

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YEMLERİNE
FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN KANTARON YAĞININ
(*Hypericum perforatum*) BÜYÜME PERFORMANSI, BAZI
ÇEVRESEL STRES PARAMETRELERİ VE ANTİOKSİDAN
AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Çağın ÇİLİNGİR

Danışman
Prof. Dr. İbrahim DİLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2017



© 2017 [Çağın ÇİLİNGİR]

TEZ ONAYI

Çağın ÇİLİNGİR tarafından hazırlanan "Gökkuşuğı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yemlerine Farklı Oranlarda İlave Edilen Kantaron Yağının (*Hypericum perforatum*) Büyüme Performansı, Bazı Çevresel Stres Parametreleri ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliğı Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. İbrahim DİLER
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. O. Tufan EROLDOĞAN
Çukurova Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Seçil METİN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu yüksek lisans tezinin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.


Çağrı ÇİLİNGİR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1.Yem Katkı Maddeleri.....	4
2.1.1.Aromatik bitkiler ve bitkisel ekstraktlar	5
2.1.1.1. Sarı kantaron bitkisi (<i>Hypericum perforatum</i>).....	9
2.2.Stres.....	11
2.3.Oksidanlar ve Antioksidanlar.....	13
2.4.Lizozim Aktivitesi.....	14
3.MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Balık materyali ve temini	17
3.1.2. Yem.....	17
3.1.3. Sarı kantaron (<i>Hypericum perforatum</i>) yağı	17
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Deneme dizaynı.....	18
3.2.2. Yemleme	19
3.2.3. Sarı kantaron yağının yeme ilave edilmesi	19
3.2.4. Uçucu yağların analizi	20
3.2.5. Balıklardan kan alımı	20
3.2.6. Büyüme performansı ölçümleri.....	21
3.2.7. Biyokimyasal analizler.....	22
3.2.7.1. Glukoz, kortizol, TAS ve TOS analizleri.....	22
3.2.7.2. Lizozim aktivitesitesinin belirlenmesi	22
3.2.8. İstatistiksel analizler	23
4.ARAŞTIRMA BULGULARI	24
4.1. Büyüme parametreleri bulguları	24
4.2. Kan Parametreleri Bulguları	29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	35
5.1. Tartışma.....	35
5.2. Sonuç.....	42
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	53

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YEMLERİNE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN KANTARON YAĞININ (*Hypericum perforatum*) BÜYÜME PERFORMANSI, BAZI ÇEVRESEL STRES PARAMETRELERİ VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Çağın ÇİLİNGİR

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim DİLER

Bu çalışmada juvenil gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine ilave edilen sarı kantaron (*Hypericum perforatum*) yağının büyüme performansı, bazı çevresel stres parametreleri ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma kontrol grubu ve 1.0 ml/kg, 2.0 ml/kg, 3.0 ml/kg oranlarında kantaron yağı içeren yem grupları ile 3 tekerrürlü olarak oluşturularak 20 gram ortalama başlangıç ağırlığına sahip juvenil alabalık bireyleriyle 90 gün boyunca sürdürülmüştür. Deneme sonucunda elde edilen parametrelerden, ortalama canlı ağırlık kazancı 88.86-90.97 (g), spesifik büyüme oranı 1.85-1.86, yem dönüşüm oranı 1.02-1.07, yaşama oranı %97-100, yem değerlendirme etkinliği 98.89-100.05, kondisyon faktörü 1.23-1.24, total antioksidan düzeyi 1.96-2.07 ($\mu\text{mol Trolox equivalents/L}$), toplam oksidan seviyesi 1.10-1.70 ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \text{ equivalent/L}$), oksidatif stres indeksi 56.15-81.44, glikoz düzeyi 73.00-76.66 (mg/dl), kortizol düzeyi 0.78-1.13 ($\mu\text{g/dl}$), lizozim zon çapı 0.90-1.08 (cm) aralıklarında belirlenmiştir. Yem gruplarının total oksidan düzeyi ve oksidatif stres indeksi parametreleri istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Sonuç olarak büyüme performansı ve stres parametreleri yönünden önemli bir etki görülme de ($p>0,05$) oksidan seviyesinde ve oksidatif stres indeksi değerlerinde olumlu etkiler gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alabalık, sarı kantaron, stres, büyüme performansı, antioksidan aktivitesi.

2017, 53 sayfa

ABSTRACT

Master of Science Thesis

INVESTIGATION OF EFFECTS ON GROWTH PERFORMANCE, SOME ENVIRONMENTAL STRESS PARAMETERS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY AT DIFFERENT RATES OF ST. JOHN'S WORT OIL (*Hypericum perforatum*) ADDED TO DIETS OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

Çağın ÇİLİNGİR

Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim DİLER

This experiment was conducted to evaluate the effect of the St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) oil added to juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feeds in terms of growth performance, some environmental stress parameters and antioxidant activity. Experiment conducted for 90 days. There were three replicates with 20 grams mean weight and every replicate stocked with 35 rainbow trout individuals. Feed groups were formed as Control group, KT1 (1.0 ml/kg), KT2 (2.0 ml/kg) and KT3 (3.0 ml/kg) groups of feeds which included different rates of St. John's Wort oil. End of the trial parameter spaces which are obtained, average weight gain 88,86-90,97 (g), specific growth rate 1.85-1.86, feed conversion rate 1.02-1.07, survival rate %97-100, feed conversion efficiency 98.89-100.05, condition factor 1.23-1.24, total antioxidant status 1.96-2.07 ($\mu\text{mol Trolox equivalents/L}$), total oxidant status 1.10-1.70 ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ equivalent/L), oxidative stress index 56,15-81,44, glucose status 73.00-76.66 (mg/dl), cortisol status 0.78-1.13 ($\mu\text{g/dl}$), lysozyme zone diameter 0.90-1.08 (cm). Feed groups showed statistical difference in terms of total oxidant status and oxydative stress index parameters ($p < 0.05$). As a result no differences obtained for growth performance and stress parameters ($p > 0.05$) but possitive effects upon oxydant status and oxydative stress index were observed.

Keywords: Rainbow trout, st. john's wort, stress, growth rate, antioxidant activity.

2017, 53 pages

TEŞEKKÜR

Her zaman bilgi ve tecrübesi ile bana yardımcı olan değerli danışman hocam Prof. Dr. İbrahim DİLER'e, daha önce yarım bırakmak zorunda kaldığım yüksek lisans öğrenimimde her konuda yardımlarını esirgemeyen ve akademik anlamdaki birçok bilgiyi kendisinden öğrendiğim değerli hocam Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. O. Tufan EROLDOĞAN'a, deneme sürecinde ve analizlerde yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Öznur GÖRMEZ'e, kan parametreleri analizlerinin yapılmasındaki yardımlarından ötürü Arş. Gör. İlter İLHAN'a ve Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN'e, bu sürecin önemli kısmında bana verdiği destekler için nişanlım Kardelen DUMAN'a ve hayatım boyunca beni destekleyen ve hep yanımda olan aileme teşekkür ederim.

Bu çalışmayı yüksek lisans tez projesi olarak 4364-YL1-15 numarası ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederim.

Çağın ÇİLİNGİR
ISPARTA, 2017

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Sarı kantaron bitkisi (<i>Hypericum perforatum</i>).....	9
Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü üniteden bir görüntü	19
Şekil 4.1. Deneme gruplarına ait canlı ağırlık ortalamaları (CAO) değerleri.....	26
Şekil 4.2. Deneme gruplarına ait canlı ağırlık kazancı (CAK) değerleri	26
Şekil 4.3. Deneme gruplarına ait spesifik büyüme oranı (SBO) değerleri.....	27
Şekil 4.4. Deneme gruplarına ait yem dönüşüm oranı (YDO) değerleri	27
Şekil 4.5. Deneme gruplarına ait yem değerlendirme etkinliği (YDE) değerleri	28
Şekil 4.6. Deneme gruplarına ait kondisyon faktörü (KF) değerleri.....	29
Şekil 4.7. Deneme gruplarına ait plazma glukoz değerleri (mg/dl)	31
Şekil 4.8. Deneme gruplarına ait plazma kortizol değerleri (µg/dl).	32
Şekil 4.9. Lizozim enziminin oluşturduğu zon çapı değerleri (cm)	32
Şekil 4.10. Deneme gruplarına ait toplam antioksidan seviyesi (TAS) değerleri.....	33
Şekil 4.11. Deneme gruplarına ait toplam oksidan seviyesi (TOS) değerleri.....	33
Şekil 4.12. Deneme gruplarına ait oksidatif stres indeksi (OSİ) değerleri.....	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. TÜİK verilerine göre 2009-2014 yılları arasında yetiştiricilik yolu ile elde edilen alabalık üretim miktarları (ton)	2
Çizelge 2.1. Son dönemde kullanılan alternatif katkı maddeleri ve etki mekanizmaları.....	5
Çizelge 2.2. Kantaron yağında bulunan bileşenler ve etki alanları.....	10
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan ticari yem bileşenleri.....	17
Çizelge 3.2. Deneme grupları ile bu gruplara ait birey sayıları (n) ve başlangıç ağırlık ortalamaları (gr)	18
Çizelge 3.3. Gaz Kromatografisi çalışma koşulları	20
Çizelge 3.4. Kullanılan kantaron yağı içerisinde bulunan uçucu yağların analiz sonucunda tespit edilen ana bileşenleri	20
Çizelge 4.1. Deneme gruplarına ait farklı günlerdeki canlı ağırlık ortalamaları (gr)	24
Çizelge 4.2. Deneme gruplarına ait 0-45. günlerde saptanan büyüme parametreleri verileri.....	24
Çizelge 4.3. Deneme gruplarına ait 45-90. günlerde saptanan büyüme parametreleri verileri.....	25
Çizelge 4.4. Deneme gruplarına ait 0-90. günlerde saptanan büyüme parametreleri verileri.....	25
Çizelge 4.5. Deneme gruplarına ait toplam antioksidan seviyesi (TAS), toplam oksidan seviyesi (TOS), oksidatif stres indeksi (OSİ), plazma glukoz, plazma kortizol ve lizozim aktivitesi verileri.....	30

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BSGM	Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
CAK	Canlı Ağırlık Kazancı
CAO	Canlı Ağırlık Ortalaması
cm	Santimetre
FAO	Food and Agriculture Organization
g	Gram
GC/MS	Gas Chromatography / Mass Spectrophotometry
KF	Kondisyon Faktörü
mm	Milimetre
NADP	Nikotinamid adenin dinükleotit fosfat
OSİ	Oksidatif Stres İndeksi
PBS	Fosfat Buffer Saline
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
SOD	Süperoksit Dismutaz
TAS	Toplam Antioksidan Seviyesi
TOS	Toplam Oksidan Seviyesi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YDE	Yem Değerlendirme Etkinliği
YDO	Yem Dönüşüm Oranı
YO	Yaşama Oranı

1. GİRİŞ

Balık, özellikle küresel topluluğa ait birçok geliri düşük kesim için oldukça besleyici, protein ve esansiyel besin bileşenleri açısından hayati önem arz etmektedir. 800 milyon insanın kötü beslenmeden kaynaklı sağlık sorunları yaşadığı ve 2050 yıllarında 9,6 milyar nüfusa ulaşacağı tahmin edilen dünyamızda doğal kaynakların korunarak, gelecek nesiller için gerekli olan besin ihtiyacını karşılamak için büyük bir mücadelenin ortaya konulması gerekmektedir (FAO, 2014).

Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği yalnızca sağlıklı besin üretimini sağlamamakta aynı zamanda ekonomik anlamda bir katma değer yaratmaktadır. Bu sektördeki istihdam dünya nüfusundan daha hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Sektör milyonlarca insana istihdam sağlamakla beraber ailelerine de destek olmaktadır. Balık dünya çapında en çok ticareti yapılan ürünlerden bir tanesi olmaya devam etmektedir ve özellikle bazı gelişen ülkelerde ticareti yapılan ürünlerin yarısını oluşturmaktadır (FAO, 2014).

Dünya çapında balık üretimi yıllık ortalama %3'lük bir büyüme ile son 50 yılda hızlı bir gelişim göstererek, dünyadaki nüfusu artışından (%1,6) daha yüksek bir oranda büyüme göstermiştir. Dünya ülkeleri balık tüketimi ortalaması 1960'lı yıllarda ortalama 9,9 kg iken bu değer 2012 yılına geldiğimizde yaklaşık 19, 2 kg olarak gerçekleşmiştir. Üretimdeki bu önemli artışı, dünya popülasyonunun artışı, artan gelirler, şehirleşme ve üretim şekillerinin geliştirilmesi ve daha etkin üretim yollarının bulunması ile sağlanmıştır (FAO, 2014).

Su ürünleri yetiştiriciliği, son dönemde özellikle yeni teknolojilerin geliştirilmesi, çevresel faktörlerle ilgili elde edilen bilgilerin artması ve yeni yem formülasyonlarının geliştirilmesi sonucunda hızla gelişmekte ve değişime uğramaktadır (Güven, 2010).

Ülkemizde de su ürünleri yetiştiriciliği sektörü gün geçtikçe dünyadakine benzer bir gelişim göstermekte ve ekonomiye katkısında önemli bir artışın olduğu bilinmektedir. Ülkemiz denizlerinde ve iç sularında popüler olarak yetiştirilen en

önemli ticari türler çipura (*Sparus aurata*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) türleridir.

İç sularımızda en çok yetiştirilen tür alabalıktır. Bu tür, ülkemizde yetiştiriciliğinin yıllardır yapılması nedeniyle bilgi ve deneyim birikiminin yüksek olması, yem dönüşüm oranının düşük olması, çevresel etkenlere karşı direncinin yüksek olması, yumurtadan çıktıktan sonra direkt olarak karma yemler ile beslenebilmesi ve pazarlama olanaklarının yüksek olması gibi çeşitli sebeplerden dolayı iç sularda yetiştiriciliği en çok yapılan türdür. Ülkemizde yetiştiricilik yolu ile elde edilen alabalık üretim miktarları Çizelge 1.1’de yer almaktadır.

Çizelge 1.1. TÜİK verilerine göre 2009-2014 yılları arasında yetiştiricilik yolu ile elde edilen alabalık üretim miktarları (ton) (TÜİK, 2016)

Yıllar	Alabalık (İçsu ve Deniz)
2009	80.886
2010	85.244
2011	107.936
2012	114.569
2013	128.059
2014	113.593

Yetiştiriciliğin ilk olarak yaygınlaşmaya başladığı dönemlerde doğal yem kaynakları besin olarak kullanılırken, bu aşamadan sonra yerini fabrikasyon olarak üretilen karma yemler almıştır. Karma yem; hayvanların canlılığını sürdürmesi için gereken besin ve enerji ihtiyacını karşılayan bir veya birden fazla organik ve inorganik maddenin karışımı olarak tanımlanabilir (Erteken ve Haşimoğlu, 2007).

Son yıllarda yetiştiriciliği yapılan türlerin gelişimini hızlandırmak ve ürün kalitesini artırmak için, probiyotik, prebiyotik, immünostimulant ürünler ve doğal bitki ekstraktları kullanılmaktadır. İlk üç kategori geçtiğimiz yıllarda farklı oranlarda performans artırıcı özellikleri dolayısıyla kullanılmıştır, ancak son yıllarda doğal bitki ekstraktlarının kullanımı ile birlikte yetiştiriciliği yapılacak türlerin gelişimini hızlandırmak ve ürün kalitesini artırmak için fitoterapik uygulamalarla ilgili araştırmalar önem kazanmıştır (Çetin ve Yıldız, 2004).

Su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarında kullanılan alternatif bitkisel tıbbi ürünlerin büyüme artırıcı, immün sistemi geliştirici ve iştah açıcı gibi çeşitli etkileri bulunmaktadır. Bitkisel ekstraktlar su ürünleri yetiştiriciliğinde yem tüketimini artırıcı, büyümeyi teşvik edici, stres önleyici ve antimikrobiyal etkiler gösterirken zararlı kalıntı bırakmayarak çevresel zararlara da yol açmamaktadırlar. Fenoller, polifenoller, alkaloidler, quinonlar, terpenoidler, lektinler ve polipeptidler gibi bitkisel bileşenlerin antibiyotikler ve diğer sentetik bileşenlere oldukça iyi birer alternatif olabileceği çalışmalarla ortaya konulmuştur (Citarasu, 2010).

Bu çalışmanın temel hedefi ülkemizde doğal olarak yetişen sarı kantaron bitkisi yağının yemlere ilave edilebilecek en uygun oranının bulunarak su ürünleri sektörü için pratikte kullanılabilir hale getirilmesidir. Daha iyi bir büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı, düşük stres parametreleri ile balık sağlığı yönetimi düzenlenmesi ve ülkemiz tıbbi bitkilerinin katma değerinin artırılması amaçlanmaktadır. Su ürünleri sektörü için ilk defa kantaron yağının alabalıklarda büyüme performansı, çevresel stres parametreleri ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi araştırılarak elde edilecek verilerin ve sonuçların sektöre aktarılması hedeflenmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Yem Katkı Maddeleri

Yem katkı maddeleri; yemin besinsel kalitesini korumak (antioksidanlar ve koruyucular vb.), uygun formlarda yemler üretebilmek (emülsifiyerler, stabilizerler ve bağlayıcılar vb.), büyümeyi geliştirmek (büyüme destekleyiciler, antibiyotikler ve hormonlar vb.), sindirilebilirliği ve ürünün albenisini artırmak (iştah artırıcılar ve renklendiriciler vb.) veya saf olarak esansiyel besinlerin sağlanması (vitaminler, mineraller, amino asitler, kolesterol, fosfolipidler vb.) gibi amaçlarla yemlere iz miktarlarda eklenen maddelerdir (Tacon, 1987).

Yem katkı maddelerinin kullanımında aranılan koşullar şu şekilde belirtilmektedir (Türkmen vd., 2011);

- İnsan ve hayvanlarda kansere yol açmamalıdır. Bu bakımdan hayvan sağlığına olumsuz etki yapmamalı ve hayvan dokularında kalıntı bırakmamalıdır.
- Toksik sınırı belirtilmelidir.
- Çok az miktarlarda kullanıldığı için bu miktarları saptayacak analiz metotları belirtilmelidir.
- Çevreyi kirletmemeli ve hayvanlarda performans artırıcı amaçla kullanılması durumunda ekonomikse tercih edilmelidir.

Katkı maddesi olarak kullanılacak maddelerin yemlerde ve elde edilen ürünlerde belirlenebilmeleri, bu maddelerin insan sağlığına olan etkilerinin de ortaya konulabilmesi için oldukça önemlidir. Son yıllarda özellikle hayvansal üretimde doğal ve organik ürünlerin üretimine ve tüketimine olan yöneliş, fabrikasyon olarak üretilen yem katkı maddeleri konusunda tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda antibiyotik kullanımı ile meydana gelen çeşitli sorunlar nedeniyle alternatif yem katkıları kullanımını öne çıkaran yeni fikirler uygulanmaya başlanmıştır. Bu yeni alternatif katkı maddeleri enzimler, organik asitler, probiyotikler, oligosakkaritler (prebiyotikler) ve bitki ekstraktlarıdır (Kahraman, 2009).

Son yıllarda kullanılan alternatif katkı maddeleri ve etki mekanizmalarına ait bilgiler Çizelge 2.1’de yer almaktadır.

Çizelge 2.1.Son dönemde kullanılan alternatif katkı maddeleri ve etki mekanizmaları (Kahraman, 2009).

Katkı Maddeleri	Etki Mekanizmaları
Enzimler	Polisakkaritlerin anti-besleme etkilerini ortadan kaldırmak
Probiyotikler	Gastro-intestinal sistemde bulunan bakterilerin artırılması
Organik Asitler	Bakteri gelişimini inhibe etmek
Prebiyotikler	Gastro-intestinal sistemde bulunan faydalı bakterilerin gelişimini desteklemek
Bitki Ekstraktları	Bakteriostatik etki ve immün sistemi geliştirici etki

2.1.1. Aromatik bitkiler ve bitkisel ekstraktlar

Bitkiler ve bitkisel ekstraktlar geçmişten bu yana birçok ülkede tıbbi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Farklı türlerdeki çeşitli bitkiler sindirim sistemi rahatsızlıklarında, balgam söktürücü, ağrı kesici, ishal önleyici, sakinleştirici, idrar söktürücü ve böbrek taşı düşürücü, antiparazitik, antiseptik, antihelmintik olarak ve karaciğer rahatsızlıklarında kullanıldığı bildirilmektedir (Asil vd., 1984; Baytop, 1999). Aromatik bitkiler yönünden oldukça zengin bir floraya sahip olan ülkemizde toplam floranın 1/3’ü bu bitkilerden oluşmaktadır. Bu sebeple, Türkiye’de yetişen bitkilerin yaklaşık 3000 çeşidinin aromatik özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir (Davis, 1988). Son yıllarda bu özellikleriyle birlikte bitkilerden destilasyon yöntemiyle elde edilen esansiyel yağların aktif bileşenlerinin bakteriostatik ve bakterisit etkilerinin yanında, fungusit özelliklerinin de olduğu birçok araştırmada gösterilmiştir (Cowan, 1999). Bu sebeple aromatik bitkilerden sağlanan esansiyel yağlar, bazı hastalıkların tedavisinde ve gıdaların raf ömrünün uzatılmasında da kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda başta İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri ve Yunanistan gibi ülkelerde olmak üzere diğer birçok ülkede bu bitkiler ve bitkisel ekstraktlar verim arttırıcı yem katkı maddeleri olarak kanatlı karma yemlerinde kullanılmaya başlanmıştır (Gill, 1999).

Yem katkı maddesi olarak kullanılacak bitkilerin ve bitkisel ekstraktların yapısında düşük düzeylerde de olsa proteinler, esansiyel aminoasitler, peptitler, oligosakkaritler, yağ asitleri, vitaminler, iz mineraller gibi birçok besin maddesi

bulunmaktadır. Bu besin maddelerini barındıran bitkilerin ve bitkisel ekstraktların yem tüketimini artırmalarının ve bağışıklık sistemini geliştirmelerinin yanında antibakteriyel, antihelmintik, antiviral ve antioksidan etkilerinin bulunması sebebiyle hayvan beslemede önemli düzeyde etkilerinin olduğu düşünülmektedir (Kahraman, 2009).

Bitkilerin etki mekanizmalarının daha çok, yapılarında bulunan isopren benzeri olan flavonoid ve glukozinolat gibi biyoaktif bileşiklerden kaynaklandığı ve bu bileşiklerin antibiyotik ve antioksidan aktivitesine sahip oldukları ifade edilmektedir. Bitkilerin ve bitkisel ekstraktların temel olarak etkisini gösterdiği bölge sindirim sistemi olup, burada mikrobiyal aktiviteyi engelleyerek ya da besin maddelerinin daha iyi bir şekilde sindirilmesine ve emilimine olanak sağlayarak etki göstermektedirler (Kahraman, 2009).

Hernandez vd. (2016), çipuralarda kekik (*Thymus vulgaris*) yağının sindirim sistemiyle ilişkili lenfoid sistem üzerine yaptıkları bir çalışmada; kontrol grubu, 1.0 mg/kg, 2.0 mg/kg, 3.0 mg/kg ve 4.0 mg/kg olmak üzere yemlere esansiyel kekik yağı ilave etmişlerdir. Deneme sonucuna göre sindirim sisteminde bulunan lenfoid kütlelerinin etkilendiği görülmüş ve olumlu olarak artışın görüldüğü grup 1.0 mg/kg olurken, 3.0 mg/kg ve 4.0 mg/kg kekik yağı grubunda ise olumsuz olarak düşüşler gözlenmiştir.

Mousavi vd. (2011), yaptıkları bir çalışmada kekik, adaçayı (*Salvia officinalis*), mavi okaliptüs (*Eucalyptus globulus*) ve nane (*Mentha piperita*) bitkilerinden elde edilen esansiyel yağları karıştırarak *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ve 15 farklı denizel bakteriyel izolatlar üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak esansiyel yağ karışımlarının antibakteriyel etki potansiyelinin olduğu ve denizel bakterilerin gelişimlerinin bu karışımlara karşı daha hassas olduğu görülmüştür.

Turi vd. (2009), biberiye bitkisi (*Rosemarinus officinalis*)’den elde edilen esansiyel yağların levreklerde büyüme üzerine etkisini incelemişlerdir. 17 günlük çalışma sonucunda 200ppm seviyesinde biberiye yağının büyüme üzerine olumlu etkisini tespit etmişlerdir.

Ahmadifar vd. (2011), kekik bitkisinin gökkuşuğu alabalığı juvenillerinin büyüme, karkas oranı, kan parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Üç farklı konsantrasyonda (1.0 g/kg, 2.0 g/kg, 3.0 g/kg) kekik bitkisi tozu yemlere ilave edilerek balıklar 45 gün boyunca beslenmiştir. Deneme sonunda en iyi yem değerlendirme 2.0 g/kg ve 3.0 g/kg gruplarında görülmüştür. Vücut protein oranı diğer gruplara göre 3.0 g/kg'lık grupta, yağ oranı ise 1.0 g/kg ve 2.0 g/kg'lık gruplarda daha yüksek olduğu, tüm uygulama gruplarında ise kan parametreleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu gözlenmiştir.

Dorman vd. (1995), yaptıkları araştırmada sardunya (*Pelargonium* sp.), limon nanesi (*Monarda citriodora*), misk cevizi (*Myristica fragrans*), yabani kekik (*Origanum vulgare* spp.) ve kekik (*Thymus vulgaris*) bitkilerinden elde edilen esansiyel yağlarının antioksidan özelliklerini incelemişlerdir. İnceleme neticesinde, limon nanesi, misk cevizi ve kekik esansiyel yağının yumurta sarısı üzerinde, misk cevizi esansiyel yağının civcivlerin karaciğerinde ve limon nanesi, misk cevizi, yabani mercanköşkü ve kekik esansiyel yağlarının ise tavuk kaslarında antioksidan özellik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Koca ve Cevikbaş (2015), kekik yağının tatlı su istakozu (*Astacus leptodactylus*) yumurtaları ve juvenilleri üzerine 2 aşamalı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Birinci aşamada kerevit yumurtaları 40 günlük süre ile inkübe edilmiş, ikinci aşamada ise juveniller 30 günlük süre ile kekik yağının etkilerinin ortaya çıkarılması için beslenmiştir. Araştırmacılar deney gruplarını formalin (3500 ppm 15dk), kekik yağı (300 ppm 15dk, 700 ppm 2dk, 1000 ppm daldırma ile 15 sn) ve kontrol grubu olarak oluşturmuşlardır. Birinci aşamada en yüksek yumurta açılma oranını (%86) ve ikinci aşama juvenillerde en yüksek yaşama oranını (%80) 1000 ppm'lik daldırma metodu ile uygulanan kekik yağı grubunun sağladığını tespit etmişlerdir. Bu oranların aynı zamanda formalin grubu (%85 ve %79) ile benzerlik gösterdiği de belirtilmiştir. Kontrol grubu ise 1000 ppm kekik yağı ve 3500 ppm formalin grupları ile karşılaştırıldığında, en düşük yumurta açılma oranına (%49) ve ikinci aşama juvenillerde en düşük yaşama oranına (%42) sahip olduğu görülmüştür. 300 ppm ve 700 ppm kekik yağı içeren gruplarda ise yumurta açılımı olmamış ve toksik etki görülmüştür. İkinci aşamada ise yaşama oranı ve büyüme performansı bakımından tüm gruplar benzerlik göstermiştir. Araştırmacılar bu bilgiler ışığında 1000 ppm

kekik yağı grubunun daha iyi bir kuluçka süreci ve yumurta açılım oranı için formaline alternatif olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Das vd. (2015), fesleğen (*Ocimum sanctum*) ekstraktının rohu balığı (*Labeo rohita*) fingerlinglerinin yemlerine ilavesi sonucunda, *Aeromonas hydrophila* enfeksiyonuna karşı göstermiş olduğu direnç ve immün yanıtı araştırmışlardır. Fesleğen ekstraktı rohu balığı fingerlinglerinin yemlerine %0,05, %0,1, %0,2, %0,5 ve %1 oranlarında ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda kontrol grubuna oranla fesleğen ekstraktı bulunan gruplardadaha yüksek süper oksit anyonu üretimi, lizozim aktivitesi, plazmadaki toplam immünoglobulin, toplam serum proteini, globülin, toplam lökosit ve eritrosit sayısı ve hemogloblin içeriği tespit edilmiştir. %0,2 fesleğen ekstraktı içeren grup ise *Aeromonas hydrophila* enfeksiyonuna karşı direnç göstererek en yüksek yaşama oranını göstermiştir. Araştırmacılar sonuç olarak fesleğen yaprağı ekstraktının bakteriyel hastalıklara karşı balıklarda direncin arttırabileceğini bildirmişlerdir.

Xie vd. (2008), sazanlarda (*Cyprinus carpio*) büyüme ve kan parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada balıkların temel rasyonlarına %0.5, %1, %2 ve %4 oranlarında süs ravendi (*Rheum officinale*) bitki ekstraktını ilave etmişlerdir. 10 haftalık deneme süresi sonunda özellikle % 1 ve % 2 süs ravendi katkılı diyetlerin sazanlarda spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranını olumlu yönde etkilediği ve doz grubuna bağlı olarak yaşama oranının yükseldiği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca %1 ve %2'lik doz gruplarının patojen enfeksiyonları önleme ve strese dayalı negatif etkileri azaltmada etkili olabileceği tespit edilmiştir.

Bozkurt vd. (2007), yumurtacı tavukların yemlerine büyütme faktörü olarak antibiyotik (10 mg/kg) ve esansiyel yağ karışımı (24 mg/kg) eklenmesinin çeşitli verim özellikleri üzerine etkilerini ortaya koymak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada 55 hafta sürmüş olup 480 adet kahverengi ve 480 adet beyaz ticari yumurtacı tavuklar kullanılmıştır. Deneme 3 grupta 4 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Yumurtacı civciv ve 39 piliç yemlerine antibiyotik ve esansiyel yağ karışım ilavesi büyütme döneminde canlı ağırlık ve yem tüketimi üzerine önemli bir etkisi görülmezken, yumurtlama döneminde yumurta verimi, yumurta ağırlığını dikkate

değer bir şekilde arttırmıştır. Bunun yanında antibiyotik ve esansiyel yağ karışımı ilave edilen gruplarda yumurta kütlesi kontrol grubundan daha fazla bulunarak sayısal olarak yem değerlendirme oranını olumlu yönde etkilemiştir. Araştırmacılar, çalışma sonucunda esansiyel yağ karışımlarının performans artırıcı yem katkı maddesi olarak yumurta tavuğu yemlerinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

2.1.1.1. Sarı kantaron bitkisi (*Hypericum perforatum*)

Hypericum cinsi, *Clusiaceae* familyası ve *Hypericoideae* alt familyasına ait olup dünyada yaklaşık 400 türü içermektedir (Curtis ve Levsten, 1990). Avrupa, Asya, Avustralya ve Amerika'nın bir bölümünde yetişen *Hypericum* cinsinin Avrupa'da 10 (Witchl, 1986), Türkiye'de ise 70 türüne rastlanmıştır (Baytop, 1999).

Hypericum perforatum L. (sarı kantaron) ülkemizde Marmara, Karadeniz, Ege, Orta ve Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde dağılışı göstermektedir (Davis, 1967; 1988; Güner vd., 2000).

Sarı kantaron; *kılıç otu*, *kanotu*, *koyun kıran*, *kuzu kıran*, *mayasıl otu*, *bin bir delik otu ve yara otu* gibi yöresel isimlere de sahiptir (Baytop, 1999) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Sarı kantaron bitkisi (*Hypericum perforatum*)

Sarı kantaron bitkisi farmakolojik aktiviteye katkı sağlayan birkaç grup bileşen içermektedir. Bu gruplar; naphthodianthronlar (hiperisin, pseudohiperisin), phloroglucinollar (hiperforin, adhiperforin), flavonoidler (rutin, hyperosid, quercitrin) xanthonelar ve tanenlerdir (Hölzl ve Ostrowski, 1987; Nahrstedt ve Butterweck, 1997). Farmakolojik yönden çalışmalarda en büyük ilgiyi çeken bileşen grubu naphthodianthronlardır (Patocka, 2003).

Yapılan çalışmalarda görülmüştür ki, sarı kantaronun anti-enflamatuar (Hammer vd., 2007; Savikin vd., 2007), antimikrobiyal, yara iyileştirici (Rao vd., 1991; Öztürk vd., 2007), antioksidan, antianksiyatik, antineoplastik, anti depresan etkileri bulunmaktadır (Linde vd., 1996; Bilia vd., 2002). Ayrıca alkol ve nikotin bağımlılığına karşı olumlu etkilerinin de olduğu bilinmektedir (Uzbay, 2008). Yapılan birçok çalışmada kantaron ekstraktının antidepresan etkisinin hiperforin içeriği ile bağlantılı olduğu çeşitli davranış testlerinde ortaya konulmuştur (Müllet, 2005). Kantaron yağında bulunan bileşenler ve bu bileşenlerin etki alanları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Kantaron yağında bulunan bileşenler ve etki alanları (Sarica ve Demir, 2003)

Bileşiğin Adı	Aktivitesi
Amentoflavon	Anti-iflamatuar, anti-ülserojenik
Hiperforin	Gram (+) bakterilere karşı antibakteriyel etki, yara iyileştirmesi, Nörotransmitter inhibitör, antidepresan, potansiyel antikarsinojenik, anjiogenesis inhibisyonu ve antimalaryal aktivite
Hiperisin	Antiviral, antidepresan aktivite, anti-inflamatuar
3’,8’’-biapigenin	Muhtemel yatıştırıcı
Proantosiyanidin	Antioksidan, antimikrobiyal, antiviral, vazolidatör
Psödohiperisin	Antiviral
Quersitrin	<i>In vitro</i> MAO-inhibitör aktivite
Xanthones	Antidepresan, antimikrobiyal, antiviral, diüretik, kardiyotonik, MAOA inhibitörü

Landy vd. (2010), yaptıkları çalışmada sarı kantaronun kurutulmuş çiçekli kısımları ile bir antibiyotik olan flavofosfolipolun, serumda bulunan antioksidan aktivitesi ve bağışıklık sistemi salgıları açısından etkisini broyler tavuklarda karşılaştırmışlardır. Bu amaçla 4 yem grubu; kontrol, 5g HP/kg, 10g HP/kg ve 4.5 mg flavofosfolipol/kg

oluşturulmuştur. Bu çalışmanın sonucunda 10g HP/kg yem grubu kuş gribi ve Newcastle hastalığına karşı en yüksek antikor üretimini sağlamıştır. En yüksek antioksidan aktivitesi diğer gruplara göre yine aynı yem grubunda bulunmuştur.

Trofimiuk vd. (2006), fareler üzerinde stres kaynaklı hafıza bozukluklarını sarı kantaron ekstraktının engellediğine dair hipotezi doğrulamak için yaptıkları çalışmada, sarı kantaronun uygulanması (350 mg/kg günlük, 21 gün boyunca), belirgin bir şekilde pasif kaçınma hareketini anımsamayı güçlendirirken, şartlı kaçınma tepkileri üzerine etkisi olmadığını tespit etmişlerdir. Kronik strese maruz kalmış sıçan bireyleri pasif kaçınma hareketini anımsama yeteneğini kaybetmişken, sarı kantaron bu etkiyi ortadan kaldırdığını, bu veriler ile birlikte sarı kantaronun sıçanlarda stres kaynaklı hafıza bozukluklarını engellediğini bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada Turan vd. (2013), sarı kantaron (SK) ve yalancı iğde (*Hippophae rhamnoides*) (Yİ) ekstraktlarının sıçanlarda indomethacin kaynaklı sindirim sistemi yaralanmaları üzerine etkileri incelenmiştir. Her bir grup 10 birey olmak üzere beş grup oluşturulmuştur. İlk grup SK ekstraktı, ikinci grup Yİ ekstraktı ve üçüncü grup ise 60:40 oranında SK:Yİ kombinasyonu almıştır. Kontrol grubu olan dördüncü grup ise indomethacin almıştır. Beşinci grup ise herhangi bir muamele görmemiş sağlıklı bireylerin olduğu gruptur. İlk dört gruba sonda vasıtasıyla indomethacin verilmiş ve sindirim sistemi yaralanmaları kaydedilmiştir. Glutathion, malonaldehit ve DNA yaralanma ürünleri mide dokusunun örneklenmesi yoluyla ölçülmüştür. Indomethacin ile muamele edilen kontrol grubunda ülserli bölge $78,8 \pm 2,5/\text{mm}^2$ olarak ölçülmüş ve diğer SK, Yİ, SK+Yİ gruplarından belirgin bir şekilde daha geniş olduğu saptanmıştır. Gruplar arasında ise SK ve Yİ ekstraktları karışımı, indomethacin kaynaklı mide ülserleri oluşumunu engellemede maksimum koruyucu etki göstermiştir.

2.2. Stres

Stres, vücudu içeriden veya dışarıdan etkileyen herhangi bir etkene karşı canlı organizmanın hayatını sürdürebilmesi ve normal fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için gösterdiği spesifik ya da spesifik olmayan reaksiyonların toplamıdır (Klinger vd., 1983; Halim vd., 1985). Diğer omurgalı hayvanlardaki ve balıklardaki stres

tepkisinin birbirleriyle benzediği bilinmektedir. Stres reaksiyonu, sinir (nöral) ve bağışıklık (humoral) sistemin koordinasyonunda sempatik sinir sistemi ve ön böbreğin salgı sistemi ile aktif hale gelmektedir. Balıklarda stres mekanizması, merkezi sinir sisteminin bir parçası olan hipotalamus ile endokrin ve sinir sistemi arasındaki koordinasyonunu gerçekleştiren hipofiz bezinden oluşmaktadır (Wendelaar Bonga, 1997; Weyts vd., 1997; Küçük, 2008).

Balıklarda stres; su sıcaklığı, oksijen, pH, kirlilik gibi çeşitli abiyotik çevresel faktörler, predatör baskısı, paraziter, bakteriyel ya da çeşitli enfeksiyonları, güçlü rekabet gibi biyotik faktörler ya da nakil, populasyon yoğunluğu, ilaç uygulamaları, yetersiz beslenme gibi yetiştiricilik uygulamalarından kaynaklanan parametreler sebebiyle oluşabilir (Wietska, 2005).

Stres faktörleri bağışıklık sistemine etki ederek, homeostazisi de çeşitli nedenler ile olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Bly vd. (1992), kanal yayın balıklarında (*Ictalurus punctatus*) ani su sıcaklığı düşüşünün yalnızca bağışıklık sistemini etkilemediğini, bunun yanında dermis tabakasındaki mukus hücrelerinin göçünü de önemli bir miktarda yavaşlattığını bildirmişlerdir. Bly vd. (1997), yalnızca düşük su sıcaklıklarının bile tek başına epiderminin superfisial tabakasındaki mukus hücreleri sayısını %50'ye kadar azalttığını ortaya koymuşlardır. Gökkuşuğu alabalıklarında kortizolün etkisi nedeniyle oluşan derideki değişimlerin araştırıldığı diğer bir çalışma sonuçlarında ise mukus hücrelerindeki apoptozisin arttığı bildirilmiştir (Iger vd., 1995). Balıklarda mukus tabakası, mukus savunma mekanizmasının önemli bir bileşenidir ve stres kaynaklı olarak bu mekanizmada oluşan zayıflamalar, enfeksiyöz hastalıklara karşı bağışıklık direncini azaltmaktadır (Bly vd., 1997).

Stres düzeyinin doğrudan tespiti, salgılanan hormonların ölçümü ile gerçekleştirilmektedir. Özellikle kortizol ve adrenalın seviyelerinin belirlenmesi stresin tespitinde önemli parametrelerin başında gelmektedir. Bu hormonlardan kortizolün düzeyinin tayini, adrenalın düzeyinin belirlenmesinden daha çok kullanılmaktadır. Fakat kortizol stresin belirlenmesinde tek başına yeterli olmayıp, bununla beraber daha sağlıklı yorumların üretilebilmesi için glukozun da belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Mommsen vd., 1999; Flodmark vd., 2002; Martinez-Porchas vd., 2009).

2.3. Oksidanlar ve Antioksidanlar

Oksijen, vücut için hayati öneme sahip bir elementtir (Pham-Huy vd., 2008). Serbest radikaller ise yapısında en az bir tane eşlenmemiş elektron barındıran reaktif karakterdeki atom veya moleküller olarak tanımlanır (Özdem ve Şadan, 1994; Onat vd., 2006). Hücrelerde bulunan oksijenin yaklaşık %3-5'i serbest oksijen radikallerine dönüştürüldüğü için, serbest radikaller hücrede sürekli olarak oluşmaktadır (Colleen vd., 2007).

Serbest oksijen radikalleri çoğunlukla normal aerobik metabolizma sırasında ve çevre kirliliğine maruz kalma halinde vücutta az miktarlarda üretilir ve hücrelerde devamlı olarak onarılabilen hasarlara yol açar (Genestra, 2007; Tokoyuni, 1999).

Antioksidanlar, oksijenin tahrip edici reaksiyonuna (oksidasyon) karşı koruyucu etki sağlayan bileşiklerdir ve hayvansal organizmanın gerek iç (sindirim, solunum, hastalık, yaralanma vb.) gerekse dış (çevresel etkenler) etkenlerin uyarımlarıyla sürekli olarak hücresel aktivitelerde kullanılmaktadır. Bu iç ve dış etkenlerin oluşumu sırasında ve sonrasında oluşan oksidan moleküller hücrelere ve dokulara zarar verir (Quiles vd., 2002). Hayvansal organizmalarda, reaktif oksijen türlerini ve diğer prooksidanları, düşük molekül ağırlıklı serbest radikal yok ediciler ve antioksidan enzimlerle devamlı olarak pasifize eden bir mekanizma bulunur. Reaktif oksijen türlerini etkisiz hale getiren enzimatik ve enzimatik olmayan savunma mekanizması (endojen ve eksojen), antioksidan savunma sistemi olarak ifade edilir (Ritola vd., 2002; McLean vd., 2005).

Enzimatik ve enzimatik olmayan olarak sınıflandırılan antioksidan savunma sistemi, normal koşullarda serbest radikal üretimiyle denge durumundadır (Akkuş, 1995; Bao vd., 1998; Gültekin vd., 2001). Enzimatik antioksidanlar; sitokrom oksidaz, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz, glutatyon peroksidaz, glutatyon-transferaz, hidroperoksidaz, tioredoksin reduktaz, eozinofil peroksidaz, oksijenaz-L ve nitrikoksid sintaz'dan oluşmaktadır (Nagy, 1990; Özdem ve Şadan, 1994; Sardesai, 1995; Akkuş, 1995; Bao vd., 1998; Gültekin vd., 2001; Colleen vd., 2007). Enzimatik olmayan antioksidanlar ise C ve E vitamini, β - karoten, metallotionin, poliamin, melatonin, nikotinamid adenin dinükleotit fosfat (NADP), adenozin,

sistein, homosistein, koenzim Q-10, ürat, ubikuinol, fitoöstrojenler, lipoik asit, flavonoidler, polifenoller, flavonoidler, taurin, seruloplazmin, hemoglobin, bilirubin, metionin, s-adenozil L-metionin, resveretrol, lökopen, nitroksidler, idebenonun, propofolun, selenyum ve manganaz'den oluşmaktadır (Nagy, 1990; Özdem ve Şadan, 1994; Sardesai, 1995, Akkuş, 1995, Bao vd., 1998; Gültekin vd., 2001; Colleen vd., 2007).

Hücrelerde meydana gelen tüm metabolik reaksiyonlarda oksidanlar (serbest radikaller) oluşabilmektedirler. Bu oksidanlar serbest radikal zincir reaksiyonlarını başlatarak hücrede karbon merkezli süperoksit, hidrojen peroksit, hidroksil radikali, organik hidroperoksit, hipoklorit, peroksinitrit, alkoksi ve redoksi radikalleri gibi çeşitli oksidanların meydana gelmesine yol açarlar (Genestre, 2007). Oksidanlar, dış orbitallerinde bir veya daha fazla eşlenmemiş elektrona sahip, kısa ömürlü, reaktif atom, iyon veya moleküllerdir (Choi vd., 2004). Bilindiği gibi hücrelerde enerji açığa çıkması, metabolik aktiviteler ile oluşan serbest elektronların bir sistemden diğerine aktarılması olayıdır. Aktarılma sırasında elektron transfer zincirinden sızan elektronların meydana getirdiği oksiradikaller hücrelerde bütünlüğün bozulması ve geçirgenlik sorunlarına yol açmaktadır (Fang vd., 2002).

Antioksidan savunma sisteminin en önemli özelliği, mekanizmanın tüm bileşenlerinin reaktif oksijen türlerinin yok edilmesi amacıyla bir sinerji halinde çalışmasıdır (Chaudiere ve Ferrari-Illiou, 1999). Bu sebeple tüm antioksidanlar organizmada homeostazisin sağlanmasında önemli rol oynarlar (Doyotte vd., 1997). Kanda oksidan ve antioksidanların bir bölümünün birlikte etki etmesi sonucu her birinin tek başına meydana getirdiğinden daha çok oksidan ve antioksidan etki oluşmaktadır. Bu sebeple toplam oksidan/antioksidan oranının belirlenmesi için oksidan ve antioksidanların birer birer ölçümünün yapılması yerine Toplam Oksidan Seviyesi (TOS) ve Toplam Antioksidan Seviyesi (TAS) ölçümünün daha faydalı olabileceği ifade edilmektedir (Erel, 2004; Erel, 2005).

2.4. Lizozim Aktivitesi

Lizozim spesifik olmayan immün sistemin en önemli humoral faktörlerinden birisidir ve bakteriyel enfeksiyonlara karşı balıkların bağışıklık sisteminde önemli bir yeri

vardır (Karaarslan vd., 2007). Balıklarda immün sistem çeşitli stres faktörleriyle önemli düzeylerde etkilenmektedir. Bu etkileşim sonucunda da lizozim aktivitesi farklılık göstermektedir. Lizozim aktivitesini etkileyen faktörler ise stres, enfeksiyonlar, dönem, cinsiyet, cinsel olgunluk, tuzluluk, su sıcaklığı, pH, beslenme ve akuatik toksikantlar gibi sınıflandırılabilir (Saurabh ve Sahoo, 2008).

Balıklarda lizozim, lökositler tarafından üretilen antibiyotik özelliklere ve memelilerde bulunan lizozime kıyasla daha geniş bir aktivite alanına sahip olan bir enzimdir. Spesifik olmayan bağışıklık fonksiyonlarının indikatörü olarak sıkça kullanılan lizozim, balıkların enfeksiyonla mücadelesinde önemli rol oynar. Deride bulunan mukus lizozim, interferon, C-reaktif protein, lektin, hemolizin ve transferrin gibi birçok spesifik olmayan savunma faktörü içerir (Saurabh ve Sahoo, 2008). Bu doğuştan gelen bağışıklık molekülleri özellikle patojenlerce zengin olan su ortamında yaşayan balıklar için çok önemlidir ve hemostazisin sağlanması için önemli rol oynar. Lizozim yoğun olarak lökositlerce zengin olan böbrekte bulunmakla birlikte kan serumunda, makrofajlarda, bakteri istilası riski yüksek olan solungaçlarda, mukusta, deride, sindirim kanalında ve yumurtada bulunur (Murray ve Fletcher, 1976).

Lizozim, gram pozitif bakterilerin hücre duvarlarında bulunan N-asetil muramik asit ile N-asetil glukozamin arasındaki β (1-4) bağları kırarak organizmanın immün sisteminde yer alır. Gram negatif bakteriler ise direkt olarak lizozim tarafından yok edilmezler. Gram negatif bakterilerin dış hücre duvarları, tamamlayıcı ve diğer enzimler tarafından parçalandıktan sonra peptidoglikan tabaka açığa çıkar ve lizozim bu aşamadan sonra etkisini gösterir (Saurabh ve Sahoo, 2008).

Nielsen ve Esteve-Gassent (2006), lizozimle birlikte lektinin yılan balıklarında (*Anguilla anguilla*) birçok patojen türünün istilasını önlemede spesifik olmayan bağışıklık faktörü olduğunu ve yavru aşamadaki yavru yılan balığı bireylerindeki lizozimin daha aktif olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca lizozim diğer türlere kıyasla predatör türlerde daha aktif olup bu nedenle hızlı değişen çevre koşulları altında bireylerin hastalıklara karşı direnci artırır ve hemostazisi daha iyi sağlar (Lukyanenko, 1965).

Balık dokularında ve doku sıvılarında bulunan lizozim miktarı türler arasında oldukça farklı düzeylere sahiptir. Yapılan çalışmalarda gökkuşaağı alabalığında bulunan lizozim miktarının, somon balığı (*Salmo salar*) ve kahverengi alabalık (*Salmo trutta fario*) türlerinin sahip olduğu lizozim miktarından yaklaşık 15 katı fazla bir konsantrasyona sahip olduğu görölmüşür (Grinde vd., 1988; Lie vd., 1989).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Balık materyali ve temini

Araştırmada ortalama 20 g.'lık juvenil gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*), Isparta ili Sütçüler ilçesinde bulunan özel bir işletmeden temin edilmiştir.

3.1.2. Yem

Araştırmada özel bir firmanın ürettiği 3 mm çapında %45 ham protein, %20 ham yağ, %1 ham selüloz ve %10,4 ham kül içeren ticari ekstrüde alabalık yemi kullanılmıştır. Çizelge 3.1'de çalışmada kullanılan ticari ekstrüde alabalık yeminin bileşenleri verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan ticari yem bileşenleri

Kullanılan Hammaddeler	Temel Besin Değerleri		Mikro Elementler	
Balık Unu	Ham Protein	%45,00	E1 Demir	58,00mg/kg
Soy Küspesi	Ham Yağ	%20,00	E2 İyot	2,00mg/kg
Buğday Unu	Ham Selüloz	%1,02	E4 Bakır	5,00mg/kg
Mısır Proteini	Ham Kül	%10,38	E5 Manganez	15,0mg/kg
Balık Yağı	Vitaminler		E6 Çinko	100,00mg/kg
Tavuk Unu	E672 Vitamin A	3000,00UI/kg	E8 Selenyum	0,10mg/kg
Vitamin ve Mineraller	E671 Vitamin D3	750 UI/kg	Makro Elementler	
	3a700Vitamin E	150mg/kg	Kalsiyum	%2,20
	Aminoasitler		Toplam Fosfor	%1,24
	Lizin	%2,44	Sodyum	%0,38
	Metiyonin	%1,09		

3.1.3. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum*) yağı

Kantaron yağı, meserasyon yöntemiyle üretilmiş ve özel bir firmadan temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme dizaynı

Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan 2 hafta önce Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesine getirilen gökkuşağı alabalıkları, dikdörtgen beton havuzlara stoklanmış ve deneme başlangıç gününe kadar adaptasyonları sağlanmıştır. Ortalama 20 gramlık alabalık bireyleri her tanka deneme başlangıç gününden 2 gün önce 35 adet olacak şekilde tesadüfi parselleme yöntemi ile stoklanmıştır. Bu süre içerisinde balıklar ticari alabalık yemi ile günde 2 defa olacak şekilde beslenmişlerdir.

Araştırmada ticari alabalık yemlerine 1.0 ml/kg (KT1), 2.0 ml/kg (KT2) ve 3.0 ml/kg (KT3) olmak üzere sarı kantaron yağı ilave edilmiş ve kontrol (K0) grubu da dahil olmak üzere toplam 4 farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Her bir grup 3 tekerrürden oluşturulmuş ve deneme 90 gün sürdürülmüştür. Deneme grupları ve bu gruplara ait birey sayıları ile başlangıç ağırlık ortalamaları Çizelge 3.3'te yer almaktadır.

Çizelge 3.2. Deneme grupları ile bu gruplara ait birey sayıları (n) ve başlangıç ağırlık ortalamaları (g)

Grup (n=35)	A	B	C
Kontrol	20,56	20,43	20,45
KT1(1.0 ml/kg)	20,44	20,50	20,44
KT2(2.0 ml/kg)	20,34	20,41	20,32
KT3(3.0 ml/kg)	20,43	20,40	20,43

* A, B ve C harfleri grupların tekerrürlerini ifade etmektedir.

* n harfi her bir tekerrürde bulunan birey sayısını ifade etmektedir.

Deneme için 12 adet 500 litrelik dikdörtgen fiberglass tanklar kullanılmıştır. Çalışma süresince su debisi 4,5 lt/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Tank diplerinde biriken dışkılar günlük olarak sifonlama yöntemiyle temizlenmiş ve kirliliğin engellenmesine çalışılmıştır. Deneme süresince tank içerisindeki ortalama sıcaklık

12,34±0,11°C, suda çözülmüş oksijen ise 7 ppm olarak ölçülmüştür. Şekil 3.2’de çalışmanın yürütüldüğü tanklar ve deneme ortamı görülmektedir.



Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü üniteden bir görüntü

3.2.2. Yemleme

Yemleme sabah 09:00 ve akşam 16:00 olmak üzere günde 2 defa, balıkların yeme olan tepkileri gözlenerek doyana kadar yapılmıştır. Yemleme sırasında atılan yemler tankın dibine temas etmeye başlamasıyla beraber yemleme sonlandırılmıştır.

3.2.3. Sarı kantaron yağının yeme ilave edilmesi

Kantaron yağı deneme yemlerine spreyleme yöntemi ile ilave edilmiştir. Bu amaçla önceden hazırlanmış yem kaplarında bulunan ticari yemler üzerine spreyleme yöntemi ile püskürtülmüştür. Ardından içerisinde kantaron yağı ve yem bulunan kavanoz çalkalanarak homojen bir karışım sağlanmıştır. Yemler haftalık olarak hazırlanmış olup, deneme süresince +4°C’de buzdolabında saklanmıştır.

3.2.4. Uçucu yağların analizi

Sarı kantaron bitkisine ait uçucu yağın ana bileşenler yönünden kimyasal yapısı Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Araştırma Laboratuvarındaki Gaz Kromatografi cihazıyla (GC/MS aparatı kullanılarak) belirlenmiştir. Gaz kromatografisi cihazının çalışma koşulları Çizelge 3.3'te ve kantaron yağı içerisindeki uçucu yağ bileşenlerine ait sonuçlar Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Gaz Kromatografisi çalışma koşulları

Sistem	Shimadzu GC-MS QP5050A
Kolon	CP Sil 5CB (25m x 0,25 mm i.d.
Sıcaklık Programı	60:C//5:C/dak//260:C-20 dak
Enjektör	250°C
Taşıyıcı Gaz	Helyum (1 ml/dak)
Split Oranı	50:1
Elektron Enerjisi	70 Ev
Kütle Ağırlığı	m/z 30-425

Çizelge 3.4. Kullanılan kantaron yağı içerisinde bulunan uçucu yağların analiz sonucunda tespit edilen ana bileşenleri

Nonanal	%13,77
Hendecane	%10,66
Trans-beta-Ocimene	%10,56
6-Methyl-5-hepten-2-one	%6,99
2-Methyldecane	%8,99
Alpha-Pinene	%5,20
Beta-Myrcene	%5,04
Dec-2(E)-enal	%4,88
3-Methylnonane	%4,88
1-Tridecene	%4,28

3.2.5. Balıklardan kan alımı

Denemenin 0., 45. ve 90. günlerinde balıklardan kan alınmıştır ve yapılan örneklemelelerde her tanktan 5 adet balık, ağırlıkları ve boyları kayıt altına alınıp kan örnekleme yapılmış ve bu balıklar bir sonraki kan örneklemeğinde yanlış değerlerin ortaya çıkmasına neden olabileceğinden deneme tanklarına tekrar konulmamıştır. Her örneklemeden önce balıklar 24 saat aç bırakılmıştır. Kan alımından önce her gruptan 5'er adet balık (50 mg/l) karanfil yağı içeren kovalara alınarak

bayıltılmışlardır. Ağırlık ve boy ölçüm işleminin hemen ardından her balıktan 2 ml hacmindeki enjektör vasıtasıyla kan alım işlemi gerçekleştirilmiştir. Kan alım işleminde balıkta oluşabilecek stresi en aza indirmek için her işlemin 40-45 saniyeyi geçmemesine dikkat edilmiştir. Alınan kan örnekleri 5 ml'lik jelli deney tüplerine koyulduktan sonra santrifüj işlemi gerçekleşinceye kadar buz ile dolu strafor kutu içerisinde bekletilmiştir. Tüm grupların kan alım işlemi 1 saat içerisinde tamamlanarak örnekler serumlarına ayrılmak üzere Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarına götürülmüştür ve soğutmalı santrifüj ile 10.000 rpm'de 5 dk süresince santrifüj edilerek örnekler serumlarına ayrılmıştır. Elde edilen serumlar analiz edilinceye kadar -80°C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

3.2.6. Büyüme performansı ölçümleri

90 günlük deneme süresince 0. gün ve her 15 günde bir total boy (cm.) ve canlı ağırlık (g.) ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler öncesinde, balıklarda meydana gelebilecek stres ve zararları en aza indirmek için içerisinde anestezi madde (doğal karanfil yağı (50 mg/l)) bulunan kovalara alınan bireyler bayıltılmışlardır. Grupların tümündeki balıkların ağırlıkları 0.01 g. hassasiyetindeki terazi yardımıyla yapılmıştır. Balıkların toplam boy ölçümü ise 1 mm. hassasiyetindeki boy cetveli ile alınmıştır. Ayrıca deneme süresince günlük tüketilen yem miktarları yem kapları günlük olarak tartılarak kayıt altına alınmıştır. Elde edilen tüm veriler aşağıda verilen formüller yardımı ile büyüme performansı değerleri belirlenmiştir.

Canlı Ağırlık Ortalaması (CAO) (g)=

Tartılan Balıkların Toplam Ağırlığı (g) / Tartılan balık sayısı

Canlı Ağırlık Kazancı (CAK)= $X_1 - X_0$

X_0 = Deneme Başlangıcı Ortalama Ağırlık (g)

X_1 =Deneme Sonu Ortalama Ağırlık (g)

Spesifik Büyüme Oranı (SBO, % gün⁻¹)=

$[(\ln \text{ Son Ağırlık} - \ln \text{ Başlangıç Ağırlığı}) / \text{Gün}] \times 100$

Yem Dönüşüm Oranı (YDO) =

Tüketilen Yem Miktarı (g) / Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g)

Yem Değerlendirme Etkinliği (YDE) =

$$\text{Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g) / Tüketilen Yem Miktarı} \times 100$$

Yaşama Oranı (YO) (%) =

$$[(\text{Deneme Sonu Balık Sayısı})/(\text{Deneme Başlangıcı Balık Sayısı})] \times 100$$

Kondisyon Faktörü (KF) =

$$[\text{Ortalama Canlı ağırlık} / (\text{Ortalama Boy})^3] \times 100$$

3.2.7. Biyokimyasal analizler

Glukoz, kortizol, TAS (Toplam Antioksidan Seviyesi) ve TOS (Toplam Oksidan Seviyesi) analizleri Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvar'ında, lizozim aktivitesi analizi ise Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Balık Hastalıkları Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.7.1. Glukoz, kortizol, TAS ve TOS analizleri

Serum glukoz düzeyleri, Beckman Coulter AU 5800 otoanalizörü (Beckman Coulter, Amerika) ile cihaza uyumlu kit kullanılarak spektrofotometrik yöntemle mg/dl cinsinden ölçülmüştür.

Serum kortizol düzeyleri ise Roche Cobas® 6000 e601(Hitachi High Technologies Corporation, Tokyo, Japonya) cihazıyla ve cihaza uygun kit kullanılarak elektrokemiluminesans (ECLIA) yöntemiyle çalışılmış olup µg/dl cinsinden ölçüm yapılmıştır.

Toplam oksidan/antioksidan kapasiteleri Rel Assay Diagnostics TAS-TOS kitleriyle spektrofotometrik olarak çalışılmış ve oksidatif stres indeksi (OSİ) hesaplanmıştır. OSİ'nin hesaplanması aşağıdaki şekilde yapılmıştır;

$$\text{OSİ} = \text{TOS} (\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \text{ equivalent/L}) / \text{TAS} (\mu\text{mol Trolox equivalent/L}) \times 100.$$

3.2.7.2. Lizozim aktivitesinin belirlenmesi

Lizozim aktivitesini belirlemek amacıyla diffüzyon agar (agar plate, lysoplate) metodu (Ellis, 1996) kullanılmıştır. Test ortamı; fosfat buffer saline (PBS) içine %

0,5 agar ve % 0,12 g liyofilize *Micrococcus luteus* (Sigma M 3770) eklenerek ve pH'sı 6,2'ye ayarlanarak hazırlanmıştır. İlgili ortama 5 mm çapında çukurlar açılmış ve serum örnekleri 25 µl olacak şekilde çukurlara ilave edilmiştir. Petriler 36 °C'de 20 saat inkübe edildikten sonra çukurların etrafında oluşan zonların çapları ölçülmüştür.

3.2.8. İstatistiksel analizler

Denemede elde edilen veriler (büyüme değerleri vb.) SPSS 22.0 paket programında ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Denemede incelenen çeşitli parametrelerin önem derecelerini kararlaştırırken sonuçlar ortalama değer ve standart sapma olarak verilmiştir. Gruplar arasındaki ayırım varyans analizi ve grupların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve önem düzeyi $p=0.05$ olarak seçilmiştir (Özdamar, 2002).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Büyüme Parametreleri Bulguları

Deneme sonunda 0-45, 45-90 ve 0-90. günler arası olmak üzere 3 dönem için büyüme parametreleri hesaplanmıştır. Bu parametreler canlı ağırlık ortalaması (CAO), canlı ağırlık kazancı (CAK), spesifik büyüme oranı (SBO), yem dönüşüm oranı (YDO), yem değerlendirme etkinliği (YDE), kondisyon faktörü (KF) ve yaşama oranı (YO)'dır. Deneme gruplarına ait canlı ağırlık ortalamaları (CAO) Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme gruplarına ait farklı günlerdeki canlı ağırlık ortalamaları (g)

	Deneme Grupları ($\bar{X} \pm SD$)*			
	K0	KT1	KT2	KT3
0. gün	20,48 $\pm$ 0,07 ^a	20,46 $\pm$ 0,03 ^a	20,39 $\pm$ 0,06 ^a	20,42 $\pm$ 0,01 ^a
45. gün	50,42 $\pm$ 0,48 ^a	48,66 $\pm$ 1,62 ^a	48,22 $\pm$ 1,37 ^a	48,73 $\pm$ 0,50 ^a
90. gün	109,60 $\pm$ 1,61 ^a	111,43 $\pm$ 1,07 ^a	109,21 $\pm$ 1,05 ^a	109,89 $\pm$ 0,19 ^a

* Her satır için aynı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklı değildir (p>0.05)

Deneme gruplarının 0-45., 45-90. ve 0-90. günler arasında sahip oldukları CAK, SBO, YDO, YDE, KF ve YO değerleri çizelgeler halinde verilmiştir (Çizelge 4.2, Çizelge 4.3, Çizelge 4.4).

Çizelge 4.2. Deneme gruplarına ait 0-45. günlerde saptanan büyüme parametreleri verileri

	0-45. Gün Aralığı			
	Deneme Grupları ($\bar{X} \pm SD$)*			
Değerler	K0	KT1	KT2	KT3
Canlı Ağırlık Kazancı (CAK)	29,94 $\pm$ 2,56 ^a	28,20 $\pm$ 1,59 ^a	27,86 $\pm$ 0,51 ^a	28,31 $\pm$ 0,52 ^a
Spesifik Büyüme Oranı (SBO)	2,00 $\pm$ 0,05 ^a	1,92 $\pm$ 0,07 ^a	1,91 $\pm$ 0,05 ^a	1,93 $\pm$ 0,02 ^a
Yem Dönüşüm Oranı (YDO)	1,00 $\pm$ 0,03 ^a	1,05 $\pm$ 0,00 ^a	1,03 $\pm$ 0,09 ^a	1,02 $\pm$ 0,04 ^a
Yem Değerlendirme Etkinliği (YDE)	101,02 $\pm$ 2,75 ^a	96,42 $\pm$ 1,23 ^a	97,88 $\pm$ 3,83 ^a	98,59 $\pm$ 1,38 ^a
Kondisyon Faktörü (KF)	1,08 $\pm$ 0,04 ^a	1,08 $\pm$ 0,01 ^a	1,05 $\pm$ 0,03 ^a	1,07 $\pm$ 0,02 ^a
Yaşama Oranı (YO)	100 $\pm$ 0,00 ^a	98,88 $\pm$ 1,92 ^a	98,88 $\pm$ 1,92 ^a	97,77 $\pm$ 1,92 ^a

* Her satır için aynı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklı değildir (p>0.05).

Çizelge 4.3. Deneme gruplarına ait 45-90. günlerde saptanan büyüme parametreleri verileri

45-90. Gün Aralığı				
Deneme Grupları($\bar{X} \pm SD$)*				
Değerler	K0	KT1	KT2	KT3
Canlı Ağırlık Kazancı (CAK)	59,24±1,71 ^b	62,77±0,55 ^a	60,99±1,39 ^{ab}	61,16±2,07 ^{ab}
Spesifik Büyüme Oranı (SBO)	1,71±0,4 ^a	1,84±0,05 ^a	1,80±0,04 ^a	1,80±0,09 ^a
Yem Dönüşüm Oranı (YDO)	1,03±0,09 ^a	0,99±0,07 ^a	1,00±0,07 ^a	0,99±0,04 ^a
Yem Değerlendirme Etkinliği (YDE)	97,46±2,35 ^a	101,81±1,89 ^a	100,31±2,34 ^a	101,51±2,14 ^a
Kondisyon Faktörü (KF)	1,15±0,02 ^a	1,13±0,01 ^a	1,12±0,01 ^a	1,12±0,01 ^a
Yaşama Oranı (YO)	100±0,00 ^a	98,88±1,93 ^a	97,77±1,93 ^a	96,66±3,33 ^a

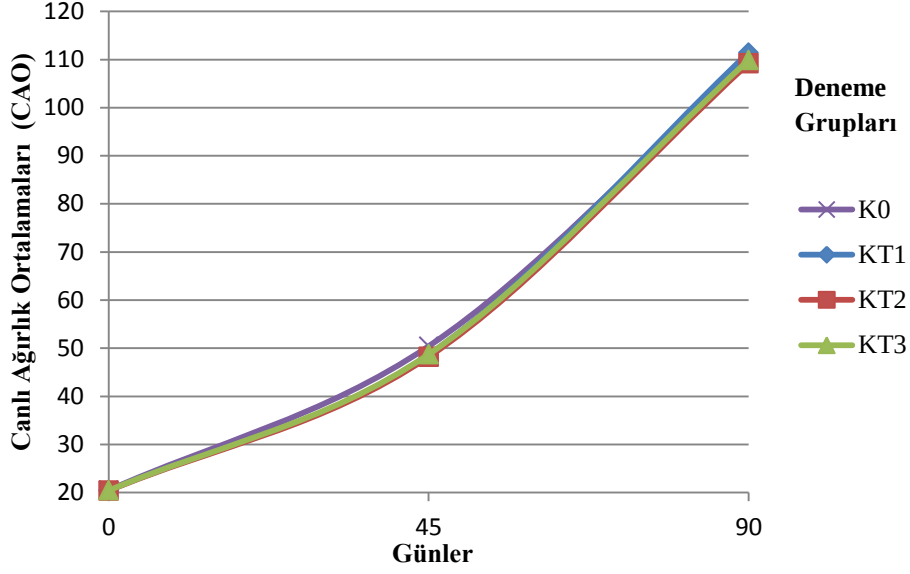
* Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05).

Çizelge 4.4. Deneme gruplarına ait 0-90. günlerde saptanan büyüme parametreleri verileri

0-90. Gün Aralığı				
Deneme Grupları($\bar{X} \pm SD$)*				
	K0	KT1	KT2	KT3
Canlı Ağırlık Kazancı (CAK)	89,12±2,91 ^a	90,97±1,04 ^a	88,86±1,89 ^a	89,47±1,64 ^a
Spesifik Büyüme Oranı (SBO)	1,85±0,06 ^a	1,88±0,01 ^a	1,86±0,06 ^a	1,86±0,03 ^a
Yem Dönüşüm Oranı (YDO)	1,02±0,04 ^a	1,05±0,05 ^a	1,07±0,03 ^a	1,06±0,01 ^a
Yem Değerlendirme Etkinliği (YDE)	98,89±0,63 ^a	99,11±1,09 ^a	99,13±0,95 ^a	100,05±1,75 ^a
Kondisyon Faktörü (KF)	1,23±0,02 ^a	1,23±0,01 ^a	1,22±0,01 ^a	1,22±0,01 ^a
Yaşama Oranı (YO)	100±0,00 ^a	98,88±1,93 ^a	97,77±1,93 ^a	96,66±3,33 ^a

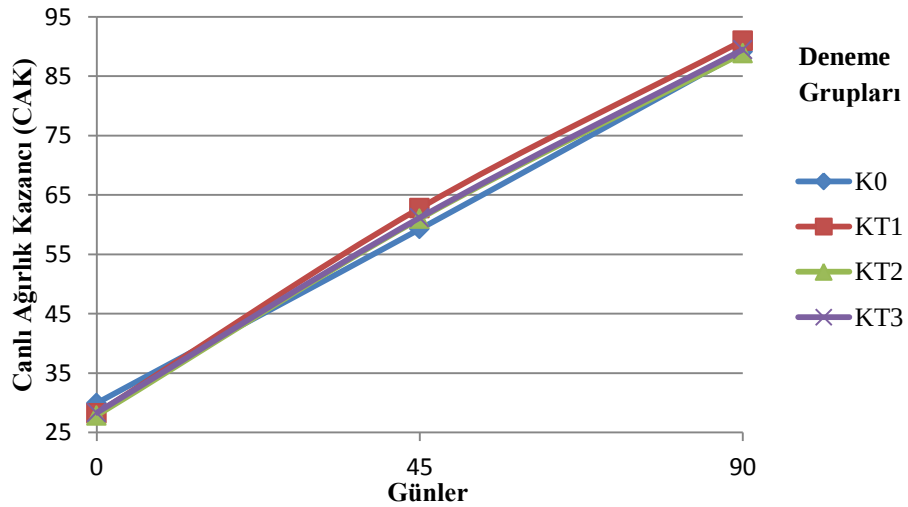
* Her satır için aynı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklı değildir (p>0.05).

Araştırma sonunda deneme başlangıcı, 45. ve 90. günlerde gruplara ait canlı ağırlık ortalaması değerlerinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır (p>0,05). Deneme başlangıcında en yüksek canlı ağırlık ortalaması değeri, K0 grubunda bulunurken (20,48±0,07), 45. günde yine K0 grubunda (50,42±0,48) ve 90. günde ise KT1 grubunda (111,43±1,07) bulunmuştur. Canlı ağırlık ortalaması değerlerine ait grafik Şekil 4.1’de verilmiştir.



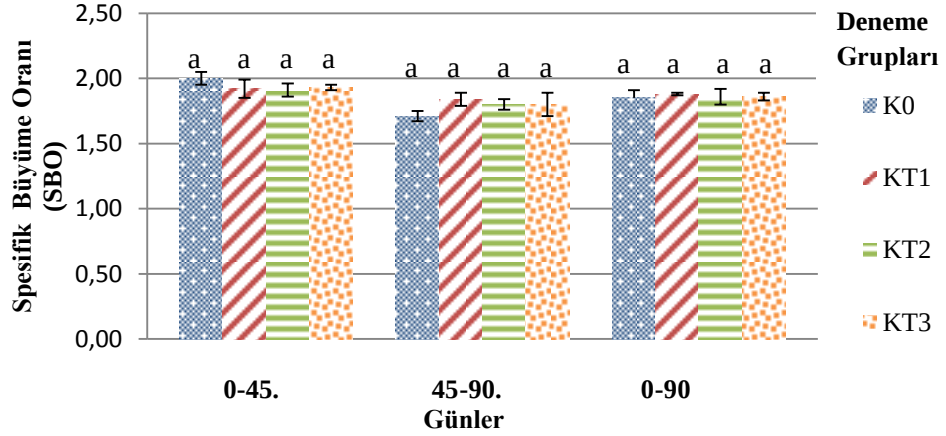
Şekil 4.1. Deneme gruplarına ait canlı ağırlık ortalamaları (CAO) değerleri

Araştırma sonucunda 0-45, 45-90 ve 0-90 gün aralıkları baz alınarak hesaplanan gruplara ait canlı ağırlık kazancı değerlerinde 0-45. ve 0-90. günler aralığında istatistiksel açıdan bir fark saptanmamışken ($p>0,05$), 45-90. günler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). 0-45. günler aralığında en yüksek canlı ağırlık kazancı değerine K0 grubu ($29,94\pm2,56$) sahipken, 45-90. günler arasında en yüksek değere KT1 grubu ($62,77\pm0,55$) ve 0-90. günler arasında en yüksek değere yine KT1 grubunun ($90,97\pm1,04$) sahip olduğu saptanmıştır. canlı ağırlık kazancı değerlerine ait grafik Şekil 4.2’de verilmiştir.



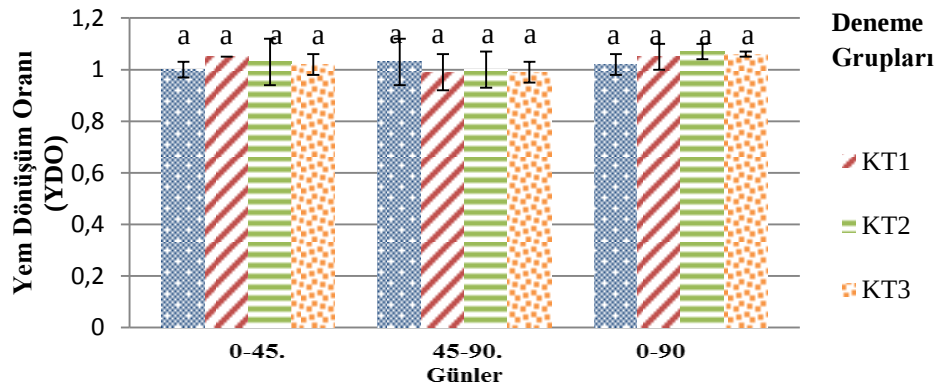
Şekil 4.2. Deneme gruplarına ait canlı ağırlık kazancı (CAK) değerleri

Spesifik büyüme oranı değerlerine bakıldığında, 0-45., 45-90. ve 0-90. günlerin kendi içindeki değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). 0-45 günler arasındaki en yüksek değere K0 grubu ($2,00\pm0,05$) sahip olurken, 45-90. günler arasında KT1 grubu ($1,84\pm0,05$) ve 0-90. günler arasında ise en yüksek değere yine KT1 grubu ($1,88\pm0,01$) sahip olmuştur. Spesifik büyüme oranı değerlerine ait grafik Şekil 4.3'te verilmiştir.



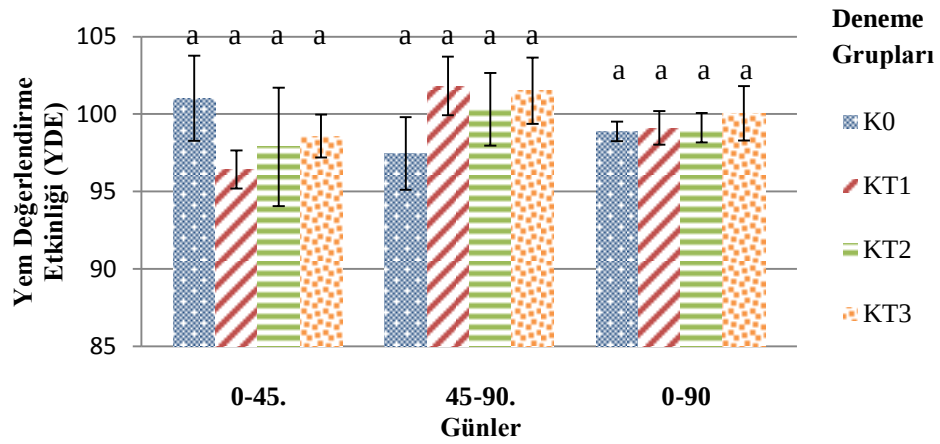
Şekil 4.3. Deneme gruplarına ait spesifik büyüme oranı (SBO) değerleri

Yem dönüşüm oranı değerleri incelendiğinde 0-45, 45-90 ve 0-90 günlerin kendi içindeki değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). 0-45. günler arasında en düşük oran K0 grubundan ($1,00\pm0,03$) elde edilirken, 45-90. günler arasında KT1 ve KT3 grupları ($0,99\pm0,07$ ve $0,99\pm0,04$) en düşük orana sahip olmuş ve 0-90. günler arasında ise en düşük oran K0 grubunda ($1,02\pm0,04$) elde edilmiştir. Yem dönüşüm oranı değerlerine ait grafik Şekil 4.4'te verilmiştir.



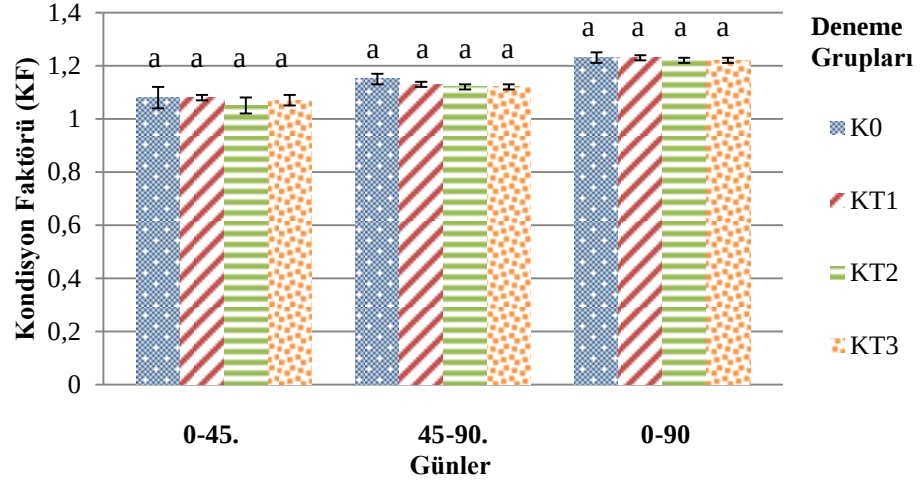
Şekil 4.4. Deneme gruplarına ait yem dönüşüm oranı (YDO) değerleri

Yem değerlendirme etkinliği sonuçları incelendiğinde 0-45, 45-90 ve 0-90 günlerin kendi içindeki değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). 0-45. günler arasında K0 grubu ($101,02\pm2,75$) en yüksek değere sahip olmuştur. 45-90. günler arasında KT1 grubu ($101,81\pm1,89$) en yüksek değere sahipken 0-90. günler arasında KT3 grubu ($100,05\pm1,75$) en yüksek yem değerlendirme etkinliği değerine sahip olmuştur. Yem değerlendirme etkinliği değerlerine ait grafik Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Deneme gruplarına ait yem değerlendirme etkinliği (YDE)

KF değerlerine bakıldığında 0-45, 45-90 ve 0-90 günler aralıklarındaki değerler istatistiksel açıdan bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). 0-45. günler aralığında K0 ($1,08\pm0,04$) ve KT1 grubu ($1,08\pm0,01$) en yüksek değere sahip olmuşlardır. 45-90. günlerde yine en yüksek değere K0 grubu sahip iken 0-90. günler baz alındığında yine K0 ($1,23\pm0,02$) ve KT1 grubu ($1,23\pm0,01$) aynı değerlere sahip olarak en yüksek KF değerine sahip olmuşlardır. KF değerlerine ait grafik Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Deneme gruplarına ait kondisyon faktörü (KF) değerleri

4.2. Kan Parametreleri Bulguları

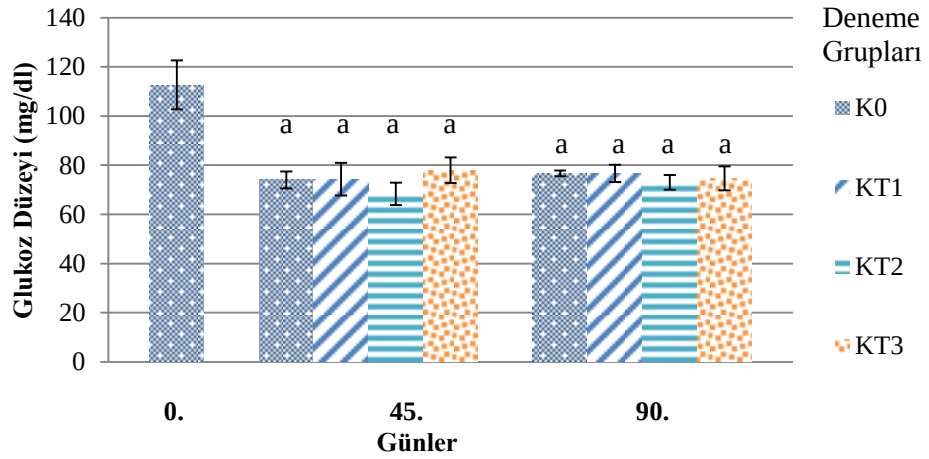
Deneme başlangıcı, 45. ve 90. günde, alınan kan örneklerinden plazma glukoz, plazma kortizol, lizozim aktivitesi, toplam antioksidan seviyesi (TAS), toplam oksidan seviyesi (TOS) ve oksidatif stres indeksi (OSİ) belirlenmiştir. Söz konusu parametrelerin istatistiksel veri tablosu Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Deneme gruplarına ait toplam antioksidan seviyesi (TAS), toplam oksidan seviyesi (TOS), oksidatif stres indeksi (OSİ), plazma glukoz, plazma kortizol ve lizozim aktivitesi verileri

Deneme Grupları($\bar{X} \pm SD$)*									
Deneme Başlangıcı			45. Gün			90. Gün			
Değerler	K0	K0	KT1	KT2	KT3	K0	KT1	KT2	KT3
Toplam Antioksidan Seviyesi (TAS)	1,20±0,06	1,23±0,13 ^a	1,21±0,05 ^a	1,15±0,03 ^a	1,21±0,07 ^a	1,96±0,13 ^a	1,96±0,06 ^a	2,07±0,08 ^a	2,00±0,12 ^a
Toplam Oksidan Seviyesi (TOS)	1,17 ±0,02	1,36±0,25 ^a	1,33±0,29 ^a	1,30±0,31 ^a	1,22±0,08 ^a	1,28±0,08 ^b	1,10±0,18 ^b	1,70±0,06 ^a	1,35±0,19 ^b
Oksidatif Stres İndeksi (OSİ)	97,99±6,38	111,02±10,17 ^a	109,23±9,49 ^a	113,13±7,08 ^a	101,11±6,93 ^a	64,47±5,24 ^{bc}	56,15±7,22 ^c	81,44±3,11 ^a	67,97±3,12 ^b
Glukoz (mg/dl)	112,67±10,02	74,00±3,46 ^a	74,33±6,65 ^a	68,33±4,50 ^a	78,00±5,19 ^a	76,66±1,15 ^a	76,66±3,51 ^a	73,00±3,00 ^a	74,66±4,93 ^a
Kortizol (µg/dl)	7,08±1,69	0,71±0,54 ^b	0,94±0,80 ^{ab}	1,25±0,88 ^{ab}	2,13±0,29 ^a	0,87±0,88 ^a	0,78±0,31 ^a	0,78±0,66 ^a	1,13±0,66 ^a
Lizozim Aktivitesi (cm)	0,88±0,12	1,08±0,09 ^a	0,95±0,15 ^a	0,94±0,14 ^a	0,90±0,03 ^a	1,08±0,16 ^a	1,00±0,10 ^a	1,00±0,05 ^a	0,90±0,02 ^a

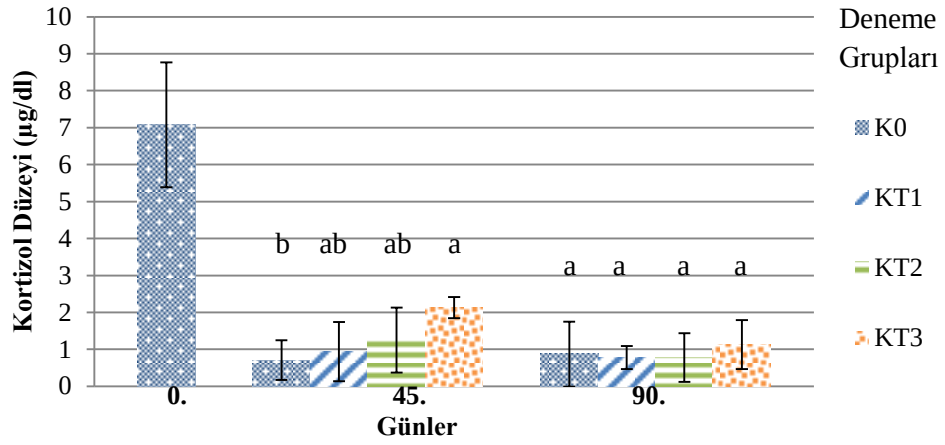
* Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05).

Saptanan glukoz değerleri incelendiğinde 45. günde ve 90. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark göstermemişlerdir ($p>0,05$). Deneme başlangıcında (0. günde) K0 grubunun $112,67\pm10,02$ mg/dl değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. 45. günde en yüksek glukoz değerine KT3 grubu ($78,00\pm5,19$) ve 90. günde ise K0 ($76,66\pm1,15$) ve KT1 ($76,66\pm3,51$) grupları sahip olmuştur. Serum glukoz değerlerine ait grafik Şekil 4.7’de verilmiştir.



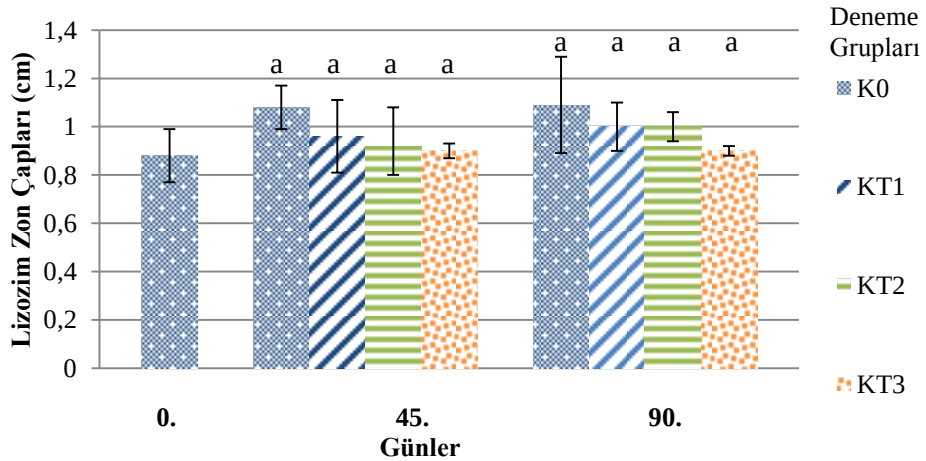
Şekil 4.7. Deneme gruplarına ait plazma glukoz değerleri (mg/dl)

Saptanan kortizol değerleri incelendiğinde 45. günde elde edilen değerler kendi aralarında istatistiksel açıdan fark göstermiş ($p<0,05$) ancak 90. günde elde edilen değerler incelendiğinde istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır. Deneme başlangıcında (0. gün) K0 grubunun kortizol düzeyi $7,08\pm1,69$ olarak belirlenmiştir. 45. günde en yüksek kortizol düzeyine KT3 grubu ($2,13\pm0,29$) sahip iken en düşük kortizol düzeyine ise K0 grubunun ($0,71\pm0,54$) sahip olduğu belirlenmiştir. 90. günde ise yine en yüksek kortizol düzeyine KT3 grubu ($1,13\pm0,66$) sahip iken en düşük kortizol düzeyine ise KT1 ($0,78\pm0,31$) ve KT2 ($0,78\pm0,66$) gruplarının sahip olduğu belirlenmiştir. Kortizol düzeylerine ait grafik Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Deneme gruplarına ait plazma kortizol değerleri (µg/dl)

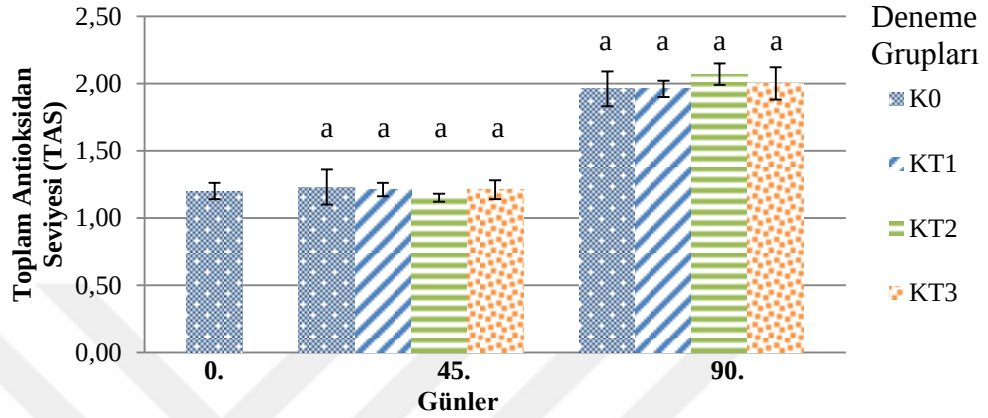
Lizozim aktivitesinin belirlenmesi amacıyla ölçülen zon çapı değerlerine bakıldığında 45. günde ve 90. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark saptanamamıştır ($p>0,05$). Deneme başlangıcında (0. günde) K0 grubu $0,88\pm0,12$ (cm) değerine sahip olmuştur. 45. günde en yüksek çap ortalamasına KT1 ($1,08\pm0,09$) grubu ve en düşük çap ortalaması değerine KT3 grubu ($0,90\pm0,03$) sahip olmuştur. 90. günde ise en yüksek değere yine KT1 grubu ($1,08\pm0,16$) ve en düşük değere yine KT3 grubunda ($0,90\pm0,02$) elde edilmiştir. Lizozim enziminin oluşturduğu zon çaplarına ait grafik Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9. Lizozim enziminin oluşturduğu zon çapı değerleri (cm)

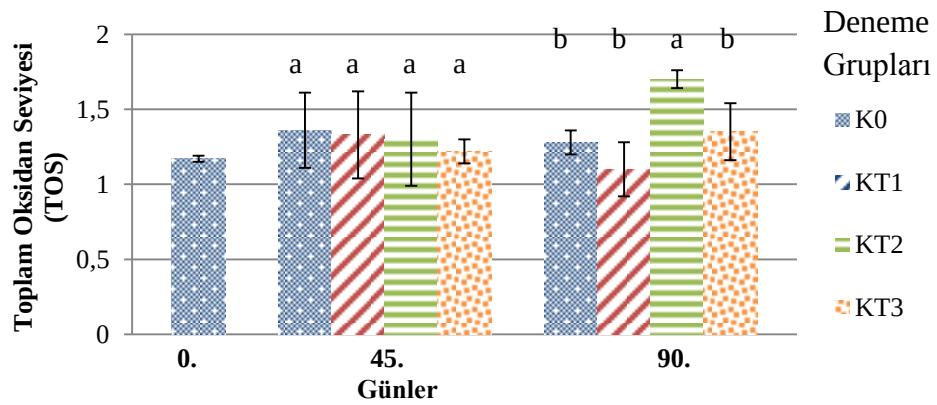
Toplam antioksidan seviyesi değerlerine bakıldığında, 45. ve 90. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark göstermemişlerdir ($p>0,05$). Deneme başlangıcında (0. gün) K0 grubu $1,20\pm0,06$ değerlerine sahip olmuştur. 45.

günde alınan serum örnekleri incelendiğinde en yüksek değere K0 grubu ($1,23 \pm 0,13$) sahip olurken, 90. günde ise KT2 grubu ($2,07 \pm 0,08$) en yüksek değere sahip olmuştur. Toplam antioksidan seviyesi değerlerine ait grafik Şekil 4.10'da verilmiştir.



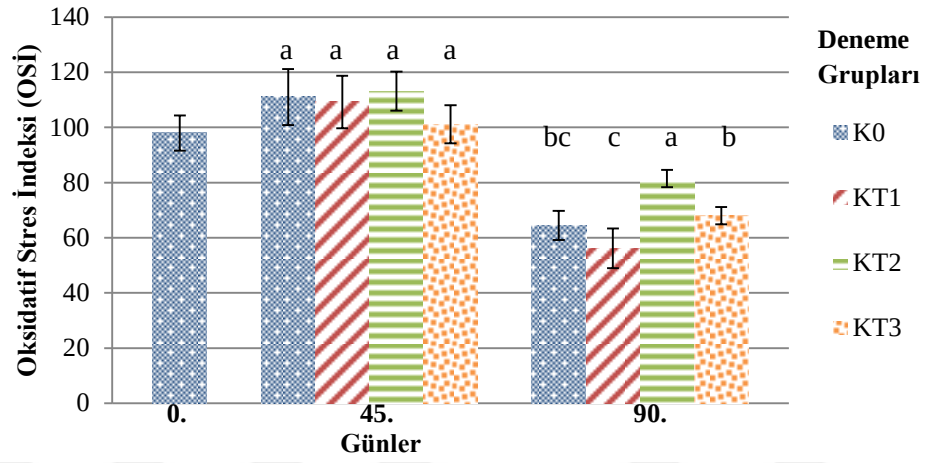
Şekil 4.10. Deneme gruplarına ait toplam antioksidan seviyesi (TAS) değerleri

Toplam oksidan seviyesi değerlerine bakıldığında, 45. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark göstermemişlerdir ($p > 0,05$). Ancak 90. günde saptanan değerlere bakıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). 45. günde alınan serum örnekleri incelendiğinde en düşük değere KT3 grubu ($1,22 \pm 0,08$) bulunmuştur. 90. gündeki serum örnekleri incelendiğinde ise KT2 grubu ($1,70 \pm 0,06$) en yüksek ve KT1 grubunun ($1,10 \pm 0,18$) ise en düşük değere sahip olduğu saptanmıştır. Toplam oksidan seviyesi değerlerine ait grafik Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Deneme gruplarına ait toplam oksidan seviyesi (TOS) değerleri

Oksidatif stres indeksi değerlerine bakıldığında, 45. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark göstermemişlerdir ($p>0,05$). Ancak 90. günde saptanan değerlere bakıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). 45. günde alınan serum örnekleri incelendiğinde en düşük değere KT3 grubu ($101,11\pm6,93$) bulunmuştur. 90. gündeki serum örnekleri incelendiğinde ise KT2 grubunun ($81,44\pm3,11$) en yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır. Oksidatif stres indeksi değerlerine ait grafik Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12. Deneme gruplarına ait oksidatif stres indeksi (OSİ) değerleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Tartışma

Günümüz yetiştiriciliğinde insan sağlığına zarar vermeyen, immün sistemi güçlendirmeye yardımcı ve karlılığı artırıcı özelliklere sahip alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı üzerine bilimsel çalışmalar gittikçe artmakta ve buna bağlı olarak hayvansal üretimde doğal ve ucuz olmaları nedeniyle tıbbi bitkilerden yararlanılması üzerine yoğunlaşmaktadır.

Dünyada su ürünleri sektöründe de tıbbi bitkilerin alkaloidleri, flavoidleri, pigmentleri, fenolik içerikleri, terpenoidleri, steroidleri ve uçucu yağlarının yeme ilave edilerek kullanılması söz konusudur. Bu ürünler balık hastalıklarına direnç sağlamak üzere sentetik kimyasallara alternatif olarak görülmektedir. Ayrıca tıbbi ve aromatik bitkiler aktif redoks molekülleri içerdikleri için antioksidan karakterde olup, balığın genel fizyolojik durumunu iyileştirici ve enzimleri aktive edici özelliktedirler. Balıklar üzerinde yapılan *in vivo* araştırmalarda stres önleyici etkilerinin de olduğu bildirilmiştir.

Hwang vd. (2013), siyah kaya balığı (*Sebastes schlegelii*) üzerinde yaptıkları bir çalışmada, yem rasyonlarına yeşil çay ekstraktı (*Camellia sinensis*) ilave etmişlerdir. Çalışmada 4 yem grubu (%0, %1, %3 ve %5) oluşturulmuş ve 8 haftalık besleme periyodu sonunda %1 yeşil çay ekstraktı içeren grup bireylerindeki canlı ağırlık kazancının en yüksek değere ulaştığı ortaya konmuştur. Bu sonuca benzer olarak Abdel-Tawwab vd. (2010), 0.5 g/kg yeşil çay ekstraktının nil tilapya balıklarında daha iyi büyüme performansı ve daha çok yem tüketimi sağladığını bildirmişlerdir. Bu büyüme performansı ve yem tüketimindeki artışın ise yeşil çay ekstraktının yemin lezzetini ve çekiciliğini arttırması nedeniyle olabileceği bildirilmiştir. Bununla beraber yeşil çayın besinlerin sindirilmesine yardımcı olabileceği ve bu nedenle de sindirimin daha etkin bir şekilde gerçekleşmesini sağlaması nedeniyle daha iyi bir büyüme performansı gösterilmesine yardımcı olabileceği fikri de ortaya atılmıştır. Adel vd. (2015), kahverengi alabalık (*Salmo trutta*) üzerinde yaptıkları çalışmada, yem rasyonuna farklı oranlarda nane ekstraktı eklemek suretiyle 4 farklı yem grubu

oluşturmuşlardır (kontrol, %1, %2 ve %3). 8 hafta süren deneme sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. En yüksek canlı ağırlık kazancına sahip olan %1 ekstrakt içeren grup olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar nane ekstraktının diğer bitki ekstraktlarının da olduğu gibi besinlerin sindirilebilirliğini ve nutrientlerin kullanılabilirliğini artırabileceği ve bu nedenle büyüme performansında artış gözlemlendiği düşüncesini ileri sürmüşlerdir. Zeppenfeld vd. (2015), yaptıkları çalışmada yayın balığı (*Rhamdia quelen*) yem rasyonlarına limon otu (*Aloysia triphylla*) ekstraktını 0.25, 0.5, 1.0, 2.0ml/kg oranlarında oluşturarak yemlere ilave etmişlerdir. 60 günlük deneme periyodu sonucunda gruplar arası fark bulunmuş ve en yüksek ağırlık kazancına 2 ml/kg ekstrakt içeren grubun sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada 0-45., 45-90. ve 0-90. günler incelendiğinde 45-90. günlerde gruplar arasında istatistiksel fark bulunurken diğer periyotlarda bir fark görülmemiştir 45-90. günler arasında en yüksek canlı ağırlık kazancı miktarına 1ml/kg kantaron yağı içeren KT1 grubu ulaşmıştır. KT1 grubunun 45-90. günler arasında en yüksek canlı ağırlık kazancı miktarına ulaşmasının sebebi içerdiği etken maddelerin (hiperisin ve hiperforin) canlıların oksidan ve oksidatif stres düzeylerine olan olumlu etkisinden kaynaklanmış olabileceği ve kantaron yağının bu etkisini gösterebilmesi için bu yağın balıklar tarafından tüketilmeye başlanmasından itibaren belli bir süre geçmesi gerektiği düşünülebilir.

Bohlouli vd. (2016), alabalık yem rasyonlarında meşe palamutu (*Quercus brantii*) ekstraktını (%0, %0.5, %1, %2) kullanmışlar ve 8 haftalık deneme sonucunda spesifik büyüme oranlarını karşılaştırmışlardır. Ancak yem grupları arasında spesifik büyüme oranı açısından herhangi bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Hwang vd. (2013), siyah kaya balığı üzerinde yaptıkları bir çalışmada, yem rasyonlarına farklı oranlarda (%0, %1, %3 ve %5) yeşil çay ekstraktı ilave etmişlerdir. Çalışmada 4 yem grubu oluşturulmuş ve 8 haftalık besleme süreci sonucunda en yüksek spesifik büyüme oranı değerine kontrol grubunun sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Zeppenfeld vd. (2015), yaptıkları çalışmada istatistiksel açıdan fark tespit edilmiş ve en yüksek spesifik büyüme oranı değerine 2.5 ml/kg ekstrakt içeren grup ulaşmıştır. Bulfon vd. (2016), alabalık yemlerine ginseng (*Panax ginseng*) ekstraktını farklı oranlarda eklemişler (%0,01, %0,02, %0,03) ve 10 hafta süreli deneme sonunda ginseng ekstraktı içeren yem gruplarının spesifik büyüme oranı düzeyine istatistiksel

olarak önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Ferreira vd. (2014), tetra balıklarının (*Astyanax altiparanae*) yem içeriğine kekik yağını %0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 oranlarında eklemişler ve 90 günlük deneme sonucunda spesifik büyüme oranı değerleri karşılaştırıldığında fark bulunmuş ve %1.0 kekik yağı içeren grubun en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda 0-45, 45-90 ve 0-90. günler periyotları incelendiğinde spesifik büyüme oranı değerleri açısından herhangi bir fark gözükmemekle beraber, grupların düzeyleri birbirine oldukça yakın görülmektedir. Diğer bitkisel katkı maddeleriyle yapılan çalışmalarla kıyaslandığında bizim çalışmamızda da gruplar arasında spesifik büyüme oranı değerleri farklılık göstermemiş ve bu açıdan önceki çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Bohlouli vd. (2016), yaptıkları çalışmada yem dönüşüm oranlarını karşılaştırmışlar ve yem grupları arasında yem dönüşüm oranları açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Abdel-Tawwab vd. (2010), nil tilapyasının (*Oreochromis niloticus*) yem rasyonlarında 0.125, 0.25, 0.50, 1.0, ve 2.0 g/kg oranlarında yeşil çay tozu kullanmışlar ve 12 hafta süren deneme sonucunda yem dönüşüm oranlarında istatistiksel olarak herhangi bir fark tespit edilmediğini ortaya koymuşlardır. Ferreira vd. (2014), diğer çalışmaların aksine, yaptıkları çalışmada yem dönüşüm oranları karşılaştırıldığında fark bulunmuş ve %0.5 kekik yağı içeren grubun en düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Yine Adel vd. (2015), kahverengi alabalıklar üzerinde yaptıkları çalışmada, yem rasyonuna farklı oranlarda nane ekstraktı eklemek suretiyle 4 farklı yem grubu oluşturmuşlardır (kontrol, %1, %2 ve %3). 8 hafta süren deneme sonucunda yem dönüşüm oranı oranları karşılaştırıldığında fark tespit edilmiş ve en düşük değere %3 nane ekstraktı içeren yem grubunun sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada da 0-45, 46-90 ve 0-90 günler aralığı incelendiğinde istatistiksel açıdan fark bulunmamakla birlikte, 0-90. gün aralığındaki değerlere bakıldığında en düşük değere kontrol grubunun sahip olduğu görülmektedir. Gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamasının sebebi kullanılan kantaron yağının etken madde içeriğiyle alakalı olabilir. Bazı bitkisel karışımlar daha iyi bir büyüme performansı sağlarken (Jang vd., 1995; Immanuel vd., 2004; Sivaram vd., 2004), diğerleri iyi bir büyüme performansı sağlamayabiliyor (Düğenci vd., 2003). Bu

tutarsız sonuçlar, ekstraktı kullanılan bitki ile deneyde kullanılan hayvanla ilişkilendirilebilir.

Ji vd. (2007), japon pisi balığı (*Paralichthys olivaceus*) üzerinde yaptıkları bir çalışmada, *Massa medicata fermentata*, *Crataegi fructus*, *Artemisia capillaries* ve *Cnidium officinale* bitkilerinin tozlarını 2:2:1:1 oranlarında karıştırmış ve bu karışımları farklı oranlarda (kontrol, %0.1, %0.3, %0.5 ve %1.0) yeme ilave etmişlerdir. 8 haftalık deneme periyodu sonucunda yem değerlendirme etkinliği değerleri incelendiğinde gruplar arası istatistiksel fark tespit edilmiş ve en yüksek değere %0.5 bitki tozu içeren grubun sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Yine Ji vd. (2007), kırmızı mercan (*Pagrus major*) üzerinde yaptıkları çalışmada, deneme sonucunda istatistiksel açıdan fark tespit edilmiş ve en yüksek yem değerlendirme etkinliği oranına tüm bitki karışımlarını içeren HM grubunun sahip olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ise 0-45, 45-90 ve 0-90 gün periyotları kendi içlerinde incelendiğinde kantaron yağı içeren gruplar ve kontrol grupları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır. Diğer araştırmacıların elde ettikleri sonuçlarla bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçların benzerlik göstermemesinin sebebi kullanılan kantaron yağının etken madde içeriği ve yeme ilave miktarlarından kaynaklanmış olabileceği düşüncesindeyiz.

Ji vd. (2007), japon pisi balığı üzerinde 8 hafta süresince yürütülen deneme sonucunda grupların sahip olduğu kondisyon faktörü değerleri arasında fark olmadığı tespit etmişlerdir. Ferreira vd. (2014), yaptıkları çalışma sonucunda kondisyon faktörü değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark tespit edilememiştir. Zeppenfeld vd. (2015), yaptıkları çalışmada yayın balığı (*Rhamdia quelen*) yem rasyonlarına *Aloysia triphylla* bitkisi ekstraktını 5 grup (kontrol, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5ml/kg) oluşturarak ilave etmişlerdir. 60 günlük deneme sonucunda istatistiksel açıdan gruplar arası fark tespit edilmemiştir. Bu çalışmada da önceki bazı çalışmalara paralel olarak 0., 45. ve 90. günlerde yapılan ölçümlerin sonuçları istatistiksel olarak hesaplandığında herhangi bir fark tespit edilememiştir ($p>0.05$).

Lizozim, bakterilerin hücre duvarının yıkımına sebep olan ve lökositleri aktive eden, opsoninler gibi davranış gösteren peptidlerdir (Magnadottir, 2006) ve mikroorganizmaların kolonizasyonunu ve bulunmasını engellerler (Alexander ve Ingram, 1992). Bulfon vd. (2016), yaptıkları çalışma sonucunda ginseng ekstraktı içeren yem gruplarının lizozim aktivitesi düzeyine az miktarda olumlu bir etkisi olmasına karşın istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edememişlerdir. Bohlouli vd. (2016), alabalık yem rasyonlarında meşe palamutu ekstraktını (%0,5, %1, ve %2) kullanmışlar ve 8 haftalık deneme sonucunda istatistiksel olarak farklı olan en yüksek lizozim aktivitesini gösteren grubun %2 meşe palamutu ekstraktı içeren grup olduğunu tespit etmişlerdir. Baba vd. (2014), çipura yemleri rasyonuna arap sümbülü (*Muscari comosum*) ekstraktı (0,5 mg/kg, 2 mg/kg) kullanmışlardır. 4 haftalık deneme sonucunda lizozim aktivitesi düzeyinde farklılık tespit edilmiş ve en yüksek düzeye 0,5 mg/kg arap sümbülü ekstraktı içeren yem grubunun sahip olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak diğer çalışmalarda da bitkisel ekstraktların lizozim aktivitesini artırdığı bildirilmiştir (Cheng vd. 2008; Harikrishnan vd., 2010; 2012). Bununla birlikte ekstraktların etkinlik seviyelerinin farklı olması etken maddelerinin ve türlerin farklı olmasından kaynaklanmakta olabileceği düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda lizozim enziminin oluşturduğu zon çaplarına 0., 45. ve 90. günlerde bakıldığında istatistiksel açıdan bir fark görülmemekle beraber kontrol grubunun 45. ve 90. günlerde oluşturduğu zon çapı daha yüksek görünmektedir. İstatistiksel farkın bulunmaması ise kullanılan kantaron yağının etken madde miktarının düşük olmasından ve deneme bireylerinin dışarıdan ortama ilave edilen herhangi bir hastalık etkiyle karşılaşmaması sonucunda kullanılan kantaron yağının etkisinin ortaya çıkmamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Hwang vd. (2013), lepistesler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, yem rasyonlarına yeşil çay ekstraktı ilave etmişlerdir. Çalışmada 4 yem grubu (%0, %1, %3 ve %5) oluşturulmuş ve deneme 8 hafta sürdürülmüştür. 8 haftalık sürecin sonucunda gruplar arasında fark bulunmuş ve kontrol grubu en düşük glukoz düzeyine kontrol grubu sahip olmuştur. Ji vd. (2007), japon pisi balığı üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda gruplar arasında fark bulunmuş ve en düşük glukoz düzeyine %1.0 bitki tozu karışımı içeren yem grubu ulaşmış ve düşük glukoz seviyelerinin bitkisel karışım içeren grupların glikojen sentezini aktive ettiği ve karaciğer fonksiyonlarının daha

sağlıklı olması anlamına geldiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise 0. 45. ve 90. günler incelendiğinde glukoz düzeyleri açısından istatistiksel bir fark görülmemekle beraber, 45. günde KT2 grubunun glukoz düzeyi diğer gruplara oranla daha düşük seviyede tespit edilmiştir. Önceden yapılmış çalışmalarda farklı bitkisel katkı maddelerinin çeşitlerine göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bizim çalışmamızda da gruplar arasında istatistiksel farkın bulunmamasının sebebi kullandığımız kantaron yağının glikojen aktivitesinin düzenlenmesine ve karaciğer fonksiyonlarının düzenlenmesine yardımcı olacak etken madde içeriğinin bulunmamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Ngugi vd. (2016), ningü balığı (*Labeo victorianus*) üzerinde yaptıkları bir çalışmada yem rasyonlarına limon kabuğu ekstraktını (*Citrus limon*) farklı oranlarda (%0, %1, %2, %5 ve %8) ilave etmişlerdir. Bu yem gruplarıyla besleme yapılmış ve 4 hafta süren denemenin sonunda her gruptan 12 bireye *Aeromonas hydrophila* bakterisi ile deneysel enfeksiyon oluşturulmuştur. Ardından plasma kortizol seviyeleri analiz edilerek gruplar arasında en düşük kortizol seviyesine %5 limon kabuğu ekstresi içeren yem grubu bireylerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar kortizol düzeyinde meydana gelen düşüşün β -pinene ve α -pinene uçucu yağ bileşenlerinden kaynaklandığını ve bu bileşenleri çalışmada kullanılan limon kabuğu ekstresini içermesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise 45. günde yapılan kan örneklemelerinde fark tespit edilmiş olup ($p<0.05$) en düşükten en yüksek kortizol seviyesine sırasıyla K0 (kontrol), KT1, KT2 ve KT3 grupları sahip olmuştur. 90. günde ise istatistiksel olarak gruplar arasında fark tespit edilememiş olup KT1 ve KT2 gruplarından elde edilen kortizol düzeyi verileri diğer gruplardan daha düşük olduğu saptanmıştır. 45. günde K0 grubunun en düşük kortizol değerine sahip iken 90. günde KT1 ve KT2 gruplarının en düşük kortizol değerine sahip olması, çalışmada kullanılan alabalıkların kantaron yağına yabancı olması ve alışma süreciyle alakalı olduğu düşünülebilir. Ayrıca 90. güne gelindiğinde kortizol değerlerinin KT1 ve KT2 gruplarında en düşük seviyeye ulaşmasında kantaron yağının etken maddelerinden biri olan hiperforin içeriğiyle alakalı olduğu düşünülmektedir.

Mohebbi vd. (2012), alabalık fingerlingleri üzerinde sarımsağın (*Allium sativum*) antioksidatif özelliklerini belirlemek amacıyla çalışmışlardır. Yapılan çalışmada fingerlingler, kontrol grubu (0 g/kg), 10, 20, 30, 40 ve 50 g/kg sarımsak tozu içeren yemler ile 8 hafta süreyle beslenmişlerdir. 8 hafta süren deneme sonucunda tüm sarımsak tozu içeren grupların süperoksit dismutaz düzeylerinde önemli bir artış görülmüştür. Grupların katalaz aktivitesi incelendiğinde en yüksek seviyeye 40 ve 50 g/kg sarımsak tozu içeren grupların ulaştığı ve diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Glutation peroxidase enzimi incelendiğinde ise gruplar arası herhangi bir fark tespit edilememiştir. Bizim çalışmamızda 45. günde yapılan kan örneklemelerinin sonuçları incelendiğinde TAS, TOS ve OSİ değerlerinin gruplar arasında istatistiksel fark oluşturmadığı ve birbirine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. 90. günde yapılan kan örneklemelerinde ise TAS değerleri açısından yine istatistiki olarak bir fark tespit edilememiştir. 90. gündeki TOS ve OSİ değerleri incelendiğinde ise bazı gruplar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiş olup en düşük TOS ve OSİ değerlerine KT1 grubunun ulaştığı görülmüştür. Bu sonuçlar göz önüne alındığında kantaron yağının serbest radikallerin oluşumunu engelleyebilecek özelliklere sahip olduğu sonucuna varılabilir. Serbest radikallerin oluşumunun azalması Oksidatif Stres İndeksi değerlerini de düşürmüştür. Çalışmamız sonucunda TAS değerlerinde herhangi bir istatistiksel farklılık tespit edilmemişken; Landy vd. (2010), yaptıkları çalışmada kullandıkları sarı kantaron ekstraktının broylerlerde antioksidan aktivitesini artırdıkları tespit edilmiştir. Bu sebeple çalışmamızda yemlere ilave edilen sarı kantaron yağının oranlarının yeniden düzenlenerek daha olumlu sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

5.2. Sonuç

Bu çalışmada tıbbi ve aromatik bitkiler grubundan bir bitki olan sarı kantaron bitkisine ait yağın alabalık yemlerinde 1, 2 ve 3 ml/kg oranlarında kullanılarak alabalıkların büyüme performansı, stres ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

- ✓ Deneme sonunda elde edilen verilerde canlı ağırlık kazancı 0-90 gün aralığında istatistiksel olarak farklı bulunmazken, 46-90 gün aralığında KT1 grubu daha iyi bir canlı ağırlık kazancı göstermiştir. Bu veri uzun vadede kantaron yağının canlı ağırlık kazancına pozitif etkisinin olabileceğini göstermektedir.
- ✓ Deneme sonunda elde edilen diğer büyüme performansı parametrelerinden, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı, yem değerlendirme etkinliği, kondisyon faktörü ve yaşama oranı gibi verilerde de istatistiksel olarak fark tespit edilememiştir.
- ✓ Deneme sonucunda toplam antioksidan seviyesine (TAS) bakıldığında herhangi bir fark tespit edilememiştir. Toplam oksidan seviyesi (TOS) değerlerinde ise deneme sonucunda istatistiksel olarak fark tespit edilmiş olup, en düşük oksidan seviyesine KT1 grubu sahip olmuş ve kantaron yağının kanda bulunan oksidan seviyesini düşürmede etkili olabileceği düşünülmektedir. Oksidatif stres indeksi değerleri deneme sonucunda incelendiğinde yine KT1 grubunun en düşük stres indeksine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda uzun vadede oksidan miktarının ve oksidatif stres indeksi değerlerinin düşük olması immün sistemi pozitif yönde etkileyeceğinden hastalıklara karşı korunmada ve stresin azaltılmasında 1 ml/kg kantaron yağı içeren yem grubunun yardımcı olabileceği düşünülebilir.
- ✓ Stres parametrelerinden glukoz ve kortizol incelendiğinde glukoz düzeyinde herhangi bir fark tespit edilememişken kortizol düzeyi 45. günde en düşük K0 grubunda tespit edilmiştir. Kontrol grubunun kortizol düzeyinin az olması ve dolayısıyla daha az stres altında olması yemde kullanılan kantaron yağına alışma sürecinin etkileri nedeniyle olduğu düşünülmektedir. 90. gün de

kortizol düzeyleri arasında herhangi bir istatistiksel fark olmaması bu görüşümüzü destekler niteliktedir. Kantaron yağının uzun vadede stres parametrelerine ne pozitif ne de negatif anlamda etki göstermediği tespit edilmiştir.

- ✓ Deneme sonucunda lizozim enziminin oluşturduğu zon çapları incelendiğinde herhangi bir istatistiksel fark tespit edilememiştir.
- ✓ Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda alabalık yemlerinde bizim çalışmamızda kullanılan oranlarda kantaron yağının ilavesi canlı ağırlık artışının artırılması, oksidan seviyesinin düşürülmesi ve oksidatif stres düzeyinin düşürülmesi, dolayısıyla immün sistemi daha güçlü ve stresin etkilerinden uzak bireylerin yetiştirilmesi bakımından tavsiye edilebilir niteliktedir.
- ✓ Tez verileri ışığında, ülkemizde yoğun bir şekilde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı için; oksidatif stresi azaltması sebebiyle büyümeye olumlu yönde yardımcı olabileceği, profilaksiye katkı sağlayabileceği, biyotik veya abiyotik çevresel etkenlere daha dayanıklı metabolizmaya sahip bireylerin yetiştirilebileceği düşünüldüğünde sarı kantaron yağının yemlerde kullanımının yetiştiricilere fayda sağlayabileceği düşünülebilir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Tawwab, M., Ahmad, M.H., Seden, M.E.A., Sakr, S.F.M., 2010. Use of Green Tea, *Camellia sinensis* L., in Practical Diet for Growth and Protection of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), Against *Aeromonas hydrophila* Infection. Journal of The World Aquaculture Society, 41, 203-213.
- Adel, M., Safari, R., Pourgholam, R., Zorriehzahra, J., Esteban, M.A., 2015. Dietary peppermint (*Mentha piperita*) extracts promote growth performance and increase the main humoral immune parameters (both at mucosal and systemic level) of Caspian Brown trout (*Salmo trutta caspius* Kessler, 1877). Fish and Shellfish Immunology, 47, 623-629.
- Ahmadifar, E., Falahatkar, B., Akrami, R., 2011. Effects of Dietary Thymol-Carvacrol on Growth Performance, Hematological Parameters and Tissue Composition of Juvenile Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Applied Ichthyology, 27(4), 1057-1060.
- Akkuş, İ., 1995. Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri. Mimoza Yayınları, 157s., Konya.
- Alexander, J.B., Ingram, G.A., 1992. Non-cellular and non-specific defense mechanisms of fish. Annual Review of Fish Disease, 2, 249-280.
- Asil, E., Tanker, M., Sar, S., 1984. İç Anadolu Bölgesinde Baş Ağrılarına Karşı Kullanılan Halk İlaçları. Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, 14(1), 67-80.
- Baba, E., Ulusoy, G., Mammadov, R., 2014. Effects of *Muscari comosum* extract on nonspecific immune parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata* (L. 1758). Journal of The World Aquaculture Society, 45(2), 173-182.
- Bao, Y.P., Williamson, G., Tew, D., Plumb, G.W., Lambert, N., Jones, J.G., Menon, D.K., 1998. Antioxidant effects of propofol in human hepatic microsomes: concentration effects and clinical relevance. British Journal of Anaesthesia, 81(4), 584-589.
- Baytop, T. (Ed.), 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Yayınları, 372s, İstanbul.
- Bilia, A.R., Gallori, S., Vincieri, F.F., 2002. St. John’s Wort and Depression: Efficacy, safety and tolerability- an update. Life Sciences, 70(26), 3077-3096.
- Bly, J.E., Lawson, L.A., Dale, D.J., Szalai, A.J., Durborow, R.M., Clem, L.W., 1992. Winter saprolegniasis in channel catfish. Diseases of Aquatic Organisms, 13, 155-164.
- Bly, J.E., Quiniou, S.M., Clem, L.W., 1997. Environmental effects of fish immune mechanisms. Developments in Biological Standardization, 90, 33-43.

- Bohloul, S., Ghaedi, G., Heydari, M., Rahmani, A., Sadeghi, E., 2016. Effect of dietary Persian oak (*Quercus brantii* var. *persica*) fruit extract on survival, growth performance, haematological and immunological parameters in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 22(4), 745-751.
- Bozkurt, M., Çatlı, A.U., Küçükyılmaz, K., Pamukçu, M., Alçiçek, A., Çabuk, M., 2007. Yumurta tavuğu karmalarına esansiyel yağ karışımı ilavesinin büyüme ve verim dönemi performansına etkileri. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 24-28 Haziran, Bursa, 150-154.
- Bulfon, C., Bongiorno, T., Messina, M., Volpatti D., Tibaldi, E., Tulli, F., 2016. Effects of Panax ginseng extract in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on growth performance, immune response and resistance to *Yersinia ruckeri*. *Aquaculture Research*, 1-11.
- Chaudiere, J., Ferrai-Iliou, R., 1999. Intracellular antioxidants: from chemical to biochemical mechanism. *Food and Chemical Toxicology*, 37, 949-962.
- Cheng, A.C., Chen, Y.Y., Chen, J.C., 2008. Dietary administration of sodium alginate and k-carrageenan enhances the innate immune response of brown-marbled grouper *Epinephelus fuscoguttatus* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Veterinary Immunology Immunopathology*, 21, 206-215.
- Choi, W., Benzig, F., Collins, A., Hannigon, M., Strain, J., 2004. Vitamin C and E: Acute interactive effects on biomarkers of antioxidant defence and oxidative stress. *Mutation Research*, 551, 109-117.
- Citarasu, T., 2010. Herbal Biomedicines: A New Opportunity For Aquaculture Industry. *Aquaculture International*, 18(3), 403-414.
- Colleen, S., Marks, A.D., Lieberman, M., 2007. Mark's Temel Tıbbi Biyokimyası "Klinik Yaklaşım". 2. Baskı. Güneş Tıp Yayınları, 976s, Ankara.
- Cowan, M. M., 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12, 564-582.
- Curtis, J.D., Levsten, N.R., 1990. Internal Secondary Structure in Hypericu, *Hypericum perforatum* L. and *Hypericum balearicum* L. *New Phytology*, 114, 571-580.
- Çetin, T., Yıldız, G., 2004. Esansiyel yağların alternatif yem katkı maddesi olarak kullanımı. *Yem Magazin Dergisi*, 12(38), 41-47.
- Davis, P.H., 1967. Flora of Turkey. Volume II. University of Edinburgh, 581p, Edinburgh.
- Davis, P.H., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, 590p, Edinburgh.

- Das, R., Raman, R.P., Saha, H., Singh, R., 2015. Effect of *Ocimum sanctum* Linn. (Tulsi) extract on the immunity and survival of *Labeo rohita* (Hamilton) infected with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture Research*, 46(5), 1111-1121.
- Düğenci, S.K., Arda, N., Candan, A., 2003. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology*, 88, 99-106.
- Dorman, H.J.D., Deans, S.G., Noble, R.C., Surai, P., 1995. Evaluation *in vitro* of plant essential oils as natural antioxidants. *Journal of Essential Oil Research*, 7(6), 645-651.
- Doyotte, A., Cossu, C., Jacquin, M.C., Babut, M., Vaseural, P., 1997. Antioxidant enzymes, glutathione and lipid peroxidation as relevant biomarkers of experimental or field exposure in the gills and the digestive gland of the freshwater bivalve *unio tumidus*. *Aquatic Toxicology*, 39, 93-110.
- Ellis, A.E., 1996. Lysozyme Assay. Stolen, J.S., Fletcher, T.C., Anderson, D.P., Roberson, B.S., Mulwinski W.B. (Eds.) In *Techniques in Fish Immunology* (101-110). SOS Publications, 215p, New Jersey.
- Erel, Ö., 2004. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical Biochemistry*, 37(4), 277-285.
- Erel, Ö., 2005. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clinical Biochemistry*, 38(12), 1103-1111.
- Erteken, A., Haşimoğlu, A., 2007. Ülkemizde Balık Yemi Teknolojisinin Gelişimi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2, 8-9.
- Fang, Y.Z., Yang, S., Wu, G., 2002. Free radicals, antioxidants and nutrition. *Nutrition*, 18, 872-879.
- FAO (Food And Agriculture Organization of the United Nations), 2014. Fisheries and Aquaculture Department, The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Erişim Tarihi: 10.01.2016. <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf>
- Ferreira, P.M.F., Nascimento, L.S., Dias, D.C., Moreira, D.M.V., Salazar, A.L., Freitas, M.B.D., 2014. Essential Oregano oil as a growth promoter for the yellowtail tetra, *Astyanax altiparanae*. *Journal of The World Aquaculture Society*, 45(1), 28-34.
- Flodmark, L.E.W., Urke, H.A., Halleraker, J.H., Arnekleiv, J.V., Vollestad, L.A., Poleo, A.B.S., 2002. Cortisol and glucose responses in juvenile brown trout subjected to fluctuating flow regime in an artificial stream. *Journal of Fish Biology*, 60, 238-248.

- Genestra, M., 2007. Oxy radicals, redox-sensitive signalling cascades and antioxidants. *Cell Signal*, 19(9), 1807-1819.
- Gill, C., 1999. Herbs and plant extracts as growth enhancers. *Feed International*; 20(4), 20-22.
- Grinde, B., Lie, O., Poppe, T., Salte, R., 1988. Species and individual variation in lysozyme activity in fish of interest in aquaculture. *Aquaculture*, 18, 299-304.
- Gültekin, F., Delibaş, N., Yaşar S., Kılınç, I., 2001. *In vivo* changes in antioxidant systems and protective role of melatonin and a combination of vitamin C and vitamin E on oxidative damage in erythrocytes induced by chlorpyrifos-ethyl in rats. *Archives of Toxicology*, 75(2), 88-96.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (Ed.), 2000. *Flora of Turkey and the East Aegean Island (Supplement 2)*. Edinburgh University Press, 680p, Edinburgh.
- Güven, A., 2010. Gökkuşığı alabalığı rasyonlarına maya otolizati ilavesinin performans, bazı kan parametreleri ve lizozim aktivitesi üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 54 s., Ankara.
- Halim, Y., Faisal, M., Ahmed, I., 1985. Fish disease, an index of water pollution: A Review. Meeting on the Effects of Marine Ecosystems, 7-11 October, Blanes, Spain, 97-104.
- Hammer, K.D., Hillwig, M.L., Solco, A.K., Dixon, P.M., Delate, K., Murphy, P.A., Wurtele, E.S., Birt, D.F., 2007. Inhibition of prostaglandin E(2) production by anti-inflammatory *Hypericum perforatum* extracts and constituents in RAW264.7 Mouse Macrophage Cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55(18), 7323-7331.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., Heo, M.S., 2010. Herbal supplementation diets on hematology and innate immunity in goldfish against *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunology*, 28, 354–361.
- Harikrishnan, R., Kim, D.H., Hong, S.H., Mariappan, P., Balasundaram, C., Heo, M.S., 2012. Non-specific immune response and disease resistance induced by *Siegesbeckia glabrescens* against *Vibrio parahaemolyticus* in *Epinephelus bruneus*. *Fish Shellfish Immunology*, 33, 359–364.
- Hernández, A., García, B., Caballero, M.J., Hernández, M.D., 2016. The inclusion of thyme essential oil in the feed of gilthead seabream (*Sparus aurata*) promotes changes in the frequency of lymphocyte aggregates in gut-associated lymphoid tissue. *Aquaculture Research*, 47(10), 3341-3345.

- Hölzl, J., E, Ostrowski., 1987. Johanniskraut (*Hypericum perforatum* L.) HPLC Analyse der wichtigen Inhaltsstoffe und deren Variabilität in einer Population. Deutsch Apotheker Zeitung, 23, 1227-1230.
- Hwang, J.H., Lee, W.S., Rha, S.J., Yoon, H.S., Park, E.S., Han, K.H., Kim, S.J., 2013. Dietary green tea extract improves growth performance, body composition and stress recovery in the juvenile black rockfish, *Sebastes schlegeli*. Aquaculture International, 21(3), 525-538.
- Iger, Y., Balm, P.H., Jenner, H.A., Wendelaar Bonga, S.E., 1995. Cortisol induces stress related changes in the skin of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). General and Comparative Endocrinology, 97(2), 188-198.
- Immanuel, G., Vincy Bai, V.C., Palavesam, A., Peter Marian, M., 2004. Effect of butanolic extracts from terrestrial herbs and seaweeds on the survival, growth and pathogen (*Vibrio parahaemolyticus*) load on shrimp *Penaeus indicus* juveniles. Aquaculture, 236, 53-65.
- Jang, S.I., Marsden, M.J., Kim, Y.G., Choi, M.S., Secombes, C.J., 1995. The effect of glycyrrhizin on rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), leucocyte responses. Journal of Fish Diseases, 18(4), 307-315.
- Ji, S.J., Jeong, G.S., Im, G.S., Lee, S.W., Yoo, J.H., Takii, K., 2007. Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization and stress recovery of *Japanese flounder*. Fisheries Science, 73, 70-76.
- Kahraman, Z., 2009. Bitkisel Yem Katkı Maddelerinin Yumurta Tavuğu Yemlerinde Kullanımı. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 8(1), 34-41.
- Karaarslan, G., Kabak, T., Çakır, B., Kubilay, A., 2007. Gökkuşığı Alabalığı'nın (*Oncorhynchus mykiss*) iç organ, kan serumu ve döllenmiş yumurtalarında lizozim aktivitesi. Ulusal Su Günleri 2007, Antalya, 16-18 Mayıs, 755-760.
- Klinger, H., Delventhal, H., Hilge, V., 1983. Water quality and stocking density as stressors of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture, 30, 263-272.
- Koca, S.B., Çevikbaş, M., 2015. Antifungal Effect of *Origanum onites* essential oil as an alternative to formalin in the artificial incubation of narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz 1823). Aquaculture Research, 46(9), 2204-2210.
- Küçük, E., 2008. Balık yetiştiriciliğinde stres. Sümae Yunus Araştırma Bülteni, 8, 3.
- Landy, N., Ghalamkari, G.H., Moatar, F., 2010. Efficiency of *Hypericum Perforatum* (St. John's Wort) on Total Antioxidant Activity of Serum and Humoral Immune Responses of Broiler Chicks. Journal of Veterinary Pathobiology, 6(3) 510-515.

- Lie, O., Evensen, O., Sorensen, A., Frogsadal, E., 1989. Study on lysozyme activity in some fish species. *Diseases of Aquatic Organisms*, 6, 1-5.
- Linde, K., Ramirez, G., Mulrow, C.D., Pauls, A., Weiden Hammer, W., Melchart, D., 1996. St. John's Wort for Depression-an Overview and Meta-Analysis of Randomised Clinical Trials. *British Medicinal Journal*, 313, 253-258.
- Lukyanenko, V.I., 1965. Inter-species differences in the frequency of detection and concentration level of serum lysozyme in fishes. *Izvetiya Akademii Nauk SSSR Seriya Biologicheskaya*, 3, 409-413.
- Magnadottir, B., 2006. Innate immunity of fish (Overview). *Fish Shellfish Immunology*, 20, 137-151.
- Martinez Porchas, M., Martinez Cordova, L.R., Ramos Enriquez R., 2009. Cortisol and glucose: Reliable indicators of fish stress. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(2), 158-178.
- McLean, J.A., Karadas, F., Surai, P.F., McDevitt, R.M., Speake, B.K., 2005. Lipidsoluble and water-soluble antioxidant activities of the avian intestinal mucosa at different sites along the intestinal tract. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 141, 366-372.
- Mohebbi, A., Nematollahi, A., Dorcheh, E.E., Asad, F.G., 2012. Influence of dietary garlic (*Allium sativum*) on the antioxidative status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research*, 43, 1184-1193.
- Momsen, T.P., Vijayan, M.M., Moon, T.W., 1999. Cortisol in teleost: dynamics, mechanisms of action and metabolic regulation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9, 211-268.
- Mousavi, S.M., Wilson, G., Raftos, D., Mirzargar, S.S., Omidbaigi, R., 2011. Antibacterial activities of a new combination of essential oils against marine bacteria. *Aquaculture International*, 19(1), 205-214.
- Murray, C.K., Fletcher, T.C., 1976. The immunohistochemical localisation of lysozyme in plaice (*Pleuronectes platessa* L.) tissues. *Journal of Fish Biology*, 9, 329-334.
- Müllet, W.E. (Ed.), 2005. St. John's Wort and Its Active Principles in Depression and Anxiety. Birkhauser Verlag, 189s, Basel.
- Nagy, I.Z., 1990. Chemistry, toxicology, pharmacology and pharmacokinetics of idebenone: A review. *Archives of Gerontology Geriatrics*, 11(3), 177-186.
- Nahrstedt, A., V, Butterweck., 1997. Biologically active and other chemical constituents of the herb from *Hypericum perforatum* L. *Pharmacopsychiatry*, 30, 129-134.

- Ngugi, C.C., Oyoo-Okoth, E., Muchiri, M., 2016. Effects of dietary levels of essential oil (EO) extract from bitter lemon (*Citrus limon*) fruit peels on growth, biochemical, haemato-immunological parameters and disease resistance in juvenile *Labeo victorianus* fingerlings challenged with *Aeromonas hydrophila*. Aquaculture Research, In Press.
- Nielsen, M.E., Esteve-Gassent, M.D., 2006. The eel immune system: Present knowledge and the need for research. Journal of Fish Disease, 29, 65-78.
- Onat, T., Emerk, K., Sözmen, E.Y., 2006. İnsan Biyokimyası II. Baskı,: Palme Yayıncılık, 813s., Ankara.
- Özdamar, K., 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi- Çok Değişkenli Analizler. Kaan Kitabevi, 522s, Eskişehir.
- Özdem, S.S., Şadan, G., 1994. Serbest oksijen radikallerinin oluşumu ve klinik açıdan önemi. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 11, 63-71.
- Öztürk, N., Korkmaz, S., Öztürk, Y., 2007. Wound-healing activity of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) on chicken embryonic fibroblasts. Journal of Ethnopharmacology, 111, 33-39.
- Patocka, J., 2003. The Chemistry, Pharmacology and Toxicology of The Biologically Active Constituents of The Herb *Hypericum perforatum* L. Journal of Applied Biomedicine, 1, 61-70.
- Pham-Huy, L.A., He, H., Pham-Huyc, C., 2008. Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. International Journal of Biomedical Science, 4, 89-96.
- Quiles, J., Huertas, J., Batine, M., Mataix, J., Tortosa, C., 2002. Antioxidant nutrients and adriamycin toxicity. Toxicology, 180, 79-95.
- Rao, S.G., Laxminarayana, A.U., Sarawathi, I.U., Padma, G.M., Ganesh, R., Kulkarni, D.R., 1991. *Calendula* and *Hypericum*: Two homeopathic drugs promoting wound healing in rats. Fitoterapia, 6, 508-510.
- Ritola, O., Livingstone, D.R., Peters, L.D., Lind, P.S., 2002. Antioksidant processes are affected in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to ozone and oxygen-supersaturated water. Aquaculture, 210, 1-19.
- Saccol, E.M.H., Toni, C., Pês, T.S., Ourique, G.M., Gressler, L.T., Silva, L.V.F., Mourão, R.H.V., Oliveira, R.B., Baldisserotto, B., Pavanato, M.A., 2016. Anaesthetic and antioxidant effects of *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. and *Curcuma longa* L. essential oils on tambaqui (*Colossoma macropomum*). Aquaculture Research, In press.
- Sardesai, V.M., 1995. Role of antioxidants in health maintenance. Nutrition in Clinical Practice, 10(1), 19-25.

- Sarıca, Ş., Demir, E., 2003. Kanatlı hayvan beslemede doğal büyütme faktörü olarak bitkiler ve bitkisel ekstraktlar. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül, Konya, 289-292.
- Saurabh, S., Sahoo, P.K., 2008. Lysozyme: an important defence molecule of fish innate immune system. *Aquaculture Research*, 39(3), 223-229.
- Savikin, K., Dobric, S., Tadic, V., Zdunic, G., 2007. Antiinflammatory activity of ethanol extracts of *Hypericum perforatum* L., *H. Barbatum* Jacq., *H. Hirsutum* L., *H. richeri* Vill. And *H. androsaemum* L. in rats. *Phytotherapy Research*, 21(2), 176-180.
- Sivaram, V., Babu, M.M., Citarasu, T., Immanuel, G., Murugadass, S., Marian, M.P., 2004. Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. *Aquaculture*, 237, 9–20.
- Tacon, A.G.J., 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp – A Training Manual. 2. Nutrient Sources and Composition. FAO Field Document No. 5, 129s., Brazil.
- Tokoyuni, S., 1999. Reactive oxygen species –induced molecular damage and its application in pathology. *Pathology International*, 49(2), 91-102.
- Trichet, V.V., 2010. Nutrition and immunity: An update. *Aquaculture Research*, 41, 356-372.
- Trofimiuk, E., Walesiuk, A., Braszko, J.J., 2006. St John's wort (*Hypericum perforatum*) counteracts deleterious effects of the chronic restraint stress on recall in rats. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 66(2), 129-38.
- Turan, M.İ., Bilen, H., Demiryılmaz, İ., Özgeriş, F.B., Baykal, H., Türkoğlu, M., Süleyman, H., 2013. Effects of *Hypericum perforatum* and *Hippophae rhamnoides* extracts on indomethacin-induced gastric oxidative stress in rats. *Biomedical Research*, 24(3), 314-319.
- Turi, L.D., Ragni, M., Jambrenghi, A.C., Lastilla, M., Vicenti, A., Colonna, M. A., Giannico, F., Vonghia, G., 2009. Effect of dietary rosemary oil on growth performance and flesh quality of farmed seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Italian Journal of Animal Science*, 8, 857–859.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2016. Su ürünleri yetiştiriciliğine ait istatistiki veriler. Erişim Tarihi: 31.05.2016. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr>
- Türkmen, İ.İ. (Ed), Biricik, H., Deniz, G., Gezen, Ş.Ş., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Küçükersan, M.K., Küçükersan, S., Yalçın, S., Şehu, A., Saçaklı, P., Ergün, A., Yıldız, G., 2011. Temel Yem Bilgisi ve Hayvan Besleme. Anadolu Üniversitesi Yayını No:2289,1. Baskı, 190s, Eskişehir.

- Uzbay, T.I., 2008. *Hypericum perforatum* and substance dependence: A review. *Phytotherapy Research*, 22(5), 578-582.
- Wendelaar Bonga, S.E., 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews*, 77(3), 591-625.
- Weyts, F.A.A., Verburg-van Kemenade, B.M.L., Flik, G., Lambert, J.G.D., Wendelaar Bonga, S.E., 1997. Conversion of apoptosis as an immune regulatory mechanism: Effects of cortisol and on carp lymphocytes. *Brain, Behaviour and Immunity*, 11, 95-105.
- Wietska, M., 2005. Stress in Fish – hematological and immunological effects of heavy metals. *Electronic Journal of Ichthyology*, 1, 35-41.
- Witchl, M., 1986. *Hypericum perforatum* L. das Johanniskraut. *Zeitschrift fur Phytotherapie*, 3, 87-90.
- Xie, J., Liu, B., Zhou, Q., Su, Y., He, Y., Pan, L., Ge, X., Xu, P., 2008. Effects of anthraquinone extract from rhubarb *Rheum offinale* bail on the crowding stress response and growth of common carp *Cyprinus carpio* var. *jian*. *Aquaculture*, 281(1), 5-11.
- Zeppenfeld, C.C., Hernandez, D.R., Santiton, J.J., Heinzmann, B.M., Da Cunha, M.A., Schmidt, D., Baldisserotto, B., 2015. Essential oil of *Aloysia triphylla* as feed additive promotes growth of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Aquaculture Nutrition*, 22(4), 933-940.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çağın ÇİLİNGİR

Doğum Yeri ve Yılı : Mersin, 1986

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : cilingir14@yahoo.com

Eğitim Durumu

Lise : Anamur Lisesi (YDA), 2004

Lisans : ÇÜ, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği

Mesleki Deneyim

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 2013 – (Halen)