

# Balık Yemleri ve Teknolojisi

## Ders Notları

# Akuakültür

## Balık Besleme ve Yemlerin nemi





Insanoğlu çok eski çağlardan buyana et, süt, yumurta gibi verimleri ile glerinden yararlanmak veya hobi amacıyla hayvan bakımı ve beslenmesi ile uğraşmıştır. Her ne amaçla olursa olsun beslenme hayvanların yaşamında önemli bir yere sahiptir. Hayvanların doğru ve dengeli bir biçimde beslenmesi iki nedenden dolayı özellikle önem taşımaktadır. Bunlardan bir tanesi doğru ve dengeli bir beslenme planı uygulayarak yüksek bir verim elde etmek, diğeri de hayvanların beslenmesi amacıyla kullanılacak yem maddelerini en ucuz ve en yararlı bir biçimde sağlamaktır. Verimleri nedeniyle bakılıp beslenmek üzere kurulan hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan giderlerin % 60-70'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Bu yüksek gider oranı yem maddelerinin hayvan yetiştiriciliğindeki önemini arttırmaktadır. Bu tip işletmelerde beslenme hatası ya da dengesizliği sonucu oluşan problemler yaşanan tüm sorunlar içerisinde en n sıradadır.

# Yemin Tanımı

Yemler kısaca ilerinde hayvansal organizma tarafından kullanılabilir biçimde besin maddesi barındıran maddelerdir Şeklinde tanımlanabilir. Bu tanım bazı durumlarda yeterli olmamaktadır. Daha geniş bir tanımlama yapmak gerekirse; belirli kullanım sınırları ve işleme koşulları altında verildiğinde hayvan sağına zarar vermeyen, onların yaşamsal ve verime d6n6k besin maddesi ihtiyaçlarının karŐılanmasında kullanılmak 6zere içersinde en az bir besin maddesini barındıran maddelere **yem** ya da **yem maddesi** denilmektedir. Yapılan bu tanım Şu Şekilde açıklanabilir. Hayvan beslenmesinde pek çok yem maddesi hayvan t6r6ne g6re değişen kullanım sınırlarına sahiptir. Bir yem maddesi pek çok besin 6gesince ne kadar zengin olursa olsun dilediğince kullanılamayabilir. Bazı yem maddelerinin aşırı kullanımları bazı hayvan t6rlerinde ishal, gaz oluşumu gibi başta sindirim bozuklukları olmak 6zere çeşitli problemlere yol açabilir. B6yle bir kullanım durumun-

# Aquakültür

- Yapılan son araştırmalar bilimsel balık beslemenin avantajını göstermiş olmasına rağmen, yeni bakış noktasında aquakültür deyimi eski bir deyimdir. Aquakültür deyimi Latince su anlamına gelen “aqua” kelimesinden ve zamanımıza kadar kültüre almak ve geliştirmek anlamına gelen “culture” kelimelerinden türetilmiştir.
- Yani aquakültür aquatik hayvan ve bitkilerin kontrollü olarak kültüre alınmasını ve hasat edilmesi anlamına gelmektedir. Bu deyim pazara arzedilebilir balık ürünlerini ve sudaki diğer ürünleri de içermektedir.
-

- Aquakültür'n tarihçesi Çin'de, Japonya'da ve Mısır'da 4000 yıl öncesine kadar gitmektedir.
- Balık retiminde ilk uygulamalara ise Hindistan ve Java'da çeşitli topluluklarda 3000 yıl öncesinde, Avrupa'da ise 2500 yıl öncesinde rastlanabilmektedir. Son yıllara kadar çoğu balık yemi deneme yanılma sonuçlarına göre yapılmaktaydı.
- Günümüzde balıkların besin maddesi ihtiyaçları hala bilgilerimizde bazı yetersizlikler olmasına rağmen, bilimsel araştırma sonuçlarına dayanmaktadır.

# Aquakültür tatlı su, tuzlu su ve kıyı balıkçılığı olmak üzere 3 bölüme ayrılır

- Bu üç üretim sistemi içerisinde 3 yetiştirme sistemi
- Kuluçkalık: Balık yumurtaları kuluçkaya konur ve kuluçkadan çıkan yavru balıklar doğal ortamda gelişip üreyebilecekleri bir büyüklüğe ulaştırılır.
- Genç balıkların yakalanması: Bu sistemde tabiatta bulunan kültürü yapılabilecek genç balıklar avlanır ve yetiştirilecekleri havuz yada ortalara transfer edilirler. Burada pazarlanabilecek büyüklüğe ulaştırılincaya kadar doğal ve suni yemle beslenirler.
- Komple yetiştirme sistemi: Alabalık ve yayın yetiştiriciliği bu sisteme örnek verilebilir. Kuluçkadan çıkan balıklar ya pazarlanmak üzere büyütülürler ya da damızlık olarak seçilirler.
-



- Omurgalılar içerisinde balık türlerinin sayısı oldukça fazladır. Şöyle ki bilinene kanatlı tür sayısı 8600, memeli tür sayısı 4500 iken balık tür sayısı **15.000-17.000** arasında değişmektedir. Bu kadar tür sayısı arasında, neredeyse her türü temsil eden bir beslenme alışkanlığı mevcuttur.
- 
- Günümüzde, balıklar dünya gıda kaynaklarına enerji dikkate alındığında %1, protein için %5 ve hayvansal protein olarak ta %14 katkı sağlayabilmektedir. Fakat sağlık dikkate alınırda daha fazla balık tüketiminin olacağı hiç kuşkusuzdur.

- Balıklar oldukça iyi yem değerlendirme özelliği olan hayvanlardır. 1 lb balık üretimi için tüketilen yem miktarı 1.5-1.7 lb civarındadır.
- Etlik piliçlerdeki 1.9-2.0 rakamı ile karşılaştırıldığında etkinlik ortaya çıkmaktadır.
- Aynı zamanda protein etkinliği de oldukça iyidir. Bunlara ilaveten balıklar insan gıdası artıkları ve işe yaramayan balıklardan oluşan ve genellikle insanların tüketemediği gıdaları tüketmektedirler ve değerlendirmektedirler.

- Bu yüzden bitkisel üretimle balık üretimi arasında bir rekabet yoktur ve hem tatlı su hem de tuzlu su balıkçılığının gelecekte artan bir ilgiye sahip olacağı beklenmektedir.

- Balıklar soğukkanlı hayvanlardır. Yani vücut sıcaklıkları çevre sıcaklığına bağılı olarak değişen hayvanlardır.
- Üretim açısından bu olaya baktığımızda, sıcak kanlı hayvanların üretimine göre hem avantajları, hem de dezavantajları olduğu görülecektir.

- Çünkü balıkların vücut sıcaklığı buldukları ortam sıcaklığı ile aynıdır ve vücut sıcaklığını muhafaza etmek için ya çok az ya da hiç enerjiye gerek duyulmaz.
- Ancak sıcak kanlı hayvanlarda vücut sıcaklığını muhafaza etmek için dikkate değer miktarda enerji ihtiyacı söz konusudur.

- Bununla beraber balıklar özellikle su sıcaklığındaki hızlı dalgalanmalar gibi çevresel etmenlerdeki değişiklik stresine karşı çok hassastırlar.
- Bu yüzden tatlı su balıkçılığı balıkların gelişmesini etkileyen çevresel stres faktörlerini kontrol etme ve izleme olanağına sahip olması dolayısı ile deniz balıkçılığına göre daha yaygın ve yoğun olarak yapılmaktadır.

- Tatlı su balıkçılığı 2 sınıfa ayrılabilir: Soğuk su balıkçılığı üretimi (40-60° F;4.5-15.5 C) ve sıcak su balıkçılığı üretimimi (70-100°F; 21.1-37.7 C).
- Amerika Birleşik Devletleri'nde kanal yayını oldukça baskın bir ılık su türü, som balığı ve alabalık ise tipik soğuk su türleridir. Bunlara ilaveten sazan dünyada yaygın olarak bilinen ılık su balığıdır.

# Balık Yemleri ve Teknolojisi

## Ders Notları



# Giriş

- Balık, insanoğlunun varoluşundan itibaren değerli bir besin kaynağı olmuştur. Günümüzde ise kaliteli ve yüksek oranda vitamin, mineral ve protein yapısının dışında insan için esansiyel olan Omega-3 ve Omega-6 yağ asitlerinin varlığının tespit edilmesi ile beraber balık tüketiminde hızlı bir artış meydana gelmiştir

**Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynaklarının Kullanım Olanakları**

Nihat YEŞİLAYER<sup>a,d</sup> (nihatycesilayer@gmail.com)  
İsmail Eralp KAYMAK<sup>a,e</sup> (eralpkaymak@yahoo.com)  
H. Muhittin GÖREN<sup>a</sup> (muti1fishbone@hotmail.com)  
Zafer KARSLI<sup>b</sup> (zaferkarsli@hotmail.com)

- 2008 yılında dünya balık tüketimi kişi başına 17.6 kg dan , beş yıl içinde 2011 yılında tüketim 18.8 kg a çıkmıştır
- Balık etinin diğer hayvansal proteinler içerisindeki oranı %16.6 olmuştur
- Türkiye’de ise kişi başı su ürünleri tüketimi 6.3 kg’dır
- Yirminci yüzyılın ilk çeyreğinden itibaren dünya nüfusu hızla artış göstermiştir.
- Balık ise artan nüfusun gıda ve özellikle protein ihtiyacını karşılamada en kolay ve en ucuz kaynaklardan biri olmuştur.

- Doğal yollardan avcılık şeklinde elde edilen balık, talebi karşılamaktan uzak kalınca tatlı sularda alabalık, salmon, sazan ve tilapia denizlerde ise çipura, levrek, kalkan ve orkinos gibi türlerin yetiştirilmesine başlanmıştır. Bununla birlikte avcılık için verilen desteklerin kısıtlanması su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün büyümesine fırsat tanımıştır.
- Birçok ülkede su ürünleri yetiştiriciliği için destekler verilerek işsizliğin de belli oranlarda azaltılabileceği düşünülmüştür.

- Balık unu 1980 li yıllarda sırasıyla en fazla tavuk (%41), domuz (%36) ve su ürünlerinde (%10) kullanılırken 2010 yılı verilerine göre en fazla sırasıyla su ürünleri (%58), domuz (%32) ve tavuk (%9) olmak üzere kullanılmıştır.
- Balık yağı ise başta su ürünleri yetiştiriciliğinde olmak üzere, az miktarda insan tüketiminde ve endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Balık unu çeşitli balık türlerinden yapılmakta olup, ülkelere göre değişmektedir.
- Peru hamsiden (*Engraulis* spp.), Şili hamsi (*Engraulis* spp.) ve istavritten (*Trachurus* spp.), Amerika menhaden'den (*Brevoortia* spp.), Norveç ve İzlanda ringa (*Clupea harengus*) ve capelin'den (*Mallotus villosus*), Japonya ve Güney Afrika sardalya'dan (*Sardina pilchardus*), Kanada ringa'dan (*Clupea harengus*) balık unu yapmaktadır

- Kültür balıkçılığının yaygınlaşması ile birlikte balık ununa olan talepte günden güne artış göstermiştir.
- küresel balık unu ve balık yağı tüketim oranları son on yılda iki katına ulaşmıştır. Bu zaman içerisinde balık ununun diğer çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmasından vazgeçilmiş ve üretilen balık ununun büyük bir kısmı balık yemi yapımında kullanılmaya başlamıştır.
- Çeşitli evresel olaylar sonucunda balık avcılığındaki azalmalar, balık unu fiyatların aşırı artışını beraberinde getirmiştir. Dünya yem üreticileri balık ununa olan açığı kapatmak için alternatif yem kaynaklarına örneğin soya, ayıeği, mısır vb. bitkisel protein kaynaklarına yönelmişlerdir.
- Bu alışmada, Türkiye ve Dünya' da balık yemi üretiminde en çok kullanılan balık unu ve balık ununa alternatif bitkisel protein kaynaklarının üretim değerleri incelenmiş ve sürdürülebilir bir gelişim için bazı çözüm nerileri sunulmuştur.

# Dünya Su Ürünleri Üretimi

- Dünya su ürünleri üretimi yıldan yıla artış göstermektedir. 2007 yılında dünya su ürünleri üretimi 140,3 milyon ton iken 2011 yılında bu rakam 154 milyontona ulaşmıştır.
- Kültür balıkçılığının su ürünleri üretimi içerisinde yaygın bir üretim faaliyeti haline gelmesi ile yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretimin toplam su ürünleri üretimindeki payı da hızla yükselmiştir.

- Bunun en iyi göstergesi 2007 yılı dünya yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretimin 49,9 milyon tondan 2011 yılında 63,6 milyon tonlar seviyesine ulaşmasıdır (FAO, 2012).

**Tablo 1.** Dünyada avlanan, yetiştirilen ve kişi başı tüketilen balık miktarları (FAO, 2012)

	2007	2008	2009	2010	2011
<b>ÜRETİM</b>					
			(Milyon Ton)		
İç sularda Avcılık	10	10,2	10,4	11,2	11,5
Denizlerde Avcılık	80,3	79,5	79,2	77,4	78,9
<b>Toplam Avcılık</b>	<b>90,3</b>	<b>89,7</b>	<b>89,6</b>	<b>88,6</b>	<b>90,4</b>
İç Sularda Yetiştiricilik	33,4	36	38,1	41,7	44,3
Denizlerde Yetiştiricilik	16,6	16,9	17,6	18,1	19,3
<b>Toplam Yetiştiricilik</b>	<b>50</b>	<b>52,9</b>	<b>55,7</b>	<b>59,8</b>	<b>63,6</b>
<b>TOPLAM ÜRETİM</b>	<b>140,3</b>	<b>142,6</b>	<b>145,3</b>	<b>148,4</b>	<b>154</b>
<b>KULLANIM MİKTARLARI</b>					
İnsan Tüketimi	117,2	119,7	123,6	128,3	130,8
Gıda Olarak Tüketilmeyen	23	22,9	21,8	20,2	23,2
Dünya Nüfusu (milyar)	6,7	6,7	6,8	6,9	7
<b>Kişi başına düşen balık (kg)</b>	<b>17,6</b>	<b>17,8</b>	<b>18,1</b>	<b>18,6</b>	<b>18,8</b>



**2010 yılında su ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla üretim yapan ülkelerin sıralaması (FAO, 2012).**

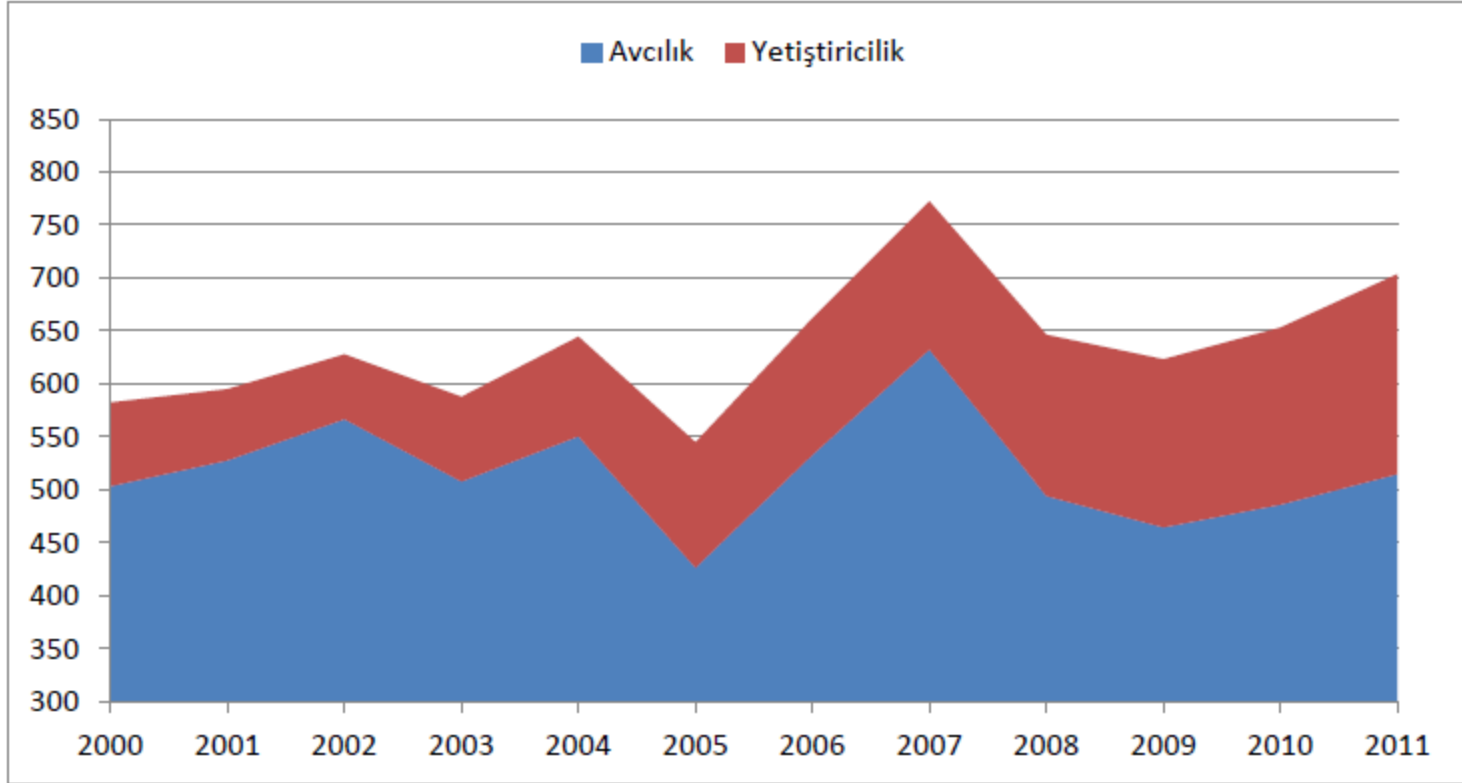
**ÜLKELER**

	<b>Yetiştiricilik</b>	<b>%</b>
Çin	36.734.215	61,35
Hindistan	4.648.851	7,76
Vietnam	2.671.800	4,46
Endonezya	2.304.828	3,85
Bangladeş	1.308.515	2,19
Tayland	1.286.122	2,15
Norveç	1.008.010	1,68
Mısır	919.585	1,54
Myanmar	850.697	1,42
Filipinler	744.695	1,24
AB 27	1.261.716	2,11
Diğerleri	5.945.376	9,94
<b>Toplam</b>	<b>59.872.600</b>	<b>100</b>

Dünya gıda örgütü verilerine göre dünya nüfusunun büyük çoğunluğunu oluşturan Asya ülkeleri dünya su ürünleri yetiştiriciliğinin % 89,02' sini karşılarken, sadece Çin toplam su ürünleri üretiminin % 61,35 ini tek başına sağlamaktadır. Dünya su ürünleri yetiştiricilik üretimi yıllar itibariyle artmakta ve en fazla üretim yapan 10 ülke Tablo 2' de belirtildiği üzere sıralanmaktadır (FAO, 2012). Avrupa ülkelerinin dünya su ürünleri tüketiminde önemli bir paya sahip olmalarına rağmen, AB 27 (Avrupa birliği üyesi toplam 27 üye ülke) ve Norveç' in yetiştiricilikteki payları % 4 ü bulmamaktadır. Avrupa kıtası, üretimdeki bu açığını su ürünleri ithalatı yaparak kapatmakta olduğundan önemli bir pazar konumundadır.

# Türkiye Su Ürünleri Üretimi

- Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğine yönelik ilk çalışmalar 1970'li yıllardan sonra başlamıştır. İç sularda alabalık ve sazan yetiştiriciliği ile başlayan faaliyeti daha sonra çipura ve levrek gibi deniz balıkları üretimi takip etmiştir. Ege ve Akdeniz bölgeleri entansif su ürünleri üretiminde başı çekmiş, 2000'li yıllardan sonra ise AB uyum yasaları çerçevesinde yapılan desteklemeler ile birlikte yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretim rakamları hızlı bir ivme ile yükselme kaydetmiştir.



Şekil 1. 2000-2011 yılları avcılık ve yetiştiricilik ile Türkiye toplam su ürünleri üretimi (Anonim, 2012b)

- Türkiye su ürünleri üretiminin son 10 yıllık geçmişine bakıldığında ortalama 630 bin ton civarında üretim yapıldığı görülmektedir (Şekil 1). 2011 yılında ise 700 bin ton toplam su ürünleri üretimi tespit edilmiştir. Bu süre zarfında yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretimin toplam üretimdeki payı hızla artarak %25'ler seviyesine ulaşmış ve 2010 yılında yaklaşık 167 bin ton, 2011 yılında 188.790 ton olarak gerçekleşmiştir

**Tablo 3.** Türkiye de 2011 yılında türlere göre yetiştirilen su ürünleri miktarları (ton) (Anonim, 2012b)

Gökkuşığı Alabalığı	100.239
Sazan	207
<b>İç su Yetiştiriciliği</b>	<b>100.446</b>
Gökkuşığı Alabalığı	7.697
Çipura	32.187
Levrek	47.013
Midye	5
Diğer	1.442
<b>Deniz Yetiştiriciliği</b>	<b>88.344</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>188.790</b>

- Entansif yetiştiriciliğin artışına paralel olarak balık yemi endüstrisi de sürekli büyüme göstermiştir. 2000 yılında 40.646 ton olan balık yemi üretimi Tablo 7' de verildiği gibi 2011 yılına gelindiğinde 240.000 tona yaklaşmıştır
- Türkiye 2011 yılında türlere göre en fazla üretimi gökkuşuğu alabalığı, levrek ve çipura balıkları olmak üzere başta 6 tane su ürünleri türünde gerçekleştirmiştir Türkiye su ürünleri üretimindeki en önemli sorun ise su ürünlerinin fiyatlandırılmasındaki arz talep dengesinin kurulamamasıdır. Türkiye'deki su ürünleri yetiştiricilik üretimi hızlı bir şekilde

- Türkiye 2011 yılında türlere göre en fazla üretimi gökkuşuğu alabalığı, levrek ve çipura balıkları olmak üzere başta 6 tane su ürünleri türünde gerçekleştirmiştir Türkiye su ürünleri üretimindeki en önemli sorun ise su ürünlerinin fiyatlandırılmasındaki arz talep dengesinin kurulamamasıdır.
- Türkiye'deki su ürünleri yetiştiricilik üretimi hızlı bir şekilde artmasına rağmen, 2011 yılında kişi başına düşen tüketimdeki miktar 7,5 kg' dan 6,3 kg 'a gerilemiştir



# Balık Yemleri ve Teknolojisi

## Ders Notları

# Yemlerin Değerini Etkileyen Unsurlar



# Yemin Tanımı

Yemler kısaca ilerinde hayvansal organizma tarafından kullanılabilir biçimde besin maddesi barındıran maddelerdir Şeklinde tanımlanabilir. Bu tanım bazı durumlarda yeterli olmamaktadır. Daha geniş bir tanımlama yapmak gerekirse; belirli kullanım sınırları ve işleme koşulları altında verildiğinde hayvan sağlına zarar vermeyen, onların yaşamsal ve verime d6n6k besin maddesi ihtiyaçlarının karŐılanmasında kullanılmak 6zere içersinde en az bir besin maddesini barındıran maddelere **yem** ya da **yem maddesi** denilmektedir. Yapılan bu tanım Şu Şekilde açıklanabilir. Hayvan beslenmesinde pek çok yem maddesi hayvan t6r6ne g6re değişen kullanım sınırlarına sahiptir. Bir yem maddesi pek çok besin 6Đesince ne kadar zengin olursa olsun dilediğince kullanılamayabilir. Bazı yem maddelerinin aşırı kullanımları bazı hayvan t6rlerinde ishal, gaz oluşumu gibi başta sindirim bozuklukları olmak 6zere çeşitli problemlere yol açabilir. B6yle bir kullanım durumun-

# Yemlerin değerinin Belirlenmesi

## Fiziksel Değerlendirme

- Fiziksel Değerlendirme: Bu yöntemde ele alınan yem maddesi fiziksel olarak incelenmektedir. Bu amaçla yemlerin tadı, kokusu, rengi, kıvamı gibi özellikleri üzerinde durulur. Bu değerlendirme yöntemi kullanılarak incelenen yem maddesinin zgn tad, renk, koku ve kıvamı taşıyıp taşımadığı araştırlılır. Örneğin incelenmekte olan bir mısır tanesi üzerinde zgn renginden farklı olarak yeşilimsi lekelerin görülmesi onun kflendiğı şekilde bir yorumun yapılmasına yol açabilir.

# Yemlerin Enerji Değerliliği

**Enerji** iç yapabilme yeteneğidir. Yaşayan her türlü canlı organizma besin maddelerinin yanı sıra mutlaka enerjiye de ihtiyaç duyarlar. Enerji kalbin çalışması, soluk alma gibi hayati fonksiyonların yanı sıra verimsel işlevler için de kullanılmaktadır. Yem maddeleri besin maddesi içermelerinin yanı sıra enerji değerine de sahip olabilirler. Yemlerdeki enerji her biri aynı zamanda organik madde olan proteinler, karbonhidratlar ve lipitlerden sağlanır. Minereller inorganik maddelerdir ve enerji içermezler. Bir yem maddesinin toplam yanabilir enerjisi **brüt enerji** olarak adlandırılır.

# Kimyasal Değerlendirme

- Kimyasal Değerlendirme: Kimyasal değerlendirme yemler içersinde bulunan besin maddelerinin saptanması amacıyla yapılmaktadır. Pek çok saptama yontemi halen bu iç için kullanılmaktadır. Bu yontemler kullanılarak yemlerin başlıca ham protein, ham seluloz, ham yağ, kuru madde ve ham kül içerikleri, vitamin ve mineral düzeyleri belirlenebilmektedir.

# Biyolojik Değerlendirme

- Biyolojik Değerlendirme: Yem maddelerinin hayvanlar üzerindeki etkilerinin daha iyi ve en doğru biçimde anlaşılmasına hizmet eden bir yöntemdir. Bu yöntem içersinde en çok sindirilebilirlik denemeleri yapılmaktadır. Bu amaçla doğrudan hayvan üzerinde denemeler yapılabileceği gibi, laboratuvar şartları altında hayvan kullanmadan da gerçekleştirilen yöntemler de vardır. Yapılan bu denemeler sonucunda hayvanlar tarafından tüketilen yem ya da yem maddelerinin ne kadarının vücut içersinde kullanılmak üzere sindirildiği ne kadarının da vücutta kullanılmadan dışkı yoluyla vücuttan dışarı atıldığı anlaşılır.

# Mikrobiyolojik Değerlendirme

Mikrobiyolojik Değerlendirme: Bu değerlendirme yöntemi yemlerde bulunması muhtemel zararlı mikroorganizmaların ya da bunların toksin adı verilen zararlı metabolitlerinin varlığının ve düzeyinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Aflatoksin günümüzde en çok incelemesi yapılan mikroorganizma kökenli toksinlerin başında gelmektedir. Bu toksinin yemlerle birlikte hayvanlar tarafından ön görülen değerlerin çok üzerinde alınmasıyla hayvanlarda ölüme dahi sonuçlanabilen durumlarla karşılaşmak mümkündür. Ayrıca bu toksinler ette birikerek veya süt ve yumurta ile dışarı atılarak dolaylı yoldan insanlara geçmektedir. Bu geçiş belli bir düzeyi aştığında insan sağlığını da tehdit eder hale gelebilmektedir.

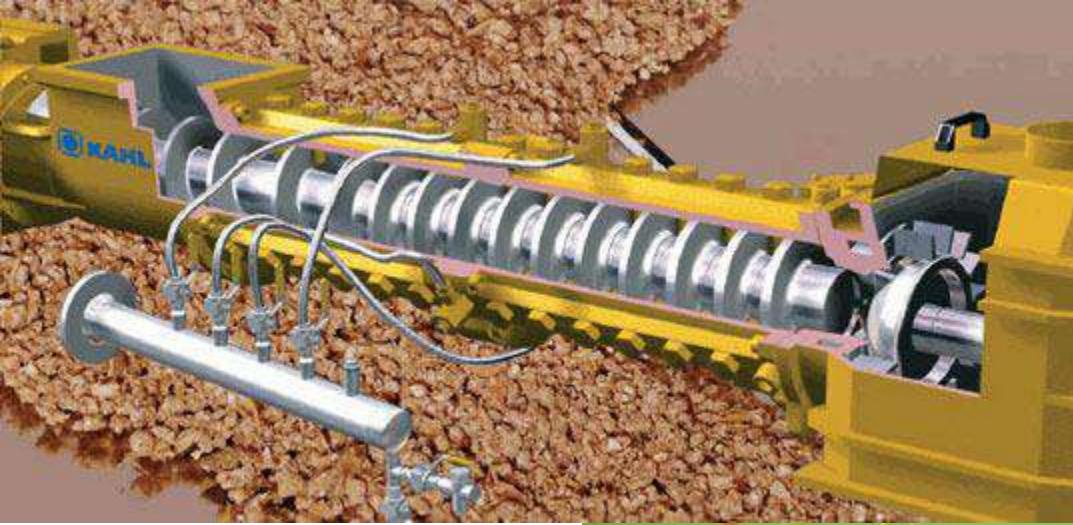


Yemlerin enerjisi sabit olmayıp çok çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu faktörlerden en önemlisi hayvan türüdür. Bu ifadeden bir yem maddesinin enerji değerinin hayvan türüne göre farklılık gösterebileceği anlaşılmalıdır. Bir yemde bulunan enerjiden hayvanların yararlanabilmesi için en önemli şart hayvansal organizma tarafından kullanılabilir durumda olmasıdır. Kullanılabilirlik en çok sindirilebilirlikten etkilenmektedir. Sindirim işlevi olmaksızın yem içersindeki enerjinin hayvanlar tarafından kullanılması olanaksızdır. Bir yem maddesinin sindirimi arttıkça kullanılabilir enerji değeri de artar. Dolayısıyla aynı hayvan türü için bile olsa bir yemin enerji değeri yem üzerine uygulanan işlemlerin niteliğine göre değişebilir.

# Balık Yemleri ve Teknolojisi

## Ders Notları

# Yemlerin Besleme ve Besin Değerini Etkileyen Faktörler



Yemlerin değerliliği pek çok fakt6r tarafından etkilenmektedir. Bu fakt6rler, yemlerin besleyici değerini etkileyenler ve besin maddesi değerini etkileyenler ęeklinde iki ana başlık altında incelenebilir.

## Yemlerin Besleyici Değerini Etkileyen Fakt6rler

### **Yemlerin İşlenmesi**

Pek çok yem maddesi hayvanlara verilmeden 6nce çeşitli işlemlerden geçirilmektedir. Bu işlemlerin yapılmasındaki temel amaç onların yararlılıklarını arttırmaktır. Yemler pek çok y6ntem kullanılarak işlenebilir. Bunlardan en çok bilineni ve en yaygın kullanılanı 6ę6tmedir. Tahıllar sert bir dış kabuğa sahiptir ve bu halleriyle hayvanların t6ketime sunulduğunda sindirim sisteminde sindirimleri oldukça d6ř6kt6r. Bu nedenle birkaç istisnai durum haricinde mutlaka b6t6nl6klerinin bozulması amacıyla 6ę6t6lmeli ya da ezilmelidir. Bu sayede sert ve dayanıklı dış kabuk parçalanacağından sindirim enzimleri daha hızlı ve etkin bir ęekilde yem içerisine n6fus ederek y6ksek bir sindirim oranı sağlayabileceklerdir. 6lkemizin pek çok y6resinde koyunlara tahıl tanelerinin zaman zaman b6t6n halde verilmesi bir gelenektir. Bununla birlikte 6ę6t6lm6ř tahıl taneleri ile beslemeye g6re sindirimde çok b6y6k farklılıklar g6zlenmemektedir. Bunun nedeni koyunların çiğneme davranışlarındaki farklılıktan ileri gelmektedir. Sığırlar yemleri dillerini dola-

Sığırlar yemleri dillerini dolayarak birkaç basit çiğneme hareketinden sonra yutarlarken koyunlar etkin bir çiğneme hareketi gerçekleştirmektedirler. Bu adeta bir tip öğütme ya da ezme işleminin taklididir. Sığırlar ise asla böyle bir davranış göstermezler ve tahıllar onlara bütün olarak verildiğinde dışkılarında çok miktarda sindirilmemiş tahıl tanesi görülmektedir. Yemlerin besleyici değerinin arttırılması için pişirme, buharla muamele, ısıl işlem uygulaması, doğrama, parçalama ve kesme işlemleri kullanılan diğer yöntemlerdendir.

# Tüketilen Yem Miktarı

Tüketilen yem miktarı arttıkça yemlerin sindirilebilirliği dolayısıyla besleyici değeri azalmaktadır. Bu olayın nedeni sindirim sisteminden geçiş süratinin artmasındandır. Yemlerin sindirim sisteminden geçiş sürati arttıkça sindirim sisteminde kalma, dolayısıyla sindirim enzimleriyle maruz kalma süresi kısalmaktadır. Bu durumda sindirilebilirliğin, dolayısıyla besleyici değer düşmesine yol açmaktadır. Her yem maddesi için aynı oranda olmamakla birlikte sindirimdeki düşme % 8'lere kadar çıkabilmektedir.

## Yemlerin Birlikte Etkisi

Yapılan alışmalar bazı yem maddelerinin hayvanlara birlikte yedirildiğinde ayrı ayrı yedirilmelerine göre besleyici değerlerinin daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin hayvanların gün içersinde yemiş oldukları yemler içersine bir miktar bitkisel yağ ilave edilmesi bazı yemlerin sindirim sisteminden geçiş hızını yavaşlatacağından daha fazla sindirilmesine neden olmaktadır.

# Beslenme Alışkanlığı

Bu faktör özellikle geviş getiren yani ruminant hayvanların beslenmesinde önemlidir. Ruminantlar tüketmiş oldukları yemlerin büyük bir kısmını işkembe yani rumenlerinde parçalamaktadırlar. Rumende bu işlem orada yaşayan çok sayıda ve türdeki mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu olay kısaca mikrobiyal fermantasyon olarak adlandırılmaktadır. Rumen mikroorganizmaları çok fazla sayıda ve türde olmakta verilen yemin niteliğine göre türler arasındaki baskınlık artıp azalabilmektedir. Örneğin nişastaca zengin yemler verildiğinde bir süre sonra nişastayı sindiren mikroorganizma türleri baskın hale gelmektedirler. Bu olay birden bire olmayıp belli bir alışma süresi gerektirmektedir. Alışma süresi temel prensip olarak 15 gün olarak kabul edilmektedir. Nişastaca fakir bir besleme şekline birden bire nişastaca zengin bir besleme şekline geçildiğinde rumen bu değişikliğe hemen alışamamakta ve geçici bir süre sindirim kayıpları ya da isal, gaz oluşumu gibi sindirim bozuklukları meydana gelmektedir. Bu durum nişastaca zengin yemlerin bir süre besleyici değerinin olduğundan daha düşük kalmasına yol açmaktadır. Bu nedenle ruminantlarda yem değişiklikleri birden bire değil, yavaş yavaş, 15 günlük bir geçiş devresi uygulanarak yapılmalıdır.



# Hayvanın Türü

Yem maddeleri hayvan türlerine göre farklı besleyici değerlere sahip olabilir. Örneğin kaba yemler geviş getiren hayvanların beslenmesinde önemli bir yere sahipken, tek mideli hayvanlarda önemli bir besleyici değere sahip değildir. Çünkü kaba yemler yüksek selüloz içeren yem maddeleridir ve bu selülozdan ancak iškembelerinde bulunan mikroorganizmalar sayesinde selüloz sindirme yeteneğine sahip olan geviş getiren hayvanlar yararlanabilmektedir. Başta kanatlılar olmak üzere tek mideli pek çok tür hayvanın beslenmesinde kaba yemler hiç ya da çok az miktarda kullanılmaktadır.

## Yemlerin Besin Madde Değerini Etkileyen Faktörler

### Su Düzeyi

Yem maddeleri çeşitli düzeylerde su içermektedirler. İçermiş oldukları su düzeyleri farklı aynı iki yem maddesinin besin maddesi değerleri aynı değildir. Örneğin tarlada yeni biçilmiş ve o haliyle % 75'ler seviyesinde su içeren bir yonca bünyesinde % 4 civarında ham protein içerirken aynı yonca tarlada kurutulup su içeriği % 10'lara kadar düşürüldüğünde protein içeriği de aynı oranda artmaktadır. Bu yoncada bulunan diğer besin maddeleri için de aynen geçerlidir. Bir hesaplama yapılacak olursa yoncanın içermiş olduğu su düzeyi % 75'lerden % 10'lara indiğinde protein düzeyi ise % 4'den % 14,4'e çıkmaktadır. Dolayısıyla bir yem maddesinin su düzeyi arttıkça besin maddesi değeri düşmektedir.

# Kimyasal Bileşim

Kimyasal bileşim bir yem maddesinin içermiş olduğu besin maddesi kapsamıdır. Yem bitkisi olarak bilinen bitkisel kökenli bazı yem maddelerinin besin maddesi kapsamı bunların yetiştirilmeleri sırasında sabit olmayıp biçilme zamanına, elde ediliş yöntemine göre değişebilmektedir. Örneğin bitkiler vejetasyonun (büyüme dönemi) başlangıç dönemlerinde yüksek protein, düşük selüloza sahiptirler. Sonraları vejetasyon ilerledikçe (bitki büyüdüğü) ya da kartlaştıkça selüloz miktarı artmaya, buna karşın protein miktarı oransal olarak azalmaya başlar. Bu doğal bir sonuçtur. Çünkü bitkilerde ham selüloz destek görevi yapan bir maddedir ve bitkinin yer çekimine karşı direnç oluşturmasında, ayakta kalmasında önemli role sahiptir. Bitkilerde ham selülozun yükselmesi, ham selülozun bir parçası olan lignin miktarının da artmasına neden olur. Bu durum ham selüloz sindirilebilirliğini, dolayısıyla yararlanılabilirliğini azaltır. Üstelik lignin kendisi hiç sindirilmediği gibi başka besin maddelerini de bağlayarak onların sindirimini de kısmen azaltır. Dolayısıyla bir bitkide lignin miktarının düşmesi onun besin değerini azaltır.

# Toprağın Niteliği

Yem maddelerinin ekildikleri toprağın niteliğine göre besin maddesi bileşimleri değişebilmektedir. Örneğin azotlu gübreler kullanılarak gübrelenen topraklarda yetiştirilen bazı yem bitkilerinin protein düzeyleri artmaktadır. Gübreleme ile birim alandan daha fazla ürün dolayısıyla besin maddesi almak mümkündür.

# Saklama Koşulları

Yem maddelerinin uzun süreli olarak depolanmaları içermiş oldukları bazı besin maddelerinde azalmaya yol açabilir. Örneğin usulüne uygun bir biçimde kurutulduktan sonra ilerleyen zamanlarda kullanılmak üzere depolanan yem maddelerinin bazılarında yüksek miktarlarda bulunabilen Vitamin A'nın ön maddesi  $\beta$ -karoten düzeyi güneş ışığına ve oksijene maruz kalma sonucu giderek azalır. Yine bazı yem maddelerinde küflenme ya da böceklenme nedeniyle başta karbonhidratlar olmak üzere çeşitli besin maddelerinde kayıplar meydana gelebilir. Bu nedenle şartlar ne olursa olsun yem maddelerinin gereğinden fazla depolanmasından olabildiğince kaçınılmalıdır.

# Balık Yemleri ve Teknolojisi

## Ders Notları

**Tablo 1. Türkiye yıllık su ürünleri üretimi hacimleri**



2000-2015 yılları arasında tatlı sularda ve denizlerdeki çiftlik yetiştiriciliğinin neredeyse doğrusal olarak arttığını söyleyebiliriz. Deniz ve tatlı sularda yapılan avcılıkta ise 2007, toplamdaki 632 bin 450 ton ile en çok su canlısı avlanan yıl olarak karşımıza çıkıyor.

# Balıkların Beslenme Özellikleri

**Balıklar beslenme alışkanlıklarına göre;**

- **Herbivor** (Bitkisel: sazan-tilapya),
- **Omnivor** (kefal balıkları) ve
- **Karnivor** (alabalık, sudak, levrek) olmak üzere gruplandırılırlar.



**Yemleme şekline bağlı olarak üretim maliyetinin %30-60'ını yem gideri oluşturur.**

**Balık üretimi arttıkça;**

- Doğal yemin etkisi azalır,
- Yem gideri artar,
- Sabit işletme giderleri azalır ve

Balık üretimini etkileyen en önemli faktör olmasına rağmen etkisini tespit etmek zordur.

Doğal çevre koşulları kontrol edilememekle birlikte üretimi etkileyen stoklama yoğunluğu ve stoklama büyüklüğü kontrol edilebilir. Bu iki faktör doğal yeme dayalı yetiştiricilikte en önemli faktörlerdir.

Stoklama oranı düşük olduğunda, alınabilir doğal yem miktarı ihtiyaçtan fazlaysa mevcut çevre şartlarında maksimum büyüme hızına ulaşılacaktır. Stoklama oranının daha da arttırılması halinde ferdi büyüme azalacak doğal yem sadece yaşama payı ihtiyacını karşılayacak ve büyüme duracaktır.



# Balık Beslemede Kullanılan Önemli Yemler



# Protein Kaynakları

- Deniz canlıları (balık unu, kalamar unu)
- Kara hayvanları (kan unu, et-kemik unu)
- Bitkisel ürünler (soya unu)

**Balık unu** en çok kullanılan protein kaynağıdır. Bitkisel protein kaynaklarından da soya unu en çok kullanılandır. **Soya unu metionin ve sistin** gibi sülfür içeren amino asitler bakımından fakirdir. Bu nedenle protein kaynağı olarak soya unu kullanılırsa, bu amino asitler bakımından tamamlanması gerekir.

# Balık Unu

Balık unu balık karma yemleri içerisinde yoğunlukla kullanılan hayvansal bir protein kaynağıdır. Genellikle insan tüketiminde kullanılmayan, kısa ömürlü ve hızlı gelişen balıklardan ya da deniz ürünü işleyen fabrikaların yan ürünü olarak elde edilir (Anonim, 2011c). Balık unu bileşiminde yüksek oranda protein, esansiyel aminoasitler, mineraller, fosfolipidler ve yağ asitleri barındırır. Sindirim kanalı son derece kısa olan balık için sindirilebilirliği oldukça yüksektir.

**Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynaklarının Kullanım Olunakları**

**Nihal YEŞİLAYER\***  
**İsmail Ersel KAYMAK\***  
**H. Nuhitülâ GÖREN\***  
**Zafer KARSLI\***

(nihalyesilayer@gmail.com)  
(eralkaymak@yahoo.com)  
(nuhilfishbone@hotmail.com)  
(zaferkarli@hotmail.com)

# Balık Unu Besin Maddesi İçeriği

Besin Madde İçerikleri, %	Balık Unu, Hamsi	Balık Unu, Ringa
Ham Protein	65,00	70,00
Ham Yağ	9,00	9,00
Ham Selüloz	0,00	0,00
Ham Kül	15,40	10,10
<b>Amino Asit Dağılımı, %</b>		
Lysine	5,07	5,41
Methionine	1,95	2,10
Cystine	2,60	2,80
Tryptophan	0,78	0,81
Histidine	1,59	1,69
Leucine	4,98	5,25
Isoleucine	3,06	3,14
Arginine	3,81	4,09
Phenylalanine	2,75	2,74
Tyrosine	2,22	2,19

Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynaklarının Kullanım Olunakları

Nihal YEŞİLAYER\* (nihalyesilayer@gmail.com)  
İsmail Ercep KAYMAK\* (ercep.kaymak@ydhos.com)  
El. Nihal GÖREN\* (emtilifishbone@hotmail.com)  
Züfer KARSLI\* (zoforkarsli@hotmail.com)

Lezzetli ve hoş kokulu olması sebebi ile içerisine katıldığı karma yem balık tarafından reddedilmeden hızla alınır. Tüm bu özellikleri sebebi ile balık unu yem dönüşüm oranı (FCR) ve büyüme parametrelerini iyileştirir, hastalıklara karşı direncin artmasında ve bağışıklık sisteminin desteklenmesinde etkilidir. Tablo 4’de hamsi ve ringa balıklarından elde edilen iki farklı balık ununun besin madde ve aminoasit kompozisyonu verilmiştir

## Dünyada Balık Üretimi

Dünya balık unu üretiminin neredeyse yarısı Güney Amerika ülkelerinden Peru ve Şili'de yapılmaktadır. Bu iki ülkeyi ise Tayland, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Çin gibi ülkeler izlemektedir. Tablo 5'de balık unu üretiminde önde gelen 6 ülke ve yıllara göre üretim rakamları ile aynı yıllar içerisinde dünya genelindeki toplam balık unu üretim rakamları verilmiştir (Anonim 2012a).

Tablo 5. Dünya balık unu üretim rakamları (1000 ton), (Anonim, 2011c.)

Ülkeler	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Peru	1.443	1405	1535	1525	1130	1200
Şili	800	810	810	800	440	650
Tayland	435	475	480	470	477	477
ABD	290	305	305	305	305	305
Japonya	305	305	305	305	305	305
Çin	300	300	300	313	220	220
<b>Toplam Üretim</b>	<b>6023</b>	<b>5230</b>	<b>5053</b>	<b>5007</b>	<b>4775</b>	<b>4500</b>

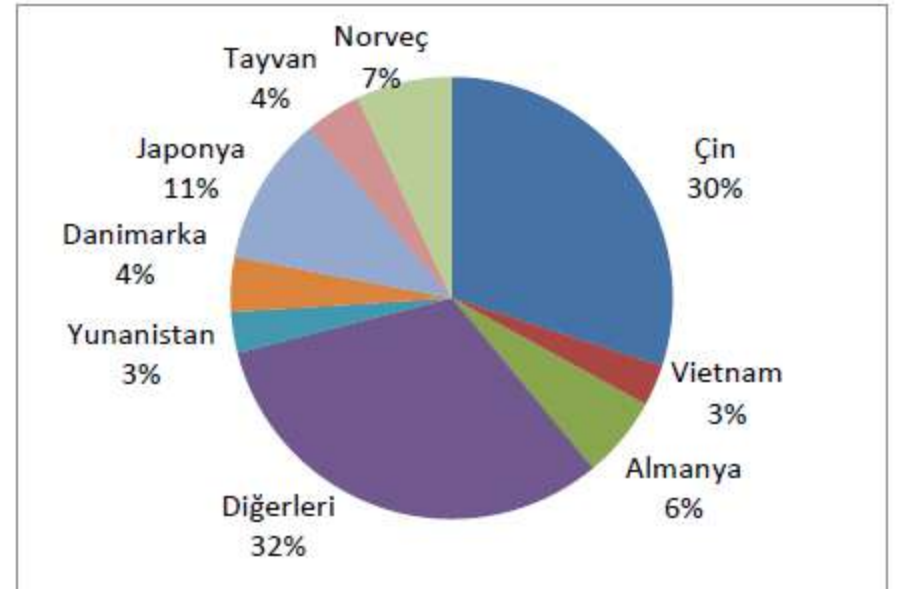
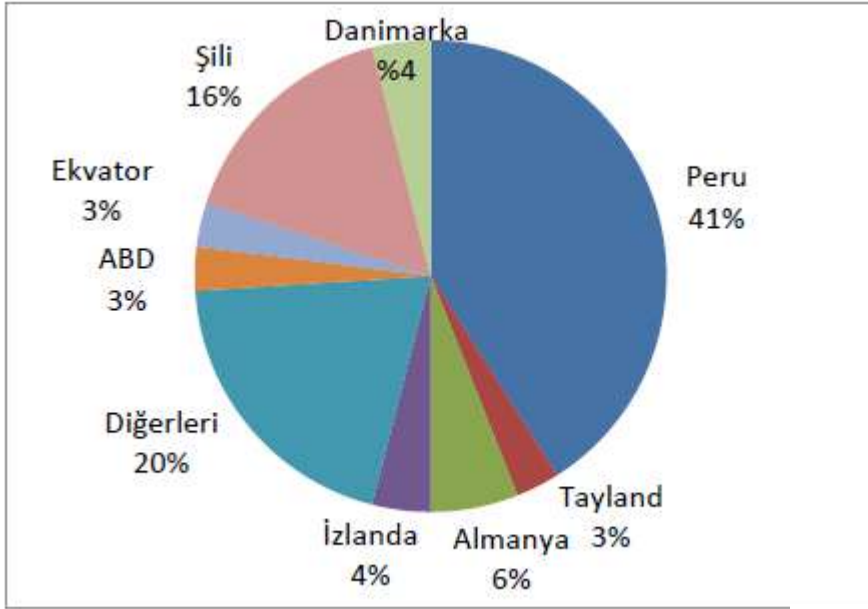


Dünyada balık unu üretimi yapan başlıca ülkeler genellikle balık ununu elde ettikleri balık türleri Tablo 6' da verilmiştir. En fazla Anchovy (hamsi türü) türünden elde eden Peru Dünya balık unu üretiminin dörtte birini tek başına karşılamakta, aynı zamanda Şili ile beraber dünya balık unu ihracatının % 57 sini gerçekleştirmektedirler. Diğer balık türleri sardalya, ringa, istavrit, morina türleri ile balık işleme sanayi artıkları da balık unu yapımında kullanılmaktadır.

Güney Amerika Ülkeleri Dünya balık unu üretiminde önemli bir yere sahiptirler (Şekil 2-3). Peru, Şili ve Ekvator Dünya balık unu ihracatının % 60'ını gerçekleştirmektedirler. Dünyada balık unu ithalatını en fazla yapan ülkeler, su ürünleri yetiştiriciliği en yüksek olan ülkelere olmaktadır. Çin tek başına balık unu ithalatının % 30' unu karşılamakta bu ülkeyi sırasıyla, Japonya % 11, Norveç % 7 ve Almanya % 6 takip etmektedir (Şekil 3).

Ülke Üretimi	Üretimde Kullanılan Balık Türü	Dünya Üretimindeki payı % (2007)
Peru	Anchovy (Hamsi Türü)	25
Şili	Jack Mackerel (İstavrit Türü), Anchovy, Sardalya	13
Çin	Muhtelif	19
Tayland	Muhtelif	8
ABD	Menhaden (Ringa türü), Alaska pollock (Morina)	5
İzlanda	Mavi mezgit, Herring (Ringa türü), Su Ürünleri atıkları	2
Norveç	Mavi mezgit, Capelin (Ringa türü), Su Ürünleri atıkları	3
Danimarka	Sandeel, Mavi Mezgit, Herring, Sprat (Ringa Türü)	3
Japonya	Sardalya, Pilchard (Sardalya türü)	4
Toplam		81

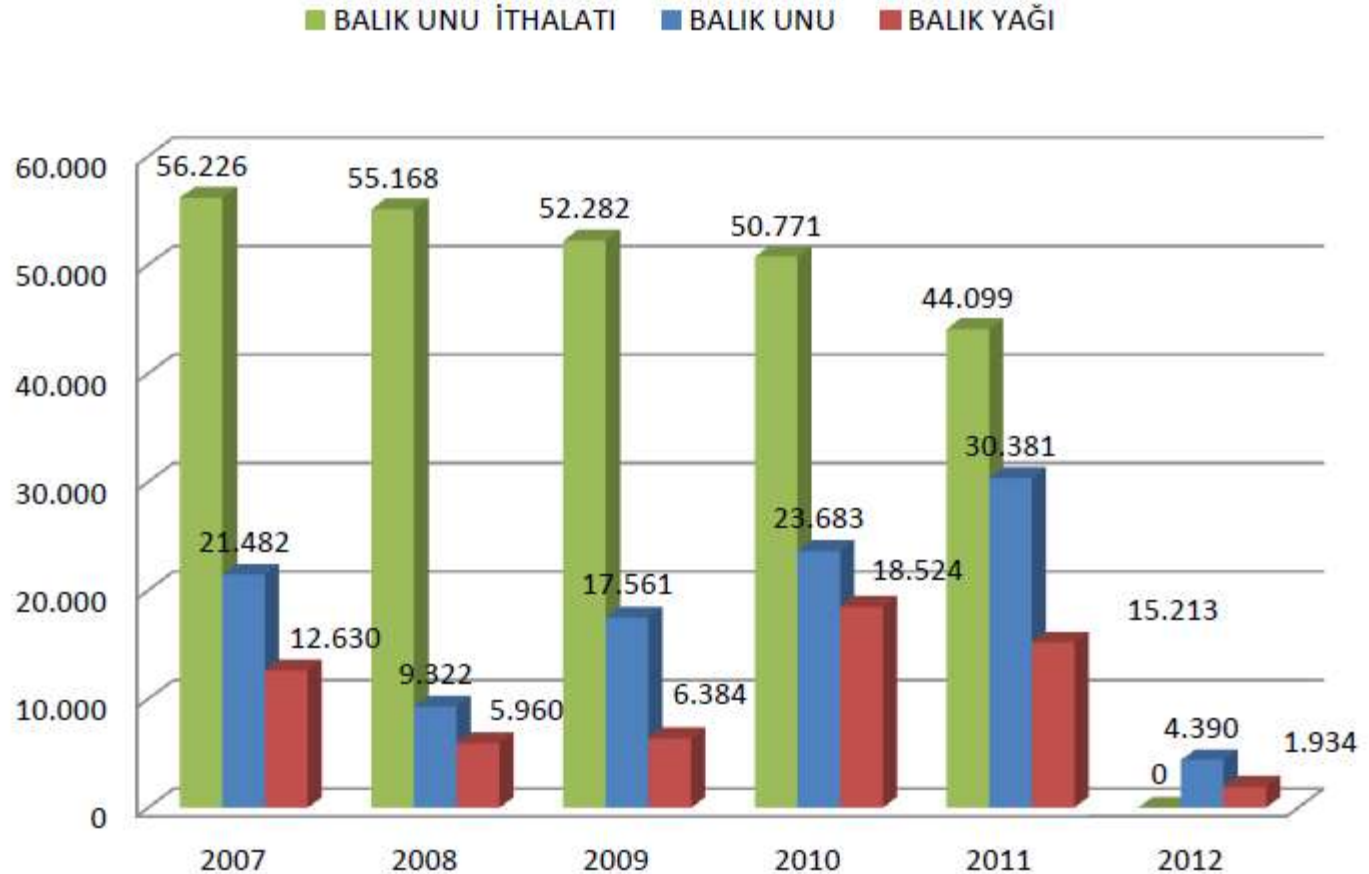
Türkiye'deki balık unu üretimi 2012 yılı hariç tutulacak olursa son 5 yıl içerisinde yaklaşık olarak 20.000 tonun üzerinde bir üretim gerçekleşmiştir (Şekil 4). Türkiye de 2012 yılında diğer yılların tersine sert bir düşüş gerçekleşerek 4390 ton gibi bir üretim yapılmıştır. Üretimdeki bu düşüşün sebepleri arasında balık ununun elde edildiği balık türlerini oluşturan hamsi ve çaça avcılığının az olması, çevre kirliliği, iklim şartlarındaki değişiklikler vb. durumların etkili olduğu düşünülebilir. Yem sanayicileri birliği verilerine göre Türkiye uzun yıllardır balık unu ithal etmektedir (Anonim, 2013b). Balık unu ithalatı 2007 yılında en yüksek miktara ulaşmış fakat sonraki yıllarda Dünya balık unu fiyatlarının artması sebebiyle ithalat rakamları azalmıştır (Şekil 4).



## Türkiye'de Balık Unu Üretimi

Dünyada tahmin edilen toplam balık yemi üretimi 2008 yılında 29,2 milyon tondur ve 2020 yılında 71 milyon tona çıkacağı öngörülmektedir (Tacon ve ark., 2011). Ülkemizde su ürünleri üretiminin artışına paralel olarak on yıl içerisinde balık yemi üretimindeki artış da

Türkiye Balık Unu ve Yağı Üretimi (2007- 2012)



7 kat olmuştur. Balık yemi üretimi 2011 yılında 239.273 tonu ülke içinde, 8.948 tonu ithal olmak üzere toplam 248.221 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de üretilen toplam yem miktarının (13.162.324 ton) yaklaşık %1,82 sini balık yemleri oluşturmaktadır (Anonim, 2013b). Artan su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetlerine paralel olarak ülkenin çeşitli bölgelerinde sadece balık yemi üreten fabrikalar kurulmaya başlamıştır. Bugün itibariyle ülkemizde 400.000 ton balık yemi üreten 20' ye yakın balık yemi fabrikası kurulmuş ve su ürünlerinin daha sağlıklı büyümesini sağlayan sektörlerden birisi olarak gelişimini sağlamlaştırmıştır. Tablo 7 de Balık yemi üretimi, ihracatı, ithalatı, su ürünleri üretimi, ortalama su ürünleri yetiştiriciliği ve ortalama yem değerlendirme oranı (FCR) verilmiştir. Türkiye'de son beş yılda tüketilen balık yemleri ile elde edilen su ürünleri üretimi sonucunda ortalama FCR 1,15-1,38 arasında tespit edilmiştir.

Yıllar	2007	2008	2009	2010	2011
Balık Yemi üretimi	164.611	159.152	171.514	184.810	239.273
İhraç Edilen Balık Yemi	***	525	428	724	1546
İthal Edilen Balık Yemi	28.779	27.882	15.120	8.240	8.948
Su Ürünleri üretimi	139.873	152.186	158.729	167.141	188.790
Ortalama FCR	1,38	1,23	1,17	1,15	1,31

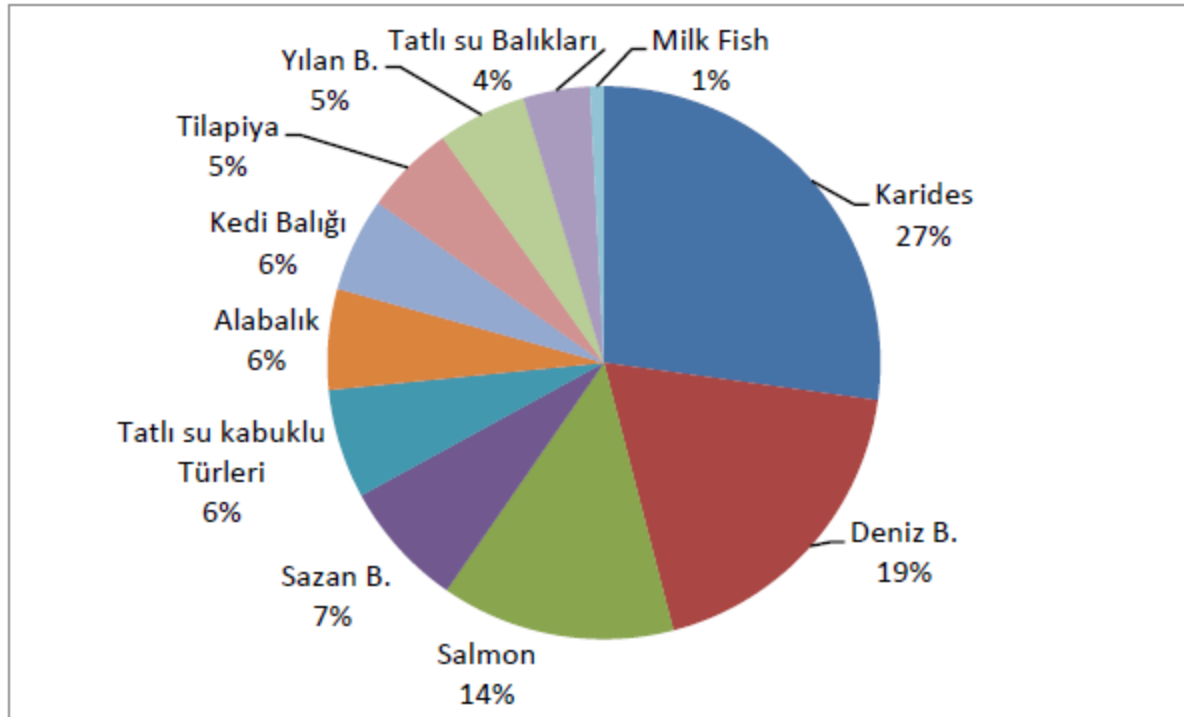
Dünya balık avcılığının ve balık unu ihracatının tek başına % 60'ını sağlayan Güney Amerika ülkeleri Şekil 5' de de görüldüğü gibi 1950 ile 2008 yılları arasında 1972-73, 1983 ve 1998 yıllarında olmak üzere El Nino benzeri fırtınalar dolayısıyla 3 defa sert düşüşler (%50-90) yaşamışlardır (Nordahl, 2011). 1990'lı yılların ortalarından itibaren yetiştiricilik yolu ile elde edilen su ürünleri üretiminin artmaya başlaması, karma yem endüstrisinin de büyümesine neden olmuştur. Bu da balık karma yemleri içerisinde % 10-65 oranlarında kullanılan balık ununa olan talebi artırmıştır (Tacon 2010).

Sürekli artan talep, üretimdeki yetersizlik ve son olarak 2006 yılında yaşanan El Nino fırtınası gibi iklimsel değişimler balık unu fiyatlarının ciddi oranlarda artmasına neden olmuştur (Şekil 5). Kırılmadan önceki 30 yıl boyunca ortalama 400-900 dolar/ton seviyesinde seyreden balık unu fiyatları 2007 yılından sonra 1000-1500 dolar/ton seviyelerine kadar yükselmiş ve günümüzde 2000 dolar/ton bandına oturmuştur (Anonim, 2013b).

FAO 2008 raporlarında Dünyada üretilen su ürünleri yemlerine ilave edilen balık unu oranları su ürünleri türlerin göre Şekil 6' da görüldüğü gibi sırasıyla en fazla oranda karides, deniz balıkları, salmon, sazan, tatlı su kabuklu ve alabalık türleri olarak belirtilmiştir (Tacon, 2010).



Hayvansal gıda üretimi, özellikle su ürünleri üretimindeki sürekli artışa bağlı olarak balık ununa olan talebin de artacağını öngören araştırmacılar yaklaşık 20 yıla yakın bir süredir balık ununa alternatif olarak karma yemler içerisinde kullanılacak bitkisel ve hayvansal protein kaynakları ile ilgili çalışmalar yapmaktadırlar.



Tablo 8'de görüldüğü gibi Tacon ve ark., (2011)'a göre farklı türlerin yemlerinde kullanılan balık unu oranları gelecekte sazan ve tilapialarda 10 kat, salmon ve alabalık türlerinde 3 kat ve yılan balıklarında ise bir kat azaltılmasına rağmen, Naylor ve ark.; 2009 FCR değerlerinde iyileşme gözlemlemişlerdir. Sazan, karides, tilapiya ve deniz balıklarında 1995 yılında ortalama FCR 2,0' dan 2007 yılında FCR değerleri 1,7 ile 1,9 a düştüğü bulunmuştur. Salmon ve alabalıklarda ise FCR 1,5' den 1,3' e gerilemiştir

2000)

## Balık Yemlerinde Balık Unu Kullanımının Tarihsel Değişimi

Yemlere Katılan Balık Unu Oranları (%)			
Tür/Tür Grupları	1995	2008	2020*
Sazan B.	10	3	1
Tilapiyalar	10	5	1
Kedi Bahęi Türleri	5	7	2
Milkfish	15	5	2
Miscellaneous Tatlı Su Balıkları	55	30	8
Salmonlar	45	25	12
Alabalıklar	40	25	12
Yılan Balıkları	65	48	30
Deniz Balıkları	50	29	12
Deniz Karidesleri	28	20	8
Tatlı Su Kabukluları	25	18	8

\* Projeksiyon

# Balık Yemleri ve Teknolojisi

## Ders Notları

# Balık Beslemede Balık Unu'na Alternatif Yemler



# Balık Beslemede Kullanılabilecek Yemler

HAMMADDE	MİKTAR (Ton)				
	2007	2008	2009	2010	2011
Balık Unu	56.226	55.167.462	52.282	50.771	44.099
Karides Unu (Diğerleri)	**	337.021	47	149	202
Tavuk Unu	**	507.060	522	2.599	11.585
Soya Fasulyesi	1.230.903	1.239.065	973.574	1.756.064	1.297.759
Keten Tohumu	24.327	770	819	4.989	37.355
Soya Fasulyesi Küşpesi	341.540	359.556	351.832	408.369	541.644
Ayçiçeği Toh. Küşpesi	374.174	203.768	322.288	479.889	568.534
Kanola Tohumu Küşpesi	24.265	82.280	18.269	35.944	99.200
Palm Küşpesi	**	30.000	**	**	69.244
Mısır	1.102.147	1.133.464	464.479	434.520	372.921

\*Soya fasulyesi, işlenerek yağı alındıktan sonra tam yağlı soya ve soya fasulyesi küşpesi olarak yem sanayisinde değerlendirilmektedir.

Alternatif protein kaynakları arayışında hayvansal kökenli proteinler (et unu, et-kemik unu, tavuk unu, tüy unu vb.), tek hücre proteinleri (mayalar, mantarlar, bakteriler, algler), ve bitkisel kökenli protein kaynakları ön plana çıkmıştır. Hayvansal kökenli protein

kaynaklarının yüksek oranda k l içermesi, tek hücre proteinlerinin de ihtiya ı karşılamaktan uzak olması gibi nedenlerden dolayı çalışmalar daha çok bitkisel protein kaynaklarına doğru yönelmiştir. Ülkemizde de balık yemleri içerisinde bitkisel protein kaynaklarının kullanımı 2000'li yıllardan sonra yoğunlaşmaya başlamıştır. 2000 yılında soya fasulyesi ithalat değeri yaklaşık 83 milyon dolar iken bu değer 2011 yılı itibari ile 700 milyon doları aşmıştır (Anonim, 2011b). 2000-2010 yılları arasında ülkemize ithal edilen bazı hayvansal ve bitkisel kökenli protein kaynaklarının ithalat rakamları Tablo 9'da verilmiştir. Ülkemizde hayvan yemi üretimi için gerekli olan başta balık unu olmak üzere soya fasulyesi, mısır, ayçiçeği tohumu küspesi, kanola küspesi vb. hammaddelerin büyük çoğunluğu ithal edilmektedir

Dünya'da 2009 yılında üretilen toplam hayvan yemi miktarı 708 milyon ton olup, yaklaşık % 4 ünü su ürünleri yemleri oluşturmaktadır. Bu üretim 1995 yılından bu yana ortalama % 1,3 oranında büyüme gerçekleştirmiştir. 2008 yılında Dünyada üretilen su ürünleri yemi miktarı 29,2 milyon ton ve en fazla üretilen balık yemi ise 9,14 milyon ton ile sazan balıkları için üretilmiştir. Bu türü karides, tilapiya v.d takip etmiştir. Ükelere göre en fazla balık yemi üretimi ise Çin, Vietnam ve Tayland olarak sıralanmıştır. Balık yemlerinin içeriği aquatik hayvan protein unları ve yağları, karasal hayvan protein unları ve yağları, tek hücre proteinleri (mayalar, mantarlar, bakteriler, algler), tahıl sanayi artıkları ve yağları, yağlı tohum küspeleri ve yağlarından oluşan toplam 40 temel besin maddesinden oluşmaktadır (Tacon, 2010).



Balık unu üretim miktarları 2000 yılından sonra azalmaya başlarken, dünya tahıl ve yağlı tohum üretimleri ise artma eğilimi göstermiştir. Bu artış eğiliminde balık yemlerinde kullanım oranlarının artmaya başlamasının etkisinden başka, gıda ve diğer alanlardaki ihtiyacın artması ve toplam ekim sahalarının genişlemesi de oldukça etkili olmuştur. Tablo 10'da 2004 ve 2009 yılları arasında balık ununa alternatif olarak kullanılan bazı bitkisel ürünlerin dünya üretim değerleri verilmiştir (Anonim, 2010b).

Balık yemlerine, bitkisel protein unları, soya küspesi, buğday gluteni ve unu, mısır gluteni, kolza / kanola küspesi, pamuk tohumu küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, yer fıstığı / fıstık unu, hardal tohumu küspesi, acıbakla çekirdeği unu, bakla unu büyük bir oranda katılmaktadır. 2008 yılında global yağlı tohum üretimi 427 milyon ton olarak sırasıyla kanola, yer fıstığı, pamuk, ayçiçeği, palmye çekirdeği ve diğerlerinden oluşmaktadır. Dünya ülkeleri ürettikleri su ürünleri yemlerinin içine kattıkları yem hammaddelerinin % 10- 100' ünü ithal etmekte olup Türkiye'de bu oran % 70 olarak tespit edilmiştir

Tablo 1'deki bitkisel ürünler değişik işleme metotlarına tabi tutulmak kaydı ile bitkisel yan ürün olarak da kullanılabilirler. Bunlar arasında en yaygın olarak kullanılan bitkisel yan ürünler mısır gluten unu, mısır gluten yemi, kurutulmuş damıtma mısır artığı (DDGS mısır), soya fasulyesi küspesi, tam yağlı soya, bezelye proteini konsantresi, kanola küspesi ve kanola protein konsantresidir.

ÜRÜNLER	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Bin Ton						
Mısır	728 840	713 458	706 656	789 641	826 718	818 823
Soya Fasulyesi	205 513	214 478	221 983	219 707	231 392	223 184
Pamuk Tohumu	70 428	69 704	70 865	73 007	65 857	60 891
Kanola	46 538	50 014	48 025	51 477	57 862	61 675
Ayçiçeği Tohumu	26 027	30 577	31 596	26 339	36 077	32 391
Bezelye	12 798	13 298	14 224	14 793	15 490	15 998
Fındık	615	759	964	814	620	765

# Soya Küspesi

- Soya fasulyesi, işlenmemiş formda hayvan beslemede kullanılmamaktadır. Bunun en büyük sebebi baklagillerin birçoğunun bünyesinde bulunan ve bir proteaz inhibitörü olan anti tripsin faktörün varlığıdır. Anti tripsin faktörü ısı uygulaması ile büyük oranda uzaklaştırılabilmekte ve soya fasulyesi bu işlemden sonra hayvan beslemede kullanılabilir. Balık beslemede soya fasulyesi küspesi (SFK), tam yağlı soya (TYS) ve soya proteini konsantresi (SPK) gibi değişik işleme teknikleri ile elde edilen yan ürünler ağırlıkla kullanılmaktadır. Bu  r nlerin balık unu ile kısmen ya da tamamen ikamesi ile yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır.

- Deng ve arkadaşları (2006)'nın Japon Pisi balıkları (*Paralichthys olivaceus*) ile yürüttükleri bir çalışma sonucunda balık unu yerine %25 oranında SPK ikamesinin bile büyüme oranlarında azalmaya neden olduğu bildirilmektedir. Benzer şekilde Kissil ve arkadaşları (2000)'na göre de çipura yemlerinde balık unu yerine %30 oranında SPK kullanımının büyüme parametrelerini olumsuz etkilediği görülmüştür.

- Ancak Refstie ve arkadaşları (2001)'nin Atlantik Solmonlar, Escaffre ve arkadaşları (1997)'nin Adi Sazanlar ile Kaushik ve arkadaşları (1995)'nin gökkuşuğu alabalıkları ile yaptıkları çalışmalarda SPK'nin balık yemi formülasyonlarında balık unu yerine %40- 75 oranında ve hatta tamamen ikamesinin mümkün olabileceği bildirilmişlerdir

# Kanola Küspesi

- Kanola bitkisi antinutrisyonel faktörlerden (ANF) olan erusik asit (yağ içerisindeki toplam yağ asitlerinin % 2'sinden daha az bulunur) ve Glukosinolat (tohum kuru maddesindeki serbest yağın bir gramında 30 mol'den daha az bulunur) seviyeleri azaltılmış kolza tohumundan elde edilen bir yağlı tohum bitkisidir . Kanola küspesi ise dünyanın her yerinde kullanılır ve kanola yağının solvent ekstraksiyonu sonucu elde edilir. Kanola içerisindeki fosforun da büyük bir kısmı fitat bileşiği formundadır ve farklı balık türleri için sindirim derecesi oldukça düşüktür.

- Kanola içerisindeki büyüme ve proteinden yararlanmayı kısıtlayıcı oligosakkaritler ve yüksek ham selülozun varlığı da önemlidir.
- Kanola küspesi içerisinde ANF'lerin olumsuz etkilerini azaltmak amacı ile kanola protein konsantreleri ve izolatları üzerine çalışmalar daha yoğunluk kazanmıştır. Higgs ve arkadaşları ve Mwachireya ve arkadaşları'na göre gökkuşağı Alabalıklarında kanola protein konsantresi ve izolatının görünür besin madde sindirilebilirliğinin kanola küspesine oranla oldukça yüksek olduğu saptanmıştır



- Thiessen ve ark.; (2004)'nin gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde 63 gün boyunca yaptıkları çalışma sonucunda kanola protein konsantresinin balık unu yerinde %75 oranında ikame edilebileceğini, balıkların yem alımı, ağırlık kazancı ile yem dönüşüm oranı ve efektif protein kullanım oranında herhangi bir fark görülmemiştir.

# Balık Yemleri ve Teknolojisi

## Ders Notları

# Balık Beslemede Balık Unu'na Alternatif Yemler



# Mısır Gluten Unu

- Mısır gluten unu balık yemleri içerisinde balık ununa alternatif olarak sıkça kullanılan bir protein kaynağıdır; ancak yetersiz aminoasit içeriği ve çözülemeyen karbonhidrat yapısı nedeni ile yem içerisinde kullanımı sınırlıdır. Balıklar tarafından sindirilebilirliği oldukça yüksek olmasına rağmen lysine aminoasidi bakımından fakir olması sebebi ile yemlerde kullanıldığında sentetik lysine ilavesi kaçınılmazdır.

- Būnyesinde yağlı tohumlarda olduđu gibi ANF'ler bulunmaz. Ham protein içeriđi ortalama %60 civarındadır. Bu da mısır gluten ununun %40'ının protein yapısında olmayan maddelerden ya da ađırlıkla özūlemeyen karbonhidratlardan oluđuđunu göstermektedir. Stone (2003)'a gōre sindirilemeyen karbonhidrat fraksiyonunun balıklar için besinsel deđeri oldukça dūşūktūr (Hardy, 2010). Kikuchi (1999),

- Japon Pisi Balıkları (*Paralichthys olivaceus*) ile yaptığı denemede, balık unu yerine %40 seviyelerine kadar mısır gluten unu kullanımının deneme sonu canlı ağırlığı, yem değerlendirme oranı ve efektif protein kullanımı oranı gibi parametrelerde, %75 balık unu içeren kontrol yemi ile beslenen grup arasında istatistiksel olarak bir fark görülmediğini bildirmektedir

# Mısır DDGS

- Mısır, insan ve hayvan gıdası olarak kullanımının dışında petrol türevi yakıtlara alternatif enerji kaynağı olarak görülen etanol üretimi maksadı ile de ekimi yapılan tahıllardan biridir. Etanol üretimi için buğday ve arpa gibi tahıllardan da yararlanılabilmektedir.

# Mısır DDGS

- Etanol üretimi sonucu mısır yan ürün olarak elde edilen kuru öğütülmüş damıtma mısır %35' e varan oranlarda ham protein içerebilmektedir. Ayrıca yüksek oranda yağ içerir ve özellikle linoleik asit bakımından zengindir. Mısır türevi olduğu için lizin aminoasidi bakımından fakirdir ve yüksek ksantofil içeriği nedeni ile yemlerde yüksek oranda kullanımı balık eti renginde sararmaya neden olabilmektedir. Etanol üretiminin artması ile birlikte DDGS' in (dry distile grain soluble) balık yemleri içerisinde alternatif bir bitkisel protein kaynağı olarak yer alabileceğine ilişkin çalışmalar yapılmıştır.



# Mısır DDGS

- Örneğin juvenile Nil tilapiyaları ile yapılan bir çalışmada yem içerisinde balık ununa alternatif olarak %17.5 oranında DDGS Mısır kullanımının yemden yararlanmayı olumsuz etkilemediği bildirilmiştir. Hardy e göre ise konsantresi elde edilen DDGS'in optimum büyüme ve gelişim için omnivor türlerin yemleri içerisinde kullanımı karnivor türlere göre daha uygundur.

# Pamuk Tohumu K spsesi

- Pamuk tohumu k spsesi pamuk tohumunun işlenmesi ile elde edilen bir yan üründür. Pamuk tohumu k spsesi birçok tür için oldukça değerli bir protein kaynağıdır. işleme tekniğine bağlı olarak değişmekle birlikte ham protein içeriği %45' e kadar çıkmaktadır.

# Pamuk Tohumu K spsesi

- Herman, (1970) ve Rinchard ve arkadaşları (2000)'nin bildirdiklerine göre pamuk tohumu k spsesi yüksek protein içermesine rağmen özellikle gosipol ve polifenolik bileşiklerin varlığı nedeni ile balıklar ve diğer türler için kullanımı sınırlıdır (Pham ve ark.; 2007). Luo ve arkadaşları (2006) juvenile Gökkuşağı Alabalıklarının yemlerinde solvent-ekstrakt pamuk k spsesinin balık unu yerine %50' ye kadar ikame edilebileceğini bildirmişlerdir.

# Ayçiçeđi Kűspesi

- Ayçiçeđi tohumu kűspesi iřleme metoduna gűre deđiřmekle beraber %24-40 arasında deđiřen oranlarda ham protein iēerebilmektedir. Eken (2004)'e gűre potasyum ve vitamin E bakımından zengin olan ayçiçeđi tohumu kűspesinin linoleik asit iēeriđi de oldukēa yűksektir (Demir ve ark.; 2010).

# Ayçiçeđi Kűspesi

- Olvera– Novoa ve arkadaşları (2002) ve Gill ve arkadaşları (2006)' na gűre ayçiçeđi tohumu kűspesi ięeriđindeki yűksek selűloz ve sindirilemeyen karbonhidratlar ile tanen gibi polifenolik bileşiklerin neden olduđu yetersiz lizin ięeriđi sebebi ile balık beslemede %100 protein kaynađı olarak kullanılmamaktadır

# Ayçiçeđi Kűspesi

- Juvenile ipura yemlerindeki optimum balık unu ikame oranı %10-12 arasındadır (Lozano ve ark.; 2007). Sivriburunlu ipuralar (*Diplodus puntazzo*) ile yapılan bir çalıřmada balık unu yerine % 0, 10, 20 ve 30 oranlarında ayçiçeđi kűspesi ilave edilmiř, deneme sonunda %30'a kadar yapılan ikamenin balıkların spesifik bűyűme oranlarında istatistiksel olarak fark gűstermediđi bildirilmiřtir

# Balık Yemleri ve Teknolojisi

## Ders Notları

# Balık Beslemede Balık Unu'na Alternatif Yemler





# Bezelye Konsantresi

- Günümüzde balık yemi formülasyonlarında yaygın olarak kullanılan yukarıda adı geçen bitkisel protein kaynaklarından başka yöresel olarak değerlendirilebilecek bazı protein kaynakları da mevcuttur.
- Overland ve arkadaşları (2009)'nın Atlantik Salmonlar (*Salmo salar*) üzerinde bezelye protein konsantresi ile yaptıkları çalışmada salmonid yemleri içerisinde yüksek kalite balık unu yerine %20 oranında bezelye konsantresi kullanımının balığın büyüme performansı ve karkas kompozisyonu üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmadığını bildirmiştir.

# Fındık Küspesi

- Fındık, dünya üretiminin %80' inin ülkemiz tarafından karşılandığı bir bitkidir. 2009 yılı verilerine göre Türkiye fındık üretimi yaklaşık 765.000 tondur (Anonim, 2009). Fındığın yağı alındıktan sonra kalan kısmının bir protein kaynağı olarak hayvan beslemede kullanılabileceğine yönelik çalışmalar ülkemizde yoğunluk kazanmıştır. Doğan ve Erdem, (2010) gökkuşağı alabalığı yavru yemlerinde %15' e kadar fındık küspesi kullanımının balığın büyüme performansına herhangi bir olumsuz etki yapmadığını bildirmektedirler..

# Fındık Küspesi

- Yeşilayer ve ark., (2011) juvenile koi balıkları ile yaptıkları bir çalışmada balık unu yerine kısmen ve tamamen soya fasulyesi küspesi (SFK) ve fındık küspesi ikame etmişler ve balığın büyüme performansı ve yemden yararlanma oranını incelemişlerdir

# Fındık Küspesi

- Çalışma sonunda (SFK)'nin tamamen, fındık küspesinin ise %50 oranında balık unu yerine ikame edilebileceğini bildirmişlerdir. Yine Atalayoğlu ve akmak (2010)'a göre yavru sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarının yemleri içerisinde %10'a kadar fındık küspesi kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

# Kırmızı Mercimek

- Kırmızı mercimek de ülkemizde önemli miktarlarda yetiştirilen bir baklagil türüdür. Kırmızı mercimeğin işlenmesi ile elde edilen mercimek ununun balık formülasyonlarında değerlendirilmesi üzerine de çalışmalar yapılmaktadır. Juvenile gökkuşuğu alabalığı yemleri içerisinde balık unu yerine %30 oranında kırmızı mercimek unu ilavesinin spesifik büyüme oranı, yemden yararlanma oranı gibi parametreleri olumsuz etkilediği bildirilmiştir

# Enerji Kaynağı Yemler

- Protein pahalı olduğundan, enerji kaynağı olarak karbonhidratlar ve yağ kullanılır.
- 1- Yağ Kaynakları ☐ Hayvan yağı, balık yağı, bitkisel yağlar
- 2- Karbonhidrat Kaynakları ☐ Buğday, mısır, pirinç vb

# Alternatif Yemler Sonuç

- Balık unu, balık formülasyonlarında yüksek oranlarda kullanılan oldukça değerli bir protein kaynağıdır. 100 gramında 65-72 gram arasında ham protein içermesi ve proteininin sindirim derecesinin oldukça yüksek olması ile birlikte lizin ve metiyonin gibi aminoasitlerce de zengin olması balık ununu vazgeçilmez bir protein kaynağı haline getirmiştir. Bu nedenle su ürünleri üretiminde kullanılan balık ununa olan talep artmaya başlamıştır. Balık unu üretimi ise yıldan yıla artan talebi karşılayamayacak hale gelmiştir. Küresel iklim değışiklikleri, su ürünleri üretiminde yetiştiricilikten gelen üretim payının hızla artması ve balık ununun yükselen fiyat yapısı araştırmacıları ucuz ve kolay bulunabilen bitkisel protein kaynaklarına doğru yöneltmiştir

- Bitkisel proteinler, ekim sahalarının geniş olması ve fiyat avantajları gibi sebeplerden ötürü balık yemi formülasyonlarında balık ununa ikame olarak değerlendirilmektedirler. Yaygın olarak ekilen soya fasulyesi, kanola, pamuk tohumu, ayçiçeği tohumu ve mısır gibi yağlı tohumlardan başka bezelye, mercimek, nohut gibi baklagiller ile fındık gibi yöreye özgü bitkisel türlerin balık ununa alternatif olarak kullanımına ilişkin çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bitkisel protein kaynakları; proteinlerinin sindirim derecelerinin düşük olması, yetersiz aminoasit yapıları (özellikle lizin ve metiyonin), esansiyel yağ asitleri bakımından fakir olmaları kullanımlarını sınırlamaktadır. Bunlardan başka bünyelerindeki fosforun fitat bileşikleri şeklinde bağlı olması ve buna bağlı olarak fosforun balık tarafından değerlendirilme oranlarının zayıflığı, yüksek lif oranları, çeşitli anti nutrisyonel faktörlerin varlığı ve olumsuz lezzet yapıları balık yemleri içerisinde kullanıldıklarında ortaya çıkabilecek negatif faktörlerdir.



- Bitkisel protein kaynaklarının balık unu yerine etkin olarak kullanılabilmesinde çeşitli metotlardan yararlanılmaktadır. Örneğin yağlı tohumlar ve baklagillerin protein konsantreleri şeklinde, yemlerde değerlendirilmesine yönelik birçok çalışma yapılmış, bu şekilde proteinin kalitesi artırılarak olumsuzlukların telafisi yoluna gidilmiştir. Yetersiz aminoasit yapısı da çeşitli sentetik aminoasitlerce dengelenmeye çalışılmıştır. Balığın fosfordan yararlanabilme etkinliği fitaz enzimi kullanılmak sureti ile artırılmış, yem alımını artırabilmek için de çeşitli atraktant (cezbedici) maddeler kullanılmıştır.

- Önümüzdeki süreçte ekonomik nedenler ve üretim daralmaları sebebi ile özellikle karnivor türü balık yemlerinde balık unu kullanım oranlarının daha da azalacağı ve bu konuda yapılan çalışmaların artarak devam edeceği araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Bu durumdan hareketle balık ununun, gelecekte balık yemlerinde birincil protein kaynağı olmaktan çıkarak lezzet artırıcı ve aminoasit dengeleyici olarak kullanılan özel bir yem hammaddesi olacağı öngörülmektedir.

# Balık Yemleri ve Teknolojisi

## Ders Notları

# Balık Beslemede Yem Katkı Maddeleri

## Karetenoidler



# Karotenoidler

- Karotenoid, hayvanlar ve bitkiler aleminde doğal olarak meydana gelen pigmentlerin en yaygın gruplarından birisinin genel ismidir.
- Bugüne kadar; sarıdan kırmızıya değişen renklerde, doğada 700'ün üzerinde karotenoid tanımlanmıştır.
- Karotenoidlerin çoğu çift halkalı,40 karbon atomu içeren doymamış hidrokarbonlardır.
- Karotenoidlerin oksijen içerenleri ksantofiller olarak adlandırılırken, tamamen karbon ve hidrojenden oluşanlar ise karotenler
- adlandırılır.
- Karotenoidler esas pigment bileşikleri olup, balıklar tarafından sentezlenemezler fakat diğer çoğu pigment bileşikler balıklar tarafından üretilebilir

- **1. Melanin: Balıklarda siyah renklenmeyi**
- sağlayan pigment çeşitidir.
- **2. Pteridin: Suda çözünen bileşiklerdir.**
- Karotenoidler gibi parlak renk verirler.
- Karotenoidlerle karşılaştırıldığında
- renklenmede küçük bir rol oynarlar.
- **3. Purine: Guanin en çok bilinen**
- çeşitidir. Guanin, çoğu balık türünün
- derisinde gümüşü renkli karın kısmında
- çok fazla miktarda bulunur.
- **4. Karotenoid: Sarı ve kırmızı renkleri**
- veren ve yağda çözünen renk maddesidir.

- Bu temel bileşikler protein gibi diğer bileşiklerle
- kombine olabilirler ve mavi, menekşe
- ve yeşil renkleri üretmek için balıklarda dağılım
- gösterirler. Karotenoid, etteki dominant
- pigment maddesidir. İstakoz ve karideste,
- astaksantin, karotenoprotein üretmek için bir
- protein ile bağlanır. Bu karotenoprotein
- krustaselerde mavi bir renk oluşturur.
- Karotenoprotein molekülü sıcaklıkta bağlanır
- ve astaksantin karakteristik özelliği sonucu,
- pişirilmiş istakoz ve karides kırmızı renk alır

- Çeşitli araştırmacılar tarafından renk verici karotenoidler kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmıştır. Nitekim, Braunlich ve Hoffman ( 1974 )'e atfen Kırkpınar (1993) renk verici karotenoidleri 5 gruba ayırmıştır.

**Hidroksi-karotenoidler: Lutein,** zeaksantin, kriptosantini örnek olarak verebiliriz. Karotenoidlerden en önemli olanı ksantofil (Lutein) et ve yumurtaya sarı renk verendir. Doğadaki birçok bitkisel organizmada özellikle mısır, kadife çiçeğinde bulunur

**Alkoloid-karotenoidler: Kapsantin,** kapsorubin ve kırmızı biberi örnek verebiliriz

**Keto-karotenoidler: Astaksantin,** kantaksantin, ekinekon. Sucul organizmaların çoğunluğunda az miktarda da olsa mevcuttur.

**Polioksi-karotenoidler:**

Viyolaksantin, neoksantin  **$\beta$ - karotenin parçalanma üniteleri:  $\beta$ -apo-8**

karotenol,  $\beta$ -apo-8 – karotenoik asit etil ester. Karotenler tabiatta alfa beta, gama formlarında bulunmaktadır. Bu üçü arasındaki fark, zincir sonundaki farklı iyonun halkasından kaynaklanmaktadır



# Karatenoidlerin Fonksiyonları

- Üreme dönemindeki erkek balıkların derisine çekici bir görünüm verirler.
- • Spermiler için çekicidirler.
- • Döllenmeyi artırıcı bir maddedir, yumurtaların daha yüksek bir oranda döllenmesini sağlarlar.
- • Çevresel etkilere karşı koruyucudurlar. Zararlı ışığa, yüksek sıcaklığa, düşük oksijen ve amonyak gerilimine karşı etkilidirler.
- • Antioksidan ve antikanserojen etkilere sahiptirler.
- • Strese karşı koruma sağlarlar.
- • Vitamin A yetmezliği olan yemlerde, provitamin A olarak yetmezliği tolere ederler. Provitamin A1 ve A2 balık vücudunda vitamin A'ya çevrilir.
- • İmmün(bağışıklık) sistemin gelişimini desteklerler.
- Larval yemlere ilave edildiğinde yaşama ve büyüme oranında artış sağlarlar.
- Üreme dönemine doğru balık etinden üreme organları ve yumurtalara taşınırlar.
- Büyüyen balıkların deri ve etlerinde birikerek seksüel cazibe yaratırlar dolayısıyla üremede rol oynarlar.
- Yetiştiriciliği yapılan balıkların etlerinde tutunma sağlayarak doğadaki balıklarla aynı görünümü kazanırlar ve pazarlamada yetiştiricilere kolaylık

# Balık Yemlerinde Kullanılan Karotenoid Kaynaklar

- Su ürünlerinde, yetiştiriciliği yapılan canlıların
- renklenmesi için, kimyasal yollarla elde
- edilen **sentetik ve doğal karotenoid kaynakları**
- kullanılmaktadır. Balık yemlerinde sentetik
- karotenoid kaynakları kullanımı “Roche” firmasının
- 1964 yılında kantaksantini (Torrissen ve ark., 1989), daha sonraki yıllarda ise su
- ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla kullanılan
- astaksantini üretmesiyle başlamıştır.

Jelatin veya benzeri taşıyıcılar içinde dayanıklı bileşikler olarak yeme ilave edilen sentetik astaksantin ve kantaksantin, salmonid türü balıkların yemlerinde en çok kullanılan karotenoid kaynaklarıdır. “Carophyll red” ve “Carophyll pink” adı altında satılan bu ürünler oldukça pahalıdır, fakat saklanmaları, kullanılmaları ve piyasadan temin edilmeleri kolaydır

# Deniz balıkları ve salmonidler

- Bu tür canlıların genellikle deri ve etlerindeki
- renklenme önemlidir. Aynı zamanda damızlık
- balıkların karotenoidli yemlerle beslenmesi
- yumurta üretimi ve kalitesini artırır.
- Ayrıca Vit-A kaynağı ve antioksidan madde
- olarak kullanılırlar; bu türler aşağıda belirtilmiştir.
- Karotenoidler, salmonlar, gökkuşuğu alabalığı,
- kırmızı mercan, çipura, fangri ve sarı kuyruk
- balıklarında uygulanmıştır.

***Salmon ve alabalık yetiştiriciliği: Salmon*** yetiştiriciliğinin hızlı büyümesi pigmentler için aşırı talep yaratmaktadır. Salmonlarda et rengi, balıklara verilen yemin içerdiği astaksantin ve diğer karotenoidlerin absorpsiyonu ve ette depolanması sonucunda oluşur.

- Norveç'te yapılan son araştırmalar,
- karotenoidlerin sadece pigmentasyon amacıyla
- değil aynı zamanda atlantik salmon yavrularının
- yemlerine katıldığında iyi bir büyüme ve
- yaşama oranı elde edildiğini ortaya çıkarmıştır
- (Christiansen, 1995). 5.3 ppm'den daha yüksek
- düzeylerde karotenoid içeren yemlerle
- beslenen balıklarda normal bir büyüme sağlanmış
- ve lipid seviyesi önemli derecede yüksek
- bulunmuştur.

Yavru salmonların yemlerine 1 ppm'den düşük düzeyde astaksantin katıldığında yaşama oranının az olduğu ve bireylerin %50'den fazlasının öldüğü; bu gruplara 1 ppm'den yüksek düzeyde astaksantin verildiğinde ise yaşama oranının % 90'dan fazla olduğu görülmüştür.

Böylece, astaksantin minimum 5.1 ppm düzeyinde yeme ilave edilmesiyle, esansiyel bir vitamin olarak tespit edildiği ilk tür Atlantik salmonudur. Aynı zamanda yemdeki düzeyin 13.7 ppm ve yağ oranının %20 seviyesine çıkartılmasının 5.3 ppm'lik seviyeden daha iyi bir sonuç verdiği belirtilmiştir

- Günümüzde, salmonlarda pigmentasyon
- için sentetik astaksantine alternatif en iyi kaynak
- kırmızı maya *Phaffia rhodozyma* ve
- pigmentasyon kaynaklarının karşılaştırması
- yapıldığında ise *Haematococcus alg ununun*
- sentetik astaksantine eşit veya daha iyi pigmentasyon
- sağladığı görülmüştür (Lorenz ve
- Cysewski, 2000). *Haematococcus alg unu*
- ilave edilen yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarının
- deneme sonunda etlerindeki karotenoid
- konsantrasyonu (6.2 mg/kg) pazar için
- kabul edilen değerlerin üstünde çıkmıştır

- Ülkemizde kırmızı biber unu ve ekstratının
- salmon ve alabalık yetiştiriciliğinde alternatif
- doğal karotenoid kaynağı olarak kullanılabilirliği
- araştırılmaktadır. Kırmızı biber ve sentetik
- astaksantin karşılaştırılmasının yapıldığı
- araştırmada rasyona %3 ve %6 oranında kırmızı
- biber, sentetik astaksantin ise %0.05
- (Carophyll pink %8) oranında katılmıştır. Ette
- karotenoid konsantrasyonu, kırmızı biberle
- beslenen balıklarda sentetik astaksantinle beslenen

- gruba göre düşük olmakla beraber, kontrol
- grubuna göre önemli derecede farklı bulunmuştur
- (Ergün ve Erdem, 2000). Diler ve
- diğerleri (2005), gökkuşuğu alabalığı etinde
- istenen renklenmeyi sağlamak için yemlere
- karotenoid kaynağı olarak sırasıyla 30 ve 60
- ppm oranlarında kırmızı biber unu, karides
- artık unu ve sentetik astaksantin kattıkları denemede
- balık etindeki en iyi karotenoid konsantrasyonunun
- 60 ve 30 ppm'lik sentetik
- astaksantin grubunda olduğunu tespit etmişlerdir.
- Bu grupları 60 ve 30 ppm'lik kırmızı biber
- unu takip etmiştir.

- ***Kırmızı mercan ve çipura yetiştiriciliği :***
- Kırmızı mercan (*Chrysophrys major*, *Pagrus major*), Çipura (*Sparus aurata*) vb. balıkların
- derisindeki pigmentasyonun yoğunluğu, bu
- balıkların pazar değerini artırır (Tanaka ve ark., 1976). Çipura yetiştiriciliğinde balıklardaki
- renk azalmasının nedeni, astaksantin
- içermeyen yemlerin pigment maddesi noksanlığından
- kaynaklanmaktadır. Çipura doğal
- yaşam ortamında sadece %5 düzeyinde
- astaksantin içeren yemlerle beslenir, geri kalan
- kısmı ise astaksantin içermeyen yemler oluşturur.
- Doğadan yakalanan balıkların mide içeriklerinde
- *Squilla oratoria* ve astaksantin ihtiyacını
- sağlayan diğer krustaseler bulunmuştur



- Agius ve ark. (2001) damızlık sarı kuyruk
- (*Seriola quinqueradiata*) balıklarının yarı
- nemli peletlerine karotenoid kaynağı olarak
- kırmızı biber ilavesinin kuluçka randımanına
- etkisini araştırmışlardır. Kırmızı biber ilavesi
- yumurta ve besin kesesi çekilmemiş larvaların
- yağ asidi ve lipid profilini etkilememiştir. Bu
- sonuçlar altında kırmızı biber ilaveli yarı nemli
- yemin sarı kuyrukta yumurta üretiminde, yaşama
- oranında ve iyi kalitede yavru üretiminde
- etkili olduğu belirtilmiştir.

# Tatlı Su Balıkları

- Akvaryum balıkları (Ornamental balıklar),
- Sazan, Çiklit, Tilapia, Altın balık ve Koi balıklarının
- yetiştiriciliğinde karotenoid uygulanmaktadır.
- ***Akvaryum balığı yetiştiriciliği: Tropikal***
- balıkların parlak karotenoid renklere sahip
- olması, sadece çiftleşmenin sinyali ve türlerin
- tespit anahtarı olmayıp, aynı zamanda önemli
- fizyolojik rollere de sahiptir. Akvaryum balıkları,
- karotenoidleri algler, mercanlar ve avlarından
- aldıkları pigmentlerden elde ederler.

Kopepod, euphasia ve mikro krustaseler büyük bir çeşitlilikle bütün deniz canlıların ilk besinini oluşturan ve bol miktarlarda bulunan canlılardır.

Astaksantin ve tunaksantin kompleks veya kompleks oluşturmadan bütün denizel organizmalarda bol miktarlarda bulunur.

# Karides Yetiştiriciliği

- **Karides yetiştiriciliği : Dñnyada kuruma**
- karides (*Penaeus japonicus*) ve kaplan karides (*Penaeus monodon*)'in talep ve üretimi devamlı olarak artmakta ve yaygın şekilde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu karideslerin pazar değeri vñcut renklerinin görsel cazibe temeline dayanır. Astaksantin *penaeus* karideslerinden izole edilen dominant pigment olarak belirtilmiştir.
- Piřirildiđinde ortaya çıkan kırmızı renk istenilen sonuçtadır. Krustaseler vñcut rengi hypodermal kromotoforlar ve epidermal dış iskeletteki pigment tabakasında mevcut olan karotenoidlerin kalitatif ve kantitatifine bağlıdır. (Katayama ve ark., 1972). Epidermal dokudaki mevcut astaksantin monoesterli formdur.

Dış iskelette yoğunluğu fazla olan karotenoid ve protein (karotenoproteinler ve karotenolipoproteinler) kompleksidir. Astaksantin kırmızı bir pigment oluşturur fakat diğer proteinlerle yapı oluşturduğuunda maviyeşilden, kahverengiye kadar değişen renkler oluşturur ve ışık absorbandsı değişir. Böylece astaksantin farklı yapıda olmasına rağmen, bir çok farklı renk meydana getirebilir.

**Tablo 1.** Su Ürünleri türlerinin pigmentasyonu için yemlere ilave edilen pigment kaynaklarının karotenoid konsantrasyonları (Ergün, 1998; Yeşilayer, 2007).

**Table 1.** Carotenoid concentration of dietary pigment sources for aquaculture

Gruplar	Pigment kaynağı	Uygulanan karotenoid	Uygulanan canlı	Miktar
Krustaseler	Krill, <i>Euphasia spp.</i>	Astaksantin	Salmonid, Kırmızı mercan	22-144 mg/kg
	Krill unları.	Astaksantin	Salmonid	200 mg/kg
	Kırmızı yengeç	Astaksantin	Salmonid	100-160 mg/kg
	Kırmızı yengeç ekst.	Astaksantin	Salmonid	1550 mg/kg
	Karides unları	Astaksantin	Salmonid	20-190 mg/kg
	Karides atıkları	Astaksantin	Salmonid	100-192 mg/kg
	Kerevit unları	Astaksantin	Salmonid	% 5-10
	Kerevit ekstratı	Astaksantin	Salmonid	750 mg/kg
	<i>Gammarus spp.</i>	Astaksantin	Salmonid	% 8.6-25.9
Bitkisel Ürünler	Kırmızı Biber unu	Kapsantin-Kapsorubin	Salmonid, Sarı kuyruk	275-1650 mg/kg
	Kırmızı biber ekst.	Kapsantin-Kapsorubin	Salmonid	80-765 mg/kg
	Kadife çiçeği unu	Lutein	Salmonid, Kırmızı tilapiya	% 5-10
	Kabak çiçeği	Zeaksantin, Lutein B-karoten	Salmonid	% 5-10
	Kurutulmuş havuç	B-karoten	Salmonid	65 mg/kg
	Mısır gluten unu	Lutein, Zeaksantin	Salmonid	90- 350 mg/kg
	Yonca unu	Lutein	Salmonid	100-550 mg/kg
Algler	<i>Spirulina spp.</i>	B-karoten, Zeaksantin, Kriptosantin	Salmonid, Kırmızı tilapiya	151-434 mg/kg (%10)
	<i>Scenedesmus spp.</i>	Zeaksantin, Lutein, Astaksantin	Salmonid	520-2500 mg/kg
	<i>Chlorella spp.</i>	Astaksantin	Salmonid	40- 80 mg/kg
	<i>Haematococcus pluvialis</i>	Astaksantin	Salmonid, Kırmızı mercan, Karides, Akvaryum balıkları	20-100 mg/kg
Maya	Kırmızı maya ( <i>Phaffia rhodozyma</i> )	Astaksantin	Salmonid, Fangri, Kırmızı mercan	40-100 mg/kg
Sentetik Ürünler	Carophyll pink, Lucantin pink	Astaksantin	Salmonid, Karides, İstakoz, K. mercan türleri, Akvaryum balıkları	10-200 mg/kg
	Carophyll Red, Lucantin red	Kantaksantin	Salmonid, Akvaryum balıkları, Karides	40-200 mg/kg

# Balık Yemleri ve Teknolojisi

INTERNATIONAL

**AQUA  
FEED**

March | April 2010

Feature title: A vacuum batch coating system especially  
designed for aqua feed and pet food

International AquaFeed is published five times a year by Prensdata Publishers Ltd of the United Kingdom.  
All data is published as good faith based on information received and while every care is taken to prevent inaccuracies,  
the publishers accept no liability for any errors or omissions or for the consequences of actions taken on the basis of  
information published.  
©Copyright 2007 Prensdata Publishers Ltd. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form  
or by any means without prior permission of the copyright owner. Printed by Prensdata Publishers Ltd ISSN: 1464-5058

**Prof. Dr. Necmettin CEYLAN**

**2015-2016 Güz Yarıyılı Ders Notları**

# Su Ürünleri Üretimi

Çizelge 1.1. Su ürünleri üretiminde bazı ülkelere ait yetiştiricilik, avcılık ve toplam üretim miktarları (Anonim, 2005).

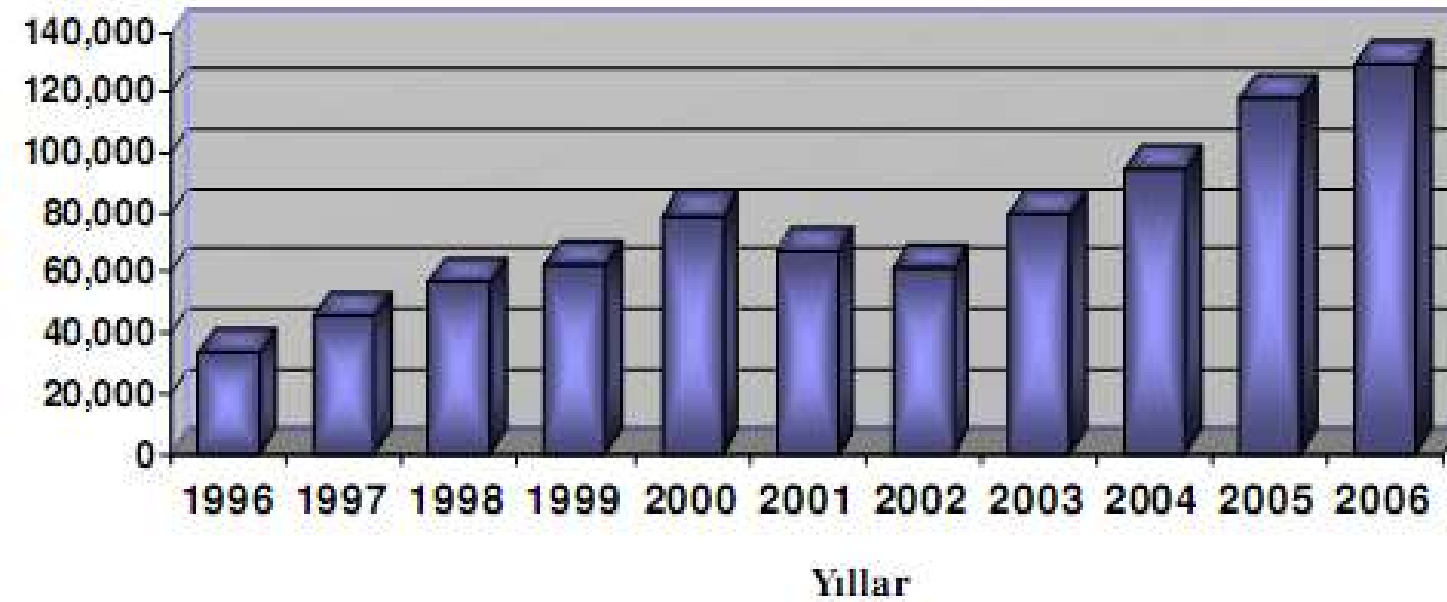
Ülkeler	Yetiştiricilik Miktarları (Ton)	Avcılık Miktarları (Ton)	Toplam Üretim (Ton)
Çin	32.414.084	17.053.191	49.467.275
Peru	9.388.662	27.468	9.416.130
Hindistan	2.837.751	3.481.136	6.318.887
A.B.D.	4.888.621	471.958	5.360.579
Vietnam	1.437.300	1.929.900	3.367.200
Endonezya	1.197.109	4.381.260	5.578.369
Tayland	1.144.011	2.599.387	3.743.398
Bangladeş	882.091	1.333.866	2.215.957
Japonya	746.221	4.072.895	4.819.116
Şili	698.214	4.330.325	5.028.539
Norveç	656.636	2.392.496	2.958.132
Filipinler	557.251	2.246.352	2.803.603

# Balık Üretimi

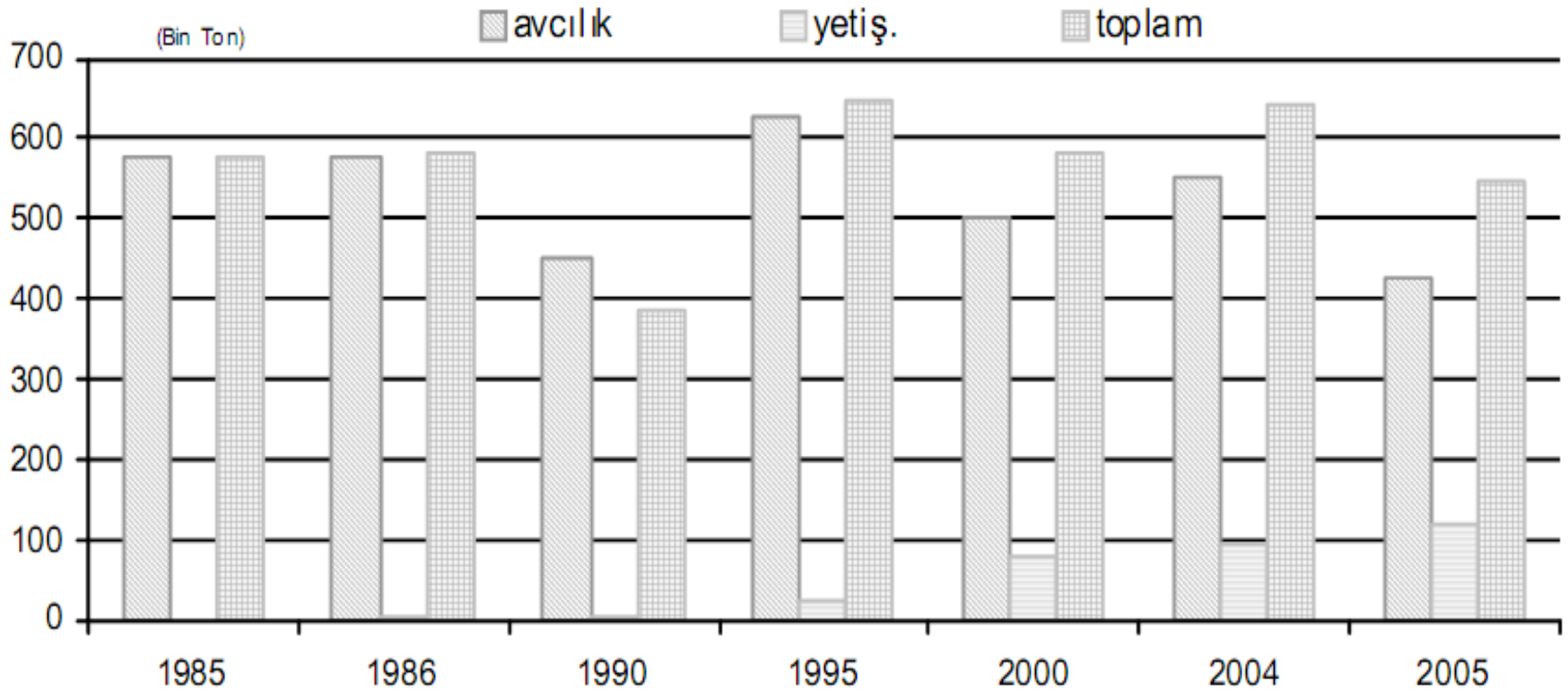
Çizelge 1.1.1. Türkiye su ürünleri üretim miktarları ve dağılımı 1995–2006 (Anonim, 2006).

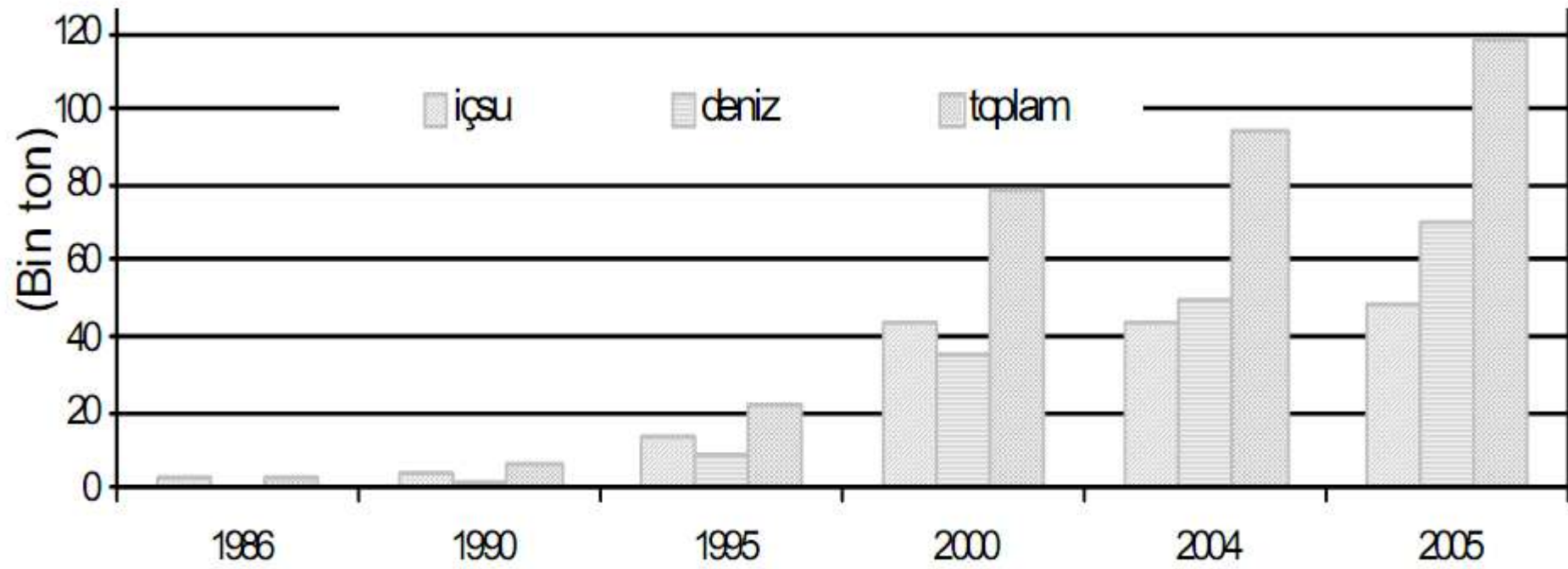
Yıllar	Avcılık				Yetiştiricilik			
	Deniz	(%)	İçsu	(%)	Toplam	Miktar	(%)	TOPLAM
1995	582.610	89.7	44.983	6.9	627.593	21.607	3.3	649.200
1996	474.243	86.3	42.202	7.7	516.445	33.201	6.0	549.646
1997	404.350	80.8	50.460	10.1	454.810	45.450	9.1	500.260
1998	432.700	79.6	54.500	10.0	487.200	56.700	10.4	543.900
1999	523.634	82.2	50.190	7.9	573.824	63.000	9.9	636.824
2000	460.521	79.1	42.824	7.4	503.345	79.031	13.6	582.376
2001	484.410	81.4	43.323	7.3	527.733	67.244	11.3	594.977
2002	522.744	83.3	43.938	7.0	566.682	61.165	9.7	627.847
2003	463.074	78.8	44.698	7.6	507.772	79.943	13.6	587.715
2004	504.897	78.3	45.585	7.1	550.482	94.010	14.6	644.4s92
2005	380.381	69.8	46.115	8.5	426.496	118.277	21.7	544.773
2006	488.966	80.5	44.082	7.5	533.048	128.943	19.4	661.991





1. Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği üretim miktarları dağılımı, 1996–2006 (Anonim, 2006).





# Balık Yemi Üretimi

Çizelge 1.2.1. Dünya karma yem üretiminin yem gruplarına göre dağılımı (Gill, 2005).

<b>Karma Yem Çeşitleri</b>	<b>Üretim Miktarı (milyon ton)</b>
Kanatlı Yemleri	235.6
Domuz Yemleri	198.4
Süt ve Besi Hayvan Yemleri	142.6
Su Ürünleri Yemleri	24.8
Diğer	18.6
<b>TOPLAM</b>	<b>620.00</b>

# Balık Yemi Üretimi

- Türkiye'nin toplam balık yemi gereksinimi yılda 336.000 ton civarında olduğu tahmin edilmektedir.
- Bu miktarın yaklaşık 300.000 tonu (2015) Türkiye'deki balık yemi fabrikalarında imal edilmekte, geriye kalan miktar ise ithalat yolu ile sağlanmaktadır.

2006 yılı TÜİK verilerine göre ülkemizde toplam su ürünleri üretimi 661.991 tondur ve bunun %20'si (yaklaşık 128.943 ton) yetiştiricilik yoluyla elde edilmektedir. Bu bağlamda yem dönüşüm oranı türlerin farklılıkları dikkate alınarak ortalama 1.5 olduğu kabul edilirse yaklaşık 190.000 ton civarı balık yemi gerektiği tahmin edilmektedir. Ancak diğer yemler içinde yer alan balık yemi üretiminin istenilen düzeyde olmadığı tahmin edilmektedir. (Çizelge 1.2.2.3). Bu açığın kapatılmasında ya yurt dışından ya da işletmeciler kendi imkânlarıyla temin ettikleri yemlerden faydalanmaktadırlar. Özellikle larval aşamada kullanılan mikropartükül yemler yurt dışından ithal edilmektedir.

Türkiye’de üretilen balık yemlerinin haricinde bazı yabancı firmaların yemleri de ithal edilerek üretimde kullanılmaktadır (Çizelge 1.2.2.2). Türkiye’de dünya çapında su ürünleri yemi dağıtımı yapan yabancı firmaların temsilcilikleri de bulunmaktadır. Yapılan görüşmeler neticesinde 3 (üç) yabancı şirketin Ülkemizde temsilciliği bulunduğu ve Türkiye’ye su ürünleri yemi ithal ettikleri belirlenmiştir (Ferhatoğlu, 2003; Yıldırım, 2002).

Çizelge 1.2.2.2. Türkiye’de bulunan yabancı firmaların su ürünleri yemi ithalatları (Ferhatoğlu, 2003; Yıldırım, 2002).

<b>Firma adı</b>	<b>Miktar (ton/yıl)</b>
Biomar (İzmir)	4.000
İnve (İzmir)	4.000
Trouvit (Muğla)	6.000

Çizelge 1.2.2.3. Türkiye’de yıllar itibariyle üretilen balık yemi miktarları (Anonim, 2006b; Anonim, 2007b).

Yıllar	Üretim Miktarları (Ton)	Değişim Oranları (%)
2002	35.368	-10.2
2003	52.260	47.8
2004	64.414	23.3
2005	55.058	-14.5
2006	70.153	27.4
2007	164.611	134.6



Çizelge 1.2.2.4. İllere göre balık yemi üreten fabrikalar (Korkut ve ark., 2003).

ABALIOĞLU YEM	DENİZLİ
AGROMARİN YEM A.Ş	İZMİR
ALBA SU ÜRÜNLERİ	AYDIN
BAĞCI YEM	AYDIN
BİLYEMTAŞ	BİLECİK
ÇAĞATAY YEM	İZMİR
EGE YEM *	İZMİR
EPSUSA YEM	KAHRAMANMARAŞ
ERZURUM YEM	ERZURUM
HAKAN YEM	MUĞLA
HAS YEM **	İZMİR
KAR YEM	TEKİRDAĞ
KENT YEM	KAYSERİ
KILIÇ YEM	MUĞLA
KIRKLARELİ YEM	KIRKLARELİ
KORKUTELİ YEM	ANTALYA
MER-SU SU ÜRÜNLERİ	KIRŞEHİR
MUSTAFA YÜKSEL	MUĞLA
ÖZUĞUR VİTAMİN YEM	AFYON
PINAR (ÇAMLI) YEM	İZMİR
SAMSUN YEM	SAMSUN
SİBAL YEM	SİNOP
YATAĞAN YEM	MUĞLA

## 2015 YILINDA BALIK YEMİ ÜRETEN İŞLETMELER

Antalya	
Aydın	Alba Su Ürünleri ve Yem Sanayi Ticaret A.Ş. Yem Fabrikası
Aydın	Noordzee Su Ürünleri İhracat Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi Yem İşletmesi
Aydın	Uğurlu Balık Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş. Yem Fabrikası
Bilecik	Erşan Besicilik Et Sanayi Ticaret Limited Şirketi-Çiftlik Yem İşletmesi
Bilecik	Gerilim Elektirik İnş. Hayv. Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti. Yem İşletmesi-Bozalan Köyü
Bilecik	Mersu Su Ürünleri ve Yem Sanayii Ticaret Anonim Şirketi-Yem İşletmesi
Bilecik	Serhat Alabalık Üretim Nakliye İnşaat Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi Yem İşletmesi-Bozüyük
Elazığ	Atik Su Ürünleri ve Gıda İthalat İhracat Pazarlama Sanayii ve Ticaret Ltd.Şti. Yem Fabrikası
Elazığ	Hacı Ali Oğulları Hayv. Gıda İnş. Paz. San. Tic. Ltd. Şti. Yem İşletmesi
Elazığ	Umut Tavukçuluk Gıda Tarım Yem Hayv. San. ve Tic. A.Ş. Yem Fabrikası
İzmir	Agromey Gıda ve Yem San. Tic. A.Ş.Torbalı Yem Fabrikası
İzmir	Art-Akua Yem ve Katkı Maddeleri Turizm Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi Yem İşletmesi
İzmir	Art-Akua Yem ve Katkı Maddeleri Turizm Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi-Yem İşletmesi-Narlıdere
İzmir	Tabaoğlu Su Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti. Yem İşletmesi - Torbalı Şubesi
İzmir	Çamlı Yem Besicilik San. ve Tic. A.Ş. Yem Fabrikası
İzmir	Çağatay Evcil Hayvan Mamaları ve Yem Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.Yem Fabrikası
Manisa	Abalıoğlu Yem Soya ve Tekstil Sanayi Anonim Şirketi Çepnidere Şubesi Yem Fabrikası
Muğla	Gümüşdoğa Su Ürünleri Üretim İhr. ve İth. A.Ş.Yem Fabrikası
Muğla	Kılıç Deniz Ürünleri Üretimi İhr. İth. ve Tic. A.Ş. Karma Yem Fabrikası
Muğla	Yalçınlar Su Ürünleri Yemcilik Hayvancılık Gıda Tarım Pazarlama Ticaret ve Sanayi Ltd.Şti Yem İşletmesi
Sakarya	Mahdumlar Alabalık-Mehmet PİLAVCI Yem İşletmesi
Samsun	Sürsan Su Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. Yem Fabrikası
Sinop	Sibal Plastik ve Su Ürünleri Değerl. San. ve Tic. A.Ş. Yem Fabrikası
Tekirdağ	Kar Yem Gıda San. İth. İhr. Tic. Ltd. Şti. Yem Fabrikası
Trabzon	Kagsan Karadeniz Gıda ve Tarım San. A.Ş. Yem Fabrikası

FABRİKA ADI	EKSPANDER	PRESPELET	EKSTRUDER	KAPASİTE (Ton/Saat)
KORKUTELİM YEM	-	X	-	6
ABALIOĞLU YEM	-	-	X	50
ÇAĞATAY YEM	-	-	X	15
ÇAMLI YEM	-	X	X	40
EPSUSA YEM	-	X	-	20
HA-KAN YEM	X	X	-	10
SÜRSAN YEM	-	-	X	5
KAR YEM	-	X	-	5
KILIÇ YEM	-	-	X	8
AGROMARİN YEM	X	X	-	10
SİBAL YEM	-	-	X	3
BAĞCI YEM	-	-	X	2
VAN YEM	-	X	-	2

**Table 3.** Fish meal, fish oil and other raw materials are used in proportion the manufacture of complete feeds

Türler	Karma yem yapısının hammadde dağılımı		
	% Balık unu	% Balık yağı	%Diğerleri
Salmon	40	25	35
Alabalık	30	15	55
Karides	25	2	73
Deniz balıkları	50	15	35

Tablo 8 Yetiştiriciliği yapılan başlıca su ürünleri türlerinin yemlerinde balık unu kullanılma oranları (Tacon ve ark., 2011)

Yemlere Katılan Balık Unu Oranları (%)			
Tür/Tür Grupları	1995	2008	2020*
Sazan B.	10	3	1
Tilapiyalar	10	5	1
Kedi Balığı Türleri	5	7	2
Milkfish	15	5	2
Miscellaneous Tatlı Su Balıkları	55	30	8
Salmonlar	45	25	12
Alabalıklar	40	25	12
Yılan Balıkları	65	48	30
Deniz Balıkları	50	29	12
Deniz Karidesleri	28	20	8
Tatlı Su Kabukluları	25	18	8

\* Projeksiyon

**Tablo 4.** 2000–2010 yıllarında çeşitli hayvansal yemlerde balık unu (B.U) ve yağının (B.Y) tahmini kullanım oranları

**Table 4.** In 2000-2010 period variety of food animal forecast for the use of fish meal and fish oils

Hayvan grupları	2000		2005		2010	
	%B.U	%B.Y	%B.U	%B.Y	%B.U	%B.Y
Su ürünleri yetiş.	35	54	45	77	56	97
Kümes hayvanları	24	-	18	-	12	-
Domuz	29	-	23	-	20	-
Geviş getirenler	3	-	3	-	0	-
Diğerleri	9	-	11	-	12	-

Birim karma yemle çeşitli hayvanlardan elde edilen yenilebilir et verimleri değişmektedir. Örneğin 100kg karma yemle salmon balıkları 65kg, tavuklar 20kg, domuzlar ise 13kg yenilebilir et vermektedir (Sabaut, 2007). Yem fiyatı balığın türüne, gelişim evresine (yavru, genç, porsiyon, anaç vb ), ödeme koşullarına, yem yapım teknolojisine besin içeriği ve nakliye gibi koşullara bağlı olarak değişmektedir. Buna göre yurt içi üretiminde, yavru yeminin kilosu 1,9–2,9 dolar (%8 kdv ve nakliye hariç), genç- porsiyonluk balık yemi 1.09–1.4 dolar ve anaç balık yemi ise 1–2 dolar arasında değişmektedir. Ülkemizde yavru ve anaç balıkların yeminin önemli bir kısmı ithal edilmekte, özellikle ithal yavru yemlerinin kilogram fiyatları 10–20 dolar arasında

tim sürecini ve birim balık maliyetini etkilemektedir. Doğal ekosistemlerde karnivor balıklar 1kg canlı ağırlık kazancı için 5-10kg canlı yem tüketmekte, hatta bu değer 10-15kg'a ulaşabildiği de belirtilmektedir (Sabaut, 2007). Yetiştiricilik koşullarında örneğin alabalıklar besin kesesi çekilip dışarıdan yem almaya başladıktan sonra yaklaşık 8-12 ay içerisinde satış ağırlığına (180-220g) ulaşmakta ve bir kilo balık üretimi için

daha önceleri 1.5-2.0 kg karma yem gerekliyken, bu değer son yıllarda ise daha uygun yem formülasyonu, yem hammadde seçimi, yem yapım tekniğiyle, optimum çevre koşulları ve bakım besleme çalışmalarındaki yeni gelişim ve düzenlemelerle, teknolojik olanak ve ekipmanları kullanmak suretiyle bu oran 0.9-1.4kg karma yem düzeyine çekilmiştir. Çipura, levrek balıkları 14-18 aylık süreçte satış ağırlığına (350-450g) ulaşmakta ve birim balık üretimi için yaklaşık 1.4-2.29kg yem kullanılmaktadır (Yıldırım ve Alpbaz, 2005). Son yıllarda, pazarın taleplerine göre balık satış büyüklüklerinde artış yönünde taleplerde olmaya başlamıştır.



Türkiye’de su ürünleri sektörünün yem gereksinimi, çoğunluğu diğer hayvancılık sektörüne hizmet veren yem fabrikaları aracılığıyla sağlanmaktaydı. Ancak bu fabrikalarda kullanılan pelet teknolojisi balık yemi için uygun bir yem yapım teknolojisi değildir. Balık yemi yapımı için en uygun teknoloji şu an ekstruder ve ekspander teknolojisidir. Ekstruder yem yapım tekniğiyle balık, kedi, köpek ve laboratuvar hayvanlarının yemlerinin üretiminde hammaddelerin pişirilmesi, salmonelladan arındırılması, zararlı besin (antinutrient) bileşenlerin zararsız hale getirilmesi, yağ enerjisinden yararlanmanın artırılması, yemden yararlanmanın yükseltilmesi, nişastanın % 80’in jelatinleşmesi ve buna bağlı olarak su tutma kapasitesinin de artması üzerine olumlu etkileri olmaktadır (Ergün ve vd., 2004). Sektör için bu bağlamda son 5–10 yıl içerisinde ekstruder tekniğiyle uygun karma yem üretimi yapan fabrikalarda üretime başlamıştır. Çünkü bu

# BALIK YEMİ ÇEŞİTLERİ



# BALIK YEMİ ÇEŞİTLERİ

- Balık yemleri gelişme dönemlerine göre sınıflandırılabilir. Sırasıyla;
- Başlatma,
- Fry,
- Fingerling,
- Besi
- Damızlık
- Bazen pazar ürünü kalitesini arttırmak için çeşitli türlerde özel yemlerde olabilmektedir.

# Başlatma Yemi

- Larvanın endojen gıda kaynağı yumurta sarısı tükendiğinde verilen ilk yemdir. Eksojen yeme geçiş kritiktir. Eksojen yeme adaptasyon zorluğu nedeniyle aşırı ölümün olduğu dönemdir.
- Başlatma yemleri besleme yönünden tam ve kolay sindirilebilir ve uygun partikül büyüklüğünde olmalıdır.
- Pek çok durumda özellikle karides ve bazı deniz balıklarında ilk yemleme formüle edilmiş rasyonlardan ziyade canlı gıdalara dayanmaktadır.

# Fry Yemi

- Genellikle yüksek düzeyde protein içerir. Nispi olarak en hızlı ağırlık artışı bu dönemde elde edilir.
- Dolayısıyla bütün yetiştirme sistemlerinde bu dönem boyunca potansiyel büyümenin gerçekleştirilmesi son derece önemlidir.
- Fry yemleri flake veya krambl(granül) formda hazırlanmaktadır.

# Fingerling Yemi

- **Metamorfoz ile 10-20 g. büyüklük arasındaki dönemdir.**
- **Yemleri krambıdan pelete kadar değişebilmektedir.**
- **Fry yemine göre daha az protein ve enerji içermektedir.**

# Geliştirme (Besi) Yemi

- Besi döneminde ağırlık artışı oldukça üniformdur.
- Bu yemlerde sağlanan proteinin metabolik aktivite için değil büyüme için kullanılmasını temin etmek son derece önemlidir.
- Bu aşamada su kültürü içindeki canlı kütle oldukça artmıştır. Yani yem ihtiyacı da maksimum artmıştır. Dolayısıyla yem maliyetinden en fazla tasarruf bu dönemde yapılabilir.

# Damızlık Yemi

- Cinsi olgunluk esnasında, somatik büyüme yavaşlamakta, gonadal gelişme ise hızlanmaktadır.
- Yem kalitesi yavru kalitesini etkilemektedir. Dolayısıyla damızlık yemi ihtiyaçları karşılayacak şekilde formüle edilmelidir.
- Bununla beraber pek çok türün damızlık beslenme ihtiyaçları çok iyi bilinmemektedir. Yaygın uygulama bu dönemde protein düzeyinin artırılmasıdır.



# Özel Yem

- Pazarlama büyüklüğüne ulaşan balıkların ürün kalitesini tüketici taleplerine göre ayarlamak üzere yapılan yemlerdir.
- Örneğin; daha cazip renkler elde etmek için karatenoid ilavesi gibi. Bu tip yemler çoğunlukla pazar değeri yüksek olan türlere yapılmaktadır.
-

# Balık Yemlerinin Formu

# 1-KURU YEMLER

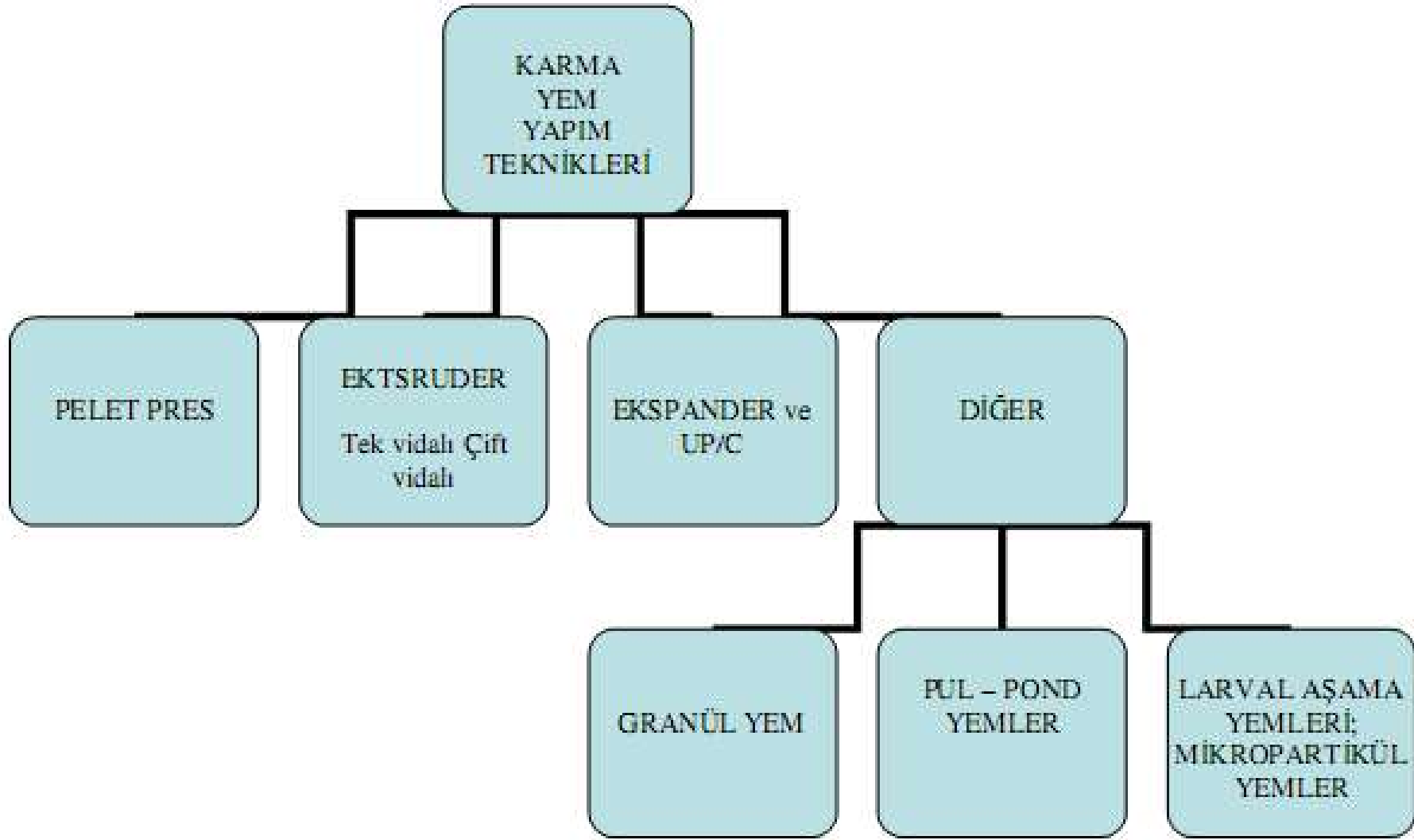
- Bu yemler kuru ve nemli bileşenlerin bir karışımıdır. Bununla birlikte, çevresel faktörlere bağlı olarak % 6-10 düzeyinde nem içerirler.
- Bunlar kuru hammaddelerin basit karışımı olan toz yemlerdir. Mekanik olarak belirli bir şekilde sıkıştırılan kuru yemler “peletler” olarak adlandırılır.
- Sıkıştırma ve formülasyona bağlı olarak bu yemler suda yüzebilir veya batabilir. Kuru karışımın geleneksel buhar peletleme sisteminde, ısı uygulamasıyla daha geniş ve stabil partiküller olmaya zorlanmaktadırlar. Nem ve mekanik basınç bu işlemde etkili diğer unsurlardır.

# 2-YAŞ VE NEMLİ YEMLER

- Bu yemler **yaş veya nemli** olabilmektedir.
- Genellikle “**yaş yemler**” yenmeyen balıklar ve balık ürünleri fabrikalarındaki atıklardan oluşan, kurutulmamış **% 45-70** nem içeren yemlerdir.
- kuru ve yaş materyallerin karışımı ile elde edilen yemlere ise “**nemli yemler**” denilmektedir. Bunların nem içeriği **% 18-40** arasındadır. Kuru olmayan yemler ekstrüzyonlanarak pelet forma sokulmuş veya ekstrüzyonlanmadan top, kek vb. şekilde form verilmemiş şekilde olabilmektedir.

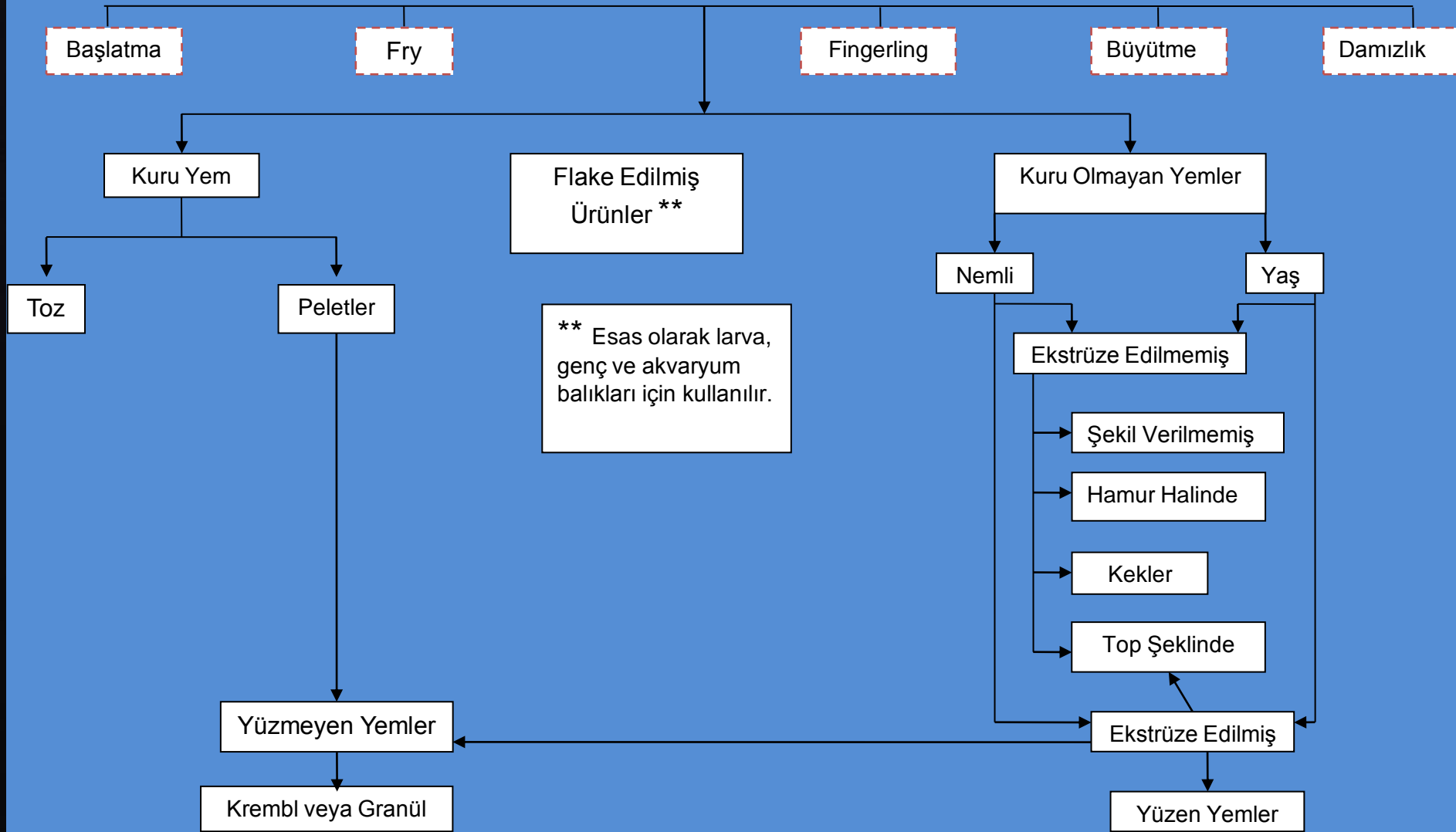
- Ekstrüzyon işleminde basınç, nem ve sıcaklık oldukça kontrollü olarak uygulanmakta ve işlem karbonhidratları özellikle nişastayı pişirerek jelatinize etmektedir. Böylece soğuma esnasında peletin bağlanma kalitesi artmaktadır. Ekstrüzyon işlemini değiştirerek değişik düzeylerde yüzebilen veya batan yemler üretilmektedir. Bu peletlerde su yerine hava tutularak başarılmaktadır. Bu hava cepleri hızla soğuyan nişasta jelatinleri tarafından stabilize edilmektedir.

- Ekstrüze edilmiş yemlerin daha iyi değerlendirildikleri bilinmektedir.
- Peletlemeden önce, yüksek nişasta içeren yemlerin ekstrüzyonlanmasının rasyonun yararlılığına etki ettiği bildirilmektedir.



Şekil 2. Karma yem yapım teknikleri (Korkut ve ark., 2003)

# BALIK YEMİ ÇEŞİTLERİ





# **BALIK YEMİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ VE KALİTE KONTROLÜ**



12:16:19 30.10.2013

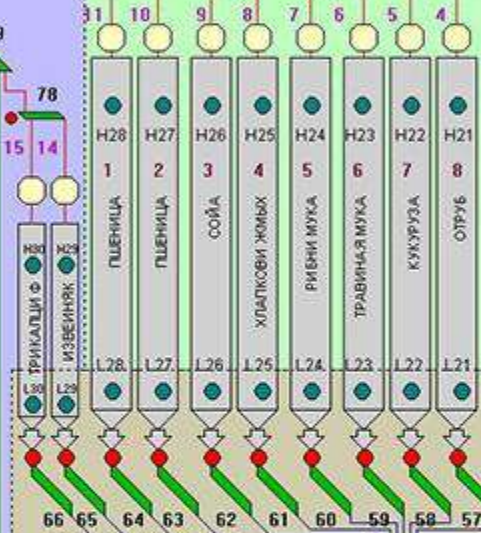
ТАЙМЕР

РИЦЕБ

РАПОР



1.430	0.000	22	0.000	0.000	28
0.800	0.000	23	0.000	0.000	29
0.500	0.000	24	0.000	0.000	30
2.000	0.000	25	0.000	0.000	31
1.000	0.000	26	0.000	0.000	32
0.000	0.000	27	0.000	0.000	33

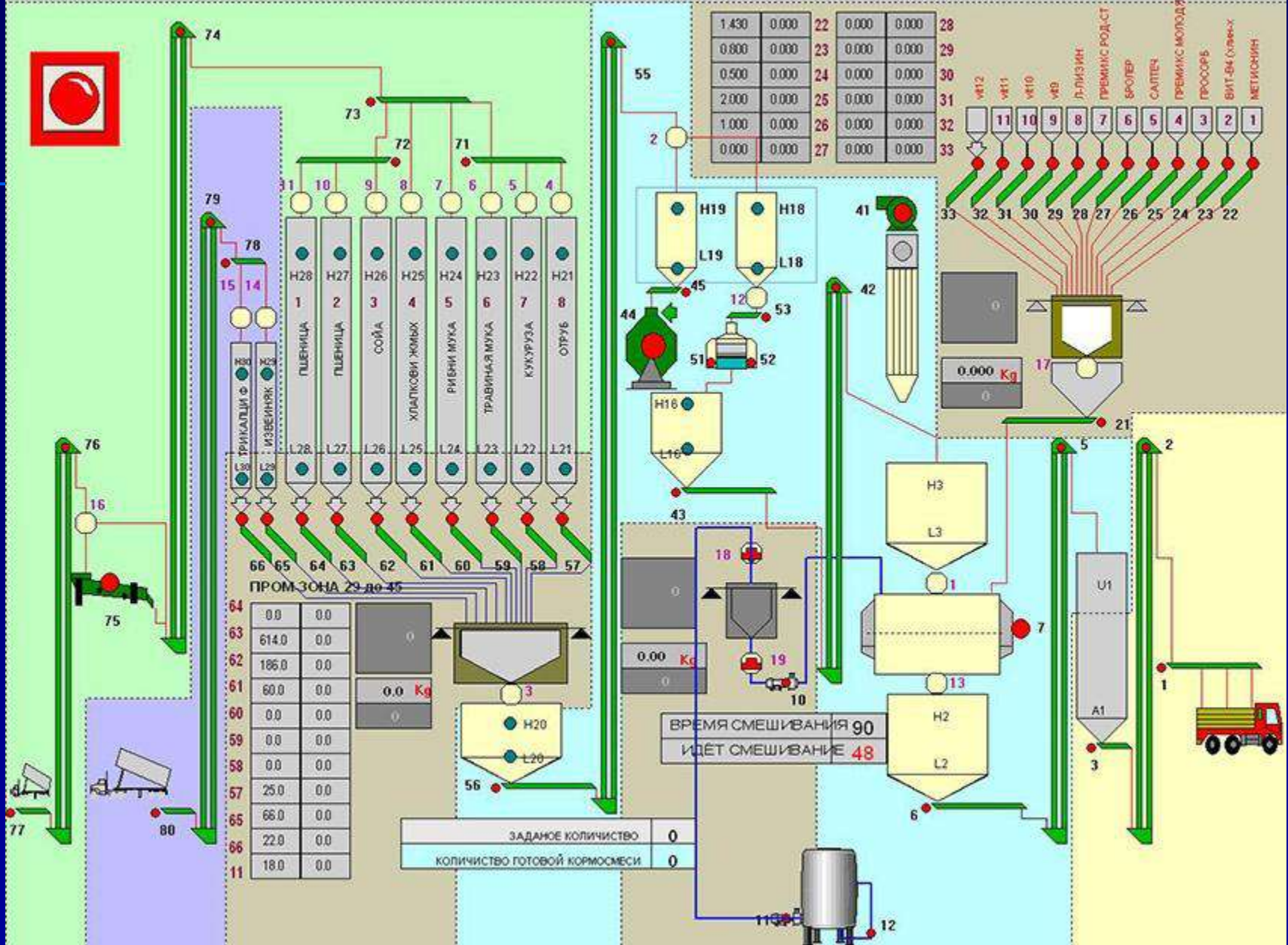


ПРОМ. ЗОНА 23 до 45

64	0.0	0.0
63	614.0	0.0
62	186.0	0.0
61	60.0	0.0
60	0.0	0.0
59	0.0	0.0
58	0.0	0.0
57	25.0	0.0
65	66.0	0.0
66	22.0	0.0
11	18.0	0.0

ЗАДАНОЕ КОЛИЧЕСТВО	0
КОЛИЧЕСТВО ГОТОВОЙ КОРМЕСМИ	0

ВРЕМЯ СМЕШИВАНИЯ 90  
ИДЕТ СМЕШИВАНИЕ 48



## **HAMMADDE ALIM VE KABUL**

Satınalma departmanı tarafından, üretimin talebi doğrultusunda, gerekli araştırma yapılarak şirketin koymuş olduğu kalite standartlarına uygun olan hammadde satın alınır ve işletmeye sevki sağlanır. Hammadde işletmeye ulaştığında laboratuvar departmanı tarafından kamyon üzerinden değişik noktalardan numune alınır ve bu numuneler karıştırılır. Numunenin fiziksel ve kimyasal analizi yapılır. Standartlarımıza uygun ise gelen hammadde uygun depolara alınır. Hammadde depoya indirilirken ikinci kez numune alınır ve tekrar fiziksel ve kimyasal analizi yapılır.

# HAMMADDELERDE KALİTE KONTROL PROGRAMI

Hammadde	Nem	HP	HY	Ca	P	Amino Asitler	Diğer Analizler
Mısır	1	2	4	6	6	6	Küf-3;mikotoksin4
Buğday	1	2	4	6	6	6	pentozan-6
Arpa	1	2	4	6	6	6	beta glukan 4
Sorgum	1	2	4	6	6	6	tanenler 3
Razmol	1	2	4	6	4	6	
Pirinç kepeği	1	2	2	6	6	6	antioksidan-6
Bakery	1	1	1	1	1	4	tuz-3
Kanola küspesi	1	2	4	6	6	6	glukozinolat-5
Soya küspesi	1	1	3	3	3	5	ürez-4
Soya danesi	1	3	3	6	6	6	ürez-3
Mısır gluten unu	1	2	4	6	6	5	
PTK	1	1	4	6	6	6	gosipol-3
Fıstık küspesi	1	1	4	6	6	6	aflatoksin-3
ATK	1	1	4	1	1	6	
Et unu	1	1	1	1	1	3	salmonella-4
Balık Unu	1	1	1	3	3	3	taşlık erezyon fak.-4
Kanathlı unu	1	1	1	6	6	4	
Tüy unu	1	1	3	1	1	3	
Katı ve sıvı yağ	1	1	1	1			yağ asitleri-3
Kireç taşı	1						
Fosfatlar	1						vanadyum-6
Tuz	1						

1:her partide, 2-haftada bir, 3 ayda bir, 4:yılda 6 kere, 5: yılda 3 kez 6: yılda 2 kez

# ÖĞÜTME

Karma yemin en önemli özelliği birden fazla hammaddenin homojen olarak bir araya getirilmiş olmasıdır. Burada bir araya gelme eldeki hayvanın türü ve yaşına göre düşünülecek ve bir defada tüketilebilecek yem hacmi için düşünölmektedir. Bu hacim farklı tür ve yaştaki hayvanlar için oldukça büyük farklılık göstermektedir. Karma yemden amaçlanan yarara ulaşabilmek için kullanılan tüm hammaddelerin hayvan tarafından tüketilebilecek bu en küçük hacime sığ-ması gerekir. Bunun sağlanması da sözkonusu maddelerin çok küçük partiköller halinde öğütölmesiyle mümkündür. Karma yem üretiminde kullanılan toplam enerjinin % 55-75'i öğütme işlevine ayrılır (Ergöl 1999). Bu nedenle maliyet üzerinde bu kadar büyük bir etkiye sahip olan etmenin gereği gibi uygulanmaması durumunda hayvandan beklenen yarar sağlanamayacağı gibi gereksiz masraf kaynağını oluşturur. Bu nedenle kullanılan değirmenin çekiç ve elek özellikleri, havalandırılma durumu ve yem yeme hızı çok sıkı kontrol edilmeli ve zaman zaman gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Bu açıdan ölkemizde gereken özenin gösterilmediği söylenebilir.

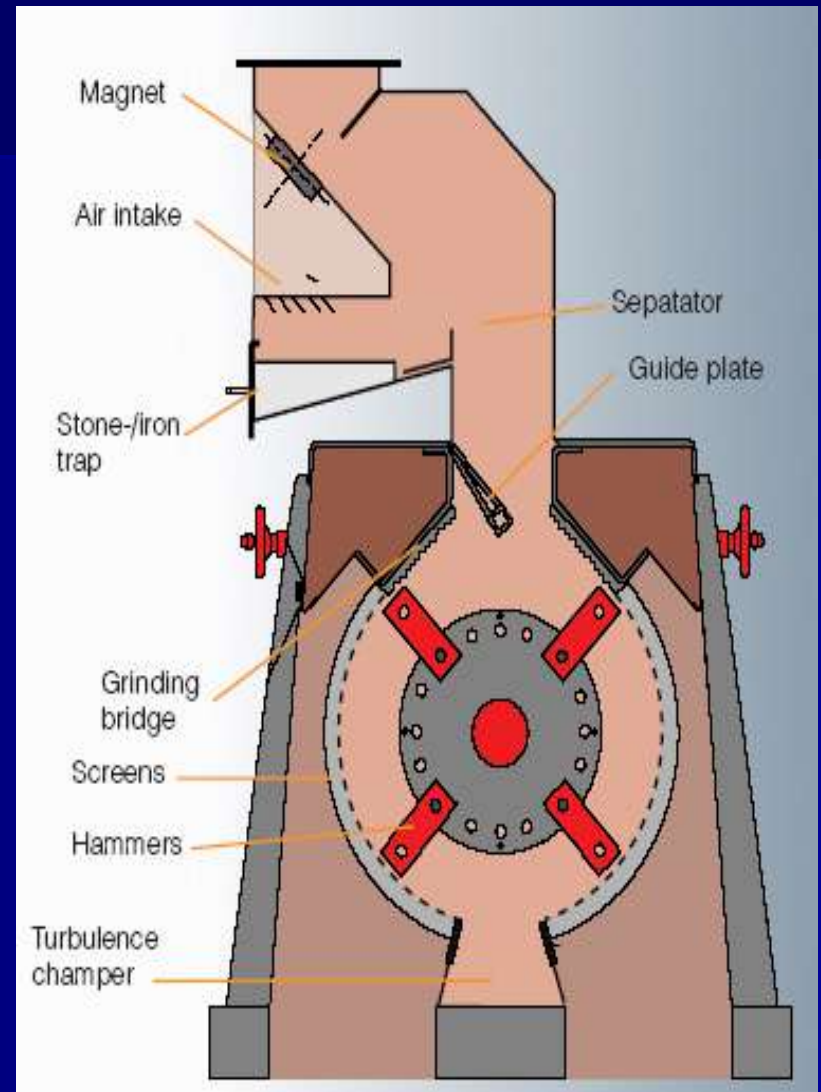
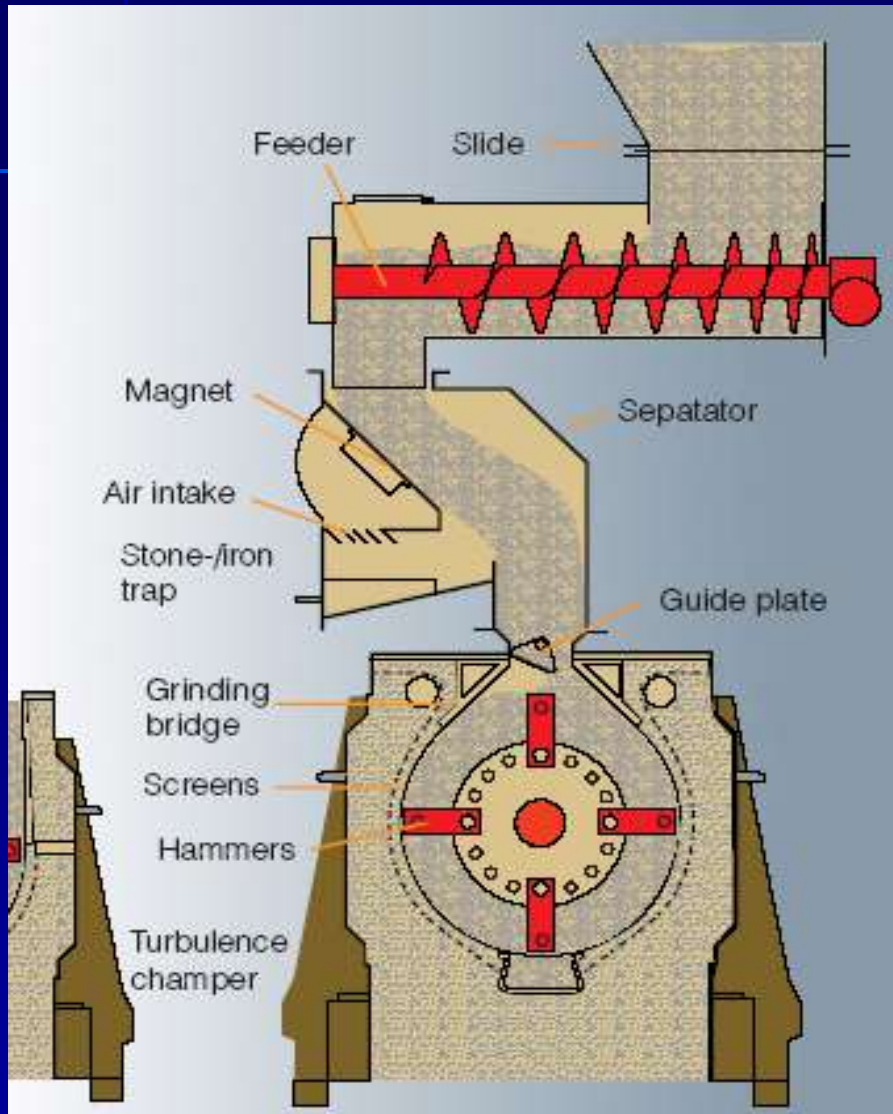
Öğütölerek boyutları küçöltölen yemin yüzey alanı genişleyip sindirim enzimlerinin etkisine daha açık hale gelmektedir. Böylece kısa zamanda fazla miktarda besin maddesi sindirilerek kana geçmektedir. Ancak küçölen partiköllerin barsak içerisindeki hareketlerinin daha hızlı ve organizmayı terk edilişlerinin daha çabuk olduğu da unutulmamalıdır. Öğütme yemlerdeki iştah açıcı bazı yağ asitlerinin açığa çıkmasına neden olmasıyla da tüketim ve yararlanma üzerinde etkili olur. Bu şekilde daha sevilerek tüketilen yemler sevilmeyenlerin de tüketimini sağlayarak bunlardaki besin maddelerinden daha fazla yararlanma olanağı sağlar

# 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
- Yem lezzetini artırmak

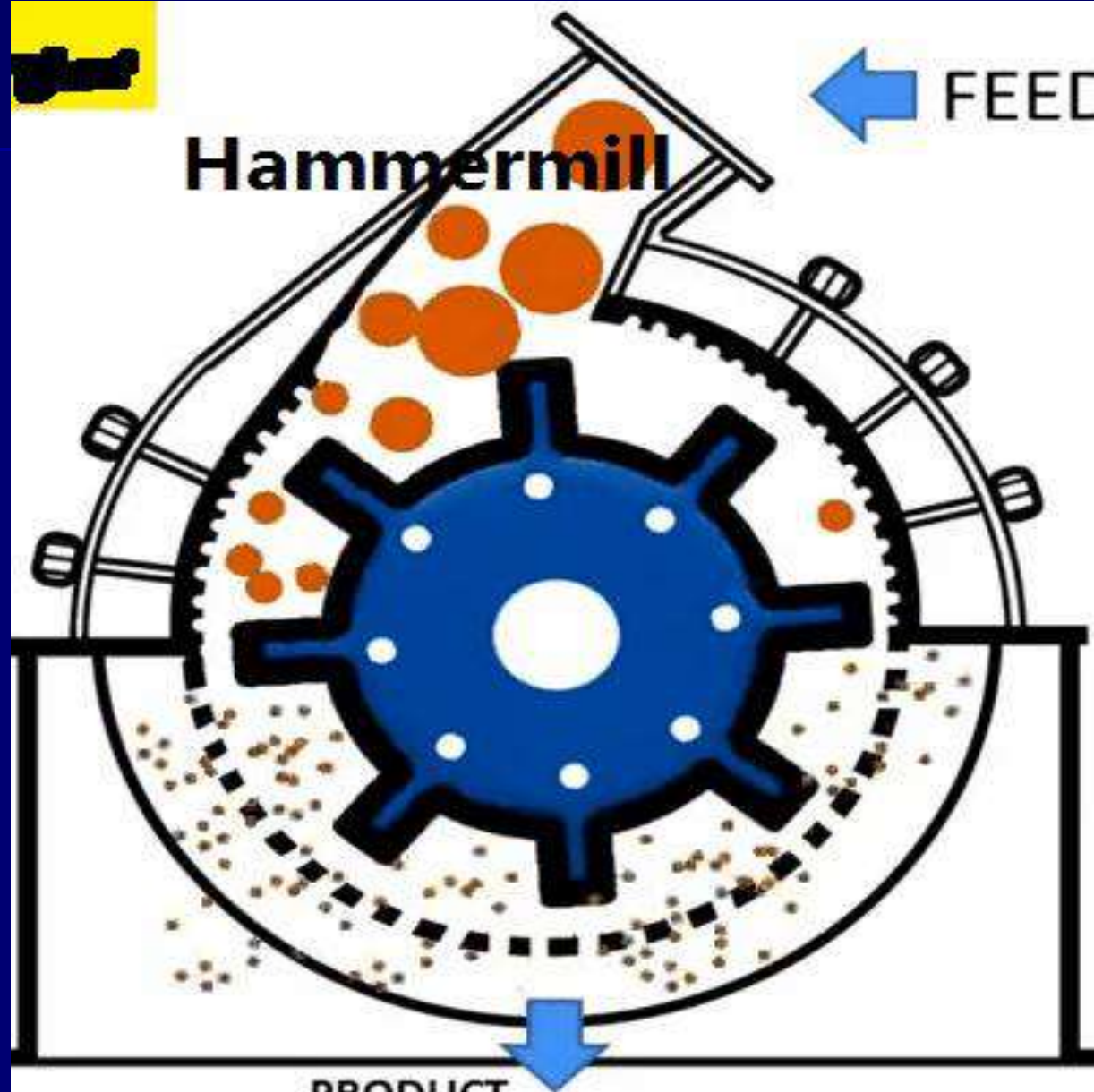
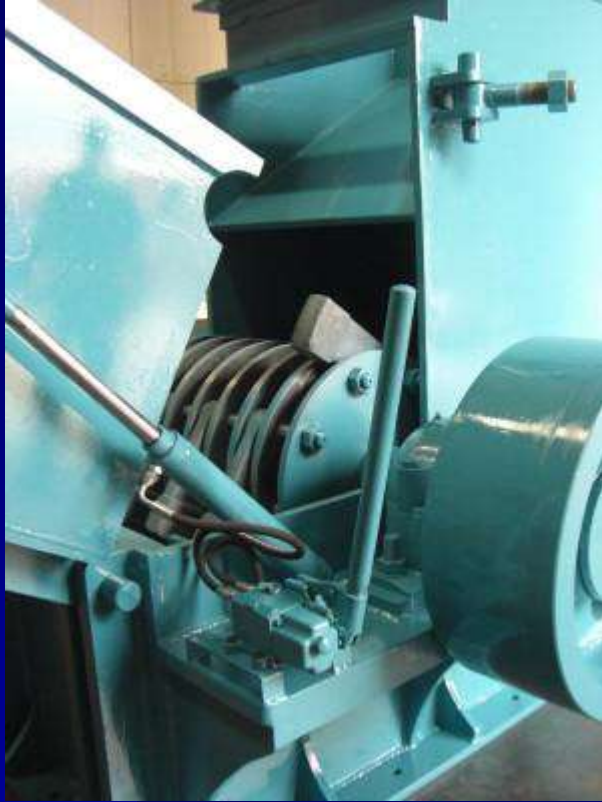
# ÇEKİÇLİ DEĞİRMEN



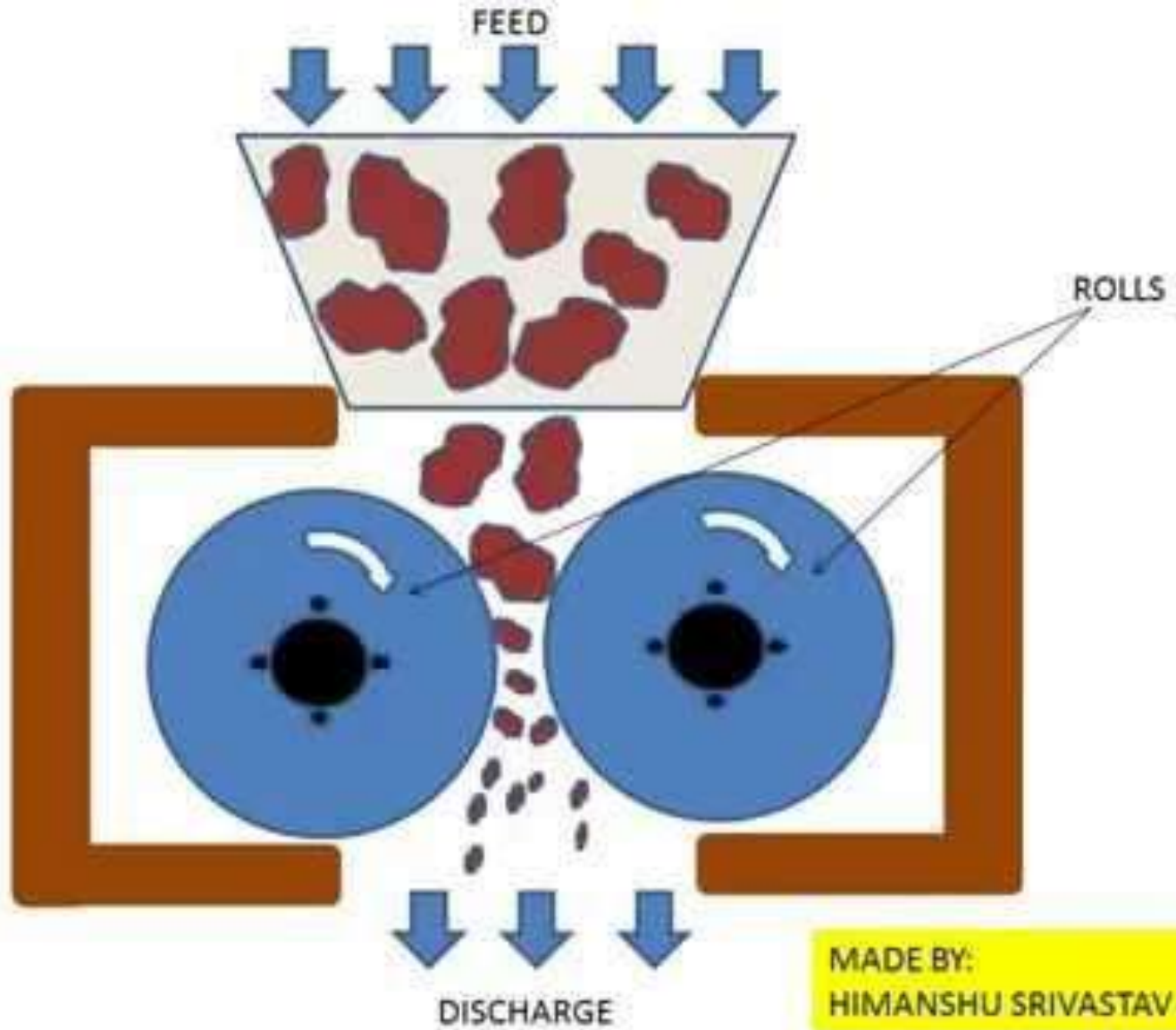




# ÇEKİÇLİ DEĞİRMEN



# VALSLİ 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.

# KARIŞTIRMA, MİKSERLER

- Yemde Besin ögelerinin homojen dağılımı
- Hayvanlarda Üniform Performans

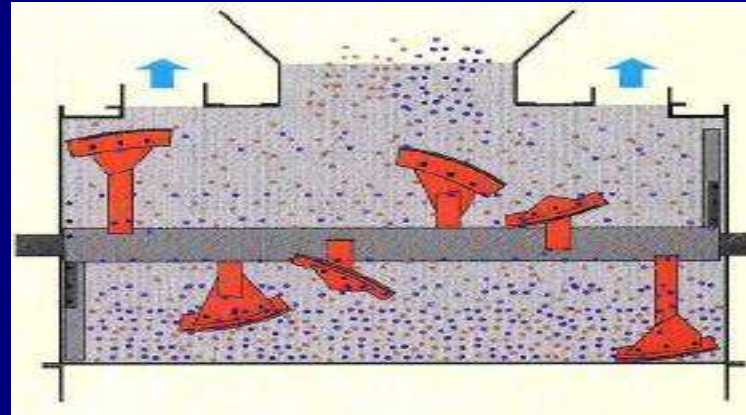
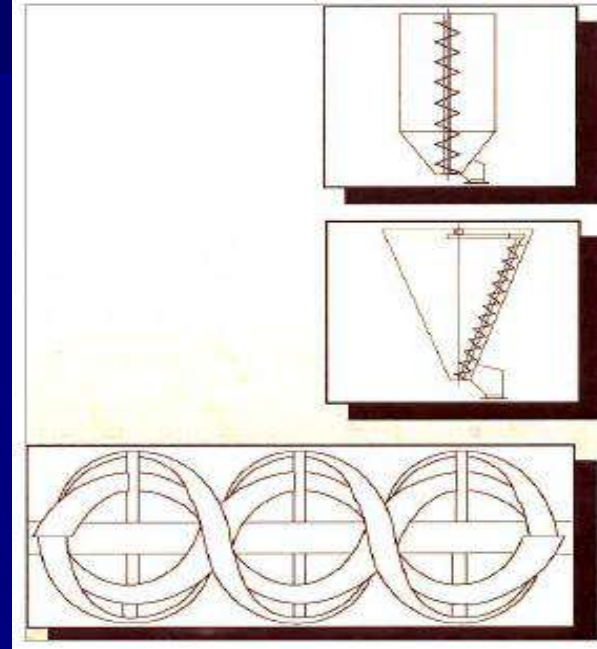
Karma yem üretiminde karışırma elde edilen ürüne ismini veren bir olaydır. Bu bakımdan başarılı olmanın ilk koşulu karışırılacak hammaddelerin partikül olarak mümkün olduğunca küçük ve eşit boyutlarda olmasını sağlamaktır. İşte bu noktada değirmenler ve öğütme işlevi büyük önem kazanır. Ayrıca kırılarak daha küçük parçalara ayrılan hammaddeler oluşan pürüzlü yüzeyler nedeniyle birbirlerine tutunarak karışımın uzun süre homojen kalmasına yardımcı olurlar. Karışırma partiküllerin eşit boyutlu olmaları yanında karışırma müddetinden de önemli ölçüde etkilenmektedir. Bilindiği gibi homojenlik, karışırma başlangıcından belli bir süre sonra kabul edilebilecek bir sınıra ulaşmakta ve daha uzun devam eden karışırmalarda olay yine başlangıç durumuna dönebilmektedir. Bu

# KARIŞTIRMA, MİKSERLER

tüketimini sağlamaktır. Karıştırma ile ulaŐılması istenen diğer bir amaç koku, tat ve miktar nedeniyle tek başına tüketilemeyen bazı değerli yem hammaddelerinin de (balık unu, ön karıŐımlar gibi) tüketimini sağlamaktır. Karışım istenildiği Şekilde olmadığında bu amaçlara ulaŐılamayacak ve hayvanlar tek yem tüketmiş gibi etkileneceklerdir. Yem karmalarının hazırlanmasında seçilen hammaddeler birbirlerinin besin madde eksikliklerini kapatabildikleri ölçüde başarıya ulaŐılır. Ancak burada asıl önemli olan farklı yemlerden gelen bu besin maddelerinin beraber tüketilmeleri ve besin yapı taŐlarının da (Aminoasitler, Monosakkaritler ve Yağ asitleri) organizmada sentez yapılacak ortamda aynı zamanda hazır bulunabilmeleridir. Homojen karışım besin maddelerinin aynı zamanda beraberce tüketilmelerine olanak veren bir olaydır. Böylece eŐ zamanlı sindirilebilen bu maddeler sentez yapılacak ortamda aynı zamanda bir araya gelerek daha fazla miktarda ve daha nitelikli ürün oluŐumunu sağlarlar

# MİKSER ÇEŞİTLERİ

- Vertikal
- Konik
- Horizontal
- Özel tip mikserler





**Paddles conveys  
product side to side**

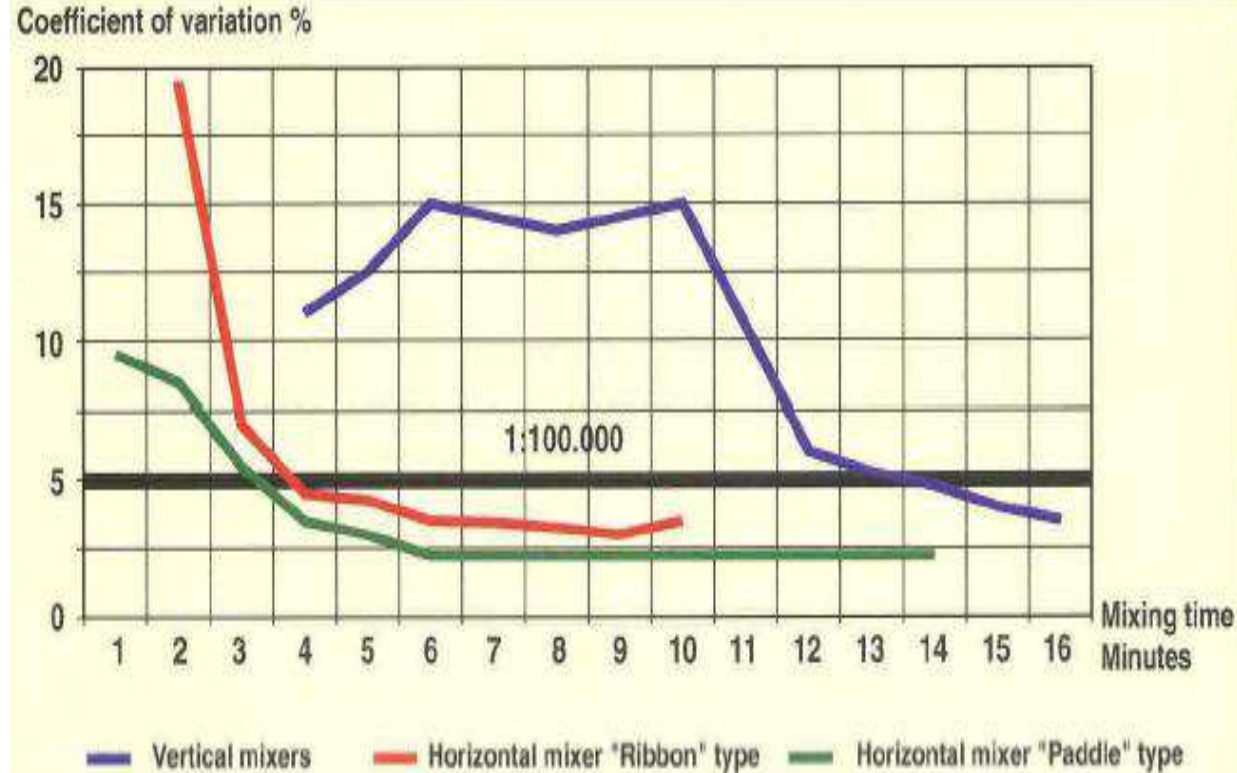
**Ribbon conveys  
product end to end**





# KARIŞIM KALİTESİ

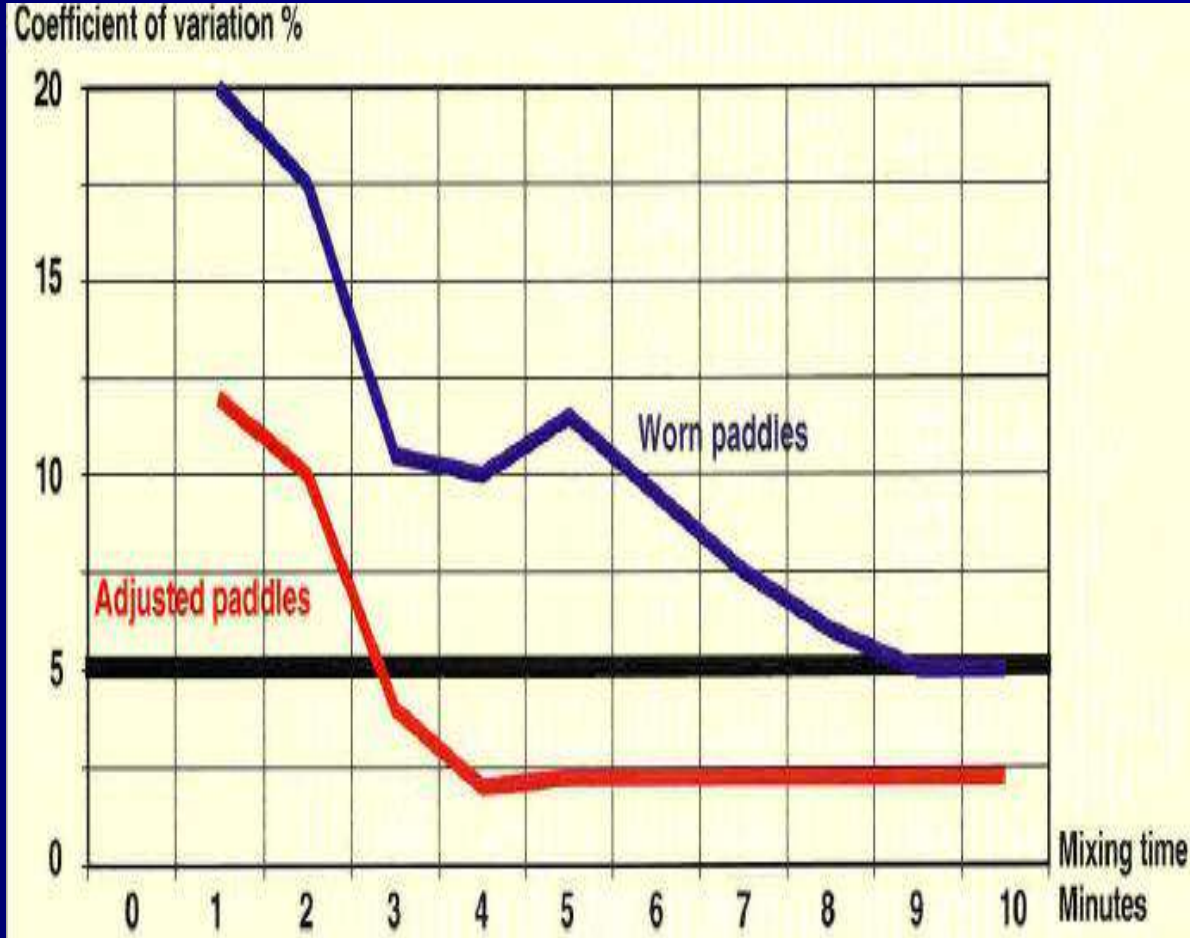
- CV (Varyasyon katsayısı ile belirlenir)
- $CV = (S_i * 100) : m$
- $S_i = \sqrt{\frac{\sum (X_i - m)^2}{n-1}}$
- $S_i$  = standart sapma
- Tuz analiz sonucu
- $m$ : X'lerin ortalaması
- $n$ : örnek sayısı



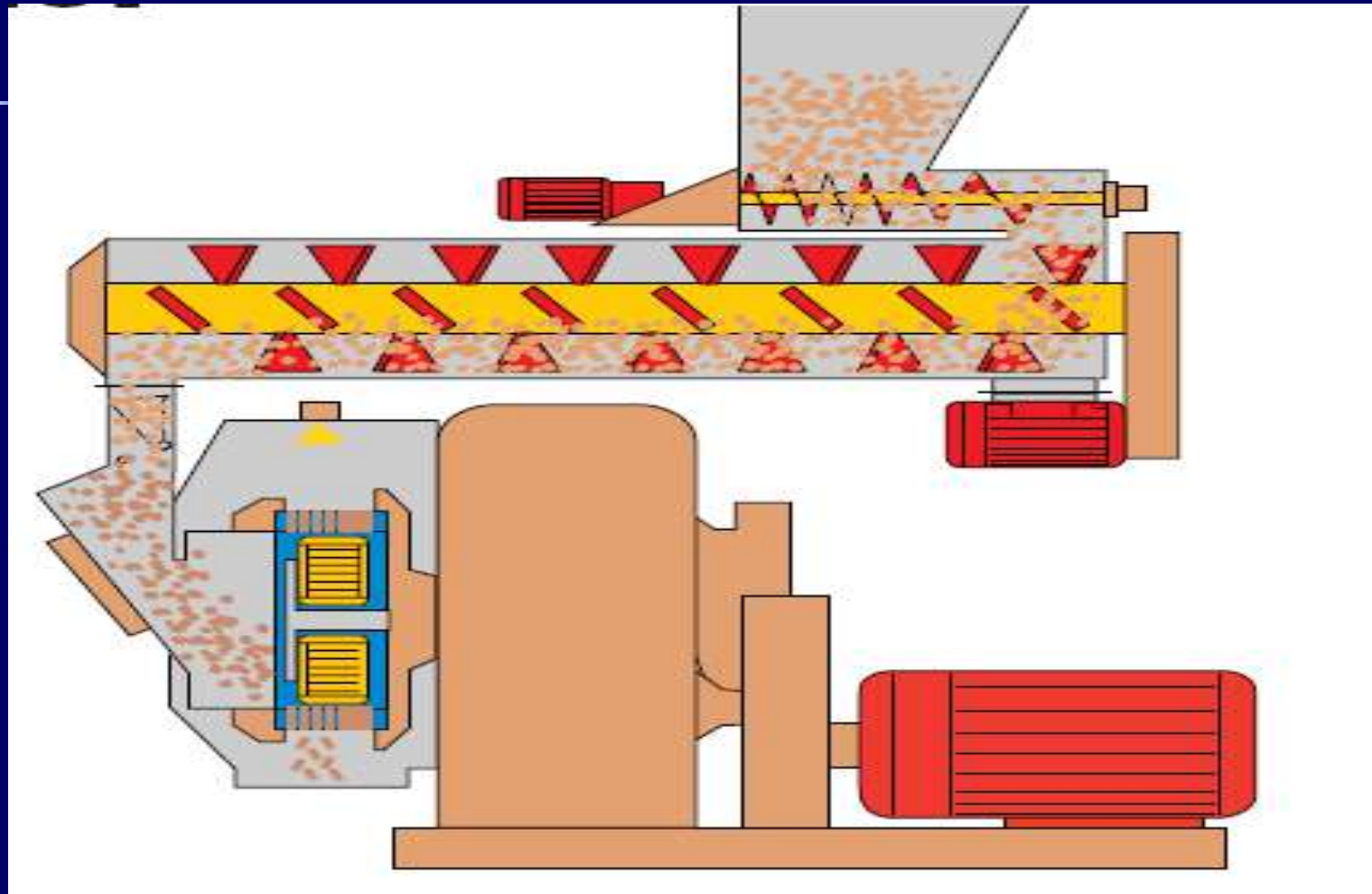
**CV: % 5 ve altı mükemmel**  
**% 5-10 uygun**  
**% 10-20 zayıf**      **% 20 ve üstü kötü**

# Aşınmanın Etkisi

- ┌ Bu mikserlere
- ┌ 3 tip sıvı
- ┌ ilavesi
- ┌ mümkündür
- ┌ Melas, max %
- ┌ 6
- ┌ Yağ max. % 8
- ┌ Gerekirse su



# PELETLEME



Pelet yemler su ürünleri yetiştiriciliğinde oldukça öneme sahip bir yem tipidir. Pelet yemler, önceden öğütülmüş ve karıştırılmış en az iki yem hammaddesinin nem, sıcaklık ve basınç etkisi altında mekanik araçlar kullanılarak, yemin verileceği türün yapısına uygun silindirik bir şekle getirilmesi ile yapılmaktadır. Pelet yemlerin yaygın şekilde kullanılmasının nedeni bu tip yemlerin diğer yemlere göre bazı üstünlüklere sahip olmalarıdır. Bu üstünlükler içinde en önemlileri,

- Pelet yemlerin yapımı sırasında uygulanan nem, sıcaklık ve basınç, yemin kendine has bir koku ve lezzete kavuşmasını sağlamakta, bu da hayvanlar tarafından istekle tüketilmesine yol açmaktadır.
- Yemler peletleme sonucunda homojen bir besin içeriğine sahip olmaktadır.
- Peletleme işlemi yemlerin dış etkenlerden korunmasını sağlamaktadır.
- Pelet yemlerin taşınması ve depolanması kolaydır.

# PELETLEME

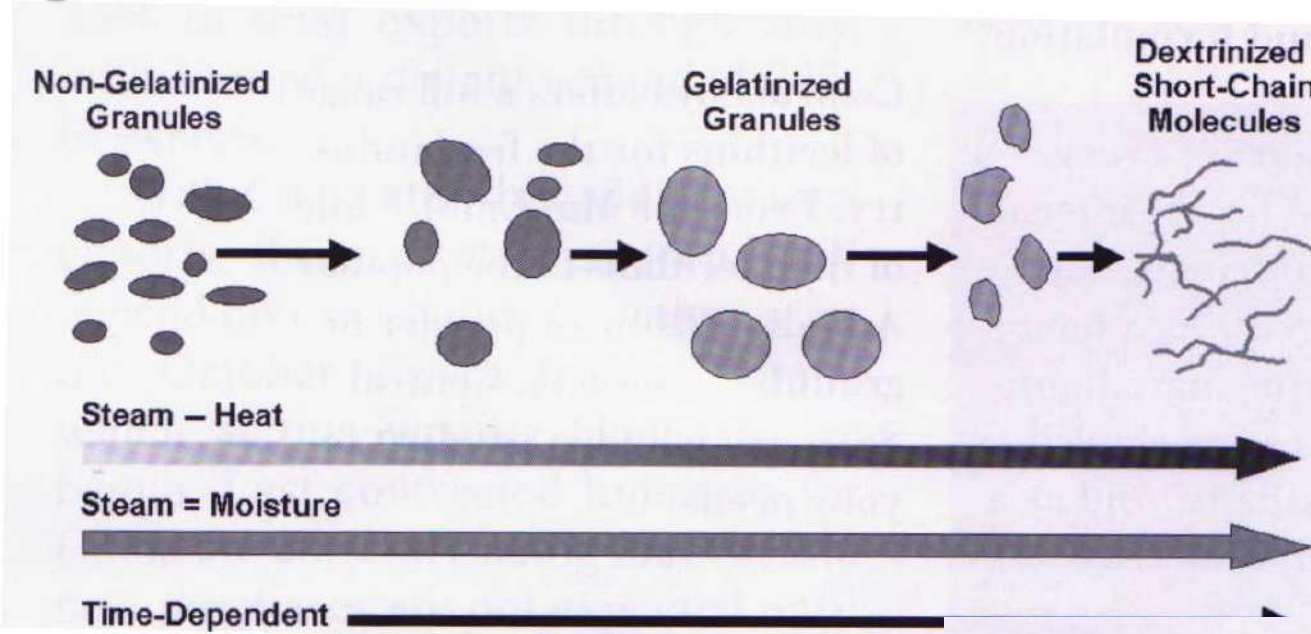
- Bütün peletleme işlemlerinde olduğu gibi sıkıştırılmış pelet yem üretiminde de ilk adım hammaddelerin öğütülmesi ve karıştırılmasıdır.
- Karıştırmayı takiben 5-20 s süreyle buhar tatbik edilmektedir. 75-80 °C sıcaklık ve %16-18 neme ulaşmış materyal disk deliklerinde sıkıştırılmaktadır.
- Basınç, sıcaklık ve nemin kombinasyonu karışımı nişastanın da jelatinleştiği disk deliklerinde sıkıstırmaktadır.

- Bu metot aynı zamanda “buharla peletleme” olarak bilinmektedir. Pelet kalitesi yemin yağ düzeyi, hammadde çeşidi, nem ve çevre nemi tarafından etkilenmektedir.
- Çok düşük (<2) veya çok yüksek (>10) yağ düzeyi arzulanmaz.
- Az düzeyde yağ çok sert pelet üretimine neden olurken, fazlası pelet üretimini güçleştirmektedir.
- Aşırı nem yumuşak pelet üretimine, yetersizliği ise peletlerin kırınılaşmasına neden olacaktır.

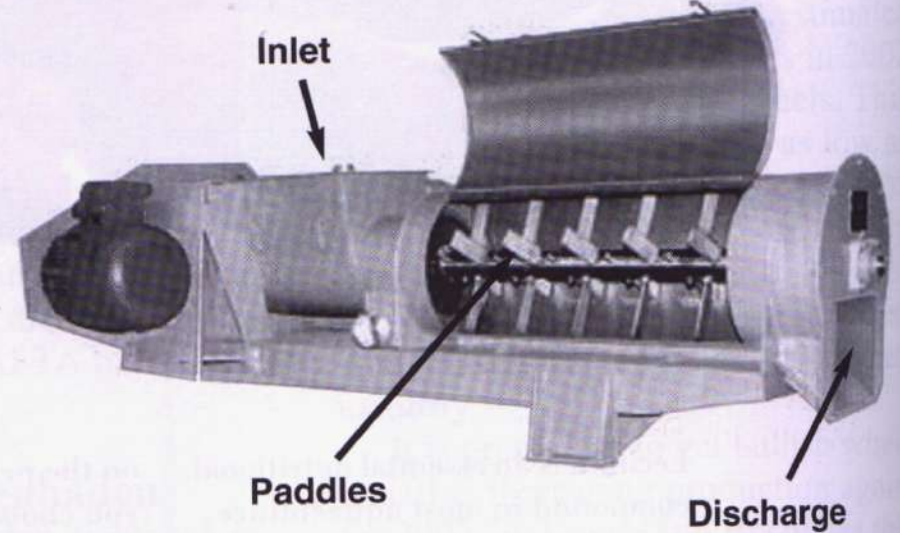
# PELETLEME ÖNCESİ ŞARTLANDIRICI



# Pre-conditioning-Ön Şartlandırma

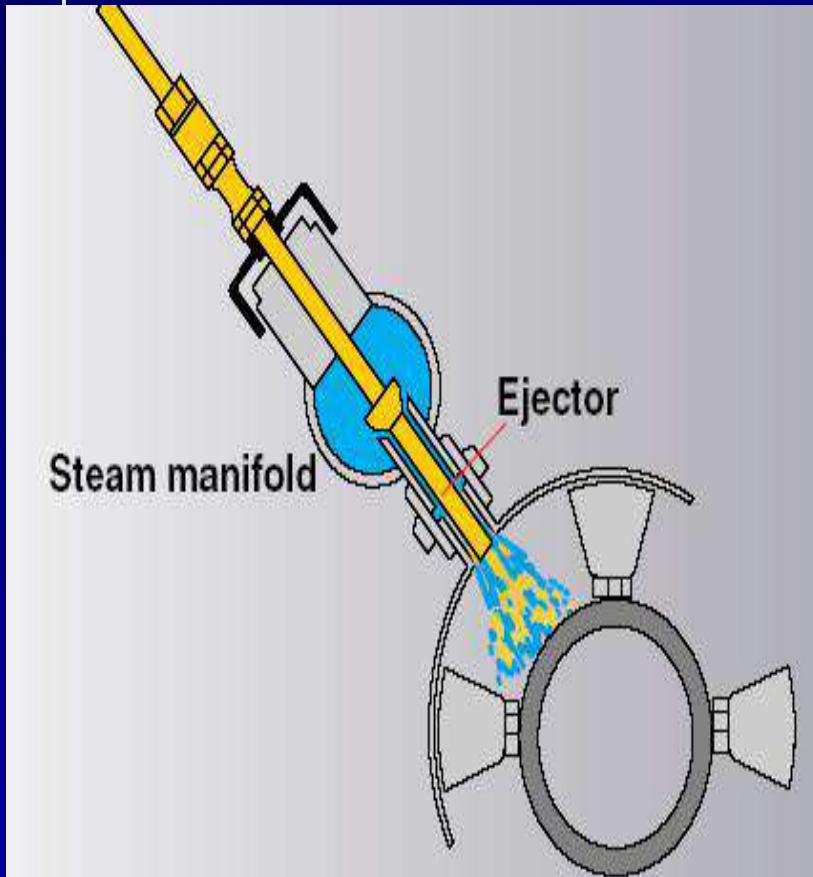


Jelatinizasyon işlemi

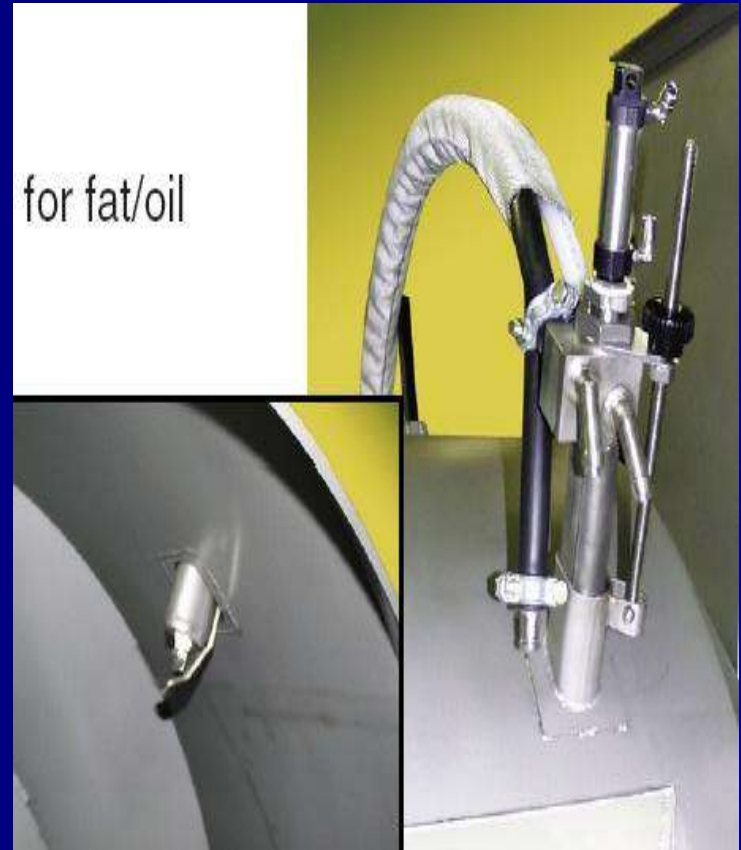




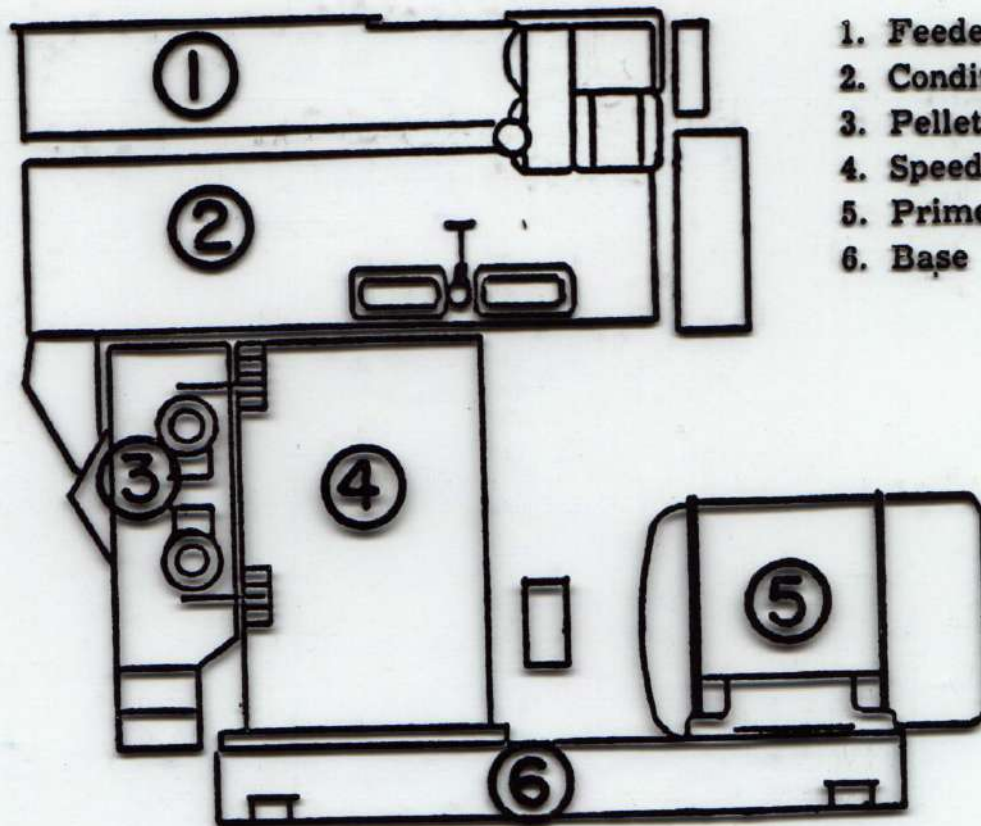
# ŞARTLANDIRICIDA SIVI İLAVESİ



for fat/oil

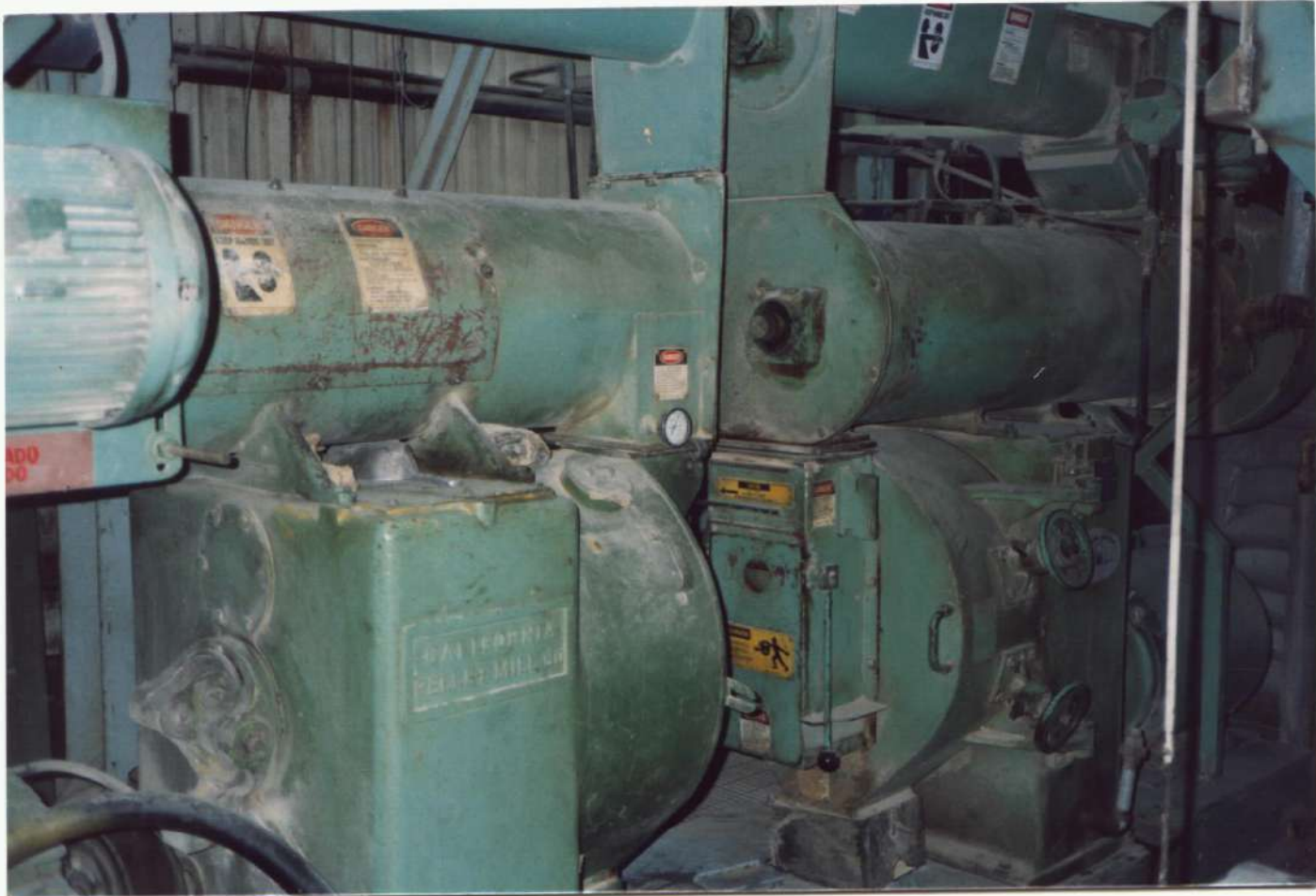


# Pelet Presi



1. Feeder
2. Conditioning Chamber
3. Pelleting Device
4. Speed Reduction Device
5. Prime Mover
6. Base

# Pelet Presi



# Die Assembly

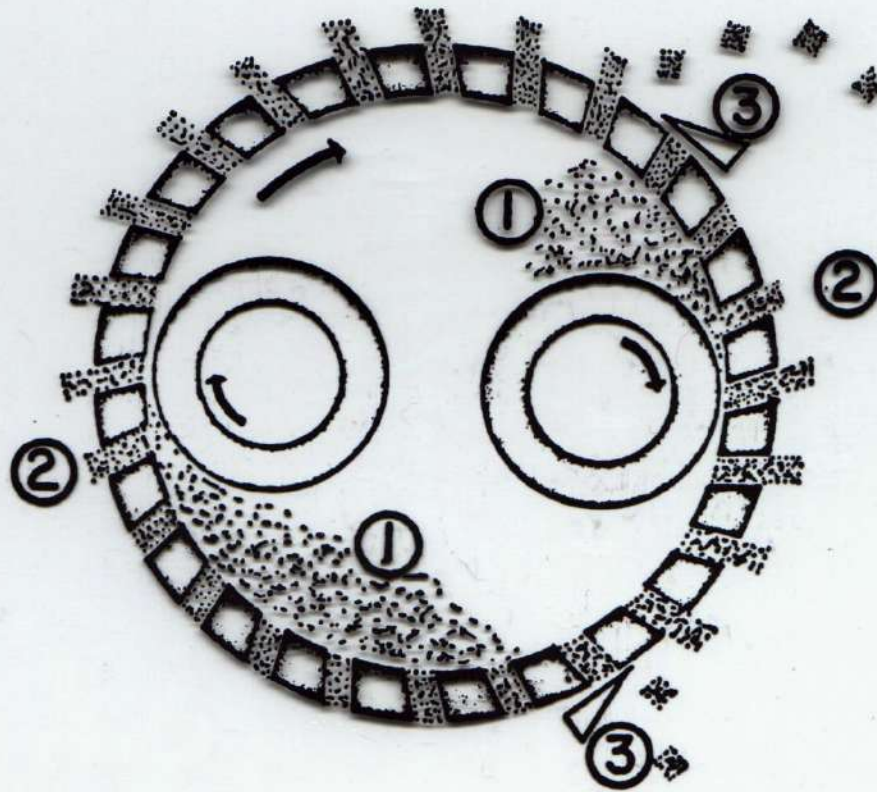
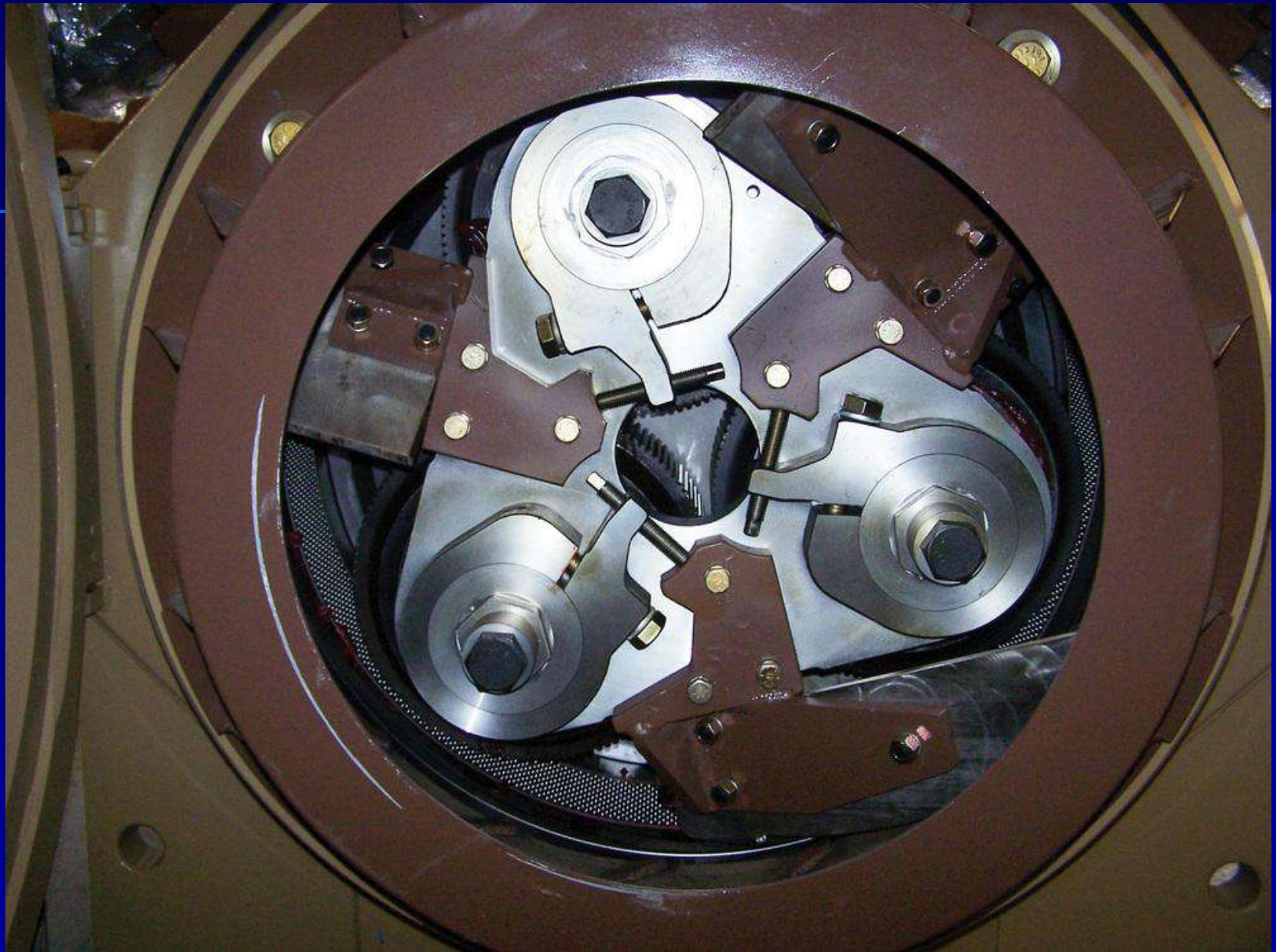


Figure 3 - Typical Die and Roller Assembly Used for Producing Hard Pellets

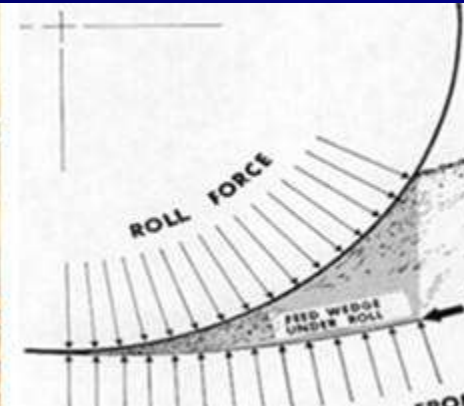


# PELET DİSKİ



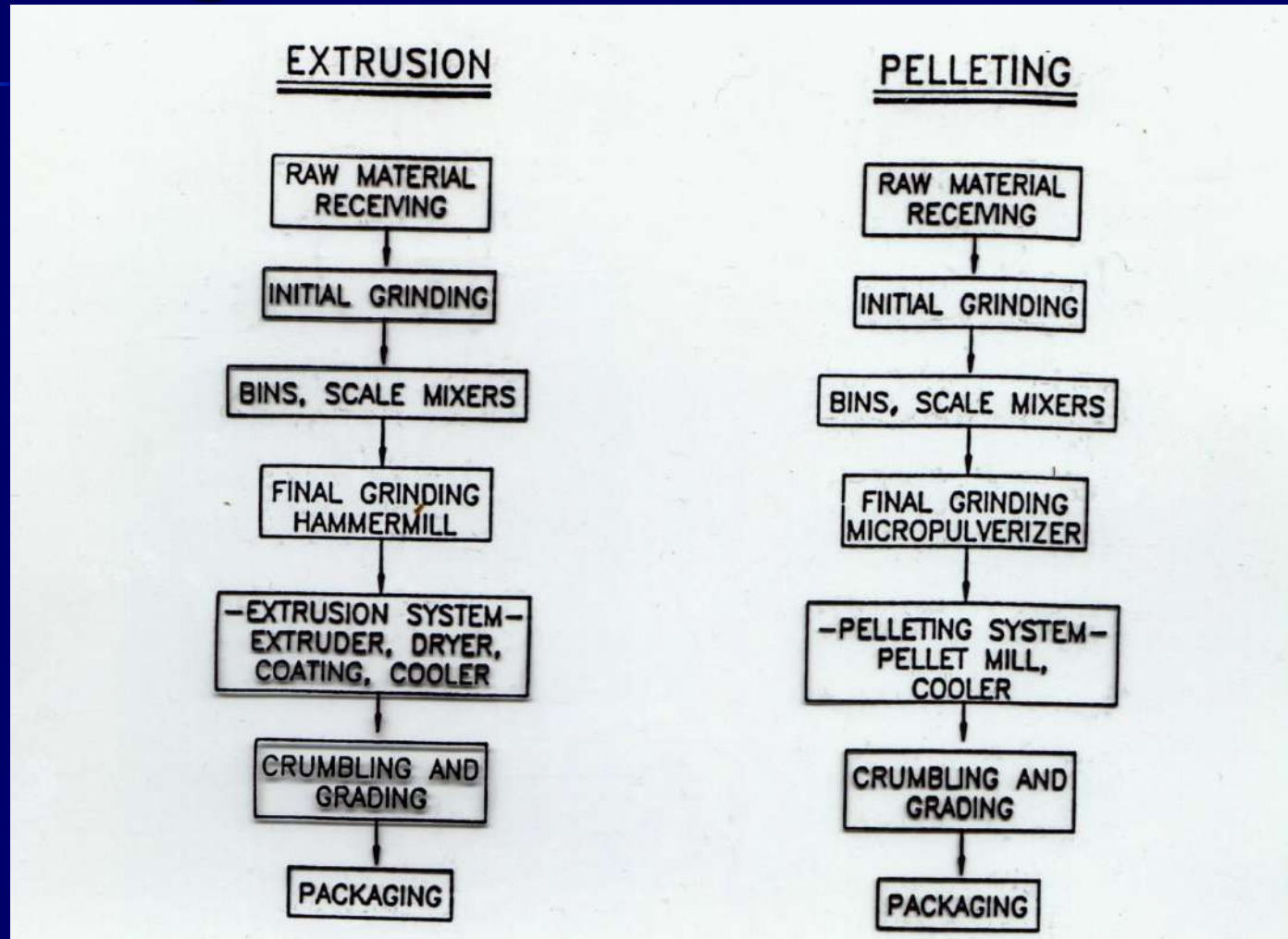


# PELET DİSKİ



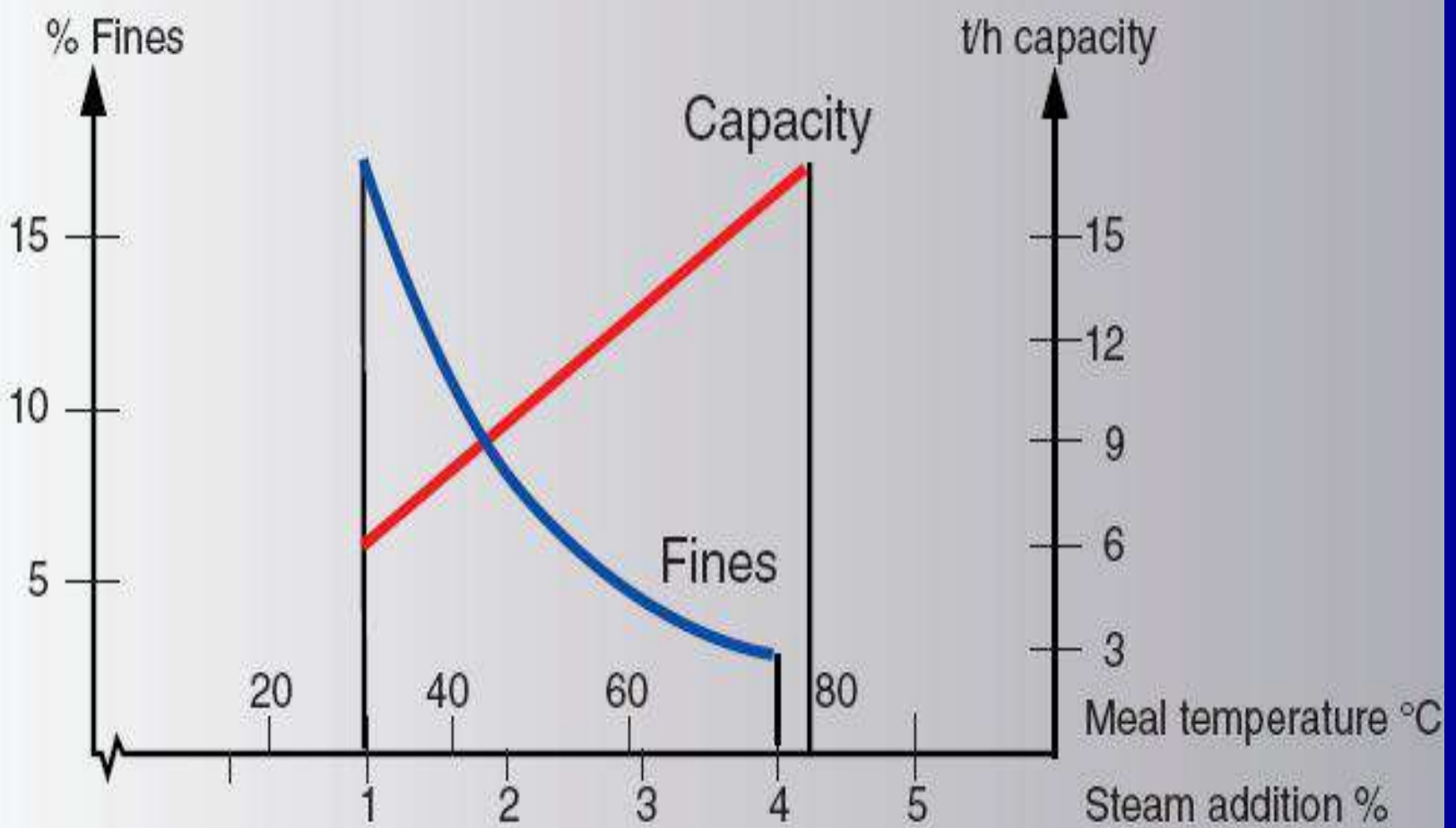


# Comparison: extrusion vs. pelleting



Process flow diagrams

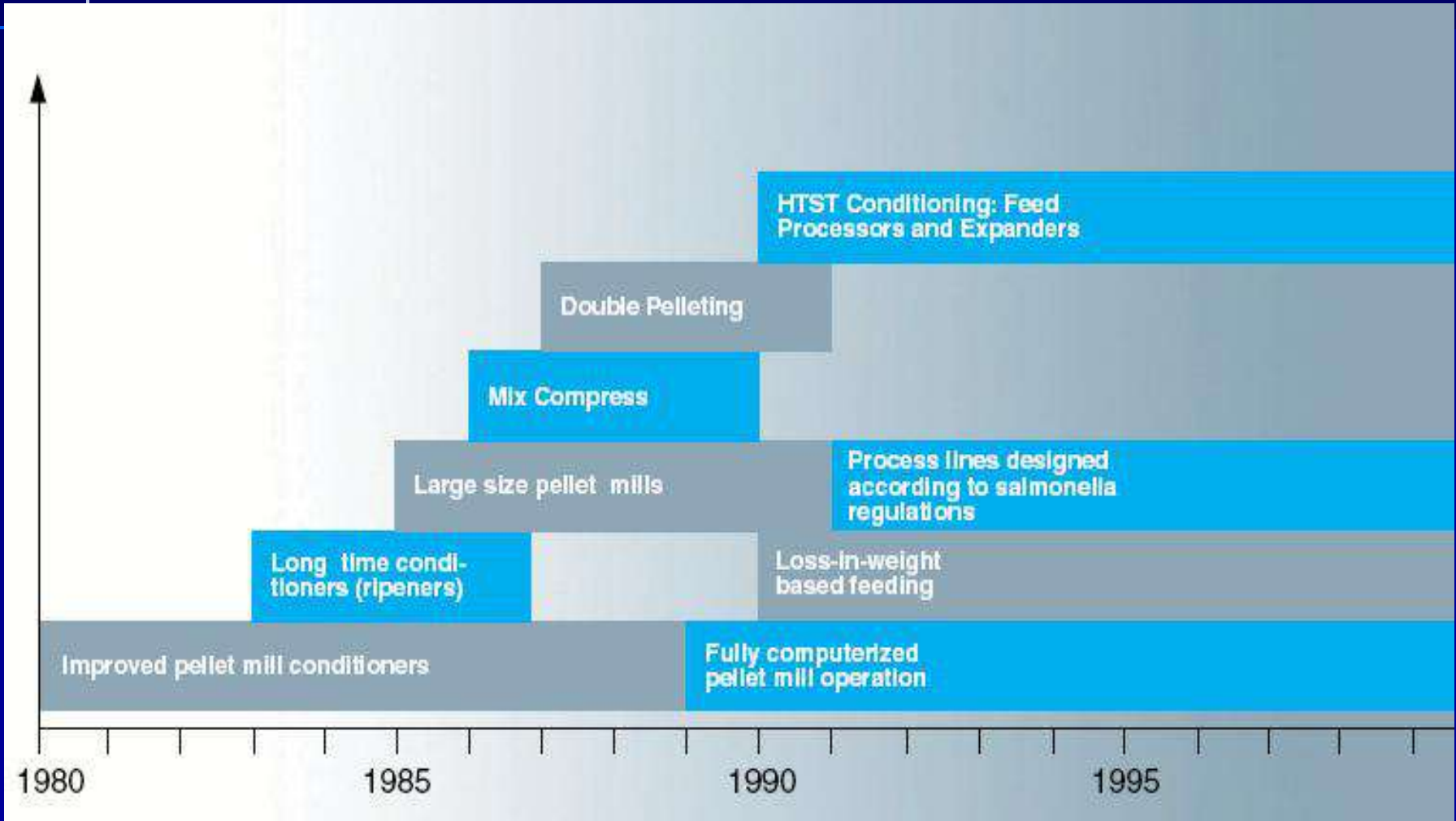
# SICAKLIK VE BUHAR İLAVESİNİN KAPASİTE VE PELET KALİTESİNE ETKİSİ



# 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

# YEM TEKNOLOJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ



# **Expander Yem Teknolojisi Nedir ?**

**Expander terim olarak açıcı, genleştirici, genişletici ve hacim artıcı anlamına gelmektedir.**

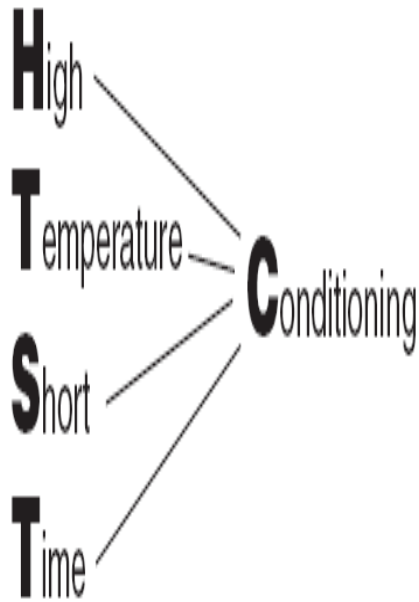
**Expander teknolojisi karma yemlerin peletleme öncesi doğru kombinasyon ile birlikte ısıı işlem ve basınç uygulayarak pelet kalitesinin arttırılmasını, ideal nem düzeyinin korunmasını, depo süresinin ve yem hijyeninin arttırılmasını, hayvan sağlığının daha iyi korunmasını, sindirilebilirlik oranının arttırılmasını, ekstra bir ilave olmaksızın karma yemin ME ve by-pass değerlerinin arttırılmasını sağlayarak daha yüksek verim ve performans ile ticari hayvan işletmelerinin daha çok kar elde etmelerini hedefleyen bir mekanik-termal süper tavlama makinesidir.**

# Expander Teknolojisi Nasıl Çalışır ?

Ekspander, yüksek kapasiteli ve güçlü bir sıkıştırma vidası ile açıklığı ayar edilebilir nozuldan oluşur. Yem karışımı ekspander makinesine girmeden önce kondisyonerde ilk tavlama işlemini görür ve ardından buhar ile tavlanan yem, ekspander hücrelerine gönderilir. Ekspander vidası ile sıkıştırılan yemin ısı yükselir iken, HTST (yüksek ısı, kısa süre) işlemine uygun olarak proses kontrol altında tutulur. Ekspander'dan çıkan yem pelet presine, eğer peletlenmeyecek ise soğutucuya direkt gönderilir. Basınç, ısı, buhar ve sürtünme enerjisi ile oluşan ekspander işlemi, 90-150 oC dereceler arasında, 10-60 bar arası basınç altında ve 1-4 saniye arasında gerçekleşir.

# 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

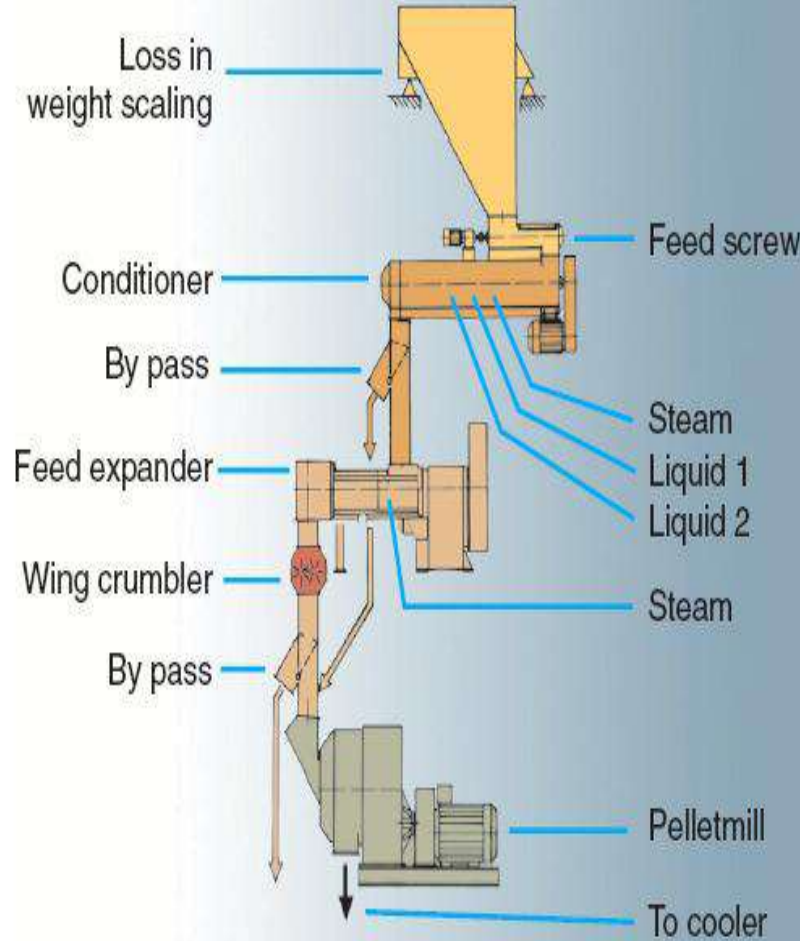
From the mixer



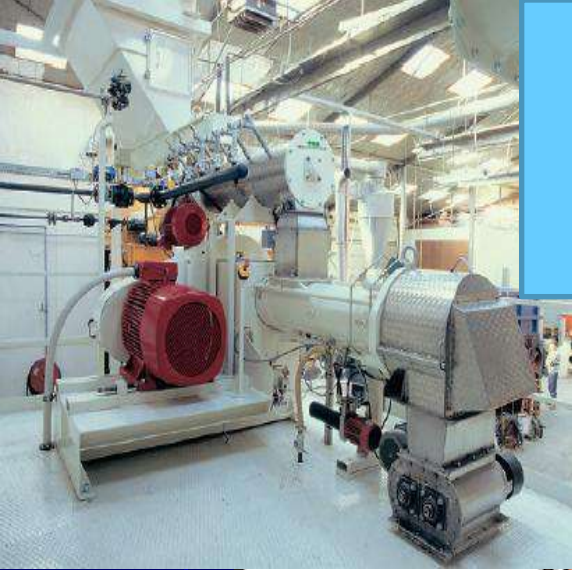
From the Feed Expander



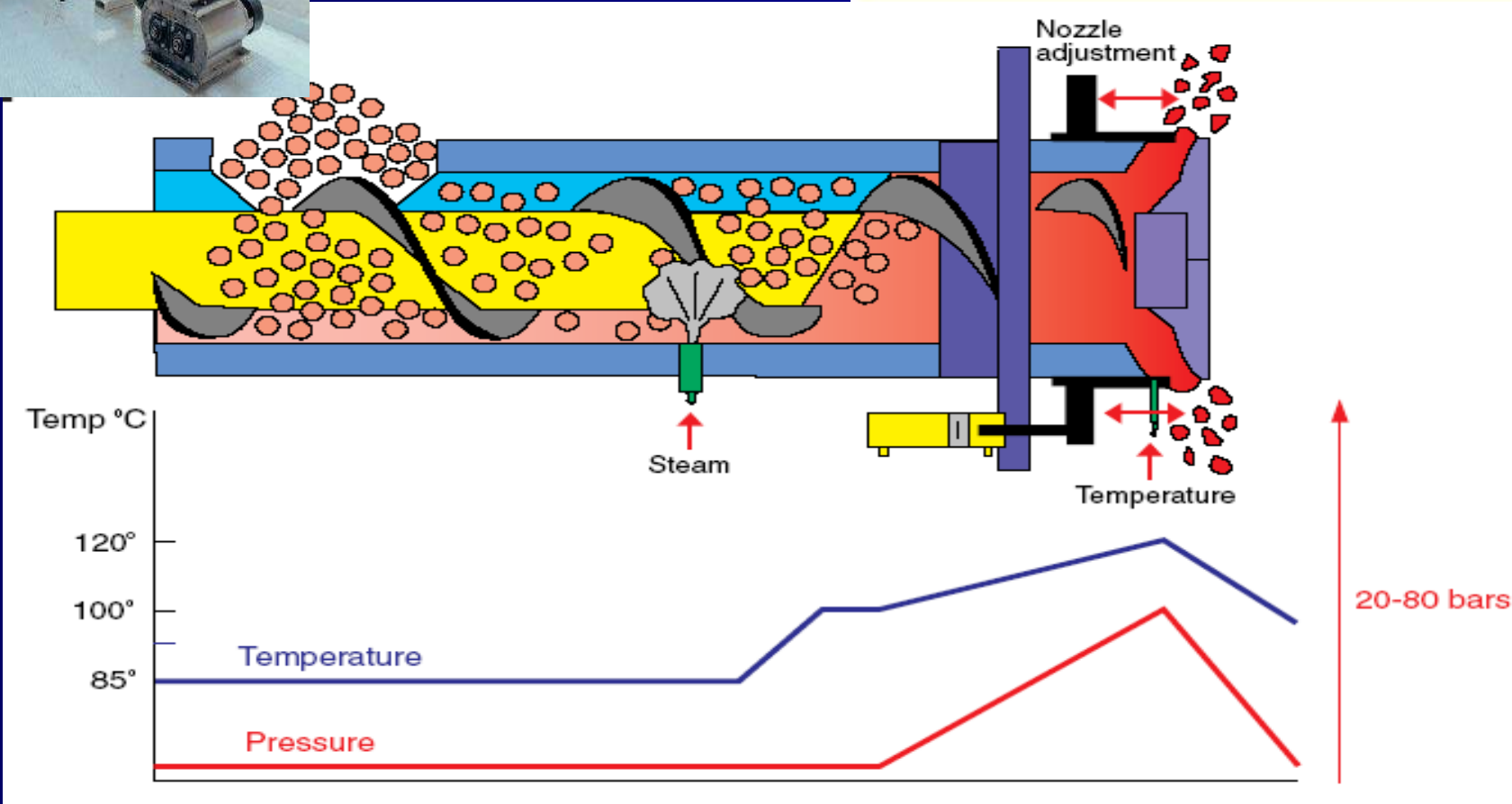
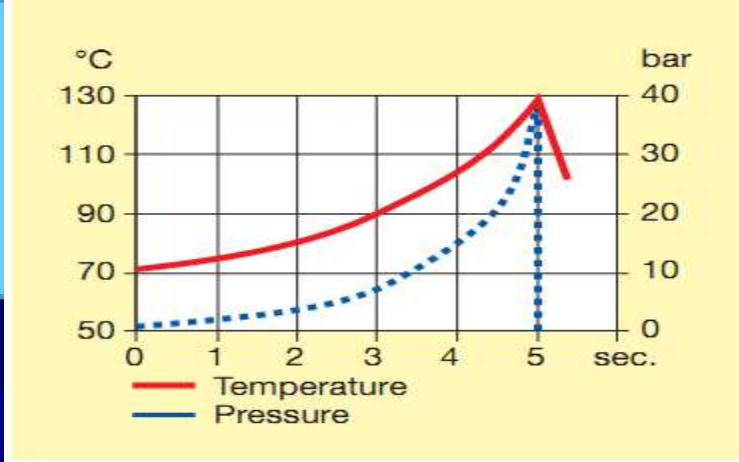
From the Pellet mill







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



# EKSPANDER

## Poultry Feed

Salmonella

Capacity

Physical feed quality

Increased flexibility

Increased productivity

Increased liquid fat addition

Crumbles directly

Improved feed conversion \*)

## Pork Feed

Salmonella

Capacity

Physical feed quality

Increased flexibility

Increased productivity

Crumbles directly

Improved feed conversion \*)

More coarse structure in feed

## Cattle Feed

Salmonella

Capacity

Physical feed quality

Increased flexibility

Increased productivity

Increased liquid fat addition

Improved feed conversion \*)

By-pass protein from grain

# EKSTRUDER



with  
I

# Ekstrüzyon Yöntemi İle Pelet Yem Üretimi

**Sözcük anlamı, zorla itip sürerek dışarı çıkarma işlemidir. Bu makinaların çalışmasında temel koşul, işlenen materyale belirli sıcaklığın uygulanması ve materyalin fiziksel yapısının amaca uygun duruma getirilmesidir.**

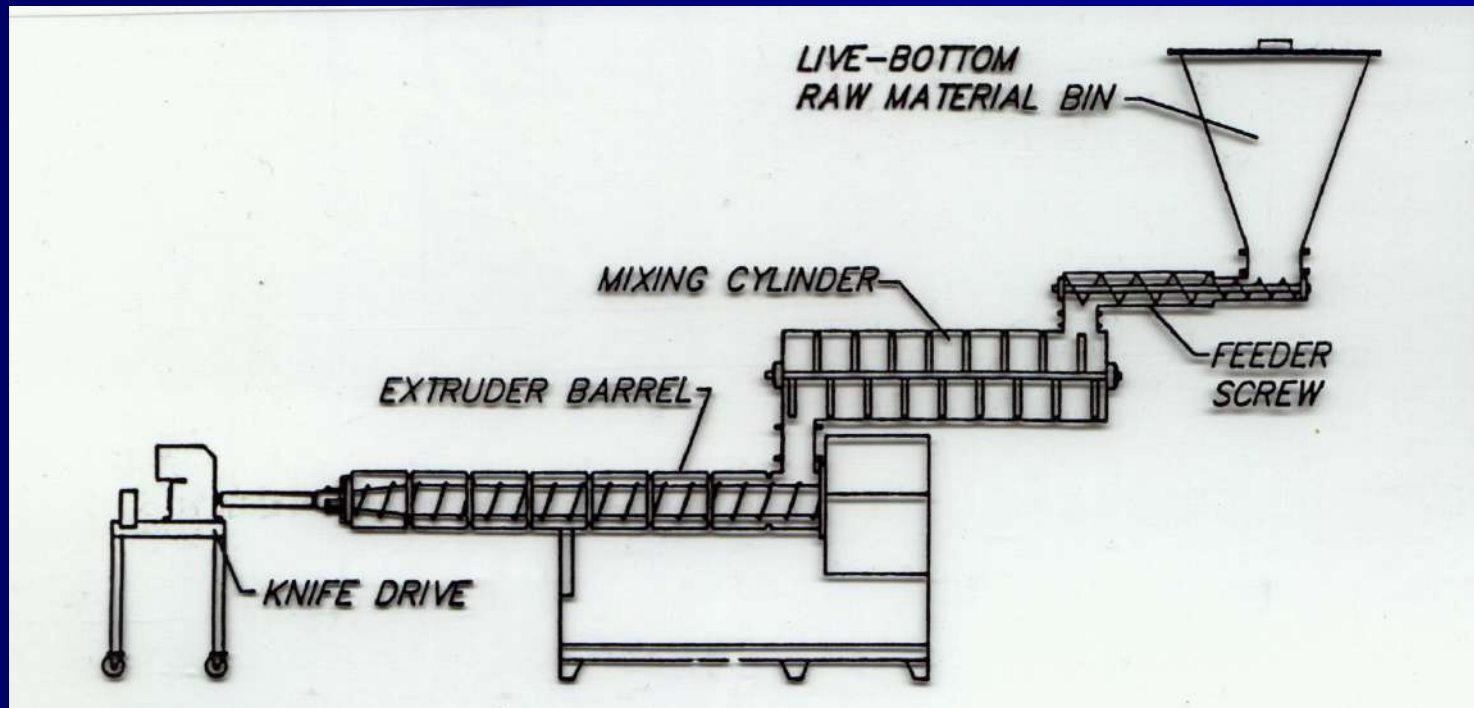
**Altmışlı yıllarda hayvan yemlerindeki anti-nutrisyonel faktörleri inaktif duruma getirmek amacıyla kullanılan ekstrüzyonlama yöntemi, son yıllarda karma yem yapım teknolojisinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemin yemlere daha iyi lezzet sağladığı, yağlı tohumlardaki antimetabolitlerin yıkılmasını gerçekleştirdiği, sindirilebilirliği arttırdığı ve böylece yemlerin besleme değerini yükselttiği belirtilmektedir**

- Ekstrüzyonlanmış kuru peletlerin formasyonu farklı fiziksel şartların kullanımını içermektedir. Sıkıştırılmış pelet üretimindeki delikler kullanılmakta ve oldukça farklı ürünler üretilmektedir. Burada sıcaklık 125-150°C'a kadar çıkmakta (20sn) ve nem de %20-24 düzeyinde olmaktadır. Bu nişastanın jelatinizasyonunu arttırmaktadır. Karışım yüksek basıncın olduğu ekstrüder deliklerine doğru itilmektedir.

- Peletler delikleri terkettiğinde, basınçtaki azalma pelet içindeki suyun (yüksek basınç dolayısıyla sıvı formdadır) evaporasyonuna neden olmaktadır.
- Ayrıca jelatinize olmuş materyal hava kesecikleri oluşturarak genişlemektedir.
- Materyal soğuduğunda yoğunluğu  $0.25-0.3 \text{ g/cm}^3$ 'tür. Bu yoğunluktaki peletler yüzen peletlerdir veya çok yavaş batarlar.
- Hammadde kombinasyonunu veya pişirme şartlarını ayarlayarak yüzen veya batan peletler üretmek mümkündür.
- Ekstrüzyon ve buharla peletlemenin Alabalıklardaki etkilerinin incelendiği bir araştırmada ekstrüzyonlanmış peletle beslenenlerin karaciğer büyüklüğü ve karaciğer glikojen düzeyinin daha yüksek olduğu tesbit edilmiştir. Bu, ekstrüzyonlamanın rasyondaki karbonhidratların yararlılığının iyileştiğine bir işarettir. Fakat aşırı glikojenin karaciğer fonksiyonlarını bozabileceği unutulmamalıdır.

- Ekstrüzyonlama pahalı olmayan nişastanın bağlayıcı özelliğinin kullanılmasına imkan verir ve ısı ile basıncın birlikte kullanılmasıyla ürünün daha fazla sindirilmesine olanak sağlar.
- Ekstrüzyonlama ürünleri tamamen sterilize edebilir.
- Balık ve hayvansal orjinli atık ve yağların, bitkisel sıvı yağların kullanılmasına izin verir.
- Ekstrüzyonlama ham materyalin kalitesini düzeltmez ancak, ham materyalin besleme değerini artırır.
- Ekstruderler, genellikle balık yemleri üretiminde kullanılır, kovanlarına su ve buhar ilave etme kolaylıkları vardır. Su ilavesi ürünün genişmesi ve ürünün görünüşü açısından çok önemli bir etkiye sahiptir. İlave edilen su veya buhar miktarı, protein ve yağ düzeyleri ile elde edilecek ürünün yoğunluğunu etkileyecektir

# Typical Extruder (side view)







# 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**

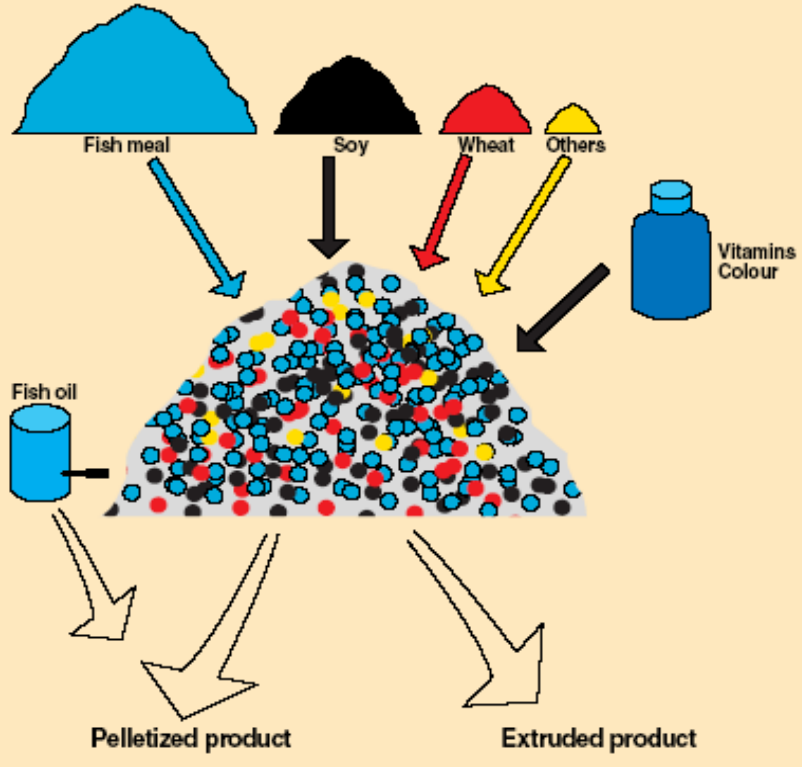


**Nişastanın jelatinleşmesi, Tahıl/Mısır/Pirinç/Patates**



**Soya**

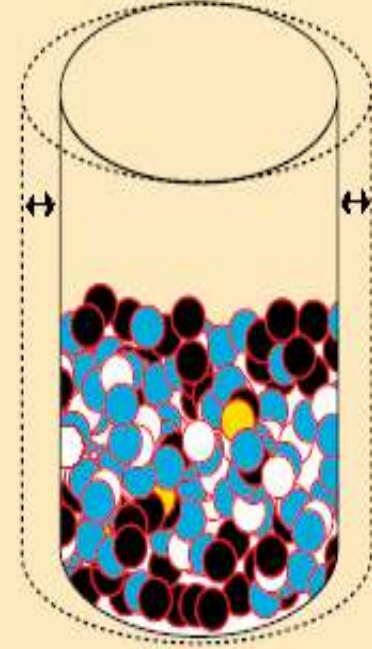
**Antinütrisyonellerin eliminasyonu  
Proteinden yararlanımın artması**



Pelet Yem



Ekstrude Yem



### Peletlenmiş Yem

Daha sert ve katı yem

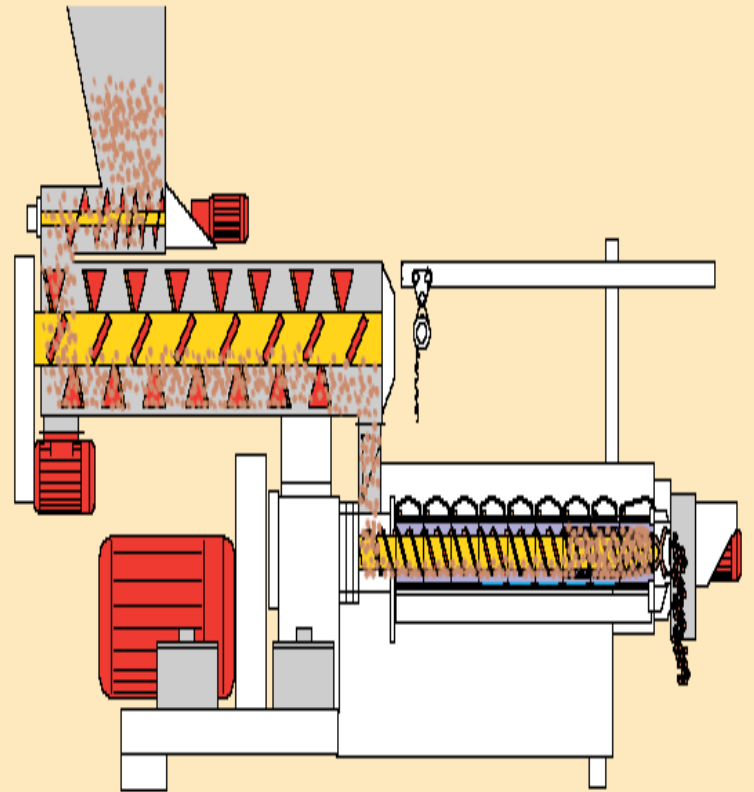
Partiküller birbirini çekme/tutunma ile bir aradadır

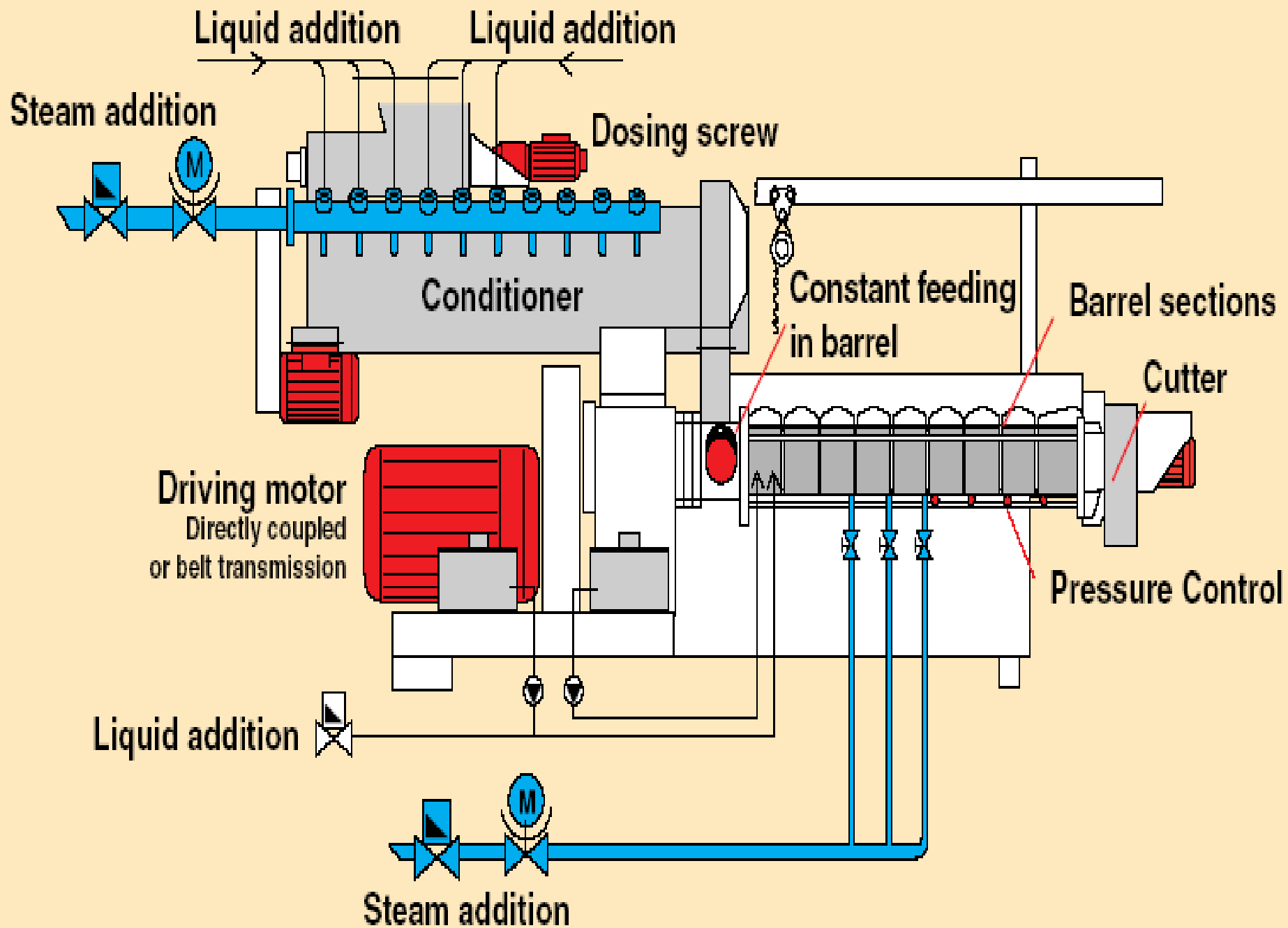
### Ekstrude Yem

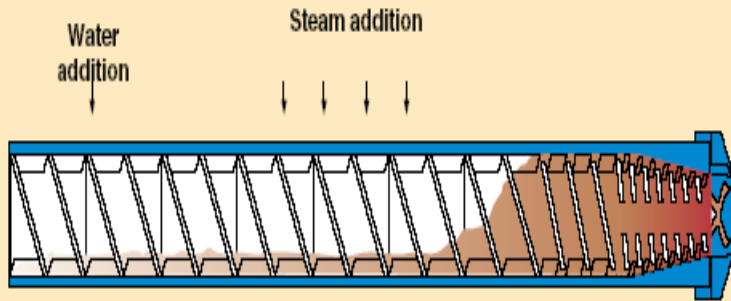
Genleşmiştir

Partiküller erimiş nişasta matriksi içinde bir birine tutunur

The 600 series





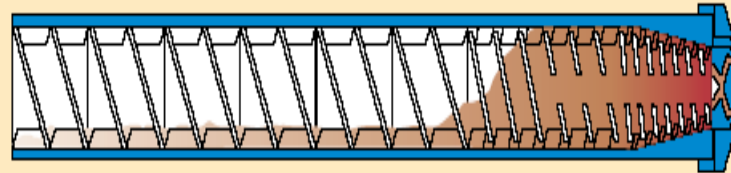


**A**  
Standard  
Screw



Temperature  
Pressure

M. Energy Input = 18 kW/t



**B**  
Cut Flight  
Screw



Temperature  
Pressure

M. Energy Input = 22 kW/t



**Çizelge 1 Aquatik yemlerin karşılaştırılması (Ertunç 2007)**

<b>Ekstrüzyon</b>	<b>Peletleme</b>
<b>Yüzebilir (Yüzen, batan veya yavaş batan)</b>	<b>Yüzen veya yavaş batan yem üretimi zordur</b>
<b>Çok çeşitli yem yapılabilmektedir (domuz, balık, karides vb.)</b>	<b>Birkaç tip yem yapılabilmektedir</b>
<b>Hammadde işleme ve sonuç yemde yaş atıklardan yararlanır, nem oranı % 55 kadardır</b>	<b>Nem oranı max. % 16-17 civarındadır</b>
<b>Yemlerin pişirme oranı <math>\geq</math> % 90</b>	<b>Birleşik ön hazırlayıcılar ile pişirme oranı % 50</b>
<b>İşlem aşamasında bakteri yoktur</b>	<b>Sonuç yemlerinde bakteri vardır</b>
<b>Yüksek su stabilitesi vardır</b>	<b>Deneyimli usta ve ilaveler olmadan stabilize sağlanamaz</b>
<b>Yüksek ürün ve dayanıklılık</b>	<b>Ürünler ancak sıkıştırılarak iyileştirilmektedir</b>
<b>En ucuz yem formülasyonu analizi mümkün olmakta, fiyat indirimi de oldukça düşüktür</b>	<b>Protein ihtiyacının karşılanması için kullanılan balık unu pahalı olduğundan makina dizaynı mecburidir</b>
<b>Yağ seviyesi formülasyonda % 22'ye kadar çıkabilir</b>	<b>Yağ seviyesi yalnızca % 4-5 arası olmaktadır</b>
<b>Öğütülmüş ham madde 20 <math>\mu</math>'luk elekten % 100 geçmektedir</b>	<b>Öğütülmüş hammadde yaklaşık 60<math>\mu</math>'luk elekten geçmektedir</b>
<b>Sermaye giderleri yüksektir</b>	<b>Sermaye giderleri düşüktür</b>
<b>Yararlanma oranı yüksektir</b>	<b>Yararlanma oranı daha düşüktür</b>



# Ekstrüzyon Yönteminin

## Avantajları

- Ekstrüder sistemlerle yapılan yemlerin yoğunluğu kontrol edilebilmektedir. Bu sayede yüzen, yavaş batan, hızlı batan yemler yapmak mümkün olmaktadır. Bu da balıkların bu yemleri almasını kolaylaştırarak yem kayıpları en aza indirilmektedir.
- Ekstrüder yemler diğer yemlere göre daha yüksek bir yağ taşıma kapasitesine sahiptirler.
- Ekstrüder yemlerin uygulanan sıcaklık ve basınç nedeniyle sindirilebilirlikleri artmaktadır. Bu da ete dönüşüm oranının artmasına neden olmaktadır.
- Uygulanan sıcaklık ve basınç aynı zamanda mikroorganizmaların ve diğer kontaminantların üremesini de engellemektedir.
- Ekstrüder yemlerin sudaki stabilitesi yüksektir.
- Ekstrüder sistemlerde pres sistemlerine göre daha yüksek sıcaklık ve basınç kullanılmaktadır. Sıcaklık, basınç ve karmanın içeriğinde yapılan değişikliklerle yemlerin yoğunlukları kontrol edilebilmekte ve bu sayede farklı özellikteki yemler yapılabilir.

# Vakum Kaplama Tekniği ile Yağ İlavesi



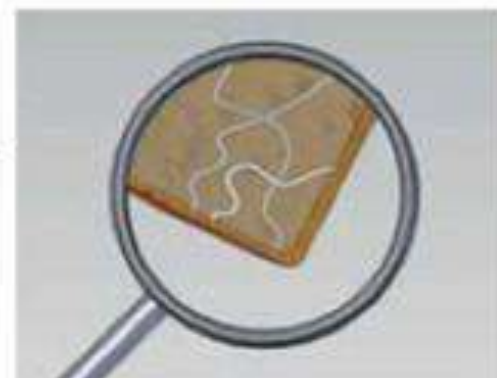
The Forberg RVC is developed for using vacuum to improve the intrusion of liquids in the porous extruded pellets

## Principle of vacuum coating

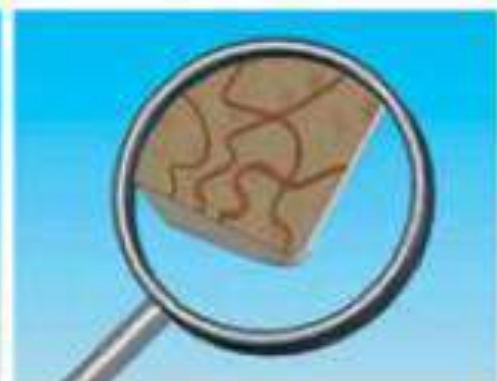
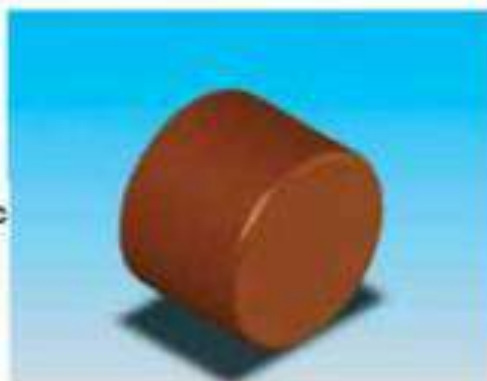
When the pellets have been loaded through the inlet valve, the valve is closed and the preset level of vacuum is obtained.



The next step is to add liquid additives through the single-component nozzles on the machine while the rotors are running. The Forberg RVC's ability to fluidise the product and high internal transport capacity are important reasons why the distribution of the different liquids is possible to be obtained at a high level. The principle allows perfect distribution directly on each pellet even for very small quantities of liquid additive.



After the process of distributing the liquids onto the surface of the pellets, the carefully monitored process of equalising the pressure inside the process chamber back to atmospheric is pressing the liquid inside the pores of the pellets, leaving the surface dry.





# Ekstrüzyon nedir?

- **Ekstrüzyon**; pişirme, yüksek sıcaklıklarda ve basınçta kısa sürede gerçekleştirilen termomekanik bir pişirme işlemidir.
- Ekstrüzyon sırasında meydana gelen *denatürasyon ve jelatinizasyon* sonucu protein ve karbonhidratların yapıları değişir ve bu değişimler sonucunda;
  - ✓ Ürünün tekstürel özelliklerinin iyileştiren yeni bağların oluşumu,
  - ✓ Proteinlerin sindirilebilirliğinin artması ve
  - ✓ Besinsel kalitenin geliştirilmesi sağlanır.



# Yem Ekstrüzyon Temel Kavramları

- Yem içeriği (formüller) ekstrüzyon kovanından helezonlar vasıtasıyla geçtiğinde, içerikler mekaniksel sürtünme tarafından ısıtılır (dış ısıtmada uygulanabilir.) karıştırılır, ufalanır, kıvama getirilir ve sıkıştırılır.
- Daha sonra belirlenmiş bir basınçla diskten geçirilir. Kovanın içerisindeki ve dışarısındaki basınç farkından dolayı, bu kıvama getirilmiş içerikler farklı şekiller ve farklı yoğunluklar halinde disk deliklerinden geçirilerek, daha sonra da soğutmada kurutulularak ürün haline getirilir.



## Extruder işlevleri

- İlerletmek
- Harmanlama
- Isıtma
- Kırpma
- Basınçlama
- Yoğurma/Kesme

## Extruder sonrası içerikteki değişimler

Harmanlanmış

Homojenize edilmiş

Jelatinleşmiş

Sıkıştırılmış

Genleşmiş

Peletlenmiş



# Ekstrüde Edilmiş Ürünlerin Karakteristik Özellikleri

- Jelatinize edilmiş nişasta;
- Değiştirilmiş protein yapısı;
- Artırılmış Lezzet;
- Kısmen süzdürülmüş ;
- Kontrol edilebilir ürün şekli ve yoğunluğu ;
- Yüksek ısıda hijyenize edilmiş ve toksin olarak arındırılmış;
- Besleyiciliği önleyen örneğin tripsin inhibitörleri; urase, lipolystic enzim ve vb etmenlerin etkinliği önlenmiştir;



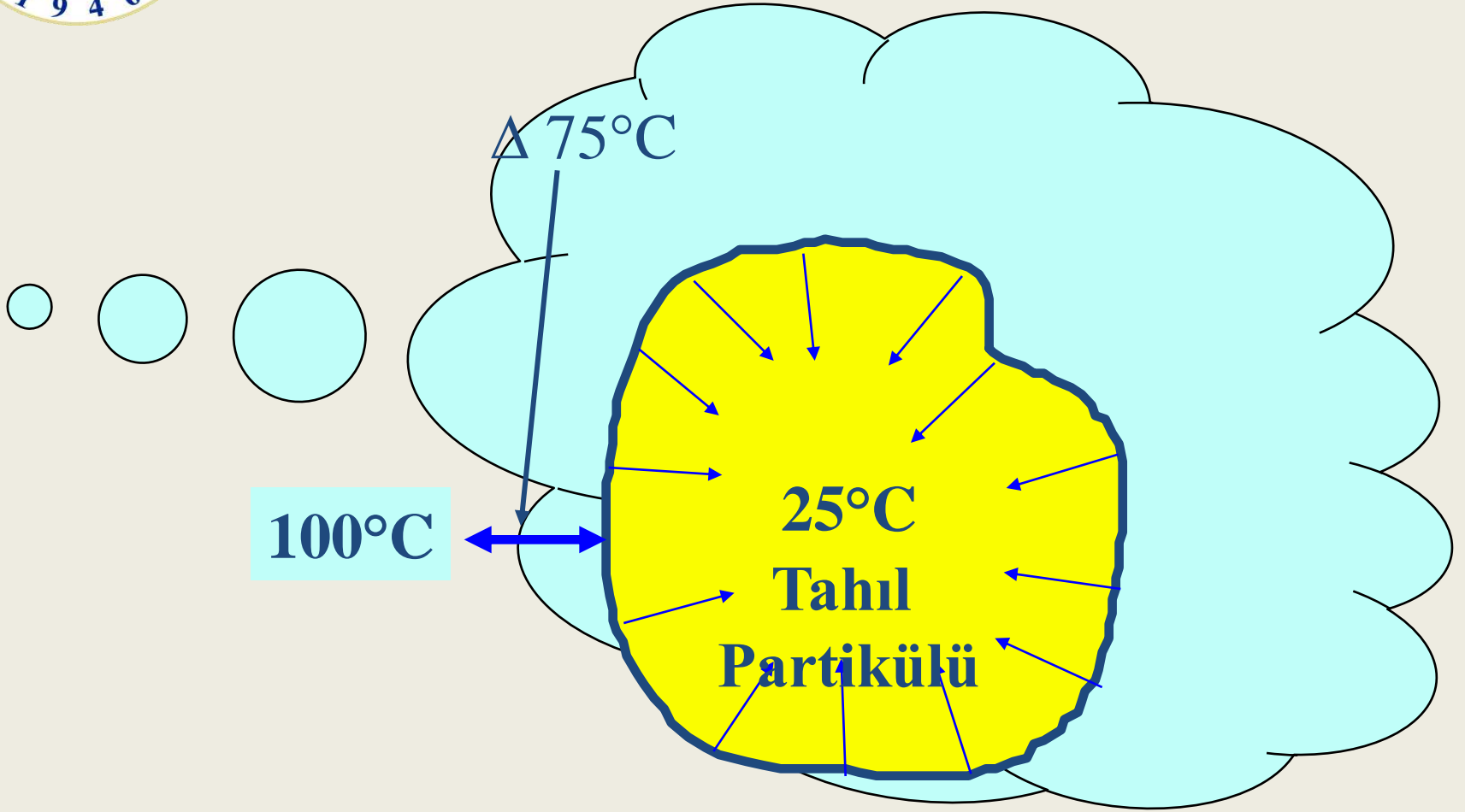
# Yem Üretiminde Ekstrüzyonun Ana Uygulama Alanları

- Full fat soya, mısır ve diğer yem içeriklerinde
- Balık yeminde (yüzen & batan pelet türleri)
- Yavru hayvan besiciliği yemlerinde
- Geviş getiren tüm hayvanların yemlerinde
- Soya proteinin işlenmesinde
- Evcil hayvan yemlerinde
- Hayvan kesimlerinde ve tarımda arta kalan atıkların yeme dönüştürülmesinde kullanılmaktadır...



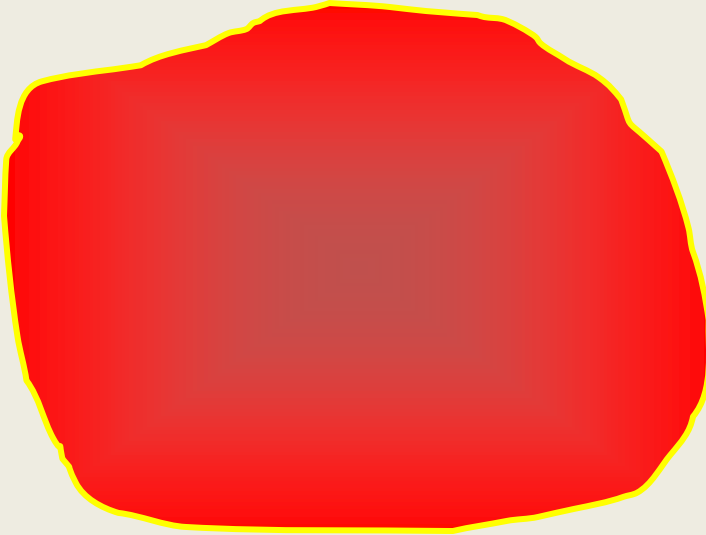


# BUHARIN YOĞUŞMASI





## ISI / BUHAR YAYILIMI

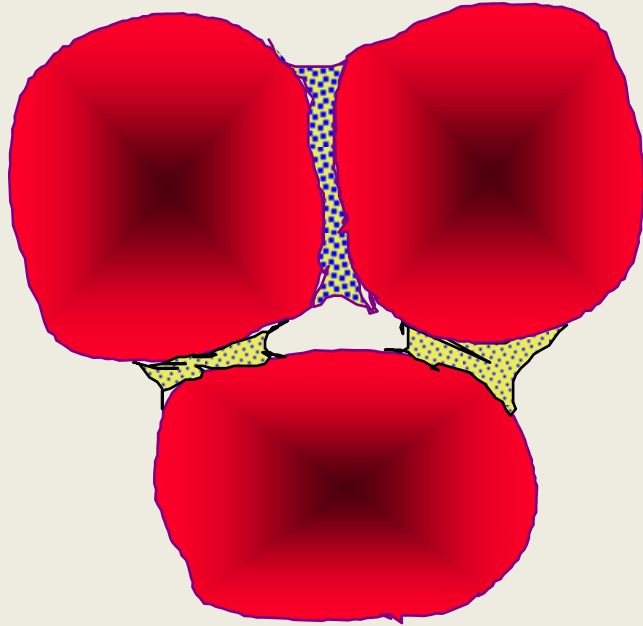


Partikülün yüzeyindeki nişasta jelatinize olur ve çözünür hale geçer.

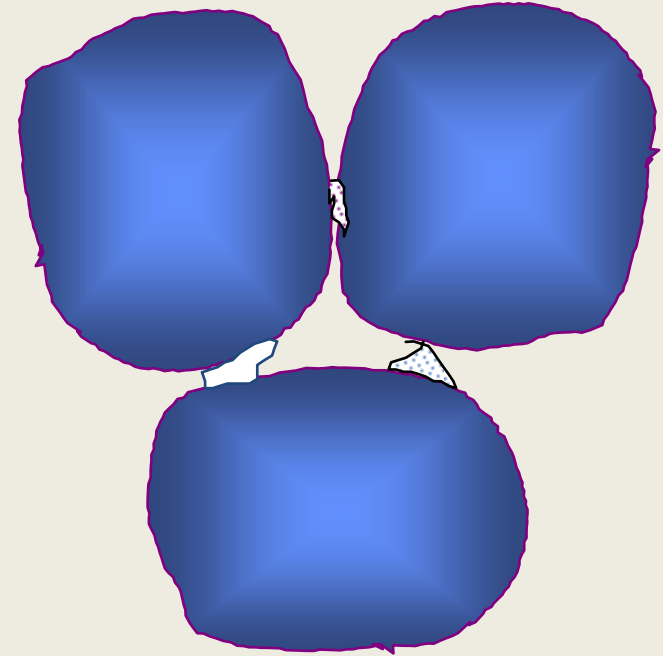
SÜRE !!!!



# PARTİKÜLLERİN BİRBİRİNE YAPIŞMASI



SICAK/YAŞ  
ŞARTLANDIRMA



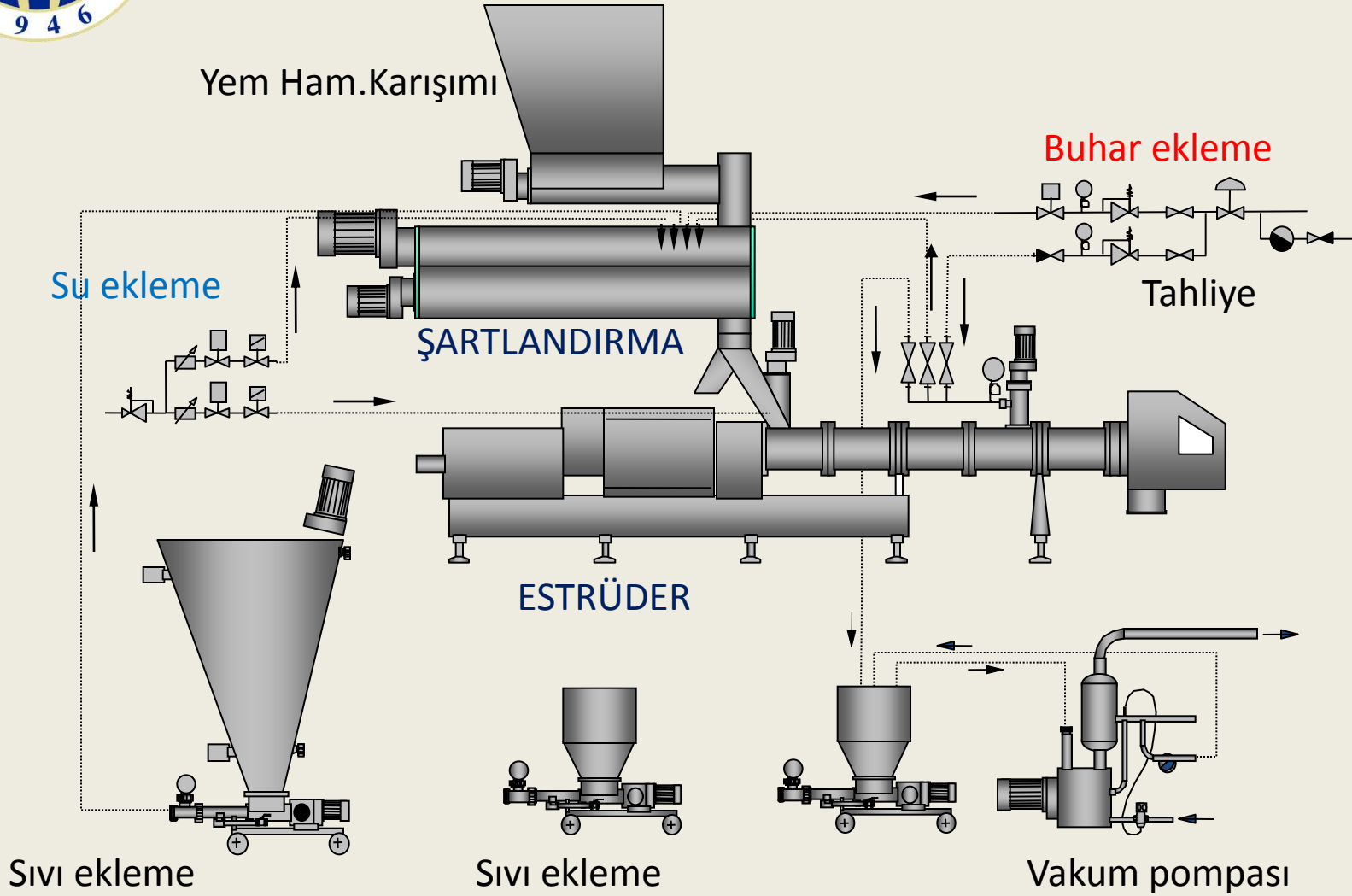
SOĞUK/KURU  
ŞARTLANDIRMA



# Yem Ekstrüder Çeşitleri

- Tek helezonlu ekstrüder
- Çift helezonlu ekstrüder

# Ekstrüzyon Sistemi



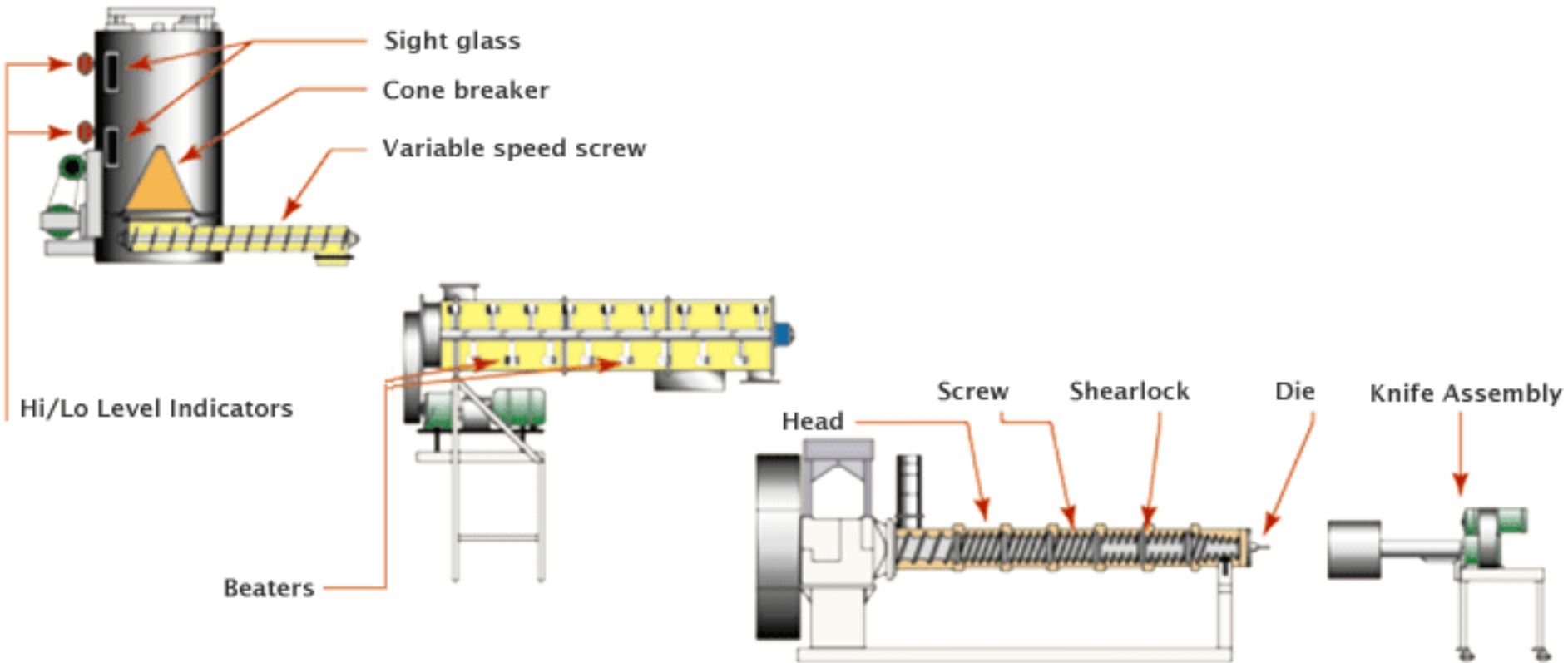


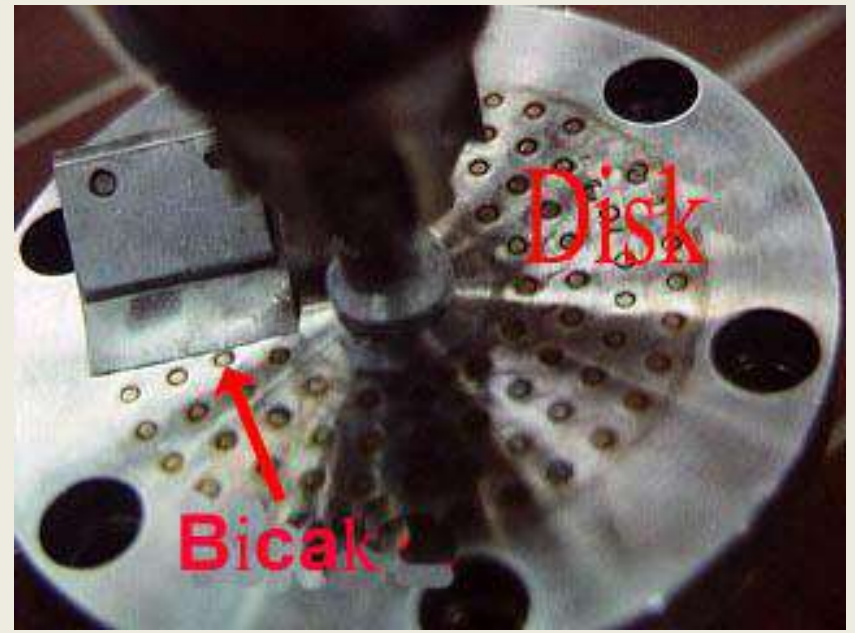
# Ekstüder



# Ektrüder Makinesinin Parçaları

## EXTRUSION HARDWARE









# Üretimi Etkileyen Temel Parametreler



***SU***



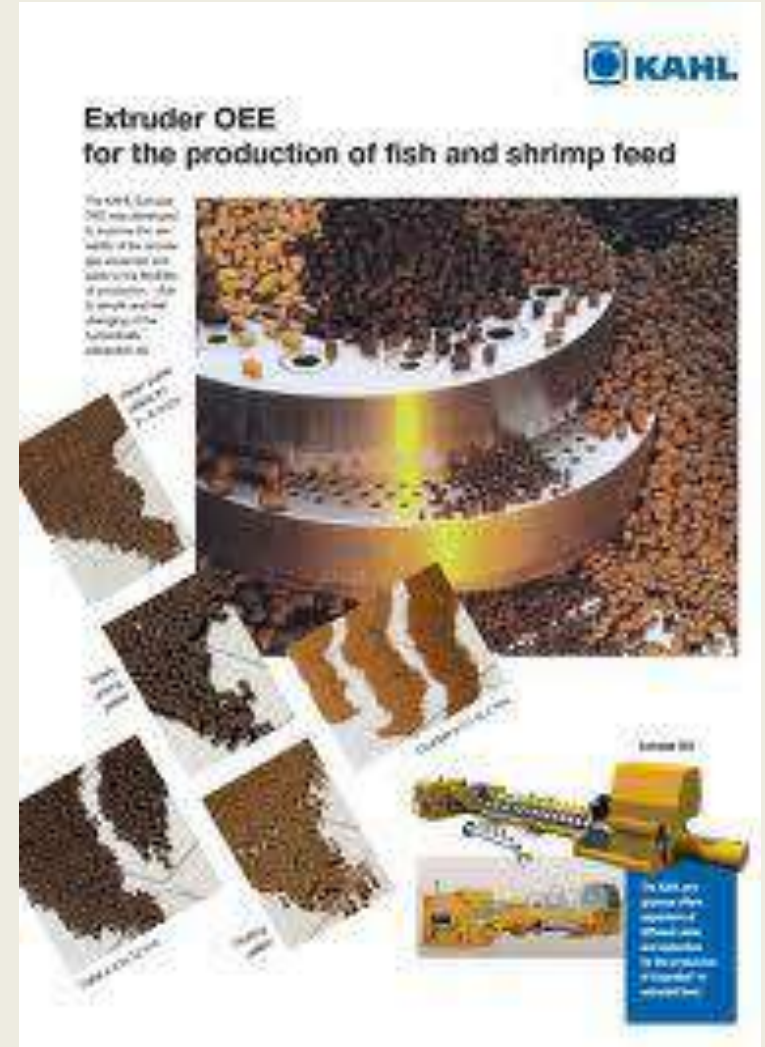
***SICAKLIK***



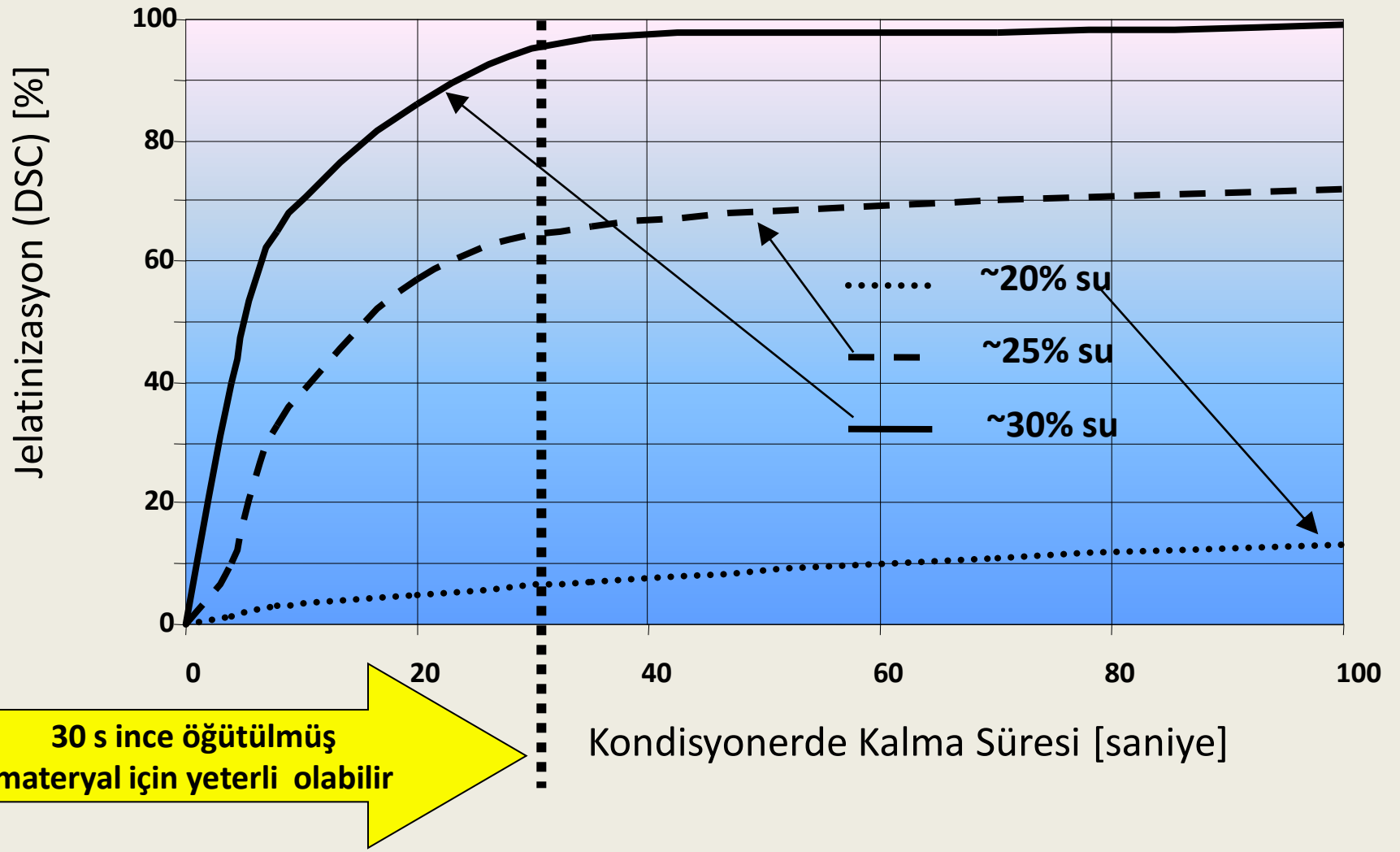
***ENERJİ***



***SÜRE***

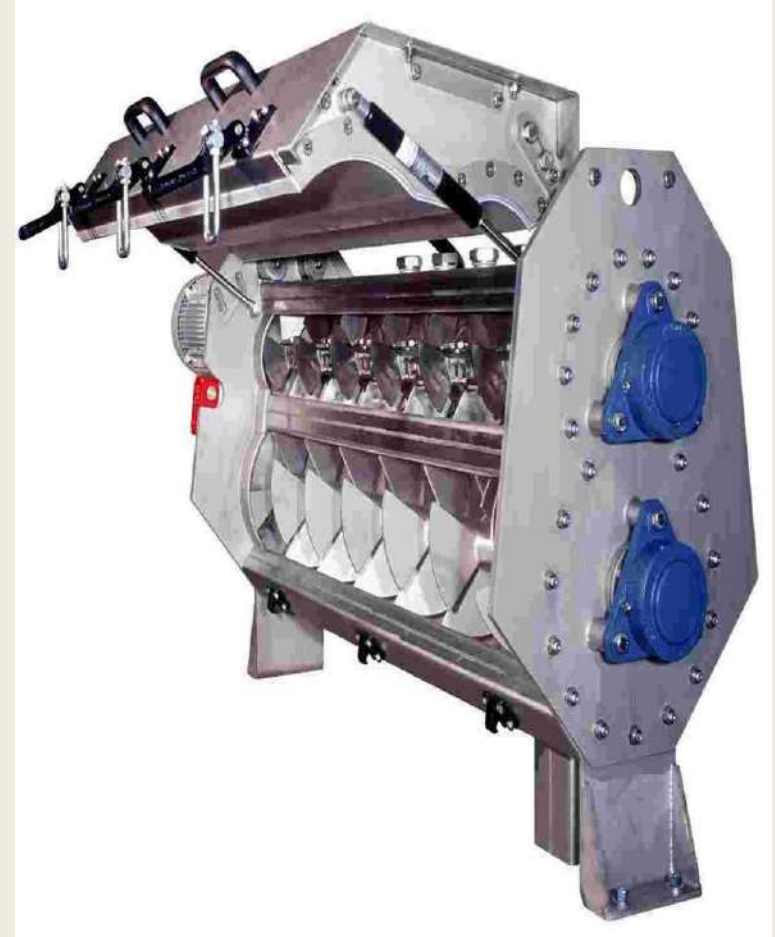


# Şartlandırma – Kalma süresi ve Nem içeriği



# Şartlandırma

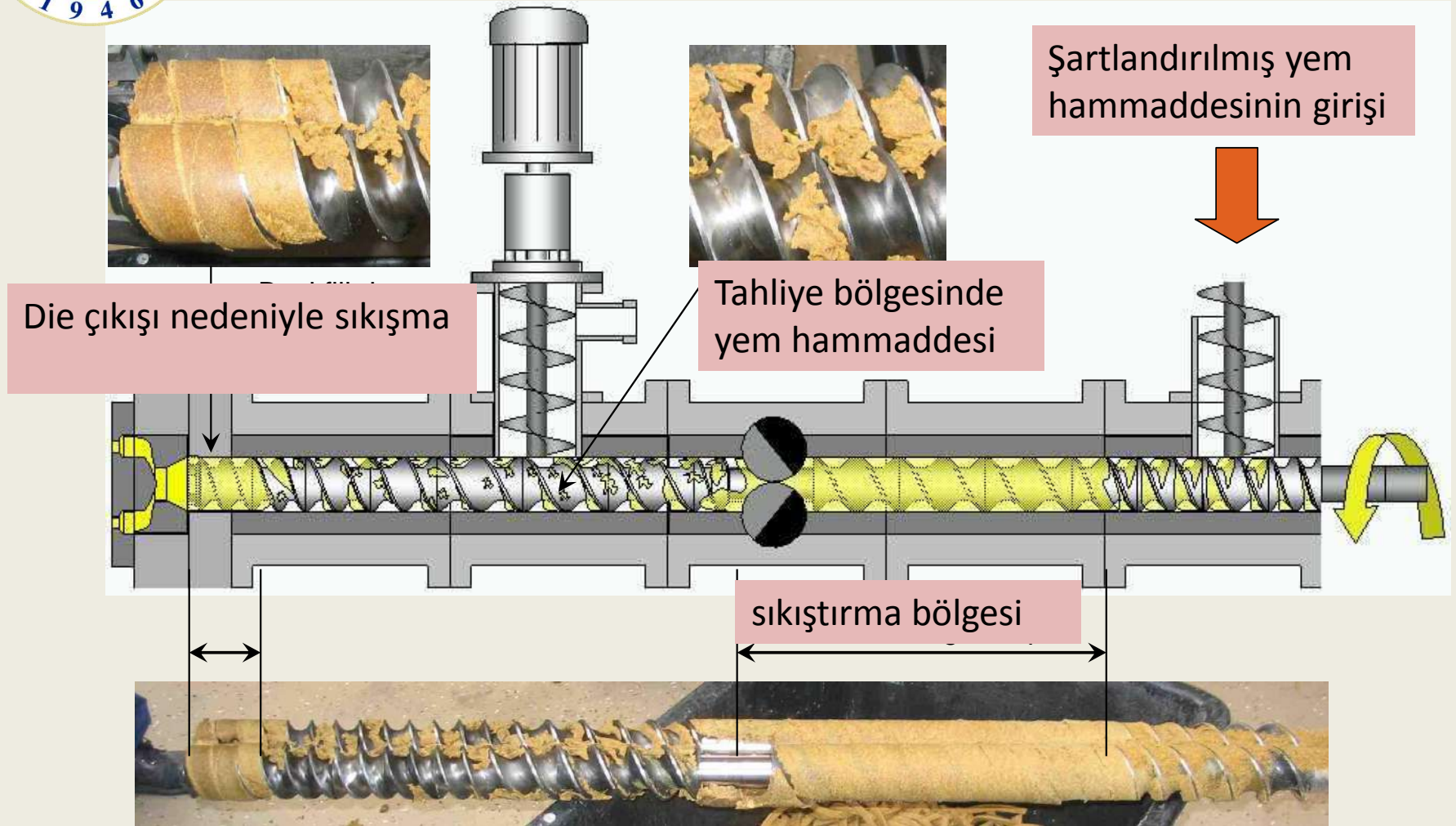
- Doğal nişasta, selüloz ve protein farklı su çekme özelliğine sahiptir
- Yüksek hızda karıştırma hammaddeler arasında nemin daha iyi karışımını sağlar
- Yüksek hızda karıştırma partiküllerin tüm yüzeyine ulaşmayı sağlar
- Kondisyonerde kalma süresi özellikle partikül büyüklüğüne bağlıdır



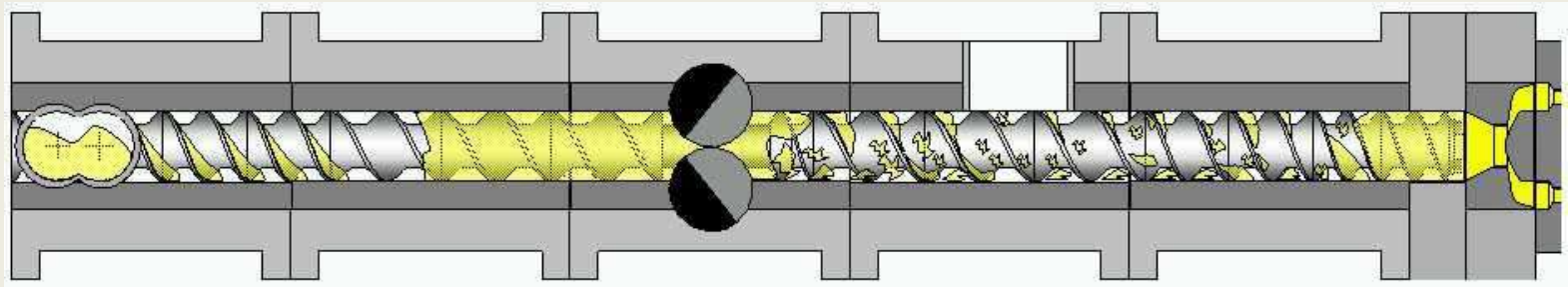
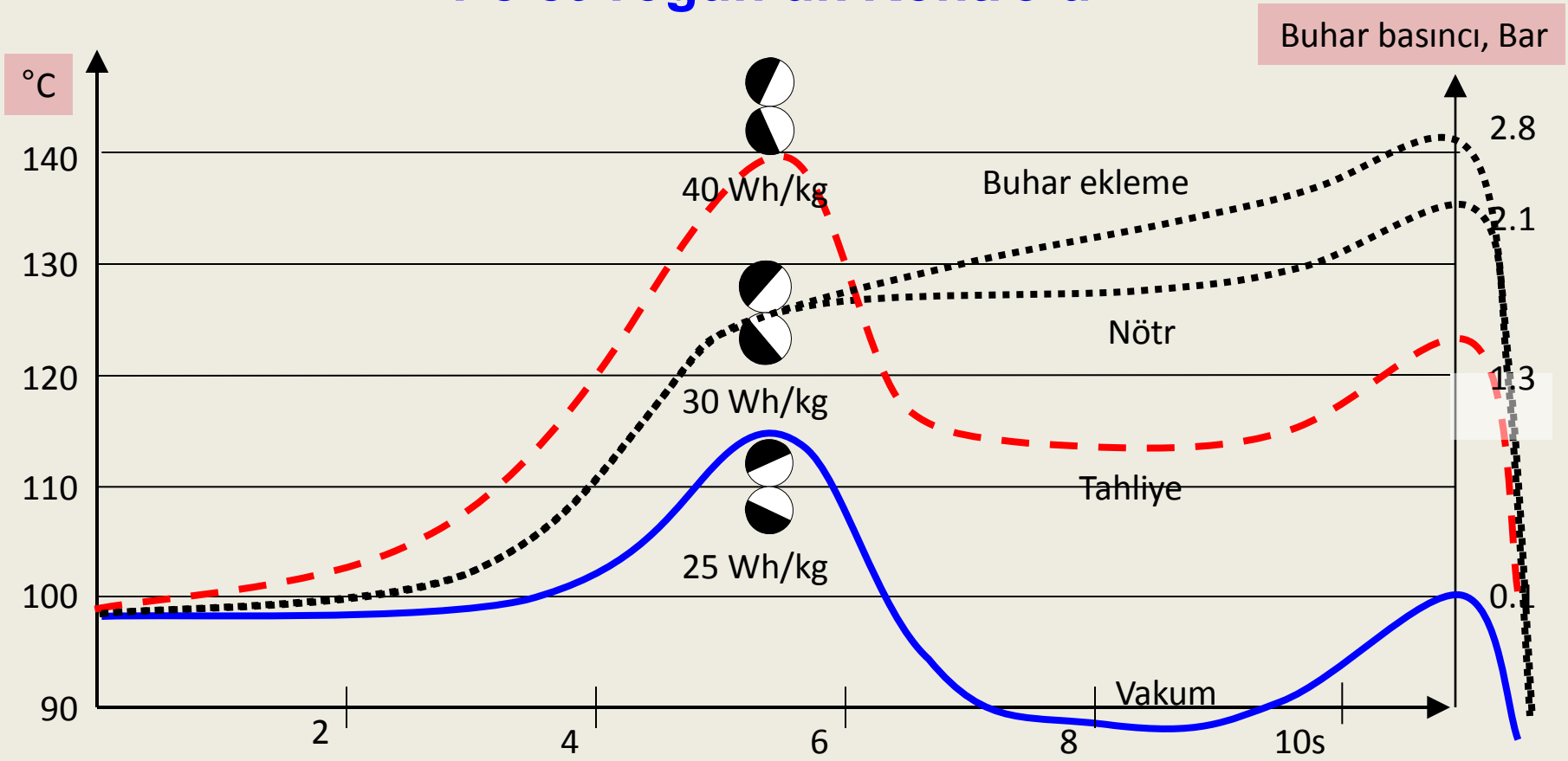
# Ekstrüder Pelet Makinesi



## Piştirme, Tahliye Ve Sıkıştırma Bölgesi



# Pelet Yoğunluk Kontrolü





# Kabarma Peletin Yoğunluğunu Değiştirir

**Buhar basıncı die'dan çıkarken kabarmada itici güçtür**

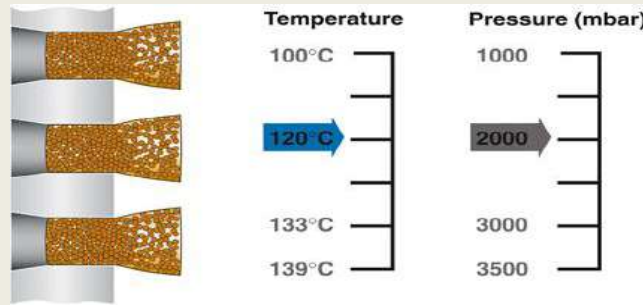
- Daha yüksek sıcaklık- daha yüksek buhar basıncı demektir

**Akma direnci kabarmaya karşı direnç gösterir**

- Die'daki basınç vizkozitenin bir göstergesidir
- Yüksek su içeriği vizkoziteyi azaltır

**Esneklik kabarma için sınırlayıcı bir faktördür**

- Elastik olmayan maddeler kabarma esnasında kopabilir
- Aşırı esneklik geri büzülmeye neden olabilir





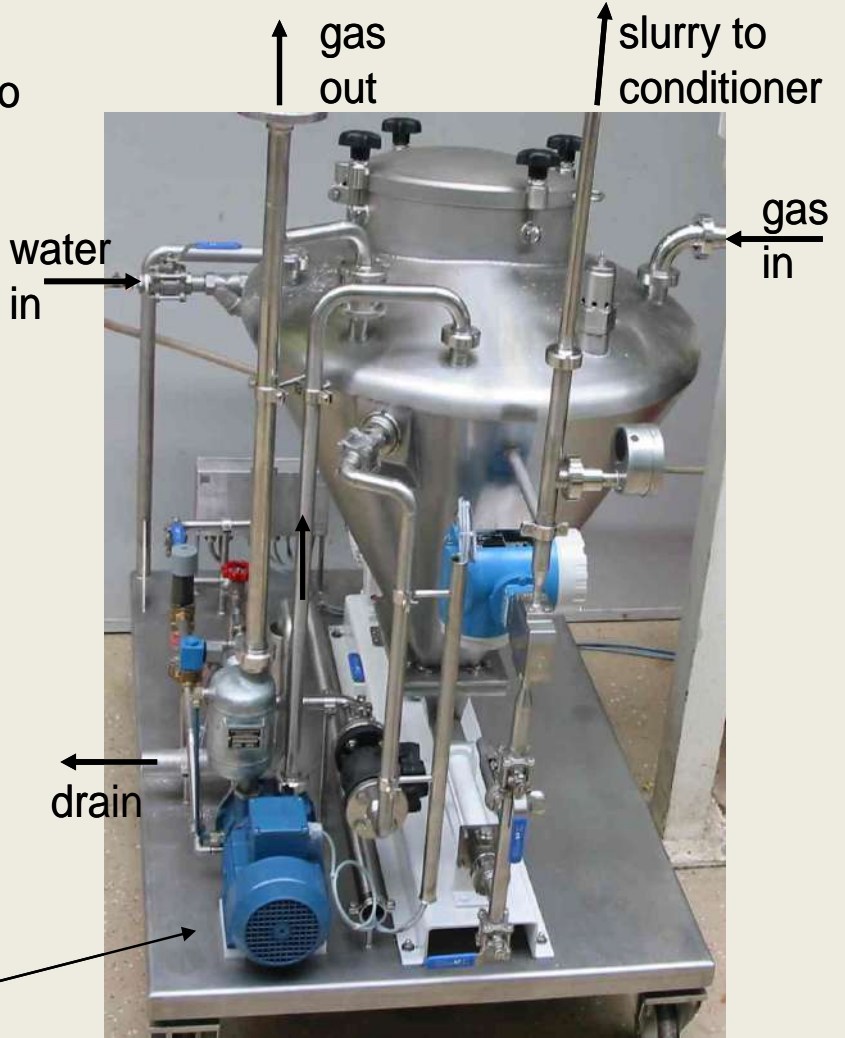
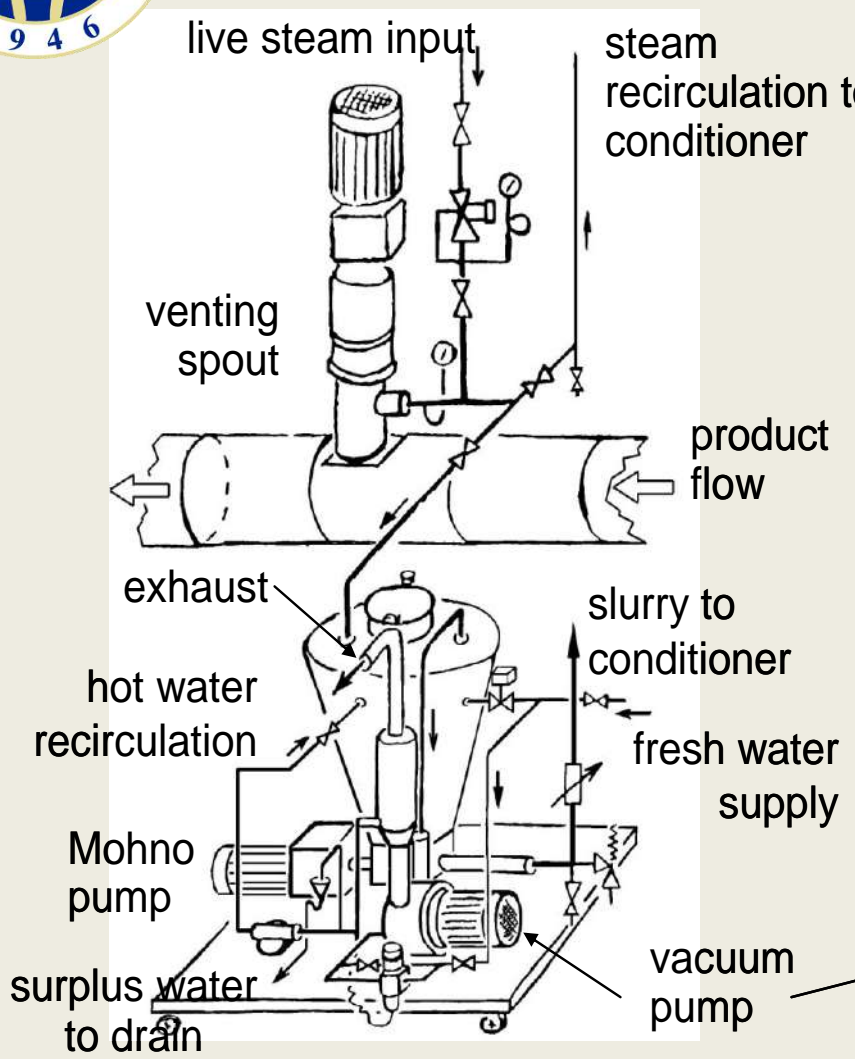
## Yoğunluk Kontrolü

- Buhar basıncı değiştirilerek dolaylı olarak peletin kabarma oranı-yoğunluğu ayarlanabilir
- Nem uçurulurken hammadde soğutulur
- Buhar miktarına göre sıcaklık değişir
- Buhar, tahliye ve vakum yoluyla buhar
- basıncı 4,5-5 bar arası ayarlanabilir

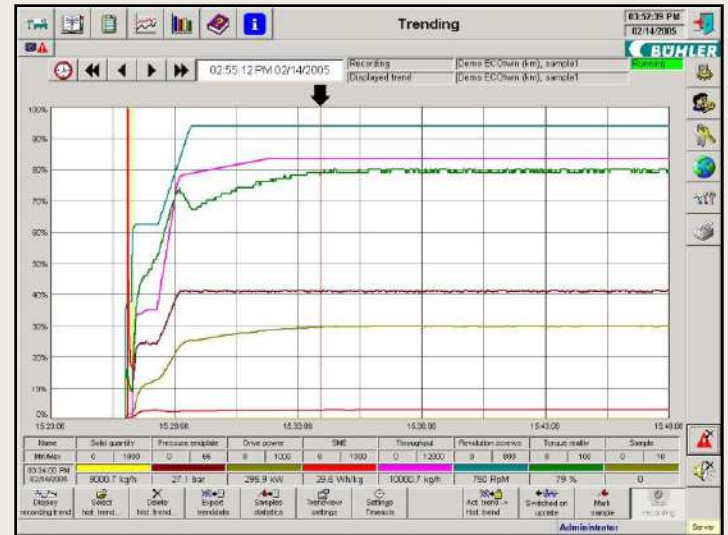
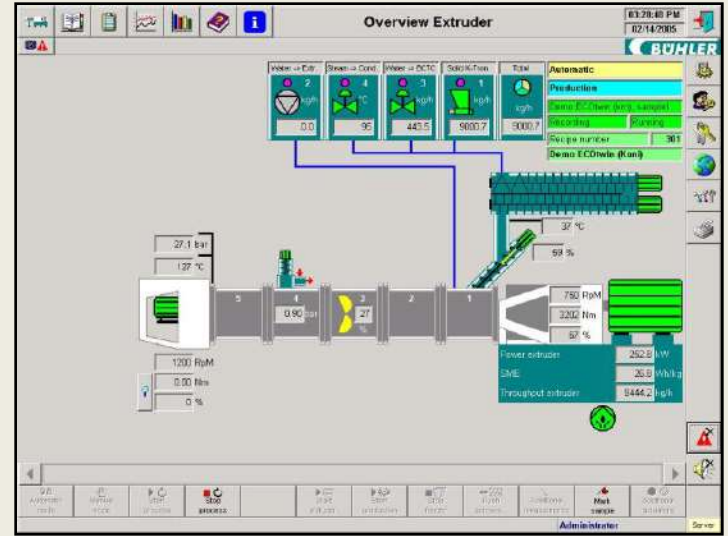




# Balık Yemi- Vakum Pompasıyla Yoğunluk Kontrolü



# Operatörün Çalışması





# Ekstrüderde Elde Edilen Ürünün Yoğunluğu Ve Yüzme Kabiliyeti

Yem karakteristiği	Deniz suyu (20°C)	Tatlı su (20°C)
Hızlı batan	>640 g/l	>600 g/l
Yavaş batan	580-600 g/l	540-560 g/l
Nötr	520-540 g/l	480-500 g/l
Yüzen	<480 g/l	<440 g/l



## Çift Helezonlu Ekstrüder

- Bir çift helezonlu ekstrüder , ekstrüzyon kovanına paralel olarak yerleştirilmiş iki helezondan meydana gelir.

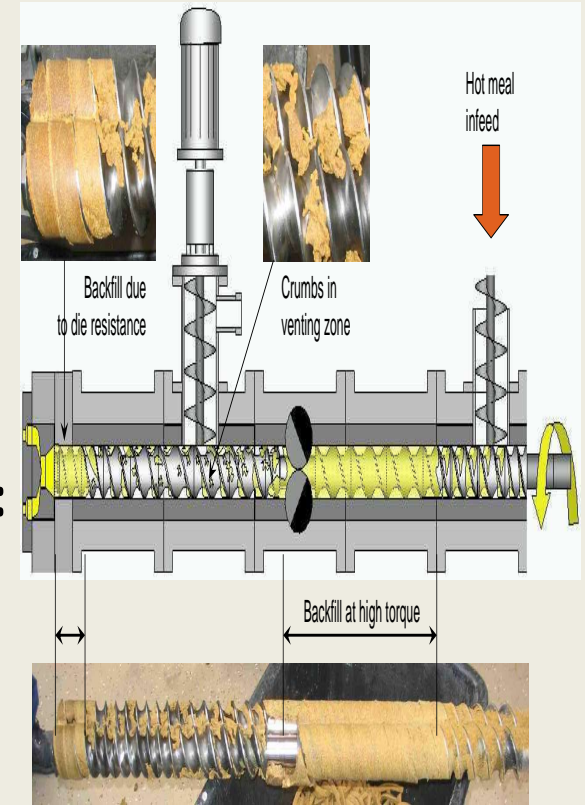
- Şu şekillerde sınıflanabilir:

- **ilişkilendirilmiş çift helezonlu ekstrüder:**

İki helezon aynı yönde hareket eder.  
iki helezon aksi yönlerde hareket

- **ilişkilendirilmemiş çift helezonlu ekstrüder:**

İki helezon aynı yönde hareket eder.  
iki helezon aksi yönlerde hareket eder.





# Çift Helezonlu Ekstrüderin Temel Avantajları

- Yüksek viskozite değeri olan formüller kadar yüksek yağ ve su oranına sahip formüllere de uygundur;
- Ekstrüzyon da partikül büyüklüklerinde daha geniş bir yelpaze sunar;
- Ürün kalitesi daha iyi kontrol edilebilir;
- İşleme Teknolojisinde daha yüksek bir esneklik sağlar;
- Muntazam ürün şekli ve rengi ile iyi bir görünüm elde edilir;
- Helezonların birlikte işletilmesi helezonların kendilerini temizlemesini de sağlar;
- İleriye doğru ekstrüzyon sağlandığı için, materyal akışı daha muntazam olur;



# Ekstrüde edilmiş partikülleri kontrol etmek için kullanılan son temel metotlar

- Rasyondaki nişasta içeriğini düzenlemek:

yüzen yem > 20%

batan yem  $\geq$  10%

- Disk üzerinde açılmış delik oranı :

yüzen yem 200-250mm<sup>2</sup>/t·h

batan yem 550-600mm<sup>2</sup>/t·h



# Ekstrüde edilmiş partikülleri kontrol etmek için kullanılan son temel metotlar

- Yağ katkısının artırılması: Yağ katkısının oranı 12~22% arasında olduğunda, pelet yoğunluğu belirli bir orana değin artacaktır.
- Ekstrüksüyon kapasitesini azaltmak: Ürün yoğunluğunu geliştirmek amacıyla yapılabilir.
- Ekstrüde edilmiş ürünün yoğunluğunu yükseltmek amacıyla helezon dönüş hızı düşürülebilir. (Özellikle frekans değişimi vasıtasıyla hızı ayarlanan çift şaftlı ekstrüderler de bunun etkisi çok daha bellidir.)



# Balık yemi partiküllerinin suda katılığının korunması

- Ekstrüzyon sonrası balık yeminin jelatinizasyonu  $> 60\%$  olmamalıdır.
- Eğer suya dayanıklı bir balık yemi isteniyorsa bu oran daha da yükseltilir. Bu işlem partiküllerin sadece daha iyi birleşmesini sağlamakla kalmaz onların suya dayanma kabiliyetlerini de artırır.
- Buda pek tabii ki yemin içerisindeki besinlerin hazmedilebilirliğini ve emilim değerlerini yükseltir.
- Ekstrüde edilmiş ürünün pelet dayanıklılık indeksi (PDI):  $\geq 90\%$





## Ekstrüde edilmiş ürünün kurutulma kalitesini etkileyen temel faktörler

- Kurutma sıcaklığı :Kurutma sıcaklığı genel olarak 100~175 °C arası kontrol edilir. Ürün kalitesini etkileyecek bir koşul oluşturmadıkça mümkün olduğunca artırılabilir.
- 
- Kurutma süresi: Kurutma süresindeki değişiklikler kurutucu üzerindeki taşıyıcı kayışın kalınlığına, ürün yoğunluğuna, serbest su içeriği, nemin ekstrüde edilmiş üründen havaya transferi için gerekli süreye göre değişir. Gözenekli ürünlerin kurutulması çok daha kısa sürede tamamlanmaktadır.



# Ekstrüde edilmiş peletlere içerisinde dahil edilecek yağ miktarının kontrolü

- **Ekstrüder içerisinde yağ eklenmesi:**

Tek helezonlu ekstrüder için, 7~12% aralığında olmalıdır;

Çift helezonlu ekstrüder için , 22% kadar kontrol edilebilmektedir.

- **Ekstrüder dışında yağ eklenmesi:**

Vakum kaplama için yağ eklenmesi 30~35% kadar olabilir;

Atmosferik kaplama için , yağ eklenmesi yaklaşık 15% kadardır.

Ekstrüder içerisinde eklenen yağ oranı 12% geçtiğinde, pelet sertliği azalacaktır. Bu yüzden, 12% geçen yağ eklemelerinin ekstrüder dışında yapılması tavsiye edilir.

# BALIK YEMİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ



**Prof. Dr. Necmettin CEYLAN**

# Besin Maddesi İhtiyaçları

<u>TÜR</u>	<u>PROTEİN İHTİYACI (%)</u>	<u>AMİNOASİTLER</u>	<u>İHTİYAÇ</u>
Kanal yayını	32-36	Arjinin	3.3-5.9
Aynalı sazan	38	Histidin	1.3-2.1
Ot sazanı	41-43	İzalosin	2.0-4.0
Gilthead bream	40	Losin	2.8-5.3
Japon yılan balığı	44,5	Lisin	4.1-6.1
Levrek	40	Metionin	2.2-6.5
Milkfish	40	Fenilalanin	5.0-6.5
Red sea bream	55	Treonin	2.0-4.0
Chinook salmonu	40	Tripofon	0.3-1.4
Coho salmonu	40	Valin	2.3-4.0
Gökkuşığı alabalığı	40		
Sockeye salmonu	45		
Tilapia	56		
Tilapia(Juvenile)	34		
Sarıkuyruk	55		



King British

# Yaşla Bağlı Olarak İhtiyaç Değişimi

Tablo 3. Bazı Balık Türlerinde Balık Büyüklüğüne Göre Protein İhtiyacı

Balık Türü	Larva (parmak büyüklüğünde)	Parmak Büyüklüğü yarı büyüklük	Olgun ve Damızlık
Alabalık , Salmon	50	35-40	30-32
Kanal Yayını	35-40	25-36	28-32
Yılan Balığı	50-60	45-50	
Sazan	43-47	37-42	28-32
Büyük ağızlı levrek	40	40	35
Çizgili levrek	40	36	35

# Balıklarda Yem Alımı

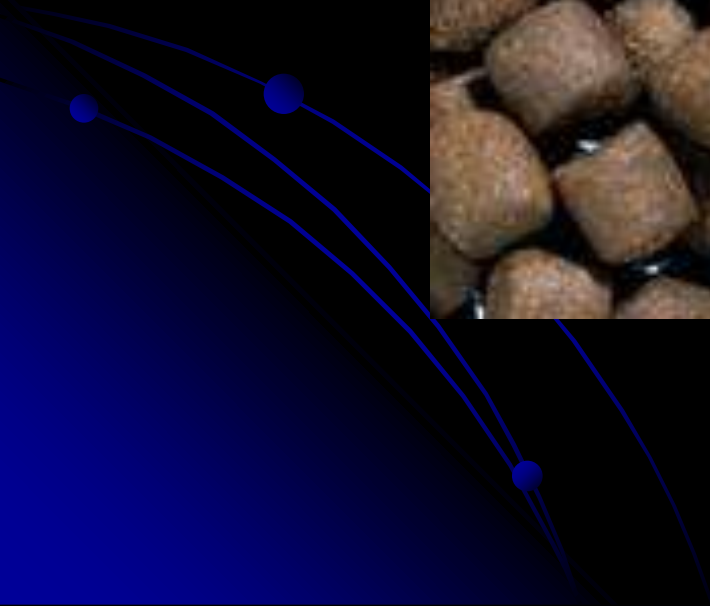
- Yürekten çıkan kirli kan solungaçlarda temizlendiğinden, vücutta temiz kan dolaşır. Ağızdan alınan su, solungaçlardan dışarı atılırken suda çözülmüş oksijen, osmozla kana verilir.
- Bu arada suda bulunan besinler ise yutulur. Köpek balıklarında su hem ağızdan hem de ilk solungaç yarığından alınır. **Tuzlu su balıkları su içtikleri halde, tatlı su balıkları su içmezler.** Gerekli su ihtiyaçlarını solungaç zarlarından osmozla alırlar.
- Deniz balıkları içtikleri suyun tuzunu böbrekle değil, solungaçları ile ayırır.

# BALIK YEMLERİ

Ticari balık yetiştiriciliğinde yem maliyeti toplam maliyetin **%50-60'sini** oluşturmaktadır. Dolayısı ile balık üreticisi minimum maliyette üretimini maksimize etmek istiyorsa üreteceği balık türünün besin maddesi ihtiyaçlarını bilmek zorundadır. Ayrıca balığın bulunduğu çevreyi tanımalı ve korumayı bilmelidir. İleri görüşlü bir üretici kendi çevre şartlarına en iyi adapte olacak tipi seçme kabiliyetine sahip olmalıdır.

**Balıkların entansif üretiminde uygun işleme ve yemleme tekniğiyle yedirilecek iyi kalitede yem esansiyeldir. Balıklar tarafından yenilmeyen yemler balık üretmeyeceği gibi su kalitesini bozarak ve sudaki oksijen düzeyini azaltarak üretimin ve balık kalitesinin azalmasına yol açacaktır.**

Balığın türü, büyüklüğü, yemin maliyeti, besin madde içeriği ve hammadde bileşeni dikkate alındığında pek çok yem çeşidi olacağı görülecektir. Ayrıca değişik balık türlerinin yem tercihleri yaşam dönemleri içinde sık sık değişebilmektedir. Bu üretim düzeyi kültüre alındıkları sistemin tipi ile ilgili olabilmektedir. Balık yemlerinin üretim tekniği diğer hayvanların yemlerinin üretiminde kullanılan metotlara benzemektedir.





# Doğal Gıdalar ve Yemler

Doğal gıdaları balığın yaşıdığı ortamdan sağladığı besinler olarak ifade edebiliriz. **Küçük balıklar, algler ve zooplankton** ile beslenmektedirler. Balık büyüdükçe daha büyük doğal gıdaları tüketmeye başlamaktadır. Buna **büyük yemler olarak, böcekleri, kabukluları, kurbağaları, küçük balıkları, bazı bitkileri, kurbağa larvalarını, solucanları ve kurtçukları** sayabiliriz.

Göl ve deniz balığı üreticileri için ortamda bulunan doğal gıdalar ayrıca bir avantajdır. Balığın yaşadığı göllerde bulunan **böcekler, solucanlar ve otlar %75-80 civarında su içermektedirler. Geriye kalan kuru maddenin %12-15'i protein, %3-7'si yağ, %1-4'ü kül ve %1'den azı da karbonhidrattan oluşmaktadır.** Havalar ılıman olup böcekler yumurtladıklarında tabanda organizma miktarı oldukça fazla olacağından, balık için önemli düzeyde gıda sağlanmış olacaktır.

**Bu organizmaların sudaki miktarı organik maddeler, hayvan gübresi ve kimyasal gübreler kullanılarak artırılabilir.** Çünkü çevre bu kütlenin üretiminde değişmeye oldukça meyillidir ve bu yem sağlama uygulaması üreticileri büyük su kütlelerini kullanmadıkça çok etkili olmayacaktır.

Bununla beraber bu gıda sağlayan organizmalardan yararlanma balıkların üretiminde kullanılacak yemlerdeki eksik besin maddelerini sağlayacak şekilde olmalıdır.

**Su Kültürünün Gübrenmesi:** Gübrenmiş su kültürü gübrenmeye göre bir yılda 3-4 katı daha fazla balık üretimine imkan sağlayacaktır.

**İyi gübrenmiş ve iyi bakılmış gölcükte her bir acre (0.405 ha) alanda 200-400 lb (0.453g=1 lb) balık üretmek mümkündür.**

# Yaş Yemler

Yapay yaş yemler **çeşitli organları, etleri ve balık, kanatlı ve sığır eti sanayi yan ürünlerini içermektedir.** Yaş yemler içerisinde en yaygın olanları karaciğer, böbrek, yumurtalıklar, bağırsaklar, kan, balık artıkları ve işe yaramayan balıklar, böbrekler, kullanılmayan etler, yenmeyen balıklar, solucanlar, beyin, et kırıntıları, yumurta, tavukçuluk artıkları ve yan ürünleri, süt sanayi yan ürünleridir.

**Yapay yaş yemlerle besleme yapıldığında, omega-3 (linolenik asit) grubu yağ asitlerinin yeterli miktarda sağlanması oldukça önemlidir.**

Ayrıca balık ürünleri bu ürünlerin sıcaklıkla muamele edilmesini veya ilave tiamin (B1) katılmasını gerektirirler. Zira çiğ balıkta tiaminaz bulunmaktadır.

# Karma Yemler

Günümüzde çoğu balık üreticisi karma yem kullanmaktadır. Bu karma yemler hem bitkisel hem de hayvansal kökenli bileşenleri içermektedir.

En yaygın kullanılan tahıllar **buğday ve mısırdır**. Ayrıca bira posası, **mısır gluten unu, pamuk tohumu küspesi, fındık küspesi, soya küspesi, pirinç kepeği** ve değişik buğday sanayi yan ürünleri en çok kullanılan bitkisel kökenli sanayi yan ürünleridir.

Hayvansal kökenli hammaddelerden ise, **kan unu, hidrolize tüy unu, balık unu, kanatlı unları, karides unu** en yaygın balık karma yemi bileşenidirler. **Balıklar için karma yemler tam ya da tamamlayıcı karma yem olarak hazırlanabilmektedir.**

# Tamamlayıcı Karma Yemler

Bu yemler balığın enerji ve protein ihtiyacını karşılayacak şekilde formüle edilmiştir.

Balığın bulunduğu ortamda bulabileceği tahmin edilen vitamin ve minerallerce yetersiz bir yemdir. Bu yemler balıkların daha az yoğunlukta yetiştirildikleri sularda kullanılırlar.

# Tam Karma Yemler

**Bu tip yemler balıkların optimum gelişme için ihtiyaç duydukları bütün esansiyel besin maddelerini sağlayan yemlerdir.**

Eğer balıklar su kültürü içerisinde yoğun olarak (birim alanda bulunan balık sayısı fazla) yetiştiriliyorlarsa, doğal besin maddeleri sınırlı veya yetersiz olacağından, tam karma yemle beslenmeleri gerekmektedir.

## ● **Tam Karma Yem**

- Balıklar tarafından alınıp, sindirilebilmeli bunun içinde su içinde minimum düzeyde fizyolojik özelliklere sahip olması,
- Değişik büyüklüklerdeki balıklar için uygun büyüklüklerde olması,
- Balık tarafından yenilebilir lezzette olması ve dolayısıyla hızlı bir şekilde tüketilerek suda atık olarak kalmaması,
- Nispeten tozsuz ve küçük partiküllerden oluşmaması (bu tip partiküllerin fazlalığı su kirliliğine yol açacaktır) gerekmektedir.

TOYEM  
3

## FISH FEED PROCESSING TECHNOLOGY EXTRUSION AND VACUUM COATING

by Benny Simonsen  
GRAINTEC A/S, Vejle, Denmark

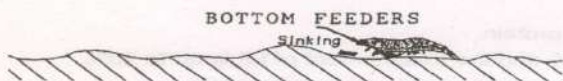
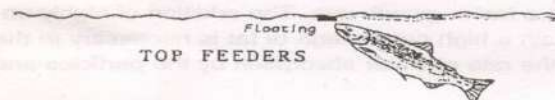
### INTRODUCTION

Feed is a major cost in fish production. It accounts for 60 to 70 percent of the cost of producing fish. Hence it is important from a financial point of view that feed is processed in a manner that ensures maximum efficiency.

In popular terms a fish diet must fulfil the following requirements:

- Friendly to the fish
- Friendly to the consumer
- Friendly to the environment

This paper will focus on processing technology for production of "friendly" aquatic feeds by extrusion cooking and fat application processes.



In general all fish species have a temperature range in which the most rapid growth and best dietary efficiency can be obtained. Warm water fish have an optimum growth of near 30°C (86°F) and will make significant growth at temperatures between 22°C and 32°C (72°F and 92°F). Out of this temperature range, feeding is erratic and daily feeding uneconomical. Cold water fish grow economically at temperatures of 9°C to 21°C (45°F to 70°F) with the optimum for growth being near 15°C (60°F).

### DRY FEEDS FOR SALMON AND TROUT

The rapid growth in farming of salmonid species over the past decade has brought lasting change to the salmon market. Recent incidents of over-supply have put pressure on meat prices and the fish feed producers have been forced to introduce a series of feeds that satisfy environmental standards as well as give maximum utilization of the feed.

High feed utilization (a low FCR) favours both growth rate, operating economy and environment.

A low FCR can be achieved by carefully controlling the feed ration and by choosing feed types which are specially suited to the nutritional requirement of the fish.

The feed must be satisfying to eat and must remain in the fish long enough for maximum utilization of all the nutrients.

### DRY FEEDS

Almost all commercial feeds used today, except perhaps starter feeds, are dry diets in pellet form. The size of the pellet is critical in the feeding of fish. Pellets can be manufactured so that they either float or sink.

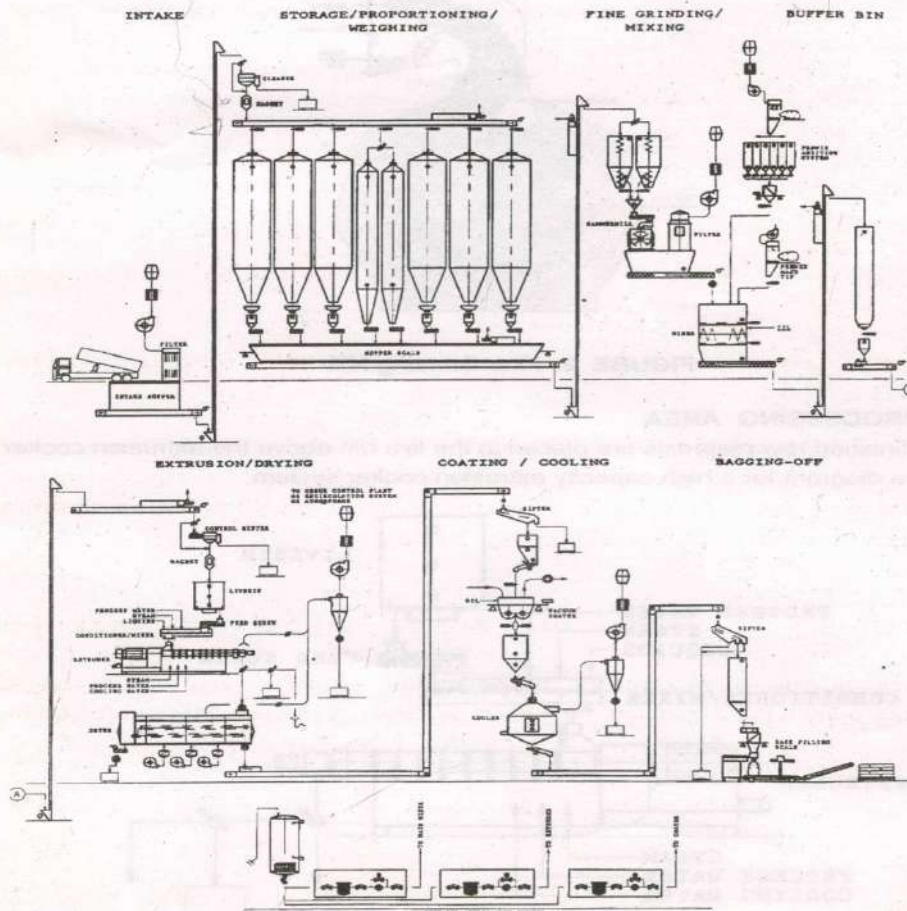
There is some demand for a floating feed, particularly for breeding stock or in extensive conditions such as stocked fishing lakes where feeding is limited. Floating feeds are made on cooker extruders. Fish feeds are high in protein ranging from about 55% for fry feed to 40% for finisher diets and the main protein ingredients are fishmeal and soybean meal. Unsaturated fat and oils are used very effectively by fish as energy sources.



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

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 ÇEŞİTLERİ



# BALIK YEMİ ÇEŞİTLERİ

- Balık yemleri gelişme dönemlerine göre sınıflandırılabilir. Sırasıyla;
- Başlatma,
- Fry,
- Fingerling,
- Besi
- Damızlık
- Bazen pazar ürünü kalitesini arttırmak için çeşitli türlerde özel yemlerde olabilmektedir.

# Başlatma Yemi

- Larvanın endojen gıda kaynağı yumurta sarısı tükendiğinde verilen ilk yemdir. Eksojen yeme geçiş kritiktir. Eksojen yeme adaptasyon zorluğu nedeniyle aşırı ölümün olduğu dönemdir.
- Başlatma yemleri besleme yönünden tam ve kolay sindirilebilir ve uygun partikül büyüklüğünde olmalıdır.
- Pek çok durumda özellikle karides ve bazı deniz balıklarında ilk yemleme formüle edilmiş rasyonlardan ziyade canlı gıdalara dayanmaktadır

# Fry Yemi

- Genellikle yüksek düzeyde protein içerir. Nispi olarak en hızlı ağırlık artışı bu dönemde elde edilir.
- Dolayısıyla bütün yetiştirme sistemlerinde bu dönem boyunca potansiyel büyümenin gerçekleştirilmesi son derece önemlidir.
- Fry yemleri flake veya krambl(granül) formda hazırlanmaktadır.

# Fingerling Yemi

- Metamorfoz ile 10-20 g. büyüklük arasındaki dönemdir.
- Yemleri krambıdan pelete kadar değişebilmektedir.
- Fry yemine göre daha az protein ve enerji içermektedir.

# Geliştirme (Besi) Yemi

- Besi döneminde ağırlık artışı oldukça üniformdur.
- Bu yemlerde sağlanan proteinin metabolik aktivite için değil büyüme için kullanılmasını temin etmek son derece önemlidir.
- Bu aşamada su kültürü içindeki canlı kütle oldukça artmıştır. Yani yem ihtiyacı da maksimum artmıştır. Dolayısıyla yem maliyetinden en fazla tasarruf bu dönemde yapılabilir.

# Damızlık Yemi

- Cinsi olgunluk esnasında, somatik büyüme yavaşlamakta, gonadal gelişme ise hızlanmaktadır.
- Yem kalitesi yavru kalitesini etkilemektedir. Dolayısıyla damızlık yemi ihtiyaçları karşılayacak şekilde formüle edilmelidir.
- Bununla beraber pek çok türün damızlık beslenme ihtiyaçları çok iyi bilinmemektedir. Yaygın uygulama bu dönemde protein düzeyinin artırılmasıdır. <sup>22</sup>

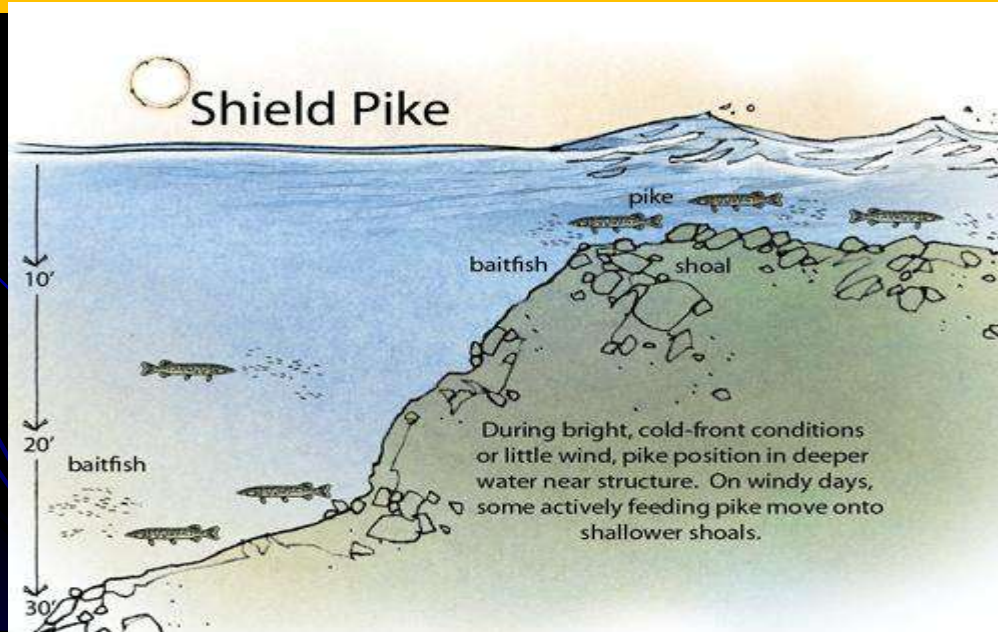


# Özel Yem

- Pazarlama büyüklüğüne ulaşan balıkların ürün kalitesini tüketici taleplerine göre ayarlamak üzere yapılan yemlerdir.
- Örneğin; daha cazip renkler elde etmek için karatenoid ilavesi gibi. Bu tip yemler çoğunlukla pazar değeri yüksek olan türlere yapılmaktadır.

# Balıklar için formüle edilmiş yemler ;

- Sıkıştırılarak elde edilmiş peletler (ki bunlar batan yemlerdir),
- genişletilmiş peletler (ki bunlar yüzen yemlerdir),
- ıslak veya yarı ıslak peletler,
- granül yemler,
- küspeler veya pulcuk şeklinde üretilebilmektedirler.



## Sıkıştırılmış veya Batan Yemler

Bu tip yemler balık yemi peletlenirken buhar ilavesi yapılarak elde edilmektedir.

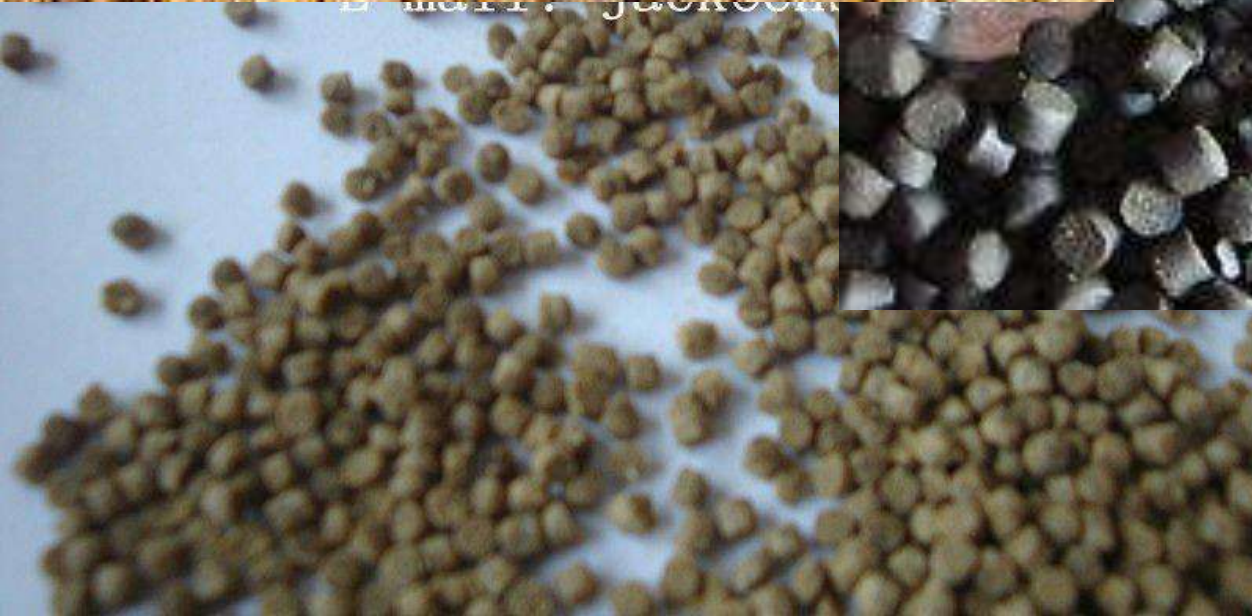
Peletleme esnasında 170-180 °F (75-80 C) sıcaklıkta ilave edilen buhar peletlerin nem düzeyini %5-6 civarında artırmaktadır.

Yem karışımı, pelet delikleri boyunca (bu delikler farklı ebatlarda olabilmektedir) peletlenmiş; sıkıştırılmış yemleri elde etmek üzere itilmektedir. Buradan çıkan peletler %10'dan fazla nem içermeyecek şekilde acele soğutulup kurutulmalıdır.

**Suda batan yemlerin yoğunluğu ise 400-600 g/l olmalıdır.**

**Karides yemleri batan yemlerdir ve su içerisinde 2-4 saat çözünmeden kalabilmelidir.**

**Ancak nem içeriği % 14 ün üzerinde olan yarı nemli yemlerde bunu elde etmek problemidir.**



BRAND: JESON

## Karides ve yılanbalığı için kuru yemler

**Karides ve yılanbalığı yemleri normal peletlerin kalabildiğinden daha uzun süre suda kalabilmelidir.**

Ön-jelatinize edilmiş nişasta, alginatlar, karboksi metil selüloz ve diğer hidrokolloidal yapıdaki materyaller bu amaçla bağlayıcı olarak kullanılabilir. Bu balıklar için pelet çapı 1.5 mm civarında olmalı ve protein içeriği % 20 40 aralığındadır. 1.5 mm lik elekte ince öğütme ve peletlemeden veya ekstrüzyondan önce buhar ile muamele edilmesi son derece önemlidir.

**En az % 6 civarında doymamış yağ kaynağının kullanılması enerji sağlama ve yeme su absorpsiyonunu azaltmak için gereklidir**

**Ekstrude edilmiş çipura ve levrek yemlerinde protein % 50 ye ve yağ oranı da % 20 ye kadar çıkabilir**

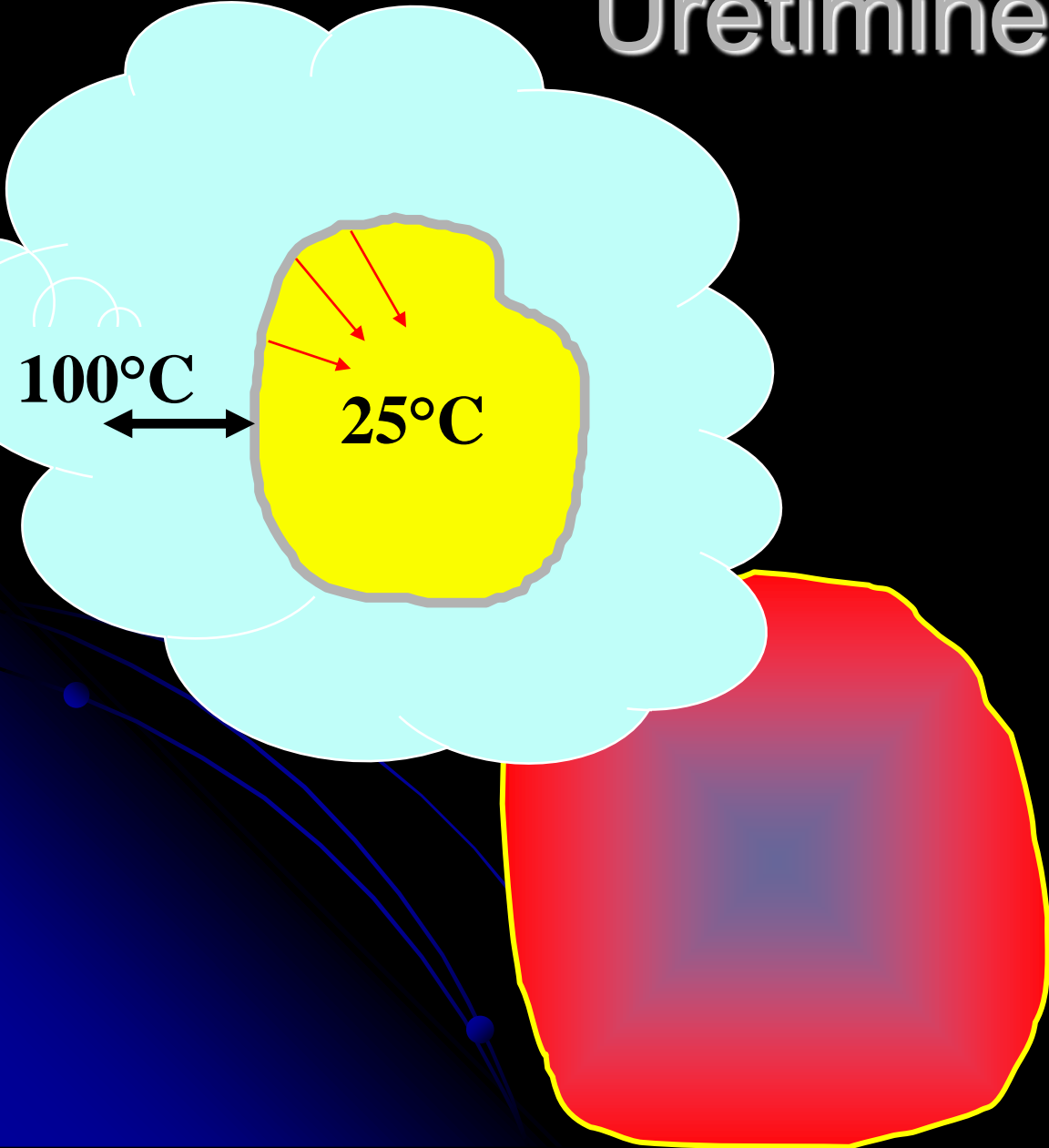
## Genişletilmiş ya da Yüzen Pelet Yemler

Bu tip peletlerin üretilmesinde batan peletlerin üretiminde uygulananndan **daha fazla sıcaklık** ve **basınca** ihtiyaç vardır.

Bu şartlar altında ham **nişasta jelaşınlaşmaktadır** ki; bu olay sonrası nişasta molekölü arasındaki bağlar suya daha dayanıklı hale gelmektedirler.

Yüksek basınç takiben materyalin daha düşük basınca sahip atmosfer basıncı ile karşılaşması **suyun buharlaşmasına ve genişlemeye** neden olmaktadır.

# Jelatinizasyon ve Yem Üretimine Etkisi





# Tilapia

World Wide Web Version, v. 10-24-97

Species: *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Common Name: SL/AFS-Nile Tilapia

RFE Code: oreonilo 196-003

Photo: B. Tenge (SPRC, SEA-DO)

Film: Fujichrome 64T, 4x5 Format

Date: 09-18-96

Image #: 353



Scanner: DTS-103AI Drum

Filename: tnr002.tif

Date: 01-23-97

Original File: 13Mb, 400 dpi

Orig. Image arch.: SEA-DO

Tissue arch.: SEA-DO/SAN-DO

Fish Provided by: USDC

Authentication: 09-25-97, T. Iwamoto, CAS

RFE Team: Tenge, Dang, Barnett, Fry, Savary, Rogers, Gerrity

RFE Funding: OS/CFSAN and ORA

RFE contact: btenge@ora.fda.gov

WWW coord.: F. Fry (CFSAN)

Internet: frf@vm.cfsan.fda.gov



10 cm



# Extruder Tilapia Yemi Üretim Kriterleri

## Raw material

Starch content min. 7.5 %

Internal fat min. 9.0 %

## Grinding

<1200 micron 100 %

<700 micron 70 %

## Extrusion

Conditioner retention time 80-100 sec.

Conditioner temperature 98-99 °C

Moisture at die exit 12.5-15.0 %

Die plate open area 180-200 mm<sup>2</sup>/dry/ton

Die plate L/D ratio (hole) 1.0-1.2 mm

SME 29-33 kW/ton/net

Internal fat 0.5-1.5 %

Bulk density 400-410 g/l

## Drying

Uniformity 1.0-2.0 %

Moisture 6.0-8.0 %

**Tilapia**  
Yüzen Yem  
Tüketirken

**Karides**  
Batan Yem  
Tüketir



# Genişletilmiş ya da Yüzen Pelet Yemler





- Yüzen peletlerin en önemli dezavantajı batan peletlere göre **%8-15 daha fazla olan maliyetleridir.**

- Ayrıca **daha fazla hacimli** olmaları yem tüketimini azaltmakta ve muhtemelen üretim esnasında uygulanan yüksek sıcaklık nedeniyle bazı **vitaminlerin tahribatı söz konusudur**

## Genişletilmiş ya da Yüzen Pelet Yemler

Çoğu balık üreticileri yüzen yemleri balıkların yediğini gözleyebildiklerinden tercih etmektedirler ki; bu fazla yemleme nedeniyle su kirlenmesini azaltmakta ve bakım ve idareye yardım etmektedir.

Ayrıca extrüze edilmiş peletler oldukça dayanıklıdırlar ve küçük partiküllerin üretilmesiyle peletlerin kırılması ve sonuç olarak ta suyun kirlenmesi azalmaktadır.

**Yayın balığı** ile son zamanlarda yapılan araştırmalar **%15 yüzen ve %85 batan** yemle beslemenin bu yemleri tek tek yedirmeye göre daha iyi bir yem etkinliği ile sonuçlandığı bildirilmektedir.

Yemlerin kondisyonerde kalma zamanı 40-60 saniye yeterlidir.

Extruder kovanına girene dek değişik yem çeşitleri için uygulama (yüzen, batan, askıda kalan) benzerdir.

Extrüder kovanının içindeki vidaların tipi, dizaynı ve pozisyonu nihai yemin özelliğini belirlemektedir.

- Yüzen yemlerin tipik yoğunluğu **320-400g/l** olmaktadır ve ekstruder çıkışında genişleme oranı %125-150 aralığında olmalıdır.
- Yavaş batan yemlerin yoğunluğu ise **390-410 g/l** aralığında olmalıdır. Bu oran yemin tuzlu suda batmaya başladığı yoğunluktur.





saibainuochina.en.made-in-china.com

## Yaş ya da Yarı Yaş Yemler

Yaş yemler %30-50 düzeyinde nem içeren ve dondurulmuş ya da taze balıkların bazı kuru yemlerle karıştırılmasıyla hazırlanmış yemlerdir.

Yaş yemleri peletlemek için yüksek ısıya gerek yoktur. Bu tip yemlerin bozulmasını engellemek için soğuk depolamaya ihtiyaç duyulur.

- Extrüzyondan sonra yaş peletlerin çok hızlı bir şekilde soğutulması ve  $-14^{\circ}\text{F}$ 'ta ( $-25\text{ C}$ ) muhafaza edilmesi gerekmektedir. Bu tip yemlerin maliyeti ayrıca soğuk depolamayı gerektirdiğinden ve ayrıca taşınması ve üretimindeki maliyet nedeniyle kuru peletlere göre daha pahalıdır.
- **Yarı yaş yemler %20-25 nem içerirler ve kuru ve yaş yemler arasında yer alırlar. Soğuk muhafazaya gerek yoktur. Ancak uygun miktarlarda küf önleyici ve koruyucu ilave edilerek bozulma riski azaltılmalıdır.**

# Krumbi-Granül

Bu yemler peletlerin ufalanması, ezilmesi ile elde edilir. Bunun için peletlenmiş yemler arzulanan büyüklüğe küçültülmek üzere eleklerden geçirilirler.

Bu işlem sonunda elde edilen granüllerin %15'ten daha fazlası istenilen büyüklükten daha büyük ya da daha küçük olmamalıdır.

**Sıvı ya da katı yağ ilavesi yapılacağı zaman karıştırma esnasında ilave edilecek yağ miktarı %3'ü aşmamalıdır. Daha fazla miktarda yağ ilave edilecekse granüllerin üstüne püskürtülerek yapılabilir.**

# Flake ve Kaplanmış Yemler

Bazı yemler genellikle enerji düzeyini artırmak amacıyla bitkisel veya hayvansal yağlarla kaplanmaktadır. Böylece yemin su üzerinde yüzme özelliği de artırılmış olmaktadır.

Bu tip yemler genellikle su üzerine serpilirler ve kedi balıkları, goldfish, fry büyüklüğünde levrek, ot sazanı ve güneş balığı beslenmesinde kullanılırlar. Flake yemler akvaryum balıkları için hazırlanır ve genellikle su yüzeyine serpilerek yemleme yapılır.

# BALIK YEMİ ÇEŞİTLERİ

Başlatma

Fry

Fingerling

Büyütme

Damızlık

Kuru

Flake Edilmiş  
Ürünler \*\*

Kuru Olmayan Yemler

Toz

Peletler

Nemli

Yaş

\*\* Esas olarak larva,  
genç ve akvaryum  
balıkları için kullanılır

Ekstrüze

Şekil Verilmemiş

Hamur Halinde

Kekler

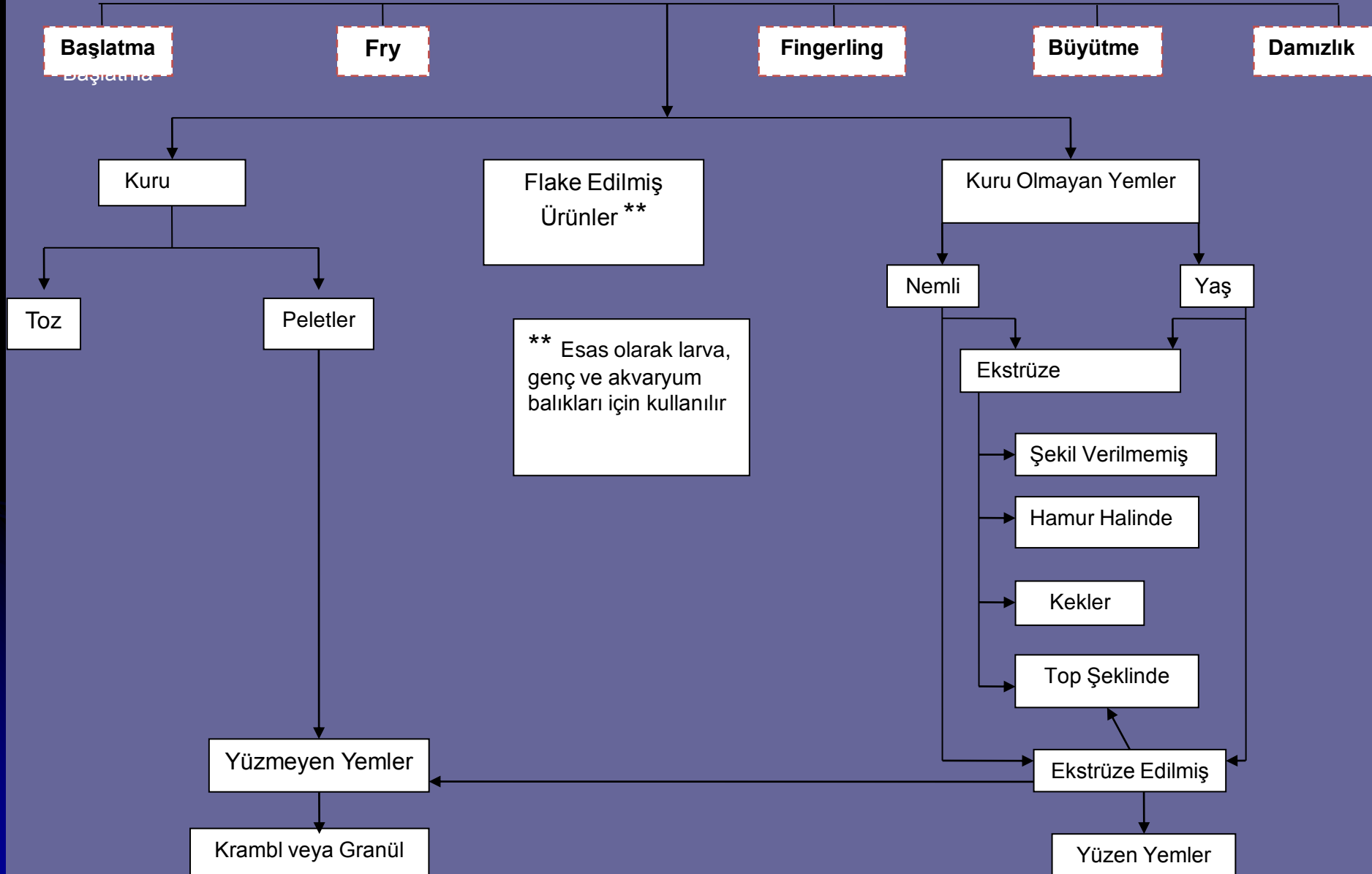
Top Şeklinde

Yüzmeyen Yemler

Ekstrüze Edilmiş

Krambl veya Granül

Yüzen Yemler



## **Yağ İhtiyacı ve Rasyonda Yağ Düzeyi**

Rasyondaki toplam enerjinin % 40'ı yağlarla karşılanabilir.  
Rasyonda yağ düzeyi 15-25 aralığında olabilir.

Alabalık starter(başlatma yemleri) %12-16, büyütme yemleri% 8-10, damızlık yemleri ise %6-8 oranında yağ içermelidir.

Ilık su balıklarının yemlerinde ise (su sıcaklığına bağlı olarak)

### **Yayın Balığı**

28 C'de % 12

### **Sazan**

23' C'nin altındaki sıcaklıklarda % 10-15

**Yılan Balığı % 10**

**Ayu Balığı % 5**

- The enrichment in eggs is proportional to the amount of w-3 fatty acids in the hen's diet and can be extremely important.
- **Including ALA in fish feeds is effective only if they are, like carp, vegetarians, as they have the enzymes required to transform ALA into EPA and DHA \;** in contrast, it is probably less effective for carnivorous fish (75 % of the fish used for human), which have little of these enzymes :



**Table 3. Essential Fatty Acid Requirements of Some Fish**

Species	Fatty acid requirement	Reference
Channel catfish	1-2% 18:3 n-3	Satoh et al. (1989)
Chum salmon	0.5-0.75 % EPA or DHA	
Coho salmon	10% 18:2 n-6 and 1% 18:3 n-3	Takeuchi and Watanabe (1982)
Common carp	1-2.5% 18:3 n-3	Yu and Sinnhuher (1979)
Tilapia nilotica	1% 18:2 n-6 and 1% 18:3 n-3	Takeuchi and Watanabe (1977)
Tilapia zillii	0.5% 18:2 n-6	Takeuchi et al. (1983)
Red sea bream	1% 18:2 n-6 or 20:4 n-6	Kanazawa et al. (1980)
Gilthead bream	0.5% EPA or DHA	Yone et al. (1971)
Asian sea bass	0.90% EPA and DHA	Kalogeropoulos et al. (1992)
Red drum	1.9% HUFA	Ibeas et al. (1974)
	1% EPA and DHA	Wanakowat et al. (1993)
	0.50% EPA and DHA	Gatlin (1995)

# Karbonhidratlar

Genelde proteinden tasarruf amacı ile kullanılır. Rasyonlarda k. hidrat miktarı fazla olursa glikojen böbreklerde ve karaciğerde yağ olarak depolanır.

Genel olarak **sindirilebilir karbonhidratların** **% 12 den çok olmaması** önerilir. Bazı beslemeciler ise alabalıklarda sindirilebilir karbonhidrat düzeyinin **% 20 yi aşmaması** gerektiğini bildirmektedir.

Yayın ve sazan balığı gibi herbivor balıklarda ise daha yüksek oranda karbon hidrat kullanılabilir.

**Table 12. Dietary mineral requirements of fish and shrimp**

<b>Species/Element</b>	<b>Dietary requirement</b>	<b>Reference</b>
<b><u>CALCIUM</u></b>		
Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	0.24 %	Arai <u>et al.</u> , (1975)
Eel ( <u>A. japonica</u> )	0.27 %	Arai, Nose & Hashimoto (1975)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	≤0.05 %	Lovell & Li (1978)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	0.45 % <sup>1</sup>	Robinson <u>et al.</u> , (1985)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	1.50 %	Andrews, Murai & Campbell (1973)
Common acrp ( <u>C. carpio</u> )	≤0.028 %	Ogino & Takeda (1976)
Red sea bream ( <u>C. major</u> )	0.34 %	Sakamoto & Yone (1973)
Red sea bream ( <u>C. major</u> )	>0.14 %	Sakamoto & Yone (1976)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	1–2 %	Kanazawa, Teshima & Sasaki (1984)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	1.24 %	Kitabayashi <u>et al.</u> , (1971)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	1.0 %	Kanazawa (1983)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	<0.5 %	Deshimaru <u>et al.</u> , (1978)

## PHOSPHORUS

Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	0.70 %	Ogino & Takeda (1978)
Atlantic salmon ( <u>S. salar</u> )	1.12 % <sup>1</sup>	Ketola (1975)
Common carp ( <u>C. carpio</u> )	0.6–0.7 % <sup>2</sup>	Ogino & Takeda (1976)
Tilapia ( <u>O. niloticus</u> )	≤0.90 % <sup>2</sup>	Watanabe <u>et al.</u> , (1980)
Tilapia ( <u>O. aureus/niloticus</u> )	0.45–0.6 % <sup>2, 3</sup>	Viola, Zohar & Arieli (1986)
Eel ( <u>A. japonica</u> )	0.29 %	Arai, Nose & Kawatsu (1974)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	0.42 % <sup>2</sup>	Wilson <u>et al.</u> , (1982)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	0.50 % <sup>2</sup>	NRC (1983)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	0.45 % <sup>2</sup>	Lovell (1978)
Red sea bream ( <u>C. major</u> )	0.68 %	Sakamoto & Yone (1973)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	1.04 %	Kitabayashi <u>et al.</u> , (1971)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	2.00 %	Deshimaru & Yone (1978a)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	1.00 %	Kanazawa (1983)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	1–2 %	Kanazawa, Teshima & Sasaki (1984)

### POTASSIUM<sup>1</sup>

Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	1.0 %	Deshimaru & Yone (1978a)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	0.9 %	Kanazawa (1983)
Red sea bream ( <u>C. major</u> )	0.21 %	Yone & Toshima (1979)

### MAGNESIUM

Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	0.06–0.07 %	Ogino, Takashima & Chiou (1978)
Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	0.05 %	Knox, Cowey & Adron (1981, 1983)
Common carp ( <u>C. carpio</u> )	0.04–0.05 %	Ogino & Chiou (1976)
Eel ( <u>A. japonica</u> )	0.04 %	Nose & Arai (1979)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	0.04 %	Gatlin <u>et al.</u> , (1982)
Red sea bream ( <u>C. major</u> )	<0.012 %	Sakamoto & Yone (1979)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	0.30 %	Kanazawa (1983)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	ND <sup>1</sup>	Deshimaru & Yone (1978a)

### ZINC

Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	15–30 mg/kg	Ogino & Yang (1978)
Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	150 mg/kg <sup>1</sup>	Ketola (1978, 1979)
Common carp ( <u>C. carpio</u> )	15–30 mg/kg	Ogino & Yang (1979)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	20 mg/kg	Gatlin & Wilson (1983)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	150 mg/kg <sup>2</sup>	Gatlin & Wilson (1984)

### MANGANESE

Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	12–13 mg/kg	Ogino & Yang (1980)
Common carp ( <u>C. carpio</u> )	12–13 mg/kg	Ogino & Yang (1980)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	≤2.4 mg/kg <sup>1</sup>	Robinson & Wilson (1985)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	25 mg/kg <sup>2</sup>	Robinson & Wilson (1985)

### COPPER

Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	3 mg/kg	Ogino & Yang (1980)
Common carp ( <u>C. carpio</u> )	3 mg/kg	Ogino & Yang (1980)
Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	5 mg/kg	Gatlin & Wilson (1986a)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	60 mg/kg	Kanazawa (1983)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	ND <sup>1</sup>	Kanazawa, Teshima & Sasaki (1984)

### IRON

Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	≤30 mg/kg	Gatlin & Wilson (1986)
Eel ( <u>A. japonica</u> )	170 mg/kg	Nose & Arai (1979)
Red sea bream ( <u>C. major</u> )	150 mg/kg	Sakamoto & Yone (1976a, 1978)
Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	ND <sup>1</sup>	Kanazawa, Teshima & Sasaki (1984)

**Table 13. Availability of various sources of dietary phosphorus in fish <sup>1</sup>**

<b>Phosphorus source</b>	<b>Channel catfish (%)</b>	<b>Common carp (%)</b>	<b>Rainbow trout (%)</b>
<b>Phosphates</b>			
Sodium phosphate, mono	90	94	98
Potassium phosphate, mono	-	94	98
<b>Calcium phosphate:</b>			
monobasic	94	94	94
dibasic	65	46	71
tribasic	-	13	64
<b>Fish meals</b>			
Fish meal, white	-	0–18	66
Fish meal, brown	-	24	74
Fish meal, anchovy	40	-	-
Fish meal, menhaden	39	-	-
<b>Protein sources</b>			
Egg albumin	71	-	-
Casein	90	97	90
Brewers yeast	-	93	91
<b>Plant products</b>			
Rice bran	-	25	19
Wheat germ	-	57	58
Wheat middlings	28	-	-
Corn, ground	25	-	-
Soybean meal, with hulls	50	-	-
Soybean meal, dehulled	29–54	-	-
Phytate	0	8–38	0–19

Element	Species	Toxicity sign <sup>1</sup>
<b>Zinc</b>	Common carp ( <u>C. carpio</u> )	Reduced growth (dietary level above 300 mg/kg Zn; 1)
<b>Copper <sup>2</sup></b>	Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	Reduced growth, feed efficiency and haematocrit (dietary level above 15 mg/kg;2)
<b>Selenium</b>	Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	Reduced growth and feed efficiency, high mortality (dietary levels above 13 mg/kg; 3,4); nephrocalcinosis (4,5)
	Channel catfish ( <u>I. punctatus</u> )	Reduced growth (dietary levels above 15 mg/kg; 6)
<b>Cadmium</b>	Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> ) Common carp ( <u>C. carpio</u> )	Scoliosis, hyperactivity (7–10)
<b>Lead</b>	Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	Scoliosis, lordosis, black tail, anaemia, degeneration of caudal fin (11)
<b>Chromium</b>	Rainbow trout ( <u>S. gairdneri</u> )	Reduced growth and feed efficiency (12)
<b>Iron</b>	Penaeids ( <u>P. japonicus</u> )	Reduced growth (dietary levels above 0.014%; 13)



## BALIK YEMİ YAPIM TEKNİKLERİ

Özellikle birkaç zamandır akuakültür yetiştiricilik sistemlerinde kullanılan balık yemleri ile ilgili sohbetler geçmekte. Ben de bunun üzerine, konu hakkında genel hatları ile bilgilendirilebilmeyi sağlayan bir döküman yayımlıyorum.

**Su ürünleri sektörü gıda açığının kapatılmasında oldukça öneme sahip bir konuma gelmiştir. Bu özelliği nedeni ile FAO 1995 raporlarına göre gıda sektörleri arasında en hızlı gelişen sektör ünvanını almıştır.** Su ürünleri yetiştiriciliğinin birçok farklı sucul ortamda yapılması ve yetiştiricilikte hem tür hem de yetiştiricilik alanları açısından alternatiflerin fazla olması sektörün daha da hızlı ilerlemesine neden olmaktadır.

Ülkemizde de son yıllarda hızlı bir artış gösteren su ürünleri üretimi genel su ürünleri üretimi içerisinde kayda değer bir konuma yükselmiştir. Özellikle 1980' li yıllarda deniz balıkları yetiştiriciliğinin başlaması ile yaygınlaşan yetiştiricilik çalışmaları her geçen gün daha da artan bir hızla artmaktadır. Tabloda da görüldüğü gibi 10 yıl içerisinde yetiştiricilik yolu ile su ürünleri üretimi yaklaşık 14 kat artmıştır. Bu artışın paralelinde yetiştiriciliği yapılan tür sayısı da fazlalaşmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde de en önemli konu diğer yetiştiricilik sistemlerinde de olduğu gibi beslemedir. Her canlı beslenmek zorundadır ve bu beslenme aktivitesi canlının tüm yaşamsal faaliyetlerini belirleyen en önemli etkidir. Besleme, canlının biyolojik yapısı yanında doğrudan üretim periyodu ve maliyetler üzerinde de etkili olduğundan üretim sisteminin ekonomikliği de doğrudan besleme faaliyetlerine bağlıdır. Bu açıdan besleme yetiştiricilik döngüsünün en önemli aşamasıdır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde tür bazında ve yetiştiricilik alanı bazında birçok alternatif bulunduğunu daha önce belirtmiştik. Bu çeşitlilik yetiştiricilikte kullanılan besinlerinde çok çeşitli olmasına yol açmaktadır. Bu nedenle yetiştiriciliğin gelişmesine bağlı olarak yem sektörü de hızlı bir gelişim göstermiştir. Özellikle karma yem üretimi büyük bir ilerleme kaydetmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğindeki hızlı gelişimin devam edeceği düşüncesi önümüzdeki yıllarda aynı oranda yem üretiminin de gelişeceğini düşündürmektedir. Bu amaçla yapılan bir çalışmada dünya su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan yem miktarlarının 2000 ve 2010 yılındaki durumu tahmini olarak tespit edilmiştir.

Yem sektöründeki bu hızlı gelişim sadece kapasitede değil yem yapım teknikleri bazında da sürmektedir. Tablo 1'de 1 ton ürün üretimi için gereken yem miktarlarındaki değişimler incelendiğinde 2010 yılında gereken yem miktarlarının düşme gösterdiği görülecektir. Bu ilerleme ancak yem yapım tekniklerindeki gelişimler ile sağlanabilecektir.



Tablo 1. 2000 ve 2010 Yılı İçin Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılacak Karma Yem Tahminleri.

Yetiştiriciliği yapılacak türe ve yetiştiricilik yapılacak alana göre farklı yemlerin yapılması gerekliliği her geçen gün yem tiplerinde ve yem yapım tekniklerinde de gelişmelere neden olmaktadır. Buna göre su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan yem tipleri yaş yemler ve kuru yemler olarak 2 ana gruba ayrılmaktadır.

### Yaş Yemler

Yaş yemler temel olarak az nemli ve çok nemli olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Az nemli yemler % 18-45 arasında nem içerir. Bu yemler kuru ve yaş hammaddelerin karışımı yada kuru yemlere su eklenerek yapılmaktadır. Çok nemli yemler ise %45-70 oranında nem içeren yemlerdir ve ekonomik önemi olmayan balıklar gibi nem oranı yüksek hammaddelerden yapılmaktadırlar. Yaş yemler doğrudan küçük parçacıklar halinde canlıya verilebildiği gibi, makineler yardımıyla da şekillendirilerek kullanılabilirler.

Yaş yemler, fiyatlarının ucuz olması veya ihtiyaç fazlası yada ıskartaya ayrılan hammaddelerin tüketilmesi amacıyla tercih edilmektedir. Bu yem türü balıklara kondüsyon verdiği düşüncesi ile kullanılırken su ortamını aşırı kirletmesi ve özellikle ıskarta balık türlerinin hastalık etkenleri taşıyabilmesi nedeniyle sakıncalı olmaktadır.

### Kuru Yemler

Kuru yemler ise genellikle % 7-13 oranında olan hammaddeler ile yapılmaktadır ve pelet, mikropartikül ve pul yemler olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. Yem tipi ne olursa olsun yem yapımında izlenmesi gereken belli başlı aşamalar bulunmaktadır. Yem türlerinin yapımındaki fark yemin şekillendirildiği aşamada ortaya çıkmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla;

- Hammaddelerin Fabrikaya Alınması ve Stoklanması
- Tartım
- Öğütme
- Karıştırma
- Şekillendirme
- Soğutma
- Yağlama
- Eleme
- Paketleme

Yukarıda sayılan aşamaların sırası ve uygulanması kaliteli bir yem yapımı için oldukça önemlidir. Aşağıda kuru yem yapım teknikleri tüm bu aşamalar ele alınarak anlatılmaktadır.

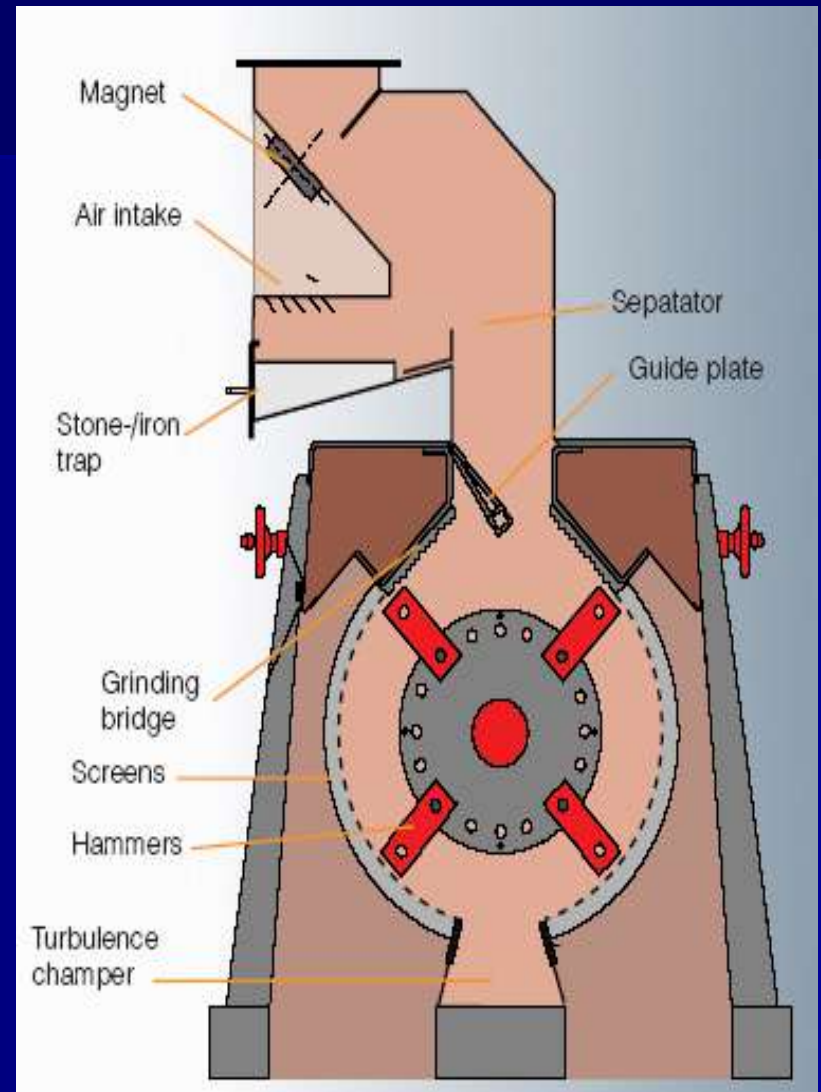
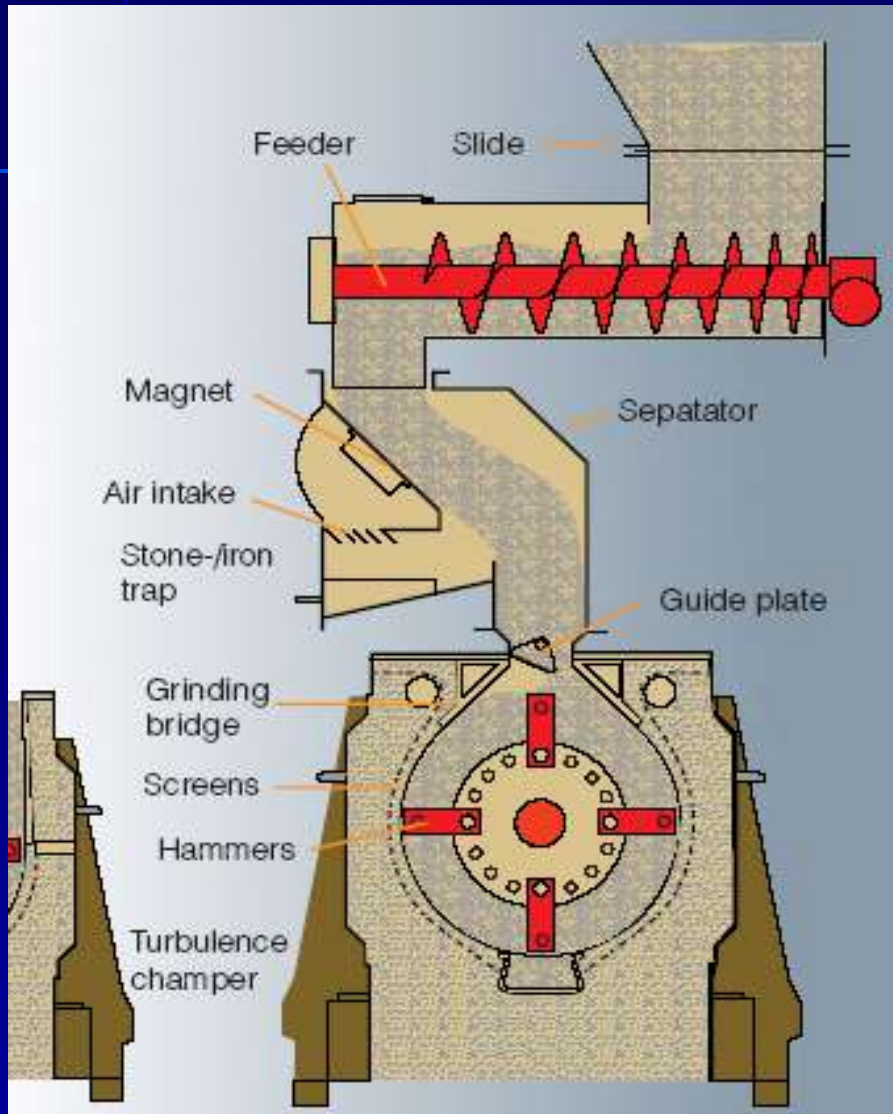


# ÖĞÜTME

- 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

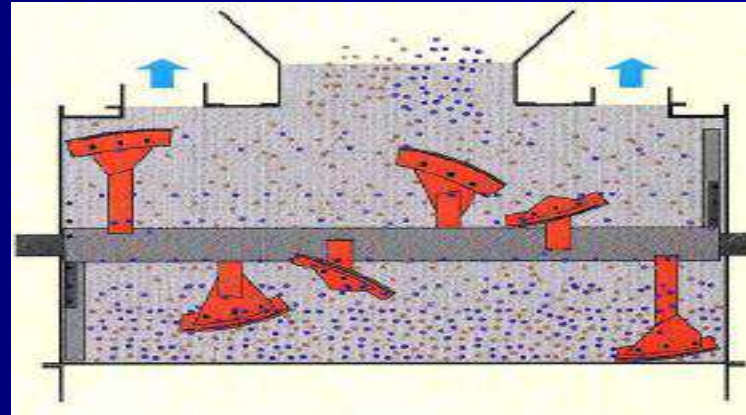
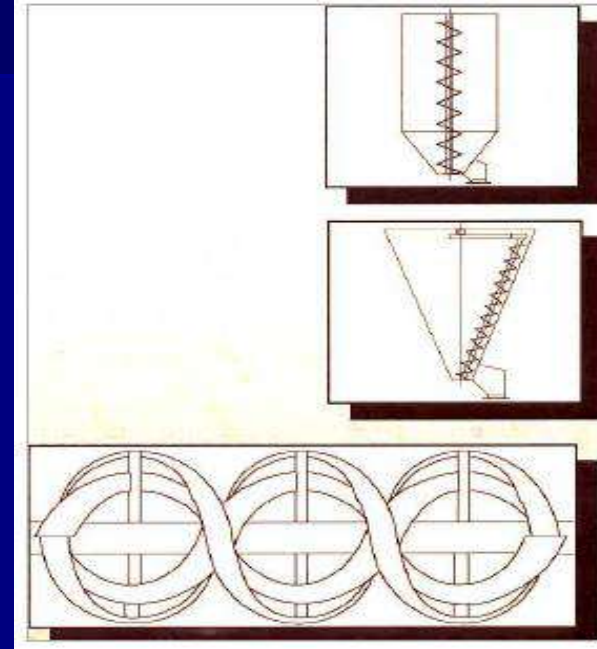
- Elek testi ile belirlenir
- Ortalama partikül büyüklüğü olarak ifade mikron cinsinden ifade edilir.
- Öğütme büyüklüğü ayrıca
  - Kaba
  - Orta ve
  - İnce olarakta söylenebilir.

# KARIŞTIRMA, MİKSERLER

- Yemde Besin ögelerinin homojen dağılımı
- Hayvanlarda Üniform Performans

# MİKSER ÇEŞİTLERİ

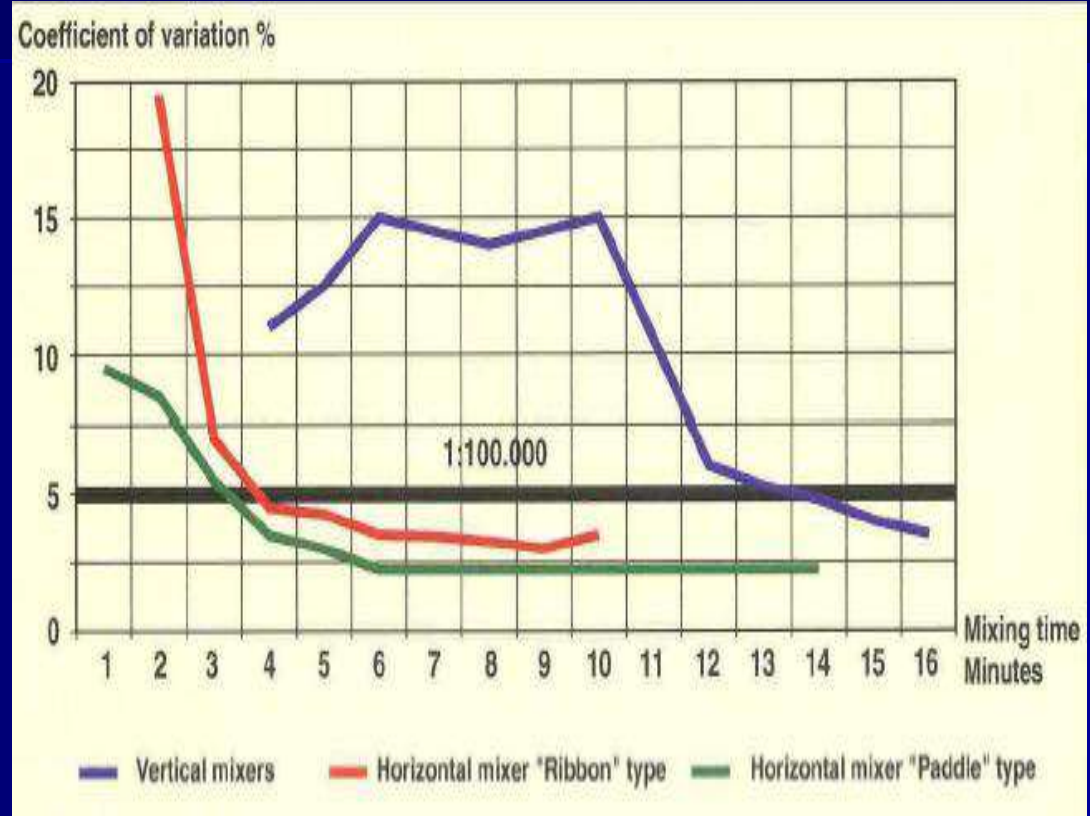
- Vertikal
- Konik
- Horizontal
- Özel tip mikserler





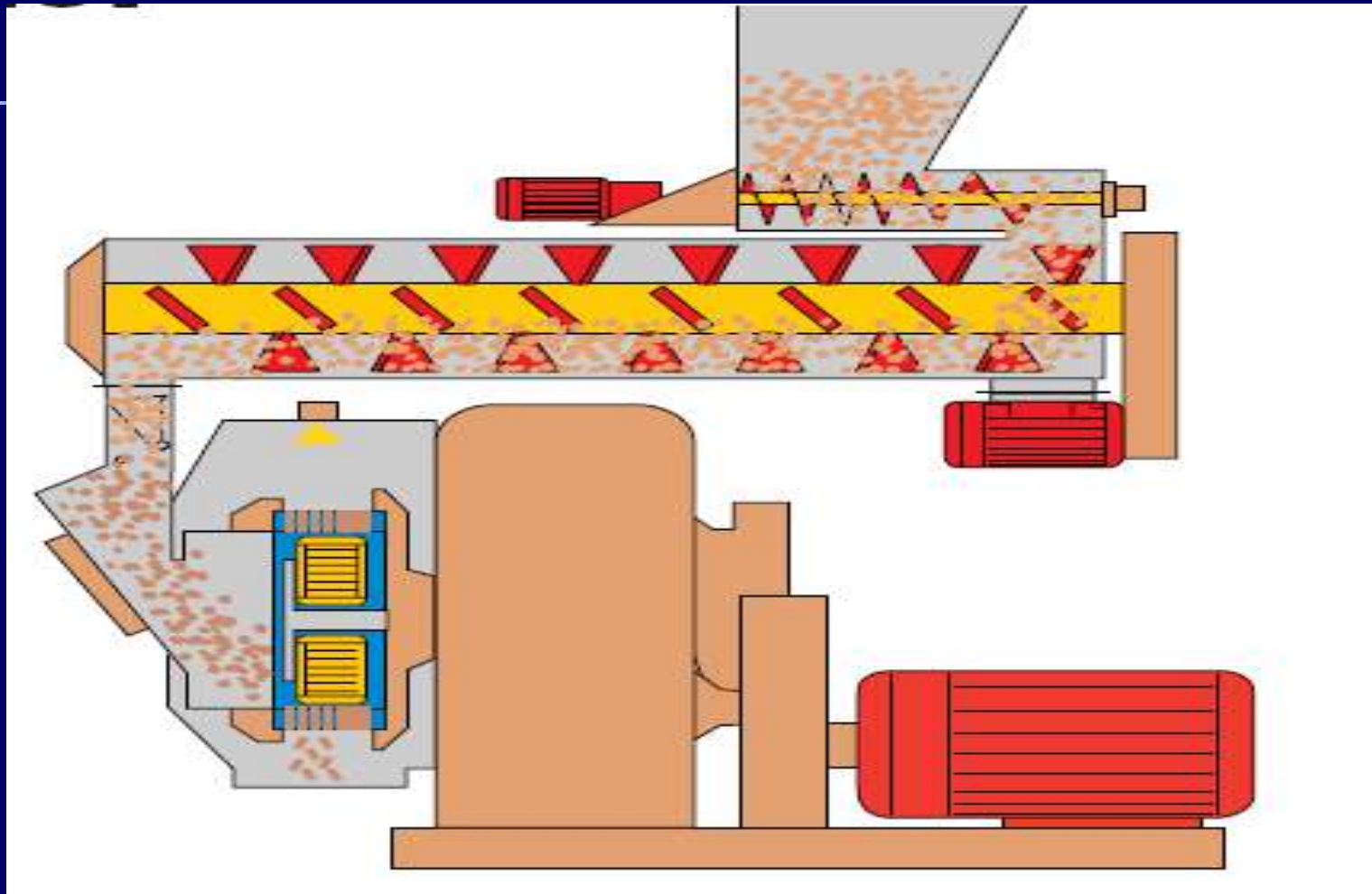
# KARIŞIMIN KALİTESİ

- 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**

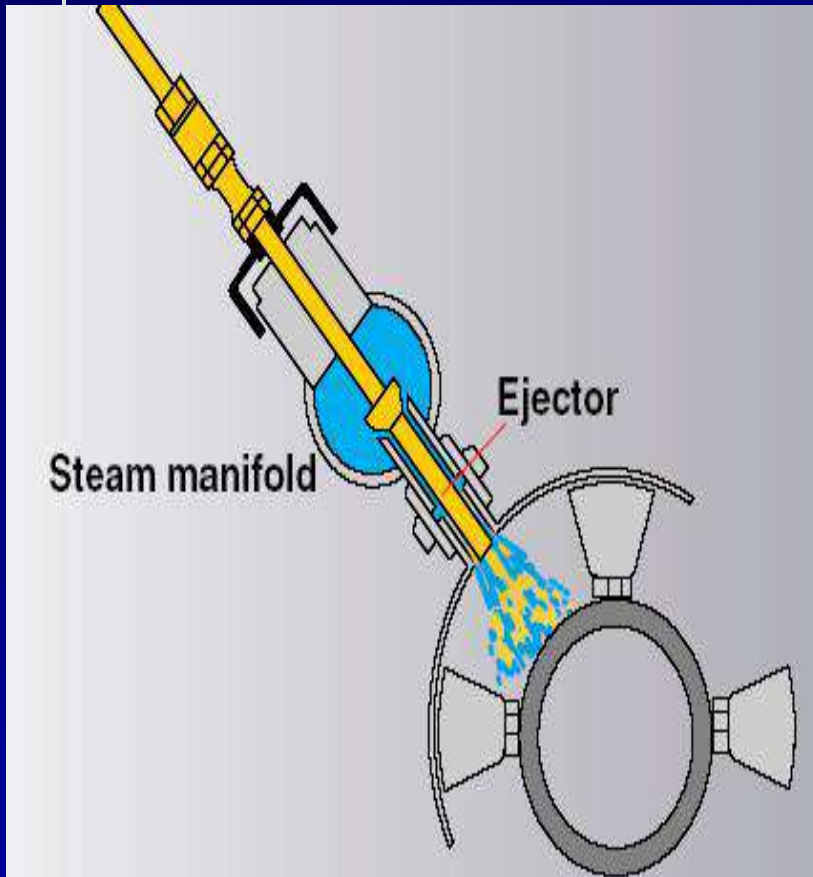
# PELETLEME



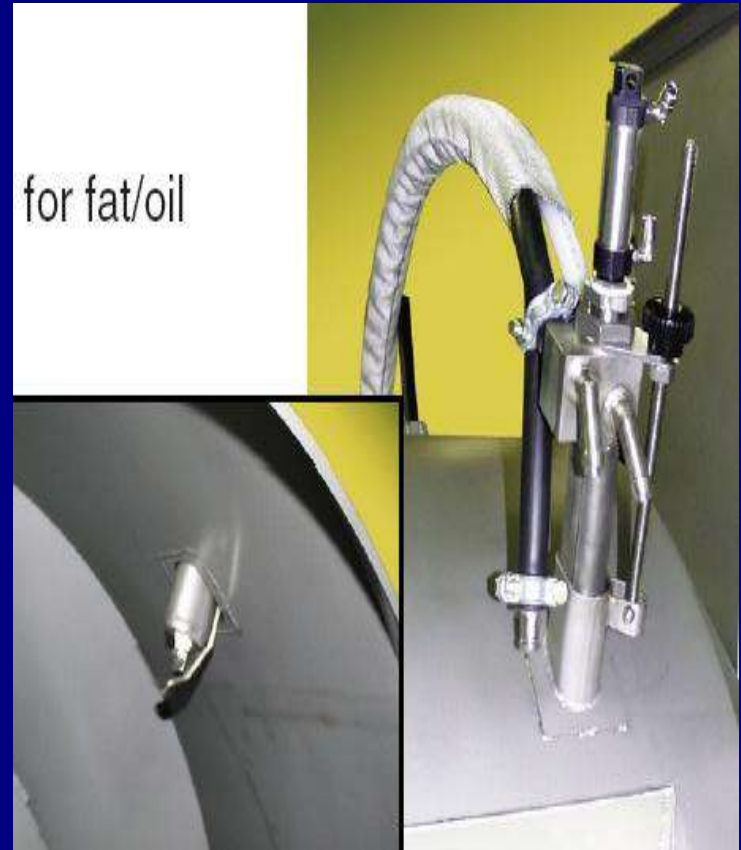
# PELETLEME ÖNCESİ ŞARTLANDIRICI



# ŞARTLANDIRICIDA SIVI İLAVESİ



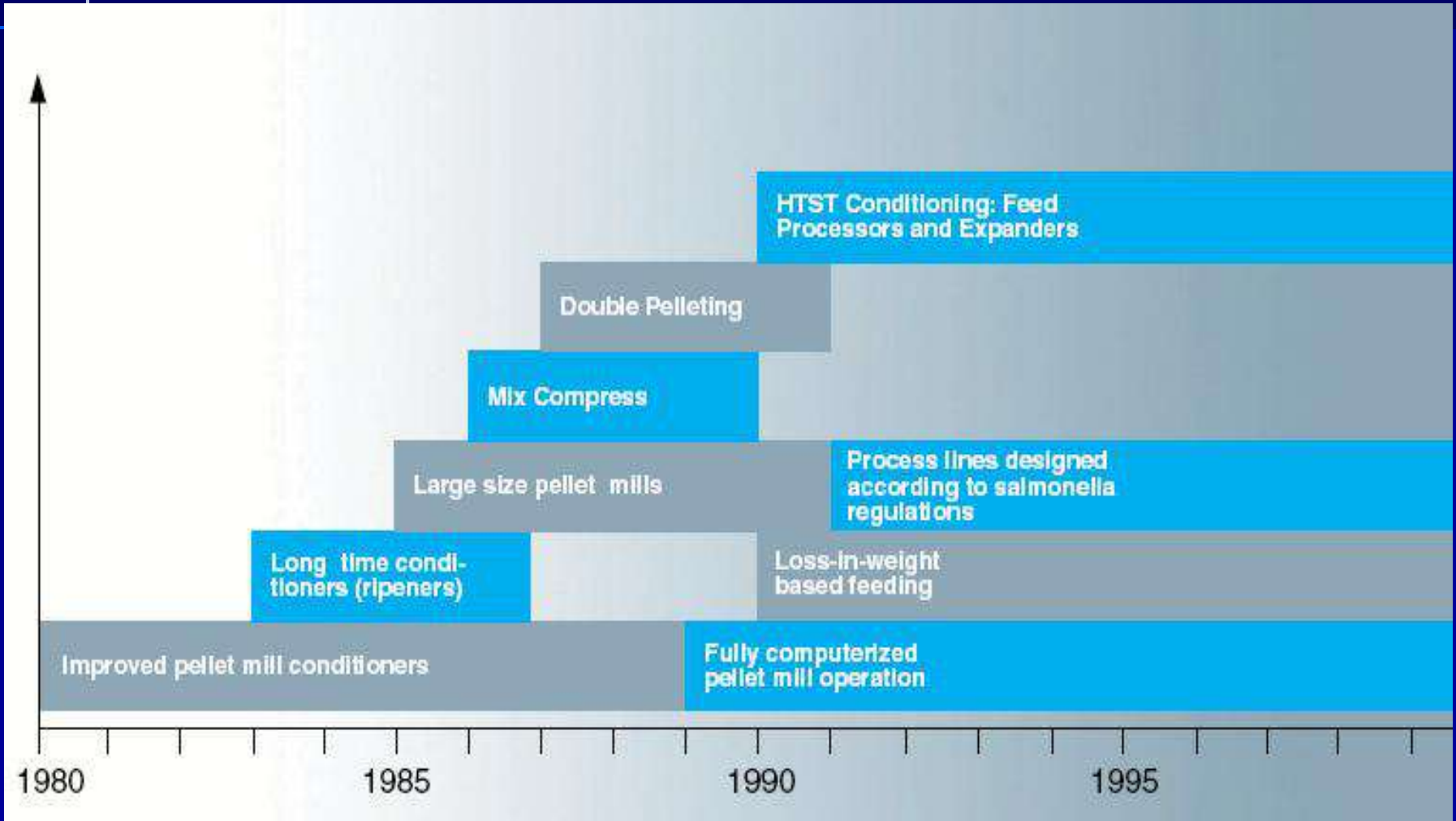
for fat/oil



# PELET DİSKİ

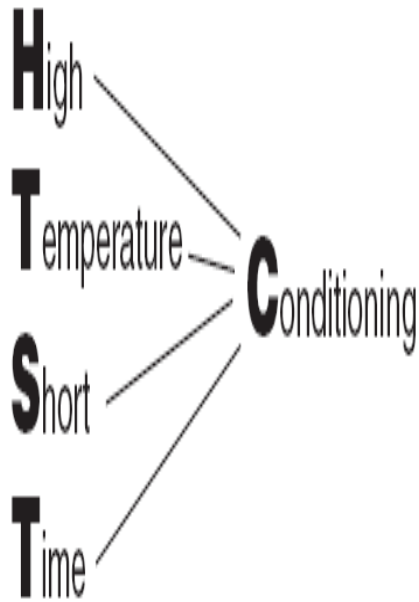


# YEM TEKNOLOJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ



# 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

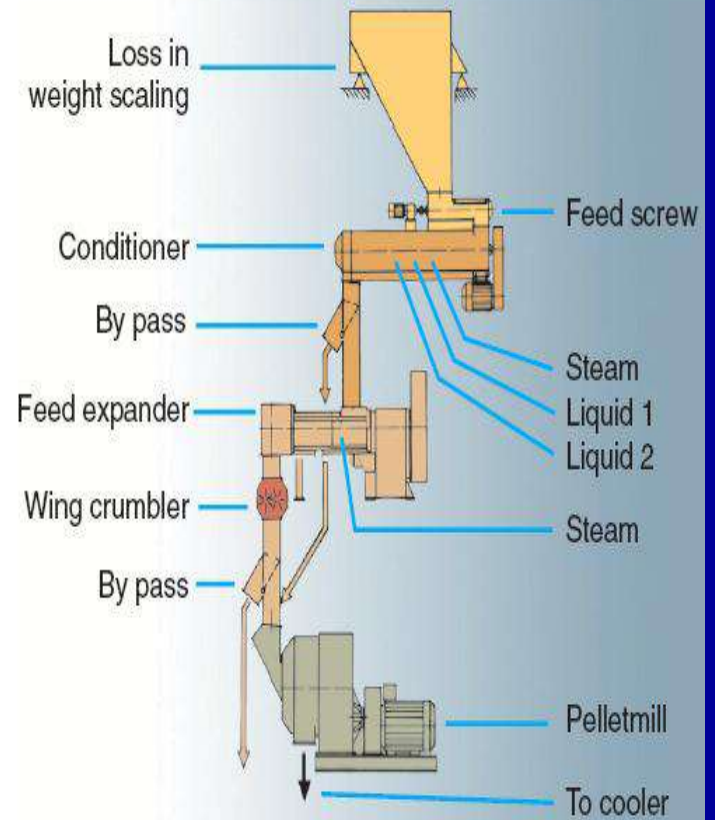
From the mixer



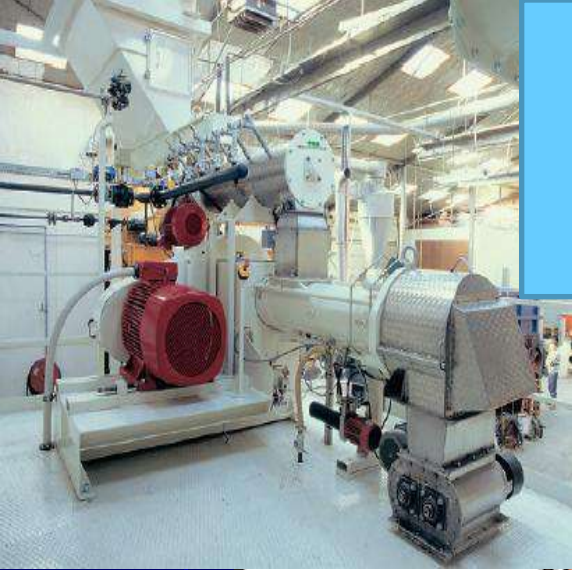
From the Feed Expander



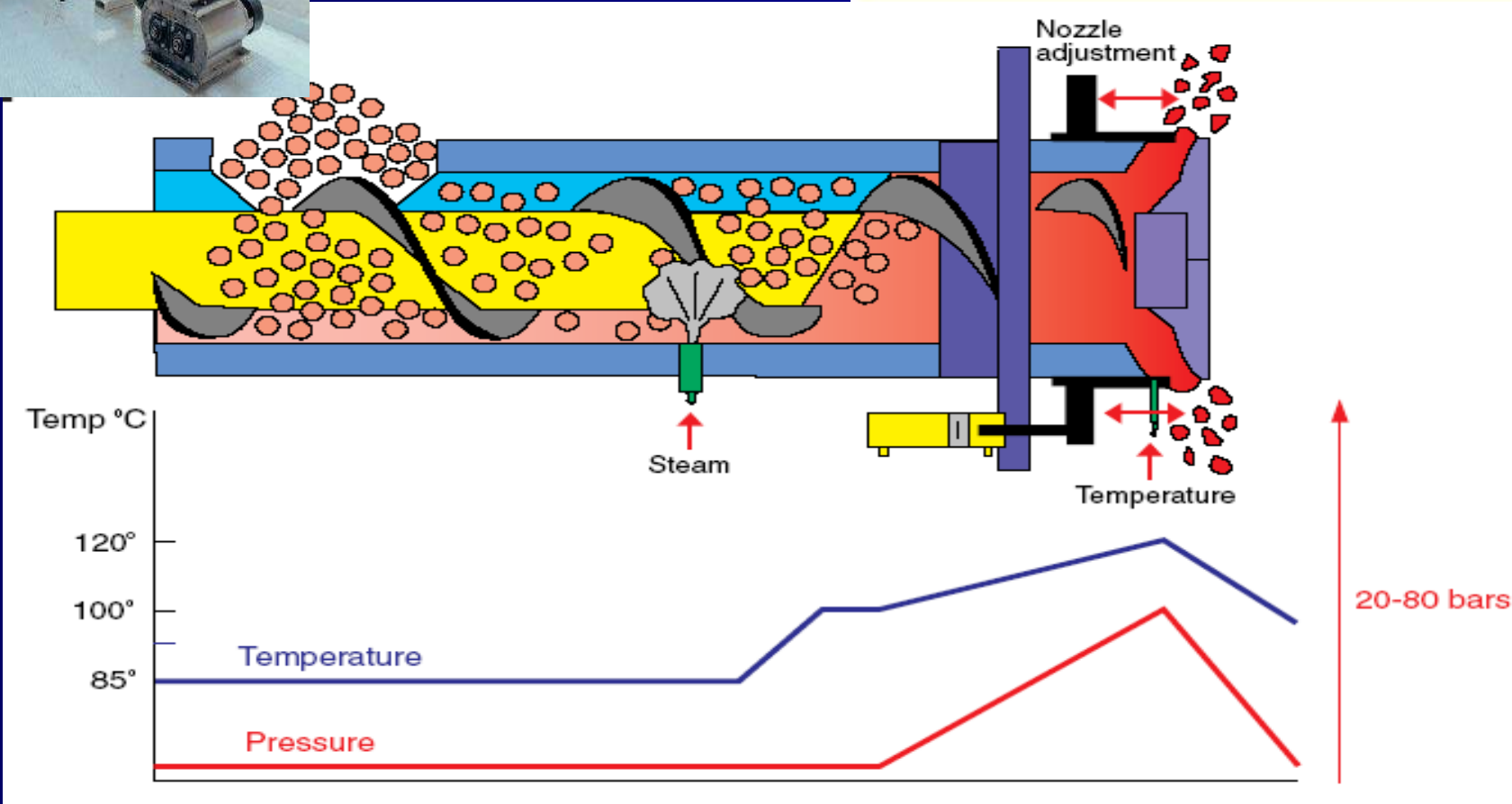
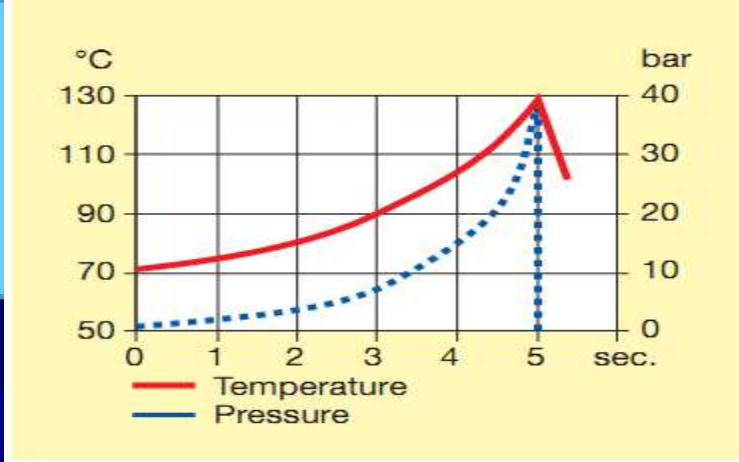
From the Pellet mill







**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**

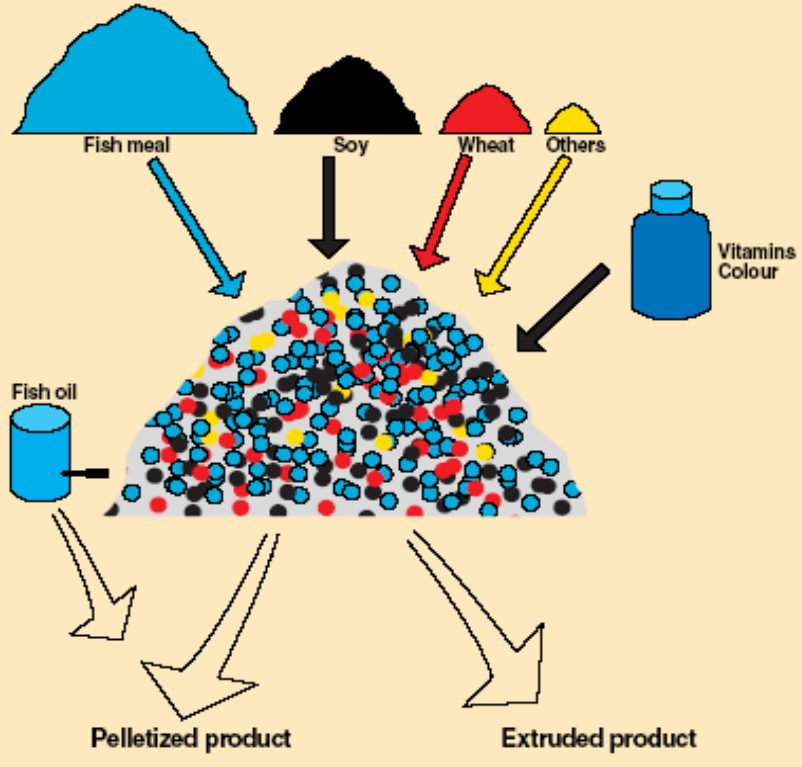


**Nişastanın jelatinleşmesi, Tahıl/Mısır/Pirinç/Patates**



**Soya**

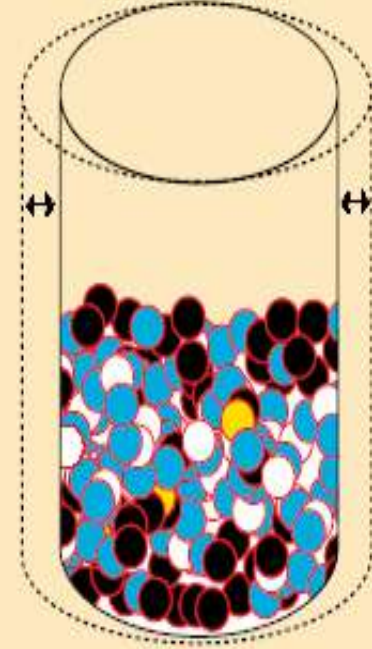
**Antinütrisyonellerin eliminasyonu  
Proteinden yararlanımın artması**



Pelet Yem



Ekstrude Yem



### Peletlenmiş Yem

Daha sert ve katı yem

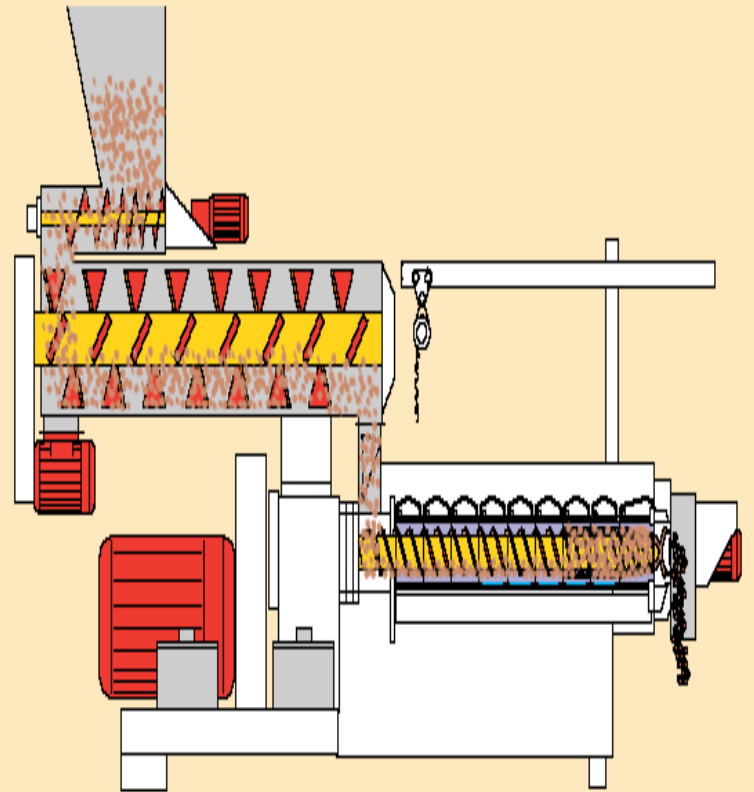
Partiküller birbirini çekme/tutunma  
ile bir aradadır

### Ekstrude Yem

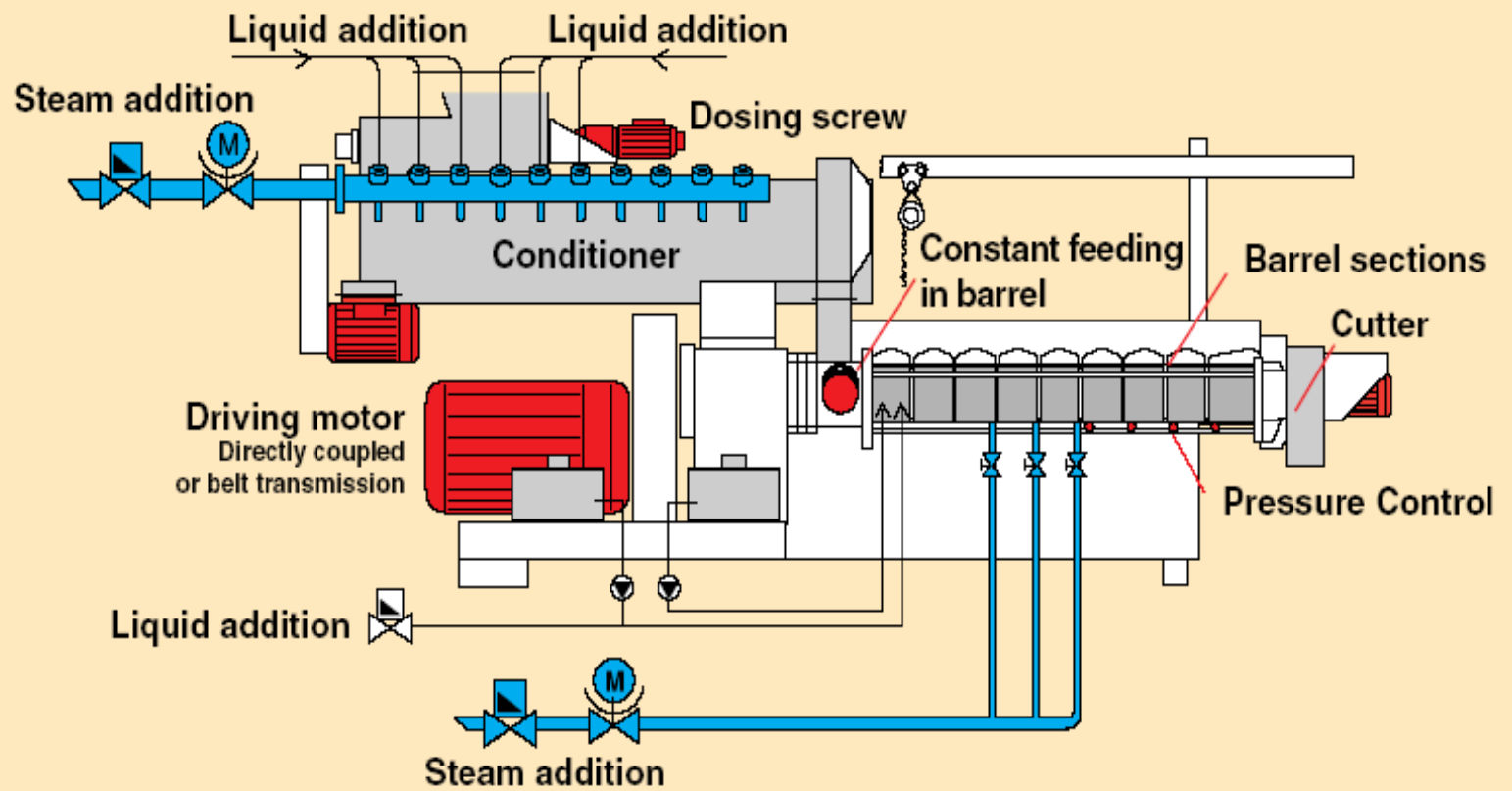
Genleşmiştir

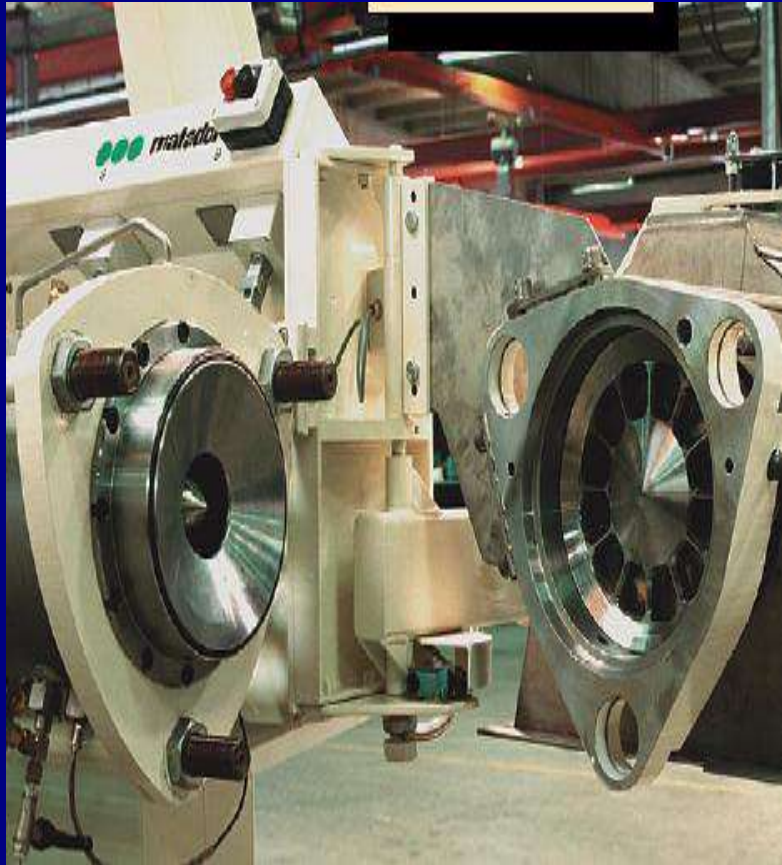
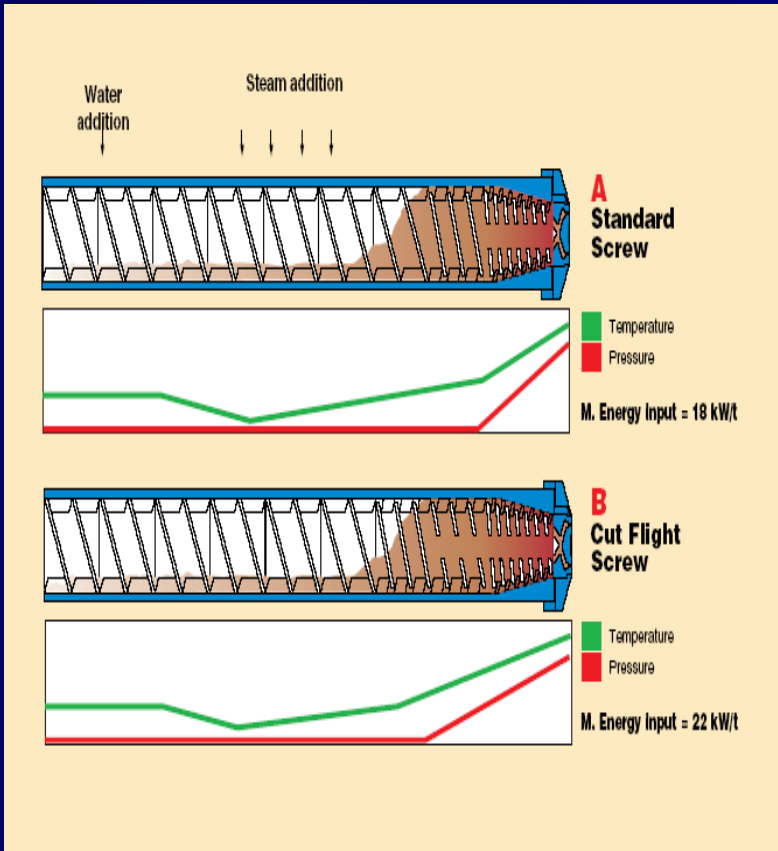
Partiküller erimiş nişasta matriksi  
içinde bir birine tutunur

The 600 series







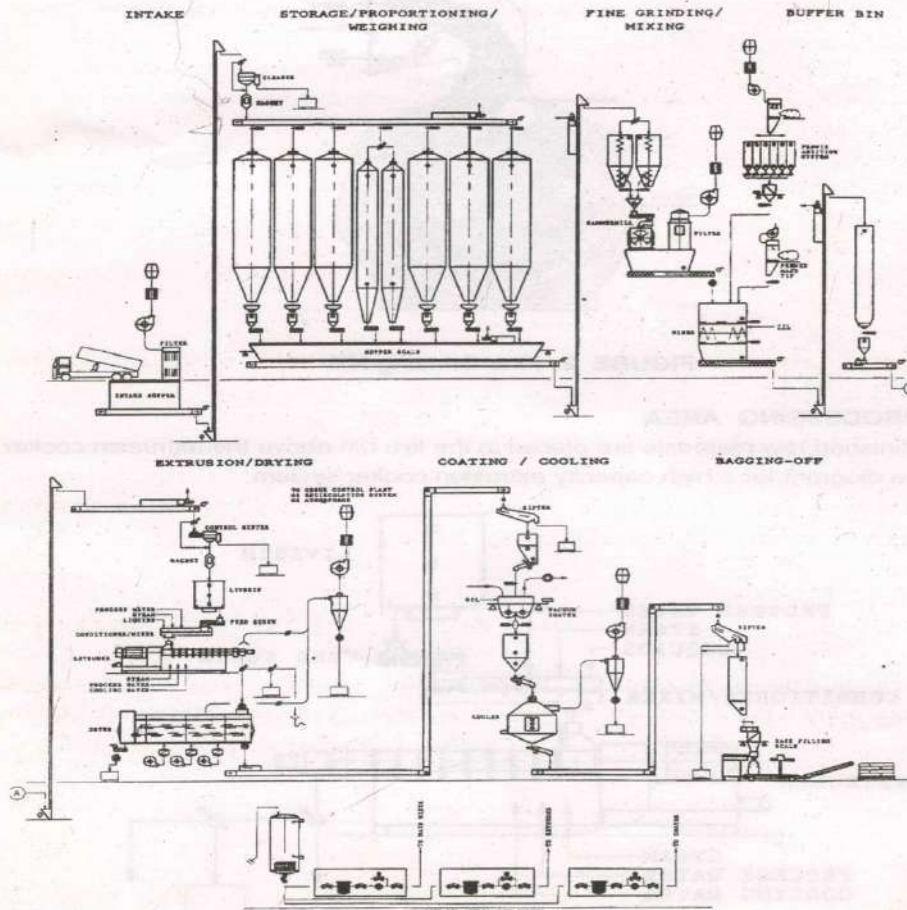


- Fine grinding
- Mixing
- Extrusion
- Drying
- Fat application
- Cooling
- Granulation (option)
- Sieving/sizing
- Packaging
- Warehousing

# 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 )



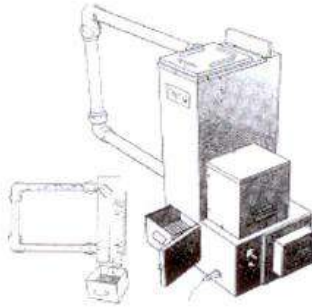
Şekil 6: Sertlik ölçümünde kullanılan test cihazı

### 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  $+4^{\circ}\text{C}$ '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.

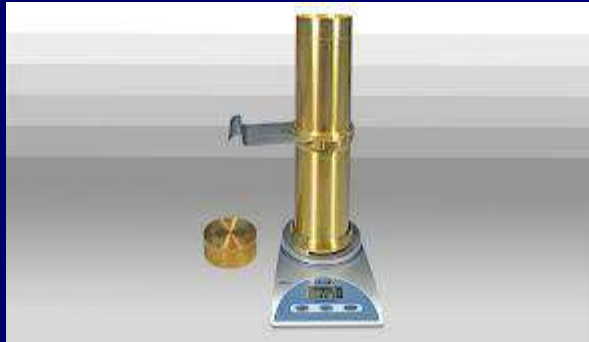




# Dökme Yoğunluğu

## 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.

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

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





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

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