

3. HARMAN İLKELERİ VE MAKİNALARI

3.1. Giriş

Harman işlemi genel olarak 2 ana tip altında incelenebilir.

- a. Sabit vasıtalarla yapılan harman,
- b. Hareketli vasıtalarla yapılan harmandır.

Sabit vasıtalarla yapılan harmanda biçilen saplar tarla veya işletmedeki harman yerine getirilir. Burada harman taşı, döven gibi basit vasıtalarla veya harman makinası ile harman yapılır.

Hareketli vasıtalarla harmanda, biçme ve harman işlemi aynı vasıta ile yapılır. Materyal tarlada biçilir ve aynı anda harman edilerek dane elde edilir. Hareketli vasıtalarla harman işi için biçerdöverler kullanılmaktadır.

Sabit makinalarla yapılan harmanda materyalin biçilmesi orak, tırpan, dolaplı ve kanatlı orak makinası veya biçerbağlar gibi hasat makinaları ile yapılır. Biçilen saplar daha sonra harman edilecek yere taşınırken ve tarlada toplama ve demetleme sırasında başaklardaki daneler dökülebilir. Ayrıca bu yolla yapılan harman daha uygun bir zaman ve işgücü gerektirir. Biçilen sapların hasat ile harman işlemleri arasındaki sürenin uygun olması nedeniyle danelerin dökülmesi sonucu dane kayıpları artar.

3.2. Harman Yapımında Kullanılan Düzenler

Tarımsal ürünlerin harmanlanmasında çok çeşitli düzenler kullanılır. Bu düzenler temelde teğetsel ve eksenel akışlı olmak üzere ikiye ayrılır.

1. Teğetsel
2. Eksenel
 - a. Tek rotorlu hareket yönüne paralel akışlı
 - b. Çift rotorlu hareket yönüne paralel akışlı
 - c. Hareket yönüne dik akışlı
3. Diğer harmanlama düzenleri (dairesel ve çok tamburlu)

Teğetsel sistemler şimdiye kadar kullanılan klasik harmanlama düzenleri olup batör ve kontrbatör arasından geçen materyal batör çevresine teğet olarak hareket eder. Harmanlamada batör ve kontrbatör kullanılır ve materyal batör kontrbatör arasında harman edilir. Batör, üzerinde parmak ya da pervazların bulunduğu dönme hareketi yapan harmanlama elemanıdır. Değişik çaplarda yapılır ve ürünün cinsine göre farklı devirlerde döner. Kontrbatör bir çeşit elek olup daneler ve samanlar kontrbatör aralıklarından alta geçer.

Klasik teğetsel ve eksenel akışlı biçerdöverler arasındaki farklılıklar aşağıdaki gibidir.

1-Eksenel akışlı harmanlama düzenlerinde materyal batör ya da rotor miline tek ve çift rotorlularda paralel, dik akışlılar da ise dik hareket eder. Klasik teğetsel akışlı harmanlama düzenlerinde materyal batöre teğettir.

2-Klasik teğetsel akışlı düzenlerde, temizleme düzeni daha az yüklenir. Eksenel akışlılarda daha çok yüklenir. Çünkü eksenel akışlı düzenler sapı fazla parçaladığından (ortalama sap uzunluğu teğetselde 58 cm, eksenelde 32 cm) çok fazla saman elde edilir ve bu nedenle temizlemede zorluklarla karşılaşılabilir.

3- Klasik teğetsel akışlı düzenlerde enerji ihtiyacı azdır ancak dane kaybı ve zedelenme yüksektir. Eksenel akışlı düzenlerde dane kaybı ve zedelenmesi azdır, etkin bir dövme ve ayırma (%99) sağlanır.

4- Eksenel akışlı düzenler neme karşı duyarlıdır yani nemli ürünlerde tıkanma olasılığı klasiğe göre daha yüksektir.

5- Eksenel akışlı düzenler çok yönlü kullanıma uygundur. Örneğin önemli bir yapısal değişikliğe gitmeden aynı sistem hem mısır ve hem de buğday için kullanılabilir. %16–20 daha fazla güce gereksinim duyarlar.

6- Eksenel akışlı düzenlerde sarsakların olmayışı klasiklere göre kompakt bir yapının oluşmasını sağlar. Bu da manevra yeteneğini artırır.

7- Eksenel akışlı düzenlerde sarsak olmadığından harmanlama bölgesinin kullanımına izin verilir ve motorun daha alçak bir yere yerleştirilmesini sağlar. Bu da stabiliteyi artırır.

8- Eksenel akışlı düzenlerde sarsakların olmayışı sakin çalışma imkânı sağlar.

9- Eksenel akışlı düzenlerin harmanlama kapasitesi klasik teğetsel düzenlere göre daha yüksek olup 15 t/h'a kadar çıkabilmektedir.

10- Eksenel akışlı düzenlerde harmanlama ve ayırma çoğunlukla beraber yapılmakta ve rotor; batör, kontrbatör ve sarsak yerine kullanılabilir.

11. Eksenel akışlı düzenlerin takılıp sökülmesi klasik sistemlere göre çok daha kolaydır

Klasik teğetsel akışlı harmanlama düzenleri: Şimdiye kadar kullanılan teğetsel harmanlama düzenleri Şekil 3.1 de görülmektedir.

Yukarıda sıralanan harmanlama düzenleri içerisinde günümüzde en fazla kullanılanları kontrbatörü ve batörü pervazlı ve parmaklı olan düzenlerdir. Diğer düzenler özel amaçlı ya da deneme amaçlı yapılmış ancak kullanımları yaygınlaşmamıştır. Parmaklı ve pervazlı harmanlama düzenleri diğerlerine göre daha kullanışlı olup daha etkin harmanlama yapmakta ve daha az dane zedelenmesine yol açmaktadırlar. Parmaklı ve pervazlı düzenler (Şekil 3.2) içerisinde de en yaygın olanı pervazlı tiplerdir. Biçerdöverlerde yaygın olarak pervazlı tip harmanlama düzenleri kullanılır. Bu tip düzenlerde batör ve kontrbatör pervazlıdır. Pervazlı batörler silindirik olabildiği gibi köşeli de olabilir (Şekil 3.3).

Pervazlar yivli yapıdadır. Pervazlar batöre civatalarla bağlanır. Aşınan pervazlar karşılıklı olarak yenisiyle değiştirilir. Biçerdöverlerde batörün devri varyatör ya da hidrolik motor

yardımla değiştirilebilir. Batör çapları küçük ya da büyük yapılabilir. Büyük çaplı pervazlı batörlerin genelde dönme sayısı küçüktür. Batörler elik pervazlı olabildiği gibi kauçuk pervazlı da yapılabilir. Kauçuk pervazların daneyi zedeleme oranı düşüktür ve bu nedenle daha çok soya, fasulye gibi baklagillerin harmanında kullanılır.

Parmaklı batörlerde parmaklar silindir üzerine helezonik yerleştirilmiştir. Bu tip batörlerin kontrbatörü de parmaklıdır. Batör parmakları kontrbatör parmakları arasından geçerek harmanlama işlemi yapılır. Parçalama etkileri daha fazladır. Çoğunlukla eltik hasadında kullanılır.

Parmaklı batörle, pervazlı batör arasında řu farklılıklar bulunmaktadır.

- a) Pervazlı batörlerde bir silindir çevresine eksenel yönde yerleştirilmiş pervazlar bulunur. Pervaz sayısı 6–8–10 gibi daima çift rakam olur. Parmaklı batörde parmaklar batör silindiri üzerine sıralar halinde ve helezoni olarak dizilmiştir. Bu şekilde batörün bir devrinde kontrbatörün iki parmağı arasından en az iki veya üç adet batör parmağının geçmesi sağlanır.
- b) Pervazlı batör, materyali ovalama etkisiyle harman ederken, parmaklı batör çarpma etkisiyle harman yapar.
- c) Batör evre hızı parmaklı batörde pervazlı batöre göre daha düşüktür. Hububat için ortalama batör evre hızı pervazlı batörde 30 m/s, parmaklı batörde 28 m/s alınabilir.
- d) Kontrbatör pervazlı batörlerde ızgara şeklinde, parmaklı batörlerde parmaklıdır.
- e) Parmaklı batörde saplar batöre dik yani başaklar önde verilirken pervazlı batörde saplar batöre paralel verilir.
- f) Parmaklı batörün dane kırma oranı daha yüksektir ve parmaklı batörlerin verimi pervazlılara göre daha fazladır.
- g) Pervazlı batörlerde sarsak genişliği ile batör genişliği aynıdır. Parmaklı batörlerde ise batör genişliği sarsak genişliğinden daha kısadır. Bu nedenle harmanlama düzeni iki rakamla gösterilir (28 x 36 gibi). Birinci rakam in olarak batör uzunluğunu, ikinci rakam ise in olarak sarsak genişliğini ifade eder. Pervazlı batörlü harmanlama düzeninin numarası tek rakamlıdır ve bu rakam batör uzunluğunu ve sarsak genişliğini verir. Bu iki ölçü birbirine eşittir ve genellikle cm olarak verilir.
- h) Her iki tip batör çapları 380 – 600 mm, uzunlukları 600 – 1600 mm arasında değişebilir. Batör çapının harmanlama verimi üzerine etkisi ihmal edilmekte esas etkinin batör uzunluğundan kaynaklandığı bildirilmektedir. Ancak trafik yasaları gibi birtakım zorunluluktan dolayı batör uzunluğu istenildiği kadar artırılmamakta en fazla 1600 mm olabilmektedir.

Klasik teğetsel akışlı harmanlama düzenlerine alternatif olarak eksenel akışlı harmanlama düzenleri geliştirilmiştir. Bu düzenlerin harmanlama kapasitesi klasik teğetsel düzenlere göre daha yüksek olup 15 t/h'a kadar çıkabilmektedir. Harmanlama ve ayırma çoğunlukla beraber yapılmakta ve rotor; batör, kontrbatör ve sarsak yerine kullanılabilir. şekil 3.4 de eksenel akışlı harmanlama düzenleri görölmektedir.

Tek rotorlu eksenel akışlı harmanlama düzeni: Tek rotorlu eksenel akışlı harmanlama düzeni, dönen bir rotor ve bu rotorun etrafını saran silindirik bir kafesten (kontrbatör) meydana gelmiştir (şekil 3.5). Harmanlama arpma, ovalama ve merkezkaç etki ile yapılmaktadır. Materyal, rotor üzerinde bulunan kanatlar boyunca mile paralel hareket eder. Rotorun ön

kısmında yedirici bir helezon, rotor üzerinde önde harmanlama işini yapan yivli helisel ve arkada ayırma ve boşaltma işini yapan düz lamalar bulunur. Rotorun ve kafesin sonunda harmanlanmamış materyali harman eden ayrıca bir tambur vardır.

Tabla tarafından hasat edilen materyal boğaz ya da sap elevatörü tarafından rotora iletilir. Yedirici helezon materyali harmanlama bölümüne iletir.

Sap elevatöründen gelen materyal genellikle bir ön batör tarafından rotora yöneltilir. Bu arada materyalin içerisinde bulunun taş gibi ağır cisimler taş tuzağında toplanır. Danelerin harmanlama bölümüne olabildiğince zarar görmeden gitmesi gerekir. Helezon yedirici, materyali 360° döndürerek harmanlama bölümüne iletir. Kafes ya da kontrbatör değiştirilebilir parçalardan meydana gelir. Bu nedenle değişik ürünlerin hasadına kolay uyum sağlar. Harmanlanan materyal ayırma bölümüne geçer ve burada daneler ve bir kısım saman elek deliklerinden alta geçerek temizleme bölümüne gider.

Rotor yaklaşık 30 m/s hızla dönerken materyal 10 m/s hızla döner. Hidrostatik olarak tahrik edilen rotorun dönme yönü sürücü kabininden değiştirilebilir ve bu da tıkanmaları ve danelerin zarar görmesini önler. Ayırma bölümünün sonunda bulunun boşaltma kısmında, alta geçemeyen sap ve saman tarlaya atılır. Bu tip harmanlama düzenlerinin takılıp sökülmesi klasik sistemlere göre çok daha kolaydır. Rotorun altında yan yana çalışan helezon iletiliciler alta dökülen materyali temizleme düzenine iletir.

Çift rotorlu eksenel akışlı harmanlama düzeni: Çift rotorlu eksenel akışlı harmanlama düzeninde temel prensip tek rotorlunun aynısıdır. Bu tip harmanlama düzeninde birbirine ters yönde dönen iki adet rotor ve bu rotora ait kontrbatör vardır (Şekil 3.6).

Şekil 3.7 de çift rotorlu harmanlama düzeninin ayrıntılı şekli verilmiştir. Sevk kanatlarıyla ve dönmenin etkisiyle materyal ilerletilir. Dane kaybı yönünden çift rotorlu ve klasik teğetsel akışlı biçerdöverler karşılaştırıldığında toplamda çift rotorlu eksenel akışlı biçerdöverler daha olumlu sonuçlar vermiştir. Çift rotorlu harmanlama düzeninde ayırma işlemi daha çok merkezkaç kuvvetin etkisiyle meydana geldiğinden ayırma kayıpları klasiğe göre daha fazladır. Ancak temizleme kayıpları daha azdır. Çift rotorluda toplam kayıplar besleme hızıyla doğrusal olarak artarken klasik biçerdöverlerde logaritmik olarak artmaktadır. Yapılan araştırmalarda, arpada, dane kırılması çift rotorlu ile klasik teğetsel akışlı harmanlama düzeninde aynı bulunmuştur.

Hareket yönüne dik akışlı: Hareket yönüne dik akışlı harmanlama düzenlerinde rotor olarak 8 pervazlı klasik batörler kullanılır (Şekil 3.8). Batörü saran kontrbatör her noktada geçirimlidir. Yedirici bulunmaz.

Materyal klasik harmanlama düzenindeki gibi batöre verilir. Batör hareket yönüne dik yerleştirilmiştir. Batörün etrafını kontrbatör sarar. Kontrbatörün dış yüzeyindeki sıyrıcı ayrılmış materyalin aşağı düşmesini önler. Alta geçemeyen materyal rotorun sonunda bulunan ve rotorla birlikte dönen fırlatıcı kanat tarafından dışarı atılır. Alta geçen materyal ivmelendirme merdaneleri tarafından hızlandırılarak temizleme düzenine verilir. Bu arada hava akımına maruz bırakılır. Bu sistem biçerdöver genişliğini artırmaktadır.

Diğer harmanlama düzenleri: Diğer harmanlama düzenleri içerisinde dairesel (roto thresher), çok tamburlu ve ikiz akışlı düzenler incelenebilir. Dairesel harmanlama düzeninde batör

kontrbatör klasik harmanlama düzeniyle aynı olup, sarsakların yerini dairesel olarak dönen büyük çaplı bir tambur almıştır (Şekil 3.9).

Çok tamburlu harmanlama düzeninde klasik batör ve kontrbatörün dışında genellikle 8 tane olan ve her birinin ayrı ayrı kontrbatörü bulunan küçük çaplı tamburlar arka arkaya sıralanmıştır (Şekil 3.10). Bu sıralanan tamburlar sarsağın yerine kullanılmaktadır. Bu tambur ya da silindirlerin her birinin hızı ve kontrbatör açıklığı ayarlanabilir. Ayırma çoğunlukla merkezkaç kuvvetin etkisiyle gerçekleşir ve eğimden etkilenmezler. Materyal harman edildikten sonra silindirlerden sırasıyla geçerek ayırma tabi tutulur. Her bir tamburun altındaki kontrbatörden daneler ve samanlar aşağıya geçer. Saplar ise en son tamburdan dışarı atılır.

Çok silindirli harmanlama düzeninin önemli üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- a. Materyalin düzgün akışı ve ilerleyişi kapasiteyi olumlu etkilemektedir.
- b. Materyalin daha hızlı ilerlemesiyle yüksek hızda çalışma sağlanır.
- c. Harmanlama silindirlerinin olabildiğince geniş olması nedeniyle maksimum oranda ayırma yapılır. Batör ve silindirlerin genişliği aynıdır.
- d. Materyal silindirlerden geçerken olabildiğince ince tabaka halinde ilerler bu da ayırmayı kolaylaştırır.
- e. Ayırmada merkezkaç kuvvetin etkisi çok yüksektir.
- f. Etkin ve düzenli bir ayırma yapılır.
- g. Farklı hasat koşullarına ayarlanabilir. Kontrbatörler ve batörler arasındaki açıklıklar sürücü oturma yerinden ayarlanabilir.
- h. Eğimli araziden fazla etkilenmez.