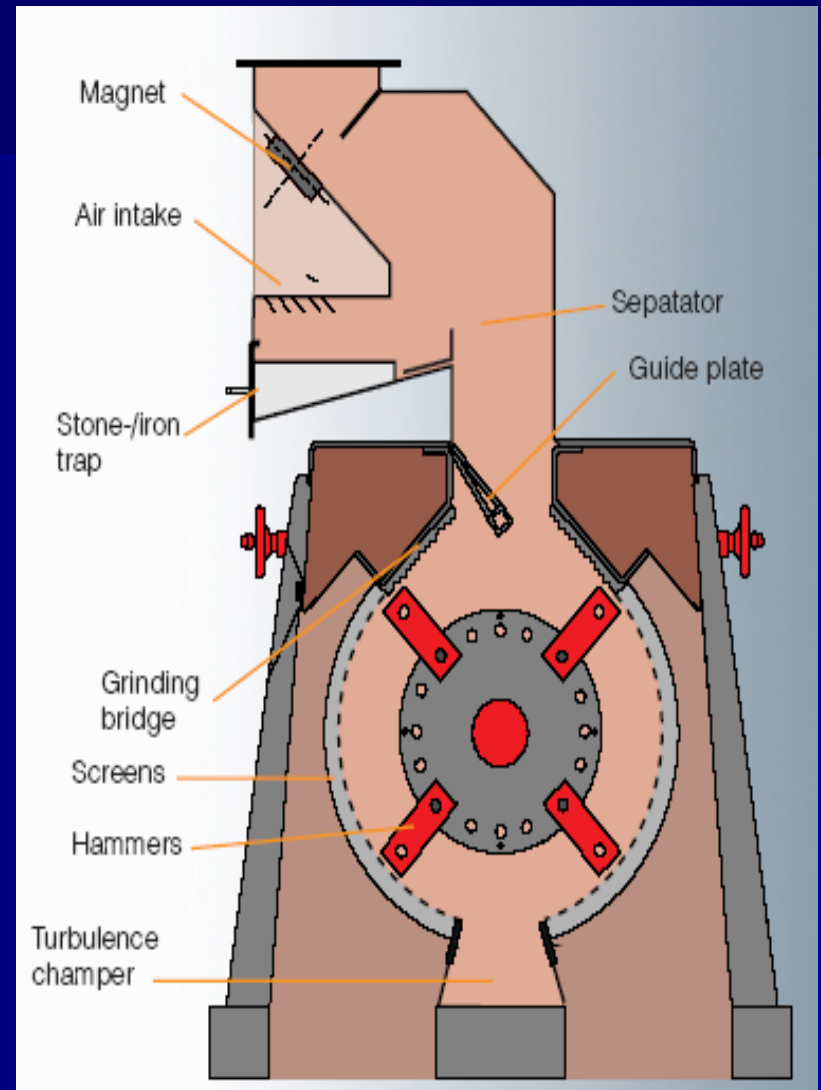
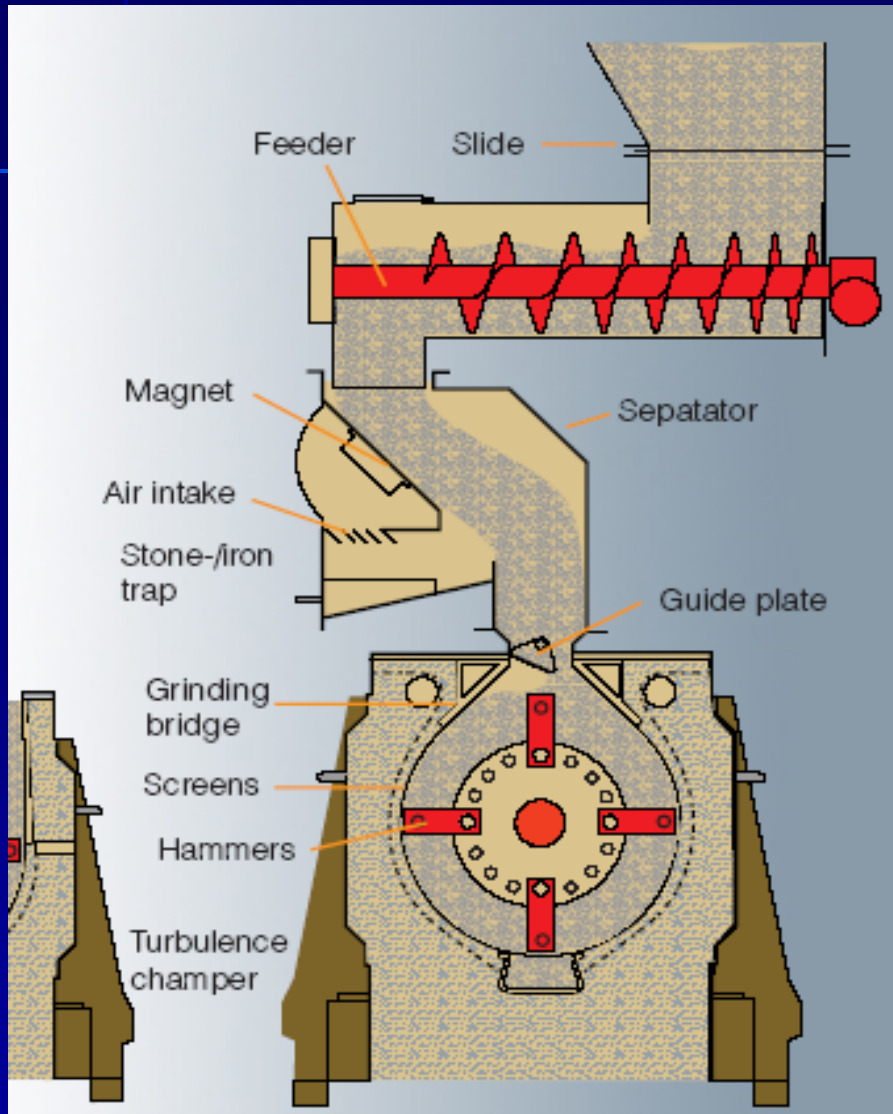


# ÖĞÜTME

- Sindirim için daha fazla yüzey alanı
- Bazı yem ögelerinin taşınma kolaylığı
- Yem ögelerinin karışma karakteristiklerini iyileştirmek
- Peletleme verimi ve kalitesini artırmak
- Hayvan türüne uygun boyutta yem sağlamak

# ÇEKİÇLİ DEĞİRMEN





# ÖĞÜTME KALİTESİ

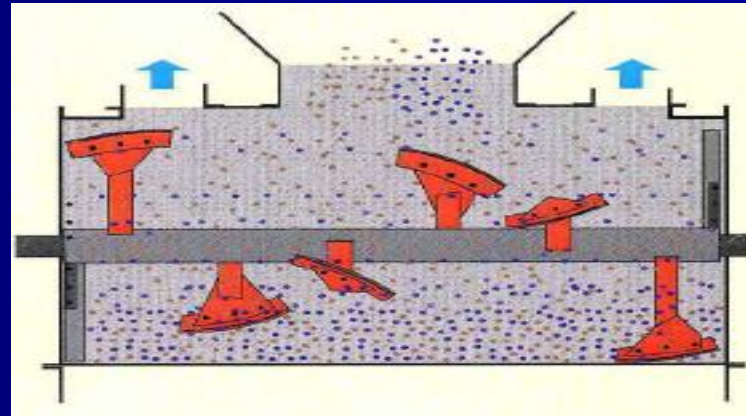
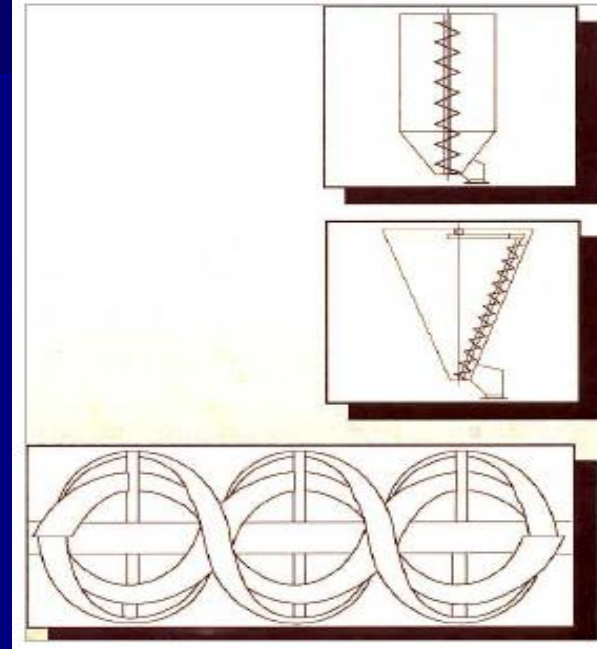
- Elek testi ile belirlenir
- Ortalama partikül büyüklüğü olarak ifade mikron cinsinden ifade edilir.
- Öğütme büyüklüğü ayrıca
  - Kaba
  - Orta ve
  - İnce olarakta söylenebilir.

# KARIŐTIRMA, MİKSERLER

- Yemde Besin ögelerinin homojen dağılımı
- Hayvanlarda Üniform Performans

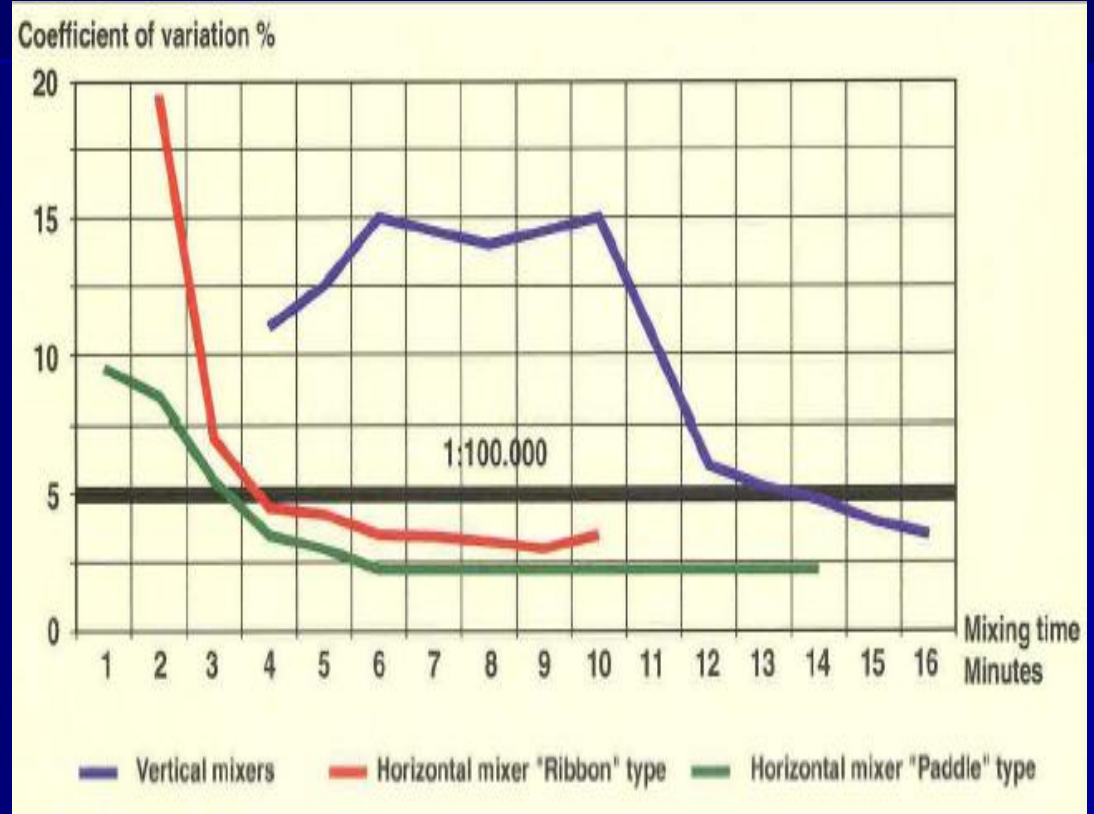
# MİKSER ÇEŞİTLERİ

- Vertikal
- Konik
- Horizontal
- Özel tip mikserler



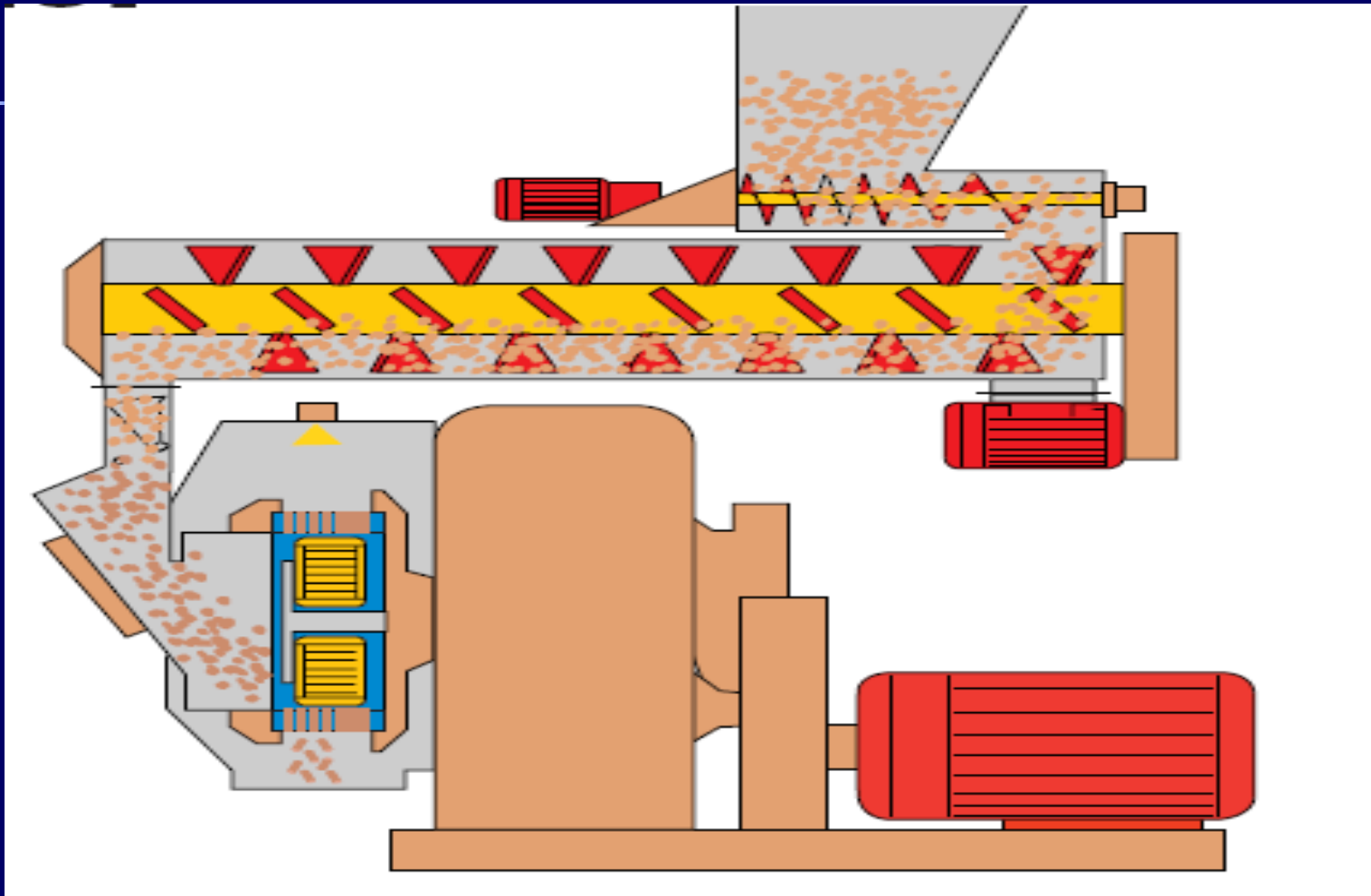
# KARIŞIMIN KALİTESİ

- CV (Varyasyon katsayısı ile belirlenir)
- $CV = (S_i * 100) : m$
- $S_i = \sqrt{\frac{\sum (X_i - m)^2}{n-1}}$
- $S_i$  = standart sapma
- Tuz analiz sonucu
- $m$  : X'lerin ortalaması
- $n$  : örnek sayısı



**CV: % 5 ve altı mükemmel**  
**% 5-10 uygun**  
**% 10-20 zayıf**      **% 20 ve üstü kötü**

# PELETLEME

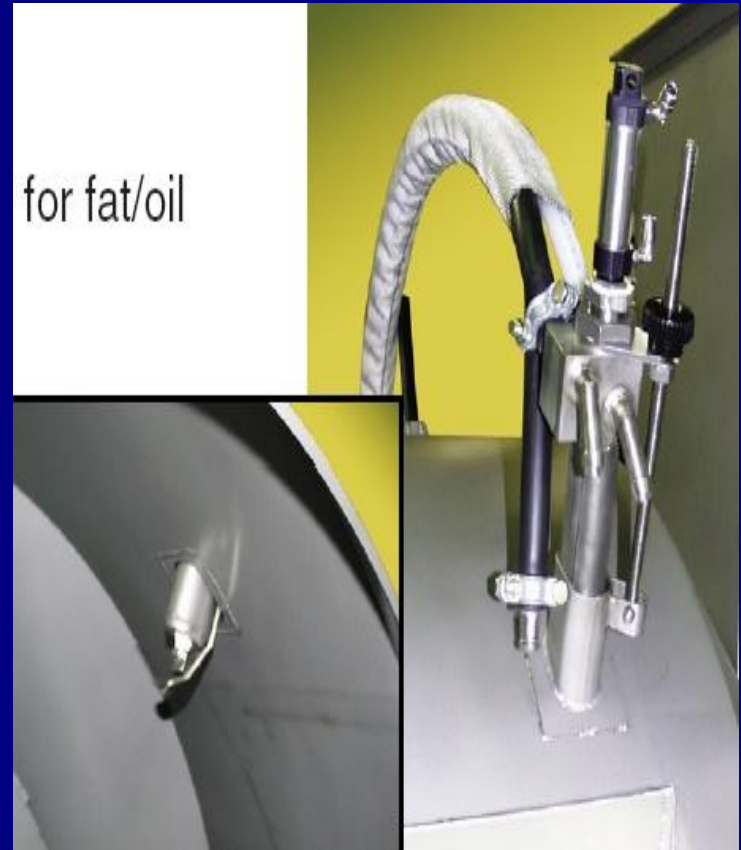
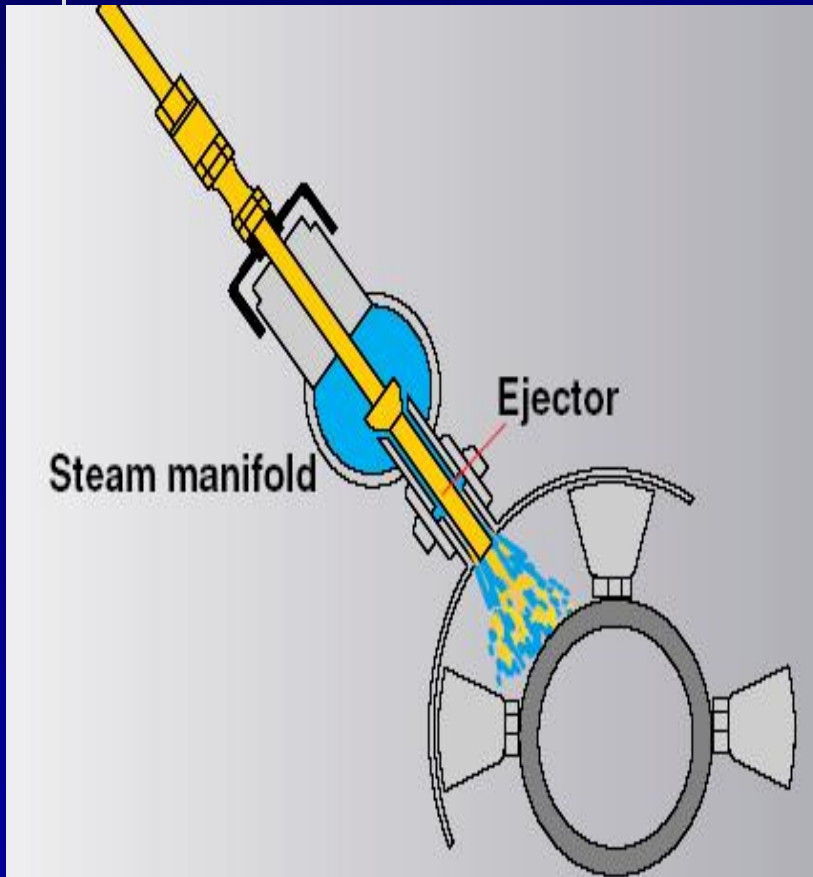




# PELETLEME ÖNCESİ ŞARTLANDIRICI



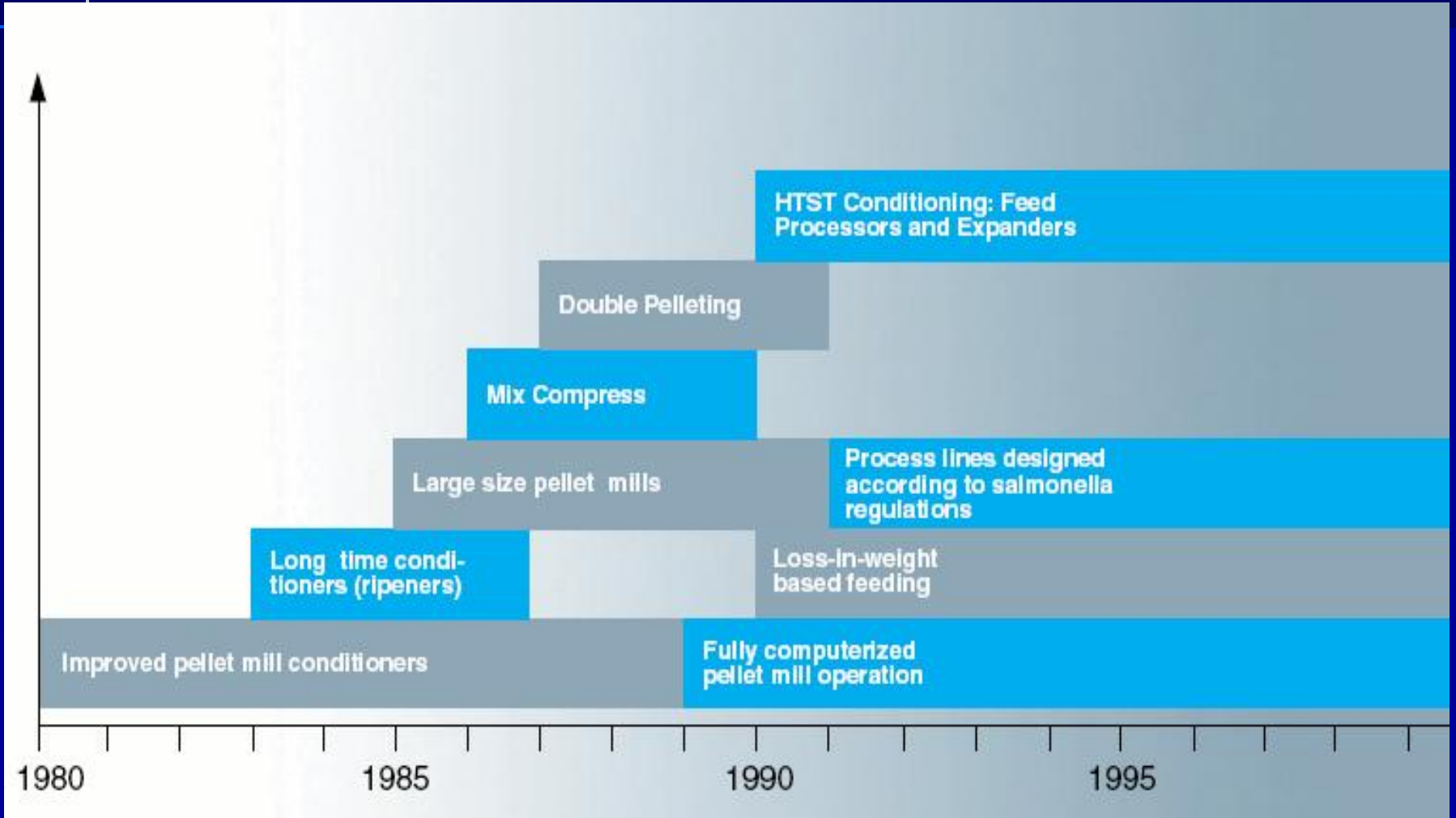
# ŞARTLANDIRICIDA SIVI İLAVESİ



# PELET DİSKİ

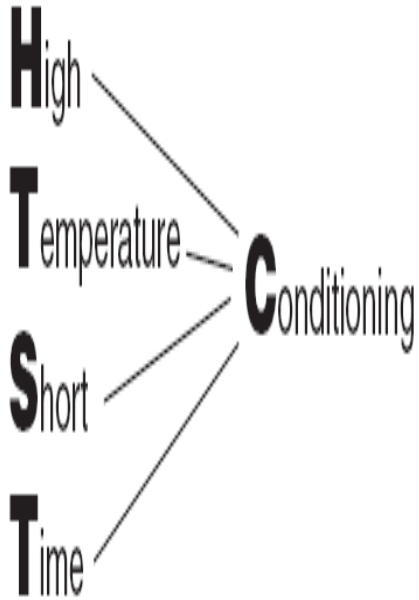


# YEM TEKNOLOJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ



# EKSPANDER

Based in:



- Improved physical pellet quality/hardness
- Reduction/elimination of bacterias and mould etc. by heat treatment
- Reduction of growth inhibiting substances
- Improved digestibility of the feed compound
- Gelatinization of starchs (corn)
- Full fat soya

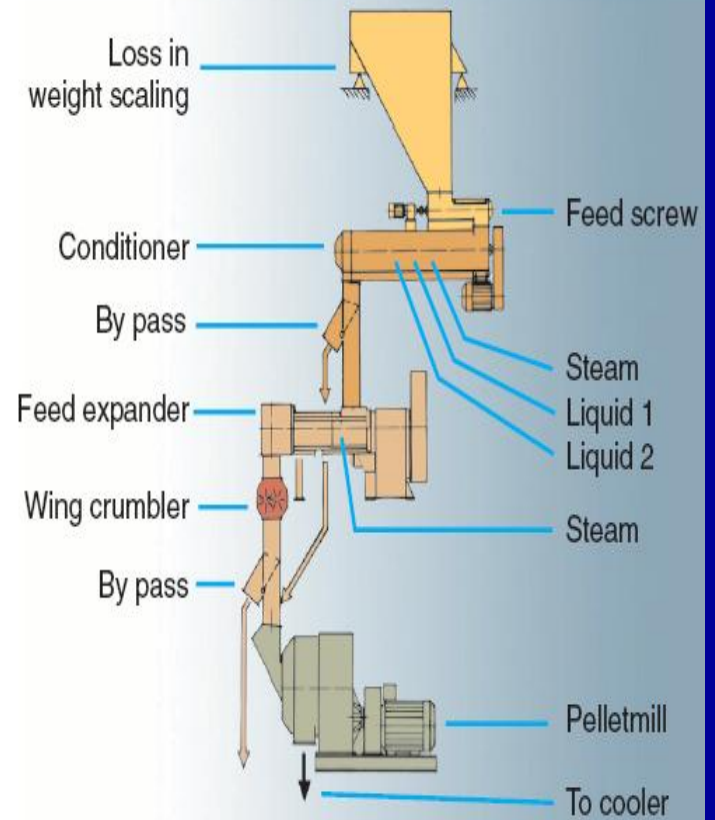
From the mixer

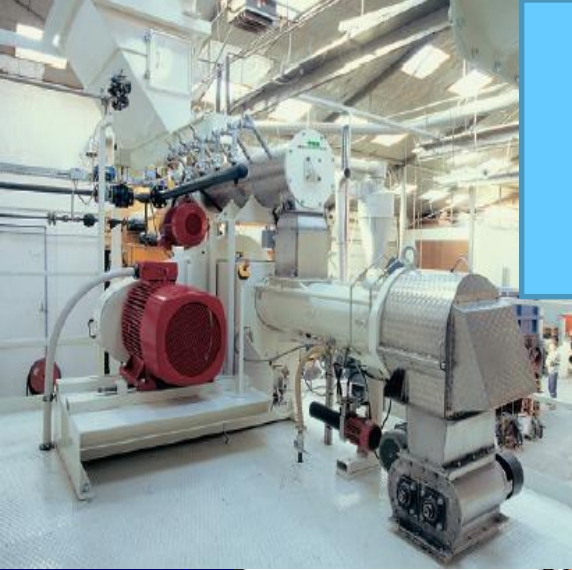


From the Feed Expander

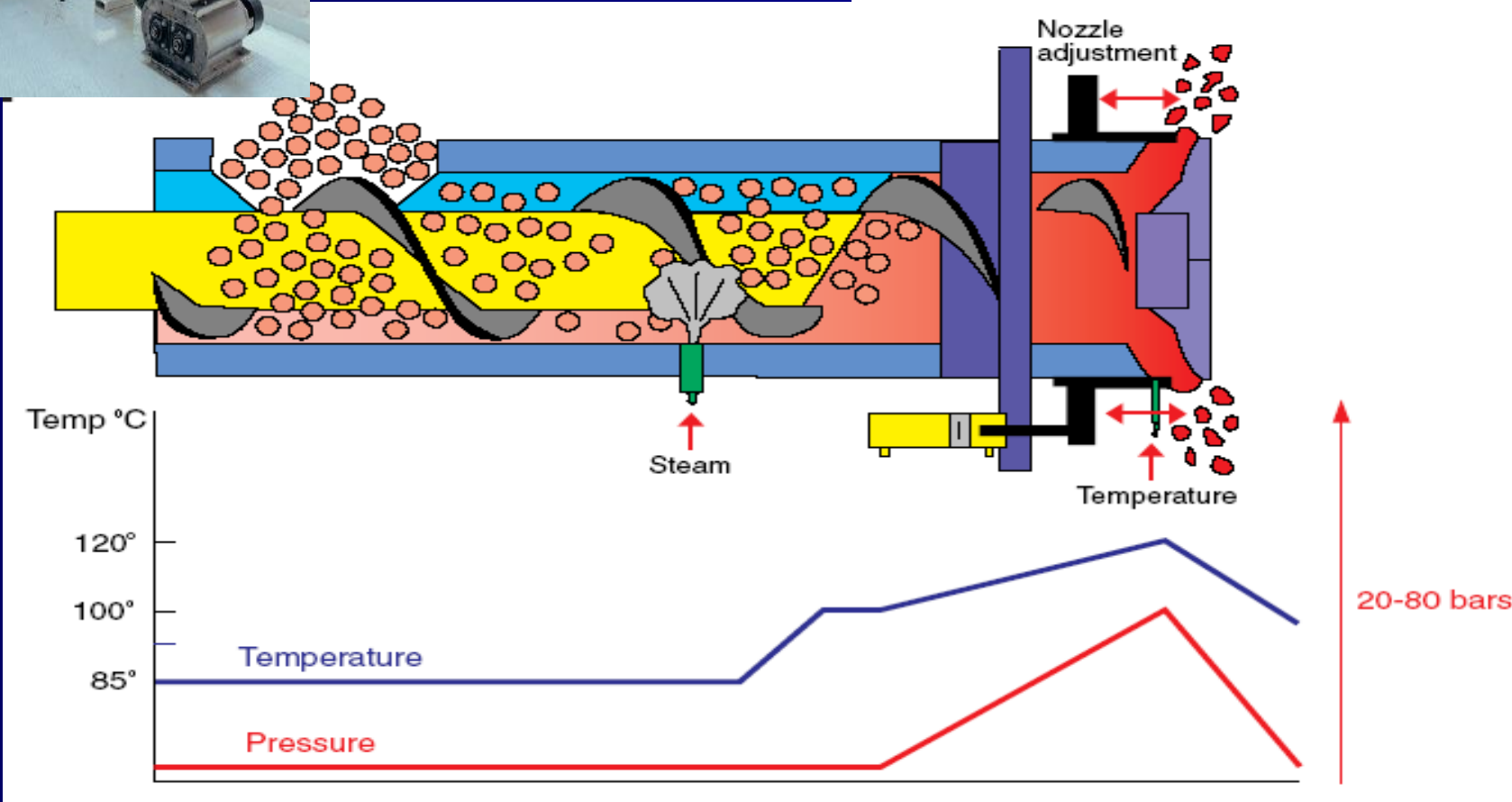
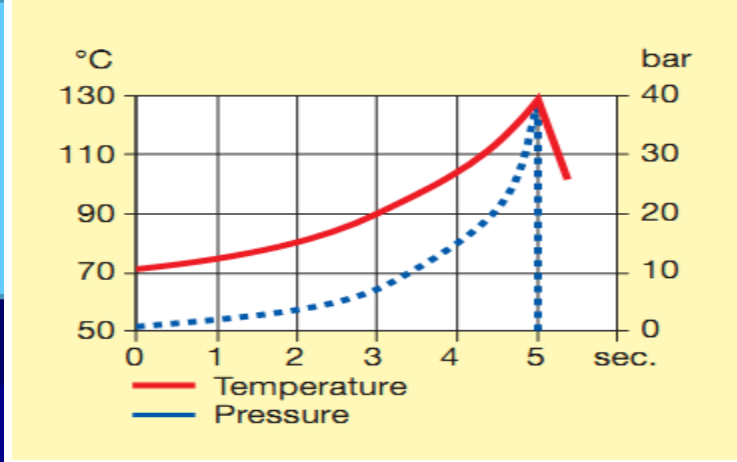


From the Pellet mill





**130-140 C**  
**5 sn**  
**40 bar (=40\*0.9869=**  
**35.876 Atm)**



# EKSPANDER

Poultry Feed	Pork Feed	Cattle Feed
Salmonella	Salmonella	Salmonella
Capacity	Capacity	Capacity
Physical feed quality	Physical feed quality	Physical feed quality
Increased flexibility	Increased flexibility	Increased flexibility
Increased productivity	Increased productivity	Increased productivity
Increased liquid fat addition		Increased liquid fat addition
Crumbles directly	Crumbles directly	
Improved feed conversion *)	Improved feed conversion *)	Improved feed conversion *)
	More coarse structure in feed	
		By-pass protein from grain



# EKSTRUDER



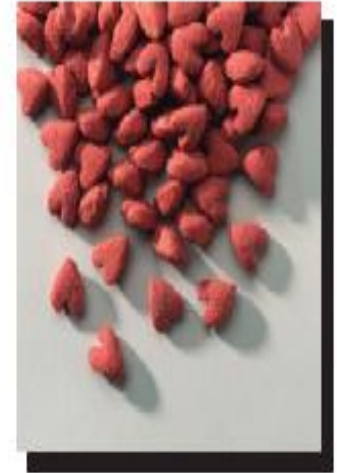
with  
I



# EKSTRÜZYONUN AVANTAJLARI

## Physical

- Shaping
- Sizing
- Controlled expansion
- No fines

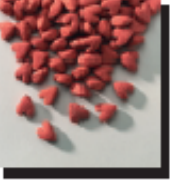


## Nutritional

- Sterilization
- Improved digestibility
- Reduction of growth inhibitors



# EKSTRÜZYONUN AVANTAJLARI



**Pet Yemleri**

**Genleşme/şekil verme/sterilizasyon  
Daha iyi yağ katma imkanı**



**Balık Yemleri**

**Yüzen/batan/askıda kalan/  
Yemin daha iyi yağ absorpsiyonu**



**Domuz başlatma yemleri Sterilizasyon/Jelatinizasyon**

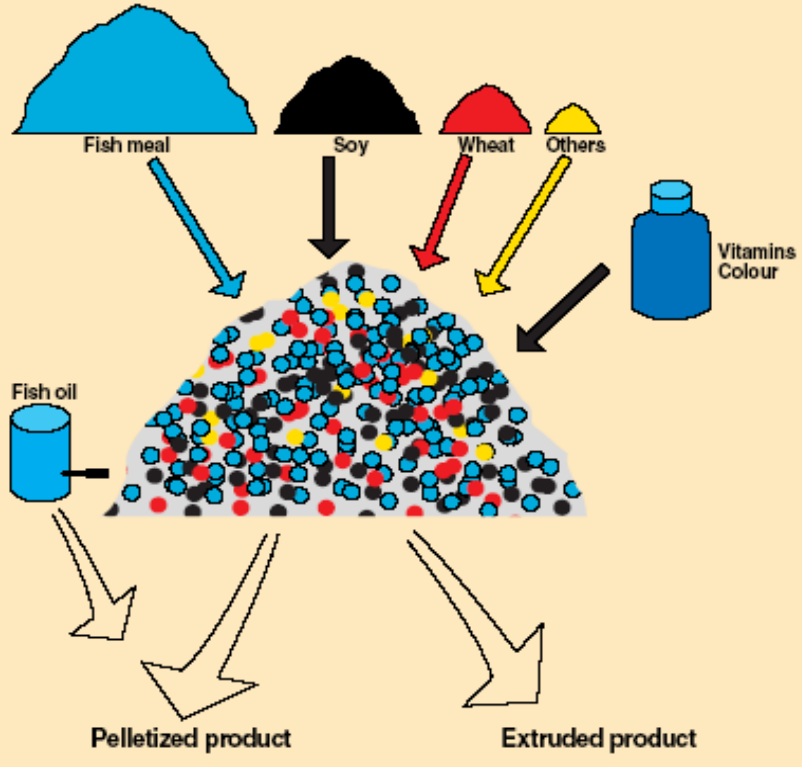


**Nişastanın jelatinleşmesi, Tahıl/Mısır/Pirinç/Patates**



**Soya**

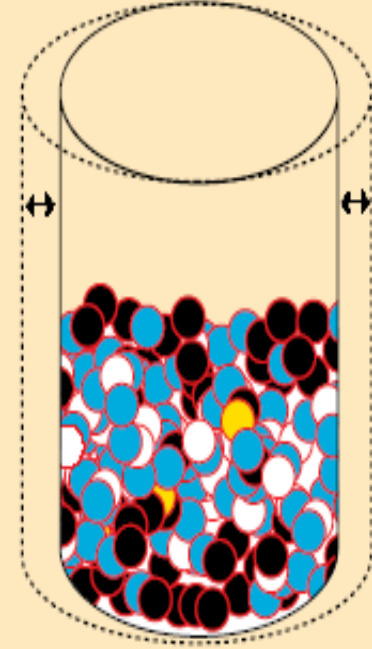
**Antinütrisyonellerin eliminasyonu  
Proteinden yararlanımın artması**



Pelet Yem



Ekstrude Yem



### Peletlenmiş Yem

Daha sert ve katı yem

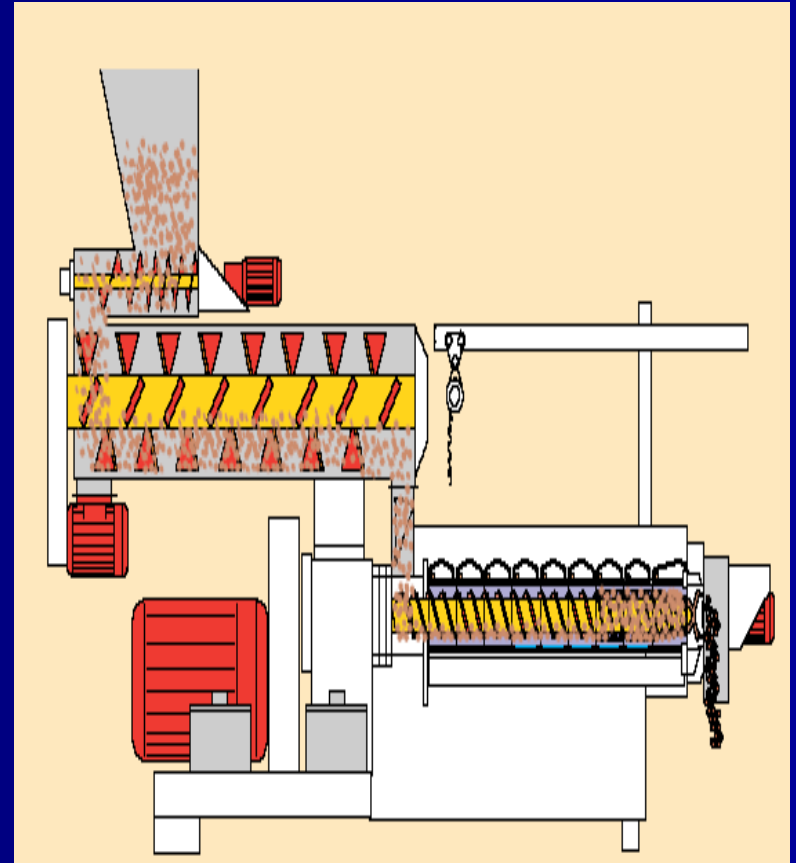
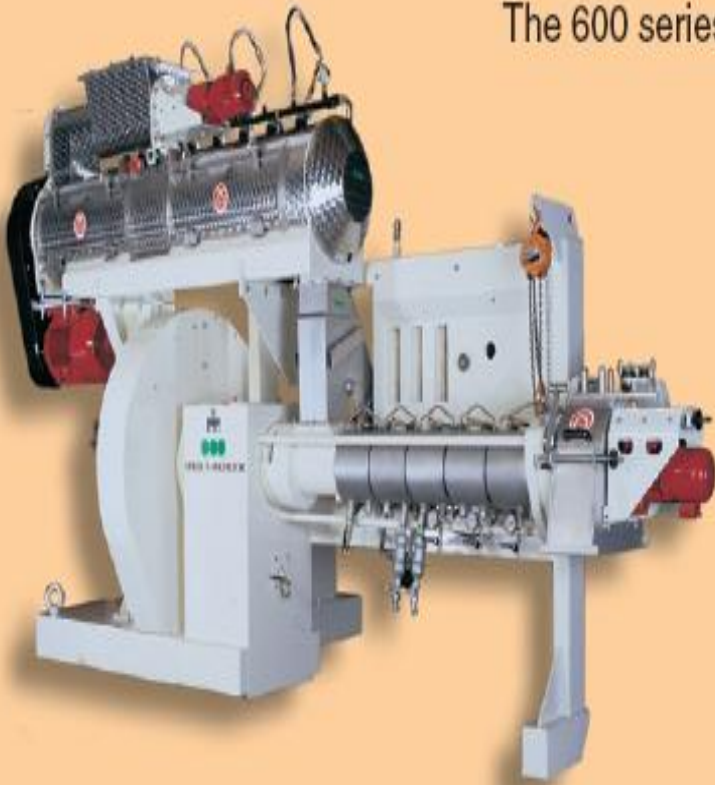
Partiküller birbirini çekme/tutunma ile bir aradadır

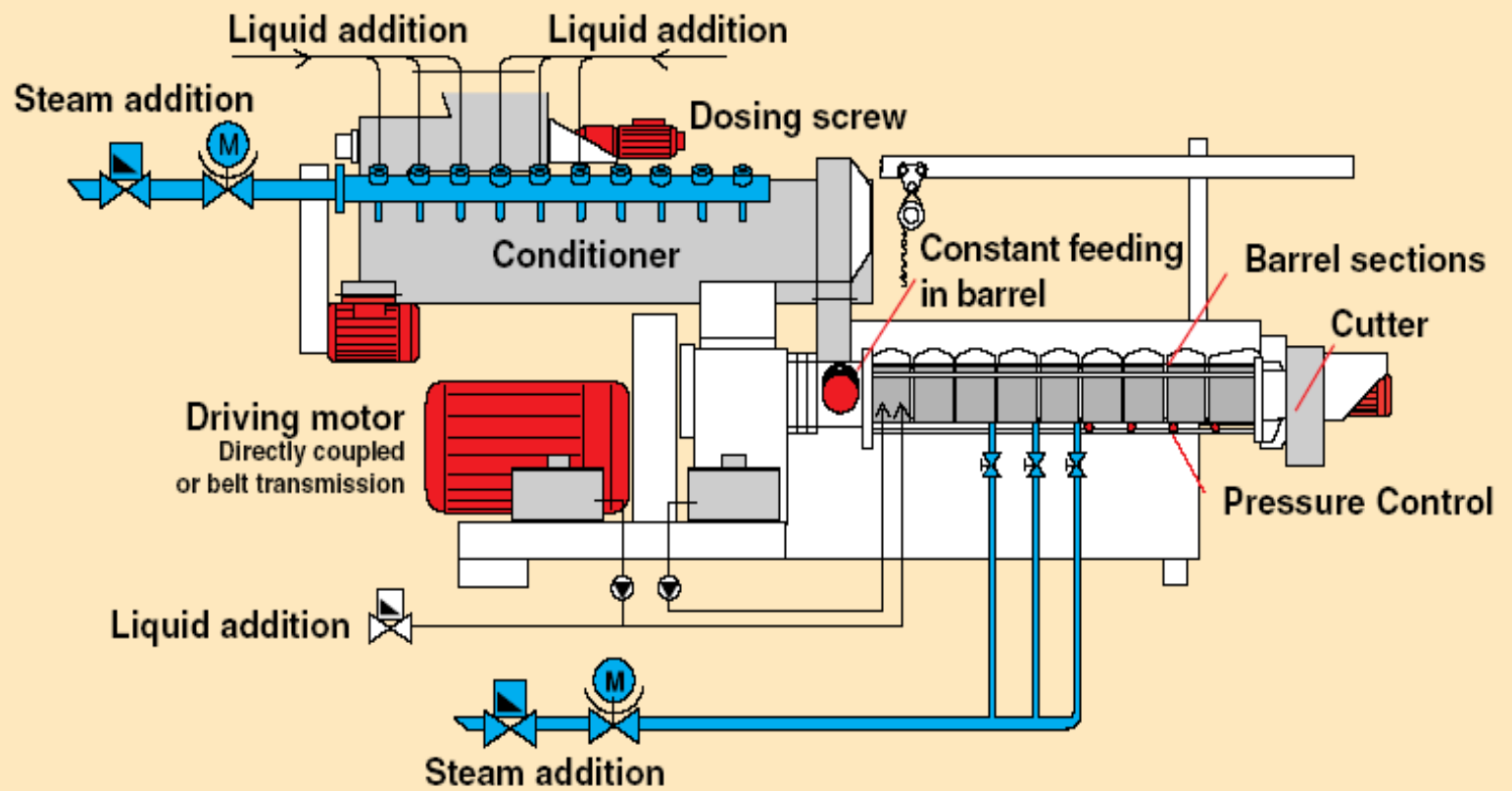
### Ekstrude Yem

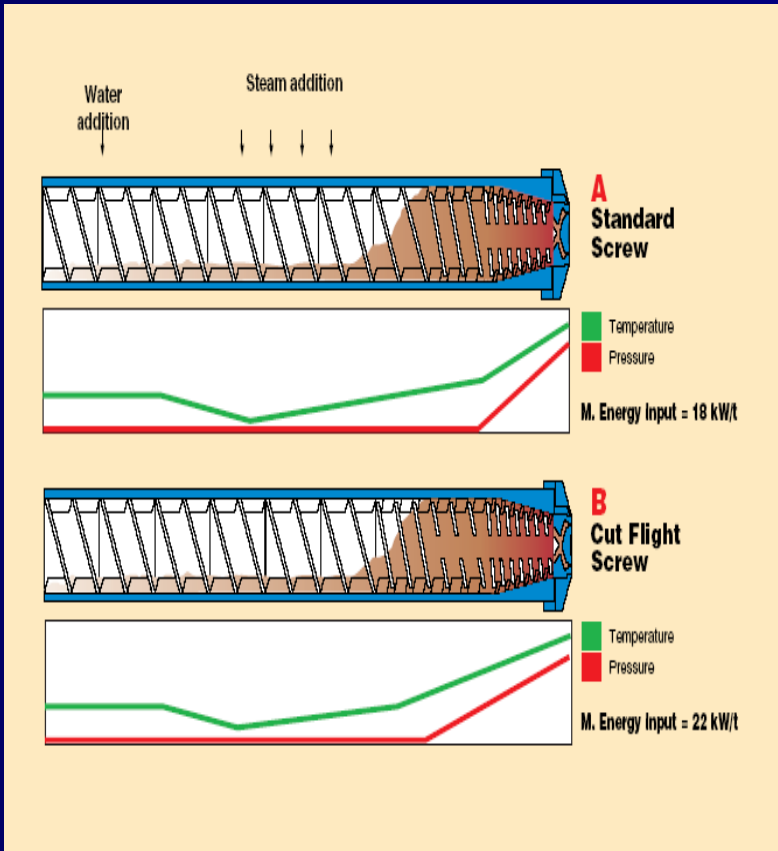
Genleşmiştir

Partiküller erimiş nişasta matriksi içinde bir birine tutunur

The 600 series







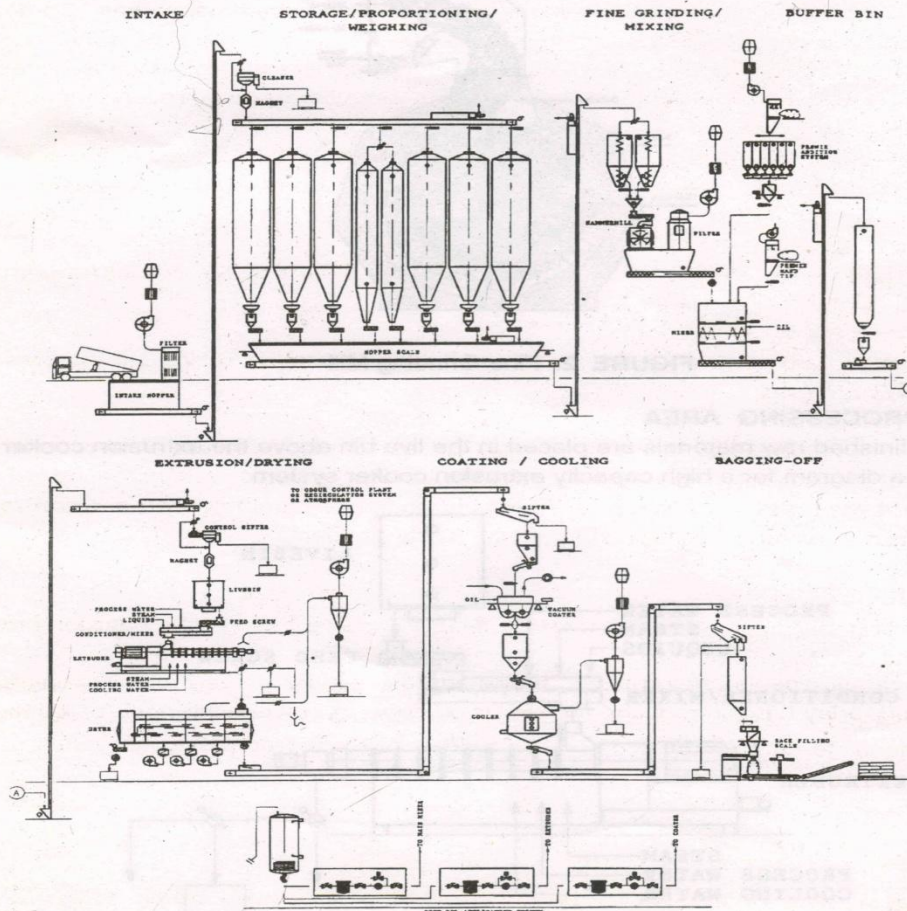


- Fine grinding
- Mixing
- Extrusion
- Drying
- Fat application
- Cooling
- Granulation (option)
- Sieving/sizing
- Packaging
- Warehousing

# YEM FABRİKASI YEM ÜRETİM AŞAMALARI

Part of the equipment needed for the many functions of a fish feed plant is similar to that needed in an animal feed plant.

## FISH FEED PRODUCTION - EXTRUDER PLANT



# **BALIK YEMİ KALİTE KRİTERLERİ ve ANALİZLERİ**

### 2.2.2.2. Sertlik Testi

Her deneme gruplarının örneklerinden rastgele seçilen pelet formundaki yemler teker teker cihazın iki sıkıştırma dişi arasına enine yerleştirilip yayla patlayıncaya kadar sıkıştırılmışlardır. Ekstruder yemlere uygulanan baskı sonucu parçalanmanın görüldüğü noktada yem sertliği  $\text{kg/cm}^2$  cinsinden ifade edilmiştir (Kop ve Korkut, 2002).

### 2.1.5. Sertlik Ölçüm Cihazı

Sertlik ölçümü için kullanılan cihaz özel olarak düzenlenmiş olup sıkıştırma dişleri ve belirli sertlikte yayı olan Amondus Kahl Nachf 21465 Reinbek marka sertlik enjektörüdür. ( Şekil 6 )



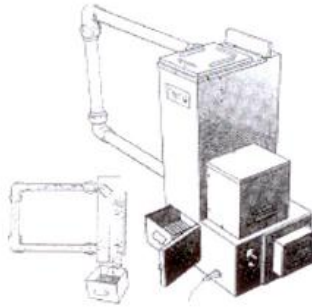
Şekil 6: Sertlik ölçümünde kullanılan test cihazı

### 2.2.2.3. Dayanıklılık Testi

Bu cihaz havalı bir tertibatla çalışır. 100 gr civarındaki elenmiş peletler 30 sn süre ile çok hızlı hava sirkülasyonuna tutulurlar. Bu işlem esnasında yemler hem vurma hem de parçalanma işlemlerine aynı anda tabi tutulmaktadır. İşlem sonunda bütün olarak kalan aynı anda tabi tutulmaktadır. İşlem sonunda bütün olarak kalan pelet formdaki yemler tartılır ve başlangıçtaki miktara oranlanarak dayanıklılık düzeyi belirlenir (Winowski, 1995).

### 2.1.6. Dayanıklılık Test Cihazı

Ekstruder yemlerin dayanıklılık ve ufalanma testi Holmen Pelet Test Cihazı kullanılarak yapılmıştır. ( Şekil 7 )



Şekil 7: Holmen Pelet Test Cihazı



Şekil 2.6: DORIS Test Cihazı

$$\% \text{ Kırık Parça} = \frac{M_b}{M_o} \times 100$$

$$\% \text{ Toz} = \frac{M_s}{M_o} \times 100$$

$$\text{Dayanıklılık} = \% \text{ Kırık Parça} + \% \text{ Toz}$$

### 2.2.2.1. Ekstruder Yem Çapı

Ekstruder yemlerin çapları 0,05 mm hassasiyete sahip kumpasla 60'ar yem üzerinden 60 tekrarlı olmak üzere (istatistiki bir değere sahip olabilmesi için) her deneme grubu için ayrı ayrı ölçülmüştür. Ölçümlere alınacak yemlerin her bir örneğin tamamını temsil edecek değişik çap ve uzunluklardaki peletler olmasına özen gösterilmiştir.



Şekil 2.4: Dijital Kumpas

### 2.2.2.5. Yüzme/Batma Oranı

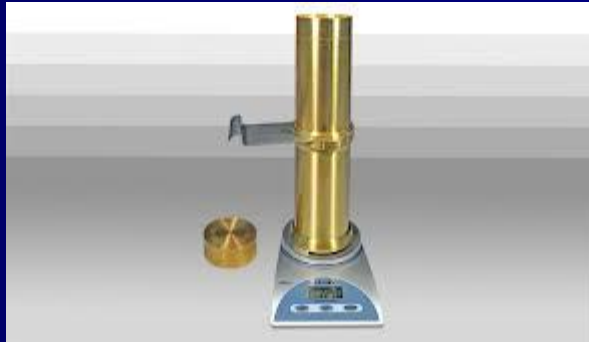
Final üründen (soğutma sonrası) alınan 60 adet pelet yemin +4°C'de %12 tuzluluk oranına sahip su karışımına atılması ve 15 saniye içerisinde suya atılan yemlerin kaç tanesinin battığının tespit edilip 60'a bölünmesi ve % cinsinden batma oranının bulunması ile yapılır. Levrek ve Alabalık yemlerinin tümü zor şartlar sağlanması için tuzlu suda denemeleri yapılmıştır.



# Dökme Yoğunluğu

## Yem Dökme Yoğunluğu

- Hektolitre adı verilen cihazla ölçülür ve yemin yerçekimi kuvveti altında dökülme yoğunluğunu ifade eder. Yemin besin maddesi yoğunluğu ve kalitesi hakkında fikir verir. gr/lt veya kg/lt olarak ifade edilir.



# PELET KALİTESİ

Pelet çapı, mm	Sertlik	Dayanıklılık , Değeri, çevirme kutusunda	Dayanıklılık değeri Holmen pelet aygıtı
6-8	8.5	% 98	% 95 2 dk
4-5	6.0	% 98	% 95 1 dk
2-3	-	% 98	% 95 30 sn



# Levrek Yeminde Fiziksel Kalite Kriterleri (Örnek)

Çizelge 7: Ekstrude Levrek  $\phi$ 4 mm yemi deneme bulguları

Fiziksel Özellik	n	İşlem Prosesi	
		ED	N
Yem Çapı (mm)	60	4,01±5,90	4,10±1,57
Pelet Sertliği (kg/cm <sup>2</sup> )	60	1,25±2,78	1,19±2,43
Pelet Dayanıklılığı (%)	20	99,5±0,15	99±0,16
Yüzme/Batma (%)	60	91,0±0,38	82±0,57
Ext. Sonrası Yoğunluk (gr/lt)	60	595,5±1,31	554±1,65
Soğutucu Sonrası Yoğunluk (gr/lt)	60	716,5±1,03	697,5±1,80
Fire Miktarı (%)	20	6,80±0,14	16,2±0,21

### 2.2.3.3. Su Absorpsiyon İndeksi (WAI) Tayini

Su absorpsiyon indeksi birim ağırlıktaki kuru maddeden elde edilen jel miktarı olarak tanımlanmaktadır. Analiz Anderson et al., (1969) tarafından açıklanan metodun modifikasyonu ile yapılmıştır. Rutubet miktarı bilinen 2.5 g yem (<60 mesh) darası alınmış, 50 mL'lik santrifüj tüpüne tartıldıktan sonra üzerine 30 mL 30 °C'lik su ilave edilmiş ve yaklaşık olarak 30 dakika boyunca belli aralıklarla çalkalanmışlardır. Bu sürenin sonunda 3500 devirde 15 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüjleme sonunda elde edilen sıvı faz darası alınmış kurutma kaplarına dikkatli bir şekilde süzülmüştür. Tüpte kalan jel tartılarak su absorpsiyon indeksinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

WAI değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{WAI} = \frac{\text{Tüpteki Jel Miktarı}}{\text{Örneğin Kuru Madde Miktarı} \times \text{Örnek Miktarı}}$$

# Water Stability of Test Pellets made from a Standard Formula as Measured by the Percentage of Solids Retained on a Screen after Ten Minutes in Quiet Water

Treatment	Percent Retained
5% gelatinized corn solids (dry)	85.0
5% bentonite	88.6
Control formula - unground	90.0
5% guar meal	90.2
5% gelatinized corn solids - wet	92.0
Control formula ground through 2 mm screen	93.0
5% rice mill dust, 75 microns diameter	93.0
5% soybean flour	94.0
5% lignin sulfonate	94.0
5% rice mill dust sifted through 180 microns	96.2
10% rice mill dust sifted through 180 microns	98.2
20% rice mill dust sifted through 180 microns	98.5

**Table 2 Physical Measurements Of Pellet Stability of a Standard Catfish Feed**

<b>Process variable</b>	<b>Water stability % retained 10 minutes in running water</b>	<b>Broken by Stokes pellet hardness tester</b>
<b>Unground, no steam, thin die</b>	<b>21.5</b>	<b>zero pressure</b>
<b>Unground, no steam, thick die</b>	<b>24.3</b>	<b>zero pressure</b>
<b>Unground, added steam, thin die</b>	<b>31.3</b>	<b>1 kg</b>
<b>Unground, added steam, thick die</b>	<b>78.9</b>	<b>3 kg</b>
<b>Ground, no steam, thin die</b>	<b>65.8</b>	<b>3 kg</b>
<b>Ground, no steam thick die</b>	<b>74.5</b>	<b>4 kg</b>
<b>Ground, added steam, thin die</b>	<b>84.9</b>	<b>8 kg</b>
<b>Ground, added steam, thick die</b>	<b>88.0</b>	<b>13 kg</b>
<b>Ground plus 20% gelatinized potato starch and 6% added water, no steam</b>	<b>98.9</b>	<b>20 kg</b>

#### 2.2.3.4. Suda Çözünürlük İndeksi (WSI) Tayini

Su absorpsiyon indeksinde elde edilen sıvı fazda tespit edilen kuru madde miktarı olarak tanımlanmaktadır.

Darası alınmış kurutma kaplarına alınan sıvı faz miktarı belirlendikten sonra 104 °C de 24 saat süre ile kurutulmuş ve birim ağırlıktaki suda çözünürlük indeksi hesaplanmıştır. Elde edilen kuru madde suda çözünürlük indeksinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

$$WSI = \frac{\text{Sıvı Fazdaki Kuru Madde Miktarı}}{\text{Örneğin Kuru Madde Miktarı} \times \text{Örnek Miktarı}} \times 100$$

Sonuçlar % cinsinden verilmiştir. Analizler bütün denemelerde üç tekrarlı olarak yapılmıştır (Anderson et al., 1969)

### 2.2.3.5. Su Stabilizesi (WS) Tayini

Su stabilizesi özellikle balık yemlerinde olmazsa olmaz fiziksel özelliklerden biridir. Peletler suda stabil kalmalı ve suda çözünmemelidir fakat aynı zamanda balıklar tarafından da sindirilebilir olmalıdır (Perez, 2008). Analiz Perez, (2008) tarafından açıklanan metodun modifikasyonu ile yapılmıştır. Önceden kuru madde miktarı bilinen 10g yem numunesi, darası alınmış metal silindirde (file) tartıldı. File plastik bir konteynıra yerleştirilerek, konteynıra yemin üzerini 1 cm geçecek şekilde deniz suyu dolduruldu. Ağzı sıkıca kapatılan konteynır, 1400rpm'de çalışabilecek çalkalayıcı üzerinde 24°C' ye ayarlı inkübatörde tam 15dk çalkalandı. Çalkalama işlemi bitince file tartıldı ve darası alınmış erlen içinde 103°C' ye ayarlı etüvde 24 saat kurutuldu. Etüvden çıkarılan numuneler desikatörde sabit tartıma getirildikten sonra tartıldı (Şekil 2.6).

Su stabilizesi kuru maddedeki ağırlık farkına göre aşağıdaki eşitlikle hesaplandı. Tüm analizler üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.



1 - Darası Alınmış Metal Silindir & Plastik Konteynır



2 - Deniz Suyu



3 - İnkübasyondan Sonraki Tartım



Numuneler etüvden çıkarılır, tartılır ve su stabilitesi hesaplanır



$$10 \text{ g Yemdeki Kayıp (g)} = [(Yem Mik.(g) - Nem (g)) - (Yem_{(BİS)})]$$

**EXTRUDER ÇIKIŞI DÖKME YOĞUNLUĞU DEĞERLERİ TABLOSU**

Ürün	1. TON		2. TON		3. TON	
P5	484,41	± 2,01	521,24	± 2,71	488,73	± 5,83
P8	481,39	± 4,57	445,61	± 5,90	485,21	± 4,68
P11	437,23	± 3,49	421,93	± 3,61	408,63	± 5,22

**YAĞLAMA ÇIKIŞI WAI DEĞERLERİ TABLOSU**

Ürün	1. TON		2. TON		3. TON	
P5	3,32	± 0,05	3,44	± 0,06	---	
P8	4,02	± 0,09	4,21	± 0,13	4,12	± 0,02
P11	3,83	± 0,01	3,89	± 0,05	3,87	± 0,04

**YAĞLAMA ÇIKIŞI WSI DEĞERLERİ TABLOSU**

Ürün	1. TON		2. TON		3. TON	
P5	1,90	± 0,03	2,05	± 0,08	---	
P8	2,06	± 0,40	1,94	± 0,02	1,91	± 0,01
P11	1,76	± 0,01	2,18	± 0,31	2,09	± 0,44

**YAĞLAMA ÇIKIŞI WS DEĞERLERİ TABLOSU**

Ürün	1. TON		2. TON		3. TON	
P5	1,33	± 0,80	1,11	± 0,20	---	
P8	0,21	± 0,10	0,66	± 0,11	0,47	± 0,35
P11	0,20	± 0,02	0,12	± 0,09	0,49	± 0,19