

# Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması

**PROF. DR. AHMET ÇOLAK**

**PROF. DR. MUSA AYIK**

### 3. Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması

Hasat edilen ürünlerin işlenmeden önce geçirdikleri ilk değerlendirme; taş, toprak ve yabancı maddelerden arındırılmasıdır, örneğin; taneli ürünlerin, yumruların, köklerin, sebze ve medyaların hasattan sonra tarım işletmesinde temizlenmesi gerekir. Temizlemeden sonraki aşamada ise, ürünün kullanım amacına göre sınıflandırılması yapılır. Sınıflandırma işi, ürünün özelliğine uygun çeşitli yöntemlere göre gerçekleştirilebilir.

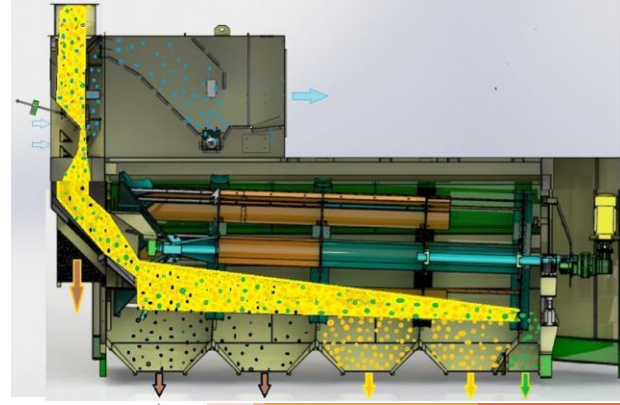
Bu bölümde küçük taneli ürünlerin (hububat vb.) ve medyaların temizlenme-sınıflandırılma yöntemleri incelenecektir.

### 3.1. Küçük Taneli Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması

Çeşitli hasat-harman makinaları ile elde edilen taneli ürünler, çoğu kez doğrudan değerlendirilemez. Tüketim amaçına uygun şekilde arındırılmaları ve sınıflandırılmaları gerekir, örneğin; buğday, eğer ekmeçlik olarak değerlendirilecekse, öğütmeden önce içindeki taş, toprak, saman vb. yabancı maddeler ile ekmeçlik kalitesini etkileyen öteki tohumlardan ve zararlılardan arındırılır.

Yeni hasat-harman edilmiş bir taneli ürünün bileşimindeki maddeler üç ana grupta toplanır:

- ▶ **Ana bitki tohumları;** Ana bitkinin sağlam taneleri yanında, gelişmemiş taneler, kavuzlu taneler ve kırık taneler de bulunur.
- ▶ **Yabancı tohumlar;** Bu grupta, başka tohumluk taneleri ile yabancı ot tohumları bulunur.
- ▶ **Yabancı maddeler;** Bunlar, kavuz, saman kesmik vb. gibi organik yabancı maddeler ile taş, toprak ve toz gibi inorganik yabancı maddelerdir.



<http://evasilo.com/index.php/marot-temizleme-makineleri/>



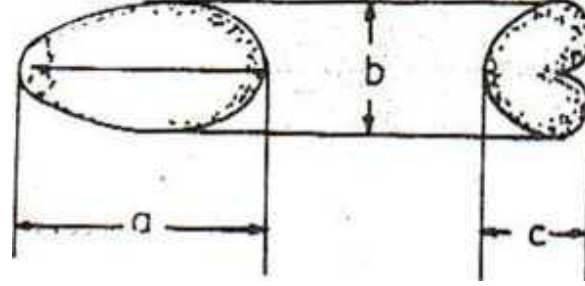
Küçük taneli ürünlerin temizlenmesi ve sınıflandırılması, farklı fiziko-mekanik özelliklerine göre gerçekleştirilebilir. Bu özellikler şöyle sıralanabilir:

- ▶ Boyut özellikleri,
- ▶ Aerodinamik özellikleri,
- ▶ Yüzey özellikleri,
- ▶ Şekil özellikleri,
- ▶ Esneklik özellikleri,
- ▶ Mekanik direnç özellikleri,
- ▶ özgül ağırlıkları ,
- ▶ Elektriksel özellikleri.



## 3.1.1 Boyut özelliklerine Göre Sınıflandırma

- ▶ Doğal karışım halindeki tanelerin boyutlarına göre sınıflandırılması en çok kullanılan yöntemdir. Birbirinden ayrılması istenen tanelerin ve yabancı maddelerin üç boyutu vardır. Bunlar; en büyük boyut olan uzunluk, en küçük olan kalınlık ve ortanca boyut da genişliktir (şekil 3.1). Bu boyutlara göre, değerleri farklı olan taneler birbirinden kolayca ayrılabilir.



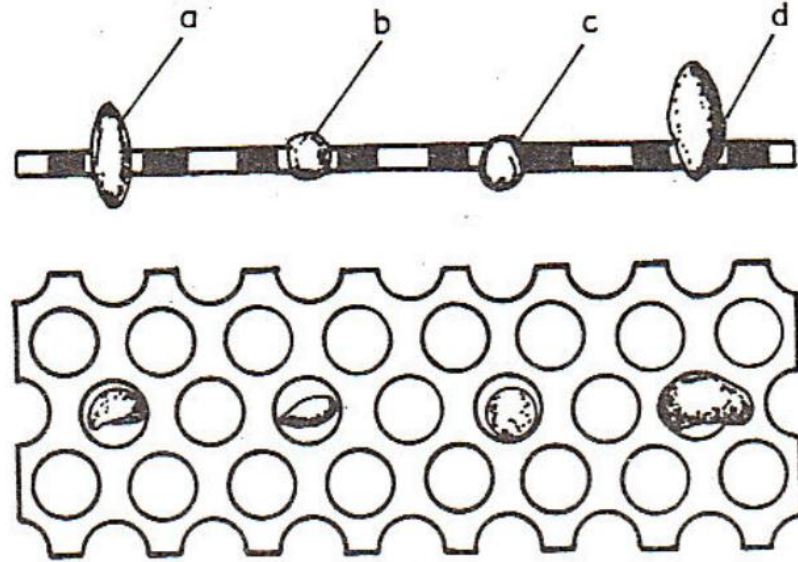
Şekil 3.1 Tane boyutları (a. Uzunluk, b. Genişlik c. Kalınlık)

Boyutlarına göre sınıflandırmada, istenilen büyüklükteki tanelerin "elek üstünde kalmasını sağlayacak delik ölçülerine sahip çeşitli eleklerden yararlanılır. Tanelerin eleklerde ayrılma hızı, elek yüzey alanı, ürün içindeki küçük tane miktarı ve yükleme katsayısı ile doğru orantılıdır. Öte yandan, sınıflandırma işi sırasında eleklerin hareket şekli de ayırma hızını önemli şekilde etkiler. Eleklerin hareket şekli şöyle sıralanabilir:

- ▶ Yatayla belirli bir eğim açısı yapacak şekilde dairesel dönü hareketi (örneğin, triyör).
- ▶ Eğimli ya da yatay konumda eleğin düşey yönde titreşimi.
- ▶ Yatay konumdaki eleğin yatay düzlemde dairesel titreşimi.

Genel olarak, belirli bir elek hızında, eleme (sınıflandırma) hızı da en yüksek değere ulaşır. Elek hızının bu değerden küçük ya da büyük olması, eleme hızının düşmesine neden olur.

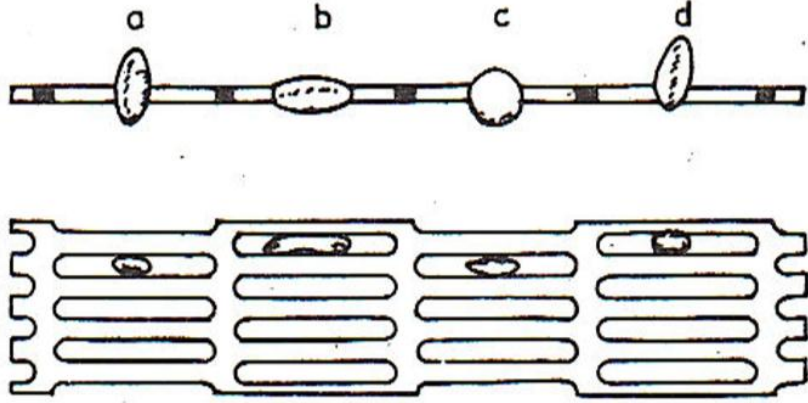
Tanelerin genişliklerine göre ayrılmasında yuvarlak delikli eleklerden yararlanır (şekil 3.2). Burada, uzunluk ve kalınlık değerleri önemli değildir. Ne var ki, elek delik çapından daha küçük değerde olan tanenin elek altına geçebilmesi için, tane uzunluk ekseninin elek düzlemine dik konumda olması gerekir. Bunun için, elek düşey yönde titreştirilir. Ancak, uzunlukları genişliklerinden çok fazla olmayan tanelerin (nohut, darı, tırfil, yonca vb.) ayrılmasında eleğin yatay şahmını da yeterlidir.



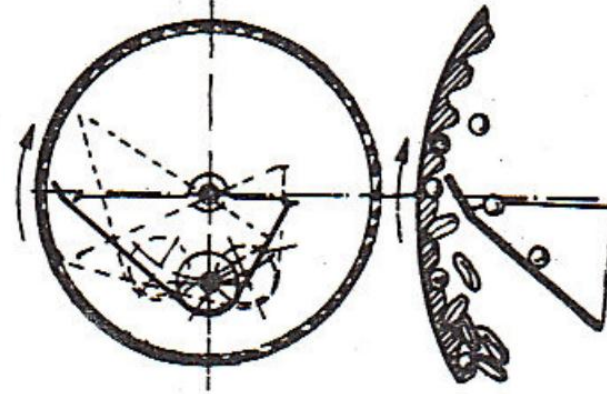
Şekil 3.2. Yuvarlak delikli elek.

Tanelerin kalınlığına göre ayrılması için ise, oblong (uzun) delikli elekler kullanılır (şekil 3.3). Bu eleklerden, yalnız kalınlıkları delik genişliğinden küçük olan ince taneler geçebilir. Ayırma işinde eleğin yatay salınım yapması yeterlidir.

Uzunluk boyutuna göre tanelerin ayrılması ise, döner hareketli yuvak yüzeyler ile (triyör) sağlanır. Şekil 3.4'de görüldüğü gibi dönme hareketi yapan yuvak yüzeydeki uzun taneler, eğim açısı belirli bir düzeye gelince dengelerini kaybederek düşerler. Buna karşın yuvalara iyice oturmuş olan küçük ve kısa taneler daha yukarı çıkarak, merkezdeki oluk üzerine düşerek ayrılırlar.



Şekil 3.3. Oblong delikli elek.



Şekil 3.4. Triyör.



## 3.1.2 Aerodinamik Özelliğe Göre Sınıflandırma

Bu yöntemle göre ayırmada, hava akımı içinde tanelerin farklı bağıl hızlarından yararlanılır. Hava akımına tutulan taneler, sürtünme dirençlerine ve ağırlıklarına göre farklı hızlarda hareket ederler. Ağır ve fazla dirence sahip tanelerin hızı, hafif ve düşük dirençli tanelerin hızından düşüktür. Buna göre, hava akımı ile tanelerin taşınma hızları farkından yararlanarak sınıflandırılmaları sağlanır. Sürtünme direnci  $R$  olan,  $W$  ağırlığındaki bir tanenin hava akımı içinde üç hareketi söz konusudur;

- $W > R$  ise tane hareket etmez.
- $W = R$  ise tane havada askıda kalır (yüzme hızı) ve,  
 $W < R$  ise tane hava ile taşınır (pinomatik iletim).
- $W = R$  olduğunda, tanenin bağıl hızı, havanın hızına eşit olup, bu hıza aynı zamanda, kritik hız da denir ve değeri;

$$V_k = \sqrt{\frac{G \cdot g}{k \cdot \rho \cdot F}} \text{ dir.}$$

$$V_k = \sqrt{\frac{G \cdot g}{k \cdot \rho \cdot F}} \text{ dir.}$$

Burada;

- ▶  $V_k$  : Yüzme hızı (kritik hız), m/s,
- ▶  $G$  : Tanenin ağırlığı, kg,
- ▶  $g$  : Yerçekim ivmesi, m /s<sup>2</sup>,
- ▶  $k$  : Tanenin şekline bağlı aerodinamik direnç katsayısı,
- ▶  $\rho$  : Havanın yoğunluğu, ~ 1,29kg/m<sup>3</sup> ve
- ▶  $F$  : Tanenin hareket yönüne dik kesit alanıdır, m<sup>2</sup>.

Gerek ( $k$ ) aerodinamik direnç katsayısı, gerekse ( $F$ ) tanenin kesit alanı, hava akımı içinde tanenin hareketli olması nedeniyle sürekli değişir örneğin, küre şeklindeki bir tane için bu değişme çok az etkili olup, tanenin hareketi düzgün olur. Öte yandan, bir buğday tanesi ise devamlı sıçrama hareketi yapacak şekilde hareket eder (kesit değişmesi).

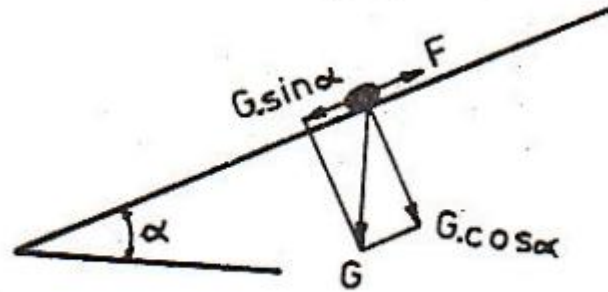
Aerodinamik özelliğe göre taneleri sınıflandırmada, dik ya da yatay kanallar kullanılır. Dik kanalda, kanal kesiti giderek büyür. Kesit arttıkça hava hızı da azalır ve böylece ağır olan taneler ayrılır. Yatay yönde hava akımının ayırma etkisi, taşıma süresinin kısa olmasından dolayı, daha azdır. Bu nedenle dikey kanallı tipleri yaygındır.

### 3.1.3 Yüzey özelliğine Göre Sınıflandırma

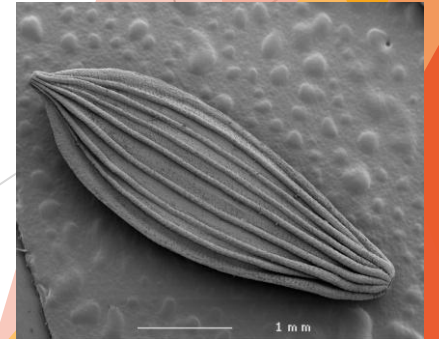
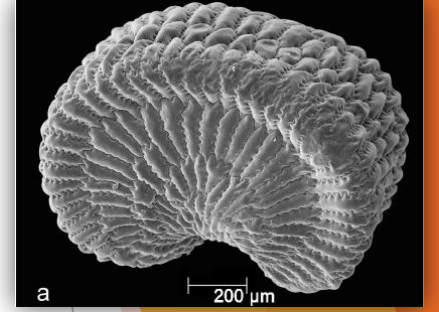
Küçük taneli ürünler ve içindeki yabancı maddelerin yüzey yapıları farklıdır. Bazı taneler düz parlak yüzeye sahiptirler. Bazılarının yüzeyi ise, tüylü, pürüzlü ve girintili çıkıntılıdır. Eğik bir yüzey boyunca serbest bırakılan taneler, tane ile yüzey arasındaki sürtünme katsayısına göre hareket ederler. Yani, sürtünme katsayısı küçükse tane daha kolay kayar.

Eğik bir yüzeyde, tanenin hareketine karşı koyan direnç, sürtünme kuvvetidir ve değeri (Şekil 3.5):

$$F = f \cdot N \text{ yada } G \cdot \sin \alpha = f \cdot G \cdot \cos \alpha \text{ olur.}$$



Şekil 3.5.



Tane ağırlığının eğik yüzeye paralel bileşeni, sürtünme kuvvetine eşit ya da küçük olduğunda tane yerinde durur. Bu durumda sürtünme katsayısı;

$$f \geq \frac{G \cdot \sin a}{G \cdot \cos a} = \operatorname{tg} a \text{ olur.}$$

Buna göre, tanenin durgun olması halinde, tanjantı sürtünme katsayısına eşit olan eğim açısına, sürtünme açısı denir ( $\alpha$ ) :

$$f = \operatorname{tg} \alpha$$

Tanenin sürtünme katsayısı, büyüdükçe, kayması için gerekli sürtünme açısı da büyür. Tersinde, sürtünme katsayısı küçük olan tanelerin sürtünme açıları da küçüktür. Buna göre, karışımdan ayrılacak tanelerin sürtünme katsayısına göre, eğik yüzeye açı verilerek sınıflandırma yapılabilir.

Yüzeyleri girintili çıkıntılı ve tüylü olan yabancı ot tohumlarının, yonca, tirfil ve keten tohumundan ayrılmasında elektromanyetik ayırma yönteminden de yararlanılabilir. Burada, ayrılacak taneler çok ince hazırlanmış demir tozu ile karıştırıldıktan sonra mıknatıslı tamburlardan geçirilir. İnce toz şeklindeki demiri yüzeyinde tutan taneler, tambura yapışarak ayrılırlar.

Elektromanyetik yöntem, ayrıca ürün içindeki metal inorganik maddelerin temizlenmesinde de kullanılmaktadır. Örneğin, öğütülmeden önce buğday içine karışmış olabilen demir, çivi, iğne vb. parçalar elektromanyetik yöntemle ayrılır. Burada, ya döner tamburlu mıknatıslar yada sabit mıknatıslardan yararlanılır.

## 3.1.4 Şekil Özelliğine Göre Sınıflandırma

Birbirinden ayrılacak taneler şekil bakımından da farklı yapıda olabilirler. Yuvarlak ve oval taneler ile yassı ve muntazam olmayan taneler eğik bir yüzeye konulduğunda hareketleri farklıdır. Çünkü; yuvarlak taneler için yuvarlanma sürtünmesi, öteki taneler için de kayma sürtünmesi söz konusudur. Yuvarlanma sürtünme katsayısı, kayma sürtünme katsayısından daha küçük olduğundan, şekil özelliğine göre sınıflandırma, yüzey özelliğine göre (sadece kayma sürtünmesi) sınıflandırmadan daha etkindir.

Şekil özelliğine göre sınıflandırma yönteminde, bez bantlı eğik yüzeyler ile spiral triyörler kullanılır.

Bez bant eğik yüzey üzerine bırakılan tanelerden, yuvarlak olanlar, yuvarlanarak bandın alt kısmından toplanırken, öteki taneler bantla beraber yukarı taşınarak ayrılırlar

Spiral triyörlerde ise, yuvarlanma özelliğine göre tanelerin kazandıkları santrifüj kuvvetlerin etkisiyle ayırma işi gerçekleştirilir (şekil 3.6). örneğin; bezelye ve nohut gibi yuvarlak taneli ürünlerin, taneleri uzunca olan buğday, yulaf ve öteki hububat ürünlerinden vb. kolayca ayrılması spiral triyörlerle, enerji tüketmeden gerçekleştirilir. Burada, triyörün üst ağzından verilen taneli ürün kendi ağırlığı ile helezon şeklinde kıvrılmış oluklardan aşağı kayarak ve yuvarlanarak, kazandıkları santrifüj kuvvete göre eğik yüzeylerde farklı şekilde yükselirler. Böylece, en hızlı dönen ve büyük santrifüj kuvvete sahip olan yuvarlak taneler en dıştan ayrılırlar. Az hareketli taneler ise merkeze yakın yerden alınırlar.



## 3.1.5 Esneklik Özelliğine Göre Sınıflandırma

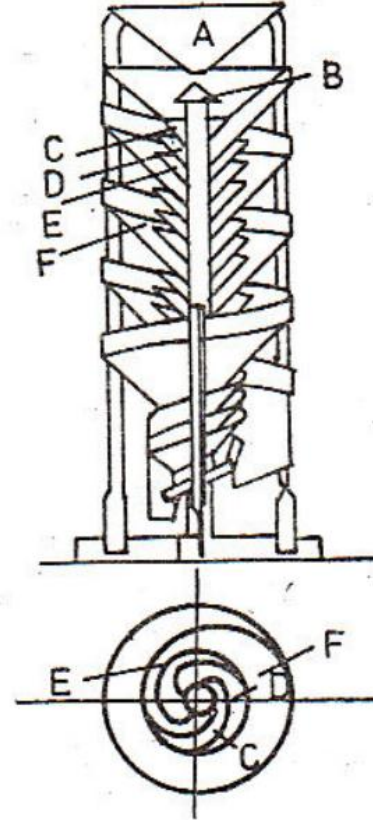
Esneklik, cisimlerin deformasyondan sonra tekrar eski şekillerini alabilme yeteneğidir. Esneklik, esneklik derecesi ( $e$ ) ile belirtilir ve tanımı, bir cismin zıplama hızının ( $V_2$ ) zıpladığı zemine düştüğü ilk hıza ( $V_1$ ) oranıdır:

$$e = \frac{V_2}{V_1} \approx \sqrt{\frac{h}{H}}$$

Burada;

- ▶  $H$  : Cismin zıplama yüzeyine düşme yükseldiği, m ve,
- ▶  $h$  : Cismin zıplama yüksekliğidir, m.





Şekil 3.6. Spiral triyör (A: Besleme hunisi, B: Ayrıcı, C, D, E: Küçük helezonlar, F: Büyük helezon).

Taneli cisimler; nem, olgunluk derecesi vb. özellikleri ile farklı esneklik derecelerine sahiptirler. Genel olarak, tanelerin nem içeriklerine göre, esneklik yöntemiyle ayrılmaları sağlanır. Bu amaçla, çeşitli nem içeriğine sahip taneler belirli bir yükseklikten, yatayla belirli bir açı yapan ( ~ - 22,5° ) eğik bir yüzeye düşürülür. Burada, daha esnek olan taneler uzağa, az esnek olanlar da yakma düşer.

Tanelerin esneklik derecesine göre sınıflandırıldığı başka bir uygulamada, sarsıntılı masa ile gerçekleştirilmektedir.

## 3.1.6 Mekanik Direnç Özelliklerine Göre Sınıflandırma

Mekanik dirence göre ayırma, daha çok yumuşak ve sert kısımların ayrılmasında uygulanır. Örneğin, ufalanabilen toprak taneleri ile hastalıklı taneler, sağlam tanelerden bu yöntemle ayrılır, öyle ki, temizlenecek ürün, birbirine ters yönde dönen ve temas eden iki kauçuk silindir arasında geçirilir. Bu sırada toprak parçalan ve hasta taneler parçalanırken, sağlam taneler, kauçuk silindiri esneterek geçerler.

## 3.1.7 Özgül Ağırlıklarına Göre Sınıflandırma

Taneli ürünler; cins, tür, nem içeriği ve olgunluk derecelerine göre farklı özgül ağırlığa sahiptirler. Özgül ağırlığı sabit bir akışkan içine bırakılan tanelerin, özgül ağırlığı akışkanınkinden büyükse taneler dibe doğru batar. Tersine, tanelerin özgül ağırlığı akışkanınkinden küçükse, taneler yüzer. Özgül ağırlıklar eşitse, taneler sıvı içinde herhangi bir konumda dengede kalırlar.

Tane karışımının herhangi bir hareketli yada durgun akışkan içinde özgül ağırlığına göre sınıflandırılabilmesi için; akışkanın özgül ağırlığı, birbirinden ayrılması istenilen tanelerden birinin özgül ağırlığından büyük, öteki gruptakinden ise küçük olmalıdır. Bu yöntemle sınıflandırma, küçük taneli ürünler dışında meyvaların sınıflandırılmasında da uygulanmaktadır.

## 3.2 Meyvaların Temizlenmesi ve Sınıflandırılması



Gerek taze ürün olarak gerekse işlenmiş ürün olarak meyva ve sebzelerin değerlendirilmesinde temizleme ve sınıflama ile, hem akçı hem de satıcı desteklenir. Taze tüketim için yada soğukta muhafaza edilmeleri sırasında, temiz ve belirli ölçülere sahip ürünlerdeki kayıplar en azdır. Öte yandan, gıda sanayinde kaliteli ve steril gıda ürünlerinin üretimi, temizleme ve sınıflandırmayla sağlanabilir, örneğin, temizleme ve sınıflandırma olmaksızın meyva suyu yapımında, az miktarda bozuk, çürük meyva bile, üretilecek tüm meyva suyunun kalitesini bozabilir. Bu durumun sonradan düzeltilmesi olanaksızdır.

## 3.2.1 Temizleme

Hasat edilen meyva ve sebzelerde, değerlendirme işleminden önce; ezik, bozuk, çürük vb. hatalı olanları kabaca ayklanır. Ürünün değerlendirilmesi ise, yaprak, toz, toprak, tarımsal savaş ilacı artıkları vb. yabancı maddelerden arındırılmasıyla, yani üst yüzey temizliği ile başlar. Temizleme işi, yıkama yada fırçalama ile gerçekleştirilebilir. Ne var ki, temizlemede, ürün içindeki besin ve aroma maddelerinin kaybolmamasına özen gösterilmelidir.

Temizlenmemiř ürünlerde her gram başına  $10^4$  ...  $10^8$  mikroorganizma vardır. Mikroorganizma sayısı temizleme ile 1 /10 kadar azaltılmaktadır.

Böylece, ürünlerin, özellikle gıda maddesi olarak deęerlendirilmesi sağlanabilir.

Elma, domates vb. ürünlerin temizlenmesinde yüzdürme yıkama yöntemi uygulanır. Kanal içinde hareket eden yıkama suyunun hızı 0,2 ... 0,4 m /s kadardır.

Çekirdekli ve kabuklu meyvaların temizlenmesinde ise girdap hareketli su akımından yararlanılır. Burada, yıkama işi, genellikle karşı akım prensibine göre gerçekleştirilir. Temizleme etkinliğini artırabilmek için, yıkama suyu sıcaklığı 30 ... 35°C olmalıdır.

Yumuşak etli meyvaların (çilek vb.) temizlenmesinde de girdap hareketli su akımlı yıkayıcılar kullanılabilir. Ancak bu durumda, temizlenecek meyvalar kafes yapılı sepetler içine konur.

## 3.2.2 Sınıflandırma

Sınıflandırmanın amacı, temizlenmiş ürünü cinslerine, boyutlarına ve kalitelerine göre ayırarak, belirli standart özelliklere uygunluğunu sağlamaktır. Standart ürünün fiyat ve satış üstünlüğü olduğu gibi, aynı özellikteki (sınıftaki) ürünlerin depolanmaları ve işlenmeleri daha kolaydır. Yine, aynı kalite ve özellikteki gıda maddesi (konserve, meyva suyu vb.) üretimi, ilk aşamada amaca uygun bir sınıflandırma uygulamasına bağlıdır.

Meyva standartına etkili unsurlar kalite, boyut ve ağırlık olup, buna bağlı olarak sınıflandırma yöntemleri de;

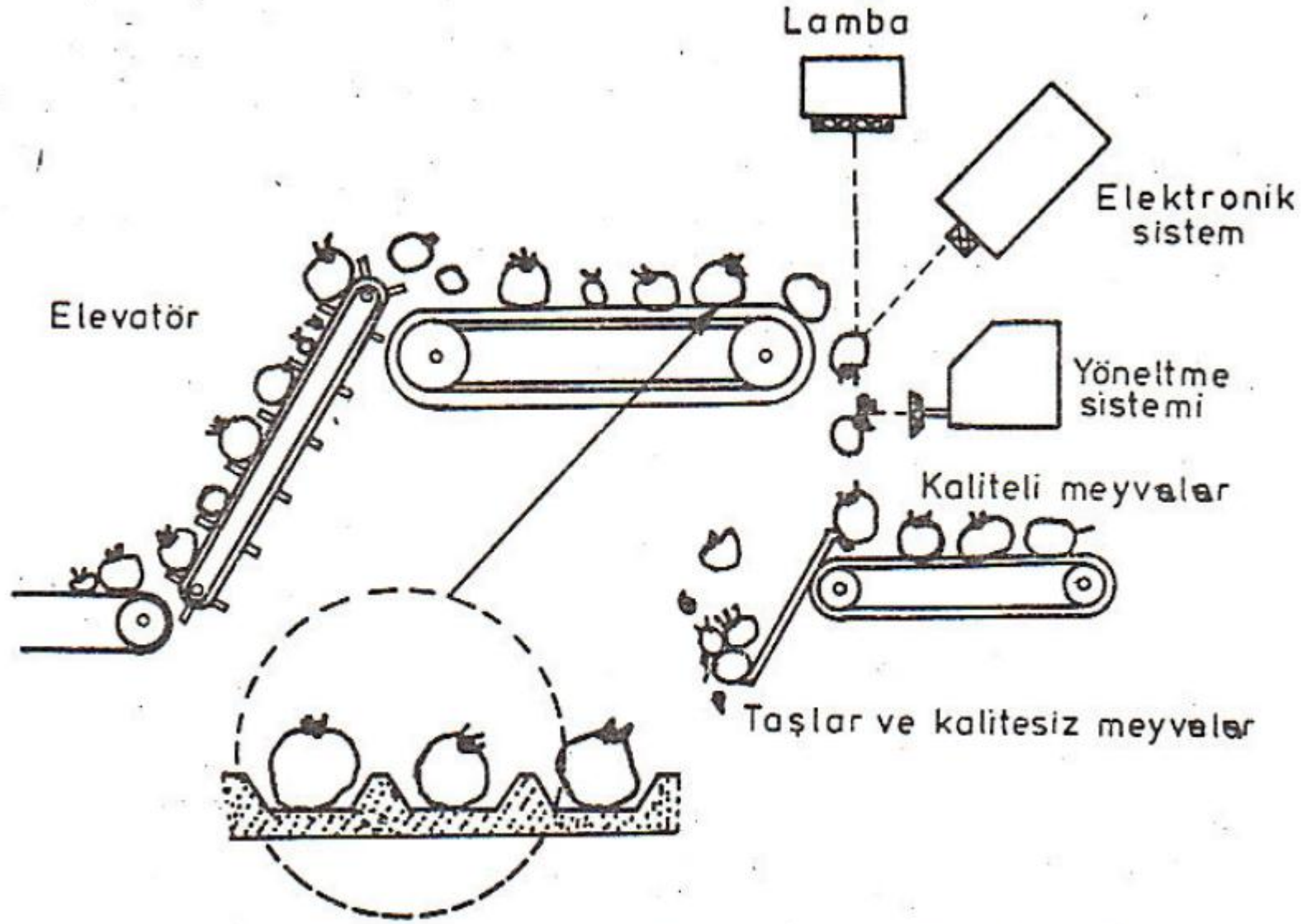
- ▶ Kaliteye göre sınıflandırma,
- ▶ Boyutlara göre sınıflandırma ve
- ▶ Ağırlığa göre sınıflandırma olarak incelenir.

Kaliteye göre sınıflandırmada, meyvanın rengi, şekli ve olgunluğu gibi özellikleri dikkate alınır. Bu uygulama hasat ile beraber başlayıp, işletmede sürer. Bu yöntem, meyvaların yapışma göre (dokunmaya hassas, kolay zedelenen) farklı şekillerde uygulanır. Günümüzde kaliteye göre sınıflandırma yapan özel makineler bulunmasına rağmen, el ile sınıflandırmadan vazgeçmek olanaksızdır, örneğin, yumuşak meyvaların kalitelerine göre ayrılmasında, bantlı seçme masalarında, düşük kaliteli meyvaların el ile ayrımı yapılır. Öteki, yani kaliteli meyvalara ise el sürülmez.

Kaliteye göre sınıflandırma işi yapan makinelerde ürünün renk, parlaklık ve elektriksel özelliklerinden yararlanılır.

Renk ve parlaklıklarına göre sınıflandırmada fotosel düzeninden yararlanılır. Bu yöntemle sınıflandırmada, olgunluk rengine yada parlaklığa sahip ürünler ötekilerden ayrılır. Örneğin; kiraz, domates, bezelye, kahve, fasulye, fıstık, fındık, limon gibi ürünler renk ve parlaklık esasına göre sınıflanırlar. Çeşitli mekanizmalar yardımıyla, sınıflandırılacak ürün bir fotosel (ışıklı okuyucu) düzeni önünden geçirilir. Burada, renkli ürünün rengine bağlı ışın dalga boyundan yada ışık yansıtma (parlaklık) özelliğinden yararlanarak, istenilen renk (kırmızı, beyaz, koyu yeşil, açık yeşil vb.) yada parlaklık (beyazı, kurşuni) durumuna göre taneler tek tek algılanarak ayrılırlar (şekil 3.7).



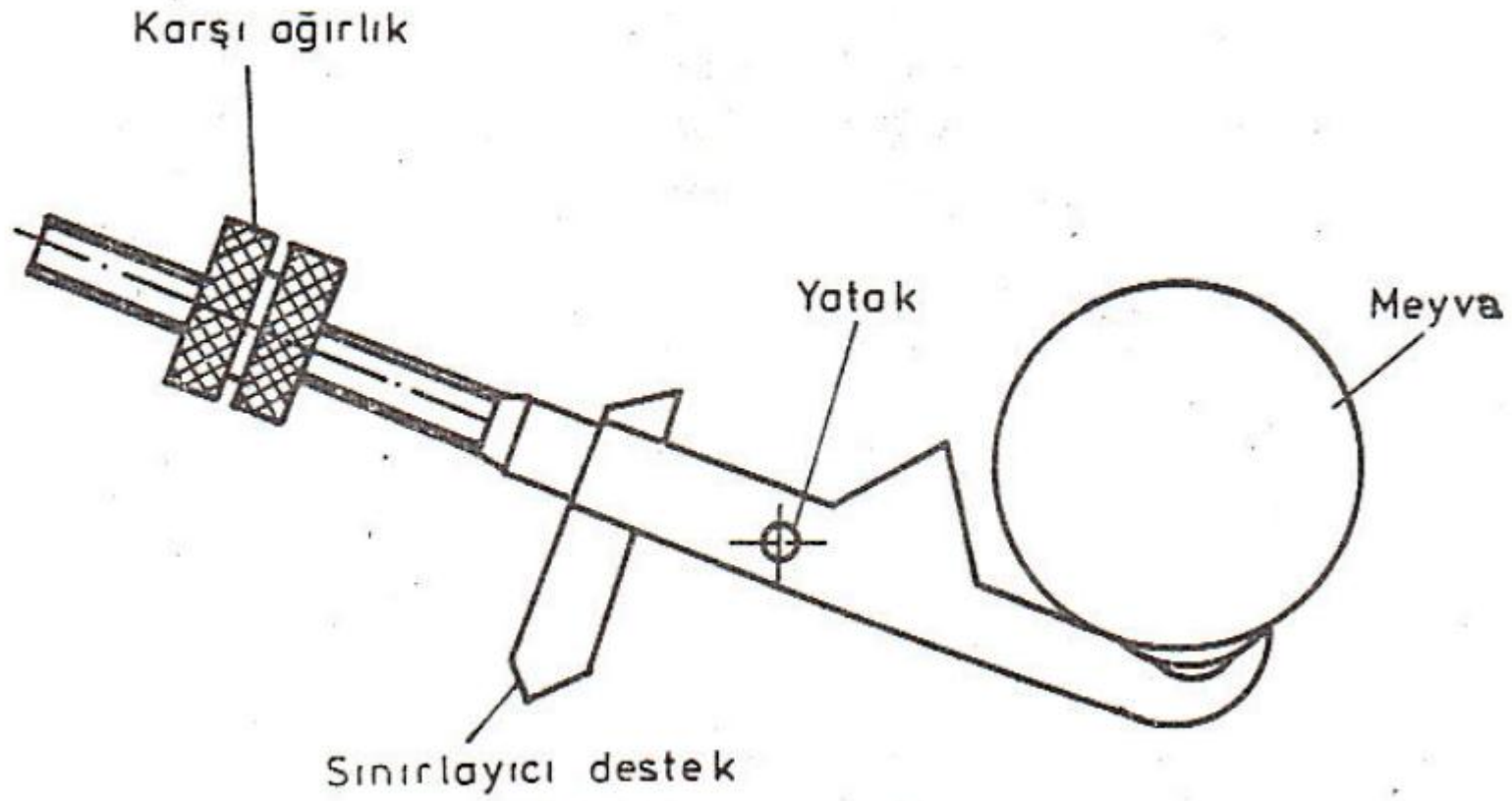


Şekil 3.7. Renk ve parlaklığa göre sınıflandırma yapan tesisin çalışma ilkesi.

Ürünlerin elektrostatik yüklenme özelliğine göre de sınıflandırılması yapılabilir. Burada, elektrostatik yükleme elektrodu önünden geçirilen tanelerden, olgun olmayan yada bozuk taneler daha çok yüklenerek karşı elektrot tarafından çekilerek ayırma kanalına düşürülür. İyi ve olgun taneler ise, hemen hemen doğrusal hareket ederek toplama kabına düşerler.

Meyvaların ağırlık ve boyutlarına göre sınıflandırılması, ya el ile yada makine ile gerçekleştirilebilir. Ancak, taze meyvalar çarpma ve vurmalara karşı çok duyarlı olduğundan, sınıflandırmada kullanılacak makinelerin meyva ile temas eden kısımları meyvaya zarar vermeyecek materyalden yapılmalıdır (plastik, kauçuk vb.). Ayrıca, sınıflandırma hızının seçiminde de bu nokta unutulmamalıdır.

Ağırlığına göre sınıflandırma yapan makineler hassas tartı düzenlerine sahiptir (şekil 3.8). Düzgün şekilli meyvalar ağırlık esasına göre daha hassas olarak sınıflandırılırlar. Çünkü, meyvanın ağırlığı çapının küpü ile doğru orantılı değişmektedir. Ne var ki, düzgün olmayan şekildeki meyvaların bu yöntem ile sınıflandırılmaları uygun değildir.



Şekil 3.8. Meyva tartma elemanı.

Bu yönteme göre çalışan makinelerde, meyvalar, bantlı götürücüler ile tartı düzenine iletilirler. Meyvalar, kendi ağırlığına uygun karşı ağırlığı yada direnci yendiği anda ait olduğu ağırlık sınıfının ayırma kanalına düşerler. Burada, sınıflara ayırma, ağırdan hafife doğru olacak şekilde gerçekleştirilir.

Ağırlık esâsına göre sınıflandırma yapan makinelerin verimleri 2000 kg/h den fazladır. Meyvaların tartma ve ayrılma sırasında zedelenmesi çok az olup, özellikle elma ve portakal gibi ürünlerin sınıflandırılmasında çok kullanılırlar.

Meyvaların boyutlarına (genellikle çaplarına) göre sınıflandırılması, önceleri göz kararı ile yapılmaktaydı. Daha sonraki aşamalarda, değişik çaplı çemberler yada master görevini yapan delikli tahta tablalar gibi el aletlerinden yararlanılmıştır. Şekil 3.9'da meyvaları boyutlarına göre sınıflandırmada kullanılan basit el aletleri verilmiştir. Bu aletlerle, bir kişi saatte 100 ... 200 kg meyva sınıflandırabilmektedir.

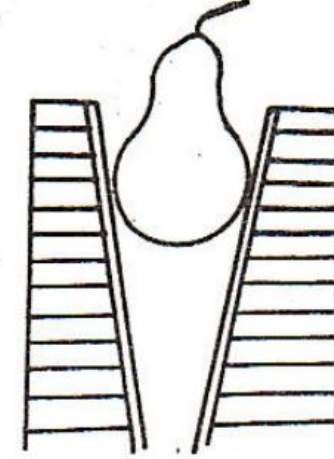
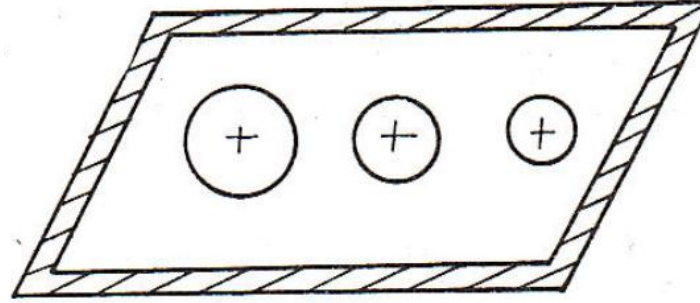
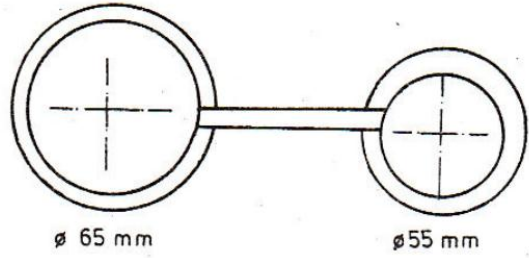
Daha sonraki gelişme aşamalarında, meyvaları boyutlarına göre sınıflandıran çok çeşitli makineler geliştirilmiştir. Ancak, büyük kapasiteli meyva sınıflandırma makinelerinin rasyonel kullanılabilmesi için, aynı cinsten yeterli miktarda ve yüksek değerli ürünün bulunması gereklidir.

Sınıflama hassaslığı, meyvaların şekline, yapısına vb. özelliklerine bağlıdır. Buna göre, her meyva türü için tek amaçlı sınıflandırma makinesi kullanılmalıdır. Ancak, birbirine yakın özellikteki meyvalar için (elma, armut) çok amaçlı tipler de seçilebilir. Öte yandan, sınıflandırma makinesinin seçiminde, bölge ve iklim koşullarına göre değişen, ürün hassasiyeti de dikkate alınmalıdır, örneğin, sıcak iklim bölgelerinde yetişen meyvalar genellikle kalın kabuklu ve hassas olmayan yapıdadırlar.

Uygulamada, boyutlarına göre sınıflandırmada kullanılan çok çeşidi tip ve kapasitede sınıflandırma makineleri vardır. Bunlar beş ana grupta toplanabilir:

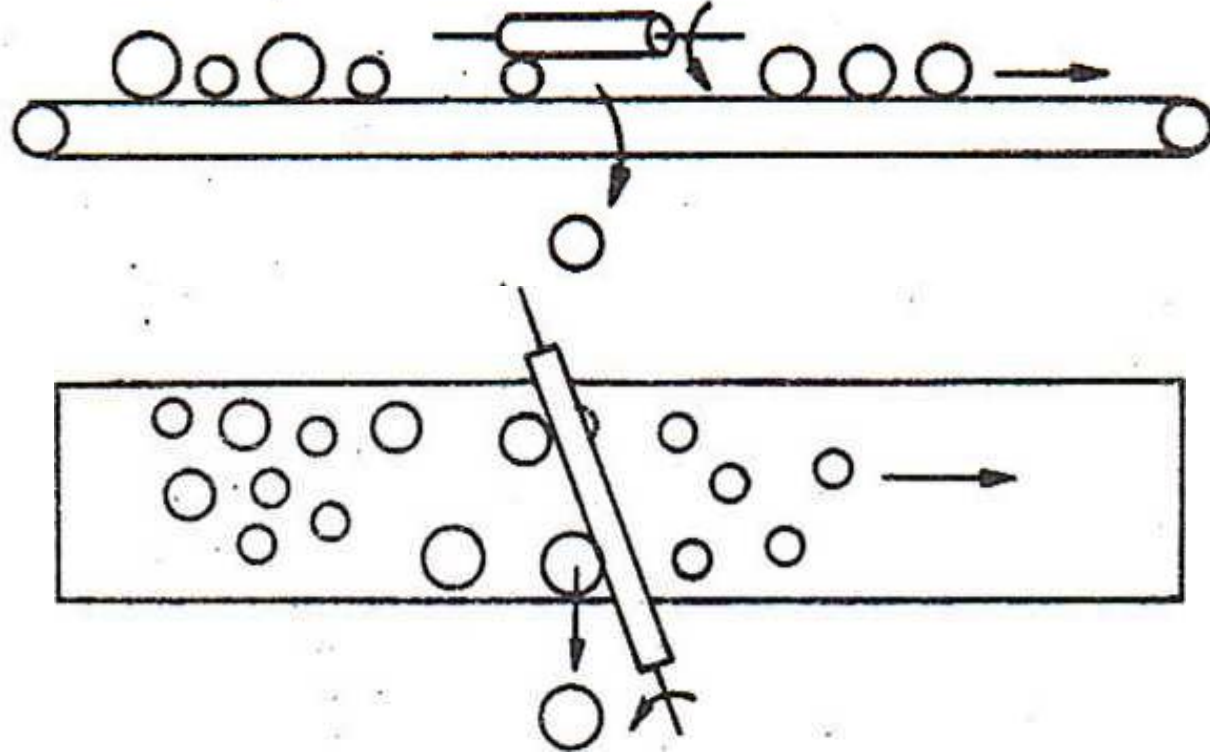
- ▶ Ayırıcı silindirli bandı götürücü tip,
- ▶ Elek sistemli tip,
- ▶ Yatay silindirli tip,
- ▶ Aralıkları değişen, bant, kayış yada konik silindirli tip,
- ▶ Delik çapları değişen (orifisli) tip.

Ayırıcı silindirlere sahip bant götürücü tip sınıflandırma makinelerinde, ayırma işini yapacak silindirler, meyilli olarak, bant ile belirli bir aralık bırakacak şekilde yerleştirilirler (Şekil 3.10). Buna göre, eksenini etrafında dönen silindirler ile bant arasındaki açıklıktan geçemeyen meyvalar, büyükten küçüğe doğru sınıflanarak banttandırılır (sıyrılırlar).



Şekil 3.9. Meyvaları boyutlarına göre sınıflandırmada kullanılan basit el aletleri.

Elek sistemli sınıflandırma makineleri, hemen tüm meyvalar için kullanılabilir. Ancak, sürtünmeye hassas ürünler zedelenebilir. Bunun yanında, uzun yapılı meyvalarda ayırma hassasiyeti iyi değildir. Zedelenmeyi önlemek için elek yüzeyleri yumuşak materyal ile kaplanabilir. Burada, küçük taneli ürünlerin sınıflandırılmasında olduğu gibi,



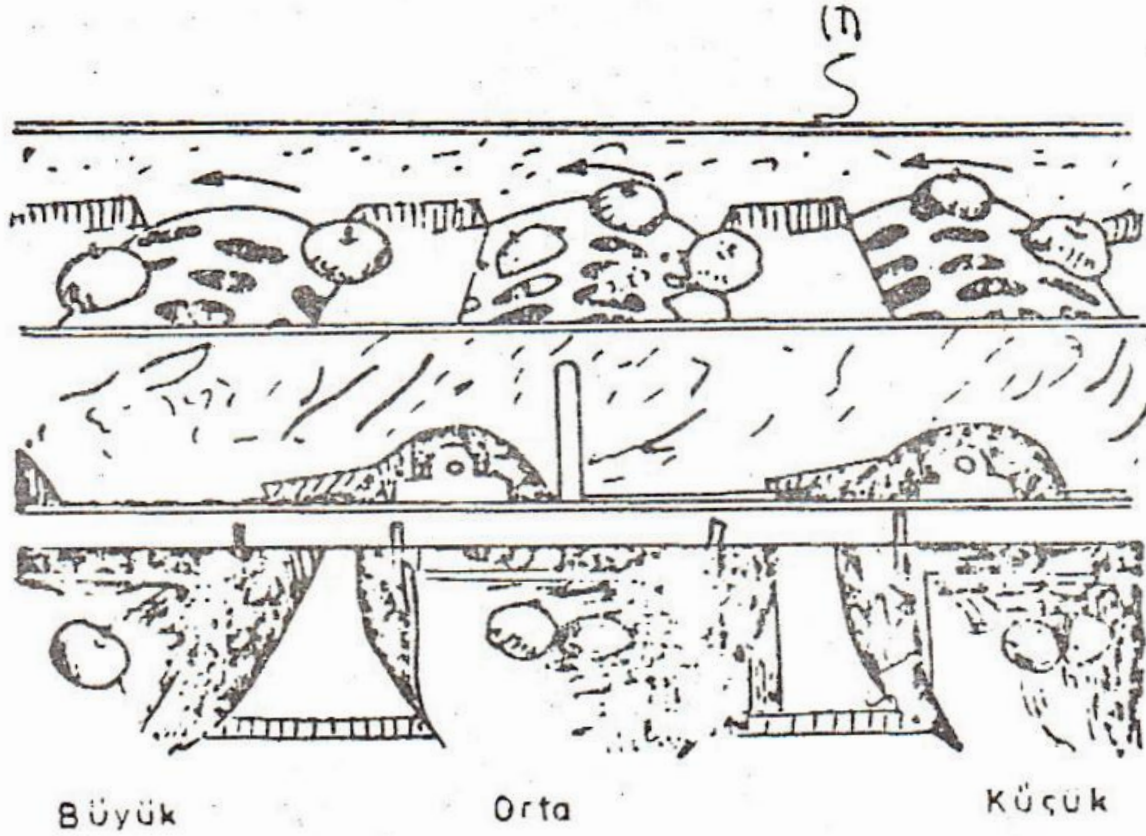
meyvalar arka arkaya sıralanmış 5...6 elekte büyükten küçüğe doğru sınıflandırılırlar.

Yatay silindirli tip sınıflandırma makineleri iki alt gruba ayrılır. Birinci gruptaki makinelerde, çapları ~ 25 cm kadar olan her biri belirli sayıda ve çapta deliklere sahip 2 ... 6 silindir vardır (şekil 3.11). Doldurma kafesi üzerine bırakılan meyvalar döner hareketli delikli silindirler üzerinden geçirilir. Küçükten büyüğe doğru silindir deliklerinden düşen meyvalar, silindir içindeki toplama kaplarından alınır. Meyvaların düşme yüksekliği küçük olduğundan zedelenmeleri söz konusu değildir. Elma ve domates için saatlik sınıflandırma kapasitesi 1000 ... 2000 kg kadardır.

İkinci grup yatay silindirli sınıflandırma makinelerinde, tambur şeklindeki döner silindir üzerinde, aralık açıklığı ayarlanabilir boydan boya uzayan silindircikler vardır. Şekil 3.12'e böyle bir makinenin yandan görünüşü verilmiştir. Burada, küçük meyvalar silindirler arasındaki açıklıktan geçerek alttan alınırlar. Büyük boyutlu meyvalar ise, tamburun dönü hareketi yönünde taşınarak yandan alınır.

Çok amaçlı kullanım yeteneğine sahip meyva sınıflandırma makinelerinde, çeşitli tip ve büyüklükteki meyvaların sınıflandırılabilmesi için aralık açıldığı değişen bantlı konik silindirli tip ayırma düzenleri kullanılır. Bunun yanı sıra, ayırıcı delik çaplarının değiştirilebildiği orifisli ayırma düzenine sahip makinelerde mevcuttur.

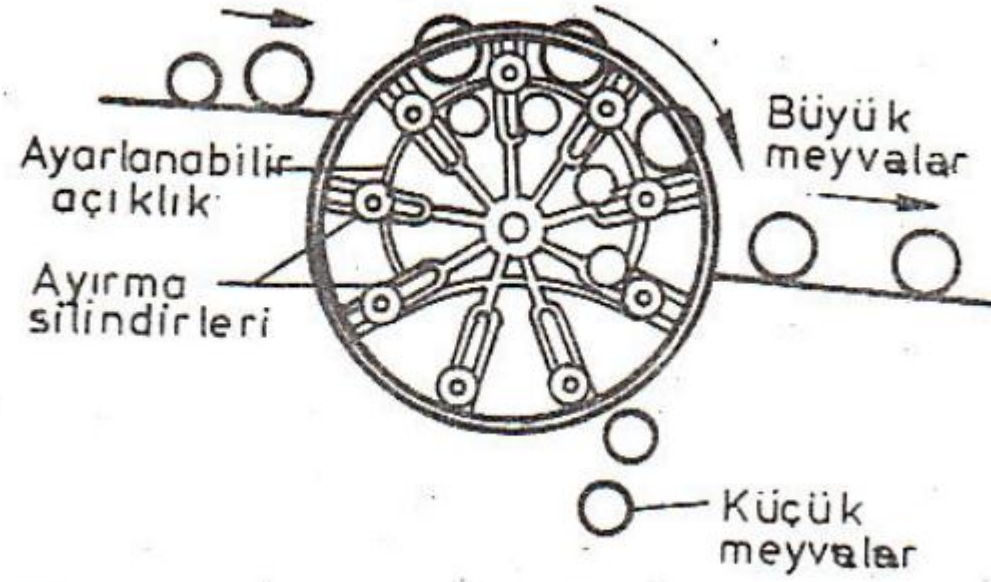




Şekil 3.11. Yatay silindirli meyva sınıflandırma makinesi.



<https://youtu.be/O--DaLz6Mnw>

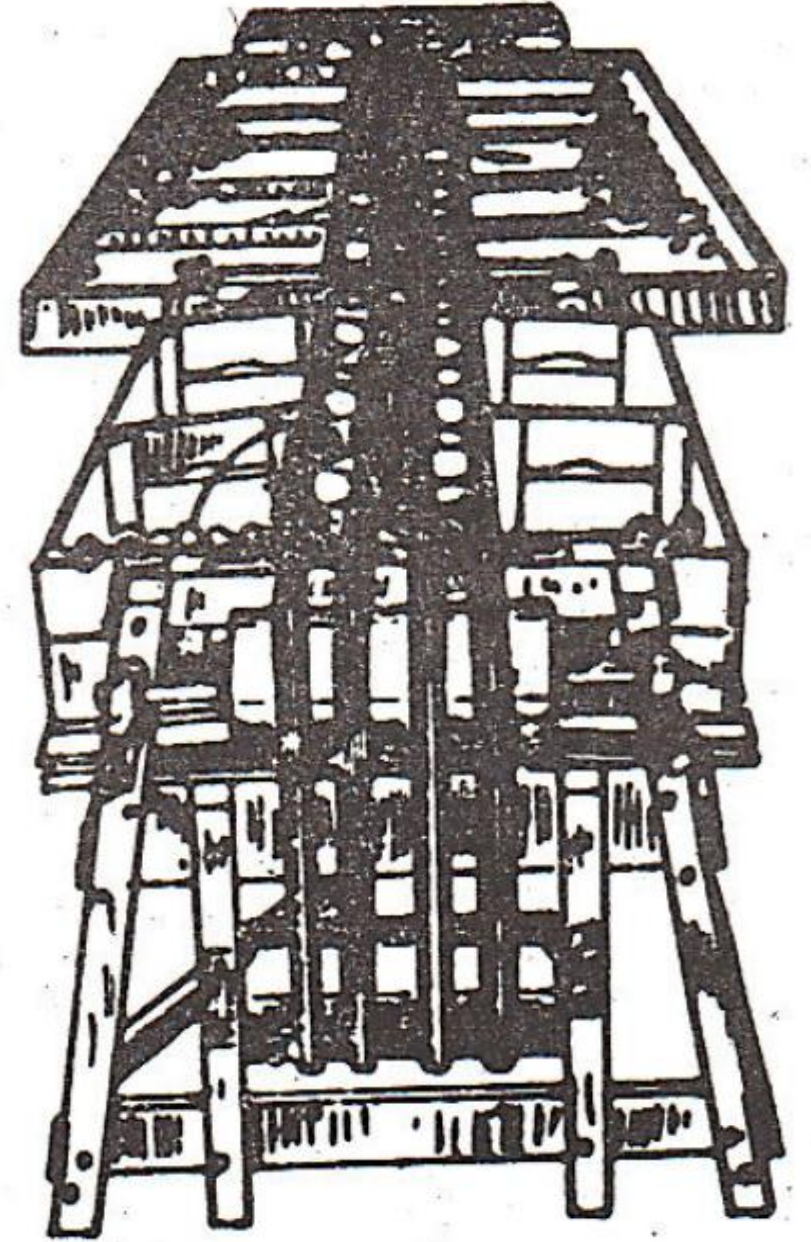


Şekil 3.12. Açıklıkları ayarlanabilen yatay silindirli meyva sınıflandırma makinası.

Bant aralığı ayarlanabilir tip makinelerde, aralarında 2 ... 3m mesafe olacak şekilde iki mil bulunmaktadır. Bu miller üzerine, bantın geçtiği özel yuvalan olan karşılıklı 2 ... 6 kasnak yada makara konulmuştur (şekil 3.13). Yan yana iki kayış arasındaki açıklık giderek büyüyecek şekilde kasnak arası mesafeler ayarlanır. Meyva cinsine ve sınıflama derecesine göre, bant aralık mesafesi ayarlanarak, çift bant arasında dönme yönünde iletilen meyvalar, kendi boyutundan sonraki aralıkta, bantlar arasında kayarak ayrılır.



<https://youtu.be/UQoj9-Tyfa4>

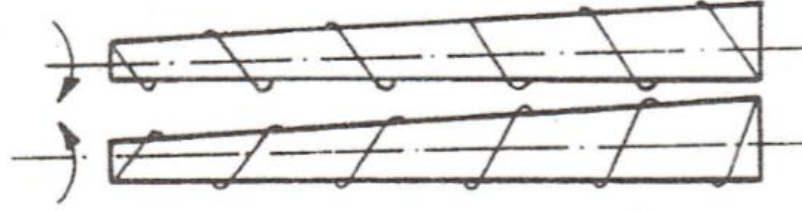


Şekil 3.13. Aralık açıklığı değişen bantlı meyva sınıflandırma makinesi.

Bu tip makinelerde, bant aralığı kolayca ayarlanabildiği için çeşitli meyvaların sınıflandırılmasında kullanılır. Örneğin; erik, kayısı, armut, konserve zeytin, uzun cins elma vb. meyvelerin sınıflanmasında uygundur. Ancak, meyvaların ayrılarak düşmelerinde, zedelemelerinin önlenmesi için düşme mesafelerinin kısaltılması (meyilli yüzey) gerekir.

Aralık açıklığı ayarlanabilen konik helezon silindirik sınıflandırma makinelerinde, karşılıklı dönen silindirler üzerine verilen meyvalar, küçükten büyüğe doğru ayrılarak sınıflanır. Şekil 3.14'de helezon silindirlerin şematik resmi verilmiştir. Bu tip sınıflandırma makinelerinin en önemli özelliği, silindirlerin dönmesi ile iletilen meyvaların tüm yüzeyleri görülebildiğinden, kalitesiz meyvaların ayrılması da sağlanabilir. Bunların saatlik sınıflandırma kapasiteleri 600 ... 800 kg kadardır.

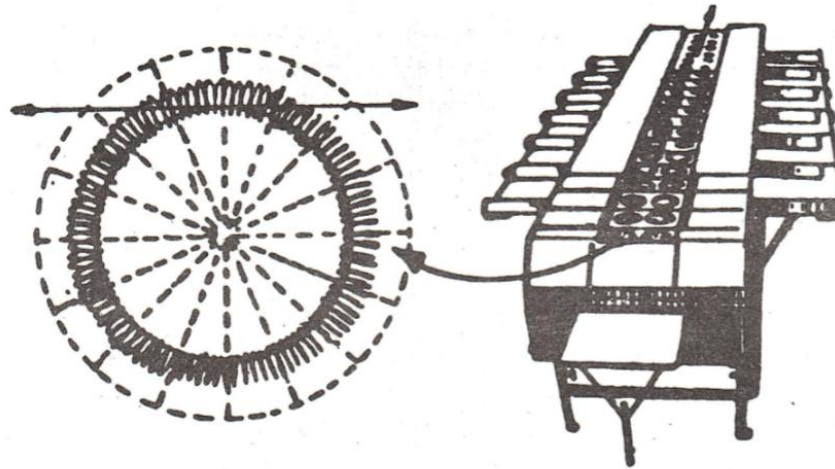
- ▶ Delik çapları ayarlanabilir, orifisli tip sınıflandırma makineleri:
- ▶ Yuvarlak tablalı orifisli ve
- ▶ Sıravari orifisli makineler olarak ayrılırlar.



Şekil 3.14. Aralık açıklığı ayarlanabilen konik helezon silindirli meyva sınıflandırma makinesi.

Yuvarlak tablalı tiplerde, yatay olarak yerleştirilmiş 1,5 ... 2 m çapında döner hareketli konik bir disk vardır. Bu diskin dış kenarı üzerinde ayarlanabilir delikler bulunur. Konik diskin dönme hareketine göre delik açıklıkları (çapları) değişmektedir. Ayrıca, konik taşıma disk, santrifüj kuvvet etkisiyle, meyvaların dikey çapları yönünde orifislere girmesini sağlar. Kapasiteleri 1200 ... 1600 kg/h kadardır.

Sıravari orifisli tiplerde de, düz hat boyunca çapları değişebilen delikler (orifisler) mevcuttur (şekil 3.15). Bunların kapasitesi delik hattı sayısına göre değişerek; 2 hatlıda 1000 kg /h, 6 hatlıda da 3000 kg /h kadardır.



Şekil 3.15. Sıravari orifisli tip meyva sınıflandırma makinesi.