

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**DOKTORA TEZİ**

**LEVREK BALIĞI (*Dicentrarchus labrax*)**  
**YEMLERİNDE SARIMSAK UNU KULLANIMININ**  
**BÜYÜME, YEM DEĞERLENDİRME VE VÜCUT**  
**KOMPOZİSYONUNA ETKİLERİ**

**Latife Ceyda İRKİN**  
**Su Ürünleri Anabilim Dalı**  
**Tezin Sunulduğu Tarih: 27/06/2014**

**Tez Danışmanı:**  
**Prof. Dr. Murat YİĞİT**

**ÇANAKKALE**

Latife Ceyda İRKİN tarafından Prof. Dr. Murat YİĞİT yönetiminde hazırlanan 27/06/2014 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Levrek Balığı (*Dicentrarchus labrax*) Yemlerinde Sarımsak Unu Kullanımının Büyüme, Yem Değerlendirme ve Vücut Kompozisyonuna Etkileri**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Su Ürünleri Anabilim Dalı**’nda **DOKTORA TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**JÜRİ**

Prof. Dr. Murat YİĞİT

**Başkan**

Prof. Dr. Ali TÜRKER

**Üye**

Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

**Üye**

Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKATEŞ

**Üye**

Doç. Dr. A. Suat ATEŞ

**Üye**

Sıra No:.....

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Latife Ceyda İRKİN

## TEŞEKKÜR

Tez konusunun önerilmesinde ve tezimin düzenlenmesinde, tez çalışmamın deneme kısmında bana yol gösteren ve manevi desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof.Dr. Murat YİĞİT'e ve tüm eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü desteği veren, deneme çalışmalarım süresince hep yanımda olan sevgili anne ve babama sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Latife Ceyda İRKİN

Çanakkale, Haziran 2014

## SİMGELER ve KISALTMALAR

mg/L	: miligram/litre
cm	: santimetre
g/kg	: gram/kilogram
NH <sub>3</sub> -N	: Amonyak nitrojen
Ph	: Sudaki hidrojen iyon konsantrasyonu
GE Gross	: Enerji
P/E	: mg Protein / kJ enerji oranı
PE/TE	: Proteinden gelen enerji miktarının toplam enerjiye oranı
HUFA	: Aşırı Doymamış yağ sitleri
NÖM	: Nitrojensiz öz madde
PUFA	: Çoklu doymamış yağ asitleri
MUFA	: Tekli doymamış yağ asitleri
KM	: kuru madde
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sülfirik asit
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	: Borik asit
NaOH	: Sodyum hidroksit
N	: Azot
HCl	: Hidroklorik asit
BF <sub>3</sub>	: Bor triflorür
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sodyum sülfat
SARUN	: Sarımsak unu
YBO	: Yüzde büyüme oranı
SBO	: Spesifik büyüme oranı
PER	: Protein etkinlik oranı
% YT	: Yem tüketimi
GYT	: Günlük yem tüketimi
GPT	: Günlük protein tüketimi
GET	: Günlük enerji tüketimi
YDO	: Yem dönüşüm oranı
MBPT	: Maximum büyüme noktasındaki protein tüketimi
PA	: Palmitoleik asit
OA	: Oleik asit

MA	: Miristoleik asit
NA	: Nervonik asit
GA	: Gadoleik asit
LA	: Linoleik asit
$\alpha$ -LA	: Alfa linoleik asit
AA	: Araşidonik asit
EA	: Eikosatrienoik asit
EPA	: Eikosapentaenoik asit
DHA	: Dokosaheksaenoik asit
HSI	: Hepatosomatik indeks
VSI	: Viserasomatik indeks
MFI	: Mezanterik yağ indeks

## ÖZET

### LEVREK BALIĞI (*Dicentrarchus labrax*) YEMLERİNDE SARIMSAK UNU KULLANIMININ BÜYÜME, YEM DEĞERLENDİRME VE VÜCUT KOMPOZİSYONUNA ETKİLERİ

Latife Ceyda İRKİN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Murat YİĞİT

27/06/2014, 46

Yemlerde başlıca protein kaynağı olan balık unu yerine alternatif protein kaynaklarının araştırılması oldukça yaygın bir çalışma alanıdır ve balık besleme ile ilgili araştırmaların birçoğu bu konu üzerinde yapılmaktadır. Yemin yüksek sindirilebilirliği ve değerlendirme oranı açısından yeme katılan immunostimulant (bağışıklık artırıcı) veya büyümeyi teşvik edici besin maddelerinin ilave edilmesi balıklardaki gelişmeyi ve büyüme hızını artırabilmektedir. Balıklarda iştahın ve stres faktörlerine karşı direncin artırılması ile alınan yemin yüksek oranda değerlendirilmesi sağlanırken aynı zamanda hastalıklara karşı da direnç sağlanıp balık sağlığı ve refahı da yükseltilmiş olacaktır. Yetiştiricilik ortamında strese maruz kalan balıklarda yemleme aktivitesi, büyüme performansı ve balık refahının olumsuz etkileneceği bildirilmektedir. Bu çalışmada da iştah artırıcı olarak ve aynı zamanda hazırlama tekniğine göre yüksek protein ihtiva edebilen sarımsak unu balık yemlerine çeşitli miktarlarda ilave edilerek, balıklarda yem tüketimi ve yem verimliliği, büyüme performansı ve balık vücudunun biyokimyasal kompozisyonu üzerine etkileri incelenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Levrek (*Dicentrarchus labrax*), Sarımsak Unu, Alternatif Yem Kaynakları.

## ABSTRACT

### EFFECTS OF DIETARY GARLIC MEAL ON GROWTH PERFORMANCE, FEED UTILIZATION AND BODY COMPOSITION OF EUROPEAN SEABASS (*Dicentrarchus labrax*)

Latife Ceyda İRKİN

Çanakkale Onsekiz Mart University  
School of Natural and Applied Sciences  
Department of Fisheries PhD Thesis

Advisor: Prof. Dr. Murat YİĞİT

27/06/2014, 46

The incorporation of alternative feed ingredients as fish meal replacement is a common approach in recent nutritional studies. Growth performance of fish can be improved by the addition of dietary immune-stimulants in the diets in terms of increasing the digestibility and feed utilization. With the proper rate of dietary immune-stimulants, the appetite, stress resistance, and dietary utilization, as well as fish health and welfare can be improved. It is well known that the feeding activity, growth performance and welfare of fish might be influenced under stress conditions. In the present study, garlic meal as an immune-stimulant and growth promoter in terms of increasing the appetite, has been given to fish at different dietary inclusion levels and feed intake, feed utilization, growth performance, and biochemical composition of fish has been evaluated in terms of the effects of garlic powder in fish diets.

**Key words:** Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*), Garlic Powder, Alternative Feed Ingredients.



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ .....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ .....	1
1.1. Genel Kısımlar .....	2
1.1.1. Levrek balığının biyolojik ve yetiştiricilik özellikleri .....	2
1.1.1.1. Ekoloji ve zoocoğrafyası .....	3
1.1.1.2. Beslenme ekolojisi ve çevresel tercihleri .....	3
1.1.1.3. Yetiştiricilik özellikleri .....	4
1.1.2. Sarımsak ve özellikleri .....	4
1.1.2.1. İçerik .....	5
1.1.2.2. Tıbbi özellikleri ve kullanım alanları .....	5
1.1.3. Yağ asitleri .....	6
1.1.3.1. Yağ asitlerinin sınıflandırılması .....	6
1.1.3.1.1. Doymuş yağ asitleri .....	6
1.1.3.1.2. Doymamış yağ asitleri .....	7
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	8
BÖLÜM 3 – MATERYAL ve YÖNTEM .....	13
3.1. Materyal .....	13
3.1.1. Deneme ortamı ve denemenin yürütülmesi .....	13
3.1.2. Balık materyali .....	15
3.1.3. Deneme yemleri .....	16
3.1.4. Araştırma süresince yapılan analizler .....	20
3.1.5. Kimyasal analizlerde kullanılan ekipman ve kimyasal malzemeler .....	20
3.2. Yöntem .....	20
3.2.1. Ham kül içeriğinin saptanması .....	20
3.2.2. Ham yağ içeriğinin saptanması (Folch Metodu) .....	21

3.2.3. Ham protein içeriğinin saptanması (Kjeldahl metodu) .....	21
3.2.3.1. Yaş yakma .....	21
3.2.3.2. Distilasyon .....	21
3.2.3.3. Titrasyon .....	22
3.2.4. Yağ asitleri analizleri .....	22
3.2.5. Nitrojensiz öz madde miktarı .....	22
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	23
4.1. Levrek balıklarında büyüme performansı ve yem değerlendirme etkinliği .....	23
BÖLÜM 5 – SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	33
KAYNAKLAR .....	41
ÖZGEÇMİŞ .....	I

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 1.1. Levrek ( <i>Dicentrarchus labrax</i> , L., 1758) .....	3
Şekil 3.1. Balıklarda büyüme performansı ve yem verimliliği çalışmasının sürdürüldüğü 50 L hacimli deneme tankları .....	14
Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan 3 tekerrürlü deneme tankları .....	15
Şekil 4.1. Farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle beslenen yavru levrek balıklarında deneme sonu ağırlık değerleri .....	23
Şekil 4.2. Farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle beslenen yavru levrek balıklarında yüzde büyüme oranları .....	24
Şekil 4.3. Farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle beslenen yavru levrek balıklarında büyüme seyri .....	28

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 3.1. Deneme süresince ölçülen su parametreleri .....	13
Çizelge 3.2. Deneme gruplarına ait yemlerde kullanılan hammaddeler ve yemlerin biyokimyasal içerikleri .....	17
Çizelge 3.3. Deneme gruplarına ait yemlerde amino asit içerikleri .....	18
Çizelge 3.4. Deneme yemlerinde kullanılan hammaddelerin ve levrek balığının biyokimyasal özellikleri .....	19
Çizelge 4.1. Farklı oranlarda sarımsak unu içeren yemlerle beslenen levrek yavrularında büyüme performansı ve yem değerlendirme etkinliği .....	27
Çizelge 4.2. Farklı oranlarda sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle doyumluk düzeyinde beslenen levrek yavrularında tüketilen nitrojene bağlı olarak boşaltım ve vücutta tutulma değerleri .....	29
Çizelge 4.3. Farklı oranlarda sarımsak unu ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularında deneme gruplarına göre vücut kompozisyonu .....	29
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda sarımsak unu ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularının kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunun deneme gruplarına göre değişimi (%) .....	31
Çizelge 4.5. Farklı düzeylerde sarımsak unu ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularında HSI, VSI ve MFI değerleri .....	32

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Günümüzde tarımsal ve endüstriyel kaynaklar, hızla artan dünya nüfusunun gereksinimini karşılayamaz hale gelmiş, özellikle tarımsal üretimin yetersiz olduğu ülkeler deniz ürünlerinden çeşitli amaçlarla kullanım alanları geliştirmişlerdir (Drum, 2003).

Akuakültür, dünyada hızla gelişmekte olan hayvansal gıda üretimi sektörlerinin başında gelmektedir. Bu sebeple akuakültür çalışmalarına hız verilmiş ve üretim miktarı son 10 yıl içerisinde % 36.3 oranında büyüme göstermiştir. Birleşmiş Milletler Gıda Örgütü (FAO) istatistiklerine göre, dünyadaki toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık 145 milyon ton olduğu, bu üretimin 90 milyon tonunun avcılık ve 55 milyon tonunun ise yetiştiricilik yoluyla elde edildiği belirtilmektedir. Dünya su ürünleri üretimi son 30 yıl içerisinde artan nüfusa paralel olarak önemli bir artış göstermiş, 2002 yılında 133.6 milyon ton iken, 2009 yılında hızlı bir artış göstererek 145.1 milyon tona ulaşmıştır. Toplam üretim içerisinde akuakültür yoluyla yapılan üretim miktarı 2002 yılında 40.4 milyon ton ve 2009 yılında 55.1 milyon tondur. Akuakültür üretiminin dünyadaki su ürünleri üretimi içerisindeki payı 2002 yılında % 30.2 iken, 2009 yılında % 37.9'a ulaşmıştır (FAO, 2010).

Türkiye'de akuakültür çalışmaları 1970'li yıllarda gökkuşuğu alabalığı ile başlamış olup, 1980'li yıllarda deniz balıkları yetiştiriciliğinde yapılan çalışmalar sonucunda daha da önem kazanmıştır ve deniz balıklarından çipura ve levrek üretimi ile günümüzde yaklaşık olarak 167 bin tona ulaşmıştır (Saka ve ark., 2008). Bunun % 47'sini tatlı su balıkları, % 53'ünü ise deniz balıkları oluşturmaktadır. Deniz balıkları üretiminin % 89'unu da çipura ve levrek balıkları temsil etmektedir (TÜİK, 2012).

Akuakültür üretim miktarının artması ile doğru orantılı olarak yem miktarı gereksinimi de artış göstermektedir. Balık yemlerinde başlıca protein kaynağının balık unu olması nedeniyle, balık unundaki fiyat dalgalanması doğrudan balık yemi maliyetlerini, dolayısıyla da üretimde son ürün olan balık fiyatını da yıllık bazda etkilemektedir. Yemdeki balık ununun tamamıyla farklı bir protein kaynağı ile yer değiştirmesi bugünkü koşullarda henüz randımanlı görülmemektedir. Yem fiyatını doğrudan belirleyen unsur olarak balık ununun, önümüzdeki yıllarda da üretim maliyetini belirlemede etkin rol oynamaya devam edeceği düşünülmektedir. Bu durum, son yıllarda araştırmacıları balık

yemi rasyonlarında balık ununun bir kısmı yerine farklı protein kaynaklarının hangi oranda yer değiştirebileceğine yönelik araştırmalara yönlendirmiştir.

Levrek balığı karnivor bir canlıdır ve yemlerinde yüksek oranda protein içermek zorundadır. Levrek diyetlerinde yeterli miktarda ve kalitede balık unu ve balık yağının kullanılması gereklidir. Balık unu ve balık yağı, artan yem üretimi ihtiyacını karşılayamadığı için alternatif olabilecek hammaddeler denenmektedir. Bitkisel kökenli yem hammaddelerin denenmesi ile yem maliyetinin düşürüldüğü çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir (Mourente ve Bell, 2006; Martinez-Llorens ve ark., 2007).

Yetiştiricilik ortamında strese maruz kalan balıklarda yemleme aktivitesi, büyüme performansı ve balık refahının olumsuz etkileneceği bildirilmektedir (De Silva ve Anderson, 1994; Brännäs ve ark., 2003). Yemin yüksek sindirilebilirliği ve değerlendirme oranı açısından yeme katılan immunostimulant (bağışıklık artırıcı) veya büyümeyi teşvik edici besin maddelerinin ilave edilmesi balıklardaki gelişmeyi ve büyüme hızını arttırabilmektedir. Balıklarda iştah ve stres faktörlerine karşı direncin artırılması ile alınan yemin yüksek düzeyde değerlendirilmesi sağlanırken aynı zamanda balık sağlığı ve refahı da korunmuş olacaktır. Dolayısıyla bu çalışmada iştah artırıcı olarak ve aynı zamanda hazırlama tekniğine göre yüksek protein ihtiva edebilen sarımsak unu balık yemlerine çeşitli miktarlarda ilave edilerek, yem tüketimi, verimliliği, büyüme performansı ve balık vücudunun biyokimyasal kompozisyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **1.1. Genel Kısımlar**

### **1.1.1. Levrek balığının biyolojik ve yetiştiricilik özellikleri**

*Morone labrax* ve *Roccus labrax* sinonimleri ile de adlandırılan levrek balıklarının vücutları fusiform şeklinde ve derisi iri pullarla örtölü, sırtı kurşuni, karnı gümüşi renktedir. Küçük siyah benekli olduğundan alabalığı andırır. Genç levreklerin sırtları siyah benekli, erginlerin sırtları ise beneksiz veya koyu renktedir. Karın kısmı beyaz olan levrek balıklarında solungaç kapağının üst kısmında siyahımsı bir benek vardır. Dillerinin üzerinde diloit dişleri vardır. Ağız büyük, operkulumun arka kenarı özellikle alt taraf tırtıklı, operkulumun üzerinde 2-3 tane yassı diken bulunur. Dorsal yüzgeç iki tane, kaudal yüzgeci çatal ve yan çizgi kuyruğun arka ucuna doğru uzanır. Vomer dişleri anterior kısmında ve yarım ay şeklindedir (Saka ve Fırat, 2008).



**Şekil 1.1.** Levrek [*Dicentrarchus labrax*, L., 1758]. (Orijinal, 2013)

- Alem : Animalia (Hayvanlar)  
Şube : Vertabrata  
Sınıf : Osteichthyes  
Takım : Perciformes  
Familya : Serranidae  
Cinsler : *Dicentrarchus*, *Morone*, *Roccus* (Linnaeus, 1758).

#### **1.1.1.1. Ekoloji ve zoocoğrafyası**

Levrek kumlu, çamurlu sığ biyotoplarda, sıcaklığa ve tuzluluğa karşı gösterdiği toleransı ile nehir ağızlarında ve lagünlerde yaşayan bir littoral bölge balığıdır. Ülkemizin bütün denizlerinde bulunmasına rağmen, son yıllarda Karadeniz ve Marmara’da avcılığı azalmıştır. Tüm Akdeniz’de görülmekle birlikte Atlantik’te Kanarya Adaları’ndan İngiltere’nin yukarı sahillerine kadar yayılım gösterir (Saka ve Fırat, 2008).

#### **1.1.1.2. Beslenme ekolojisi ve çevresel tercihleri**

Tek olarak yaşayan ve karnivor bir tür olan levrekler genç dönemlerinde kabuklular, *Crangon crangon* (Linnaeus, 1754) gibi küçük karidesler, *Gammarus* genusu küçük amphipodlar ve *Ligia* türleri, ergin dönemlerinde ise sardalya, hamsi, kaya balığı gibi balıkların yanında yengeç ve karides, kafadan bacaklılardan sübye ve kalamar gibi gıdalarla beslenirler.

Levrek balıkları, 2-32°C arasındaki sıcaklıklarda yaşarlar. Fakat 7°C’nin altında yem almazlar. Tuzluluk değişimlerine karşı (%o 5-45) oldukça dayanıklıdırlar. 7-8 mg/L

çözünmüş oksijen düzeyini tercih ederler. Dalgalı sularda yaşamayı severler fakat bulanık ve kirli sulardan hoşlanmazlar (Saka ve Fırat, 2008).

### 1.1.1.3. Yetiştiricilik özellikleri

Su ürünleri yetiştirme teknolojisinin gelişimi ile beraber levrek kültürü üzerindeki çalışmalar 1980'den sonra artmış ve günümüzde çok başarılı uygulama sonuçlarına ulaşılmıştır. İlk defa Fransa'da levreklerin yapay yolla üretilebileceği bildirilmiş olup, bu konuda çalışan araştırmacılar tarafından levreklerin hormon müdahalesi ile yumurtlamanın kontrol altına alınabileceği belirlenmiştir. Fransa'da Barnabe isimli araştırmacı 1970 yılında levrekleri yavru balık haline gelinceye kadar yetiştirmeyi başarmış ve bugün Avrupa ülkelerinde yumurtadan pazar boyuna kadar geniş bir endüstri kolu haline gelmesine öncülük etmiştir. Ülkemizde levrek larvası yetiştiricilik çalışmalarına ilk kez 1984 yılında Pınar Deniz Ürünleri A.Ş. ve E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi'nde başlanmıştır. Bugünkü gelişmelerin temelinde bu kuruluşların bilimsel ve uygulamalı önemli katkıları vardır. Levrek balıkları diğer küçük balık yavrularını yiyerek gıda ihtiyaçlarını karşılarlar. Yavru balıklar için en iyi gıdalar zooplanktonlar ve küçük canlılardır. 20 cm'den büyük olanlar teke ve küçük karidesleri tercih ederler. İri olanlar ise sardalye, hamsi, kaya balığı gibi balıklar yanında yengeç ve iri karidesleri de gıda olarak alırlar. Olta, paragat ve germe ağlar ile avcılığı yapılır. Dünyada Kuzey Atlantik'ten tüm Akdeniz'e kadar yaygın olan bir türdür (Alpbaz, 2005).

### 1.1.2. Sarımsak ve özellikleri

Alem	: Plantae (Bitkiler)
Bölüm	: Angiosperms (Kapalı tohumlular)
Sınıf	: Monocots (Bir çenekliler)
Takım	: Asparagales
Familya	: Alliaceae
Cins	: <i>Allium</i>
Tür	: <i>A. sativum</i> (Linnaeus, 1753)

Tarih boyunca bir kültür bitkisi olduğu, olasılıkla güneybatı Asya'da doğada yetişen *Allium longicuspis*'ten türetilmiş olduğu düşünülmektedir. Sarımsak yıllık bir bitkidir ve 25-100 cm uzunluğa ulaşabilir. Yapraklarında, saplarında ve toprak altındaki



soğanında kokulu bir yağ bulunur. Sarımsağın en iyi kaliteye sahip olanı germanyum ve selenyum bakımından zengin topraklarda yetişir (Balch, 2000).

#### **1.1.2.1. İçerik**

Sarımsak % 84.09 su, %13.38 organik madde ve %1.53 inorganik madde içerir. Kalori değeri 140 olan sarımsağın 100 gramında 63.8 g su, 28.2 g karbonhidrat, 5.3 g protein, 0.2 g yağ, 1.1 g selüloz vardır (Ayaz ve Alpsoy, 2007). Sarımsak 200'den fazla kimyasal bileşik içermekte olup bunların en önemlilerinden bazıları kükürt ihtiva eden bileşiklerden (alicin, allin ve ajoene) oluşan uçucu yağlar ve enzimler (alinaz, peroksidaz ve mirasinaz), karbonhidratlar (sakaroz, glikoz) 17 çeşit aminoasit (vücut tarafından doğrudan sentezlenmeyip, gıdalarla alınması gereken amino-asitlerin tümü dahildir), germanyum, çinko, A, B<sub>1</sub>(Thiamine), B<sub>2</sub>(Riboflavin), B<sub>3</sub>(Niacin) ve C vitamini bulunmaktadır (Ayaz ve Alpsoy, 2007).

#### **1.1.2.2. Tıbbi özellikleri ve kullanım alanları**

Günümüzde kekik, soğan, çörek otu, oğul otu ve ısırgan otu gibi tıbbi bitkiler geleneksel tedavi amacıyla kullanılmaktadırlar. Bu bitkilerin en önemlilerinden biri de sarımsaktır. Sarımsak bu amaçla yüzyıllardan beri özellikle uzak doğu olmak üzere dünyanın her tarafında kullanılmaktadır. Sarımsağın kuşaklar arasında aktarılan bilgiler ve ilmi olarak yapılan çalışmalar sonucu kalp damar hastalıklarında kullanılan, kan basıncını düzenleyici, kan şekeri ve kolesterolü düşürücü, antibakteriyel, antiviral olarak, immun sistemi güçlendirici, antitümör ve antioksidan özelliği olan bir tıbbi bitki olduğu bildirilmektedir (Ayaz ve Alpsoy, 2007).

Vücudun bağışıklık sistemini güçlendirici ve hücre koruyucu etkisini destekler bazı bilimsel bulgular mevcuttur. Bu etkiler HIV ve menenjit ile mücadelede sarımsak kullanımına yol açmıştır. Ayrıca, kardiyo-vasküler sistemini güçlendirmesi ve serum kolesterol seviyeleri ve trigliserit oranları üzerinde olumlu etkileri belirlenmiştir. Trombositlerin damar içinde pıhtılaşmasını engelleyici etkisiyle, damar tıkanıklıklarından kaynaklanan rahatsızlıklara karşı olumlu rol oynar. Sarımsak ayrıca tansiyonu ve kan şekerini de düzenleyicidir (Balch, 2000).

Belirtilen etki alanlarının uzman tıbbi görüş ve gözetimiyle orantılı olarak değerlendirilmesi sonucu sağlığa yararları bulunan bir bitkidir.

Sarımsağın aşırı tüketiminin bazı yan etkileri olabilir. Sarımsağın yapısında yüksek oranda kükürt bileşikleri bulunması bir takım alerjik reaksiyonlara sebep olabilir. Ayrıca, aşırı miktarlarda çiğ sarımsak tüketimi bağırsak mukozasındaki normal floranın zarar görmesine de neden olabilir (Balch, 2000).

### **1.1.3. Yağ asitleri**

Yağ asitleri, genelde çift sayıda karbon atomu içeren, uzun düz zincirli ve değişik zincir uzunluğuna sahip monobazik organik asitlerdir. Doğada bulunan ve yapıları bugüne kadar açıklanabilenlerin sayısı 200'den fazladır. Doğal yağ asitleri yansıra, bunların çeşitli kimyasal tepkimelere uğramaları sonucu yapıları ile fiziksel ve kimyasal özellikleri değişebilen farklı yağ asitleri de yağların yapısında yer alabilmektedir. Bütün yağ asitleri zayıf asitlerdir. Sudaki çözünürlükleri, zincir uzunluğu ile ters orantılı olarak azalan tuzları oluşturur (MEGEP, 2008). Yağ asitlerinin toprak alkali metalleri ve ağır metallerle verdikleri tuzların sudaki çözünürlükleri, zincir uzunlukları ile ters orantılı olarak değişim gösterir.

#### **1.1.3.1. Yağ asitlerinin sınıflandırılması**

Doğada bulunan yağ asitleri genellikle farklı yapıdadır. Ancak belirli gruplar hâlinde incelendiğinde, kendi aralarında homolog seriler oluştururlar. Ayrıca zincir yapısı dallanma göstermeyen (düz zincirli yağ asitleri) yağ asitleri, yapılarında çift sayıda karbon atomu içerirler.

Zincir yapısı dallanma gösteren yağ asitlerinin içerdiği karbon atomu çift ya da tek olmaktadır. Doymuş ve doymamış yağ asitleri, aynı sayıda karbon atomu içermelerine rağmen, erime ve kaynama noktaları, optik özellikleri ile radikal yapısına (R-) bağlı olarak verebilecekleri tepkimeler farklılık göstermektedir. Yağ asitlerinin zincir yapıları, sadece düz ya da dallanmış yapıda olmaları ile belirlenen bir özellik değildir. Bunun yanında, doymuş ve doymamış, düz veya halkalı yapıda olup olmamalarına göre, yağ asitleri sınıflara ayrılabilir (MEGEP, 2008).

##### **1.1.3.1.1. Doymuş yağ asitleri**

Bütün yağların doğal yapılarında bulunur. Doymuş yağ asitleri, çift sayıda karbon atomlarından oluşur. Genel formülleri,  $CH_3 (CH_2)_n COOH$  ya da, kısaca R-COOH şeklindedir. Doymuş yağ asitleri genellikle çift sayıda karbon atomundan oluşmalarına

karşın, yapılarında tek sayıda karbon atomu içeren yağ asitlerine de bulunabilmektedir (MEGEP, 2008). Yağ asitlerinin fiziksel özellikleri içerdikleri karbon atomu sayısı ile ilgilidir. Yani karbon atomu sayısı arttıkça uçuculuk azalmaktadır. Doymuş yağ asitlerinin, moleküldeki karbon atomu sayısının artışıyla birlikte ergime ve kaynama noktaları yükselmekte, buhar basınçları düşmektedir. "Doymuş" olmaları içerdikleri hidrojenle ilgilidir. Karboksilik asit [-COOH] grubundaki karbon dışındaki diğer karbonların ne kadar çok hidrojenle bağ kurmuş olduğu anlamına gelmektedir. Doymuş yağ asitleri düz zincirler olmalarından dolayı sıkı bir şekilde istiflenebilirler ve canlıların kimyasal enerjiyi yoğun bir şekilde depolamalarına olanak sağlarlar (Lawrence, 2004).

#### **1.1.3.1.2. Doymamış yağ asitleri**

Doğal yağlarda bulunurlar. Zincir yapısında bir veya birkaç çift bağ ya da üçlü doymamış bağ bulunur. Doymamış yağ asitlerinin zincir yapıları dallanma göstermez. Fakat çift sayıda karbon atomu içerirler ve aynı sayıda karbon atomundan oluşan doymuş yağ asitlerine oranla daha kolay çözünebilmektedirler (MEGEP, 2008). Doymamış yağ asitleri, oda sıcaklığında genellikle sıvıdırlar. Suda çözünmezler ve uçucu değildir. Doymamış yağ asitlerinin erime ve donma noktaları, aynı zincir uzunluğundaki doymuş yağ asitlerine oranla düşüktür. Kaynama noktaları ve buhar basınçları, aynı zincir uzunluğundaki doymuş yağ asitleri ile karşılaştırıldığında, belirgin bir fark yoktur. Fakat kırılma indisleri, aynı zincir uzunluğundaki doymuş yağ asitlerine oranla yüksektir. Doymamış yağ asitlerinin yapısında bulunan etilen bağı (-CH=CH-), platin, nikel veya bakır varlığında hidrojenle doyurulabilir; iki hidrojen çift bağa girer ve doymamış yağ asidi doymuş hale geçer. Doymamış yağ asitlerinin emdiği iyot miktarı ile çift bağ sayısının veya doymamışlık derecesinin saptanması mümkündür (Altınışık 2006).

## BÖLÜM 2

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Probiyotikler, organik asitler, enzimler, küf önleyiciler, mikotoksin bağlayıcılar ve bitki ekstraktları alternatif yem kaynaklarıdır. Doğal verim artırıcı katkı maddelerinin kullanım amacı patojen bakterilerin kolonizasyonunun engellenmesi, bağırsak florasında yararlı bakterilerin çoğalmasını hızlandırması ve besin maddelerinin absorpsiyonunu arttırmasıdır. Balık yemlerinde büyümeyi teşvik edici olarak sarımsak unu kullanımına yönelik çalışmalar oldukça sınırlı sayıda olup, yakın tarihlerde ve sınırlı sayıda yapılmış olan çalışmalar, sarımsak unu ile ilgili oldukça ilgi çekici sonuçlar ortaya koymaktadır.

Metwally (2009), tilapya balıkları üzerinde yaptığı çalışmada, farklı oranlarda sarımsak ihtiva eden yemlerle besleme yapmış ve çalışma sonunda sarımsaklı yemlerin balıklarda büyüme hızını artırdığını, mortalite oranını azalttığını ve balıkta antioksidan aktivitesini de yükselttiğini kaydetmiştir.

Konuyla ilgili yapılan farklı bir araştırmada, alabalık yemlerinde % 1, % 2 ve % 3 oranlarında sarımsak kullanılmış, % 3 sarımsak ihtiva eden yem ile beslenen deneme gruplarındaki balıklarda protein ve kül oranlarının diğer deneme gruplarına oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, % 3'lük sarımsak ilavesi ile balıklarda büyümenin teşvik edildiği ve balık sağlığının da artırıldığı kaydedilmiştir (Farahi ve ark., 2010).

Fazlolahzadeh ve ark. (2011), alabalıklarda temperatur stresine karşı yeme katılan sarımsağın etkilerini incelemişler ve sarımsağın balıklarda uygun dozlarda yeme eklenmesi ile mortalitenin azaltıldığını ve bağışıklık sisteminin artırıldığını belirtmişlerdir.

Mabrouk ve ark. (2011), Nil tilapya üzerinde yaptıkları çalışmada, balık unu yerine soya unu eklenen yemlere aynı zamanda çeşitli oranlarda sarımsak ve soğan ilave etmişlerdir. % 50 Balık unu + % 50 Soya unu içeren yem grubunda, % 10'lük sarımsak ve soğan karması da ilave edilmiş ve bu yem grubu ile beslenen balıklarda büyüme performansının ve yem verimliliğinin arttığını kaydetmişlerdir.

Yakın zamanda yapılan bir araştırmada ise, tilapya balıkları farklı oranlarda (% 0.5, %1, % 1.5 ve % 2) sarımsak içeren yemlerle beslenmiş, sarımsak içeren tüm gruplardaki yaşama oranının sarımsak içermeyen kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu, en iyi

büyüme performansının % 2 sarımsak grubunda kaydedildiği ve protein sindirilme oranının ise kontrol grubunda % 71.23 iken, % 2 sarımsak içeren grupta bu oranının % 85.16'ya yükseldiği bildirilmektedir (Jegade, 2012).

Ndong ve Fall (2011), yaptıkları çalışmada yavru Nil tilapya balıklarının diyetinde belirli oranlarda (0, 0.5, 1 g/kg) sarımsak kullanmış ve etkilerini tespit etmiştir. Buna göre 0.5g/kg sarımsak yavru balıklarda lökosit miktarının fagositik aktivite ve indeksin lizozim aktivitelerinin artmasına neden olmuştur. Fakat 1 g/kg oranında sarımsak kullanımı sonucu büyümede herhangi bir gelişme saptanmamıştır. Kullanılan her iki miktarda sarımsağın büyümeye herhangi bir etkisi söz konusu değildir fakat bağışıklık sistemini destekleyici ve hastalıkları önlemede kullanılabileceği saptanmıştır.

Başka bir çalışmada soğan tozu kullanımının Japon pisi balığı büyüme, vücut kompozisyonu ve lizozim aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Diyetlerde % 0.5, 1, 2, 3 ve % 5 oranında soğan tozu kullanılmış ve 8 hafta boyunca balıklar bu diyetle beslenmiştir. Sekiz hafta sonunda *Edwardsiella tarda* enjekte edilmiş ve 96 saat boyunca gelişmeler izlenmiştir. % 0.5 oranında soğan tozu kullanılan diyetle beslenen grupta lizozim aktivitesi diğer gruplara oranla daha yüksek ve mortalite oranı daha düşük kaydedilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma soğan tozunun büyüme ve vücut kompozisyonuna herhangi bir etkide bulunmadığı fakat lizozim aktivitesini dolayısıyla bağışıklık sistemini güçlendirdiği belirlenmiştir (Cho ve Lee, 2012).

Lee ve Gao (2012), yaptıkları çalışmada su ürünleri üretiminde sarımsağın kullanımını incelemişlerdir. Sarımsak doğal bir antibiyotik olarak bilinmektedir ve sağlık açısından önemli etkilere sahiptir. Akvakültürde yapılan araştırmalar sonucu birçok balık rahatsızlığını önlemede kullanımının önemli olduğunu tespit etmişlerdir. İçerisindeki alisin bileşiğinin birçok patojen bakteriyi öldürücü, yararlı enzimleri düzenleyici, sindirimi kolaylaştırıcı, enerji dönüşümünü daha yararlı hale getirici ve büyümeyi teşvik edici özelliğinin olduğunu saptamışlardır. Balık sağlığı açısından akvakültürde kullanımının yararı olacağı önerilmiştir.

Ayaz ve Alpsoy (2007), yaptıkları çalışmada sarımsağın özellikleri, etki ettiği hastalıklar ve özellikle de paraziter hastalıklara karşı kullanım alanları hakkında önemli bilgiler vermişler, geleneksel tedavide alternatif bitki olarak kullanımının öneminden bahsetmişlerdir. Araştırmacılar, son yıllarda balık besleme üzerine yapılan çalışmalarda temini kolay, ekonomik, zengin bitkisel kaynakların değerlendirilmesinin önem

kazandığını ve sarımsak hakkında ortaya konulan bilgilere göre, bitkisel katkıların balıklarda büyümeyi ve vücut yağ asidi miktarını olumlu etkileyecek alternatif yem kaynakları olabileceğini ifade etmektedirler.

Güler ve Yıldız (2011), yaptıkları araştırmada balık yağı yerine pamuk yağı içeren diyetlerin gökkuşuğu alabalığı diyetlerinde kullanımının balıkların büyüme ve yağ asidi kompozisyonuna etkilerini incelemiştir. Kontrol diyeti olarak sadece balıkyağı ve balık yağı yerine sırasıyla % 25, % 50, % 75 ve % 100 oranında pamuk tohumu yağı içeren beş farklı diyetle 60 gün süresince balıkları yemlemiştir. Deney sonunda en iyi büyüme ve en düşük yemden yararlanma oranı % 50 oranında pamuk tohumu yağı içeren diyetle beslenen balıklarda görülmüştür. Sonuç olarak balık yağı yerine bitkisel kaynaklı farklı alternatif yem katkı maddelerinin kullanılabilirliğini söylemişlerdir.

Gabor ve ark. (2010), bazı bitkisel katkı maddelerinin değişik balık türlerinde büyüme sağlık ve et kalitesi bakımından etkilerini incelemiştir. Bitkisel katkı maddeleri bitki ekstraktlarından elde edilen maddeler olup, bu maddelerin antimikrobiyal enzim aktivitesini düzenleyici ve antioksidan etkilerinin bulunduğu, balık yemlerinde bu katkı maddelerinin özellikle immun sistemini güçlendirici ve büyümeyi teşvik edici rol oynadığının belirlendiği kaydedilmiştir. Bu bitkisel katkı maddesi olarak kullanılan bitkilerin bazıları sarımsak, soğan, kekik, zencefil, ekinezya, tarçın, ökseotu ve ısırgan otudur. Bu bitkilerin içerisinde en yaygın olarak kullanılanı sarımsaktır ve son yıllarda bu bitki kullanılarak hazırlanan diyetlerle farklı balık türleri denemelere tabi tutulmuş ve olumlu sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir.

Haciseferoğulları ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada sarımsağın besinsel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Sağlık açısından önemli birçoğu bileşiği ihtiva ettiğini saptamışlardır. Sarımsak içeriğindeki kükürt bileşikleri özellikle etken madde olarak alisin bileşiği hastalıkları önlemede enzim aktivitelerinin düzenlenmesinde ve büyümede önemli etkilere sahiptir. Sarımsağın bu yararlı özelliklerinden dolayı kullanım alanı her geçen gün artmakta alternatif bitkisel kaynaklı katkı maddesi olarak tüketilmektedir.

Nya ve ark. (2010), gökkuşuğu alabalığı ile yaptıkları çalışmada sarımsağın etken maddesi olan alisin bileşiğini balık diyetlerinde (0.5 ve 1.0 ml / 100g) 14 gün boyunca kullanmışlar ve *Aeromonas hydrophila* adlı bakteriyi enjekte etmişlerdir. Alisin kullanımının beyaz kan hücrelerindeki fagositik aktiviteyi arttırdığını gözlemlemiştir.

Alisin bu bakterinin çoğalmasını engellemiş ve sebep olabilecek hastalıklara karşı anti bakteriyel bir etki göstermesini sağladığı kaydedilmiştir.

Nya ve Austin (2009), gökkuşuğu alabalığı ile yaptıkları farklı bir çalışmada *Aeromonas hydrophila* adlı bakteriye karşı balık diyetlerinde 14 gün süresince sarımsağı belirli oranlarda kullanmışlar (0, 0.05, 0.1, 0.5, 1 g/100g) ve önemli sonuçlar elde etmişlerdir. Büyüme, yem değerlendirme ve protein etkinlik oranlarında artış kaydetmişlerdir. Ayrıca 0.5 ve 1.0 g/100g sarımsak yemiyle beslenen grupta mortalite oranı kontrol grubuna oranla daha az seviyededir. Lökosit eritrosit hematokrit ve beyaz kan hücrelerinin fagositik seviyelerinde artış gözlemişlerdir. Sonuç olarak sarımsağın balık diyetlerinde uygun miktarlarda kullanımının büyümede ve hastalıklara karşı direnç kazanılmasında olumlu etlileri olduğu belirlenmiştir.

Lee ve ark. (2012), yavru mersin bağı diyetlerinde sarımsak kullanımının büyüme yem değerlendirme ve vücut kompozisyonuna etkilerini incelemişlerdir. Yavru balıkları 10 hafta süresince % 0 (kontrol)/ 0.5/ 1 olmak üzere 3 farklı yem grubu ile beslemişlerdir. % 0.5 sarımsak içeren diyetle beslenen balıklarda büyüme spesifik büyüme oranı ve protein etkinlik oranının diğer gruplara oranla daha yüksek bulunduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak yavru mersin balığı diyetlerinde sarımsak kullanımının büyüme ve yem kullanımında olumlu etkisi olduğunu kaydedilmiştir.

Ahilan ve ark. (2010), Japon balıklarında bitkisel katkı maddelerinin diyetlerde kullanımının büyüme ve hastalık direncine karşı etkilerini incelemişlerdir. Bitkisel katkı maddesi olarak *Phyllanthus niruri* (Amla) ve *Aloe vera* türlerini kullanmışlardır. Deneme süresi 60 gündür. % 1.5 oranında kullandıkları *Phyllanthus niruri* (Amla) ile hazırladıkları diyetle beslenen balıklardaki büyüme % 1 oranında kullandıkları *A. vera* ile hazırlanan diyetle beslenen balıklardan daha yüksek miktarda saptanmıştır. Hayatta kalma oranı ise *A. vera* katkılı diyetle beslenen balıklarda daha yüksek miktarda kaydedilmiştir. Sonuçlar doğrultusunda Japon balığı yetiştiriciliğinde bu katkı maddelerinin uygun oranlarda kullanımı büyümede ve mortaliteyi önlemede yararlı olabileceği ifade edilmiştir.

Abdel-Hakim ve ark. (2010), Nil tilapyada gıda takviyesi olarak farklı oranlarda kurutulmuş ya da taze sarımsağın kullanımının büyüme performansı besin kullanımı ve vücut kompozisyonuna etkilerini incelemişlerdir. Diyet yemleri kontrol grubu 5 g taze sarımsak/kg, 3 g taze sarımsak/kg, 5 g kuru sarımsak/kg ve 3g kuru sarımsak/kg'dır. Deneme süresi 22 hafta olup, deneme sonunda 3g/kg taze sarımsak kullanılan yemlerle

beslenen balıklarda deneme ölçütlerinde en iyi sonuçlar elde edildiği ve bu katkı maddesinin kullanımı ile herhangi bir olumsuz etki gözlemlenmediği belirtilmiştir.

Nwabueze (2012), Yayın balığında sarımsağın büyüme ve kan parametreleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Deneme 12 hafta sürmüştür. 4 farklı diyet grubu bulunmaktadır (kontrol % 0.5, % 1.0, % 3). Farklı diyetlerle 12 hafta süresince % 0.5 sarımsak içeren diyetle beslenen balıklarda büyüme performansları ve kan parametreleri üzerine etkileri diğer gruplara oranla daha olumlu olduğu kaydedilmiştir.

Shalaby ve ark. (2006), Nil tilapya diyetlerinde farklı oranlarda sarımsak ve kloramfenikol (geniş spektrumlu antibiyotik) kullanmışlar, bu maddelerin büyüme performansı ve fizyolojik aktiviteye etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Diyetlerde 4 farklı miktarda sarımsak (10, 20, 30 ve 40 g/kg) ve 3 farklı miktarda (15, 30, 45 mg/kg) kloramfenikol kullanılmıştır. En yüksek büyüme performansı 30 g/kg sarımsak ve 30 mg/kg kloramfenikol içeren diyetle beslenen balıklarda kaydedilmiştir. Kontrol grubuna oranla tüm sarımsak ve kloramfenikol içeren diyetlerle beslenen balıklarda hastalık yapıcı etmenlere karşı direnç artmıştır. Sonuç olarak diyetlere % 3 oranında sarımsak ilavesi büyümeyi destekleyici ve balık sağlığına olumlu yönde etki gösterdiği belirtilmiştir.



## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Deneme Ortamı ve Denemenin Yürütülmesi

Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Dardanos Deniz Balıkları Araştırma-Uygulama Birimi'ndeki kapalı devre üretim sisteminde gerçekleştirilmiştir. Tam kontrollü çalışan kapalı devre üretim sistemindeki cam akvaryumlarda kullanılan deniz suyunun fiziko-kimyasal özellikleri Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.1.** Deneme süresince ölçülen su parametreleri

Değişken	Ölçülen değer
Su sıcaklığı (°C)	23.3 ± 0.98
pH	7.50 ± 0.5
Oksijen (mgL <sup>-1</sup> )	8.00 ± 1.0
Tuzluluk (‰)	24.0 ± 1.0
Amonyak-N (NH <sub>3</sub> -N, mgL <sup>-1</sup> )	0.28 ± 0.07

Araştırmada ‰ 24 tuzluluğa sahip deniz suyu pompa yardımıyla yaklaşık 250 m açıktan sağlanmıştır. Her bir tanka giren suyun debisi 20 L/dk olacak şekilde ayarlanmış ve deneme tankında oksijen seviyesinin sürekli olarak 7.0 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>'ün üzerinde tutulmuştur.

Denemenin gerçekleştirildiği araştırma ünitesi tam kontrollü ve kapalı devre olarak çalıştığından dolayı, deneme tanklarındaki su kalitesi levrek yetiştiriciliği için uygun değer düzeyinde olacak şekilde ayarlanmıştır.

Bu amaçla, tanklarda kullanılan deniz suyu tekrar mekanik ve biyolojik filtrasyon düzeneğinden geçirilerek havuzlarda kullanılmıştır. Balıklarda büyüme performansı ve yem tüketim miktarlarının belirlendiği araştırma, 50 L'lik tanklarda 3 tekerrür halinde yürütülmüş, her bir tanka 9 adet balık yerleştirilmiştir (Şekil 3.1.). Araştırmada 4 grup x 3

tekerrür modeline göre 12 adet deneme tankı ve toplam 108 adet balık (9 balık/tank) kullanılmıştır (Şekil 3.2.).



**Şekil 3.1.** Balıklarda büyüme performansı ve yem verimliliği çalışmasının sürdürüldüğü 50 L hacimli deneme tankları. (Orijinal, 2013)

Deneme süresince doğal aydınlatma uygulanmış ve haftanın 6 günü günde 2 kez (08:30 ve 18:00) doygunluk noktasına ulaşıncaya kadar, farklı oranlarda sarımsak unu içeren yemlerle ile beslenmişlerdir. Her öğünde yemleme süresi 15 dakika olarak sürdürülmüştür. Yeme doğru aktif hareket eğiliminin azalması “doygunluk noktası” olarak kabul edilerek yemleme durdurulmuştur.



**Şekil 3.2.** Araştırmada kullanılan 3 tekerrürlü deneme tankları. (Orijinal, 2013)

Deneme başında ve deneme sonunda tüm balıklar bireysel olarak tartılmış, 20 günlük ara tartımlarda ise toplu halde balıkların tartımı gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda ise balıklar yine bireysel olarak tartılmışlardır. Balıklar, 0.01 g hassasiyetindeki terazide tartılmıştır.

### **3.1.2. Balık materyali**

Çalışmada kullanılan levrek bireyleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Dardanos Deniz Balıkları Yetiştiriciliği ve Araştırma Birimi'ndeki mevcut olan levrek balığı yavrularından seçilmiştir.

Araştırmada ortalama ağırlıkları  $10.60 \pm 0.157$  g olan levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) yavruları, sağlıklı bir populasyon içerisinde seçilmiş, bireysel olarak tartılıp bireyler arasında ağırlıkların eşit olmasına dikkat edilerek deneme tanklarına rastgelelik esasına göre dağıtılmışlardır. Balıklar 1 ay süreyle yeni ortama adaptasyonları süresince ticari levrek yemi ile beslenmişlerdir.

### **3.1.3. Deneme Yemleri**

Araştırmada kullanılan yemlerin formülasyonunda protein ve enerji oranlarının hesaplanması ticari levrek yemi ölçülerinde ayarlanmıştır. Formülasyonda yem katkı maddesi olarak sarımsak unu % 2, % 4 ve % 6 oranlarında olmak üzere 3 farklı düzeyde yemlere katılmıştır. Sarımsak unu içermeyen bir yem grubu ise kontrol grubu olarak tayin edilmiştir.

Balıkların deneme tanklarında yemlemeye başlandığı gün denemenin başlangıç noktası olarak kabul edilmiş ve balıklar 8 hafta süreyle deneme yemleri ile beslenmiştir ve ortam sıcaklığı tüm deneme süresince günlük olarak ölçülerek kaydedilmiştir.

Deneme yemlerde kullanılan hammaddeler ve yemlerin biyokimyasal içerikleri Çizelge 3.2.'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.2.** Deneme gruplarına ait yemlerde kullanılan hammaddeler ve yemlerin biyokimyasal içerikleri

Hammadde (g/100g)	Deneme Yemleri (%)			
	Kontrol	SARUN 2	SARUN4	SARUN 6
Balık unu	57.50	57.30	57.10	56.90
Soya küspesi	20.00	20.00	20.00	20.00
Sarımsak Unu	0.00	2.00	4.00	6.00
Balık yağı	10.60	10.61	10.61	10.62
b-Mısır Nişastası	8.90	7.09	5.29	3.48
Vit-Min Premix	3.00	3.00	3.00	3.00
Yemlerin biyokimyasal içeriği (g/100g havada kuru özelliğinde)				
Nem (%)	12.00	12.00	12.00	12.00
Ham Protein (%)	42.30	42.80	43.70	43.10
Ham Lipid (%)	15.69	17.56	17.09	15.64
Ham Kül (%)	11.86	11.14	11.44	11.25
NÖM (%) <sup>a</sup>	15.15	13.50	10.77	15.01
GE (kJ/g yem) <sup>b</sup>	18.42	18.97	19.29	18.56
P/E (mg/kJ)	22.96	22.57	22.65	23.22
PE/TE	0.54	0.53	0.54	0.55
Balık unundaki ham yağ (%)	8.50	8.50	8.50	8.50
Balık unundan gelen yağ (%)	4.89	4.87	4.85	4.84
Yemdeki toplam balık yağı (%)	15.49	15.48	15.46	15.46
Balık yağındaki n-3 HUFA (%) <sup>c</sup>	29.76	29.76	29.76	29.76
Yemde toplam n-3 HUFA(%)	4.61	4.61	4.60	4.60
Levrek yavrularında n-3 HUFA gereksinimi (%)	0.7 <sup>d</sup>			

<sup>c</sup> Güner ve ark. (1998).

<sup>d</sup> Skalli ve Robin (2004).

SARUN (Sarımsak unu)

NÖM (Nitrojensiz Öz Madde) = 100 – (ham protein + ham yağ + ham kül)

GE = Gross enerji hesabı, 23.6 kJ/g protein, 39.5 kJ/g lipid ve 17 kJ/g NÖM'ye göre yapılmıştır.

P/E = mg Protein / kJ enerji oranı

PE/TE = proteinden gelen enerji miktarının toplam enerjiye oranı

Araştırmada kullanılan yem gruplarının amino asit içerikleri izelge 3.3'te ve deneme yemlerinde kullanılan hammaddelerin ve levrek balığının biyokimyasal özellikleri izelge 3.4.'te sunulmuştur.

**Çizelge 3.3.** Deneme gruplarına ait yemlerde amino asit içerikleri<sup>a</sup>

	Levreğin gereksinimi	Deneme Yemleri (%)			
		Kontrol	SARUN 2	SARUN 4	SARUN 6
Arginine (% DM)	1.80	3.05	3.05	3.05	3.05
Lysine	1.88	3.78	3.77	3.77	3.77
Histidine	0.63	1.26	1.26	1.27	1.27
Isoleucine	1.02	2.53	2.53	2.52	2.52
Leucine	1.68	3.93	3.93	3.94	3.94
Valine	1.13	2.70	2.70	2.70	2.70
Met+Cys	0.90	1.89	1.89	1.89	1.88
Phe+Tyr	1.02	3.98	3.98	3.98	3.98
Threonine	1.05	2.11	2.11	2.11	2.11
Triptophan	0.23	NA	NA	NA	NA

<sup>a</sup> Esansiyel amino asit değerleri izelge 4'teki verilere göre hesaplanmıştır.

SARUN (Sarımsak unu)

**Çizelge 3.4.** Deneme yemlerinde kullanılan hammaddelerin ve levrek balığının biyokimyasal özellikleri

	Levrek <sup>a</sup>	Balık unu <sup>b</sup>	Soya küspesi <sup>b</sup>	Sarımsak unu <sup>c</sup>
Analiz değerleri (%)				
Nem içeriği		8.0	11.0	10.0
Ham Protein		66.0	46.3	6.5
Ham Yağ		8.5	3.1	0.5
Ham Kül		15.8	7.4	1.5
Esansiyel amino asit (%)*				
Arginine	4.60	4.11	3.41	4.59
Lysine	4.80	5.49	3.10	4.48
Histidin	1.60	1.76	1.26	2.07
Isoleucine	2.60	3.38	2.92	2.26
Leucine	4.30	5.43	4.02	8.13
Valine	2.90	3.81	2.53	3.66
Methionine	N/A	2.16	0.72	0.78
Cystein	N/A	0.66	0.63	0.79
Met+Cys	2.30	2.82	1.35	1.57
Phenylalanine	N/A	3.03	2.45	3.89
Tyrosine	N/A	2.44	1.72	2.42
Phe+Tyr	2.60	5.47	4.17	6.31
Threonine	2.70	3.00	1.92	3.52
Tryptophan	0.60	0.82	0.68	N/A

N/A = not available, ölçülememiştir.

<sup>a</sup> Kaushik (1998)

<sup>b</sup> Halver (1991)

<sup>c</sup> Aremu ve ark. (2011)

### 3.1.4. Araştırma süresince yapılan analizler

Deneme süresi sona erdiğinde 4 farklı yem grubu ile beslenen balıklar, etüvde 68°C’de bir hafta süresince kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler öğütölüp homojen hale getirilmiştir. Kurutulup un haline getirilen örneklerdeki kimyasal analizler (kül, yağ, protein ve yağ asitleri) Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarında 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Yağ analizleri Folch ve ark. (1957), protein ve kül analizleri ise AOAC (2000)’e göre yapılmıştır. Ayrıca bu analizler 4 farklı yem grubuna da uygulanmıştır.

### 3.1.5. Kimyasal Analizlerde Kullanılan Ekipman ve Kimyasal Malzemeler

Çalışmada kimyasal analizlerde; kjeldahl distilasyon ünitesi (Gerhardt, WD20), yağ yakma ünitesi (InKjelM), Etüv (P Selecta), hassas terazi (0.1 mg), evaporatör (Heidolph), kül fırını (Nüve, MF120) kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan kimyasal malzemeler ise; Kjeldahl tableti, 0.1 N Hidroklorik asit, borik asit, sülfürik asit, sodyum hidroksit, metilen kırmızısı, bromokserol green, metanol, kloroform, metanolik sodyum hidroksit, BF<sub>3</sub> reaktifi, sodyum klorür, kristal anhidrik sodyum sülfattır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Ham Kül İçeriğinin Saptanması

Kurutulan materyallerin kül miktarları standart yöntemle uygun olarak yapılmıştır. Analizlerde kullanılan porselen krozelerin hassas terazide daraları alınmıştır. Porselen krozeler içerisine 0.5 g örnek konarak 525 °C’deki kül fırınında 12 saat sürede kül haline getirilmiştir. Daha sonra örnekler desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır. Numunelerdeki kül miktarları % olarak aşağıdaki formüle göre verilmiştir (AOAC, 2000).

$$\text{Ham Kül İçeriği (\%)} = (t_s - t_i) / m \times 100 \quad (3.1.)$$

t<sub>s</sub>: Son tartım

t<sub>i</sub>: İlk tartım

m: Örnek ağırlığı



### 3.2.2 Ham yağ içeriğinin saptanması (Folch Metodu)

Her bir materyalden 0.5 g örnek tartıldıktan sonra balon jodelere aktarılmış ve üzerlerine 2:1 oranında hazırlanmış metanol: kloroform karışımından 10 ml eklenmiştir. Ağzı kapatılan örnekler bir gece oda sıcaklığında bekletildikten sonra filtreden geçirilmiştir. Süzülen örnekler daha önceden darası alınmış balon jodelere aktarılmış ve her bir örnek evaporatörde 60 °C’de metanol: kloroform çözücüsü kuruyana kadar uçurulmuştur. Ektrasyon balonu 72 ± 2 °C’ye ayarlı etüvde bekletildikten sonra desikatörde soğutulmuş ve 0.0001 g hassasiyetle tartılmıştır. Yağ miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{Ham Yağ Miktarı (\%)} = \{(t_s - t_i) / m\} \times 100 \quad (3.2.)$$

m= örnek ağırlığı

t<sub>i</sub>= Balon jodenin ilk ağırlığı

t<sub>s</sub>= İşlemden sonra balon jodenin ve biriken yağın son ağırlığı

### 3.2.3. Ham Protein İçeriğinin Saptanması (Kjeldahl Metodu)

Örneklerdeki ham protein içeriği 3 aşamada (Yaş yakma, distilasyon, titrasyon) Kjeldahl metoduna göre gerçekleştirilmiştir (AOAC, 2000).

#### 3.2.3.1. Yaş Yakma

Kurutulup un haline getirilen örneklerden 0.5 g tartılmış ve Kjeldahl tüpüne aktarılmıştır. Her bir tüp içerisine 1 adet katalizör olarak Kjeldahl tableti eklenmiştir. Bu karışım üzerine % 96’lık 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenip tüpler yaş yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Numuneler açık sarı ya da yeşil veya renksiz bir çözelti elde edilinceye kadar ısıtılmıştır. Yaş yakması tamamlanan numuneler soğutulularak üzerine 20 ml saf su eklenmiş ve soğuması için bekletilmiştir. Soğuduktan sonra distilasyon işlemine geçilmiştir.

#### 3.2.3.2. Distilasyon

Distilasyon işlemi için 25 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> çözeltisi bulunan erlen distilasyon ünitesinin çıkışına yerleştirilmiş ve NaOH ile distilasyona tabi tutulmuştur. Distilasyon esnasında ortamda bulunan azotu ölçmek için ise bir kör örnek hazırlanmıştır.

### 3.2.3.3 Titrasyon

Distilasyon ünitesinden toplanan erlende biriken destilat, 0.1 N HCl ile rengi pembe renge dönüşüncüye kadar titre edilip sarfiyat belirlenmiştir. Protein miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{Ham Protein Miktarı (\%)} = \frac{(t_t - t_k) \times 14.007 \times 6.25}{m} \times 100 \quad (3.3)$$

$t_t$ : Titrasyonda harcanan miktar

$t_k$ : Kör örneğin titrasyonunda harcanan miktar

$m$ : Örnek ağırlığı

### 3.2.4. Yağ asitleri analizleri

Yağ asidi analizlerinde yağ analizinden elde edilen ham yağ materyal olarak kullanılmıştır. Bu şekilde elde edilen ham yağın öncelikle esterleşmesi yapılmıştır. Bunun için 0.15 g ham yağ numunesi balonda tartılmış ve 5 ml metanolik 0.5 N NaOH ilave edilmiştir. Kaynama taşı atılarak soğutucu bağlanmış ve su banyosunda 15 dakika kaynatılarak sabunlaştırılmıştır. Soğutucunun üzerinden 5 ml BF<sub>3</sub> reaktifi akıtıldıktan sonra 5 dakika daha kaynatılmıştır. 2 ml heptan ilave edilmiş ve 1 dakika daha kaynatılmıştır. Soğutucu çıkarılmış ve örnek hassas olarak 25 ml'lik balon jöjeye aktarılmıştır. Balon doymuş NaCl ile çalkalanarak bu çalkantı ilave edilmiştir. Üstteki heptan fazından mikro pipetle 1-2 ml alınarak bir tüpe veya cam şişeye aktarılmıştır. İçine birkaç kristal anhidrik Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atılmıştır. Enjektörle bu solüsyondan çekilerek gaz kromatografisine enjekte edilmiştir (IUPAC, 1987).

### 3.2.5. Nitrojensiz öz madde miktarı

Nitrojensiz öz madde miktarı selüloz ve karbonhidrat içeriği olarak bilinmektedir. Analizlerde kuru madde kullanıldığından nem miktarı dikkate alınmadan aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Nitrojensiz Öz Madde (\%)} = 100 - (\text{Protein miktarı} + \text{Kül miktar} + \text{Yağ miktarı}) \quad (3.4)$$

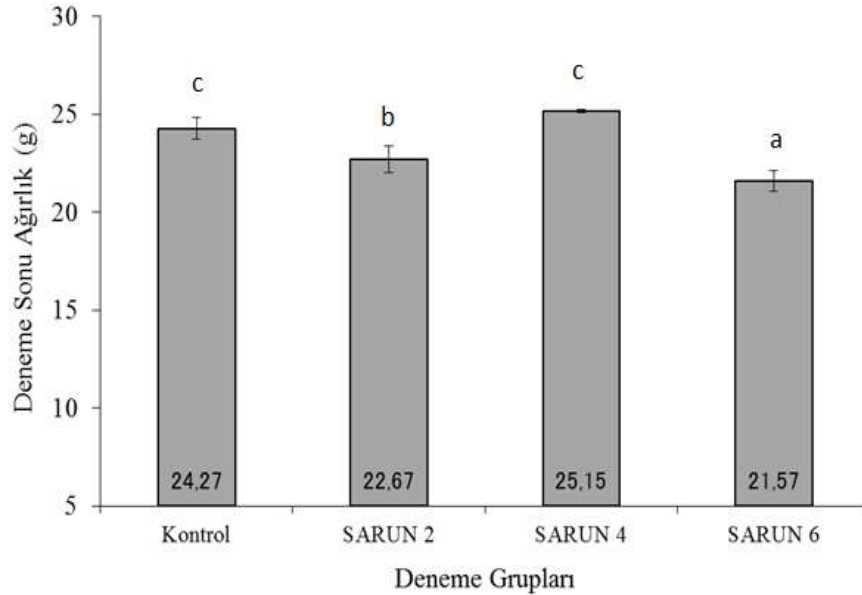
## BÖLÜM 4

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 4.1. Levrek balıklarında büyüme performansı ve yem değerlendirme etkinliği

Deneme başlangıcında ortalama  $10.60 \pm 0.157$  g olan levrek balığı yavruları 60 gün süreyle farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle beslenmiş ve deneme sonunda gruplarda büyüme performansı yönünden istatistiksel farklılıklar ( $p < 0.05$ ) elde edilmiştir. Deneme sonunda en fazla canlı ağırlık artışı, % 4 sarımsak unu içeren SARUN4 grubunda ( $25.15 \pm 0.07$  g) ve sarımsak unu içermeyen yem ile beslenen kontrol grubunda ( $24.27 \pm 0.58$  g) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla, % 2 ve % 6 sarımsak unu içeren SARUN2 ( $22.67 \pm 0.67$  g) ve SARUN6 ( $21.57 \pm 0.52$  g) grupları takip etmiştir. Kontrol ile SARUN2 grupları arasındaki fark istatistiksel yönden önemsiz iken ( $p > 0.05$ ), bu gruptaki sonuçlar SARUN2 ve SARUN6 gruplarındaki canlı ağırlık artış değerlerinden istatistiksel yönden daha yüksek olarak kaydedilmiştir ( $p < 0.05$ ). SARUN2 ile SARUN6 gruplarındaki canlı ağırlık artış değerleri de kendi aralarında istatistiksel olarak farklı ( $p < 0.05$ ) kaydedilmiştir.

Deneme süresince farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle beslenen yavru levrek balıklarında deneme sonu ağırlık değerleri ve istatistiksel farklılıkları Şekil 4.1'de sunulmuştur.

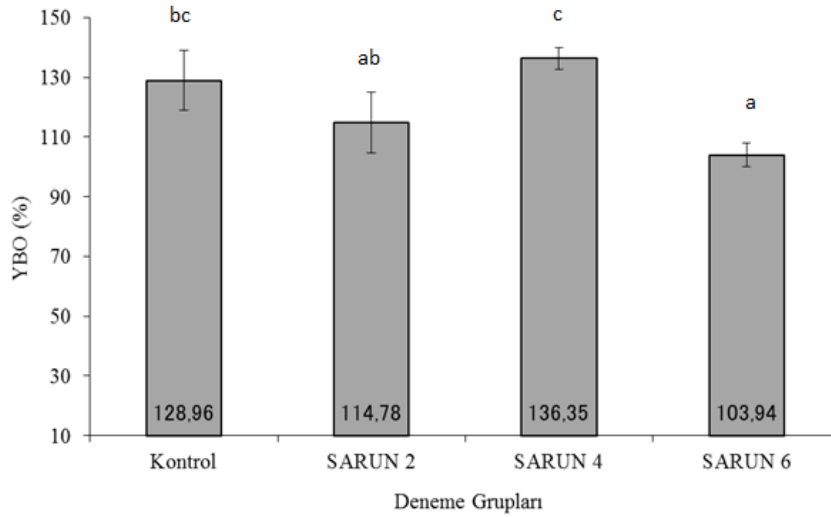


**Şekil 4.1.** Farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle beslenen yavru levrek balıklarında deneme sonu ağırlık değerleri. Farklı üst yazıyla belirlenmiş gruplar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0.05$ ).

Deneme süresince belirlenen yüzde büyüme oranları (YBO) da benzer bir seyir göstermiş olup, en yüksek YBO SARUN4 grubunda ( $136.4 \pm 3.6$ ) elde edilirken, bunu sırasıyla, kontrol grubu, SARUN2 ve SARUN6 grupları takip etmiştir. SARUN4 grubu, kontrol grubunda elde edilen YBO'ları ile istatistiksel yönden benzerlik ( $p>0.05$ ) gösterirken, SARUN2 ve SARUN6 gruplarında elde edilen YBO'larından istatistiksel açıdan farklı ( $p<0.05$ ) olarak kaydedilmiştir.

Kontrol grubu YBO değerleri ise, SARUN2 grubu ile istatistiksel yönden benzerlik gösterirken ( $p>0.05$ ), SARUN 6 grubu ile istatistiksel açıdan farklı ( $p<0.05$ ) olarak değerlendirilmiştir.

Deneme süresince farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle beslenen yavru levrek balıklarında yüzde büyüme oranları ve istatistiksel farklılıkları Şekil 4.2.'de sunulmuştur.



**Şekil 4.2.** Farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle beslenen yavru levrek balıklarında yüzde büyüme oranları. Farklı üst yazıyla belirlenmiş gruplar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ ).

Balıklarda günlük yüzde büyümeyi logaritmik olarak gösteren spesifik büyüme oranı (SBO) ile ilgili bulgular da YBO değerleri ile benzer bir seyir göstermiştir. En yüksek SBO SARUN4 grubunda ( $1.43 \pm 0.03$ , %/gün) elde edilirken, bunu sırasıyla, kontrol grubu ( $1.38 \pm 0.07$ , %/gün), SARUN2 ( $1.27 \pm 0.08$ , %/gün) ve SARUN6 ( $1.19 \pm 0.03$ , %/gün) grupları takip etmiştir.

Araştırma süresince SARUN6 grubu hariç tüm deneme gruplarında, yem tüketim değerleri, istatistiksel yönden birbirine benzer ( $p>0.05$ ) olarak kaydedilmiştir. Araştırma gruplarında en iyi yem değerlendirme oranı (YDO) ( $1.26 \pm 0.04$ ) ve protein değerlendirme randımanı (PER) ( $1.82 \pm 0.06$ ), % 4 oranında sarımsak unu içeren SARUN4 grubunda elde edilmiş olmakla beraber, bu değerler diğer deneme gruplarında elde edilen veriler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur.

Deneme gruplarında en yüksek yüzde yem tüketim (% YT) değerleri kontrol ve SARUN4 grubunda kaydedilmiş olmakla beraber, istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, bu sonuçlar SARUN2 grubundaki değerden farklı görülmemiş ( $p>0.05$ ), sadece SARUN6 grubunda belirlenen yüzde yem tüketim değerinden istatistiksel olarak yüksek ( $p<0.05$ ) kaydedilmiştir.

Günlük mutlak yem tüketim (GYT) ve protein tüketim (GPT) değeri de aynı şekilde sonuçlanmış, ancak istatistiksel değerlendirmede en yüksek GYT ve GPT değerlerinin kaydedildiği kontrol ( $0.27\pm 0.02$ ;  $0.13\pm 0.01$ ) ve SARUN4 ( $0.27\pm 0.01$ ;  $0.13\pm 0.01$ ) grupları ile SARUN2 ( $0.24\pm 0.00$ ;  $0.12\pm 0.00$ ) ve SARUN6 ( $0.22\pm 0.01$ ;  $0.11\pm 0.00$ ) gruplarındaki veriler istatistiksel olarak farklı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Yine SARUN2 ve SARUN6 grupları da GYT ve GPT değerleri açısından birbirinden farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ).

Günlük enerji tüketimi (GET) de yine en yüksek SARUN4 ( $1.32\pm 0.06$ ) grubunda kaydedilirken, bunu sırasıyla kontrol grubu ( $1.28\pm 0.08$ ), SARUN2 ( $1.18\pm 0.01$ ) ve SARUN6 ( $1.03\pm 0.03$ ) grupları takip etmiştir.

Araştırma süresince 4 farklı oranlarda (% 0, % 2, % 4, % 6) sarımsak unu içeren yemlerle beslenen levrek yavrularında büyüme performansı ve yem değerlendirme etkinliği ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.1.'de, deneme süresince farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle beslenen yavru levrek balıklarında ara tartım dönemlerindeki büyüme seyri Şekil 4.3'te sunulmuştur.

Araştırma süresince farklı oranlarda sarımsak unu içeren yemlerle beslenen levrek balıklarının yemdeki proteine bağlı olarak tüketilen azot, vücutta tutulan ve boşaltım yoluyla vücut dışına atılan azot miktarları hesaplandığında elde edilen verilere göre, deneme grupları arasında tüketilen azot (N) miktarlarının ve balık vücudunda tutulan N düzeylerinin birbirinden istatistiksel olarak farklı kaydedilmediği ( $p>0.05$ ), ancak balık vücudunda tutulan N'un tüketilen N'a göre yüzde oranı değerlendirildiğinde ise, en yüksek

değerin % 4 sarımsak unu içeren yemle beslenen SARUN4 grubunda kaydedildiği ve bunu da kontrol ve SARUN2 gruplarının takip ettiği, bu gruplarda elde edilen sonuçların da SARUN6 grubuna göre istatistiksel olarak farklı oldukları belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Tüketilen N'un yüzdesi olarak balık vücudunda tutulan N miktarı en yüksek SARUN4 grubunda elde edilmiştir. Buna karşılık SARUN4 grubunda balık vücudundan boşaltılan toplam N miktarı (N tüketiminin yüzdesi olarak) en düşük düzeyde kaydedilmiştir. Su ortamına boşaltılan toplam N miktarı en fazla olarak SARUN6 grubunda belirlenmiş ve SARUN6 grubundaki N boşaltım değeri ile SARUN4 grubundaki boşaltım değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ).

Araştırmada % 0 sarımsak unu içeren kontrol grubunun dışında % 2, % 4 ve % 6 olmak üzere farklı düzeyde sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle levrek balıkları beslenmiş ve deneme sonunda deneme gruplarından balık örnekleri alınmış ve balık vücudunda biyokimyasal değerlerin belirlenebilmesi için laboratuvar analizlerine tabi tutulmuşlardır.

Analiz sonuçlarına göre, yeme katılan sarımsak unu balıklarda vücut kompozisyonu üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklara ( $p<0.05$ ) neden olmuştur.

Deneme başı balık örneklerinde ve deneme sonunda balık vücudundaki nem içerikleri, tüm gruplarda % 80 civarında belirlenmiş ve gruplar arasında istatistiksel fark belirlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Deneme başı balık örneklerinde levrek balığı vücudunda ham protein değeri %  $42.4\pm 1.05$  iken, deneme sonunda balık vücudundaki ham protein değerleri tüm gruplarda % 46'nın üzerine çıkmıştır. En yüksek vücut proteini %  $49.3\pm 0.67$  ile % 4 sarımsak unu içeren SARUN4 grubunda elde edilirken, bunu sırasıyla SARUN2 ( $48.9\pm 0.46$ ) ve kontrol grupları ( $47.7\pm 0.40$ ) takip etmiştir. En düşük vücut proteini ise, % 6 sarımsak unu içeren SARUN6 grubunda ( $46.9\pm 0.75$ ) kaydedilmiştir. SARUN4 grubunda kaydedilen vücut proteini deneme başı, kontrol ve SARUN6 gruplarından istatistiksel olarak farklı ( $p<0.05$ ) iken, SARUN2 grubuna göre biraz yüksek olsa da istatistiksel yönden aralarında bir fark belirlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

Deneme başında balık vücudunda belirlenen ham yağ değerleri, ham proteinden farklı olarak gruplar arasında istatistiksel farklılık göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Bununla birlikte, deneme başı vücut yağ düzeyi ile karşılaştırıldığında, deneme sonunda SARUN4

hariç tüm gruplarda hafif bir azalma görülmüşse de, bu azalmalar istatistiksel olarak farksız belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 4.1.** Farklı oranlarda sarımsak unu içeren yemlerle beslenen levrek yavrularında büyüme performansı ve yem değerlendirme etkinliği

Deney Yemleri				
	Kontrol	SARUN 2	SARUN 4	SARUN 6
Deneme başı ağı. (g)	10.61±0.225 <sup>a</sup>	10.56±0.191 <sup>a</sup>	10.64±0.148 <sup>a</sup>	10.58±0.147 <sup>a</sup>
Deneme sonu ağı.(g)	24.27±0.577 <sup>c</sup>	22.67±0.674 <sup>b</sup>	25.15±0.067 <sup>c</sup>	21.57±0.524 <sup>a</sup>
YBO (%)	128.9±10.07 <sup>bc</sup>	114.8±10.24 <sup>ab</sup>	136.4±3.56 <sup>c</sup>	103.9±3.93 <sup>a</sup>
SBO (%/gün)	1.38 ± 0.074 <sup>bc</sup>	1.27 ± 0.079 <sup>ab</sup>	1.43 ± 0.025 <sup>c</sup>	1.19 ± 0.032 <sup>a</sup>
YT (%/gün)	1.77 ± 0.101 <sup>b</sup>	1.67 ± 0.008 <sup>b</sup>	1.70 ± 0.083 <sup>b</sup>	1.54 ± 0.029 <sup>a</sup>
YDO	1.36 ± 0.074 <sup>a</sup>	1.38 ± 0.082 <sup>a</sup>	1.26 ± 0.042 <sup>a</sup>	1.35 ± 0.052 <sup>a</sup>
PER	1.75 ± 0.098 <sup>a</sup>	1.70 ± 0.103 <sup>a</sup>	1.82 ± 0.061 <sup>a</sup>	1.72 ± 0.067 <sup>a</sup>
GYT (g/balık)	0.271±0.016 <sup>c</sup>	0.244±0.003 <sup>b</sup>	0.268±0.012 <sup>c</sup>	0.218±0.007 <sup>a</sup>
GPT (g/balık)	0.130±0.008 <sup>c</sup>	0.119±0.001 <sup>b</sup>	0.133±0.006 <sup>c</sup>	0.107±0.003 <sup>a</sup>
GET (kJ/balık)	1.28 ± 0.08 <sup>bc</sup>	1.18 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.32 ± 0.06 <sup>c</sup>	1.03 ± 0.03 <sup>a</sup>
MBPT	32.25 ± 1.69 <sup>b</sup>	31.45 ± 0.61 <sup>ab</sup>	31.78 ± 1.41 <sup>ab</sup>	29.70 ± 0.68 <sup>a</sup>

Farklı üst yazılı rakamlar (ort.±standart sapma, 3 tekerrürlü grup) birbirinden istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0.05$ ); (One way ANOVA ve Duncan's multiple range test,  $P<0.05$ ). (W1 = deneme başı ağırlık, W2 = deneme sonu ağırlık,  $t2-t1$  = deneme süresi)

SARUN (Sarımsak unu)

YBO (yüzde büyüme oranı, %) =  $(W2 - W1 / W1) \times 100$

SBO (spesifik büyüme oranı, % büyüme/gün) =  $((\ln W2 - \ln W1) / (t2-t1)) \times 100$

YT (yem tüketimi, günlük vücut ağırlığının yüzdesi, %/gün) =  $(\text{toplam verilen yem} / ((W1 + W2) / 2) / \text{gün}) \times 100$

YDO (yem dönüşüm oranı) =  $\text{yem tüketimi (g)} / \text{ağırlık artışı (g)}$

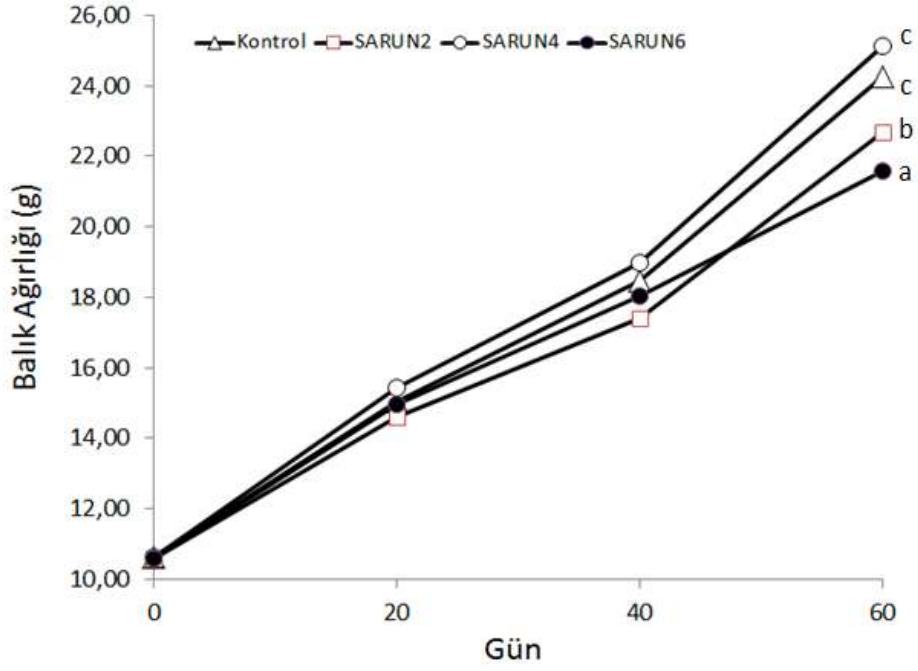
PER (protein etkinlik randımanı) =  $\text{ağırlık artışı (g)} / \text{protein tüketimi (g)}$

GYT (günlük yem tüketimi, g/balık) =  $\text{yem tüketimi (g)} / \text{balık sayısı} / \text{gün}$

GPT (günlük protein tüketimi, g/balık) =  $(\text{yem tüketimi} \times \text{yemdeki ham protein} / 100) / \text{gün}$

GET (günlük enerji tüketimi, kJ/balık) =  $(\text{yem tüketimi} \times \text{yemdeki enerji} / 100) / \text{gün}$

MBPT (maximum büyüme noktasındaki protein tüketimi) =  $((\text{protein tüketimi} \times 100) / W2)$



**Şekil 4.3.** Farklı düzeylerde sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle beslenen yavru levrek balıklarında büyüme seyri.

Farklı oranlarda sarımsak unu içeren yemlerle beslenen Levrek yavrularında tüketilen Nitrojene bağlı olarak boşaltım ve vücutta tutulma değerleri Çizelge 4.2.'de sunulmuştur.

Tüm deneme gruplarında balık vücutu ham kül değerleri deneme başı ham kül değerine göre azalma göstermiş ve aradaki fark istatistiksel olarak önemli kaydedilmiştir ( $p<0.05$ ).

Balık vücutu biyokimyasal analiz sonuçlarına göre protein, yağ ve nitrojensiz öz madde (NÖM) değerleri yardımıyla hesaplanan toplam enerji (GE) değerlerine bakıldığında, sırasıyla % 0 ve % 4 düzeyinde sarımsak unu içeren kontrol ( $23.3\pm 0.41$ ) ve SARUN4 gruplarında ( $23.3\pm 0.57$ ) GE değerlerinin, balıklardaki deneme başı vücut GE değerinden ( $22.1\pm 0.48$ ) daha yüksek oldukları ve bu farklılığın istatistiksel yönden de önemli ( $p<0.05$ ) olduğu kaydedilmiştir.

Balıklardaki deneme başı vücut GE değerinin ise, SARUN2 ve SARUN6 gruplarındaki balık vücutu GE değerleri ile benzerlik gösterdiği ve istatistiksel fark ( $p>0.05$ ) görülmediği kaydedilmiştir.



**Çizelge 4.2.** Farklı oranlarda sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle doygunluk düzeyinde beslenen levrek yavrularında tüketilen nitrojene bağlı olarak boşaltım ve vücutta tutulma değerleri

	Deneme Yemleri			
	Kontrol	SARUN 2	SARUN 4	SARUN 6
<u>N bütçesi (mg g<sup>-1</sup> üretim)</u>				
Tüketilen N (TN)	91.7 ± 5.0 <sup>a</sup>	94.4 ± 5.7 <sup>a</sup>	88.1 ± 2.9 <sup>a</sup>	93.3 ± 3.6 <sup>a</sup>
Vücutta tutulan N (VTN)	16.7 ± 1.5 <sup>a</sup>	17.7 ± 1.6 <sup>a</sup>	17.4 ± 0.2 <sup>a</sup>	16.1 ± 1.4 <sup>a</sup>
Vücutta tutulan N (%TN)	18.2 ± 1.3 <sup>ab</sup>	18.7 ± 0.6 <sup>ab</sup>	19.7 ± 0.4 <sup>b</sup>	17.2 ± 1.3 <sup>a</sup>
Toplam boşaltılan N (BN)	75.0 ± 4.3 <sup>a</sup>	76.8 ± 4.1 <sup>a</sup>	70.8 ± 2.7 <sup>a</sup>	77.3 ± 3.0 <sup>a</sup>
Toplam boşaltılan N (%TN)	81.8 ± 1.3 <sup>ab</sup>	81.3 ± 0.6 <sup>ab</sup>	80.3 ± 0.4 <sup>a</sup>	82.8 ± 1.3 <sup>b</sup>

Farklı üst yazılı rakamlar (ort.±standart sapma, 3 tekerrürlü grup) birbirinden istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05); (One way ANOVA ve Duncan's multiple range test, P<0.05).

SARUN (Sarımsak unu)

Tüketilen N (mg/g üretim)= (GPT x gün / 6.25) / (W2 – W1)

Tutulan N (mg/g üretim)= (balık vücudunda toplam kalan g protein miktarı / 6.25) / (W2–W1)

Boşaltılan N (mg/g üretim)= (tüketilen N(g) – vücutta kalan N(g)) / (W2 – W1)

Farklı oranlarda sarımsak unu ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularında deneme gruplarına göre vücut kompozisyonları Çizelge 4.3.'te sunulmuştur.

**Çizelge 4.3.** Farklı oranlarda Sarımsak unu (SARUN) ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularında deneme gruplarına göre vücut kompozisyonu

	Deneme başı	Deney Yemleri			
		Kontrol	SARUN 2	SARUN 4	SARUN 6
Nem (%)	80.0±0.26 <sup>a</sup>	79.9±0.74 <sup>a</sup>	79.9±1.15 <sup>a</sup>	80.1±1.01 <sup>a</sup>	80.3±1.45 <sup>a</sup>
Ham Protein (%)	42.4±1.05 <sup>a</sup>	47.7±0.40 <sup>bc</sup>	48.9±0.46 <sup>cd</sup>	49.3±0.67 <sup>d</sup>	46.9±0.75 <sup>b</sup>
Ham Yağ (%)	25.1±2.15 <sup>a</sup>	24.7±1.75 <sup>a</sup>	21.7±1.64 <sup>a</sup>	25.3±2.50 <sup>a</sup>	23.1±3.73 <sup>a</sup>
Ham Kül (%)	20.0±0.12 <sup>d</sup>	14.5±0.02 <sup>b</sup>	13.5±0.58 <sup>a</sup>	15.9±0.28 <sup>c</sup>	15.5±1.06 <sup>bc</sup>
NÖM (%)	12.5±2.53 <sup>ab</sup>	13.0±2.12 <sup>ab</sup>	15.9±0.94 <sup>b</sup>	9.51±3.19 <sup>a</sup>	14.5±3.89 <sup>ab</sup>
GE (kJ)	22.1±0.48 <sup>a</sup>	23.3±0.41 <sup>b</sup>	22.9±0.41 <sup>ab</sup>	23.3±0.57 <sup>b</sup>	22.7±0.78 <sup>ab</sup>

Farklı üst yazılı rakamlar (ort.±standart sapma, 3 tekerrürlü grup) birbirinden istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05); (One way ANOVA ve Duncan's multiple range test, P<0.05).

NÖM (Nitrojensiz Öz Madde) = 100 – (ham protein + ham yağ + ham kül)

GE (Toplam Enerji) = ((ham protein x 23.6) + (ham yağ x 39.5) + (NÖM x 17.2))

Deneme başı balık örneklerinde ve deneme sonunda gruplar bazında balık vücudundaki PA (16:1), OA (18:1n-9), MA (14:1) ve NA (24:1) gibi toplam doymuş yağ asitlerinde istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Ancak, toplam doymuş yağ asitlerinden GA (20:1n-9)'da ise, deneme başında en küçük değerde iken ( $4.758 \pm 0.02$ ), yemdeki sarımsak unu katkı oranının artmasına bağlı olarak balık yüksek GA değeri % 4 sarımsak ilaveli SARUN 4 grubunda elde edilmiş ( $p<0.05$ ) ve vücudundaki GA'da da yükselme görünmüştür. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, en daha yüksek ilave düzeyinde (% 6), istatistiksel fark olmasa da bir azalma kaydedilmiştir ( $p>0.05$ ).

Deneme başı balık örneklerinde levrek balığı vücudunda toplam tekli doymamış yağ asitleri incelendiğinde, LA (18:2n-6) deneme başındaki balıklarda en yüksek kaydedilirken ( $12.77 \pm 0.26$ ), kontrol grubu dâhil olmak üzere, deney yemleriyle beslenen balıkların kas dokularında LA oranı azalmış ve en düşük olarak da ( $7.99 \pm 3.38$ ) olarak SARUN 4 grubunda belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).  $\alpha$ -LA (18:3n-6)'da ise, en yüksek değer ( $0.152 \pm 0.006$ ) kontrol grubunda elde edilirken, en düşük değer ( $0.128 \pm 0.004$ ) SARUN 6 grubunda belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). Levrek balığı vücudunda toplam tekli doymamış yağ asitlerinden AA (20:4n-6) değerlerine bakıldığında, en yüksek değer deneme başındaki balıklarda kaydedilirken, kontrol grubu da dâhil olmak üzere, sarımsak unu içeren deney yemleriyle beslenen balıkların kas dokularında AA oranı azalma göstermiştir.

Toplam çoklu doymamış yağ asitleri (n3/n6) açısından değerlendirme yapıldığında, deneme sonunda balıklarda kas dokusunda belirlenen EA (20:3n-6), en yüksek olarak % 4 sarımsak unu içeren SARUN 4 grubunda belirlenmiş, SARUN 4 grubunda elde edilen EA değeri deneme başı balıkları, SARUN 2 ve SARUN 6 gruplarına göre istatistiksel olarak daha yüksek ( $p<0.05$ ) iken, kontrol grubu ile istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir.

Toplam çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA değerleri de EA ile benzer bir seyir çizmiştir. Balıklarda kas dokusundaki DHA asit değerleri ise, deneme başı balıklarında ve SARUN 4 grubunda en yüksek olarak belirlenmiş ise de, tüm deneme grupları arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

Farklı oranlarda sarımsak unu ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularında deneme gruplarına göre balık kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.4'te sunulmuştur.

Yapılan çalışmada sarımsak unu içermeyen kontrol grubu ile birlikte % 2, % 4 ve % 6 oranlarında sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle beslenmiş olan yavru levrek balıklarında araştırma sonunda deneme gruplarından balık örnekleri alınmış ve balıklarda hepatosomatik indeks (HSI), Viserasomatik indeks (VSI) ve Mezenterik yağ indeks (MFI) değerleri belirlenmiştir. Ölçüm ve hesaplamalar sonucu elde edilen verilere göre, yeme katılan sarımsak unu balık vücudunda HSI, VSI ve MFI değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklara ( $p<0.05$ ) neden olmuştur.

**Çizelge 4.4.** Farklı oranlarda Sarımsak unu ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularının kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunun deneme gruplarına göre değişimi (%)

		Deney Yemleri				
		Deneme başı	Kontrol	SARUN 2	SARUN 4	SARUN 6
<b>ΣSFA (Toplam doymuş yağ asitleri)</b>						
16:1	PA	7.116 ± 0.66 <sup>a</sup>	6.994 ± 0.85 <sup>a</sup>	6.895 ± 0.15 <sup>a</sup>	6.674 ± 0.67 <sup>a</sup>	6.910 ± 0.02 <sup>a</sup>
18:1 (n-9)	OA	28.26 ± 0.44 <sup>a</sup>	30.65 ± 1.45 <sup>a</sup>	30.46 ± 0.06 <sup>a</sup>	30.39 ± 2.13 <sup>a</sup>	30.42 ± 0.11 <sup>a</sup>
14:1	MA	0.0388±0.003 <sup>a</sup>	0.0424±0.011 <sup>a</sup>	0.0369±0.000 <sup>a</sup>	0.0349±0.002 <sup>a</sup>	0.040±0.001 <sup>a</sup>
20:1 (n-9)	GA	4.758 ± 0.02 <sup>a</sup>	5.206 ± 1.15 <sup>ab</sup>	6.421 ± 0.23 <sup>bc</sup>	6.978 ± 0.23 <sup>c</sup>	6.640 ± 0.06 <sup>c</sup>
24:1	NA	0.0388±0.001 <sup>b</sup>	0.0296±0.003 <sup>a</sup>	0.0366±0.001 <sup>b</sup>	0.0369±0.000 <sup>b</sup>	0.036±0.001 <sup>b</sup>
<b>ΣMUFA (Toplam tekli doymamış yağ asitleri)</b>						
18:2 (n-6)	LA	12.77 ± 0.26 <sup>b</sup>	10.83 ± 1.03 <sup>ab</sup>	10.21 ± 0.13 <sup>ab</sup>	7.99 ± 3.38 <sup>a</sup>	10.34±0.20 <sup>ab</sup>
18:3 (n-6)	α-LA	0.149 ± 0.009 <sup>b</sup>	0.152 ± 0.006 <sup>b</sup>	0.140 ± 0.001 <sup>ab</sup>	0.144 ± 0.001 <sup>b</sup>	0.128±0.004 <sup>a</sup>
20:4 (n-6)	AA	0.619 ± 0.025 <sup>b</sup>	0.425 ± 0.054 <sup>a</sup>	0.439 ± 0.011 <sup>a</sup>	0.442 ± 0.013 <sup>a</sup>	0.423±0.021 <sup>a</sup>
<b>ΣPUFA (Toplam çoklu doymamış yağ asitleri, n3/n6)</b>						
20:3(n-6)	EA	0.156 ± 0.004 <sup>a</sup>	0.158 ± 0.002 <sup>ab</sup>	0.155 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.169 ± 0.009 <sup>b</sup>	0.152±0.002 <sup>a</sup>
20:5 (n-3)	EPA	5.127 ± 0.199 <sup>a</sup>	5.687 ± 0.123 <sup>b</sup>	5.249 ± 0.031 <sup>a</sup>	5.728 ± 0.152 <sup>b</sup>	4.967±0.099 <sup>a</sup>
22:6 (n-3)	DHA	12.81 ± 0.51 <sup>a</sup>	11.99 ± 1.31 <sup>a</sup>	11.89 ± 0.01 <sup>a</sup>	12.37 ± 0.14 <sup>a</sup>	11.52 ± 0.02 <sup>a</sup>

Farklı üst yazılı rakamlar (ort.±standart sapma, 3 tekerrürlü grup) birbirinden istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0.05$ ); (One way ANOVA ve Duncan's multiple range test,  $P<0.05$ ).

SARUN (Sarımsak unu), PA (Palmitoleik asit, 16:1), OA (Oleik asit, 18:1 n-9), MA (Miristoleik asit, 14:1), GA (Gadoleik asit, 20:1 n-9), NA (Nervonik asit, 24:1), LA (Linoleik asit, 18:2 n-6), α LA (α-Linoleik asit, 18:3 n-6), EA (Eikosatrienoik asit, 20:3 n-3+n-6), AA (Araşidonik asit, 20:4 n-6), EPA (Ecosapentanoik asit, 20:5 n-3), DHA (Docosaheksanoik asit, 22:6 n-3).

Deneme başı balık örneklerinde ve deneme sonunda gruplar bazında balıklarda HSI değeri, % 2 ve % 6 oranında sarımsak unu içeren yemlerle beslenen levrek balıklarında en yüksek, kontrol ve % 4 sarımsak unu yem grubunda ise en düşük olarak belirlenmiş ve aradaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yavru levrek balıklarında belirlenen VSI değerleri ise, yine en düşük olarak kontrol grubunda ve % 4

sarımsak unu içeren yemle beslenen deneme grubunda (SARUN4) elde edilmiş, bunu sırasıyla SARUN2 ve SARUN6 grupları takip etmiştir. İç organ etrafındaki yağ birikimi olarak ifade edilebilen MFI değerleri de aynı şekilde, en düşük kontrol ve SARUN4 grubunda belirlenirken, SARUN2 ve SARUN6 gruplarındaki balıklarda diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha yüksek MFI değerleri kaydedilmiştir ( $p>0.05$ ).

Farklı oranlarda sarımsak unu ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularında deneme gruplarına göre balık vücudundaki HSI, VSI ve MFI değerleri Çizelge 4.5.'te sunulmuştur.

**Çizelge 4.5.** Farklı düzeylerde Sarımsak unu ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularında HSI, VSI ve MFI değerleri

	Deney Yemleri			
	Kontrol	SARUN 2	SARUN 4	SARUN 6
HSI	0.99±0.29 <sup>ab</sup>	1.46±0.41 <sup>c</sup>	0.93±0.25 <sup>a</sup>	1.27±0.26 <sup>bc</sup>
VSI	8.30±1.07 <sup>a</sup>	9.34±1.72 <sup>ab</sup>	8.43±1.63 <sup>a</sup>	10.2±1.26 <sup>b</sup>
MFI	1.64±0.72 <sup>a</sup>	4.16±1.30 <sup>b</sup>	1.93±0.82 <sup>a</sup>	3.22±1.39 <sup>b</sup>

Farklı üst yazılı rakamlar (ort.±standart sapma, 3 tekerrürlü grup) birbirinden istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0.05$ ); (One way ANOVA ve Duncan's multiple range test,  $P<0.05$ ).

SARUN: Sarımsak unu, HSI: Hepatosomatik indeks, VSI: Viscerasomatik indeks, MFI: Mezenterik yağ indeksi.

## BÖLÜM 5

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Nüfus artışına paralel olarak artan gıda ve hammadde gereksinimi her zaman önemli sorunlardan birini oluşturmaktadır. Bu sorunun çözümüne katkı sağlayabilecek alanlardan biri yetiştiriciliktir. Günümüzde katkı ve hammadde kaynağı olarak kullanılabilir alternatif katkı maddeleri üzerine araştırmalar her geçen gün artmaktadır. Son yıllarda özellikle balık yemi üretiminde bilinen katkı maddelerinin yanı sıra alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı ile ilgili birçok araştırma rapor edilmiştir. Yapılan çalışmaların büyük bir bölümü büyüme aşamasında yetiştirilen balıkların büyüme performansı ve vücut kompozisyonuna etkileri üzerine ilgilidir.

Çalışmada levrek yavrularında alternatif yem katkı maddesi olarak farklı sarımsak unu kullanılmış ve kullanılan oranlara bakılarak levrek balığı yavrularının vücut kompozisyonu, büyüme performansı yem etkinlik oranı, protein etkinlik oranı, HSI, VSI ve MFI değerleri kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonu, tüketilen nitrojene bağlı olarak boşaltım ve vücutta tutulma değerleri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada kullanılan yemlerin formülasyonunda protein ve enerji oranlarının hesaplanması için ticari levrek yemi ölçüleri örnek alınmıştır. Formülasyonda yem katkı maddesi olarak sarımsak unu % 2, % 4 ve % 6 oranlarında olmak üzere yemlere katılmıştır. Sarımsak unu içermeyen bir kontrol yem grubu da bulunmaktadır. Türkiye su ürünleri sektöründe özellikle deniz balıkları üretim endüstrisinde lokomotif türler arasında yer alan Levrek balıkları bu çalışmada balık materyali olarak tercih edilmiştir. Araştırmada deney yemlerinde kullanılan sarımsak ununun levrek balığı yavrularının vücut kompozisyonu büyüme performansı yem etkinlik oranı protein etkinlik oranı HSI, VSI ve MFI değerleri, kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonu, tüketilen nitrojene bağlı olarak boşaltım ve vücutta tutulma değerleri üzerinde etkileri olduğu görülmüştür.

Araştırmada kullanılan deneme tanklarında kullanılan deniz suyundaki su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve pH değerleri levrek balığı yetiştiriciliği için uygun koşullar altında tutulmuş olup Çizelge 3.1.'de sunulmuştur.

Deniz balıklarının büyüme dönemindeki besinsel ihtiyaçları değişiklik göstermektedir. Bu dönemde uygun yem formülasyonu ve yem üretimi oldukça önemlidir (FAO 2010). Deneme yemlerde kullanılan hammaddeler ve yemlerin biyokimyasal

içerikleri levrek balığı yetiştiriciliği için uygun aralıktadır (Çizelge 3.2.). Ayrıca deneme gruplarına ait yemlerde amino asit içerikleri optimum düzeyde olup canlı ağırlık artışına olumlu yönde katkı sağlamıştır (Çizelge 3.3.).

Deneme balıklarındaki ağırlık artışı deneme süresince balıklara verilen yemin ne derece kullanılıp kullanılmadığının önemli bir göstergesidir. Araştırmada iştah artırıcı olarak ve aynı zamanda hazırlama tekniğine göre yüksek protein ihtiva edebilen sarımsak unu balık yemlerine farklı miktarlarda (% 2, % 4, % 6) ilave edilerek, balıklarda yem tüketimi ve yem verimliliği, büyüme performansı ve balık vücudunun biyokimyasal kompozisyonu üzerine etkisinin incelendiği çalışmanın sonunda, en fazla canlı ağırlık artışı % 4 sarımsak unu içeren SARUN4 grubunda ( $25.15 \pm 0.07$  g) ve sarımsak unu içermeyen yem ile beslenen kontrol grubunda ( $24.27 \pm 0.58$  g) elde edilmiştir. Bu sonuçları sırasıyla, % 2 ve % 6 sarımsak unu içeren SARUN2 ( $22.67 \pm 0.67$  g) ve SARUN6 ( $21.57 \pm 0.52$  g) gruplar izlemiştir (Şekil 4). Farklı bir araştırmada, alabalık yemlerinde % 1, % 2 ve % 3 oranlarında sarımsak ilave edilmiş, % 3 sarımsak ihtiva eden yem ile beslenen deneme gruplarındaki balıklarda protein ve kül oranlarının diğer deneme gruplara oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, % 3'lük sarımsak ilavesi ile balıklarda büyümenin teşvik edildiği ve balık sağlığının da artırıldığı kaydedilmiştir (Farahi ve ark., 2010). Farahi ve ark. (2010)'nın rapor ettikleri sonuçlar yapılan bu araştırmada elde edilen bulgularla benzerlik göstermekle birlikte, söz konusu çalışmada test edilen en fazla sarımsak unu ikame düzeyi % 3 iken, bu çalışmada en iyi sonuçlar % 4 oranında yeme sarımsak unu katılan deneme grubunda elde edilmiştir. Farahi ve ark. (2010), en yüksek sarımsak ilave grubunda en iyi sonuçları elde ettiklerini belirtmişlerdir, ancak denemelerindeki en yüksek ilave miktarı % 3 olması nedeniyle, bunun üzerindeki ilave oranlarının etkilerini görme olanağı da bulunmamaktadır. Bundan dolayı, bu çalışmadaki sonuçlar, bu güne kadar test edilmiş ve rapor edilmiş verilerin üzerinde bir değere işaret etmesi bakımından bu alanda ve sarımsak unu ilave oranları ve etkileri açısından yenilik ortaya koymaktadır.

Yetiştiricilik ortamında strese maruz kalan balıklarda yemeleme aktivitesi, büyüme performansı ve balık refahının olumsuz etkileneceği bildirilmektedir. Yakın zamanda yapılan bir araştırmada % 0.5, % 1, % 1.5 ve % 2 sarımsak içeren yemlerle yapılan besleme yapılmış, en iyi büyüme performansının % 2 sarımsak grubunda olduğu görülmüştür. Elde edilen veriler yapılan bu çalışmayla paralel sonuçlar göstermektedir (Jegade, 2012). Jegede (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da yine en iyi

sonuçların araştırmalarında test ettikleri en üst ilave oranlarında belirledikleri anlaşılmaktadır. Dolayısıyla hazırladıkları yem rasyonuna göre ve deneme protokolüne göre daha üst düzeylerdeki sarımsak unu ilavesinin etkilerini görme olanakları bulunmamaktadır. Hâlbuki bu çalışmada daha üst limitlere çıkmış ve yemlerde % 4 oranında sarımsak unu katılmasının hem büyüme performansı, hem yem değerlendirme oranları, hem de azot boşaltım değerleri bakımından en iyi sonuçların elde edildiği kaydedilmiştir.

Yetiştiricilik ortamında strese maruz kalan balıklarda yemleme aktivitesi, büyüme performansı ve balık refahının olumsuz etkileneceği bildirilmektedir. Farklı bir çalışmada sarımsak ilave edilen yemlerle yapılan besleme sonucunda balıklarda, yine büyüme hızının arttığı, mortalitenin azaldığı ve balıkta antioksidan aktivitesinin yükseldiği belirtilmiştir (Metwally, 2009). Bu çalışmada da sarımsak unu ilavesi sonucu elde edilen bulgulara benzer sonuçlar kaydedilmiştir.

Deneme süresince belirlenen yüzde büyüme oranları (YBO) da benzer bir seyir göstermiş olup, en yüksek YBO SARUN4 grubunda (% 136.4 ± 3.6) elde edilirken, bunu sırasıyla, kontrol grubu, SARUN2 ve SARUN6 grupları takip etmiştir (Şekil 4.3.).

Balık yetiştiriciliğinde su sıcaklığı, suyun oksijen içeriği gibi ortam koşulları yem tüketimini ve buna bağlı olarak büyüme performansını doğrudan etkileyen önemli parametrelerin başında yer almaktadır. Çalışma süresince ortam su parametreleri levrek balıkları için uygun olan sabit değerlerde tutularak su ortamının fiziko-kimyasal özelliklerinin balıklardaki yem alımına etkisi tüm deneme gruplarında eşitlenmiştir (Çizelge 3.1.). Çalışmada elde edilen SBO, YBO ve YDO değerleri benzer su sıcaklıklarında yapılmış olan önceki araştırma bulguları ile karşılaştırılabilir niteliktedir (Akbulut ve ark., 1994, Yıldız ve Sener, 2004, Hossu ve ark., 2005, Baki ve Kalma, 2010).

Akbulut ve ark. (1999) levrek yavrularında yaptıkları çalışmada, SBO ve YDO değerlerini Ağustos ayında (25°C) sırasıyla 2.76 %/gün ve 2.43 olarak belirlemiş iken, Ekim ayında (19°C) ise sırasıyla 0.56 %/gün ve 2.63 olarak kaydetmişlerdir. Aynı çalışmada su sıcaklığının 24°C olarak kaydedildiği Eylül ayında SBO ve YDO değerleri 0.21% /gün ve 2.63 olarak belirlenmiştir. Bu araştırmada ise, aynı su sıcaklığı aralığında ve benzer ağırlık grubundaki levrek balığı yavrularında SBO 1.16 ile 1.43 %/gün aralığında kaydedilmiş ve en yüksek SBO'ı % 4 sarımsak unun içeren yemlerle beslenen balıklarda elde edilmiştir (1.43 %/gün). Bu çalışmadaki YDO'ları 1.26 ile 1.38 arasında değişiklik

göstermiş olup, en iyi YDO yine % 4 sarımsak unu içeren yem grubunda belirlenmiştir (1.26).

Yildiz ve Sener (2004) 7.5 g'lık levrek yavrularında bu çalışmadaki su sıcaklığına yakın su ortamında 2.2 %/gün düzeyinde SBO belirlerken, YDO ise 1.59 olarak kaydetmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen YDO'ları tüm gruplar için daha iyi bulunmuş ve bunlar arasından da en iyi YDO'ı SARUN4 grubunda belirlenmiştir (1.26).

Ege Denizi'nde ağ kafeslerde yapılan bir çalışmada, 17-25°C su sıcaklığında 2 g civarında olan levrek balıklarında SBO ve YDO'nun sırasıyla, 1.4-1.7 %/gün ve 1.29-1.59 olduğu kaydedilmiştir (Hossu ve ark., 2005). Baki ve Kalma (2010) ise, daha büyük balıklarda (67.6-293.6 g) 9-22°C su sıcaklığında ortalama 0.41 %/gün SBO, % 50.6 YBO ve 3.41'lik YDO'ları kaydetmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular (SBO, 1.19-1.43 %/gün; YBO, % 103.9-136.4; YDO, 1.26-1.38) genel olarak Hoşcu ve ark (2005) ve Baki ve Kalma (2010) tarafından belirtilen değerlere göre daha iyi sonuçlanmıştır.

Mabrouk ve ark. (2011), Nil tilapya üzerinde yaptıkları çalışmada, balık unu yerine soya unu eklenen yemlere aynı zamanda çeşitli oranlarda sarımsak ve soğan ilave etmişlerdir. % 50 Balık unu + % 50 Soya unu içeren yem grubunda, % 10'luk sarımsak ve soğan karması da ilave edilmiş ve bu yem grubu ile beslenen balıklarda büyüme performansının ve yem verimliliğinin arttığını kaydetmişlerdir. En yüksek spesifik büyüme oranı (SBO) SARUN4 grubunda ( $1.43 \pm 0.03$ , %/gün), kontrol grubu ( $1.38 \pm 0.07$ , %/gün), SARUN2 ( $1.27 \pm 0.08$ , %/gün) ve SARUN6 ( $1.19 \pm 0.03$ , %/gün) grubunda olarak tespit edilmiştir. SARUN6 grubu hariç tüm deneme gruplarında, yem tüketim değerleri, istatistiksel yönden birbirine benzer ( $p > 0.05$ ) olarak kaydedilmiştir. Araştırma gruplarında en iyi yem değerlendirme oranı (YDO) ( $1.26 \pm 0.04$ ) ve protein değerlendirme randımanı (PER) ( $1.82 \pm 0.06$ ), %4 oranında sarımsak unu içeren SARUN4 grubunda elde edilmiştir.

Bu sonuçlara paralel olarak Lee ve ark. (2012), yavru mersin bağlı yemlerinde sarımsak kullanımının büyüme yem değerlendirme ve vücut kompozisyonuna etkilerini incelemişlerdir. % 0.5 sarımsak içeren diyetle beslenen balıklarda büyüme spesifik büyüme oranı ve protein etkinlik oranı diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Deneme gruplarında en yüksek yüzde yem tüketim (% YT) değerleri kontrol ve SARUN4 grubunda kaydedilmiştir. İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, bu sonuçlar



SARUN2 grubundaki değerden farklı görülmemiştir. Farklı bir çalışmada, tilapyaya balıkları farklı oranlarda (% 0.5, % 1, % 1.5 ve % 2) sarımsak içeren yemlerle beslenmiştir. En iyi büyüme performansının % 2 sarımsak grubunda kaydedildiği ve protein sindirilme oranının ise kontrol grubunda % 71.23 iken, % 2 sarımsak içeren grupta bu oranın % 85.16'ya yükseldiği bildirilmektedir (Jegede, 2012).

Bu sonuçlar katkı maddesi olarak uygun oranda sarımsak kullanımının sindirim sisteminin düzenlenmesinde ve sindirim enzimlerinin aktif olarak etkili olması bununla orantılı olarak yem tüketiminin artmasında olumlu bir katkıda bulunduğu söz konusudur.

Yemdeki proteine bağlı olarak tüketilen azot, vücutta tutulan ve boşaltım yoluyla vücut dışına atılan azot miktarları hesaplandığında elde edilen verilere göre, balık vücudunda tutulan N'un tüketilen N'a göre yüzde oranı değerlendirildiğinde ise, en yüksek değerin % 4 sarımsak unu içeren yemle beslenen SARUN4 grubunda kaydedildiği görülmektedir. Tüketilen N'un yüzde olarak balık vücudunda tutulan en yüksek N miktarı SARUN4 grubunda görülmüştür. Buna karşılık SARUN4 grubunda balık vücudundan boşaltılan toplam N miktarı (N tüketiminin yüzdesi olarak) en düşük düzeyde kaydedilmiştir (Çizelge 4.2.). Abdel-Hakim ve ark. (2010), Nil tilapyada gıda takviyesi olarak farklı oranlarda kurutulmuş ve taze sarımsağın kullanımının büyüme performansı besin kullanımı ve vücut kompozisyonuna etkilerini incelemiştir. Diyet yemleri kontrol grubu, 5 g taze sarımsak/kg, 3 g taze sarımsak/kg, 5 g kuru sarımsak/kg ve 3 g kuru sarımsak/kg'dır. Deneme sonunda 3 g/kg taze sarımsak kullanılan diyetle beslenen balıklarda deneme ölçütlerinde en iyi sonuçlar elde edilmiş ve katkı maddesinin kullanımı ile herhangi bir olumsuz etki gözlemlenmemiştir.

Bu çalışmada, toplam boşaltılan nitrojen oranları, Atlantik kalkan balığı (Burel ve ark. 1996; Fournier ve ark. 2003), Japon pisi balığı (Kikuchi ve ark. 1992) ve Karadeniz Kalkan balığı (Yigit ve ark. 2006) için belirtilen değerlerden daha yüksek kaydedilmiştir, ancak Burel ve ark. (2000) tarafından Atlantik kalkan balığı için ve Turker ve ark. (2005) tarafından Karadeniz Kalkan balığı için belirtilen boşaltım miktarları ile uyumlu sonuçlar göstermiştir. Balıklarda amonyak-N boşaltımı ile ilgili çalışmalarda boşaltım değerleri farklı birimlerde verilebilmektedir. Bazı çalışmalar toplam üretim miktarı ve biyokütle üzerinden değer verirken, bazı çalışmalarda günlük boşaltım miktarları hesaplanmaktadır. Farklı araştırmalarda farklı yaklaşımlardan dolayı, boşaltılan azotun toplam tüketilen azota oranı üzerinden karşılaştırma yapılması halinde daha sağlıklı bir karşılaştırma ortaya

çıkabilecektir. Buradan hareketle, toplam boşaltılan nitrojenin tüketilen nitrojene oranı dikkate alındığında, bu çalışmadaki tüm gruplardaki sonuçlar (% 80-83), morina balığında (*Gadus morhus*) (% 75, Ramnarine ve ark., 1987), levrek balığında (*Dicentrarchus labrax*) (% 58, Vitale-Lelong 1989), gökkuşacağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) (% 60-69, Oliva-Teles ve Rodrigues 1991; % 42, Dosdat ve ark. 1996) ve Atlantik kalkan balığında (*Scophthalmus maximus*) (% 19-23, Burel ve ark., 1996; % 21-28, Fournier ve ark. 2003) kaydedilen sonuçlara göre daha yüksek oranda belirlenmiş, Karadeniz Kalkan balığında (*Psetta maeotica*) (% 60-89, Türker ve ark., 2005; % 60-81 Yigit ve ark. 2006) ise en iyi büyüme kaydedilen gruplara göre yüksek bulunurken, büyümenin nispeten az olduğu deneme grupları ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Farklı çalışmalar arasında belirlenen bu değişkenliklerin kullanılan yemlerin farklı özellikte olmalarından, yemleme yöntemlerindeki farklılıklardan ve balık türünden kaynaklandığı düşünülmektedir. Balık büyüklüğünün de nitrojen boşaltım oranlarını etkilediği belirtilmektedir (Kikuchi ve ark. 1992; Dosdat ve ark. 1996). Bu bağlamda, farklı çalışmalarda elde edilen nitrojen boşaltım oranlarının karşılaştırılması zor olabilmektedir, çünkü nitrojen dengesi yemdeki yağlardan kaynaklanan toplam enerji düzeyi tarafından doğrudan etkilenmektedir (Arzel ve ark. 1994).

Deneme başı balık örneklerinde ve deneme sonunda balık vücudundaki nem içerikleri tüm gruplarda aynı oranlarda belirlenmiş ve istatistiksel fark belirlenememiştir ( $p>0.05$ ). Deneme başı balık örneklerinde levrek balığı vücudunda ham protein değeri %  $42.4\pm 1.05$  iken, deneme sonunda ham protein değerleri tüm gruplarda % 46'nın üzerine çıkmıştır. En yüksek vücut proteini %  $49.3\pm 0.67$  ile % 4 sarımsak unu içeren SARUN4 grubunda elde edilmiştir. En düşük vücut proteini ise, % 6 sarımsak unu içeren SARUN6 grubunda ( $46.9\pm 0.75$ ) kaydedilmiştir (Çizelge 4.3.).

Gabor ve ark. (2010), bazı bitkisel katkı maddelerinin değişik balık türlerinde büyüme sağlık ve et kalitesi bakımından etkilerini incelemişlerdir. Bu katkı maddelerinin enzim aktivitesini düzenleyici ve antioksidan etkileri vardır. Balık diyetlerinde bu katkı maddelerinin özellikle bağışıklık sistemi güçlendirici ve büyümeyi teşvik edici rol oynadığı yapılan çalışmalarda saptanmıştır. Bu bitkisel katkı maddesi olarak kullanılan bitkilerin en önemlisi sarımsaktır.

Yapılan çalışmada sarımsak unu içermeyen kontrol grubu ile birlikte % 2, % 4 ve % 6 oranlarında sarımsak unu içeren yemlerle 60 gün süreyle beslenmiş olan yavru levrek

balıklarında araştırma sonunda deneme gruplarından balık örnekleri alınmış ve balıklarda hepatosomatik indeks (HSI), viserasomatik indeks (VSI) ve mezenterik yağ indeks (MFI) değerleri belirlenmiştir. Yeme katılan sarımsak unu balık vücudunda HSI, VSI ve MFI değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklara ( $p<0.05$ ) neden olmuştur.

Deneme başı balık örneklerinde ve deneme sonunda gruplar bazında balıklarda HSI değeri, % 2 ve % 6 oranında sarımsak unu içeren yemlerle beslenen levrek balıklarında en yüksek, kontrol ve % 4 sarımsak unu yem grubunda ise en düşük olarak belirlenmiştir. Yavru levrek balıklarında belirlenen VSI değerleri ise, yine en düşük olarak kontrol grubunda ve % 4 sarımsak unu içeren yemle beslenen deneme grubunda (SARUN4) elde edilmiştir. MFI değerleri de aynı şekilde, en düşük kontrol ve SARUN4 grubunda belirlenmiştir. Yeme katılan sarımsak unu balık vücudunda HSI, VSI ve MFI değerleri üzerinde farklılıklara sebep olduğu gibi % 4 sarımsak unu içeren SARUN4 grubu diyetiyle beslenen yavru levrek yavrularında bu değerler balık refahı ve gelişimi için optimum düzeydedir (Çizelge 4.5.).

Deneme başı balık örneklerinde ve farklı oranlarda sarımsak unu ilave edilen yemlerle beslenen levrek balığı yavrularının kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunun değişimi incelendiğinde balık vücudunda yağ asidi kompozisyonu üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $p<0.05$ ) görülmüştür.

Balık diyetlerinde bulunan lipitler, esansiyel yağ asitlerinin ve ihtiyaç duydukları enerjinin başında gelir. Sucul hayvanlar soğukkanlı canlılardır ve düşük vücut sıcaklığına sahiptirler. Bu sebeple gerek enerji ve gerekse yapıtaş olarak hücre zarında bulunmaları için n-3 yağ asitlerine karada yaşayan canlılardan daha çok gereksinim duyarlar. N-3 yağ asitleri düşük sıcaklıklarda daha kolay erime ve dokulara daha kolay nüfuz edebilme özelliğine sahiptir.

Balıkların yüksek büyüme performansı ve sağlıklı gelişimleri için n-3 HUFA'lerden EPA (20:5n-3) ve DHA (22:5n-6) ve n-6 HUFA'lerden Araşidonik asit (AA, 20:4n-6) gibi çoklu doymamış yağ asitlerine belli oranda ihtiyaç duyarlar. Çoklu doymamış yağ asitlerinden DHA, balıkların üreme performansında ve larvaların büyüme ve yaşama oranlarının yüksek olmasında gerekli bir yağ asididir (Fernandez-Palacios ve ark., 1997).

Toplam çoklu doymamış yağ asitlerinden DHA/EPA'nın dengeli bir şekilde bulunması balık vücudu kompozisyonunun en önemli bileşenlerinden biridir. Balıklarda

kas dokusundaki DHA asit değerleri, deneme başı balıklarında ve SARUN4 grubunda en yüksek olarak belirlenmiştir. EPA değerleri incelendiğinde ise, yine SARUN4 grubunda diğer gruplara oranla daha yüksek seviyededir.

Toplam çoklu doymamış yağ asitleri (n3/n6) açısından değerlendirme yapıldığında, deneme sonunda balıklarda kas dokusunda belirlenen EA (20:3 n-6), en yüksek olarak % 4 sarımsak unu içeren SARUN 4 grubunda belirlenmiştir.

Balık yemlerinde kullanılan yağ asitlerinin dengeli ve yeterli miktarda kullanımını ile sağlıklı bir büyüme sonucunda yemden etkin şekilde yararlanma ile proteinden önemli ölçüde tasarruf sağlanabilir. DHA, EPA ve AA gibi yağ asitleri diyetlerde uygun miktarlarda bulunması durumunda yüksek büyüme performansı ve düşük stres için önemli etkiler meydana getirmektedir (Koven ve ark., 2001).

Sonuç olarak yemin yüksek sindirilebilirliği ve değerlendirme oranı açısından yeme katılan immunostimulant veya büyüme teşvik edici besin maddesinin ilave edilmesi balıklardaki gelişmeyi ve büyüme hızını artırmıştır. Balıklarda iştahın ve stres faktörlerine karşı direncin artırılması ile alınan yemin yüksek düzeyde değerlendirilmesi sağlanmış, balık sağlığı ve refahına da olumlu etkiler göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre, levrek balığı yavrularında yeme % 4 oranında katılan sarımsak ununun balıkların gelişimi, yem değerlendirmesi ve vücut besin kompozisyonu değerlerini olumlu yönde etkilediği ve levrek yetiştiriciliğinde iştah artırıcı ve immunostimulant olarak kullanılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Hakim N.F., Lashin M.M.E., AL-Desoki A.M.A.A., Ashry A.M., 2010. Effect of Fresh or Dried Garlic as a Natural Feed Supplement on Growth Performance and Nutrients Utilization of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Egypt J. Aquat. Biol. & Fish.*, 14 (2): 19-38. ISSN 1110 – 1131.
- Ahilan B., Nithiyapriyatharshini A., Ravaneshwaran K., 2010. Influence of Certain Herbal Additives on the Growth, Survival and Disease Resistance of Goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus). *Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences* 6 (1) : 5-11.
- Akbulut B., Şahin T., Aksungur M., Aksungur N., Erteken A., 1999. *Karadeniz'de Levrek Yetiştiriciliği*. TAGEM/IY/96/12/1/003. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon.
- Alpbaz A., 2005. *Su Ürünleri Yetiştiriciliği*., Alp Yayınları Bornova-İzmir, 556s.
- Altınışik M., 2006. *Lipidlerin Yapısal ve İşlevsel Özellikleri*, ADÜTF Biyokimya AD <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/67-1-2-02.ppt>.
- AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis*. 17 th Edition Vol II. Assoc. Off. Anal. Chem., Wash. D. C., USA.
- Aremu M.O., Mamman S., Olonisakin A., 2011. Evaluation of Fatty Acids and Physicochemical Characteristics of Six Varieties of Bambara Groundnut (*Vigna subterranean* L. Verdc) seed oils. *La. Riv. Italiana Dele Sostanze Grasse.*, Vol. 88.
- Arzel J., Martinez-Lopez F.X., Métailler R., Stephan G., Viau M., Gandemer G., Guillaume F., 1994. Effect of Dietary Lipid on Growth Performance and Body Composition of Brown Trout (*Salmo trutta*) Reared in Seawater. *Aquaculture*, 123: 361-375.
- Ayaz E., Alpsoy H.C., 2007. Garlic (*Allium sativum*) and Traditional Medicine. *Acta Parasitology Turcica*, 31 (2) : 145-149.
- Baki B., Kalma M., 2010. A Study on Annual Growth Rates of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) in Central Black Sea (Sinop) Coastal Region (in Turkish). *Firat Univ. Journal of Science*, 22 (1) : 55-59.

- Balch A., 2000. *Prescription for Nutritional Healing* (3rd ed). New York Avery., 97p.
- Brannas E., Jonsson S., Lundqvist H., 2003. Influence of Food Abundance on Individual Behaviour Strategy and Growth Rate in Juvenile Brown Trout (*Salmo trutta*). *Can. J. Zool.* 81 : 684–691.
- Burel C., Person-Le Ruyet J., Gaumet F., Le Roux A., Sévère A., Boeuf G., 1996. Effects of Temperature on Growth and Metabolism in Juvenile Turbot. *J. Fish Biol.*, 49 : 678-692.
- Burel C., Boujard T., Kaushik S.J., Boeuf G., Van Der Geyten S., Mol K.A., Kühn E.R., Quinsac A., Krouti M., Ribaillier D., 2000. Potential of Plant-Protein Sources as Fish Meal Substitutes in Diets for Turbot (*Psetta maxima*): Growth, Nutrient Utilization and Thyroid Status. *Aquaculture*, 188 : 363-382.
- Cho S.H., Lee S.M., 2012. Onion powder in the Diet of the Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*: Effects on the Growth, Body Composition, and Lysozyme Activity. *Journal of the World Aquaculture Society*, 43 (1) : 30–38 p.
- Dosdat A., Servais F., Metailler R., Huelvan C., Desbruyeres E., 1996. Comparison of Nitrogenous Losses in Five Teleost Fish Species. *Aquaculture*, 141 : 107-127.
- Drum R., 2003. *Sea Vegetables for Food and Medicine*.  
<http://www.ryandrum.com/seaxpan1.html>
- FAO, 2010. Food and Agriculture Organisation of United Nations. *Fisheries and Aquaculture Technical Paper* No. 500/1, 2010.
- Farahi A., Kasiri M., Sudagar M., Iraei M., Shahkolaei M., 2010. Effect of Garlic (*Allium sativum*) on Growth Factors, Some Hematological Parameters and Body Compositions in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *AAFL Bioflux*, Vol. 3: 4.
- Fazlolahzadeh F., Keramati K., Nazifi S., Shirian S., Seifi S., 2011. Effect of Garlic (*Allium sativum*) on Hematological Parameters and Plasma Activities of ALT and AST of Rainbow Trout in Temperature Stress. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* , 5 (9) : 84-90.

- Fernandez-Palacios H., Izquierdo M. S., Robaina L., 1997. The Effect of Dietary Protein and Lipid from Squid and Fish Meals on the Egg Quality of Broodstock for Gilthead Seabream (*Sparus aurata*), *Aquaculture*, 148 : 233-246.
- Folch J., M Lees G. H. S. Sloane-Stanley., 1957. A simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *J. Biol. Chem.*, 226 : 497-509.
- Fournier V., Gouillou-Coustans M. F., Métailler R., Vachot C., Moriceau J., Le Delliou H., Huelvan C., Desbruyeres, E., Kaushik S.J., 2003. Excess Dietary Arginine Effects Urea Excretion but does not improve N utilization in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 217 : 559-576.
- Gabor E.F., Şara A., Barbu A., 2010. The Effects of Some Phytoadditives on Growth, Health and Meat Quality on Different Species of Fish. *Animal Science and Biotechnologies*: 43 (1): 61-65.
- Güler M., Yıldız M., 2011. Effects of Dietary Fish Oil Replacement by Cottonseed Oil on Growth Performance and Fatty Acid Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 35 (3) : 157-167.
- Güner S., Dincer B., Alemdağ N., Colak A., Tüfekci M., 1998. Proximate Composition and Selected Mineral Content of Commercially Important Fish Species From the Black Sea. *J. Sci. of Food and Agricult.*, 78 : 337–342.
- Hacıseferoğulları H., Özcan M., Demir F., Çalışır S., 2005. Some Nutritional and Technological Properties of Garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Food Engineering*, 68: 463-469.
- Halver J.E., 1991. *Fish Nutrition and Aquaculture Diets, Thailand*, 84pp. Report No: FAO-FI--THA/89/003, Fiche No: 320337.
- Hossu B., Korkut A.Y., Salnur S., 2005. Investigation on Feeding Tables for Seabass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) in Net-Cage (Pinar Marine Company) Culture. *Mediterranean Fish Nutrition*, Vol. 63, 158 pp.
- IUPAC, 1987. *Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives*. 1st Supplement to the 7th Edition Oxford Blackwell Scientific Publications.

- Jegede T., 2012. Effect of Garlic (*Allium sativum*) on Growth, Nutrient Utilization, Resistance and Survival of Tilapia zulu (Gervais 1852) Fingerlings. *Journal of Agricultural Science* (1916-9752) ; Vol. 4 : 2, 269 p.
- Kaushik S.J., 1998. Whole Body Amino Acid Composition of European Seabass (*Dicentrarchus labrax*), Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) and Turbot (*Psetta maxima*) with an Estimation of Their IAA Needs. *Aquatic Living Resources*, 11: 355–358.
- Kikuchi K., Takeda S., Honda H., Kiyono M., 1992. Nitrogenous Excretion of Juvenile and Young Japanese Flounder. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58 : 2329-2333.
- Koven W., Kolkovski S., Hadas E., Gamsız K., Tandler A., 2001. Advances in the Development of Microdiets for Gilthead Seabream, *Sparus aurata*, *Aquaculture*, 292: 232-236.
- Lawrence F., 2004. *Not on the Label*. In Kate Barker. Penguin. p. 213. ISBN 0-14-101566-7. ([http://tr.wikipedia.org/wiki/Yağ\\_asidi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yağ_asidi)).
- Lee J.Y., Gao Y., 2012. Review of the Application of Garlic, *Allium sativum*, in Aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society* Volume 43 (4), 447–458 p.
- Lee D.H., Ra C. S., Song Y. H., Sung K. I., Kim J. D., 2012. Effects of Dietary Garlic Extract on Growth, Feed Utilization and Whole Body Composition of Juvenile Sterlet Sturgeon (*Acipenser ruthenus*). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 25 (4) : 577 – 583.
- Mabrouk H.A., Labib E.H., Zaki M.A., 2011. Response of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings to Different Replacement Levels of Fish Meal with Soybean Meal Using Garlic and Onion. <http://en.engormix.com/Aquaculture/articles/garlic-onion-on-growth-of-tilapia-t2108/p0.htm>.
- Martínez-Llorens S., Moñino AV., Tomás A., Pla M, Jover M., (2007). Soybean Meal as Partial Dietary Replacement For Fish Meal in Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Diets: Effects on Growth, Nutritive Efficiency and Body Composition. *Aquacult. Res.* 38: 82–90.
- MEGEP, 2008. *Milli Eğitim Bakanlığı, Meslekî Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirilmesi Projesi Kimya Teknolojisi, ANKARA*



<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/kimya/moduller/YaglarVeYagAnalizleri.pdf>.

- Metwally M.A.A., 2009. Effects of Garlic (*Allium sativum*) on Some Antioxidant Activities in Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*). *World Journal of Fish and Marine Sciences* 1 (1): 56-64.
- Mourente G., Bell J.G., 2006. Partial Replacement of Dietary Fish Oil With Blends of Vegetable Oils (rapeseed, linseed and palm oils) in Diets for European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) Over a Long Term Growth Study: Effects on Muscle and Liver Fatty Acid Composition and Effectiveness of a Fish Oil Finishing Diet. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 145B : 389–399.
- Ndong D., Fall J., 2011. The effect of Garlic (*Allium sativum*) on Growth and Immune Responses of Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*). *Journal of Clinical Immunology and Immunopathology Research*, Vol. 3(1), 1-9 p.
- Nwabueze A.A., 2012. The Effect of Garlic (*Allium sativum*) on Growth and Haematological Parameters of Clarias gariepinus (Burchell, 1822). *Sustainable Agriculture Research*, Vol. 1: 2.
- Nya E.J., Austin B., 2009. Use of Garlic, *Allium sativum*, to Control *Aeromonas Hydrophila* Infection in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *J Fish Dis.*, 32(11): 963-70.
- Nya E.J, Dawood Z., Austin B., 2010. The Garlic Component, Allicin, Prevents Disease Caused by *Aeromonas hydrophila* in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases* , 33(4) : 293–300.
- Oliva-Teles A., Rodrigues A.M., 1991. The Effect of High Temperature and Diet Protein Level on Metabolic Utilization of Diets by Rainbow Trout. *Fish Nutr. in Practice*, (Ed.INRA, Paris (Les Colloques, no:61)
- Ramnarine I.W., Piriet J.M., Johnstone A.D.F., Smith G.W., 1987. The Influence of Ration Size and Feeding Frequency on Ammonia Excretion by Juvenile Atlantic Cod, *Gadus morhua* L. *J. Fish Biol.*, 31, 545-559.
- Saka Ş., Fırat K., 2008. Levrek balığının biyolojisi ve yetiştirme teknikleri. [http://www.tarim.gov.tr/uretim/Su\\_urunleri,Levrek.html](http://www.tarim.gov.tr/uretim/Su_urunleri,Levrek.html).

- Shalaby A.M., Khattab Y.S., Abdel Rahman A.M., 2006. Effects of Garlic (*Alliumsativum*) and Chloramphenicol on Growth Performance, Physiological Parameters and Survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *J. Venom. Anim. Toxins incl. Dis., Trop.* 12 (2) : 172-201.
- Silva S.S., Anderson T.A., 1994. *Fish Nutrition in Aquaculture (Aquaculture Series)*, Springer, (1994 edition).
- Skalli A., Robin J.H., 2004. Requirement of n-3 Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids for European Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*) Juveniles: Growth and Fatty Acid Composition. *Aquaculture*, 240 : 399-415.
- Turker A., Yigit M., Ergun S., Karaali B., Erteken A., 2005. Potential of Poultry By-Product Meal as a Substitute for Fishmeal in Diets for Black Sea Turbot *Scophthalmus maeuticus*: Growth and Nutrient Utilization in Winter. *Israeli J. Aquacult.-Bamidgeh*, 57 : 49-61.
- TÜİK, 2012. *Türkiye İstatistik Kurumu*. Su Ürünleri İstatistikleri – 2012 (<http://www.tuik.gov.tr/>).
- Vitale-Lelong D., 1989. Bilan Azote Du Loup (*Dicentrarchus labrax* L.) En Cours De Pregonissement. *Vie Marine*, 11: 111.
- Yildiz M., Sener E., 2004. The Effects of Dietary Supplementation with Different Vegetable Oils on Growth Performance and Body Composition in Seabass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Juveniles, *J. Fac.Vet.Med. Istanbul University*, 30(1): 75-88.
- Yigit M., Erdem M., Koshio S., Ergun S., Turker A., Karaali B., 2006. Substituting Fish Meal with Poultry by-Product Meal in for Black Sea Turbot *Psetta maeutica*. *Aquaculture Nutrition*, 12: 340-347p.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Latife Ceyda İRKİN  
Doğum Yeri : Gelibolu  
Doğum Tarihi : 04.07.1983

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biyoloji Bölümü.  
Yüksek Lisans : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Biyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale.  
Doktora : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Anabilim  
Dalı, Çanakkale.  
Yabancı Diller : İngilizce, Almanca.

### BİLİMSEL FAALİYETLER

#### Yayımlar:

#### *Uluslararası Hakemli Bilimsel Dergilerde Yayınlar*

1. **İrkin L.C.** and Erduğan H., 2014. Seasonal Evaluation of Chemical Composition of *Codium fragile* (Suringar) Harriot Distributed in the Strait of Çanakkale (Dardanelles) – Turkey. Marine Science and Technology Bulletin, (accepted, in Press).
2. **İrkin L.C.** and Erduğan H., 2014. Investigation of Seasonal Variations in Biochemical Composition of *Polysiphonia morrowii* (Harvey) from Different Locations of the Dardanelles (Strait of Çanakkale). Marine Science and Technology Bulletin, (accepted, in Press).
3. **İrkin L.C.** and Erduğan H., 2014. Chemical composition of *Ulva rigida* C. Agardh from the Çanakkale Strait (Dardanelles), Turkey. J. Black Sea/Mediterranean Environment, 20(2): 114-121.

4. **Irkin L.C.**, Yigit M, Yilmaz S., Maita M., 2014. Toxicological Evaluation of Dietary Garlic (*Allium sativum*) Powder in European Sea Bass *Dicentrarchus labrax* Juveniles. Food and Nutrition Sciences, 5: 989-996. (<http://dx.doi.org/10.4236/fns.2014.511109>)

**Bildiriler:**

*Uluslararası kongre, sempozyum, panel gibi bilimsel toplantılarda sunularak, programda yer alan bildiri*

1. Yigit M., Celikkol B., Gace L., DeCew J., Hisar O., Bulut M., Yildiz H., Ozalp B., Kaya H., Yilmaz S. and **Irkin L.C.**, 2013. Present State and Future Expectations of Mediterranean Aquaculture: Environmental Concern and benefits of Copper Alloy Nettings for a Sustainable High Value Aquaculture Industry. WAS Asian Pacific, High Value Aquaculture Finfish Symposium. 15-18 October 2013, Kagoshima, Japan.
2. Yigit M., Celikkol B., Bulut M., Gace L., Yilmaz S., Kaya H., Hisar O., Yildiz H., Buyukates Y., Kizilkaya B., **Irkin L.C.**, Selek M., Dwyer R., and J. DeCew, 2014. Does Copper Alloy Net Cage Affect Metal Accumulation in Fish. Aquacyprus-2014, 1st International Symposium on Aquatic Science and Technology. 15-17 May 2014. Girne-Cyprus.

*Ulusal kongre, sempozyum, panel gibi bilimsel toplantılarda sunularak, programda yer alan özet metin olarak yayımlanan poster*

3. **Irkin L.C.**, Yiğit M., 2013. Balık Yemlerinde Sarımsak Unu Kullanımı ve Büyüme Performansı üzerine Etkileri. (Poster sunumu) 3.Ulusal Alabalık Sempozyumu. 24-26 Mayıs 2013, Kastamonu-Türkiye.

4. **İrkin L.C.** ve Erduğan H., 2013. anakkale Boğazında Yayılış Gösteren *Ulva rigida*'nın Kimyasal Kompozisyonu'nun Mevsimsel olarak İncelenmesi. (Poster sunumu) 3.Ulusal Alabalık Sempozyumu. 24-26 Mayıs 2013, Kastamonu-Türkiye.
5. **İrkin L.C.**, Erduğan H., Tekinay A.A., Semizler O., 2008. anakkale İli İntepe Beldesi Kıyılarında Bulunan Bazı Makro alglerin Kimyasal Kompozisyonu. İntepe Değerleri Sempozyumu, 30-31 Ağustos Çanakkale.
6. Erduğan H., Tekinay A.A, **İrkin L.C.**, 2008. anakkale İli Gelibolu İlçesi Kıyılarında Bulunan Bazı Makro alglerin Kimyasal Kompozisyonu. Gelibolu Değerleri Sempozyumu, 27-28 Ağustos Çanakkale.
7. **İrkin L.C.**, Erduğan H., Tekinay A.A., Semizler O., 2008. anakkale İli Eceabat İlesi Kıyılarında Bulunan Bazı Makro alglerin Kimyasal Kompozisyonu. Eceabat Değerleri Sempozyumu, 27 Ağustos Çanakkale.

#### **Projeler:**

##### Uluslararası kuruluşlarca desteklenen projede görev alma

1. "Evaluation of Metal Contents in Various Tissues of Sea Bream Cultured to Market Size in Offshore Cage Systems with Copper Alloy Netting in the Northern Aegean Sea." Joint Research and Development Project; Canakkale Onsekiz Mart University & University of New Hampshire, USA. International Copper Association-USA. ICA PROJECT NO. TEK-1049-20 (2013).
2. "Comparison of Growth Performance and Feed Utilization of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Freshwater and Seawater with Environmental Effects and Life Cycle Assessment in Offshore Cage Systems with Copper Alloy Netting in the Northern Aegean Sea." Joint Research and Development Project; Canakkale

Onsekiz Mart University & University of New Hampshire, USA. International  
Copper Association-USA. ICA-PROJECT NO. ENV-25686 A-12 (2013).