

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DENİZ LEVREKLERİNDE (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) SICAKLIĞIN
SİNDİRİM ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ, BESLENME SIKLIĞI VE GIDA
TÜKETİM MİKTARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayça GÜVEN

**MAYIS 2012
TRABZON**

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DENİZ LEVREKLERİNDE (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) SICAKLIĞIN
SİNDİRİM ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ, BESLENME SIKLIĞI VE GIDA
TÜKETİM MİKTARININ BELİRLENMESİ**

Balıkçılık Teknolojisi Müh. Ayça GÜVEN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ YÜKSEK MÜHENDİSLİĞİ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15.05.2012

Tezin Savunma Tarihi : 31.05.2012

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Kadir SEYHAN

Trabzon 2012

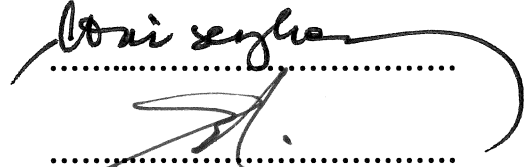
Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında
Ayça GÜVEN tarafından hazırlanan

DENİZ LEVREKLERİNDE (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) SICAKLIĞIN
SİNDİRİM ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ, BESLENME SIKLIĞI VE GIDA
TÜKETİM MİKTARININ BELİRLENMESİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 22/05/2012 gün ve 1457 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Kadir SEYHAN



Üye : Doç. Dr. Nadir BAŞÇINAR



Üye : Yrd. Doç. Dr. Rahşan Evren MAZLUM.....



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmada; Deniz levreklerinde (*Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*) sıcaklığın sindirim zamanı üzerine etkisi, beslenme sıklığı ve gıda tüketim miktarının araştırılması amaçlanmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, akademik olarak gelişmemde büyük desteği olan Sayın Prof. Dr. Kadir SEYHAN'a göstermiş olduğu her türlü yardım ve desteğinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tezin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç.Dr. Hacer SAĞLAM'a, yüksek lisansım boyunca sonsuz desteğini hissettiğim Sayın Yrd.Doç.Dr. Nigar ALKAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bilgi ve birikiminden her zaman yaralandığım Doç.Dr. Nadir BAŞÇINAR'a teşekkür ederim. Deney yapımı sırasında yardımını hiç esirgemeyen Halim İbrahim ERBAŞ'a ve gece çalışmalarında beni yalnız bırakmayan sevgili kuzenim Barış ALIOĞLU'na teşekkürü borç bilirim.

Bu tez çalışması sırasında yaşadığım bütün sıkıntılara rağmen her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen A. Burak KIZILGÖK, Salih İLHAN, Pınar GENÇTÜRK, Berrin AKYÜZ ve bugünlere gelmemi sağlayan aileme teşekkür ederim.

Ayça GÜVEN
Trabzon 2012

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Deniz Levreklerinde (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) Sıcaklığın Sindirim Zamanı Üzerine Etkisi, Beslenme Sıklığı Ve Gıda Tüketim Miktarının Belirlenmesi “başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Kadir SEYHAN’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.31/05/2012

Ayça GÜVEN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Deniz Levreği'nin (Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758) Sistematığı ve Morfolojisi	2
1.3. Deniz Levreği'nin (Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758) Biyo-ekolojik Özellikleri	4
1.4. Yetiştiricilik Potansiyeli	5
1.5. Deniz Levreği'nin Beslenmesi ve Gıda tüketimi.....	8
1.6. Mide İçeriğinin Tespit Yöntemleri	10
1.6.1. Seri Kesim Tekniği	10
1.6.2. X Işınlarnın Kullanılması	11
1.6.3. Mide Yıkama Yöntemi	11
1.6.4. Radyo İzotop Yöntemi.....	12
1.6.5. Kusturucu Kullanımı	12
1.7. Balıklarda Sindirime Etki Eden Faktörler	13
1.7.1. Sıcaklık	13
1.7.2. Balık Büyüklüğü.....	14
1.7.3. Besin Miktarı	14
1.7.4. Besin Çeşidi ve Kalitesi.....	15
1.8. Midenin Sindirim Fonksiyonu	15
1.8.1. Uyarma	16
1.8.2. Tepki.....	17
1.8.3. Besin Yüzeyinin Etkisi	17
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	20

2.1.	Materyal.....	20
2.1.1.	Levrek Balıklarının Temini	20
2.1.2.	Çalışmanın Yapıldığı Yer ve Deney Düzenegi	20
2.1.3.	Kullanılan Araç ve Gereçler	21
2.1.4.	Yem Materyali	22
2.2.	Metot.....	23
2.2.1.	Deniz Levreğinin Sindiriminin Takip Edilmesi	23
2.2.2.	Sıcaklığın Sindirim Zamanına Etkisi.....	24
2.2.3.	Deniz Levreğinin Beslenme Sıklığı ve Gıda Tüketimin Takip Edilmesi	24
2.3.	Verilerin Değerlendirilmesi	25
3.	BULGULAR.....	26
3.1.	Sindirim Fonksiyonunun Tanımlanması.....	26
3.2.	Sıcaklığın Sindirim Zamanına Etkisi.....	27
3.3.	Beslenme Sıklığı ve Gıda Tüketimin Takip Edilmesi	28
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	30
4.1.	Sindirim Fonksiyonunun Tespit Edilmesi	30
4.2.	Sıcaklığın Sindirim Zamanına Etkisi.....	31
4.3.	Deniz Levreğinin Beslenme Sıklığı ve Gıda Tüketimin Takip Edilmesi	32
4.4.	Çalışmanın Yapılması Sırasında Yaşanan Güçlükler	33
5.	ÖNERİLER.....	34
6.	KAYNAKLAR	35
7.	EKLER	42
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

DENİZ LEVREKLERİNDE (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) SICAKLIĞIN SİNDİRİM ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ, BESLENME SIKLIĞI VE GIDA TÜKETİM MİKTARININ BELİRLENMESİ

Ayça GÜVEN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Kadir SEYHAN
2012,41 Sayfa, 3Ek Sayfa

Bu çalışmada, deniz levreği'nin (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) beslenme sıklığı, gıda tüketimi ve sıcaklığın sindirim zamanı üzerine etkisi irdelenmiştir.

Çalışmada, sıcaklığın sindirim zamanına etkisinin belirlenmesinde aynı büyüklükteki balıklar 29 °C'de (104±5,65 g, n=14) ve 19 °C'de (118,98±13,83 g, n=9) 3 g pelet yem ile beslenmişlerdir. Mide içeriklerinin belirli zaman aralıklarındaki değişimi takip edilmiş, sıcaklığın artışı ile sindirim zamanının ters orantılı olduğu ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli (P<0,01) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Q₁₀ değeri 0.09 olarak hesaplanmıştır.

Beslenme sıklığı ve gıda tüketiminin belirlendiği çalışmada, aynı büyüklükte (94,3±2,57 g, n= 10) 25 °C'de balıklar test edilmiştir. Yapılan çalışmada levreklerin günün herhangi bir zamanında beslenme sıklığı göstermediği, gıdanın herhengibir şekilde temin edilmesi ile beslenmenin gün boyu devam ettiği saptanmıştır. Ortalama 94 g ağırlığındaki levreklerin besin tüketimi % 3,7± 1,65 kadar (bw/gün) dır.

Anahtar Kelimeler: Deniz levreği, *Dicentrarchus labrax*, Sindirim Zamanı, Beslenme Sıklığı, Gıda Tüketimi

Master Thesis

SUMMARY

THE SEA BASSES, THE EFFECT OF TEMPERATURE ON GASTRIC EMPTYING TIME, THE DETERMINATION OF FREQUENT OF FEEDING AND THE AMOUNT OF FOOD CONSUMPTION

Ayça GÜVEN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fisheries Technology Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kadir SEYHAN
2012, 41 Pages, 3 Appendix

In this study, the frequent of feeding, food consumption of Sea Bass and effect of temperature on gastric emptying time were investigated.

Fish of the same size averaged 110 g are fed with 3 g artificial pellet at 29 °C and 19 °C to determine the effect of temperature of digestion time. The digestion time is inversely proportional to the increase of temperature. The effect temperature (19 °C and 29 °C) on gastric emptying was determined in Sea bass. It was found that temperature was to be statistical important. The value of Q10 is found to be 0,09.

Additionally, feeding frequent and food consumption of fish range (94.3 ± 2.57 g, n = 10) were determined 3.7 ± 1.65 g. It is found that the feeding continue throughout the day. Daily consumption was 3.9 % body weight (bw/day).

Key Words: Sea Bass, *Dicentrarchus labrax*, Gastric Emptying Time, Food Consumption, Feeding Periodicity

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Deniz Levreğinin morfolojik görünümü.....	3
Şekil 2. Deniz Levreğinin doğal yayılım alanları	4
Şekil 3. Tür ve yıllara göre Türkiye’de yetiştiricilikten sağlanan üretim (ton/yıl).....	7
Şekil 4. Örnekleme zamanının sindirim eğrisinin oluşumuna etkisi (Seyhan ve Grove, 2003).	18
Şekil 5. Deneysel çalışmada kullanılan numaralı deney ve stok tankları	21
Şekil 6. Kullanılan cerrahi malzemeler.....	21
Şekil 7. Von Bayer boy ölçüm tahtası	22
Şekil 8. Besin tartımı yapılan Precisa marka terazi	22
Şekil 9. Sindirim fonksiyonunun tanımlanması.....	26
Şekil 10. Aynı büyüklükteki balıkların (66,4–167,3 gr) farklı sıcaklıklarda (19–29 °C) 3 g pelet yemin sindirimi (o; balıkların 19°C sıcaklıktaki sindirimini, •; balıkların 29°C sıcaklıktaki sindirimini belirtmektedir).....	28
Şekil 11. Deniz levreklerinin (89,5- 111 g) 25 °C’ de gıda tüketimi.....	29

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Türkiye 2001–2010 su ürünleri yetiştiricilik değerleri (ton)	6
Tablo 2. Deneyde kullanılan formüle edilmiş (pelet) yemin temel besin içeriği.....	23
Tablo 3. Deneyde kullanılan formüle edilmiş (pelet) yemin vitamin içeriği.....	23
Tablo 4. Sindirim fonksiyonunun istatistiksel analizi, istatistiki olarak önemli olan parametreler (*) ile gösterilmiştir	27
Tablo 5. Sıcaklığın sindirime etkisinin istatistiksel analizi (GLM)	28
Tablo 6. 25 °C’de 89,5- 111 g arasındaki levrek balıklarında gıda tüketiminin istatistiksel analizi (ANOVA)	29

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de su ürünleri yetiştiricilik sektörü son yıllarda oldukça hızlı bir gelişme göstermektedir. Tatlı su balığı üretimi ile başlayan çalışmalar deniz balığı yetiştiriciliği ile devam etmektedir. Deniz balığı yetiştiriciliği çalışmalarında ön sırayı deniz levreği ve çipura balıkları almaktadır.

Kültür balıkçılığı çalışmalarında en önemli gideri yemler oluşturmaktadır. Balıklarda yapılan sindirim çalışmaları, yetiştiriciliği yapılan türlerin beslenme stratejilerinin ve gıda tüketim miktarlarının belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Yetiştiriciliği yapılan türlerin beslenme fizyolojilerinin ve gıda tüketim miktarlarının bilinmesi sadece verimli beslenmeyi teşvik etmek için değil aynı zamanda aşırı beslenme sonucu oluşan su kalitesi bozulmalarını önlemek için önemlidir (Webster vd., 2002).

Balıklarda sindirim konusunda yapılan çalışmalar 1800'li yıllara kadar uzanmaktadır (Mölnar vd., 1967). Bu konuda yapılan çalışmalar balıkların sindirim sistemlerinin tanınması ve fonksiyonlarının incelenmesi ile başlamıştır. Daha sonraki çalışmalarda araştırmacılar dikkatlerini mide sindirim işlemi üzerine yoğunlaştırmıştır. Özellikle midesiz balıklardan olan *Ptychocheilus oregonesis* türü üzerinde 1974 yılında Steinberg ve Larkin'in (Steinberg ve Larkin, 1974) ve 1980 yılında *Blennius pholis* L. üzerinde Grove ve Crawford yapmış oldukları çalışmalarda sindirim işleminin nasıl gerçekleştiğini araştırmışlardır (Grove ve Crawford, 1980).

Beslenme fizyolojisinde temel amaçlardan biri, balığın günlük gıda tüketim miktarının hesaplanmasıdır. Bu amaçla araştırmacıların çoğu balıkların yemlendikten 24 saat ya da balığın ilk sindirim periyodunun yaklaşık belirlenmesinden sonra daha uygun zaman dilimlerinde midede sindirilmeyen kısmın miktarının belirlenmesine çalışmıştır (Grove vd.; 1978; Jobling, 1993; Seyhan, 1994).

Bu işlem aynı zamanda mideden besin geçiş hızının (GER) hesaplanması içinde önem arz etmektedir. Mideden besin geçiş hızının diğer bir deyişle sindirim oranının belirlenmesi çalışmalarında, ek olarak belirli miktarda veya belirli enerji içeriğine sahip besinin mideden geçiş süresi de (GET) saat cinsinden kayıt edilir.

Sindirim oranı hesaplamalarındaki esas düşünce, mideye geçen besin ile mideden atılan kısmın oranının uzun bir zaman dilimi içerisinde eşit olduğu varsayımdır. Yani; basitçe yenilen yemin belli bir zaman periyodunda sindirilen miktarı olarak belirtilmiştir (Seyhan, 1994; Seyhan ve Grove, 2003).

Bu çalışmada aynı büyüklükteki balıkların beslenme periyodu ve sıcaklığın sindirime etkisi araştırılmıştır. Çünkü levrek balığı yetiştiriciliği yapılan çiftliklerde, yem tedarikçileri tarafından hazırlanan beslenme cetvellerine göre veya günde 2–3 kez (sabah, öğle, akşam) yemleme yapılmaktadır. İdeal çevre koşulları altında hazırlanan bu tablolar her zaman doğru olmayabilir (Eroldoğan vd., 2003). Yapılan bu yanlış beslemeler sonucunda yem giderleri artmakta ve buldukları ortamın su kalitesi bozulmaktadır. Elde edilen veriler yetiştiricilik, stokların korunması ve aşırı beslenme sonucu meydana gelen su kalitesinin bozulmasını önlemek için önemli yer tutacaktır.

1.2. Deniz Levreği'nin (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) Sistematigi ve Morfolojisi

Deniz levreği, *Paracanthopterygii* süperordosu *Perciformes* takımı, *Serranidae* familyası ve *Dicentrarchus* genusuna bağlı bir balıktır. Bu genus iki türü kapsar: (*D. labrax* Linnaeus, 1758) (*D. punctatus* Bloch, 1972) (Barnable, 1990; Kennedy ve Fitzmaurice, 1972; Alpbaz, 1990). *Roccus Labrax* ve *labrax lupus* sinonimleri ile de adlandırılırlar (Uçal ve Benli, 1993).

Vücut yapısı ince, uzun bir şekilde olup, yan taraflardan yassılaşımiş ve üzeri iri ktenoid pullarla örtülmüştür. Sikloid pullar ense ve yanaklar üzerinde yer alır. Burun kısmı pulsuzdur. Operkulum üzerinde iki yassı diken ve preoperküler kemiğin alt kısmında, ağız doğrultusunda diken sırası görülür. İki dorsal yüzgeç birbirinden ayrılmıştır. İlk dorsal yüzgeç 8-10 diken, ikinci dorsal 3 diken ve 11-14 yumuşak ışından oluşur. Anal yüzgeçte ise 3 diken ve 10–12 yumuşak ışın bulunur. Pelvik yüzgecin tabanı pulsuzdur (Uçal ve Benli, 1993).



Şekil 1. Deniz Levreğinin morfolojik görünümü

Kaudal pedünkül geniştir. Lateral çizgi koyu renk bir hat şeklinde olup, üzerinde 62-80 sikloid pul bulunur. Lateral çizgi kesintisiz bir hatta sahip olup, kaudal yüzgece kadar devam etmez (Uçal ve Benli, 1993).

Renk, abdomende beyaz-gümüşü iken; deride koyu gri, yanlara doğru gri-gümüşü olur. Denizde yakalanan bireyler lagün ve nehir ağzından yakalananlara göre daha açık renktedirler. Operküler kemik üzerinde koyu renk bir nokta vardır. Genç bireylerde özellikle ön kısımda bazen de yalnız baş kısmında küçük siyah noktalar görünür ve daha sonra kaybolur (Alpbaz vd., 1992).

Deniz levrekleri ayrı eşeyli canlılardır. Erkek ve dişiler morfolojik olarak birbirlerine benzemelerine rağmen bazı ayırt edici özellikleri vardır. Dişiler daha derin vücut ve daha uzun baş şekline sahiptirler. Ön dorsal ve anal yüzgeçler daha uzundur. Vücudun karın bölgesinin arka kısmında yer alan gonadlar erkeklerde genital açıklıkla, dişilerde de anüsün çıkıntılı olması ve genital papilladan cinsiyet tayini yapılabilir. Ergin bireylerde üreme dönemlerindeki testis ve ovaryumlar birbirlerinden oldukça farklıdır. Ovaryumlar silindirik şekilde olup bu dönemde pembemsi veya turuncu renktedir. Testisler ise üçgenimsi bir yapıya sahip olup renkleri beyazdır (Uçal ve Benli, 1993).

1.3. Deniz Levreği'nin (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) Biyo-ekolojik Özellikleri

Deniz levreği Baltık Denizi, Kuzey Denizi ve Avrupa'nın Doğu Atlantik kıyılarında olduğu kadar Akdeniz'de de yayılım gösteren, karnivor ve demersal bir balıktır. Yoğun olarak 30 °N enleminden 55 °N enlemine kadar Akdeniz ve Atlantik Okyanus'unun İspanya, Portekiz ve Fas kıyılarında yayılım gösterir (Uçal ve Benli, 1993).



Şekil 2. Deniz Levreğinin doğal yayılım alanları

Maksimum 15 kg ağırlığına (ortalama 4-6 kg) ulaşabilirler. Maksimum boy ise 1 m (ortalama 50 cm) civarındadır (Atay, 1994).

Deniz levreğinin gerek tuzluluk ve gerekse su sıcaklığına karşı oldukça geniş toleransı vardır. Deniz levrekleri 2-32 °C arasındaki sıcaklıklara dayanabilen euriterm bir türdür. Büyüme için optimum 22-24 °C' dir. Bu balıklar %5-50 tuzluluklar arasında yaşayabilirler, fakat optimum tuzluluk % 15-35 civarındadır. Ayrıca larva üretiminin nispeten kolaylaşması nedeniyle Akdeniz ve Atlantik'e sahili olan ülkelerde yetiştiriciliği her geçen gün artmaktadır (Atay, 1994).

Optimum oksijen seviyesi 7- 8 mg/L olarak bilinmekte ise de 4.5 mg/L'nin üzerindeki oksijen seviyelerinde büyüme ve yem alımının optimum olduğu bildirilmektedir (Alpbaz vd., 1992).

Deniz levrekleri kayalık, temiz ve sığ bölgelerde bulunmakla beraber bulanık nehir ağzları, kumlu sahiller ve kirli liman bölgelerinde de bulunabilirler. Dalgalı sularda yaşamayı severler (Alpbaz, 1990).

Denizlerin yırtıcı ve etçil balıklarından olan deniz levreğinin genç bireylerinin besinlerini çeşitli zooplankton ve krustaseler (*Gammarus* gibi amphipodlar, *Idothea* ve *Ligia* gibi isopodlar, *Crangon* gibi karidesler) oluşturur. Erginler ise daha çok sardalya gibi balıkları, *Sepia* ve *Loligo* gibi *Cephalopodaları*, *Palaemon*, *Carcinus* ve *Portinus* gibi krustaseler ile midye ve tarak gibi kabuklu molluskaları tercih eder (Atay, 1994).

Akdeniz'de yaşayan levrekler ilk cinsi olgunluğa Atlantik'de yaşayanlardan daha küçük boyda ve yaşta ulaşırlar. Erkekler dişilere nazaran tüm bölgelerde daha erken olgunlaşır. Cinsi olgunluk tüm stoklarda ve bölgelerde yaştan ziyade büyüklüğe bağlı olduğu belirtilmektedir. Doğal ortamda, Akdeniz'de erkekler 2-3 yaş ve 5-30 cm boyda, dişiler 3-5 yaş ve 30-40 cm boyda, Atlantik'te ise erkekler 4-7 yaş ve 32-37 cm boyda, dişiler ise 5-8 yaş ve 38-42 cm boyda cinsel olgunluğa ulaşır (Alpbaz, 1990). Kültür koşullarında ise genel olarak erkekler 2, dişiler 3 yaşında cinsi olgunluğa ulaşırlar (Barnable, 1993).

Doğal koşullarda nispi yumurta verimi, Akdeniz'de yaşayan levrekler için 492000-955000 adet/ kg ve İrlanda' da yaşayanlar için 293000- 358000 adet/ kg arasındadır. Kültür koşullarında ise nispi verim 100000- 300000 adet/ kg arasında değişir (Alpbaz vd., 1992).

1.4. Yetiştiricilik Potansiyeli

Su ürünleri yetiştiriciliği, FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirlenmiştir. Ülkemiz, üç tarafının denizlerle çevrili olması ve iç su kaynakları bakımından sahip olduğu zenginlik nedeniyle yetiştiricilik konusunda büyük bir potansiyele sahiptir. Balık yetiştiriciliği dünyada yüzlerce yıldır yapılmasına rağmen ülkemize 1970'li yılların başında başlamıştır. Yetiştiricilikte üretilen su ürünleri miktarı 1980'de 7,4 milyon tondan 1990'da 16,8 milyon tona ve 2002 yılında ise 40 milyon tona ulaşmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya balıkçılık üretiminin yaklaşık %30'unu karşılamakta ve yılda % 10'dan fazla büyümektedir (Davenport et al., 2003).

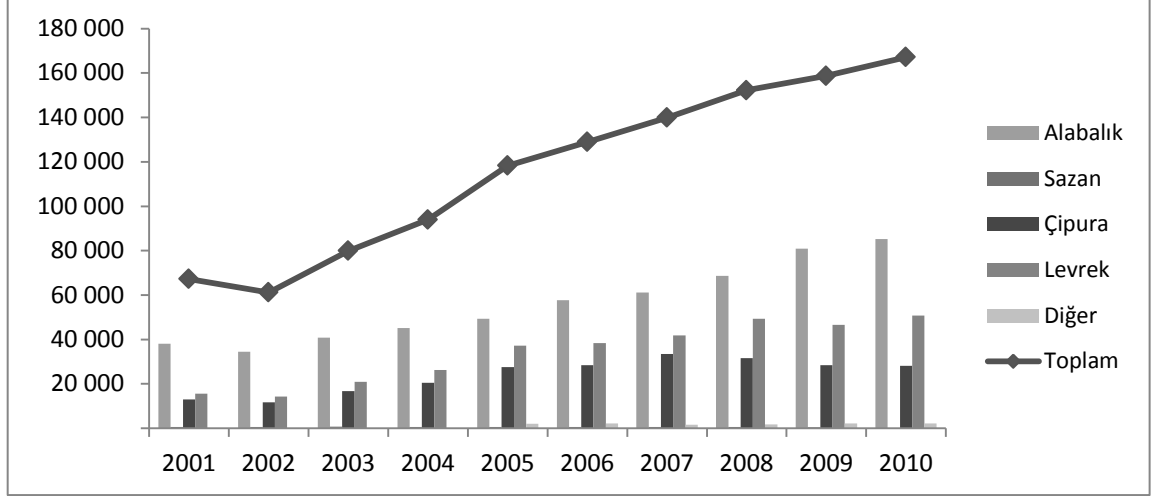
Ülkemizde ise son yıllarda toplam su ürünleri üretimi içerisinde kültür balıkları üretimi oranı %1'lerden %18'lere kadar yükselmiştir (TÜİK, 2009). Ülkemizde su ürünleri

yetiştiriciliğindeki gelişmeler ile birlikte 2007 yılı yetiştiricilik üretim miktarı 2006 yılı üretim miktarını %9 oranında artırarak yaklaşık 140 bin tona, toplam su ürünleri üretimini de %16,7 artırarak 772 bin tona ulaşmıştır. Ülkemizde 2010 yılında yapılan yetiştiricilik miktarı yaklaşık 167 bin tondur. Veriler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye 2001–2010 su ürünleri yetiştiricilik değerleri (ton), (TÜİK, 2011).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
İçsu										
Alabalık	36827	33707	39674	43432	48033	56026	58433	65928	75657	78165
A. sazan	687	590	543	683	571	668	600	629	591	403
Deniz										
Alabalık	1240	846	1194	1650	1249	1633	2740	2721	5229	7079
Çipura	12939	11681	16735	20435	27634	28463	33500	31 670	28362	28157
Levrek	15546	14339	20982	26297	37290	38408	41900	49270	46554	50796
Midye	5	2	815	1513	1500	1545	1100	196	89	340
Karides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer	-	-	-	-	2000	2200	1600	1772	2247	2201
Toplam	67244	61165	79943	94010	118277	128943	139873	152186	158729	167141

Deniz levreği üzerine yapılan ilk yetiştiricilik çalışmaları 1905 yılında Fabre Domergue ve Bietrix tarafından yürütülmüştür (Uçal ve Benli, 1993). Daha sonra 1954 yılında Jackman, 1968 yılında Kennedy ve Fitzmaurice deniz levreğinin yapay döllenişi ve larval gelişimi üzerine detaylı araştırma yapmışlardır (Uçal ve Benli, 1993). Ülkemizde ise deniz levreği yetiştirme çalışmaları 1984 yılından sonra başlamıştır (Atay, 1994). Ülkemizde yetiştiricilik yapılan deniz levreği ile birlikte bazı türlerin yıllar itibariyle üretim miktarları Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 3. Tür ve yıllara göre Türkiye’de yetiştiricilikten sağlanan üretim (ton/ yıl), (TUİK, 2001-2010).

Ülkemizde su ürünleri üretiminin büyük bir kısmının elde edildiği Karadeniz Bölgesi, avcılık dışında deniz ve iç sular da yetiştiricilik açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Karadeniz’de ilk olarak 1989 yılında araştırma amaçlı Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü deniz kafeslerinde alabalık yetiştiriciliğine başlamış, daha sonra 1991 yılından itibaren Trabzon, Rize, Ordu ve Sinop illerinde deniz kafeslerinde alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) üretimine başlanmıştır (Anonim, 2003). Karadeniz bölgesinde alabalık dışında yetiştirilebilecek alternatif türler arasında deniz levreği gelmektedir.

Deniz levreği yetiştiricilik açısından Ege Denizi ve Akdeniz daha avantajlı sayılmaktadır. Ege Deniz’inde 1980’li yıllarda işletmelerin korunaklı sahil bölgelerin kullandığı ve Ege Deniz’inin girintili çıkıntılı kıyı özelliklerinin etkisiyle işletme sayısının kısa zamanda artmıştır, Karadeniz’de ise, Ege Denizi’nde görülen bu kıyı tipi özelliğinin olmaması nedeniyle deniz çiftliklerinin sayısı ve kapasiteleri sınırlı düzeyde kalmıştır (Özden vd., 1997). Ancak Karadeniz’in ülkemiz sahil kesiminde korunaklı alanların az olmasına rağmen, açık deniz kafes sistemlerinin kullanılabilir olması ile deniz balıkları yetiştiriciliğinde avantajlı olduğu ifade edilmektedir (Atay, 1986).

Ancak; deniz levreğinin doğal yayılım gösterdiği alanlar olduğundan, Yunanistan, İtalya, İspanya, Fransa, İsrail ve Tunus gibi Akdeniz ülkelerinde levrek yetiştiriciliğinde hızlı gelişme kaydedilmiştir (Alpbaz, 1990).

1.5. Deniz Levreği'nin Beslenmesi ve Gıda tüketimi

Ülkemizde 1970'li yıllarda alabalık ile başlayan ve sazan, çipura ve levrek gibi balıklarla devam eden balık yetiştiriciliği bugün önemli bir üretim rakamına ulaşmıştır. Ekonomik potansiyele sahip türlerin yetiştiricilik tekniğinin temelini oluşturan beslenme ve gıda tüketim oranlarının bilinmesi ile birlikte en sağlıklı ve en verimli biçimde türün yetiştirilmesine olanak sağlanacaktır (Tsevis vd., 1992).

Deniz levreğinde büyüme, yem tüketimi ve yem değerlendirme oranları üzerinde önemli etkiye sahip olan çevresel parametrelerin başında su sıcaklığı gelmektedir. Deniz levreğinin 2-32 °C sıcaklıklarına tolerans gösterebilmektedirler. Fakat 15 °C' nin altındaki su sıcaklığında 50 g ve daha büyük balıklarda gelişme olmadığı bildirilmektedir (Alpbaz, 1990). 10 °C' nin altında büyümenin durduğu ve hatta küçük balıklarda ölüm oranının arttığı, 7 °C' nin altında yem alımının durduğu belirtilmiştir (Barnable, 1990).

Deniz levreğinde yem tüketimi, yemleme ve büyüme oranlarının karşılaştırılması için tuzluluk oranı % 37,8 olan deniz ve % 3,5 olan tuzluluğa sahip acı su ortamlarında 15 ay sürdürülen çalışmada sıcaklık ve tuzluluğun, büyüme ve yem tüketim oranlarının etkilendiğini tespit edilmiştir. Özellikle yem tüketimi üzerinde sıcaklığın tuzluluktan daha güçlü bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca her iki ortamda da iyi bir yem değerlendirme oranı için optimum su sıcaklığı 19-20 °C arası olduğu bulunmuştur (Hidalgo ve Alliot, 1988).

Sıcaklıktaki küçük bir değişiklik gıda tüketimini önemli ölçüde etkilemektedir. Büyüme oranının su sıcaklığının artışıyla arttığını, sıcaklığın düşmesiyle ise azaldığını belirtilmişti (Zanuy vd., 1985). Ayrıca balıklarda görülen hızlı büyümenin yüksek su sıcaklığına bağlı olduğu ve beslenme frekansındaki artışın büyümeyi arttırdığını ve hiç yem verilmeyen balıklarda ağırlık kaybı meydana geldiği, günde bir kez yem verilen balıklarda büyüme oranının düştüğü bulunmuştur (Tsevis vd., 1992).

Deniz levreğinin beslenme sıklığı ile ilgili olarak; gece ve gündüz olacak şekilde iki grup olarak beslenen balıklarda besin tüketim miktarlarının farklı olduğu tespit edilmiştir. Beslenme sıklığı günde 3 veya 4 kez arttırıldığında ikinci gruptaki balıklarda büyümenin ilk grupta ki balıklardan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Deniz levreğinin optimum beslenme frekansının günde 2 ve 3 öğün arasındaki sürenin optimum 6 saat olduğu belirlenmiş ve gün ışığı haricinde yemlemenin yararlı olabileceği vurgulanmıştır (Tsevis vd., 1992).

Bütün bahsedilen bilgiler doğrultusunda, beslenme ve gıda tüketimi üzerine yapılan araştırmaların tümünde tür için günlük gıda ihtiyacının belirlenmesi birinci derecede önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra, beslenme fizyolojilerinin belirlenmesi ile birlikte ikinci önem derecesine sahip yetiştiriciliği yapılan türler için uygun görülen besinin verilmesi, balık üretim tesislerinin çevrelerine olan zararlı etkilerinin en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır (Bal., 2009). Bu amaç altında yapılan bir çalışmada deniz levreğinin beslenmesinde kullanılan 4 çeşit ticari balık yemi büyüme performansları ve biyolojik kullanışlığı yönünden birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Bu denemede daha az yem kullanarak balık yetiştirmek sadece maliyeti azaltmak değil aynı zamanda balığın sindiremediği yemlerden oluşan organik yükü de azaltacağından çevreyi koruma açısından da çok önemlidir (Özdemir vd., 2002).

Organik kirliliğin ana kaynağı balıkların dışkısı ve yenmeyen yemlerdir. Atık organik maddeler kafeslerin yakınındaki deniz tabanında toplanmakla beraber bir kısmı da su kolonunda asılı bulunmaktadır. Biriken bu atıkların parçalanmasıyla su kalitesi düşmekte ve suyun oksijen ihtiyacı yükselmektedir. Bulanıklık, sedimentte organik madde birikimi, oksijensiz taban suyu oluşumu, toksik madde birikimi gibi negatif etkiler su değişiminin az olduğu alanlarda çok etkilidir (Lumb, 1989).

Organik atıkların doğrudan parçalanması ile sudaki oksijen seviyesi azalmaktadır. Deniz ekosistemine azot ve fosfor girişi yem ve dışkı kökenlidir. Azot ve fosfor biyolojik çeşitliliğin azalmasına, su kalitesinin bozulmasına, sularda bulanıklığa neden olur. Ortamdaki madde artışına bağlı olarak ortaya çıkan sorunların en büyüğü ötrofikasyondur.

Besin, kültür balıkçılığında en temel giderdir. Hem bulunduğu sucul ortama olan etkilerini en aza indirmek hem de balığı en ekonomik şekilde üretebilmek için balığın gerçek besin ihtiyacını saptanması gerekmektedir. Balığın gerçek besin ihtiyacının saptanması aynı zamanda kullanılan hammaddelerin de ekonomik olarak kullanılmasını belirler. Balık beslenme çalışmalarında temelde tek amacı bu bilgiye ulaşmaktır (Cowey, 1992).

Balığın besin ihtiyacının saptanmasının yanı sıra besini hangi oranda ve hangi sıklıkta tükettiğinin bilinmesi de atık maddelerin çevreye olan etkilerini en aza indirmek için çok önemlidir.

Bunun için yetiştiriciliği yapılan türün düzenli zaman aralıklarında besin tüketim oranlarının ve mide içeriğinin zaman ile azalışının takibi ile sindirim oranlarının belirlenmesi, türlerin yetiştiriciliği aşamasında yararlı olacaktır.

1.6. Mide İçeriğinin Tespit Yöntemleri

Balıkların beslenme fizyolojisinde sindirim oranı hesaplamalarında temel hedef belirli zaman aralığında mide içeriğinde meydana gelen değişimleri gözlenebilmesidir. Bunun içinde mide içeriğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Mide içeriğinin tespitinde değişik yöntemlerle yapılabilmektedir (Bal., 2009). Bu yöntemler;

1. Seri kesim tekniği
2. X ışınlarının kullanımı
3. Mide yıkama yöntemi
4. Radyoizotop yöntemi
5. Kusturucu kullanım

1.6.1. Seri Kesim Tekniği

Seri kesim tekniğinde; deney ortamındaki balıklar belirli miktar yem ile beslendikten sonra önceden belirlenen zaman aralığının sonunda deney ortamından alınarak daha önceden hazırlanmış yüksek dozda MS-222 veya 2 Phenoxyethanol gibi bayıltıcılar kullanılarak öldürülen balıklar kesilerek mideleri çıkartılır. Mide içeriğinin zamana bağlı olarak azalışları kaydedilir (Seyhan, 1994; Steinberg ve Larkin, 1974). Bu yöntem bazı avantajlara sahiptir;

1. Seri kesim tekniğinde gelişmiş cihazlara gerek yoktur.
2. Diğer yöntemlerden farklı olarak deneklere birden fazla besin verilmesi durumunda, besinler birbirlerinden kolayca ayırt edilebilir.
3. Deneklerin defalarca kullanımının getirdiği streten kaynaklanan ve sonuçları etkileyecek olan hatalardan etkilenmeden kullanılır.
4. Deney yapılırken hiçbir aşamasında deneklerin aç bırakılma zorunluluğu yoktur.

Seri kesim yönteminin avantajlarının yanında dezavantajları da vardır. Bunlar;

1. Belirli zaman dilimi sonunda deneklerin kesilerek mide içeriklerinin çıkarılması sonucunda aynı bireyi defalarca kullanma şansı yoktur.
2. Amaçlanan popülasyon ortalamalarını sağlayabilmek için çok fazla sayıda bireyin deneylere tabi tutulması gerekmektedir.

1.6.2. X Işınlarmın Kullanılması

Bu yöntem ilk olarak Mölnar ve Tölg (1960, 1962) tarafından kullanılmış ve araştırmalarda X-ray cihazı ile verilen besinin belli zaman aralıkları ile sindirimini gözlenmesi amaçlanmıştır. Sonraki çalışmalarda ise hazırlanan yem içine yemin % 20-25'i oluşturacak şekilde baryum sülfat ($BaSO_4$) eklenerek röntgen ışınları ile sindirim takip edilmiştir (Seyhan ve Grove, 1993).

Bu yöntem özellikle midesi sindirim kanalının diğer bölümlerinden kolayca ayırt edilen türlerde kullanılmaktadır. Bu yöntem bazı avantajlara sahiptir;

1. Bu yöntem için az miktarda balık yeterlidir. Aynı balık defalarca kullanılabilirdiği gibi, aynı deneme esnasında deneyin çeşitli aşamalarında da kullanılabilir.
2. Besinin sindirim kanalından geçişi rahatlıkla gözlenebilir.

Bu yöntemin özellikle küçük ve midesiz balıklarda oldukça kullanışlı olduğu belirtilmiştir (Grove ve Crawford, 1980). Ancak bu yöntemin kullanılmasının getirdiği avantajların yanında bazı dezavantajları da vardır.

1. Birçok araştırmacı deneye tabi tutulan bireyin yemi almadan önce yada yemi aldıktan sonra strese girebildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bahsedilen bu stres olayları sonucunda beklenen mide boşaltım oranında sapmaların meydana geldiği ileri sürülmüştür (Jones, 1974; Talbot ve Higgins, 1983).
2. Bu yöntemde balıkların zorla beslenme (force feeding) yönteminin uygulanması gerekebilir. Bu uygulama deneye tabi tutulan balığın strese girmesini ve strese girmesi sonucunda da beklenen mide boşaltım oranı değerlerinde sapmalara neden olabilmektedir (Jones, 1974).

1.6.3. Mide Yıkama Yöntemi

Bu yöntemin esası, yem verildikten sonra ve daha önceden belirlenen zaman aralıkları sonunda, ağızdan mideye (Seaburg, 1957; Foster, 1977; Bromley, 1987; dos Santos ve Jobling, 1988; Seyhan, 1994) veya anüsten (Baker ve Fraser, 1976) sindirim kanalına bir tüpün yerleştirilmesi ve bu tüp vasıtasıyla basınçla verilen su ile mide içeriğinin dışarı çıkarılmasıdır. Dışarı çıkan mide içeriği çeşitli uygulamalara tabi

tutulduktan sonra değerlendirilebilmektedir. Bu yöntemin bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Avantajları;

1. Bu yöntem seri kesim tekniğinin uygulanmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Çok fazla birey gerektirmeyen bu yöntem özellikle değerli, az bulunan ve anaç olan balıkların denemelerde kullanılmasını sağlamaktadır.
2. Bu yöntem aynı bireyin tekrar kullanılmasına imkân verdiği gibi ilk deneme ve sonraki denemelerde stresten kaynaklanan etkinin gözlenebilmesi açısından da oldukça yararlıdır. Mide yıkama yönteminin dezavantajları ise;

Her zaman mide içeriğinin tam olarak dışarı çıkarılmama ihtimali vardır (Hyslop, 1980; Talbot, 1985). Özellikle küçük balıklarda bu yöntemin kullanılmasının zor olduğu belirtilmiştir. Bu problem küçük bir enjektör kullanılarak aşılabileceği gibi, yöntem nedeniyle balık strese girebilmekte ve ayrıca iç organları hasar görebilmektedir.

Belirtilen dezavantajlara rağmen bu yöntem en uygun yöntem olduğu bildirilmektedir (Hyslop, 1980). Yöntemle çıkarılan mide içeriğinin oldukça yüksek bir miktarına ulaşabilmektedir (Foster, 1977; Persson, 1979; Brouder, 1984; Bromley, 1987).

1.6.4. Radyo İzotop Yöntemi

Bu yöntemde radyoaktif maddelerin yeterli miktarda yem içerisine eklenerek balıkların beslenmesi esasına dayanır (Kevern, 1966; Kolhemainen 1966; Aldman, 1994). Bu yöntemin en büyük avantajları;

1. Bu yöntemde canlı materyalin öldürülmesi zorunlu olmadığı için az miktarda bireyle deneme tamamlanabilmektedir.
2. Denekler isteğe bağlı yemlendiğinden aç bırakılma zorunlulukları yoktur.

Yöntemin dezavantajı ise; laboratuarda yürütülen deneylerde, ortamdaki bazı olumsuzluklar ve kullanılan sudaki çeşitli bulaşıcılar deneme sonuçlarına etki edebilmektedir.

1.6.5. Kusturucu Kullanımı

Bu yöntem kusturma özelliği olan bazı maddelerin, mide içeriği çıkarılması istenen balığın midesine, yardımcı bir malzeme kullanılarak ağız yoluyla boşaltılması şeklinde

yapılır (White, 1930). Bu yöntem ilk kez levrek (*Micropterus salmoides*) üzerinde uygulanmıştır (Marcus, 1932).

Kusturucu maddeler arsenik asit veya hidroklorik asitle solüsyon haline getirilerek kullanılır. Solüsyon kusturucu madde olarak potasyumtitrat veya apomorfın eklenir (Seyhan, 1994).

Bu yöntemin avantajı; aynı birey defalarca kullanılabilmesi dolayısıyla az miktarda denekle denemeler tamamlanabilir.

Yöntemin dezavantajı ise; her defasında mide içeriğinin tamamen çıkması mümkün olmayabilir (Singh- Renton, 1990).

1.7. Balıklarda Sindirime Etki Eden Faktörler

Daha önce yapılan bir çok çalışmada balıklarda sindirim üzerine bir çok faktörün etkili olduğu belirtilmiştir ve bu faktörler sınıflandırılmıştır. Bunlar; sıcaklık, birey büyüklüğü, besin miktarı, besin çeşidi ve kalitesidir (Pandian, 1967; Windell, 1978).

1.7.1. Sıcaklık

İncelenen türün farklı mevsimlerdeki besin tüketim miktarında meydana gelen değişimlerin tespit edilmesi önemlidir. Sıcaklık, farklı mevsimlerde balıkların gıda tüketim oranına etki etmektedir. Genelde sıcaklık ile sindirim oranı arasında negatif ilişki mevcuttur (Brett ve Higgs, 1970; Jobling ve ark., 1977; Dos Santos, 1990; Seyhan, 1994). Bir çok çalışmada su sıcaklığı türün optimum yaşama seviyesinin üst sınırında tutulduğunda, en yüksek sindirim oranı değerleri elde edilmiştir (Smith, 1967; Brett ve Higs, 1970; Tyler, 1970).

Genel olarak sindirim oranı, su sıcaklığının öldürücü seviyenin altında bulunan bir değere ulaşana kadar curvelinear bir şekilde artar (Brett ve Higgs, 1970; Elliot, 1972; Jobling ve Davies, 1979; Jobling, 1980). Sıcaklık ile sindirim oranı arasındaki ilişki şu formülle ifade edilmektedir.

$$\text{Log}_{10}(\text{GER})_2 = \text{Log}_{10}(\text{GER})_1 + [(\text{Log}_{10}Q_{10})/10]T \quad (1)$$

Buradaki Q_{10} ; sıcaklıktaki her 10 °C'lik (T) artışla fizyolojik aktivitelerdeki katlanarak artışın katsayısını gösterir (Winberg, 1956). T; sıcaklık, $(\text{GER})_1$; ilk sıcaklıktaki

mide sindirim oranı, (GER)₂; ikinci sıcaklıktaki mide sindirim oranını g/h olarak belirtir (Jobling ve ark.; 1977).

Mide boşaltım oranının tespit edilmesinde kullanılan bir başka yol ise, elde edilen sindirim zamanlarının logaritmaları alınarak sıcaklığa göre bu değerlerin bir grafik üzerinde işaretlenmesi ve ortaya çıkan eğrinin değerlendirilmesidir (Fabian ve ark., 1963).

1.7.2. Balık Büyüklüğü

Bir çok tür üzerinde yapılan çalışmalarda balık büyüklüğünün sindirim oranı üzerinde etkisi araştırılmış ve genel olarak büyük bireyler (*Scophthalmus maximus*, *Limanda limanda*, *Stizosteidon vitreum*, *Gadoid*'ler gibi) aynı boyutlardaki besini, küçük bireylerden daha çabuk sindirdikleri bulunmuştur (Flowder ve Grove, 1979; Jobling ve ark., 1977; Swenson ve Smith, 1973; Jones, 1974, Seyhan, 1994).

Ancak bazı türlerde [(*Lepomis* (*Lepomis gibbosus*), levrek (*Perca fluviatilis*) ve genç pisi balığı (*Pleuronectes platessa*)] birey büyüklüğü ile sindirim oranının değişmediği gözlenmiştir (Windell, 1966; Persson, 1979; Jobling, 1980).

1.7.3. Besin Miktarı

Yapılan çalışmalarda sindirim oranı üzerine birey büyüklüğünün ve sıcaklığın etkisinin dışında, verilen besinin büyüklüğünün de etkili olduğu bulunmuştur. Besin miktarı arttıkça sindirim oranı da artmaktadır (Tyler, 1970; Elliot, 1972; Jones, 1974; Flowerdew ve Grove, 1968; Jobling ve Davies, 1979; Grove ve Crawford, 1980; dos Santos, 1990). Fakat yapılan bazı çalışmalarda Squawfish, (*Ptychocheilus oregonensis*), Coho salmon (*Oncorhynchus kitsuch*) gibi balıklarda, bireye verilen yemin büyüklüğündeki artışın boşaltım oranını düşürebileceğini tespit edilmiştir (Steinberger ve Larkin, 1974). Morina (*Gadus moruha*) üzerinde yapılan çalışmalarda öğün büyüklüğünün etkisinin, bireyin kendi büyüklüğü ile karşılıklı olarak dengelendiğini ve morinaların vücut ağırlıklarının belirli bir oranındaki öğünle beslendiklerinde sindirim zamanının (GET) sabit olduğunu, bir başka ifadeyle birey büyüklüğü ile değişmediğini belirtmiştir (dos Santos, 1990). Kalkan balıkları üzerinde yapılan bir çalışmada ise öğünü birden fazla parçalara ayrılmış ve bu şekilde mide boşaltım modelleri geliştirilmiştir. Daha sonra bu öğünün tek

parça halinde bireye verildiğinde mide boşaltım zamanının (GET) arttığı belirtilmiştir (Grove, 1985).

1.7.4. Besin Çeşidi ve Kalitesi

Yapılan çalışmalarda türlerin yediği besinin enerji içeriği mide boşaltım zamanı üzerinde doğrudan etkili olduğu bulunmuştur. Balıklara verilen öğünün enerji içeriğinin artırılması durumunda mide boşaltımı için gereken sürenin de uzadığını bulunmuştur (Windell ve ark., 1969; Grove ve ark., 1978; Flowerdew ve Grove, 1979; Jobling, 1980b; dos Santos, 1990). Yüksek enerji içerikli öğünlerin mide boşaltım zamanlarını artırdığını, ancak bu etkinin öğünün fiziksel özelliklerinden kaynaklanan etkiden daha az olduğunu sonucuna varmıştır (dos Santos, 1990).

1.8. Midenin Sindirim Fonksiyonu

Balıklardaki sindirim üzerine yapılan çalışmalarda balık tarafından alınan yemin sindirimi değişik modellerle tanımlanmıştır. Bunlar lineer, logaritmik ve karekök modelleridir (Robb, 1990; Jobling, 1987).

Yapılan çalışmalarda midenin sindirim üzerindeki aktif bir rolü olduğu bulunmuştur (Barnable, 1990; Grove ve ark., 1985). Omurgalı hayvanlarda midenin ana görevi, alınan besinin kabul edilmesi, öldürülmesi ve sindirim işlemlerinin başlatılmasıdır. Bu nedenle mide epitelinden mukus, hidroklorik asit ve pepsin salgılanır. Mideye besinin ulaşması gastrik salgının başlamasına neden olur. Gastrik salgısının başlaması ile mide içeriğinin asidik özelliği değişmeye başlar ve aynı zamanda bu yeni içeriğin etkisiyle bağırsaklara açılan büzgen kas gevşeyerek mide içeriği bağırsaklara doğru boşalmasını sağlar. Kaslı olan mide duvarı bazı hareketler ile mide içeriğinin karışmasını sağlar. Karışan ve alkalın bir özelliğe dönüşen yeni içerik, yine farklı kas hareketleri yardımıyla daha sonraki sindirim aşamaları için bağırsaklara doğru itilir. İçeriğin bağırsak duvarı epiteli ile teması sonucunda bazı hormonlar salgılanır ve bu salgılarda safra kesesinden alkalın özellikteki safra tuzunun (NaHCO_3) serbest bırakılmasına neden olur. Bağırsaklara ulaşan ve safra tuzu ile karışan yeni karışım, bağırsak duvarı epiteline etki etmekte ve bu etki sonucunda yine bazı hormonlar salgılanmaktadır. Salgılanan bu hormonlar kan yoluyla karaciğer ve

pankreası ulaşır bazı sindirim enzimlerinin bırakılmasına neden olur. Enzimler, pankreasın ve karaciğerden çıkarak bağırsak duvarının içine kadar uzanan kanalcıklar vasıtasıyla ince bağırsağa iletilir. İnce bağırsak duvarından salgılanan cholecystokin, enterogastrone gibi bazı hormonlar mide üzerinde negatif bir geri besleme etkisi oluştururlar. Geri besleme mekanizması sayesinde, bağırsaklara geçmeye hazır mide içeriği bir süre midede tutulur ve bağırsakların aşırı yüklenmesi engellenir (Grove ve ark., 1985; Seyhan ve Grove, 2003).

Sonuçta sürekli karıştırılan ve sindirime hazır hale getirilen besinler bağırsaklara doğru itilirken aynı zamanda çalışan geri besleme mekanizması özellikle sindirilemeyecek olan ya da sindirimi zor olan parçaları midede tutar, genelde mideden bağırsaklara geçen en son parçalar bunlardır. Sindirilebilir besinlerin mideyi terk ettiği ana fazda, sindirim oranı besinin midede kalan kısmı ile doğrudan ilişkilidir. Açıklanan bu olaylar matematiksel bir şekilde tanımlanabilmektedir (Grove ve ark., 1985; Seyhan ve Grove, 2003).

1.8.1. Uyarma

Jüvenil aşamasına gelmiş birçok balık türünde maksimum mide hacmi ele alınan türün vücut ağırlığı ile doğrudan ilişkilidir. Bu ilişki aşağıda verilmiştir.

$$S_{\max} = a \cdot W \quad (2)$$

S_{\max} mililitre cinsinden mide hacmidir, W gram cinsinden vücut ağırlığı, a sabit olarak belirlenmiştir. Mide içeriği (S), birçok besin kaynağı için maksimum mide hacmini geçemez (Seyhan, 1994).

Besin mideye girdiğinde veya mide içindeki besin miktarında bir değişim olduğunda mide duvarı ya gevşer ya da sıkılaşır. Bunun nedeni mide duvarında bulunan duyarlı hücrelerin kollarının hemen her yönde genişlemesidir (ya da daralmasıdır). Ancak genel olarak birçok besin tipinde maksimum mide hacmine ulaşamaz. Bu durum matematiksel olarak şu şekilde ifade edilebilir (Seyhan, 1994);

$$Uyarı = a'(S/W)^{1/3} \quad (3)$$

S ; gram cinsinden mide içeriği, a sabit olarak tanımlanmıştır.

1.8.2. Tepki

Besin mideye girdikten sonra oluşan ve içeriğin karışmasını sağlayan kas hareketleri tek başına sindirim oranını belirlemez. Sindirim oranını belirleyen ve sınırlayan bir diğer etken de mide duvarından yapılan salgılardır (asit, pepsin, mukus). Mide epitelinin kıvrımlı yapısı ve bunun derecesi ile oxynticopeptic hücrelerin miktarı ve salgı oranı mide duvarının yüzeyi ile dolayısıyla ele alınan balığın büyüklüğü ve sıcaklık ile doğrudan ilişkilidir (Seyhan, 1994).

$$E = bW^{2/3} \quad (4)$$

E; salgı oranı, b; sabit olarak tanımlanmıştır.

1.8.3. Besin Yüzeyinin Etkisi

Sindirim salgıları mide epitelinden salgılanır ve besin parçaları üzerinde etkili olur. Bir balık besinini seçerken, alacağı besinin vücut ağırlığının belli bir oranında ve tek parça halinde olmasını tercih eder. Balık tek parça halinde besin bulamadığında ya da küçük bir parça besin aldığı anda, kısa süre içerisinde, toplamı vücut ağırlığının belirli bir oranına karşılık gelecek şekilde birçok küçük besin parçasını alır. Çok parçalı bir şekilde alınan besin, midede bir bütün halini alacak şekilde sıkıştırılır. Bu nedenle besin ister tek parça halinde alınsın, ister çok parçalı halde alınsın sindirim besinin yüzeyinden başlar. Alınan besinin yüzey alanı aşağıda ifade edildiği gibidir (Seyhan, 1994);

$$A=cS^{2/3} \quad (5)$$

Belirli bir sıcaklık değerindeki sindirim oranı bu üç ayrımının bir arada değerlendirilmesi ile ifade edilmiştir. C sabit olarak belirtilmiştir (Seyhan, 1994) .

$$ds/dt= K.W^{1/3} S \quad (6)$$

Sabit bir sıcaklıkta, belirli bir miktardaki besinin sindirim oranı balık büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Buradan aynı miktardaki bir besini büyük balığın küçük bireyden daha çabuk sindireceği sonucu çıkar (Seyhan, 1994) .

$$1/S.ds = -K.W^{1/3} .dt \quad (7)$$

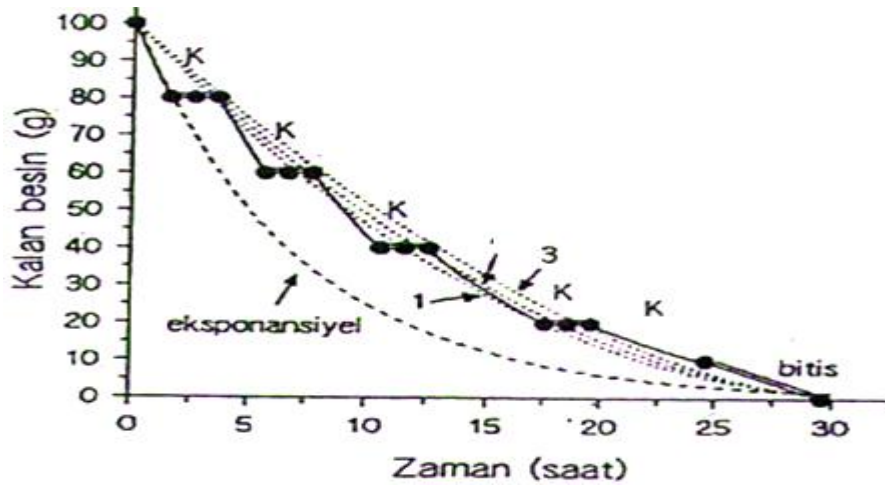
Sabit bir sıcaklıkta bireye verilen tek bir öğünün miktarı zamana göre exponansiyel bir şekilde azalır (Seyhan, 1994).

$$S_t=S_0e^{(-Dt)} \quad (8)$$

Buradaki S_t ifadesi, beslenme anından belirli bir süre sonra arda kalan besin miktarını göstermektedir. S_0 : başta verilen yemin gram olarak ifadesidir (Seyhan, 1994).

Belirtilen bu temel formül, bazı hormonal aktıveler ile ortaya çıkan geri besleme mekanizmasının işlemediği sürekli mide boşaltımı durumunda ve düşük enerji içeriğine sahip besinlerle yapılan denemelerde kullanılmaktadır. Besinin mideden bağırsağa geçmesi işlemi belirli miktarlarda parçalar halinde olur. Bu olay, mide boşaltım oranının düşmesine neden olur, ancak bağırsağın da aşırı yüklenmesi engellenir. Bahsedilen geri besleme mekanizması süreklilik arz ederse eksponansiyel modelde öne sürüldüğü gibi mide boşaltım oranı daha da düşebilir. Bu modelde mide, besinin bir kısmını bir sonraki aşamada kullanılmak üzere bir süre saklar. Sindirimin doğrusal (lineer) olması durumunda sindirim seri bir şekilde devam eder (Seyhan, 1994).

Geliştirilen model bu koşullardaki sindirim olaylarını tanımlar. Belirli aralıklarla bağırsak hormonlarından meydana gelen uyarılarla dönemsel olarak üssel sindirim oranı bu modelle tahmin edilir. Bağırsak sindirim için safra, pankreas ve bağırsak salgılarını serbest bırakır. Sindirim için eşit şekilde kontraksiyon meydana gelir. Örnekleme zamanının sindirim eğrisine oluşmasına etkisi Şekil 4’de gösterilmiştir (Seyhan ve Grove., 2003).



Şekil 4. Örnekleme zamanının sindirim eğrisinin oluşumuna etkisi (Seyhan ve Grove, 2003).

Midedeki sindirim hareketi sınırlı bir süre içinde gerçekleşir. Şekil 4’de bireysel veya grup halinde aynı anda beslenen balıklardan alınan örneklerin gözlemlenmesini ifade etmektedir. Sindirim kontraksiyonunun meydana çıkmasıyla ilişkili örnekler incelendiğinde

sindirim eğrisi bulunur. 1. eğrinin oluştuğu zaman aralığı kontraksiyonun tamamlandığı, kontraksiyon döneminin orta noktasında 2.eğrinin oluştuğu, son bitiş noktasında ise 3. eğrinin oluştuğu açıkça görülmektedir (Seyhan ve Grove, 2003).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Levrek Balıklarının Temini

Çalışmanın konusunu oluşturan deniz levreği (*Dicentrarchus labrax Linnaeus*) 2010 yılının temmuz ayında Trabzon ilinin Yomra ilçesinde bulunan Karadeniz Kültür Balıkçılığı A.Ş. (Karsusan) ve Doğu Karadeniz Kültür Balıkçılığı A.Ş. (Dokabaş) levrek üretim tesislerinden farklı ağırlıklarda toplam 100 adet temin edilmiştir. Temini sağlanan balıklar Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Prof. Dr. İbrahim OKUMUŞ Araştırma ve Uygulama Ünitesine getirilerek deneysel çalışmalara kadar adaptasyon sağlanması amacıyla stok yankına bırakılmıştır.

2.1.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer ve Deney Düzeneği

Bu çalışma Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Prof. Dr. İbrahim OKUMUŞ Araştırma ve Uygulama Ünitesinde Ağustos ve Aralık olmak üzere iki farklı dönemde yapılmıştır. Deney için 2 adet 0,3 m³ hacimli stok tankı ve deney aşaması için 10 adet her biri 0,3 m³ hacimli deney tankları kullanılmıştır. Günlük su sıcaklığı düzenli olarak ölçülmüş ve değerler kaydedilmiştir. Deney süresince ortalama su sıcaklığı Ağustos ayı için 27 °C, ekim ayı için 18 °C ölçülmüştür. Stok tankı ve deney tankları düzenli olarak sifonlanıp; atıklardan arındırılmıştır. Deney düzeneğinin üst kısımları oluşabilecek olumsuzluklara karşın ağ ile örtülmüştür. Her bir deney düzeneğinin oksijen seviyesini en üst düzeyde tutabilmek için sürekli havalandırma sisteminden yararlanılmıştır.



Şekil 5. Deneysel çalışmada kullanılan numaralı deney ve stok tankları

2.1.3. Kullanılan Araç ve Gereçler

Çalışmada kullanılacak deney düzenekleri için, besin tartımı için 0.001 hassasiyetli Sartorius marka terazi, su sıcaklığı kontrolü için termometre, boy ölçümleri için 0,1 mm hassasiyetli Von Bayer teknesi, anestezi amaçlı benzokain, gerekli büyüklükte pelet yemler ve boy ölçüm tahtası Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi tarafından karşılanmıştır. Ayrıca mide içeriğinin çıkarılmasında pens, cerrahi neşter ve makas kullanılmıştır.



Şekil 6. Kullanılan cerrahi malzemeler



Şekil 7. Von Bayer boy ölçüm tahtası



Şekil 8. Besin tartımı yapılan Precisa marka terazi

2.1.4. Yem Materyali

Araştırmada kullanılan pelet yemler, Çamlı yemin 4 mm boyutlu pelet levrek yemi kullanılmıştır. Kullanılan pelet yemin içerikleri Tablo 2 ve Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 2. Deneyde kullanılan formüle edilmiş (pelet) yemin temel besin içeriği

Temel Besin Maddeleri	
Ham Protein (min)	%45
Ham Yağ (min)	% 20
Ham selüloz (max)	% 3
Nem (max)	% 12
Kül (max)	% 13

Tablo 3. Deneyde kullanılan formüle edilmiş (pelet) yemin vitamin içeriği

Vitaminler kg / yem	
Vitamin A (IU)	12.000
Vitamin D3 (IU)	2.500
Vitamin E (mg)	200
Vitamin K3 (mg)	5
Vitamin C (mg)	200

2.2. Metot

2.2.1. Deniz Levreğinin Sindirimini Takip Edilmesi

Aynı büyüklükte on adet deney tankına debileri eşit (0,12 lt/sn) şekilde deniz suyu akışı ve havalandırma sistemleri bağlanmıştır. Her bir deney tankına numara verilmiştir. Her bir tankın içine aynı büyüklükte iki adet birey yerleştirilmiştir. Balıkların midelerini boşaltılması amacıyla iki günlük süre boyunca aç bırakılmışlardır. Bu deney su sıcaklığı 29 °C olduğu ağustos ayında ve 19 °C olduğu ekim ayında tekrarlanmıştır. Bu deney sırasında pelet yem ile zorla yedirme (force feeding) yöntemi kullanılmıştır. Zorla yedirme yöntemi; bayıltılan balıklara bir pens yardımıyla besinin mideye indirilmesi yöntemidir. Balıkları bayıltmak için 1 lt deniz suyuna 2 ppm benzokain (2ppm/Lt) karıştırılarak oluşturulan çözeltiliye balıklar alınmıştır. Zorla yedirme yöntemi ile beslenen balıklar önce gözlem amacıyla deniz suyu ve havalandırmanın olduğu başka bir kap içinde ayıltılarak deney tankına geri bırakılır. Bu sırada balıkların yedirilme anı kaydedilir.

Sindirimi takip edilen deney balıklarının belirli zaman aralıkların da (3-6-9-12-15-18-21-24) deney tankından alınarak önceden hazırlanmış çözeltili (Benzokain 2ppm/Lt konsantrasyonunda) içinde anestezi edilerek laboratuara getirilmiştir. Balıklar 0.001

hassasiyetindeki Precisa marka terazi ile ağırlıkları (g), boy ölçüm tahtası ile boyları (cm) ölçülmüş ve değerler kaydedilmiştir.

Mide muhteviyatının alınmasında seri kesim yöntemi kullanılmıştır. Laboratuarda neşter ve pens yardımıyla mide muhteviyatı çıkarılmıştır. Çıkarılan mide muhteviyatı hassas terazi ile tartılmış ve veriler kaydedilmiştir. Çıkarılan mide içeriği etüvde ağırlık sabitleşinceye kadar kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Kurutma işleminden sonra hassas terazi yardımıyla tartılmış ve değerleri kaydedilmiştir. Bu işlem her deney grubu için yapılmıştır (Seyhan, 1994; Person 1979; Hyslop, 1974).

2.2.2. Sıcaklığın Sindirim Zamanına Etkisi

Sıcaklığın sindirime etkisini incelemek üzere, balıklar 2 gün süreyle aç bırakılmıştır. Aynı ağırlıktaki (104,9 ±5,65 g, n=14; 118,98±13,83 g, n=9) balıklara su sıcaklığının farklı olduğu (29 °C ve 19 °C) deney koşullarında her bir balığa 3 g pelet yem anestezi edilerek bayıltılan balıklara zorla yedirme yöntemi ile yedirilmiştir. Yemin verildiği saat kaydedilmiştir. Anestezi altında beslenen; balıklar temiz su akışı ile birlikte havalandırma sistemine sahip numaralı deney düzeneğine geri bırakılmıştır. Balığın yedirme anını takip eden önceden belirlenmiş zaman aralıkların da (3,5-7-10,5-14-17,5-21 24,5-28-31,5-36) tekrar anestezi edilerek sırasıyla ağırlıkları ve boy ölçümleri yapılmıştır. Bu işlemleri takiben titiz bir şekilde mide içerikleri alınarak etüvde sabit değerleri okununcaya kadar kurutmaya tabi tutulmuştur. Mide muhteviyatların sabit değerleri okunarak analizleri yapılmak üzere kaydedilmiştir.

2.2.3. Deniz Levreğinin Beslenme Sıklığı ve Gıda Tüketiminin Takip Edilmesi

Aynı büyüklükte (0,3m³) on adet deney tankına debileri (0,12 lt/sn) eşit şekilde deniz suyu akışı ve havalandırma sistemleri bağlanmıştır. Her bir deney tankına numara verilmiştir. Her bir tankın içine bir adet (94,3 ±2,57 g) birey yerleştirilmiştir. Balıkların midelerini boşaltılması amacıyla iki günlük süre boyunca aç bırakılmışlardır. Besin olarak ticari pelet yem (Tablo 2 ve Tablo 3) kullanılmış olup su sıcaklığı 25 °C olduğu ağustos ayında gönüllü (voluntary feeding) beslenme yöntemi ile verilmiştir. Balıklara sabah 9.00'dan akşam 19.00'a kadar, her saat başında yem verilmiş ve balıkların aldığı yem

miktarı kaydedilmiştir. Tüketilmeyen yemler sifonlanarak deney tankından uzaklaştırılmış ve balıklara tekrar yem verilmiştir. Bu çalışmaya 5 gün boyunca devam edilmiştir. Bu yöntemle balıkların beslenme sıklığı ve gıda tüketimleri incelenmiştir.

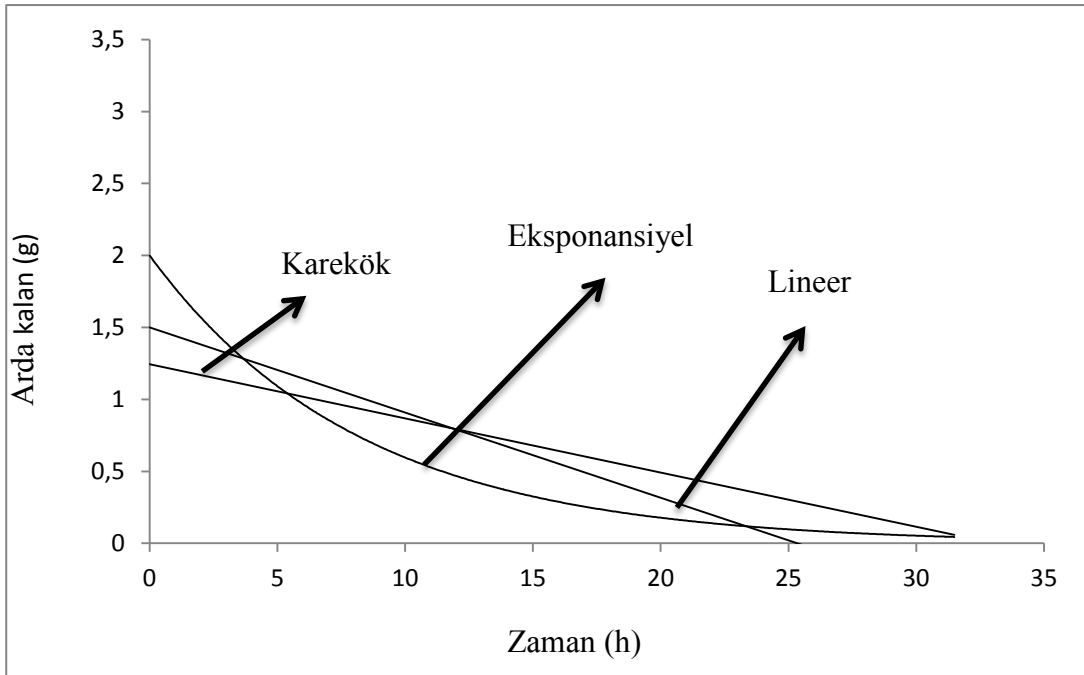
2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Deniz levreğinde sindirimin tanımı en iyi eksponansiyel ilişki şeklinde tanımlandığı için araştırma sonucunda tespit edilen verilerin grafiğe dökülmesi sırasında belirlenen eğriler karşılaştırılmıştır. Bu nedenle Statistica istatistik programı kapsamındaki GLM (General Linear Model) ve ANOVA kullanılmıştır. Grafiklerin bütünü FigSys, Excel ile çizilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Sindirim Fonksiyonunun Tanımlanması

Deniz levreklerinde (*Dicentrarchus labrax Linnaeus*) sindirim fonksiyonunun tespit edilmesi için $104,9 \pm 5,65$ g ağırlığındaki 14 adet balığa $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de 3 g pelet yem verilerek deney gerçekleştirilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Sindirim fonksiyonunun tanımlanması

Elde edilen veri setinin analizi eksponansiyel, lineer ve karekök modelleri kullanılarak test edilmiştir. Yapılan deney sonucunda 3 g pelet yem ile beslenen bireylerin $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de 31,5- 35 saat arasında besini tamamen sindirdikleri gözlemlenmiştir. Söz konusu modelin uygunluğunu tespiti için üç parametreye bakılmıştır. Bunlar; korelasyon katsayısı (test edilen iki karakter arasındaki ilişkinin derecesi) r^2 , çizdirilen eğrinin Y eksenini kestiği nokta a ve kareler toplamıdır.

Her üç modelde de en yüksek korelasyon katsayısı eksponansiyel modelde bulunmuştur. Bu tür ilişkilerde hesaplanan değerlere gözlem değerleri arasındaki farkın

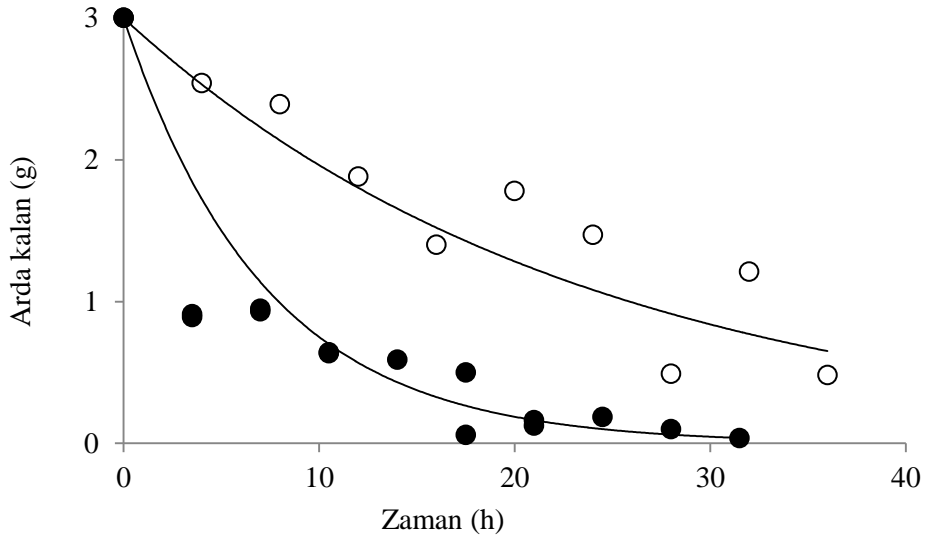
karelerinin toplamı 0 ya da 0'a en yakın olan en iyi ilişkiyi vermektedir. Test edilen üç modelde de en düşük kareler toplamı eksponansiyel modelde hesaplanmıştır. Kullanılan besin miktarı 3 g olduğu için çizilen eğrinin Y eksenini kestiği noktanın 3 (üç) olması beklenir. Yapılan analize a değerinin 3'e en yakın değer eksponansiyel modelde elde edilmiştir. Böylece üç parametrenin de eksponansiyel modelde en iyisi olduğu tespit edildiğinden levreklerde sindirim en iyi eksponansiyel model ile tanımlandığına karar verilmiştir. Yapılan sindirim fonksiyonunun istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Sindirim fonksiyonunun istatistiksel analizi, istatistiki olarak önemli olan parametreler (*) ile gösterilmiştir

Model Adı	r ²	Kareler Toplamı	B	a	p
Eksponansiyel	0.81 *	1.48*	0.121	1.998*	<0.01
Karekök	0.78	1.79	0.036	1.21	<0.01
Lineer	0.58	4.45	0.059	1.49	<0.01

3.2. Sıcaklığın Sindirim Zamanına Etkisi

Sıcaklığın sindirim üzerine olan etkilerini incelemek için aynı büyüklükteki iki balık grubuna (104,9 ±5,65 g, n=14; 118,98±13,83 g, n=9) 3 g pelet yem verilmiştir. Yemleme anestezi altındaki balıklara su sıcaklığı 29 °C ve 19 °C olduğu iki farklı dönem de zorla yedirme (force feeding) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Balığın yedirme anını takip eden önceden belirlenmiş zaman aralıkların da (3,5-7-10,5-14-17,5-21-24,5-28-31,5-36) mide muhteviyatları seri kesim yöntemi ile alınmıştır. Alınan mide içerikleri kurutma işlemine tabi tutulmuş ve bulunan değerler kaydedilmiştir. Yapılan çalışmaların sonuçları Şekil 10'de verilmiştir.



Şekil 10. Aynı büyüklükteki balıkların (66,4–167,3 gr) farklı sıcaklıklarda (19–29 °C) 3 g pelet yemin sindirimi (o; balıkların 19°C sıcaklıktaki sindirimini, •; balıkların 29°C sıcaklıktaki sindirimini belirtmektedir).

Şekilde görüldüğü üzere, çalışmanın yapıldığı sıcaklık değerlerinde meydana gelen 10 °C lik bir düşüş olduğunda, sindirim zamanının sıcaklığın düşmesiyle birlikte arttığı görülmektedir. Söz konusu çalışmada incelenen sıcaklık değerleri için oluşan Q_{10} değeri 0.09 olarak bulunmuştur. Bulunan verilerin istatistik analiz sonuçları su sıcaklığının sindirim zamanına etkisinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır ($P < 0.01$). İstatistik analiz sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

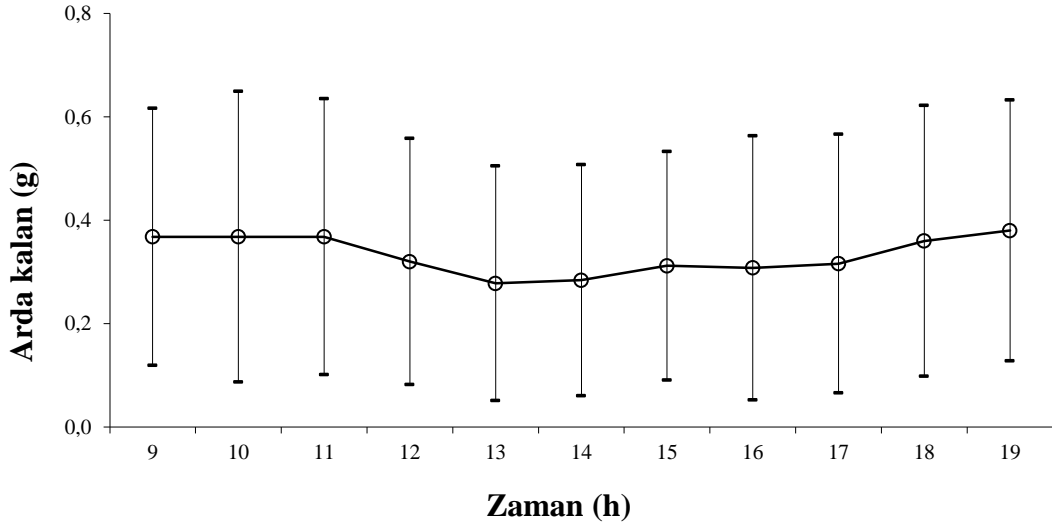
Tablo 5. Sıcaklığın sindirime etkisinin istatistiksel analizi (GLM)

KAYNAK	S.D.	Kareler Toplamı	Düzenlenmiş Kareler Ortalaması	F	P
SICAKLIK	1	7662	7.662	108,06	0,000
ZAMAN	10	16643	1.664	23,472	0,000
HATA	14	0,992	0,0709	-	-
TOPLAM	25	21106	-	-	-

3.3. Beslenme Sıklığı ve Gıda Tüketiminin Takip Edilmesi

Deniz levreklerinde (*Dicentrarchus labrax Linnaeus*) beslenme sıklığı ve gıda tüketiminin takip edilmesi için 25 °C’ de $94,3 \pm 2,57$ (89,5-111) g ağırlığındaki 10 adet

balık grubuna pelet yem (Tablo 2) verilmiştir. Balıklar gönüllü beslenme (voluntary feeding) yöntemi ile beslenmiştir. Balıklara sabah 9.00'dan akşam 19.00'a kadar, her saat başında yem verilmiş ve balıkların aldığı yem miktarı kaydedilmiştir. Tüketilmeyen yemler sifonlanarak deney tankından uzaklaştırılmış ve balıklara tekrar yem verilmiştir. Bu çalışma 5 gün boyunca devam etmiştir. Çalışmanın sonuçları Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. Deniz levreklerinin (89,5- 111 g) 25 °C' de gıda tüketimi

Şekil 11'de görüldüğü üzere 89,5- 111 g arasındaki levrek balıklarında gönüllü beslenme esasına göre yapılan gıda tüketimi deneyinde sürekli beslenmenin olduğu ve ortalama 94 g ağırlığındaki levrek balıklarının ortalama $3,7 \pm 1,65$ g / gün yem tükettikleri hesaplanmıştır.

İstatistiki anlamda günlük beslenme piklerinin olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan istatistikî analizlerde (ANOVA, $p < 0,36$) $P < 0,05$ 'e göre önemsiz olduğu bulunmuştur. Sonuçlar Tablo 6' de verilmiştir.

Tablo 6. 25 °C'de 89,5- 111 g arasındaki levrek balıklarında gıda tüketiminin istatistiksel analizi (ANOVA)

KAYNAK	S.D	Kareler Toplamı	Düzenlenmiş Kareler Ortalaması	F	P
ZAMAN	10	0.678	0.067	1.098	0.36
HATA	539	33.276	0.06	-	-
TOPLAM	549	33.954	-	-	-

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Sindirim Fonksiyonunun Tespit Edilmesi

Balıklarda sindirimi üzerine yapılan çalışmalar 1800' lü yıllarda başlamıştır (Mölnar vd., 1967). Bu konu üzerine yapılan ilk çalışmalar balıkların sindirim sisteminin yapısı ve fonksiyonlarının tanımı üzerine yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda çalışmalar sindirim fiziolojisi daha çok çalışılmıştır.

Balıklar üzerinde yapılan sindirim çalışmalarında, tek besin ile yemleme yapılıması yöntemi kullanılarak mide muhteviyatlarının zamana bağlı olarak azalacağı bilinmektedir (Robb, 1990). Araştırmacılar tarafından sindirim oranı üzerine yapılan çalışmalarda farklı türdeki yemler farklı yöntemlerle kullanılmış ve farklı özellikteki yemlerin sindirim oranına etkisi olduğu bulunmuştur (Jones, 1974; Robb, 1990). Balığa verilecek besinin türü, şekli ve miktarı ile balık türünün de matematiksel modellerin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Pandian, 1967; Talbot, 1985). Besinin biyokimyasal içeriğinin de sindirim oranı üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır (Jobling, 1987).

Balıklarda, sindirim üzerine yapılan çalışmalarda balıklarda sindirim üç değişik modelle tanımlanmıştır. Bu modeller Lineer, Eksponansiyel ve Karekök modelleridir (Robb, 1990; Jobling, 1987, Seyhan ve Grove, 2003). Besin yüzey alanı geniş olması durumunda, aynı miktardaki ancak küçük parçacıklardan oluşan yemlere göre sindirim daha yavaş olmaktadır. Bu ise matematiksel olarak en iyi lineer model ile tanımlanmıştır (Pandian, 1967). Ayrıca sindirim çalışmalarında yemin yüzey alanı gibi balığa verilecek besinin enerji içeriği de önemlidir. Yaş hamur, ıslak pelet ve enerji içeriği (5-12 k joule/ml) nedeniyle eksponansiyel veya karekök, yüksek enerjili (20 k joule/gr) kuru pelet yemler (%90 kuru) ise; lineer yada karekök modelleriyle tanımlanmıştır (Talbot, 1985; Grove ve Crawford, 1980).

Sindirim fonksiyonunun tespiti amacıyla yapılan deneyde benzer ağırlıklı (66,4-141,2 g) balıklar kullanılmıştır. Balıklara 3 g formüle edilmiş (pelet) yem verilmiştir. Balıklar force feeding (zorla yedirme) yöntemiyle beslenmiştir. Elde edilen veriler bilinen 3 modele göre (lineer, eksponansiyel ve karekök) analiz edilmiş ve deniz levreklerinde sindirim modeli eksponansiyel olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 4).

Levreklerde sindirim fonksiyonunun en iyi eksponansiyel model ile tanımlanacağı önceden yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Bal, 2009). Yapılan başka bir çalışmada pelet yem ile beslenen deniz levreklerinin sindirim fonksiyonunun midenin giriş kısmı için lineer, midenin kendisi için eksponansiyel, çıkış için ise; karekök olduğunu bulmuşlardır (Adamidou vd., 2009). Yaptığımız çalışmalarla elde ettiğimiz bulguların, önceki çalışmalarda bulunan bulgular ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Sıcaklığın Sindirim Zamanına Etkisi

Sıcaklığın sindirim zamanı üzerine etkisinin incelendiği deneyde benzer ağırlıktaki balık grubu ($104,9 \pm 5,65$ g, $n=14$; $118,98 \pm 13,83$ g, $n=9$) ile çalışılmıştır. Deneyler 29 °C ve 19 °C su sıcaklıklarında gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarına 3 g pelet yemle beslenmiştir. Aynı miktarda pelet yemle beslenen balıklarda; deneyin yapıldığı sıcaklık değerlerinde sindirim zamanının sıcaklığın artması ile önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur. Sıcaklığın sindirim zamanını önemli ölçüde etkilediği ve metabolik aktiviteyi hızlandırdığı yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konulmuştur (Jobling vd., 1977; Brett ve Higgs, 1970).

Sıcaklık etkisi ile ilgili bir kısım araştırmacının yapmış olduğu çalışmalarda sindirim oranının artan sıcaklık değerleri ile birlikte logaritmik bir şekilde arttığı ve bunu matematiksel bir ifade ile dile getirerek her 10 °C' lik artışta fizyolojik aktivitelerin arttığını bulmuşlardır (Elliott, 1972; Jobling ve Davies, 1979; Jobling, 1980; Seyhan, 1994). Q_{10} değeri olarak ifade edilen bu sayı farklı türler için farklı değerler bulunmuştur. Mezgit için 2,2 ve 1,97 (Andersen, 1999; Seyhan, 1994), alabalık için 3 (Elliott, 1972) olarak bulunmuştur. Araştırmacıların buldukları Q_{10} değerinin yüksek bulmalarının sebebi deneyler sırasında su sıcaklığını yapay yollardan arttırılmış olması ise açıklanmaktadır (Bal, 2009).

Levrek için ise 0,05 olarak bulunmuştur (Bal, 2009). Sıcaklığın sindirim zamanı üzerine etkisini incelediğimiz deneyler de Q_{10} değeri 0,09 olarak bulunmuştur.

Sıcaklık üzerine yapılan birçok araştırma göstermektedir ki, normal yaşam koşulları için gerekli olan sıcaklık seviyeleri üst seviyelere çıkarıldıkça maksimum düzeyde sindirim gerçekleştiği ve bunun sonucunda da sindirim zamanının azaldığı gözlemlenmiştir (Tyler, 1970; Brett ve Higgs, 1970; Smith, 1967). Ancak sıcaklığın sürekli arttırılması ile sindirim

oranının artması ve bunun sonucunda sindirim zamanının kısalması söz konusu değildir. Aşırı sıcaklık artışına bağlı olarak enzim aktivitelerinin yavaşlaması ve görev yapan enzim sayısının giderek azalması mide mukozasında hasar oluşumu ve sindirim oranının kısıtlanması gibi faktörleri ortaya çıkarabilmektedir (Tyler, 1970). Her tür için beslenme ve diğer yaşamsal aktiviteler için gerekli parametrelerden biri olan sıcaklık değerleri farklılık göstermektedir (Macer, 1977). Bu görüş doğrultusunda, sıcaklığın etkisini açıklamak için yapılan araştırmada morina, mezgıt ve istavrit çalışılmış su sıcaklığının 10 °C iken mezgıdın sindirim zamanının morinadan daha kısa olduğu halde, sıcaklık 20 °C ye çıkarıldığında morinanın mezgıttan daha hızlı sindirdiği ve sindirim zamanının kısaldığı tespit edilmiştir (Temming ve Herrman, 2001).

Bahsedilen bütün bu bilgiler ışığında sindirimin balıklar için matematiksel ifadelerle belirtilmesi yetiştiriciliği yapılan türler için büyük önem arz etmektedir. Bu yöntem ile yetiştiricilikte önemli bir uygulama alanı olan balıkların beslenme sıklığı ve miktarı daha bilimsel bir ifade ile çözümlenmektedir. Titiz bir şekilde yapılan bilimsel deneyler sonucunda ortaya konacak veriler yetiştiricilikte önemli bir konu olan tekrarlı beslenme dönemlerinin hesaplamalarına katkı sağlayacaktır. Bunun yanında sindirim fizyolojileri çalışmaları gıda zincirinde predasyon mortalitesinin hesaplanmasında kullanılarak balıkçılık yöntemi stratejilerinin oluşturulmasında bilinmeyenlerin asgariye indirilmesinde de yardımcı olacaktır (Seyhan ve Grove, 1993).

4.3. Deniz Levreğinin Beslenme Sıklığı ve Gıda Tüketiminin Takip Edilmesi

Deniz levreklerinde (*Dicentrarchus labrax Linnaeus*) beslenme sıklığı ve gıda tüketiminin incelenmesi amacıyla yapılan deneyde 25 °C' de aynı ağırlık değerlerine (83–111 g) sahip balık grubu kullanılmıştır. Balık grubuna pelet yemler gönüllü beslenme yöntemi ile yedirilmiştir.

Yapılan istatistikî analizlerden (Tablo 6 ve Şekil 11) görüleceği üzere balıkların gün boyu beslenmeye devam ettikleri ve günde ortalama 3,7 g yem tükettikleri hesaplanmıştır. Söz konusu çalışma için yapılan istatistikî analizlerde (Tablo 6) saatler arasındaki beslenme farkının önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Deniz levreğinin 2–32 °C sıcaklıklarına tolerans gösterebilmektedirler. Fakat 7 °C'nin altında yem alımının durduğu belirtilmiştir (Barnable, 1990). Günlük yem

tüketiminin balığın yaşı ve ağırlığına bağlı olarak vücut ağırlığının % 1 ile % 8'i arası değişim göstermektedir (Korkut vd., 1995).

Levrek balıklarında 22 °C'de besin tüketimi üzerine yapılan çalışmada günde vücut ağırlıklarının % 3,5 (bw / gün) gıda tükettikleri bulunmuştur (Eroldoğan vd., 2003). Bu çalışmada günlük besin tüketim miktarını % 3,9 (bw/gün) olarak hesaplanmıştır..

Karadeniz'de levrek balıklarının büyüme performansının araştırıldığı bir çalışmada 12 °C'nin altında yem alımının durduğu gözlenmiştir. Sıcaklığın optimuma doğru artışı ile yem alımının arttığı belirlenmiştir. Maksimum yem tüketiminin 25–28 °C'nin arasında olduğu tespit edilmiştir (Küçük, 1997).

4.4. Çalışmanın Yapılması Sırasında Yaşanan Güçlükler

Deniz levreğinde sıcaklığın sindirim üzerine etkisinin, beslenme aralıklarının ve gıda tüketiminin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmayı bazı sorunlar sınırlandırmıştır. Bunlar;

1. Balık temini: Deniz levreğinin yetiştiriciliği yapılan kafeslerden alımı sırasında balıkların strese girmesi ve bunun sonucunda kafesteki diğer balıkların ölüm riskinden dolayı balık temininde zorluklar yaşanmıştır.
2. Su Sıcaklığı: Yazın su sıcaklığının yüksek olması, kışın ise; düşük olması nedeniyle; balıklara verilen besinleri reddetme davranışı hâkim olduğu ve çalışmayı olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir.
3. Balık ölümleri; Yaz dönemimde ve kış dönemimde yapılan deneyler sırasında balıkların öldüğü gözlenmiştir. Balık ölümleri araştırma için gerekli olan materyalin sayısını olumsuz yönde etkilemiştir.
4. Su miktarı; Araştırma birimime gelen suyun temininde zaman zaman meydana gelen kesintiler dolayı meydana gelen zorluklar çalışmayı olumsuz etkilemiştir.

5. ÖNERİLER

1. Yapılan çalışmada balık ağırlığı sınırlı düzeydedir. Yapılacak diğer çalışmalarda balık ağırlığının daha geniş aralıklarda temsil edilen bireylerle çalışılması uygun olacaktır.
2. Sıcaklığın, balıklarda sindirim zamanı üzerine olan etkisinin incelendiği çalışmalarda balıklara pelet yem verilmesi sırasında zorla yedirme (force feeding) yöntemi kullanılmıştır. Yapılacak diğer çalışmaların doğal beslenme (voluntary feeding) ile yapılması force feeding etkilerini ortadan kaldırılmasını sağlayacaktır.
3. Bu çalışmada su sıcaklığı sınırlı tutulmuştur. Oysa deniz levrekleri geniş sıcaklık toleransına sahiptirler. Tolere edilebilecek sıcaklık aralığında sindirim çalışmaları gerçekleşmesi gerekir.
4. Beslenme sıklığı ve gıda tüketimi çalışmaları saat 9:00 -19:00 arasında yapılmıştır. Yapılacak diğer çalışmalarda 24 saatlik periyodun çalışılması uygun olur.

6. KAYNAKLAR

- Adamidou, S., Nengas, I., Alexis, M., Foundoulaki, E., Nikolopoulou, D. ve Campbell, P., 2009. Gastrointestinal evacuation time in European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) fed diets containing different levels of legumes, Aquaculture, 289, 1-2, 106-112.
- Aldman, G., 1994. Studies on Gall Bladder and Stomach Motility of the *Rainbow Trout*, *Oncorhynchus mykiss*, with Special Reference to Cholecystokinin, Ph.D.Thesis, Göteborg University, Göteborg,
- Alpbaz, A.G., Özden, O., Temelli, B., Korkut, A.Y., Saka, Fırat, K., Güner, Y., Diler, İ., Hindioğlu, A., Gökçe, H., Fırat. ve Tekin, M., 1992. Levrek Yavru Balık Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Yüksekokulu Yayınları, 37.
- Alpbaz, A.G., 1990. Deniz Balıkları Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları No: 20, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Andersen, N.G., 1999. The Effects of predator size, temperature, and prey characteristics on gastric evacuation in whiting. J. Fish. Biol 54, 287-301.
- Anon., 2003. Regulation and Monitoring of Marine Cage Fish Farming in Scotland a Manual of Procedures version 1.2.
- Atay, D., 1994. Deniz Balıkları ve Üretim Tekniği, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1352, Ders Kitabı: 392, Ankara
- Atay, D., 1986. Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Ülkemizdeki Kurulu İşletmelerin Sorunları ve Çözüm Yolları. Su Ürünleri Sektörünün Bugünkü Durumu ve Sorunları Sempozyumu, Ekim, İzmir, Bildiriler Kitabı.
- Baker, A.M. ve Fraser, D.F., 1976. A method for securing the gut contents of small, live fish. Trans. Am. Fish.Soc.105, 502- 522.
- Bal, H., 2009. Deniz Levreklerinde (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) Sindirim Üzerine Bazı Gözlemler, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Barnable, G., 1993. Broodstock Management and Egg and Larval Quality, Blackwell Science Publications, Oxford.
- Barnable, G., 1990. Aquaculture, Ellis Horwood Limited, Chichester, England, 820-832.

- Brett, J.R. ve Higgs, D.A., 1970. Effect of Temperature on The Rate of Gastric Digestion in Fingerling sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerca*), Comp.Biochem. Physiol., 21, 125-132.
- Brodeur, R.D., 1984. Gastric evacuation for two foods in the black rock fish (*Sebastes melanops*), J. Fish.Biol., 24, 287-298.
- Bromley, P.J., 1987. The Effect of Food Type, Meal size and Body Weight on Digestion and Gastric Evacuation in Turbot (*Scophthalmus maximus L.*), J. Fish. Biol., 30, 501-512.
- Cowey, C.B., 1992. Nutrition: estimating requirement of rainbow trout. Aquaculture, 100, 177-189.
- Davenport, J., Black, K., Burnell, G., Cross, T., Culloty, S., Ekaratre, S., Furrer, B. ve Mulcahy, Thetmeyer, H., 2003. Aquaculture: The ecological issue, Blackwell Publ., 89.
- Dos santos, J., 1990. Aspects of The Eco-Physiology of Predation in Atlantic Cod (*Gadus morhua L.*), Dr. Scient. Thesis, NFH. Univ. Of Tromso.
- Dos santos, J. ve Jobling, M., 1988. Gastric emptying in Cod (*Gadus moruha L.*) effect of food particle size and diatery energy content, J. Fish. Biol.,33, 511-516.
- Elliott, J.M., 1972. Rates of Gastric Evacuation in Brown Trout, *Salmo salar, L.* Fresh water Biol.,2, 1-18.
- Eroldoğan, O.T., Kumlu, M. ve Aktaş,M., 2003. Acclimation of European Sea bass (*Dicentrarchus labrax*) to freshwater and determination of its optimal feeding rates in freshwater.University of Çukurova, Adana, Turkey.
- EUROSTAT., 2006. European Commission Fisheries Statics on the CFP.
- Fabian, G., Möller, G. ve Tölg, I., 1963. Comparative data and enzyme kinetics calculations on chances caused by Temperature in duration of Gastric Digestion of some predatory fishes. Acta. Biol. Hung,14, 2, 123-129.
- FAO., 2007.Global Aquaculture production yearbooks of fishery statistics summary tables in 1950-2006.
- Flowerdew, M.W. ve Grove, D.J., 1968. Some Observation on Effect of Body Weight Temperature, Meal Size and Quality on Gastric Emptying Time in Turbot (*Scophthalmus maximus L.*) using Radio-graphy, J. Fish. Biol.,14, 229-238.
- Foster, J.R., 1977. Pulsed gastric lavage: an efficient method of removing the stomach contents of live fish, Prog. Fish-Cult.,39,4, 166-169.

- Grove, D.J., Lazoides, L.G ve Nott, J., 1978. Station Amount, Frequency of Feeding and Gastric Emptying Rate in *Salmo gairdneri*, J. Fish. Biol., 12, 507-516.
- Grove, D.J. ve Crawford, C., 1980. Correlation Between Digestion Rate and Feeding Frequency in The Stomacless Teleost, *Blennius pholis L.*, J. Fish. Biol., 19, 63-71.
- Grove, D.J., Moctezuma, M.A., Flett, H.R.S., Foott, J.S., Watson, T. ve Flowerdew, M.W., 1985. Gastric Emptying and The Return of Appetite in Juvenile Turbot, (*Scophthalmus maximus L.*), Fed on Artificial Diets, J. Fish. Biol., 26, 339-354.
- Gwyther, D. ve Grove, D.J., 1981. Gastric Emptying in *Limanda limanda L.* and Return of Appetite, J. Fish. Biol., 18, 245-249.
- Hall, S.J., 1987. Maximum Daily Ration and Pattern of Food Consumption in Had Dock, (*Melanogrammus aeglefinus L.*) and (*Limanda limanda L.*), J. Fish. Biol., 31, 479-491.
- Hidalgo, F. ve Alliot, E., 1988. Influence of Water Temperature on Protein Requirement and Protein Utilization In Juvenile Sea Bass, *Dicentrarchus labrax*, Aquaculture, 72, 115-129.
- Hyslop, E.J., 1980. Stomach content Analysis-A reiew of method and their application, J. Fish. Biol., 9170, 441-429.
- Hyslop, E.J., 1974. Stomach content Analysis-A reiew of method and food evacuation time in fish, Am. Fish. Soc., 103, 626-629.
- Jobling, M., Gwyther, D. ve Grove, D.J., 1977. Some Effect of Temperature, meal Size and Body Weight on Gastric Evacuation Time in Dab (*Limanda limanda L.*), J.Fish.Biol., 10, 291-298.
- Jobling, M. ve Davies, S.P., 1979. Gastric Evacuation in Plaice (*Pleuronectes platessa L.*) Effects of Temperature and meal Size, J. Fish. Biol., 14, 539-546.
- Jobling, M., 1980. Gastric Evacuation in Plaice (*Pleuronectes platessa L.*) Dietary Energy level and Food Consumption, J. Fish. Biol., 17, 187-196.
- Jobling, M., 1987. Influences of Food Particle Size and Dietary Energy Content on Pattern of Gastric Evacuation in Fish: Test of A Physiological Model of Gastric Emptying, J. Fish. Biol., 30, 229-314.
- Jobling, M., 1993. Bioenergetics Feed Intake and Energy Partitioning, Fish Ecophysiology, J.C. Rankin ve F.B Jensen, Chapman ve Hall, Fish and Fisheries, London.
- Jones, R., 1974. The Rate of Elemination of Food from The Stomach of Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), Cod (*Gadus morhua*) and Whiting (*Merlangus merlangus*), J.Cons. Int. Explor. Mar., 35, 3, 225-243.

- Kennedy, M. ve Fitzmaurice, P., 1972. The Biology of The Bass (*Dicentrarchus labrax*), in Irish Waters, Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom, 52, 557-597.
- Kevern, N.R., 1966. Feeding Rate of Carp Estimated by A Radioisotopic Method, Am.Fish.Soc., 95, 363-371.
- Kolhemainen, S.E., 1966. Daily Feeding Rates of Bluegill (*Lepomis macrochirus*) Determined by A Refined Radioisotope Method, J.Fish: Res. Bd.Can., 31, 67-74.
- Korkut, A. Y., Temelli, B. ve Vural, A.F.,1995. Farklı Su Sıcaklıklarında Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Balıkların Beslenmesi ve Gelişmeleri Üzerine Araştırma, S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4, 201-210.
- Küçük, E., 1997. Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) Doğu Karadeniz'deki Büyüme performansının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Langar, H. ve Guillaume, J., 1994. Estimation of the Daily Ration of Fingerlings Sea Bass, *Dicentrarchus labrax*, Using a Radioisotope Method, Aquaculture, 123, 121-126.
- Lumb, C.M., 1989. Self-pollution by Scottish salmon farms?, Marine Pollution Bulletin,20, 357-379.
- Macer, C.T., 1977. Some aspects of the biology of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in waters around Britain. J.Fish.Biol., 10, 51-62.
- Marcus, H.C., 1932. The extent to which temperature changes in influence food consumption in largemouth bass (*Huro floridana*), Trans. Am. Fish. Soc.,62, 202-210.
- Mölnar, G., Tamossy, E. ve Tölg, L., 1967. The Gastric Digestion in Living Predatory Fish, The Biological Basis of Freshwater Fish Production, S.D. Gerkin, Blackwell Scientific Puplications, Oxford.
- Mölnar, G. ve Tölg, I., 1962. Relation between water temperature and gastric digestion of largemouth bass (*Micropterus salmoides* L.), J. Fish. Res. Bd. Can.,19,6, 1005-1012.
- Mölnar, G. ve Tölg, I., 1960. Roentgenolojic investigation of the duration of gastric digestion in the pike perch (*Lucioperca lucioperca*). Acta.Biol.Hung., 11, 103.
- Özden, O., Güner, Y., Altınok, M. ve Kırtıl, A., 1997. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ağ Kafes Araştırma ve Uygulama Ünitesi Yetiştiricilik Çalışmaları İzmir. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, Ege Üniversitesi Bornova, 761-769.

- Özdemir, A. Korkut, A.Y. Yüksel, T. ve İmam, H., 2002. Levrek Balığı (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) Beslenmesinde Kullanılan Bazı Ticari Yemlerin Sindirilebilirliklerinin Tespiti, *E.Ü. Su ürünleri Dergisi*, 19, 69- 76.
- Pandian, T.J., 1967. Transformation on Food in The Fish (*Megalops cyprinoides L.*) Influence of Quality of Food, *Mar.Biol.*,1, 60-64.
- Persson, L., 1979. The Effect of Temperature and Different Food Organism on The Rate of Gastric Evacuation in Perch (*Perca fluviatilis*), *Freshwater Biol.*, 11, 131-138.
- Ricker, W.E., 1973. Linear Regression in Fishery Research. *J.Fish. Res. Board. Can.*, 30, 3, 409-434.
- Robb, A.P., 1990. Gastric Evacuation in Whiting (*Merlangius merlangus L.*), *ICES. CM 1990/ G: 15, Demersal Fish Commitee*, Session O.
- Seaburg, K.G., 1957. A stomach sample for live fish, *Prog. Fish. Calt*,19, 137-139.
- Seyhan, K. ve Grove, D.J., 2003. A new approach in gastric emptying in fishes. *T. Journal of Vet.Sci.*,27, 1043-1047.
- Seyhan, K., 1994. Gastric Emptying Food Consumption and Ecological Impact of Whiting, (*Merlangius merlangus L*) in the Eastern Irish Sea Marine Ecosystem, Ph. D. Thesis, Üniversity Collage of Northwales, U.K.
- Seyhan, K. ve Grove, D.J., 1993. Labrotory and Field Studies of Feeding And Digestion Rates in the Gadid Fish (*Merlangus merlangus L.*), *6th International Symposium on Fish Physiology 22nd Linderstrom-Lang Symposium*, 1-5 September, Finland.
- Simith, H., 1967. Influence of temperature on The Rate of Gastric Juice Secretion in The Brown Bullhad (*Ictalurus nebulosus*), *Comp. Biochem. Physiol.*, 12, 125-132.
- Singh - Renton, S., 1990. Gadoid feeding: an emprical and theoretical study of factors affecting food consumption and composition in North Sea gadoids, with emphasis on juvenile cod, *Gadus morhua (L)* and *Merlangius merlangus (L)*, Ph.D.Thesis, University of Buckingham, 188.
- Steinberg, L.W. ve Larkin, P.A., 1974. Feeding Activity and Rates of Digestion of Northern Sguawfish (*Ptychocheilus oregonesis*), *J.Fish.Res.Bd.Can.*,31, 411-420.
- Swenson, W.A. ve Smith, L.L., 1973. Gastric digestion, food consumption, feeding pericocity and food conversion efficiency in Walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*), *J. Fish. Res. Bd. Can.*,30, 1327-1336.
- Talbot, C., 1985. Laboratory Methods in Fish Feeding and Nutritional Studies, Fish Energetics, Tyler, P. ve Calow, P., Croom Helm Ltd., Sydney.

- Talbot, C. ve Higgins, P.J., 1983. A radiographic method for feeding and nutritional studies in Fish Energetics (eds: Tyler, P. ve Calow, P.),349, Croom Helm Ltd, Beckenham and Sidney.
- Temming A. ve J.P., Herrman 2001. Gastric evacuation in horse mackerel. The effects of meal size, temperature and predator weight, Journal of Fish Biology, 58, 1230-1245.
- Tsevis, N., Klaoudatos, S. ve Conides, A., 1992. Food Conversion Budget in Sea Bass, *Dicentrarchus labrax*, Fingerlings Under Two Different Feeding Frequency Pattern, Aquaculture, 64, 293-304.
- TÜİK., 2012. Su Ürünleri İstatistikleri, T.C Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- TÜİK., 2011. Su Ürünleri İstatistikleri, T.C Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- TÜİK., 2009. Su Ürünleri İstatistikleri, T.C Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Tyler, A.V., 1970. Rates of Gastric Emptying, in Young Cod, J.Fish.Res.Bd.Can., 27, 1177-1189.
- Uçal, O. ve Benli, A.B., 1993. Levrek Balığı (*Dicentrarchus labrax*)ve Yetiştiriciliği, Bodrum Su ürünleri Araştırma Enst. Müd. Yayınları, No: 9, Bodrum.
- Webster, C.D., Thompson, K.R. ve Muzinic, L., 2002. Feeding fish and how feeding frequency affects sunshine bass. World Aquac., 33, 20-24.
- White, H.C.1930. Some Observation on the Eastern brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) of prince Edward Island. Trans. Am. Fish.Soc.,60, 101-105.
- Winberg, G.G., 1956. Rate of metabolism and food requirements of fish, Fish. Res. Bd. Can. Translation ser.,194, 253.
- Windell, J.T., 1966. Rate of Digestion in The Bluegill Sunfish, Invest Indian Lakes and Streams, 7, 185-214.
- Windell, J.T., Norris, D.O., Kitchell, J.F. ve Norris, J.S., 1969. Digestive Response of Raainbow Trout, *Salmon gairdneri*, to Pellet Diets, J.Fish.Res.Board Can., 26, 1801-1812.
- Windell, J.T., 1978. Ecology of Freshwater Fish Production, S.D. Gerkin, Blackwell Scientific Puplications, Oxford.

Zanuy, S. ve Carrillo, M., 1985. Annual Cycles of Growth, Feeding Rate, Gross Conversion Efficiency and Hematocrit Levels of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Adapted to Two Different Osmotic media, Aquaculture, 44, 11-25.

7. EKLER

Ek 1. Sıcaklığın Sindirim Üzerine Etkisi

Ek Tablo 1. 29 °C Su Sıcaklığındaki n=14 adet, 67- 141 g ağırlığındaki *Dicentrarchus labrax*'lara verilen 3 g pelet yemin sindirimi

Zaman (Saat)	S (Mide İçeriği g)	W (Ağırlık g)	L (Boy cm)
0	3	-	-
3,5	0,910	66,4	19
3,5	0,890	134,9	23,8
7	0,948	94,4	20,9
7	0,929	113,6	22
10,5	0,642	91,8	20,8
10,5	0,635	141,2	23,5
14	0,590	111,1	22,7
17,5	0,059	77	19,5
17,5	0,498	125,5	22,4
21	0,124	91,9	21
21	0,162	121,1	23
24,5	0,184	97,6	21
28	0,100	98,6	21,5
31,5	0,036	103,5	21,8

Ek Tablo 2. 19 °C Su Sıcaklığındaki n=9 adet, 74-177 g ağırlığındaki *Dicentrarchus labrax*'lara verilen 3 g pelet yemin sindirimi

Zaman (Saat)	S (Mide İçeriği g)	W (Ağırlık g)	L (Boy cm)
0	3	-	-
4	2,54	73,4	19,8
8	2,39	177,7	24,3
12	1,88	87,9	20,7
16	1,4	121,4	22,5
20	1,78	76,9	20
24	1,47	111,3	22,3
28	0,49	167,3	26
32	1,21	88,9	20,5
36	0,48	166,1	25,5

Ek 2. Beslenme Sıklığı ve Gıda Tüketimi

Ek Tablo 3. 25 °C Su Sıcaklığında n= 10 adet 84-111 g ağırlığındaki *Dicentrarchus labrax* ların beslenme sıklığı ve sıklığı ve gıda tüketiminin takip edilmesi

Zaman (Saat)	S (Ortalama yem miktarı g)	SS (Standart Sapma)	S+SS (Üst Limit)	S-SS(Alt Limit)
9	0,368	0,248621	0,616621	0,119379
10	0,368	0,28099	0,64899	0,08701
11	0,368	0,266833	0,634833	0,101167
12	0,320	0,23819	0,55819	0,08181
13	0,278	0,22704	0,50504	0,05096
14	0,284	0,223479	0,507479	0,060521
15	0,312	0,220981	0,532981	0,091019
16	0,308	0,255423	0,563423	0,052577
17	0,316	0,250192	0,566192	0,065808
18	0,360	0,261861	0,621861	0,098139
19	0,380	0,252336	0,632336	0,127664

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğrenimini Yavuz Selim İlköğretim Okulu'nda, orta öğrenimini Kanuni Ortaokul'unda, lise eğitimini ise Trabzon Lisesi'nde 2002 yılında tamamladı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü'nden 2008 yılında mezun oldu. 2008 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans yapmaya başladı. İyi derecede İngilizce bilmektedir.