

755009

**TİLAPYA (*Oreochromis niloticus* L.,1758) YEMLERİNDE BALIK  
YAĞINA ALTERNATİF BİTKİSEL VE HAYVANSAL YAĞ  
KULLANMANIN BESİ PERFORMANSI VE VÜCUT BİLEŞİMİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**ADEM SEZAI BOZAOĞLU**

**Mersin Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Su Ürünleri Ana Bilim Dalı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı  
YRD. DOÇ. DR. MURAT BİLGÜVEN**

Bu tezin gerek bilimsel içerik, gerekse elde edilen sonuçlar açısından tüm gerekleri sağladığı kanaatine ulaşan imzaları bulunan biz jüri üyeler, sunulan tezi oy birliği-oy çokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul ediyoruz.



Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Murat BİLGÜVEN

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Suat DİKEL



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Kenan ENGİN



Bu tezin Fen Bilimleri Enstitüsü Yazım Kurallarına uygun olarak yazıldığı Enstitü Yönetim Kurulunun 20.10.2004 tarih ve 2004/10.15.1 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Mahir TURHAN

Not: Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

## ÖZ

Bu çalışmada, Tilapya (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 ) yemlerinde balık yağına alternatif olabilirliği bakımından balık yağı yanında, soya, keten ve iç yağ kullanılmasının besi performansı ve vücut bileşimi üzerine etkisi araştırılmıştır.

Deneme sonunda, gruplar arasında canlı ağırlık (CA) canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi, yemden yararlanma oranı (FCR), proteinden yararlanma oranı (PER), özel büyüme oranı (SGR) ve karkas besin madde bileşimi incelendiğinde, farklı yem yağ kaynağı kullanmanın istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği saptanmamıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Tilapya, Yağ Çeşitleri, Besi Performansı, Karkas Bileşimi



## **ABSTRACT**

Alternative oil sources (soybean, linseed and sheeptail oils) were compared with fish oil in tilapia diets, and their effects on growth and body composition were investigated.

At the end of experiment, there was no statistical differences ( $P>0.05$ ) between fish fed with alternatif oil sources and fish fed fish oil diets regarding to wet weight gain, feed consumption (FC), feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER), spesific growth rate (SGR) and carcass chemical composition.

**Keywords :** Tilapia, Oil sources, Feed consumption, Carcass composition



## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmalarım sırasında, tezimin planlanması ve yürütülmesinde her türlü yardımlarımı gördüğüm danışman hocam Sayın Yrd. Doç Dr. Murat BİLGÜVEN'e, desteklerini esirgemeyen Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Gürkan EKİNGEN'e teşekkür ederim.

Deneysel çalışmalarında yardımını gördüğüm Araş. Gör. Mustafa BARIŐ ve Gülderen KURT'a literatür taramasında yardımını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Kenan ENGİN'e kimyasal analizlerin yapılmasına olanak sağlayan Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü İçel İl Kontrol Laboratuvarı çalışanlarına, Kenan BAYHAN ve Ali CAN'a deneme yemimin yapımında yardımlarımı gördüğüm Araş. Gör. Özgür ALTAN'a teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZ</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	iii
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	iv
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	vi
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	viii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	4
<b>3. MATERYAL ve METOT</b> .....	14
<b>3.1. MATERYAL</b> .....	14
3.1.1. Yem Materyali.....	14
3.1.2. Hayvan Materyali.....	14
3.1.3. Deneme Tankları ve Suyu.....	14
3.1.4. Deneme Yeri ve Süresi.....	18
<b>3.2. METOT</b> .....	18
3.2.1. Deneme Metodu.....	18
3.2.2. Canlı Ağırlık Saptanması.....	19
3.2.3. Balıkların Yemlenmesi, Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanmanın Hesaplanması.....	19
3.2.4. Proteinden Yararlanma Oranı (PER).....	19
3.2.5. Özel Büyüme Oranı (SGR).....	20
3.2.6. Kimyasal Analizler.....	20
3.2.7. İstatistik Analizler.....	20
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	21
4.1. Deneme Gruplarında Ortalama Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı.....	21
4.2. Ortalama Yem Tüketimi.....	29
4.3. Görünür Yemden Yararlanma Oranı.....	33
4.4. Proteinden Yararlanma Oranı.....	38

4.5. Özel Büyüme Oranı.....	42
4.6. Vücut Bileşimi.....	43
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>49</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>52</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>56</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE	Sayfa
Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Yemlerin Yapısı, % .....	15
Çizelge 3.2. Deneme Yemlerinde Kullanılan Çeşitli Yem Hammaddelerinin Besin Madde İçeriği.....	16
Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Yemlerin Besin Madde İçeriği .....	16
Çizelge 3.4. Denemede Kullanılan Artezyen Suyun Kimyasal Özellikleri....	17
Çizelge 3.5. Deneme Dönemlerinde Araştırma Tanklarda Ölçülen Ortalama Su Sıcaklığı (C°), Oksijen (ppm) ve pH değerleri .....	18
Çizelge 4.1. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Canlı Ağırlıkları, g.....	22
Çizelge 4.2. Çeşitli Dönemlerde <i>Oreochromis niloticus</i> 'un Ortalama Canlı Ağırlığına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması) .....	24
Çizelge 4.3. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Canlı Ağırlık Artışları, g .....	26
Çizelge 4.4. Çeşitli Dönemlerde <i>Oreochromis niloticus</i> 'un Ortalama Canlı Ağırlık Artışına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması) .	28
Çizelge 4.5. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Yem Tüketimi, g .....	30
Çizelge 4.6. Çeşitli Dönemlerde <i>Oreochromis niloticus</i> 'un Ortalama Yem Tüketimine İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması) .....	32
Çizelge 4.7. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Görünür Yemden Yararlanma Oranları.....	34
Çizelge 4.8. Çeşitli Dönemlerde <i>Oreochromis niloticus</i> 'un Görünür Yemden Yararlanma Oranına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).....	36
Çizelge 4.9. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Proteinden Yararlanma Oranları.....	39
Çizelge 4.10. Çeşitli Dönemlerde <i>Oreochromis niloticus</i> 'un Proteinden Yararlanma Oranına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).....	41



Çizelge 4.11. Deneme Gruplarının Besi Boyunca Farklı Yağ Çeşitlerinin Balıkların Özel Büyüme Oranı (SGR) Üzerine Etkisi .....	42
Çizelge 4.12. Besi Boyunca <i>Oreochromis niloticus</i> 'un Özel Büyüme Oranına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması) .....	43
Çizelge 4.13. Deneme Sonunda Grupların Karkas Besin Madde Bileşimleri.	43
Çizelge 4.14. Çeşitli Dönemlerde <i>Oreochromis niloticus</i> 'un Karkas Besin Madde Bileşimine İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması) .....	45
Çizelge 4.15. Deneme Sonunda Grupların Total Vücut Besin Madde Bileşimleri .....	46
Çizelge 4.16. Çeşitli Dönemlerde <i>Oreochromis niloticus</i> 'un Toplam Vücut Besin Madde Bileşimine İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması) .....	46

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>ŞEKİL</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 4.1. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Canlı Ağırlıkları, g.....	23
Şekil 4.2. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Canlı Ağırlık Artışları, g.....	27
Şekil 4.3. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde ve Besi Boyunca Ortalama Yem Tüketimi, g.....	31
Şekil 4.4. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde ve Besi Boyunca Görünür Yemden Yararlanma Oranları.....	35
Şekil 4.5. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Proteinden Yararlanma Oranları.....	40
Şekil 4.6. Besi Boyunca Farklı Yağ Çeşitlerinin Balıkların Özel Büyüme Oranı (SGR) Üzerine Etkisi .....	44
Şekil 4.7. Deneme Sonunda Grupların Karkas Besin Madde Bileşimleri ....	47
Şekil 4.8. Deneme Sonunda Grupların Total Vücut Besin Madde Bileşimleri.....	47

## 1. GİRİŞ

Gelecekte dünyamızın en önemli sorunu; nüfus artışı ve bunun beraberinde getireceği açlık ya da yetersiz beslenme tehlikesi olacaktır. Bundan dolayı hemen her ülke kendi kaynaklarını araştırmak, değerlendirmek ve birim alan ya da hayvandan maksimum ürünü almak zorundadır. Bu zorunluluk tarımsal alanda yapılan tüm çalışmalarını, en iyi kaynakların bulunmasına ve mevcut kaynakların geliştirilmesi ya da etkin kullanımına yöneltmiştir.

Ülkemizde ve dünyada son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliği konusunda hızlı bir gelişme sağlanmıştır. Bunun nedenleri; dünya çapında, özellikle de gelişmiş ülkelerde balığa olan talebin artması, denizden avlanan balık kaynaklarının azalması ve fiyatlarının artması, kültür balıklarının kalitesinin ve üretim miktarının daha sabit olması gibi nedenlerdir.

Dünyanın bir çok ülkesinde, tropik ve subtropik iklim kuşaklarında özellikle Doğu Afrika'da, Ortadoğu ülkelerinde ve Uzakdoğu'da sazandan sonra yetiştiriciliği en fazla yapılan sıcak iklim balıklarının en değerli olanları, *Chicliidae* familyasının üyeleri olup; bunların büyük bir bölümünü tilapya balıkları oluşturur[1].

Yaklaşık 100 türü olduğu bilinen tilapyalar ilk olarak Afrika'da yetiştirilmiş olup, dünyanın pek çok ülkesine yayılmış bulunmaktadır. Yetiştiriciliğin yoğun olarak yapıldığı ülkeler: Doğu Afrika, Ürdün, Mısır, İsrail, Malezya, Filipinler, Tayland olup son yıllarda Amerika'da da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemiz iç su balıkları yetiştiriciliğinde yüksek bir potansiyele sahip olup, tilapya balıkları bu potansiyelin, özellikle son yıllarda önemli bir yerini oluşturmaktadır. Tilapyalar tropik kökenli balıklar oldukları için ılık ve sıcak suları sevmektedir. En iyi gelişmeyi 20 °C 'nin üzerinde ve optimum 26-30 °C civarındaki su sıcaklıklarında göstermektedir. Tilapya türleri ülkemiz doğal sularında bulunmamakla birlikte yetiştirme çalışmalarına 21-22 yıl önce başlanmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Tilapyaların lezzetli bir balık oluşu, yem sorunlarının bulunmayışı, isteklerinin azlığı ve üretiminin kolaylığı bu cinsin önemli avantajlarından[2].

Tilapya türleri içerisinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan türler *O. niloticus*, *O. mosambicus* ve *O. aureus* tür. Bu üç tür içerisinde *O. mosambicus* fazla üremesinden ve erken çağlarda cinsel olgunluğa erişmesinden dolayı en az cazip olan türdür. Diğer iki tür ise *O. mosambicus* 'a göre üremeleri daha geç yaşlarda olmakta ve dolayısıyla daha hızlı gelişme göstermektedir[2]. Ancak en popüler olarak yetiştiriciliği yapılan tür ise *O. niloticus*'tur[3].

Tilapya türleri içerisinde yetiştiricilik yönünden üzerinde durulan başlıca türlerden biri olan *O. niloticus* iyi koşullar altında çok iyi büyürler ve 10 ayda 150 g ağırlığa ulaşırlar. 6 ay içerisinde (15 cm ) eşeyssel olgunluğa ulaşırlar. Eşeyssel olgunluğa ulaştıktan sonra uygun su sıcaklığı koşullarında 6-8 haftada bir yumurta bırakırlar[4].

Tilapya türleri yetiştiriciliği yapılan balık türleri arasında çok önemli bir yere yükseldiği ve toplam üretimin 1.500.000 tona ulaştığı ve bunun 1.000.000 tonunun yetiştiricilikten elde edildiği 500.000 tonunun da avcılıktan elde edildiği son edinilen bilgiler arasında yer almaktadır[5].

Dünyadaki nüfus artışı ile birlikte gelişen gıda açığının kapanmasında, şüphesiz ki daha ucuza üretim yapabilen türler önem kazanacaktır. Su ürünleri üretiminin de bu alanlar içinde haklı yerini alabilmesi, ancak daha ucuz ve kaliteli ürünün yetiştirilmesine bağlıdır. Su ürünleri üretimindeki artış ile beraber, çiftliklerde yem kullanımı da önemli ölçüde artmıştır. Bununla beraber, balık yemleri, diğer çiftlik hayvanlarının yemlerine göre pahalıdır ve yem giderleri bir balık üretimi dönemi içinde değişken masrafların 2/3'ünün üzerinde yer almaktadır[6].

Balık yemlerinde enerji kaynağı olarak balık yağının kullanılması yaygın bir uygulamadır. Bunun önemli nedenleri arasında yüksek oranda HUFA (Çoklu doymamış yağ asitleri) olduğu gibi vitamin A ve D bakımından zengin olmasıdır[7].

Yapılan çeşitli çalışmalar, lipidlerin enerji kaynağı olarak etkili bir şekilde kullanıldığını göstermiştir. Uygun düzeydeki proteine göre yağ düzeyi nispeten artırılarak, pelet yemler daha ekonomik olarak elde edilebilir, büyüme ve yaşama payı için gereksinim duyulan miktarın üzerindeki protein, enerji olarak kullanılabilirliğinden,

enerji olarak kullanılan proteinin yerine daha yüksek düzeyde yağ kullanılabilir[8]. Ayrıca çeşitli çalışmalar, yeme yağ katarak gerekli enerjiyi sağlamanın, enerji kaynağı olarak daha pahalı olan protein kullanımının en aza indirilebileceğini göstermiştir[9-12].

Enerji kaynağı besin maddeleri içinde protein, balıklar tarafından en etkin kullanılanıdır. Bunu yağ ve karbonhidratlar izler. Uygulamada arzu edilen ise proteinin asıl işlevlerinde kullanılması ve enerji sağlama amacıyla israf edilmemesidir. Proteinin enerji kaynağı olarak kullanılmasının maliyetinin yüksek olmasından dolayı, yemlerde protein içeriği düşürülmekte ve enerji açığını kapamak için yemlere yağ katılmaktadır. Bununla beraber karnivor balıklar enerji kaynağı olarak özellikle kompleks karbonhidratları iyi değerlendirememektedir. Dolayısıyla enerji kaynağı olarak yağların kullanılması düşünülecek önemli yollardan biri olmaktadır [13].

Tüm bu nedenlerden dolayı bu çalışmada tilapya yemlerinde balık yağının esansiyel olup olmadığı ve eğer değilse, balık yağı yerine hangi çeşit yağların yerine kullanılabilceği araştırılmıştır.

Bu amaçla balık yağı gibi yüksek oranda  $\omega 3$  tipi yağ asidi içeren keten yağı yanında  $\omega 6$  tipi yağ asitlerince zengin soya yağı ve oldukça ucuz olan ve balık yemlerinde, değerlendirilebileceği düşünülen hayvansal iç yağ kullanılmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Watanabe [14], [15], Balık yetiştiriciliği açısından yem yağlarının besin kalitesi, bunların sindirilebilirliği ve yağ asit profili ile belirlenmektedir. Yağlar balıklarda enerji ve esansiyel yağ asitlerinin kaynağı olarak önemli role sahiptir. Bu fonksiyonların yanında yağda eriyebilir vitamin ve karotenoid pigmentler gibi yağ yapısında olmayan maddelerin taşıyıcısı rolünü de üstlenirler. Özellikle tatlı su ve deniz balıkları arasında yağ gereksinimleri türden türe değişmektedir. İç yağ yada don yağ gibi hayvansal yağlar yada hidrojenize edilmiş balık yağlarının oldukça uygun enerji kaynakları oldukları görülmektedir. Çünkü bu tür yağların yayışlılığı erime noktasına bağlı olmasına karşın, oto-oksidasyona karşı dayanıklı yağlardır. Balık yemleri yeterince yağ asitlerini içerecek yağlar ile formüle edilmeli ve protein / yayışlı enerji oranları optimize edilmelidir. Bundan başka balıkların et kalitesi yönünden bir değerlendirme yapılacak olursa, yem yağının artışı ile karkas yağ birikiminin arttığı da belirlenmiştir.

Austreng [16], Salmonid yemlerinde yem yağ düzeyi ve yağ kaynaklarını araştırmak için 2 farklı deneme yürütmüştür. İlk iki denemede genç salmon ve gökkuşuğu alabalıkları hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Bu denemelerde yem yağ düzeyi % 8, 12 ve 16 olan ve yağ kaynağı olarak morina karaciğer yağı ve soya yağı kullanılan 3 deneme yemi kullanılmıştır. Denemenin her birine 2 adet ticari yem de dahil edilmiştir. Yem yağ düzeyinin % 8'den 16'ya yükselmesi salmonlarda yaşama gücünü arttırmış, büyümeyi hızlandırmıştır. Benzeri sonuçlar gökkuşuğu alabalıklarında da elde edilmiştir. Sonuçlar protein ve enerji kullanımının yemdeki yağ içeriğinin artışı ile arttığını göstermiştir. Aynı yağ düzeyinde ticari yemler ile deneme yemleri arasındaki performans farkı önemsiz bulunmuştur.

Takeuchi ve ark [17], Ham protein içeriğinin % 35, ham yağ düzeyinin ise % 18 olarak hazırlandığı bir rasyonla gökkuşuğu alabalıkları uzun süreli bir denemede yemlenmişlerdir. Yağ kaynağı olarak iç yağ ve gökkuşuğu alabalıklarının esansiyel yağ asitleri gereksinimlerini karşılayan % 10 oranında  $\omega$ 3 HUFA içeren bir yağı kullanmışlardır. Bu yem alabalıkların fingerling, ergin ve damızlık dönemlerinde normal bir gelişme sağlamıştır. Elde edilen sonuçlar yüksek enerjiye karşılık düşük

protein içeren yemlerin gökkuşuğu alabalıklarının tüm dönemleri için uygun olduğunu ve esansiyel yağ asitleri gereksiniminin bu dönemlerde değişmediğini göstermiştir.

Castell [18], Memeli hayvanların tersine balıklar,  $\omega 6$  tipi yağ asitlerine oranla  $\omega 3$  tipi yağ asitlerine daha fazla gereksinim duymaktadırlar. Balık türleri arasında bile  $\omega 6 / \omega 3$  oranında farklılıklar bulunmaktadır. Çevre faktörleri de balıkların yağ asit gereksinimlerini ve vücuttaki yağ asit bileşimini etkilemektedir. Örneğin soğuk su balıklarının vücut bileşiminde daha fazla  $\omega 3$  tipi yağ asitleri bulunurken, ılık su balıklarında ise  $\omega 6$  ve  $\omega 9$  tipi yağ asitleri yoğunluğu diğerlerine göre daha fazladır. Deniz balıklarında ise tatlı su balıklarına oranla 20 ve 22 karbonlu çoklu doymamış  $\omega 3$  tipi yağ asitlerine  $\omega 6$  tipi yağ asitlerinden daha fazla rastlanılmaktadır.

Yu ve Sinnhuber [19], Doğu Kanada ve İngiliz Kolombiyası 'nda yaptıkları araştırmalarda, çiftliklerde üretilen hem Atlantik hem de Pasifik salmonlarının Kuzey Amerika'da hızlı bir gelişim gösterdiğini, buna bağlı olarak da yem talebinin artacağını bildirmişlerdir. Doğal olarak artacak yem üretiminin, yüksek kaliteli ringa yağı gibi üretimi giderek azalan belirli yem hammaddeleri üzerindeki talebi daha da arttıracığını ve diğer balık yağları, bitkisel ve hayvansal yağlar gibi alternatif yağ kaynaklarının da salmonidlerin esansiyel yağ asit gereksinimlerinin sağlanması halinde başarıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Mugrditchian ve ark. [20], Chinook salmonları (*Oncorhynchus tshawytscha*) yemlerinde alternatif yağ kaynakları olarak keten yağı ve hayvansal yağları kullanmışlardır. Denemede başlangıç ağırlığı ortalama 0.7 g olan chinook salmonu fingerlingleri kullanılmış ve yemlerinde salmon yağı, keten yağı ve hayvansal yağlar değişik oranlarda yer almıştır. Yem yağı düzeyleri balıkların esansiyel yağ asitleri gereksinimleri dikkate alınarak ayarlanmıştır. 16 hafta süren çalışmada, deneme yemlerini tüketen balıkların deneme sonu ağırlıkları arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Deneme sonunda balıklarda karkas su, protein ve yağ içerikleri benzer olmuştur. Balık dokularındaki yağ asidi düzeyleri analizleri, yemdeki yağ miktarı ne kadar olursa olsun, balıkların doymuş yağ asidini belirli bir düzeyde tuttuklarını göstermiştir. Nötr yağların yağ asit bileşimi genellikle yemlerin yağ asit

bileşimini de yansıtmıştır. Karkasta 18:3ω3 tipi yağ asitlerinin birikimi 22:6ω3 tipi yağ asitlerine göre daha az olmuştur.

Hartfiel ve ark. [21], Gökkuşacağı alabalığı rasyonlarında farklı bitkisel ve hayvansal yağların yayırlılığını incelemişlerdir. Araştırma 10 hafta boyunca sürmüş ve rasyonlarda yağ kaynağı olarak ayçiçek yağı, keten yağı, mısır yağı, zeytinyağı, iç yağ ve domuz yağı kullanılmış, yemlerde ham protein % 50, ham yağ % 10, ham selüloz % 7, ham kül % 9 olarak belirlenmiştir. Denemede proteinden yararlanma oranının 1.0-2.0 arasında değiştiği, 10 haftalık deneme süresince yağ çeşidine bağlı olarak iç organlarda patolojik bir bulguya rastlanmadığı, keten yağı kullanımının ayçiçek yağı ve iç yağa oranla daha iyi olduğu, diğer yağların değerlendirilmesinin ise önemsiz derecede daha az bulunduğu, araştırmada kullanılan tüm yağların gökkuşacağı alabalığı rasyonlarında tek başlarına bile yem yağ kaynağı olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.

Hartfiel ve ark. [22], Gökkuşacağı alabalığı rasyonlarında enerji kaynağı olarak farklı yem yağlarının kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Kazein-jelatin (75:25) kullanarak hazırladıkları yarı sentetik rasyonlarda ayçiçek yağı, mısır yağı, zeytinyağı, pirinç yağı, kolza yağı, soya yağı, keten yağı, Novitol-30, kemik yağı, domuz yağı, sığır iç yağı, hayvansal yağ karışımı, balık yağı ve bunların yan ürünlerinden oluşan 18 farklı yağ kullanılmıştır. Standart bir yemdeki % 10 ayçiçek yağı ile karşılaştırıldığında, % 3'den daha az linolenic asit (18:3ω3) tipi yağ asidi bulunan diğer yağların (mısır, pirinç, iç yağ, Novitol-30) yemlerde aynı miktarda kullanılmasının benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ancak yüksek oranda oleic asit içeren zeytinyağının performansı azalttığı belirlenmiştir. Yem yağındaki 18:3ω3 tipi yağ asitlerinin % 6-7 olması durumunda (kolza, ham ve rafine edilmiş soya yağı, rafine edilmiş soya yağ asitleri) yağdan yararlanmayı önemli derecede arttırmaktadır. En iyi sonuç % 15 oranında 18:3ω3 yada % 17 oranında 20:5ω3 ve 22: 6ω3 tipi yağ asitlerini içeren yağların kullanıldığı gruplardan elde edilmiştir. Sığır iç yağının yemden yararlanmayı önemli derecede azalttığı ve bu tür hayvansal yağların gökkuşacağı alabalığı rasyonlarında en düşük kaliteli yağlar olduğu bildirilmiştir. Ancak hayvansal yağların soya yada kolza yağları ile karışık olarak kullanılmasında da iyi sonuçlar alınmıştır. 18:3ω3 tipi yağ asitlerini fazla miktarda içeren keten



yağının da yarayırlılığının düşük olduğu bulunmuştur. Gerek linolenic asidin oksidasyon oranının 3 kat fazla oluşu gerekse de emiliminin yetersiz oluşu keten yağının değerlendirilmesinin düşük olmasının nedeni olmuştur.

Hardy ve ark. [23], Denizde yüzer ağ kafeslerde yetiştirilen Atlantik salmonlarının Oregon yaş pelet yemlerinde kullanılan ringa balık yağı yerine menhaden balık yağı, soya ve iç yağ ikame edilmiştir. Diğer yem hammaddelerinden arta kalan yem yağının % 37'sini ikame edilen yağ çeşitleri oluşturmuştur. Besinin 23. haftasından sonra balıklar hasat edilmiş ve büyüme, karkas bileşimi ve organoleptik analizler yapılmıştır. Yem yağ kaynakları büyümeyi ve karkas bileşimini etkilememiştir. Balık grupları arasında yağ asit bileşimindeki farklılıkların, deneme yemleri arasındaki farklılıklardan çok daha az olmasına karşılık, yemlerin yağ asit bileşimi karkasların yağ asit bileşimine yansıdığı gözlenmiştir. Organoleptik testlerde yağ kaynağı farkı hissedilmemiştir. Bu çalışma Atlantik salmonlarının büyüme yada organoleptik kalite açısından bir tehlike yaratmaksızın yemde alternatif yağ kaynakları olarak kullanılabilceğini ve pazarda tercih edilen yağ asit profiline sahip balıkların üretilme olanaklarını sunabileceği de bildirilmiştir.

Hardy ve ark. [24], Yumurtlamadan 5 ay öncesine kadar tatl suda yüzer ağ kafeslerde yetiştirilen coho salmonları (*Oncorhynchus kisutch*) çeşitli yem yağ kaynakları içeren yemlerle yemlenmişlerdir. Toplam yem yağının yaklaşık % 40'ını içeren yem yağı kaynakları balık yağı, soya yağı, balık-iç yağ ve soya-iç yağ kombinasyonları ile verilmiştir. Yemler doymuşluk, monoenoic, dienoic asit ve çoklu doymamış yağ asitlerini farklı oranlarda içermesine karşılık tüm yemler balıkların ω3 yağ asit gereksinimlerini karşılayacak şekilde formüle edilmiştir. 5 ay sonra balıklar yumurtlamış ve yumurta sayısı ile ağırlıkları belirlenmiştir. Bu yumurtalar gözlenme dönemine dek inkübasyona bırakılmış ve her bir yem uygulaması açısından yaşama gücü hesaplanmıştır. Karkasın ve inkübasyondaki yumurtaların yağ asit profili yemlemenin 2. ayından sonra yem yağ asitlerini yansıtmıştır. Karkas ve yumurtaların doymuş yağ asit profilini yem yağ düzeyi etkilememiştir ve bütün gruplarda benzer olmuştur. Balıkların yağ asit bileşiminin salmonid yemlerinde balık yağı yerine alternatif bitkisel yada hayvansal yağ kullanılması ile değiştiği bilinmesine karşılık, bu çalışmada her hangi bir patolojik değişime rastlanılmamıştır.

Thomassen ve Røsjø [25], Denizde yüzer ağ kafeslerde yetiştirilen Atlantik salmonları ilk yılda çeşitli miktarda bitkisel (soya yağı, düşük ve yüksek erusik asit içeren kolza yağı) yağlar ve balık yağı içeren yemler ile 18 hafta boyunca yemlenmişlerdir. Yemlerde toplam yağ düzeyi % 18.9 olmuştur. Ağırlık kazancı ve ölüm oranında herhangi bir istatistiksel fark gözlemlenmemiştir.

Teskeredzic ve ark. [26], Genç gökkuşuğu alabalıklarının büyüme performansı üzerinde hem bitkisel (ayçiçek, kolza ve soya yağı) hem de hayvansal (balık yağı) kaynaklı yağların etkisini araştırmak için 10 hafta boyunca yürüttükleri denemede, denenen yağlar içinde % 7 ayçiçek yağı içeren yemlerin en iyi besi performansını sağladığı ve canlı ağırlık kazancının diğer gruplara (kolza, soya ve balık yağı) göre % 6 daha fazla bulunmuştur.

Guillou ve ark. [27], Ortalama ağırlığı  $41.5 \pm 5.5$  g olan bir yıllık kaynak alabalıkları (*Salvelinus fontinalis*) ile 9 hafta süren ve temel lipid kaynağının miktarsal olarak değiştirildiği, 2 tekerrürlü olarak yürüttükleri denemede 3 farklı yem kullanmışlardır. İki yeme bitkisel yağ (soya ve kanola) eklenmiş (% 11.0), 3. yeme ise aynı oranda balık yağı katılmıştır. Denemede ışıklandırma kontrol edilmiş (18 saat aydınlatma) ve balıklar günde 3 kez (8.00, 16.00 ve 22.00'de) yemlenmişlerdir. Yemleme dönemi içinde ölüm gözlenmemiş ve balıklar normal gelişimlerini sürdürmüşlerdir. Büyüme ve yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında önemli farklılık gözlenmemiştir. Sonuçlar karkastaki belirli yağ asidi birikiminin temel olarak yağın yemdeki yoğunluğuyla etkilendiğini göstermiştir. Dolayısıyla 3 deneme yemindeki  $\omega 3 / \omega 6$  tipi yağ asitlerinin oranında önemli farka yol açmıştır. Ayrıca yapılan organoleptik denemeler, 3 deneme grubundaki kaynak alabalıklarının karkasları arasında herhangi bir tat farkının olmadığını da göstermiştir.

Chou ve ark. [28], Juvenil hibrid Tilapya'nın (*O. niloticus x O. aureus*) yemlerinde olması gereken optimal yağ seviyesinin belirlenmesi amacı ile bir besi denemesi gerçekleştirmişlerdir. Aynı enerji düzeyi ve aynı protein değerlerine sahip ve yüzde 0-20 arasında yağ içeren (mısır yağı/morina karaciğer yağı/iç yağı 1:1:1 oranlarında) ve yemler arası yağ değerlerinin %5 arttırılarak elde edilen 5 karma yem suyunun 21 °C sabit tutulduğu resürküle ve mekanik filtrasyona sahip yetiştiricilik sisteminde hibrid tilapya 8 hafta boyunca 3'erli gruplar halinde beslenmişlerdir.

Canlı ağırlık artışı içerisinde % 10-15 yağ bulunan yemlerle beslenen balıklarda en fazla olmuş bunları sırasıyla %5 ve %20 yağ içeren yemle beslenen gruplar izlemiş ve en düşük canlı ağırlık artışı ise yağdan yoksun kontrol yemiyle beslenen grupta görülmüştür. Gruplar proteinden yararlanma oranı (PER) ve protein kazanımı da genel olarak canlı ağırlık artışı ile aynı yüzde gerçekleşmiştir. Yemden yararlanma oranı (FER) ise yağ içeren karma yemlerle beslenen gruplarda yağ içermeyen kontrol yemi ile beslenen gruba göre daha iyi değerlerde oluşmuştur. Vücut yağ değeri ise içerisinde %20 oranında ham yağ bulunan yemlerle beslenen grupta en yüksek olup bunu sırasıyla %15 ve %10 HY içeren yemlerle beslenen grup izlemiş en düşük vücut HY değeri ise %5 ve hiç yağ içermeyen kontrol yemi ile beslenen grupta görülmüştür. Canlı ağırlık artışının yemlerdeki HY oranları ile ikinci dereceden regresyon analizi, tilapya hibridleri için maksimum büyüme sağlayan yemlerle verilmesi gereken optimal HY düzeyinin %12 düzeyinde olması gerektiğini belirtmiştir. %15 oranındaki HY düzeyinin bu hibrid türü için minimum yağ gereksiniminin karşılanması için yeterli olabileceği bu deneme ile görülmüştür.

Al-Owafeir ve Belal [29], Soya yağı yerine çeşitli düzeylerde (% 0, %1, %2 ve %3) Hindistan cevizi yağı içeren aynı protein ve aynı enerji değerlerine sahip 4 farklı karma yem ortalama başlangıç ağırlıkları 5.5 gram olan *O.niloticus* yavrularına üçerli gruplar halinde 45-100 akvaryumlarda 5 hafta süresince kontrollü laboratuvar koşullarında beslenmiştir. Gruplar arası canlı ağırlık artışı yem dönüştürme oranları, protein etkinlik oranları ve vücut kimyasal kompozisyonları önemli bir farklılık göstermemiştir. Bu sonuçlar, Hindistan cevizi yağının denemede kullanılan bu koşullar altında vücut kimyasal kompozisyonu ve büyüme üzerine her hangi bir negatif etkiye neden olmaksızın soya yağı yerine kullanılabileceğini göstermektedir.

Santiago ve Reyes [30], Nil tilapyasını, morina karaciğer yağı, mısır yağı, soya yağı, hindistan cevizi yağı ağırlıklı kızartma yağı ve morina karaciğer ve mısır yağının 1:1 oranında karıştırılması ile elde edilen kombinasyonla beslemişlerdir. Morina karaciğer yağı ile beslenen balıklar en yüksek canlı ağırlık artışı göstermişlerdir. Morina karaciğer yağı ile beslenen hem dişi hem erkek balıklar karaciğer ve kasta en yüksek yağ oranlarına sahip olmuşlardır.

El-Sayed ve Garling [31], Farklı oranlarda karbonhidrat (dextrin) ve yağ içeren (morina karaciğer yağı-soya yağı karışımı) aynı protein (%30 HP) ve enerji (300 kcal ME/100 g) içeren 4 ayrı deneme yemi ile beslenmiştir. Karbonhidrat: yağ oranı (CHO:L) 8.76'dan 0.81'e kadar değişen karma yemler ile beslenen *T.zilli*'lerin yemden yararlanma ve büyüme oranları arasında herhangi bir önemli farklılık gözlenmemiştir. Karbonhidrat: yağ oranı 2.41 olan karma yem balıklarda büyüme performansını önemli derecede, büyük bir olasılıkla yağ asitleri eksikliği nedeni ile engellemiştir. Bu denemeden çıkan sonuçlar *T.zilli*'nin karbonhidrat ve yağdan enerji kaynağı olarak etkili bir biçimde yararlanabildiğini göstermektedir. Karma yemlerde karbonhidrat ve yağlar oranları 2.25:1 olacak şekilde birbirleri yerine kullanılarak *T.zilli*'lerde iyi bir büyüme performansı sağlayabilirler.

El-Ebiary ve Mourad [32], Bu çalışma kırmızı hibrid tilapya yavrularında farklı düzeylerde yağ oranları kullanılarak hazırlanan karma yemlerin büyüme performansına, yem ve besin maddelerinden yararlanma, vücut kompozisyonu üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla düzenlenmiştir. Aynı protein değerine sahip (%30 HP) fakat soya yağı ve morina karaciğer yağı karışımından oluşan farklı oranlarda (%0-%3, %6, %9 ve %12) yağ içeren karma yemler balıklara üçerli gruplar halinde 12 hafta süresince beslenmiştir. Değişik enerji düzeyi ile beslenen balıklar orta ve yüksek enerjili deneme yemleri ile beslenen gruplardaki balıklara göre oldukça düşük büyüme performansı ve yem değerlendirme oranları göstermiştir. En iyi büyüme performansı % 9 yağ içeren (467.3 Kalori/100 g) karma yem ile beslenen balıklarda elde edilmişken optimal protein yararlanışı ise % 6 yağ içeren (449.8 kalori/100 g) karma yem ile beslenen balıklarda elde edilmiştir. Vücut kompozisyonları da yemlerde bulunan enerjiye bağlı olarak önemli oranda değişiklik göstermiştir. Sonuç olarak kırmızı hibrid tilapyaalarının bu yağ kaynağının büyümesi ve yemden yararlanma katsayılarını iyileştirmede etkili bir biçimde kullanabileceği sonucuna varılmıştır.

Gaber [33], Ortalama başlangıç canlı ağırlığı 11.4 g. olan tilapyaalar (*O.niloticus*) laboratuvar koşullarında 12 hafta süresince farklı karma yemlerle beslenmişlerdir. Bu denemenin amacı farklı yağ kaynaklarının büyüme, yem dönüştürme ve balık tüm vücut ve karkas kimyasal parametreleri (su, protein, yağ ve

kül) üzerine etkilerinin incelenmesidir. 6 adet pelet haline getirilmiş karma yem (A,B,C,D,E ve F olarak belirtilecek) denemede kullanılmıştır. Deneme süresince balıklara verilen yem miktarı devamlı olarak meydana gelen canlı ağırlık ve su sıcaklığı dikkate alınarak kontrol edilmiştir. Deneme sonucunda balıklar, bütün balık vücudu ve fileto kimyasal kompozisyon analizine tabii tutulmuş ve karma yemlerde kullanılan yağ kaynaklarına da, yağ asitleri analizi uygulanmıştır. ANOVA karma yem yağ tipinin büyüme, yem dönüştürme ve vücut kompozisyonu üzerine önemli etkilerinin ( $P<0.01$ ) olduğunu göstermiştir. Soya yağı içeren karma yemler genel olarak daha yüksek canlı ağırlık artışı ve yem dönüştürme oranlarını aynı zamanda da daha yüksek tüm vücut ve fileto yağ seviyelerinin oluşmasına sebep olmuştur. Bu denemeden elde edilen sonuçlara göre soya yağı *O.niloticus*'un büyüme performansı ve yağ birikimini önemli ölçüde etkilemiştir. Yüksek düzeyde linoleik asit içeren karma yem daha fazla canlı ağırlık artışı ve yem dönüştürme oranlarının elde edilmesini sağlamıştır.

Viola ve Arieli [34], Bu denemede başlangıç canlı ağırlığı 100-300 g. arası olan, kafes ve toprak havuzlarda tutulan tilapylarla farklı yağ kaynaklarının karma yemlerde kullanılmasının büyüme üzerine etkileri incelenmiştir. Kafes denemelerinde balıklar, % 25 HP içeren deneme yemlerinin, %4-8 arası soya yağı, tavukçuluk sanayi artık yağları, asidi alınmış soya yağı, balık yağı veya asidi alınmış pamuk tohumu yağı kullanılarak kaplanması ile oluşan peletlerle beslenmiştir. Bu yağ çeşitlerinden hiç biri tilapya hibridlerinin büyüme performansı üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır. Sonuç olarak büyüme oranları karma yem yağ kaynağına bağlı olarak değişkenlik göstermemiştir. Sindirim sistemi yağ düzeyleri karma yem yağ çeşidi ve düzeylerine bağlı olarak artış göstermişse de karkas yağ oranları üzerine etkili olmamışlardır.

L.C. Nwanna ve T.O. Bolarinwa [35], *Oreochromis niloticus*' un besi performansı üzerine 4 farklı ticari yem kaynağının tilapya yemlerinde kullanılarak meydana getirileceği farklılığın incelenmesi amacıyla sindirilebilirlik ve büyüme denemeleri gerçekleştirilmiştir. (Yem 1, % 6 Morine karaciğer yağı; Yem 2, % 6 soya yağı, Yem 3, % 6 sebze yağı, Yem 4, ise % 6 hindistan cevizi yağı ) İçeren deneme yemleri ile beslenmiştir. 1,2,3 ve 4 numaralı yemlerle ile beslenen balıklarda yüzde

ortalama canlı ağırlık artışı (MW %6) sipesifik büyüme oranı (SGR) proteinden yararlanma oranı (PER) ve yemden yararlanma oranı (YYO) istatistiksel olarak ( $P > 0.05$ ) önemli bir farklılık göstermemiştir. Fakat 2 numaralı yemle beslenen balıklarda yukarıda adı geçen ve ölçülen parametreler en iyi değerleri göstermiş olup onu 1,3 ve 4 numaralı yemlerle beslenen balıklardan elde edilen değerler izlemiştir. Üretilen balık eti kaslarından yapılan kimyasal analizler 4 numaralı yemle beslenen balıkların en fazla protein kazanımı elde ettiklerini, bunu ise sırasıyla protein kazanımı açısından 2,1 ve 3 numaralı yemlerle beslenen balıkların izledikleri ve 2 numaralı yemle beslenen balıkların ise en fazla yağ depoladıklarını bunu ise sırasıyla 1,3 ve 4 numaralı yemlerle beslenen balıkların izlediği belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre ticari tilapya üretiminde soya yağı içeren ve en iyi besin maddelerinden yararlanma oranına sahip, en iyi büyüme ve karlılık marjini olan 4 numaralı yemin işletmelerde kullanımı önerilebilir.

C. Regost, J. Arzel, J. Robin, G. Rosenlund ve S.J. Kavshik [36], Kalkan (*psetta maxima*) karma yemlerinde balık yağının tamamıyla soya ve keten yağı ile değiştirilme ve tekrar farklı yağ kaynaklarının yemlerden elimine edilip balık yağına dönüşüm kalkanların büyüme performansı ve yağ metabolizma üzerine etkileri incelenmiştir. Bu denemenin amacı kalkan karma yemlerinde balık yağının çıkarılıp tamamıyla bitkisel kaynaklı yağ kaynakları ile değiştirilmesi ve daha sonra tekrar sadece balık yağı içeren yemlerle beslenmelerinin büyüme ve lipit metabolizması üzerine etkilerinin incelenmesi olmuştur. 3 tane % 57.5 ham protein içeren yani aynı nitrojen ve aynı yağ değerine (ham yağ %16.5) sahip deneme yemi (% 9 Balık yağı (BY), Soya yağı (SY) ve Keten yağından (KY) herhangi birini içeren) hazırlanıp kalkanlar beslenmiştir. 13 hafta süren deneme sonuçlarında bütün gruptaki balıklar sadece balık yağı içeren yemle 8 hafta süresince daha beslenmişlerdir. Kalkanların büyüme oranları genelde yüksek olmuştur. Fakat bitkisel yağların yemlere katılımı balık yağı ile hazırlanan yemlerle alınan büyüme oranlarına göre azda olsa bir düşmeye neden olmuştur. Yem ve proteinden yararlanma oranları ve bütün vücut kimyasal kompozisyonları yem yağ kaynaklarından etkilenmemiştir. Kaslardaki toplam yağ içeriği düşük bulunmakla birlikte (% 2nin altı) ventral kasın dorsal kaslara göre daha yağlı olduğu bulunmuştur. Karaciğer ve kas yağ asit profili, kullanılan yağ kaynağı yağ asitleri profilini yansıtmıştır. Karaciğer ve kas yağ asitleri

soya yağı ile beslenen balıklarda  $18: 2n - 6$  ca zengin bulunmuş olup keten yağı ile beslenen balıklarda ise  $18: 3n - 3$ 'ce zengin bir yapı göstermiştir. Balık yağı ile beslenen balıklara göre soya yağı (SY) ve KY ile beslenen balıkların Karaciğer ve kas yağ asitleri profili  $20:5n - 3$  ve  $22:6n - 3$  yağ asitlerince düşük oluşmuştur. İkinci periyot sonunda sadece balık yağı ile beslenmeye başladıktan sonra daha önce (SY) ve KY ile beslenen balıkların kas yağ asitleri kompozisyonu balık yağı ile beslenmeye geçilmesine rağmen oluşan yağ asitleri kompozisyonundan yinede farklı bulunmuştur.  $18 : 2n -6$  ve  $18: 3n - 3$  yağ asidi değerleri büyüme periyodu sonunda oluşan değerlerden daha düşük düzeylerde kalmış fakat sadece balık yağı ile beslenen balıklarda görünen düzeyden yüksek düzeylerde bulunmuştur. Önceden bitkisel yağ kaynakları ile beslenmiş balıkların Karaciğer ve kas BY düzeylerinde balık yağı ile beslemeye özgü bir artış deneme sonunda gözlenmiştir. Bu deneme ile elde edilen bulgular, balık yağının bitkisel kaynaklı yağlarla değiştirilmesini kalkanların büyüme performansları üzerine önemli bir olumsuz etkiye sahip olmadığını, yem yağ kaynakları elde edilen balık etinin besin madde içeriği üzerine etkili bir araç olduğunu ve 8 haftalık balık yağı ile beslemenin bitkisel yağlar ile beslenen balıkların yağ asitleri profilini sadece balık yağı ile beslenen balıkların düzeyine getirmeye yetmediğini göstermiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1. Yem Materyali

Araştırma, yaklaşık % 30 ham protein ile %10 ham yağ içerecek şekilde ve yağ kaynağı olarak soya, keten, iç yağ ve balık yağının (ringa) kullanıldığı rasyonlar ile deneme yürütülmüştür. Rasyonların hazırlanmasında kullanılan yem hammaddeleri özel yem fabrikalarından sağlanmış olup, hammaddelerin peletleme işlemleri Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yem Ünitesinde yapılmıştır. 5 mm'lik peletler haline getirilen yemler daha sonra balıklara granül hale getirilerek verilmiştir. Yemle ilgili yapılan besin madde analizi Çizelge 3.1, Çizelge 3.2. ve Çizelge3.3'de sunulmuştur.

##### 3.1.2. Hayvan Materyali

Denemede Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Tatlısu Balık Üretim ve Araştırma İstasyonundan sağlanan Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) kullanılmıştır. Balıklar deneme yerine getirildikten sonra, önce ağırlıkları benzer olacak şekilde bir ön boylamadan geçirilmiş ve deneme alanına nakil edilen balıklar stok tanklarında bir gün süreyle dinlendirilip benzer ağırlık ve boydaki balıklar seçildikten sonra gruplar oluşturularak 8 adet tanka dağıtılmıştır. Her bir tanka grup ağırlıkları benzer olan 50 adet balık stoklanmıştır. Denemede ortalama bireysel ağırlıkları  $2.50 \pm 0.07$  g ve  $2.57 \pm 0.07$  g arasında olan toplam 400 adet balık kullanılmıştır.

##### 3.1.3. Deneme Tankları ve Suyu

Deneme 200x50x60 cm boyutlarında 500 lt kapasiteli kalın naylon branda bezinden yapılan ve aynı ebatlarda dizayn edilmiş demir profil içine monte edilen tanklarda yürütülmüştür. Tanklar 50 cm aralıklarla iki sıra halinde sıralanmıştır (Resim 3.1.).



Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Yemlerin Yapısı, %

Ham madde Adı	Soya yağı yemi	Keten yağı yemi	İç yağı yemi	Balık yağı yemi
Balık Unu	15.0 <sup>a</sup>	15.0 <sup>b</sup>	15.0 <sup>a</sup>	16,8 <sup>b</sup>
Et-Kemik Unu	5.0	5.0	5.0	5.0
Soya Küspesi	31.5	31.5	31.5	31.5
Bonkalit	38.8	38.8	38.8	38.8
Soya Yağı	8.2	-	-	-
Keten Yağı	-	8.2	-	-
İç Yağ	-	-	8.2	-
Balık Yağı	-	-	-	6.4
Vitamin Mix	0,6	0,6	0,6	0,6
Mineral Mix	0.15	0.15	0.15	0.15
BHT	0.1	0.1	0.1	0.1
Agil	0.65	0.65	0.65	0,65
TOPLAM	100.0	100.0	100.0	100.0

<sup>a</sup> Balık yağı, soxleth ile tamamen arıtılmıştır.

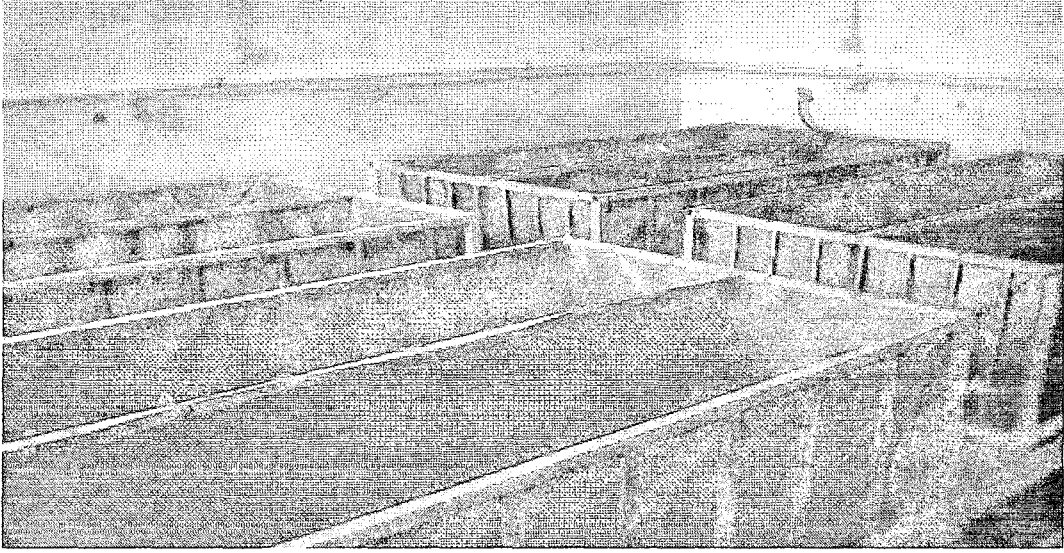
<sup>b</sup> Doğal halde balık yağı içermektedir.

Çizelge 3.2. Deneme Yemlerinde Kullanılan Çeşitli Yem Hammaddelerinin Besin Madde İçeriği.

Hammadde Adı	KM,%	HK,%	OM,%	HP,%	HY,%	HS,%	NÖM,%	DE, kcal/kg
Balık Unu (Doğal)	91.02	11.02	80	65	11	-	4	3762.5
Balık Unu (Yağsız)	92.21	11.15	81,06	74	-	-	7,06	3356,8
Et-Kemik Unu	94.35	42.44	51.91	42.03	8.49	0.5	0.62	2484.1
Soya Kütspesi	56.49	4.69	51.8	44.80	1.20	5.8	33.51	2468.6
Bonkalit	20	2.10	17.9	12.40	3	2.5	68.86	2777
Yağ	99	-	99	-	99	-	-	7920
Vitamin Mix	-	-	-	-	-	-	-	-
Mineral Mix	-	-	-	-	-	-	-	-
BHT	-	-	-	-	-	-	-	-
Agil	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Yemlerin Besin Madde İçeriği.

Hammadde Adı	KM,%	HK,%	OM,%	HP,%	HY,%	HS,%	NÖM,%	DE, kcal/kg
Soya yağı yemi	93.64	8.90	84,74	30.77	10.12	2.52	41,33	3132
Keten yağı yemi	92.86	9.04	83,82	30.62	9.98	2.41	40,81	3132
İç yağı yemi	94.11	9.25	84,86	30.77	10.15	2.28	41,66	3132
Balık yağı yemi	93.88	9.53	84,35	30.88	10.02	2.59	40,86	3118



**Resim 3.1. Deneme tankları**

Deneme tanklarına gelen su Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Uygulama Laboratuvarında kullanılan artezyen suyu olup, suyun kimyasal özellikleri Çizelge 3.4.'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.4. Denemede Kullanılan Artezyen Suyun Kimyasal Özellikleri**

Sıcaklık(C°)	22	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	324,95
PH	7,19	Cl (mg/l)	122,30
EC(mS/cm)	1080	SO <sub>4</sub> (mg/l)	65,21
DO <sub>2</sub> (mg/l)	5,2	NO <sub>2</sub> (mg/l)	0,00
Na (ppm)	118,1	NO <sub>3</sub> (mg/l)	52,761
K (mg/l)	3,24	NH <sub>3</sub> (mg/l)	0,00
Ca (mg/l)	68,50	PO <sub>4</sub> (mg/l)	0,00
Mg (mg/l)	19	Anyon	10,134
CO <sub>3</sub> (mg/l)	0,00	Kasyon	10,297

Denemede pH metre, oksijen metre ve termometre Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinden sağlanmış olup, dönemsel pH çözünmüş oksijen ve sıcaklık değerleri Çizelge 3.5. de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Deneme Dönemlerinde Araştırma Tanklarda Ölçülen Ortalama Su Sıcaklığı (C°), Oksijen (ppm) ve pH değerleri

Deneme Dönemleri	Sıcaklık	Oksijen	pH
0-14. Gün	24.67 ± 0.338	5.08 ± 0.893	8.04 ± 0.163
15-28. Gün	25.70 ± 1.015	4.85 ± 0.520	7.96 ± 0.138
29-42. Gün	27.95 ± 0.865	4.19 ± 0.372	8.11 ± 0.067
43-56. Gün	30.03 ± 0.412	4.12 ± 0.263	8.04 ± 0.083
57-70. Gün	29.91 ± 0.255	2.60 ± 0.499	7.97 ± 0.064
71-84. Gün	28.53 ± 0.956	2.66 ± 0.470	8.03 ± 0.025
85-98. Gün	28.63 ± 0.547	3.13 ± 0.594	8.00 ± 0.082
99-112. Gün	28.42 ± 0.153	3.09 ± 0.562	7.87 ± 0.117

#### 3.1.4. Deneme Yeri ve Süresi

Deneme Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 1 Nolu Uygulama Laboratuvarında yürütülmüştür. Araştırma dönemi (1 hafta) hariç 112 gün sürmüştür.

### 3.2. METOT

#### 3.2.1. Deneme Metodu

Her grupta 2 paralel olmak üzere 4 deneme grubu oluşturulmuştur. Her bir deneme tankına 50'şer adet balık, grup ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde tartılarak konulmuştur. Balıklar tanklara yerleştirilmeden önce balıklarda oluşabilecek olası enfeksiyonları önlemek amacıyla tanklar metilen mavisiyle dezenfekte edilmiştir. Tankların her bir tartım sonrasında genel temizliği yapılmış ve her gün tank tabanı sifonlanmış, böylelikle dışkı ve yem atıklarının neden olabileceği

kirlenmenin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Su sıcaklığının istenilen değerlerin altında olması nedeniyle her bir tanka 100 watt gücünde su ısıtıcıları konulmuştur. Ayrıca suyun çözülmüş oksijen miktarını arttırmak amacıyla her bir tanka hava motoru aracılığı ile hava verilmiştir.

### 3.2.2. Canlı Ağırlık Saptanması

Balıkların canlı ağırlık artışları 2 haftada bir, sabah erken saatlerde balıklar yemlenmeden yapılan tartımla saptanmıştır.

Tartımda içerisinde yeteri miktarda su bulunan bir kova terazinin üzerine konulup darası alındıktan sonra, tartılacak olan balıklar kepçe içerisinde 15 saniye süzülmesi beklendikten sonra darası alınmış olan kovanın içerisine konularak, tartım yapılmış ve balıkların canlı ağırlıkları saptanmıştır.

### 3.2.3. Balıkların Yemlenmesi, Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı

Balıklar sabah, öğle ve akşam olmak üzere günde 3 kez doygunluk düzeyinde (ad libitum) yavaş yavaş el ile yemlenmiş ve bu sırada olası yem kayıpları önlenmeye çalışılmıştır. Verilen yemin tamamının balıklar tarafından tüketildiği kabul edilmiştir. Her dönem için tüketilen yem miktarı (g), aynı dönemde sağlanan canlı ağırlık artışına bölünerek yemden yararlanma oranı saptanmıştır. Deneme boyunca hiçbir grupta balık ölümü görülmemiştir.

### 3.2.4. Proteinden Yararlanma Oranı (PER)

Balığın ağırlık artışı ile tüketilen protein arasındaki oran olarak da bilinen PER her dönem için ayrı ayrı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır[13].

$$PER = \frac{\text{Canlı Ağırlık Artışı, g}}{\text{Yemle Tüketilen Ham Protein, g}}$$

Bu eşitlik ile hesaplanan PER değeri rasyonda sadece ham proteini dikkate aldığından özellikle balık yemlerinde su içeriği değişimlerinden kaynaklanan hataları da düzeltebilmektedir. PER değeri belirli bir dönemde tüketilen yemle beraber alınan proteinin balıkta canlı ağırlık artışına ne oranda yansıdığını saptayan bir değerdir. Bu değer ne kadar yüksek olursa proteini kullanım verimliliği o kadar yüksek olmaktadır.

### 3.2.5. Özel Büyüme Oranı (SGR)

Deneme üresince balıkların günlük canlı ağırlık kazancı oranını veren bir oran olan özel büyüme oranı [37]'nin aşağıda önerdiği formüle göre belirlenmiştir:

$$\text{SGR (\% CAA/gün)} = \left[ \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t - t_0} \right] \times 100$$

Bu formülde;

$W_t$  deneme sonu ağırlığını

$W_0$  deneme başlangıç ağırlığını

$t-t_0$  ise deneme süresini (gün) ifade etmektedir.

### 3.2.6. Kimyasal Analizler

Deneme sonunda karkas örnekleri için her gruptan rasgele alınan 10 balığın filetosu çıkarılarak, toplamda da yine her gruptan rasgele alınan 5'er balık alınarak incelenmiştir. Alınan örneklerde her grup için iki paralel olmak üzere ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru madde analizleri Weende analiz yönteminden yararlanılmıştır [38].

### 3.2.7. İstatistik Analizler

Tesadüf parselleri düzeninde yürütülen denemenin sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesi Minitab İstatistik paket programı [39], alt grupların karşılaştırılması ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile %5 ve %1 düzeylerinde yapılmıştır[40].

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu araştırmada, Tilapya (*Oreochromis niloticus* Linnaeus,1758) yemlerinde balık yağına alternatif bitkisel ve hayvansal yağ kullanmanın besi performansı ve vücut bileşimi üzerine etkisi incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

##### 4.1. Ortalama Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı

Deneme başlangıcı ve çeşitli besi dönemlerinde, 4 farklı yağ kaynağının balıkların ortalama canlı ağırlıkları üzerine etkisine ilişkin olarak elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1. de verilmiştir. Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1. de görüldüğü gibi deneme başlangıcındaki ağırlıklar arasındaki fark önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Denemenin 14. gününde en yüksek ağırlık 3.52 g ile Soya Yağı grubunda tespit edilmiş, bunu sırasıyla 3.50 g ile Balık Yağı grubu, 3.32 g ile İç Yağı grubu ve 3.00 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde Soya Yağı, İ Yağ ve Balık Yağından oluşan gruplarla Keten yağından oluşan grup arasındaki farklılık önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur.

Denemenin 28. gününde en yüksek ağırlık 4.91 g ile İç Yağı grubunda saptanmış, bunu 4.70 g ile Balık Yağı grubu, 4.31 g ile Soya Yağı grubu ve 4.10 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde İç Yağı grubu ile Soya ve Keten Yağı grupları arasındaki farklılık önemli ( $P<0,05$ ) olurken İç Yağı ve Balık Yağı grubu ile Soya Yağı ve Keten Yağı grubunun canlı ağırlıkları benzer olmuştur.

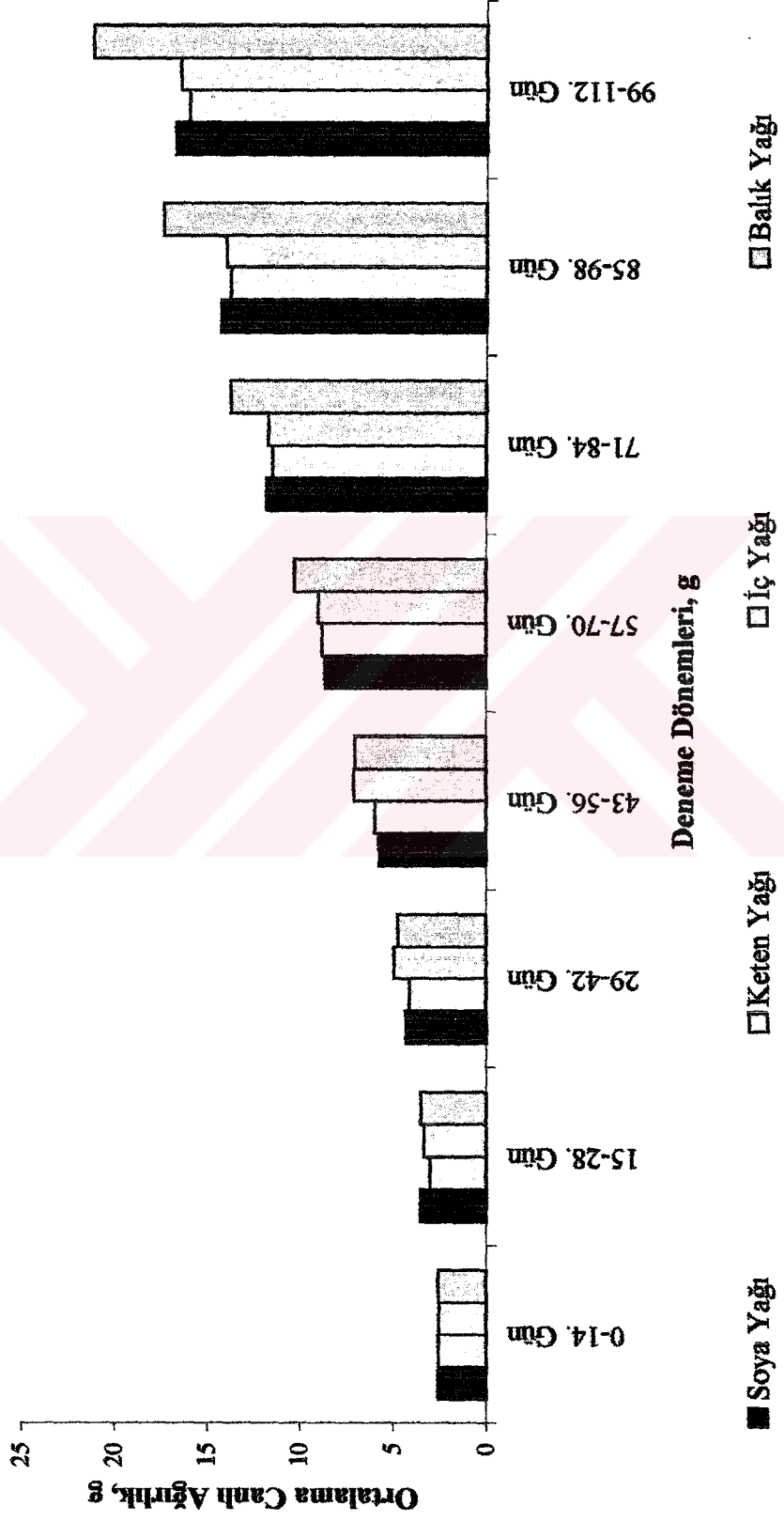
Denemenin 42. gününde canlı ağırlıklar sırasıyla 7.06 g ile İç Yağı, 7.02 g ile Balık Yağı, 5.94 g ile Keten Yağı ve 5.72 g ile Soya Yağı grubunda saptanmıştır. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Canlı Ağırlıkları, g

Dönemler	Besi Grupları											
	Soya Yağı			Keten Yağı			İç Yağı			Balık Yağı		
n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	
Besi Başlangıcı	50	2.56±0.021	50	2.56±0.050	50	2.52±0.021	50	2.54±0.021				
14. Gün	50	3.52±0.226 <sup>a</sup>	50	3.00±0.057 <sup>b</sup>	50	3.32±0.57 <sup>a</sup>	50	3.50±0.085 <sup>a</sup>				
28. Gün	50	4.31±0.240 <sup>bc</sup>	50	4.10±0.099 <sup>c</sup>	50	4.91±0.205 <sup>a</sup>	50	4.70±0.198 <sup>ab</sup>				
42. Gün	50	5.72±0.170	50	5.94±0.820	50	7.06±0.368	50	7.02±0.0141				
56. Gün	50	8.62±0.255	50	8.80±2.490	50	8.98±0.085	50	10.28±0.735				
70. Gün	50	11.80±1.410	50	11.46±3.200	50	11.68±1.188	50	13.72±1.075				
84. Gün	50	14.24±0.622	50	13.72±4.300	50	13.94±0.424	50	17.34±1.780				
Besi Sonu	50	16.70±0.141	50	15.96±4.240	50	16.40±1.245	50	21.14±2.570				

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05).





Şekil 4.1. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Canlı Ağırlıkları, g

Denemenin 56. gününde canlı ağırlıklar sırasıyla 10.28 g ile Balık Yağı, 8.98 g ile İç Yağı, 8.80 g ile Keten Yağı ve 8.62 g ile Soya Yağı grubunda saptanmıştır. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Denemenin 70. gününde canlı ağırlıklar sırasıyla 13.72 g ile Balık Yağı, 11.80 g ile Soya Yağı, 11.68 g ile İç Yağı ve 11.46 g ile Keten Yağı grubunda saptanmıştır. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Denemenin 84. gününde en yüksek canlı ağırlık artışı 17.34 g ile Balık Yağı grubu olmuştur. Bunu, 14.24 g ile Soya Yağı, 13.94 g ile İç Yağı ve 13.72 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Besi sonunda, en yüksek canlı ağırlık 21.14 g ile Balık Yağı grubunda saptanmış, bunu sırasıyla 16.70 g ile Soya Yağı grubu, 16.40 g ile İç Yağı grubu ve 15.96 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Besi sonunda gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Çizelge 4.2. Çeşitli Dönemlerde *Oreochromis niloticus* 'un Ortalama Canlı Ağırlığına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).

Varyans		Deneme Dönemleri								
Kaynağı	SD	Besi başlangıcı Gün	14. Gün	28. Gün	42. Gün	56. Gün	70. Gün	84. Gün	98. Gün	
Deneme Grubu	3	0.000733	0.1159*	0.2721*	0.993	1.14	2.19	5.78	11.64	
Hata	4	0.000950	0.0162	0.0372	0.214	1.70	3.70	5.56	6.55	
Genel	7									

\* $P<0,05$

Çeşitli dönemlerinde ve deneme boyunca 4 farklı yağ kaynağının, balıkların ortalama canlı ağırlık artışı üzerine etkisine ilişkin olarak elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.3. ve Şekil 4.2. de verilmiştir. Besi sonunda gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Denemenin 0-14. günleri arasında en yüksek ortalama canlı ağırlık artışı 0.97 g ile Soya Yağı ve Balık Yağı grupları sağlamıştır. Bunu 0.81 g ile İç Yağı ve en düşük değer ise 0.45 g ile Keten Yağı grubunda görülmüştür. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Denemenin 15-28. günleri arasında canlı ağırlık artışı bakımında en yüksek değer 1.58 g ile İç Yağı grubunda tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla 1.24 g ile Keten Yağı, 1,20 g ile İç Yağı ve 0.78 g ile Soya Yağı grubunda görülmüştür. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Denemenin 29-42. günleri arasında en yüksek ortalama canlı ağırlık artışı 2.32 g ile Balık Yağı grubu göstermiştir. Bunu sırasıyla 2.16 g ile İç Yağı, 1.70 g ile Keten Yağı ve 1.42 g ile Soya Yağı grubunda görülmüştür. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz olduğu ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Denemenin 43-56. günleri arasında ortalama canlı ağırlık artışı sırasıyla 3.26 g ile Balık Yağı grubu, 2.90 g ile Soya Yağı grubu, 2.86 g ile Keten Yağı grubu ve 1.92 g ile İç Yağı grubunda görülmüştür. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

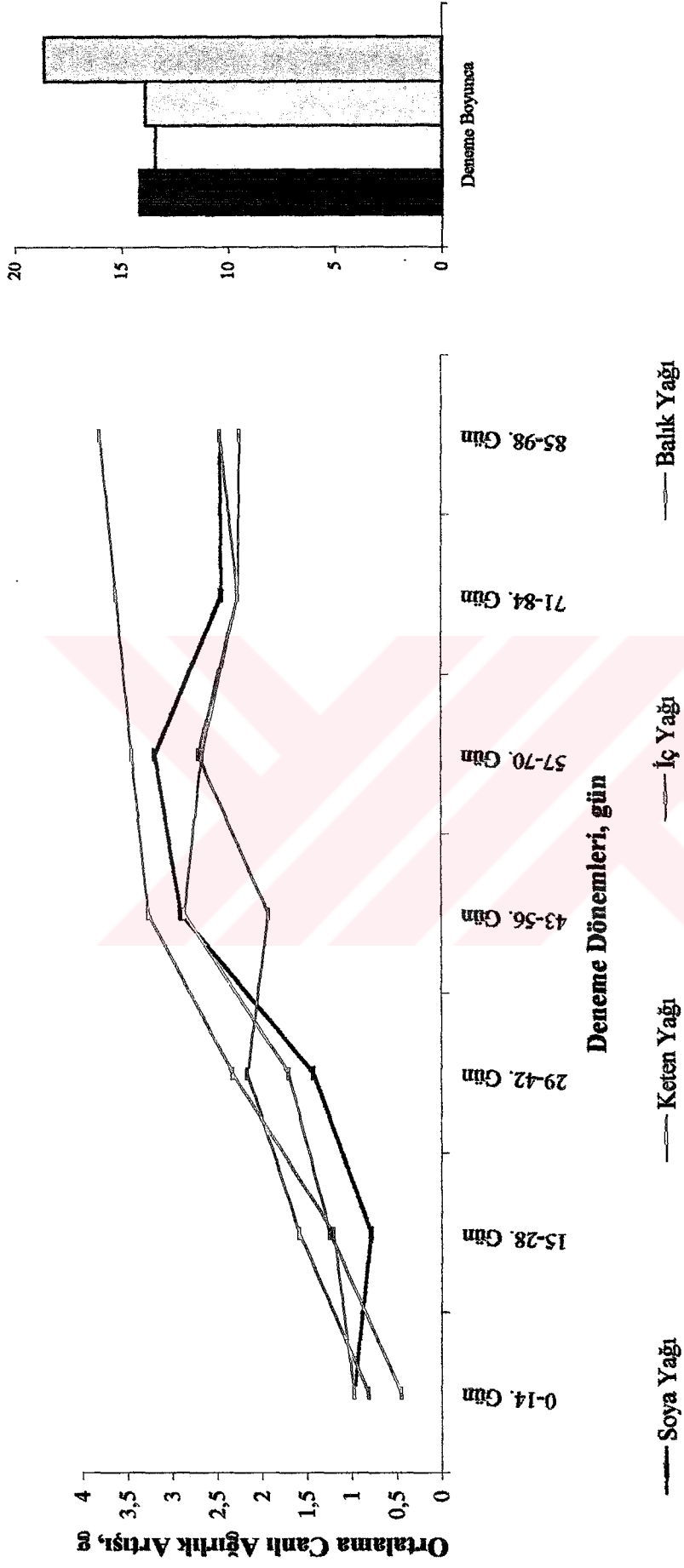
Denemenin 57-70. günleri arasında en yüksek ortalama canlı ağırlık artışı 3.44 g ile Balık Yağı grubu sağlamıştır. Bunu sırasıyla 3.18 g ile Soya Yağı, 2.70 g ile İç Yağı ve 2.66 g ile Keten Yağı grubunda görülmüştür. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Denemenin 71-84. günleri arasında canlı ağırlık artışı bakımından en yüksek değere sahip olan grup 3.62 g ile Balık Yağı grubu olmuştur. Bunu sırasıyla 2.44 g ile Soya Yağı ve 2.26 g ile İç Yağı ve Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

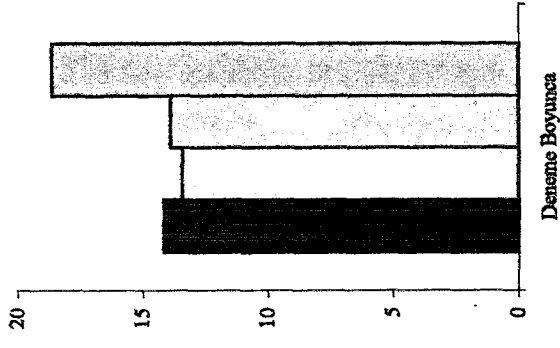
Çizelge 4.3. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Canlı Ağırlık Artışları, g

Dönemler	Besi Grupları							
	Soya Yağı		Keten Yağı		İç Yağı		Balık Yağı	
	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
0-14. Gün	50	0.97±0.205 <sup>a</sup>	50	0.45±0.106 <sup>b</sup>	50	0.81±0.035 <sup>a</sup>	50	0.97±0.106 <sup>a</sup>
15-28. Gün	50	0.78±0.028	50	1.24±0.057	50	1.58±0.255	50	1.20±0.283
29-42. Gün	50	1.42±0.085	50	1.70±0.707	50	2.16±0.170	50	2.32±0.339
43-56. Gün	50	2.90±0.085	50	2.86±1.670	50	1.92±0.283	50	3.26±0.877
57-70. Gün	50	3.18±1.160	50	2.66±0.707	50	2.70±1.103	50	3.44±0.339
71-84. Gün	50	2.44±0.792	50	2.26±1.103	50	2.26±0.764	50	3.62±0.707
85-98. Gün	50	2.46±0.764	50	2.24±0.057	50	2.46±0.820	50	3.80±0.792
Besi Boyunca	50	14.15±0.163	50	13.42±4.228	50	13.89±1.266	50	18.61±2.553

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05).



Şekil 4.2. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Canlı Ağırlık Artışları, g



Denemenin 85-98. günleri arasında ise en yüksek ortalama canlı ağırlık artışını 3.80 g ile Balık Yağı grubunda tespit edilmiştir. Bunu, 2.46 g ile Soya Yağı ve İç Yağı grupları ve en düşük değeri ise 2.24 g ile Keten Yağı grubunda görülmüştür. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Deneme boyunca en yüksek canlı ağırlık artışı 18.61 g ile Balık Yağı grubunda gözlenmiştir. Bunu 14.15 g ile Soya Yağı grubu, 13.89 g ile İç Yağı grubu ve en düşük canlı ağırlık artışını ise 13.42 g ile Keten Yağı grubu göstermiştir. Deneme boyunca gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

**Çizelge 4.4. Çeşitli Dönemlerde *Oreochromis niloticus*'un Ortalama Canlı Ağırlık Artışına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).**

Kaynağı	SD	Deneme Dönemleri							
		0-14. Gün	15-28. Gün	29-42. Gün	43-56. Gün	57-70. Gün	71-84. Gün	85-98. Gün	Besi Boyunca
Deneme Grubu	3	0.1203*	0.2149	0.343	0.655	0.288	0.859	1.020	11.58
Hata	4	0.0165	0.0372	0.163	0.910	0.794	0.732	0.472	6.51
Genel	7								

\* $P<0,05$

Deneme gruplarının çeşitli dönemlerde ve deneme boyunca ortalama canlı ağırlık artışları incelendiğinde 29-42. günler arası hariç, Balık Yağı grubu ve Soya yağı grubunun, İç Yağı grubu ve Keten Yağı grubuna oranla, istatistiksel bir farklılık olmasa da, ( $P>0,05$ ) bu iki gruba oranla daha iyi bir canlı ağırlık artışı gösterdikleri saptanmıştır.

Elde edilen bu sonuçlar, balık beslemede farklı yem yağ kaynağı kullanılmasının, balıkların canlı ağırlık artışında bir etkisinin olmadığını saptayan; Austreng [16], Mugrditchian ve ark. [20], Hardy ve ark. [23], Thomassen ve Røsjø [25], Guillou ve ark. [27], Al-Owafeir ve Belal [29], El-Sayed ve Garling [31], Viola ve Arieli [34], Nwanna ve Bolarinwa [35],’ın deneme sonuçları desteklemekte, buna karşın balık beslemede farklı yem yağ kaynağı kullanılmasının, balıkların canlı ağırlık artışı üzerine etkisinin olduğunu saptayan; Hartfiel ve ark. [21], Hartfiel ve ark. [22],

Teskeredzic ve ark. [26], Chou ve ark. [28], Santiago ve Reyes [30], El-Ebiary ve Mourad [32], Gaber [33], Regost, ve ark. [36],’ın deneme sonuçları ile uyum göstermemektedir.

#### 4.2. Ortalama Yem Tüketimi

Çeşitli dönemlerinde ve deneme boyunca balıkların 4 farklı yağ kaynağı kullanılarak beslemenin, balıkların ortalama yem tüketimi üzerindeki etkisine ait değerler Çizelge 4.5. ve Şekil 4.3.’de sunulmuştur.

Denemenin 0-14. günleri arasında en yüksek ortalama yem tüketimi 1.20 g ile Balık Yağı, İç Yağı ve Keten Yağı gruplarında olmuştur. En düşük değer ise 1.10 g ile Soya Yağı grubunda görülmüştür. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

15-28. günler arasındaki dönemde ortalama yem tüketimi, en yüksek 1.60 g ile İç Yağı grubunda görülmüştür. Bunu sırasıyla 1.48 g ile Keten Yağı grubu, 1.44 g ile Balık Yağı grubu ve 1.35 g ile Soya Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) olduğu saptanmıştır.

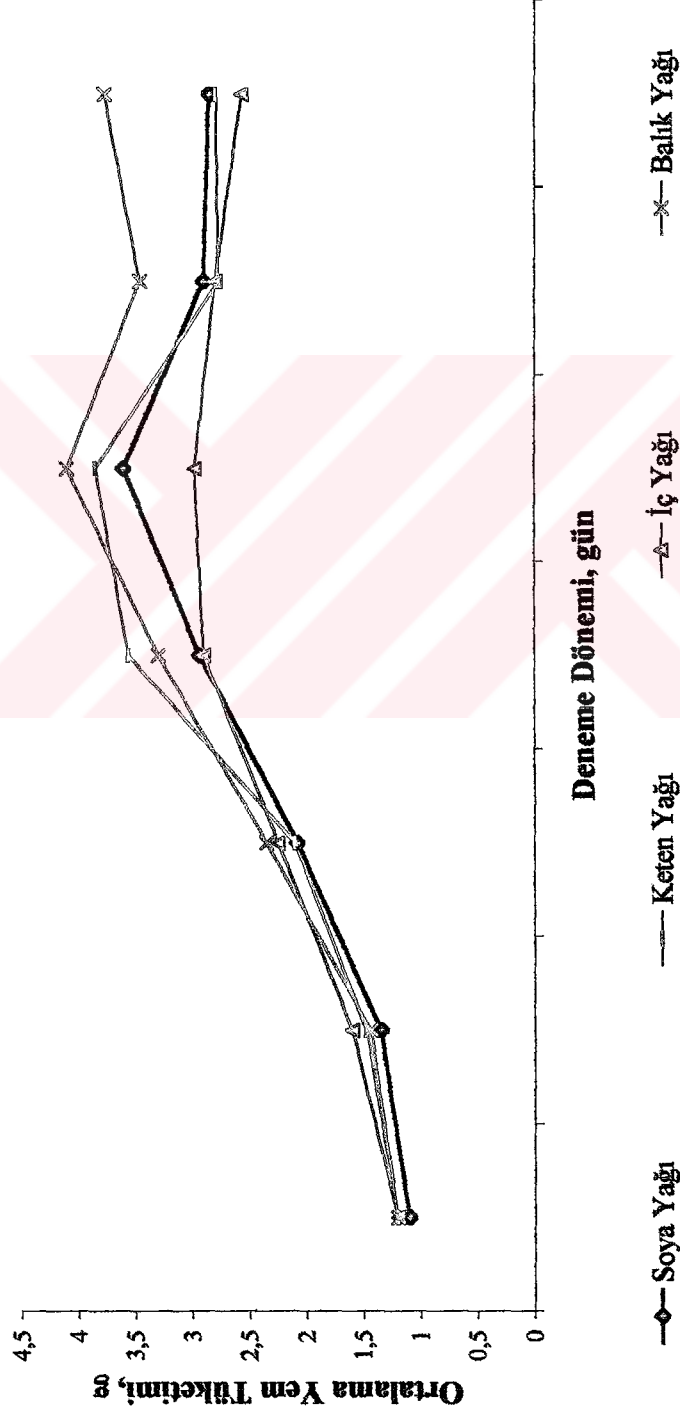
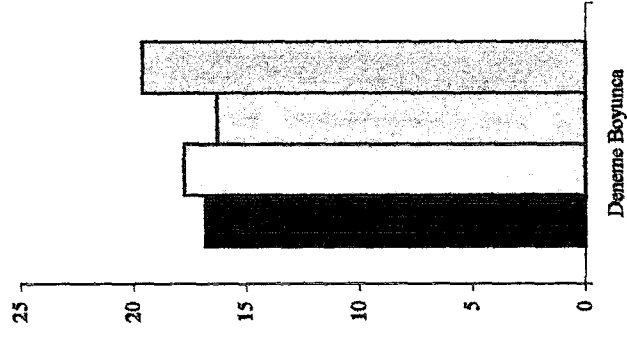
29-42. günler arasındaki dönemde ortalama yem tüketimi, en yüksek 2.35 g ile Balık Yağı grubunda görülmüştür. Bunu sırasıyla 2.25 g ile İç Yağı grubu, 2.10 g ile Keten Yağı grubu ve 2.08 g ile Soya Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

43-56. günler arasındaki dönemde ortalama yem tüketimi en yüksekten başlamak üzere sırasıyla; 3.56, 3.30, 2.93 ve 2.90 g ile Keten Yağı grubu, Balık Yağı grubu, Soya Yağı grubu ve İç Yağı grubunda görülmüştür. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Ortalama Yem Tüketimi, g

Dönemler	Besli Grupları							
	Soya Yağı		Keten Yağı		İç Yağı		Balık Yağı	
	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
0-14. Gün	50	1.10±0.141	50	1.20±0.000	50	1.20±0.000	50	1.20±0.000
15-28. Gün	50	1.35±0.014	50	1.48±0.057	50	1.60±0.170	50	1.44±0.057
29-42. Gün	50	2.08±0.113	50	2.10±0.424	50	2.25±0.071	50	2.35±0.212
43-56. Gün	50	2.93±0.099	50	3.56±0.905	50	2.90±0.141	50	3.30±0.424
57-70. Gün	50	3.60±0.000	50	3.85±0.778	50	2.98±0.735	50	4.10±0.424
71-84. Gün	50	2.90±0.424	50	2.77±0.608	50	2.80±0.283	50	3.46±0.566
85-98. Gün	50	2.85±0.495	50	2.79±0.297	50	2.57±0.863	50	3.77±1.061
Besli Boyunca	50	16.81±0.976	50	17.75±2.956	50	16.30±1.697	50	19.62±2.206





Şekil 4.3. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde ve Besi Boyunca Ortalama Yem Tüketimi, g

57-70. günler arasında ortalama yem tüketimi en fazla olan grup 4.10 g ile Balık Yağı grubu olmuştur. Bunu 3.85 g ile Keten Yağı grubu, 3.60 g ile Soya Yağı grubu olmuştur. En düşük ortalama yem tüketimi ise 2.98 g ile İç yağı grubunda tespit edilmiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

71-84. günler arasındaki dönemde ortalama yem tüketimi, en yüksek 3.46 g ile Balık Yağı grubunda görülmüştür. Bunu sırasıyla 2.90 g ile Soya Yağı grubu, 2.80 g ile İç Yağı grubu ve 2.77 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

85-98. günler arasında ortalama yem tüketimi sırasıyla 3.77 g ile Balık Yağı grubu, 2.85 g ile Soya Yağı grubu, 2.79 g ile Keten Yağı grubu ve 2.57 g ile İç Yağı grubunda tespit edilmiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Deneme sonunda, besi boyunca grupların tükettiği ortalama yem miktarları ise sırasıyla 19.62 g ile Balık Yağı grubu, 16.81 g ile Soya Yağı grubu, 17.75 g ile Keten Yağı grubu ve 16.30 g ile İç Yağı grubu olmuştur. Besi boyu döneminde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

Çizelde 4.6. Çeşitli Dönemlerde *Oreochromis niloticus* 'un Ortalama Yem Tüketimine İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).

Kaynağı	SD	Deneme Dönemleri							Besi Boyunca
		0-14. Gün	15-28. Gün	29-42. Gün	43-56. Gün	57-70. Gün	71-84. Gün	85-98. Gün	
Deneme Grubu	3	0.0050	0.0215	0.0329	0.200	0.462	0.209	0.563	4,28
Hata	4	0.0050	0.0085	0.0607	0.257	0.331	0.237	0.551	4,36
Genel	7								

Deneme grubundaki balıklar, çeşitli dönemlerde ve besi boyunca 4 farklı yem yağ kaynağı bunlar; soya yağı, keten yağı, iç yağı ve balık yağı, kullanarak beslemenin sonucunda gruplar benzer miktarlarda yem tüketmişlerdir.

### 4.3. Yemden Yararlanma Oranı

Çeşitli dönemlerinde ve deneme boyunca balıkların 4 farklı yağ kaynağı kullanılarak beslemenin, balıkların yemden yararlanma oranı üzerindeki etkisine ait değerler Çizelge 4.7. ve Şekil 4.4.'de sunulmuştur.

0-14. günler arasındaki dönemde yemden yararlanma oranı, en yüksek 2.46 g ile Keten Yağı grubunda görülmüştür. Bunu sırasıyla 1.49 g ile İç Yağı grubu, 1.25 g ile Balık Yağı grubu ve 1.15 g ile Soya Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde Soya Yağı grubu, İç Yağı grubu ve Balık Yağı grubu ile Keten Yağı grubu arasındaki farklılık önemli ( $P < 0,01$ ) bulunmuştur.

15-28. günler arasındaki dönemde yemden yararlanma oranı, en yüksek 1.73 g ile Soya Yağı grubunda görülmüştür. Bunu sırasıyla 1.24 g ile Balık Yağı grubu, 1.20 g ile Keten Yağı grubu ve 1.02 g ile İç Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0,05$ ) saptanmıştır.

29-42. günler arasındaki dönemde görünür yemden yararlanma oranı, en yüksekten en düşüğe sırasıyla, 1.46 g ile Soya Yağı grubu, 1.30 g ile Keten Yağı grubu, 1.04 g ile İç Yağı grubu ve 1.02 g ile Balık Yağı grubunda saptanmıştır. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz olduğu ( $P > 0,05$ ) saptanmıştır.

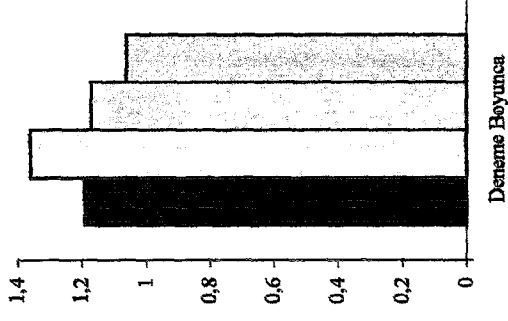
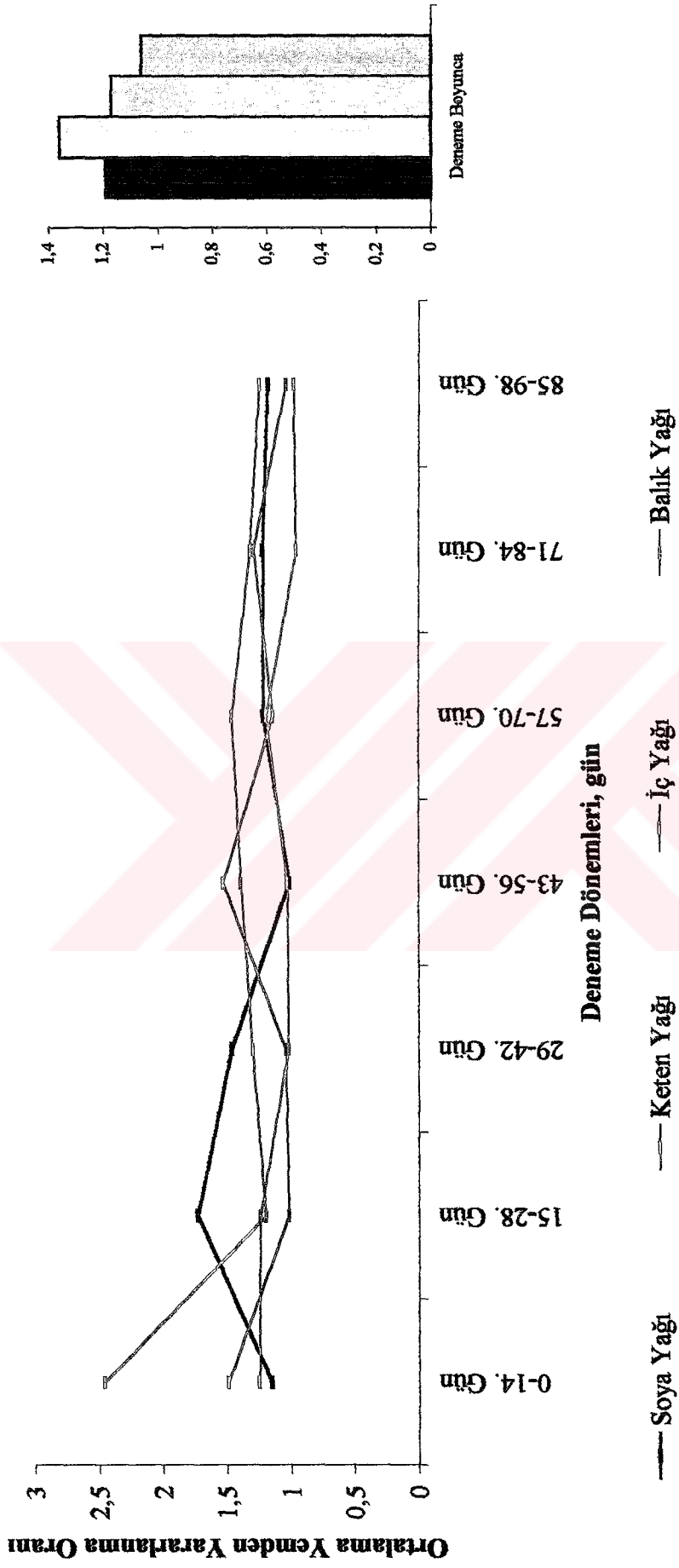
43-56. günler arasındaki dönemde görünür yemden yararlanma oranı, en yüksek 1.53 g ile İç Yağı grubunda görülmüştür. Bunu sırasıyla 1.39 g ile Keten Yağı grubu, 1.03 g ile Balık Yağı grubu ve 1.01 g ile Soya Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0,05$ ) bulunmuştur.

57-70. günler arasındaki dönemde 1.14 g ile en iyi sonuç İç Yağı grubunda tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla 1.19 g ile Balık Yağı grubu, 1.21 g ile Soya Yağı grubu ve 1.46 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0,05$ ) saptanmıştır.

Çizelge 4.7. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Görünür Yemden Yararlanma Oranları.

Dönemler	Besli Grupları							
	Soya Yağı		Keten Yağı		İç Yağı		Balık Yağı	
	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
0-14. Gün	50	1.15±0.098 <sup>b</sup>	50	2.46±0.213 <sup>a</sup>	50	1.49±0.066 <sup>b</sup>	50	1.25±0.138 <sup>b</sup>
15-28. Gün	50	1.73±0.045	50	1.20±0.100	50	1.02±0.057	50	1.24±0.339
29-42. Gün	50	1.46±0.008	50	1.30±0.290	50	1.04±0.050	50	1.02±0.057
43-56. Gün	50	1.01±0.064	50	1.39±0.494	50	1.53±0.300	50	1.03±0.148
57-70. Gün	50	1.21±0.442	50	1.46±0.096	50	1.14±0.195	50	1.19±0.006
71-84. Gün	50	1.22±0.223	50	1.32±0.374	50	1.29±0.311	50	0.96±0.031
85-98. Gün	50	1.18±0.167	50	1.25±0.164	50	1.04±0.003	50	0.98±0.074
Besi Boyunca	50	1.19±0.057	50	1.36±0.205	50	1.17±0.014	50	1.06±0.028

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).



Şekil 4.4. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde ve Besi Boyunca Görünür Yemden Yararlanma Oranları.

71-84. günler arasındaki dönemde görünür yemden yararlanma oranı, en yüksek 1.32 g ile Keten Yağı grubunda görülmüştür. Bunu 1.29 g ile İç Yağı grubu, 1.22 g ile Soya Yağı grubu ve 0.96 g ile Balık Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

85-98. günler arasındaki dönemde görünür yemden yararlanma oranının en iyi çıktığı grup 0.98 g ile Balık Yağı grubunda saptanmıştır. Bunu sırasıyla 1.04 g ile İç Yağı grubu, 1.18 g ile Soya Yağı grubu ve 1.25 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Besi boyunca gruplar arasındaki en iyi görünür yemden yararlanma oranı 1.06 g ile Balık Yağı grubunda tespit edilmiştir. Bunu 1.17 g ile İç Yağı grubu, 1.19 g ile Soya Yağı grubu ve 1.36 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Çizelde 4.8. Çeşitli Dönemlerde *Oreochromis niloticus* 'un Görünür Yemden Yararlanma Oranına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).

Varyans Kaynağı	SD	Deneme Dönemleri							Besi Boyunca
		0-14. Gün	15-28. Gün	29-42. Gün	43-56. Gün	57-70. Gün	71-84. Gün	85-98. Gün	
Deneme Grubu	3	0.7141*	0.1872	0.0915	0.1355	0.0401	0.054	0.0296	0.0296
Hata	4	0.0195	0.0326	0.0225	0.0900	0.0606	0.072	0.0150	0.0116
Genel	7								

\* $P<0,05$

Elde edilen bu sonuçlarla, Guillou ve ark. [27], *Salvelinus fontinalis* ile temel lipid kaynağının miktarsal olarak değiştirildiği, 3 farklı yem kullanmışlardır. İki yeme bitkisel yağ (soya ve kanola) eklenmiş (% 11.0), 3. yeme ise aynı oranda balık yağı katılmıştır. Yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında önemli farklılık gözlenmemiştir. Al-Owafeir ve Belal [29], Soya yağı yerine çeşitli seviyelerde (% 0, %1, %2 ve %3) Hindistan cevizi yağı içeren aynı protein ve aynı enerji değerlerine sahip 4 farklı karma yem ile *O. niloticus* yavrularını beslemişlerdir. Gruplar arası

yemden yararlanma oranları arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. El-Sayed ve Garling [31], Farklı oranlarda yağ içeren (morina karaciğer yağı-soya yağı karışımı) aynı protein (%30 HP) ve enerji (300 kcal ME/100 g) içeren 4 ayrı deneme yemi ile *Tilapia zilli* fingerlingleri beslenmiştir. Yemden yararlanma oranları arasında herhangi bir önemli farklılık gözlenmemiştir. Nwanna ve Bolarinwa [35], *Oreochromis niloticus*' u %6 morina karaciğer yağı, %6 soya yağı, %6 sebze yağı ve %6 hindistan cevizi yağı içeren yemlerle beslemişlerdir. Yemden yararlanma oranı (FCR) istatistiksel olarak ( $P > 0.05$ ) önemli bir farklılık göstermemiştir. Regost ve ark. [36], Kalkan (*Psetta maxima*) karma yemlerinde balık yağının tamamıyla soya ve kenendir tohumu yağı ile değiştirilme ve tekrar farklı yağ kaynaklarının yemlerden elimine edilip balık yağına dönüşüm kalkanların büyüme performansı ve yağ metabolizma üzerine etkileri incelenmiştir. Yem dönüştürme oranları arasında herhangi bir önemli farklılık gözlenmemiştir. Yapılan bu çalışmalarla uyum gösterirken, Chou ve ark. [28], Juvenil hibrid Tilapya (*O. niloticus* x *O. aureus*) aynı enerji düzeyi ve aynı protein değerlerine sahip ve yüzde 0-20 arasında yağ içeren (mısır yağı/morina karaciğer yağı/kuyruk yağı 1:1:1 oranlarında) ve yemler arası yağ değerlerinin %5 artırılarak elde edilen 5 karma yem ile beslenmişlerdir. Yem değerlendirme oranı (FER) yağ içeren karma yemlerle beslenen gruplarda yağ içermeyen kontrol yemi ile beslenen gruba göre daha iyi değerlerde oluşmuştur. El-Ebiary ve Mourad [32], Kırmızı tilapya yavrularında farklı seviyelerde yağ oranları kullanılarak hazırlanan karma yemlerin, aynı protein değerine sahip (%30 HP) fakat soya yağı ve morina karaciğer yağı karışımından oluşan farklı oranlarda (%0, %3, %6, %9 ve %12) yağ içeren karma yemlerle balıklar beslenmiştir. Değişik enerji düzeyi ile beslenen balıklar orta ve yüksek enerjili deneme yemleri ile beslenen gruplardaki balıklara göre oldukça düşük yem değerlendirme oranları göstermiştir. Gaber [33], *O. niloticus*'u farklı yağ kaynakları ile hazırladığı yemlerle beslemiştir. ANOVA karma yem yağ tipinin yem dönüştürme üzerine önemli etkilerinin ( $P < 0.01$ ) olduğunu, soya yağ içeren karma yemler genel olarak daha yüksek yem dönüştürme oranlarına sahip olduğunu göstermiştir.

#### 4.4. Proteinden Yararlanma Oranı

Çeşitli dönemlerinde ve deneme boyunca balıkların 4 farklı yağ kaynağı kullanılarak beslemenin, balıkların proteinden yararlanma oranı üzerindeki etkisine ait değerler Çizelge 4.9. ve Şekil 4.5.'de sunulmuştur.

0-14. günler arasında en iyi proteinden yararlanma oranını 2.84 g ile Soya Yağı grubu sağlamıştır. Bunu sırasıyla 2.48 g ile Balık Yağı grubu, 2.18 g ile İç Yağı grubu ve 1.33 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde Keten Yağı grubu ile diğer tüm gruplar arasındaki farklılık önemli ( $P<0,05$ ) olurken Soya Yağı grubu ile Balık Yağı, İç Yağı grubu ile de Balık Yağı grubunun proteinden yararlanma oranı benzer olmuştur.

15-28. günler arasında proteinden yararlanma oranı en yüksek 3.20 g ile İç Yağı grubunda saptanmıştır. Bunu 2.74 g ile Keten Yağı grubu, 2.71 g ile Balık Yağı grubu ve 1.88 g ile Soya Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

29-42. günler arasında en iyi sonuç 3.19 g ile Balık Yağı grubunda tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla 3.12 g ile İç Yağı grubu, 2.59 g ile Keten Yağı grubu ve 2.22 g ile Soya Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

43-56. günler arasında proteinden yararlanma oranı en yüksek 3.22 g ile Soya Yağı grubunda saptanmıştır. Bunu 3.17 g ile Balık Yağı grubu, 2.51 g ile Keten Yağı grubu ve 2.16 g ile İç Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz olduğu ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

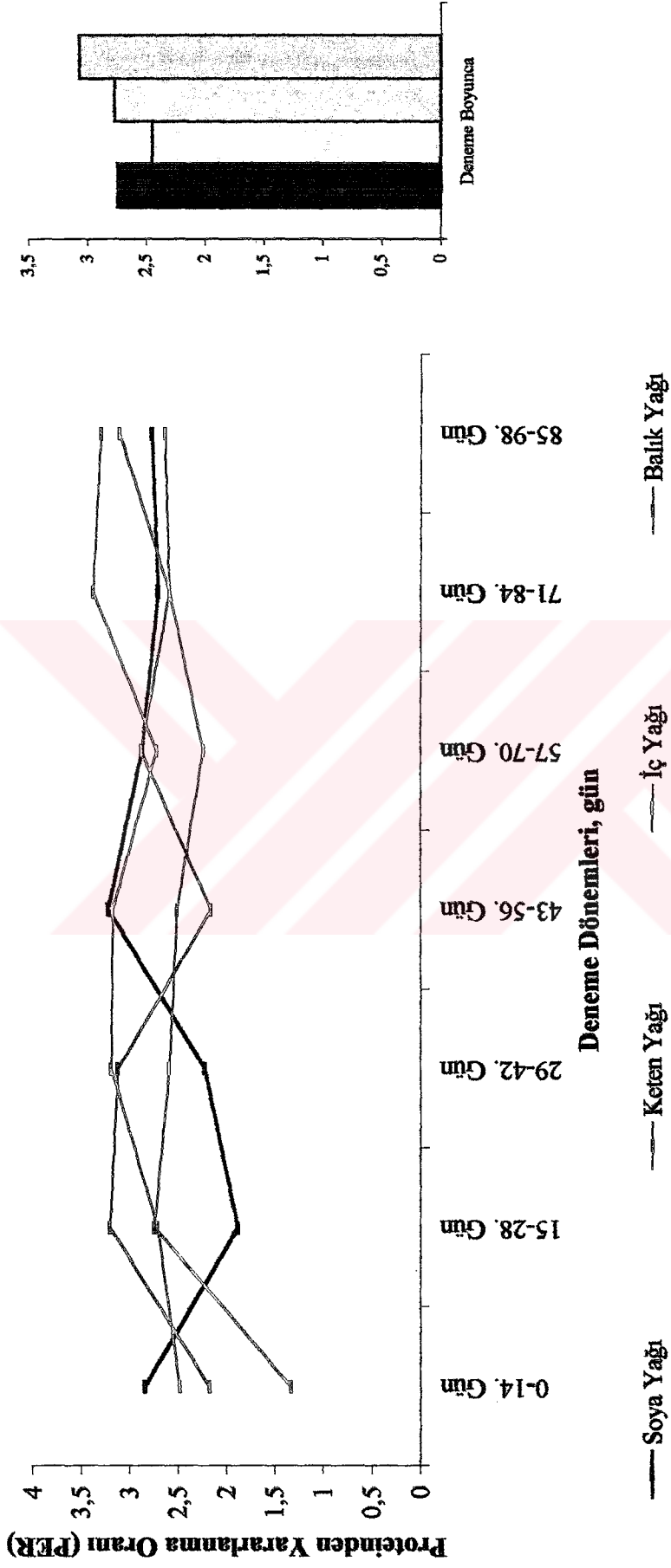
57-70. günler arasında proteinden yararlanma oranı en yüksekten en düşüğe sırasıyla 2.88 g ile İç Yağı grubu, 2.87 g ile Soya Yağı grubu, 2.72 g ile Balık Yağı grubu ve 2.24 g ile Keten Yağı grubu olmuştur. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.



Çizelge 4.9. Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Proteinden Yararlanma Oranları.

Dönemler	Soya Yağı			Keten Yağı			İç Yağı			Balık Yağı		
	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
0-14. Gün	50	2.84±0.241 <sup>a</sup>	50	1.33±0.115 <sup>c</sup>	50	2.18±0.096 <sup>b</sup>	50	2.48±0.45 <sup>ab</sup>				
15-28. Gün	50	1.88±0.049	50	2.74±0.230	50	3.20±0.177	50	2.71±0.742				
29-42. Gün	50	2.22±0.012	50	2.59±0.578	50	3.12±0.147	50	3.19±0.180				
43-56. Gün	50	3.22±0.203	50	2.51±0.892	50	2.16±0.423	50	3.17±0.453				
57-70. Gün	50	2.87±1.047	50	2.24±0.146	50	2.88±0.491	50	2.72±0.013				
71-84. Gün	50	2.70±0.493	50	2.59±0.733	50	2.59±0.624	50	3.38±0.109				
85-98. Gün	50	2.77±0.390	50	2.64±0.347	50	3.11±0.007	50	3.30±0.247				
Deneme Boyunca	50	2.74±0.134	50	2.45±0.375	50	2.77±0.042	50	3.07±0.078				

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05).



**Şekil 4.5.** Deneme Gruplarının Çeşitli Dönemlerde Proteinden Yararlanma Oranları.

71-84. günler arasında proteinden yararlanma oranı en yüksek 3.38 g ile Balık Yağı grubunda saptanmıştır. Bunu sırasıyla 2.70 g ile Soya Yağı grubu ve 2.59 g ile Keten ve İç Yağı grupları izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) saptanmıştır.

85-98. günler arasında en iyi sonuç 3.30 g ile Balık Yağı grubunda tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla 3.11 g ile İç Yağı grubu, 2.77 g ile Soya Yağı grubu ve 2.64 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Deneme boyunca en yüksek proteinden yararlanma oranını 3.07 g ile Balık Yağı grubu göstermiştir. Bunu sırasıyla 2.77g ile İç Yağı grubu, 2.74 g ile Soya Yağı grubu ve 2.45 g ile Keten Yağı grubu izlemiştir. Bu dönemde gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Çizelde 4.10. Çeşitli Dönemlerde *Oreochromis niloticus* 'un Proteinden Yararlanma Oranına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).

Kaynağı	SD	Deneme Dönemleri							
		0-14. Gün	15-28. Gün	29-42. Gün	43-56. Gün	57-70. Gün	71-84. Gün	85-98. Gün	Besi Boyunca
Deneme Grubu	3	0.8233*	0.606	0.4231	0.533	0.181	0.290	0.1837	0.1122
Hata	4	0.0727	0.159	0.0969	0.305	0.339	0.296	0.0834	0.0188
Genel	7								

\* $P<0,05$

Elde edilen bu sonuçları Nwanna ve Bolarinwa [35], *Oreochromis niloticus* ile yapmış oldukları çalışmada, hazırlamış oldukları %6 morina karaciğer yağı, %6 soya yağı, %6 sebze yağı ve %6 hindistan cevizi yağı içeren yemlerle beslemişler ve proteinden yararlanma oranında (PER) istatistiksel olarak ( $P> 0.05$ ) önemli bir farklılık göstermediği bu çalışma ve Regost, ve ark. [36], Kalkan (*Psetta maxima*) karma yemlerinde balık yağının tamamıyla soya ve kenevir tohumu yağı ile değiştirilme ve tekrar farklı yağ kaynaklarının yemlerden elimine edilip balık yağına dönüşüm kalkanların büyüme performansı ve yağ metabolizma üzerine etkileri incelenmiştir. Proteinden yararlanma oranları arasında herhangi bir önemli farklılık

gözlenmediği, bu çalışmalarla uyum gösterirken, Chou ve ark. [28], Juvenil hibrid tilapya larını (*O.niloticus x O.aureus*) aynı enerji düzeyi ve aynı protein değerlerine sahip ve yüzde 0-20 arasında yağ içeren (mısır yağı/morina karaciğer yağı/kuyruk yağı 1:1:1 oranlarında) ve yemler arası yağ değerlerinin %5 artırılarak elde edilen 5 karma yem ile beslenmişlerdir. Proteinden yararlanma bakımından % 10-15 yağ bulunan yemlerle beslenen balıklarda en fazla olmuş. Bunları sırasıyla %5 ve %20 yağ içeren yemle beslenen gruplar izlemiş ve en düşük proteinden yararlanma oranını ise yağdan yoksun kontrol yemiyle beslenen grupta görmüştür. El-Ebiary ve Mourad [32], Kırmızı tilapya yavrularında farklı seviyelerde yağ oranları kullanılarak hazırlanan karma yemlerin, aynı protein değerine sahip (%30 HP) fakat soya yağı ve morina karaciğer yağı karışımından oluşan farklı oranlarda (%0-%3, %6, %9 ve %12) yağ içeren karma yemlerle balıklar beslenmiştir. Optimum proteinden yararlanma oranı %6 yağ içeren (449.8 kalori/100 g) karma yem ile beslenen balıklarda elde edildiği bu çalışmalar ile de uyumsuzdur.

#### 4.5. Özel Büyüme Oranı

Deneme boyunca balıkların 4 farklı yağ kaynağı kullanılarak beslemenin, özel büyüme oranı (SGR) üzerindeki etkisine ait değerler Çizelge 4.11. ve Şekil 4.6.'da verilmiştir.

Araştırma sonunda, balıkları farklı yağ kaynağı kullanılarak beslemenin, besi boyunca özel büyüme oranı (SGR) üzerindeki etkisi incelendiğinde, gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Deneme Gruplarının Besi Boyunca Farklı Yağ Çeşitlerinin Balıkların Özel Büyüme Oranı (SGR) Üzerine Etkisi.

Yağ Çeşitleri	SGR $\bar{X} \pm S_x$
Soya Yağı	1.91±0.057
Keten Yağı	1.79±0.170
İç Yağ	1.80±0.104
Balık Yağı	2.06±0.118

Çizelge 4.12. Besi Boyunca *Oreochromis niloticus*'un Özel Büyüme Oranına İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).

Varyans Kaynağı	SD	Deneme Boyunca (SGR)
Deneme Grupları	3	0.0311
Hata	4	0.0142
Genel	7	

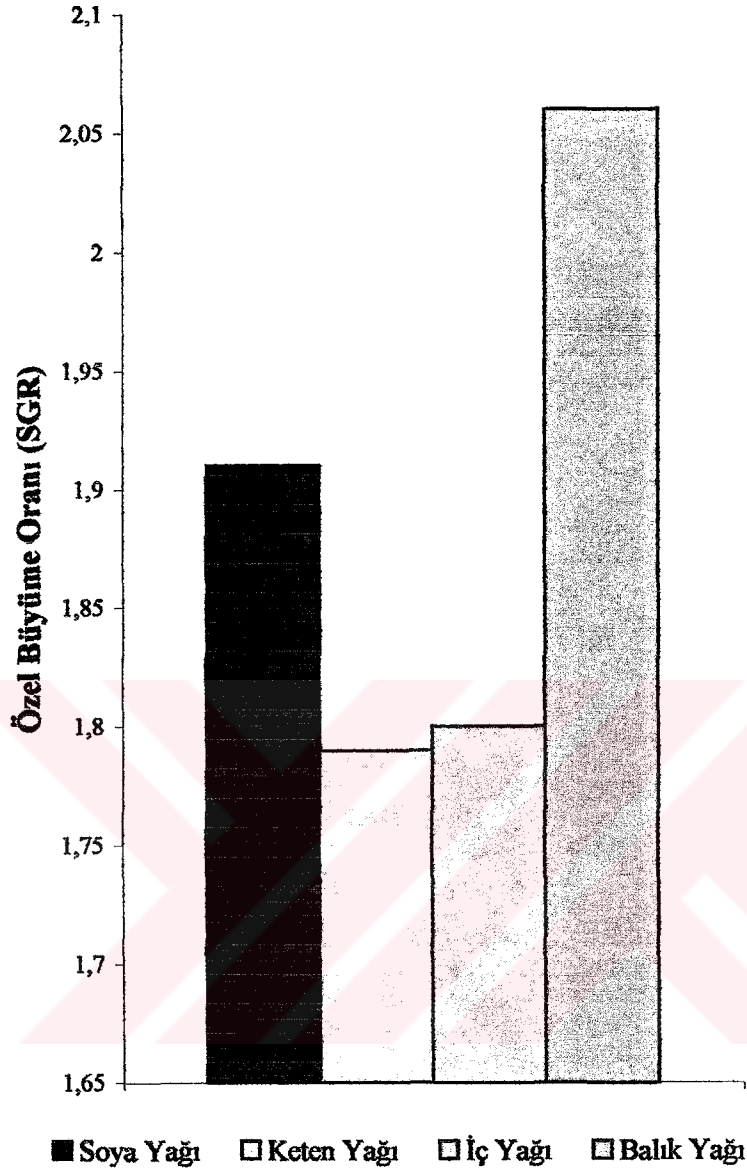
#### 4.6. Vücut Bileşimi

Deneme sonu itibariyle, 4 farklı yağ kaynağı kullanmanın karkas bileşimi üzerindeki etkisine ait ortalama değerler Çizelge 4.13. ve Şekil 4.7.'da verilmiştir.

Çizelge 4.13. Deneme Sonunda Grupların Karkas Besin Madde Bileşimleri.

Deneme Grupları	Besin Madde İçerikleri			
	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Kül	Su
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Soya Yağı	22.88±0.049 <sup>a</sup>	1.26±0.891	1.53±0.085	77.96±0.099
Keten Yağı	21.68±0.042 <sup>b</sup>	1.44±0.403	1.40±0.325	76.44±0.856
İç Yağ	23.22±0.078 <sup>a</sup>	0.58±0.113	1.40±0.106	77.25±1.237
Balık Yağı	23.57±0.863 <sup>a</sup>	0.79±0.304	2.04±0.700	77.11±1.612

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05).



**Şekil 4.6. Besi Boyunca Farklı Yağ Çeşitlerinin Balıkların Özel Büyüme Oranı (SGR) Üzerine Etkisi**

Deneme sonu itibariyle, karkastaki ham protein miktarı % 23.57 değeri ile Balık Yağı grubu sağlarken, bunu % 23.22 ile İç Yağı grubu, % 22.88 ile Soya Yağı grubu ve % 21.68 ile de Keten Yağı grubu izlemiştir. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir. Ham yağ oranı, % 1.44 değeri ile Keten Yağı grubu en yüksek değeri oluştururken, bunu sırasıyla % 1.26 ile Soya Yağı grubu, % 0.79 ile Balık yağı grubu ve % 0.58 ile İç Yağı grubu izlemiştir. Ham yağ oranında gruplar arasında istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır. Ham kül oranlarında % 2.04 ile en yüksek değeri Balık Yağı grubu gösterirken, bunu % 1.53 ile Soya Yağı grubu ve % 1.40 ile Keten ve İç Yağı grupları izlemiştir. Gruplar arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir. Su miktarı oranları ise % 77.96 ile Soya Yağı grubu en yüksek değeri göstermiştir. Bunu sırasıyla, % 77.25 ile İç Yağı grubu, % 77.11 ile Balık Yağı grubu ve % 76.44 ile de Keten Yağı grubu izlemiştir. Gruplar arasında istatistiksel bir farklılığa rastlanmamıştır.

Çizelge 4.14. Çeşitli Dönemlerde *Oreochromis niloticus*'un Karkas Besin Madde Bileşimine İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).

Varyans Kaynağı	SD	Protein	Yağ	Kül	Su
Deneme Grupları	3	1.347*	0.325	0.184	0.78
Hata	4	0.189	0.265	0.154	1.22
Genel	7				

\* $P<0.05$

Deneme sonu itibariyle, 4 farklı yağ kaynağı kullanmanın toplam vücut bileşimi üzerindeki etkisine ait ortalama değerler Çizelge 4.15. ve Şekil 4.8.'da verilmiştir. Toplam vücut besin madde bileşiminde ise Ham protein oranı en yüksek olan grup % 17.01 ile İç Yağı grubu olmuştur. Bunu sırasıyla % 16.75 ile Balık Yağı grubu, % 16.59 ile Soya Yağı grubu ve % 16.11 ile de Keten Yağı grubu izlemiştir. Ham yağ oranı en yüksek olan grup % 1.80 ile Keten Yağı grubu olmuştur. Bunu % 1.75 ile Soya Yağı grubu, % 1.28 ile İç Yağı grubu ve % 1.10 ile de Balık Yağı grubu izlemiştir. Ham kül miktarları % 3.45 ile İç Yağı grubu en yüksek değeri sağlamıştır. Bunu % 3.39 ile Keten Yağı grubu, % 3.15 ile Soya Yağı grubu ve % 3.04 ile de Balık Yağı grubu izlemiştir. Su miktarı en yüksek olan grup ise % 72.12 ile Soya Yağı grubunda saptanmıştır. Bunu sırasıyla, % 71.43 ile Balık Yağı grubu, % 71.08 ile İç Yağı grubu ve % 71.03 ile de Keten Yağı grubu izlemiştir.

Çizelge 4.15. Deneme Sonunda Grupların Total Vücut Besin Madde Bileşimleri

Deneme Grupları	Besin Madde İçerikleri			
	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Küt	Su
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Soya Yağı	16.59±0.983	1.75±0.778	3.15±1.096	72.12±1.153
Keten Yağı	16.11±0.643	1.80±1.071	3.39±0.120	71.03±0.034
İç Yağ	17.01±0.021	1.28±0.509	3.45±0.361	71.08±0.071
Balık Yağı	16.75±0.679	1.10±0.354	3.04±0.042	71.43±1.407

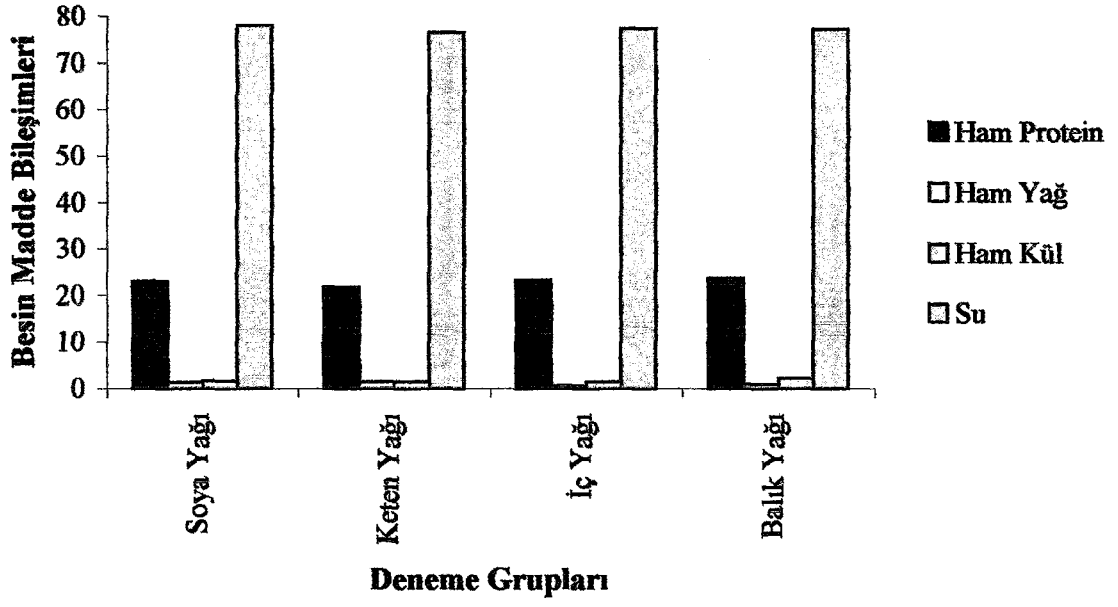
Deneme sonunda, 4 farklı yağ kaynağı kullanmanın toplam vücut bileşimi üzerindeki etkisi incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık saptanmadığı görülecektir (Çizelge 4.16.).

Çizelge 4.16. Çeşitli Dönemlerde *Oreochromis niloticus*'un Toplam Vücut Besin Madde Bileşimine İlişkin Varyans Analizi (Kareler Ortalaması).

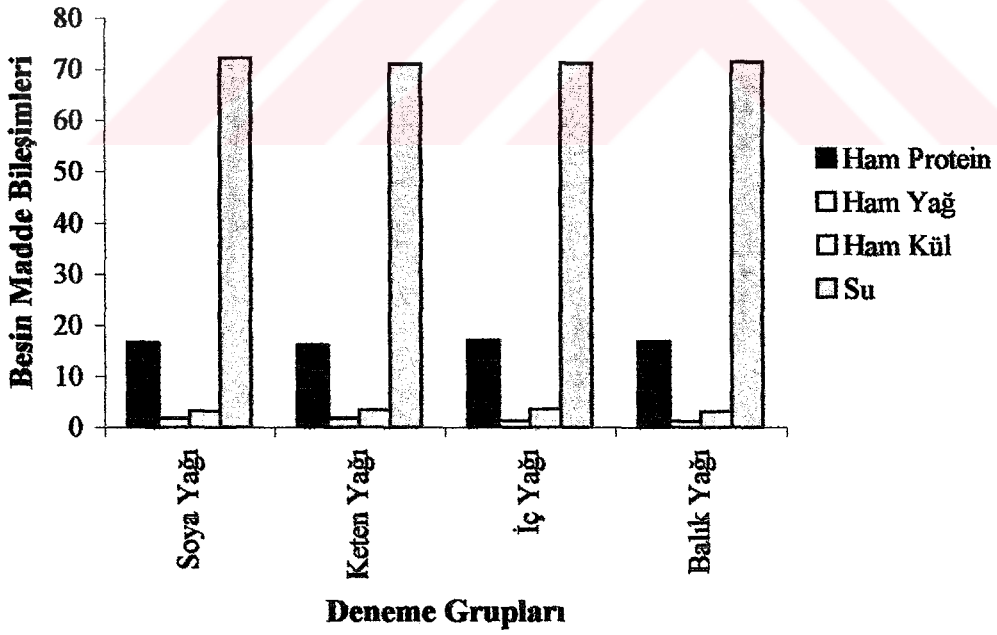
Varyans Kaynağı	SD	Protein	Yağ	Küt	Su
Deneme Grupları	3	0.288	0.241	0.074	0.50
Hata	4	0.460	0.534	0.337	1.00
Genel	7				

Mugrditchian ve ark. [20], Chinook salmonları (*Oncorhynchus tshawytscha*) yemlerinde alternatif yağ kaynakları olarak keten yağı ve hayvansal yağları kullanmışlardır. Deneme sonunda balıklarda karkas su, protein ve yağ içerikleri benzer olmuştur. Hardy ve ark. [23], Denizde yüzer ağ kafeslerde yetiştirilen Atlantik salmonlarının Oregon yaş pelet yemlerinde kullanılan ringa balık yağı yerine menhaden balık yağı, soya ve iç yağ ilave edildiğinde yem yağ kaynakları karkas bileşimini etkilememiştir. Hardy ve ark. [24], Yumurtlamadan 5 ay öncesine kadar tatlı suda yüzer ağ kafeslerde yetiştirilen coho salmonları (*Oncorhynchus kisutch*) çeşitli yem yağ kaynakları içeren yemlerle yemlenmişlerdir. Toplam yem yağının yaklaşık % 40'ını içeren yem yağı kaynakları balık yağı, soya yağı, balık-iç yağ ve soya-iç yağ kombinasyonları ile verilmiştir. Yem yağ kaynakları karkas bileşimini etkilemediğini bildirdikleri çalışmalar ile elde edilen sonuçlar desteklenirken, Al-





Şekil 4.7. Deneme Sonunda Grupların Karkas Besin Madde Bileşimleri.



Şekil 4.8. Deneme Sonunda Grupların Total Vücut Besin Madde Bileşimleri.

Owafeir ve Belal [29], Soya yağı yerine çeşitli düzeylerde (% 0, %1, %2 ve %3) Hindistan cevizi yağı içeren aynı protein ve aynı enerji değerlerine sahip 4 farklı karma yem ile beslemişlerdir. Vücut kimyasal bileşimleri önemli bir farklılık göstermemiştir. Regost, ve ark. [36], Kalkan (*Psetta maxima*) karma yemlerinde balık yağının tamamıyla soya ve keten yağı ile değiştirerek beslemişlerdir. Bütün vücut besin madde bileşimleri yem yağ kaynaklarından etkilenmemiştir. El-Ebiary ve Mourad [32], Bu çalışma kırmızı hibrid tilapya yavrularında farklı düzeylerde yağ oranları kullanılarak hazırlanan aynı protein değerine sahip (%30 HP) fakat soya yağı ve morina karaciğer yağı karışımından oluşan farklı oranlarda (%0, %3, %6, %9 ve %12) yağ içeren karma yemlerle beslemişlerdir. Vücut kompozisyonları da yemlerde bulunan enerjiye bağlı olarak önemli oranda değişiklik göstermiştir. Gaber [33], Ortalama başlangıç canlı ağırlığı 11.4 g. olan tilapya (*O.niloticus*) 6 tane farklı yağ kaynağına sahip pelet haline getirilmiş karma yem (A,B,C,D,E ve F olarak belirtilecek) denemede kullanılmıştır. vücut kompozisyonu üzerine önemli etkilerinin ( $P<0.01$ ) olduğunu göstermiştir. Nwanna ve Bolarinwa [35], *Oreochromis niloticus*' un besi performansı üzerine 4 farklı ticari yem kaynağı (Yem 1, %6 Morine karaciğer yağı; Yem 2, %6 soya yağı, Yem 3, %6 sebze yağı, Yem 4, ise %6 hindistan cevizi yağı içermiştir.) %6 oranında morina karaciğer yağı içeren yem deneme için kontrol yemi olma özelliğini taşımıştır. Üretilen balık eti kaslardan yapılan kimyasal analizler 4 numaralı yemle beslenen balıkların en fazla protein kazanımı elde ettiklerini bunu ise sırasıyla protein kazanımı açısından 2,1 ve 3 numaralı yemlerle beslenen balıkların izledikleri ve 2 numaralı yemle beslenen balıkların ise en fazla yağ depoladıklarını bunu ise sırasıyla 1,3 ve 4 numaralı yemlerle beslenen balıkların izlediği belirttikleri bu çalışmalar ile uyum göstermemektedir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Tilapya gibi ılıksu balıkları yemlerinde  $\omega 6$  tipi yağ asitlerine  $\omega 3$  tipi yağ asitlerinden daha fazla gereksinim duymalarına karşın [18], araştırmada  $\omega 3$  tipi yağ asitlerince zengin olan balık yağının, her ne kadar istatistiksel olarak farklı olmasa da, daha fazla canlı ağırlık sağladığı görülmektedir. Bunun nedeni, sıvı yağlar içinde (balık, soya, keten) doğal bir antioksidant olan vitamin E'nin en fazla balık yağında olması yanında, diğer yağda eriyebilir vitaminler ve bilinmeyen büyüme faktörlerini de içerebilmesidir. Ayrıca diğer sıvı yağlarda antioksidant kullanılıp kullanılmadığı konusunda bilgi alınamamakla birlikte, keten yağı  $\omega 3$  tipi yağ asitlerince zengin bir kaynak olması yanında, oksidasyona en hızlı maruz kalan yağdır. Deneme süresinin sonuna kadar ise iç yağ katılan yemde ise oksidasyon, katı yağ kullanılması nedeniyle daha yavaş olmuştur. Nitekim besinin 28. gününe kadar olan dönemde ağırlıkça büyüme bakımından göze çarpan bir farklılık bulunmamaktadır. Bu dönemde istatistiki farklılık çıkması ise, aslında hata payının yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Bu durum ise, balıkların beslenmelerinin en duyarlı dönemi olduğu yavru dönemlerinde bile, esansiyel yağ asitleri bakımından yeterli yemlerle yemlendiklerini göstermektedir. Bu dönemden sonra ise, balık yağı lehinde gelişen sonucun yukarıda da ifade edildiği üzere, gelişen oksidasyon nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.

2. Besi boyunca ağırlık kazancının istatistiki önemli çıkmasa da, balık yağı tüketen grup lehinde çıkması sonucunda doğal olarak yem tüketimi de, ad libitum yemleme yöntemi uygulanması nedeniyle, balık yağı içeren yemi tüketen grupta daha fazla olmuş, ancak besi boyunca yem tüketimi bakımından gruplar arasında bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte, yem tüketimi bakından önemli bir farklılığın ortaya çıkmaması, en azından tilapya için yem lezzetliliği ve dolayısıyla iştah üzerinde bu araştırmada kullanılan yağ kaynaklarının bir etkisi olmadığı yönündedir.

3. Besi boyunca, gerek ortalama canlı ağırlık artışı gerekse de yem tüketiminde önemli bir farklılığın oluşmaması sonucunda, ortalama yemden yararlanma oranı (YYO) bakımından da istatistiki önemli bir farklılık oluşmamıştır.

4. Tilapya gibi ılıksu balıklarının ω6 tipi yağ asitlerine daha yüksek oranda gereksinim duyması nedeniyle, denemenin ilk döneminde ki bu dönemde yemlerin çok taze olması ve dolayısıyla henüz oksidasyonun gelişmemiş olması sonucunda soya yağı içeren yemi tüketen grup ile diğerleri arasında bir farklılığın oluşması, tüm yemlerin izonitrojenik olarak hazırlanmasına rağmen, ilk grubun yem yağını daha iyi değerlendirmesi sonucunda proteinden yararlanma oranında bir farklılık ortaya çıkmıştır. Nitekim ilerleyen dönemlerde, oluşan farklılıkların istatistiki önemli olmadığı görülmektedir. Buna göre esansiyel yağ asitlerinin yeterli bulunması durumunda, değişimin sadece yem yağ kaynaklarında olması halinde, yem yağ kaynaklarının proteinden yararlanma oranını etkilemediği söylenebilir.

5. Deneme sonunda gruplar arasında özel büyüme oranı (SGR) bakımından bir farklılığın balık yağı ve soya yağı tüketen gruplar lehinde geliştiği gözlenmiştir. Ancak, araştırmada kullanılan yağ kaynaklarının bu oran üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

6. Gruplar arasında besin madde bileşimi bakımından protein yönünde gözlenen fark karkasta önemli ( $P < 0.05$ ) olmasına karşın, total vücut üzerinde önemli olmamıştır. Oluşan bu farklılığın keten yağı aleyhinde çıkması, bu yağın diğer yağlara göre daha kolay okside olması sonucunda, enerji kaynağı olarak proteinleri biraz daha fazla kullanmaları nedeniyle vücutlarında daha az protein birikimi sağlamışlardır. Bilindiği üzere balıklarda enerji metabolizmasının önemli bir kısmı karkasta gerçekleşmektedir. Nitekim proteinden yararlanma oranına bakıldığında, benzer sonucun yine keten yağı aleyhinde olduğu görülebilir. Diğer besin maddeleri bakımından ise bir farklılık görülmemiştir. Özellikle yağların metabolizmada kullanımında doğal olarak farklılıklar çıksa da, yağ birikimi bakımından kullanılan yağ kaynaklarının önemli bir etkisi bulunmamıştır.

Sonuç olarak, yemlerin izonitrojenik ve izokalorik olarak hazırlanması ve söz konusu yemlerde gereksinime yetecek düzeyde esansiyel yağ asitlerinin bulunması durumunda, yem yağ kaynaklarının önemli bir etkisinin olmadığı sonucu çıkarılabilir. Buna göre, fiyatları dönemsel olarak değişmesinden dolayı, yem hazırlanırken piyasadaki en ucuz yağ kaynağı seçilmelidir. Ancak yağ seçiminde sadece fiyatın

değil aynı zamanda katı yağların seçilmesi durumunda, bunların yeme katılması için ayrıca bir harcama yapılacağı ve sistemde ek bir ısıtma gereksinimi olması nedeniyle yem yapım teknolojisinin de önemli rol oynayacağı unutulmamalıdır. Yine de konu ile ilgili daha sağlıklı sonuçların alınabilmesi bakımından daha kapsamlı çalışmalar yapılması gerekmektedir.



## KAYNAKLAR

- [1] Trawavas, E. "Tilapias Taxonomy and Speciation in The Biology and Culture of Tilapias, eds. R.S.V. Pullin and R.H. Lowe- Mc Connel" , Philippines Iclarm, 3-14 p, (1982)
- [2] Tekelioğlu, N. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği (Soğuk ve Sıcak İklim Balıkları)", Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No.2, Adana, 307s.(1999)
- [3] Lovell, R.T. (Editör). "Nutrition and Feeding of Fish", Second Edition, Kluwer Academic publishers, London, 267p. (1998)
- [4] Swift, D.R. "Aquaculture Training Manuel England", Fishing New Boks, England, 109p. (1993)
- [5] Roderick, E. "International File", Fish Farmer International **4 (15):** 24, (2001)
- [6] Akiyama, D.M. "Soybean Meal Utilization in Fish Feeds", Korean Feed Association Conference. Seaul, Korea. August 12-22. (1988)
- [7] Chandge, M. and Paulraj R. "Nutritive value of natural lipid source for indian white prawn (*Penaeus indicus*)" Paper present at The Second Indian Fisheries Forum, Asian Fisheries Society, Mangalore, May 27-31. (1990)
- [8] Anonymous, Nutritient requirements of coldwater fishes. National Academic Pres. Washington, D.C. (1981)
- [9] Ringrose, R. C. "Calorie to Protein Ratio for Brook Trout ( *Salvelinus fontinalis*)", J. Fish. Res. Board Canada. **28:** 1113-1117. (1971)
- [10] Watanabe, T. "Sparing Action of Lipids on Dietary Protein in Fish Low Protein Diet with High Caloric Content", Technograt, **10 (8):** 34 - 39. (1977)
- [11] Reinitz, G. L., E. Orme, C. A. Lemm and F. N. Hitzel. "Influence of Varying Lipid Concent Rations with Two Protein Concentrations in Diets for Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* )", Trans. Amer. Fish. Soc. **107 (5):** 751-754. (1978b)
- [12] Takeuchi, T., T. Watanabe and C. Ogino. "Optimum Ratio of Protein to Lipid in Diets of Rainbow Trout", Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. **44 (6):** 683-688. (1978)
- [13] Hephher, B. "Nutrition of pondfishes". Cambridge University Press. Cambridge. 217-223. (1989)
- [14] Watanabe, T. "Lipid Nutrition In Fish", Comp. Biochem. Physiol., **73b:** 3-15. (1982)

- [15] Watanabe, T. "Nutritive Value Of Animal and Plant Lipid Sources For Fish". Aquacult. Intern. Congress and Exposition Vancouver Trade and Convention Centre, Vancouver, British Columbia, Canada. September 6-9, (1988)
- [16] Austreng, E. "Fat Levels and Fat Sources In Dry Diets For Salmonid Fish". Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg 20-23 June, 1978. Vol. I. Berlin, (1979)
- [17] Takeuchi, T., Watanabe, T., Ogino, C., Saito, M., Nishimura K. and Nose T. "A Long Term Feeding With Rainbow Trout By A Low Protein Diet With A High Energy Value", Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. **47 (5)**: 637-643. (1981)
- [18] Castell, J.D. "Review of Lipid Requirements of Finfish", Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg 20-23 June, 1978. Vol. I. Berlin, (1979)
- [19] Yu, T.C. ve Sinnhuber, R.O. "Use Of Beef Tallow As An Energy Source In Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) Rations", J. Fish. Res. Board Can. **38**: 367-370. (1981)
- [20] Mugrditchian, D.S. Hardy, R.W. and Iwaoka, W.T. "Linseed Oil and Animal Fat As Alternative Lipid Sources In Dry Diets For Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*)", Aquaculture, **25**: 161-172. (1981)
- [21] Hartfiel, V.W., Schulz, D. und Greuel, E. "Untersuchungen Über Die Fettverwertung Der Regenbogenforelle (*Salmo gairdneri*) III: Einsatz Von Leinöl, Maiskeimöl, Olivenöl, Schweineschmalz und Rindertalg im Vergleich Zu Sonnenblumenöl in Einer Gereinigten Futtermischung", Fette-Seifen Anstrichmittel **84**: 31-33. (1982)
- [22] Hartfiel, V.W., Schulz, D. und Greuel, E. "Untersuchungen Über Die Fettverwertung Der Regenbogenforelle (*Salmo gairdneri*) VI: Vergleichender Einsatz Von 18 Unterschiedlichen Futterfetten In Einer Gereinigten Diät", Fette-Seifen Anstrichmittel **86**: 449-453. (1984)
- [23] Hardy, R.W. Scott, T.M. and Harrell, L.W. "Replacement Of Herring Oil With Menhaden Oil, Soybean Oil, or Tallow In The Diets of Atlantic Salmon Raised In Marine Net-Pens", Aquaculture, **65**: 267-277. (1987)

- [24] Hardy, R.W., Mosumoto, W.T., Fairgrieve, W.T. and Stickney, R.R. "The Effects of Dietary Lipid Source on Muscle and Egg Fatty Acid Composition and Reproductive Performance of Coho Salmon (*Oncorynchus kisutch*)", Proc. III. Intern. Symp. On Feeding and Nutrition In Fish. Tobe, Japan. Aug. 28- sept. 1, 1989. 347-355. (1989)
- [25] Thomassen, M.S. and Røsjø, C. "Different Fats In Feed For Salmon: Influence on Sensory Parameters, Growth Rate and Fatty Acids In Muscle and Heart" *Aquaculture*, **79**: 129-135. (1989)
- [26] Teskeredzic, Z., Teskeredzic, E. and Tmec, M. "The Influence of Four Different Kinds of Oil Upon The Growth Of Rainbow Trout (*Oncorynchus mykiss*)", Proc. III. Intern. Symp. on Feeding and Nutrition In Fish. Tobe, Japan. Aug. 28-sept. 1, 1989. 245-250. (1989)
- [27] Guillou, A., Soucy, P., Khalil, M. and Adambounau, L. "Effects of Dietary Vegetable and Marine Lipid on Growth, Muscle Fatty Acid Composition and Organoleptic Quality of Flesh of Brook Charr (*Salvelinus fontinalis*). *Aquaculture*, **135 (3-4)**: 351-362. (1995)
- [28] Chou, B.S. and Shiau, S. Y. "Optimal Dietary Lipid Level for Growth of Juvenile Hybrid Tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*" *Aquaculture*, **143 (2)** : 185-195. (1996)
- [29] Al-Owafeir, M.A. and Belal, I.E.H. "Replacing Palm Oil for Soybean Oil in Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), Feed" *Aquaculture*, **27 (4)** : 221-224. (1996)
- [30] Santiago, C.B. and Reyes, O.S. "Effects of Dietary Lipid Source on Reproductive Performance and Tissue Lipid Levels of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) Brood Stock" *J.-APPL.-ICHTHYOL.-Z.-ANGEW.-ICHTHYOL*, **9 (1)** : 33-40. (1993)
- [31] El-Sayed, A.F.M. and Garling, D.L., Jr. "Carbohydrate-to-Lipid Ratios in Diets for *Tilapia zillii* Fingerlings" *Aquaculture*, **73 (1-4)** : 157-163. (1988)
- [32] El-Ebiary, E.H. and Mourad, M.H. "Response of Florida Red Tilapia (*Oreochromis urelepiea hornorum* vs *O. mossambicus* hybrid) Fingerlings to Different Dietaryoil Levels" *Bull-Natl-Inst-Oceanogr-Fish-Egypt*, **24**: 325-337. (1998)