

## TOPRAK FREZELERİ (ROTOVATÖRLER)

Dr. Murad ÇANAKCI

Tarımsal Mekanizasyon ve Destek Hizmetleri Bölümü  
[muradcanakci@hotmail.com](mailto:muradcanakci@hotmail.com)

### 1. Toprak İşleme

Toprak işleme, tarımsal üretimde en önemli faaliyetler içerisinde yer almaktadır. Toprak işlemenin amacı; toprağı olabildiğı kadar toz haline getirmeden ufalamak, bitkisel toprak tabakasında ekmek kırıntısı kıvamında bir toprak strüktürü (fırda bünye) oluşturmak ve aynı zamanda yabancı otları yok etmektir. Toprak işleme ile toprağın kabarması, havalanması ve organik maddelerin çürümesi sağlanmaktadır. Böylece bitkilerin yetişmesi için gerekli olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar için gerekli ortam sağlanmış olmaktadır.

Toprak işlemede amaçlarına uygun olarak dört farklı yöntem uygulanmaktadır. Bunlar;

1. Toprağın şeritler halinde kesilip devrilmesi (pulluklar)
2. Toprağın devrilmeden kabartılması (tırmıklar, kültüvatörler)
3. Toprağın karıştırılması (toprak frezeleri) ve
4. Toprağın bastırılması (merdaneler) dir.

### 2. Toprak Frezelerinin Yapısı ve Genel Özellikleri

Toprak frezeleri toprağın karıştırılmasında kullanılan ve aktif organları dönerek çalışan toprak işleme makinalarıdır. Toprak frezeleri için ayrıca rotovatör terimi de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu makinaların toprağı karıştırma etkileri pulluklara oranla yedi kat daha fazladır.

Toprak frezesi dünyada özellikle gelişmiş ülkelerde, ekim makinası ile kombine edilmektedir. Bu durumda, hem tohum yatağı hazırlığı hem de ekim işlemini birlikte gerçekleştirilerek minimum toprak işleme ve azaltılmış taşıt trafiğı sağlanmaktadır.

Kullanılan en yaygın toprak frezesi tipi, traktöre üç nokta bağlantı düzeniyle bağlanan ve hareketini traktörün kuyruk milinden alan toprak frezesi tipidir. (Şekil 1). Traktörün kuyruk milinden mafsallı şaft yardımıyla alınan dönü hareketi makine üzerinde bulunan dişli kutusunda 90° yön değiştirmekte ve buradan hareket alan yatay milin ucundaki bir dişliye iletilmektedir. Dişlideki hareket dişli-dişli veya zincir-dişli sistemi yardımıyla freze miline gelmektedir.

Makine üzerinde ilerleme yönüne dik olarak yer alan freze mili üzerine sabitlenmiş flanşlar (plaka) bulunmaktadır. Toprak frezesinin işleyici organı olan bıçaklar flanşlar üzerinde yer almaktadır.



Şekil 1. Toprak frezesi

Bıçakların üst kısmı koruyucu sac ile örtülmüştür. Koruyucu sacın arka kısmı menteşeli kapak ile şekindedir. Bu özellik, sacın istenilen oranda açılıp kapanmasını sağlamaktadır. Çatının her iki yanında birer dayanma tekerleğı veya makinanın çalışma sırasında dayandığı birer kızak tabanı bulunmaktadır. Bu parçalar çalışma sırasında iş derinliğinin ayarlanmasına yardımcı olmaktadır.

Freze milleri kendi eksenini etrafında traktör tekerleğı ile aynı yönde veya ters yönde dönmektedir. Ancak uygulamada tekerlekle aynı yönde dönü hareketi yapan freze milleri daha yaygındır.

Freze mili, flanşlar ve bıçaklar freze tamburunu oluşturmaktadır. Tambur ölçüleri kuvvet kaynağına ve çalışma koşullarına göre değişmekle birlikte; çapı 360-500 mm, kesme genişliği 1.2-2.4 m arasında değişmektedir. Küçük güçlü traktörler için bu değerler azalabilir. Büyük güçlü traktörler için kesme genişliği 3.0 m'ye kadar çıkabilir. Bu değerlere bağlı olarak iş derinlikleri 20-25 cm ye kadar çıkabilmektedir. Ancak yaygın olarak çalıştırıldıkları iş derinliği 20 cm'nin altındadır. Toprak frezelerinin ilerleme hızları 2-8 km/h arasında değişmektedir.

Makina ile çalışma sırasında bıçaklar arasına taş sıkışması gibi olumsuz durumlarla karşılaşıldığında oluşacak aşırı yüklenmelerin hasara neden olmaması için bir emniyet sistemi (sürtünmeli kavrama) bulunmaktadır. Traktörden alınan hareketi sağlayan mafsallı şaftla emniyet sistemine bağlanmaktadır. Son dönemde üretilen makinalarda emniyet sistemli şaftların kullanımı artmıştır. Zorlanma anında kayma meydana gelmekte ve traktörden gelen hareket kesilmekte ve makinaya iletilmemektedir. Sürtünme nedeniyle ses çıkmakta, yanma ve koku meydana gelmektedir. Bu durumda operatör traktörün kuyruk milini hemen durdurmalıdır.

### 3. Freze Bıçakları

Her bir flanşa 2-6 adet bıçak bağlanır. Freze bıçakları flanşa sabit olarak bağlanabildiği gibi yaylı olarak da bağlanabilmektedir. Yaylı bıçaklar frezenin parçalanma etkisi artırmaktadır. Ancak ülkemizde sabit bıçaklar kullanılmaktadır. Freze bıçaklarının farklı şekilleri bulunmaktadır.

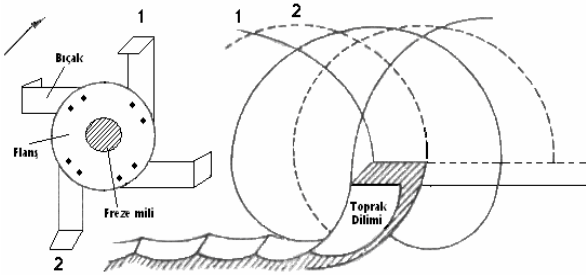
Düz tip bıçaklar, toprağı çok fazla parçalamazlar.

Kavisli bıçaklar, kabartma ve parçalama etkileri yüksektir. Hafif ve orta ağır yapıları topraklar için uygundur.

“L” tipi (dik açılı) bıçaklar, toprak frezelerinin temel bıçak profildir ve kullanımı daha yaygındır. Bu tip bıçakların karıştırma etkinliği fazladır ve toprak yüzeyindeki gübre, bitki atıkları gibi organik maddelerin gömülme başarısını artırır.

### 4. Toprağın Kesilmesi, Parçalanması ve Karıştırılması

Bıçaklar, freze mili dönü hareketi ile birlikte ilerleme hızına bağlı olarak, özel bir yörüngede hareket etmektedirler (Şekil 2). Hareket sırasında bıçaklar yörüngelerin alt kısımlarında, toprağı dilimler halinde kesip arkaya fırlatırlar. Fırlatılan toprak parçası koruyucu saca çarpmakta ve tekrar parçalanmaktadır.



Şekil 2. Freze bıçağının hareket yörüngesi

Flanş üzerindeki bıçaklar, yanındaki flanşlara göre farklı açılarla dizilmektedirler. Makinaya karşıdan bakıldığında bıçakların diziliş helezoni (spiral) bir görünüm oluşturur. Bu diziliş şekli makinanın tıkanmasını, vurutulu çalışmasını engellemekte ve dengeli çalışmasını sağlamaktadır.

Bazı makinlar üzerinde kademeli dişli kutusu yer almaktadır. Bu tip makinalarda, sabit kuyruk mili devirlerinde farklı bıçak devir sayısı elde edilebilmektedir. Ancak kuyruk mili devri ile bıçak devri arasındaki transmisyon oranı sabit olan makinaların kullanımı çok yaygındır. Bu tip makinelarda freze bıçaklarının etkilediği toprak katmanının parçalanma derecesi ilerleme hızına bağlıdır. Birbirini izleyen iki freze bıçağının toprağı vuruşları arasında kalan toprak

dilimi uzunluğu aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir.

$$k = \frac{60.v}{n.z}$$

Burada;

k= Toprak diliminin uzunluğu (m)

v = İlerleme hızı (m/s)

n = Freze mili devir sayısı (d/d)

z = Bir flanştaki bıçak sayısı (adet)

Eşitlikte görüldüğü gibi kesilen toprak dilimi uzunluğu; ilerleme hızı ile doğru orantılı, freze mili devir sayısı ve bıçak sayısı ile ters orantılıdır. Belirli bir konstrüksiyonda freze mili devir sayısı ve bir flanştaki bıçak sayısı düşünüldüğünde, ilerleme hızının değiştirilmesi ile dilim uzunluğu değiştirilebilir. İlerleme hızının artması ile parçalanma azalmakta, azalması ile artmaktadır.

Ayrıca, bıçakların arkasında bulunan koruma sacı kapağının konumu da toprağın parçalanmasını etkilemektedir. Kapağın tam kapalı olduğu konum parçalanmaya etkisinin en fazla olduğu konumdur. Ayrıca, bu konumda koruyucu sac işlenen toprak yüzeyini tesviye etmektedir. Kapak açıldıkça parçalama etkisi de azalmaktadır. Makina üzerinde kapağın konumu kademeli olarak ayarlanabilir özelliktedir.

### 5. Farklı Toprak Frezesi Tipleri

#### 5.1. Düşey eksenli toprak frezeleri (dikey rotovator)

Düşey eksenli toprak frezelerinde, işleyici organlar (bıçak) yere dik olarak bulunmaktadır ve her bıçak grubuna hareket ayrı bir dişli tarafından verilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Dikey bıçak

Bu tip toprak frezelerinde toprak; önce çarpma, itme ve delme, sonra ise yalnızca çarpma etkisiyle karıştırılmaktadır.

#### 5.2. Frezeli araçpa makinaları

Çapa bitkilerinin sıra aralarının çapalanmasında kullanılmaktadır. Mısır, pamuk, ayçiçeği, fasulye gibi tarla bitkilerinin yanında açıkta sebze yetiştiriciliğinde domates, biber gibi ürünlerin araçpa işlemlerinde de kullanılmaktadır. Bu amaçla sıra aralarına gelecek şekilde çatı üzerine yerleştirilmiş dar ve küçük freze üniteleri bulunmaktadır. Çatı üzerindeki freze ünite sayısı 2-7 arasında değişmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Frezeli araçpa makinası

### 5.3. Meyve bahçeleri ve bağlarda kullanılan toprak frezeleri

#### 5.3.1. Kaydırmalı toprak frezeleri

Kaydırmalı toprak frezeleri, traktörün uzun eksenine göre kaydırılarak ağaç gövdeleri ve omca diplerine kadar yaklaştırılabilmektedirler (Şekil 5). Böylece traktör rahat çalışmakta ve traktörün ağaca veya omcaya zarar vermesinin önüne geçilmektedir. Makine üzerindeki kaydırma sistemleri mekanik ya da hidroliktir. Ancak kullanım kolaylığı nedeniyle hidrolik sistemler daha çok tercih edilmektedir.



Şekil 5. Kaydırmalı toprak frezesi

#### 5.3.2. Duyargalı toprak frezeleri

Duyargalı toprak frezeleri, meyve bahçelerinde ve bağlarda sıra üzerinde toprak işleme amaçlı kullanılmaktadır. Bu tip frezeler ağaçlardan otomatik olarak sakınırlar. Makinanın önünde bulunan duyarga ağaca dokunduğunda freze bitkiden uzaklaşmakta ve ağacı geçtikten sonra tekrar otomatik olarak sıra üzerinde çalışmaya devam etmektedir. Otomatik kumanda sistemi mekanik ya da hidroliktir. Bu tip frezelerin kullanılması ile ağaç sırası üzerinde toprağın ayrıca el ile işlenmesine gerek kalmaz.

### 5.4. Motorlu toprak frezeleri (Çapa makinaları)

Motorlu toprak frezeleri, küçük alanların işlenmesinde ve sıra aralarının çapalanmasında kullanılmaktadır (Şekil 6). Çapa makinası olarak da adlandırılan bu makinalarda freze bıçakları motordan hareket alan bir mil üzerine takılır. Freze bıçak grupları parçalı olduğundan iş genişliği ayarlanabilmektedir. Bu frezelerde tekerlek yoktur. Freze bıçakları aynı zamanda

makinanın ilerlemesini de sağlamaktadır. Motorlu toprak frezelerine yapısal olarak benzerlik gösteren tek akslı traktör frezeleri de kullanılmaktadır. Burada freze ünitesi traktörün arkasına sabit olarak takılmaktadır. Bu makinalarda iş genişlikleri ayarlı değildir.

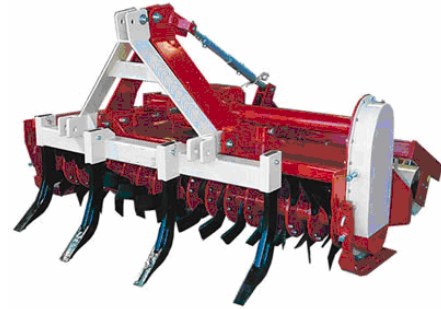


Şekil 6. Motorlu toprak frezesi

### 6. Toprak Frezelerinin Kullanım Alanları

Toprak frezeleri; tarla tarımında tohum yatağı hazırlığında pulluk veya çizelden sonra ikincil tip toprak işleme makinası olarak kullanılmaktadır. Ayrıca araçpa ve hasat sonrası bitki atıkları ve gübrenin toprağa karıştırılması işlemlerinde kullanılmaktadır.

Toprak frezeleri yapısal olarak kombine toprak işleme sistemlerine uygundur. Bu nedenle frezenin önüne çizel ayakları takılmakta, arkasına da döner tırmık eklenerek kombine toprak işleme makinaları oluşturulmaktadır. Bu makinalar ile aynı anda birden fazla işlem yapılmakta, yakıt ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır. Ayrıca tohum yatağı hazırlığında tarla taşıt trafiğini ve toprak sıkışıklığını azaltmaktadır. Ülkemizde de kullanılan ve üretilen bu tip makinalara yaygın olarak rototiller adı verilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Rototiller

Toprak frezeleri, tarla tarımının yanında bağ-bahçe ve örtü altı tarımında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bağ-bahçede yabancı ot mücadelesinde ve toprağın yüzeysel işlenmesinde kullanılmaktadırlar. Örtüaltı tarımında, dikimden önce ve hasattan sonra yapılan toprak işlemede kullanılmaktadır (Şekil 8).

Ayrıca kısa ömürlü ve fide ile çoğaltılan bitkiler için dikim yatağının hazırlanmasında toprak frezeleri başarı ile kullanılmaktadır. Freze ile işlenmiş toprak daha iyi oturmakta ve fide dikiminde tutma oranı artmakta ve iyi bir gelişme sağlanmaktadır.



Şekil 8. Serada toprak frezesi ile çalışma

## 7. Toprak Frezeleri ile Çalışma Sırasında Nelere Dikkat Edilmelidir?

Toprak frezesi kuyruk milinden hareket olarak çalışan bir makinadır. Bu nedenle güvenlik önlemlerine çok dikkat edilmelidir. Kullanılan mafsallı şaft mutlaka muhafazalı olmalıdır. Emniyet sistemleri (sürtünmeli kavrama) çalışır durumda olmalıdır.

Makina çalışıyor iken makinaya yaklaşılmamalı, yaklaşıması gerekiyorsa da kuyruk mili hareketi kesilmelidir.

Makine çalışırken çalıştığı zemine paralel olmalıdır. Dengeli çalışma ve tekdüze iş derinliği için makine ile çalışmadan önce sağ-sol ve ön-arka paralellik ayarları kontrol edilmelidir. Bu ayarlar üç nokta bağlantı düzeninde yan kollar ve üst bağlantı kollarının ayarlanması ile sağlanır.

Çalışmadan önce derinlik ayar kontrolü yapılmalıdır. Derinlik ayarı için kullanılan kızak ya da tekerleklerin her ikisinin de aynı derinliğe ayarlı olmasına dikkat edilmelidir. Toprak frezeleri, hidrolik kumanda kollarının yüzücü konumunda (hidrolik silindir içindeki yağ tümüyle boşaltılmış ve makine yüzey dalgalanmalarına uyumlu) çalışmalıdır.

Uygun toprak nemlerinde çalışılmalıdır. Özellikle nemli (tava gelmemiş) topraklarda çalışılmamalıdır. Fazla nemli topraklarda çalışmada, bıçaklar işleme derinliğinin altında toprağı sıkıştırmakta ve sert bir tabaka oluşturmaktadır. Bu tabaka bitki gelişimini ve toprak özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Makine ile çalışmada ilerleme hızı parçalanmaya etkilidir. Bu nedenle ilerleme hızı seçimine dikkat edilmelidir. Çok düşük ilerleme hızları toprağın aşırı parçalanmasına ve toz haline gelmesine neden olur. Yüksek ilerleme hızı ise toprağın dilim kalınlığını artırır. Artan dilim kalınlığı toprağın bıçakların batmasına karşı gösterdiği direnci artırır. Ayrıca yüksek ilerleme hızlarında sıkışıklık ve nemli topraklarda parçalanmayan kesekler ve topaçlar meydana gelir. Arka kapağın toprağı parçalanması istenmiyorsa kapak en yüksek konumuna kaldırılmalıdır.

Ülkemizde imal edilen toprak frezesi makinalarının büyük bir çoğunluğunun işleyici bıçakları sabit devir sayılarında döndüklerinden, ilerleme hızının bıçakların aşınmasına etkisi büyük olabilmektedir

## 8. Toprak frezesinin bakımında nelere dikkat edilmelidir?

- Toprak frezeleri dönerek çalışan makine olması ve tozlu ortamlarda çalışması nedeniyle yağlama konusuna özen gösterilmelidir. Dişli kutularına uygun miktarda ve özellikle yağ konulmalıdır. Makinanın ve mafsallı şaftın üzerindeki gresörlükler zamanında yağlanmalıdır.
- Freze bıçakları kullanıldığı toprak özellikleri ve çalışma koşullarına bağlı olarak belirli bir süre sonra aşınmaktadır. Uygun işleme derinliğinde, toprağın yeterince parçalanması için aşınan bıçaklar zamanında değiştirilmelidir. Bıçakların yeniden dizilişinde helisel diziliş şekline dikkat edilmelidir.
- Çalışma sırasında özellikle sert ve taşlı zeminlerde bıçakların şekli bozulabilir. Bu durumda bıçaklar sökölüp düzeltilmelidir.
- Çalışma koşullarına bağlı olarak freze miline yabancı ot ve bazı yabancı maddeler (serada naylon ip vb.) dolunabilmektedir. Bu durumda freze milinin temizlenmesi geciktirilmemelidir.
- Makine kullanılmadığı dönemlerde takoza alınarak kapalı bir yerde muhafaza edilmelidir.

## Yararlanılan Kaynaklar

- ASAE, 1995. Agricultural Machinery Management Data. ASAE Standarts, ASAE Data: ASAE D497.2, MAR94, S: 335-342
- Gökçebay, B., 1986. Tarım Makinaları I, Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 979, Ders Kitabı: 289, Ankara.
- Keçecioglu G. 1995. Mesleki Uygulama Dersi Ders Notları. Ege Üniv. Zir. Fak. Tarım Mak. Böl. Bornova-İzmir.
- Mutaf E. 1984. Tarım Alet ve Makinaları. I. Cilt (II. Baskı), Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:218, Bornova-İzmir.
- Özmerzi A. 1996. Bahçe Bitkilerinin Mekanizasyonu. Akdeniz Üniv. Yayın No:63, Antalya.
- Ünal H., Tümsavaş Z. 2005. Toprak Frezesi Bıçaklarının Farklı Çalışma Hızlarındaki Aşınma Durumlarının İncelenmesi. Uludağ Üniv. Zir.Fak.Derg., 19(1): 51-62.
- Vulkan, E. Toprak Frezesi. <http://www.trakmak.com.tr/yaren/edition/02/>
- <http://www.altinozLtd.com>
- <http://www.turkaytarim.com>
- <http://www.taral.com>