

2.6.Balya Makinaları

Balya makinaları yeşil yemler, anız, çeşitli hayvan yemleri, hububat sapları gibi pek çok materyali tarladan dağınık halde ya da namlu halinde toplayıp sıkıştırarak ip ya da telle bağlayıp balya yapan makinalardır. Balyalama aslında otun, sapın, samanın ya da yeşil yemlerin paketlenmesi işidir. Yani balyalama yapmakla otlar, iple ya da telle paketlenir ve gerektiği zaman paket çözülerek kullanılır.

Balya makinaları 4 şekilde sınıflandırılabilir.

- 1) Hareket şekline göre
 - a) Sabit
 - b) Traktörle çekilenler
 - b1) Kuyruk milinden tahrikli
 - b2) Motorlu
 - c) Kendi yürür olanlar
- 2) Balya biçimine göre
 - a) Yuvarlak (silindir) balya yapanlar
 - b) Köşeli yani dikdörtgen prizması şeklinde balya yapanlar
- 3) Balya sıkıştırma basınçlarına göre
 - a) Düşük basınçlı balya yapanlar
 - b) Yüksek basınçlı balya yapanlar
- 4) Balyanın bağlanma malzemesine göre
 - a) İp bağlamalı
 - b) Tel bağlamalı

Traktörle çekilen balya makinaları hareketini ya kuyruk milinden ya da üzerlerindeki motordan alır. Hareketini kuyruk milinden alan ve traktörle çekilen balya makinalarında, traktör hem balya makinasını çalıştıracığından ve hem de balya makinasını çekeceğinden traktörün yeterince güçlü olması gerekir. Bu tip balya makinaları en fazla kullanılan ve rağbet gören makinalardır. Eğer traktörün gücü yeterli değilse üzerinde motoru bulunan balya makinaları kullanılır. Traktör yalnızca balya makinasını çekerken motor balya makinasını çalıştırır

Bu tip makinalar motorun bulunmasından dolayı daha pahalıdır. Ancak bu makinaların çekilmesinde daha küçük güçlü dolayısıyla daha ucuz traktör kullanılabilir. Balya makinası üzerindeki motorun gücü genellikle 15–30 kW arasındadır.

Kendi yürür balya makinalarının kapasiteleri diğerlerine göre daha yüksektir (Şekil 2.43). Büyük çiftliklerde, geniş alanlardaki otların balya yapılmasında kullanılır. Çekilir balya makinalarına göre pahalıdır. Bu makinalarda balya makinasının kumanda ve kontrolü çok kolaydır. Balya yapımının her aşaması kolaylıkla sürücü tarafından izlenebilir.

Klasik balyalar dikdörtgen prizması şeklinde yani köşeli tiptir. Ancak son yıllarda çok rağbet edilen ve ilk kullanımı 1940'lı yıllara kadar uzanan yuvarlak ya da silindirik balyalar da yaygınlaşmıştır. Köşeli balyalar yaygın olarak 914×355×457 mm (22.7–36 kg), 914×406×457 mm (32–41 kg), 1219×406×610 mm (57–68 kg), 2444×1220×1220 mm (908 kg) boyutlarındadır. İlk 2 boyutta olan balyalar 2 noktadan, üçüncü boyuttaki balyalar 3 noktadan

ve son boyuttaki balyalar 6 noktadan bağlanır. Balyaların kütlesi balyalanan otun nemine, cinsine, balyanın boyutuna ve tipine bağlıdır.

Düşük basınçlı balya makinaları: Düşük basınçlı balya yapan makinalarda balyanın genişliği uzunluğundan daha büyüktür (Şekil 2.44). Materyalle balya aynı doğrultudadır yani ot bir yönden makinaya girer ve yön değiştirmeden aynı doğrultuda balya yapılmış olarak makinanın arkasından alınır. Balyalanacak ürün, makinanın toplama düzeni ile yerden alınıp iletim düzenine verilir. Daha sonra ürün; iletim düzeni ile dört köşe balya kanalına verilir. Alternatif hareketli bir piston yardımıyla balya kanalına gelen ürün sıkıştırılarak ileri sürülür. Belirli bir boya erişen balya, kanal çıkışında otomatik olarak bağlanıp tarlaya bırakılır. Balya kanalının genişliği 60–100 cm ve yüksekliği 35 cm civarındadır. Balya boyu 80 cm ye kadar ayarlanabilir.

Bu tip makinalarda yapılan balyaların öz kütlesi 80–100 kg/m³ arasındadır. Yapılan balyaların kütlesi 6–20 kg arasında değişmektedir. Balyaların bağlanmasında normal (sisal) veya sentetik (naylon) ip kullanılır. Bu makinalarda balya iş verimi 2-8 t/h' dır. Ancak bu makinalar günümüzde pek fazla kullanılmamaktadır.

Yüksek basınçlı balya makinaları: Yüksek basınçlı balya makinaları günümüzde en çok kullanılan klasik tip otomatik bağlamalı ve pikaplı balya makinalarıdır. Toplanan ot 90° yön değiştirerek sıkıştırma odasına gelir (Şekil 2.45). Bu tip makinalarda yapılan balyaların öz kütlesi 175–250 kg/m³ arasındadır. Balya kanalının boyutu düşük basınçlı balya makinesinden küçüktür. Kanalın küçük olması balyaların yüksek basınçta sıkıştırılmasını sağlar. İş verimleri 20 t/h a kadar olabilir.

2.6.1. Otomatik Bağlamalı ve Pikaplı Tip Balya Makinaları

Alışılmış balyalama yöntemi olarak bilinen dikdörtgen prizma şeklindeki balyaların yapılmasında, otomatik bağlamalı pikaplı tip makinalar, günümüzde en yaygın kullanılan makinalardır. Bu makinalar genellikle traktör kuyruk milinden tahrik edilir ve çekilir tiptir. Ancak son yıllarda kendi yürür tipleri de kullanılmaya başlanmıştır. Şekil 2.46 da genel görünüşü verilen otomatik bağlamalı pikaplı tip balya makinasının ana parçaları aşağıdaki gibidir.

- Namlu halindeki ürünü tarladan kaldırarak toplayan pikap ya da toplayıcı
- Toplanan materyali balyalama odasının girişine taşıyan helezon iletilici
- Sıkıştırma pistonu geri giderken materyali sıkıştırma odasına yerleştiren yedirici düzen
- Balya odasında ürünü sıkıştıran piston
- Balya odasında sıkışan ürünün, piston geri çekilirken balya odasında sıkışık durumda kalmasını sağlayan balya tutucu mekanizma
- Balyaları ip ya da telle bağlayan bağlama düzeni
- Balyanın boyunu ayarlama için kullanılan ölçüm tekeridir.

Yukarıdaki organlara sahip bir balya makinası daha önce biçilen belli oranda kurutulmuş ve namlu haline getirilmiş ürün üzerinde çalışacak olursa; makinanın yanına monte edilmiş parmaklı pikap ya da toplayıcı materyali toplar ve iletilici düzene verir (Şekil 2.47). İletici helezon tarafından balya odasına doğru yönlendirilen materyal, çapraz yedirici kollar

vasıtasıyla balya odası girişine iletilir. Piston hareketi çapraz yedirici kollarla senkronize çalıştığından pistonun kollara çarpması söz konusu değildir.

Pistonun dakikadaki strok sayısı 65 -80 arasındadır. Pistonun her ileri hareketinde belli miktarlarda materyal balya odasına sıkıştırılmış olur. Balya odasının üst kısmından uçları oluşmakta olan balyaya dokunarak dönen bir çarkın (balya tekerinin) kumanda ettiği kol, balya belli uzunluğa eriştiği an, bağlama düzenindeki iğneleri harekete geçirir ve iğneler pistonla senkronize çalışarak tel veya ipin yumak veya bobinden gelen diğer uçlarını bağlama düzenine getirir. Daha önceki uçlarla bu uçları birleştirir (telli ise uçlar kıvrılır, ip ise düğümlenir) ve yeni gelen uçlar tekrar tutucu disklerde bırakılarak iğneler yerlerine döner.

Bu çalışma böylece devam eder. Yeni meydana gelen balya, bir önce bağlanmış olan balyayı balya odasından dışarı iter. Balya makinalarında kullanılan pikaplar çeşitli tiplerde yapılmakla beraber daha çok sabit yaylı parmaklı ve hareketsiz sıyrıcı levhaları olan silindirik tiptedir. Balyalanacak ürünü toplayıcıdan alıp enine balya odasına göndermek için kullanılan ileticiler genellikle helezon iletici veya parmaklı tipte olmaktadır.

Otomatik bağlamalı balya makinalarında balya boyunu kontrol edip bağlama düzenini harekete geçirmek için çevresinde sivri çıkıntılar bulunan bir çark (balya ölçüm tekeri) kullanılır. Bu çark balya odasında balyaya dokunarak döner. Balya odasındaki ürün, önceden belirlenen boya gelince, ölçüm tekeri bağlama düzenini çalıştırır. Bağlama ünitesi devreye girerek balyayı bağlar.

Balya makinalarında balyaların bağlanmasında ip ya da tel kullanılır. Tel hayvan sağlığı açısından tehlikeli olduğundan dikkat edilmelidir. Ancak ipin de balyadan alındıktan sonra otun hayvanlara verilmesi gerekir. Telle bağlanan balyalar daha sağlamdır. Bu nedenle balyaların uzun mesafelere taşınmasında tel tercih edilir.

Kullanılan ip ve tellerin belli özelliklerde olması gerekir. Bu özellikler standartlarla saptanmıştır. Standartlarda balya ipi ve tellerinin kalınlıkları, kopma dirençleri, bir yumak veya bobinin boyutları, kaç metre ip ya da telden oluşacağı gibi özellikler belirtilmiştir.

Tel bağlamalı balya makinalarında tel tüketimi yaklaşık olarak bir ton ürün için 5–6 kg, ip ile bağlamalılarda ise bir ton ürün için yaklaşık 1.5 kg'dır. Bağlamada kullanılan teller 45 kg'lık bobinler, balya ipleri ise 11 kg'lık yumaklar halinde satılmaktadır. Normal iplerin 1 kilogramı 200 m, sentetik iplerin 1 kilogramı ise 400 m gelmektedir.

İpli bağlama düzeninde, ip yumaklarının yerleştirildiği bölme, ip taşıyıcı iğne, ip tutucular ve düğümlenme düzeni gibi üniteler bulunur. Balyanın bağlanması için bir önceki balyanın bağlanmasından sonra, iğne aldığı ipi balyanın etrafından geçirerek, çatı üzerindeki ip tutuculara götürür. Düğümlenme düzeni, düğümlenmenin başlangıç konumundan itibaren aşağıdaki işlemler tamamlanarak bağlama gerçekleştirilir.

- a- İp, ip tutucu ucundadır. Kargaburnu üzerinde düğümleyici sağa doğru döner.
- b- Düğümleyici dönmeye devam eder ve ipin her iki ucunu da birlikte götürür.
- c- Düğümleyici yaklaşık 320° döndüğünde kargaburnu açılarak ipleri araya alır.
- d- Bu sırada bir tur atarak ağız kapanır ve ipleri sıkıştırır.
- e- İpler her iki uçtan çekilir.

f- İpler çekilmeye devam ettiğinde kargaburnundan kurtulur ve bıçak bu sırada ipleri keser.

Bağlama düzenlerinde Cormick ve Deering sistemleri kullanılır. Cormick sisteminde düğümlerin bir ucu diğerinden 25–30 mm daha uzunken, Deering sisteminde ipin her iki ucu birbirine eşittir (Şekil 2.50). Cormick ve Deering sistemlerinin bağlama şekilleri birbirinin hemen hemen aynıdır. Farklılık yapılarından kaynaklanır.

Deering sisteminde ip tutucu dikey olup hareketli bir bıçak vardır. İpin ucu kargaburnundan çıkmadan önce ip kesilir. Şekil 2.51 ve Şekil 2.52 Cormick ve Deering sistemleri verilmiştir.

Balyaların tel ile bağlanmasında çoğunlukla 2 tür sistem kullanılır. Telin balyaya sarılmasından sonra tel uçlarının bükülmesi gerekir. Bükme işleminde dişli (Şekil 2.53a) ve kancalı (Şekil 2.53b) yapı görev yapar

Dişli tel bükme düzeninde, tel çifti bir dişli içerisinden geçirilir ve her iki uçtan tutulur. Tutulma anında dişli döndürülüp, teller birbirine sarılarak bağlanır. Kancalı düzende tel uçları ip gibi sarılarak balya bağlanır.

Balya makinalarında herhangi bir nedenle meydana gelebilecek sıkışma sonucunda makinanın zarar görmemesi için emniyet düzenleri kullanılır. Emniyet düzenleri 2 başlık altında incelenebilir.

a) Kavramalar

- Volan kavraması
- Toplayıcı kavraması
- Bağlama grubu kavraması
- Beşik kavraması

b) Emniyet cıvataları ya da pimleri

- Volan emniyet cıvatası
- Bağlama grubu kavraması emniyet cıvatası
- Yedirci emniyet cıvatası

Volan kavraması iletilen gücü kontrol eder ve herhangi bir sıkışma durumunda kavrama kuyruk milinden gelen hareketi işleyici organlara iletmez. Toplayıcı kavraması aşırı yüklemelere karşı toplayıcıyı korur ve beslemenin kontrollü yapılmasını sağlar. Tırmık toplama yaylarının yere çarpması durumunda kavrama hareketi keser ve sistemi korur. Bağlama grubu kavraması bağlama işlemi biter bitmez bağlama ana mil sisteminin hemen durmasını sağlar. Beşik kavraması iğneler en alt noktaya geldiğinde titreşim nedeniyle aşağı doğru sarkarak iğne ayarının bozulmasına ve piston emniyet mandalının zamansız ana gövde içine girmesini önler.

Makinede aşırı zorlama meydana geldiğinde volan emniyet cıvatası kopar ve volan boşta dönmeye başlar. Bağlama grubu emniyet cıvatası aşırı yüklemelere karşı sistemi korur. Bu cıvata kesildiğinde bağlama gurubu elle çalıştırılarak bağlama yapılır. Her iki yedircide bulunan emniyet cıvataları yedircileri aşırı yüklemeye karşı korur. Besleme odasına aşırı materyal geldiğinde bu cıvatalardan biri ya da her ikisi kesilebilir.

2.6.1.1. Otomatik Bağlamalı ve Pikaplı Tip Balya Makinalarının İş Verimleri ve İlgili Diğer Formüller

Otomatik bağlamalı pikaplı balya makinalarının iş verimleri normal çalışma koşullarında 8–10 t/h' a çıkabilmektedir. Balya makinalarının iş verimlerine ya da diğer bir deyişle kapasitelerine aşağıdaki faktörler etkili olmaktadır.

- a. Balyaların büyüklüğü
- b. Pistonun birim zamandaki gidip gelme sayısı
- c. Toplama ve besleme düzenlerinin kapasite sınırları
- d. Makinayı çalıştıran mevcut güç
- e. Bağlama sisteminin tipi ve özelliği
- f. Makinanın ilerleme hızı, dayanıklılığı ve diğer özellikleri
- g. Namlunun büyüklüğü ve düzgünlüğü
- h. Tarla yüzeyinin durumu
- i. Balyalanan ürünün cinsi ve nem durumu
- j. Balyaların yoğunluğu
- k. Traktör sürücüsünün yeteneğidir.

Yukarıda sıralanan etkenlere bağlı olarak, bir balya makinasında, balya odasına materyalin yedirildiği pencereden birim zamanda giren veya birim zamanda çıkan materyal miktarı bilindiğinde makinanın kapasitesi aşağıdaki formülle bulunabilir.

$$Q_h = 3.6qk$$

Burada;

$$Q_h = \text{Balya makinasının iş verimi ya da kapasitesi (t/h)}$$

q = Balya makinasının balyalama odasına yedirilen ya da dışarı atılan materyal miktarı (kg/s)

k = 0.3 ile 0.4 arasında değişen bir katsayıdır.

Balya makinasının kapasitesi ya da balya iş verimi aşağıdaki gibi de hesaplanabilir.

$$Q_h = \frac{d_c L_w \delta_s \rho_c n_c}{60}$$

Burada;

$$Q_h = \text{Balya makinası iş verimi (kg/s)}$$

$$d_c = \text{Balya odası derinliği (m)}$$

$$L_w = \text{Balya odası genişliği (m)}$$

$$\delta_s = \text{Sıkıştırılan her bir ot diliminin kalınlığı (m)}$$

$$\rho_c = \text{Sıkıştırılan otun özgül kütlesi (kg/m}^3\text{)}$$

$$n_c = \text{Krank hızı (d/d)}$$

Eğer iş verimini birim zamanda balya yapılan alan olarak hesaplamak istersek şu formülü kullanabiliriz.

$$S = BV_m TK$$

Burada;

$$S = \text{Balya makinasının alan iş verimi ya da kapasitesi (da/h)}$$

$$B = \text{Balya makinasının iş genişliği (m)}$$

$$V_m = \text{Balya makinasının ilerleme hızı (5...6.5 km/h)}$$

T = Günde çalışma süresi (h/gün)
 K = Zamandan yararlanma katsayısıdır (%).

Otomatik bağlamalı pikaplı balya makinalarında pistonun ota uyguladığı sıkıştırma kuvveti, ot elastik kabul edilerek aşağıdaki gibi bulunabilir.

$$F_c = \frac{E_h y}{d_c} L_c L_w f_h$$

Burada;

F_c = Piston sıkıştırma kuvveti (N)
 E_h = Otun efektif elastiklik modülü (kPa)
 y = Kuru otun ortalama yanıl sapması (mm)
 d_c = Balya odası derinliği (m)
 L_c = Sıkıştırma odası uzunluğu (m)
 L_w = Balya odası genişliği (m)
 f_h = Ot ve balya odası arasındaki sürtünme katsayısıdır(-).

Balya makinasının toplam güç tüketimi řu şekilde bulunabilir.

$$N_b = C_0 + C_1 Q_h$$

Burada;

N_b = Balya makinasının toplam güç tüketimi (kW)
 C_0 = Balya tipine ve nem içeriğine göre değişen katsayı (kW)
 C_1 = Balya tipine ve nem içeriğine göre değişen katsayı (kW.s/kg)
 Q_h = Balya makinası iş verimidir (kg/s).

2.6.2. Büyük Boyutlu Dikdörtgen Prizması Şeklinde Balya Yapan Makinalar

Bu makinaların tüm üniteleri alışılmış tip balya makinalarına benzemektedir. Ancak yapılan balyalar çok büyük boyutlu olduklarından balyaların en az iki yerinden bağlanması gerekmektedir. Şekil 2.54 de 1.22 m genişliğinde, 1.29 m yüksekliğinde ve 2.44 m uzunluğunda balya yapan ve balyayı 6 yerinden bağlayan büyük boy bir balya makinası görülmektedir.

2.6.3 Yuvarlak Balya Makinaları

2.6.3.1. Yuvarlak Balya Makinası Tipleri

Yuvarlak balya makinaları balya büyüklüğüne ve balyanın yapım yöntemine bağlı olarak sınıflandırılır.

- A. Balya büyüklüğüne göre
 - a. Küçük boyutlu balya yapan makineler
 - b. Büyük boyutlu balya yapan makineler
- B. Balya yapım yöntemine göre

a. Materyali balya odasında taşıyarak balya yapan makineler

- Bantlı
- Döner çelik tamburlu (merdaneli)
- Çelik tabanlı ve döner zincirli

b. Materyali yerde sürükleyerek balya yapan makineler

- Döner zincirli ve lamalı
- Döner bantlı ve çelik ızgaralı

Küçük boyutlu yuvarlak balya makineleri genellikle kütlesi 50 kg'a kadar balya yapmaktadır. Balyalar 1 m uzunluğunda ve 600 mm çapında olabilmektedir (Şekil 2.55). Büyük boyutlu yuvarlak balya yapan makineler 1500 kg'a kadar balya yapabilmektedirler (Şekil 2.56).

Günümüzün yuvarlak balya makinaları materyali balya odasında sıkıştırarak balya yapmakta ve balyayı oda içerisinde taşımaktadır. Diğer bazı yuvarlak balya makinaları ise materyali yerde yumak yaparak sürüklemekte ve balya yapmaktadır. Balya yaptıktan sonra balyayı, balya odasına almaktadır.

Materyali balya odasında taşıyarak balya yapan makineler bantlı, döner çelik tamburlu, çelik tabanlı ve döner zincirli olmak üzere 3 tiptir. Bantlı makinalarda balyalama odasında alt ve üst bantlar bulunur.

Alt platform bantı içeriye doğru hareket eder ve balya yapılırken balyayı tutar. Üst bantlar da içeriye doğru hareket eder ve balyaya basınç uygular. Bantlardaki basıncı yaylar ve hidrolik silindirler sağlar (Şekil 2.58).

Döner çelik tamburlu tip yuvarlak balya makinalarında materyal değişik sayıda çelik tamburların bulunduğu balya odasında rulo halinde sarılır. Materyal tamburlar yardımıyla sıkıştırılarak balya haline getirilir. Tamburlar hareketini zincir-dişli yardımıyla kuyruk milinden almaktadır (Şekil 2.59).

Çelik tabanlı ve döner zincirli tip yuvarlak balya makinalarında zincirlerle çekilen lamalar materyale basınç uygular (Şekil 2.60).

Materyali yerde sürükleyerek balya yapan makineler döner zincirli ve lamalı (Şekil 2.61), döner bantlı ve çelik ızgaralı (Şekil 2.57) olmak üzere iki alt başlık altında toplanmaktadır. Zincir ve bantların namludaki materyali toplamak amacıyla parmakları vardır. Üst zincir ve lamaların üzerindeki basıncı, yaylar sağlar. Bu tip makinalarda namludaki materyal yerde yuvarlanarak balya yapılır. Materyal cinsine, nem içeriğine ve makine ayarına bağlı olarak yerde sürüklenerek yapılan balyaların yoğunluğu, balya odasında yapılan balyalara göre daha azdır.

2.6.3.2. Yuvarlak Balya Makinalarının Çalışması

Materyali balya odasında taşıyarak balya yapan makinalar: Materyali taşıyarak balya odasında balya yapan yuvarlak balya makinalarında genel olarak aşağıdaki üniteler bulunur (Anonymous 1987).

- Toplama ünitesi

- Besleme ünitesi (alt platform, bantlar, zincirler ve tamburlar)
- Rulo yapma ünitesi (üst bantlar, zincirler, tamburlar, lamalar)
- Bağlama ünitesi
- Boşaltma ünitesi

Bantlı tip yuvarlak balya makinası: Materyali balya odasında taşıyarak balya yapan bantlı tip yuvarlak balya makinasında, toplama ünitesi materyali namludan alır ve sıkıştırma tamburları ve alt bant arasından düzgünleştirerek alt platforma iletir. Balyanın yapılmaya başlanması için bu arada balyaya biçim veren üst bantlardaki gerilim azaltılır (Şekil 2.62).

Balya rulo haline getirilirken üst bant kolları gerdirme yaylarını gerer ve balyayı sıkıştırmak için üst bantlardaki gerilme artırılır (Şekil 2.63). Bantın yayları tamamen açıldığında ya da uzadığında boşaltma ünitesindeki arka kapakta bulunan hidrolik silindir bantlara basınç uygular. Balya büyümeye devam ederken kapaktaki silindirde bulunan basınç emniyet valfi açılır ve kapının alt kısmı uzayarak balyanın maksimum boyuta gelmesi sağlanır (Şekil 2.64).

Döner çelik tamburlu (merdaneli) tip yuvarlak balya makinası: Materyali balya odasında taşıyarak balya yapan döner çelik tamburlu tip yuvarlak balya makinasındaki toplama düzeni namlu halindeki materyali toplayarak balya odasına gönderir. Materyal çelik tamburlu yapıdaki sabit balya odasında rulo halinde sarılır. Rulo çapı balya odası çapına ulaşan balyanın yoğunluğu az olduğundan materyal yedirilmeye devam edilerek istenilen yoğunluğa gelmesi sağlanır (Şekil 2.59).

Balya istenilen çap ve yoğunluğa geldiğinde ışıklı ve sesli alarm sistemi sürücüyü uyarır. Bu durumda sürücü makineyi durdurarak bağlama işlemini başlatır. İp yatağı balya ipini kavrar ve bobinden gelen ip, makine ortasındaki kol vasıtasıyla balyayı ortadan başlayarak sağa sola doğru sarmaya başlar. Balya uçlarına gelen ipler bıçakla kesilir. Bağlama işi bittikten sonra arka kapak açılarak balya yere bırakılır. Balya bırakıldıktan sonra makine birkaç metre ileri alınır ve kapak tekrar kapatılarak makine ikinci bir balyalama işlemi için çalışmaya hazır hale getirilir.

Çelik tabanlı ve döner zincirli tip yuvarlak balya makinası: Materyali balya odasında taşıyarak balya yapan çelik tabanlı ve döner zincirli tip yuvarlak balya makinasındaki balya yapımı yukarıda verilen bantlı tip balya makinasına benzer ancak 3 farklı uygulama vardır. Bu tip makinalarda namludan alınan materyal balya odasına girmeden sıkıştırma silindirleri tarafından düzgünleştirilmemektedir. Üst zincirlerin ve lamaların gerdirme ayarı yaylarla yapılır. Balya çapı artarken arka kapı uzayıp genişlemez. Son olarak da balya oluşumunun başlangıcında kamlı makara, zincirlerin ve lamaların materyali sıkıştırmasının önüne geçer (Şekil 2.65).

Materyali yerde sürükleyerek balya yapan makinalar: Materyali yerde sürükleyerek balya yapan yuvarlak balya makinalarında temelde 3 ünite bulunur.

- Toplama ünitesi (zincirler ve lamalar ya da bantlar ve toplama parmakları)
- Bağlama ünitesi
- Boşaltma ünitesi

Döner zincirli ve lamalı tip: Materyali yerde sürükleyerek balya yapan döner zincirli ve lamalı tip makinalarda parmaklı döner zincirler ve lamalar namludaki materyali yerden toplayarak biriktirip rulo yapar (Şekil 2.66). Balyanın ilk oluşumu sırasında zincirler ve lamalar balya üzerindeki basıncı ortadan kaldırmak için kam üzerinde kayarlar (Şekil 2.67).

Döner bantlı ve çelik ızgaralı: Materyali yerde sürükleyerek balya yapan döner bantlı ve çelik ızgaralı tip makinalarda balyalama işlemi döner zincirli ve lamalı tip makinalara benzer (Şekil 2.57). Ancak 3 farklılık vardır. Birinci farklılık metal bir ızgara, balyalamanın başlangıcında yani ilk çekirdek balyanın oluşumunda, balya üzerine basınç uygulanmasını engeller. İkinci farklılık metal ızgara daha sonra yayları açarak balyaya basınç uygular. Son farklılık ise bağlamada zincirli tipte 4 ip yere indirilirken bu makinada bir ip yere indirilerek balya bağlanır (Anonymous 1987).

2.6.3.3. Yuvarlak Balya Sarma (Paketleme) Makinaları

Yuvarlak balya makinalarıyla yapılmış balyalar, balya sarma makinalarında streç ya da naylon film ile kaplanabilmektedir (Şekil 2.70). Streç film ile kaplanan balyalar bekletilerek silaj haline getirilmekte ve hayvanların ihtiyaç duyduğu dönemlerde kullanılmaktadır. Yeşil yemlerin bulunmadığı kış aylarında hayvanların yem ihtiyacı karşılanmaktadır. Balya sarma makinalarıyla yapılan balya silajında yatırım maliyeti düşüktür, silajın alım satımını yapmak kolaydır ve daha iyi sıkıştırma yapılabilir. Ayrıca taşınması kolay, küçük miktarlarda üretimi mümkün ve en önemlisi de yaprak kaybı az olduğundan yem kalitesi yüksektir.

Yuvarlak balya sarma makinaları temelde 2 tiptir (Şekil 2.71.). Bunlardan birincisinde sarma tablası (döner tabla) sabit, streç film tutucu hareketli, ikincisinde ise tam tersi olup sarım tablası hareketli ve streç film tutucu sabittir. Sarma makinaları genelde traktör hidrolik sisteminden hareketini almakta, balyalar ya yükleyici ile ya da küçük balyalarda elle balya sarma tablasına yerleştirilmekte ve tablanın ya da film tutucunun dönmesiyle sarma işlemi yapılmaktadır. Son yıllarda balya makinasının arkasına sarma makinası eklenmekte ve balya doğrudan sarma makinasına gelmektedir. Sarma işlemi bittikten sonra balyalar tarlaya bırakılmaktadır. Balya sarma oranı değiştirilerek streç filmin koruma etkisi artırılmakta ya da azaltılmaktadır. Sarma tablasında 2 adet tambur bulunmaktadır. Hem sarma tablası ve hem de tamburlar dönmektedir. Kıyılmış yeşil yemin balyalama ve paketleme işlemini bir arada yapan kombine paketleme makineleri de vardır. Bu tip makinalarda kıyılan yeşil yem önce yuvarlak balya yapılmakta daha sonra paketleme işlemine geçilmektedir. Elektrik motorlu ve traktör kuyruk milinden tahrik edilenleri de vardır (Şekil 2.72).

Traktör kuyruk milinden tahrik edilen makinalarda hidrolik motorlardan yararlanılmaktadır. Kıyılmış ürün makinanın arka tarafından makinanın deposuna boşaltıldıktan sonra sıkıştırma ünitesine taşınmaktadır. Sıkıştırma ünitesinde kıyılmış yem silindirik balya yapılmakta ve en sonunda file ya da plastikle sarılarak dağılması önlenmektedir. Sıkıştırılan ve dağılması önlenen balya dışarı çıkartılmakta ya yere bırakılarak ayrı bir sarma makinasıyla paketlenmekte ya da hemen makinanın devamında sarılarak yere bırakılmaktadır (Şekil 2.73).

Hareketini traktör kuyruk milinden alan kıyılmış yeşil yem paketleme makinaları silaj makinasıyla birlikte çalıştırılarak aynı anda hem kıyım, hem silindirik balya yapma ve hem de balyayı paketleme işlemi yapabilmektedir (Şekil 2.74). Balyalar silajın kuru maddesine göre 300–350 kg. kütleindedir. Balya boyutları 85×85 cm civarındadır (www.tosuntarim.com.tr).

Elektrik motorlu paketleme makinalarında makinanın dengesinin sağlanması için 4 adet ayak vardır (Şekil 2.75). Bu destek ayakları sadece çalışma sırasında kullanılmaktadır. Makina üzerindeki üniteler hareketlerini birbirinden bağımsız elektrik motorlarından almaktadır.

Kıyılmış ürünün makineye yüklenmesinden streç ile sarımına kadar geçen işlemler kuyruk miliyle tahrik edilen kombine balyalama makinası ile aynıdır.

2.7. Hububat Hasat Makinaları

2.7.1. Dolaplı Orak Makinası

Dolaplı orak makinaları hububat hasadı için kullanılan en basit makinalardır. Çalışma prensibi çayır biçme makinasına benzer (Şekil 2.77).

Çayır biçme makinesinden farklı olarak bıçak laması arkasında $\frac{1}{4}$ daire alanını kapsayan bir tabla (7) vardır. Ayrıca sapların bıçağa yatırılması için dolap (1) eklenmiştir. Dolap tarafından bıçağa yatırılan saplar, biçme düzeni tarafından biçilerek tarlaya bırakılır. Tarlanın arka tarafındaki oturakta (5) oturan bir işçi tarlada biriken sapları bir tırmık ile toplar ve demet halinde bağlanacak miktarda biriken saplar toplu bir halde tarlaya bırakılır. Dört kanatlı dolap hareketini ana tekerlekten (2) alır.

2.7.2. Kanatlı Orak Makinası

Kanatlı orak makinesi çeşitli hububat türlerini biçer ve aynı zamanda biçilen hububatı demetler halinde bağlamaya hazır durumda anız üzerine küme küme bırakır (Şekil 2.78). Kanatlı orak makinasının normal biçme düzeninden ayrı olarak biçilen hububatı düzgün aralıklarla anızın (makinanın) sol tarafına atan ilave kanatlı tırmık düzeni vardır. Makinada bıçağın ortasında $\frac{1}{4}$ daire dilimi şeklinde bir tabla bulunmaktadır (5).

Makinanın çatısı dökme demirden yapılmıştır. Çatı çayır biçme makinasından farklı olarak geniş şınalı bir tekerlek (4) ve çalışma sırasında sap toplama tablası (5) ile tam bağlıdır. Tablanın ufak bir taşıyıcı tekerleği vardır (3). Tablanın önünde normal stroklu biçme düzeni (2) vardır.

Bıçağın her iki ucunda sap ayırıcılar bulunur. Ayırıcılar biçilecek şeridi tarlada kalan saplardan ayırır ve bıçağa düzenli olarak yedirir. Ayrıca makinanın dışında bulunan başakları iterek makinanın çarpma etkisi ile kırılma ve dökülmeleri önler. İç ayırıcı düz bir ok şeklindedir. Biçilmiş sapları tablaya yöneltir. Hareketli makine kısımlarının çarpmasıyla dane ve başak dökülmelerini önler.

Makine çatısı üzerinde sürücünün oturması için bir oturak (6) vardır. Sürücü oturağı tarla ve ana tekerleğin sol tarafında bulunduğundan tablanın ağırlığı dengelenir ve kanatların serbest dönmesi sağlanır. Makinanın bütün hareketli kısımları ana tekerlekten hareket alır (Şekil 2.79).

2.7.3. Biçerbağlar Orak Makinası

İlk kez 1872 yılında Charles Withington tarafından yapılan biçerbağlar orak makinaları; ürünü biçen, desteleyen ve demetler halinde bağlayarak tarlaya bırakan makinalardır (Şekil 2.82).

Biçerbağlar orak makinaları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- 1- Hayvanla çekilen
 - a. Hayvanla çekilen ve hareketini ana tekerlekten alan
 - b. Hayvanla çekilen ve hareketini üzerindeki motordan alan
- 2- Traktörle çekilen
 - a. Traktörle çekilen ve hareketini traktörden alan
 - b. Traktörle çekilen ve hareketini tekerden alan