

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**DENİZCİLİK**

**SU ÜRÜNLERİNDE YEMLEME  
UYGULAMALARI**

**Ankara, 2016**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. BALIKLARDA BESLENME ALIŞKANLIKLARI .....	2
1.1. Besin Zinciri .....	4
1.2. Balıklarda Metabolizma .....	5
1.3. Sindirim Fizyolojisi .....	6
1.4. Balıklarda Sindirim Oranı ve Etkileyen Faktörler .....	6
1.5. Sindirim Analiz ve Ölçüm Metodları .....	7
1.6. Balıklarda Enerji ve Enerjiyi Etkileyen Faktörler .....	8
1.6.1. Yemdeki Enerji Kaynakları .....	9
1.6.2. Doku Oluşumunda (Büyümede) Enerjinin Kullanımı .....	10
1.6.3. Büyüme (Enerji Artış Oranı) .....	10
UYGULAMA FAALİYETİ .....	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	13
2. BALIKLARIN BESİN İHTİYAÇLARI .....	14
2.1. Proteinler .....	14
2.1.1. Proteinlerin Yapısı .....	17
2.1.2. Balıklarda Protein İhtiyacını Etkileyen Faktörler .....	17
2.1.3. Yemlerdeki Protein Kaynakları .....	19
2.2. Lipidler .....	19
2.2.1. Lipidlerin Sınıflandırılması .....	19
2.2.2. Lipidlerin Metabolizması .....	20
2.2.3. Lipidlerin Bozunması .....	20
2.2.4. Lipidlerin Kaynakları .....	20
2.2.5. Rasyondaki Lipid Düzeyi .....	20
2.3. Karbonhidratlar .....	21
2.3.1. Karbonhidrat metabolizması .....	21
2.3.2. Karbonhidratların Kullanımı .....	22
2.3.3. Rasyonlardaki Karbonhidrat Düzeyi .....	22
2.4. Vitaminler .....	22
2.4.1. Vitaminlerin Sınıflandırılması .....	23
2.4.2. Vitaminlerin Kayıpları .....	26
2.5. Mineraller .....	26
2.5.1. Makromineraller .....	27
2.5.2. Yemlerde Kullanılan Mineral Madde Miktarı .....	29
UYGULAMA FAALİYETİ .....	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	32
3. YEM HAM MADDELERİ .....	32
3.1. Yem ve Karma Yem .....	32
3.2. Karma Yemlerin Sınıflandırılması .....	33
3.2.1. Kuru Yemler .....	33
3.3. Karma Yem Hazırlamada Beslemeye İlişkin Bilgiler .....	34
3.4. Yemin İşlenmesinin Beslenme Üzerine Etkileri .....	34
3.5. Karma Yem Yapımında Kullanılan Ham Maddeler .....	35

3.6. Yem Ham Maddelerinin Sınıflandırılması .....	35
3.7. Balık Yemi Yapımında Kullanılan Bazı Önemli Ham Maddeler.....	36
3.7.1. Pamuk Tohumu Küspesi.....	36
3.7.2. Ayçiçeği Tohumu Küspesi .....	36
3.7.3. Soya Küspesi .....	37
3.7.4. Buğday Gluteni.....	37
3.7.5. Mısır Gluteni.....	37
3.7.6. Melas .....	37
3.7.7. Balık Unu.....	37
3.8. Karma Yem Yapım Teknolojisi .....	38
3.8.1. Ham Maddelerin Fabrikaya Alımı ve Depolanması .....	38
3.8.2. Tartım .....	39
3.8.3. Öğütme .....	40
3.8.4. Karıştırma .....	41
3.8.5. Karma Yem Yapım Makineleri .....	41
3.8.6. Soğutucu ve Kurutucular .....	42
3.8.7. Elekler.....	43
3.8.8. Yağlama Ünitesi .....	43
3.9. Karma Yem Hazırlarken Kullanılan Hesaplama Yöntemleri.....	43
3.9.1 Rasyonda İki Besin Ham Maddesi Kullanıldığında İzlenecek Yol .....	44
3.9.2. Rasyonda İki Besin Fazla Besin Ham Maddesi Kullanıldığında İzlenecek Yol .....	45
UYGULAMA FAALİYETİ.....	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	48
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	49
4. YEMLEME PROGRAMLARI .....	49
4.1. Yem Kartları.....	51
4.2. Yem Beyanları.....	51
4.3. Su Ürünlerinde Yemleme Sistemleri ve Otomasyon.....	52
4.3.1. Serbest Elle Yemleme .....	53
4.3.2. Otomatik Yemleme.....	53
4.3.3. Yemlemede Otomasyon Kullanımı .....	53
UYGULAMA FAALİYETİ.....	54
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	55
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	56
CEVAP ANAHTARLARI .....	57
KAYNAKÇA .....	58

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Denizcilik</b>
<b>DAL</b>	<b>Balıkçılık ve Su Ürünleri</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Su Ürünlerinde Yemleme Uygulamaları</b>
<b>MODÜLÜN SÜRESİ</b>	80/54
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	Bireye / öğrenciye su ürünlerinde beslenme metabolizmasını inceleme, besin öğelerini sınıflandırma, hazırlanmış yemleme programını uygulama ile ilgili bilgi ve becerileri kazandırmaktır
<b>MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Türlerin beslenme metabolizmasını inceleyebileceksiniz.</li><li>2. Besin öğelerini sınıflandırabileceksiniz.</li><li>3. Tür özelliklerine uygun yem rasyonlarını hazırlayabileceksiniz.</li><li>4. Tekniğine uygun olarak hazırlanmış yemleme programını uygulayabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Balıkçılık laboratuvarı <b>Donanım:</b> Çeşitli yemler, balıklar, kütüphane, internet, bilgisayar, DVD, VCD
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrencimiz,

Hızla çoğalan dünya nüfusu ile birlikte insanların beslenme sorunları da artmıştır. Bu da insanı değişik besin kaynaklarına yöneltmiştir. Bu durumda araştırmalar kolay temin edilen, besleyici değeri yüksek olan kaynakları bulmaya ve geliştirmeye yöneltmiştir.

Sanayileşme ve kentleşme ile beraber tarıma açık alanlar azalmış, tarımsal faaliyetler kısıtlanmıştır. Bu durumda insanlar denizleri ve iç suları değerlendirmeye başlamıştır. Ancak kirlenme ve aşırı avcılık gibi problemlerden dolayı deniz ve iç sulardaki canlıların sayısı azalmış hatta bazı türler kaybolmuştur. Bundan dolayı, su ürünlerini kültür yoluyla üretilip, ihtiyacın karşılanmasına gidilmiştir.

Ancak kültür balıkçılığında da besleme önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Balığın yaşamsal faaliyetleri ve büyümesi için türe uygun yemlerin hazırlanması gerekmektedir. Böylece sağlıklı ve ekonomik bir yetiştiricilik yapılabilir.

Bu modül ile balıkların beslenmesinde dikkat edilecek hususları ve yem rasyonlarının hazırlanışını öğrenip uygulayabileceksiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## ÖĞRENME KAZANIMI

Bu faaliyetle uygun ortam sağlandığında, balıkların beslenme özelliklerini ve sindirim fizyolojilerini açıklayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

### **Balık yetiştirme ve işleme tesisine giderek;**

- Balıkların beslenme özelliklerini öğreniniz.
- Balıkların sindirim fizyolojileri hakkında bilgi alınız.
- Balıklarda sindirim hakkında bilgi alınız.
- Edindiğiniz bilgileri kayıt altına alarak öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Yemleme çalışmalarında israfın önlenmesinin önemini araştırınız.

## 1. BALIKLARDA BESLENME ALIŞKANLIKLARI

Balıkların beslenme alışkanlıkları öncelikle larval ve ergin balıkların beslenme alışkanlıkları şeklinde ikiye ayrılır.

Larval balıkların beslenmesinde kopepodlar protein kaynağı olarak en geniş yeri tutar. Rotiferler en önemli ve kaliteli protein kaynağını oluşturur. Larvaların ağız açıklığı arttıkça sindirim sistemi gelişir ve besin çeşitliliği artar.

Ergin balıklarda besin çeşitliliğinin artmasıyla beraber sindirim sistemi enzim faaliyetleri artmaktadır. Buna bağlı olarak balıklar beslenme alışkanlıklarına göre şöyle sınıflandırılabilir:

- Bitkisel materyallerle beslenen balıklar (herbivor).
- Hayvansal besinlerle beslenen balıklar (karnivor).
- Hem hayvansal hem bitkisel besinle beslenen balıklar (ominivor).
- Çürümüş organik materyeli yiyen balıklar (detritör).
- Parazitik balıklar

Başka bir açıdan bakıldığında balıkların besinlerini buldukları yere göre de sınıflandırma yapmak mümkündür; bazıları besinlerini suyun üzerinden toplayarak ya da suyu süzerek (süzücüler) alırlar. Bu tip beslenmeyi genel olarak planktonik organizmalarla beslenen balıklar gösterir. Ringa balıkları buna örnektir. Bazı türler ise dipteki bitkisel



organizmalarla beslenirken (otobur-kefal), bazıları da dipteki çamur veya çürümüş materyalleri süzerek beslenir (emiciler-mersin balıkları).

Ayrıca balıklar beslenme alışkanlıklarına göre beslenme davranışları da göstermektedir. Örneğin birçok balık türü fitoplanktonu süzerek beslenir. Bu tip besin alış biçimi türlerine göre değil, büyüklüklerine göredir. Süzücü türlerde çok sayıda birbirine yakın olarak dizilmiş, ince ve uzun solungaç dikenleri vardır. Clupeidae familyasına ait türlerden çoğu, bu şekilde beslenmekte, solungaç dikenleri arasından dakikada 5-10 l suyu süzerek birkaç santimetre küp planktonik organizmayı yutabilmektedir.

Denizlerde ve ılıman bölgelerdeki tatlı sularda bitki kökenli besinleri tüketen balıklar azınlıktadır ancak tropikal tatlı sularda çok yaygın bulunmaktadır. Herbivor balıklar otları, yaprak parçalarını ve çürümüş bitkileri yerler. Ot sazını gibi herbivor türler köklü bitkilerle beslenir. Bazı çıkıt türleri ise geniş dudakları sayesinde, taş veya kayaların arasında bulunan alglerle beslenirler. Mercan kayalıklarının bulunduğu bölgelerde ise, bazı balıkların dudak yapıları mercanların kesici kenarlarından korunmak için adaptasyona uğramış ve bir gaga şeklini almıştır.

Karnivor balıkları ise, canlı hayvanları yiyerek beslenen balık türleridir. Predatör yani yırtıcıdır. Besinlerini elde edişleri altı aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar; arama, bulma, kovalama, yakalama, yeme ve sindirmedir.

Bazı sazanğillerde ise birtakım ara beslenme davranışları da gözlenmektedir. Bunlar; tat ve ebat seçimi, taşıma, çiğneme ve yutma gibi sindirim öncesi hareketlerdir. Genellikle balıklar, besinlerin alımında maksimum ağız açıklıklarından daha küçük olanları tercih ederler. Karnivor balıkların tüm bu özelliklerine rağmen tercih ettikleri besinlerin eksikliği durumunda başka yem türlerini de tüketebilmektedirler.

Bunların yanında balıkların beslenme davranışlarını çevresel faktörler de etkiler. Bunlar;

- **Gün içerisindeki zaman:** Birçok balık türü besinini görerek bulmaktadır. Bundan dolayı büyük bir çoğunluğu aktif olarak gün ışığında beslenmektedir. Gece beslenme özelliğine sahip olanlar ise diğer duyu organlarını (tat, koku, dokunma) kullanarak besinlerini bulurlar.
- **Mevsim:** Birçok balık türü su sıcaklığının yükselmeye başladığı ilkbahar aylarında ve yaz mevsiminin başında aktif olarak beslenirler. Çünkü su sıcaklığının artışıyla büyüme periyodu da artmaktadır ve besine daha çok ihtiyaç duyulmaktadır.
- **Işık yoğunluğundaki hızlı değişimler:** Bazı balıklar şafak vakti veya alacakaranlıkta en fazla beslenme aktivitesi göstermektedir.
- **Besinle fiziksel temas:** Bazı türlerin besinlerini yemeden önce onlarla temas hâlinde oldukları gözlenmektedir.
- **Su sıcaklığı:** Balıkların beslenmesinde en önemli kriterlerden olup özellikle balıkların iştahı ve tüketilen yemin miktarı üzerine direkt etkilidir.
- **Besin miktarı:** Böcekler, crustacealar, balıklar vb. gibi yüksek miktarda protein içeren ve kalorisi yüksek besinlerin sindirimi daha fazla olduğundan atılan dışkı

az olmaktadır. Buna karşılık sindirim oranı düşük, dışkı miktarı fazla olan az kalorili besinleri tüketen herbivor ve detritivorların çok miktarda yeme ihtiyaçları olmaktadır ayrıca besinsel kalitesi yüksek besinler daha az tüketilirken besleyici değeri düşük besinler daha çok tüketilmektedir.

- **Tür:** Etkin predatörler metabolizmalarının hızının yüksek olması nedeniyle yavaş hareket edenlerden daha fazla besine gereksinim duyarlar. Küçük organizmalarla beslenen predatörler gerekli enerjiyi sağlayabilmek için büyük organizmalarla beslenen predatörlere oranla daha uzun zaman avlanmak zorundadır.
- **Yaş:** Çeşitli balıklar üzerinde yapılan araştırmalar, küçük bireylerin aldıkları günlük besin miktarının vücut ağırlığına oranla büyük bireylerinkinden daha fazla olduğunu göstermektedir. Örneğin; 2-5 g ağırlığındaki küçük bireylerin aldıkları günlük besin miktarları vücut ağırlıklarının %6-10'u olmasına karşın 30 g veya daha ağır balıklar için bu miktar vücut ağırlıklarının %2-3'ü arasındadır.

## 1.1. Besin Zinciri

Ortamdaki anorganik maddelerden bitkisel organizmaların yardımıyla organik maddelerin sentezlenmesi olayına “produksiyon” (üretim) denir. Fotosentez yoluyla bitkiler tarafından gerçekleştirilen bu işleme “Toplam Primer (birincil) Produksiyon” denir. Bu yolla elde edilen organik maddelerin bir kısmı da solunum nedeniyle anorganik hâle gelmektedir. Toplam primer produksiyondan solunumda kullanılan organik maddelerin çıkartılması ile “Net Primer Produksiyon” elde edilir.

Bitkilerin bazı kabuklular, balıklar ve böcek larvaları gibi hayvanlarca yenilmesi sonucunda hayvansal dokuların oluşması olayına da “sekonder (ikincil) produksiyon” denir.

Otçul balık türlerinin etçil türler tarafından yenilmesi sonucunda da “üçüncül produksiyon” oluşur. Bunu da birbirleriyle beslenen diğer etçil türler izler ki buna da “Dördüncül Produksiyon” denir.



Şekil 1.1: Besin piramidi

Birbirlerini izleyen tüm üretimler besin zincirinin birer halkasını yani trofik düzeyini oluşturmaktadır. Her düzeydeki canlının solunumu, boşaltımı ve ölümü ile bakteriler tarafından ayrıştırılması sonucu organik materyal suya geçerek, bitkilerin primer prodüksiyonda kullanabilecekleri basit maddeler hâline döner ve böylece organik madde dönüşümü tamamlanmış olur.

Birçok canlı değişik trofik düzeyden yem aldığından besin zincirinin halkaları birbiriyle karmaşık bir biçimde ilişkilidir (şekil 3). Alınan besinler yaşam evrelerine göre değiştiğinden bazı türler kimi dönemlerinde yem kimi dönemlerinde de yiyen konumundadırlar.

Balıklar beslendikleri besinin çeşitliliğine göre üçe ayrılmaktadır. Çok değişik besinleri alanlara “eurofag”, belli tip besinleri alanlara “ stenofag” ve tek tip besin alanlara “monofag” denir.

## 1.2. Balıklarda Metabolizma

Metabolizma; besin maddelerinin kan ve lenf yoluyla kana karışmasından başlayarak bunların işlenmesi ve artık olarak dışarı atılmasına değin tüm olaylara denir. Bir başka deyişle absorpsiyonla vücuda besin maddelerinin bir kısmını vücut dokularının şekillenmesinde, küçük moleküllerden daha büyük ve karmaşık moleküller meydana gelmesine anabolizma, büyük moleküllerin daha küçük parçalara ayrılarak vücut için gerekli enerjinin meydana getirilmesine katabolizma denir. Her iki olay birden metabolizmayı oluşturur.

Metabolizma vücut işlemleri için enerji temin eden, vücuttaki madde kaybını dengeleyen ve büyüme olayını sağlayan bir mekanizmadır.

Metabolizma; temel, rutin ve aktif olmak üzere 3’e ayrılır:

- **Temel metabolizma:** Dinlenme halindeki metabolizma hareketleri
- **Rutin metabolizma:** Balığın stressiz bir ortamda ve yem almadan yaptığı metabolik faaliyettir.
- **Aktif metabolizma:** Madde değişiminin olduğu metabolik faaliyettir.

Balıkların metabolizmasını etkileyen faktörler ise şunlardır:

- **Balığın büyüklüğü:** Küçük balık enerji ihtiyacı büyük balıklardan daha fazladır.
- **Yemleme yoğunluğu:** Yem alımı enerji ihtiyacını %25 artırır.
- **Yemleme zamanı:** Yıl içindeki değişimlere paralel olarak gün içinde farklı saatlerde Metabolizma aktivitesi değişiktir. Gün batışı ve gün doğuşu 16-18 ile 02-07 arası metabolizma aktiftir.
- **Hareketlilik:** Hızlı hareket ve hızlı akıntı metabolizmayı etkiler.
- **Su sıcaklığı:** Balıkların tolere edebildikleri su sıcaklıklarının dışındaki sıcaklıklar metabolik faaliyetlere olumsuz etki yapar.

- **Tuzluluk:** Sudaki tuz miktarı metabolizma aktivitesine etki eder. ‰ 7,5'lik tuz konsantrasyonunda oksijen kullanımı düşer. ‰15'te oksijen kullanımı artar.

### 1.3. Sindirim Fizyolojisi

Fizyoloji canlılarda görülen yaşamsal olayları inceleyen bilim dalıdır. Buna göre fizyolojinin boşaltım, sindirim vb. gibi olayları açıkladığı görülmektedir ancak bu işlevleri açıklayabilmek için organ ve sistemlerin de yapısını detaylı bir şekilde bilmek gerekmekte ve bu nedenle de anatomik ve histolojik bilgilere gerek duyulmaktadır.

Bu kısa tanıma bağlı olarak, su ürünlerinin de ayrı ayrı fizyolojik yapılarının bilinmesi gerekmekte, yetiştiriciliği yapılan balık türleri, kabuklular, eklembacaklılar ve diğer ürünlerin farklı fizyolojik yapıları sahip olduğu da göz önüne alınmalıdır.

Bilindiği gibi balıklar omurgalı canlılardır. Bu özellikleri nedeniyle diğer omurgalı hayvanlarla pek çok ortak özelliğe sahiptir ancak balıkların yaşadıkları ortama bağlı olarak farklılık gösteren sistemleri bulunmaktadır. Örneğin balık türlerinin büyük bir çoğunluğunda akciğer bulunmaz. Dolayısı ile solunumlarını solungaçları ile yaparlar ve sudaki çözülmüş oksijenden yararlanırlar.

Dünyada canlıların yaşadığı üç esas ortam dikkate alındığında, bunların içinde en az değişken olanının denizler olduğu görülmektedir. Denizlerin sıcaklık, tuzluluk, pH gibi kriterleri incelendiğinde, değişim oranlarının çok düşük olduğu ortaya çıkmaktadır.

Canlı hücreler besin almak, metabolik faaliyetler ve solunum gibi yaşamsal işlevlerini gerçekleştirmek için dış ortam ile sıkı bir ilişkide bulunmak zorundadır. Doğal olarak canlı, dış ortamdan etkilenmektedir. Bu nedenle özellikle balıklarda, dış ortamın zararlı etkilerini önlemek amacı ile adaptasyon mekanizmaları gelişmiştir.

Evrimden bugüne kadar çeşitli canlılar farklı vücut sıvıları, değişik dış görünüşler oluşturmuş; belli bölgelere ve ortamlara uyum sağlayarak yaşamlarını devam ettirmişlerdir.

Canlı gerek denizel ortamlarda gerekse karasal ortamda olsun, yaşamını ve yaşamsal fonksiyonlarını sürdürebilmek için beslenmeye gereksinim duymaktadır. Canlının vücudundaki metabolik faaliyetler ile farklı düzenler ortaya çıkmakta, böylece sindirim, boşaltım, dolaşım gibi sistemler oluşarak canlının yaşamı düzenlenmiş olmaktadır.

Bu konuda daha kapsamlı bilgi için “Balık Biyolojisi” modülüne bakınız.

### 1.4. Balıklarda Sindirim Oranı ve Etkileyen Faktörler

Sindirim oranı, besinlerin sindirimde geçen süresi, yani sindirim sistemi boyunca besinlerin geçiş süresidir. Bu konu ile ilgili çalışmalar midede yapılmaktadır. Değişik sürelerdeki midedeki besin miktarı ölçülmektedir. Midenin boşalma periyodu sindirim oranı veya midesel sindirim oranı olarak adlandırılır.

Midenin boşalması, sindirilen besinlerin kısım kısım mideden bağırsaklara geçmesidir. Midesel boşaltım kompleks bir işittir. Midesel boşaltıma; besin miktarı ve kalitesi, midesel hareketlilik, midesel sıvıların algılanma oranı ve bağırsağın midedeki besin kitlesini kabul edebilme kapasitesi etkilidir.

Midesiz balıklarda sindirim oranı mideli balıklara göre daha hızlı olmaktadır. Örneğın sazan balıkları karnivor balıklara göre daha hızlı sindirmektedir.

Sindirim oranı balık büyüklüğü ile de ilişkilidir. Balık vücut büyüklüğü arttıkça sindirim süreside doğru orantılı olarak artmaktadır.

Farklı besinlerle beslenen balıkların sindirim oranı da farklı olmaktadır. Hayvansal kaynaklı yemler bitkisel kaynaklı yemlere göre daha düşük geçiş hızına sahiptir. Gökkuşaağı alabalıklarında protein ve nişasta açısından yemlerin karşılaştırılması yapılmış, yemlemenin bitiminden 6 saat sonra nişasta açısından zengin yemler fekesin (sindirilemeyerek vücuttan atılan kısım) % 64-72'sini oluştururken, protein açısından zengin yemler % 50'sini oluşturmuştur (Hepher 1990).

Sindirim oranını etkileyen en önemli faktör ise su sıcaklığıdır. Su sıcaklığı yükseldikçe sindirim oranı yükselerek besinler midede daha kısa süre kalmaktadır.

Stres altındaki balıklarda da sindirim süresi uzamaktadır. Balık ortama alıştığında sindirim süresi azalmaktadır.

Sindirim enzimlerinin aktivitesi de önemlidir. Sindirim enzimlerine sıcaklık ve pH etkilidir. Standart yaşam sıcaklıklarının üzerinde ve altında enzim üretiminde azalma görülmektedir. Ayrıca pH'da enzim aktivitesini sınırlayıcı bir özelliğe sahiptir.

## **1.5. Sindirim Analiz ve Ölçüm Metodları**

Sindirim kanalından geçen tüm besinler sindirilemez ve absorbe edilemez. Sindirilemeyen kısımlar fekes olarak atılır.

Sindirim çalışmalarında kullanılan birçok metotta, midenin besinleri sindirimi ve midesel boşaltım zamanı belirlenebilmektedir. Öncelikle vücut ağırlığının belli bir oranında besleme yapılır. Daha sonra popülasyonu temsil edecek şekilde örnekleme yapılarak mide içerikleri saptanır. Bu yöntemde balıklar strese girdiğinden alınan balıklar derhal şoklanmalıdır. Daha sonra mide içeriği tek parça hâlinde elde edilir. Mide içeriği incelendikten sonra sonuçlar değerlendirilir.

Sindirim çalışmalarında kullanılan bir diğer yöntem ise, besin maddelerinin emilim oranlarının, sindirilen ve atılan besin maddeleri arasındaki farktan bulunmasıdır. Sonuç, sindirilen miktarın yüzdesi olarak ifade edilmektedir ve görünen sindirilebilirlik katsayısı adını almaktadır.

$$\text{Sindirim Oranı \%} = \frac{\text{Sindirilen besin maddesi} - \text{Atılan besin maddesi}}{\text{Sindirilen besin maddesi}} \times 100$$

Sindirilebilirlik katsayısı, yemin kuru maddesi için belirlenebilir. Her besin maddesi (protein, yağ ve karbonhidrat) için ayrı ayrı belirlenmelidir. Fekesin suya geçmesi durumunda hatalar oluşabilir.

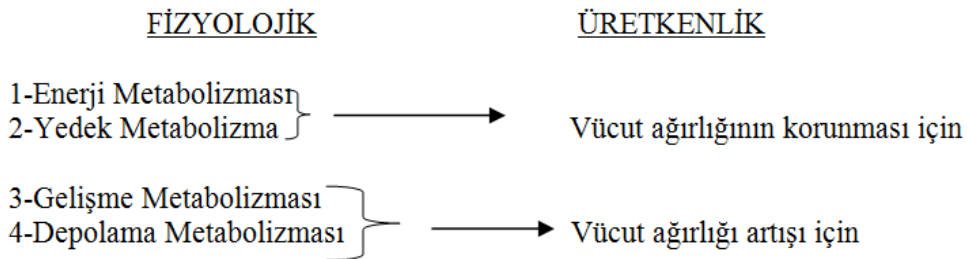
Çeşitli yem maddelerinin hayvanlardaki sindirilebilirliğinin en hızlı tayini yöntemi için **in vitro** testi kullanılmaktadır. Bu metot standart şartlar altında kullanılmakta ve hayvanlardan saf enzimler (pepsin gibi) ekstrakte edilmektedir. Ayrıca bu tür testler, balık yemi yapımında kullanılan değişik ham maddelerin sindirilebilirliği konusunda bilgiler de vermektedir.

## 1.6. Balıklarda Enerji ve Enerjiyi Etkileyen Faktörler

Bir sistemin iş yapabilme ve ısı verebilme yeteneğine enerji adı verilmektedir. Canlılar tüm yaşamsal fonksiyonlarını gerçekleştirmek için bir enerjiye ihtiyacı vardır. Bu fonksiyonların sonucunda oluşan atıkların vücuttan atılması için vücuttan uzaklaştırılması için yine enerjiye ihtiyacı vardır. Canlıların enerji kaynakları besinleridir. Yemin sindirimi ile organizmaya enerji girişi olur. Enerjinin dönüşümü hücre içerisinde gerçekleşir. Balıkların bazal metabolizmalarını korumak için enerjiye ihtiyaç vardır. Canlıların enerji gereksinimleri sıcak veya soğukkanlı olmaları, türler arasındaki farklılık ve bireylerin yaşamlarının değişik dönemlerinde bile önemli farklılıklar göstermektedir. Balıklardaki metabolik faaliyetler şu noktaları kapsar:

- Besin maddelerinin alımı ve sindirimi
- Besin maddelerinin parçalanması ve bunlardan enerji sağlanması
- Sindirilen maddelerden yeni maddelerin yapımı ve gerekli enerjinin sağlanması
- Sindirim artışı maddelerin atımı

Balıklardaki metabolik faaliyetler, fizyolojik ve üretkenlik açısından şu şekilde şematize edilmektedir:



1 ve 2 üretkenlik açısından sadece vücut ağırlığını korur, 3 ve 4 vücut ağırlığı artışı sağlamaktadır.

- Yedek metabolizma ile yıpranmış vücut hücreleri, mukoz salgılar, hormonlar, sindirim özsuları cinsiyet salgıları ve kayba uğrayan maddeler tamamlanmaktadır.
- Gelişme metabolizması fazla miktarda protein ve vitamin kullanmak sureti ile proteince zengin yeni vücut dokuları ve koruyucu dokular yapılmaktadır. Balık eti üretimi metabolizmanın bu verim kısmı ile sağlanmaktadır.
- Depolama metabolizması, büyük ölçüde yağ ve glikojen gibi depolanabilen maddelerin birikimine hizmet eder. Yağ; derialtı adaleler arasında, organlar arasında ve karaciğerde depo edilir.

Balıkların enerji ihtiyaçlarının belirlenmesinde kullanılan birtakım kriterler vardır.

Bunlar:

- **Balığın türü:** Balıkların enerji ihtiyaçları pelajik ya da demersal olmalarına göre değişir. Pelajik balıklar demersal balıklardan daha hareketli bir yapıya sahiptir ve daha çok enerjiye gereksinim duyarlar.
- **Balığın büyüklüğü ve yaşı:** Balık büyüklüğü ve yaş arasında ters orantılı bir ilişki vardır.
- **Işık miktarı:** Işık miktarı ile enerji gereksinimi doğru orantılıdır.
- **Yem materyalinin içeriği:** Verilen yemin içeriği yüksek enerji üzerine etkili olmaktadır. Örneğin balık yemlerinde yüksek oranda protein varsa vücuttan atılmasını sağlamak amacıyla metabolik faaliyet artar. Bu olay enerji harcamasının yüksek olduğunu gösterir.
- **Fizyolojik aktivite:** Dolaşım, boşaltım, sindirim gibi metabolik olaylar balığın fizyolojik aktivitesini göstermektedir. Salmonlarla yapılan çalışmalarda üreme döneminde çeşitli faaliyetlerin arttığı, dinlenme azaldığı görülmüştür. Aynı ölçülerde aç bırakılmış ve iyi beslenmiş iki balık karşılaştırıldığında iyi beslenen balığın metabolik faaliyetlerinde diğerine oranla %15'lik artış görülmüştür.
- **Su sıcaklığı:** Sıcaklık artışı suyun doymuş O<sub>2</sub> kapasitesini düşürmektedir. Balığın solunum yapabilmesi ve metabolik faaliyetlerinin artması enerji kullanımını arttırıcı bir faktördür.
- **Diğer çevresel faktörler:** Balıkların enerji gereksinimleri hakkında tahminler yapılırken suyun kimyasal yapısından, strese kadar olan tüm gelişmeler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörlerden stres enerji ihtiyacını arttırıcı bir faktördür.

### 1.6.1. Yemdeki Enerji Kaynakları

Yağ, karbonhidrat ve protein balıklar tarafından kullanılan yemdeki enerji kaynaklarıdır. Yağlar diğer organik bileşiklere göre çok daha fazla enerji vermektedir. Doğal şartlarda karnivor türü balıkların yemlerinin kuru ağırlıklarında %50 oranında protein, % 50 oranında yağ bulunmaktadır. Ayrıca yağlar yemin lezzetini de arttırmaktadır.

Karnivor türlerin doğal besinleri içerisinde karbonhidrat çok az yer almaktadır. Herbivor türler ise karbonhidrat içerikli bitkisel besinleri tüketmektedir. Ancak

karbonhidratlar ucuz enerji kaynakları olup mümkün olduğunca balık yemleri içerisinde kullanılırlar ancak yemdeki oranları türe ve araştırmacılara göre değişmektedir.

Proteinler ise pahalı kaynaklardır. Enerji amacıyla kullanıldıklarında aminoasitlere parçalanarak amonyak atımı oluşur ancak proteinin enerji amacıyla kullanılması doku oluşumunda protein kullanılmasını sınırlayacağından büyümeyi yavaşlatır ayrıca çok fazla amonyak atılmasına neden olur.

### **1.6.2. Doku Oluşumunda (Büyümede) Enerjinin Kullanımı**

Enerji ihtiyacı, aminoasitler ve yağ asitlerinden sağlanan vücut proteini ve yağlardan karşılanmaktadır. Enerji önce yaşamsal fonksiyonlarda harcanır. Daha sonra doku oluşumu için enerji gerekir.

Doku oluşumunda enerjinin kullanımı üç faktöre bağlıdır.

- Dokularda depolanmış enerjinin içeriği
- Özel dokuların sentezinde gerekli olan enerjinin gereksinimi
- Hayvanın yaşamsal enerji ihtiyacı

Doku birikimi için gerekli olan enerji miktarı, üretilecek olan doku tipine göre değişiklik gösterir. Genellikle her birim kuru yemin balığa kazandırdığı yaş ağırlık miktarı temel alınır. Buna yem dönüşüm oranı adı verilir.

“Doku birimindeki enerjinin net etkisi = yem enerjisi – yaşamsal enerji” değerinden bulunur ancak bu değerın hesaplanabilmesi için hayvanın yaşamsal enerji değeri bilinmelidir.

Yapılan tüm araştırmaların sonucu, her 1 kg canlı ağırlık artışı için yaklaşık 4000 kcal toplam enerji, 3000 kcal’lik sindirilebilir enerji gerektiğini göstermektedir. Genç balıkların her kg’sinde 1300 kcal toplam enerji içeren yemlerle beslendiklerinde, kilogram ağırlık artışlarının 2/3’ü karşılanmaktadır.

Genel kural, yemden gelen enerjinin 1/3’ü atıklar nedeniyle kaybolur, 1/3’ü enerji gereksinimi için okside olur, 1/3’ü ise büyüme şeklinde balığa geri döner.

### **1.6.3. Büyüme (Enerji Artış Oranı)**

Yemle gelen enerji, sadece fekal ve boşaltım ürünleri şeklinde veya metabolizmada kullanılmak suretiyle harcanmamakta, aynı zamanda büyüme içinde kullanılmaktadır. Büyüme, somatik veya üreme şeklinde olmaktadır. Enerjinin korunumu eşitliği çerçevesinde büyüme, balık vücudundaki enerji yeterliliğinin artması şeklinde tanımlanır.

Genel olarak büyüme, uzunluğun ve ağırlığın artışı olarak kabul edilse de balıklar üzerinde yapılan araştırmalarda büyüme, ağırlık artışı olarak tanımlanmıştır.



Balıkların vücut kompozisyonlarında bir değişiklik yaratmamakla beraber protein, yağ, karbonhidrat ve su oranı vücut ağırlığındaki artışı etkilemektedir. Ayrıca yem miktarı ve besleme koşulları da etki yapan diğer faktörlerdir. Lipid birikimi, yem miktarı ve yaş arttıkça artmaktadır. Büyümenin belirlenebilmesi için, kazanılan vücut ağırlığı ile geçen süre uzunluğunun ilişkilendirilmesi gerekir. Balık ağırlığı  $W_1$ 'den  $W_2$ 'ye çıktığında aradaki fark ( $W_2 - W_1$ ) **tam büyümeyi** verir. Bu büyüme  $t_1$  zamanından  $t_2$  zamanına geçen süre ile ilişkilendirildiğinde **tam büyüme oranını** verir.

$$\text{Tam Büyüme Oranı} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

#### 1.6.4. Uzunluk ile Ağırlık Arasındaki İlişki

Büyüme olayı genellikle ağırlık artışı olarak yorumlansa da balık boyunca da bir büyüme gösterir. Balığın popülasyon içindeki ağırlık ( $W$ ) ve uzunluk ( $L$ ) açısından ilişkisi şu eşitlikle gösterilir:

$$W = aL^b$$

Balık eğer izometrik (Herhangi bir biçim değişikliği olmaksızın) büyüyorsa ( $b$ ) değeri 3.0'dır fakat allometrik (biçim değişikliği olarak) büyüme gösteriyorsa 3.0'dan farklıdır. Balık ince ve zayıfsa ( $b$ ) değeri 3.0'dan az, balık tıknaz ise 3.0'dan büyüktür.

Balığın popülasyon içindeki kondüsyonu ise genellikle şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Kondüsyon faktörü (KF)} = \frac{W}{L^3} \quad W = \text{Ağırlık} \quad L = \text{Total boy}$$

Kondüsyon faktörü değerinin yüksek çıkması balığın durumunun iyi olduğunu gösterir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Balıkçılık laboratuvarına veya balık üretim tesisine giderek yukarıda öğrendiğiniz bilgileri kontrol ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Balıklarda sindirim sistemini açıklayınız.	➤ Balıkçılık atölyesinde çalışıyor iseniz atölye güvenlik kurallarına uyunuz. ➤ Tekniğine uygun ve ekonomik malzeme kullanmaya özen gösteriniz.
➤ Sindirim sisteminde görev yapan organları ayırt ediniz.	
➤ Balıkların beslenme alışkanlıklarını ayırt ediniz.	
➤ Balıklarda beslenmeyi etkileyen faktörleri ayırt ediniz.	
➤ Balıklarda enerjiyi etkileyen faktörleri ayırt ediniz.	
➤ Balıklarda büyümeyi etkileyen faktörleri ayırt ediniz.	

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Tek tip besin alanlara “euroofag” denir.
2. ( ) Küçük moleküllerden daha büyük ve karmaşık moleküller meydana gelmesine anabolizma denir.
3. ( ) Stres altındaki balıklarda da sindirim süresi uzamaktadır.
4. ( ) Canlıların enerji kaynakları besinleridir.
5. ( ) Işık miktarı ile enerji gereksinimi ters orantılıdır.
6. ( ) Proteinler diğer organik bileşiklere göre çok daha fazla enerji vermektedir.
7. ( ) Karnivor türlerin doğal besinleri içerisinde karbonhidrat çok fazla yer almaktadır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## ÖĞRENME KAZANIMI

Bu faaliyet ile gerekli ortam sağlandığında alınan besinlerdeki karbonhidratlar, yağlar, proteinler ve vitaminleri ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Yem fabrikasına veya balık yetiştirme tesisine giderek;

- Karbonhidratları ve besin içerisindeki önemini,
- Yağları ve besin içerisindeki önemini,
- Proteinleri ve besin içerisindeki önemini,
- Vitaminleri ve besin içerisindeki önemini,
- Yem katkı maddelerini ve besin içerisindeki önemini öğreniniz.

Edindiğiniz bilgileri kayıt altına alarak öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. BALIKLARIN BESİN İHTİYAÇLARI

Balıklar her türlü aktivitelerini yerine getirebilmek amacıyla kullanacakları enerjiyi aldıkları besinlerden sağlarlar. Besinlerin içindeki enerji kaynakları protein, yağ, karbonhidrat gibi organik bileşiklerdir. Bu organik bileşikler ağırlıklı olarak karbon, hidrojen ve oksijenden kısmen de nitrojen, sülfür ve fosfor gibi elementlerden oluşmaktadır. Alınan besinlerden gelen mikronütrientler de bulunmalıdır. Bunlar balıkların yaşamaları ve iyi gelişebilmeleri için alınması gereken fakat kullanım oranı düşük olan vitamin ve minerallerdir.

### 2.1. Proteinler

Hayvansal organizmaların yapı taşlarını proteinler oluşturur. Proteinlerin temel görevi; dokuların yenilenmesi, canlının büyümesi kısaca yaşamsal faaliyetlerin sürdürebilmesini sağlamaktır. Aminoasitler proteinlerin yapı taşlarıdır. Bu aminoasitlerin her biri diğerlerinden farklı olup, belirli oranlarda bir araya geldiklerinde görevlerini yapabilmektedirler.

Proteinler protoplazmanın oluşumunda gerekli olan azotlu maddelerin kaynağıdır. Enzimler ve hormonlarda protein kaynaklıdır. Proteinlerin ikincil görevleri ise enerji kaynağı olarak kullanılmasıdır ancak protein kaynaklı besinler pahalı olduğu için bu görevi lipidler üstlenmiştir.

Proteinlerin organizmada görevleri şöyle özetleyebiliriz:

- Vücutta büyüme ve üreme için yeni dokular oluşturma
- Ölü dokuları tamir etme ve yenileme
- Vücuttaki enzimlerin yapılarına girme
- Gerektiğinde enerji kaynağı olarak kullanılma

Proteinler, aminoasitlerden oluşmuş yüksek molekül ağırlığına sahip kompleks organik bileşiklerdir. Yapılarında karbon, hidrojen ve oksijen dışında nitrojen ve bazen sülfür taşımalarından dolayı yağlar ve karbonhidratlardan ayrılırlar.

Bitkilerden farklı olarak hayvanlar yaşama, gelişme, üreme için devamlı olarak dışarıdan protein almak zorundadırlar. Hayvanlar yemle aldıkları proteinleri ve aminoasitleri sindirim sistemleri yardımı ile kendi bünyelerine uygun protein ve amino asitlere çevirebilirler.

Biyolojik materyallerden 100'ün üstünde farklı aminoasit izole edilmişse de sadece 25 aminoasit proteinlerde yaygın şekilde bulunmaktadır. (Tacon,1990) Proteinlerin bazıları birkaç aminoasitten oluşurken bazı proteinlerin bünyelerinde de 20 çeşit aminoasit yer alır. Balık besleme çalışmaları sonucunda doğada bulunan 20 çeşit aminoasitten 10 tanesi akuatik organizmalar tarafından sentezlenememektedir yani esansiyeldir.

ESANSİYEL OLMAYANLAR	ESANSİYEL OLANLAR
➤ Gluktamik asit	➤ Threonine
➤ Aspartik asit	➤ Tryptophan
➤ Serine	➤ Lysine
➤ Tyrosine	➤ Arginine
➤ Proline	➤ Histidin
➤ Hydroxyproline	➤ Leucin
➤ Cystin	➤ İsoleucin
➤ Alanine	➤ Methionin
➤ Glycine	➤ Valin
➤ Sytrolein	➤ Phenylalaine

**Tablo 2.1: Esansiyel olan ve olmayan aminoasitler**

Türlere göre yemdeki sindirilebilir protein içinde bulunması gereken aminoasit oranları aşağıdaki tablo 2.2'de görülebilir:

AMİNOASİT	DİYET PROTEİNİNDE % OLARAK				
	Gökkuşuğu Alabalığı	Çipura	Levrek	Sazan	Som Balığı
Arginine	3,5	2,5	4,1	4,2	6,0
Histidine	1,6			2,1	1,8
Isoleucine	2,4			2,3	2,2
Leucine	4,4			3,4	3,9
Lysine	5,3	5,0	4,8	5,7	5,0
Methionine	1,8	4,0		3,1	4,0
Phenylalanine	3,1			6,5	5,5
Theonine	3,4		4,4	3,9	2,2
Tryptophan	0,5	0,6	0,5	0,8	0,5
Valine	3,1			3,6	3,2

**Tablo 2.2: Yemdeki sindirilebilir protein içinde bulunması gereken aminoasit oranları**

Balık beslemede kullanılan yem ham maddelerinin içerdiği sentezlenemeyen aminoasit miktarlarında ihtiyaç vermede farklılıklara sahiptirler. Bu nedenle yem formülleri yapılırken birden fazla ham maddenin bir araya getirilerek balığın ihtiyacı olan değerlere ulaşılabilir. Örnek olarak verecek olursak uskumru balığından hazırlanmış olan balık unu ile hamsi balığından hazırlanmış balık unu arasında aminoasitler ve yağ asitler dağılımı açısından bariz farklılıklar vardır.

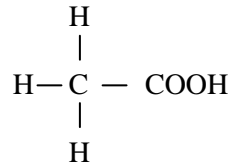
Aminoasit	Ringa Balık unu	Kan unu	Kas	Yumurta
Arginine	6,4	4,2	6,0	6,0
Histidine	2,3	6,0	2,3	2,4
Isoleucine	4,3	1,1	3,7	4,2
Leucine	7,2	12,7	8,5	9,5
Lysine	7,5	8,6	10,1	7,7
Methionine	3,4	1,4	3,7	2,7
Phenylalanine	5,4	8,1	6,0	6,6
Theonine	4,0	4,2	4,8	5,2
Tryptophan	1,1	1,2	1,1	-
Valine	6,0	8,7	4,2	5,3

**Tablo 2.3: Bazı ham maddelerdeki aminoasit kompozisyonları**

### 2.1.1. Proteinlerin Yapısı

Proteinler, karbon(C), hidrojen (H), ve oksijenden (O) meydana gelmiş olup yapısında ayrıca fazla ve sabit miktarlarda Azot (N) bulundurur. Proteinler yüksek molekül ağırlığına sahip, kolloidal yapıda olan kompleks organik maddelerdir.

Proteinlerin yapıtaşlarını oluşturan aminosaitler peptid bağları ile birleşmesi sonucu proteinler meydana gelmektedir. Çok sayıda aminoasit birleşerek peptid zincirini, peptid zincirleri de birleşerek proteinleri oluşturmaktadır. Aminoasitlerin temel yapısı aminoasetik asittir. Yapısal formül aşağıdaki şekildedir;



Şekil 2.1: Asetik Asit (C- karbon, H- hidrojen, O- oksijen)

### 2.1.2. Balıklarda Protein İhtiyacını Etkileyen Faktörler

- Su sıcaklığı
- Yaş
- Tür
- Balığın büyüklüğü (yaş, ebat, uzunluk)
- Yemin enerji içeriği
- Protein kalitesi
- Yemdeki protein kökenli olmayan enerji kaynakları
- Yemleme oranı

#### 2.1.2.1. Su Sıcaklığı

Artan su sıcaklığı balığın metabolizması ve dolayısıyla büyüme hızını etkiler. Su sıcaklık artışı balıkların protein ihtiyacını artırır.

Levrek balıkları üzerinde yapılan araştırmalarda, 15-20 °C veya 18-25 °C aralıklarında protein ihtiyacının su sıcaklığından etkilenmediği ortaya konulmuştur.

Alabalıklarda; ortalama 160 gr.canlı ağırlığa sahip bireylerle yapılan bir çalışmada su sıcaklığının 10 °C 'den 18 °C'ye çıkarılması ile balıkların proteini sindirme oranının %2,7'lik bir artış sağladığı kaydedilmiştir.

#### 2.1.2.2. Yaş

Yaşlı balıkların protein ihtiyacı yaşlı balıklara göre daha yüksektir. Yavru balık sürekli büyüme eğilimindedir. Dolayısıyla daha fazla proteine ihtiyacı vardır. Aynı türün çeşitli hayat dönemlerinde (fry, fingerling, ergin, anaç) protein ihtiyaçları değişir. Yavru ve anaç dönemde protein ihtiyacı tüm türlerde yüksektir. Bunu tablo 2.4 ile özetleyelim;

TÜRLER →	ALABALIK %	LEVREK %	ÇİPURA %
HAYAT DÖNEMLERİ ↓			
Fry	53-55	55	55
Fingerling	48-50	48-52	50-60
Ergin	43-45	50	45-50
Anaç	50	50	50

**Tablo 2.4: Türlerle ve yaşa göre balıkların protein ihtiyacı (% yem / canlı ağırlık )**

### 2.1.2.3. Tür

Balığın türü alması gereken aminoasit miktarını belirleyen en önemli özelliğidir. Balıkların denizde ya da tatlı suda yaşaması, sıcak veya soğuk su ortamını tercih etmesi protein ve aminoasit gereksinimlerinde değişikliklere yol açar.

### 2.1.2.4. Balık Büyüklüğü

Büyük cüsseli yani kısa sürede fazla canlı ağırlık gösteren bir balığın gelişme hızı ve buna bağlı olarak protein ihtiyacı küçük cüsseli balıklardan daha fazla yüksektir. Ayrıca balık büyüdükçe protein sindirim oranı artmaktadır.

### 2.1.2.5. Yemin Enerji İçeriği

Optimal büyüme ve yemden yararlanma için, yemin içindeki protein ve enerji oranının dengeli olması gerekir.

### 2.1.2.6. Protein Kalitesi

Yemler içerdiği esansiyel aminoasitleri bakımından dengeli olmak zorundadır. Dengesiz olduğunda büyüme oranı kötü olur.

### 2.1.2.7. Yemdeki Protein Kökenli Olmayan Enerji Kaynakları

Yemdeki gerekli olan enerji yeterli değilse bu da enerjinin proteinden karşılanmasına neden olur. Sonuçta büyüme yavaşlar.

### 2.1.2.8. Yemleme Oranı

Balığın türüne bağlı olarak verilen yemin kompozisyonu ve günlük yemleme oranı da proteinin sindirimini etkiler.

Alabalıklarda yapılan bir çalışmada günlük yem miktarı %1 arttırıldığında ham proteinin sindirimi %3 oranında düşmektedir.



### 2.1.3. Yemlerdeki Protein Kaynakları

Yemlerde kullanılan protein kaynakları çok farklıdır ve hepsinin büyüme oranı üzerine etkileri de farklılık gösterir. Kullanılacak protein kaynağı esansiyel aminoasit içeriği yönünden dengeli ve yararlanılabilir olmalıdır. Bu özelliklere tam anlamıyla uyan iyi kaliteli balık unudur.

Balık unları ve yağları endüstriyel balık türlerinden elde edilmektedir. Ürünün besin kompozisyonu mevsimsel şartlara göre farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca balık unu yapım tekniğinde önemlidir.

Balık unu haricinde balık silajı, yağlı tohumların unları (ayçiçeği ve pamuk tohumu vb.), soya ürünleri (un, küspe, yağlı soya tohumu vb.), ipek böceği krizaliti, tek hücreli proteinler gibi ham maddeleri yem yapımında kullanılmaktadır.

## 2.2. Lipidler

Lipidler bitkisel ve hayvansal dokularda yer alan çok önemli organik bileşiklerdir. Balıklar için etkili ve gerekli enerji kaynağıdır. Proteinlerden sonra gelen önemli besin maddesi olup ayrıca vitaminlerin değerlendirilmesinde ve metabolizma içerisinde düzenleyici görev alır.

Lipidler hücre yapısında ve bulunabildikleri gibi bunların enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında rol almaktadırlar. Lipidler hayvansal organizmalar için önemli bir enerji kaynağı bitkisel organizmalar içinse depo maddesi olarak görev yapar.

Lipidler genel olarak şu özelliklere sahiptir:

- Suda ermezler. Kloroform benzen aseton gibi yağ çözücülerde çözünürler.
- Yağ asitlerinin esterleridir ya da esterleşebilirler.
- Canlı organizmalar tarafından kullanılırlar.

Lipidlerin hayvansal dokularda bulunma miktarları yer aldıkları bölgeye göre değişir. Örneğin; beyinde %7,5- 30, depo organlarda ise (böbrek gibi.) %90 oranında bulunur.

### 2.2.1. Lipidlerin Sınıflandırılması

Lipidler, çeşitli özelliklerine göre ve kimyasal yapılarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Basit lipidler, yağ asitlerinin çeşitli alkollerle esterleşmesi ile meydana gelen lipidlerdir. 2 grupta incelenir.
- Bileşik Lipidler, yağ asitlerinin esterleri olup, alkol ve yağ asitlerinden başka gruplar da içermektedir.
- Fosfolipidler, glikolipidler, aminolipidler ve sülfalipidler bileşik lipidler alt gruplarını oluşturmaktadır.

- Lipid türevleri: Yukarıda açıklanmaya çalışılan lipidlerin hidrolizinden meydana gelen lipidlerdir. Lipid türevleri de suda çözünmeyip ancak organik yağ çözücülerde çözünmektedir. Bu bileşiklere, çoğunlukla büyük moleküllü alkoller olur ve birbirleriyle birleşik olarak bulunan steroller ile çeşitli serilerden yağ asitleri örnek olarak verilebilir.

### **2.2.2. Lipidlerin Metabolizması**

Yağlar emilmeden önce yağ asitleri, gliserol, fosfor kökleri ve diğer bileşenlerine safra tuzları ve lipaz enzimi etkisi ile ayrılır. Bu esnada yağda eriyen vitaminlerde emilmek üzere ayrılır. Yağların sindirilebilirliği çevre şartları, yağın ve rasyonun karakteri ile balık türüne göre değişim gösterir. Yağların erime dereceleri sindirimde önemli role sahiptir. Yağların sindirimi sıcaklık artışı ile artar. Sindirim faaliyeti ile alınabilecek forma gelen yağ bileşenleri bağırsak duvarından emilirler. Emilen bu bileşikler mukoza hücrelerinde birtakım reaksiyonlarla yemdekilere pek benzemeyen yeni bileşikler olarak yeniden sentezlenirler.

### **2.2.3. Lipidlerin Bozunması**

Yağlar ortamdaki ısı, ışık ve nem gibi faktörlerden etkilenerek bozunmaya uğrarlar. Koku ve tatlarında değişim olur. Bu olaya acılaşıma denir. Lipidin oksidasyona uğraması protein, vitamin gibi diğer besin maddelerinin de bozulmasına yol açar. Bu da toksik etki yaratır. Balıklarda gelişme bozukluklarına ve yem kullanımında azalmaya yol açar. Ayrıca renkte koyulaşma, anemi, karaciğerde sarı-kahverengi renklenme, anormal böbrek yapısı gibi belirtiler görülür.

Yağların bozunmasını önlemek için vitamin E antioksidan olarak kullanılır. Bunun yanında sentetik antioksidanlarda (Ethoxyquin, BHT ve BHA ) yemlere 100-200 mg / kg oranında kullanılır.

### **2.2.4. Lipidlerin Kaynakları**

Lipidler yemlerde temel olarak balıkların esansiyel yağ asidi ihtiyacını karşılamak için kullanılmakla beraber, ucuz olmaları nedeniyle enerji metabolizmasına kaynak olarak da kullanılır. Lipid kaynağı olarak hem hayvansal hem de bitkisel kökenli lipidlerden yararlanılır. Karasal kökenli hayvansal yağlar domuz yağı, kuyruk yağı gibi ürünlerdir. Ancak bu kaynaklar yüksek seviyede doymuş yağ asidi içerirken, esansiyel yağ asitleri açısından zayıftır. Bitkisel tohumlardan elde edilen yağlar ise yüksek oranda doymamış yağ asitleri içerirler ancak en iyi kaynak denizel orjinli lipidlerdir.

Balıkların sahip olduğu yağ asidi profili aynı zamanda insan sağlığı açısından da son derece önemlidir. Çünkü balık etinin içerdiği zengin tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri kalp sağlığı açısından oldukça önemlidir.

### **2.2.5. Rasyondaki Lipid Düzeyi**

Doğal balık yemleri başlıca protein ve yağlardan oluşur. Karbonhidratlar ise daha az düzeydedir. Bu nedenle yağlar proteinden sonra rasyonun en önemli bileşenidir. Rasyonun

yağ düzeyi konusunda kesin oranlar vermek mümkün değildir, bu düzey yağın niteliğine, balık türüne, çevre şartlarına, rasyonun protein düzeyine ve ekonomik şartlara göre değişir. Leitritz'e göre en az %5, en çok %8 yağ içermelidir. Higasi ve arkadaşlarına göre rasyona ilave edilen yağın oksitlenmesi önlediği takdirde rasyonun yağ düzeyi %25'e çıkarılabilir. Daha emniyetli olarak %15-20 düzeyindeki yağ rasyonlardaki protein israfını önler. Rasyonlardaki fazla yağ düzeyi ise karaciğerde ve iç organlar çevresinde yağ birikimine neden olur. Aşırı yağlanma kansızlık ve yüksek ölüm oranının nedenlerindedir. Soğuk sularda yaşayan balıkların rasyonlarında yağ düzeyi yüksek tutulmalıdır. Yağın yükseltilmesinde mutlaka ilave tedbirlere gerek vardır. Balık rasyonlarının yağ kaynakları sıvı ya da saf yağların yanı sıra balık unu, pamuk tohumu küspesi, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, taze balık eti, et kemik unu ve kepeklerden oluşur.

## 2.3. Karbonhidratlar

C, H ve O'den oluşan ve genelde şekerler ve nişastalar olarak bilinen organik bileşiklerdir. Bitkiler ele alındığında kuru maddenin %70'ini karbonhidratlar oluşturur. Temel olarak bitkiler tarafından fotosentez reaksiyonu ile üretilirler. Fotosentez sonunda oluşan karbonlu bileşik glikozdur. Hayvan vücudunda ise nisbi olarak daha az miktarda yer alırlar. Balık vücudunda bulunan karbonhidratlardan glikojen dışında kalanlar depolanamazlar. Karbonhidrat fazlalığı varsa bu fazlalık yağa dönüştürülerek depolanır. Karbonhidratlar pratik olarak şekerler ve şeker olmayanlar (nişasta) şeklinde 2 gruba ayrılır. Molekül sayısı 10'dan az olanlar şeker, fazla olanlar ise şeker olmayanlar grubuna girer. Şekerler kendi aralarında monosakkaritler ve oligosakkaritler olarak ikiye ayrılır. Şeker olmayanlar ise homopolisakkaritler ve heteropolisakkaritler olarak ikiye ayrılır.

### 2.3.1. Karbonhidrat metabolizması

Karbonhidratlar rasyonların en ucuz enerji kaynaklarıdır ancak karbonhidratların balıklar tarafından sindirilmeleri nispeten azdır. Balıktan balığa (tür, yaş, cinsiyet) ve çevre faktörleri ile büyük değişim gösterir.

Sindirim enzimleri ile karbonhidratlar basit şekerlere kadar parçalanırlar. Karbonhidratlar bağırsaklardan emilerek kan yolu ile karaciğere taşınırlar. Fazlası burada glikojene dönüştürülür, depolanır. Balıklar karbonhidratlarca zengin rasyonlarla beslendiklerinde karaciğerde glikojen birikimi artar. Karaciğer büyür. Karaciğerin büyümesi balıklar üzerinde olumsuz etkiler yapar. Karaciğer ağırlığının oranı "hepatosomatik indeks" olarak ifade edilir. İndeks değerindeki değişimler karbonhidrat metabolizmasının düzensizliği konusunda bilgiler verir.

$$\text{HEPATOSOMATİK İNDEKS} = \frac{\text{Karaciğer ağırlığı (gr)}}{\text{Vücut ağırlığı (gr)}} \times 100$$

Hepatosomatik indeks, kısaca "HSİ" olarak belirtilebilir. Örneğin alabalıklarda HSİ'nin %3'ten fazla olması karaciğerde aşırı glikojen birikimi olduğunu göstergesidir. Herhangi bir yemin etkisi araştırılırken HSİ değerine bakılmalıdır.

### 2.3.2. Karbonhidratların Kullanımı

Rasyondaki karbonhidratların kullanımı balık türüne, karbonhidrat yapısına, yemin yapısına ve çevre faktörlerine bağlıdır. Basit karbonhidratların kullanımı kolay ve buna bağlı olarak kullanım oranı yüksektir. Karmaşık karbonhidratların sindirimi zor ve buna bağlı olarak sindirimi düşüktür. Omnivor (hem etçil hem de otçul) ve herbivor (otçul) balıkların karbonhidratları sindirmeleri, karnivor (etçil) balıklardan daha yüksektir.

Karbonhidratlara uygulanan birtakım işlemlerde sindirim ve kullanım oranı üzerine etkilidir. Örneğin karbonhidratlar pişirildiklerinde sindirimleri ve kullanım oranı artar. Bazı karbonhidratların alabalıklar tarafından sindirilme oranları tablo 2.5'te gösterilmiştir.

KARBONHİDRAT	SİNDİRİLME ORANI %
Glikoz	99
Maltoz	92
Sakkaroz	78
Laktoz	60
Dekstrinler	72
Nişasta(pişmiş)	57
Nişasta(çiğ)	38

Tablo 2.5: Bazı karbonhidratların alabalıklarda sindirilme oranı

### 2.3.3. Rasyonlardaki Karbonhidrat Düzeyi

Omnivor balıkların rasyonunda karbonhidrat düzeyi karnivor balıklarınkinden daha yüksektir. Karbonhidratlar rasyonların ucuz enerji kaynağı olma durumunu koruduklarından ve yemlerdeki peletleme kalitesini arttırdıklarından rasyonların vazgeçilmez unsurlarıdır. Özellikle karbonhidratları iyi değerlendiren türlerde balığın enerji ihtiyacının hemen hepsini karşıladığından proteinler enerji temini yerine büyümede kullanılır. Böylece büyüme hızı artar. Birim yemle daha fazla ağırlık artışı sağlanır. Protein israfı önlediği için ekonomik yarar sağlanır. Günümüzde genellikle alabalık rasyonları %10-15, sazan rasyonları %25-40 karbonhidrat içerir.

## 2.4. Vitaminler

Vitaminler, hayvansal organizmaların hayatını sürdürebilmesi için çok az miktarlarda gerekli olan, düşük molekül ağırlığına sahip, yaşam için esansiyel yapıda olan ancak yüksek yapıli hayvanlarda belli bir sentezlenme kuralı olmayan organik bileşiklerdir. Vitaminlerin hücre metabolizmasında çok özel görevleri bulunmaktadır. Her vitamin, tüm canlı türleri için esansiyel yapıda olmadığı gibi, vücutta bulunma miktarları da birbirinin aynı değildir. Vitaminler sindirim sırasında bazı mikroorganizmaların aktivitesi sonucu da sentezlenebilmektedir.

Vücutta bir vitaminin bulunmamasına avitaminozis, pratik olarak minimum ihtiyacın altında bulunmasına da hipovitaminozis adı verilmektedir. Vitaminler, genellikle

organizmada kolay parçalandıkları ve dışarı atıldıkları için, organizma çoğu vitaminlerin yüksek dozlarını tolere edebilir yapıdadır ancak aşırı derecede alınan A ve D vitaminleri ağır bozukluklara hatta ölümlere yol açabilmektedir. Vücudun fazla vitamin alması sonucu oluşan hastalık durumu ise hipervitaminozis olarak ifade edilmektedir.

### 2.4.1. Vitaminlerin Sınıflandırılması

Günümüzde balıkların vitamin gereksinimleri incelenirken yağda ve suda eriyen vitaminler olmak üzere iki grup oluşturulmaktadır. Bunlar, yağda eriyen vitaminler ve suda erime özelliğine sahip vitaminlerdir.

#### 2.4.1.1. Yağda Eriyen Vitaminler

Yağda çözünen vitaminler A, D, E ve K vitaminleridir. Bu vitaminler fazla miktarda alındığında vücuttan atılamaz ve karaciğerde depo edilir. En önemli özellikleri fazla alındığında hipervitaminozis hastalığına neden olmalarıdır. Bu da ölümlere yol açılır.

- **Vitamin A:** Retinol adı ile de anılır. Hayvanların genellikle karaciğerinde bulunur. Bunun yanı sıra balık yağı, yumurta sarısı, yağı alınmamış süt, böbrek ve tereyağında da bulunur. Ayrıca bazı bitkiler tarafından sentezlenmektedir. Yeni hücrelerin oluşumunda ve enfeksiyonlara karşı direnç göstermede kullanılır. Eksikliğinde epitel dokularda keratinizasyon, gece körlüğü ve iskelet sisteminde anormallikler görülür. Fazlalığında ise anormal büyüme, iskelet sisteminde lezyonlar ve kemik formasyonunda anormallikler görülür. Vitamin A ışıktaki büyümede kullanılabilen, karanlık ortamda ise verim alınmamaktadır.
- **Vitamin D:** Kalsiyum ve inorganik fosfat açısından esansiyeldir. Başlıca görevi kalsiyumun bağırsaklarda emilimini sağlamaktır. Yemlere yüksek miktarda ilave edildiğinde iştahsızlık ve gelişme bozukluğunun ortaya çıktığı görülmüştür.
- **Vitamin E:** (Tokoferol) Protein dokunun onarımı ve üreme organlarının fonksiyonlarının gelişimi için önemlidir. Balık yumurtasının oluşumunda ve embriyo membranının yapısında bulunur. Vitamin E eksikliğinde anemi, karında şişlik, gelişme ve yem değerlendirmede bozukluk görülmektedir. Fazlalığında ise gelişme bozukluğu, toksik karaciğer reaksiyonları ve hatta ölümlere rastlanmaktadır.
- **Vitamin K:** Bakteriyel enfeksiyonlara karşı alternatif olan güçlü bir yapıdır. Balıklarda büyümeyi arttırdığı görülmüştür. Kanın pıhtılaşmasını sağlar. Vitamin K eksikliğinde anemi ve solungaçlarda hemorajiler (kanın dışarı çıkması) görülür. Yeşil sebzeler ve yapraklı bitkiler ile yonca en iyi K vitamini kaynağıdır.

### 2.4.1.2. Suda Eriyen Vitaminler

Bu vitaminlerin en önemli özelliği az miktarda alındığında hipovitaminozis olayı görülürken, fazla miktarda alındığında hipervitaminozise neden olmaz çünkü suda eriyen bu vitaminlerin fazlalığı böbrekler aracılığı ile vücuttan dışarı atılır. Suda eriyen vitaminler arasında B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B6 (pridoksin), B12, niasin, pantotenik asit, biotin, folik asit, C vitamini (askorbik asit), kolin ve inositol'dür.

- **Tiamin (B1 vitamini):** Karbonhidrat metabolizmasında önemli rol oynayan bir vitamindir. İştah, normal sindirim, büyüme, dölllenme ve sinir dokularının normal fonksiyonları için gereklidir. Tiamin yetersizliğinin alabalıklarda karbonhidrat metabolizmasının ve sinir sisteminin bozulmasına, yavaş büyümeye, ışığa karşı duyarlılığın artmasına (fotofobi), neden olduğu bildirilmiştir.
- **B12 vitamini:** Vitamin B12 metabolik olaylarda bir koenzim gibi işlem görür. B12 normal büyüme, eritrosit üretimi ve sinir dokuları için gerekli olan bir vitamindir. B12 vitamini yalnızca mikroorganizmaların metabolik ürünlerinde ve hayvansal ürünlerde bulunmaktadır. Tüm hayvanlar için metabolik olaylarda gerekli bir vitamindir. Eksikliğinde iştahsızlık, hemogloblin miktarında düşüklük ve anemi görülür. Alabalık, salmon, yayın balıkları için yemde 20 mg/kg oranında B12 vitamin bulunması yeterli olmaktadır.
- **Riboflavin (B2 vitamini):** Dokularda bazı enzim sistemlerinin bir ögesi olarak görev yapar. Riboflavin özel proteinlerle bağlanarak flavo-proteinleri oluştururlar. Flavoproteinler doku solunumunda ve enerji sağlamak üzere glikozun parçalanmasında rol oynamaktadır ayrıca protein metabolizmasının son dönemlerinde de gereklidir. Riboflavince yetersiz yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarında gözde, burun deliklerinde kanama ve %40'a varan ölüm tespit edilmiştir.
- **Niasin (nikotinik asit):** Balıklarda nikotinik asit yetersizliği 1940'lı yılların sonları ile 1950'li yılların başlarında düşük miktarda niasin içeren yemlerle yapılan besleme araştırmaları sonucu deneysel olarak incelenebilmiştir. Alabalık, salmon, sazan, yayın, yılan balığı, çipura için yetersizlik belirtileri, iştahsızlık, düzensiz hareketler, anemi, karında su toplanması (asites), ekzoftalmus, ışığa karşı duyarlılık, güneş ışığı dermatisi, renk koyulaşması, bağırsak depresyonları ve ölüm oranında artma olarak bildirilmiştir.
- **Pridoksin (vitamin B6):** Pridoksin, pridoksal fosfat halinde aminoasitlerin dekarboksilleşmesinde bazı sinir hormonlarının sentezlenmesinde ve yağ metabolizması ile ilgili enzimlerin yapısında koenzim olarak yer almaktadır. Vitamin B6 protein metabolizmasında da önemli rol oynar. Bu nedenle etobur balıkların rasyonlarında yeterli miktarda pridoksin bulunması gereklidir. Gökkuşağı alabalıklarıyla yapılan bir araştırmada pridoksin yetersizliğinin anemi eğilimini arttırdığı ve ağırlık kayıplarına neden olduğu belirlenmiştir. Pridoksince yetersiz beslenen yavru sazan balıklarında sinirsel rahatsızlıklar, ağırlık kaybı, ölüm oranında artmalar olduğu bildirilmiştir.
- **Pantotenik asit:** Pantotenik asit koenzim A'nın bir ögesi olarak pekçok biyokimyasal reaksiyonda önemli rol oynar. Yağlar, Karbonhidratlar ve bazı aminoasitleriyle asetil koenzim A oluşturmak üzere birleşir. Koenzim A,

vücuttaki tüm metabolizmanın önemli bir unsurudur. Ayrıca yağ ve kolesterol sentezinde esansiyel rol oynar. Pantotenik asit yetersizliği genel olarak iştahsızlık, tembellik, renkte solgunluk ve doku nekrozları şeklinde karakterize edilir.

- **Biotin (faktör H):** Dokularda karbonhidrat ve yağ metabolizmasına etki eden ve bazı enzimlerin bileşimine giren biotin vücutta en fazla karaciğer ve böbrekte birikir. Biotince yetersiz beslenen pasifik salmonlarında renk koyulaşması, kas atrofisi, soastik kasılmalar, eritrosit bölünmesi ve iştahsızlık meydana geldiği görülmüştür.
- **Folik asit:** Bu vitamin, metil gruplarının sentezindeki ara reaksiyonlarda ve bazı enzim sistemlerinde görev yapar. Yavaş büyüme, genel kansızlık, yüzgeçlerin kırılabilir bir durum alması, koyu deri pigmentasyonu ve uyuşukluk folik asit yetersizliği belirtilerinin başlıcalarıdır.
- **Askorbik asit (vitamin C):** Askorbik asit beyaz, kokusuz, kristal yapıda, suda çözülebilen ancak yağ çözücülerde çözülmemeyen bir maddedir. Askorbik asit, asit solüsyonunda değişmez yapıdadır fakat alkali solüsyonlar bu maddenin hemen hidrolize olmasına yol açar ve vitamin aktivitesi kaybolur. L-askorbik asit hidrojen taşınımında biyolojik açıdan önemlidir. Hidroksilayonda görevli pek çok enzim sisteminin yapısında yer alır. Askorbik asit hidroviprolin'e'nin formasyonunda etkilidir. Ayrıca E vitamini ile birlikte intraselüler antioksidan gibi görev yapar. Folik asidin folinik aside dönüşümünde gereklidir. Askorbik asit eksikliğinde alabalık, salmon, sarıkuyruk, sazan balıklarında ağız ve burunda hiperplazi (doku veya organın hücre sayısındaki artış nedeniyle büyümesi) görülür. Yüzgeçlerde hemoraji belirlenmiştir. Ayrıca balıklarda omurga çarpıklıkları görülmektedir. Gökkuşuğu alabalıklarında anterior böbrekteki C vitamini miktarı 100 mg/kg'dır. (10-12 ve 15°C su sıcaklıklarında). Eğer balık stres altında ise bu gereksinim 2-3 katına çıkar. Turunçgiller, lahanalar, karaciğer ve dalak dokuları iyi birer askorbik asit kaynağıdır.
- **Kolin:** Metil transferinde rol oynamakta ve en fazla bitkilerde bulunmaktadır. Hayvanlarda sınırlı miktarda sentezlenebildiğinden yemlere kolin ilavesi gerekmektedir. Bu arada dikkat edilmesi gereken konu kolin'in yağda eriyen vitaminleri özellikle E ve K vitaminini etkisiz hale getirmesidir. Bu yüzden bu vitamin doğrudan suya verilmelidir. Kolin eksikliğinin temel belirtisi karaciğerde yağlanmadır. Çünkü kolinin yağlanmayı ve kanlanmayı önleyici etkisi vardır. Ayrıca yayın balıklarında barsak ve böbreklerdeki kanama yıkan balıklarında barsaklarında gri-beyaz renk görülmektedir. Atlantik som balıkları için 1 kg yemde 600-800 mg Sazan balıkları için ise 1500-2000 mg kolin bulunması yeterli bulunmaktadır.
- **İnositol:** Hayvan dokuları ve bitkilerde bulunmaktadır. Hayvanlarda ya myoinositol olarak serbest halde ya fosfo lipidlerin bileşeni olarak ya da lipositol olarak hücre membranlarında görülür. Yağ metabolizmasını kolaylaştırıcı ve kolesterol birikimini önleyici bir etkisi vardır. Gökkuşuğu alabalıkları inositol bakımından yetersiz yemlerle beslenirken karaciğerde düşük seviyede fosfolipid, fazla miktarda gliserit ve kolesterol birikimi gözlenmiştir. Birçok balık türünde büyümede yavaşlama, anemi ve yüzgeçlerde

eksiklik görülmektedir. Sazan va alabalıklar için 1 kg yeme 200-300 mg, som balıkları için ise 300-400 mg inositol yeterli olmaktadır.

## 2.4.2. Vitaminlerin Kayıpları

Vitaminler ortam şartlarına (ışık, nem, ısı gibi) karşı aşırı hassastırlar. Uygun olmayan ortamlarda vitaminlerde kayıplar ve bozulmalar oluşur. Vitaminlerin kayba uğrama süreçleri, yem yapımının başlangıcındaki ham madde seçiminden depolamaya kadar sürebilen geniş bir periyodu içerir. Aşırı ışık, sıcaklık, uzun süre depolama, uv ışınları, nem ve su içerisinde kalış süreleri vitamin kaybına neden olur.

## 2.5. Mineraller

Balıkların ve çeşitli kabuklu su ürünleri canlılarının metabolizmasında birçok yönden önemlidir. Balığın vücudunda bütün mineral maddeler bulunmadığından yemle birlikte verilmesi gereklidir. Balıklar 22 adet mineral maddeye ihtiyaç duymaktadır. Mineraller balıklara verilme miktarlarına göre MAKRO mineraller ve MİKRO (İZ) mineraller olmak üzere 2 grupta incelenmektedir.

Makro mineraller hayvan vücudunun her kg'sinde 50 mg'den fazla olan elementlerdir. Bunlar Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S'tür. İz mineraller ise hayvan vücudunun her kg'nin de 50 mg'den az olan Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Mo, Cr, Se, F, I ve Ni gibi elementlerdir.

Mineraller metabolik olaylarda önemli görevler üstlenmektedirler. Balıkların ve kabukluların iskelet yapısında yer alan mineraller, lipidlerin ve proteinlerin yapısında da bulunarak biyokimyasal olaylarda görev yapmaktadır. Vücuttaki enzimlerin, kan pigmentlerinin ve diğer organik bileşiklerin yapısında bulunmaktadır. Ayrıca ozmotik basıncın düzenlenmesi ile sinir ve endokrin sisteminin çalışmasında rol oynamaktadır. Sindirim sıvılarının asitlik ve alkalilik durumlarını da minerallerle düzenlenmektedir.

Suda erimiş minerallerin balıklar tarafından deri ve solungaç yolu ile emilmesi mümkün olmaktadır. Bu nedenle yemde mineral maddelerin tamamının bulunması diğer hayvanlarda olduğu gibi çok fazla önemli değildir.

Mineral metabolizması bakımından balık ve kara hayvanları arasındaki en büyük farklılık osmoregülasyon olayıdır. Balığın vücut sıvısı ile balığın yaşadığı su ortamı arasındaki osmotik dengenin sağlanmasıdır. Balıklarda minerallerin diğer biyokimyasal fonksiyoları sıcakkanlı hayvanlarınkine benzer bazı mineraller kemik, yüzgeç ve pullar gibi sert dokuların bazıları sülfür ve hemoglobin içerisindeki Fe gibi yumuşak dokuların yapıtaşlarıdır. Zn gibi bazı minerallerin fonksiyonu enzim ve hormonların aktivatör veya yapıtaşları olması şeklindedir.

Ca, Na, K, Cl gibi bazı çözülebilir elementler kan veya vücut sıvısında osmoregülasyon, asit-baz dengesi ve kas liflerinde bazı fonksiyonlara sahiptir.



## 2.5.1. Makromineraler

- **Kalsiyum (Ca):** Balıklarda kalsiyum ile yapılan deneysel çalışmalarda kalsiyumun en önemli görevinin kemik ve pullardaki yapısal fonksiyonlara katılmak olduğu saptanmıştır. Bunun yanısıra kan pıhtılaşması, kas fonksiyonunun sinir impulslarının taşınması, osmoregülasyon ve farklı enzimatik işlevlerde ko faktör gibi fonksiyonları da yerine getirmektedir. Kalsiyumun balıklar tarafından elde edilmesi de farklı yollarla olmaktadır. Örneğin deniz balıkları deniz suyundan kalsiyum elde edebilirken, tatlı su balıkları bu işlevi gerçekleştirememektedir. Kalsiyum miktarının büyük bir çoğunluğu (yaklaşık %99'u) iskelet dokusunda bulunmaktadır. Balık vücudunun bütünü düşünüldüğünde, kalsiyum oranı %0.5 ile 1 arasındadır. Yem içerisinde çevre koşulları da gözönünde tutulmak üzere 5g/kg olarak bulundurulması tavsiye edilmektedir.
- **Fosfor (P):** Yaklaşık %85-90 oranındaki fosfor vücutta kemiklerin yapısında bulunmaktadır. Kemiklerdeki fosfor ile kalsiyum kompleks bir yapı oluşturmuştur. Fosforun diğer fonksiyonları ATP, DNA, RNA, değişik enzimler, hücredeki fosfolipidler ve subelüler membranda bulunmasıdır. Tatlı sular ve deniz suyu az miktarda fosfor içermektedir. Bu nedenle bu elementin yemle birlikte verilmesi ve hazırlanan yemdeki seviyenin de bilinmesi gerekir. Yapılan denemelerde, yemdeki fosfor gereksinimi adı sazanada %0,6, nil tilapiasında %0,9 çipurada %0.68 ve yılan balığında %0.29 olarak saptanmıştır. Çipuralarda fosfor eksikliğinde omurgada deformasyon, alkali serum fosfatında artış ve karaciğerdeki glikojen miktarında azalma bildirilmiştir. Fosfor, enerji metabolizmasında esansiyel yapıda olduğundan yemle birlikte 3-5g/kg oranında bulunması gerektiği önerilmektedir.
- **Magnezyum (Mg):** Balık vücudunda bulunan magnezyumun %70'i sert dokuda bulunmaktadır. Magnezyumun diğer fonksiyonları karbonhidrat metabolizması ve protein sentezinde enzim aktivatörü olarak görev yapmasıdır. Yem içerisinde 300-500 mg/kg bulunması önerilmektedir. Eksiklik belirtileri ise kanal yayınlarında düşük büyüme oranı, yüksek mortalitedir. Gökkuşluğu alabalıklarında mortalite, omurgada bozukluklar, kas fibrillerinde dejenerasyonlar bildirilmiştir. Ayrıca epitel hücrelerde ve kör kesede de bozukluklar görülmüştür. Yüksek düzeyde Mg içeren deniz suyunda yetiştirilen çipuralarda eksiklik belirtileri görülmemiştir. Tatlı su balıklarında ise sudaki Mg içeriği 1-3 mg/l, karma yem içerisinde %0.025 ile 0.07 düzeyindedir.
- **Sodyum (Na), Potasyum (K) ve Klor (Cl):** Na, K ve Cl osmoregülasyon, vücut sıvısındaki pH ayarlamaları, sinir impulsları ve diğer bazı fonksiyonlar için gereklidir. Her üç element de hücre içi sıvıların yapısında bulunmaktadır. Bu elementler balıkların vücudunda eksik durumda ise balıklar tarafından vücut içerisinde üretilerek dengelenmemektedir. Her üç element için yemde bulunması önerilen miktar 1-55g/kg'dır. Na ve Cl birarada bulduklarında NaCl'yi oluşturmaktadır. Bu bileşik bazı balıkların tuzlu suya adapte edilmesi aşamasında yaşama gücünü artırmak amacı ile yemlere katılmaktadır.
- **Sülfür(S):** Balıklarda makro düzeyde ihtiyaç sülfid ve sülfat şeklindedir. Sülfür methionine ve cystine metabolizmasına katılmakta, büyüme, anabolizma ve

katabolizma için kullanılmaktadır. Yemlerdeki methionine ve cystine gereksinimleri 3-5g/kg'dır.

## 2.5.2. Mikromineraler

- **Demir (FE):** Balık vücudunda demirin ana rolü hemoglobinin içeriğinde bulunmasıdır. Diğer bir rolü de sitokrom enzim sisteminin içeriği olarak hücresel oksidasyonda ATP'yi oluşturmasıdır. Hemoglobinler, kırmızı kan hücrelerinde oksijen taşıyan pigmentlerdir. Bu nedenle vücuttaki demir eksiklikleri anemiye (kansızlık) yol açmaktadır. Yem miktarındaki demir içeriği ise (kanal yayınları için) 30mg/kg olarak önerilmiştir.
- **Bakır (Cu):** Bakır balık vücudunda demir ile birlikte emilim ve metabolizma olaylarında görevlidir. Yem içeriği bakır yönünden eksiklik gösteriyorsa vücut dokusundaki demir içeriği de azalma göstermektedir. Balıkların bakıra olan ihtiyaçları tam olarak saptanamamış olmakla birlikte yem içerisinde 1-4mg/kg olarak tahmin edilmektedir ancak yemdeki Cu oranı 100-250mg'a ulaştığında karaciğerde toksik etki ortaya çıkmaktadır.
- **Manganez (Mn):** Manganez çeşitli enzim sistemlerinde kofaktör olarak görev yapmaktadır. Ayrıca aminoasit ve yağ asitlerinin metabolizması ile glikoz oksidasyonunda da rol almaktadır. Manganez eksikliği sazanlarda ve gökkuşuğu alabalıklarında büyüme bozukluklarına, aşırı kuyruk büyümesine ve vücut uzunluğunun kısalmasına neden olmaktadır. Yem içeriğindeki 2-54 mg/kg Mn içeriği normal bir orandır.
- **Çinko (Zn):** Enzim sistemlerinde ve kırmızı kan hücrelerinde bulunmaktadır. Söz konusu enzimler protein sindiriminde ve karbonhidrat katabolizmasında görev alır. Ayrıca epitel dokulardaki keratinin korunmasında da rolü vardır. Çinko insülinin yapısında ve işleyişinde esansiyel yapıdadır. Bununla birlikte insülin çinko kompleks olarak depolanmaktadır. Alabalıklarla yapılan çalışmalarda yem içerisindeki çinko eksikliğinin katarakta neden olduğu saptanmıştır. Balıkların genel çinko ihtiyaçları 20-50-mg/kg arasında tahmin edilmektedir.
- **Kobalt (Co):** Kobalt vitamin B12'nin önemli bir içeriğidir (cobalamine). Ayrıca B12'nin bağırsak mikroflorasında sentezi içinde bu elemente gerek duyulmaktadır. Balık vücudundaki kobalt eksikliği ile avitaminozis olayı ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra kobaltın bazı enzimler üzerine de etkisi vardır. Yapılan çalışmalara göre yemlerdeki kobalt miktarının en az 0.05 mg/kg olması gerektiği bulunmuştur. Bir diğer araştırmaya göre ise yemlerdeki kobalt içeriğinin 1mg ile 6mg/kg arasında olması gerektiği bildirilmektedir.
- **Molibden (Mo):** Molibden ile yapılan çalışmalarda, bu elementin xanthineoxidaz, hidrogenaz ve redüktaz için gerekli olduğu bildirilmiştir ancak yemlerdeki kullanım miktarı üzerine yapılan araştırmalar yetersiz durumdadır.
- **Krom (Cr):** Glikoz metabolizmasında görevlidir. Yem içeriğinde kullanımına dair yapılan çalışmalara rastlanamamıştır.
- **Selenyum (Se):** Balıklar için esansiyel bir elementtir. Birinci derecedeki görevi, seleno aminoasitler sayesinde beyaz kaslardaki hastalıkları ve karaciğer nekrozlarını engellemektir. Selenyum ayrıca arsenik ve E vitamini ile de yakın

ilişki içerisinde. Balıklar selenyum gereksinimlerini sudan ve yem içeriğinden sağlamaktadır. Sudaki selenyum değerleri çoğunlukla 0.1 mg/l'nin altındadır. Bu miktarın 30-40 mg'a ulaşması balıklar için toksik etki yapmaktadır. Selenyum eksikliğinde bakteriyel hastalıklara zemin hazırlandığı bildirilmektedir. Yapılan denemelerde balıkların selenyuma olan ihtiyaçlarının 30-100 mg/kg olduğu saptanmıştır.

- **Flor (F):** Flor kemik materyalinin sentezinde görevlidir. Balıklarda flor eksikliği ile ilgili belirtilere rastlanmamıştır. Yapılan bazı araştırmalarda ergin balıklar için günlük dozun 1mg olabileceği belirlenmiştir.
- **İyot (I):** Troid hormonlarını sentezlemek ve metabolik aktivitenin seviyesini düzenlemek amacıyla balıklar tarafından kullanılmaktadır. Eksiklik durumunda ise troidin hipertrofisine ve guatra sebep olmaktadır. Balıklarda askorbik asit eksikliği ise troid dokuları tarafından iyodinin azalmasına yol açmaktadır. Yem içeriğinde iyot miktarı 0.6-1.1 mg/kg arasında bulunmuştur.

### 2.5.2. Yemlerde Kullanılan Mineral Madde Miktarı

Yem ile birlikte verilen mineral maddeler, balıklarda normal hayatsal faaliyetlerin devamı ve canlının büyüme periyodu boyunca iyi bir performans sağlamasına yardımcı olmaktadır. Yemlerdeki mineral madde miktarı, deniz ve tatlı su balıkları arasında farklılık gösterir. Deniz balıkları yaşadıkları ortam nedeniyle yem içerisindeki mineral maddeye daha az gereksinim duyarlar.

Mineral maddelerin eksiklikleri genelde gelişme bozuklukları, mortalite, anemi ve kafada oluşum bozukluklarına yol açar.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Balıkçılık laboratuvarına veya yem fabrikasına giderek türe uygun besin öğelerini sınıflandırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Protein ihtiyacını belirleyen faktörleri ayırt ediniz.	➤ Balıkçılık atölyesinde çalışıyor iseniz atölye güvenlik kurallarına uyunuz. ➤ Tekniğine uygun ve ekonomik malzeme kullanmaya özen gösteriniz.
➤ Lipidleri ayırt ediniz.	
➤ Karbonhidratları ayırt ediniz.	
➤ Vitaminleri ayırt ediniz.	
➤ Mineralleri ayırt ediniz.	

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Besinlerin içindeki enerji kaynakları protein, yağ, karbonhidrat gibi organik bileşiklerdir.
2. ( ) Proteinlerin asıl görevleri ise enerji kaynağı olarak kullanılmasıdır.
3. ( ) Hayvanlar yaşama, gelişme, üreme için devamlı olarak dışarıdan protein almak zorundadırlar.
4. ( ) 10 tane aminoasit balıklar tarafından sentezlenememektedir.
5. ( ) Lipidler hücre yapısında ve bulunabildikleri gibi bunların enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında rol almaktadırlar.
6. ( ) Omnivor balıkların rasyonunda karbonhidrat düzeyi karnivor balıklarınkinden daha düşüktür.
7. ( ) Vitaminler, hayvansal organizmaların hayatını sürdürebilmesi için çok fazla miktarlarda gereklidir.
8. ( ) Yağda çözünen vitaminler C ve B grubu vitaminlerdir.
9. ( ) Yağda eriyen vitaminler fazla alındığında hipervitaminosis hastalığına neden olur.
10. ( ) Deniz balıkları yaşadıkları ortam nedeniyle yem içerisindeki mineral maddeye daha fazla az gereksinim duyarlar.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## ÖĞRENME KAZANIMI

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında, Yem ham maddelerini ayırt edecek ve karma yem hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

**Bir yem fabrikasına giderek;**

- Yem ham maddelerini,
- Karma yemin ne olduğunu,
- Karma yemde kullanılan malzemeleri,
- Karma yem hazırlarken kullanılan metodları araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3. YEM HAM MADDELERİ

### 3.1. Yem ve Karma Yem

Su ürünleri yetiştiriciliğinde hedef en ekonomik şekilde en kaliteli ürünü elde etmektir. Bu bakımdan yetiştiriciliği yapılan canlıdan kaliteli ürün almak için değişik türdeki besin maddelerinin, hayvanlarca tüketilmesi gerekir. Bu da hazırlanan yemler sayesinde olur.

Pratikte elde edilmiş olan deneyimlerin gösterdiği sınırlar içerisinde kalan miktar ve şartlar altında balıklara yedirildiği durumda sağlıkları üzerinde hiçbir zararlı etki yapmayan, balıkların faydalanabilecekleri şekillerde organik ve inorganik besin maddelerini içeren materyale yem denir.

Yem tanımına uygun birçok ham madde vardır. Yem olarak tek bir ham madde ya da birden çok ham madde bir arada kullanılabilir ancak balıklarda tek bir yem ham maddesi ile yetiştiricilik yapılamaz. İşte şimdi karşımıza “karma yem” olgusu çıkmaktadır. Buna göre karma yem; yetiştirilen canlının kaliteli ve fazla miktarda ürün vermesini sağlayan, yapısı garanti edilmiş, organik ve inorganik maddelerden oluşan ve birden fazla yem ham maddesinin karışımı ile elde edilen yemlerdir. Karma yemin içeriğinde bulunan anorganik maddeleri vitamin ve mineral karışımlar oluştururken, diğer besin madde içerikleride yemin organik kısmını oluştururlar.

Karma yemler hazırlanırken katkı maddeleri de kullanılır. Katkı maddeleri; yem üreticileri tarafından karma yemlere veya protein konsantrelerine özel amaçla eklenen

maddelerdir. Kendi başlarına besin kaynağı değildirler. Bu maddeler içine renk maddeleri, antioksidanlar, pelet bağlayıcıları, antibiyotikler, tat-koku maddeleri girmektedir.

### **3.2. Karma Yemlerin Sınıflandırılması**

Su ürünlerinde kullanılan yem tipi karma yem grubuna girer. Çok farklı beslenme alışkanlıkları olması nedeniyle farklı tip yemleri ve farklı teknolojileri içermektedir.

Su ürünlerinin beslenmesi amacıyla kullanılan karma yemler, yaş yemler ve kuru yemler olmak üzere 2 grupta incelenir.

#### **3.2.1. Kuru Yemler**

Kuru yemler genellikle %7-13 oranında nemli olan ham maddeler ile yapılmaktadır. Kuru yemleri oluşturan yem tipleri pelet, toz ve pul yemler olmak üzere 3 bölümde incelenmektedir. Pelet yemler un ya da küspe halindeki kuru ham maddeler ve bunların şekillendirilmesi ile imal edilmektedir. Pelet yemlerin boyutları yetiştiriciliği alınan balığın boyutlarına bağlı olarak değişmektedir.

- Pelet yemler yapım teknolojisine göre 2 grupta incelenmektedir. Bunlar pres pelet ve ekstruder sistemleridir.
  - Pres pelet yöntemi ile batan yemler yapılmaktadır. Yavru balıkların beslenmesinde kullanılan pelet yemlerin yanı sıra larva ve juvenil aşamadaki balıkların beslenmesinde mikropartikül yemlerden yararlanılmaktadır. Bu tip yemlerin larval balık yetiştiriciliğinde kullanılmaya başlanması oldukça kısa bir geçmişe sahiptir.
  - Ekstruder sistemi ile batan, yavaş batan ve yüzen yemler yapılmaktadır.
- Kuru yemlerin diğer bir bölümünde yer alan toz yemler ise pelet yemlerin kırılması ve elekten geçirilmesi ile elde edilen yem türleridir.
- Diğer bir kuru yem çeşidi de pul yemlerdir. Pul yemlerin uygulama alanlarının başında akvaryum balıklarının beslenmesi gelmektedir. Bunun yanı sıra yavru balıklar ve karideslerin post larva dönemlerinde de bu tür yemler kullanılmaktadır.

#### **3.2.2. Yaş Yemler**

Karma yem tiplerinde ikinci grubu yaş yemler oluşturmaktadır. Yaş yemler temel olarak az nemli ve çok nemli olmak üzere 2 bölümde sınıflandırılmaktadır. Her iki grupta yer alan yemler arasında kesin bir ayrım söz konusu değildir.

- Az nemli yemler kuru ve yaş ham maddelerin karışımından ya da kuru yemlere su eklenerek yapılmaktadır. Nem oranları %18-45 arasında değişmektedir.
- Çok nemli yemler denildiğinde ise ekonomik önemi olmayan balıklar gibi nem oranı yüksek ham maddeler ile yapılmış yemler anlaşılmaktadır. Bu tür yemlerin yapısındaki nem oranı %45-70 arasında değişmektedir.

Az nemli ve çok nemli yemler peletlenmiş veya peletlenmemiş şekilde kullanılabilir. Peletlenmemiş yaş yem ürünlerinden de şekillendirmeden hamur şeklinde ve küçük parçacıklar halinde yararlanılabilmektedir.

### 3.3. Karma Yem Hazırlamada Beslemeye İlişkin Bilgiler

Balık yetiştiricilik ortamında tutuluyorsa ve ortamdan doğal yoldan besin alamıyorsa, verilecek yemin besleme bakımından tam olması gerekir. Karma yem yapımı esnasında canlıların beslenmesi ile ilgili birtakım faktörlerin göz önünde tutulması gerekmektedir. Bu faktörleri şu şekilde sıralamak mümkündür:

- **Kuru madde:** Hayvanlar tür, yaş ve canlı ağırlıklarına göre belli miktarda kuru madde tüketirler. Kuru madde, yemin içerdiği suyun dışında kalan ve esas besin maddelerini oluşturan kısımdır. Genç hayvanlar yaşlı olanlara nazaran her birim canlı ağırlık için daha fazla kuru madde tüketirler. Aynı tür ve yaşta olanlar arasında ise canlı ağırlığı daha fazla olanlar daha fazla kuru madde tüketirler.
- **Protein:** Karma yemdeki protein oranı veya miktarı hayvanın fizyolojik durumu ve canlı ağırlığına bağlıdır. Proteinin çok önemli bir besin maddesi olması nedeni ile karma içinde istenilen miktarda bulunmasına özellikle dikkat edilmelidir. Ayrıca türlerin gereksinim duyduğu aminoasitlerin yem içindeki varlığına dikkat etmek gerekir.
- **Enerji:** Enerji ihtiyacı hayvanın fizyolojik durumuna ve canlı ağırlığına bağlıdır. Yemdeki enerji kaynağı lipidler, karbonhidratlar ve proteinlerdir. Karma içindeki tüm sindirilebilir besin maddelerinden elde edilen enerji sindirilebilir enerji (SE), Metabolik enerji (ME), Net enerji ve nişasta birimi (NB) olarak bildirilir.
- **Mineraller:** Karmadaki mineral maddelerden özellikle Ca, P düzeyi çok önemlidir. Çünkü sucul hayvanlar diğer minerallerden çok daha fazla düzeyde bu iki minerale ihtiyaç duyarlar. Ca ihtiyacı hayvanın fizyolojik durumuna göre değişmektedir ve yerine başka bir maddenin kullanılması mümkün değildir. Karma içinde miktar olarak ifadesi total kalsiyum veya % şeklindedir. Fazlası sindirimi olumsuz etkilerken eksikliği de iskelet deformasyonlarına neden olur. P ihtiyacı da Ca'a olduğu gibi fizyolojik duruma bağlıdır. Karma yem içinde bulunması istenen Ca ve P miktarı Ca/P 2/1 şeklinde ifade edilir.

### 3.4. Yemin İşlenmesinin Beslenme Üzerine Etkileri

Bir yemin yapım işlemleri, o yemin üzerinde birtakım fiziksel ve kimyasal değişikliklere neden olur. Fiziksel değişimler, yeme nem ilavesi, basınçla işleme sokulma, parçacıkların topaklaşması, boyutlarının küçülmesi, gibi işlemlerdir. Kimyasal değişimler ise nişastanın molekül yapısında oluşan değişimler, proteinlerdeki parçalanmalar şeklinde olur. Bunun sonucunda yemin sindirimi ve metabolik son ürünlerde değişimler olur.

Yemlerin çeşitli yöntemlerle işlenmesinin amaçlarını; yemin verimliliğini artırarak daha fazla kazanç sağlamak, parçacık büyüklüğünü, nem içeriğini, yem yoğunluğunu, yemin lezzetini ve besin madde içeriğini değiştirmek, besin maddelerinden yararlanmayı arttırmak,



istenmeyen özellikleri etkisiz hale getirmek, depolama özelliklerini arttırmak ve küf salmonella gibi zararlı bileşikleri azaltmak olarak sıralayabiliriz.

### 3.5. Karma Yem Yapımında Kullanılan Ham Maddeler

Hayvansal üretim yapan yetiştiricilerin amacı kaliteli ve ekonomik bir üretim gerçekleştirmektir. Böylesi bir üretimde ancak kaliteli yemler ve uygun karmalarla olur. Bunun için en önemli konu üretimi yapılan canlıların besin madde ihtiyaçlarının bilinmesidir. Buna bağlı olarak da uygulamada kullanılacak yem ham maddelerinin besin içeriklerinin canlıların ihtiyacına cevap verebilecek şekilde seçilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Ayrıca yem materyallerinin bilinmesi kullanımda ortaya çıkabilecek bir takım zararlı durumların önlenmesini sağlayacaktır.

### 3.6. Yem Ham Maddelerinin Sınıflandırılması

- Çiftlik yemleri
  - Yeşil yemler
  - Kök ve yumru yemler
  - Meyveler
  - Silo yemleri (ekşitilmiş yemler)
  - Tohum ve dane yemler
    - Buğdaygil tohumları
    - Baklagiller
    - Yağlı tohumlar ve meyveler
    - Diğer dane, tohum ve meyveler
  - Saman, kabuk ve kavuzlar
    - Buğdaygil samanları
    - Baklagil samanları
    - Diğer samanlar
    - Kavuz ve kabuklar
    - Baklagil kavuz ve kabukları
    - Buğdaygil kavuz ve kabukları
    - Diğer kavuz ve kabuklar
- Ticari yem ham maddeleri
  - Endüstri yan ürünleri
    - Değirmencilik yan ürünleri (buğday kepeği, pirinç kepeği, yulaf kepeği, mısır kepeği, çavdar kepeği)
    - Nişasta sanayi yan ürünleri (buğday gluteni, mısır gluteni)
  - Fermentasyon yan ürünleri
    - Alkol sanayi yan ürünleri
    - Bira sanayi yan ürünleri
    - Şarapçılık yan ürünleri
  - Meyve işleme yan ürünleri
  - Şeker sanayi yan ürünleri

- Yaş şeker pancarı posası
- Kuru şeker pancarı posası
- Melaslı pancar posası
- Melas
- Yağ sanayi yan ürünleri
  - Pamuk tohumu küsbesi
  - Ayçiçeği tohumu küsbesi
  - Soya küsbesi
  - Diğerleri
- Hayvansal kökenli yemler
  - Süt ve süt ürünleri (süt, yağsız süt, süt tozu, peynir suyu tozu)
  - Sütün diğer yan ürünleri
  - Mezbaaha artıkları (et unu, kemik unu, et-kemik unu, kan unu, kadavra unu, kuluçkahane artıkları unu)
  - Su ürünlerinden elde edilen yemler (balıklar, balık unu, balık silajı, balık yağı, kril)
- Mineral yemler
  - Makro elementler (kalsiyumlu mineral yemler, fosforlu mineral yemler, magnezyumlu mineral yemler, sodyum tuzları, kükürtlü mineral yemler)
  - Mikro elementler demir, çinko, manganez, bakır, kobalt, iyot, molibden
- Etkicil yemler
  - Antibiyotikler
  - Hormon
  - Aroma ve tad maddeleri
  - Antioksidanlar
  - Renk maddeleri

### **3.7. Balık Yemi Yapımında Kullanılan Bazı Önemli Ham Maddeler**

#### **3.7.1. Pamuk Tohumu Küsbesi**

Pamuk genelde tekstilde kullanılan lifleri için (linter) üretilmektedir. Linter alındıktan sonra iç kısımdan yağ alınır ve bundan sonra geriye bir küspe kalır ki bu küspe oldukça değerlidir. Öğütülen küspeler kabuk içermiyorlarsa açık sarı renkte, kabuk içeriyorsa koyu renkte olur. Pamuk tohumu küsbesi özellikle lysin, methionin ve sistin bakımından fakirdirler. Yeterli miktarlarda A ve E vitamini içermektedirler. Küспенin hazmolma değeri kabuğun soyulup soyulmamasına bağlı olarak, kabuk içermeyenlerde bu değer daha yüksektir.

#### **3.7.2. Ayçiçeği Tohumu Küsbesi**

Ayçiçeği küsbesinin değeri, kabuk içerip içermemesine bağlı olarak değişmektedir. Kabuk ayrılmamışsa ham protein oranı %15'e kadar düşebilmekte, ham selüloz ise %38'e

kadar çıkabilmektedir. Kabuk içermeyenlerde ise durum tam tersine dönmektedir. Ayçiçeği tohumu küspesi proteince zengin olduğu gibi, protein kalitesi de yüksektir.

### **3.7.3. Soya Küspesi**

Tüm küspeler içerisinde proteince en zengin olan küspedir. Protein kalitesi de çok yüksek olup, hayvansal protein kalitesine yakındır. Aminoasit içeriği bakımından çok zengin olmasına rağmen, Lysince zengin, methionin ve sistin bakımından fakirdir.

### **3.7.4. Buğday Gluteni**

Buğdaydan nişasta elde edilmesinden sonra geriye kalan atıklardır. Yalnız başlarına yedirilmeleri uygun değildir ve kalsiyum fosfor ilavesine gerek duymaktadır.

### **3.7.5. Mısır Gluteni**

Protein bakımından oldukça zengindir. Özellikle lysin bakımından zengin olduğundan, buğdayla beraber kullanıldığında karmanın biyolojik değerini arttırmaktadır. Ayrıca karotin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, nikotinik asit ve E vitamini bakımından da zengindir.

### **3.7.6. Melas**

Şekerli suyun buharlaştırılmasından sonra şekerin kristalleşmesi ile oluşan pekmez renginde ve kıvamında şekerce çok zengin bir maddedir. Yaklaşık %50 oranında şeker içermekte ve enerji düzeyi çok fazla olmaktadır. %77.3 kuru madde, %10.1 ham protein, %8.5 ham kül içermekte, ham yağ ve selüloz bulunmamaktadır. Saman ve kuru ot gibi hazım edilmesi güç yemlerin kullanıldığı besleme şekillerinde melasın olumlu etkisi olduğu gibi, balık beslemede pelet yem yapımında yapıştırıcı etkisinden dolayı peletlerin dağılması amacı ile de sık sık kullanılmaktadır.

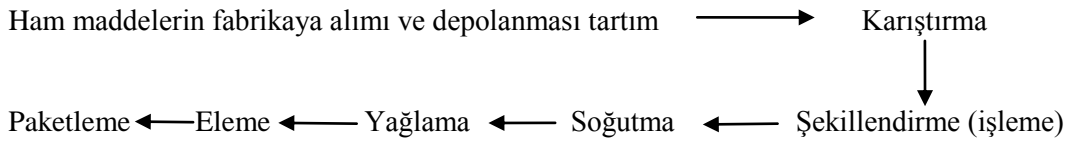
### **3.7.7. Balık Unu**

Tüketilmeyen veya işleme fazlası olan balıkların, kılçık, pul, deri, iç organları vs. alındıktan sonra kurutulup öğütülmesi sonucunda balık unu elde edilmektedir. Balık unlarının besin madde içerikleri kullanılan balığa ve kurutma metoduna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Balıklar açık ve kapalı buhar basınçlı kaplarda kurutulmakta, kapalı kazanlarda kurutulan balık unları daha fazla vitamin içerdikleri ve proteinin hazım derecesi daha yüksek olduğundan daha değerli olmaktadır. Tüm balık unlarının %55'ten az protein içermemesi istenmektedir, ayrıca su oranı %12'yi aşmamalıdır. Aksi halde kolayca bozularak zararlı etkiler yaratabilir. Yine balık unlarının %8'den fazla yağ içermemesi istenmektedir. İyi bir balık unu %2 civarında CaCO<sub>3</sub> ihtiva eder. Fosfor için % 4,3, CaCO<sub>3</sub> %3 üst sınır olarak kabul edilir. Balık unlarında tuz miktarında %4'ü aşmaması istenir. Balık unlarında yüksek ham kül miktarı, unların içinde fazla miktarda kum ve tuzun bulunduğunu gösterir. Normal olarak %1'den az kum bulunmalıdır.

### 3.8. Karma Yem Yapım Teknolojisi

Karma yemler hayvan yetiştiriciliğinin gelişmesinde çok büyük paya sahiptirler. Karma yemler yapılarındaki besin madde içerikleri ile yetiştiriciliği yapılan türün tüm besin madde ihtiyaçlarını karşılayarak, istenilen büyüklüğe kısa sürede, daha sağlıklı ve ekonomik koşullarda getirilmesini sağlamaktır. Bu da temel amacı kısa sürede daha fazla verim almak olan yetiştiricilik çalışmalarının en önemli kısmını teşkil etmektedir.

Yetiştiricilikte kullanılan karma yemlerin yapımında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Yöntemler arasındaki fark yemin şekillendirildiği aşamada ortaya çıkmaktadır. Diğer aşamalar tüm karma yem yapım tekniklerinde aynı olup işlem sırası şöyledir:



#### 3.8.1. Ham Maddelerin Fabrikaya Alımı ve Depolanması

Ham maddeler fabrikaya yapılarına göre ve fabrikanın bulunduğu mevkiye bağlı olarak nakledilirler. Sıvı maddelerin taşınmasında kamyon veya trenler üzerine yerleştirilmiş tanklar kullanılır. Diğer ham maddeler ise toz, dökme, dane ve ambalajlı oluşlarına göre yine kamyon, tren ve gemi gibi araçlarla fabrikaya nakledilirler.

Fabrikaya getirilen ham maddeler fabrikaya öğütülmeden önce veya sonra, karma yemler ise üretimden hemen sonra silo adı verilen yapılarda stoklanmaktadır. Silolar, içine konulacak ham maddenin cinsine, miktarına ve fabrikanın kapasitesine göre inşa edilmektedir. İnşa sırasında kullanılan materyalin ekonomik, dayanıklılığı fazla, kullanımının kolay olmasına ve içine stoklanacak maddenin verimli bir şekilde stoklanmasına ve nem, sıcaklık kaybına engel şartla taşınmayacak bir yapıda olmasına dikkat edilmelidir.

##### 3.8.1.1. Sıvı Ham Maddelerin Fabrikaya Alımı ve Depolanması

Karma yem yapımında kullanılan başlıca sıvı ham maddeler yağlar, melas, fermantasyon ürünleri Kolin klorür, metionin çeşitleridir. Balık yemi yapımında yağlar ve melas en çok kullanılan sıvılar arasındadır. Fabrikaya gelen yağların kalite kontrolü için örnekleme yapıldıktan sonra santrifüj ve dişli pompalar kullanılmak suretiyle tankerlerden alınarak tanklara nakledilmektedir. Alım sırasında kullanılan pompalar bozulmalara karşı yedekli olarak yapılmalıdır. Yağ depolama ve naklinde kullanılan iletim sistemleri yağların donmaması için ısı tertibatlı yapılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan yöntem tankın dış taban kısmına izole edilmiş dış panel serpantinleri (coil) koyarak yapılan sistemlerdir.

Melasın taşınması, aktarılması ve depolanmasında fiziksel özellikleri dikkate alınmaktadır. (Bu açıdan 6 çeşit melas vardır. Pancar melası, şeker kamışı melası, rafineri

melası, mısır şekeri melası, turunçgil melası, odun melası) yapı itibarı ile melasın sıcaklığı arttıkça vizkozitesi düşmektedir. Bu nedenle melasla ilgili işlemlerde melasın ılık olması istenir. Melasın iletiminde vizkozitesinden dolayı vidalı veya dişli pompalardan yararlanılmaktadır. Melas depo tankları yekpare beton veya çelikten, iletim borukları ise çelik veya galvanizli çelikten yapılmalıdır. Melas yüksek sıcaklıklarda bozulur. Bu nedenle sıcaklığın 21 °C civarında tutulması gereklidir.

### **3.8.1.2. Katı Ham Maddelerin Fabrikaya Alımı ve Depolanması**

Katı maddelerde kendi aralarında ambalajlı, toz, dökme veya daneli yapılarda olmalarına göre sınıflara ayrılmaktadırlar. Fabrikaya çeşitli yollarla gelen ham maddeler, fabrika dışında güneşten korunmuş alanlara boşaltılır. Ham maddelerin çeşidine göre taşıma araçları farklı şekil ve yapıda olmaktadır. Dökme tipindeki ham maddelerin (dane, kepek, küspe) taşınmasında kullanılan yöntem pnömatik sistemlerin kullanılmasıdır. Pnömatik sistemlerin dışında zincirli, helezonlu bantlı taşıyıcılarda ham maddelerin naklinde kullanılmaktadır. Fabrikaya alınan ham maddeler içerisine karışmış olabilecek yabancı maddelerden temizleyebilmek için eleme işlemine tabi tutulur. Eleme işlemi sırasında çuval parçaları taş, cam gibi materyaller tutulmaktadır. Metal parçalar ise uygun yerlere konan güçlü elektro mıknatıslar sayesinde temizlenmektedir.

Katı haldeki ham maddelerin depolanmaları yine ham maddenin tipine ve şekline göre değişebilmektedir. Ambalajlı olanlar nemden uzak depolarda stoklanırken, dökme şeklinde olanlar silolarda depolanır. Siloda muhafaza edilecek ham madde önceden kurutulmuş olmalı nem oranı %12-14'ü geçmemelidir. Uzun süreli stoklamalarda bazı maddelerin oksidasyon ve küflenme nedeniyle kaliteleri bozulmaktadır. Bu tür maddelerden balık yemi yapımında önemli bir yere sahip olan balık unları antioksidan ilavesi ile muhafaza edilmelidir. Dane yemler ise küflere karşı koruyucu maddelerle homojen bir şekilde karıştırılarak stoklanmalıdır.

### **3.8.1.3. Karma Yemlerin Depolanması**

Yemin depolanacağı silonun dış ortamdaki nemi ve sıcaklığı içeri geçirmeyecek, depo içerisinde yemlerin etkisi ile oluşabilecek nem ve sıcaklığı dışarı atabilecek havalandırmaya sahip olması, temizliğinin kolay olması, güneş almaması, silo duvarlarının yem akışını engellemeyecek yapıda olması gerekmektedir.

## **3.8.2. Tartım**

Karma yemler ham maddelerin hesaplanan besin madde içeriğine göre belli oranlarda karıştırılması ile elde edilmektedir. Oranların doğru hesaplanması ve ölçülmesi doğrudan yemin maliyetine ve beslenmeye etki etmektedir. Bu yüzden ham maddelerin fabrika girişinde ve karmaya girmeden önce hassas olarak tartılmaları gerekmektedir. Karma yem yapımında tarım için kullanılan aletleri (baskül) bantlı ve otomatik olarak iki ana başlık altında inceleyebiliriz.

Bantlı tartılar zamanımızda pek kullanılmayan, hareketli bir bant üzerine belirli bir zamanda dökülen yem miktarının bantın hareketi artırılarak veya azaltılarak ayarlanması prensibiyle çalışan sistemlerdir. Otomatik tartılarda ise mevcut ağırlığın tespitinden önce saptanan ağırlığa eş ağırlıkta bir tartım yapılmaktadır.

Tartım yapıldıktan sonra tartım kabının altının açılmasıyla ham maddelerin boşaltılmasını sağlayan otomatik tartılardır. Bu tip tartılar çok küçük partiküllü ve çabuk tozuma özelliğinde olan maddelerin ölçümlerinde kullanılmamaktadır. Karma yemlerin ambalajlanmasında aynı baskül sistemleri kullanılır. Özellikle karma yemlerin ambalajlanması sırasında kullanılan basküller, otomatik olarak istenilen miktardaki yemi çuvala boşaltmakta, dolan çuvallar kontrol baskülleri adı verilen basküllerde tutularak doğruluğu kontrol edilmektedir.

### 3.8.3. Öğütme

Karma yem yapımının ilk ve en önemli aşaması ham maddelerin öğütülmesidir. Fabrikaya alınan ve depolanan ham maddeler kullanılacak oldukları yemin içeriği ve şekline göre öğütme işlemine tabi tutulmaktadırlar. Bunun dışında granül yem yapımında yine aynı öğütücülerden faydalanılmaktadır. Öğütmenin amaç ve yararları şu şekildedir:

- Büyüklükleri farklı maddelerin karışımları, homojen olamamakta ve iri maddeler karışımın alt tabakalarında toplanmaktadır. Karma yem yapımında kullanılan ham maddelerin büyüklükleri de birbirinden farklıdır ve iyi bir karışım için öğütülerek hepsinin eşit büyüklüğe getirilmesi zorunludur.
- Karma yemlerin kullanım amacı beslenen türün tüm besin madde ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir yapı içermesidir. Bu yüzden bunların beslenmesinde kullanılan yemlerin her bir tanesindeki besin madde içeriği yemin bütünü için hesaplanan oranda olması gerekmektedir. Bu da ancak yemin içeriğini oluşturan ham maddelerin çok küçük boyutlarda öğütülerek karışımın her bir tanesinde homojen bir yapı göstermesi ile olabilmektedir.
- Öğütülen maddelerin sindirimi kolaylaşmakta ve hızlanmaktadır. Öğütme sonucu aromatik esansiyel yağ asitleri ortaya çıkmakta bu defa yem alımı ve besleme üzerinde olumlu etki yapmaktadır.
- Öğütülen ham maddelerin iletim sistemleri ile diğer üniteler taşınması ve yeme şekil verilmesi daha kolay olmaktadır.
- Öğütme sırasında fabrikanın ekipmanları beslenecek tür, yapılacak yemin türü gibi konular gözönünde tutulmalıdır. Gereğinden fazla yapılacak öğütme hem ekonomik olmamakta hem de yemlerde tozlaşmaya neden olarak tüketimi zorlaştırmaktadır. Öğütme işlemi için 3 farklı değirmenden faydalanılır:
  - Çekiçli değirmenler
  - Valzli (trommel, tambur) değirmenler
  - Taş değirmenler

### 3.8.4. Karıştırma

Karma yem hazırlamada en önemli basamaklardan biri de karıştırma dır. Karma yemin beslenecek türün tüm besin madde ihtiyaçlarını karşılayabilecek yapıda olması için çok iyi oranda homojen olarak karıştırılması gerekmektedir. Bu işlem için karıştırıcı (mikser) kullanılır. Karıştırıcılar çalışma sistemleri ve kullanım amaçlarına göre ayrılmaktadır. Bazı karıştırıcılardan ham maddenin içine konulduğu karıştırma deposu hareketli olmaktadır. Bir eksen üzerine bağlı olan depo silindir yapıda bir veya daha fazla parçanın birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Bu tür karıştırıcılar kapasiteleri düşük olduğu için laboratuvar veya çiftliklerde kullanılır. Diğer karıştırıcı tiplerinde ise karıştırma karmanın konulduğu depo sabitken içindeki yardımcı parçaların hareketi ile sağlanmaktadır. Bunlar kendi aralarında 3'e ayrılmaktadır:

- Yatay karıştırıcılar
- Dikey karıştırıcılar
- Devamlı karıştırıcılar

Karma yem yapımında kullanılan karıştırıcılarda karışma süresi 3-20 dk. arasında değişmektedir. Bu süreyi sınırlayan en önemli faktörle karıştırıcının kapasitesi ile karışma giren maddelerin miktarı ve özellikleridir.

### 3.8.5. Karma Yem Yapım Makineleri

Karma yem yapım makinelerinin çalışmalarındaki temel prensip karma haline getirilen ham madde ile katkı maddelerinin basınç, nem ve sıcaklık altında şekillendirilmesidir. Yemler balığın türüne büyüklüğüne, beslenme çeşidine ve besin madde ihtiyacına göre değişen yapıda üretilmektedir. Bunun için yemlerin yapımında kullanılan makinelerde bazı farklılıklar içermektedir.

Karma yemlerin yapımında pelet, granül, mikro kapsül ve pul yem makineleri kullanılmaktadır. Tüm bu sistemlerde aynı olan nokta karmanın çeşitli sistemlerle şeklinin verildiği pres kısmına getirilmesidir. Fark yeme şekil verme sırasındadır.

#### 3.8.5.1. Pelet Makineleri

Peletleme önceden öğütölmüş ve karışılmış en az iki yem ham maddesinin nem, sıcaklık, basınç etkisi altında mekanik araçlar kullanılarak yemin verileceği balığın tür yapısına uygun bir silindirik şekle getirilmesidir. Pelet yemlerin diğer yemlere göre birçok üstünlüğe sahip olması kullanım alanlarını genişletmiş ve pelet yem yapımında kullanılan mekanizasyonlarının gelişmesine neden olmuştur. Pelet yemlerin diğer yemlere üstünlükleri:

- Üretim sırasında belli sıcaklık nem ve basınç etkisi altında kaldığından kendine has lezzet ve kokuya sahip olmakta bu da hayvanlar tarafından istekle tüketilmesine neden olmaktadır.
- Peletleme sonucu homojen bir besin madde içeriği gösteren yemler oluşmakta bu da bu yemle beslenen canlı için eksiksiz beslenme sağlamaktadır.

- Yemlerin toz yemlere göre peletleme dış etkilerden etkilenmesi ve yemlerin oksidasyonunun geciktirilmesine neden olmakta
- Taşıma ve depolama kolaylığı sağlamakta

### 3.8.5.2. Ekstruder

Diğer bir pelet yapım sistemi olan ekstruder sistemler ekstrüzyon prensibi ile çalışmaktadır. Ekstrüzyon kelime anlamı olarak zorla itip dışarı çıkarma anlamına gelmektedir. Ekstrüzyon işleminde karma ekstruder makinasından yüksek basınç kullanılarak şekillendirildiği için sisteme bu ad verilmiştir. Ekstruder sistemlerin presle peletlemeye göre avantajları şunlardır;

- Yemlerin yoğunluğu kontrol edilebilmektedir. Bu sayede yüzen, batan, yavaş batan ve yumuşak yaş yemler yapılabilir.
- Pres peletle yapılan yemlere göre daha fazla yağ taşıma kapasitesine sahiptir.
- Yemlerin sindirilebilirliği artmakta, ete dönüşüm oranı yükselmekte ve suda kirlilik azalmaktadır.
- Mikroorganizmalar ve diğer kontaminantlar bu işlemle yok edilmektedir.
- Bu yemlerin sudaki stabilitesi diğer karma yemlere göre çok daha fazladır.

Tüm bu avantajlara rağmen ekstruder sistemler pres peletler göre daha pahalıdır. Ekstruder sistemler ile yem yapımında presle peletlemeden farklı olarak karmaya daha yüksek ve sıcaklık uygulanmaktadır. Sıcaklık ve basınç, karmanın içeriğinde yapılan değişikliklerle yemlerin yoğunlukları kontrol edilebilmekte bu sayede farklı özellikteki yemlerin yapımı mümkün olmaktadır. Ekstruder sistemler pres pelet makinalarından farklı olarak içinde girişten çıkışa doğru diiş aralığı düşen birbiri arkasına dizilmiş sonsuz vidaların bulunduğu kovan adı verilen bir bölüm içermektedir. Bu bölüm karmanın peletlendiği bölüm olup sıcaklık ve basınç karmaya bu bölümde verilmektedir. Karmanın şekillendiği kısım disk olarak adlandırılmakta ve kovanın en ucunda yer almaktadır. Diskin delik büyüklükleri yemin çapına göre değişmekte delik sayıları basıncın artırılması amacı ile az tutulmaktadır. Kovanın tek veya çift oluşuna göre bu sistemler yaş ve kuru sistemle çalıştırılmaktadır.

### 3.8.6. Soğutucu ve Kurutucular

Yem üretiminde çıkan ürün sıcak ve nemlidir. Bu yemlerin depolanabilmesi ve korunabilmesi için nem ve sıcaklığının uygun düzeye getirilmesi gerekir. Bu amaçla soğutucu ve kurutuculardan yararlanılır.

Pres pelet sisteminde sadece soğutuculardan yararlanılır. Ancak ekstruder sistemde hem kurutucu hem de soğutuculardan yararlanılmaktadır.

Soğutucular peletleme sırasında fazla ısıyı ve nemi belli bir düzeye indirir. Böylece peletin dayanıklılığı artar. Soğutucudan çıkan peletin sıcaklığı çevre sıcaklığından 4-5 °C üzerinde olmalıdır. Soğutucular dikey ve yatay olmak üzere 2 tiptir.



Ekstrüzyondan çıkan yemleri kurutmak için tünel tip kurutuculara kullanılmaktadır. Ürünler 177-190 °C'de 4-6 dk arasında bekletilir.

### **3.8.7. Elekler**

İyi bir karma yem yapabilmek için partiküllerin eşit büyüklükte olması gerekir. Tozlaşm veya birleşmeler dolayısıyla ürünler elekten geçirilerek eşit büyüklükte olması sağlanır. Elek sayısı ne kadar artarsa yemin kalitesi o derece artar. Elekler özellikle öğütme, karıştırma, soğutma ve yağlamadan sonra kullanılır. Elekler iyi bir eleme yapmak için titreşimli yapılmıştır. Eleklerin delikleri tıkanabileceğinden sık sık kontrolleri yapılmalıdır.

### **3.8.8. Yağlama Ünitesi**

Yemlerdeki yağın bir kısmı peletleme sırasında (genellikle %1), geri kalanı peletlemeden hemen sonra olacak şekilde yemlere ilave edilir. Yemlere yağ ilavesi hem yemin besin madde içeriğini ayarlamakta hem de yemin yüzeyindeki yağlanma nedeniyle tozlaşmayı önlemektedir. Özellikle balık yemlerinde yağlama, balık yağı ile yapılarak kazandığı koku sayesinde balıklar yemi severek tüketmektedir. Yağlamada en önemli kısım yeme fazla yağ vermemektir.

### **3.8.9. Paketleme**

Yağlandıktan sonra belli bir süre silolarda dinlendirilen ürün taşıyıcı sistemlerle paketleme ünitesine gelir. Yaygın olarak 30-50 kg'lık paketler halinde hazırlanır. Eğer talep çok ise dökme olarak gönderilir. Paketleme üniteleri fabrikanın kapasitesine uygun olmalıdır. Paketleme kapasitesi az olursa yemler paketleme öncesi depolarda fazla beklediğinden yem kalitesi bozulabilir.

## **3.9. Karma Yem Hazırlarken Kullanılan Hesaplama Yöntemleri**

Balık yemi hazırlanırken dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Balığın besin maddesi ihtiyaçları
- Yem ham maddesinin besin madde içeriği
- Yem ham maddesinin fiyat ve bulunabilirliği
- Çeşitli yem ham maddelerinden balığa gerekli besin maddelerinin sağlanması
- Bazı yem ham maddelerinin sınırlayıcı faktör özelliklerinin bilinmesi
- Yem yapım sistemlerinin bilinmesi ve işlem değişkenliklerine dikkat edilir.

Karma yem rasyonları hazırlanırken en çok kullanılan yöntem Pearson yöntemidir. Bu yöntemle rasyon hesaplamayı aşağıdaki örneklerle açıklayalım.

### 3.9.1 Rasyonda İki Besin Ham Maddesi Kullanıldığında İzlenecek Yol

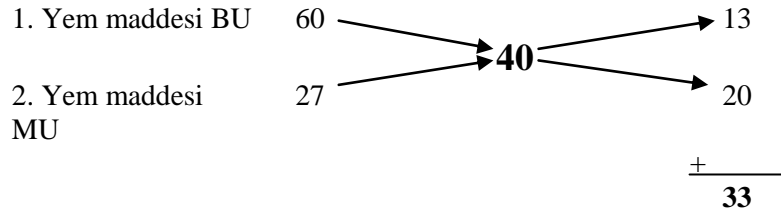
#### ÖRNEK :

Aşağıda besin madde içeriği bildirilen iki yemi kullanarak %40 ham protein içeren bir karışım hazırlayınız.

Ham madde 1: Balık unu ham protein değeri: %60

Ham madde 2: Mısır unu ham protein değeri: %27

#### ÇÖZÜM:



Ham protein oranı % 40 olan bir karma yem hazırlanacaktır. Öncelikle karışım kaç hazırlanır. Ham protein oranı yem ham maddelerinin ham protein oranından büyük veya küçük olamaz. İkisinin arasında olmalıdır.

Yem ham maddelerinin HP oranları üst üste yazılır. Hazırlanacak olan HP oranı ise sağ ortaya yazılır. Daha sonra 1. yem ham maddesinin HP oranı istenen HP oranından çıkarılarak karenin sağ alt köşesine yazılır. Aynı şekilde 2.yem ham maddesinin HP oranı istenen HP oranından çıkarılarak karenin sağ üst köşesine yazılır. Buna göre 33 birim içerisinde 13 birim balık unu, 20 birim mısır unu karıştırılarak %40'lık HP hazırlanmış olur.

#### **Balık unundan alınacak miktar:**

33'de	→	13 ise
100'de	→	X olur

$$X = 13 \times 100 / 33$$

X = 39.39 Yani rasyonun %39.39'u balık unu olacaktır.

#### **Mısır unundan alınacak miktar:**

33'de	→	20 ise
100'de	→	X olur

$$X = 20 \times 100 / 33$$

X = 60,60 Yani rasyonun %60,60'ı mısır unu olacaktır.

Buna göre %40 HP'lik bir karma yem için balık unundan %39,39, mısır unundan ise %60,60 oranında kullanılması gerekir. Bu toplam %100 olmalıdır. Aksi halde hatalı olmuş olur.

İşlemin sağlanması:

Birinci yem ham maddesinin HP değeri ile kullanım oranı çarpılır. Yine 2. yem ham maddesi içinde aynı işlem yapılır. Çıkan değerlerin toplamı istenen % HP değerini vermelidir.

Buna göre:

$$\begin{array}{r} \text{Balık unu -- } 0,60 \times 39,39 = 23,63 \\ \text{Mısır unu -- } 0,27 \times 60,60 = 16,36 \\ \hline + \\ \hline 39,99 \end{array}$$

### 3.9.2. Rasyonda İkiden Fazla Besin Ham Maddesi Kullanıldığında İzlenecek Yol

Rasyonda 3 veya daha fazla yem ham maddesi olması durumunda yapılacak ilk işlem; istenen % değerden düşük olanları bir grupta, yüksek olanları bir grupta toplamaktır.

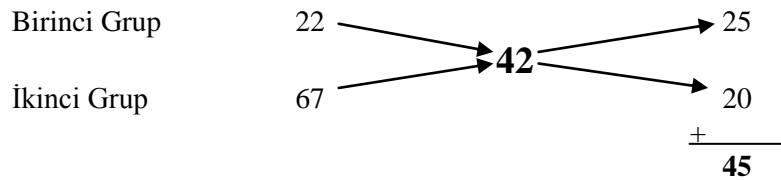
#### ÖRNEK:

Aşağıda besin madde değerleri verilen yemlerle %42 HP içeren bir alabalık karma yemi hazırlayınız.

#### CÖZÜM:

	Hammadde	% HP	
Birinci Grup	Mısır unu	10	
	Buğday unu	17	10+17+39=66/3=22 HP
	Tam Yağlı soya unu	39	
<hr/>			
İkinci Grup	Balık unu	60	60+74=134/2 = 67 HP
	Kan unu	74	

Birinci ve ikinci grup % HP değerleri bulunduktan sonra sanki 2 yem ham maddesi varmış gibi tek pearson karesi yöntemi uygulanır. Sonuç bulunur.



Birinci Grubun oranı:

45 ' de  $\longrightarrow$  25 ise  
100' de  $\longrightarrow$  X olur

$$X = 25 \times 100 / 45$$

$$X = 55,55$$

Bu grupta 3 çeşit ham madde olduğundan  $55,55/3 = 18,51$  olur.

İkinci grubun oranı:

45 ' de  $\longrightarrow$  20 ise  
100' de  $\longrightarrow$  X olur

$$X = 20 \times 100 / 45$$

$$X = 44,44$$

Bu grupta 2 çeşit ham madde olduğundan  $44,44/2 = 22,22$  olur.

İşlemin Sağlaması:

Hammaddeler	HP	Yemden gelen % HP
Mısır unu	$0,10 \times 18,51$	1,85
Buğday unu	$0,17 \times 18,51$	3,14
T.Y. Soya unu	$0,39 \times 18,51$	7,22
Balık unu	$0,60 \times 22,22$	13,33
Kan unu	$0,74 \times 22,22$	16,44
	Toplam:	41,98

Sağlamasında karışım oranlarının toplamı, istenen % HP değerini veriyorsa doğrudur. Örneğimizdeki %0,2'lik hata payı vardır. Bu değer 0,01 değerler halinde iki yeme ilave edilerek %42'lik HP değeri bulunur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Balıkçılık laboratuvarına veya yem fabrikasına giderek yukarıda öğrendiğiniz gibi balık yemi rasyonlarını hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yem ham maddelerini ayırt ediniz.	➤ Tekniğine uygun ve ekonomik malzeme kullanmaya özen gösteriniz. ➤ Hijyen kurallarına uyunuz. ➤ İş yerinde güvenlik tedbirleri alınız.
➤ Karma yem hazırlama için ham madde temin ediniz.	
➤ Karma yem rasyonu hazırlayınız.	

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Balıklarda tek bir yem ham maddesi ile yetiştiricilik yapılamaz.
2. ( ) Kuru yemleri oluşturan yem tipleri pelet, toz ve pul yemlerdir.
3. ( ) Bir yemin yapım işlemleri, o yemin üzerinde birtakım fiziksel ve kimyasal değişikliklere neden olmaz.
4. ( ) Tüm balık unlarının %55'ten az protein içermemelidir.
5. ( ) Pelet yemlerin taşıma ve depolaması zordur.
6. ( ) Pelet yemler ucuzdur.
7. ( ) Yemlere yağ ilavesi hem yemin besin madde içeriğini ayarlamakta hem de yemin yüzeyindeki yağlanma nedeniyle tozlaşmayı önlemektedir.
8. ( ) Paketleme üniteleri fabrikanın kapasitesine uygun olmalıdır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## ÖĞRENME KAZANIMI

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında, yemleme programı hazırlayıp kültür balıklarının yemleme yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

**Balık yetiştirme çiftliğine ya da yem fabrikasına gidip;**

- Hazırlanan yemleme programlarının uygulamasını araştırınız, edindiğiniz bilgileri öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 4. YEMLEME PROGRAMLARI

Su ürünleri yetiştiriciliğinde yemlerin balıklara hangi oranlarla verileceği oldukça önemli bir konudur. Özellikle entansif yetiştiricilikte balıkların en hızlı ve ekonomik olarak üretilerek pazarlama aşamasına getirilmesi işletmeciler açısından her zaman istenen bir durumdur. Ülkemizde balık yemi üreten fabrikalar çeşitli yemleme programları geliştirmektedir. Bu programların ortak özelliği su sıcaklığına, üretim yapılan sahadaki balıkların ortalama canlı ağırlığına ve yem boyutlarına göre bu oranların belirlenmesidir.

Bu amaçla çeşitli yem fabrikalarınca oluşturulan yemleme programlarından değişik örnekler verilmiştir. Tabloların kullanımında su sıcaklığı değerleri ile balık ağırlığı kesiştirilmelidir. İki değer kesişme noktası o gün verilmesi gereken yem miktarı toplam canlı ağırlığın %'si olarak belirtilmektedir.

Ancak verilen tabloların kullanımı işletmelerin özelliklerine göre farklılıklar gösterebilmektedir. Yani her işletmenin bulunduğu konum, su özellikleri (akıntı, derinlik, bulanıklık vb.), üretim sistemlerinin yapısı, stok yoğunluğu, yemleme sistemlerinin farklılıkları, yem tipleri, yemleme yapan kişiler vb. tüm unsurlar nedeniyle farklılıklar görülebilir. Bu amaçla her işletmenin en az 3 üretim periyodu boyunca kontrollü yemleme yaparak kayıt tutması ve buna göre kendi besleme tablolarını oluşturmaları gerekir.

ALABALIK YEMLEME PROGRAMI											
BALIK BOYU (cm)	KG'DAKI BALIK ADEDİ	ORTALAMA BALIK AĞIRLIĞI (Gram)	PELET BOYU (Milimetre)	SU SICAKLIĞI °C							
				6°C	8°C	10°C	12°C	14°C	16°C	18°C	20°C
				100 Kg Bahk İçin Kullanılması Gereken Yemin Kg Cinsinden Miktarı							
10	25	12	2	1,5	1,8	1,9	2,0	2,5	2,7	2,8	1,9
15	90	40									
YEMLEME ÖGÜNÜ/24 SAAT				3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4

Tablo 4.1: 2 mm pelet yeme göre alabalık yavru yemleme programı

SAZAN BALIĞI YEMLEME PROGRAMI												
BALIKLARIN CANLI AĞIRLIKLARI (Gram)	YEM TİPİ	YEM BOYUTU (Milimetre)	SU SICAKLIĞI (°C)									
			10	13	16	18	20	22	24	26	28	30
0,5-3	Granül 1	0,9-1,3	1,2	1,5	3,8	5,3	6,3	7,0	7,6	7,8	7,3	6,9
3-10	Granül 2	1,3-1,9	1,0	1,2	2,9	4,0	4,8	5,3	5,7	5,9	5,3	5,1
10-50	Pelet 1	2,2	0,8	1,0	2,3	3,2	3,7	4,1	4,4	4,6	4,2	4,0
50-500	Pelet 2	4,5	0,6	0,7	2,0	2,5	2,7	3,1	3,0	4,1	3,8	3,5
500 ve üstü anaç	Pelet 3	6,0	0,5	0,6	1,5	2,0	2,1	2,3	2,3	2,3	2,1	1,8

\*\*\*Yemleme toplam canlı ağırlığın %' sine göre yapılmalıdır. 30°C' nin üzerinde yemleme balık davranışlarına göre yapılmalıdır.

Tablo 4.2: Sazan yavru yemleme programı

### LEVREK PELET YEMLERİ İÇİN YEMLEME TABLOSU

SICAKLIK (°C) ↓	LEVREKLERİN ORTALAMA CANLI AĞIRLIKLARI (Gram)										100 KG CANLI AĞIRLIK İÇİN VERİLECEK OLAN GÜNLÜK YEM MİKTARI (Kg)
	14 20	20 40	40 60	60 100	100 200	200 300	300 400	400 500	500 <		
12-13	0,23	0,22	0,16	0,13	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07		
13-14	0,45	0,40	0,28	0,22	0,22	0,19	0,17	0,14	0,12		
14-15	0,55	0,50	0,37	0,30	0,29	0,25	0,23	0,19	0,16		
15-16	1,10	1,00	0,71	0,57	0,56	0,50	0,44	0,36	0,31		
16-17	1,55	1,49	1,01	0,81	0,79	0,72	0,62	0,52	0,44		
17-18	1,75	1,68	1,13	0,90	0,88	0,80	0,69	0,57	0,49		
18-19	2,00	1,85	1,27	1,02	1,00	0,90	0,78	0,65	0,55		
19-20	2,30	2,00	1,47	1,18	1,13	1,02	0,89	0,74	0,63		
20-21	2,80	2,50	1,76	1,41	1,33	1,20	1,05	0,87	0,74		
21-22	2,90	2,55	1,83	1,48	1,37	1,24	1,08	0,90	0,77		
22-23	3,00	2,60	1,92	1,56	1,43	1,28	1,12	0,93	0,80		
23-24	3,12	2,70	1,98	1,62	1,48	1,32	1,16	0,97	0,82		
24-25	3,44	3,00	2,19	1,78	1,63	1,46	1,27	1,06	0,92		
25-26	4,14	3,60	2,65	2,16	1,98	1,77	1,54	1,29	1,11		
26-27	4,90	4,25	3,09	2,52	2,31	2,06	1,80	1,51	1,26		
27-28	3,75	3,15	2,39	1,95	1,79	1,60	1,40	1,17	0,99		
28-29	2,00	1,65	1,43	1,16	1,07	0,95	0,83	0,70	0,59		
29-30	1,10	1,00	0,77	0,63	0,57	0,51	0,45	0,37	0,32		
YEM BOYUTU (mm) →	Pelet 2	Pelet 2	Pelet 3	Pelet 3	Pelet 4,5	Pelet 4,5	Pelet 6	Pelet 6	Pelet 6		

Tablo 4.3: Sazan yavru yemleme programı



## 4.1. Yem Kartları

Balık yemi üreten firmalar yem beyanlarının yanı sıra yem ambalajlarının üzerinde yemin tanıtılmasına ilişkin kartlar bulundurmaktadırlar. Bu kartların üzerinde hangi balık türü için üretildiği, yemin büyüklüğü, yemin temel besin madde içeriği, vitamin-mineralleri ve diğer kullanılan maddelerin en az en çok miktarları yer almaktadır.

KLASİK BESİ YEMİ		
TEMEL BESİN MADDELERİ ( % )		
Kuru Madde	(en az)	88
Ham Protein	(en az)	14
Ham Selüloz	(en çok)	14
Ham Kül	(en çok)	9
HCl'de çözünmeyen kül	(en çok)	1
Na Cl	(en çok)	1
Ca	(en az-en çok)	1.0-2.0
P	(en az)	0.5
Na	(en az-en çok)	0.3-0.6
Metabolik Enerji kcal/kg	(en az)	2600
KULLANILAN HAMMADDELER		
Tahıllar, Yağlı Tohum Küspeleri, Yağlar, Buğday ve Mısır Sanayi Yan Ürünleri, Melas, Kalsiyum karbonat, Tuz, Vitamin ve Mineral Premiksleri.		
VİTAMİNLER		
Vitamin A	(en az)	15.000 UI/kg
Vitamin D3	(en az)	3.000 UI/kg
Vitamin E	(en az)	75 mg/kg

Tablo 4.4: Yem kartı

## 4.2. Yem Beyanları

Balık yemi üretimi yapan fabrikalarda yemler için bir beyanname doldurulması ve bunun için Tarım ve Köy İşleri Bakanlığına gönderilmesi gerekmektedir. Bu nedenle yemlerle ilgili bir beyannamenin eksiksiz ve dikkatli bir biçimde doldurulması gerekmektedir.

Bu beyannamenin ilk bölümünde fabrika ile ilgili bilgiler vardır. Fabrikanın adı, adresi, telefonu, işletme sahibi ve sorumlusu ve beyan edilen yemin adı bu bölümde yer almaktadır.

Bundan sonraki bölümde ise beyan edilen karma yemin besin içerikleri bulunmaktadır. Daha sonra makro elementler ve miktarları yer alır.

### 4.3. Su Ürünlerinde Yemleme Sistemleri ve Otomasyon

Su ürünlerinde iyi bir yetiştiricilik, iyi bir besleme ile sağlanmaktadır. Besleme çalışmaları yetiştiriciliğe alınan türün sadece ağırlık kazanması ile ilgili değildir. Üretim periyodu boyunca balıkların tüm metabolik faaliyetlerinin düzenlenmesi, en sağlıklı ve en hızlı bir biçimde pazarlama aşamasına getirilmesi besleme yemleme ile doğrudan ilgilidir.

İnsan kontrolünde yetiştiriciliği yapılan en hassas hayvan balıklardır. İşletmelerde yemleme etkinliğinin ve yemden yararlanmanın en yüksek dozda olması istendiğinden en az yem kaybı ile en ekonomik üretim planlanmaktadır.

İyi bir yetiştiricilik için yemleme oranında uygun olmalıdır. Balıklara gereğinden fazla yem verilmesi; yem kaybına, su kirliliğine, kondisyon bozukluğu ile çeşitli hastalıklara yol açmaktadır. Bunun tersine yemleme oranı az olduğunda üretimin yavaşlaması ve üretilen canlının azalmasına neden olmaktadır. Her iki durumda da ekonomik yönden zarar oluşmaktadır.

Besleme periyodu boyunca balıklara verilen yem miktarı, balığın ağırlığına ve su kalitesine göre değişiklik gösterir. Örneğin bir havuzda 10000 adet, ortalama 7 g ağırlığında balık bulunmakta ve canlı ağırlığın %7'si kadar yem verilmesi hesaplanıyor ise verilecek yem şöyle hesaplanır:

$$(10000 \times 10 \times 7) / 100 = 7000 \text{ g (7 kg) olacaktır.}$$

Günlük olarak verilecek yem miktarı balık büyüdükçe azaltılır. Çünkü balığın metabolik faaliyeti de azalmaktadır. Balıktaki büyüme boy ve ağırlık ilişkisine bakılarak yapılmaktadır. Bu yüzden yemleme oranı her tür için, türdeki büyüklükler için ve su kalitesi için ayrı ayrı hesaplanır. Ayrıca yemleme yapılırken balıklarda gözlemlenmelidir.

Balıkların beslenmesi ve dolayısı ile en iyi yemleme sisteminin seçimini etkileyen faktörler şunlardır:

- Yetiştiriciliğe alınacak tür
- Bu türün bulunduğu dönem, yaş ve ortalama canlı ağırlığı
- Su sıcaklığı, çözülmüş oksijen, tuzluluk ve diğer su kalitesi parametreleri
- Yem çeşidi, kalitesi ve öğün sayısı
- Populasyon yoğunluğu ve üretim tekniği
- Gün içerisindeki değişimler
- Yemleme sisteminin maliyeti

Su ürünlerinde balıkların beslenmesi amacı ile 3 çeşit yemleme faaliyeti bulunur:

- Serbest (elle) yemleme
- Mekanizasyon (otomatik) yemleme
- Otomasyon yolu ile yemleme

### 4.3.1. Serbest Elle Yemleme

En yaygın şeklidir. Düşük üretim kapasitesine sahip aile işletmelerinin tercih ettiği yöntemdir. Serbest yemleme larval beslemede tanklardaki balık ve yem miktarının kolayca denetlenmesini sağlayarak kannibalizmi önler. Bu sistemde yem kaybı da olmaktadır.

### 4.3.2. Otomatik Yemleme

Yemlemede mekanizasyon, insan gücü yerine makinadan yararlanmaktır. Bunun için de otomatik yemlikler kullanılır. Bu yemlikler zaman ve insan gücünden tasarruf ettirmektedir. Aktif ve pasif olmak üzere 2 gruba ayrılır.

#### 4.3.2.1. Pasif Yemlikler

Hareketli ve ergin balıkların yemliğe dokunmasıyla yem dağıtan yemliklerdir. Yemlik sadece balığın yem alma davranışıyla hareket eder. Enerji ile çalışmazlar. 2 çeşittir:

- Yemleme tavaları ve ızgaralar
- Sarkaçlı yemlikler

#### 4.3.2.2. Aktif Yemlikler

Balıkların bütün hayat dönemlerince kullanılabilen yemliklerdir. Bu yemlikler yem haznesi ile mekanik ya da elektronik yem dağıtma düzeneğinden oluşur. Balıkların bulunduğu ortama istenilen zaman ve miktarda yem verilebilir. Bu sistem işletmenin yemleme programına göre çalışmaktadır.

- Banthı yemlikler
- Sonsuz vidalı yemlikler
- Mekanik serpmeli yemlikler
- Üflemeli yemlikler
- Yaş yem dağıtan düzenekler
- Bilgisayar kontrollü yemlikler
- Yemleme robotları
- Hava basınçlı bilgisayar kontrollü yemleme ünitesi

### 4.3.3. Yemlemede Otomasyon Kullanımı

Otomasyon bir imalatın her noktasında insanın işe karışmasına gerek kalmadan denetleyen bir sistemdir. Yemleme otomasyon sistemi, yemlemede ana etken olan parametrelerin (susucaklığı, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH gibi) sensörlerle ölçülerek bilgisayara bildirilmesi ve bilgisayarında verileri değerlendirerek ortama yem göndermesi işlemidir.

Bu sistemde işgücü ihtiyacı azalmakta, canlının metabolik ihtiyaçları uygun değer düzeyde karşılanmakta ve yemden yararlanma en üst seviyeye ulaşmaktadır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Balık çiftliğine giderek öğrendiğiniz yemleme kurallarını ve oranlarını uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yemleme programını hazırlayınız.	➤ Hijyen kurallarına uyunuz. ➤ İş yerinde güvenlik tedbirleri alınız. ➤ Stres faktörlerini azaltınız.
➤ Su ürünlerinde yemleme sistemlerini hazırlayınız.	
➤ Hazırlanmış yemleme programının uygulayınız.	

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Yemleme programların ortak özelliği su sıcaklığına, üretim yapılan sahadaki balıkların ortalama canlı ağırlığına ve yem boyutlarına göre yem oranlarının belirlenmesidir.
2. ( ) Her işletme aynı yem programını uygulayabilir.
3. ( ) İşletme en az 3 üretim periyodu boyunca kontrollü yemleme yaparak kayıt tutmak zorundadır.
4. ( ) Yem kartı yemin tanıtılmasına ilişkin bilgi içerir.
5. ( ) Yem fabrikaları yemler için beyanname doldurup, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığına gönderir.
6. ( ) En iyi besleme elle beslemedir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme” ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Yakınıınızda bulunan balık üretim ve yetiştirme tesisine veya yem fabrikasına giderek giderek yetiştirme ve yem hazırlama çalışmalarına katılınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Balıklarda sindirim sistemini açıkladınız mı?		
2. Sindirim sisteminde görev yapan organları ayırt ettiniz mi?		
3. Balıkların beslenme alışkanlıklarını ayırt ettiniz mi?		
4. Balıklarda beslenmeyi etkileyen faktörleri ayırt ettiniz mi?		
5. Balıklarda enerjiyi etkileyen faktörleri ayırt ettiniz mi?		
6. Balıklarda büyümesini etkileyen faktörleri ayırt ettiniz mi?		
7. Protein ihtiyacını belirleyen faktörleri ayırt ettiniz mi?		
8. Lipidleri ayırt ettiniz mi?		
9. Karbonhidratları ayırt ettiniz mi?		
10. Vitaminleri ayırt ettiniz mi?		
11. Mineralleri ayırt ettiniz mi?		
12. Yem ham maddelerini ayırt ettiniz mi?		
13. Karma yem hazırlama için ham madde temin ettiniz mi?		
14. Karma yem rasyonu hazırladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Yanlış
7	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Doğru
6	Yanlış
7	Yanlış
8	Yanlış
9	Doğru
10	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Yanlış
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış

## KAYNAKÇA

- HOŞSU Belgin, KORKUT Ali Yıldırım, KOP Aysun, **Balık Besleme ve Yem Teknolojisi Cilt 1-2**, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 50, İzmir, 2012
- ERDOĞAN Fatime, **Alabalık Yemlerinde Alternatif Protein Kaynakları Kullanımı ve Kültür Balıkçılığının Geleceği Açısından Önemi**, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt 4 Sayı 1-2, 2008
- BİLGÜVEN Murat, **Yemler Bilgisi Yem Teknolojisi Balık Besleme**, Akademisyen Yayınevi Mersin, 2002
- ŞENER Erdal, **Balık Besleme**, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2001
- ERGÜL Mustafa, **Karma Yemler ve Yem Teknolojisi**, E.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, İzmir, 1984
- DEMİR Necla, **İhtiyoloji**, Nobel Yayınevi, İstanbul, 2006