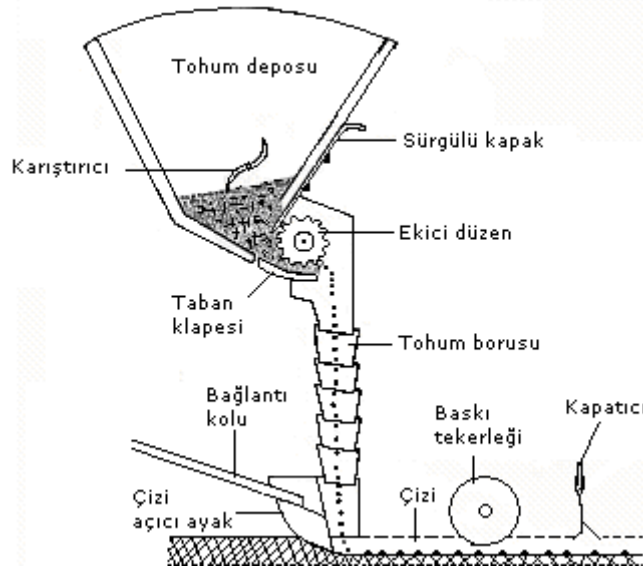
2.3 Sıraya Ekim Makinaları ve Üniteleri

Farklı çeşit ve büyüklükteki tohumları, ayarlanan ekim normlarında birbirine paralel sıralara ekebilen makinalardır. Küçük tohumlu yem bitkilerinden, büyük tohumlu baklagil tohumlarına kadar her türlü tohumu ekebilecek özellikte çeşitli tip sıraya ekim makinaları geliştirilmiştir. Yöntemlerin ve makinaların farklılığına karşın, ekim tekniği açısından sıraya ekim makinalarında bulunması gereken temel özellikler aşağıda sıralanmıştır (Ülger, 1982; Mutaf, 1984; Yıldız, 1989; Tezer ve Zeren, 1995);

- Açılan sıralar birbirine eşit uzaklıkta olmalı,
- Her sıraya olabildiğince eşit miktarda tohum atılmalı ve sıralara atılan tohum miktarları arasındaki fark $\pm 5\%$ 'i aşmamalı,
- Tohumlar sıra üzerine düzgün dağıtılmalı,
- Tohumlar istenilen ve eşit derinliğe ekilebilmeli,
- Ekimde tohumlarda çimlenmeyi olumsuz etkileyebilecek mekanik zedelenmeler meydana gelmemeli,
- Ekim makinası farklı tohumlara göre seçilen ekim normlarına kolay ve hassas bir şekilde ayarlanabilmeli,

- Ekim normu, arazinin eğiminden, ilerleme hızı değişiminden ve depodaki tohum seviyesinden etkilenmemeli,
- Makinanın kullanımı ve bakımı kolay, ucuz, yapısı ise sağlam olmalıdır.

Sıraya ekim makinasında bir depo içerisinde taşınan tohumlar, ekici düzen tarafından ayarlanan ekim normlarında alınarak tohum borusuna gönderilir. Tohumlar, buradan agroteknik özelliklere uygun olarak açılmış çizilere iletilir ve üzerleri yumuşak bir toprak tabakası ile kapatılarak ekim işlemi tamamlanır. Sıraya ekim makinaları ekilecek tohumluğun çeşidine, uygulanacak ekim yöntemine, toprak ve iklim koşullarına göre çok çeşitli parçalardan oluşmaktadır. Bununla beraber sıraya ekim makinalarında bulunan genel parçalar; tohum deposu (sandığı), ekici düzen, tohum borusu, çizi açıcı ayaklar, baskı tekerleği, kapatıcılar, hareket iletim sistemi, derinlik ve ekim normu ayar düzeni, çatı ve tekerleklerdir (Şekil 3).

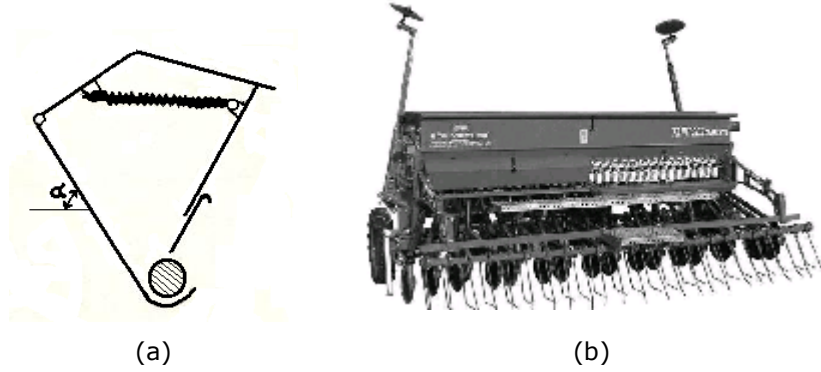


Şekil 2.3 Bir sıraya ekim makinasının ekim ünitesinin görünüşü

2.3.1 Tohum Deposu

Ekim makinalarında 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 (Şekil 2.4). Tohum deposu tahıl ekim

makinalarında tek parçalı, pamuk, mısır, soya gibi çapa bitkileri ekim makinalarında ise her ekici düzen için ayrı bir tohum deposu bulunmaktadır. Ayrı depolu ekim makinalarında her bir depo hacmi 36 litre/ayak olabilmektedir.



Şekil 2.4 Tohum deposu kesiti (a) ve genel görünüşü (b)

Tek parçalı tahıl ekim makinalarının tohum sandıkları 80-110 dm³/m hacimlidir. Uzunluğu iki metreden büyük olan makinalarda eğimli alanların ekiminde, tohumların akarak deponun bir yanına toplanmasını önlemek için, depo kayma perdeleriyle bölünür. Bu perdeler aynı zamanda deponun sağlamlığını artırır ve karıştırıcı miline ek yataklama olanağı sağlar. Bu tip uzun tohum depolarında kapaklar da iki parçalı yapılıdır. Deponun içinde tohumların ekici düzenlere akışını kolaylaştıran bir karıştırıcı bulunur. Tohum deposunun hacmine göre içindeki tohumlukla ekilebilecek tarla şeridinin uzunluğu saptanabilir. Bunun için aşağıdaki bağıntıdan yararlanılır (Mutaf, 1984);

$$L = 10^3 \frac{E\alpha\gamma}{QB} \quad 2.2$$

Burada:

L: Bir depo tohumla ekilecek tarla şerit uzunluğu (m),

E: Tohum deposunun hacmi (dm³),

α : Depo hacminden yararlanma katsayısı (% 80-85),

γ : Tohum hacim ağırlığı (kg/dm³)

Q: Ekim normu (kg/da),

B: Ekim makinasının iş genişliği (m)'dir.

Depo hacminden yararlanma katsayısından da görüldüğü gibi, depo içindeki tohum miktarı % 20'nin altına düşmemelidir. Depoda daha az tohum bulunduğunda ekici düzenlerin bazılarında tohum akışı azalabilir ya da durabilir. Bu durum tohum dağılım düzgünlüğünün bozulmasına yol açar (Gökçebay, 1986).

Ülkemizde çok yaygın olarak kullanılan tohumla birlikte gübreyi de atan kombine ekim makinalarında ya ayrı iki depo kullanılır, ya da tek tohum deposu boydan boya ikiye bölünerek kullanılır. Son yıllarda kullanılmaya başlanan merkezi dağıtım düzenleri ile donatılmış makinalarda tohum deposu alışılmış şekildedir farklı bir yapı göstermektedir (Şekil 2.5a). Santrifüj etkili, pnömomatik dağıtım ve helezonlu makaralı ekici düzenli makinalarda alt tarafı konik üst kısmı silindirik şekilde olan ve genişliği daha dar tohum depoları kullanılmaktadır. Depo kapasiteleri 15 000 litre kadar olabilen bu tip depoların doldurulmasında özel sistemler kullanılmakta ve tek dolum ile büyük alanların ekimi söz konusudur (Şekil 2.5b).



(a)



(b)

Şekil 2.5 Merkezi dağıtım tohum depoları

2.3.2 Ekici Düzenler

Ekim makinalarının en önemli parçasını ekici düzenler oluşturur. Çünkü ekim tekniğine uygun bir ekimin yapılabilmesi birinci derecede ekici düzenlere bağlıdır. Bu düzenler, depo içindeki tohumları belli miktarlarda alır ve tohum borusuna ya da çizilere bırakırlar. Ekim makinalarının gelişim süreci içerisinde çeşitli ekici düzenler ortaya atılmıştır. Günümüz tarımında en çok kullanılan düzenler sıraya kesiksiz ekim yapan ekici düzenler, ocağa (küme) ekim yapan ekici düzenler ve tek tek tohum eken ekici düzenlerdir.

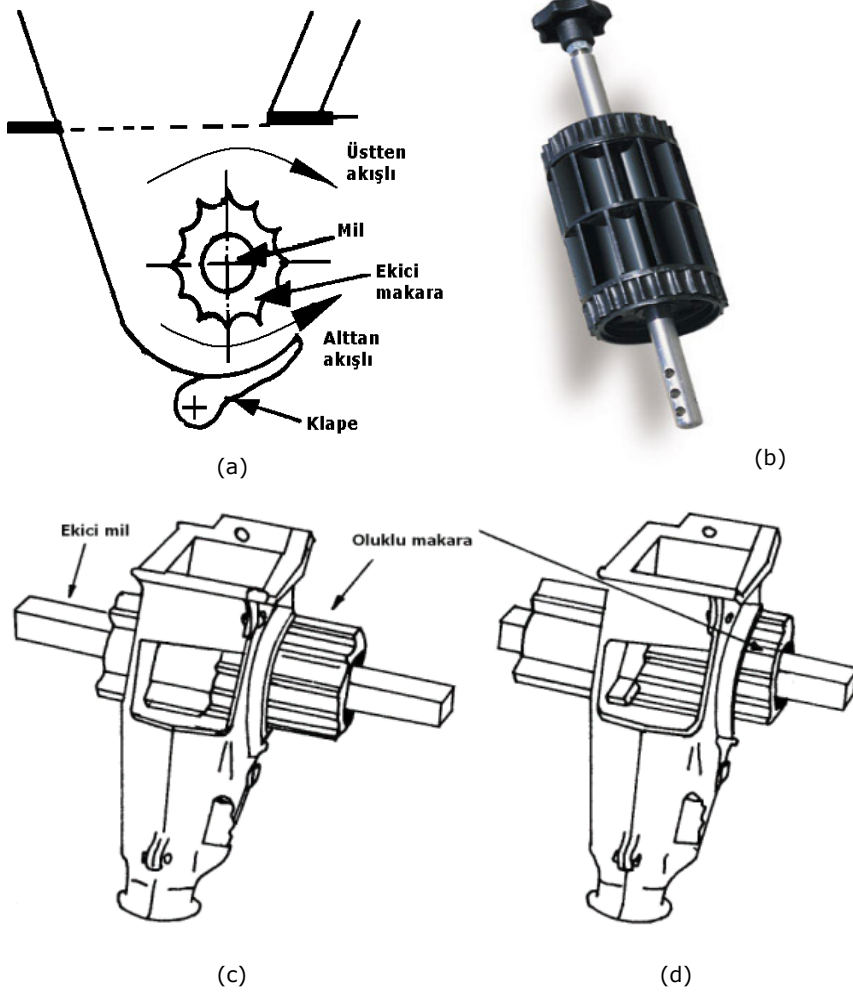
2.3.2.1 Sıraya Kesiksiz Ekim Yapan Ekici Düzenler

Günümüz tarım tekniğinde daha çok tahıl, baklagil ve yem bitkilerinin ekiminde kullanılan bu düzenler ekimde sürekli akış sağlayan tiptedir. Bunlar içinde en yaygın olanları oluklu makaralar, dişli makaralar, içten kertikli bilezikli, santrifüj etkili, pnömatik dağıtım ve helezonlu makaralı ekici düzenlerdir. Bu düzenler, tohum deposunun çıkış deliği altına yerleştirilir ve genellikle tekerlektan hareket alan bir mil üzerine bağlanarak çalıştırılır.

Oluklu makaralı ekici düzen

Oluklu makaradan oluşan bu düzenler, ekim sırasında alttan veya üstten dönerek çalışırlar (Şekil 2.6a,b). Makaranın bir devrinde atacağı tohum miktarı, makaranın aktif alan uzunluğu, oluk üst çapı ve tohumluğun yapısal özelliklerine bağlıdır. Genellikle tahıl ve benzeri tohumların ekiminde kullanılan oluklu makaralar dökme demir, pirinç ya da sert plastikten yapılmaktadır. Bu makaraların çapları 40-65 mm, uzunlukları 24-36 mm, oluk sayıları ise 10-12 arasında değişmektedir. Yonca ve benzeri tohumların ekiminde ise, 40 mm çaplı oluklu makaralı ekici düzenler kullanılmaktadır. Oluklu makaralı ekici düzenlerin aktif alanı değişen ve değişmeyen olmak üzere iki tipi vardır. Aktif uzunluğu değişen ekicilerde atılan tohum miktarı tohum hücreleri içinde kalan makara oluklarının aktif uzunluğu ve makaranın dönü hızı değiştirilerek ayarlanmaktadır (Şekil 2.6c,d). Aktif uzunluğu değişmeyen makaralarda ise sadece makaranın dönü hızına göre ayarlanmaktadır.

Ekici makaranın iş hacmi (bir makaranın bir devrinde atılan tohumların hacmi), ekim normu, sıra aralıkları ve hareket veren tekerlek ile ekici mil arasındaki transmisyona oranı değerlerine bağlıdır (Önal, 1987).



Şekil 2.6 Oluklu makaralı ekici düzenler

Buna göre;

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot Q \cdot a}{10^3 \cdot \gamma \cdot i} \quad 2.3$$

yazılır. Burada;

V_o : Makaranın bir devrinde atılan tohum hacmi (dm^3),

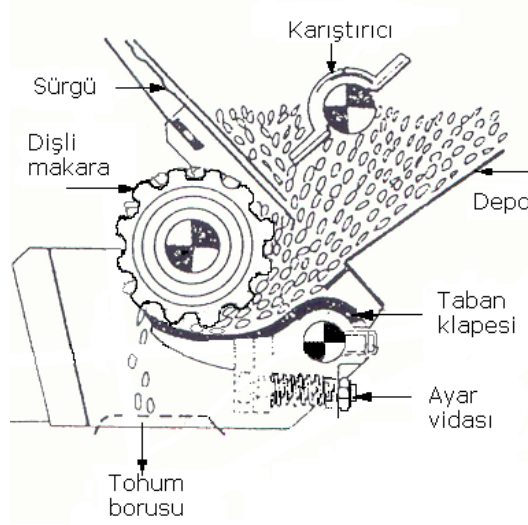
D : Ekim makinası tekerlek çapı (m),

Q : Ekim normu (kg/da),

- a: Sıralar arası uzaklık (m),
 γ : Tohumun hacim ağırlığı (kg/dm³),
 i: Hareket iletim oranı ($i=n_m/n_t$),

Dişli Makaralı Ekici Düzenler

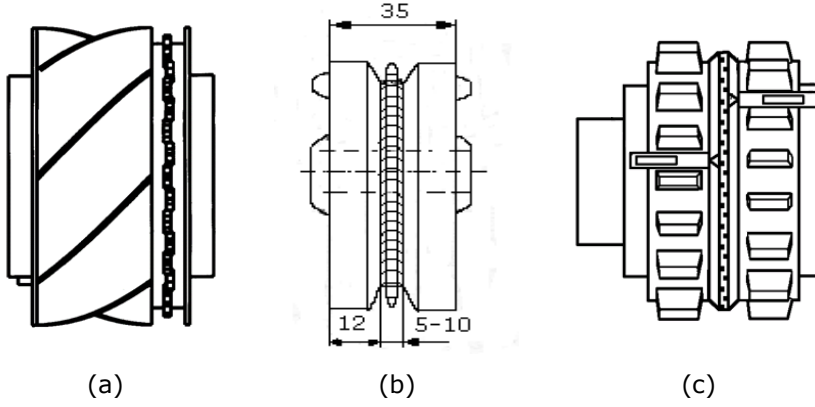
Tohum hücreleri içerisinde bulunan dişli makaralar, oluklu makaralara benzemekle birlikte makaralar üzerinde oluk yerine diş şeklinde çıkıntılar vardır (Şekil 2.7). Ekici makara üzerine dişler bir, iki veya üç sıra olarak yerleştirilmiştir. Diş şekilleri yapımcı kuruluşlara göre değişik olmaktadır. Oluklu makaralarda olduğu gibi dişler tarafından yakalanan tohumlarla birlikte sürtünme etkisiyle taban klapesi üzerindeki tohumlar da hareketlendirilerek tohum borusuna itilir.



Şekil 2.7 Dişli makaralı ekici düzenin ekim ünitesine yerleşimi

Dişli makaralarla atılacak tohum miktarı ayarı dönme hızının değiştirilmesiyle yapılır. Bu durum, özellikle düşük ekim normları için daha iyi bir dağılım düzgünlüğünün elde edilmesini sağlamaktadır. Dişli makaralarda taban klapesinin tohum iriliğine göre ayarlanması, tohumlarda mekanik zararları artırdığı gibi, akış düzgünlüğünü de bozmaktadır. Bu nedenle bu makaralar, oluklu makaraların tersine çeşitli tohumları ekebilecek nitelikte

çok amaçlı ekici düzenler değildir. Bu nitelikleri göz önüne alarak özel yapıda dişli makaralar geliştirilmiştir (Şekil 2.8). Fasulye, gibi iri tohumlar, özel dişli makara (Şekil 2.8a) ile zedelenme olmaksızın ekilebilir. Genellikle düşük ekim normuyla ekilen yonca gibi küçük tohumların ekimi, kenarları düzleştirilerek kapatılan, orta kısmına ince dişler yerleştirilmiş olan makara ile yapılır (Şekil 2.8b). Hemen hemen bütün tohumların ekiminde kullanılabilen dişli makaralı ekici düzenler, özellikle tahıl ve benzeri iri tohumların ekimi için daha uygundur. Kombine dişli makaraların üzerinde farklı büyüklükte dişli grubu yer alır ve aynı makara ile farklı boyutlardaki tohumlar ekilebilir (Şekil 2.8c).

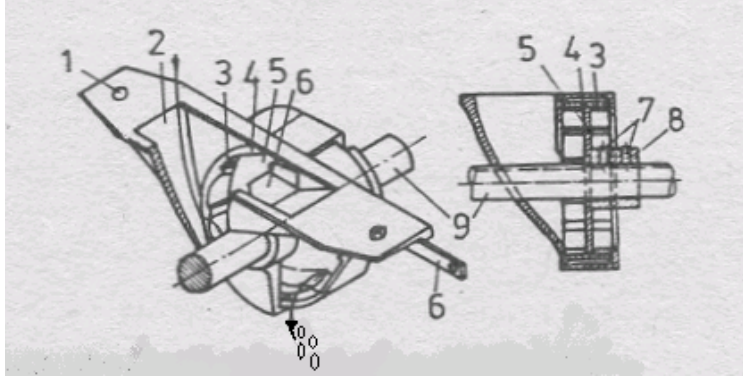


Şekil 2.8 Değişik tip dişli makaralı ekiciler

İçten Kertikli Bilezikli Ekici Düzenler

İçten kertikli bilezikler, tahıl ve bazı iri taneli tohumların ekimine uygun bir ekici düzendir (Şekil 2.9). Aktif alanı değişen ve aktif alanı değişmeyen olmak üzere iki tipte üretilirler. Aktif alanı değişebilen ekicilerde, tohum deposunun alt yanındaki tohum hücrelerine yerleştirilen içten kertikli bilezik (1) bir göbek (2) ile mile (3) bağlı olan ortadaki disk (4) tarafından yuvası içinde döndürülür. Disk bir ayar koluyla, sağa-sola hareket ettirilerek bileziğin aktif uzunluğu değiştirilir. Aktif alan uzunluğu değişmeyen ekicilerde tohum hücrelerinin tam ortasında bulunan bilezik ortadan asimetric olarak ikiye bölünmüştür. Bileziğin bir yüzünde kaba ve uzun kertikler, diğer yüzünde ise ince ve daha kısa kertikler oluşturulmuştur. Kaba ve uzun kertikli bölümü fasulye, bezelye ve mısır gibi iri tohumların ekilmesinde, ince ve kısa kertikli yüzü tahıl ve yonca gibi küçük tohumların ekiminde kullanılmaktadır. İçten

kertikli ekici düzende de tohum miktarı ayarı genellikle tekerlekler ile ekici mil arasındaki hareket iletim oranı değiştirilerek yapılır.

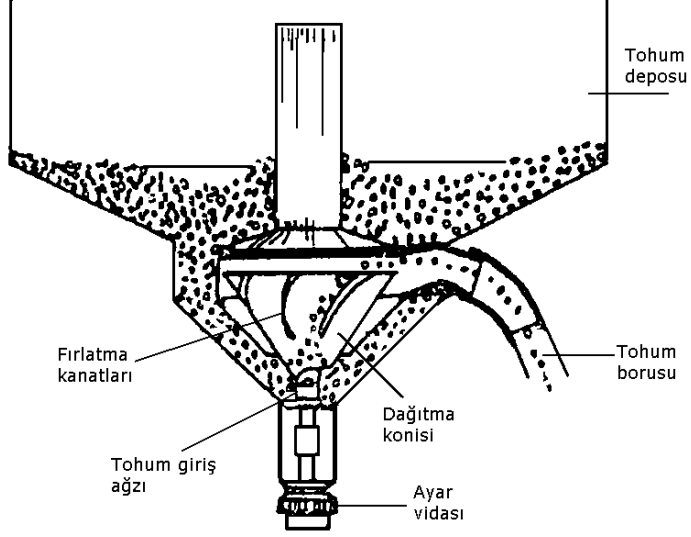


Şekil 2.9 İçten kertikli bilezikli ekiciler

Santrifüj Dağıtıcı Ekici Düzenler

Bu sistemde tohumlar tek merkezden tohum borularına dağıtılmaktadır. (Şekil 2.10). İçi boş ters koni şeklindeki dağıtıcı düzen, dik bir mil aracılığıyla ekim makinası tekerleği veya traktör kuyruk milinden hareket almaktadır. İç tarafı boydan boya helisel kanatlarla donatılan dağıtıcı koninin alt tepe noktasına yakın bir yere açıklığı ayarlanabilir tohum besleme ağzı yerleştirilmiştir. Dağıtıcı düzenin bulunduğu tohum hücresi, ortasında bir hava borusu bulunan kapakla üstten kapatılmıştır. Depodan dağıtıcı koninin besleme ağzına doğru akan tohumlar, koninin içine girince hızla dönen helisel kanatlar tarafından yaratılan santrifüj kuvvetle koni iç yüzeyinden yukarı doğru yükselir ve tohum borularının çepeçevre bağlı olduğu çıkış kanallarına fırlatılır. Dağıtıcı düzenin hızı 300-1200 d/min arasında değiştirilebilmektedir. Atılacak tohum miktarı ayarı, bu hızın değiştirilmesiyle ve koninin giriş ağzındaki açıklığın değiştirilmesiyle yapılır. Dağıtıcı düzeni kuyruk milinden hareket alan ve ilerleme hızı ile senkronize çalışmayan ekim makinalarında ekim normunun değişmemesi için hızın tüm ekim işlemi süresince sabit tutulması gerekir. Santrifüj dağıtma sistemiyle ot ve sebze gibi küçük, bezelye, nohut gibi büyük olan çok çeşitli tohumların sıraya kesiksiz ekimi yapılabilir. Ekim normu ayarları 1-400 kg/da

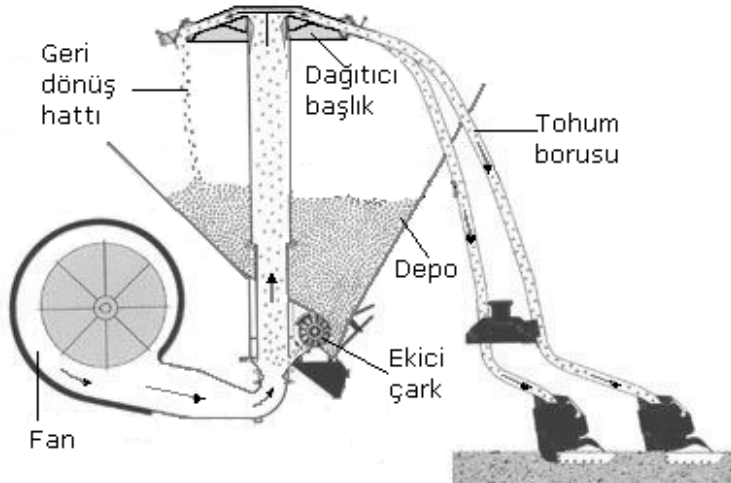
arasında değiştirilebilmektedir.



Şekil 2.10 Santrifüj dağıtma düzenli ekici sistem

Pnömatik Ekici Düzenler

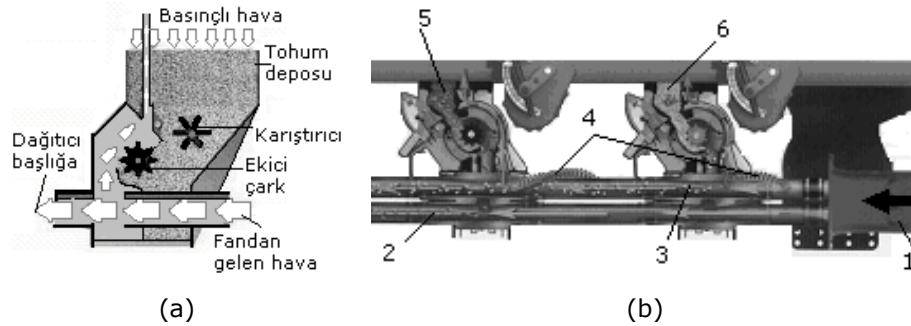
Pnömatik dağıtma sistemli ekim makinalarında, tohumların dağılımı hava akımı yardımıyla yapılır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 Pnömatik dağıtma düzenli bir ekim makinası

Tohum sandığı ters koni şeklindedir ve alt ucuna yuvalı bir çark yerleştirilmiştir. Ekim makinası tekerleğinden hareket alan çark, tohumları hava akımı önüne bırakır. Traktör kuyruk milinden hareketlendirilen bir 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. Tohumların, dağıtıcılardan tohum borularına eşit miktarlarda dağılması için, besleme açıklıklarının eşit olması gerekir. Bu nedenle dağıtıcı çevresine simetrik olarak yerleştirilmiş olan tohum borularının bir ya da bir kaç ayak sayısını azaltmak amacıyla kapatılamaz. Dağıtıcı başlığın yatay konumunu koruması gerektiğinden, bu makinalarla eğimli arazilerde çalışma ayaklar arasındaki düzensizliği artırmaktadır. İş genişlikleri 5-15 m arasında değişir. Tohum iletimi hava akımı ile olduğundan, tohum deposu traktörün ön tarafına takılabilmektedir. Böylece traktörün arkasına üç nokta bağlantı düzenine ekim makinasının diğer parçaları yüklenmektedir. Pnömatik dağıtma sisteminde uzun plastik hortumlardan oluşan tohum boruları kullanılmaktadır. Bu borular, istenildiği gibi yönlendirildiğinden bu makinaların, çeşitli toprak işleme aletleriyle birleştirilerek birlikte kullanılmasında kolaylıklar sağlamaktadır.

Pnömatik dağıtma düzenli gelişmiş ekim makinalarında fandan gelen havanın bir kısmı tohum deposuna gönderilerek depo içerisinde sabit bir basınç elde edilmekte ve daha düzgün tohum akışı sağlanmaktadır (Şekil 2.12a).

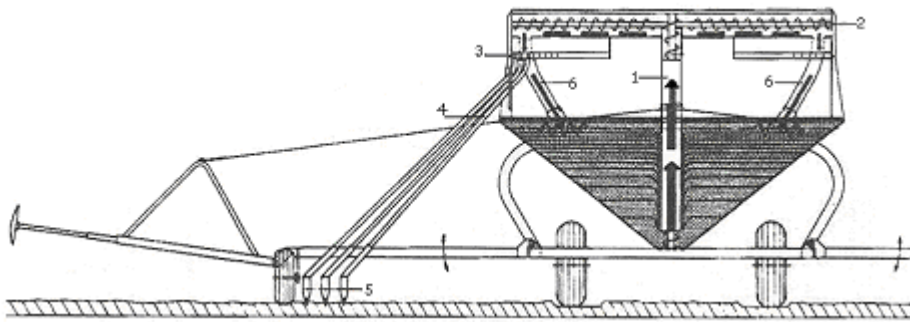


Şekil 2.12 Pnömatik dağıtma düzenli ekim makinalarında farklı hava uygulamaları

Bazı pnömatik dağıtmalı kombine makinalarda gübrenin ayaklara kadar iletimi tohumda olduğu gibi hava akımıyla yapılabilir (Şekil 2.12b). Çift depolu ekim makinalarında fandan alınan hava (1) ikiye ayrılır, biri ekici ünitenin gönderdiği tohumları (2) diğeri de gübre dağıtıcısının gönderdiği gübreleri (3) ayaklara taşır.

Helezonlu Dişli Makaralı Ekici Düzenler

Bu sistemde tohum, ekim makinasının ortasında bulunan üstü silindirik altı kesik koni şeklindeki tohum deposunun tabanından düşey taşıyıcı elevatöre (1) iletilir (Şekil 2.13). Düşey elevatörden gelen tohumlar, yatay helezon (2) yardımıyla dişli makaralara (3) gönderilir. Dişli makaraların tohum borularına (4) ilettiği tohumlar açılan çizilere (5) yerleştirilir. Yatay helezonun taşıdığı fazla tohum depoya geri (6) gönderilir. Bu sistemin en belirgin farkı, ekim sırasında tohum depoda toz ilaçlamasının yapılabilmesidir. Tohum boruları kırılma, bükülme yapmayacak şekilde uzakta bulunan ekici ayaklara bağlanmıştır. Ekim makinasının engebeli arazilerde çalışırken savrulma ve devrilme tehlikesine karşı ağırlık merkezi mümkün olduğunca aşağı çekilmiştir. Ekici makaralar hareketlerini ekim makinası tekerleğinden alırlar. Atılacak tohum miktarına göre seçilen makara dönü sayıları kademesiz dişli kutusundan ayarlanır.

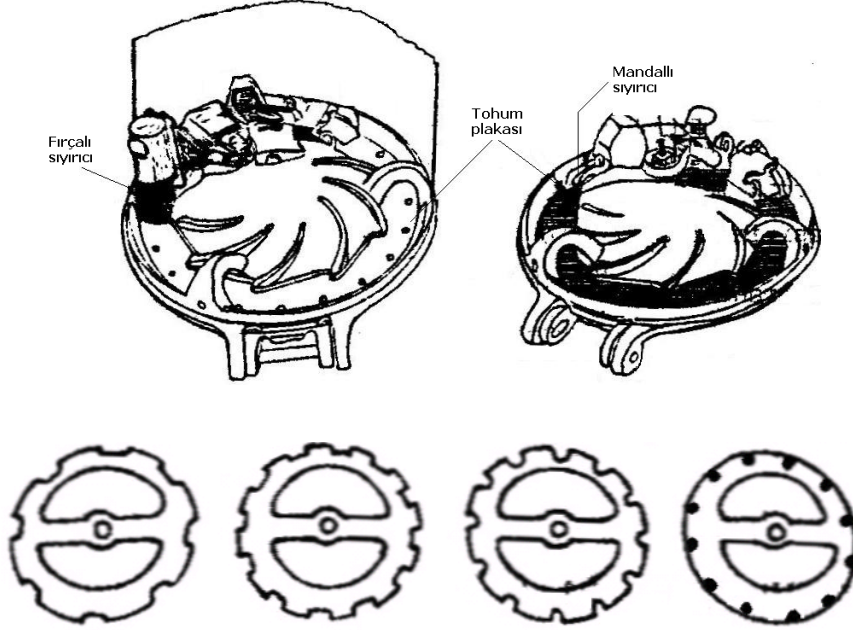


Şekil 2.13 Helezonlu oluklu makaralı ekim makinası

2.3.2.2 Ocaklara Ekim Yapan Ekici Düzenler

Ocak (küme) ekimde genellikle yatay plakalı ekici düzenler kullanılmaktadır (Şekil 2.14). Bu tip ekici düzen yatay delikli plaka, sıyırıcı ve tohum iticisinden oluşmaktadır. Zedelenmeye dayanıklı tohumlarda yaylı

metal mandal şeklinde sıyırıcı kullanılmasına karşın yerfistiği gibi zedelenmeye karşı hassas olan tohumlarda fırçalı sıyırıcı kullanılmaktadır .



Şekil 2.14. Ocaklara ekim yapan ekici düzenler ve plaka çeşitleri

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

$$P(\%) = \frac{n_c}{n_{tc}} 100 , \quad (P \geq \%80) \quad 2.4$$

Burada:

n_c : Makinanın ayarlandığı tohum sayısına eşit sayıda tohum bulunan ocak sayısı,

n_{tc} : Toplam teorik ocak sayısı'dır.

Her ocağa ikişer tohum bırakılan ekimlerde %90, üçer tohum bırakılanlarda %85 ekim doğruluğu aranır (Önal, 1987). İlerleme yönünde ocak uzunluğunu 4-6 cm arasında değiştirmektedir. Ocak uzunluğuna plakadaki delik şekli, plaka hızı, tohum iticisinin konumu ve tipi, tohum borusu şekli ve makinanın ilerleme hızı etkilidir.

2.3.2.3 Tek Tohum Ekim Yapan Ekici Düzenler

Her çeşit tohumun ekimi için geliştirilen bu düzenler, tohumları ayarlanan sıra üzeri uzaklıklarda tek tek ekebilecek hassasiyettedir. Tek tohum ekici düzenlerin diğer ekici düzenlere göre sağladığı bazı önemli avantajlar vardır.

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

Tek tohum ekici düzenler yapısal farklılık olarak mekanik ve pnömatik olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

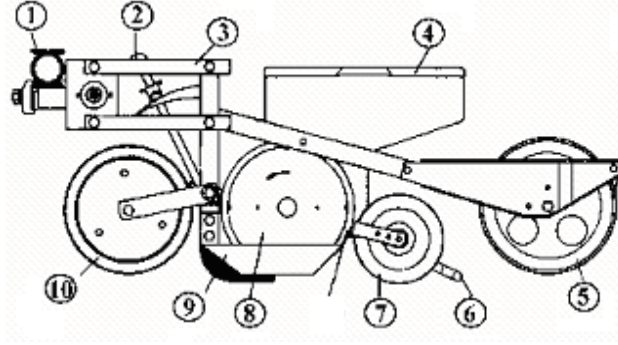
1. Mekanik tek tohum ekici düzenler:

- Yuvalı çarklar,
- Delikli plakalar,
- Kaşıklı çarklar,
- Çift çarklar,
- Bant ekiciler,
- Kısaçallı ekicilerden oluşmaktadır..

2. Pnömatik tek tohum ekici düzenler

Mekanik Tek Tohum Ekici Düzenler

Mekanik hassas ekici düzenler, tohumu belli sıra aralığı ve belli sıra üzeri mesafelere ekebilen tek tohum ekim makinalarında kullanılır (Şekil 2.15). Bu ekici düzenler, ekim makinası tekerleğinden aldığı hareketle tohum deposu altındaki tohum hücrelerinde çalışırlar. Tohum hücrelerinden ekici düzen tarafından tek tek alınan tohumlar kendi ağırlığı ile çizi ayakları tarafından açılan çiziye iletilir. Arkadan gelen ara baskı tekeri tohumu toprağa bastırır ve kapatıcılar tohumun üzerini gevşek toprak tabakasıyla kapatarak konik baskı tekerinin geçişiyle ekim işlemi tamamlanır.



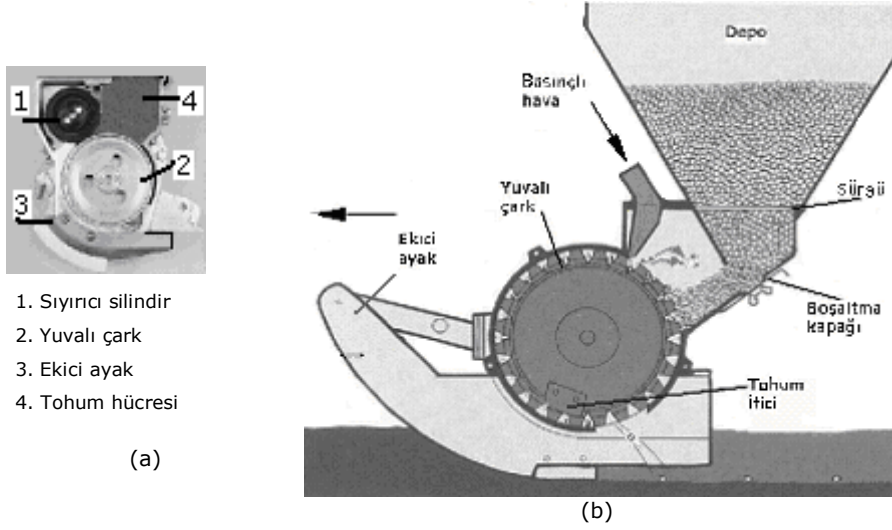
1. Çatı profili
2. Derinlik ayar kolu
3. Paralel bağlantı
4. Depo
5. Konik baskı tekeri
6. Çizi kapatıcı
7. Ara tekerlek
8. Ekici düzen
9. Çizi açıcı ayak
10. Ön baskı tekeri

Şekil 2.15 Mekanik tip tek tohum ekim makinasının görünüşü

Mekanik tek tohum ekici düzenlerin başarısı ilerleme hızına, tohum ile yuva/delik arasındaki boyut uyumuna, tohumluğun sınıflandırılmış olmasına bağlıdır. Aynı şekil ve boyutta olmayan havuç, şeker pancarı gibi tohumların mekanik tek tohum ekici düzenlerle hassas olarak ekimi söz konusu değildir. Şekli düzgün olmayan ve çok küçük tohumların bu tip düzenlerle hassas olarak ekilebilmesi için kaplama yapılarak tohum 2-4 mm çapında küre haline getirilir (Özmerzi, 1996). Bu düzenlerde sıra üzeri tohum aralığı ekicilerin dönü hızı veya ekicilerdeki delik, kaşık veya kısıkaç sayısı değiştirilerek ayarlanır.

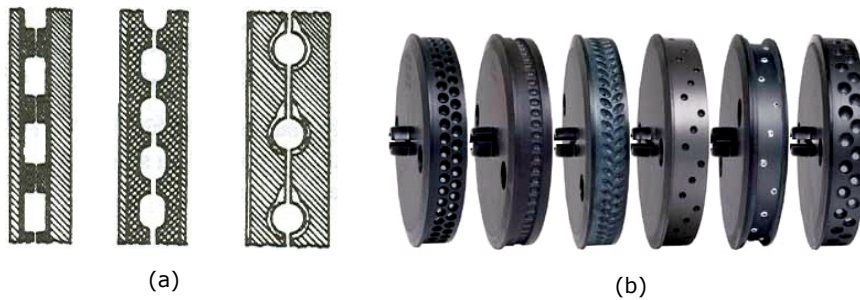
Yuvalı Çarklı Ekici Düzen

Bu düzen, eğimli ve düşey konumda çalışabilen, çevresinde belli sayı ve ölçüde yuvalar bulunan bir çarktan oluşmaktadır (Şekil 2.16). Bu tip ekici düzenler yapı olarak basit olmasına karşın, başarılı bir ekimi gerçekleştirmek için yuva ölçüleri ile tohum boyutları arasında belirli bir ilişkinin olması gerekmektedir. Bu ilişkinin tutarlılığı oranında tohumlar yuvalara girer, sıra üzeri dağılım düzgünlüğü iyileşir ve tohum zedelenmesi azalır. Tohum deposu altına düşey olarak yerleştirilen çarkın depo içerisine giren bölümündeki yuvalara, tohumlar yuvarlanma etkisiyle dolmaktadır. Yuva içerisindeki fazla tohumlar bir sıyırıcı yardımıyla tohum hücrelerine geri gönderilir (Şekil 2.16). Bu düzenlerde basınçlı hava, ters yönde dönen silindir veya yuvaları birleştiren kanalın içine yerleştirilen plaka şeklinde sıyırıcılar kullanılmaktadır (Şekil 2.17a).



Şekil 2.16 Yuvalı çarklı tek tohum ekim üniteleri

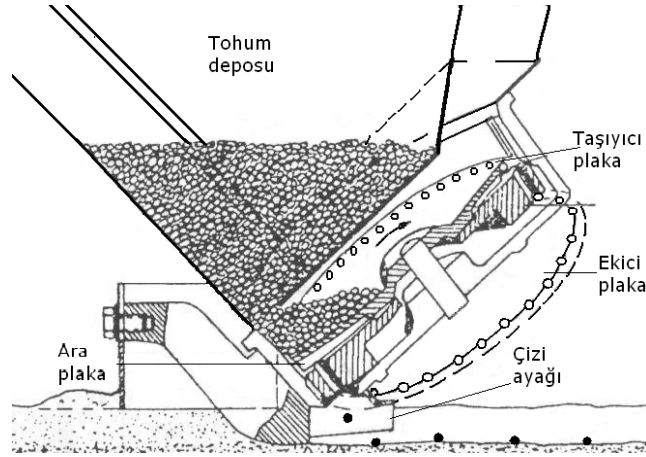
Yuvalı çarkların, yuva büyüklükleri ve yuvalar arası uzaklıkları farklı değerlerde yapılırlar. Değişik yuva büyüklüklerindeki çarklar farklı büyüklükte olan tohumların ekiminde kullanılırlar. Farklı yuva sayıları sıra üzeri tohum aralıklarının değiştirilmesini sağlar. Alüminyum alaşımından yapılan yuvalı çarkların çapları 150-500 mm arasında değişmektedir. Çarkın çevresinde tek sıra yuva bulunması alışılmış bir yapım şekli olmakla birlikte çarkların çevresine birbirlerinin boşluklarına gelecek şekilde iki veya üç sıra yuva açılan tipleri de vardır (Şekil 2.17b). Bu tip çarkların dönü hızı düşürülerek tohum dağılım düzgünlüğü iyileştirilmiştir.



Şekil 2.17 Yuva şekilleri (a) ve yuvalı çark çeşitleri (b)

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 çiziyeye bırakılmaktadır. Mısır, sorgum, ayçiçeği gibi tohumların ekiminde kullanılan ekiciler, delikli plaka, sıyırıcı, yaylı bir iticiden oluşmaktadır. Tohumlar, depo tabanındaki plakanın deliklerine yerleşir, birden fazla tohum sıyırıcı tarafından delikten uzaklaştırılır ve plakanın dönmesi ile tohumlar tohum borusuna kadar taşınır. Düşme noktasında tohumlar yaylı bir itici ile tohum borusuna düşürülür. Bu ekicilerin tek plakalı olanlarının yanı sıra ikili ve üçlü plakalı olanları da vardır (Şekil 2.18).



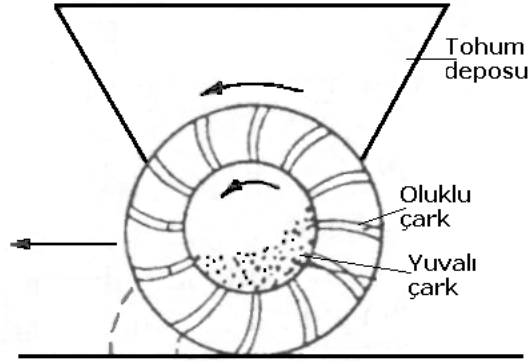
Şekil 2.18 Delikli plakalı ekim ünitesi

Üçlü plakalardan birincisi, üzerinde tohum boyutlarına uyan delikler bulunan taşıyıcı plaka, ikincisi deliksiz ara plakası ve üçüncüsü ise üzerinde daha büyük boyutlu delikler bulunan ekici plakadır. Taşıyıcı ve ekici plakalar birbirine bağlıdır ve birlikte dönerler. Ara plakası ise sabittir ve üst kısmında büyük bir açıklığı vardır. Bu üç plaka tohum deposu tabanına yerleştirilmiştir. Taşıyıcı plaka dönerken depodan akan tohumların içerisine dalar ve delikleri tohumlarla dolar. Bu sırada bu plakanın hemen altına sabit olarak yerleştirilmiş olan ara plakası deliklerin tabanını kapatmakta, tohumların ekici plakaya geçmesini önlemektedir. Bu ekici düzende tohum ve delik boyutları arasında bir uyumun bulunması ve sistemin yatayla yaptığı açı nedeniyle her

delikte bir tohum kalır, fazla tohumlar geri düşerler. Plakanın dönmesiyle tohumlar yukarı doğru taşınarak, ara plakasının üst kısmındaki açıklığa getirilirler. Burada tohumlar kendi ağırlıkları ile ya da bir iticinin yardımıyla ekici plakanın deliklerine geçerler. Ekici plakanın tabanı kapalı olduğundan, bu deliklerde hareketini sürdüren tohumlar çıkış ağzına taşınır. Çıkış ağzında, delik içindeki tohum kendi ağırlığı ile deliği terk ederek ekici ayağın açtığı çiziye düşer. Taşıyıcı ve ekici plakaların delikleri karşılıklıdır ve ekici plakanın delikleri daha büyüktür. Bu özellik depodan çiziye tohum akışını kolaylaştırır.

Çift Çarklı Ekici Düzen

Sistem iki ayrı çarktan oluşur (Şekil 2.19). Bunlardan birisi iç tarafta dönen küçük çaplı olan yuvalı çarktır. Diğeri ise yuvalı çarkın dışında bulunan 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 makinalarının daha yüksek ilerleme hızlarında çalışmasını sağlar. Farklı büyüklüklerdeki tohumların ekilebilmesi için sadece yuvalı çarkın değiştirilmesi yeterlidir.



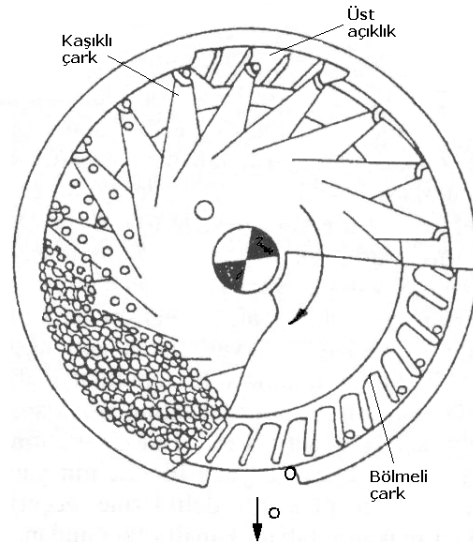
Şekil 2.19 Oluklu-yuvalı çift çarklı ekici düzen

Çift çark sisteminde de delikli plakalara benzer bir çalışma şekli vardır. Yuvalı çark tarafından yukarı taşınan tohumlar, ara plakasının açıklığından bir itici ile oluklar içine itilirler. Tohumlar bu altı kapalı oluklu plaka içerisinde çizi açıcı ayağın üstünde yer alan düşme açıklığına kadar taşınır.

Kaşıklı Çarklı Ekici Düzen

Tek tohum ekimde kullanılan gelişmiş sistemlerden biri de kaşıklı çark ekici düzenidir. Bu ekicinin en belirgin üstünlüğü, belirli sınırlar içerisinde kalmak koşuluyla, farklı büyüklük ve şekildeki tohum karışımının ekiminde kullanılabilmesidir. Bu özelliğinden dolayı başta mısır, ayçiçeği, pancar olmak üzere geniş sıra arası ile ekimi yapılan tohumların ekiminde kullanılmaktadır. Ayrıca, çok büyük ya da çok küçük tohumlar için özel yapıda çarkların makina üzerine takılma olanağı vardı. Kaşıklı çark ekici düzeni, yan yana yerleştirilmiş birlikte dönen iki çarktan oluşmaktadır. (Şekil 2.20).

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. Kaşıklarla çerçevedeki açıklığa dek taşınan tohumlar, diğer çarkın bölmelerine geçerler. Bu geçiş kaşıkların veya çarkların eğimli yerleştirilmesiyle sağlanır. Böylece bölmeler içine geçen tohumlar aşağı doğru taşınarak çıkış ağzından çiziye düşerler. Bölmelerin geniş ve tohuma hareket sağlayacak şekilde olması, itici kullanmaksızın tohumların çiziye düşmesini sağlar.

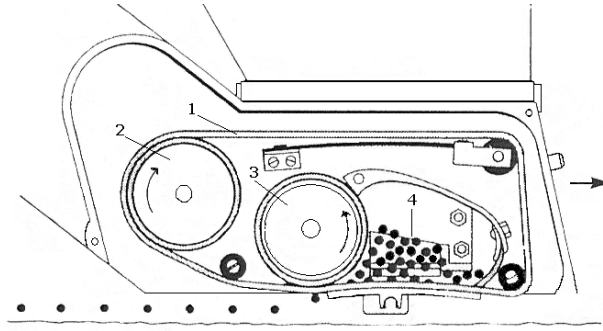


Şekil 2.20 Kaşıklı-bölmeli ekici çark

Bantlı Ekici Düzen

Bu düzende, tohum büyüklüğüne göre belli aralıklarla üzerine delikler açılmış bir bant (1) kullanılmaktadır (Şekil 2.21). Bant, tekerlekten hareket alan bir makara (2) ile döndürülmektedir. Bant tohum deposunun(4) altından geçerken deliklere tohum dolar. Tohumun, düşme noktasında deliği terk etmesini bir itici makara (3) sağlamaktadır.

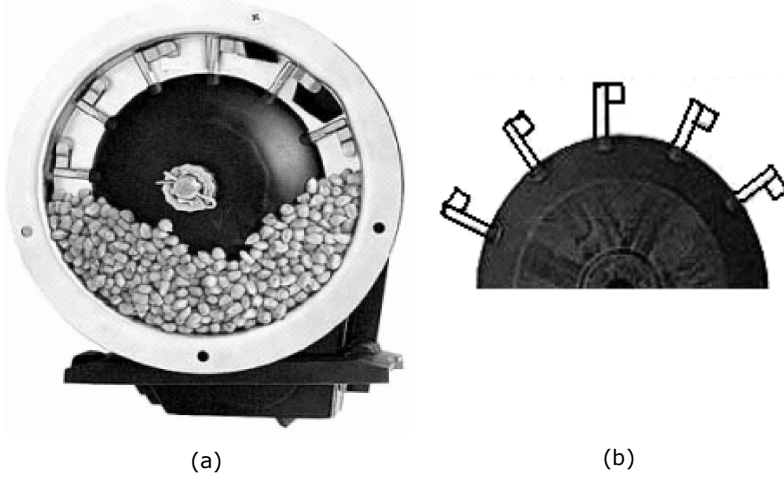
Bu ekici düzende sıra üzeri tohum aralığı, bant hızı veya bant üzerindeki delik sayısı değiştirilerek ayarlanmaktadır.Şekerpancarı ve sebze tohumlarının ekiminde yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.21 Delikli bantlı ekici düzen

Kıskaçlı Ekici Düzen

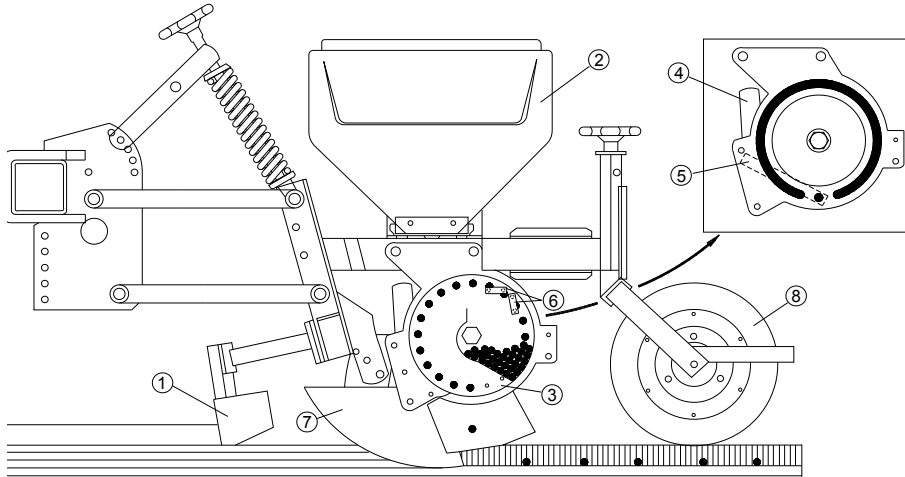
Sistemde bir çark ve bunun üzerine yerleştirilmiş tutucu özellikli yaylı kıskaçlar bulunur (2.22). Tohum deposundan, tohum hücreğine düşen tohumlar, çarkın dönmesiyle yaylı kıskaçlar tarafından tutulur. Yakalanan bu tohumlar çarkın dönüşüne bağlı olarak yukarı kaldırılır ve çark üzerindeki delikten içten 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 (Ülger, 1982). Özellikle mısır tohumlarının ekiminde tercih edilen bir düzendir.



Şekil 2.22 Kıskaçlı ekici düzen (a) ve kıskaçlı plaka (b)

Pnömatik Ekici Düzenler

Mekanik hassas ekici düzenlerde karşılaşılan tohum ve yuva ya da delik boyutlarının kesin uygunluğu, tohum dağılım düzgünlüğünün bozulmaması için düşük ilerleme hızında çalışma, tohumluğun iyi sınıflandırılmış ve düzgün şekilli olması, çok küçük tohumların kaplamadan ekilememesi gibi sakıncaları ortadan kaldırmak için pnömatik tek tohum ekim düzenleri geliştirilmiştir (Şekil 2.23).



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

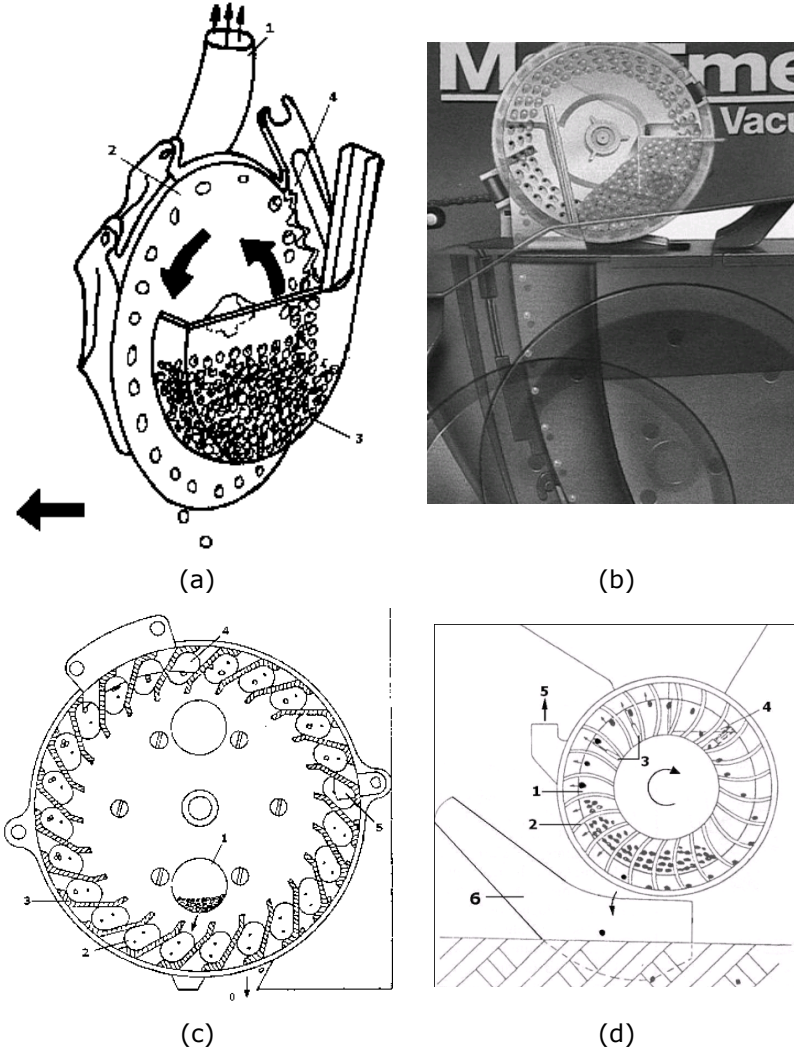
Şekil 2.23 Pnömatik tek tohum ekim makinası

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

Delikli plaka, tohum deposunun alt yanında yer alan hücreyi ikiye bölmektedir. Hücrenin bir yanı, vakumlu hava kanallarının bulunduğu hava hücrelerini diğer yanı ise depodan gelen tohumların bulunduğu tohum hücrelerini oluşturmaktadır. Tohum plakası üzerindeki deliklerin çapı tohum boyutlarından daha küçüktür (Şekil 2.24a). Plakanın arka yüzünden etki eden vakumlu hava (1), delikler üzerinde tohumların tutulmasını sağlar. Ekim makinası tekerleğinden hareket alan plakanın (2) dönüşüyle tutulan tohumlar yukarı doğru taşınır. Bazen tohumun deliği tam olarak kapatamamasından dolayı aynı deliğe birden fazla tohum tutunabilmektedir. Çoklu tohum ekimini önlemek için tohumların özelliğine göre ayarlanabilen bir sıyırıcı (4) kullanılarak fazla tohumların hücreye (3) geri düşmesi sağlanır. Böylece her delikte bir tohum taşınmış olur. Plakanın dönmesiyle tohumlar ekici ayağın üstündeki düşme noktasına gelirler. Burada delik üzerine etki eden vakum kanallarının olmaması nedeniyle havanın emme etkisi kesilir ve bir iticinin etkisiyle tohum deliği terk ederek açılan çizi içine düşer. Bu tip pnömatik ekici düzenlerde plakalar üzerinde delikler genellikle bir sıra dizilmekle birlikte teknolojisi biraz daha gelişmiş makinalarda tohum plakası üzerinde iki veya üç sıra halinde birbirlerinin boşluklarına gelecek şekilde delikler açılmaktadır (Şekil 24b). Bu tip çok sıralı diziliş, plakanın düşük devirle çalışmasını sağladığı için tohum dağılım düzgünlüğü daha iyi olmaktadır.

Pnömatik etkili bir diğer düzen de çift delikli plakalı hücreli ekici düzendir (Şekil 2.24c). Bu düzende, üzerine belirli aralıklarla merkez doğrultusunda yan yana ikişer delik (2) delinmiş tohum plakası hücreli bir çark (3) ile birleştirilmiştir. Tohum hücreesindeki (1) tohum, vakum basıncı etkisinde kalan dıştaki delikler tarafından emilerek sıyırıcının bulunduğu noktaya (4) kadar taşınır. Bu noktada dıştaki deliklerin basıncı kesilir içteki delikler basınç etkisinde kalır. Sıyırıcının da yardımıyla tohumlar bu noktada içteki deliklere kaydırılır, fazla tohumlar tohum hücreesine geri gönderilir. İçteki deliğe vakum etkisi ile tutunan tohum iticinin bulunduğu noktaya (5)

kadar taşınır. Bu noktada vakum basıncı tamamen kesilir ve tohum iticinin de yardımıyla tohum plakasıyla birlikte dönen hücreli çarkın yuvasına düşer. Hücrenin içinde taşınan tohum ayağın açtığı çiziye kendi ağırlığı ile bırakılır. Bu ekici düzenin üçlü delik grubu olanı da ekim işleminde kullanılmaktadır.



Şekil 2.24 Pnömatik tek tohum plaka çeşitleri

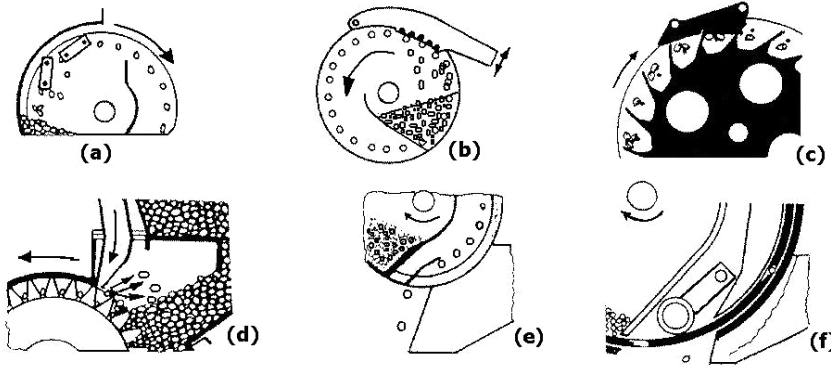
Pnömatik etkili diğer bir ekici düzen, üzerinde emme deliklerinin bulunduğu kanatlı bir çarktan oluşmaktadır (Şekil 2.24d). Deliklerin bulunduğu çember ile kanatlar tek parça şeklinde yapılmış olmasına karşın,

hareket yönünde bakıldığından yan yana yerleştirilmiş oldukları görülür. Burada delikler tarafından tutulan tohumların kanatlara geçmesi, mekanik ekici düzenlerden kaşıklı çarklarda olduğu gibi gerçekleşir. Bir kanaldan deliklerin bulunduğu bölmeye akan tohumlar hava akımı ile deliklerde tutulurlar ve yukarı doğru taşınırlar. Bir delik üzerinde birden fazla tutulan tohumlar çapraz şekilde yerleştirilmiş sıyırıcılarla geri düşürülür. En üst noktada deliklere etki eden hava akımı kesilir ve tohum aradaki açıklıktan, yönlendirme plakası üzerinden yuvarlanarak kanatlar arasına düşür. Bu kez kanatlar tarafından taşınan tohum ekici ayak üzerindeki açıklıktan çiziye bırakılır (Ülger ve ark., 1996).

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

Sıyırıcılar

Tek tohum ekim makinalarında tohumların teklenmesinde kullanılan sıyırıcılar ekici düzende işlevsel özelliği büyük olan parçalardan biridir. Bunların görevleri, ekici düzen üzerinde birden fazla tohumun tutunmasını engellemektir. Tek tohum ekim makinalarında mekanik (2.25a, b ve c) ve hava akımlı (d) olmak üzere farklı özelliklerde sıyırıcılar ve tohumların düşme noktasında delikleri kolaylıkla terk etmesi için mekanik iticiler (e,f) kullanılmaktadır (Şekil 2.25).



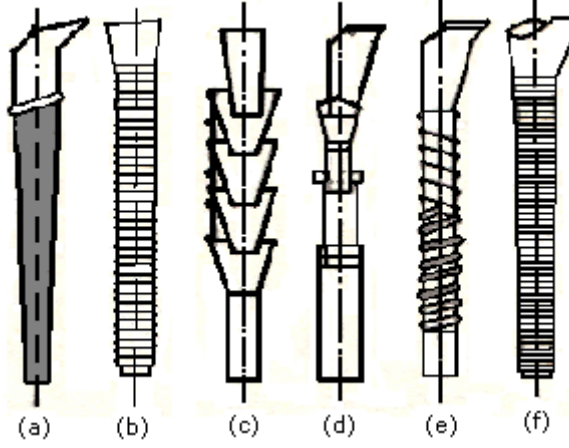
Şekil 2.25 Tek tohum ekim makinalarında kullanılan sıyırıcı ve iticiler

2.3.3 Tohum Boruları

Tohum borularının görevi, ekici düzen tarafından iletilen tohumları ayakların açtığı çizilere ulaştırmaktır. Sıraya ekim makinalarında kullanılan tohum boruları, tohumların daha yakın noktadan çiziye düşmesi için bazı tek tohum ekim makinalarında kullanılmamaktadır. Çapa bitkileri ekiminde kullanılan bazı ekim makinalarında, tohum boruları ekici ayakla birlikte imal edilir. Tahıl ve benzeri bitki tohumlarının ekiminde kullanılan makinalarda ise tohum boruları ayrı bir parça şeklindedir. Tohum borularının uygun özelliklerde olmaması tohum dağılım düzgünlüğünün bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle düzgün bir ekim için tohum borularının aşağıdaki özellikleri taşıması gerekmektedir (Mutaf, 1984; Önal, 1987; Yıldız, 1989; Ülger ve ark., 1996).

- 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 (Şekil 2.26). Kauçuk borular her çeşit tohumun ekiminde kullanılabilme özelliklerine sahiptir. Kauçuktan yapılan tohum boruları yukarıdan aşağı doğru az bir koniklik gösterirler (Şekil 2.26a,b). Bazıları tekstil elyafı ile desteklenerek daha dayanıklı duruma getirilmektedir. Bu borular hafif, ucuz, her tür tohumun ekilmesine uygun yapıda olmalarına karşın, bakımları ve korunmaları zordur; sıcaklık değişimlerine karşı duyarlıdırlar. İş bitiminde katlanmadan içleri kumla doldurularak kapalı bir yerde saklanmaları gerekir. Plastik şeffaf borular özellikle santrifüj ve pnömatik dağıtma düzenli ekim makinalarında kullanılmaktadır. Uzun boylarına karşın bu boruların içinin pürüzsüz olması düzgün tohum akışını sağlamaktadır.



Şekil 2.26 Ekim Makinalarında kullanılan tohum boruları

Çelik borular hunili, helezonlu ve teleskop borular olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Hunili borular, birbirlerine zincirlerle bağlanmış ve iç içe geçirilmiş hunilerden oluşmaktadır (Şekil 2.26c). Bu tip tohum borularının bükülmeleri zordur ve tarlada huniler arasına toprak parçalarının girmesiyle hunilerde oluşan tıkanmalardan dolayı kullanılma alanları oldukça kısıtlıdır. Daha çok küçük parsellere ekim yapabilen makinalarda kullanılır. Teleskop borular, iç içe geçen iki veya üç borudan oluşur (Şekil 2.26d). Üretimi pahalı ve boruların geçme yerlerine toprak dolduğu zaman hareketliliğini kaybederler. Günümüzde çelik malzeme yerini poliamid borulara bırakmaktadır. Ekim tekniği bakımından iyi özelliklere sahip olan bu tip boruların yapımı zor olduğu gibi düzenli bakıma da gereksinim duyarlar. Helezonlu borular, çelik tel veya şeritlerin helezon şeklinde sarılmasıyla yapılmıştır (Şekil 2.26e,f). Genellikle modern ekim makinalarında kullanılır. Tohum borularında aranan tüm teknik özelliklere sahip olan borular, uygulamada oldukça yaygındır. Ancak tamir ve bakımları pahalıdır.

Tüm tohum borularında, çap 30-50 mm arasında değişir. Makina yapısına göre boyları 650-750 mm olan tohum borularının uzunluğu 380-500 mm'ye kadar kısalabilmektedir. Çelik borularda malzeme kalınlığı ortalama 0.8 mm' dir (Gökçebay, 1986).

2.3.4 Çizi Açıcı Ayaklar

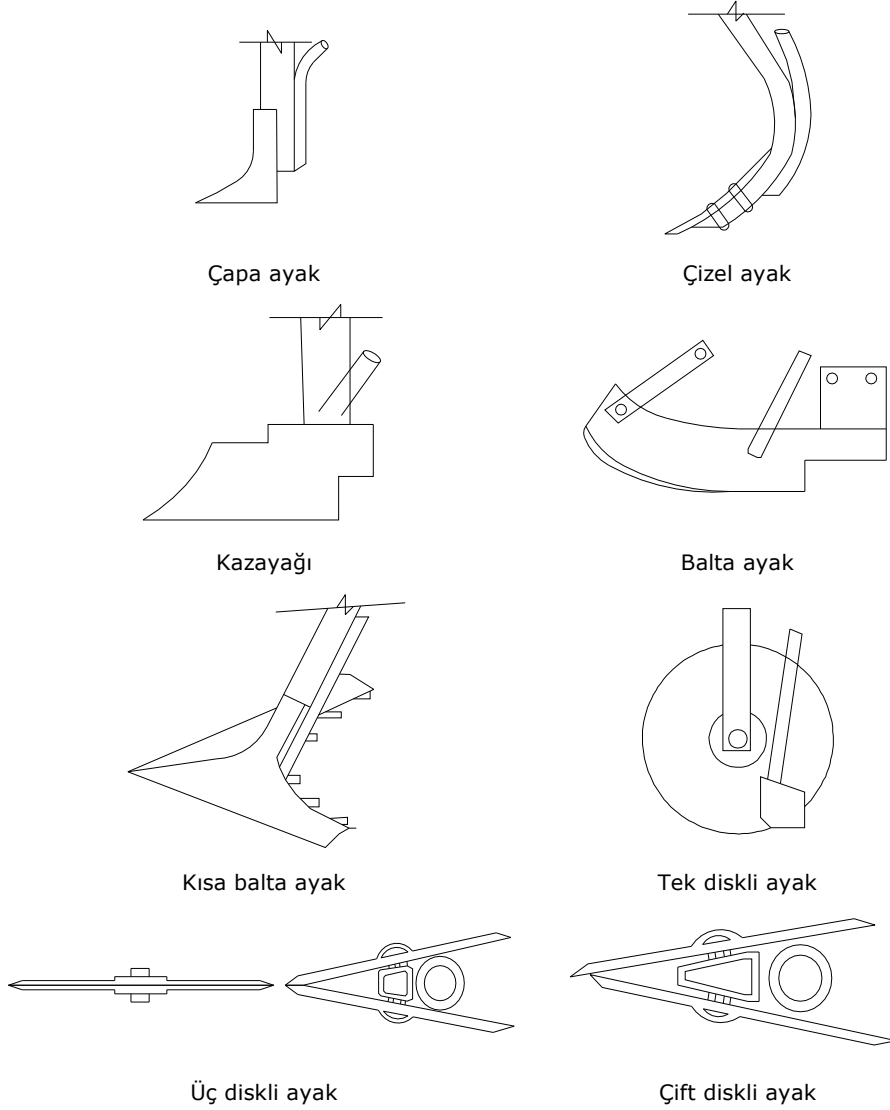
Ekim makinalarının önemli parçalarından biri olan ayakların görevi, tohumların yerleşeceği çizileri açmak, tohumları çimlenme koşullarına uygun olarak çiziye yerleştirmek ve üzerlerini toprakla kapatmaktır. Bu görevin yerine getirilmesi için bir ekici ayağın aşağıdaki istekleri karşılaması gerekir (Mutaf, 1984):

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

Ekim makinaları için gerek ekilecek tohum çeşidinin gerekse toprak ve iklim koşullarının farklı olması çeşitli tip ekici ayakların geliştirilmesine yol açmıştır (Şekil 2.27). Toprağa batma açısına göre ayaklar aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

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

Çapa ve çizel ayaklar toprağı yarararak kabartan dar uç demirli kültivatör ayaklarına benzerler. Çizel ayaklar daha çok sıra arası dar olan tahıl ekim makinalarında tercih edilmektedir.



Şekil 2.27 Ekim makinalarında kullanılan ayak çeşitleri

Tohum, uç demirinin arkasından çiziye düşer. İyi işlenmiş toprakta iyi tutunur ve bitki artıklarını yüze çıkarırlar, fakat her yerde iyi çalışmazlar. Sert topraklarda kesek çıkardıkları için tohum iyi kapanmaz, tesviyesi düzgün olmayan topraklarda ise tohumları aynı derinliğe yerleştiremezler. Fazla anızlı alanlarda çabuk tikanırlar, fazla nemli topraklarda ise çalıştırılmazlar. Bu tip ayakların üstü kurumuş ya da fazla otlanmış topraklarda batma yeteneği

diğer gömücü ayak tiplerine göre fazladır .Çapa ayaklar sürekli toprağa batmaya çalıştıklarından, toprağı yukarı kaldırır ve üst toprak katmanını karıştırır. Bu durum özellikle kurak bölgelerde nem kaybını arttırır. Diğer yandan yüksek hızla çalıştırıldıklarında ekim derinliğinde de büyük sapmalar ortaya çıkar. Bunun doğal sonucu olarak son yıllarda kullanım alanı oldukça azalmıştır.

Balta ayaklar, sert dökümden yapılmış bir göğüs kısmı ile buna bağlanmış olan iki yan kanatçıktan oluşur. Bu kanatçıklar arasında içine tohum borusunun yerleştirildiği bir huni yer alır. Çapa ayakların tersine bu ayaklarda geniş batma açısından dolayı bileşke direnç kuvveti, ayağı topraktan çıkmaya zorladığından ekim derinliği ek yükü artırılabilir. Bu nedenle açılan çizinin tabanı hafifçe bastırılır; bu etki balta ayakların önemli bir üstünlüğünü oluşturur. Balta ayaklarda, tohum yatağı iyi bir şekilde hazırlandığında oldukça iyi bir ekim derinliği düzgünlüğüne ulaşılır. Kuru, kesekli, otlu, köklü ve fazla nemli topraklarda etkin çalışamazlar, ayak çiziden çıkar. Balta ayaklarla çok yüzlek ekim yapılabildiğinden, ekim derinliği az olan tohumların ekiminde başarılı bir şekilde kullanılabilirler. Daha çok çapa bitkilerinin ekiminde kullanılan ekim makinalarında tercih edilen ayaklardır. Balta ayakların uzunluğu 250-380 mm, derinliği 76-127 mm arasındadır (ASAE, 2001). Kazayağı şekilli ayaklar bant ekim makinalarında kullanılır. Geniş uçlu kùltivatör ayaklarına benzer ve toprağı yırtarak geniş çizi açarlar. Tohumlar, ayağın gövdesine bağlı ana tohum borusundan geniş uç demirinin altına yerleştirilen tohum boruları yardımıyla çiziye bant halinde bırakılır.

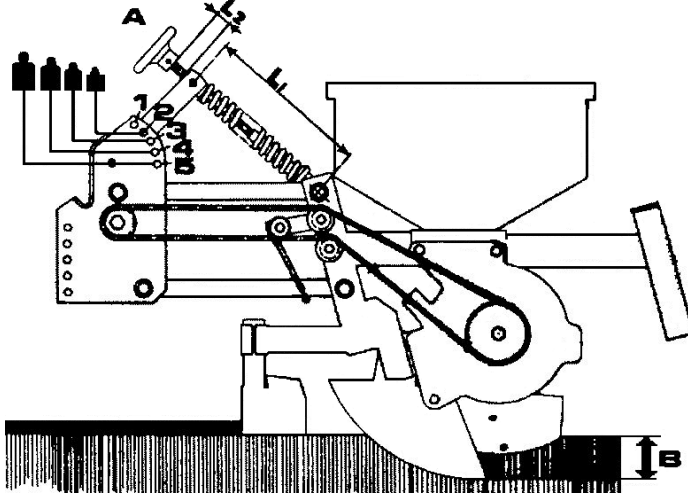
Diskli ayaklar, diğer ayaklara kıyasla toprak işleme yöntemine, toprağın nem durumuna daha az duyarlı olup kesekli, kuru veya nemli toprak koşullarında daha rahat çalışabilirler. Diskli ayaklar dönerek çalıştıklarından kesek ve bitki artıklarından tıkanmazlar ve kendi kendilerini temizlerler. Bu durum çok sıralı ekim makinalarının yüksek hızla çalıştırılmasını sağlar. Diskli ayaklarla yüzlek ekim yapılamaz. Bu nedenle küçük tohumların ekiminde kullanım alanı sınırlıdır. Balta ayaklarda olduğu gibi batma açları geniş olduğundan ekim derinliğinin arttırılması ek yükü sağlar. Tek diskli ayak, yön açısı 3°-8° arasında değişen bir içbükey çelik bir disk ve tohum borusunun sokulduğu bir huniden oluşur. Diskin arka yüzeyindeki borudan dağınık olarak akan tohumların bir bölümü çiziye, diğerleri ise yan duvarlar

üzerine düşerek toprakla karışır. Dolayısıyla ekim derinliği tek düze değildir. Kuru ve nemli toprağı birbirine karıştırdığı için özellikle kuru tarım bölgelerinde çimlenme için uygun olmayan bir ortam yaratır. Tek diskli ayaklar ülkemizde yapılan tahıl ekim makinalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çift diskli ayaklar, aralarında belirli bir açı (9-11°) bulunan iki düz veya konkav disk ve diskler arasındaki boşluğa yerleştirilmiş bir tohum borusu hunisinden oluşur. Disklerin birbirine değdiği nokta, ön tarafta ve çizi tabanının biraz yukarisindedir. Çift diskli ayaklar toprağı iki yana iterek toprağın alt ve üst katmanlarını karıştırmadan çizi açar. Açılan çizi geniş olduğu için tohumların kapatılması, ayakların arkasına bağlanan kapatıcı zincirlerle sağlanır. Çift diskli ayaklarla açılan çizinin ortasında, bir sırt oluşur ve bu sırtın yüksekliği iki diskin değme noktasının yüksekliğine bağlıdır. Değme noktası ne kadar yüksek olursa oluşan sırtın yüksekliği ve çizi genişliği de o oranda artar. Buna bağlı olarak tohumların yatay ve düşey dağılım düzgünlüğü bozulur. Açılan çizinin genişliği, ayağın disk çapına, diskler arasındaki açığa ve disklerin değme noktasının yüksekliğini belirleyen açığa bağlıdır. Disklerin her ikisi de aynı çapta veya farklı büyüklükte olabilir. Disk çapları 200-600 mm, kalınlıkları 3-6 mm arasında değişir (ASAE, 2001). Çift diskli ayaklar, tüm bu özelliklerinden dolayı her türlü iklim ve toprak koşullarında kullanılabilirler. Bitki artığı fazla olan veya doğrudan ekim makinalarında daha iyi bir tohum yatağı için çift diskli ayağın önünde bitki parçalayıcı bir üçüncü disk kullanılabilmektedir.

Tek tohum ekim makinalarında kullanılan ekici ayaklar, toprakta yan kenarları oldukça dik olan, dar bir çizi açarak tohumların istenilen derinliğe ekilebilmesini sağlamaktır. Bu amaçla özel yapıda balta şeklinde ekici ayaklar kullanılmaktadır. Tohumun sıçrayıp yuvarlanmasını önlemek için çizi içine çok yakından bırakılması gerektiğinden ayakların yüksekliği ve yapısı bu amaca yönelik yapılmaktadır. Tek tohum ekim makinalarında kullanılan balta tipi ekici ayaklara bazı ekler yapılmaktadır. Bu eklerden kulakçıklar tarla yüzeyindeki kesek ve taşları ekici ayağın etki alanı dışına iterek temiz bir çizi açılmasını sağladığı gibi, kurumuş üst toprağı sıyrarak tohumun nemli bir çiziye bırakılmasına da yardımcı olur. Daha yaygın kullanım alanı bulan kızaklar ise özellikle gevşek topraklarda bir yandan toprağı bastırırken, diğer

yandan açılan çizinin derinliği sabittir. Tek tohum ekim makinalarında ekici ayakların çalışma derinliği ayarı, yay baskısıyla ayarlanabildiği gibi baskı tekerlekleri yardımıyla da yapılabilmektedir (Şekil 2.28).

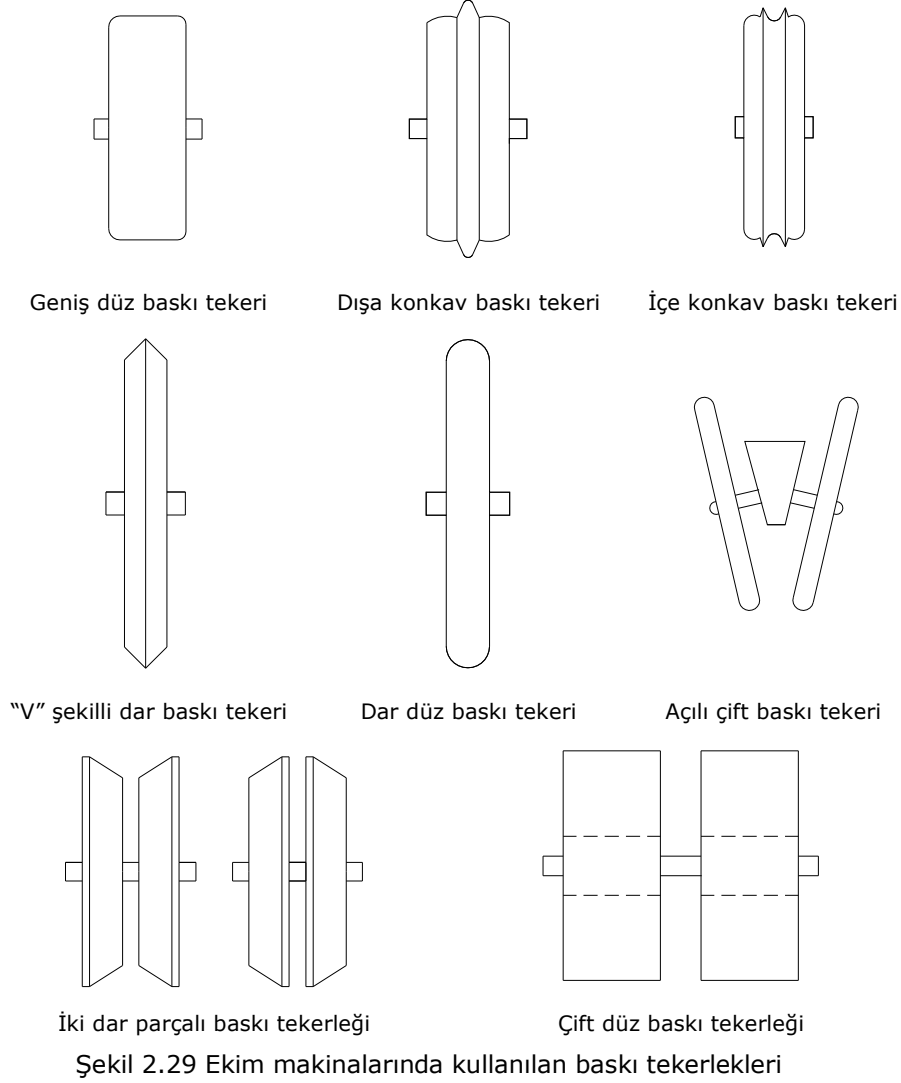


Şekil 2.28. Tek tohum ekim makinalarında çizi açıcı ayak ve derinlik ayarı

2.3.5 Baskı Tekerlekleri ve Kapatıcılar

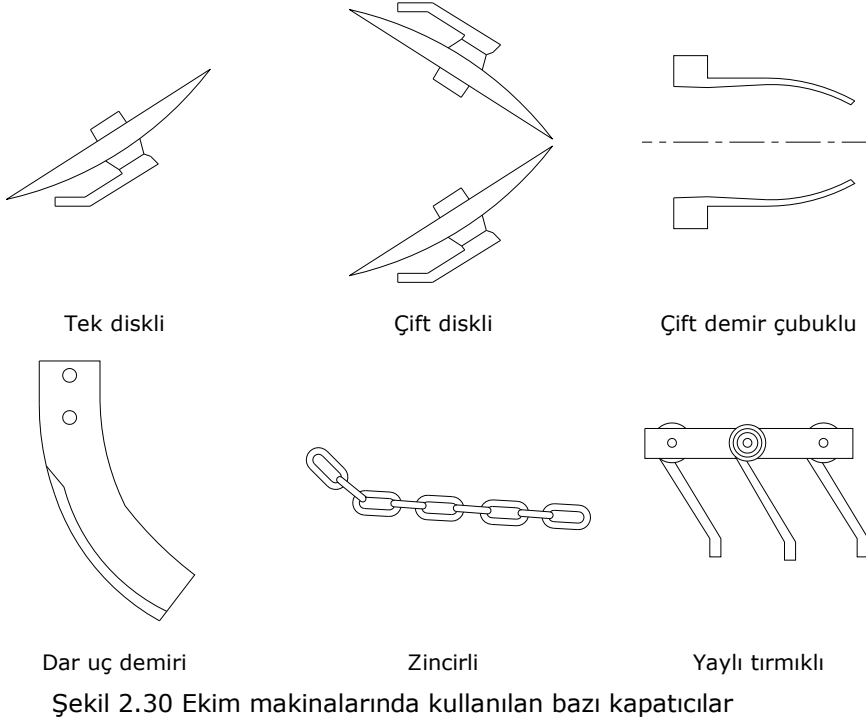
Ekim makinalarında genellikle ekici ayağın arkasına bağlanan baskı tekerleklerinin temel görevi, tohumun bırakıldığı çizi üzerindeki toprağı bastırarak tohumla daha iyi temasını sağlamaktır. Bu şekilde hava boşluklarını azaltarak nemin tohumlara doğru yükselmesi sağlanır. Temel görevinin yanı sıra baskı 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. Tekerleklerin baskı etkisi bir yay ile ayarlanır. Baskı tekerlekleri kullanım amacına ve çalışma koşullarına göre değişik tip ve büyüklükte yapılmaktadır (Şekil 2.29). Sebze tohumları gibi küçük tohumların ekiminde kullanılan bazı ekim makinalarında çizi ayaklarının önünde olmak üzere ikinci bir baskı tekeri daha kullanılabilir. Daha düzgün bir çizi oluşturmak amacıyla kullanılan bu tekerler ekici ünitelere de hareket verebilmektedir. Tahıl ekim makinalarında baskı tekerlekleri tek parçalı, bazı tek tohum ekim makinalarında ise çift parçalı olanları tercih edilir. Tek parçalı baskı tekerlekleri tohumları üstten, çift parçalı olanlar ise iki yandan çizi tabanına doğru sıkıştırırlar Baskı

tekerlekleri saçtan şekillendirilerek yapılır, çoğunlukla üzerleri lastikle kaplanır ve çapları 305-660 mm arasında değişir (ASAE, 2001).



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 (Şekil 2.30). Baskı tekerleği kullanılmayan bazı tahıl ekim makinalarında kapaticılar ekici ünitelerin

arkasına bağlanmaktadır. Toprağı sürükleyerek çalışan kapaticılar yüzeysel ekim makinalarında daha yaygın kullanılmaktadır.



Şekil 2.30 Ekim makinalarında kullanılan bazı kapaticılar

2.3.6 Hareket İletim Sistemleri

Ekim makinalarında ekici düzenler makina tekerleğinden, traktör kuyruk milinden veya ayrı bir motordan hareket alarak çalışırlar. Uygulamada daha çok ekici düzenler makina tekerleğinden hareketlidir. Hareketin ekici düzenlere iletilerek düzgün ve isteğe uygun bir ekimin gerçekleşebilmesi için çeşitli tip dişli sistemleri kullanılır. Ekici düzenlerin hareketi ekilen tohumun cinsi, ekim koşulları ve makina özelliklerine göre düzenlenir. Ekim makinalarında kullanılan dişli sistemlerinin, ekimi yapılan her tip tohum için ekici düzenlerin başarılı çalışmalarını sağlamaları bakımından bazı özelliklere sahip olmaları gerekir. Dişli sisteminin basit yapıda, sürtünmeye karşı dayanıklı olması ve değişik ekim normlarına göre kolaylıkla ayarlanabilmesi gerekir. Makinanın tekerleği ile ekici mil arasındaki iletim oranı değiştirme düzenleri ekim makinalarının hem tohum ve hem de gübre atma düzenleri

için kullanılır. Bu düzenler ;

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

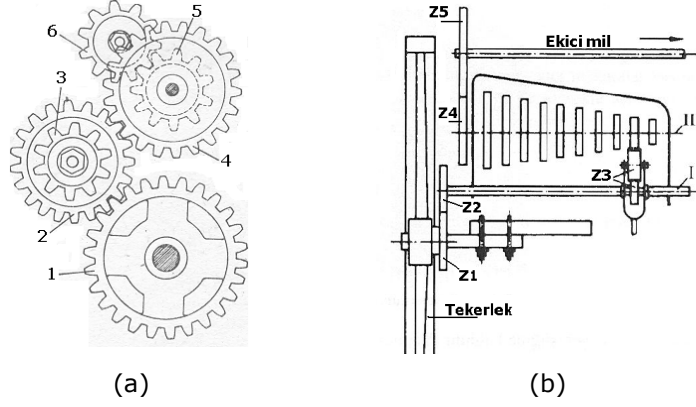
2.3.6.1 Basit Kademeli Hareket İletim Sistemi

Bu sistem, üzerinde ekim normu ayarı yapılabilen ekicilere sahip makinalarda kullanılmaktadır. Bu tip makinalarda basit bir dişli sistemi kullanılarak tekerlek ile ekici mil arasındaki hareket iletimi 1/2, 1/3 veya 1/5 gibi oranlarda değiştirilmektedir (Şekil 2.31a). Ekim makinası tekerleğinden hareket alan dişli (1) ara dişliler (2, 3, 4) üzerinden ekici mile hareket veren dişliye (6) hareketi iletir.

2.3.6.2 Çok Kademeli Hareket İletim Sistemi

Norton Dişli Sistemi

Hareket iletim oranı değişikliğinde yaygın olarak kullanılan norton dişli sistemi, tohum deposu ile ekici mil arasına yerleştirilir. Basit olan tiplerinde tek bir ayar kolu kullanılarak hız değişikliği yapılabilmekle birlikte, genellikle daha gelişmiş ekim makinalarında iki ayar kolu kullanılarak daha çok sayıda hız kademesi elde edilmektedir (Şekil 2.31b). Şekilde farklı hız kademesi elde edilebilen bir norton dişli sistemi şematik olarak gösterilmiştir. Tekerlek milinden bir ara dişli (Z_1/Z_2) grubu ile alınan hareket birinci mile ulaştırılır. Bu mil üzerindeki bir diğer dişli çifti (Z_3) ise ikinci ara mil (II) üzerinde sıralanmış değişik çaplı dişli gruplarından biri üzerine getirilir. Bu dişli grubunu taşıyan ikinci ara mil hareketi yine bir dişli çifti (Z_4/Z_5) üzerinden ekici mile iletir. Birinci ara mil üzerinde seçenekli olarak iki veya üç dişli grubu kullanılarak hız kademeleri 30'a kadar çıkartılabilir. Hatta gelişmiş makinalarda bu hız kademeleri 72'ye kadar yükseltilmiştir. Norton dişli sistemi açıkta çalıştırılmasına karşın, bazı örnekleri yağ banyolu bir dişli kutusu içerisine yerleştirilmektedir.



Şekil 2.31 Basit kademeli (a) ve Norton dişli (b) hareket iletimi

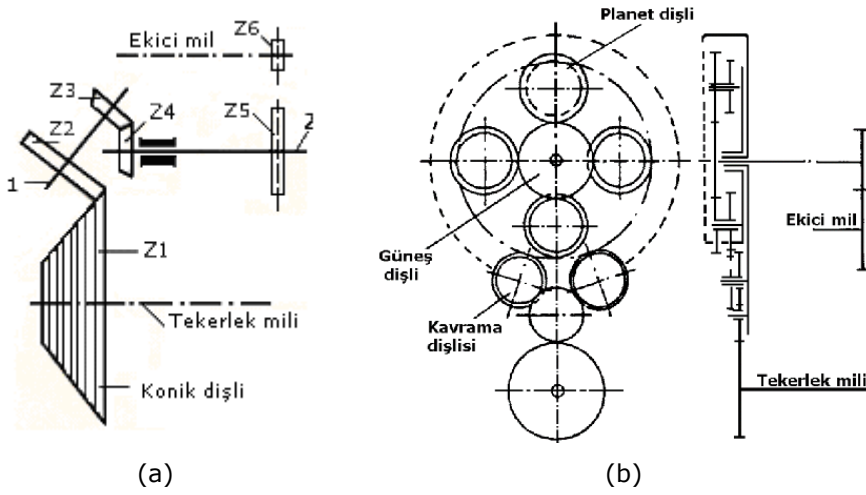
Konik Dişli Sistemi

İçten kertikli bilezikli ekicilerin kullanıldığı ekim makinalarında hareket iletimi bir konik dişli ile yapılmaktadır (Şekil 2.32a). Bu sistemde ekici milin dönü hızı, makina tekerleğinin aksı üzerinde bulunan çok kademeli konik dişli (Z_1) yardımı ile ayarlanır. Konik dişlinin her kademesi ayrı bir dişli gibi çalışır. Kare mil üzerinde kayan ayar dişlisi (Z_2), ayarlanmak istenilen ekim normunu verecek iletim oranı için, konik dişli üzerinde gezdirilerek kademelerden birisi üzerinde durdurulur. Hareket bir konik dişli çifti (Z_3/Z_4) ve zincir dişli (Z_5/Z_6) üzerinden ekici mile ulaşır. Ülkemizde yapılan makinalarda kullanılan kademeli konik dişli sistemi yağ banyolu bir dişli kutusu içerisinde çalıştırılmaktadır. Bu sistemde genellikle 12 farklı kademesi bulunan konik dişli kullanılmakta, ayrıca bir dişli değiştirilerek 24 farklı iletim oranı elde edilebilmektedir.

Planet Dişli Sistemi

Ekim makinalarında planet dişli grubu da ekici milin devir sayısını değiştirmek amacıyla kullanılmaktadır. (Şekil 2.32b). Tekerlek milinden alınan hareket bir ara dişlisi üzerinden farklı çaplarda olan iki adet kavrama dişlilerine gelmekte ve buradan planet dişlilerine iletilmektedir. Farklı çapta olan planet dişlilerinin her biri farklı çapta iki dişliden oluşmaktadır. Planet dişliler güneş dişlisini döndürerek ekici mile hareketi iletir. Şekilde görüldüğü gibi planet dişliler kavrama dişlilerinden ayrıldığında, tekerlekten ekici mile

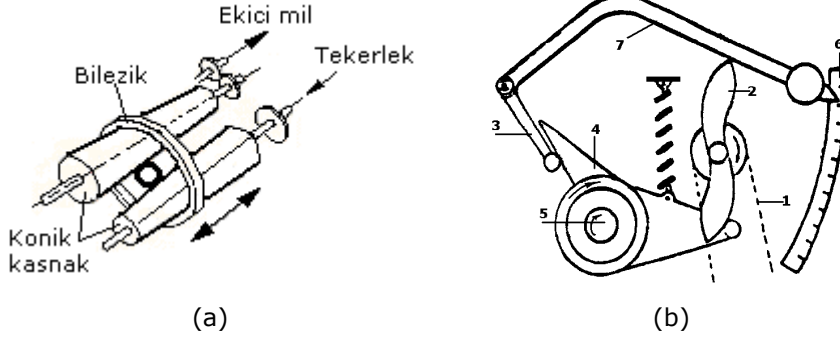
hareket iletimi durur. Bu şekilde düzenlenen bir hareket iletim sisteminde dört planet dişli iki farklı çaptaki kavrama dişlileri ile hareketlendirilerek, güneş dişlisi ($2 \times 4 = 8$) farklı hızda döndürülebilmektedir. Ayrıca güneş dişlisi mili ile ekici mil arasındaki dişlilerin değiştirilmesiyle iletim oranı 16 farklı değerde elde edilmektedir (Ülger ve ark., 1996).



Şekil 2.32 Konik kademeli (a) ve planet dişli hareket iletimi (b)

2.3.6.3 Kademesiz Devir Değiştirme Sistemi

Gelişmiş kademeli hareket iletim sistemlerinde bile bir hızdan diğer hıza geçişte az da olsa kademe farkı ortaya çıkmaktadır. Bu kademe farkları, hassas bir şekilde ekim normu ayarının yapılmasını engellemekte ve sonuçta istenen ekim normuna en yakın kademe seçilebilmektedir. Ekim normunu daha hassas olarak ayarlayabilmek için kademesiz hareket iletim sistemleri geliştirilmiştir (Şekil 2.33a).



Şekil 2.33 Konik kasnaklı (a) ve parmaklı tip (b) hareket iletimi

Konik Kasnaklı Hareket İletim Sistemi

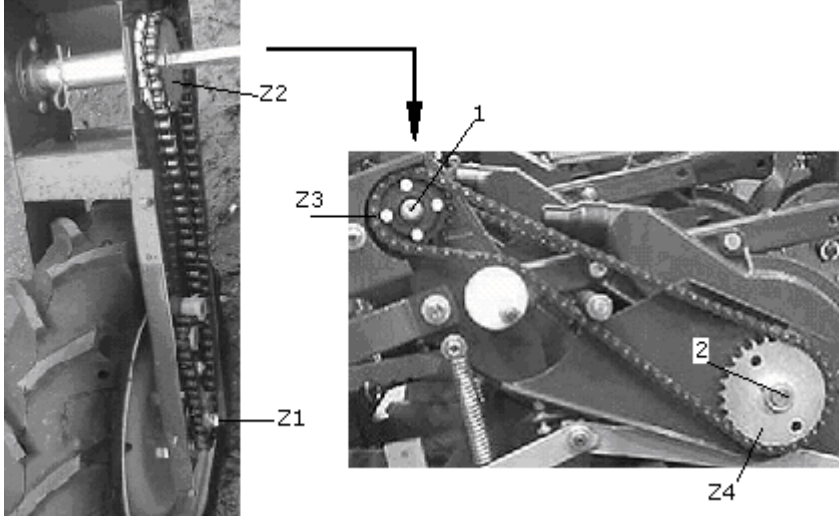
Kademesiz devir değiştirme sistemlerinden birisi, sürtülmeli konik kasnaklı sistemidir (Şekil 2.33a). Bu sistem iki konik kasnak ile bunlar üzerinde ileri-geri kaydırılabilen bir çelik bilezik ve kasnaklar arasındaki bir makaradan oluşmaktadır. Çelik bilezik bir vidalı ayar kolu ile birbirine göre ters yerleştirilmiş konik kasnaklar üzerinde kaydırılarak tekerlek ile ekici mil arasındaki iletim oranının değiştirilmektedir. Ekim makinası tekerlek aksından hareket alan kasnak bilezik yardımıyla dönü hareketini diğer kasnak üzerinden ekici mile iletir. Kademesiz konik kasnaklı hareket iletim sistemi, tekerlek ve ekici mil arasına yerleştirilen özel bir kutunun içinde bulunur.

Parmaklı Hareket İletim Sistemi

Yapımı ve kullanımı daha kolay olan bir diğer hareket iletim sistemi parmaklı hareket iletim sistemidir (Şekil 2.33b). Bu sistem 40 g/da ile 58kg/da arasında ekim normu ayarının yapılmasını sağlamaktadır. Tekerlek aksından bir zincir dişli ile hareket alan plastik iticiler dönü hareketini, stroğu ayarlanabilen metal parmaklar üzerinden ekici mile iletirler. Metal parmakların stroğu göstergeli bir ayar kolu ile değiştirilmektedir. Strok aralığı küçültüldükçe ekici mil yavaş dönmektedir.

Kademesiz hız değiştirme sistemleri, hassas şekilde ekim normu ayarının yapılmasını sağlamalarına karşın, bakımları titizlikle yapılmadığında, kısa bir süre kullanıldıktan sonra sürtünen parçalarda ortaya çıkan aşınmalar, zaman zaman kaymalara neden olarak yapılan tohum miktarı ayarını bozmaktadır.

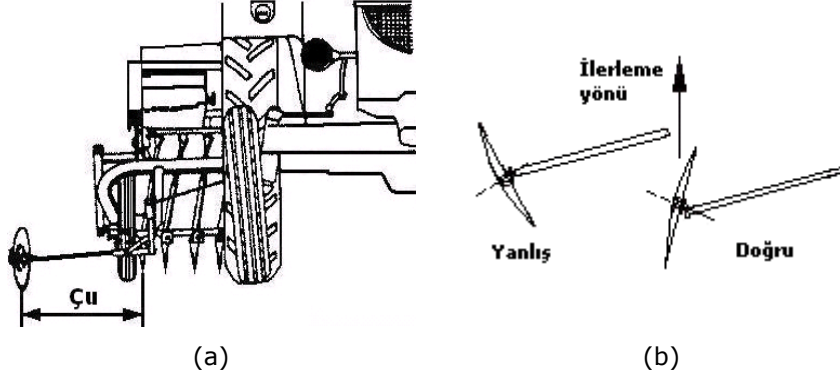
Tek tohum ekim makinalarında ekim makinası tekerleğinden alınan hareket bir zincir dişli sistemi veya mafsal aracılığıyla ekici mile iletilir. Şekil 2.34'te tek tohum ekim makinalarında daha yaygın kullanılan zincir dişli hareket iletim sistemi görülmektedir. Ekim makinası tekerleğinden Z_1 dişlisi ile alınan hareket, Z_2 dişlisi üzerinden makinanın ortak miline (1), buradan da her bir ekici ünite miline (2) ayrı dişli sistemi (Z_3/Z_4) ile iletilir.



Şekil 2.34 Tek tohum ekim makinalarında hareket iletimi

2.3.7 Çizek

Sıraya ekim makinalarında tarla sonu dönüşlerinde sıralar arası uzaklığı eşitlemek için çizek kullanılır (Şekil 2.35). 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.



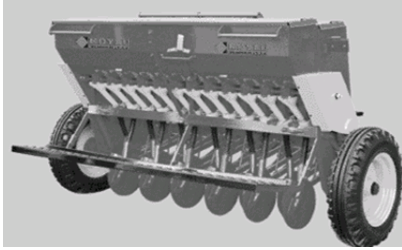
Şekil 2.35 Ekim makinalarında çizek (a) ve bağlantı şekli (b)

2.3.1.8 Çatı ve Tekerlekler

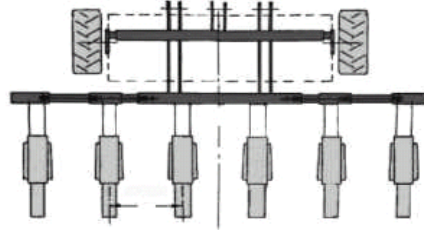
Ekim makinalarında çeşitli parçaların üzerine bağlandığı çatı, köşebent, I profil ya da boru malzemeden yapılır. Çatı, genellikle iki lastik tekerlek üzerine bindirilir (Şekil 2.36a). Traktörle çekilen makinalarda çatıya çeki oku, asılır tip ekim makinalarında ise üç nokta askı düzeni bağlanır. Tahıl 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. Çeki okuna düşen ağırlığı ise, bir kişinin oku kaldırıp traktör kancasına takabilecek değerde olması istenir (Ülger ve ark., 1996). Çekilir tip makinalarda yol durumunda darbe şeklindeki sarsıntıların olumsuz etkisi lastik tekerleklerle büyük ölçüde önlenmektedir. Ayrıca ilerleme hızı da yükseltilebilmektedir. Uygun şekilde dişlendirilmiş lastikler kullanılarak ayarlanan ekim normunun bozulmasına neden olan kayma önlenmektedir. Tekerlek miline, tekerlekler iki adet konik rulmanla yataklanmakta ve ön taraftan kapakla, arka taraftan keçe ile toza karşı korunmaktadır.

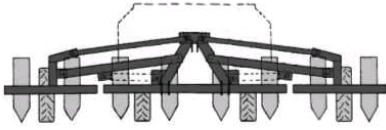
Tek tohum ekim makinalarında çatı, birden fazla ünitenin bağlanmasını sağlayacak şekilde özel bir borudan üretilmektedir. (Şekil 36b). Ayarlanan sıra arası uzaklığa göre ekim üniteleri kelepçelerle bu boruya bağlanır. Özellikle iş genişliği uzun olan ekim makinalarında çatı, yanlara veya üste katlanabilir özellikte yapılmaktadır (Şekil 2.36 c,d).



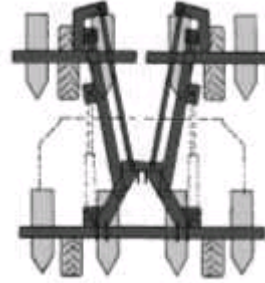
(a)



(b)



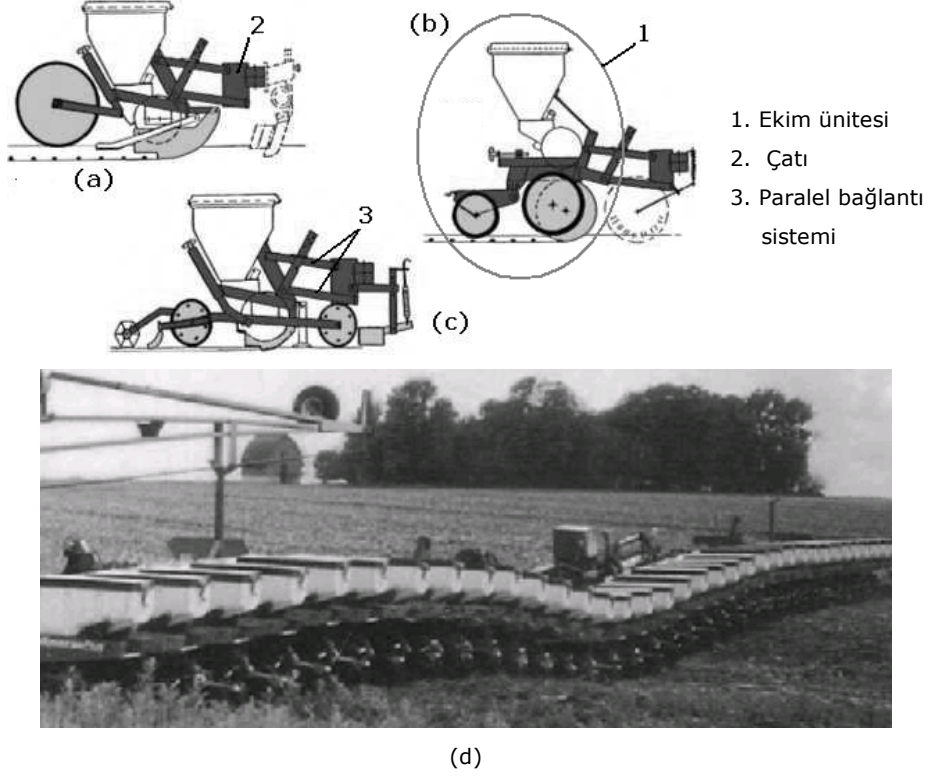
(c)



(d)

Şekil 2.36 Ekim makinalarında çatı, tekerlekler ve konumları

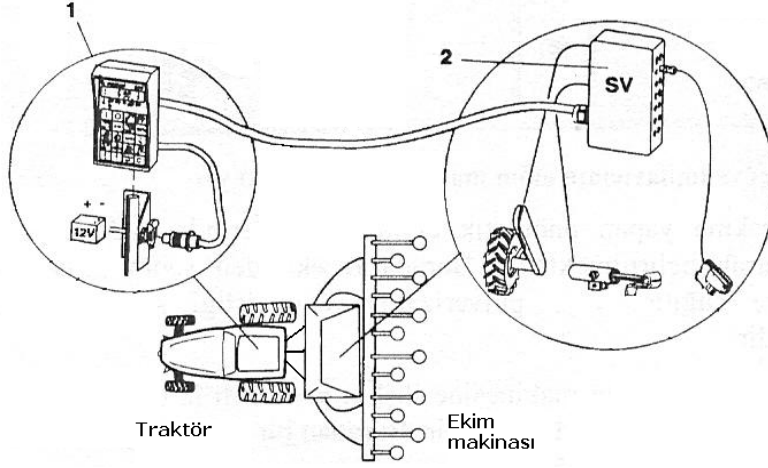
Ekim sırasında ekici ünitelerin toprak yüzeyi engebelerine uyabilmeleri için, bağlantı eklemli bir şekilde yapılır ve her ünite çatıya paralel iki lama ile oynak olarak tutturulur (Şekil 2.37). Paralel bağlantı sistemleri, işlenmiş alana ekim yapan klasik ekim makinaları (a), doğrudan ekim makinaları (b) ve küçük tohum ekim makinalarında (c) farklı yapısal özelliklerdeki ekici ünitelerin makina çatısına bağlanmasını sağlar. Bu sistemler, ekici ünitelerin birbirinden bağımsız olarak arazi koşullarına göre hareket etmelerini ve eş ekim derinliğinde çalışmalarını sağlar (Şekil 2.37d).



Şekil 2.37 Ekim makinalarında paralel bağlantı sistemleri

2.3.9 Ekim Makinasının Diğer Yardımcı Parçaları

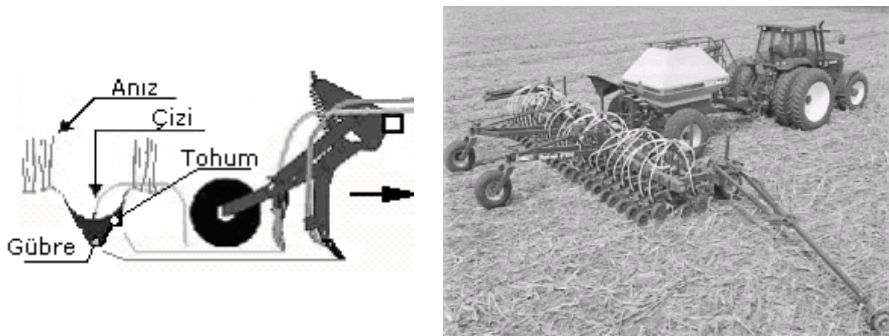
Ekim makinalarında çalışmayı kolaylaştırmak ve çeşitli ayarlar için bir çok yardımcı parçalar bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri, makinanın yol ve iş konumunu ayarlayan kaldırma-indirme düzenleri, ekim derinliği ayarı için kullanılan ek ağırlıklar, yedek tohum kutuları, hareket kontrol sistemleri, ekilen alanı gösteren dekar sayıcı, elektronik ekim kontrol sistemleri gibi parçalardır. Gelişmiş ekim makinalarında kullanılan elektronik ekim kontrol sistemleri ile ekilen alan, ilerleme hızı, ekim normu, her bir ayaktan atılan tohum miktarı, depodaki tohum seviyesi, ekim derinliği, iş verimi ve kademeli iz bırakma gibi işlem ve değerler kontrol edilebilmekte hatta traktör kabininden çeşitli ayarlar değiştirilebilmektedir (Şekil 2.38).



Şekil 2.38 Elektronik ekim kontrol sisteminin traktör ve ekim makinasına bağlantı durumu

2.4 Doğrudan Ekim Makinaları

Doğrudan ekim makinaları, toprak yüzeyinin ön bitki kalıntılarıyla kaplı olduğu alanlarda, işlenmemiş toprağa ekim yapmak üzere özel olarak geliştirilmiştir (Şekil 2.39a). Bitki kalıntılarıyla kaplı işlenmemiş topraklarda ekimin başarısı ekim makinasının ağırlığına ve bu ağırlığın ekici ünitelere ve diğer toprak işleyicilere iletilebilmesine bağlıdır.



(a)

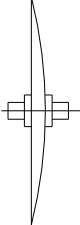
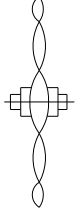
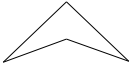
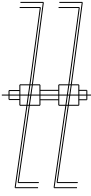
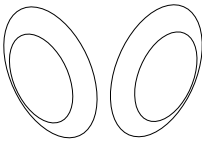
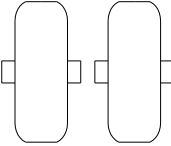
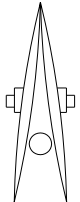


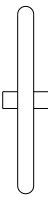
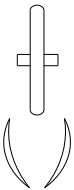

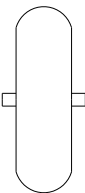
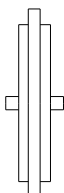
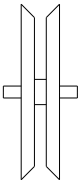
(b)

Şekil 2.39 Doğrudan ekim makinasında tohum/gübre yerleşimi (a) ve makinanın genel görünüşü (b)

Ekim makinasının ağırlığı, bitki artıklarını kesmek ve toprağa yeterli girişi sağlamak için gereklidir. Dönüştürülmüş veya doğrudan ekim için özel olarak dizayn edilmiş olmak üzere iki çeşit doğrudan ekim makinası kullanılmaktadır. Bir çok koşulda her ikisi de iyi performans gösterebilmesine karşın yoğun bitki artığı ve ağır toprak koşullarında doğrudan ekim için özel olarak dizayn edilen bir ekim makinası tercih edilmelidir. Doğrudan ekim makinaları genel olarak tohum depoları, keski demiri, çizi açıcılar, tohum sıkıştırma ve baskı tekerlekleri, ayar sistemleri, çatı ve taşıma tekerleklerinden oluşmaktadır (Şekil 2.39b).

Keski demirleri doğrudan ekim makinalarında her bir çizi açıcı ayağın önüne monte edilmiştir ve görevleri ön bitki kalıntılarını keserek çizi ayaklar için iz açmaktır. Doğrudan ekim makinalarında diskli, çapa ve döner bıçaklı tip keski demirleri kullanılmaktadır (Şekil 2.40) En yaygın kullanılan ve genişliği 1/4-25.4mm arasında değişen oluklu disklerdir. Genellikle daha geniş diskler işlem hacmini arttırmakta ve toprağa giriş yapmak için daha fazla ağırlık gerektirmektedir. Ayrıca geniş diskler yüksek ilerleme hızında çiziden aşırı oranda toprak çıkarır. Oysa disk keski çok miktarda toprağı değil sadece çizi alanındaki kalıntıyı temizlemek için dizayn edilmektedir. Ağır kalıntının yüzeye hakim olduğu durumlarda, kalıntıyı çizi alanından uzaklaştırmak için kullanılan çizi temizleyicilerinin kullanımı, toprağın ısınmasına ve tohumu yerleştirme işleminin gelişmesine yardımcı olur. Özellikle kuru topraklarda toprağın erken ısınması, ürünün gelişimini hızlandırır. Ayrıca toprağın erken ısınması hastalık riskini düşürür. Birçok bitki hastalığı özellikle mantar hastalıkları doğrudan ekim yöntemiyle işlenen soğuk ıslak topraklarda uygun ortam bulur.

Doğrudan ekim makinalarında kullanılan çizi açıcıları, çapa, çizel ve çift diskli ayak tipindedir. Anız artıklı toprağa daha iyi batması ve önünde sap birikmemesi açısından çift diskli çizi açıcılar diğer ayaklara göre daha başarılıdır (Kral ve ark., 1979; Tessier ve ark., 1991). Çift diskli ekici ayaklarda kullanılan disk çapı 350-400 mm olmalıdır. Birbirinde bağımsız hareket eden çift diskli çizi açıcılar, çift diskli tahıl ekim makinalarında kullanılan çizi açıcı ayakların geliştirilmiş bir halidir. Çift diskli açıcılara sahip makinalarda, özellikle disk keski kullanılmadığı zaman toprağa giriş için çok ağırlık gerektirir.

İşlem	İşleyici Organlar			
Bitki Parçalama				
Ön Baskı ve Derinlik Ayarı				
Çizi Açma ve Tohum Yerleştirme				
Tohum Bastırma ve Kapatma				
Tohum ve Toprak Teması				

Şekil 2.40 Doğrudan ekim makinalarının bitki parçalayıcı, çizi açıcı ve toprak işleyici parçaları

İyi bir tohum- toprak teması için ekim makinalarında baskı tekerleği kullanılmaktadır. Bu tekerlek, çizi açıcının hemen arkasında çalışır ve tohumu toprağın içine iter. Baskı tekerleri her ekici üniteye çizi açıcı ayağın arkasına bir çift veya tek olarak yerleştirilir. Toprak tipi ve ekim sırasındaki nem durumuna göre uygulamada çok değişik tip kapatma ve baskı tekerleri kullanılmaktadır.

Doğrudan ekim makinaları geleneksel ekim makinalarından ağır olmalıdır. Yeterli ağırlık ve yay baskı sistemi toprak işleme elemanlarının uygun çalışması için gereklidir. Ağırlık, bitki kalıntılarının kesimi ve toprak girişi için esastır.

2.5 Ekim Makinasına İlişkin Ayarlar

Ekim makinasının tohumda mekanik zedelenme olmaksızın istenen derinlikte ve ayarlanan ekim normunda ekim işlemini başarıyla tamamlayabilmesi için ekim öncesi makina üzerinde bazı ayar ve genel kontrollerin yapılması gerekir. Genel olarak yapılması gereken bu ayarlar; sıralar arası uzaklık, ekim normu, ekim derinliği ve çizek ayarlarıdır.

2.5.1 Sıra Arası Uzaklığının Ayarlanması

Ekim makinalarında sıra sayısı çizi açıcı ayak sayısı kadardır. Ayaklar istenen sıra aralıklarına göre ana giriş üzerine bağlanır. Ekim makinalarının ana giriş uzunluğu ve bağlantı kelepçelerinin genişliği ölçülerek istenen sıra aralığına göre girişe bağlanacak ayak sayısı hesapla bulunur.

$$L = (n - 1) m + c \quad 2.5$$

Burada;

L= Giriş uzunluğu (cm),

n= Sıra sayısı,

m= İki sıra arası uzaklık (cm),

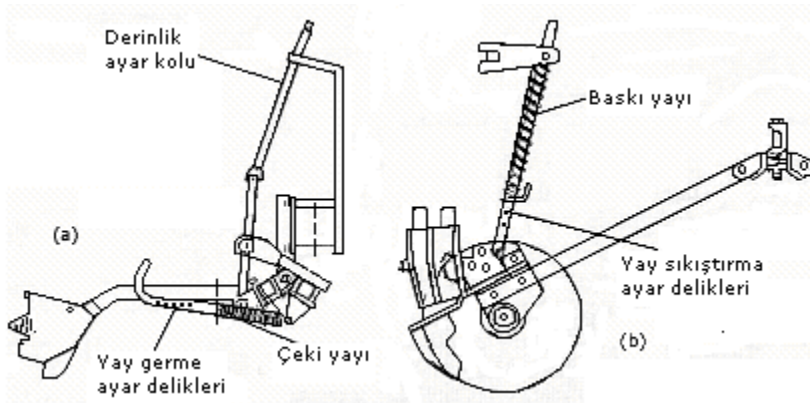
c= Bağlantı kelepçe genişliği (cm)'dir.

Hesaplanma sonucunda bulunan sayı kesirli ise tam sayı dikkate alınır. Bulunan ayak sayısı tek sayı ise girişin orta noktasından başlanarak ayaklar yada üniteler simetrik şekilde sıra aralığında giriş üzerine dizilir. Ayak sayısı çift sayı ise girişin orta noktasından sağa ve sola, sıra aralığının yarı uzunluğunda birer ayak bağlanır. Diğer ayaklar sıra uzaklığında girişe

bağlanarak işlem tamamlanır. Tahıl ekim makinalarında olduğu gibi ortak tohum deposu bulunan makinalarda ekici ayak en yakın tohum hücrelerine tohum borusu ile birleştirilir. Boşta kalan tohum hücrelerinin kapakları kapatılır ve tohum boruları çıkartılır. Makina üzerindeki ayak sayısı fazla olursa bunlar sökülerek alınır.

2.5.2 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 (Şekil 2.41). Yaylı sistemler daha yaygın kullanılmakta olup çekiye ya da basıya çalışacak şekilde imal edilmektedirler. Mekanik veya hidrolik olarak yay baskısı arttırılıp azaltılarak ekim derinliği ayarlanmaktadır.



Şekil 2.41 Ekim derinliğinin çekiye (a) ve basıya (b) çalışan yay sistemleriyle ayarlanması

2.5.3 Ekim Normunun Ayarlanması

Ekim normu ayarına ilişkin bilgiler makina üzerinde veya kullanım kitapçığında verilmiş olmasına karşın aynı bitki çeşidinde bile tohumluğun hacim ağırlığı farklıdır. Bu nedenle ekim öncesi gerçek ekim normunun belirlenmesi gerekir. Norm ayarı teorik ve deneysel olmak üzere iki aşamada yapılır. İşleme, istenen ekim normuna göre makina üzerinde gerekli ölçüler alınarak teorik hesaplama ile başlanır. Bunun için ekim makinasının iş

genişliği ve hareket veren tekerlek çapı dikkate alınarak tekerleğin 20 devrinde makinadan atılması gereken tohum miktarı aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanır:

$$B=n.m \quad 2.6$$

$$Q_{20} = 0.063 D B Q \quad 2.7$$

Burada;

B= Makinanın iř genişliği (m),

n= Sıra sayısı,

m= Sıralar arası uzaklık (m).

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

D= Tekerlek apı (m),

Q= Ekim normu (kg/da)

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

Tek tohum ekim makinalarında ekim normu ayarı yerine sıra üzeri tohum aralığı ayarı yapılır. Bu ayar, makina üzerinde veya kullanım kitapıında verilen çizelgelere göre yapılır. Sıra zeri tohum aralığı, tohum plakasındaki delik sayısı ve hareket veren tekerleğin çapına bağlı olarak belirlenir:

$$a = \frac{\pi.D}{n.i} \quad 2.8$$

Burada;

D= Hareket veren tekerlek çapı (m),

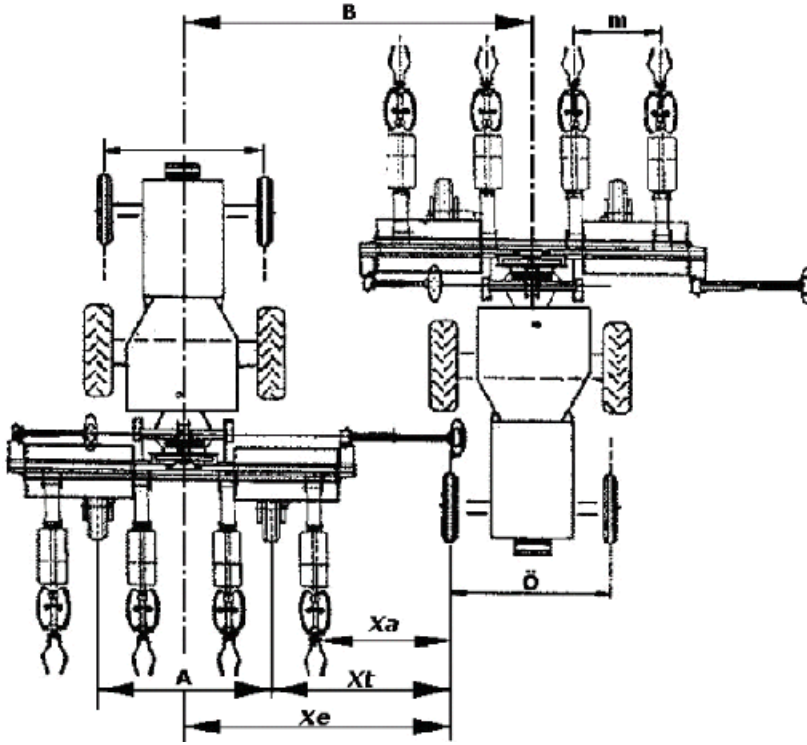
n= Plaka zerindeki delik sayısı,

i= Hareket iletim oranı (tohum plakası devri/tekerlek devri)

2.5.4 izek Ayarı

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 çizek yardımı ile belirlenir. Makinanın iki yanına takılan çizek, uzayabilen bir kol üzerine takılmış çelik bir disk ya da sivri kültivatör uç demiri şeklindedir. Traktör sürücüsü tarafından komuta edilen çizekler, tarlada makina ile ekim esnasında, dönüşte ekim yapılacak taraf göz önüne alınarak o yandaki çizek toprak üzerine bırakılır ve bir çizinin oluşturulması sağlanır. Dönüşlerde çizegin açtığı izden traktörün ön tekerleği geçirilir. (Şekil 2.42).



Şekil 42.2 Ekim makinalarında farklı konumlara göre çizek ayarı

Dönüş yönleri dikkate alınarak çizik uzunlukları, ekim makinası simetri ekseninden, tekerleğinden yada son ekici ayaktan olmak üzere üç ayrı noktaya göre hesaplanır (Önal, 1987; Gökçebay, 1986; Ülger, 1982).

1. Ekim makinasının simetri eksenine göre çizik uzunluğu;

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

2.9

Ekim makinasının tekerleğine göre çizek uzunluğu;

$$X_t = B \pm \frac{\ddot{O}}{2} - A / 2 \quad 2.10$$

Ekim makinasının son ekici ayağına göre çizek uzunluğu;

$$X_a = \frac{m(n+1)}{2} \pm \frac{\ddot{O}}{2} \quad 2.11$$

Burada;

X_e = Makinanın simetri eksenine göre çizek uzunluğu (m),

X_t = Makinanın tekerleğine göre çizek uzunluğu (m),

X_a = Makinanın son ekici ayağına göre çizek uzunluğu (m),

B = Makinanın iş genişliği (m),

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

A = Ekim makinası tekerleği iz genişliği (m),

n = Makinanın ekici ayak sayısı,

m = Sıra arası uzaklık (m)'tır.

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

Kaynaklar

ASAE, 2001. ASAE S477, Terminology for Soil-Engaging Components for Conservation-Tillage Planters, Drills and Seeders. ASAE Standards.

COLLINS, B. A., FOWLER, D. B., 1996. Effect of Soil Characteristics, Seeding Depth, Operation Speed and Opener Design on Draft Force During Direct Seeding. Soil & Tillage Research, 39 :199-211.

DELİGÖNÜL, F., 1999. Ekim, Dikim ve Gübreleme Mekanizasyonu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: C-4, s. 140, Adana.

GÖKÇEBAY, A., 1986. Tarım :Makinaları I. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 979, Ankara.

KESKİN, R. ERDOĞAN, D., 1992. Tarımsal Mekanizasyon. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. 1254, Ders Kitabı:359, s. 325, Ankara.

KRALL, J., DUBBS, A., LARSEN, W., 1979. No-Till Drills for Recropping. In: Bulletin No: 76, Montana Agricultural Station, Montana, USA.

MUTAF, E., 1984. Tarım Alet ve Makinaları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 218, s. 464, Bornova, İzmir.

ÖNAL, İ., 1987. Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları N: 490, s. 372, Bornova, İzmir.

ÖZMERZİ, A. 1996. Bahçe Bitkilerinin Mekanizasyonu. Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 63, s. 148, Antalya.

ROBBINS, G. J. (Edi.), 1989. Alternative Agriculture. National Academy Pres, Washington D.C.

TESSIER, S., HYDE, G. M., PAPENDICK, R. I., SAXTON, K. E., 1991. No-Till Seeders Effects on Seed Zone Properties and Wheat Emergence. Trans. of the ASAE, 34(3): 733-739.

ÜLGER, P., 1982. Tarımsal Makinaların İlkeleri ve Projeleme Esasları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 280, Erzurum.

ÜLGER, P., GÜZEL, E., AKDEMİR, B., KAYIŞOĞLU, B., PINAR, Y., EKER, B., BAYHAN, Y., 1996. Tarım Makinaları İlkeleri. Fakülteler Matbaası, s. 435, İstanbul.

TEZER, E., ZEREN, Y., 1995. Tarımsal Mekanizasyon I. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 72, s. 260, Adana.

YILDIZ, Y., 1989. Ekim Dikim ve Gübreleme Makinaları. Çukurova Üniversitesi Ceyhan MYO Ders notları, No: 18, s. 129, Ceyhan.