

**CUMHURİYET
ÜNİVERSİTESİ**

**FEN
BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ**

**BESLENEN VE AÇ BIRAKILAN *SALMO
GAIRDNERII R.* (OSTEICHTHYES:
SALMONIDAE)NİN KARACİĞER VE
KAS DOKUSU TOTAL LİPİD VE TOTAL
YAĞ ASİDİ İÇERİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Hatayi SAKA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Biyoloji Anabilim Dalı
1996**

SİVAS

T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BESLENEN VE AÇ BIRAKILAN *SALMO GAIRDNERII R.*
(OSTEICHTHYES: SALMONIDAE)'NİN KARACİĞER VE
KAS DOKUSU TOTAL LİPİD VE TOTAL YAĞ ASİDİ
İÇERİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Hatayi SAKA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. M. Ali AKPINAR

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 05.01.1984 tarihli toplantısında kabul edilen ve daha sonra 30.12.1993 tarihinde C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nce hazırlanan ve yayınlanan "Yüksek Lisans ve Doktora Tez Yazım Kılavuzu" adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

İş bu çalışma, jürimiz tarafından, Biyoloji Anabilim Dalı'nda
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir

Başkan Prof. Dr. Lübnik Tanyolcu Atay
Üye Doç. Dr. M. Ali Aspinar Ali Aspinar
Üye Yrd. Doç. Dr. Feriye Bekku Feriye Bekku
Üye
Üye

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

24 / 9 / 1996

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MÜDÜRÜ

Prof. Dr. Necati ÇELİK

N. Çelik

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
ÖZET	i
SUMMARY	ii
TEŞEKKÜR	iii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
1- GİRİŞ	1
2- MATERYAL VE METOD	15
2.1. Materyal Seçimi	15
2.2. Örneklerin Diseke Edilmesi	18
2.3. Örneklerin Özütlemeesi	18
2.3.1. Total Lipid Eldesi	18
2.3.2. Total Yağ Asidi Eldesi.....	19
2.4. Verilerin Değerlendirilmesi	19
3- BULGULAR	21
3.1. Aç Bırakılan ve Beslenen <i>Salmo gairdnerii</i> Erkeklerinin Karaciğer Total Lipid ve Total Yağ Asidi Miktarı	21
3.2. Aç Bırakılan ve Beslenen <i>Salmo gairdnerii</i> Erkeklerinin Kas Dokusu Total Lipid ve Total Yağ Asidi Miktarı	25
3.3. Aç Bırakılan ve Beslenen <i>Salmo gairdnerii</i> Dişilerinin Karaciğer Total Lipid ve Total Yağ Asidi Miktarı	27
3.4. Aç Bırakılan ve Beslenen <i>Salmo gairdnerii</i> Dişilerinin Kas Dokusu Total Lipid ve Total Yağ Asidi Miktarı	31
4- TARTIŞMA VE SONUÇ	34
5- KAYNAKLAR	39
6- ÖZGEÇMİŞ	53

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BESLENEN VE AÇ BIRAKILAN *SALMO GAIRDNERII* R.
(OSTEICHTHYES: SALMONIDAE)'NİN KARACİĞER VE KAS DOKUSU
TOTAL LİPİD VE TOTAL YAĞ ASİDİ İÇERİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Hatayi SAKA

**Cumhuriyet Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı**

**Danışman
Doç. Dr. M. Ali AKPINAR**

Bu çalışmada, Şuğul (Gürün-Sivas) Kayapınar Alabalık Üretim Tesisi havuzlarında aç bırakılan ve farklı iki yemle beslenen gökkuşaağalası *Salmo gairdnerii* 'lerin karaciğer ve kas dokusu total lipid ve total yağ asit miktarlarındaki değişim araştırılmıştır.

Aç bırakılan eşeyssel olgunluğa erişmemiş *Salmo gairdnerii*, dişi ve erkeklerinin karaciğer ve kas dokusu total lipid ve total yağ asit miktarlarında 7. günden itibaren azalma olduğu, 28. günde azalmanın yüksek seviyeye ulaştığı saptanmıştır.

Beslenmede kullanılan ticari ve hazırlanan yemlerin besinsel yönden farklı olmadığı elde edilen verilerle belirlenmiştir. Balıkları düzenli beslemenin , karaciğer ve kas dokusunda total lipid ve total yağ asidi miktarında kontrol grubuna göre önemli artışı meydana getirdiği sonucuna varılmıştır

Anahtar Kelimeler: *Salmo gairdnerii*, Açlık, Beslenme,
Total Lipid, Total Yağ Asidi

SUMMARY
MSc Thesis

**INVESTIGATION OF THE TOTAL LIPID AND TOTAL
FATTY ACID CONTENTS IN LIVER AND MUSCLE TISSUES OF
SALMO GAIRDNERII R. (OSTEICHTHYES: SALMONIDAE)
STARVED AND FED**

Hatayi SAKA

Cumhuriyet University

**Graduate School of Natural and
Applied Sciences
Department of Biology**

Supervisor

Ass. Prof. Dr. M. Ali AKPINAR

In this study, variation in the amount of total lipid and total fatty acid in liver and muscle tissues of rainbow trout, *Salmo gairdnerii* starved and fed with two different foods in ponds of Şuğul (Gürün, Sivas) Kayapınar trout production farm was investigated.

A decrease was determined in the amount of total lipid and total fatty acid in liver and muscle tissues of starved and juvenile (immature) males and females of *S. gairdnerii* from 7th day and this reduction reached to maximum level at the 28th day.

There was no difference found between commercial and prepared food in the standpoint of nutrition according to the data. It has been concluded that regular feeding of fish resulted in considerable increase in total lipid and total fatty acid contents of liver and muscle tissues in comparison to control group.

KEY WORDS : *Salmo gairdnerii*, Starvation, Nutrition,
Total Lipid, Total Fatty Acid

TEŞEKKÜR

Tez konusunu bana veren, değerli bilgi ve yardımlarıyla alışmalarımın her safhasında yardımcı olan hocam, Sayın Do. Dr. M. Ali AKPINAR'a, laboratuvar alışmalarımda gerekli olanakları sağlayan Biyoloji Bölüm Başkanı Prof. Dr. Jülide TANYOLAÇ'a, laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Kubilay METİN'e ve balıkların beslenmesinde havuzlarını kullandığımız Gürün Kayapınar Alabalık Üretim Tesisi yetkililerine, ayrıca mesai arkadaşlarım Öğr. Gör. Özkan GÜRLEYÜK, Uzman M. Orhan TUNALI ve diğerlerine yardımlarından dolayı teőekkürlerimi sunarım.

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa No
Fotoğraf 1. Şuğul Kayapınar Alabalık Üretim Tesisi (Gürün-Sivas) havuzlarından görünüm	16
Fotoğraf 2. Araştırmada kullanılan 1. havuz	16
Fotoğraf 3. Araştırmada kullanılan 2. havuz	17
Fotoğraf 4. Araştırmada kullanılan 3. havuz	17

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. Total lipid ve total yağ asidi özütlemesi için kullanılan <i>Salmo gairdnerii</i> 'nin ortalama boy (cm) ve ağırlıkları (gr)	22
Tablo 2. Beslenme denemelerinin yapıldığı havuzlarda suyun O ₂ , pH ve sıcaklığının ortalama değerleri	23
Tablo 3. Balıkların beslenmesinde kullanılan yem hammaddeleri.....	24
Tablo 4. Aç bırakılan ve beslenen <i>Salmo gairdnerii</i> erkeklerinin karaciğer total lipid ve total yağ asidi miktarları	26
Tablo 5. Aç bırakılan ve beslenen <i>Salmo gairdnerii</i> erkeklerinin kas dokusu (1 gr) total lipid ve total yağ asidi miktarları	28
Tablo 6. Aç bırakılan ve beslenen <i>Salmo gairdnerii</i> dişilerinin karaciğer total lipid ve total yağ asidi miktarları	30
Tablo 7. Aç bırakılan ve beslenen <i>Salmo gairdnerii</i> dişilerinin kas dokusu (1 gr) total lipid ve total yağ asidi miktarları	32

1. GİRİŞ

Balıklar ve diğer su ürünleri insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Balık ve balık ürünlerinden yeterince yararlanmak için, bu besinlerin besin değerlerinin araştırılması büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında, besin kaynağı olarak kullanılacak ve kültürü yapılacak olan balıkların beslenme ve biyokimyasal özelliklerinin dolayısıyla biyolojilerinin bilinmesinde büyük yarar vardır.

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılabilen alabalıklar, çok yüksek protein ve düşük lipid içeren balıklar grubuna girmektedir. Besinsel açıdan düşük enerji vermesi yanında, yüksek miktarda protein ve bu proteinlerin yapısında bulunan tüm temel amino asitleri içermesi, dengeli bir beslenme aracı olduğunu kanıtlar. Beslenmede önemli bir faktör olduğu bilinen organik fosfor bileşikleri olan fosfolipidler yönünden zengin olması alabalığın besin değerini bir kat daha arttırmaktadır (Yaşar, 1981; Kinsella, 1987). Balık etinin lezzetli olması ve özellikle kalp damar hastalıklarında önemli farmakolojik etkilere sahip olması, bileşimlerindeki lipidlerden ve yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır (Forss, 1969; Kinsella, 1987). Balıklarda bulunan yağın, serum kolesterol seviyesini ve arteriyosklerozis (atardamar duvarlarının iç kısmında yaygın yağ plaklarının oluşması ile belirgin damar sertleşmesi) riskini düşürmede önemli bir etken olabileceği savunulmaktadır (Carroll, 1986).

Balık yağları, aşırı doymamış yağ asitlerini yüksek oranda bulundurmaları nedeniyle, serum trigliserid ve serum kolesterol seviyelerini düşürmede oldukça etkilidir (Lee ve Ark., 1984; Kinsella, 1987). Ayrıca, kanın pıhtılaşmasını önleyici etkiye sahiptir. Balık lipidlerindeki aşırı doy-

mamış yağ asitleri, bu önleyici etkilerinden dolayı, kalp krizinin başlıca sebebi olan thrombosiz riskini azaltır (Bunting ve Ark., 1983; Dyerberg, 1986).

Hayvanlarda tümör oluşumunda besindeki balık yağlarının etkisini araştırmak için yapılan çalışmalarda, bu yağların faydalı etkileri gözlenmiştir. Besinde düşük miktarda balık yağının bulunmasının meme tümörünün gelişmesini engellemediği, yüksek oranda balık yağının bulunmasının ise, tümör büyümesi ve gelişmesine önleyici bir etki yaptığı gözlenmiştir. Pankreas, barsak ve prostatik tümörlerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Carroll, 1986; Kinsella, 1987). Balık yağlarının bu etkisinin , prostaglandinler ve benzer bileşiklerin sentezindeki etkisinden meydana gelebileceği ileri sürülmüştür. Örneğin; meme dokusundaki hücre bölünmesi ve farklılaşmasının artması, bağışıklık sistemindeki değişmelerin sonucu olarak, prostaglandinlerden PGE_2 (Prostaglandin E_2)'nin sentezinin artması ile olabileceği belirtilmiştir. PGE_2 sentezinin artması immunolojik hücrelerin görevini engelleyerek, tümör hücrelerinin çoğalmasını ve yayılmasını kolaylaştırdığı saptanmıştır. Balık yağlarında ω -3 formundaki aşırı doymamış yağ asitlerinin yüksek oranda bulunması, PGE_2 sentezini durdurduğu veya azalttığı ve aynı şekilde diğer bazı tümörlerin de gelişimini azalttığı açıklanmıştır.

Son zamanlarda yapılan araştırmalar, pulmoner dokularda lipoksinaz tarafından oluşturulan leukotrienler ve hidroksi yağ asitleri gibi bileşenlerin astım hastalığında rol oynayan güçlü faktörler olduğunu göstermiştir (Karmali ve Ark., 1984; Kinsella, 1987).

Sedef hastalığı, nötrofil birikimi ve artan kan akımı ile kendini belli eder. Hastalığın esas nedeni, anormal arakidonik asit metabolizmasının

aracılık ettiği lökotrienlerdir. Lökotrienler, arakidonik asidin hidroksi yağ asidi türevleridir. Lökotrienler güçlü biyolojik aktiviteye sahiptirler. Kemotaksi, iltihap ve allerjik reaksiyonlarda rolleri vardır. Lökotrienlerin bir bölgede aşırı sentez edilmeleri kemotaksi yoluyla lökositleri kendilerine çekerek fazla birikmelerine neden olurlar. Bu yerlerde psoriatik lezyonlar oluştururlar.

Balık yağlarında bulunan ω -3 aşırı doymamış yağ asitlerinin, lökotrienler ve hidroksi yağ asitleri sentezini azaltarak astım ve sedef hastalığının gelişimini önleyebildiği düşünölmektedir (Kinsella, 1987).

Balık lipidlerinin en önemli özelliği aşırı doymamış yağ asitlerini içermesidir. Besin zincirinin ilk halkasında yer alan fitoplanktonlar ve deniz yosunlarından orijin alan bu yağ asitleri 5 ve 6 çift bağ içerirler. Bu yağ asitlerinden C18: 3, C20: 3, C22: 5, C22: 6 ve C24: 6 gibi yağ asitleri ω -3 yağ asitleri özelliğindedirler (Gunstone ve Ark., 1986; Kinsella, 1987). Balık lipidlerinde bulunan uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitleri, total yağ asitlerinin %25-33'ünü kapsamaktadırlar. Balık doymamış yağ asitlerinin üç önemli özelliği vardır. Bunlardan birincisi; uzun hidrokarbon zincirine sahip olmaları, ikincisi; çok sayıda çift bağ içermeleri ve üçüncüsü ise; ω -6 olarak bilinen doymamış yağ asitleri formu yerine ω -3 formunu daha çok içermeleridir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar, balık yağlarında bulunan ω -3 formu doymamış yağ asitlerinin insanda, kandaki aşırı yağlanmayı önlemede, bitkisel yağlardan daha fazla etkili olduğunu, karaciğerde yağ asidi sentezi ve lipoprotein oluşumunu etkili bir şekilde önlediğini, lipoprotein yıkımını arttırdığını, kalp krizinin başlıca sebebi olan thrombosiz riskini azaltıldığını ve serum kolesterol seviyesini düşürmede etkili olduğunu göstermiştir (Dyerberg, 1982, 1986; Bunting ve Ark., 1983; Lands, 1985; Carroll, 1986; Halkerston, 1988; Watson ve Ark., 1990).

Çevresel faktörlerin, balıkların lipid içeriğini ve yağ asidi bileşimini önemli derecede etkilediği bilinmektedir. Yapılan araştırmalardan, balıkların değişen sıcaklık ve ortamdaki besin durumuna göre yağ asit metabolizmalarını düzenleyebildikleri anlaşılmaktadır. Bu açıdan, balıkların kimyasal bileşimlerini etkileyen besin, sıcaklık, tuzluluk, su ortamının derinlik durumu ve açlık gibi çevresel faktörler bir çok araştırmaya konu olmuştur (Reiser ve Ark., 1963; Henderson ve Sargent, 1981; Sellner ve Hazel, 1982; Hansen ve Abraham, 1983; Akpınar ve Aksoylar, 1988; Kiessling ve Ark., 1990).

Balık yetiştiriciliğinde ana amaç, ekonomik olmak koşulu ile, balığın en kısa sürede en yüksek ağırlığa ulaştırılmasıdır. Bunun için de, belirlenen çevre koşullarında canlının metabolik gereksinimlerinin optimal olarak sağlanmasıdır. Hayvansal organizmalarda enerji, dışarıdan alınan besinle sağlandığı için, sağlanacak enerji miktarı besindeki protein, yağ ve karbonhidratların miktarına bağlıdır. Bunun yanında besinde temel maddelerin yokluğu veya yetersizliği, vücut mekanizmasının bozulmasına neden olur. Balıklarda metabolizma üzerine çeşitli faktörler etki etmektedir. Bu faktörler şöyle sıralanabilir: Balığın büyüklüğü, besin kalitesi, beslenme zamanı, balıkta hareketlilik, suyun oksijen içeriği, su sıcaklığı gibi. Bu faktörlerin optimal düzeyde tutulması balık gelişimini olumlu yönde etkiler (Çelikkale, 1988).

Besinsel lipidler, temel yağ asitlerinin kaynağı olmaları yanısıra yağda eriyen A, D ve K vitaminlerinin taşınmasında önemli rollere sahiptirler. Ayrıca, enerji kaynağı olarak karbonhidratları sınırlı kullanma yeteneğine sahip olan gökkuşağalası, tatsız yılan balığı, seriola sp. ve pisi gibi karnivor balıklarda, besinsel lipidler ve proteinler bu açıdan önemli rol oynamaktadırlar (Watanabe, 1982).

Salmonidlerin protein ihtiyacı, kuru madde esasına göre, kanatlıların iki misli, genç memeli hayvanların 3-4 misli daha fazladır. Alabalık üretimi için gerekli olan besinde protein miktarının %40 olması gerekmektedir. Yavru balık üretimi için bu oran %50 civarındadır. Balıklarda da karbonhidratlar başlıca enerji kaynağıdır. Hazırlanan karma yemlerde karbonhidrat miktarı %25-45 düzeyinde tutulmaktadır. Ancak, alabalıklarda karbonhidratların sindirimi sınırlıdır. Enerjiyi daha çok lipidlerden sağlarlar. Balık yemlerinde lipidlerin kabul edilen optimum düzeyi %10-20 iken, %15-20 oranında lipid ve yüksek oranda protein içeren bir besinin gökkuşağı-alasının normal büyümesi için yeterli olduğu araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Takeuchi ve Ark., 1978; Cowey ve Sargent, 1979; Çelikkale, 1988). *Salmo gairdnerii* ile yapılan bir araştırmada, protein oranı düşük olan bir yemle beslemede, balığın vücut ağırlığında normal bir artışın olabilmesi için yemdeki lipid oranının en az %10 olması gerektiği ileri sürülmüştür (Takeuchi ve Watanabe, 1978).

Besinde, gelişimi ve büyümeyi olumlu yönde etkileyecek temel ve doymamış yağ asitleri mutlak sùretle bulunmalıdır. Diğer canlılarda olduğu gibi vitaminlerin ve mineral maddelerin balıklar tarafından besin yoluyla alınması, onların metabolizmasını, gelişme ve büyümesini düzenler (Çelikkale, 1988).

Bilindiği gibi hayvansal organizmalar, temel yağ asitleri olarak bilinen linoleik (18:2), linolenik (18 : 3) ve arakidonik asiti (20:4) kendileri sentezleyemezler. Son birkaç yıldır balıklarda temel yağ asitlerinin besinsel yönü geniş olarak çalışılmıştır. Çeşitli türlerin yanısıra Salmonid'lerle yapılan bir çok araştırmada *salmo gairdnerii* denenmiş ve yapılan bu araştırmalarda *Salmo gairdnerii*'nin linolenik aside (ω -3 formu) besinsel olarak

gereksinim duyduğu saptanmıştır (Higashi ve Ark., 1964, 1966; Lee ve Ark., 1967; Castell ve Ark., 1972 a; b; c; Watanabe ve Ark., 1974a; b; c).

Nicolaidis ve Woodall (1962), başlangıçta linoleik (18:2 ω 6) ve linolenik (18:3 ω 3) asitlerin eksik olduğu besinlerle beslenen chinook salmon (*Onchorhynchus tshawytscha*)'da pigmentasyon yetersizliği gözlemişlerdir. Castell ve Ark. (1972a), 18:3 ω 3'ü %0.5'den az içeren besinlerle beslenen *Salmo gairdnerii*'de büyümede gecikme ve kuyruk yüzgecinin aşındığını saptamışlardır.

Takeuchi ve Watanabe (1977), besindeki lipid düzeyini arttırarak, *Salmo gairdnerii*'nin besininde 18:3 ω 3'e olan gereksinimi araştırmışlardır. Yükseltelen besin lipid düzeyinin *Salmo gairdnerii*'nin 18:3 ω 3'e olan gereksinimini arttırdığı gözlenmiştir.

Alabalıklarla yapılan kültür çalışmalarından elde edilen sonuçlar, alabalıklar gibi soğuk sularda yaşayan balıkların, temel yağ asitlerine daha fazla gereksinim duyduklarını göstermektedir (Castell,1978;Watanabe, 1982).

Temel yağ asitleri besinde bulunmadığında balıkların diğer uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerini sentezleyemedikleri, yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Kanazawa ve Ark., 1980; Takeuchi ve Watanabe, 1980). Temel yağ asitleri eksik besinlerle beslendiğinde büyümenin yavaşladığı, yüksek ölüm, şişkin ve solgun karaciğer, eksik pigmentasyon ve gonad gelişiminin azaldığı saptanmıştır (Yu ve Sinnhuber, 1979; Takeuchi ve Ark., 1979; 1980).

Besinin lipid içeriği, balıkların yağ asit bileşimlerini direkt olarak etkilemektedir. Yapılan besleme denemeleriyle, besinsel yağ asitlerinin, balıkların yağ asidi bileşimine doğrudan yansıdığı ve besinde bulunan temel

yağ asitlerinin balık dokularında direkt olarak depolandığı saptanmıştır (Farkas ve Ark., 1978; Viola ve Amidan, 1978; Akpınar ve Aksoylar, 1988).

Akpınar ve Aksoylar (1988), *Garra rufa*'yı, oleik asit (C18:1), palmitik asit (C16:0), miristik asit (C14:0) ve heneikosanoik asit (C21:0)'i yüksek düzeylerde bulunduran yapay balık yemiyle beslediklerinde, bu yağ asitlerinin balığın kas dokusu yağ asidi bileşimine aynen yansıdığını görmüşlerdir . Besin yoluyla alınan 16 ve 18 karbonlu doymuş ve doymamış yağ asitlerinin doğrudan doğruya depo edildiğini ve bu yağ asitlerinden en fazla depo edilenlerin oleik asit (C18:1) ve linolenik asit (C18:3) olduğunu saptamışlardır.

Bütün teleost balıklar belirli bir adipöz dokuya sahip değildirler. Bir kısım balıklar genelde karaciğerlerinde nötral yağ depolarken, bir kısmı da lipidce zengin olan kaslara sahiptirler (Neuhaus ve Halver, 1969; Cowey ve Sargent, 1972). Bununla beraber, salmonid'lerin farklı türleri ayrı ayrı intestinal mezenterik bir yağ deposuna sahiptirler. Vücut ağırlığında meydana gelen bir artma, besinle sağlanan lipid miktarı ile doğrudan doğruya bağlantılıdır (Castledine ve Buckley, 1980). Salmonidlerde mezenterik adipöz dokunun ağırlığı, besinsel lipidin artması ile arttığı diğer araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Lin ve Ark., 1977; Takeuchi ve Ark., 1978).

Balıklarda depolanan lipidlerin bir kısmı, açlık, soğuk, hareket, üreme, büyüme ve uyku hali gibi değişik gereksinimlere göre gereken yerlere nakledilirler (Ackman, 1967). Balıkların çeşitli organlarında bulunan lipid ve yağ asidi bileşimleri yaşa, eşeye, türlere, yılın mevsim ve aylarına, alınan besinin içeriğine, su sıcaklığına ve kirliliğine bağlı olarak değiştiği gibi, vücut kısımlarına bağlı olarak da değiştiği çeşitli araştırmacılar tarafın-

dan saptanmıştır (Stickney ve Andrews, 1972; Hayashi ve Takagi, 1977; Hazel, 1979b; Wodtke, 1981; Bell ve Ark., 1985; Linko ve Ark., 1985).

Farklı balık türlerinin yağ ve yağ asitleri yapı olarak farklılık gösterdiği gibi, aynı tür balığın vücut kaslarının yağları ile diğer organlarının yağları arasında da kimyasal yapı bakımından farklılıkların olduğu yapılan araştırmalarla saptanmıştır (Stansby, 1969; Kinsella ve Ark., 1978). Balık etinde lipid, suda çözünen madde, protein gibi maddelerin miktarlarının, balığın anatomik bölgelerine göre dağılımı da incelenmiş, balığın baş kısmı ve yakın bölgelerinin proteinlerce, kuyruk ve karın kısmının lipid, karın ve orta kısımlarının ise suda çözünen maddelerce zengin olduğu belirlenmiştir (Kinsella ve Ark., 1977; 1978; Yaşar, 1981). Balıklarda göğüs bölgesinden kuyruk bölgesine doğru gidildikçe kastaki lipid miktarı artmaktadır. Kuyruk bölgesinde depolamanın daha fazla olması, bu bölgede enerjiye daha fazla gereksinme olmasındandır (Wills ve Hopkirk, 1976).

Kinsella ve Ark. (1977), onsekiz tatlusu balığı türünün kaslarındaki yağ asidi bileşimi ve içeriğini tayin etmişlerdir. Yağ asidi bileşimindeki göze çarpan değişimler, türler arasında gözlenmiştir. Palmitik (C16:0), palmitleik (C16:1), oleik (C18: 1), eikosapentaenoik (C20:5) ve dokosapentaenoik (C22 :5) asitler en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur. Deniz ve tatlusu balıklarının lipid ve yağ asidi bileşenlerini inceleyen bir çok araştırma bu balıkların lipid ve yağ asitleri bakımından kalitatif olarak benzerlik, kantitatif bakımdan ise bazı farklılıklar gösterdiklerini ortaya çıkarmıştır (Ackman ve Burgher, 1964a; Gruger ve Ark., 1964; Ackman, 1967; Reimold ve Lang, 1972; Wills ve Hopkirk, 1976; Owen ve Middleton, 1977).

Ackman (1967), bazı tatlusu ve deniz balıklarının lipidlerinin yağ asidi bileşimini karşılaştırıp, tatlusu balıklarında C16 yağ asitlerinin deniz

balıklarından daha yüksek durumda olduğunu, palmitik asidin (C16: 0) hem tatlısu hem de deniz balıklarında toplam doymuş yağ asitlerinin yaklaşık %60'ını içerdiğini, tüm di- ve tetraenoik asitlerin miktarının tatlısu balıklarında deniz balıklarındaki miktarın yaklaşık 2 katı, trienoik asitlerin ise 3-4 katı olduğunu, buna karşılık deniz balıklarında C20: 5 ve C22: 6 yağ asitleri miktarının daha yüksek olduğunu saptamıştır. Bu verilerden ve yapılan diğer araştırmalardan, tatlı su ve deniz balıklarının lipid ve yağ asitleri bakımından kalitatif yönden benzerlik, kantitatif yönden ise bazı farklılıklar gösterdikleri anlaşılmaktadır. Ancak, balıklarda biyokimyasal yolların diğer hayvan gruplarındakiyle benzer olduğu saptanmıştır (Reiser ve Ark., 1963; Ackman ve Burgher, 1964a; b; c; Gruger ve Ark., 1964; Saxene ve Zandee, 1971; Farkas ve Ark., 1977; Owen ve Middleton, 1977).

Deniz ve tatlısu balıkları vücut içindeki öncü maddeleri veya besinsel kaynaklardan elde ettikleri yağ asitlerini biyosentez yoluyla doymuş ve aşırı doymamış yağ asitlerine dönüştürebilmektedirler (Halver, 1972; Kluytmans ve Zandee, 1973b; Worthington ve Lovell, 1973; Farkas ve Ark., 1977). Bununla beraber Reiser ve Ark. (1963) kemikli balıklarda uzun zincirli doymamış yağ asitleri yüzdesinin alınan besine bağlı olduğunu ve bu yağ asitleri sentezinin, besin yoluyla yeterli oranlarda alınması durumunda düşük olduğunu saptamışlardır.

Balıkların lipid içeriğindeki değişimler besinin yanısıra, su sıcaklığında meydana gelen mevsimsel değişimlere de bağlıdır (Farkas ve Csengeri, 1976; Vlaming ve Ark., 1978). Fizyolojik adaptasyon, lipid metabolizması ile bağlantılıdır ve hücre membranındaki değişiklikler, lipid kısımlarındaki değişiklikler ile başlar. Poikloterm canlıların sabit vücut sıcaklığına adapte olabilmeleri, membran lipid içeriğindeki yağ asitlerinin

doymamışlık derecesine bağlıdır. Balıklar, uzun zincirli doymamış yağ asitlerini biriktirerek soğuğa uyum sağlarlar. Bu konuda yapılan araştırmalarla, balıkların uzun süre soğukta bırakılmaları halinde bunların fosfolipidlerindeki uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerinin arttığı saptanmıştır (Hazel ve Prosser, 1974; Farkas ve Csengeri, 1976; Miller ve Ark., 1976; Cossins ve Ark., 1978).

Sazanın (*Cyprinus carpio*) kırmızı kasıyla yapılan bir çalışma, soğuk ortamda fosfatidilkolinde bulunan yağ asitlerinin doymamışlığının arttığını, aynı zamanda kardiolipinin doymamış yağ asidi içeriğinin de azaldığını göstermiştir (Wodtke, 1981).

Hazel (1979a), *Salmo gairdnerii*'nin karaciğer membranındaki lipid bileşimine sıcaklığın etkisini araştırmıştır. Sıcaklığın azalmasıyla fosfolipidlerden fosfatidiletanolaminin nisbi olarak arttığı, sfingomyelin ve kardiolipinde azalma olduğu görülmüştür. Soğuk şartlara maruz kalan balıkların yağ asidi bileşiminde, aşırı doymamış yağ asidi miktarının arttığı, doymuş yağ asitleri miktarında ise azalma olduğu ve bir çift bağlı ile iki çift bağlı yağ asitlerinin toplam miktarında az bir değişimin olduğu bildirilmiştir. Araştırmacı, kolin ve etanolamin fosfatidlerdeki aşırı doymamış yağ asitlerinin artışını soğuk şartlara maruz kalmayla açıklanabileceğini ileri sürmüştür. Soğuk şartlara maruz kalan *Salmo gairdnerii*'nin fosfatidlerindeki ω -3 yağ asitlerinin artışı, ω -6 yağ asitlerine oranla daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu artışta, üstünlüğün daha çok linolenik asitin ω -3 formunda olduğu belirtilmiştir.

Balıkların uzun zincirli doymamış yağ asitlerini biriktirerek soğuğa uyum sağlamalarında yağ asitlerinin doymamışlıkları yanında bazı memb-

ran enzimlerinin aktivitelerindeki artış da büyük önem taşımaktadır (Muto ve Gibson, 1970; Farkas ve Csengeri, 1976; Cossins ve Ark., 1978). Sıcaklık arttığında doymamış yağ asitleri miktarında azalma, doymuş yağ asitlerinde ise artma olur (Farkas, 1984; Akpınar ve Aksoylar, 1988). Ancak, balıklarda hiç bir zaman toplam doymuş yağ asitleri yüzdesi, toplam doymamış yağ asitleri yüzdesini geçemez. Bu durum balıkların poikloterm oluşuyla açıklanabilir (Akpınar, 1987b).

Balıkların kimyasal bileşenlerindeki en belirgin değişim, özellikle üreme peryodunda lipid içeriğinin azalmasıyla görülür. Üreme peryodundan önce, gonadların gelişimi için protein ve lipide olan gereksinim fazla olduğundan karaciğer, gonad gelişimi ve gamet oluşumu sırasında kullanılacak lipidin büyük bir kısmını depo eder. Bununla beraber, üreme için gerekli olan enerji daha çok kas dokusundaki lipidlerden sağlanır (Medford ve Mackay, 1978; Vlaming ve Ark., 1978; Dabrowski, 1982; Akpınar, 1986a,b; 1987a).

Love (1980), hayat döngülerinin bir parçası olarak salmonidlerin uzun periyodlu göçler yaptığını ve bu zaman esnasında gereksinim duyulan enerjinin temel olarak vücut yağ depoları tarafından karşılandığını belirtmiştir. Ayrıca, Dannevig ve Norum (1983) göç peryodu esnasında, Char (*Salmo alpinus L.*)'ın vücut ve karaciğer ağırlıklarındaki azalmanın, depolanmış yağların kullanımından dolayı olduğunu açıklamışlardır.

Salmonidlerin eşeyssel olgunlaşması ile lipid metabolizmalarındaki değişimlerin aynı peryoda rastladığı yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Bu araştırmalarda, yumurtlama öncesi periyodta balıklar tarafından alınan besinde bir azalma olduğu, depo yağlarının yumurta ve sperm olgun-

laşması için kullanıldığı ve yumurta bırakma periyodu sonrasında vücut ağırlığında hissedilir derecede bir düşüşün meydana geldiği de vurgulanmıştır (Love, 1980; Dannevig ve Norum, 1983).

Deng ve Ark. (1976), *Mugil cephalus*'ta lipid içeriğinin üreme periyodundan önce en yüksek düzeye ulaştığını göstermişlerdir. Jangaard ve Ark. (1967), *Gadus morrhua* L.'nin çeşitli dokularındaki lipidlerin yağ asidi bileşenlerini araştırmışlar ve üreme periyodundan sonra karaciğer yağ asidi yüzdelerinde azalma görüldüğünü saptamışlardır.

Akpınar (1987 b), Mogan Gölü'nde (Ankara) yaşayan *Cyprinus carpio* L.'nin kas dokusu yağ asitlerinin eşeye ve mevsime bağlı değişimlerini araştırmış ve her iki eşeyin kas dokusu yağ asidi bileşiminin kantitatif yönden farklı olmadığını tespit etmiştir. En fazla değişime uğrayan yağ asitlerinin uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitleri olduğunu gözlemiştir. Bu değişimlerde gonad gelişimi ve üreme periyotlarının doğrudan etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Balıklar gerek büyüme gerekse üreme evrelerinde bol besine gereksinim duyarlar. Büyüme periyodunda ortamda besinin azlığı gelişimi yavaşlatır ve eşeyssel olgunluğa erişmeyi geciktirebilir. Üreme evresinde besin azlığı gonadların gelişimini yavaşlatır. Üreme evresinde, fizyolojik dengenin sağlanmasında, olgun gametlerin oluşturulmasında, besinle birlikte sıcaklık, gün uzunluğu ve de endokrin sistem gibi faktörler önemli rol oynamaktadır (Nikolsky, 1963; Holman ve Hofstetter, 1965; Russel ve Yonge, 1972; Peter, 1982; Manning ve Kime, 1984).

Besinin yetersiz olduğu durumlarda daha önce depolanan depo lipidleri enerji kaynağı olarak kullanılır. Açlık, doğal balığın yaşamında nor-

mal bir özelliktir. Balıklar, homoioterm hayvanlara göre çok daha uzun periyotlarda besinsiz yaşayabilirler. Bir çok balık türü için kış ayları esnasındaki aç kalma periyodu doğal yaşamın bir parçasıdır. Anadrom balıklar tarafından gerçekleştirilen uzun yumurtlama göçleri, genelde beslenmeksizin devam ettirilir. Uzun süre besinsiz kalmaya dayanan bu balıklar enerji kaynağı olarak daha çok yağlara bağlıdır. Yağ depoları ilk önce tüketilir, sonra kas proteini yakıt olarak kullanılır. Ayrıca birçok balık türü için, özellikle dişilerde, anadrom balıkların tatlı sulara göçü esnasında besinsiz periyotta gonad olgunlaşması ve gonadların gelişimi büyük çapta lipid rezervlerinin mobilizasyonuna bağlıdır (Love, 1980; Henderson ve Tocher, 1987; Weatherley ve Gill, 1987).

Uzun süreli aç bırakılan balıklarda aşırı doymamış yağ asitlerinin önemli ölçüde azaldıkları yapılan araştırmalarla saptanmıştır (Akpınar, 1988; Kiessling ve Ark., 1990). Kısa süreli açlık periyotlarında ise bu yağ asitlerinin yüzdelerinde belirgin bir değişim görülmez. Yapılan araştırmalarda açlığın, balıkların yağ asidi birleşimine etkisinde aç bırakılma süresinin rol oynadığı belirtilmektedir. Kısa süreli açlık periyotlarında (5-7 gün) önemli bir değişimin meydana gelmediği ve bu sürede uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerinin (20 ve 22 karbonlu) pek kullanılmadığı tespit edilmiştir. Açlık süresinin uzatılması durumunda (7. günden itibaren) bu yağ asitlerinin yüzdelerinde azalma olduğu belirtilmiştir (Hayashi ve Takagi, 1977; Akpınar ve Aksoylar, 1988).

Akpınar ve Aksoylar (1988), *Garra rufa*'nın 35°C de 21 gün aç bırakılması sonucunda 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin yüzdelerinde önemli bir değişim görememişlerdir. Ancak önceden depolanmış olan temel yağ asitlerinin (linoleik ve linolenik asit) hissedilir derecede azaldıklarını saptamışlardır.

Balıklarla ilgili olarak son yıllarda yapılan araştırmalar birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de önem kazanmıştır. Ancak lkemizdeki araştırmalar daha çok değişik su ortamlarında bulunan balık türlerinin belirlenmesi, ekonomik değerde olanların biyo-ekolojik özelliklerinin saptanması gibi konularda yoğunlaşmıştır. Bunun yanında, ülkemizde balıklar ile yapılan biyokimyasal araştırmalar ise son derece sınırlıdır (Yaşar, 1981; Akpınar, 1986a; b; 1987a; b; Metin, 1992; Yılmaz, 1995). Biyokimyasal araştırmaların ekonomik değeri olan balıklar ile yapılması, bu besinsel kaynaklardan daha iyi faydalanmamıza olanak verecektir.

Ayrıca, Sivas ili, içsu potansiyeli açısından zengin illerimizden biri olup, il sınırları içerisinde çok sayıda akarsu, doğal gl, baraj gölü ve göletler bulunmaktadır. Bu içsu kaynaklarının bazılarında son zamanlarda balık yetiştiriciliği konusunda tesisler kurulmuş ve kurulmaktadır. Bu tesislerin bazılarında Gürün (Sivas)' de bulunmaktadır. Bu tesislerde salmonidae familyasından *Salmo gairdnerii*'nin üretimi yapılmaktadır. Ancak, bu balıklara verilen besinin içeriğinin, balıkların dokularına ne şekilde yansıdığını içeren bir bilimsel araştırmaya rastlanamamıştır.

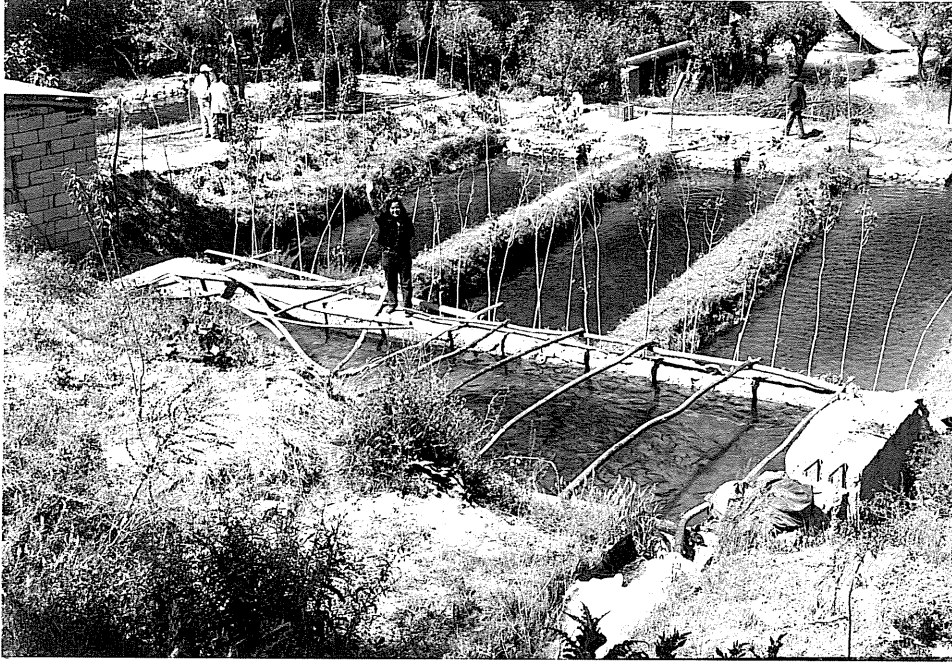
Böyle bir çalışmanın, yetiştiricilik yapan kuruluşlar açısından da önemli olacağı kınısındayız. Bu nedenle çalışmamızda, total lipid ve total yağ asidi içeriği farklı iki tip yemle, belirli periyotlarda beslenen ve a bıraktılan *Salmo gairdnerii*'nin karaciğer ve kas dokusu total lipid ve total yağ asidi içeriğini araştırmayı amaçladık.

2. MATERYAL ve METOD

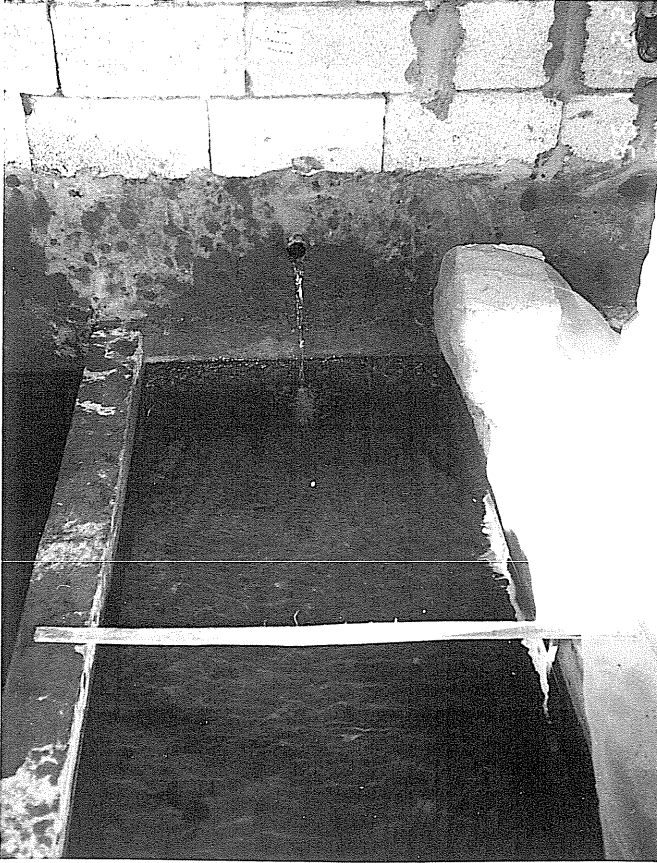
2.1. Materyal Seçimi

Bu çalışma, Şuğul (Gürün-Sivas) Kayapınar Alabalık Üretim Tesisi'nde yürütülmüştür. Bu tesiste 60x80x190 cm ebatlarındaki üç havuz kullanılmıştır (Fotoğraf 1,2,3,4). Havuzlar 1,2 ve 3 diye numaralandırılmıştır. Her havuza tesisteki ana havuzdan 10 aylık *Salmo gairdnerii*'den (erkek dişi karışık) 45'er tane bırakılmıştır. Balıkların bu havuzlara alışabilmeleri için bir hafta normal olarak yemlenmiştir. Havuzlara alınan balıklar araştırma şartlarında 28 gün denemeye tabi tutulmuştur. Tesisteki ana havuzdan denemelere başlamadan önce alınan 3 erkek 3 dişi balık kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Araştırma süresince kullanılan havuzlardaki suyun oksijeni, pH'sı ve sıcaklığı periyodik olarak (7 günde üç ölçüm) ölçülüp ortalama değerler elde edilmiştir.

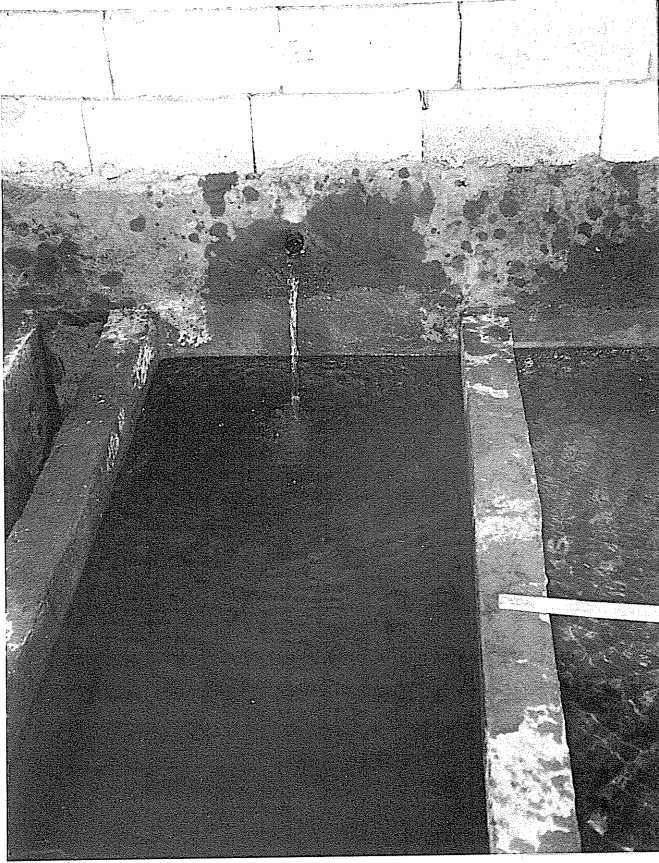
Birinci havuzdaki balıklar araştırma süresince aç bırakılmıştır. İkinci havuzdaki balıklar ticari yemle (Pelet yem I), üçüncü havuzdaki balıklar ise tarafımızdan hazırlanmış olan yemle (Pelet yem II) beslenmişlerdir. Yem hammadde içeriği Tablo 3'de verilmiştir. Ticari yemin %11.50 total lipid, %10.00 total yağ asidi, tarafımızdan hazırlanan yemin %15.00 total lipid ve %12.00 total yağ asidi içerdiği saptanmıştır. Beslenme periyodu 28 gün sürdürülmüştür. Beslenen balıklar için balık başına günlük yem miktarı (3 öğün olmak şartıyla sabah, öğlen ve akşam), suyun sıcaklığına ve balığın ortalama canlı vücut ağırlığı dikkate alınarak %2 olarak (balık başına günlük 3 gr olacak şekilde) hesaplanmıştır (Çelikkale, 1988). Araştırma süresince 7., 14., 21. ve 28. günlerde havuzlardan özütleme için alınan balık sayısı dikkate alınarak, havuz başına düşen günlük yem miktarı, orantılı olarak azaltılmıştır.



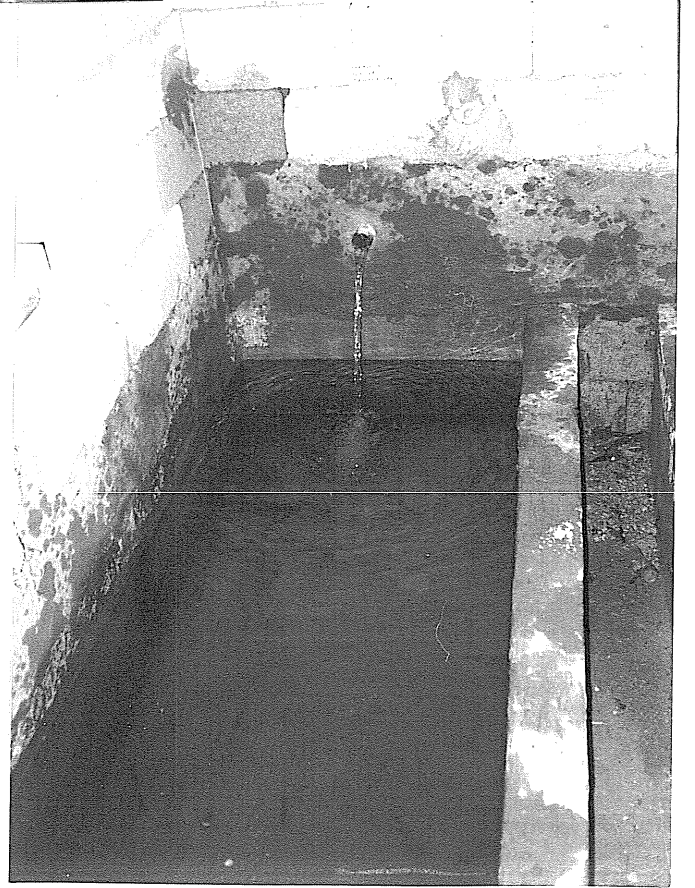
Fotoğraf 1. Şuğul Kayapınar Alabalık Üretim Tesisi (Gürün- Sivas)
havuzlarından görünüm



Fotoğraf 2. Araştırmada kullanılan 1. havuz



Fotoğraf 3. Araştırmada
kullanılan 2. havuz



Fotoğraf 4. Araştırmada
kullanılan 3. havuz

7., 14., 21. ve 28. günlerde aç bırakılan ve beslenen gruplardan alınan balıklar (3 erkek 3 dişi) başlarına vurularak öldürülmüştür (Kluytmans ve Zandee, 1973a). Böyle bir yöntemin kullanılmasındaki amaç; ölüm sırasında meydana gelecek hareketin balığın lipid miktarını etkilemesini önlemektir. Balıkların tam boyları cm, ağırlıkları gr olarak değerlendirilmiştir.

2.2. Örneklerin Diseke Edilmesi

Her periyotta özütleme için alınan balıkların karaciğerleri diseke edilerek hassas terazide (Avery Berkel marka) tartılıp yağ ağırlıkları saptanmıştır. Özütleme için her balığın karaciğerinden 500 mgr alınarak kloroform / metanol (2/1) solüsyonuna konmuştur. Kas örnekleri, dorsal yüzgeç ile yan çizgi arasındaki bölgeden deri yüzüldükten sonra 1000 mgr olarak alınıp kloroform/metanol solüsyonuna konmuştur. Alınan karaciğer ve kas örnekleri özütleme yapıncaya kadar buzdolabında bekletilmiştir.

2.3. Örneklerin Özütlenmesi

Balıklardan alınan doku örneklerinden total lipid ve total yağ asitlerinin özütlenmesi ve saflaştırılması, Folch ve Ark. (1957)'nin geliştirdikleri yöntemine göre yapılmıştır.

2.3.1. Total Lipid Eldesi

Alınan doku örnekleri, 10-20 katı kloroform /metanol (2/1) solüsyonuyla Ultra-Turrax T25 homojenizatörde 24.000 devir/dak. 5 dak. süre ile buzlu ortamda homojenize edilmiştir. Ham özüt, Buchner hunisinde iki kat mavi bantlı süzme kağıdı ile vakum motoru kullanılarak sağlanan hafif vakumla süzülmüştür. Süzüntü, döner buharlaştırıcı (Büchi marka Rotary

Evaporatör) ile hafif vakumda buharlaştırılıp, kalan kısım 10-15 ml hekzan ile ayırma hunisine alınmıştır. Hekzanlı faz 3 kez damıtık su ile yıkanmıştır.

Hekzanlı karışım tekrar buharlaştırılarak solvent uçurulmuştur. Evaporasyon sonucu geri kalan kısım, küçük balona alınıp fosfopentaoksitli (P_2O_5) desikatörde sabit tartıma gelinceye kadar bekletilmiştir. Sabit tartıma ulaşan örnek, total lipid miktarı olarak kaydedilmiştir.

2.3.2. Total Yağ Asidi Eldesi

Dokulardan elde edilen total lipid 10 katı kadar %6'lık metanollü potasyum hidroksit (KOH) ile su banyosunda 80°C de 45 dak. sabunlaştırılmıştır. N_2 altında metanolün büyük bir kısmı uçurulduktan sonra bir miktar damıtık su ilave edilen örnekler, ayırma hunisine aktarılmıştır. Sulu örneklerin pH'sı 1 olana kadar 1 N H_2SO_4 ilave edilmiştir. Asitlendirilmiş örnekler 3 kez 5'er ml hekzan/kloroform (4/1) karışımı ile çekilip, hekzan/kloroform'lu örnekler bir balonda biriktirilmiştir. Balondaki hekzan/kloroform karışımı hafif vakumda evapore edilip kalan kısım desikatörde sabit tartıma gelinceye kadar bekletilmiştir. Sabit tartıma ulaşan örnek, total yağ asit miktarı olarak kaydedilmiştir (Blight ve Dyer, 1959).

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma süresince, kontrol grubu ve 7 günlük periyodlarla aç bırakılan ve beslenen balıklardan alınan üçer erkek ve üçer dişi balığın ayrı ayrı boyları ölçülüp, ağırlıkları ve karaciğerleri tartılarak her periyod (Kontrol grubu, 7., 14., 21. ve 28. günler) için ortalama değerler elde edilmiştir. Bu periyodlardaki balık örneklerinin karaciğer ve kas

dokusundan elde edilen total lipid ve total yağ asidi miktarları dokuların yağ ağırlıklarına göre yüzdelenmiştir. Bu verilerden ortalama değerler elde edilerek her grup kendi arasında karşılaştırılmıştır. Verileri karşılaştırmak için varyans analizi uygulanmıştır (Snedecor, 1946). Tekrar ve deney ortalamaları arasındaki farkların önem kontrolü, Duncan (1955)'in "Multiple Range Test"ine göre yapılmıştır. Ortalamalar arası farklar 0.05 olasılık düzeyinde F değerinden büyük olduğu zaman önemli kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu çalışmada kullanılan *Salmo gairdnerii*'lerin ortalama boy ve ağırlıkları Tablo 1'de verilmiştir. Balıkların seçimi sırasında birbirine yakın boy ve ağırlıkta olmalarına özen gösterilmesine rağmen, kullanılan erkek bireylerin boy ve ağırlıkları ile dişi bireylerin ağırlıkları arasında istatistiki farklar ortaya çıkmıştır. Balıkların eşeyssel olgunluğa erişmemiş olmaları nedeniyle eşey tayinleri, gonadları diseke edilerek saptanmıştır.

Çalışma süresince, 7 günlük periyotlarda 3 ölçüm alınarak havuzlardaki suyun O₂'i, pH'sı ve sıcaklık değerleri ölçülüp bunlardan ortalama değerler elde edilmiştir. Bu değerler Tablo 2'de verilmiştir. Beslenme denemelerinin sürdürüldüğü 28 günde elde edilen O₂, pH ve sıcaklık değerlerinde önemli bir değişim gözlenememiştir. Denemede kullanılan balıkların alındığı ana havuzdaki suyun O₂'i 7.6 ppm, pH'sı 8.4 ve sıcaklığı 11.5 °C olarak ölçülmüştür.

3.1. Aç Bırakılan ve Beslenen *S. gairdnerii* Erkeklerinin Karaciğer Total Lipid ve Total Yağ Asidi Miktarı

Aç bırakılan ve beslenen erkek *S.gairdnerii*'lerin ortalama karaciğer ağırlıkları ve karaciğer total lipid ve total yağ asidi miktarları Tablo 4'de görülmektedir.

28 gün aç bırakılan erkek balıkların karaciğer ağırlıklarının, 7., 14., 21. ve 28. günlerde 0. gün (kontrol grubu) balıklarına göre istatistiki bir fark olmamasına rağmen düşüş göstermiştir. Hazırlanan ve ticari yemle beslenen gruplarda ise hem kontrol grubu hem de aç bırakılan balıklara göre aynı günlerde artış gözlenmiştir. Karaciğer ağırlığındaki artışa en fazla, hazırlanan yemle beslenen balık gruplarında rastlanmıştır.

Tablo 1. Total lipid ve total yağ asidi özütlemesi için kullanılan *Salmo gairdnerii* 'nin ortalama boy (cm) ve ağırlıkları (gr)

Günler	Erkek		Dişi	
	Boy (cm) (Ort. \bar{x} ±S.H.) t	Ağırlık (gr) (Ort. \bar{x} ±S.H.) t	Boy (cm) (Ort. \bar{x} ±S.H.) t	Ağırlık (gr) (Ort. \bar{x} ±S.H.) t
0. gün (Kontrol Grubu)	18.67±0.07 cd	72.13±1.55 ef	20.73±0.27 a	103.02±6.36 cde
Aç Bırakılan Grup				
7. gün	19.23±0.12 bcd	76.54±3.27 df	19.50±0.75 a	78.06±6.76 g
14. gün	18.70±0.61 cd	66.15±7.67 f	19.77±0.22 a	83.87±0.95 fg
21. gün	19.07±0.67 bcd	67.89±5.98 f	20.83±0.44 a	86.10±6.29 efg
28. gün	18.27±0.27 d	64.38±1.62 f	20.10±0.49 a	81.10±4.69 g
Hazırlanan Yemle Beslenen Grup				
7. gün	19.17±0.65 bcd	90.60± 8.30 cde	20.40±0.35 a	99.30±5.69 df
14. gün	20.47±0.20 ab	118.46±12.84 a	21.17±1.48 a	116.98±8.88 bc
21. gün	21.47± 1.17 a	114.55±2.10 ab	21.17±0.32 a	112.54±6.70 bd
28. gün	21.27±0.63 a	119.19±2.77 a	20.77±0.23 a	111.47±1.57 bd
Ticari Yemle Beslenen Grup				
7. gün	20.33±0.18 ab	90.68±1.20 cd	20.70±0.21 a	109.53±3.58 cd
14. gün	19.43±0.23 bcd	96.22±1.98 bc	20.23±0.27 a	113.71±7.82 bd
21. gün	20.63±0.20 ab	107.65±6.47 ac	22.37±0.14 a	128.86±7.85 ab
28. gün	19.90±0.06 ac	93.13±1.75 cd	21.87±0.58 a	135.59±7.18 a

Ort.: Ortalama.

S.H.: Standart Hata.

x: Her veri 3 tekrarin ortalamasıdır.

t: Her sütunda aynı harflerle belirlenen veriler 0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

Tablo 2. Beslenme denemelerinin yapıldığı havuzlarda suyun O₂, pH ve sıcaklığının ortalama değerleri

Günler	Aç Bırakılan Grup Havuzu (Ort. $\bar{x} \pm S.H.$) t			Hazırlanan Yemle Beslenen Grup Havuzu (Ort. $\bar{x} \pm S.H.$) t			Ticari Yemle Beslenen Grup Havuzu (Ort. $\bar{x} \pm S.H.$) t		
	O ₂ (ppm)	pH	°C	O ₂ (ppm)	pH	°C	O ₂ (ppm)	pH	°C
7. gün	8.8±0.06 a	8.4±0.03 a	11.3±0.14 a	8.0±0.33 a	8.3±0.06 a	10.8±0.46 a	8.8±0.06 a	8.4±0.00 a	11.5±0.15 a
14. gün	7.9±0.65 a	8.7±0.00 a	11.8±0.30 a	7.6±0.26 a	8.6±0.04 a	11.9±0.29 a	7.6±0.37 a	8.6±0.02 a	12.0±0.32 a
21. gün	8.2±0.46 a	8.7±0.03 a	11.1±0.25 a	8.4±0.45 a	8.7±0.03 a	11.1±0.25 a	8.4±0.66 a	8.7±0.03 a	11.1±0.23 a
28. gün	8.2±0.08 a	8.8±0.00 a	11.0±0.14 a	8.6±0.24 a	8.8±0.00 a	11.0±0.14 a	8.5±0.05 a	8.8±0.00 a	11.0±0.14 a

Ort.: Ortalama.

S.H.: Standart Hata.

x: Her veri 3 tekrarin ortalamasıdır.

t: Her sütunda aynı harflerle belirlenen veriler 0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

Tablo 3. Balıkların beslenmesinde kullanılan yem hammaddeleri

Hammadde cinsi	Hazırlanan yem		Ticari yem	
	Hammadde varlığı	%'si	Hammadde varlığı	%'si (bilinmiyor)
Karaciğer + Dalak	+	21.1	-	-
Balık unu	+	26.4	+	-
Et-Kemik Unu	+	15.8	+	-
Mısır Unu	+	7.0	-	-
Mısır Nişastası	+	3.5	-	-
Buğday Unu	+	7.0	+	-
Soya Küspesi	+	10.6	+	-
Mısır Yağı	+	5.3	-	-
Balık Yağı	-	-	+	-
Kaya Tuzu	+	2.8	-	-
Vitamin karışımı	+	0.4	+	-
Konsantre Balık Protein	-	-	+	-
Kan Unu	-	-	+	-
Kuru Bira Mayası	-	-	+	-
Bonkalite	-	-	+	-
Mineral Premiksi	-	-	+	-
Total lipid		15.00		11.50
Total yağ asidi		12.00		10.00

Bu grupta 21. günkü balıklarda, karaciğer ağırlığının 2404.33 ± 59.77 mg olduğu tespit edilmiştir.

Karaciğer total lipid ve total yağ asidi miktarlarında, kontrol grubundan itibaren a bırakılan grupta 28. güne kadar 7. günden itibaren önemli bir düşüş gözlenmiştir. Beslenen her iki gruba ait balıkların karaciğer total lipid miktarları arasında bir fark ($P>0.05$) saptanamamıştır. Ancak, ticari yemle beslenen grupta total lipid miktarının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Beslenen gruplarda total yağ asidi, 7. günden itibaren artış göstermiştir. Bu değerdeki artışın ticari yemle beslenen balıklarda önemsiz de olsa daha fazla olduğu dikkati çekmektedir.

Karaciğer yaş ağırlığına göre total lipid yüzdesinde, a bırakılan gruba ait balıklar hariç, beslenen ve kontrol grubu arasında bir fark saptanamamıştır. A bırakılan balıklarda 7. günden itibaren önemli bir düşüş meydana gelmiştir. Karaciğer yaş ağırlığına göre total yağ asidi yüzdesinde de, aynı değişim belirlenmiştir. Beslenen her iki grupta, karaciğer yaş ağırlığına göre total yağ asidi yüzdesi, 7. günden itibaren önemli bir fark göstermemiştir.

Total lipide göre total yağ asidi yüzdelerinde kontrol grubu, a bırakılan ve beslenen gruplarda çok önemli bir değişim saptanamamıştır. En yüksek değere ticari yemle beslenen 14. günkü balıklarda rastlanmıştır (72.81 ± 3.48).

3.2. A Bırakılan ve Beslenen *S.gairdnerii* Erkeklerinin Kas Dokusu Total Lipid ve Total Yağ Asidi Miktarı

A bırakılan ve beslenen balıkların 1 gr kas dokusunun ortalama total lipid ve total yağ asidi miktarları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 4. Aç bırakılan ve beslenen *Salmo gairdnerii* erkeklerinin karaciğer total lipid ve total yağ asidi miktarları

Günler	Karaciğer yaş ağırlığı (mg) (Ort. ^x ±S.H.) t	Total lipid (mg) (Ort. ^x ±S.H.) t	Karaciğer yaş ağırlığına göre total lipid %'si (Ort. ^x ±S.H.) t	Total yağ asidi (mg) (Ort. ^x ±S.H.) t	Karaciğer yaş ağırlığına göre total yağ asidi %'si (Ort. ^x ±S.H.) t	Total lipide göre total yağ asidi %'si (Ort. ^x ±S.H.) t
0. gün(Kontrol Grubu)	802.33±33.40 fg	28.47±2.60 a	5.69±0.52 a	13.47±0.78 cd	2.69±0.16 cd	47.71±2.63 e
Aç Bırakılan Grup						
7. gün	770.33±55.44 fg	23.57±2.79 ab	4.71±0.56 ab	10.47±0.18 de	2.09±0.04 de	46.01±6.71 e
14. gün	580.67±69.10 g	17.60±0.60 bc	3.52±0.12 bc	10.40±0.72 de	2.08±0.14 de	58.96±2.34 ae
21. gün	638.67±99.18 g	13.33±4.64 c	2.67±0.93 c	7.70±2.31 e	1.54±0.46 e	64.27±12.14 ad
28. gün	669.00±59.25 g	14.10±1.43 c	2.82±0.28 c	7.13±0.30 e	1.43±0.06 e	51.17±2.86 cde
Hazırlanan Yemle Beslenen Grup						
7. gün	1194.66±168.31 e	27.13±1.24 a	5.43±0.25 a	13.70±2.73 cd	2.74±0.55 cd	50.11±9.22 de
14. gün	1870.67±131.84 bc	24.83±1.41 a	4.97±0.28 a	14.30±1.35 bcd	2.86±0.27 bcd	58.31±8.00 ae
21. gün	2404.33±59.77 a	26.47±0.62 a	5.29±0.12 a	17.70±1.35 abc	3.54±0.27 ac	66.80±4.38 ad
28. gün	1902.67±132.97 b	27.47±0.35 a	5.49±0.07 a	16.60±0.76 abc	3.32±0.15 ac	60.45±2.85 ae
Ticari Yemle Beslenen Grup						
7. gün	1318.67±74.76 de	29.40±0.96 a	5.88±0.19 a	15.98±1.30 abc	3.20±0.26 ac	54.20±2.79 bcde
14. gün	1737.00±249.36 bd	28.43±4.12 a	5.69±0.82 a	20.97±3.97 a	4.19±0.79 a	72.81±3.48 a
21. gün	1759.00±202.93 bd	28.87±0.63 a	5.77±0.13 a	19.50±1.60 ab	3.90±0.32 ab	67.40±4.14 ac
28. gün	1453.00±156.15 cde	27.50±0.56 a	5.50±0.11 a	19.60±0.32 ab	3.92±0.06 ab	71.38±2.64 ab

Ort.: Ortalama.

S.H.: Standart Hata.

x: Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır.

t: Her sütunda aynı harflerle belirlenen veriler 0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

Kontrol grubu ile aç bırakılan balıkların kas dokusu total lipid miktarları arasında önemli bir fark ($P>0.05$) görülmemesine rağmen, 7. günden 28. güne doğru azalma olduğu belirlenmiştir. Hazırlanan ve ticari yemle beslenen balık gruplarında ise 7. günden itibaren artış olmuştur. Beslenen gruptaki balıkların kas dokusu total lipid miktarında gözlenen artışın önemli olmadığı ortaya çıkmıştır. En yüksek artış, hazırlanan yemle beslenen 21. günkü balıklarda tespit edilmiştir (39.03 ± 4.07 mg).

Kas dokusu total yağ asidi miktarındaki değişimin total lipid miktarındaki değişimle aynı paralelde olduğu görülmüştür. Aç bırakılan balıklarda 7. günden 28. güne doğru azalış, beslenen gruplarda ise 7 günden itibaren önemli artış olduğu görülmüştür.

Kas dokusu yağ ağırlığına göre total lipid ve total yağ asidi yüzdelerinde kontrol grubu ile aç bırakılan balıklar arasında istatistiki bir fark gözlenememesine rağmen 28. güne doğru bir azalış meydana gelmiştir. Beslenen balıklarda elde edilen yüzdelerin kontrol grubuna göre farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Her iki grubun 21. ve 28. günkü balıklarından elde edilen değerlerin artış yönünde kontrol grubuna göre önemli olduğu saptanmıştır.

Total lipide göre total yağ asidi yüzdesinin, aç bırakılan balıklarla, beslenen balık grupları arasında bazı gruplarda fark olmasına rağmen pek değişmediği görülmüştür. En düşük değere, hazırlanan yemle beslenen balıkların 7. gününde rastlanmıştır ($P<0.05$).

3.3. Aç Bırakılan ve Beslenen *S.gairdnerii* Dişilerinin Karaciğer Total Lipid ve Total Yağ Asidi Miktarı

Bu gruplarda kullanılan *S. gairdnerii*'lerin ortalama karaciğer

Tablo 5. Aç bırakılan ve beslenen *Salmo gairdnerii* erkeklerinin kas dokusu (1 gr) total lipid ve total yağ asidi miktarları

Günler	Total lipid (mg) (Ort. \bar{X} \pm S.H.) t	Kas dokusu yağ ağırlığına göre total lipid %'si (Ort. \bar{X} \pm S.H.) t	Total yağ asidi (mg) (Ort. \bar{X} \pm S.H.) t	Kas dokusu yağ ağırlığına göre total yağ asidi %'si (Ort. \bar{X} \pm S.H.) t	Total lipide göre total yağ asidi %'si (Ort. \bar{X} \pm S.H.) t
0. gün (Kontrol Grubu)	23.63 \pm 4.57 cd	2.36 \pm 0.46 cd	14.23 \pm 2.71 cd	1.42 \pm 0.27 cd	60.23 \pm 1.10 ac
Aç Bırakılan Grup					
7. gün	22.93 \pm 1.58 cd	2.29 \pm 0.16 cd	12.37 \pm 0.52 d	1.24 \pm 0.05 d	54.66 \pm 5.49 ad
14. gün	16.80 \pm 1.34 cd	1.68 \pm 0.13 cd	9.63 \pm 0.47 d	0.96 \pm 0.05 d	57.93 \pm 4.47 ac
21. gün	13.43 \pm 1.30 cd	1.34 \pm 0.13 d	8.77 \pm 0.52 d	0.88 \pm 0.05 d	65.71 \pm 2.38 a
28. gün	13.47 \pm 0.83 d	1.35 \pm 0.08 d	8.43 \pm 0.57 d	0.84 \pm 0.06 d	63.42 \pm 7.28 ab
Hazırlanan Yemle Beslenen Grup					
7. gün	25.63 \pm 4.35 bc	2.56 \pm 0.43 bc	10.27 \pm 2.64 d	1.03 \pm 0.26 d	39.10 \pm 5.06 d
14. gün	27.80 \pm 5.51 ac	2.78 \pm 0.55 ac	15.07 \pm 3.07 bd	1.51 \pm 0.31 bd	55.46 \pm 7.37 ac
21. gün	39.03 \pm 4.07 a	3.90 \pm 0.41 a	21.97 \pm 3.88 abc	2.20 \pm 0.39 abc	55.76 \pm 6.45 ac
28. gün	37.80 \pm 3.80 ab	3.78 \pm 0.38 ab	25.53 \pm 1.03 a	2.55 \pm 0.10 a	68.48 \pm 4.73 a
Ticari Yemle Beslenen Grup					
7. gün	26.80 \pm 4.91 ac	2.68 \pm 0.49 ac	11.27 \pm 1.15 d	1.13 \pm 0.11 d	44.47 \pm 7.26 cd
14. gün	27.40 \pm 3.87 ac	2.71 \pm 0.39 ac	13.33 \pm 3.53 d	1.33 \pm 0.35 d	47.31 \pm 6.71 bcd
21. gün	37.97 \pm 5.14 ab	3.80 \pm 0.51 ab	22.77 \pm 3.91 ab	2.28 \pm 0.39 ab	59.53 \pm 3.76 ac
28. gün	38.73 \pm 3.67 a	3.87 \pm 0.37 a	22.90 \pm 2.30 ab	2.29 \pm 0.23 ab	59.32 \pm 3.57 ac

Ort.: Ortalama.

S.H.: Standart Hata.

x: Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır.

t: Her sütunda aynı harflerle belirlenen veriler 0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

ağırlıkları ve karaciğer total lipid ve total yağ asidi miktarları Tablo 6'da görülmektedir.

Kontrol grubu ile aç bırakılan balıkların ve hazırlanan yemle beslenen 7. gün balıkların karaciğer ağırlıkları arasında istatistiki bir fark ($P>0.05$) görülmemiştir. Beslenen grupların karaciğer ağırlığında bir artış meydana gelmiştir. En yüksek artış, 28. gün beslenen balıklarda görülmüştür (2356.33 ± 139.18 mg). Aç bırakılan ve beslenen erkek ve dişi balıkların karaciğer ağırlıklarındaki değişimlerin, bazı dalgalanmalar olmasına rağmen benzer olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 4 ve 6).

Beslenen balık gruplarının her ikisinde karaciğerin total lipid miktarında 7. günden itibaren artış meydana gelmiştir. Ticari yemle beslenen gruptaki 7. gün balıklarından elde edilen değer ile 14., 21. ve 28. günlük balıklardan elde edilen değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek değere, beslenen balıkların 28. günlük örneklerinde rastlanmıştır. 7. ve 14. günlük aç balıkların karaciğer total lipid miktarları kontrol grubundan farklı değildir. Ancak, 14. günden itibaren önemli bir azalış ($P<0.05$) meydana gelmiştir.

Karaciğer total yağ asidi miktarında görülen değişimlerin, total lipid miktarında görülen değişimle aynı paralelde olduğu ortaya çıkmıştır. Aç bırakılan balık gruplarında 28. güne doğru önemsiz de olsa azalış, beslenen gruplarda ise artış gözlenmiştir.

Karaciğer yağ ağırlığına göre total lipid ve total yağ asidi %'lerindeki değişimin, aç bırakılan ve beslenen grupların total lipid ve total yağ asidi miktarlarında saptanan değişimle aynı paralelde olduğu ortaya çıkmıştır. Değerlerde elde edilen artışların, özellikle 14. günden itibaren

Tablo 6. Aç bırakılan ve beslenen *Salmo gairdnerii* dişilerinin karaciğer total lipid ve total yağ asidi miktarları

Günler	Karaciğer yaş ağırlığı (mg) (Ort. \bar{x} ±S.H.) t	Total lipid (mg) (Ort. \bar{x} ±S.H.) t	Karaciğer yaş ağırlığına göre total lipid %'si (Ort. \bar{x} ±S.H.) t	Total yağ asidi (mg) (Ort. \bar{x} ±S.H.) t	Karaciğer yaş ağırlığına göre total yağ asidi %'si (Ort. \bar{x} ±S.H.) t	Total lipide göre total yağ asidi %'si (Ort. \bar{x} ±S.H.) t
0. gün (Kontrol Grubu)	1188.00±91.99 c	25.47±1.86 a	5.09±0.37 ac	10.17±0.07 de	2.03±0.01 de	40.30±2.61 de
Aç Bırakılan Grup						
7. gün	1021.33±155.10 c	24.90±1.04 a	4.98±0.21 ac	9.30±1.40 de	1.86±0.28 de	37.13±4.41 e
14. gün	922.33±53.32 c	20.07±3.98 ab	4.01±0.79 cd	10.83±1.86 de	2.17±0.37 cde	55.68±8.85 bc
21. gün	854.67±69.90 c	17.77±0.38 c	3.55±0.08 d	9.17±1.43 de	1.83±0.29 de	51.87±8.96 bd
28. gün	1003.00±141.75 c	17.80±0.11 c	3.56±0.02 d	7.43±0.37 e	1.49±0.07 e	41.79±2.38 cde
Hazırlanan Yemle Beslenen Grup						
7. gün	1079.00±120.98 c	20.23±0.75 a	4.05±0.15 cd	10.97±0.78 cde	2.19±0.16 cde	54.07±1.90 bd
14. gün	2177.33±158.63 ab	21.97±1.27 a	4.39±0.25 bcd	13.97±2.05 ad	2.79±0.41 ad	63.02±5.94 ab
21. gün	1789.33±220.05 b	25.57±1.72 a	5.11±0.34 ac	16.00±1.60 abc	3.20±0.32 ac	62.32±2.84 ab
28. gün	2091.67±66.46 ab	26.87±1.65 a	5.37±0.33 ab	16.50±0.65 ab	3.30±0.13 ab	61.75±3.32 ab
Ticari Yemle Beslenen Grup						
7. gün	1790.67±95.97 b	19.57±0.89 bc	3.91±0.18 cd	11.40±0.81 bde	2.28±0.16 bcde	58.82±6.72 ab
14. gün	1782.33±45.03 b	24.50±0.96 a	4.90±0.19 ac	18.27±0.12 a	3.65±0.02 a	74.74±2.36 a
21. gün	1816.33±60.37 b	25.23±1.13 a	5.05±0.23 ac	18.37±0.52 a	3.67±0.10 a	72.91±1.67 a
28. gün	2356.33±139.18 a	28.73±4.89 a	5.75±0.98 a	18.40±4.55 a	3.74±0.91 a	61.79±4.56 ab

Ort.: Ortalama.

S.H.: Standart Hata.

x: Her veri 3 tekrarin ortalamasıdır.

t: Her sütunda aynı harflerle belirlenen veriler 0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklıdır.

görüldüğü belirlenmiştir. Total lipide göre total yağ asidi %'sinde beslenen grupların balıkları arasında önemli bir değişim görülmemiştir. Aç bırakılan balıklarda ise önemsiz de olsa bir azalış meydana geldiği belirlenmiştir.

3.4. Aç Bırakılan ve Beslenen *S.gairdnerii* Dişilerinin Kas Dokusu Total Lipid ve Total Yağ Asidi Miktarı

Aç bırakılan ve beslenen dişi balıkların özütlenen 1 gr kas dokusundan elde edilen ortalama total lipid ve total yağ asidi miktarları Tablo 7'de verilmiştir.

Kontrol grubu dişi balıkların kas dokusundan elde edilen total lipid miktarı ile aç bırakılan 7., 14. ve 21. günlük balıklar arasında önemli bir fark ($P>0.05$) bulunmamasına rağmen 28. günde önemli ($P<0.05$) bir azalma meydana gelmiştir. Hazırlanan ve ticari yemle beslenen balıkların kas dokusu total lipid miktarı, 28. günde kontrol grubuna göre önemli ($P<0.05$) derecede artış göstermiştir. Her iki grubun 7., 14. ve 21. günlerinde elde edilen artış istatistiki yönden önemli bulunmamıştır.

Tablo 5 ve 7'ye bakıldığında beslenen her iki grupta kas dokusu total lipid miktarının erkek balıklarda dişilere göre biraz daha fazla olduğu görülmektedir.

Dişi balıkların kas dokusu total yağ asidi miktarında aç bırakılan balıklarda azalış, farklı yemle beslenen her iki grup balıklarda ise artış olduğu gözlenmiştir. Aç bırakılan balıklarda 28. güne doğru meydana gelen azalışın kontrol grubuna göre önemli olmadığı saptanmıştır. Beslenen gruplarda, özellikle 28. günde saptanan artışın önemli olduğu tespit edilmiştir. Diğer günler arasında değişimin pek önemli olmadığı görülmüştür.

Tablo 7. Aç bırakılan ve beslenen *Salmo gairdnerii* dişilerinin kas dokusu (1 gr) total lipid ve total yağ asidi miktarları

Günler	Total lipid (mg) (Ort. \bar{X} ±S.H.) t	Kas dokusu yağ ağırlığına göre total lipid %'si (Ort. \bar{X} ±S.H.) t	Total yağ asidi (mg) (Ort. \bar{X} ±S.H.) t	Kas dokusu yağ ağırlığına göre total yağ asidi %'si (Ort. \bar{X} ±S.H.) t	Total lipide göre total yağ asidi %'si (Ort. \bar{X} ±S.H.) t
0. gün (Kontrol Grubu)	20.33±0.84 ce	2.03±0.08 ce	12.97±1.76 cd	1.30±0.18 cd	63.28±5.93 a
Aç Bırakılan Grup					
7. gün	20.00±1.30 ce	2.00±0.13 ce	11.00±0.50 cd	1.10±0.05 cd	55.85±6.56 a
14. gün	17.63±0.12 def	1.76±0.01 def	10.60±1.07 d	1.06±0.11 d	60.13±6.11 a
21. gün	14.27±0.37 ef	1.43±0.04 ef	9.57±0.09 d	0.96±0.01 d	67.12±1.16 a
28. gün	13.20±0.70 f	1.32±0.07 f	9.23±0.62 d	0.92±0.06 d	70.79±8.03 a
Hazırlanan Yemle Beslenen Grup					
7. gün	21.93±2.28 cd	2.19±0.23 cd	13.73±0.69 cd	1.37±0.07 cd	63.47±4.88 a
14. gün	24.20±1.13 bed	2.43±0.12 bed	13.20±0.29 cd	1.32±0.03 cd	54.73±2.23 a
21. gün	23.13±1.46 cd	2.31±0.15 cd	13.70±0.78 cd	1.37±0.08 cd	59.48±3.72 a
28. gün	35.90±4.07 a	3.59±0.41 a	24.97±3.18 a	2.50±0.32 a	69.40±2.76 a
Ticari Yemle Beslenen Grup					
7. gün	22.00±0.46 cd	2.20±0.05 cd	12.10±1.45 cd	1.21±0.14 cd	55.28±7.73 a
14. gün	21.13±2.63 ce	2.11±0.26 ce	11.13±1.56 cd	1.11±0.16 cd	53.09±6.57 a
21. gün	27.33±1.17 bc	2.73±0.12 bc	17.00±1.75 bc	1.70±0.17 bc	61.91±3.84 a
28. gün	31.90±6.30 ab	3.19±0.63 ab	22.00±4.97 ab	2.20±0.50 ab	68.52±6.33 a

Ort.: Ortalama.

S.H.: Standart Hata.

x: Her veri 3 tekrarı ortalamasıdır.

t: Her sütunda aynı harflerle belirlenen veriler 0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

Özütleme için alınan (1 gr) kas dokusu yaş ağırlığına göre total lipid ve total yağ asidi yüzdelerinde görülen değişimin, total lipid ve total yağ asidi miktarlarındaki değişimlerle aynı paralelde olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak, kas dokusu total lipidine göre total yağ asidi yüzdesinde kontrol grubu ile aç bırakılan ve beslenen gruplar arasında istatistiki bir fark ($P>0.05$) belirlenememiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, aç bırakılan ve içeriği farklı iki yemle beslenen *Salmo gairdnerii*'lerin boy ve ağırlık ortalamaları (dişilerin boyları hariç) arasında istatistiki bir farkın görülmesi, ferdi olabileceği kanısını vermektedir. On aylık eşeyssel olgunluğa erişmemiş balıkların kullanılmış olması, balıkların aç bırakılmaları ve beslenmelerinin de bunda etkili olabileceği düşünülmelidir. Beslenme denemeleri süresince, havuzlardaki suyun O₂, pH ve sıcaklık değerleri sabit kalmıştır. Zira, ortamdaki O₂'in ve sıcaklığın değişken olmasının, balıkların metabolizması üzerine direkt olarak etkili olabileceği bilinmektedir. Balıklar, ortamın değişen sıcaklığına ve O₂ durumuna karşı yağ asit metabolizmalarını ayarlayarak yaşamlarını devam ettirirler (Farkas ve Csengeri, 1976; Henderson ve Sargent, 1981; Akpınar ve Aksoylar, 1988; Çelikkale, 1988; Kiessling ve Ark., 1990).

Sıcaklığın yanında balıkların metabolizması üzerine etkili faktörler balığın büyüklüğü, ortamdaki besin durumu, beslenme zamanı, balığın eşeyssel olgunluğa erişmiş olup olmaması sayılabilir. Balıkların büyüme ve üreme evrelerinde bol besine gereksinim vardır. Bu evrelerde ortamda besinin azalmasının gelişimi yavaşlattığı veya eşeyssel olgunluğa erişmeyi geciktirdiği yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Nikolsky, 1963; Vlaming, 1972; Medford ve Mackay, 1978; Vlaming ve Ark., 1978; Vuorelar ve Ark., 1979). Karaciğer, gonad gelişimi ve olgun gametlerin oluşturulmasında kullanılacak lipidin büyük bir kısmını depo ederek, bunları gonadlara iletirler. Ancak, üreme için gerekli olan enerji daha çok kas dokusundaki lipidlerden sağlanmaktadır. Bu nedenlerle üreme evresinde, balıkların karaciğer ve kas dokusu lipidleri ve yağ asitleri miktarlarında önemli derecede azalmanın meydana geldiği bilinmektedir (Medford ve Mackay,

1978; Dabrowski, 1982; Akpınar 1986a). Salmonid'lerin eşeyssel olgunlaşması ile lipid metabolizmasında meydana gelen değişimlerin aynı periyoda rastladığı, eşeyssel olgunluğa erişmeyenlerde ise lipid metabolizmasının pek değişmediği yapılan araştırmalarla saptanmıştır. Eşeyssel olgunluğa erişmeyen balıklarda lipidlerin, büyüme ve enerji kaynağı için kullanıldığı belirtilmektedir (Idler ve Bitners, 1960; Love, 1970; Dannevig ve Norum, 1982).

Balıkların lipid bileşimlerini etkileyen önemli çevresel faktörlerden biri besindir. Yapılan beslenme denemeleriyle, besinsel yağ asitlerinin balıkların yağ asidi bileşimine doğrudan yansıdığı ve besinde bulunan temel yağ asitlerinin balık dokularında direkt olarak depolandığı saptanmıştır (Takeuchi ve Watanabe, 1977; Farkas ve Ark., 1978; Viola ve Amidan, 1978; Akpınar ve Aksoylar, 1988). Besinin yetersiz olduğu durumlarda daha önce depolanan depo lipidleri enerji kaynağı olarak kullanılır. Uzun süreli aç bırakılma sırasında uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitleri yüzdelerinde önemli düşüş olduğu, kısa süreli açlık periyodlarında ise bu yağ asitlerinin yüzdelerinde belirgin bir değişimin görülmediği Hayashi ve Takagi (1977) tarafından saptanmıştır.

Akpınar ve Aksoylar (1988), *Garra rufa* ile yaptıkları bir araştırmada, balıklar 21 gün aç bırakıldığında palmitoleik, stearik, linoleik, linolenik ve arakidonik asit yüzdelerinde önemli bir azalış meydana geldiğini görmüşlerdir. Açlığın, balıkların lipid ve yağ asidi bileşimine etkisinde aç bırakılma süresinin rol oynadığı belirtilmiştir. 5-7 günlük açlık periyodlarında önemli bir değişimin meydana gelmediği saptanmıştır. Bu araştırmacılar 7. günden itibaren yağ asit yüzdelerinde azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Eşeyssel olgunluğa erişmemiş *Salmo gairdnerii* ile yaptığımız bu araştırmada, gerek dişi ve gerekse erkek balıkların karaciğer ve kas dokusu total lipid ve total yağ asit miktarlarında aç bırakılma durumunda 7. günden itibaren düşüş olduğu ortaya çıkmıştır. 0. gün ile 7. gün verileri arasında görülen düşüşün anlamlı olmadığı saptanmıştır. Aç bırakılan balıkların karaciğer ve kas dokusu lipidlerindeki azalış 28. günde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Aç bırakılan balıklarda total lipid ve total yağ asidi miktar ve yüzdelerinin beslenen balıklara göre önemli ölçüde azalması, açlık sırasında enerji kaynağı olarak lipidlerin kullanıldığı görüşünü desteklemektedir (Kluytmans ve Zandee, 1973b; Hayashi ve Takagi, 1977).

Beslenen balıklarda karaciğer ve kas dokusu total lipid ve total yağ asidi içeriğinde 7. günden itibaren belirgin bir artışın meydana gelmesi, besin yoluyla alınan lipidlerin dokulara aynen yansıdığı kanısını vermektedir. Balıkların büyüme evresinde olmaları, alınan lipidleri yapısal olarak kullanma yoluna gittikleri, gonad olgunlaşması ve gamet oluşumunda henüz kullanamadıkları fikrini vermektedir. Zira araştırmanın yapıldığı Kasım-Aralık (1995) ayları eşeyssel olgunluğa erişmiş balıkların yumurta ve sperm olgunlaştırdıkları periyotlardır. Eşeyssel olgunluğa erişmiş balıklarda üreme periyodunda gerek kas gerekse karaciğer lipidlerinde bir azalmanın olduğu yapılan araştırmalarla saptanmıştır. *Cyprinus carpio* ve *Mugil cephalus*'da üreme evresi öncesinde karaciğer ve diğer organlarda lipid düzeyinin yükseldiği, üreme evresinde ise belirgin bir azalmanın meydana geldiği rapor edilmiştir (Deng ve Ark., 1976; Akpınar, 1986b).

Yetiştiricilikte ana amaç, balığın kısa sürede en yüksek ağırlığa

ulaştırılmasıdır. Bunu sağlamak için de, belirli çevre koşullarında canlının metabolik gereksinimlerini optimal düzeyde sağlamaktır. Besinsel yolla sağlanacak yapısal ve enerji maddeleri, besindeki protein, lipid ve karbonhidratların miktarına bağlıdır.

Hammadde içeriği Tablo 3'de verilen hazırladığımız ve ticari yemle beslenen balıkların, karaciğer ve kas dokusundan özütlenen total lipid ve total yağ asidi miktarlarının 7. günden 28. güne kadar önemli artış göstermesi, hazırladığımız yemin ticari yemden besinsel açıdan farklı olmadığını göstermektedir. Hazırladığımız yemdeki total lipid (%15) ve total yağ asidi (%12) içeriğinin, bu balıkların beslenmesi için gereksinim duydukları lipid yönünden yeterli olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ancak burada gözardı edilmemesi gereken önemli bir husus ortaya çıkmıştır. Denemeler için, balık üretim tesisinin ana havuzundan aldığımız balıklar, üreticiler tarafından düzensiz aralıklarla günde iki kez beslenmekteydiler. Denemelerimizde, balıkları düzenli bir şekilde günde üç kez beslememiz ve balık başına düşen yem miktarının hesaplanarak verilmesi, total lipid ve total yağ asidi miktarlarında 7. günden itibaren artış olmasını sağlamıştır. Zira, beslenen balıkların dokularından elde edilen lipid değerlerinin, kontrol grubu balıklarından (0. gün) elde edilen değerden yüksek oluşu bu görüşümüzü desteklemektedir.

Beslenen dişi ve erkek balıkların karaciğer ve kas dokusu total lipid ve total yağ asidi miktar ve yüzdelerinde önemli denebilecek bir farkın ortaya çıkmamış olması, araştırmada kullanılan balıkların henüz eşeyssel olgunluğa erişmemiş olmasından kaynaklanmaktadır (Akpınar, 1987a). Eşeyssel olgunluğa erişmiş balıklar ile yapılan bazı araştırmalarda, dişi ve erkek balıklar arasında çeşitli dokularda lipid yönünden kalitatif ve

kantitatif bir takım farklılıkların meydana geldiği ortaya çıkarılmıştır (Deng ve Ark., 1976; Hayashi ve Takagi, 1977; Akpınar, 1986a, b; 1987b).

Elde edilen sonuçlar, balıkların a bırakılması durumunda yaşam-
larını sürdürebilmeleri için gerekli olan enerjiyi lipidlerden sağladığını ve
açlık durumunda karaciğer ve kas dokusunda önceden depoladıkları
lipidleri kullandıklarını göstermektedir. Balıkların düzenli bir şekilde
beslenmeleri durumunda ise aynı dokularda yüksek oranda lipid
depolandığı sonucu ortaya çıkmıştır. Beslenmede kullandığımız hazırlanan
ve ticari yem arasında lipid kullanımını göz önüne alındığında, önemli bir
farklılığın ortaya çıkmadığı gözlenmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Ackman, R.G. and Burgher, R.D.** 1964a. Cod liver oil: Component fatty acids as determined by gas-liquid chromatography. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 21 ,2, 319-326.
- Ackman, R.G. and Burgher, R.D.** 1964b. Cod flesh: Component fatty acids as determined by gas-liquid chromatography. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 21,2, 367-371.
- Ackman, R.G. and Burgher, R.D.** 1964c. Cod roe: Component fatty acids as determined by gas-liquid chromatography. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 21, 3, 469-476.
- Ackman, R.G.** 1967. Characteristics of the fatty composition and biochemistry of some fresh-water fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. *Comp. Biochem. Physiol.* 22, 907-922.
- Akpınar, M.A.** 1986a. *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes: Cyprinidae)'nın karaciğer yağ asitlerinin mevsimsel değişimi. *Doğa Tu. Bio.D.C.* 10 s.3, 232-239.
- Akpınar, M.A.** 1986b. *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes: Cyprinidae)'nın karaciğer ve kasındaki total lipid ve total yağ asidinin mevsimsel değişimi. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bil. Derg.* 4,33-42.
- Akpınar, M.A.** 1987a. Ergin olmayan ve ergin sazanların (*Cyprinus carpio* L.) gonadlarında total lipid değişimi. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi. Fen Bil. Derg.* 5, 173-184.

- Akpınar, M.A.** 1987b. *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes: Cyprinidae)'nın kas dokusu yağ asitlerinin mevsimsel değişimi. **Doğa Tu. Bio. D.C.** 11, s. 1, 1-9.
- Akpınar, M.A.** 1988. Besinsel yağ asitlerinin ve açlığın *Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843'un yağ asidi bileşimine etkileri. **IX. Ulusal Biyoloji Kong. Bil.** Cilt 2, 465-473.
- Akpınar, M.A. ve Aksoylar, M.Y.** 1988. *Garra rufa* Heckel, 1943'nun yağ asidi bileşimine sıcaklığın, besinsel yağ asitlerinin ve açlığın etkileri. **Doğa Tu. Biol.** 12, 1, 1-8.
- Bell, M., Henderson, R.J. and Sargent, J.R.** 1985. Changes in the fatty acid composition of phospholipids from turbot (*Scophthalmus maximus*) in relation to dietary polyunsaturated fatty acid deficiencies. **Comp. Biochem. Physiol.** 81B, 1, 193-198.
- Blight, E.G. and Dyer, J.W.** 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** 37, 911-917.
- Bunting, S., Moncada, S. and Vane, J.R.** 1983. The prostacyclin thromboxane A₂ balance. Pathophysiological and therapeutic implications. **Br. Med. Bull.** 39, 271-276.
- Carroll, K.K.** 1986. Biological effects of fish oils in relation to chronic diseases. **Lipids.** Vol. 21, No. 12, 731-732.
- Castell, J.D., Sinnhuber, R.O., Wales, J.H. and Lee, D.J.** 1972a. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) : Growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. **J.Nutr.** 102, 77-86.

- Castell, J.D., Sinnhuber, R.O., Wales, J.H. and Lee, D.J.** 1972b. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) : Physiological symptoms of EFA deficiency. *J. Nutr.* 102, 87-92.
- Castell, J.D., Lee, D.J. and Sinnhuber, R.O.** 1972c. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) : Lipid metabolism and fatty acid composition. *J. Nutr.* 102, 93-100.
- Castell, J.D.** 1978. Review of lipid requirements of finfish. *EIFAC-FAO. Symposium on finfish nutrition and feed technology, Hamburg, West Germany, 20-23 June.*
- Castledine, A.J. and Buckley, J.T.** 1980. Distribution and mobility of 3 fatty acids in rainbow trout fed varying levels and types of dietary lipid. *J. Nutr.* 110, 675-685.
- Cossins, A.R., Christiansen, J. and Prosser, C.L.** 1978. Adaptation of biological membranes to temperature, the lack of homeoviscous adaptation in the sarcoplasmic reticulum. *Biochem. Biophys. Acta*, 511, 442-454.
- Cowey, C.B. and Sargent, J.R.** 1972. Fish nutrition. *Adv. mar. Biol.* 10, 383-492.
- Cowey, C.B. and Sargent, J.R.** 1979. Nutrition fish. *Physiol.* VIII, 1-69.
- Çelikkale, M.S.** 1988. İçsu balıkları ve yetiştiriciliği. Cilt I. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi.*
- Dabrowski, K.R.** 1982. Reproductive cycle of vendace (*Coregonus albula L.*) in relation to some chemical and biochemical changes in the body. *Hydrobiologia.* 94, 3-15.

- Dannevig, B.H. and Norum, K.R.** 1982. Cholesterol esterification and lipids in blood plasma of the char (*Salmo albinus L.*) during sexual maturation. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 73B. No. 4, 771-777.
- Dannevig, B.H. and Norum, K.R.** 1983. Effects of fasting on plasma lipids and cholesterol esterification in plasma, liver and intestinal mucosa in the char (*Salmo alpinus L.*). *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 74B. No.2, 243-250.
- Deng, J.C., Orthoefer, F.T., Dennison, et al.** 1976. Lipids and fatty acids in mullet (*Mugil cephalus*) : Seasonal and locational variations. *J. Food Sci.* 41, 1479-1483.
- Duncan, D.B.** 1955. Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics.* 11, 1-41.
- Dyerberg, J.** 1982. In nutritional evaluation of long-chain fatty acids in fish oils (Barlo W, S.M. and Stansby, M.E. eds). *Academic press, New York.* 245-261.
- Dyerberg, J.** 1986. Linolenate - derived polyunsaturated fatty acids and prevention of Atherosclerosis. *Nutr. Rew.* 44, 125-134.
- Farkas, T. and Csengeri, I.** 1976. Biosynthesis of fatty acids by the carp, *Cyprinus carpio L.*, in relation to environmental temperature. *Lipids.* 11, 401-407.
- Farkas, T., Csengeri, I., Majors, F. and Olah, J.** 1977. Metabolism of fatty acids in fish. I. Development of essential fatty acid deficiency in the carp. *Cyprinus carpio L.* *Aquaculture* 11, 147-157.

- Farkas, T., Csengeri, I. and Majoros, F. et al.** 1978. Metabolism of fatty acids in fish. II. Biosynthesis of fatty acids in relation to diet in the carp. *Cyprinus carpio L. Aquaculture*, 14, 57-65.
- Farkas, T.** 1984. Adaptation of fatty acid composition to temperature. A study on carp (*Cyprinus carpio L.*) liver slices. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 79B, No: 4, 531-535.
- Folch, J., Lees, M. and Sldane -Stanley, G.U.** 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.
- Forss, D.A.** 1969. Role of lipids of flavors. *J.Agr. Foot Chem.* 17; 681.
- Gruger, E.H., Nelson, R.W. and Stansby, M.E.** 1964. Fatty acid composition of oils from 21 species of marine fish, fresh-water fish and shellfish. *J.Ame. Oil Chem. Soc.* 41, 662-667.
- Gunstone, D., Frank, J., Har wood, L., and Fred, B. Padley.** 1986. The lipid handbook. *Chapman and Hall Ltd. London.*
- Halkerston, I.D.K.** 1988. Biochemistry. *A Wiley Medical Publication John. Wiley and Sons. New York.*
- Halver, J.E.** 1972. Fish nutrition. *Academic Press New York and London.* 146-159.
- Hansen, H.J.M. and Abraham, S.** 1983. Influence of temperature, environmental salinity and fasting on the patterns of fatty acids synthesized by gills and liver of the European eel (*Anguilla anguilla*). *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 75B. 4, 581-587.

- Hayashi, K. and Takagi, T.** 1977. Seasonal variations in lipids and fatty acids of sardine, (*Sardinops melanosticta*). **Bull Fac.Fish. Hokkaido Univ.** 28, 2, 83-94.
- Hazel, J.R. and Prosser, C.L.** 1974. Molecular mechanisms of temperature compensation in poikilotherms. **Physiological Reviews** Vol. 54, No: 3, 620-677.
- Hazel, J.R.** 1979a. Influence of thermal acclimation on membrane lipid composition of rainbow trout liver. **Am. J. Physiol.** 236: R91-101.
- Hazel, J.R.** 1979b. The influence of temperature adaptation on the composition of the neutral lipid fraction of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) liver. **J. Exp. Zool.** 207: 33-42.
- Henderson, R.J. and Sargent, J.R.** 1981. Lipid biosynthesis in rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) fed diets of differing lipid content. **Comp. Biochem. Physiol.** Vol 69C. 31-37.
- Henderson, R.J. and Tocher, D.R.** 1987. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. **Prog. Lipid. Res.** Vol 26, 281-374.
- Higashi, H., Kaneko, T., Ushiyama, M. and Sugihashi, T.** 1964. Effects of dietary lipids on fish under cultivation. II. Effect of ethyl linoleate, linolenate and ethyl esters of polyunsaturated fatty acids on deficiency of essential fatty acids in rainbow trout. **Bull. Japan. Soc. Scient. Fish.** 30, 778-783.

- Higashi, H., Kaneko, T., Ishii, S. and Sugihashi, T.** 1966. Effect of ethyl linoleate, ethyl linolenate and ethyl esters of highly unsaturated fatty acids on essential fatty acid deficiency in rainbow trout. *J. Vitam.* 12, 74-79.
- Holman, R.T. and Hofstetter, H.H.** 1965. The fatty acid composition of the lipids from bovine and porcine reproductive tissues. *J. Ame. Oil. Che. Soc.* 42, 540-544.
- Idler, D.R. and Bitners, I.** 1960. Biochemical studies on sockeye salmon during spawning migration. IX. Fat, protein and water in the major internal organs and cholesterol in the liver and gonads of the standart fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 17, 113-122.
- Jangaard, P.M., Ackman, R.G. and Sipos, J.C.** 1967. Seasonal changes in fatty acid composition of cod liver, flesh roe and milt lipids. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 24, 3, 613-627.
- Kanazawa, A., Teshima, S., Sakamoto, M. and Awal, M.A.** 1980. Requirement of *Tilapia zillii* for essential fatty acids. *Bull. Jap.Soc. Sci. Fish.* 46, 1353-1356.
- Karmali, R.A. Marsh, J. and Fuchs, C.** 1984. Effects of n-3 fatty acids on growth of a rat mammary tumor. *J. Natl. Cancer Inst.* 73, 457-461.
- Kiessling, A., Johansson, L. and Kiessling, K.H.** 1990. Effects of starvation on rainbow trout muscle. *Acta Agric. Scand.* 40, 309-324.
- Kinsella, J.E., Shimp, J.L., Mai, J. and Weihrauch, J.** 1977. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. *JAOCS.* 54, 424-429.

- Kinsella, J.E., Shimp, J.C. and Mai, J.** 1978. The proximate and lipid composition of several species of fresh water fishes. *Food Sci.* No: 69, 1-20.
- Kinsella, J.E.** 1987. Summary of needs, in "Seafoods and fish oils in human health an disease" *Pub. Marcel Dekker, Inc. New York*, 234p.
- Kluytmans, J.H.F.M. and Zandee, D.I.** 1973a. Lipid metabolism in the northern pike (*Esox lucius l*) - I. The fatty compositions of the northern pike. *Comp. Biochem. Physiol.* 44B, 451-458.
- Kluytmans, J.H.F.M. and Zandee, D.I.** 1973b. Lipid metabolism in the northern pike (*Exos lucius L.*) II. The composition of the total lipids and of the fatty acids isolated from lipids classes and some tissues of the northern pike. *Comp. Biochem. Physiol.* 44B, 459-466.
- Lands, W.E.M.** 1985. Fish and human health. *Academic press. New York.* p. 34-148.
- Lee, D.J., Roem, J.N., Yu, T.C. and Sinnhuber, R.O.** 1967. Effect of $\omega 3$ fatty acids on the growth of rainbow trout, *Salmo gairdnerii*. *J. Nutr.* 92, 93-98.
- Lee, T.H., Lewis, R.A., Robinson, D., Drazen, J.M. and Austen, K.F.** 1984. The effects of a diet enriched in menhaden fish oil on the pulmonary response to antigen challenge. *J.Allergy Clin. Immunol.* 73, 150.

- Lin, H., Romsos, D.R., Tack, P.I. and Leveille, G.A.** 1977. Influence of dietary Lipid on lipogenic enzyme activities in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) (Walbaum). **J. Nutr.** 107, 846-854.
- Linko, R.R., Kaitaranta, J.K. and Vuorela, R.** 1985. Comparison of the fatty acids in bolting herring and available plankton feed. **Comp. Biochemical Physiol.** 82B, 699-705.
- Love, R.M.** 1970. The chemical biology of fishes. **Academic Press, Inc., London.** 547p.
- Love, R.M.** 1980. The chemical biology of fishes. **Academic Press, Inc., London.** 51p.
- Manning, N.J. and Kime, D. E.** 1984. Temperature regulation of ovarian steroid production in the common carp, *Cyprinus carpio L.* in vivo and in vitro. **Gen. Comp. Endocrinol.** 56, 376-388.
- Medford, B.A. and Mackay, W.C.** 1978. Protein and lipid content of gonads, liver and muscle of Northern pike (*Esox lucius L.*) in relation to gonad growth. **J. Fish. Res. Bd. Can.** 35, 213-219.
- Metin, K.** 1992. Topardıç deresindeki (Kangal - Sivas) *Cyprinion macrostomus*. Heckel, 1843 (Osteichthyes: Cyprinidae)'ların gonadal total lipid, total yağ asidi ve glikojen içeriğinin mevsimsel değişimi. **Yüksek Lisans Tezi. C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Sivas.**
- Miller, N.G.A., Hill, M.W. and Smith, M.N.** 1976. Positional and species analysis of membrane phospholipids extracted from goldfish adapted to different environmental temperatures. **Biochem. Biophys. Acta.** 455, 644-654.

- Muto, Y. and Gibson, D.M.** 1970. Selective deapening of lipogenic enzymes of liver by exogenous polyunsaturated fatty acids. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 38, 9-15.
- Neuhaus, O.W. and Halver, J.C.** 1969. Fish in research, *Academic Press. New York.* 135p.
- Nicolaides, N. and Woodall, A.H.** 1962. Impaired pigmentation in chinook salmon fed diets deficient in essential fatty acids. *J. Nutr.* 78, 431-437.
- Nikolsky, G.V.** 1963. The ecology of fishes: *Academic Press. New York.* 352 p.
- Owen, J.M. and Middleton, C.** 1977. Fatty acids of the lipids of cultured herring. *Aquaculture.* 11, 369-372.
- Peter, R.E.** 1982. Neuroendocrine control of reproduction in teleost. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39, 48-55.
- Reimold, W. V. and Lang, K.** 1972. The fatty acid composition of the tissue lipids of the red perch (*Sebastes viviparus*). *Z. Ernaehrungswiss.* 11, 2, 69-79.
- Reiser, R., Stevenson, B. and Kayama, M., et al.** 1963. The influence of dietary fatty acids and environmental temperature on the fatty acid composition of teleost fish. *J. Ame. Oil Chem. Soc.* 40, 507-513.
- Russell, S.F.S. and Yonge, S.M.** 1972. Advances in marine biology. *Academic Press London and New York.* Vol. 10, 410-437.

- Saxena, S.C. and Zandee, D.L.** 1971. Biosynthesis of lipids and fatty acids in skin and body of a fresh-water carp (*Scardinius erythrophthalmus L.*), after the injection of 1-¹⁴C sodium acetate. *Arc. Inter. Physiol. Biochem.* 79, 499-510.
- Sellner, P.A. and Hazel, J.R.** 1982. Time course of changes in fatty acid composition of gills and liver from Rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) during thermal acclimation. *The Journal of Experimental Zoology*, 221, 159-169.
- Snedecor, G.W.** 1946. Statistical methods. 4th ed. *Iowa State College Press Amer.*
- Stansby, M.E.** 1969. Nutritional properties of fish oils. *World Rev. of Nutrition and Dietetics*. Vol. 11, 46-105. New York.
- Stickney, R.R. and Andrews, J.W.** 1972. Effects of dietary lipids on growth, food conversion, lipid and fatty acid composition of channel catfish. *J. Nutr.* 102, 249-258.
- Takeuchi, T. and Watanabe, T.** 1977. Dietary levels of methyl laurate and essential fatty acid requirement of rainbow trout. *Bull. Japan. Soc. Scient. Fish.* 43, 893-898.
- Takeuchi, T. and Watanabe, T.** 1978. Growth - enhancing effect of cuttle-fish liver oil and short-necked clam oil on rainbow trout and their effective components. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 44, 733-738.
- Takeuchi, T., Watanabe, T. and Ogino, C.** 1978. Supplementary effect of lipids in a high protein diet of rainbow trout. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.* 44, 677-681.

- Takeuchi, T., Watanabe, T. and Nose, T.** 1979. Requirement for essential fatty acids of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in freshwater environment. *Bull. Japan. Soc. Scient. Fish.* 45, 1319-1323.
- Takeuchi, T., Arai, S., Watanabe, T. and Shimma, Y.** 1980. Requirement of eel (*Anguilla Japonica*) for essential fatty acids. *Bull. Japan. Soc. Scient. Fish.* 46,345-353.
- Takeuchi, T. and Watanabe, T.** 1980. Effect of polyunsaturated fatty acids in the growth of rainbow trout, chum salmon and coho salmo. *Oral presentation at the annual meeting of Japan. Soc. Sci. Fish.* In October.
- Vlaming, V.L.D.** 1972. Environmental control of teleost reproductive cycles: a brief review. *J. Fish. Biol.* 4, 131-140.
- Vlaming, V.L.D., Kuris, A. and Parker, F.R.** 1978. Seasonal variations of reproduction and lipid reserves in some subtropical cyprinodontids. *Trans. Ame. Fish. Soc.* 107,3 , 464-472.
- Viola, S. and Amidan, G.** 1978. The effects of different dietary oil supplements on the composition of carp's body fat. *Bamidgeh.* 30, 4, 104-109.
- Vuorela, R., Kaitaranta, J. and Linko, R. R.** 1979. Proximate composition of fish roe in relation to maturity. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 12, 186-188.
- Watanabe, T., Takashima, F. and Ogino, C.** 1974a. Effect of dietary methyl linolenate on growth of rainbow trout. *Bull. Japan. Soc. Scient. Fish.* 40, 181-188.

- Watanabe, T., Kobayashi, I., Utsie, O. and Ogino, C.** 1974b. Effect of dietary linolenate on fatty acid composition of lipids in rainbow trout. *Bull. Japan. Soc. Scient. Fish.* 40, 387-392.
- Watanabe, T., Ogino, C., Koshushi, Y. and Matsunaga, T.** 1974c. Requirement of rainbow trout for essential fatty acids. *Bull. Japan. Sic. Scient. Fish.* 40, 493-497.
- Watanabe, T.** 1982. Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.* 73B, 1, 3-15.
- Watson, J., Mathok, R., Wijelath, E., Capell, H.A., Gillespie, J., Smith, J. and Byars, M.L.** 1990. Mechanism of action of polyunsaturated fatty acids in rheumatoid arthritis. *Biochem. Soci. Trans.* 18, 284-285.
- Weatherley, A.H. and Gill, H.S.** 1987. The biology of fish growth. *Academic Press. New York.*
- Wills, R.B.H. and Hopkirk, G.** 1976. Distribution and fatty acid composition of lipids of eels (*Anguilla australis*). *Comp. Biochem. Physiol.* 53B, 525-527.
- Wodtke, E.** 1981. Temperature adaptation of biological membranes. The effects of acclimation temperature on the unsaturation of the main neutral and charged phospholipids in mitochondrial membranes of the carp (*Cyprinus carpiol L.*) *Biochim. Biophys. Acta.* 640, 698-709.

- Worthington, R.E. and Lovell, R.T.** 1973. Fatty acids of channel catfish (*Ictalurus punctatus*): Variance component related to diet, replications within diets and variability among fish. ***J. Fish. Res. Bd. Can.*** 30, 1604-1608.
- Yaşar, A.** 1981. Alabalığın (*Salmo trutta*) besin değeri. ***Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Doktora Tezi.*** Eylül-1981.
- Yılmaz, Ö.** 1995. Elazığ Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'ın total yağ asidi miktarı ve yağ asitleri cinslerinin mevsimlere göre değişimi. ***Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Biyoloji Anabilim Dalı.*** Elazığ-1995.
- Yu, T.C. and Sinnhuber, R.O.** 1979. Effect of dietary $\omega 3$ and $\omega 6$ fatty acids on growth and feed conversion efficiency of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). ***Aquaculture.*** 16, 31-38.

6. ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Sivas'da doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Sivas'da, lise öğrenimini Ankara'da Keçiören Fatih Sultan Mehmet Lisesi'nde 1987 yılında tamamlamıştır. Mezun olduğu yıl Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazanmış, 1993 yılında mezun olmuştur. 1994 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Genel Biyoloji Anabilim Dalı'nda Master Programını kazanmıştır. 1995 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Gürün Meslek Yüksekokulu'nda Uzman olarak göreve başlamıştır. Halen aynı görevi sürdürmektedir.