

2.3. Ot Tırmıkları

Bıçme makinaları ile biçilen yeşil yemlerin kuru ot olarak saklanmaları gereken durumlarda , bıçme makinası ile biçilen namluların kurumasını hızlandırmak için alt üst edilmesi, gerektiğinde yaydırılması, havalandırılması ve uygulanacak toplama yöntemine göre ya yığınlar halinde taşımaya hazır ya da balyalanmak üzere istenilen hacimde düzgün ve kabarık bir şekilde namlu haline getirilmeleri ot tırmıklarıyla yapılır. At ile çekilen tırmıklar yapılarına kadar otlar orak vb. el aletleriyle ters düz edilirdi. 1800'lü yılların başlarında atla çekilen tırmıklar ve devam eden iyileştirmeler neticesinde daha sonraki yıllarda günümüzde kullanılan traktörle tahrik edilen tırmıklar icat edildi.

Tırmıklar aşağıdaki gibi çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir.

- A) Kullanılma durumlarına göre
 - a. Çekilir tip tırmıklar
 - b. Asma tip tırmıklar
- B) Traktöre bağlanma biçimine göre
 - a. Traktörün arkasına bağlanan tırmıklar
 - b. Traktörün yanına bağlanan tırmıklar
 - c. Traktörün önüne bağlanan tırmıklar
- C) Hareket iletim şekline göre
 - a. Hareketini traktörden alan tırmıklar
 - b. Hareketini topraktan alan tırmıklar
- D) Yaptıkları işe göre
 - a. Düz yığın yapan tırmıklar
 - b. Namlu yapan tırmıklar

2.3.1. Düz Yığın Yapan Tırmıklar

Bu tip tırmıklarda iki tekerlek üzerine yerleştirilmiş bir lama ya da çubuk üzerine belirli mesafelere (7–10 cm) eğrisel parmaklar yerleştirilmiştir. Tırmık çekilirken ot, tırmığın önünde toplanır ve belirli hacme ulaştığında sürücü tırmığın parmaklarını kaldırarak otu tarlaya yığın halinde bırakır. İlk kullanılan tırmıklardandır. Hayvanla çekilen beygir tırmığı da denmektedir. Son yıllarda kullanımını oldukça azalmıştır.

2.3.2. Namlu Yapan Tırmıklar

Düz yığın yapan tırmıkların dışındaki tırmıklar bu gruba girmektedir. Otları namlu halinde tarlaya bırakırlar. Yan tırmık olarak da bilinirler. Otların yayılmasında, alt üst edilmesinde, gevşetilmesinde ve namlu yapılmasında kullanılır. Balya makinaları, silaj makinaları, namlu hasat makinaları gibi makinalarla uyum içinde çalışmaları bu makinaların en önemli yanındır. Bu durum makinaların işlerini daha kolay yapmasını sağlar. Çok çeşitli tiplerde yapılırlar. En fazla kullanılan tipler;

- a) Taraklı (döner) tırmıklar
- b) Tamburlu tırmıklar (silindirik ya da paralel çubuklu)
- c) Eğik tambur başlı tırmıklar (paralel çubuklu)

- d) Bantlı ya da zincirli tırmıklar
- e) Yıldız çarklı tırmıklardır.

2.3.2.1. Taraklı Tırmıklar

Düşey eksenli taraklı tırmık 2, 4 ya da 6 adet dairesel gövdeden (çark). Son yıllarda tek gövdeli olanları da yapılmaktadır. Çark çapları 80–90 cm'dir. Ancak çark çapı 150 cm'ye çıkanları da vardır. Her iki çark bir sıraya yığın yapacak şekilde yapılandırılır. Gövdelere üzerinde parmak bulunan kollar (takımlar) bağlanır. Parmaklar tarak görüntüsü verdiği için taraklı tırmık adını alırlar. Takımlar gidiş yönüne dik ve düşey düzlemde karşılıklı olarak dönerler.

Parmaklar takımlara sabit bağlanmıştır. Parmaklara hareket tekerlekten ya da kuyruk milinden verilebilir. Tarla yüzeyine iyi uyum sağlarlar ve iş verimleri yüksektir. Parmakların çevresel hızı 14 m/s olabilmektedir. Çevresel hız yüksek olduğundan otun dökülme oranı yüksektir. Bu da bu tırmığın dezavantajıdır. İlerleme hızı 2.5–3.5 m/s olabilir. Bu tırmıkların destek tekerleri de vardır.

Parmakların bağlı olduğu kolların ya da parmak taşıyıcıların uçlarında küçük birer lastik bilye ve tırmık gövdelerinin merkezinde de bu bilyelerin yönlendirildiği bir ray ya da yörünge bulunur.

Bir kol yardımıyla rayın konumu değiştirilerek farklı tırmıklama (yayma, namlu yapma) işlemi yapılabilir. Çalışma anında tırmık gövdesi yatay konumda olup lastik bilyeler rayın içerisinde bulunur. Otun durumuna ve yapılacak işin şekline göre bilyeler ray dışında çalışabilir.

Taraklı tırmıklarda mafsallı yapılan parmaklar çoğunlukla merkezkaç kuvvetinin etkisiyle dışarı doğru açılarak iş konumuna gelir. Ancak az da olsa bazı taraklı tırmıklarda parmaklar tek tek elle iş konumuna getirilebilir.

2.3.2.2. Tamburlu (Silindirik) Tırmıklar

Bu tip tırmıklarda parmaklar karşılıklı iki tambur ya da silindir üzerinde yerleştirilmiş çubuklar üzerinde taşınır. Parmaklar tambur eksenine dik dönerler ve çalışma sırasında paralelliklerini korurlar. Tamburlu tip tırmıklarla; yayma, alt üst etme, namlu yapma ve namlu dağıtma işlemleri yapılabilir. Tamburlu tırmıklarda parmaklar sürekli yere dik tutularak tamburun yataya ve eksene göre açısını değiştirerek farklı iş konumları gerçekleştirilir. Materyali alt üst etmek için, tambur eksenini, makinanın ilerleme yönüne dik konuma getirilir. Bu durumda tambur ve parmakların dönme yönü traktör tekerlekleriyle aynıdır. Ürünün tarlada yayılması ya da namlu yapılması için, tambur eksenini ilerleme yönüyle belirli bir açı yapacak konuma getirilir. Ancak namlu yapımında parmakların dönme yönü traktör tekerleğinin aksi yönünde olacak şekilde ayarlanmalıdır.

2.3.2.3. Eğik Tambur Başlı Tırmık

Eğik tambur başlı tırmıklarda karşılıklı yerleştirilmiş dişleri taşıyan çubuklar birbirine paraleldir ancak belirli bir açıyla tamburlara bağlanmıştır. Bu sayede tamburlardan birisi döndürüldüğünde her bir tırmık dişi tamburlara paralel düzlemde dairesel bir hareket yapar. Tüm dişler otomatik olarak birbirlerine paraleldir ve tamburların eğim açıları değiştirilerek dişler arasındaki mesafe değiştirilebilir. Eğik tambur başlı ya da paralel çubuklu tırmıklar hareketin alınma noktasına göre 3 ayrılır.

- a) Çekilir tip
- b) Traktörün 3 nokta askı düzenine asılır tip
- c) Traktörün önüne asılır tip

Bazı çekilir eğik tambur başlı tırmıkların önünde yükseklik ayar tekeri vardır ve bu teker tırmığa destek olur ve tırmığın arazinin eğimine uymasını sağlar. Bazılarında yükseklik ayar tekerleği yoktur ve tırmıklar doğrudan traktörün çeki kancasına bağlanır. Bu tiplerin arazi engebelerine uyum hızı, ayar tekerlekli olanlara göre daha yavaştır. Çekilir tip tamburlu tırmıklar genellikle hareketini topraktan alır. Ancak bazıları hidrolik motorla da tahrik edilebilir. Hareketini yerden alanlarda tambur hızı ile ilerleme hızı arasında uyum vardır

Traktörün arkasına 3 nokta askı düzenine bağlanan paralel çubuklu tırmıkların arkasında çoğunlukla 2 adet tekerlek vardır. Bu tekerlekler araziye uyumu sağlar, yüksekliği ayarlar ve dişlerin zarar görmesini engeller. Küçük ve engebeli tarlalar için uygundur. Hareketini kuyruk milinden alırlar. Parmakların kırılması tırmığın verimini azaltır. Çelik parmaklar şokları absorbe etmek için yay bobinli ya da kauçuk bağlantılıdır. Kauçuk bağlantılı parmak çelik yay bobinliye göre daha pahalıdır ancak ömürleri uzundur. Aynı zamanda toprağa uyumu daha iyidir.

Traktörün arkasında başka bir makine kullanılıyorsa traktörün önüne asılır tırmıklar tercih edilir. Hareketlerini hidrolik motordan alırlar. Çoğunlukla namluların birleştirilmesinde kullanılır. Eğik tambur başlı tırmıkların tamburlu tırmıklardan farkı parmakların bağlandığı tamburun ayarlanabilmesidir. Yine tamburlu tırmıkta parmak taşıyıcı çubuklar en fazla 3-4 adet olmasına rağmen, eğik tambur başlı tırmıklarda bu çubukların sayısı 4-5 adet ve daha fazla olabilmektedir. Parmakların dönme yönü; alt üst etme, dağıtma ve yayma işinde traktör tekerleriyle aynı yönde, namlu yapmada zıt yöndedir.

2.3.2.4. Bantlı ya da Zincirli Tırmık

Bantlı ya da zincirli tırmıklar çok yönlü tırmıklardır (Şekil 2.28). İlerleme yönüne dik düzlemde dönme hareketi yapan zincir bant üzerine parmaklar yerleştirilmiştir. Arkada iki adet destek tekerleği vardır. Zincirlere hareket çoğunlukla kuyruk milinden verilir. Zincir yana 5-6 m/s hızla hareket eder. Bu tip tırmıklar genellikle otu sol tarafa fırlatır.

Otun çevrilmesi, dağıtılması ya da namlu yapılması için tırmığın sağ-sol ve ön-arka yataylığının değiştirilmesi gerekir. Örneğin otun dağıtılması için tırmık sağ tarafa doğru yatırılır, üst bağlantı kolu uzatılır ve arkaya doğru yataylığı değiştirilir.

2.3.2.5. Yıldız Çarklı Tırmıklar

Yıldız çarklı tırmıklar, yay çeliğinden yapılmış ve uçları bükülerek şekillendirilmiş esnek parmakların bir çemberin içinden geçirilerek merkezde bir disk üzerine civatalarla bağlanmasından meydana gelmiştir. Yıldız çarklı tırmıklar farklı konumlara ayarlanarak çevirme, dağıtma, namlu yapma ve namluyu dağıtma gibi pek çok işlemi yapabilen çok yönlü tırmıklardır. Bu tip tırmıklar bir merkeze bağlı yay şeklindeki parmaklardan oluşmuştur. Parmakların ucu tırmıklama görevi yapabilmesi için açık bırakılmıştır. Çarklar birbirinin iş genişliğini tamamlayıcı şekilde ancak eksenleri farklı konumda önden arkaya kademeli olarak batarya şasisine bağlanmıştır. Çarkların dönme hareketi genellikle esnek parmakların tarla yüzeyine sürtünmesiyle sağlanır. Bunun sağlanabilmesi için tarla yüzeyinin sıkı olması gerekir.

Eğer bu sağlanamazsa çarklar kuyruk mili tarafından tahrik edilir. Hareketini yerden alan tırmıklarda yaş otun çevrilmesi zordur ve bu nedenle daha çok kuru otun çevrilmesinde kullanılırlar.

Bu tırmıkların en büyük dezavantajı parmakların tarlada iz bırakması ve bunun sonucu olarak ürünün kirlenmesidir. Tırmıklar yerden hareket aldığından kırılmaları kolaydır. En önemli avantajlarından birisi bu tırmıkların iş genişliklerinin 10 m ye kadar çıkarılabilmesidir. Hareketini yerden alan yıldız çarklı tırmıkların yapıları basittir çünkü zincir, bant ve dişliye gereksinim yoktur. Traktörün önüne, iki aks arasına ve arkasına bağlanabilir. Yıldız çark şeklindeki tırmık ünitelerinin açıları hem kendi aralarında ayrı ayrı ve hem de bir bütün olarak çatının yön değiştirilmesiyle ayarlanabilir.

2.4. Ot Ezme-Kırma İlkeleri ve Makinaları

Biçilen yeşil yem bitkilerinin saklanması için tarlada belli bir süre kurutulması gerekir. Normal koşullarda tarlada bırakılan yeşil yemlerin kuruma süresi uzundur. Bu sürenin kısaltılması istenir. Çünkü yeşil yemlerin doğal kurumaya bırakılmasıyla yapraklar, saptan önce ve daha hızlı kurur, tırmıklama ve balyalama aşamalarında dökülerek kaybolur. Yapraklar protein ve karotenin önemli bir kısmını içerdiğinden besin kaybı meydana gelir. Yine meteorolojik etkenlerin doğuracağı riskler nedeniyle de ot kalitesinde büyük kayıplar oluşabilir. Bu olumsuzlukların giderilmesi için kurumunun hızlandırılması gerekir.

Kuruma hızının artırılmasının bir yöntemi de yeşil yemlerin ezilerek ya da kırılarak hücre suyunun daha kısa sürede buharlaşmasının sağlanmasıdır. Bu yöntemle yeşil yemlerin doğal kuruma süreleri %25–32 oranında azaltılabilmektedir. Otların ezilmesi ve kırılması sırasında da birtakım kayıplar olmaktadır ancak bu kayıplar çok küçük olup %1–4 arasındadır. Yeşil yemlerin kırılarak ve ezilerek kuruma sürelerinin azaltılmasında 2 tip makine kullanılır. Bunlar;

- a) Kırma makinaları
- b) Ezme makinalarıdır.

Bu makinaların temel ilkesi ezilecek ya da kırılacak yeşil bitkinin hareket yönüne dik konumda yerleştirilmiş farklı devir sayısı ile dönen silindirlere arasında geçirilmesidir. Bu makinaların ilk geliştirilmesine 1930 yıllarında başlanmıştır. Kırma ve ezme makinaları ilk defa 1950 yıllarında uygulamaya aktarılmıştır. Kırma makinalarında 2 tane oluklu silindir ya da merdane birbirlerine bir dişli gibi geçerek döner (Şekil 2.32). Bu silindirlere çelikten ya da kauçuktan yapılır ve bitkiyi 25 mm ile 75 mm' lik uzunluklarda kırarlar. Bitkinin kırılmasıyla hücredeki öz suyu daha kolay dışarı çıkar ve bitki daha çabuk kurur.

Otların kırma ve ezme makinaları birkaç çalışan parçası olan basit makinalardır. İş genişlikleri 2–3 m arasında değişir. Küçük traktörle çekilebilir ya da traktöre asılabilirler. Son yıllarda bu makinalara biçme makinası ve namlu yapıcılarda eklenerek kombine haline getirilmiştir. Kombine makinaların iş genişlikleri 1–1.5 m civarında olup bazen 3m' dir. Bu makinalarda yeşil yemler biçilmekte, kırılmakta ya da ezilmekte ve namlu halinde tarlaya bırakılmaktadır. Zamandan ve iş gücünden tasarruf sağlanmaktadır.

Kırma ve ezme makinalarında hareket kuyruk milinden alınmakta ve silindirlere verilmektedir. Kırma ya da ezen silindirlere birbirlerine zıt yönlerde döner. Bu şekilde işlem gören otlar kolaylıkla arkaya itilir ve tarlaya bırakılır. Altındaki silindir, ot toplayıcı gibi davranırken üstteki silindir biraz öndedir ve bu da otun geriye atılmasına yardımcı olur.

Ezilmiş ya da kırılmış otların alt üst edilmesine gereksinim yoktur. Otun işlem görmesi kalite ve kantiteyi artırmaktadır. Otların ezilmesi hava koşullarının olumsuz etkisini ortadan kaldırmaz ancak otun tarlada kalma süresini azaltarak zarar görme olasılığını azaltır. Yeşil yem bitkilerinin ezilme ve kırılma zamanının iyi ayarlanması gerekir. Zamansız yapılan işlemler otun kalitesini düşürür. Biçme ve ezme arka arkaya yapılmalıdır. Tarlanın düz olması makinanın çalışmasını kolaylaştıracaktır. Eğimli arazide ezilmemiş yeşil yem tarlaya bırakılabilecektir. Tarladaki taş, kök vb. yabancı maddelerin makineye zarar vermesine izin verilmemelidir.

Ezme ve kırma makinalarında silindirlerin çevresel hızının ilerleme hızından büyük olması etkinliği artırır. İlerleme hızı gereğinden düşükse bitkide aşırı ezilme ve kırılma meydana gelecek bu da bitkinin yaprak ve gövdesinin bozulmasına neden olacaktır. Bunun aksine ilerleme hızı çok yüksekse silindirler aşırı yüklenerek ve tıkanacaktır.

Silindirlerin yerden yüksekliği 100–175 mm civarında olmalıdır. Silindirlerin fazla yukarı kaldırılması otun toplanmasını olumsuz etkileyecektir. Ancak silindirlerin yükseltilmesi taş vb. yabancı maddelerin silindirlerin arasına girmesini engelleyecektir. Silindirlerin yere çok yakın olması durumunda da otların silindirleri tıkanma olasılığı artacaktır. Silindirlerin yerden olan yüksekliği ayarlanabilir özelliktedir.

Silindirlerin arasındaki mesafenin büyüklüğü materyale ve materyalin olgunluk durumuna göre değişir. Eğer ürün dökülmeye meyilli, hassas, ince ve aralık çok dar ise aşırı yaprak kaybı ve bitki zedelenmesi meydana gelir. Eğer aralık çok fazla ise, silindirler yeterince ezme yapamaz. Silindirler arasındaki mesafe yanda bulunan bir civatayla ayarlanabilir.

Silindirlerin yapmış oldukları basınç yeşil yem çeşidine, olgunluk durumuna ve ürün verimine göre değişir. Bu tip makinaların kullanılmasının temel amacı bitkinin öz suyunun dışarı çıkartılması değil bitkinin ezilmesi ya da kırılmasıdır. Ot düşük basınç gerektirirken, mercimek gibi daneli bitki-yeşil ot karışımı orta basınç ve daneli bitki ya da silajlık sorgum gibi bitkiler yüksek silindir basıncına ihtiyaç duyar. Aşırı silindir basıncı yaprak kaybına ve bitki zedelenmesine yol açarken yetersiz basınç bitkinin işlem görmeden silindirler arasında geçmesine neden olur. Silindir basıncı sıkıştırma yayının boyunun ayarlanmasıyla yapılır. Silindir basıncı silindirler arasındaki aralıkta olduğu gibi her iki tarafta aynı olmalıdır. Bazı makinalarda tek bir ayar düzeneğiyle hem silindirler arasındaki mesafe ve hem de silindir basıncı ayarlanabilir.