

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

YEME EKLENEN BAZI TIBBİ BİTKİLERİN
LEVREK BALIĞINDA (*Dicentrarchus labrax* L., 1758)
BÜYÜME PERFORMANSI, YEM KULLANIMI
VE KAN PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Sevdan YILMAZ

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 14/07/2011

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Sebahattin ERGÜN

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

SEVDAN YILMAZ tarafından **DOÇ. DR. SEBAHATTİN ERGÜN** yönetiminde hazırlanan “**YEME EKLENEN BAZI TIBBİ BİTKİLERİN LEVREK BALIĞINDA (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) BÜYÜME PERFORMANSI, YEM KULLANIMI VE KAN PARAMETRELERİNE ETKİSİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Sebahattin ERGÜN

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Gülşen ULUKÖY

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 14/07/2011

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 2010/79 no’lu proje ile desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

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

Sevdan YILMAZ

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Sebahattin ERGÜN ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme ve Dilek KAHRAMAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamda gerek bilgi gereksede kaynak yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK, Yrd. Doç. Dr. Gülşen ULUKÖY, Doç. Dr. Süheyla Karataş STEINUM, Yrd. Doç. Dr. Ünal İSPİR, Dr. Chanagun CHITMANAT, Dr. Thavasimuthu CITARASU, Dr. Salah Mesalhy ALY, Prof. Dr. Ashraf M. Abdel samee` Goda, Dr. Nora M El-SHEIKH, Dr. Dinakaran MICHAEL ve Dr. B.N. PAUL'e teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca laboratuvar çalışmalarımıdaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Hasan KAYA, Öğr. Gör. Dr. Nazan ÇEVİK, Arş. Gör. Arınç TULGAR, Osman ODABAŞI, Ethem PANDIR, Burak TURAN, Fatma AKÇAY, Güzin GÜL ve Şirin ÖZDEN'e teşekkür ederim.

Sevdan YILMAZ

SİMGELER VE KISALTMALAR

K	: Kontrol grubu
KK	: Kekik grubu
B	: Biberiye grubu
Ç	: Çemen grubu
OBA	: Ortalama başlangıç ağırlığı
OSA	: Ortalama son ağırlığı
CAA	: Canlı ağırlık artışı
KF	: Kondüsyon faktörü
YDO	: Yem dönüşüm oranı
SBO	: Spesifik büyüme oranı
PVO	: Protein verimlilik oranı
PKO	: Protein kullanım oranı
YKO	: Yağ kullanım oranı
EKO	: Enerji kullanım oranı
İOYİ	: İç organ yağı indeks
KAY	: Karaciğer yağı
HSİ	: Hepatosomatik indeks
VSİ	: Visserosomatik indeks
Bİ	: Bilesomatik İndeks
SSİ	: Splensomatik İndeks
LM	: Lökosit miktarı
EM	: Eritrosit miktarı
Ht	: Hematokrit miktarı
Hb	: Hemoglobin miktarı
MCV	: Ortalama eritrosit hacmi
MCH	: Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin
MCHC	: Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin
konsantrasyonu	
LHM	: Lenfosit hücre miktarı
NHM	: Nötrofil hücre miktarı
NBHM	: Nötrofil band hücre miktarı
NSHM	: Nötrofil segmentzis hücre miktarı

MHM	: Monosit hücre miktarı
FA	: Fagositik aktivite
Fİ	: Fagositik indeks
NBT	: Nitroblue tetrazolium
SOD	: Süperoksit dismutaz
LA	: Lizozim aktivitesi
MPO	: Miyeloperoksidaz aktivitesi
GLİ	: Glikoz
ALB	: Albumin
GLO	: Globulin
BLİ	: Bilirubin
LİP	: Lipaz
TRİ	: Trigliserid
KOL	: Kolesterol
HDL	: Yüksek yoğunluklu lipoprotein
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
VLDL	: Çok düşük yoğunluklu lipoprotein
ALP	: Alkalin fosfataz
GOT	: Glutamik oksaloasetik transaminaz
GPT	: Glutamik pirüvik transaminaz
CK	: Kreatin kinaz
LDH	: Laktat dehidrogenaz
ÜRE	: Üre
ÜRİC	: Ürik asit
KRE	: Kreatinin
P	: Fosfor
Mg	: Magnezyum
Cl	: Klor
Ca	: Kalsiyum
Fe	: Demir

ÖZET

YEME EKLENEN BAZI TIBBİ BİTKİLERİN LEVREK BALIĞINDA (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) BÜYÜME PERFORMANSI, YEM KULLANIMI VE KAN PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Sevdan YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Doç. Dr. Sebahattin ERGÜN

14/07/2011, 198

Bu çalışmada kekik (*Thymus vulgaris*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve çemenin (*Trigonella foenum graecum*) levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) yemlerine eklenmesinin büyüme performansı, yem değerlendirme, fileto kompozisyonu, amonyak boşaltımı, biyometrik ölçümler, toplam karaciğer yağı ve kan parametrelerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla üç tıbbi bitki deneme yemine %1 oranında ilave edilmiştir. Balıklar 45 gün boyunca deneme yemleriyle beslenmiştir. Deneme sonunda kekik içerikli yemlerle beslenen balıkların ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı diğer gruplardan daha fazla, yem dönüşüm oranı ve yağ kullanım oranları ise kontrol grubundan daha düşük bulunsada önemli bir fark çıkmamıştır ($p>0,05$). Kekik katkılı yemlerle beslenen balıkların protein verimlilik oranı, protein kullanım oranı, enerji kullanım oranı ile fileto protein miktarı kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Kekik, biberiye ve çemen içerikli yemlerle beslenen balıkların amonyak boşaltımı ($p>0,05$) iç organ yağı indeksi, hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks ve toplam karaciğer yağ miktarı kontrol grubundan düşük bulunurken ($p<0,05$) bilesomatik indeks ve spleensomatik indeks miktarları önemli oranda yüksek çıkmıştır ($p<0,05$). Çalışmada kullanılan tıbbi bitkiler kırmızı kan hücre sayısı, hematokrit miktarı, ortalama eritrosit hacmi, eritrosit başına düşen hemoglobin miktarı ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu üzerinde değişime neden olmazken lökosit sayısı, nötrofil, monosit miktarları, fagositik aktivite, serum lizozimi ve myeloperoksidaz artış göstermiştir ($p<0,05$). Biberiye katkılı yemlerle beslenen balıkların nitroblue tetrazolium aktivitesi kontrol grubundan yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Tıbbi bitkilerle beslenen balık gruplarının süperoksit dismutaz aktivitesi kontrol grubundan yüksek elde edilmiştir ($p>0,05$). Tıbbi bitkilerle beslenen gruplarının serum glikoz, trigliserid, kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein, çok düşük

yoğunluklu lipoprotein, alkalen fosfataz, glutamik pirüvik transaminaz, glutamik oksaloasetik transaminaz, kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz miktarları azalırken toplam protein, globulin, lipaz ve yüksek yoğunluklu lipoprotein miktarları artmıştır ($p<0,05$). Fakat serum bilirubin, üre, ürik asit, kreatinin ve elektrolitler deneme gruplarında benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Sonuç olarak levrek yemlerine %1 oranında kekik, biberiye ve çemen ilavesi bazı hematolojik, immunolojik, biyokimyasal parametreler ve biyometrik ölçümleri geliştirmiştir. Ayrıca levrek balığı yemlerine kekik ilavesiyle yemden yararlanma ve fileto protein içeriğinde artış elde edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Kekik, Biberiye, Çemen, Büyüme Performansı, Yem Değerlendirme, Fileto Kompozisyonu, Amonyak Boşaltımı, Biyometrik İndeksler, Toplam Karaciğer Yağı, Kan Parametreleri

ABSTRACT

EFFECTS OF DIETARY MEDICINAL HERBS ON GROWTH PERFORMANCE, FEED UTILIZATION AND BLOOD PARAMETERETERS OF SEA BASS (*Dicentrarchus labrax* L., 1758)

Sevdan YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Faculty of Fisheries Master of Science

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

14/07/2011, 198

The study was conducted to investigate the effects of dietary thyme (*Thymus vulgaris*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) supplementation in diet on growth performance, feed utilization, fillet composition, nitrogen excretion, biometric indexes, total liver fat and some blood parameters in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Three experimental diets were supplemented with medicinal herbs at 1%. After 45 days of the feeding trial, fish fed thyme diet had higher weight gain, and specific growth rate than other groups, had a lower feed conversion ratio and apparent lipid utilization than control group but not significantly changed ($p>0.05$). The addition of fish feed with thyme diet had a higher protein efficiency ratio, apparent protein utilization, apparent energy utilization, and fillet protein than control group ($p<0.05$). Fish fed thyme, rosemary and fenugreek diets had a lower nitrogen excretion ($p>0.05$), visceral fat index, hepatosomatic index, viscerosomatic index and total liver lipid than control group ($p<0.05$), bile somatic index and spleen somatic index levels had increased significantly ($p<0.05$). The medicinal herbs used in study did not significantly affect on the red blood cell count, hematocrit, hemoglobin, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentration. However, white blood cell, neutrophil, monocyte counts, phagocytic activity, serum lysozyme and myeloperoxidase were enhanced and effected when compare to control group ($p<0.05$). Fish fed rosemary diets had a higher nitroblue tetrazolium than control group ($p<0.05$). In the fish groups fed with medicinal herbs had a higher superoxide dismutase activity than control group ($p>0.05$). Fish fed medicinal herb diets had significant decrease in the serum glucose, triglyceride, cholesterol, low density lipoprotein, very low density lipoprotein, alkaline

phosphatase, glutamic pyruvic transaminase, glutamic oxaloacetic transaminase, creatine kinase and lactate dehydrogenase levels ($p < 0.05$). On the other hand the total protein, globulin, lipase and high density lipoprotein levels had increased ($p < 0.05$). However, serum bilirubin, urea, uric acid, creatinine and electrolytes were similar all the treatment groups ($p > 0.05$).

These results indicate that dietary supplementation of 1% thyme, rosemary and fenugreek in the commercial diets could improve some hematological, immunological, biochemical parameters and biometric indexes. In addition, supplemented thyme to the sea bass diet could improve feed utilization and fillet protein contents.

Keywords: Thyme, Rosemary, Fenugreek, Growth Performance, Feed Utilization, Fillet Composition, Nitrogen Excretion, Biometric Indexes, Total Liver Fat, Blood Parameters

İÇERİK	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
BÖLÜM 1-GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 - ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Kekik, Biberiye ve Çemen Bitkileri Hakkında Genel Bilgiler	4
2.1.1. Kekik (<i>Thymus vulgaris</i>).....	4
2.1.2. Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i>).....	5
2.1.3. Çemen (<i>Trigonella foenum graecum</i>)	6
2.2. Levrek Balığında Yapılmış Çalışmalar.....	10
2.3. Balıklarda Büyüme Performansı, Yem Tüketimi ve Nutrient Kullanımı	17
2.4. Balıklarda Amonyak Boşaltımı	23
2.5. Balıklarda Yağlanma, Organlar ve İndeksleri	23
2.5.1. İç Organ Yağlanması.....	23
2.5.2. Balıklarda Karaciğer ve Safranın Önemi	24
2.5.3 Balıklarda Dalağın Önemi.....	24
2.6. Balık Hematolojisi	26
2.6.1. Balıklarda Kanın Oluşumu ve Kan Hücreleri.....	26
2.6.1.1. Eritrositler.....	29
2.6.1.2. Lökositler.....	30
2.6.1.3. Trombositler.....	31
2.7. Balıklarda Bağışıklık Sistemi	33
2.7.1. Hücresel ve Hücresel Olmayan Bağışıklık Sistemi	34
2.7.1.1. Balıklarda Fagositler ve Fagositoz	35
2.7.1.2. Balıklarda Respiratorik (Oksidatif) Yıkım	38
2.7.1.3. Balıklarda Lizozomal Enzimler.....	40
2.8. Tıbbi Bitkiler, Oksidatif Stres ve Bağışıklık Sistemi	42
2.9. Balık Yetiştiriciliğinde Kullanılan Bağışıklık Güçlendiriciler	44
2.10. Kan Biyokimyası.....	50
2.10.1. Kan Plazması.....	50
2.10.1.1. Glikoz.....	50

2.10.1.2. Kan Proteinleri.....	51
2.10.1.3. Bilirubin.....	53
2.10.1.4. Üre (BUN), Kreatinin ve Ürik Asit.....	54
2.10.1.5. Kan Yağları.....	54
2.10.1.6. Kan Enzimleri.....	58
2.10.1.7. Kan Elektrolitleri ve Mineralleri.....	60
BÖLÜM 3 - MATERYAL VE YÖNTEM.....	63
3.1. Materyal.....	63
3.1.1. Denemenin Yapıldığı Yer.....	63
3.1.2. Deneme Balıkları.....	64
3.1.3. Deneme Bitkileri.....	64
3.1.4. Deneme Yemleri.....	64
3.2. Yöntem.....	66
3.2.1. Denemenin Yürütülmesi.....	66
3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Analizleri.....	66
3.2.3. Büyüme Performansı, Yem Tüketimi ve Nutrient Kullanım Analizleri....	66
3.2.4. Biyometrik Analizler.....	67
3.2.5. Amonyak Boşaltım Süresi ve Miktarı.....	68
3.2.6. Hammadde, Balık Yemi ve Etlerinde Kimyasal Besin Madde Analizleri..	68
3.2.6.1. Nem Analizi.....	68
3.2.6.2. Protein Analizi.....	69
3.2.6.3. Yağ Analizi.....	69
3.2.6.4. Kül Analizi.....	69
3.2.7. Balıklardan Kan Örneklerinin Alınması ve Analizleri.....	70
3.2.8. Hematolojik Analizler.....	70
3.2.8.1. Eritrosit Sayımı.....	70
3.2.8.2. Lökosit Sayımı.....	70
3.2.8.3. Hematokrit Seviyesinin Tespit Edilmesi.....	71
3.2.8.4. Hemoglobin Miktarının Tayini.....	71
3.2.8.5. Eritrosit İndeksleri.....	71
3.2.8.5.1. Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV).....	71
3.2.8.5.2. Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemoglobin (MCH).....	71
3.2.8.5.3. Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemoglobin Konsantrasyonu (MCHC).....	71
3.2.8.6. Periferik Yayma.....	72

3.2.9. İmmunolojik Analizler.....	72
3.2.9.1. Fagositik Aktivite	72
3.2.9.2. Nitroblue Tetrazolium (NBT) ve Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktivite Analizleri	72
3.2.9.3. Lizozim Aktivitesi	72
3.2.9.4. Miyeloperoksidaz Aktivitesi	73
3.2.10. Biyokimya Analizleri.....	73
3.2.11. İstatistiksel Değerlendirme	73
BÖLÜM 4 - ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	74
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Bulguları.....	74
4.2. Büyüme Performansı, Yem Tüketimi ve Nutrient Kullanım Bulguları	74
4.3. Balık Etinin Kimyasal Besin Kompozisyon Bulguları.....	83
4.4. Amonyak Boşaltım Süresi ve Miktarı Bulguları	89
4.5. Biyometrik Ölçümler ve Karaciğer Yağı Bulguları	90
4.5.1. İç Organ Yağı İndeks (İOYİ) Bulguları	91
4.5.2. Karaciğer Yağı Bulguları.....	92
4.5.3. Hepatosomatik İndeks (HSİ) ve Visserosomatik İndeks (VSİ) Bulguları..	94
4.5.4. Bilesomatik İndeks (Bİ) Bulguları.....	98
4.5.5. Splensomatik İndeks (SSİ) Bulguları.....	100
4.6. Hematolojik Bulgular	104
4.6.1. Periferik Yayma Bulguları	112
4.7. İmmunolojik Bulgular	118
4.7.1. Fagositik Aktivite (FA) ve İndeks (Fİ)	118
4.7.2. Nitroblue Tetrazolium (NBT) ve Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktiviteleri	121
4.7.3. Lizozim Aktivitesi (LA).....	126
4.7.4. Miyeloperoksidaz Aktivitesi (MPO).....	129
4.8. Biyokimya Bulguları.....	137
4.8.1. Serum Glikoz, Proteinleri ve Bilirubin Bulguları	137
4.8.2. Serum Lipaz ve Yağ Bulguları	145
4.8.3. Serum Enzim Bulguları	151
4.8.4. Serum Üre, Ürik Asit ve Kreatinin Bulguları	156
4.8.5. Serum Elektrolit Bulguları	160
BÖLÜM 5 - SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	164
KAYNAKLAR	167

Çizelgeler	I
Şekiller	III
Özgeçmiş	VI

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Ülkemiz ve dünya su ürünleri yetiştiriciliği yoluyla elde edilen üretim giderek artmaktadır. Yetiştiricilik yoluyla üretilen balık miktarı Dünya’da ~13 milyon, Türkiye’de ise ~156 bin tona ulaşmıştır (FAO, 2009). Bu durum kaynakların daha yoğun kullanımına neden olmakta, balıklarda stres ve hastalık riski artmaktadır. Hastalık ve stresin önlenmesine yönelik olarak kullanılan antibiyotikler ve çeşitli sentetik kimyasallar ekonomik kayıplar yanında çevre ve tüketici yönünden istenmeyen kimyasal kullanımına neden olmaktadır (Yıldırım ve Okumuş, 2004). Bununla birlikte üretimin farklı dönemlerinde balıklardan ve balıkların maruz kaldığı uygulamalardan kaynaklanan sorunlar, üretimi ve işletme ekonomisini doğrudan etkilemektedir. Örnek olarak, ani ışık değişimleri, sörvaj ve adaptasyon dönemlerinde patojen mikroorganizmalar, türe özgü gelişim safhaları, manipülasyonlar, su kalitesi ve stok yoğunluğu verilebilir (Can, 2006; Altun ve ark., 2007). Ayrıca yetiştiricilik faaliyetlerinin birçok safhasında balıklar aşırı stok yoğunluğu, kötü su koşulları, yetersiz besin, boylama ve taşımadan kaynaklanan etkiler gibi çeşitli stres faktörlerinden etkilenmektedirler. Bu koşullar balık sağlığını olumsuz etkileyerek hastalık riskini arttırmaktadır. Yetiştiricilikte bu durumların önlenmesi veya etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak çeşitli kimyasallar (antibiyotikler, hormonlar, kematöröpotikler ve vitaminler) uzun yıllardır balık yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır (Citarasu, 2010). Ayrıca sentetik maddeler hastalıkların tedavisine, renklenmeye, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesine, stresin önlenmesine, yem alımının artırılmasına ve üremenin teşvik edilmesine yöneliktir. Ancak kimyasalların çevreye, balıklara ve balıkların tüketimi sonucunda insanlara verdikleri zararlar istenmeyen bir durumdur (Harikrishnan ve ark., 2011a). Bu nedenle yetiştiricilik yoluyla üretimi arttırmak, balıkları hızlı büyütmek, çevre şartlarına daha dirençli olmalarını sağlamak ve hastalıklarla mücadele edebilmek amacıyla kullanılan katkı maddeleri ile çeşitli evrelerde kullanılan ilaçlar günümüz yetiştiriciliğinde yerini organik ürünlere bırakmaktadır. Organik olarak yetiştiriciliği yapılan balıkların renklendirilmesinde sentetik pigmentlerin, iştah açıcıların, antibiyotiklerin, hormonların ve kimyasal ilaçların kullanımı da yasaklanmaktadır (Çavdar, 2003). Günümüzde kimyasal kullanımından kaynaklanan ve geri dönüşümü olmayan ya da çok uzun süren tahribatları önlemek için her alanda alternatif kaynaklara yönelik faaliyetler artmıştır. Tarım ve hayvancılık alanında bu tür araştırmalar yapılmakta ve gelişmeler elde edilmektedir. Su ürünleri bu alandan uzak kalmamış, kimyasal kullanımına alternatif olarak deniz yosunları, probiyotikler, bakteri bileşikleri, hayvan özütleri ve polisakkaritler

gibi bir çok madde çalışmalarda kullanılmıştır (Nikoskelainen ve ark., 2003; Sakai, 1999; Bagni ve ark., 2000; Bagni ve ark., 2005; Bonaldo ve ark., 2007; Torrecillas ve ark 2007; Ergün ve ark., 2009; Yıldırım ve ark., 2009; Firouzbakhsh ve ark., 2011). Ayrıca çeşitli baharat ve tıbbi bitkilerin su ürünlerinde kullanımıyla ilgili çalışmalar da günümüzde hız kazanmıştır. Yetiştiricilikte bu bitkisel kaynaklar polipeptitleri, fenolikleri, polifenolikleri, terpenoidleri, quinonları, lektinleri ve alkaloidleri içermesi nedeniyle antibiyotik ve diğer sentetik kimyasalların yerine kullanılabilir (Citarasu, 2010). Yetiştiriciliği yapılan balıklar üzerinde kullanılan bitkilerin; büyüme, iştah, besin kompozisyonu, bağışıklık, hastalıklara karşı direnç, stres, bakterilere, mantarlara, virüslere, parazitlere, cinsiyet değişimine, larval gelişime, kan serumu ve hematolojisi üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Chitmanat ve ark., 2005a; Chitmanat ve ark., 2005b; Micol ve ark., 2005; Çek ve ark., 2007; Goda, 2008; Chansue ve Assawawongkasem, 2008; El-Dakar ve ark., 2008; Zakes ve ark., 2008; Hassan ve ark., 2008; Uluköy ve ark., 2009; Harikrishnan ve ark., 2009a; Harikrishnan ve ark., 2009b; Immanuel ve ark., 2009; Yin ve ark., 2009; Harikrishnan ve ark., 2010; Zilberg ve ark., 2010; Kirubakaran ve ark., 2010; Harikrishnan ve ark., 2011b). Bu çalışmalarda kullanılan bitkilerin içerdikleri çeşitli bileşikler sayesinde antibakteriyal, antifungal, antiviral, antiparasitik olmaları yanısıra bağışıklık güçlendirici, hematolojik ve biyokimyasal kriterleri iyileştirici özellik göstermeleri, sentetik ürünlere alternatif olabileceklerini kanıtlamaktadır (Citarasu, 2010).

Biberiye ve kekik özellikle antimikrobiyal ve antioksidan etki, çemen ise anti-diabetik özellik taşımaktadır (Ahmad ve ark., 2006). Yetiştiricilikte bu bitkilerin kullanılabilirliği ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. İmmunoloji, biyokimya, hematoloji, çevreye olan etki, besinsel bileşim ve büyüme performansı üzerine etkilerinin incelenmesi önem taşımaktadır. Bu alanlardaki eksikliklerin giderilmesi, yetiştiricilik faaliyetlerine ve bilime katkı sağlayacaktır. Biberiye *Streptococcus iniae* ile enfekte edilen tilapia balıklarında yaşama oranını %25 arttırmıştır (Abutbul ve ark., 2004). Kanal kedi balıklarında yapılan başka bir çalışmada ise kekik esans yağı, *Aeromonas hydrophila* enjekte edilmiş balıklarda yaşama oranını %60 arttırmış, yem değerlendirme oranında, ağırlık artışında, kondisyon faktöründe ve visserosomatik indekste gelişme sağlamıştır (Zheng ve ark., 2009). Farklı oranlarda çemen içeren yemlerle beslenen tilapia balıklarında hematolojik, biyokimyasal, ekonomik, besinsel, büyüme parametreleri, kondisyon faktörü, somatik indeksler arasındaki değişimler incelenen bir çalışmada *Aeromonas hydrophila* enjeksiyonu sonucunda ölüm oranı kontrol grubunda %89, çemen

gruplarında %0 olarak elde edilmiştir (Mostafa ve ark., 2009). Rohu balıklarında, yem cezbedici olarak içerisinde çemen de bulunan bitkisel kaynakların kullanıldığı farklı bir çalışmada ise daha iyi büyüme performansı ve protein değerlendirmesi elde edilmiştir (Paul ve ark., 2004).

Tıbbi bitki veya baharatların birçok olumlu yanı olmakla birlikte yan etkileride mevcuttur. Bitkisel kaynakların yan etkileri toksik bileşenleri içermeleri ve aşırı dozda kullanımlarından kaynaklanabilmektedir. Ancak uygun doz ve kullanım sonucu herhangi bir sorunla karşılaşılmamaktadır (Ahmad ve ark., 2006). Örneğin farelerde yeme %8,5 gibi çok yüksek oranda ilave edilen kekik farelerin serum biyokimyasını ve hematolojik bulgularını olumsuz yönde etkilemiştir (Özbek ve ark., 2006). Balık yetiştiriciliğinde kullanılacak bitkisel kaynakların etkilerinin önceden tespit edilmesi yetiştiricilik faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesini, oluşabilecek hastalık ve gelişim bozukluklarının doğurabileceği ekonomik kayıpların önceden giderilmesini sağlayabilecektir. Bu bağlamda hematolojik ve biyokimyasal parametreler balık sağlığı hakkında bilgi sağlayan en önemli fizyolojik göstergelerdendir (Blaxhall ve Daisley 1973, Morgan ve Iwama, 1997; Campbell, 2004). Çünkü insanlar ve diğer hayvanlarda olduğu gibi balıklar üzerinde de çeşitli faktörlerin oluşturduğu olumlu ya da olumsuz etkiler kısa sürede kan parametrelerinde değişimlere neden olabilmektedir.

Daha önce levrek balıklarında *Mycobacterium marinum* enjekte edilmiş ve sarımsak ekstraktının etkisi incelenmiştir (Colorni ve ark., 1998). Bu çalışma hariç bitkisel kaynakların (baharat ve tıbbi bitkiler) levrek balıklarının büyüme performansı, yem kullanımı, vücut kompozisyonu, amonyak boşaltım süresi ve miktarı, immunolojisi, hematolojik ve biyokimyasal parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu tezde yukarıdaki bilgiler ışığında kekik, biberiye ve çemen bitkilerinin levrek balıklarında büyüme performansı, yem kullanımı, biyometrik ölçümler, kan parametreleri ve amonyak boşaltımı üzerine etkileri incelenmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kekik, Biberiye ve Çemen Bitkileri Hakkında Genel Bilgiler

2.1.1. Kekik (*Thymus vulgaris*)

Sistematikte kekik (*Thymus vulgaris*) ballıbabagiller (Lamiaceae) ailesi içerisinde yer almaktadır (Şekil 1). Ballıbabagiller ailesi yaklaşık 200 genus ve 3200 türe sahip olup içerilerinde esansiyel yağları barındırmaktadır (Wiart, 2006).

Alem: Phyta

Şube: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

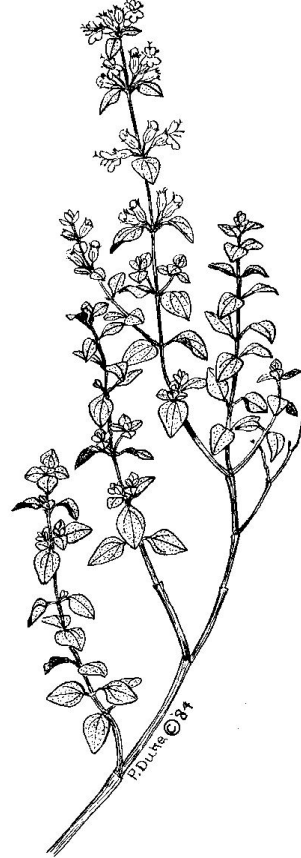
Altsınıf: Asteridae

Ordo: Lamiales

Aile: Lamiaceae

Cins: *Thymus*

Tür: *Thymus vulgaris*



Şekil 1. Kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin sistematikteki yeri ve görünümü (Duke ve ark., 2003).

Kekik içeriğindeki bileşenler aşağıda özetlenmiştir (Barnes ve ark., 2007; Kuhn's ve Winston, 2008):

- Thymol kekik esans yağının %30-70'ini, karvacrol ise %3-15 ini kapsamaktadır. Bu bileşikler antibakteriyal ve antifungal etkiye sahiptirler. Ayrıca p-cymen, g-terpinen (monoterpenler), linalool, a-terpineol ve thujan-4-ol (alkoller) diğer esans yağ bileşenleridir.

- Flavonoidler: luteolin (mutasyon önleyici), tiymonin, kirsilineol, 8-metoksi-kirsilineol (spazm önleyici) ve eriodiktiol (antioksidant) bulunmaktadır.
- Fenolik asitler: rosmarinik asit (antioksidant, iltihap önleyici ve antialerjik) ve kafeik asittir.
- Diğer bileşikler: oleanolik asit, ursolik asit, reçine, saponin ve tannin.

2.1.2. Biberiye (*Rosmarinus officinalis*)

Sistematikte biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ballıbabagiller (Lamiaceae) ailesi içerisinde yer almaktadır (Şekil 2). Biberiyede %0,5-2,5 miktarları arasında esans yağı bulunmaktadır.

Alem: Phyta
Şube: Magnoliophyta
Sınıf: Magnoliopsida
Altsınıf: Asteridae
Ordo: Lamiales
Aile: Lamiaceae
Cins: *Rosmarinus*
Tür: *Rosmarinus officinalis*



Şekil 2. Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkisinin sistematikteki yeri ve görünümü (Duke ve ark., 2003).

Biberiye içeriğindeki bileşenler aşağıda özetlenmiştir (Barnes ve ark., 2007; Kuhn's ve Winston, 2008):

- Biberiye esans yağı içerisinde %15-25 şamphor, %15-50 sineol, %10-25 alfa-pinen, şamphen, limonen, linalol, verbinol, terpinol, 3-oktanon, isobornil asetat ve borneol (spazm önleyici) bulunmaktadır. Bu bileşiklerin bir kısmı antibakteriyal, antiviral ve antifungal özelliklere sahiptir.

- Flavonoidler: hispidulin, nepetin, nepitrin, diosmin, diosmetin, genkvanin, luteolin ve apigenindir. Birçoğu damar kırılgenliğini ve geçirgenliğini azaltmaktadır. Ayrıca antioksidan, antimikrobiyal ve iltihap önleyici etkileri vardır.
- Fenolik asitlerden rosmarinik asit: iltihap önleyici, antioksidan, antimikrobiyal, mutasyon önleyici, kas gevşetici, kafeik asit antioksidan özelliklere sahiptir
- Terpenoidler: trisiklik diterpenlerden karnosik asit ve labiatik asit antioksidan ve antikanser, karnosol mutasyon önleyici ve sinir yatıştırıcı, rosmanol, rosmarikuinon, rosmadial: iltihap önleyici, antioksidan ve antiviral özellik taşımaktadır. Ayrıca biberiye oleanolik and ursolik asitleride içermektedir.

2.1.3. Çemen (*Trigonella foenum graecum*)

Çemen (*Trigonella foenum graecum*) baklagiller (Fabaceae) ailesi içerisinde (Şekil 3) yer almaktadır (Duke ve ark., 2003). Bu aile 400 genus ve 10,000 türden oluşmaktadır. Fabaceae ailesi özellikle içerdikleri tannin, zamk, anthraquinon, isoflavonoit, triterpenoit saponin, siyanojen glikosit, quinolizidin, pirolizidin, indol ve tetrahidroisoquinolin alkolitleri ile bilinmektedir (Wiart, 2006).

Alem: Phyta
 Şube: Magnoliophyta
 Sınıf: Magnoliopsida
 Altsınıf: Rosidae
 Ordo: Fabales
 Aile: Fabaceae
 Cins: *Trigonella*
 Tür: *Trigonella foenum graecum*



Şekil 3. Çemen (*Trigonella foenum graecum*) bitkisinin sistematikteki yeri ve görünümü (Duke ve ark., 2003).

Çemen içeriğindeki bileşenler aşağıda özetlenmiştir (Barnes ve ark., 2007; Kuhn's ve Winston, 2008):

- Polisakkarit: galaktomannan; kolesterol azaltıcı özelliğe sahiptir.

- Piyridin alkaloidleri: trigonellin, gentianin ve karpain kolesterol miktarını azaltıcı rol oynarlar.
- Steroidal sapogeninler: diosgenin kolon kanserinin tedavisinde, yamogenin, tigogenin, neotigogenin, sarsasapogenin ve yuccagen plazma kolesterol, glikoz ve glucagon miktarlarını azaltıcı etkiye sahiptirler. Fenugreekine saponini kalp güçlendirici, idrar söktürücü, antiviral ve hipertansiyon önleyici özellik göstermektedir. Ayrıca çemen gitogenin ve smilagenin içermektedir.
- Flavanoitler: viteksin, isoviteksin, apigenin, luteolin, orientin ve kuersetin; iltihap önleyici ve antioksidan etkiye sahiptirler.

Günümüzde tıbbi bitkilerin veya baharatların gerek direkt besin maddeleri içerisinde gerekse de tedavi amaçlı kullanımı giderek artmaktadır. Dünya ticaretinde önemli bir yer tutan bu bitkilerin toplam üretimi 6,5 milyon ton ve 2,8 milyar dolar değere sahiptir. Dünyada baharat ihracatı ~3,3 milyar dolara ulaşmış ve Türkiye baharat ihracatı yapan ülkeler arasında 68 milyon dolarla 13. sırada yer almıştır (SADC, 2005). Ayrıca Türkiye'nin 2009 yılı itibarıyla toplam tıbbi bitki ve baharat ihracat değeri ~96 milyon dolara ulaşmıştır (Çakıroğlu, 2010).

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bitkilerden kekik ve çemenin üretim miktarı sırasıyla 12,329 ton ve 180 tondur (TÜİK, 2009). Biberiye ise daha çok doğadan toplama yoluyla elde edilmektedir. Ormanlık istatistiklerine göre biberiye orman talii ürünleri içerisinde 2009 yılı itibarıyla 352 ton üretilmiştir (ÇOB, 2009). Ayrıca sadece Ege bölgesinden ihraç edilen biberiye miktarıysa yaklaşık 911 ton ve değerinde 85 bin dolar civarındadır (EİB, 2009). Kekik ve çemen ise sırasıyla 11,381 ton (~44,1 milyon TL) ve 54 ton (~123 bin TL) ihraç edilmiştir (TÜİK, 2009). Bu bilgiler ışığında ülkemizde sırasıyla kekik>biberiye>çemen üretimi gerçekleştiği görülmektedir. Ülkemizde kekik ve çemenin bol miktarda bulunması fiyatada yansımakta, tahıllar ve diğer bitkisel ürünler üretim değeri içerisinde sırasıyla 1,76 TL/kg ve 0,49 TL/kg olarak yer almaktadırlar (TÜİK, 2008). Biberiyenin değeri ise Ege'deki ihracattan hesaplandığında ~0,22 TL/kg (EİB, 2009), Çevre ve Orman Bakanlığı'nda ise ~2,7 TL/kg olarak görülmektedir (ÇOB, 2009). Yüksek miktarlarda temin edildiğinde bitkilerin fiyatlarındaki önemli azalmalar ekonomik bir formülasyon için balık yemi üretim firmaları açısından gereklidir. Balık yeminde bitkisel katkıların özellikle antibiyotik ve sentetik bağışıklık güçlendiriciler yerine kullanımının arttığı görülmektedir (Citarasu, 2010). Antibiyotik kullanımının gerek gıdada

istenmemesi gereksede bakterilerin antibiyotiğe diren kazanması nedenleriyle alternatif maddelere ihtiyacı arttırmıştır. Bitkiler sahip oldukları çeşitli bileşikler ve özellikleriyle iyi birer alternatiftirler. Ayrıca, teminlerinin kolaylığı, ucuz ve doğal katkıları olmalarında diğer olumlu yanlarıdır (Harikrishnan ve ark., 2011a). Bitkilerin bağışıklık sistemini geliştirici özellikleri içerdikleri komponentlerle ilişkilendirilebilir. Kekik'in içerdiği thymol, p-cymene, carvacrol, eugenol ve 4-allylphenol bileşiklerle antimikrobiyal ve antioksidan özellik göstermektedir (Lee ve ark., 2005; Rota ve ark., 2008; Liolios ve ark., 2009). Biberiye özellikle karnosik ve rosmarik asit bakımından zengin olup bu bileşiklerin yüksek antioksidan özellikleri bildirilmiştir (Thorsen ve Hildebrandt, 2003; Erkan, 2008). Antioksidan özelliğe sahip çoğu bileşiğin balıklarda bağışıklığı arttırdığı önceki çalışmalarda tespit edilmiştir (Harikrishnan ve ark., 2009a; Wu ve ark., 2010; Harikrishnan ve ark., 2011b). Çemen ise apigenin, kaempferol, kuersetin, saponin ve yamogenin bakımından zengin olup bu komponentlerin fonksiyonu oksidatif hasardan korunma (Kaviarasan ve ark., 2004) ve bağışıklığı arttırdığı görülmüştür (Bin-Hafeez ve ark., 2003). Sonuç olarak bildirilen bu özellikleriyle kekik, biberiye ve çemen balık yemleri için iyi birer yem katkısı olabilir. Ayrıca bu bitkilerin balıkların diğer biyolojik sistemlerine olumlu olabilecek etkilerinden bazıları şunlardır (Çizelge 1); glikoz azaltıcı, kan arttırıcı, karaciğer koruyucu, kolesterol azaltıcı, safra arttırıcı, trigliserid azaltıcı, yağ azaltıcı, iştah açıcı, yara iyileştirici ve sindirim kolaylaştırıcı (Bhat ve ark., 1985; Fahim ve ark., 1999; Duke ve ark., 2002; Duke ve ark., 2003; Attar, 2006; Leela ve Shafeekh, 2008; Bakırel ve ark., 2008; Al Badr, 2011).

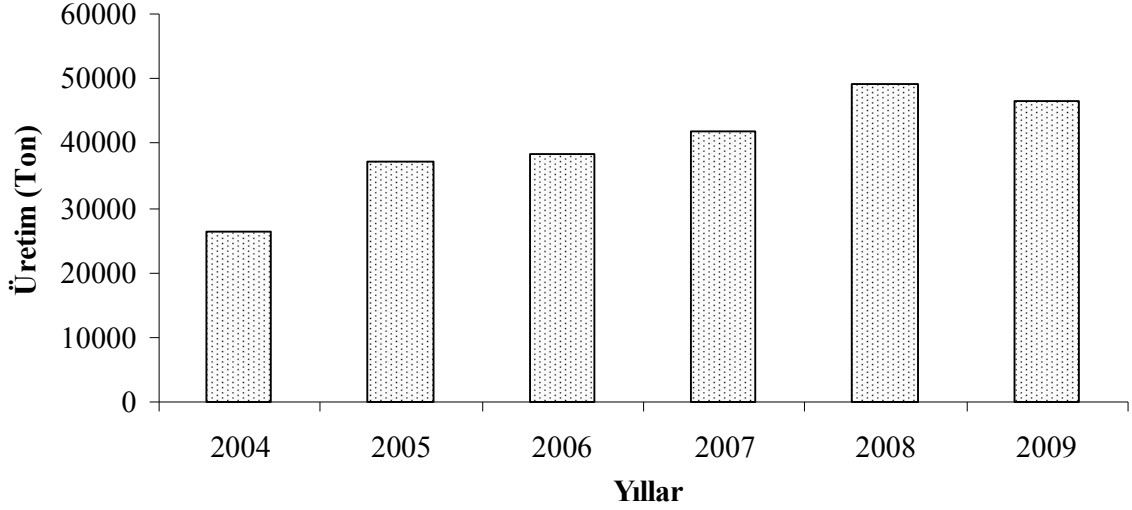
Çizelge 1. Kekik, Biberiye ve Çemen bitkilerinin özellikleri

	K	B	Ç		K	B	Ç
Ağrı kesici	+	+	+	Kalp güçlendirici			+
Anestezik			+	Kan arttırıcı	+	+	+
Antialerjik	+			Kanama durdurucu	+	+	+
Antialzaymır	+	+		Kandida önleyici		+	
Antibakteriyal	+	+	+	Karaciğer koruyucu	+	+	+
Antidiabetik		+	+	Kas gevşetici	+	+	+
Antikanser	+	+		Kolesterol azaltıcı	+	+	+
Antikolinesteraz		+		Kuvvet verici	+	+	+
Antioksidan	+	+		Mantar öldürücü	+	+	
Antiödem	+	+		Mide kuvvetlendirici		+	
Antiromatizmal	+	+		Mutasyon önleyici	+	+	
Antiseptik	+	+	+	Parazit öldürücü		+	
Antispazm	+	+	+	Safra arttırıcı	+	+	+
Antitümör			+	Safra söktürücü		+	+
Antiülser	+			Sakinleştirici	+	+	
Antiviral		+		Sindirim kolaylaştırıcı	+	+	+
Ateş düşürücü	+	+		Sinir yatıştırıcı	+	+	
Bağışıklık arttırıcı	+		+	Tansiyon düşürücü	+		+
Beyni güçlendirici		+		Terletici	+	+	
Çürük önleyici	+			Toksin önleyici		+	
Fagositik arttırıcı	+			Trigliserid azaltıcı	+	+	+
Gaz giderici	+	+	+	Uyarıcı	+	+	
Glikoz azaltıcı		+	+	Yağ azaltıcı	+	+	+
İdrar söktürücü	+	+	+	Yara iyileştirici		+	+
İltihap önleyici	+	+	+	Yaşlanma önleyici		+	
İştah açıcı	+	+	+	Yatıştırıcı			+

K: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen, + : İşaretleli kısımlarda etkisinin olduğunu göstermektedir.

2.2. Levrek Balığında Yapılmış Çalışmalar

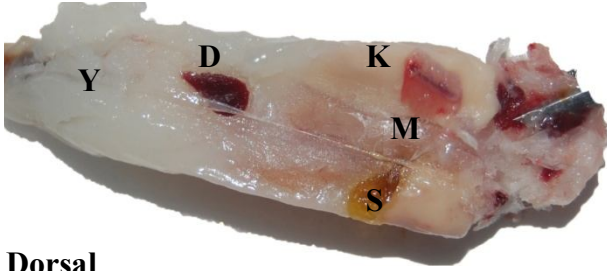
Levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax*) akdeniz ülkelerinde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan deniz balıkları arasındadır. Türkiye’de levrek balığı yetiştiriciliği (Şekil 4) 46,554 ton civarında olup deniz balıkları yetiştiriciliğinde ilk sıradadır (TÜİK, 2009).



Şekil 4. Türkiye’de yıllara göre levrek üretim miktarı.

Yetiştiricilik sektörü için iyi kalitede balık üretimi ve optimum büyüme en önemli kriterlerdir. Bu hedeflerin gerçekleşmesinde besin maddelerinin kalitesi ve diyetin türe uygunluğu ön plandadır. Etçil olan levrek balığının doğal olarak protein ihtiyacı yüksek olup diyetteki yağın protein yerine enerji olarak değerlendirilmesi hedeflenmektedir (Parpoura ve Alexis, 2001). Levrek balığı yem rasyonlarında optimum protein ihtiyacı %43-52, yağ miktarı %18-19 arasında ve enerji en az 21 MJ/kg olarak kabul edilmektedir (Peres ve Teles, 1999b; Kaushik, 2002). Ayrıca levreklerde optimum sindirilebilir protein/enerji oranı 19-22 mg/KJ arasındadır (Dias ve ark., 1998; Peres ve Teles, 1999a). Levrek balığı için optimum su sıcaklığı ise 25 °C olarak bildirilmektedir (Ruyet ve ark., 2004). Optimum şartlar sağlandığında levrek balıklarının YDO ve SBO miktarları da iyileşmektedir. Ülkemizde üretilen levrek yemlerinin özelliklerine baktığımızda protein %41-55, yağ %14-24 ve sindirilebilir protein/enerji oranının 24-30 mg/KJ arasında olduğu görülmektedir. Özellikle yavru büyütme dönemlerinden sonra yem içerisindeki yağ miktarı arttırılmaktadır. Ancak diyetle artan yağ oranıyla birlikte özellikle karaciğerde yağlanma başladığı bilinmektedir (Sargent ve ark., 2002). Yetiştiricilik yoluyla üretilen ve yabani olarak elde edilen levrek balığının kan biyokimyası ve karaciğer histolojisinin

karşılaştırıldığı bir çalışmada kolesterolün, trigliseridin ve glikozun yetiştirilen balıklarda daha yüksek olduğu bulunmuştur (Rakovac ve ark., 2005). Ayrıca karaciğer hücrelerinde yağ kaynaklı hasarlar bildirilmiştir. Farklı bölgelerden alınan levrek balığının biyometrik ölçümlerine bakılan bir çalışmada HSI ve VSI miktarı sırasıyla kafeste yetişen balıklarda, liman balıklarında ve ekstansif yetişenlerde daha yüksek bulunmuştur. (Tulli ve ark., 2009). Kondüsyon faktörü ise ekstansif yetişen, liman balıkları ve kafeste yetişen balıklarda daha yüksek tespit edilmiştir. İç organ yağı miktarı liman, kafeste ve ekstansif yetişen sıralamasıyla artmıştır. Şekil 5’de levrek balıklarında yağ ile kaplanmış iç organlar ve yüksek yağ içeriğinden dolayı rengi açılmış karaciğer görülmektedir.

Ventral**Dorsal**

Y: Yağ, D: Dalak, K: Karaciğer, M: Mide, S: Safra.

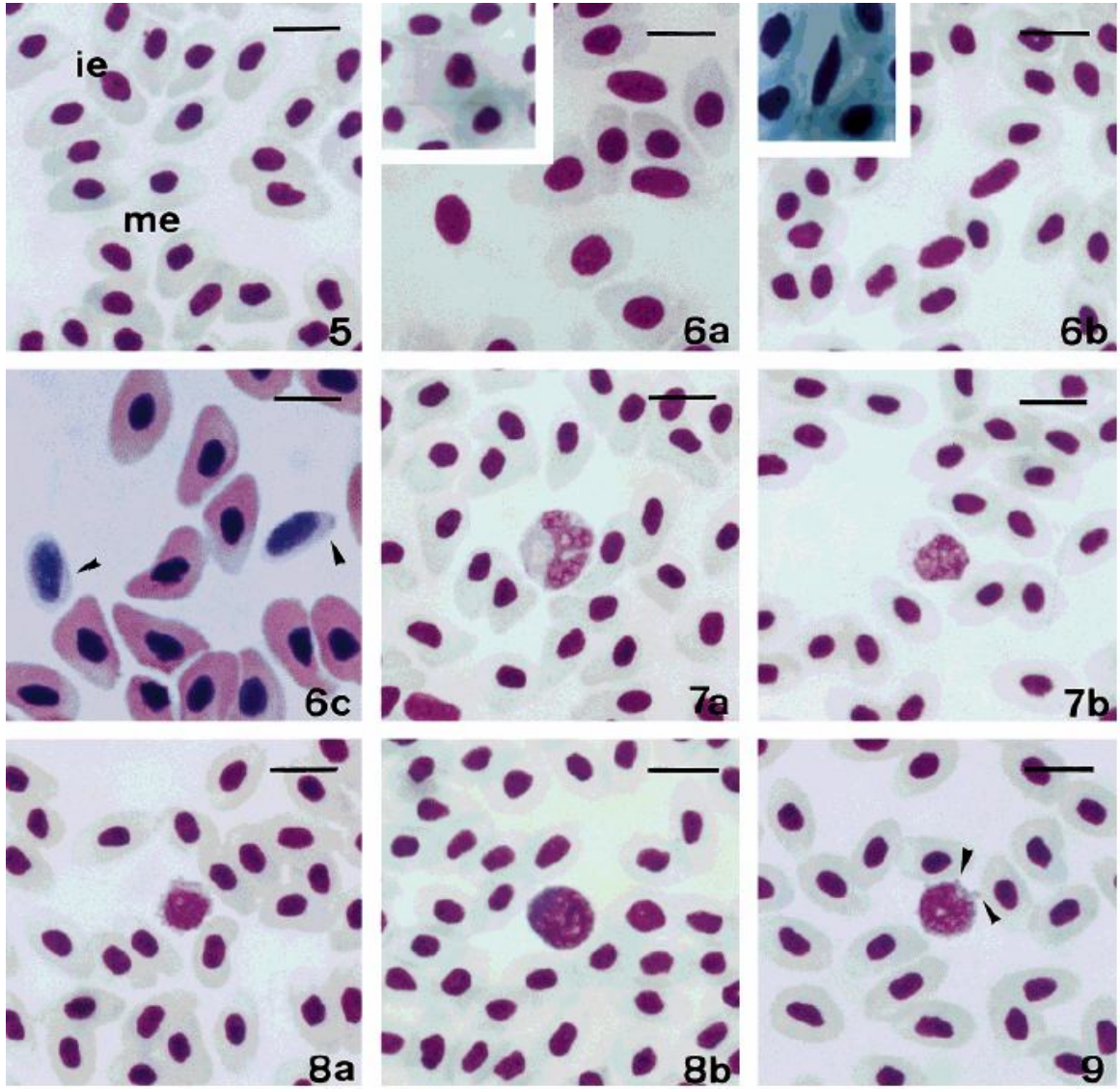
Şekil 5. Levrek balığında iç organ kütlelerinin ventralden ve dorsalden görünümü (Orjinal).

Balıklar porsiyonluk boya gelene kadar artan yağlanmanın önlenmesi için farklı katkı maddeleri kullanılmaktadır. Örneğin levreklerde bu amaçla karnitin ve linoleik asit denenmiştir (Dias ve ark., 2001; Valente ve ark., 2006; Makol ve ark., 2009). Karnitin 85 gün sonunda porsiyonluk levreklerde yağlanmayı engileyememiş, linoleik asit ise büyüme döneminde etkili olmuştur. Ayrıca balık ununa alternatif olarak kullanılan hammaddelerde yağlanma üzerinde etkilidir. Örneğin levrek yemlerine kolza, ekstrude buğday, soya unu, buğday ve mısır glutenleri birlikte ilave edildiğinde HSI değişmesinde serum trigliserid miktarında artış olmuştur (Kaushik ve ark., 2004). Benzer olarak balık unu yerine soya ile birlikte extrude ve preslenmiş ayçiçeği kullanıldığında HSI miktarı önemli ölçüde artmıştır (Chebbaki ve ark., 2010). Alternatif kaynakların herbiri ayrı ayrı kullanıldığında

ise alınan sonuçlar değişebilmektedir. Levrek yemlerine farklı oranlarda katılan (%0-30) ekstrude bezelye ununun HSI miktarını önemli oranda azalttığı tespit edilmiştir (Gouveia ve Davies, 2000). Levrek balıklarında balık ununa alternatif olarak soya protein konsantresi ve mısır gluteni ayrı ayrı kullanıldığında ise karaciğer ağırlığında ve trigliserid miktarında azalmalar görülmüştür (Dias ve ark., 2005). Benzer bir çalışmada levrek yemine farklı soya kaynakları katılmış ve tüm soya ürünlerinde karaciğer ağırlığı önemli oranda düşük bulunmuştur (Tibaldi ve ark., 2006). Ancak iç organ yağında herhangi bir değişim olmamıştır. Bu sonuçlardan farklı olarak levrek yemlerinde buğday gluteni tek başına kullanıldığında etteki yağ miktarı, trigliserit ve doymuş yağ miktarlarında artış olmuştur. Buğday gluteni soya ile birlikte kullanıldığında ise etteki yağ oranında, trigliserit ve doymuş yağ miktarlarında azalma meydana gelmiştir (Messina ve ark., 2005). Alınan bu farklı sonuçlar levreklerde alternatif olarak kullanılan bitkisel kaynakların birbirleriyle veya tek olarak yeme ilavelerinin yağ metabolizması üzerinde farklı etkileri olduğunu göstermiştir. Bu nedenlerle çalışmalarda katkı maddeleri kullanılarak bu etkilerin azaltılması balık sağlığı ve et kalitesi açısından önemlidir. Balık sağlığıyla ilgili değişimlerin iyi birer göstergesi olan biyometrik, immunolojik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin kullanımı yaygındır. Balıkların kan parametreleri toksik maddeler, üreme, su sıcaklığı, stress, hastalık, atık, kirlilik, tuzluluk, mevsim, rakım, beslenme, cinsiyet, amonyak, stok yoğunluğu, balık büyüklüğü ve sudaki oksijen miktarına göre değişebilmektedir (Çelik ve Bilgin, 2007). Biyometrik değerlerde aynı şekilde birçok etmen tarafından etkilenmektedir. Örneğin okside olmuş balık yağının levreklerin sağlığı üzerindeki etkilerine bakılan bir çalışmada SSI miktarı önemli oranda artmıştır (Messenger ve ark., 1992). Aynı çalışmada hematolojik parametrelerden hematokrit, hemoglobin ve kırmızı kan hücre sayısında azalma meydana gelmiştir. Biyokimyasal analizlerden GOT ve CK aktivitelerinde ise azalma görülmüştür. Antibiyotik uygulanan levreklerde ise NBT ve lökosit miktarlarında azalma meydana gelmiştir (Akhan ve ark., 2003). Birçok nedenle değişebilen kan parametrelerinin standartlaştırılması zor olmakla birlikte, levrek balıklarında yapılan çalışmalarda eritrositler $1,69-5,28 \times 10^6 \text{ mm}^3$, hematokrit % 23,2-53, hemoglobin 5,28-10,08 g/dl, MCV 87,7-120,85 μm^3 , MCH 15,19-25,7 pg ve MCHC % 15,35-29,4 değerleri arasında değişim göstermiştir (Messenger ve ark., 1992; Kavadias ve ark., 2004; Akhan ve ark., 2003; Peruzzi ve ark., 2005). Levreklerde yapılan çalışmalarda biyokimyasal parametrelere bakıldığında ise; glikoz 60,1-111,5 mg/dl, albumin 1,03-5,68 g/dl, globulin 1,46-5,27 g/dl, toplam protein 2,90-7,20 g/dl, üre 1,30-35,1 mg/dl, ürik asit

0,18-0,19 mg/dl, trigliserit 47,7-290,3 mg/dl, kolesterol , 13,3-95,4 mg/dl, LDL 59-61 mg/dl, HDL 111-127 mg/dl, VLDL 133-145 mg/dl, ALP 61,2 U/l, GOT (AST) 48,7-10 U/l, GPT (ALT) 2-23,3 U/l, kreatin kinaz 42-110 U/l, LDH 52 U/l, Ca 2,03-4,23 mmol/l, Mg 0,80-5,86 mmol/l, Fe 144 µg/dl, P 2,62-5,31 mmol/l ve Cl 100,25-152,16 mmol/l değerleri arasında değişim göstermiştir (Messenger ve ark., 1992; Echevarria ve ark., 1997; Kavadias ve ark., 2004; Agaro ve Lanari, 2003; Lupi ve ark., 2005; Rodrigues ve ark., 2006; Roncarati ve ark., 2006; Tulli ve ark., 2007; Marco ve ark., 2008).

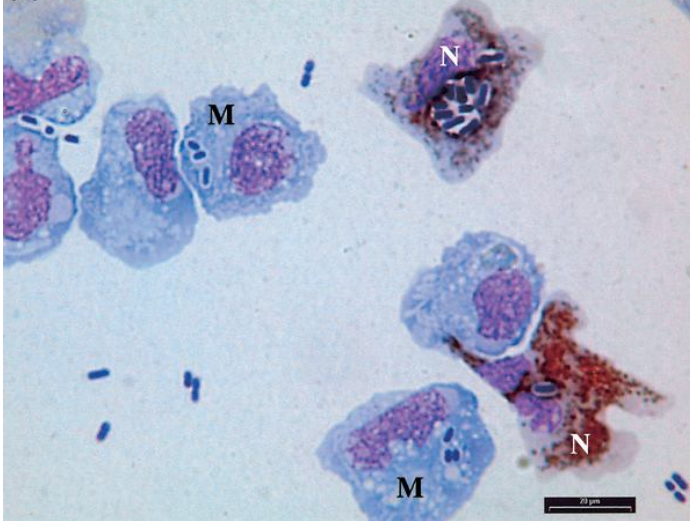
Levrek balığının lökosit hücreleri içerisinde başta lenfosit, nötrofil ve monositler yer alırken eozinofil nadir olarak bulunmaktadır (Pavlidis ve ark., 2007). Şekil 6'da levrek balıklarındaki lökosit hücre tipleri görülmektedir (Esteban ve ark., 2000).



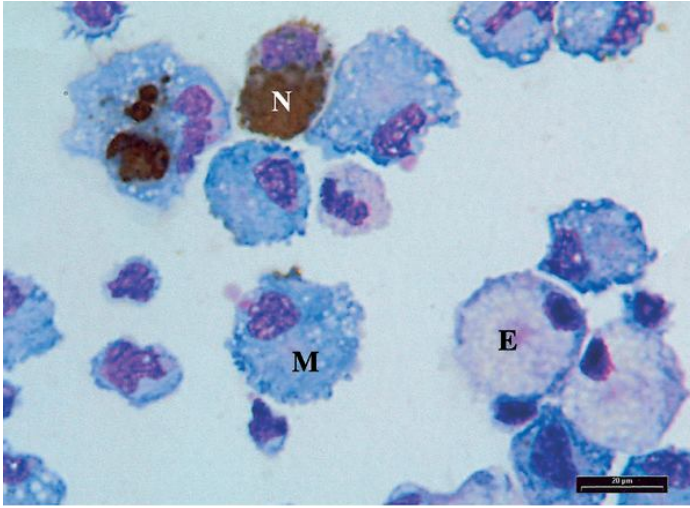
Şekil 6. Levrek balıklarında kan hücreleri (Esteban ve ark., 2000). ie; olgunlaşmamış eritrosit, me; olgun eritrosit, 6a;daire şeklinde trombosit, 6b ve 6c; oval trombosit, 7a;heterofilik granülosit, 7b;asidofilik granülosit, 8a ve 8b; lenfosit, 9; monosit makrofaji.

Balıklarda spesifik olmayan defans mekanizması hakkında bilgi veren fagositik aktivite, NBT, myeloperoksidaz ve serum lizozimi levrek balıklarında da değerlendirilen önemli parametrelerdir. Örneğin fagositik ve NBT aktivitelerinin levreklerde parazitli olan balıklarda arttığı bildirilmiştir (Munoz ve ark., 2000). Farklı bir çalışmada istatistiksel açıdan fark olmasada parazitin bulaştığı ilk 2 haftada lizozim aktivitesinin parazitli levreklerde daha yüksek olduğu bulunmuştur (Henry ve ark., 2009). Bu durum erken dönemde balığın immun yanıtının artması olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada NBT miktarı parazitli balıklarda daha yüksek bulunmuştur. Buna rağmen

balıkların patojene doğal olarak dayanma sürelerinin kısa olması ve ilerleyen zamanlarda hastalıkları tedavi edilmezse ölüm oranında artış görülebilmektedir. Bu nedenle balıkların herhangi bir patojenle hastalığa yakalanmadan önce bağışıklığının artırılması gerekmektedir. Örneğin levreklerin bağışıklığını arttırmak amacıyla yeme ilave edilen katkıların etkilerine bakıldığında yeme %2 oranında glukun (β -1,3/ β -1,6) ilavesinin lizozim aktivitesini arttırdığı görülmektedir (Bagni ve ark., 2000). Levrek yemlerine %0,1 β -glukun ve %0,5 Ergosan (*Laminaria digitata* %99 ve *Ascofillum nodosum* %1) eklenen bir çalışmada lizozim aktivitesinin arttığı görülmektedir (Bagni ve ark., 2005). Başka bir çalışmada yeme 250 ppm β -glukun ilavesi levreklerde NBT aktivitesini arttırmıştır (Bonaldo ve ark., 2007). Farklı bir çalışmada Bio-Mos'un %4 oranında yeme ilavesi levreklerde fagositik aktiviteyi önemli oranda arttırmıştır (Torrecillas ve ark. 2007). Ayrıca lizozim aktivitesinde önemli olmasada artmış ve levrekler *Vibrio alginolyticus* bakterisine karşı direnç kazanmıştır. Balıklarda fagositik aktivitenin tespitinde farklı bakteri türleri kullanılabilir. Şekil 7'de levrek balıklarında *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* bakterisini yutmuş makrofaj ve nötrofil hücreleri görülmektedir (Vale ve ark., 2002). Ayrıca levreklerde yapılan bir çalışmada *Escherichia coli* bakterisinin *Salmonella typhimurium* ve *S. typhimurium* bakterilerinden daha iyi sonuç verdiği bulunmuştur (Esteban ve Meseguer, 1997). Bu nedenle spesifik patojen çalışılmadığı zaman *E. coli* bakterisinin fagositik aktivitenin ölçülmesinde iyi bir tür olduğu söylenebilir. Levrek balıklarında daha önce değerlendirilmesinde myeloperoksidaz aktivitesindeki artışlarda bağışıklığın uyarıldığı hakkında bilgi vermektedir. MPO aktivitesi sonucu hücreler farklı metotlara göre kahverengi, mavi, mor, pembe gibi renk verirler ve bu pozitif sonuç genellikle golgi cisimciğinin etrafında görülür (Lewis ve ark.,2006). Şekil 8'de levrek balıklarında kahverengi peroksidaz pozitif nötrofil (N) görülmektedir (Vale ve ark., 2002).



Şekil 7. Levrek balıklarında fagositoz yapmış hücreler (Vale ve ark., 2002).



Şekil 8. Levrek balıklarında kahverengi peroksidaz pozitif nötrofil (Vale ve ark., 2002).

2.3. Balıklarda Büyüme Performansı, Yem Tüketimi ve Nutrient Kullanımı

Balıklar başta yüzme olmak üzere su içerisindeki birçok aktiviteyi gerçekleştirebilmek için enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar (Jobling, 1996). Bu aktiviteler sonucunda oluşan atık ürünlerin vücuttan uzaklaştırılması içinde enerji gereksinimi söz konusudur. Fizyolojik enerji veya hayvansal biyoenerji olarak tanımlanabilecek tüm bu işlemler, organizma içinde enerjinin kullanılma oranı (metabolik işlemler), kayıpları (feçes veya diğer boşaltım şekilleri) ve kazançları (yeni doku oluşumu vb.) konularını içermektedir (Hoşsu ve ark., 2003). Balıklar enerjilerini yedikleri besinlerin içerisindeki karbohidrat, yağ ve proteinlerden sağlamaktadırlar (Bureau ve ark., 2002). Balıklarda karbohidratların enerji olarak kullanımı çok azdır, bu nedenle yemdeki oranı düşük tutulmaktadır (Sanger ve Stoiber, 2001). Proteinle sağlanan enerjiyle yüzme hızının süreklilik göstermediği, yağın ise yüzme hızının artmasında en önemli enerji kaynağı olduğu bilinmektedir (Lauff ve Wood, 1996; Alsop ve Wood, 1997). Depo edilmiş yağın 1 gramı balıkta 1 gr ağırlık artışı sağlarken. 1 gr protein 4-5 gr doku ağırlığı kazanılmasını sağlamaktadır (Hoşsu ve ark., 2003). Buda yağın enerji, proteinin büyümede kullanımının önemini göstermektedir.

Gelişme ve büyüme genel anlamda boydaki uzama şeklinde kabul edilmektedir. Dolayısıyla boyca uzama ile canlı ağırlık artışı arasında oransal bir ilişkinin olması beklenir. Balıklarda bu ilişkinin değerlendirilmesinde kondüsyon faktörü ($k=W/L^3 \times 100$) kullanılmaktadır. Ancak kondüsyon faktörünün aşırı artışı şişmanlık (obezite), azalışı ise zayıflık olarak değerlendirilir (Timur, 2006). Bu nedenle balığın optimum besin ihtiyacını karşılayacak şekilde yem hazırlanmalı ve yemleme miktarıda buna göre ayarlanmalıdır. Beslemenin büyüme üzerine olan etkisi birçok faktöre bağlıdır. Yemin kompozisyonu ve büyüme için gerekli olan ihtiyaca cevap verebilmesi bu faktörler arasında en önemlisidir. Eğer balığa verilen yem; esansiyel aminoasit, yağ asidi, vitamin ve mineral gibi büyüme için gerekli besin maddelerince yetersiz ise, gereken besin madde açığını kapatmak amacıyla çok fazla yem kullanılacaktır (Hoşsu ve ark., 2003). Dolayısıyla balığın yemden ne kadar yararlandığının tespit edilemesi gerekmektedir. Bu amaçla yem dönüşüm oranı (YDO) ve spesifik büyüme oranı (SBO)'nından faydalanılmaktadır. Ayrıca proteinin ne kadar değerlendirildiğini tespit etmek için; protein verimlilik oranı (PVO) ve protein kullanım oranı (PKO), yağ için; yağ kullanım oranı (YKO) ve enerji içinde; enerji kullanım oranı (EKO) değerlendirilmektedir (Peres ve Teles, 1999a; Wilson, 2002; Hardy ve Barrows, 2002).

Minimum yem tüketimiyle maksimum büyümenin hedeflendiği balık yetiştiriciliğinde balık etinin kalitesi de büyük önem taşımaktadır. Kas kompozisyonu balıkların et kalitesini etkileyen en önemli kriterdir ve direk olarak balığın pazardaki satışını etkilemektedir. Balığın yenilebilir kısımlarındaki yağ oranı pişirme işleminden sonra tat ve genel beğeni açısından önemlidir. Bu özelliği yağ asitlerinin ucucu komponentlerinden ileri gelmektedir. Yağlar kadar olmasada kas proteinide organoleptik özellikleri etkilemektedir (Kawai, 1996; Grigorakis, 2007). Özellikle levrek gibi etçil beslenen balıklarda yeme ilave edilen bitkisel kaynaklar esansiyel besinlerin kullanımını ve enerji sindirimini düşürmekte, esansiyel aminoasit dengesini bozmakta ve et lezzetini olumsuz etkileyebilmektedir (Dias ve ark., 2005). Antibesinsel maddeler içeren bitkisel hammaddelerin bu etkiyi genellikle belirli bir oranın üzerinde kullanıldıklarında gösterdikleri bilinmektedir (Hendricks, 2002). Bitkisel kaynaklardan baharat veya tıbbi bitkilerin düşük oranda kullanılarak balıklarda büyüme performansı, yem tüketimi ve nutrient kullanımıyla ilgili elde edilen sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelgeler de görüldüğü gibi kullanılan çoğu bitkinin balık gelişimi ve et kalitesi üzerinde olumlu sonuçlar sağladığı saptanmıştır.

Çizelge 2. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
Quillaja saponin	<i>Oreochromis niloticus</i>	PVO, YKO ve EKO'da artma, YDO'da azalma	Francis ve ark., 2001
Quillaja saponin	<i>Oreochromis niloticus</i>	SBO'da artma	Francis ve ark., 2002a
Quillaja saponin	<i>Cyprinus carpio</i>	PVO, PKO, YKO ve EKO'da artma	Francis ve ark., 2002b
<i>Ocimum sanctum, Withania somnifera, Myristica fragrans</i>	<i>Epinephelus tauvina</i>	YDO ve SBO'da artma	Sivaram ve ark., 2004
Maca (<i>Lepidium meyenii</i>)	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	YDO 'da azalma, SBO ve PVO 'da artma	Lee ve ark., 2004
Maca ekstrakt	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	YDO'da azalma, SBO ve PVO'da artma	Lee ve ark., 2005
Çakşır otu	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	YDO'da artma, SBO'da azalma	Yılmaz ve ark., 2006
Camu-camu	<i>Piaractus brachypomus</i>	YDO'da artma, SBO'da azalma	Palacios ve ark., 2006
Aguaje		PVO ve PKO'da artma	
Maca		PVO ve PKO'da artma	
Sarımsak	<i>Oreochromis niloticus</i>	SBO ve PVO'da artma	Shalaby ve ark., 2006
Çayır üçgülü	<i>Oreochromis aureus</i>	YDO'da azalma, SBO, PVO ve PKO'da artma	Turan, 2006
Çayır üçgülü	<i>Cyprinus carpio</i>	YDO'da azalma, SBO ve PVO'da artma	Turan ve ark., 2007
Yeşil Çay	<i>Paralichthys olivaceus</i>	SBO ve PVO'da azalma	Cho ve ark., 2007
<i>Massa medicata fermentata</i>	<i>Paralichthys olivaceus</i>	SBO'da artma	Ji ve ark., 2007a

Çizelge 2. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
<i>Massa medicata, Crataegi fructus, Artemisia capillaries, Cnidium officinale</i>	<i>Pagrus major</i>	SBO'da artma	Ji ve ark., 2007b
Fesleğen	<i>Oreochromis niloticus x O. aureus</i>	YDO'da azalma, SBO ve PVO'da artma	Dakar ve ark., 2008
Çörek otu	<i>Oreochromis niloticus</i>	KF ve YDO'da azalma	Diab ve ark., 2008
Sarımsak		KF'de artma	
Ginseng (Ekstrakt)	<i>Oreochromis niloticus</i>	YDO'da azalma, SBO, PVO, PKO, YKO ve EKO'da artma	Goda, 2008
<i>Cynodon dactylon, Piper longum, Phyllanthus niruri, Tridax procumbens, Zingiber officinalis</i>	<i>Epinephelus tauvina</i>	SBO'da artma	Punitha ve ark., 2008
<i>Rheum officinale</i> (Ekstrakt)	<i>Cyprinus carpio</i>	YDO'da azalma, SBO'da artma	Xie ve ark., 2008
Carvacrol ekstrakt		YDO'da azalma	Zheng ve ark., 2009
<i>Origanum heracleoticum</i>		YDO'da azalma ve KF'de artma	
Çemen	<i>Oreochromis niloticus</i>	SBO, PKO, PVO ve EKO'da artma, YDO'da azalma	Mostafa ve ark., 2009

Çizelge 2. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
Sangrovit	<i>Oreochromis niloticus</i>	SBO'da artma	Rawling ve ark., 2009
Bakla, Mango, Isırgan	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	SBO'da artma	Awad, 2010
<i>Cynodon dactylon</i> (ekstrakt)	<i>Catta catta</i>	YDO'da ve SBO'da artma	Kaleeswaran ve ark., 2011
Kimyon	<i>Oreochromis niloticus</i>	YDO'da azalma, SBO, PVO, PKO ve EKO'da artma	Ahmad ve Tawwab, 2011

YDO: Yem Dönüşüm Oranı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, PVO: Protein Verimlilik Oranı, PKO: Protein Kullanım Oranı, YKO: Yağ Kullanım Oranı, EKO: Enerji Kullanım Oranı

Çizelge 3. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların besin değeri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
Quillaja saponin	<i>Oreochromis niloticus</i>	Yağda artma, külde azalma	Francis ve ark., 2001
Quillaja saponin	<i>Cyprinus carpio</i>	Nemde azalma, yağda artma	Francis ve ark., 2002b
Maca (<i>Lepidium meyenii</i>)	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Nemde ve külde azalma	Lee ve ark., 2004
Maca Hegzan ekstraktı	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Nem ve proteinde azalma	Lee ve ark., 2005
Çayır üçgülü	<i>Oreochromis aureus</i>	Proteinde artma, yağda azalma	Turan, 2006
Camu-camu	<i>Piaractus brachypomus</i>	Nemde, proteinde ve külde artma	Palacios ve ark., 2006
Aguaje		Nemde ve külde azalma	
Sarımsak	<i>Oreochromis niloticus</i>	Proteinde ve külde artma, yağda azalma	Shalaby ve ark., 2006
Çakşır otu	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Nemde azalma, protein, yağ ve külde artma	Yılmaz ve ark., 2006
Fesleğen	<i>Oreochromis niloticus x O. aureus</i>	Proteinde artma, yağda azalma	Dakar ve ark., 2008
Sarımsak	<i>Oreochromis niloticus</i>	Proteinde artma, yağ ve külde azalma	Metwally, 2009
Çemen	<i>Oreochromis niloticus</i>	Proteinde azalma, yağda artma (Yüksek dozda)	Mostafa ve ark., 2009
Thymol +Carvacrol, <i>Origanum heracleoticum</i>	<i>Ictalurus punctatus</i>	Proteinde artma	Zheng ve ark., 2009
Kimyon	<i>Oreochromis niloticus</i>	Yağda artma, külde azalma	Ahmad ve Tawwab, 2011
<i>Cynodon dactylon</i> (ekstrakt)	<i>Catta catta</i>	Proteinde ve yağda artma	Kaleeswaran ve ark., 2011

2.4. Balıklarda Amonyak Boşaltımı

Balıklarda amonyak üretimi proteinlerin katabolizması sonucu meydana gelmektedir. Başta karaciğer olmakla birlikte birçok organda amonyak üretimi gerçekleşmektedir (Ip ve ark., 2001). Diğer organlar; solungaç, böbrek, kan, kas, beyin ve bağırsaktır (Ballantyne, 2001). Balık yetiştiriciliğinde amonyak üretiminin bilinmesi hem yemden yararlanma hemde çevreye olan atık hakkında bilgi vermektedir. Amonyak boşaltım miktarı kapalı devrede yetiştiriciliği yapılan balıklarda su koşullarında bozulmalara sebep olarak büyümeyi engellemekte ve aşırı birikimle toksik etkiye neden olabilmektedir (Masser ve ark., 1992; Tucker, 1998; Ip ve ark., 2001). Ayrıca sucul ortamlardaki yüksek oranda amonyak birikimi ötrofikasyon ve algal patlamalara neden olabilmekte ve bunun sonucunda toplu balık ölümleri görülebilmektedir (Wu, 1995). Balıklarda yemden gelen azotun %20-30'u absorbe edilirken, %70-80'lik kısmı suya bırakılmaktadır (Yıldırım ve Korkut, 2004). Yetiştiriciliği yapılan türün protein ihtiyacı yemden gelen proteine eşit olduğunda amonyak boşaltımı azalırken, yemdeki protein artışıyla amonyak boşaltımı artmaktadır (Hoşsu ve ark., 2003; Doğan ve Erdem, 2008). Amonyak boşaltımının azaltılması sürdürülebilir ve çevre dostu su ürünleri yetiştiriciliği için önemlidir. Optimum protein kullanımıyla amonyak boşaltımının azaltılması sağlanabilir. Bu noktada yeme ilave edilen bitkisel veya diğer katkı maddeleri yemdeki proteinden yararlanmayı arttırmak için kullanılarak amonyak boşaltımının azaltılması sağlanmaktadır (Ai ve ark., 2007; Ergün ve ark., 2008).

2.5. Balıklarda Yağlanma, Organlar ve İndeksleri

2.5.1. İç Organ Yağlanması

Belirli bir orana kadar yemden gelen yağ oranının artmasına paralel olarak balık etinde yağ miktarı artmaktadır. Ancak fazla yağlı yemlerle besleme yapıldığında yağ; kasın dışında, karaciğerde ve adipoz dokuda da birikebilmektedir (McClelland ve ark., 1995; Peres ve Teles, 1999b). Çipura ve levrek gibi balıklarda iç organlar etrafında depolanan bu yağ, önemli bir kalite kriteri olarak değerlendirilmekte ve özellikle tüketicilerin beğenisini olumsuz yönde etkilemektedir (Grigorakis, 2007). Bunun nedeni yetiştiricilik yoluyla üretilen ve yağlı yemlerle beslenen bu balıkların iç organ çevresindeki yağdan kaynaklanan hoş olmayan koku oluşmasıdır (Grigorakis, 1999). Bu yağ iç organların temizlenmesiyle ortamdan uzaklaştırılırsa da bir miktar yağ, karın zarında kalabilmekte ve bu durum pişirmeden sonra lezzeti olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Grigorakis, 1999; Grigorakis,

2007). Ayrıca iç organlardaki yağlanma organların fonksiyonlarını yerine getirmesinde sorunlara neden olarak balık sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (McDonald ve Milligan, 1992). Yüksek yağlı yemlerle beslenen balıkların sağlık değerlendirme indeksinde olumsuz etkilendiği bilinmektedir (Chaiyapechara ve ark., 2003).

2.5.2. Balıklarda Karaciğer ve Safranın Önemi

Karaciğer; sindirim, depo (yağ, glikojen, A ve D vitaminleri), kan hücrelerinin parçalanması ve kan kimyasında önemli bir organdır. Ayrıca üre ve diğer azotlu boşaltım maddelerinin oluşumuyla ilgilide görevleri de vardır (Hoşsu ve ark., 2003).

Yetiştiricilik yoluyla üretilen balıklarda karaciğer aşırı yağlanmakta ve rengide açılmaktadır (Roberts, 2001). Yağın enerji olarak değerlendirilmeyip depo edilmesi hem balık sağlığını hemde yemden yararlanmayı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle besleme çalışmalarında yağın karaciğerde depolanmasının önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Depolanan yağ miktarı arttıkça karaciğer ağırlığında da artış olmakta ve buda hepatosomatik indeksi (HSİ) arttırmaktadır. HSİ miktarının azaltılmasına yönelik kullanılan bitkisel kaynaklar Çizelge 4’de özetlenmiştir. Yapılan çalışmalarda biberiye, kekik ve çemenin karaciğerin korunması üzerinde etkili oldukları bildirilmektedir (Fahim ve ark., 1999; Kaviarasan ve ark., 2007; Al Badr, 2011).

Karaciğer sindirim görevini; oluşturduğu safra suyu ile yerine getirmekte ve bu su yağı eritebilen safra tuzlarını ve pigmentlerini içermektedir. Ayrıca safra tuzları bağırsaktaki pH değerinde ayarlanmasını sağlayarak sindirime yardımcı olmaktadır (Timur, 2006). Bu nedenle safra ağırlığının ölçülmesi ve indeksinin hesaplanması balıklardaki sindirim hakkında bilgi verebilecektir.

2.5.3. Balıklarda Dalagın Önemi

Dalak olgun eritrositlerin parçalandığı, nötrofillerin ve granülositlerin depolandığı ve üretildiği önemli bir organdır (Anderson, 1974). Özellikle melano-makrofajların üretimiyle dalak, bağışıklık sisteminde önemli bir rol üstlenmiştir (Kumaran ve ark., 2010). Dalak ağırlığı ve indeksinin bilinmesi ise balıkların hastalıklara olan dirençleriyle ilişkilendirilebilir. Çünkü spleensomatik indeksiyle bakteriyel direnç arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu bilinmektedir (Hadidi ve ark., 2008; Wiens ve Vallejo, 2010). Ayrıca yapılan bir çalışmada çemen bitkisinin kullanıldığı farelerde dalak ağırlığını arttırdığı bulunmuştur (Choudhary ve ark., 2001). Diğer taraftan balıklarda bitkisel kaynak

kullanımı ve dalak arasındaki ilişkiyle ilgili bir çalışma bildirilmemiştir. Dolayısıyla bitkisel kaynakların bu yönde kullanımı ve etkisinin bilinmesi önemli bir kriter olarak gözükmektedir.

İç organların tamamını kapsayan visserosomatik indeks (VSI) genel olarak ağırlık artış veya azalışı hakkında bilgi vermektedir. Bitkisel kaynakların VSI üzerindeki etkileri Çizelge 4’de özetlenmiştir.

Çizelge 4. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların biyometrik ölçümler üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
Quillaja saponin	<i>Cyprinus carpio</i>	HSİ miktarında azalma	Francis ve ark., 2002b
Yeşil Çay	<i>Paralichthys olivaceus</i>	HSİ miktarında azalma	Cho ve ark., 2007
<i>Massa medicata fermentata,</i> <i>Crataegi fructus,</i> <i>Artemisia capillaries</i>	<i>Paralichthys olivaceus</i>	VSI miktarında artış	Ji ve ark., 2007a
<i>Astragalus radix,</i> <i>Lonicera japonica</i>	<i>Sander lucioperca</i>	HSİ miktarında azalma	Zakes ve ark., 2008
<i>Origanum heracleoticum</i>	<i>Ictalurus punctatus</i>	HSİ ve VSI miktarlarında azalma	Zheng ve ark., 2009

HSİ: Hepatosomatik İndeksi, VSI:Visserosomatik İndeks

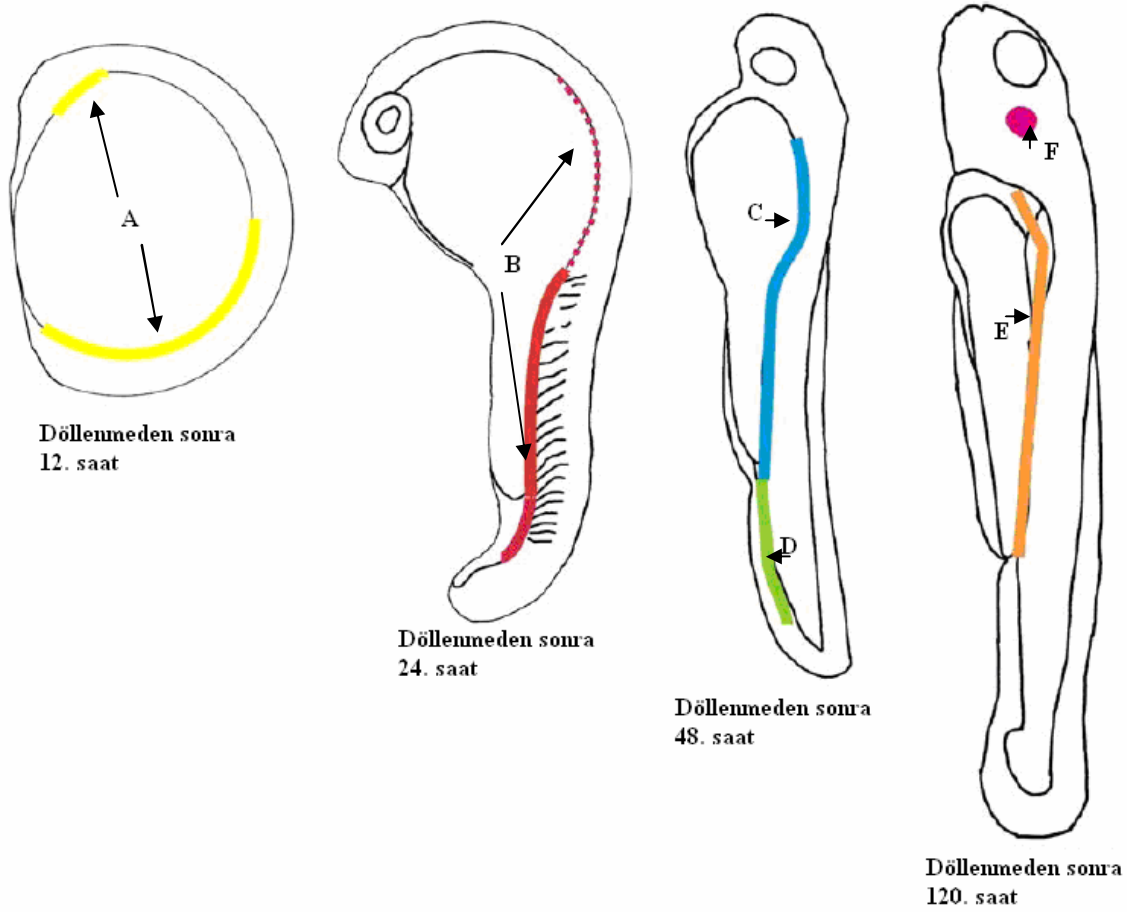
2.6. Balık Hematolojisi

Bir canlının büyüyebilmesi, vücudunda enerji depolayabilmesi ve sindirilmiş gıdaları dışarı atabilmesi, vücut içerisindeki bazı kimyasal maddelerin değişik yönlerde taşınması ile gerçekleştirilebilmektedir. Yapılan bu işlemlerin tümü kan ve kan yolunu oluşturan kan damarları ile sağlanmaktadır (Timur, 2006). Kan ve kandaki bozuklukları inceleyen bilim dalına hematoloji denilmektedir. Hematolojik analizler balık sağlığının belirlenmesinde önemli olup, aşağıdaki durumların tespit edilmesinde kullanılmaktadır (Blaxhall ve Daisley 1973);

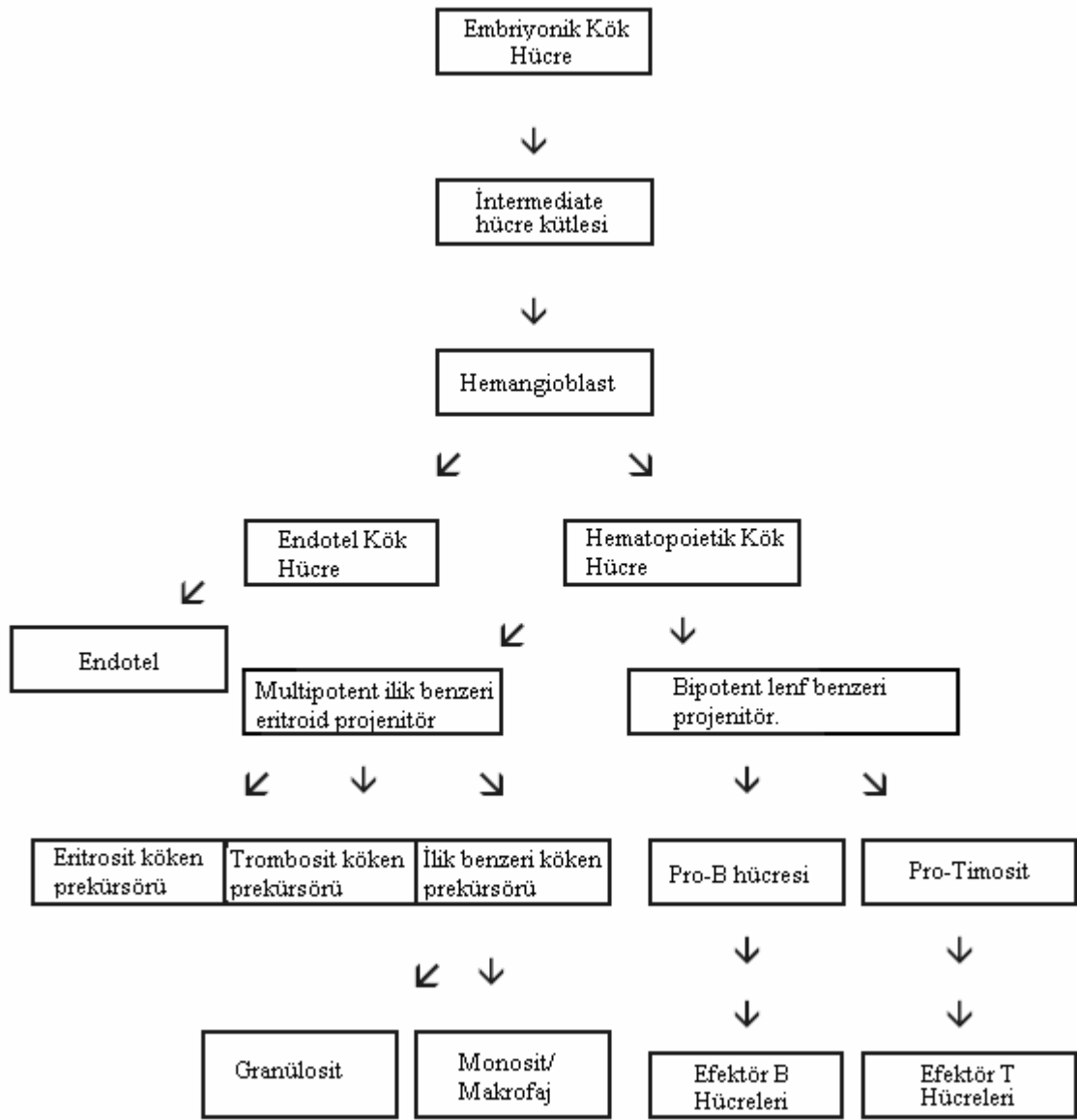
- a) Hemoglobin yıkımı, eritrosit ve hematokrit miktarlarındaki azalmalar aneminin (kansızlık) göstergesi olarak değerlendirilmektedir.
- b) Eritrosit sedimantasyon miktarı hastalıkların varlığı hakkında bilgi vermektedir.
- c) Toplam lökosit miktarı ve tipleri hastalıkların teşhisinde kullanılmaktadır.

2.6.1. Balıklarda Kanın Oluşumu ve Kan Hücreleri

Balıklarda kanın oluşumu (hematopoez) ilkel ve tam olarak ikiye ayrılmaktadır. İlkel kısım balıkların yumurta dönemlerini ve açılımın belirli bir süresini kapsar. İkinci kısım ise organların tam olarak işlevini yerine getirdiği 4–8 haftada meydana gelmektedir (Hrubec ve Smith, 2010). Memelilerde kan oluşumu sarı kesede başlar ve daha sonra aort-gonad-mezonefroz bölgesi, plasenta, fetal karaciğer, timus, dalak ve kemik iliği olmak üzere birçok anatomik bölgede devam eder (Çamurdanoğlu ve Kansu, 2009). Balıklarda da memelilerinkine benzer bir sistem mevcuttur. Şekil 9 ve Şekil 10'de balıklarda kan oluşumunun aşamaları verilmiştir (Rombout ve ark., 2005);

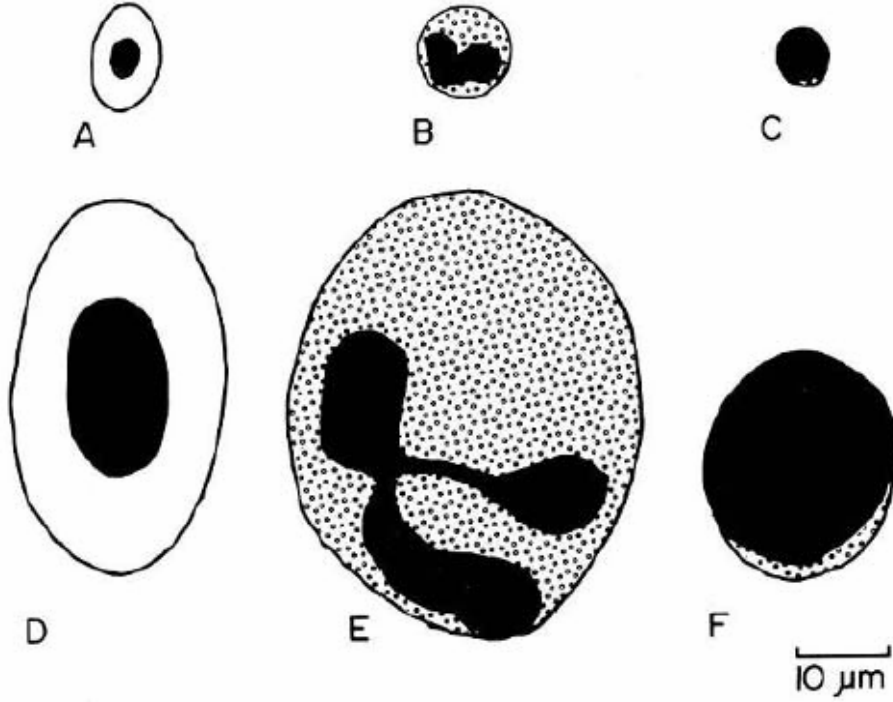


Şekil 9. Balıklarda yumurtadan larvaya kanın oluşum safhaları (Rombout ve ark., 2005). A; Mezoderm, B; İntermediate hücre kütlesi ve noktalı bölge başlıca dolaşım sistemi dokusunu, C; Atardamar D; Toplardamar bölgesi (plexus) veya arka kan adacağı, E; Kara ciğer, F; Timüs bölgelerini temsil etmektedir.



Şekil 10. Balıklarda kan hücrelerinin oluşum safhaları (Rombout ve ark., 2005).

Balıklarda kan hücrelerini (Şekil 11) eritrositler (kırmızı kan hücreleri), lökositler (beyaz kan hücreleri) ve trombositler oluşturmaktadır (Başusta, 2005).



A ve D: Eritrosit, B ve E: Granülosit, C ve F: Lenfosit

Şekil 11. Balıklarda kan hücrelerinin şekilleri (Fange, 1992).

2.6.1.1. Eritrositler

Eritrositler kan hücreleri arasında en fazla miktara sahip hücrelerdir. Üstten görünüşleri yassı ve oval olup ender olarak ortası çukur bir diski andırır (Başusta, 2005). Eritrositler kırmızı renktedir ve bu renk bir protein olan globulin ile demir içeren sarı-kırmızı renkli hemoglobin pigmentlerinden kaynaklanmaktadır (Timur, 2006). Bu hücrelerin en büyük işlevi içerdikleri hemoglobinle oksijeni taşımalarıdır (Roberts, 2001). Balık türlerine göre değişmekle beraber eritrositlerin çapları 7–36 µ arasında (Anderson, 1974; Başusta, 2005). Balık eritrositlerinin kandaki miktarı ise yine türlere göre değişmekte ve $0,06 \times 10^3 / \mu\text{l}$ – $5,3 \times 10^6 / \mu\text{l}$ arasında değişim göstermektedir (Fange, 1992; Hrubec ve Smith, 2010). Balıklarda herhangi bir parazit veya hastalığın olduğu dönemlerde eritrosit miktarı düşmektedir. Bu nedenle eritrosit miktarındaki değişimler balıkta herhangi bir hastalık belirtisi olarak kabul edilir Bu miktarın tespit edilmesinde hücrelerin sayımından ve hematokrit analizinden yararlanılmaktadır. Hematokrit kanın

şekilli elemanlarının plazmaya olan oranını ifade etmektedir (Başusta, 2005). Şekilli elemanların büyük bir kısmınıda eritrositler oluşturmaktadır. Hemoglobın analiziyle birlikte ve bu üç parametreden (hemoglobın, hematokrit ve eritrosit miktarları) aneminin tespitinde yararlanılır. Ayrıca Wintrobe indeksleri olarak adlandırılan; ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobın (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobın konsantrasyonu (MCHC) da aneminin tespitinde önemlidir (Stoskopf, 1993).

2.6.1.2. Lökositler

Balık kanında beyaz kan hücreleri lökosit (akyuvarlar) olarak adlandırılır. Bu kan hücreleri oval veya yuvarlak şekillidirler (Başusta, 2005). Balık türlerine ve hücre tiplerine göre değişmekle beraber lökositlerin çapları 4,5–33 μ arasındadır (Anderson, 1974; Roberts, 2001; Başusta, 2005). Balık kanındaki lökosit hücre sayısı ise 10–282x10³/ μ l arasında değişmektedir (Fange, 1992; Hrubec ve Smith, 2010). Lökositler; granüler (nötrofil, eozinofil, bazofil) hücreler ve granüler olmayan hücreler (lenfosit ve monositler) olarak ikiye ayrılmaktadır (Roberts, 2001). Granüositlerden nötrofil ve eozinofiller genelde fagositik özelliğe sahip olup, hastalıklarla savaşta rol oynarlar (Diker, 2005). Dolayısıyla balığın hastalanmasına neden olan mikroorganizmaların vücuda girmesi halinde sayılarında artış söz konusudur (Başusta, 2005). Granüler lökositler boyandıkları zaman verdikleri reaksiyona göre üçe ayrılırlar. Bazik boyaları alan hücreler bazofiller, asidik boyaları alan hücreler eozinofiller veya asidofiller ile her iki boyayı da almayan hücreler nötrofillerdir (Başusta, 2005). Nötrofiller myeloperoksidaz ve asit fosfataz enzimlerine pozitif sonuç veren hücrelerdir. Eozinofiller genellikle parazitlerle mücadelede artış gösterirler ve PAS (Peryodik Asit Shift) pozitif ile asit fosfataz negatif özelliktedirler. Bazofiller çok az miktarda ve bazı balık türlerinde bulunmaktadır. Bazofillerin balıklardaki fonksiyonları tam olarak anlaşılmamıştır (Hrubec ve Smith, 2010). Balık kanındaki monositlerin sayısı normalde çok düşük miktarda olmasına rağmen yabancı bir maddenin vücuda girmesiyle çok kısa bir sürede sayıları artabilmektedir (Roberts, 2001).

Lenfositler kazanılmış (spesifik) bağışıklıktan sorumludurlar ve kazanılmış bağışıklık belli bir antijeni özel olarak tanıyan spesifik lenfositlerin uyarılması ve aktive olmasıyla ortaya çıkmaktadır (Diker, 2005).

2.6.1.3. Trombositler

Balıklardaki trombositler iğ veya oval şekilde, küçük olup kanın pıhtılaşmasında rol oynayan hücrelerdir (Başusta, 2005). Trombositlerin sayısı $2-310 \times 10^3/\mu\text{l}$ arasında değişim göstermektedir. Yaş, sezon, sıcaklık, pH, oksijen, cinsiyet ve özellikle stresten balıklardaki trombosit sayısı değişmektedir (Dias ve Oliveira, 2009; Hrubec ve Smith, 2010).

Yukarıdaki özellikler nedeniyle balıklarda hematolojik parametrelerdeki gelişmeler balık sağlığı ve hastalıklarla mücadele açısından önemlidir. Bu doğrultuda tıbbi bitkilerin etkilerini görebilmek için Çizelge 5'deki çalışmalar yapılmıştır.

Çizelge 5. Tıbbi bitki veya baharatların balık hematolojisi üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
<i>Azadirachta indica</i> ekstrakt	<i>Cyprinus carpio</i>	Eritrosit, hematokrit ve hemoglobinde artış	Harikrishnan ve ark 2003
Maca (<i>Lepidium meyenii</i>)	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Lökosit miktarında artış	Lee ve ark., 2004
Sarımsak	<i>Oreochromis niloticus</i>	Eritrosit ve Hemoglobinde artış	Shalaby ve ark., 2006
<i>Massa medicata fermentata, Crataegi fructus, Artemisia capillaries, Cnidium officinale, Karışım</i>	<i>Pagrus major</i>	Hemoglobinde artış	Ji ve ark., 2007b
Sarımsak	<i>Labeo rohita</i>	Lökosit, eritrosit ve hemoglobinde artış	Sahu ve ark., 2007a
Magnifera indica	<i>Labeo rohita</i>	Lökosit, eritrosit ve hemoglobinde artış	Sahu ve ark., 2007b
Sarımsak	<i>Oreochromis niloticus</i>	Hematokritte ve Monosit hücre miktarlarında artış	Aly ve ark., 2008a
<i>Echinacea purpurea</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Lenfosit ve eozinofil hücre miktarlarında artış	Aly ve ark., 2008b
<i>Eleutherococcus senticosus</i> Ekstrakt	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Nötrofil hücre miktarında artış	
Çörek out	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Lökosit miktarında azalma, hematokritte artış	Dorucu ve ark., 2009
Ginseng (Ekstrakt)	<i>Oreochromis niloticus</i>	Lökosit, eritrosit, hematokrit ve hemoglobinde artış, MCV ve MCH miktarlarında azalma	Goda, 2008
<i>Cynodon dactylon</i>			
<i>Aegle marmelos, Withania somnifera, Zencefil</i>	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Lökosit ve Hematokrit miktarında artış	Immanuel ve ark., 2009
Çemen	<i>Oreochromis niloticus</i>	Eritrosit, hematokrit ve hemoglobinde artış	Mostafa ve ark., 2009
Sarımsak	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Lökosit, eritrosit, hematokrit, MCHC ve Lenfosit hücre miktarlarında artış, MCV ve MCH miktarlarında azalma	Nya ve Austin 2009
Sangrovit	<i>Oreochromis niloticus</i>	Lökosit miktarında artış	Rawling ve ark., 2009
<i>Muscari conosum</i> ve <i>Urginea maritima</i>	<i>Sparus aurata</i>	Lökosit, nötrofil, monosit ve eozinofil miktarlarında artış	Uluköy ve ark., 2009
Allisin	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Lökosit ve eritrosit miktarlarında artış	Nya ve ark., 2010

2.7. Balıklarda Bağışıklık Sistemi

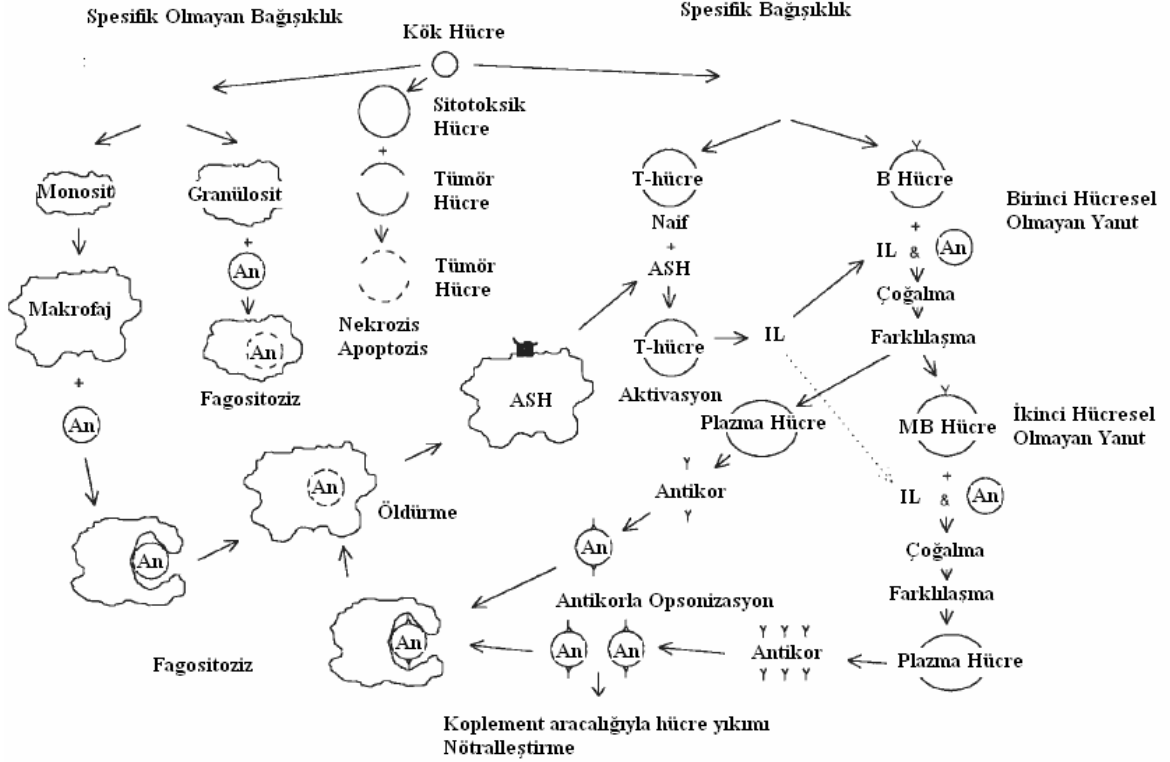
Tüm canlılar yaşadıkları çevrede mikroorganizmalarla birlikte yaşamaktadırlar. Mikroorganizmaların büyük çoğunluğu zararsız olsada bir kısmı hastalık yapabilmektedir (Diker, 2005). Balıkların sucul ortamda zararlı mikroorganizmalardan korunmaları gerekmektedir. Bu da çeşitli savunma mekanizmalarıyla mümkün olacaktır. Balıklardaki bağışıklık mekanizması (Şekil 12) kazanılmış (spesifik) ve doğal (spesifik olmayan) sistemleri içermektedir (Siwicki ve Anderson, 1993a; Noguchi, 1998).

Spesifik (kazanılmış) bağışıklık (Şekil 13) belli bir antijeni özel olarak tanıyan spesifik lenfositlerin uyarılması ve aktive olmasıyla ortaya çıkmaktadır (Diker, 2005). Bu sistem hücresel olmayan immun yanıt ve hücresel immun yanıt olmak üzere iki şekilde elde edilir (Manning ve Nakanishi, 1996; Kaattari ve Piganelli, 1996). Hücresel olmayan yanıt B lenfositlerin uyarılması ve devamında antikor üretimi ile sonuçlanan yanıt şeklindedir. Hücresel immun yanıtta bazı T lenfositlerin uyarılması ile gelişen ve başta sitotoksik T lenfositleri olmak üzere çeşitli efektör hücrelerin aktivasyonu ile sonuçlanan immun yanıtıdır (Stoskopf, 1993; Diker, 2005).

**SPESİFİK OLMAYAN
BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ****BÖCEK****SPESİFİK
BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ****İSTAKOZ****LAMPREY****ALABALIK****İNSAN**

Şekil 12. Canlılarda spesifik ve spesifik olmayan bağışıklık sistemi (Siwicki ve Anderson, 1993a).

Şekil 12’de Görüldüğü gibi balıklarda hastalık yapıcı her türlü organizmaya karşı doğal bağışıklık kazanılmış bağışıklıktan daha önemli olup (Anderson, 1974), hücresel ve hücresel olmayan olarak ikiye ayrılmıştır (Studnicka ve ark., 1993).



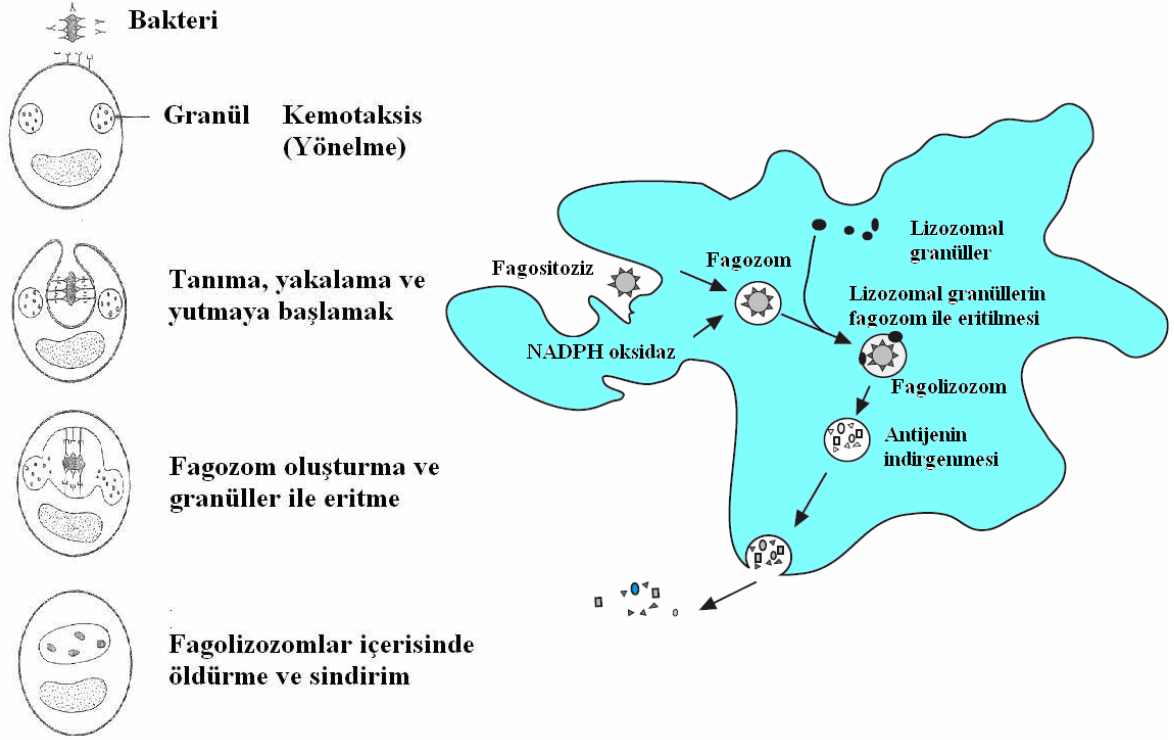
Şekil 13. Balıklarda spesifik ve spesifik olmayan bağışıklık sistemi. An: Antijen, ASH: Antijen sunan hücre, IL: interlökin (Noguchi, 1998).

2.7.1. Hücresel ve Hücresel Olmayan Bağışıklık Sistemi

Monosit, granülosit ve doğal sitotoksik hücreleri içeren lökosit hücre tipleri hücresel bağışıklık sistemini oluşturmaktadır (Secombes, 1996). Serum, mukus, deri, solungaç, yumurta ve bağırsak sistemindeki lizozim, komplement, interferon, C-reaktif protein, toksin, enzimatik olmayan lysin, transferrin ve lektin mikroorganizmaların gelişimini engelleyen hücresel olmayan sistemi oluşturmaktadır (Yano, 1996; Press, 1998; Dalmo ve ark., 1997).

2.7.1.1. Balıklarda Fagositler ve Fagositoz

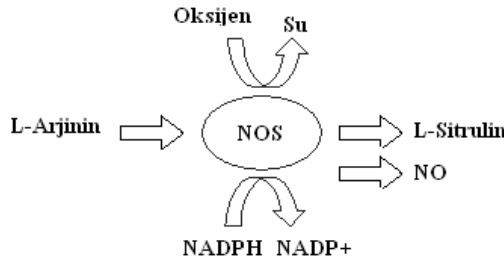
Polimorf nükleer hücreler ve mononükleer hücreler olmak üzere iki tip fagositik hücre grubu vardır ve en önemli işlevleri zararlı organizmaların öldürülmesidir (Studnicka ve ark., 1993). Bu hücrelerden özellikle nötrofiller, eozinofiller ve makrofajlar aktif olarak fagositoz yapmaktadırlar (Gorczyński ve Stanley, 1999). Fagositoz; hücrenin bir maddeyi absorbe ederek sindirmesidir. Tüm hayvanlar aleminde en önemli savunma bariyerlerinden biri olarak değerlendirilebilir (MacArthur ve Fletcher, 1985). Bakteri ve parçalanmış hücelere fagosit hücrelerin yönelmesi, tanıma, yakalama, yutma, parçalara ayırma, öldürme ve enzimlerle sindirme, fagositozun aşamalarını (Şekil 14) oluşturmaktadır (Antychowicz ve Kozinska, 1993). Devamında nötrofiller tarafından alınan yabancı partiküller hücre içinde respiratorik yıkım ve lizozomal enzim sindirimi olmak üzere iki farklı mekanizmayla yok edilmektedirler (Diker, 2005).



Şekil 14. Fagositozun aşamaları (Antychowicz ve Kozinska, 1993; Gorczyński ve Stanley, 1999).

Nötrofillerin fagosite ettikleri mikroorganizmaları öldürme güçleri makrofajlara göre daha fazladır, ancak enerjileri sınırlı olduğundan birkaç fagositozdan sonra kendileride ölmektedir (Diker, 2005). Fagositozun bağlanma ve hücre içine alınma işlemi parçacığın kimyasal kompozisyonuna bağlıdır. Karbohidrat kaynaklı yapı veya kapsül birçok patojenik bakterinin (*Aeromonas salmonicida* vb) makrofajlar tarafından ortamdan alınması kısıtlamaktadır. Makrofajlar içerisinde ölmeden parasitik bir yaşam sürebilen bakterilerde vardır, *Renibacterium salmoninarum* buna örnek verilebilir. Ayrıca fagositler içerisinde çoğalabilen bakterilerde bulunmaktadır (Antychowicz ve Kozinska, 1993).

Makrofajlar ile gerçekleştirilen fagositozun nötrofillerden farkı makrofajlar sadece mikroorganizmaların değil vücuda ait yaşlı, ölü veya hasarlı hücrelerin, bunların artıklarını ve partiküler karbon gibi inorganik maddelerde fagosite edebilme özelliğidir (Arda, 1985). Bunun yanında makrofajlar yaşamları boyunca sürekli ve defalarca fagositoz yapabilirler (Diker, 2005). Ayrıca sindirme ve öldürme aşamasında makrofajlarda myeloperoksidaz enzimi yoktur. Bunun yerine nitrik oksit ve hidrojen peroksit bu görevi üstlenmiştir (Heinsbroek ve Gordon, 2007). Şekil 15’de görüldüğü gibi makrofajlar tarafından salgılanan nitrik oksit sentaz (NOS) enzimi, L-arjininden; NADPH ve oksijeni kullanarak nitrik oksiti (NO) üretmektedir (Barroso ve ark., 2000).

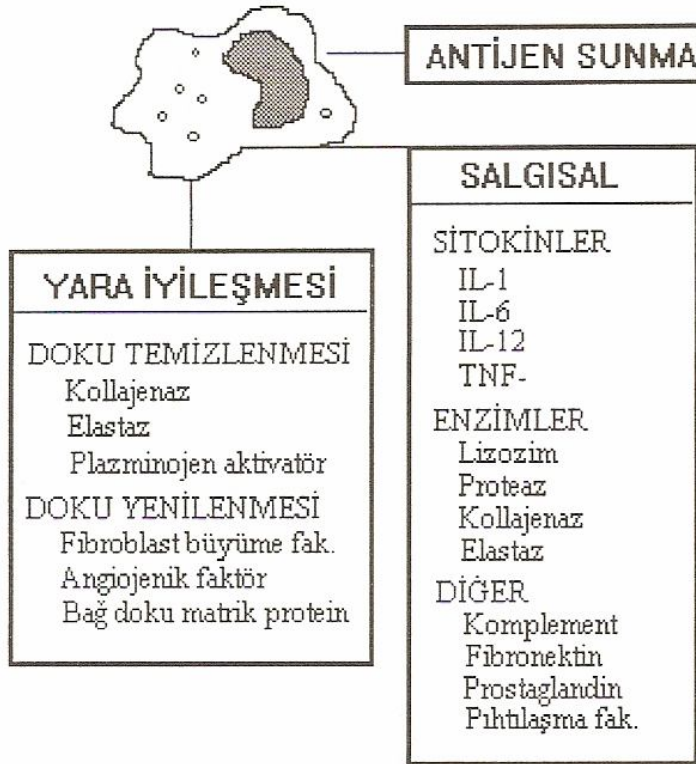


Şekil 15. Nitrik oksit sentaz enzimi ve nitrik oksit üretimi (Barroso ve ark., 2000).

Makrofajlar ile nötrofiller arasındaki diğer önemli bir fark da makrofajların antijen sunabilmeleridir. Makrofajların bağışıklık sistemiyle ilişkili fonksiyonları Şekil 16’de verilmiştir (Diker, 2005):

- (1) Fagositozun devamı olarak vücuda ilk kez giren yabancı maddeleri hücre içinde işleyerek (antijen işleme), bağışıklık sistemine sunarlar (antijen sunma). Bu olay protein yapıda antijenlere karşı ilk ve zorunlu bir basamaktır. Antijenlerin çoğu eğer makrofajlar tarafından işlenmezse veya sunulmazsa immun yanıt etkili bir şekilde uyarılamaz.

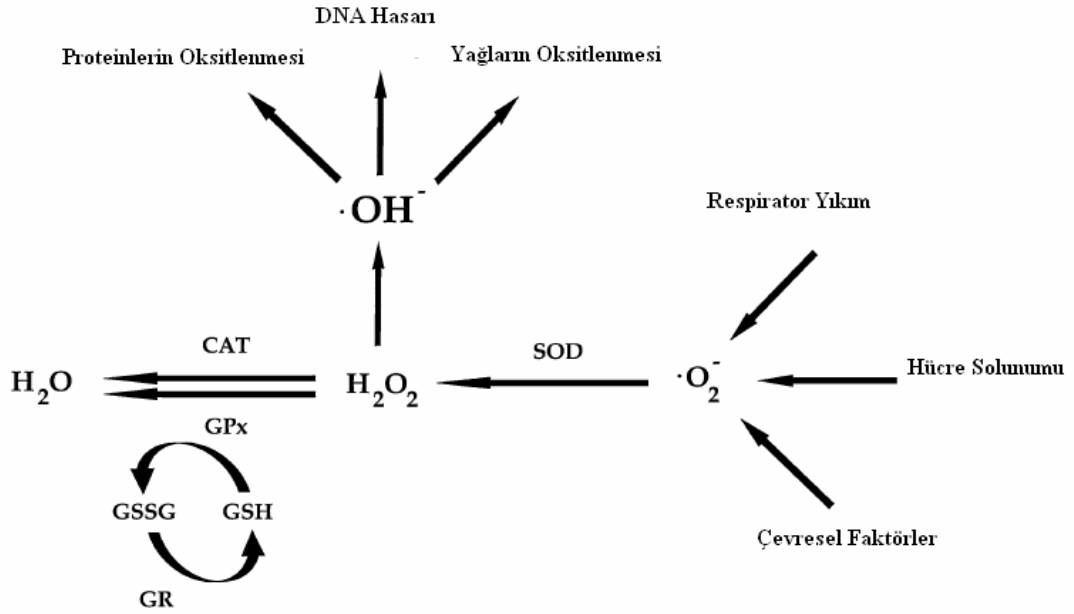
- (2) Makrofajlar, immün yanıt da çeşitli aşamalarında görev alan 100'den fazla proteini sentezlerler. Bu maddelerden bazıları sürekli bazıları sadece fagositoz sırasında salgılanır. Makrofajların ürettiği ürünler arasında, fagositoz sırasında salgılanan enzimler (örn: lizozim, kollajenazlar, proteazlar), immün sistem faaliyetlerini düzenleyen sitokinler (örn: interleukin-1, -6, -12) ve komplement molekülleri sayılabilir. Ayrıca, yangıda ve dolaylı olarak immün yanıtta rol alan prostaglandinlerden pıhtılaşma faktörlerine kadar çok çeşitli maddeleri de salgırlarlar.
- (3) Makrofajlar, yara iyileşmesi için gerekli hücrelerdir. Bu hücreler yara iyileşmesini gerçekleştirmek üzere, ölü hücreleri ve hücre artıklarını bölgeden uzaklaştırır ve dokunun yeniden organize olmasını sağlayan büyüme faktörleri salgırlarlar.



Şekil 16. Makrofajların bağışıklık sistemiyle ilişkili fonksiyonları (Diker, 2005).

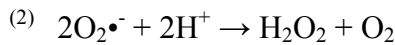
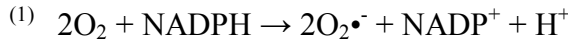
2.7.1.2. Balıklarda Respiratorik (Oksidatif) Yıkım

Respiratör yıkım yabancı partikülün membrana bağlanmasından birkaç saniye sonra başlar ve partikülün fagozom içinde yutulmasıyla fagozom membranında devam eder. Yabancı partikülün membrana bağlanması, membran enzimi olan NADPH-oksidazı aktive eder (Gorczyński ve Stanley, 1999; Diker, 2005). Bu enzim oksijenden bir elektronun ayrılmasını sağlar ve süperoksit anyon⁽¹⁾ oluşur (Arda, 1985; Zingg ve Azzi, 2005). Respiratör yıkım dışında, çevresel faktörler ve hücre solunumu gibi etmenlerle de süperoksit radikal üretilmektedir (Korkmaz ve ark., 2006).



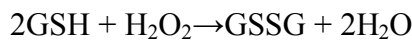
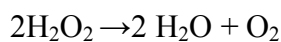
Şekil 17. Süperoksit radikal üretimi ve indirgenmesi (Korkmaz ve ark., 2006).

Devamında süperoksit anyonları, süperoksit dizmutaz (SOD) enziminin etkisiyle hidrojen peroksiti⁽²⁾ oluşturur (Brown ve Netea, 2007).

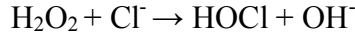


Oluşan hidrojen peroksit 3 farklı metabolizmayla (Şekil 17 ve Şekil 18) indirgenmektedir.

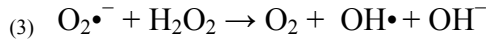
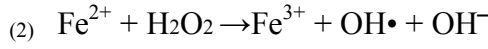
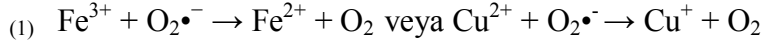
(1) Katalaz ve glutathion peroksidaz enzimleri tarafından indirgenir (Roitt ve Delves, 2001; Wolfe ve Manley, 2006):



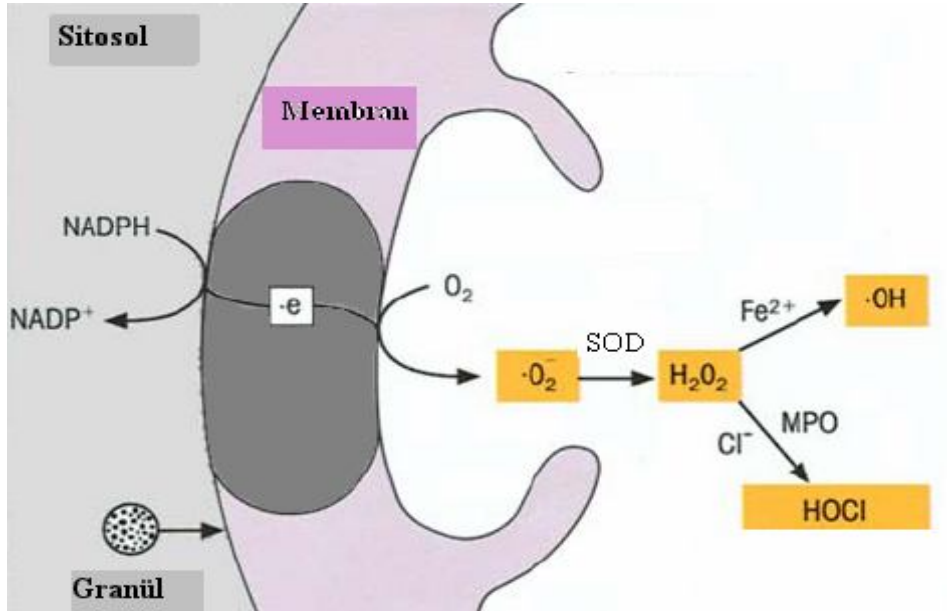
- (2) Nötrofillerin içerisinde myeloperoksidaz enzimi tarafından hidrojen peroksit, Cl⁻ iyonlarıyla reaksiyona girer ve hipoklorit asit iyonları oluşur (Laurence ve ark., 2006):



- (3) Hidrojen peroksit metal iyonları (Cu²⁺, Fe²⁺ vb.) tarafından katalizlenen indirgenme reaksiyonuyla (Haber-Weiss) yüksek toksik etkili hidroksi radikal oluşur. İlk olarak demir indirgenir⁽¹⁾, devamında demir iyonları katalizörlüğünde “Fenton tepkimesi” gerçekleşir⁽²⁾ ve en son reaksiyonla hidroksi radikal oluşturulur⁽³⁾ (Gorczyński ve Stanley, 1999).



Oksidatif metabolizma olarak adlandırılan bu reaksiyonlarda oluşan hidrojen peroksit, hipoklorid veya hipoklorit asit bakterileri parçalar (Klebanoff, 1968; Diker, 2005). Hipoklorid ayrıca lizozomal enzimlerin etkisinde artırır (Diker, 2005). Bu nedenle, yüksek katyonik bir protein olan myeloperoksidaz; nötrofillerin fagolizozomlar içerisinde mikroorganizmaların öldürülme miktarı hakkında bilgi vermektedir (Swicki ve ark., 1993; Quade ve Roth 1997). Ayrıca myeloperoksidaz mantarların hücre içi ölümünde de önemli rol üstlenmektedir (Arceci ve ark., 2006).

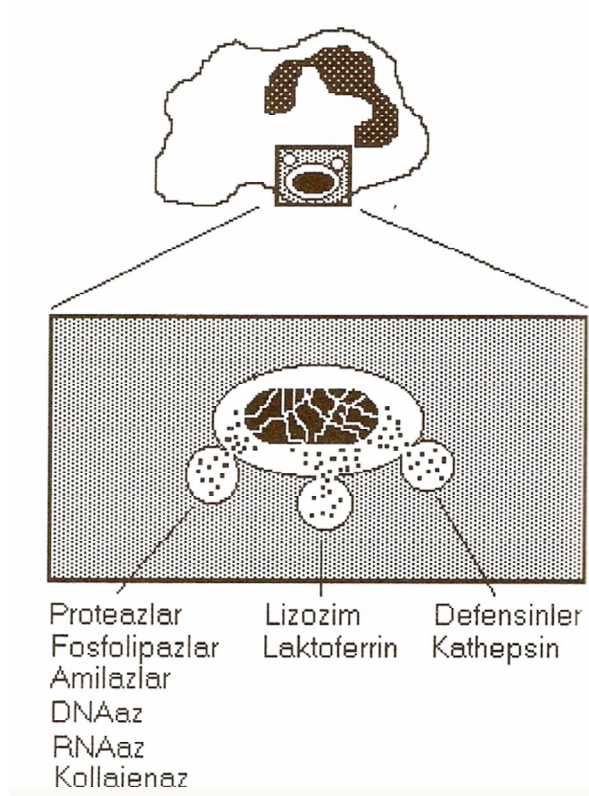


Şekil 18. Fagositik hücrelerin mikrobisidal mekanizması (Roitt ve Delves, 2001).

2.7.1.3. Balıklarda Lizozomal Enzimler

Balıklarda lizozim, serum içerisinde, mukus tabakasında ve özellikle lökosit bakımından zengin karaciğer, dalak ve mide gibi organlarda bulunmaktadır. Monosit, makrofaj ve nötrofiller lizozimin ana kaynağını oluşturmaktadırlar (Ellis, 1990). Lizozim antibakteriyal (özellikle Gram pozitif bakterilerde) özelliğe sahiptir ve spesifik substratlarını N-asetilglukosamin ve N-asetilmuramik oluşturmaktadır (Ossermann ve Lawlor, 1966). Gram (-) bakterilere direk olarak zarar vermez ancak, komplementler ve diğer enzimler bakterinin hücre duvarını erittikten sonra etkili olur (Yano, 1996). Direk olarak etkide lizozim kan serumunda bulunan ve bakteriler üzerine tesir ederek bunları fagositoza hazırlayan bir madde gibi rol oynar veya direk olarak polimorfonükleer lökositler ile makrofajları aktive eder (Ellis, 1990).

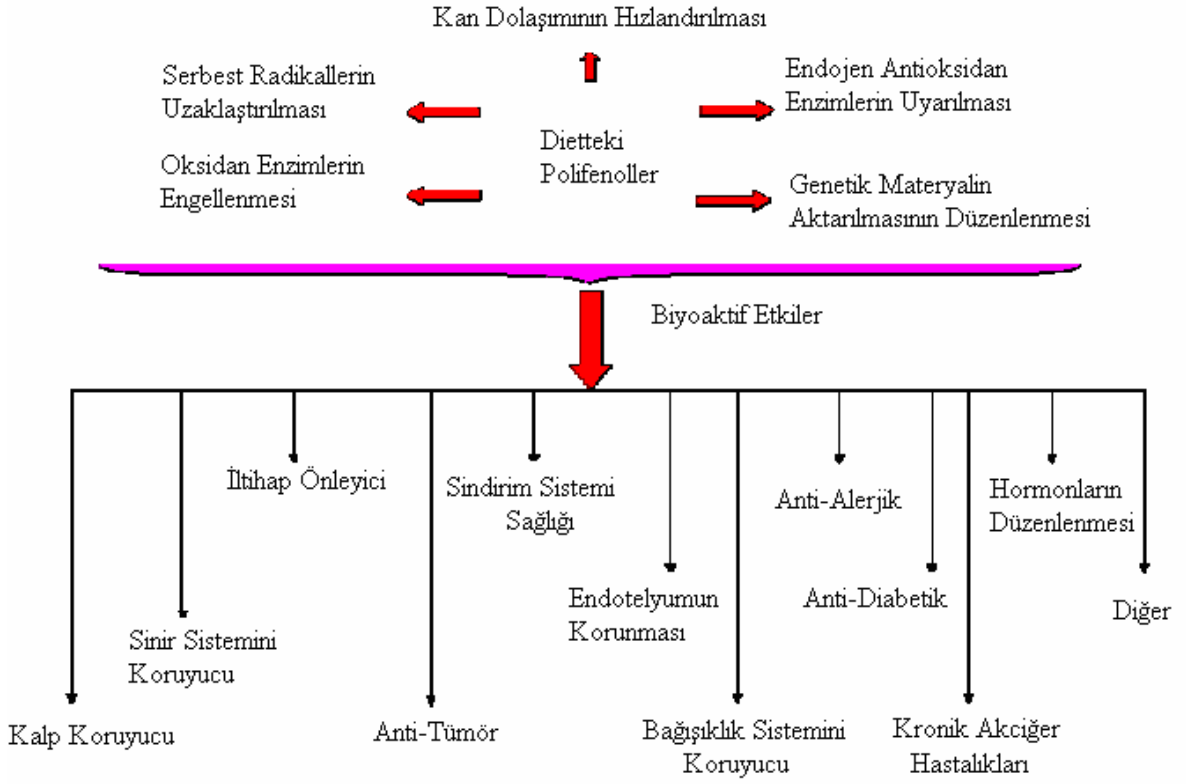
Hücre içerisindeki lizozomlar yabancı bir partikül yutulduktan sonra fagozomla birleşir ve içindeki enzimleri (Şekil 19) boşaltırlar. Bu birleşik vakuole fagolizozom denir. Lizozomal enzimler de bakteri çeperini parçalayarak birçok mikroorganizmayı öldürebilirler. Lizozomlarda bulunan antimikrobiyal maddeler arasında; lizozim gibi bakterisidal enzimler, elastaz gibi proteolitik enzimler, kathepsin gibi hidrolitik enzimler ve defensin gibi proteinler bulunur. Sekonder granüllerde lizozim ve kollajenaz gibi enzimler ve laktoferrin gibi demir bağlayan proteinler yer alır. Bu maddeler mikroorganizmalar üzerine farklı yollarla etki ederler. Örneğin, lizozim gram pozitif bakterilerin hücre duvarını parçalar, ancak gram negatifler bu enzime nispeten dirençlidir. Laktoferrin bakterinin gereksinimi olan demiri bağlayarak üremesini engeller. Defensinler lipid tabakasının bütünlüğünü bozarak, bakteri ve mantarların hücre membranlarını ve zarflı virusları parçalarlar (Diker, 2005).



Şekil 19. Lizozomal enzimler (Diker, 2005).

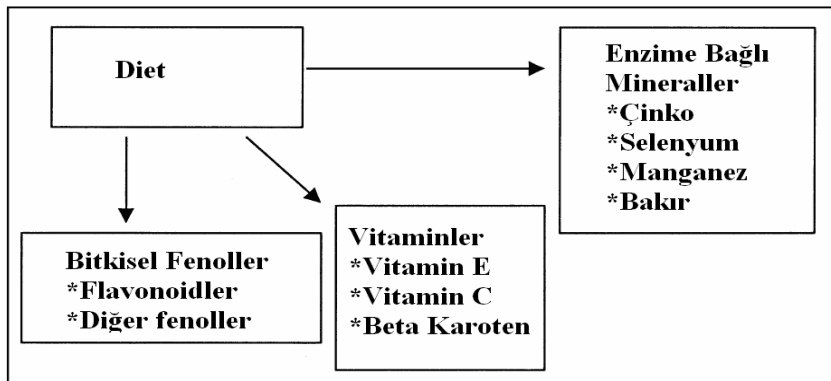
2.8. Tıbbi Bitkiler, Oksidatif Stres ve Bağışıklık Sistemi

Tıbbi bitkiler veya baharatlar içerisindeki polifenolik bileşiklerin diyetle vücuda alınımı sonrası birçok sistemi olumlu yönde etkiledikleri görülmektedir (Şekil 20).



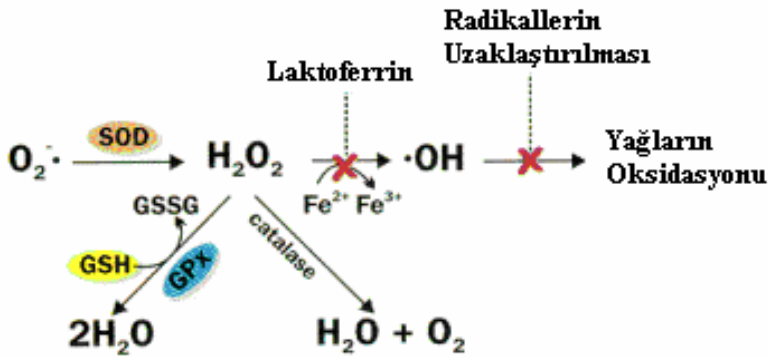
Şekil 20. Polifenolik bileşiklerin vücuda alındıktan sonraki etkileri (Han ve ark., 2007).

Bitkilerin Şekil 20'deki özellikleri genel olarak güçlü birer antioksidan olmalarıyla ilişkilendirilmekte ve böylece serbest radikallerin uzaklaştırılmasını sağlamaktadırlar (Han ve ark., 2007). Diyetle gelen antioksidan maddeler Şekil 21'de verilmiştir (Willcox ve ark., 2004).



Şekil 21. Diyetle gelen antioksidan maddeler (Willcox ve ark., 2004).

Antioksidan maddelerin mekanizması enzimatik ve enzimatik olmayan olarak iki şekilde değerlendirilebilir. Enzimatik olan; süperoksit dismutaz (SOD), katalaz ve glutathion peroksidaz gibi enzimler tarafından yapılandır. Albumin, seruplazmin ile transferrin proteinleri ise demir ve bakırı bağlayarak bu sisteme katkı sağlamaktadır (Masella ve ark., 2005). Dietle (enzimatik olmayan) gelen flavonoidler de bu mekanizmaya benzer olarak metal iyonlarıyla (demir ve bakır) şelat oluşturarak iyonları indirgemektedirler (Mira ve ark., 2002). Böylece hidroksi radikalın üretimini hızlandıran bu iyonlar ortamda baskılanmış olur. Serbest radikaller arasında en aktif ve toksik olan hidroksi radikaldir, H_2O_2 ise çok reaktif olamamakla birlikte $HO \cdot \gg O_2^- \cdot > H_2O_2$ sıralamasıyla zararlıdır (Zacks ve ark., 2005). Hidroksi radikal yağların oksidasyonundan DNA hasarına kadar birçok soruna yol açabilmektedir (Keyer ve ark., 1995; Singh ve ark., 2002). Süperoksit radikal ise ortamda yeterli miktarda SOD enzimi olduğu sürece hasara neden olmamaktadır (Keyer ve ark., 1995). Süperoksit radikal SOD enzimiyle hidrojen peroksite ve devamında myeloperoksidaz enzimi tarafından hipokloride dönüşmektedir (Zacks ve ark., 2005). Şekil 22’de antioksidantların radikallerin uzaklaştırılmasında ve demirin indirgenmesindeki etkisi görülmektedir (R&D, 1997). Biberiye ve kekiğin demirle şelat oluşturma aktivitesinin askorbik asit ve BHT’den yaklaşık 3 kat yüksek olduğu bilinmektedir (Martos ve ark., 2010). Farklı bir çalışmada çemeninde şelat oluşturma aktivitesinin yüksek olduğu görülmektedir (Bukhari ve ark., 2008).



Şekil 22. Antioksidantların radikallerin uzaklaştırılmasında ve demirin indirgenmesindeki etkisi (R&D, 1997).

2.9. Balık Yetiştiriciliğinde Kullanılan Bağışıklık Güçlendiriciler

Bu güne kadar balıklarda yapılmış olan çalışmalara bakıldığında sentetik ve biyolojik kökenli bağışıklık güçlendiricilerinin kullanıldığı görülmektedir (Sakai, 1999).

Çizelge 6. Balık yetiştiriciliğinde kullanılan bağışıklık güçlendiriciler (Sakai, 1999)

Kullanılan Bağışıklık Güçlendiriciler

1. Sentetik Kökenli Kimyasallar

- 1.1. Levamisole
- 1.2. FK- 565
- 1.3. Muramyl dipeptide (MDP)

2. Biyolojik Kökenli Maddeler**2.1. Bakteriyal Ürünler**

- 2.1.1. β -Glukan
- 2.1.2. Peptidoglukan
- 2.1.3. FCA
- 2.1.4. Lipopolisakkarit
- 2.1.5. *Clastridium butyricum* hücreleri
- 2.1.6. *Achromobacter stenohalis* hücreleri
- 2.1.7. *Vibrio anguillarum* hücreleri

2.2. Polisakkaritler

- 2.2.1. Kitin
- 2.2.2. Kitosan
- 2.2.3. Lentinan
- 2.2.4. Schizophyllan
- 2.2.5. Oligosakkarit

2.3. Hayvan ve Bitki Ekstraktları

- 2.3.1. Ete (Tunicate)
- 2.3.2. Hde (Abalone)
- 2.3.3. Kalamar
- 2.3.4. Quillaja saponin
- 2.3.5. Meyan kökü

2.4. Besleyici Faktörler

- 2.4.1. Vitamin C
- 2.4.2. Vitamin E

2.5. Hormonlar Sitokinler ve Diğerleri

- 2.5.1. Büyüme hormonu
 - 2.5.2. İnterferon
 - 2.5.3. Laktoferrin
 - 2.5.4. Prolaktin
-

Çizelge 6’de görülen bağışıklık güçlendiricilerden bitki ekstraktlarının günümüzde balık yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğiyle ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Bunun nedeni sentetik ürünler ve temini zor diğer ürünlere alternatif kaynak arayışıdır. Bu noktada tıbbi bitkiler veya baharatlar; kolay temin edilebilir, sentetik kimyasallar kadar yan etkisi olmayan, birden fazla etki gösteren (antibakteriyal, antifungal, antiviral vb.), daha ucuz olan ve içerdikleri bileşikler sayesinde iyi birer kaynaktırlar (Yılmaz ve Ergün, 2009; Yılmaz ve Ergün, 2010; Yılmaz ve ark., 2010). Bu özellikleri göz önünde bulundurularak Çizelge 7’de görülen çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda bitkisel kaynakların iyi birer bağışıklık güçlendirici oldukları ve hastalıklara karşı direnci arttırdıkları görülmektedir. Ancak bu çalışmalar arasında levrek balıklarında bu bitkilerin kullanımıyla ilgili bir kaynağa rastlanılmamıştır.

Çizelge 7. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
<i>Ocimum sanctum</i>	<i>Oreochromis mossambicus</i>	NBT aktivitesinde, Antikor cevabında artış	Logambal ve ark., 2000
Zencefil, Isırgan, Ökseotu	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Fagositik ve Ekstrasellüler aktivitelerinde artış	Düğenci ve ark., 2003
Bitki karışımı (<i>Radix astragalini</i> seu <i>Hedysari</i> , <i>Radix angelicae sinensis</i>)	<i>Pseudosciaena crocea</i>	NBT, Lizozim, CH50 aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Vibrio alginolyticus</i>)	Jian ve Wu, 2003
Bitki karışımı (<i>Radix astragalini</i> seu <i>Hedysari</i> , <i>Radix angelicae sinensis</i>)	<i>Cyprinus carpio</i>	NBT, Lizozim, CH50 aktivitelerinde artış	Jian ve Wu, 2004
Biberiye	<i>Oreochromis sp.</i>	Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Abutbul ve ark., 2004
<i>Ocimum sanctum</i> , <i>Withania somnifera</i> , <i>Myristica fragrans</i>	<i>Epinephelus tauvina</i>	Lökosit, Fagositik aktivitede, Serum bakterisidal aktivitesinde artış	Sivaram ve ark., 2004
<i>Terminalia catappa</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Antiparasitik, Antibakteriyal ve Antifungal	Chitmanat ve ark., 2005a
Sarımsak, <i>Terminalia catappa</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Antiparasitik	Chitmanat ve ark., 2005b
Zeytin yaprağı ekstraktı		Viral hemorajik sepsis virüsüne karşı inhibe edici	Micol ve ark., 2005
<i>Achyranthes aspera</i>	<i>Catla catla</i>	Aglütinasyon miktarında artış	Rao ve Chakrabarti 2005
<i>Achyranthes aspera</i>	<i>Labeo rohita</i>	NBT, Lizozim, Serum bakterisidal aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Rao ve ark., 2006
<i>Astragalus radix</i> ekstraktı	<i>Oreochromis niloticus</i>	Fagositik ve Lizozim aktivitelerinde artış	Yin ve ark., 2006
<i>Eclipta alba</i>	<i>Oreochromis mossambicus</i>	NBT, Lizozim, ACH50, Antiproteaz, Myeloperoksidaz, Nitrit oksit aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Christyapita ve ark., 2007
<i>Solanum trilobatum</i>	<i>Oreochromis mossambicus</i>	NBT, Lizozim, Nitrit oksit aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Divyagnaneswari ve ark. 2007

Çizelge 7. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia</i> <i>capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i> , Karışım	<i>Pagrus major</i>	Lizozim ve ACH50 aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Vibrio anguillarum</i>)	Ji ve ark., 2007b
Sarımsak	<i>Labeo rohita</i>	NBT, Lizozim, Serum bakterisidal aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Sahu ve ark., 2007a
Sarımsak	<i>Oreochromis niloticus</i>	NBT aktivitesinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Aly ve ark., 2008a
<i>Echinacea purpurea</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Lizozim aktivitesinde artış	Aly ve ark., 2008b
Astragalus ve Lonicera ekstraktları	<i>Oreochromis niloticus</i>	NBT, Lizozim, Fagositik aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Ardo ve ark., 2008
<i>Solanum trilobatum</i>	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Antikor cevabında ve Lizozim aktivitesinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Divyagnaneswari ve ark 2008
Çörek otu, Sarımsak	<i>Oreochromis niloticus</i>	NBT miktarında artış, Hastalığa direnç (<i>Pseudomonas fluorescens</i>)	Diab ve ark., 2008
<i>Rheum officinale</i> (Ekstrakt)	<i>Cyprinus carpio</i>	Lizozim, Katalaz ve SOD aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Xie ve ark., 2008
<i>Psidium guajava</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Pachanawan ve ark., 2008
Ekstrakt karışımı (<i>Cynodon</i> <i>dactylon</i> , <i>Piper longum</i> , <i>Phyllanthus niruri</i> , <i>Tridax</i> <i>procumbens</i> , <i>Zingiber officinalis</i>)	<i>Epinephelus tawina</i>	Lizozim ve Serum bakterisidal aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Vibrio harveyi</i>)	Punitha ve ark., 2008
Biberiye, Kekik, Nane, Yarpuz, Karanfil		Antibakteriyal (<i>Vibrio</i> türleri)	Snoussi ve ark.,2008
Lonicera, Ganoderma	<i>Oreochromis niloticus</i>	Lizozim ve Fagositik miktarlarında artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Yin ve ark., 2008

Çizelge 7. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
<i>Eleutherococcus senticosus</i> Ekstrakt	<i>Paralichthys olivaceus</i>	NBT, Lizozim, Fagositik indekste ve aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Edwardsiella tarda</i>)	Won ve ark., 2008
Çörek otu	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NBT aktivitesinde artış	Dorucu ve ark., 2009
Sarımsak	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NBT, Lizozim, Fagositik, Serum bakterisidal aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Nya ve Austin 2009
Ekstrakt karışımı (Azadirachtin, Kafur, Zerdeçal)	<i>Cirrhina mrigala</i>	NBT, Lizozim, Nitrit oksit aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aphanomyces invadans</i>)	Harikrishnan ve ark 2009a
Azadirachta indica, Ocimum sanctum, Curcuma longa	<i>Carassius auratus</i>	Hastalık (<i>Aeromonas hydrophila</i>) etkisinin tedavi edilmesinde (Solungaç, ciğer, kalp ve kaslarda)	Harikrishnan ve ark 2009b
<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Aegle marmelos</i> , <i>Withania somnifera</i> , Zencefil	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Lökosit miktarında, Lizozim ve Fagositik aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Vibrio vulnificus</i>)	Immanuel ve ark., 2009
Karanfil	<i>Oreochromis niloticus</i>	Hastalığa direnç (<i>Lactococcus garvieae</i>)	Rattanachaikunsopon ve Phumkhachorn 2009a
<i>Andrographis paniculata</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Hastalığa direnç (<i>Streptococcus agalactiae</i>)	Rattanachaikunsopon ve Phumkhachorn 2009b
<i>Astragalus radix</i> , <i>Ganoderma lucidum</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	Antikor dolaşımında, NBT, Lizozim, Fagositik aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Yin ve ark., 2009
Thymol, Carvacrol, <i>Origanum heracleoticum</i>	<i>Ictalurus punctatus</i>	Lizozim, Katalaz ve SOD aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Zheng ve ark., 2009
Bitki ekstrakt karışımı (<i>Punica granatum</i> , <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> , <i>Zanthoxylum schinifolium</i>)	<i>Paralichthys olivaceus</i>	NBT, Lizozim, ACH50, Fagositik aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Uronema marinum</i>)	Harikrishnan ve ark., 2010
<i>Nyctanthes arbortristis</i>	<i>Oreochromis mossambicus</i>	NBT, Lizozim, ACH50, Myeloperoksidaz, Nitrit oksit aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Kirubakaran ve ark., 2010

Çizelge 7. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
Allisin	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NBT, Lizozim, Fagositik, Serum bakterisidal aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Nya ve ark., 2010
Tarçın	<i>Oreochromis niloticus</i>	Hastalığa direnç (<i>Streptococcus iniae</i>)	Rattanaichakunsopon ve Phumkhachorn 2010
<i>Toona sinensis</i> ekstrakt	<i>Oreochromis mossambicus</i>	NBT, Lizozim ve Fagositik aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	Wu ve ark., 2010
Biberiye	<i>Oreochromis sp.</i>	Hastalığa direnç (<i>Streptococcus iniae</i> , <i>Streptococcus agalactiae</i>)	Zilberg ve ark., 2010
Yeşil çay	<i>Epinephelus bruneus</i>	NBT miktarında azalma, Lizozim, Antiproteaz, Komplement, Myeloperoksidaz ve Nitrit oksit aktivitelerinde artış, Hastalığa direnç (<i>Vibrio carchariae</i>)	Harikrishnan ve ark., 2011b

NBT: Nitroblue Tetrazolium, SOD: Süperoksit Dismutaz, ACH50: Alternatif Kompleman Yolağı, CH50: Klasik Kompleman Yolağı

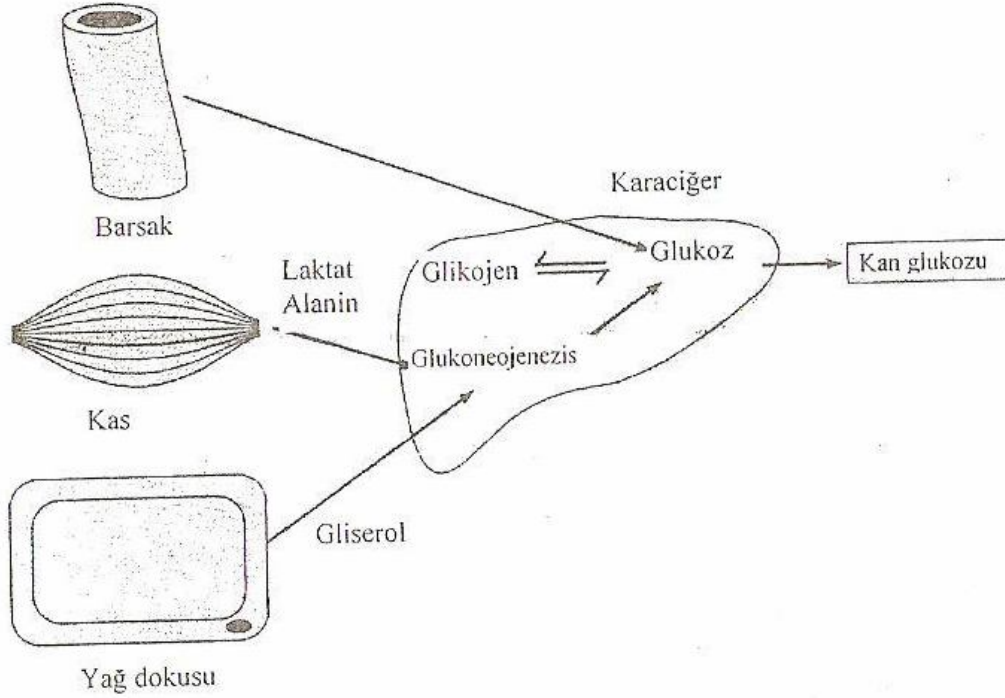
2.10. Kan Biyokimyası**2.10.1. Kan Plazması**

Kan damarları içerisinde yer alan kanın sıvı kısmına plazma adı verilmektedir. Vücudun metabolik faaliyetlerinde önemli rol oynayan plazma mineraller, sindirilmiş besin maddeleri, doku atıkları, özel salgılar, enzimler, antikorlar ve erimiş gazları içermektedir. Bu yapısı ile plazmanın %90'ından fazlası su, yaklaşık %7'si protein ve geri kalanı ise inorganik tuzlar, glikoz, üre ve diğer metabolizma atıklarından oluşur. Plazma, bu yapısı ile besin maddelerini, atık maddeleri, hormonları ve hatta çok az miktarda çözünmüş gazları taşımakla görevlidir (Timur, 2006). Glikoz, albumin, globulin, toplam protein, bilirubin, kreatinin, üre (BUN), ürik asit, amilaz, lipaz, trigliserit, kolesterol, LDL-kolesterol, HDL-kolesterol, VLDL, alkalen fosfataz, glutamik oksaloasetik transaminaz, glutamik pirüvik transaminaz, kreatin kinaz, Ca, Mg, Fe, P ve Cl parametreleri biyokimya analizlerinde rutin olarak çalışılmaktadır.

2.10.1.1. Glikoz

Kan glikozu balıkların streste olup olmadıklarını gösteren en önemli fizyolojik göstergelerden biridir. Özellikle balıkların ellenmesinde, hastalıklarda, oksijen azlığında, taşınmasında ve yoğun stoklamada artış göstermektedir (McDonald ve Milligan, 1992). Artan glikoz miktarı kaslarda; kortizol ve karaciğerde; adrenalin ve stres hormonlarını tetiklemektedir (Morgan ve Iwama, 1997). Herhangibir stres etkisi dışında glikoz beslenmeyle de artmaktadır. Beslenme sonrası vücuda alınan enerji kaynağı glikoz (Şekil 23), karaciğerde ve kasta glikojen, adipoz dokuda trigliserid olarak depolanmaktadır (Adam ve Ardiçoğlu, 2002). Levrek balıklarında glikoz yüklemesi sonucu kan glikozunun 6. saatte en yüksek değere ulaştığı ve karaciğer glikojen miktarının da 1., 12., 24. ve 48. saatlerde pik yaptığı görülmektedir (Peres ve ark., 1999). Aynı çalışmada kas glikojeni çok büyük değişim göstermemiştir. Bunun nedeni karaciğerin beslenme sonrası kullanılmayan glikozu; glikojen olarak depolaması ve açlık sırasında ihtiyaç duyulan glikozun ilk olarak karaciğerdeki glikojen depolarından sağlanmasıdır. Ancak glikoz belirli miktarda karaciğerde depolanabilir ve fazlası kana salınır (Ulukaya, 1998). Bu durum kanda glikoz miktarının tekrardan artmasına neden olur. Ayrıca balıklarda karbonhidrat oranı yüksek yemler de glikoz miktarını artırmaktadır. Fakat bu artış tam olarak insanlardaki diabetik durum gibi olmasada (Wilson, 1994), artan glikoz miktarı çoğu zaman balıklarda büyümenin yavaşlamasına neden olmaktadır (Moon, 2001). Balıklarda bitkisel kaynak

kullanımıyla yapılmış olan çalışmalara bakıldığında *Cynodon dactylon*, *Aegle marmelos*, *Withania somnifera*, zencefil, Mango ve sarımsak bitkilerinin kan glikoz değerlerini azalttığı görülmektedir (Çizelge 8). Diğer taraftan *Rheum officinale*, bakla, mango ve ısırgan bitkileri glikozu arttırmıştır.



Şekil 23. Glikoz metabolizması (Ulukaya, 1998).

2.10.1.2. Kan Proteinleri

Kan proteinleri; albumin, globulinler, immunoglobulinler (antikorlar), lipitleri taşıyan lipoproteinler (HDL ve LDL), bakırı ve kalsiyumu bağlayan seruloplazmin, kalsiyum bağlayan vitellogenin, metal bağlayan transferrin, anorganik iyodu bağlayan iyoduroforin, hormon bağlayan proteinler ve kanın pıhtılaşmasını sağlayan fibronojen ve protrombinden oluşmaktadır (MCdonald ve Milligan, 1992; Başusta, 2005; Timur, 2006).

Kandaki toplam protein spesifik olmayan bağışıklık sisteminin bir elemanı olarak değerlendirilmektedir (Magnadóttir, 2006). Balıklarda plazma protein konsantrasyonunun memelilere oranla daha az stabil olduğu bilinmektedir. Balıklarda ellenme ve benzeri stres kaynakları, uzun süreli açlık durumları sonucu plazma proteini baskılanmaktadır (Satchell, 1991; MCdonald ve Milligan, 1992). Protein miktarındaki değişimler ayrıca kötü su ve besleme koşullarında indikatör olarak değerlendirilmektedir (Morgan ve Iwama, 1997). Bu

nedenlerle toplam protein miktarındaki artış balıkların olası stres koşullarına daha dayanıklı olmalarını sağlayabilecektir.

Birçok balıkta albumin ve globulinler ana plazma proteinlerindedirler. Ancak balıklarda albuminler, globulinlere oranla daha az bulunmakta yada hiç bulunmamaktadır (Gunter, et al., 1961). Albumin serbest yağ asitlerinin taşınmasında ve osmotik basıncın kontrol edilmesinde görevlidir (Satchell, 1991; McDonald ve Milligan, 1992). Globulinin demirin organizma içerisindeki taşınmasında (Fänge, 1986) ve cinsiyet hormonlarının bağlanması önemli rolleri vardır (Janz ve Weber, 2000). Ayrıca toplam protein, globulin ve albumin miktarlarındaki artış balıklarda bağışıklığın güçlendiğini göstermektedir (Wiegertjes ve ark., 1996). Bitkisel kaynakların bu yönde değerlendirildiği çalışmalara bakıldığında birçoğunun olumlu sonuçlar verdiği Çizelge 8’de görülmektedir.

Çizelge 8. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum glikoz ve proteinleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
Zencefil, Isırgan, Ökseotu	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Serum protein miktarında artış	Dügenci ve ark., 2003
<i>Achyranthes aspera</i>	<i>Catla catla</i>	Serum globulin miktarında artış	Rao ve Chakrabarti, 2005
<i>Achyranthes aspera</i>	<i>Labeo rohita</i>	Albumin miktarında artış	Rao ve ark., 2006
Sarımsak	<i>Oreochromis niloticus</i>	Glikoz miktarında azalma, protein miktarında artış	Shalaby ve ark., 2006
Sarımsak	<i>Labeo rohita</i>	Glikoz miktarında azalma, albumin, globulin ve toplam proteinde miktarlarında artış	Sahu ve ark., 2007a
Mango	<i>Labeo rohita</i>	Glikoz miktarında azalma, albumin, globulin ve toplam proteinde miktarlarında artış	Sahu ve ark., 2007b
Ginseng (Ekstrakt)	<i>Oreochromis niloticus</i>	Albumin, globulin ve toplam proteinde miktarlarında artış	Goda, 2008
<i>Rheum officinale</i> (Ekstrakt)	<i>Cyprinus carpio</i>	Glikoz miktarında artış	Xie ve ark., 2008
Çörek otu	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Toplam protein miktarında artış	Dorucu ve ark., 2009
<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Aegle marmelos</i> , <i>Withania somnifera</i> , Zencefil	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Glikoz miktarında azalma, albumin, globulin ve toplam proteinde miktarlarında artış	Immanuel ve ark., 2009
Sarımsak	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Globulin ve toplam protein miktarında artış	Nya ve Austin 2009
Çemen	<i>Oreochromis niloticus</i>	Toplam protein, globulin ve albumin miktarlarında artış	Mostafa ve ark., 2009
Bakla, Mango, Isırgan	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Glikoz, toplam protein, globulin ve albumin miktarlarında artış	Awad, 2010
Allisin	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Globulin ve toplam protein miktarında artış	Nya ve ark., 2010

2.10.1.3. Bilirubin

Bilirubin baskın safra pigmentlerinden olup hemoglobinin parçalanması sonucu oluşmaktadır (Cornelius, 1992). Kanda bilirubin artışı safranın salgılanmaması, çok fazla hemoglobin yıkımı veya karaciğerin aktif bir şekilde hemoglobini işlememesinden kaynaklanabilmektedir (Devlin, 1997). Genelde bilirubin seviyesinde meydana gelen değişimler karaciğer fonksiyonlarında oluşabilecek sorunları işaret etmektedir.

2.10.1.4. Üre (BUN), Kreatinin ve Ürik asit

Balıklarda üre eksojen ve endojen olarak arjinin ve pürin nükleotitlerinden oluşmaktadır. Pürin ise Krebs Henseleit (Üre) döngüsündeki amonyaktan kaynaklanmaktadır (Walsh ve Mommsen, 2001). Çoğu balıkta üre karaciğer tarafından üretilmekte ve hızlı bir şekilde tüm dokulara geçmektedir. Ürenin boşaltım yeri ise birincil olarak solungaçlardır. Bu nedenle kanda üre miktarındaki artışlar böbreklerden çok solungaç ve karaciğer hastalıklarının göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Stoskopf, 1993; Campbell, 2004).

Balıklarda kreatinin, kreatinden meydana gelir ve böbrekler tarafından salgılanmaktadır (Campbell., 2004). Bu nedenle balıklarda kreatinin böbrek hastalıklarının veya işlevlerindeki sorunların teşhisinde kullanılmaktadır (Adams ve Greeley, 2000).

Balıklarda, ürik asit eksojen ve endojen olarak pürin nükleotitlerinden oluşmaktadır. Devamında ürik asit karaciğer tarafından üreye dönüştürülmektedir. Bu dönüşümde böbreklerin çok az etkisi vardır ve üre en son solungaçlardan atılmaktadır (Stoskopf, 1993).

Balıklarda bakla, mango ve ısırga otunun üre ve kreatin miktarını azalttığı, çemen ise %0,5 ve %1 kullanım oranlarında üre ve kreatinin miktarlarını arttırdığı görülmektedir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum üre ve kreatinini üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
Bakla, Mango ve Isırgan	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Üre ve kreatinin miktarlarında azalma	Awad, 2010
Çemen	<i>Oreochromis niloticus</i>	Üre ve kreatinin miktarlarında artış	Mostafa ve ark., 2009

2.10.1.5. Kan Yağları

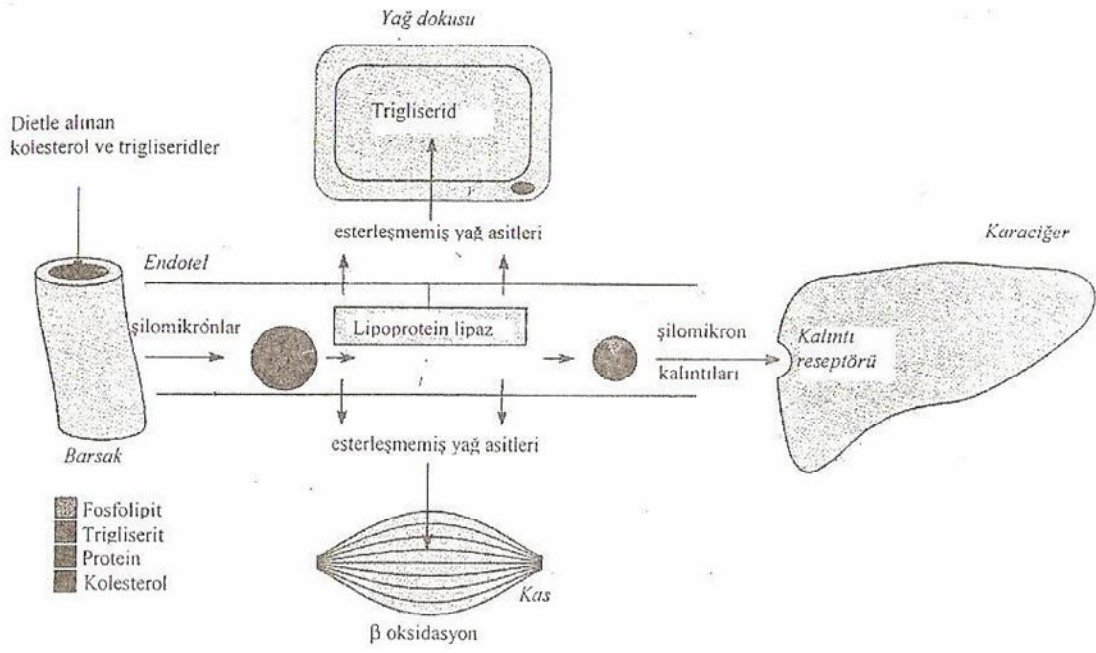
Balıklarda kan yağları fosfolipitleri, yağ asitleri ve kolesteroller ile onların esterlerini içermektedir. Özellikle fosfolipidler ve trigliseritler en bol bulunan yağ sınıflarıdır (McDonald ve Milligan, 1992). Balıklarda fosfolipidler serbest yağ asitlerinin emilimini arttırmakta ve daha iyi bir gelişim sağlamaktadır (Geurden ve ark., 1997; Hadas, 2003). Trigliseritler yağ depolarında ve besinlerdeki en çok bulunan yağ kaynağı olup, enerjinin taşınmasında ve depolanmasında görevlidir. Kolesterol ise tüm hücre membranları için esansiyel bir komponent olup, steroid hormonları ve safra asit biyosentezlerine öncülük eder (Gaw ve ark., 1999; Mayes ve Botham, 2003a, 2003b).

Yağlar suda çözünmediklerinden tüm omurgalı hayvanlarda ve böceklerde plazma içerisinde proteinler tarafından taşınmakta ve yağların bu şekli lipoprotein olarak adlandırılmaktadır (Jonas, 2002). Lipoproteinler yoğunluklarına göre alt gruplara ayrılırlar. Bunlar; şilomikronlar, çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) olarak adlandırılmaktadır (Karagül ve ark., 2000). Yağların taşınması balıklarda da insanlardaki gibi endojen ve eksojen olarak meydana gelir (Sheridan, 1988). Eksojen sistem diyetle alınan yağların karaciğere taşınmasını içermektedir (Şekil 24). Bu işlev yine insanlarınkine benzer olarak balıklarda da şilomikronlar tarafından gerçekleştirilmektedir (Babin ve Vernier, 1989; Mehmetoğlu, 2007). Endojen yağlar diyetle değil vücutta sentez edilen yağlar olup (Şekil 25), karaciğerde sentezlenir ve periferik dokulara taşınırlar (Ulukaya, 1998). VLDL endojen trigliserid bakımından oldukça zengin olup karaciğerde sentezlenmektedir (Şekil 26). Bu lipoproteinin görevi karaciğerde sentezlenen trigliserid ve kolesterolü ekstrahepatik dokulara taşımaktır. VLDL organizmada enerji yükü fazla olduğunda artış göstermektedir. LDL, VLDL artığı olarak damar içinde sentezlenmektedir (Şekil 26). LDL ekstrahepatik dokuda, karaciğerde ve makrofaj hücrelerinde katabolize edilmektedirler (Babin ve Vernier, 1989; Mehmetoğlu, 2007; Garcia ve ark., 2009). HDL karaciğerde katabolize edilir (Şekil) ve başlıca görevi dokulardan karaciğere kolesterol taşımaktır. Bu olaya ters kolesterol taşınması denir ve safra asitlerinin sentezini arttırmaktadır (Mayes ve Botham, 2003b; Mehmetoğlu, 2007). Balıklarda yağlar enerji ve optimum büyüme için gerekli olmakla birlikte fazlası organlarda depo edilmektedir. Dolayısıyla balık sağlığı olumsuz etkilenerek metabolik dengesizlikler olmaktadır (Luo ve ark., 2005). Bu durum kan yağlarındaki artışla da kendini göstermektedir. Balıklarda kullanılan bitkisel kaynaklar sayesinde yağ metabolizmasının olumlu yönde etkilendiği görülmektedir (Çizelge 10).

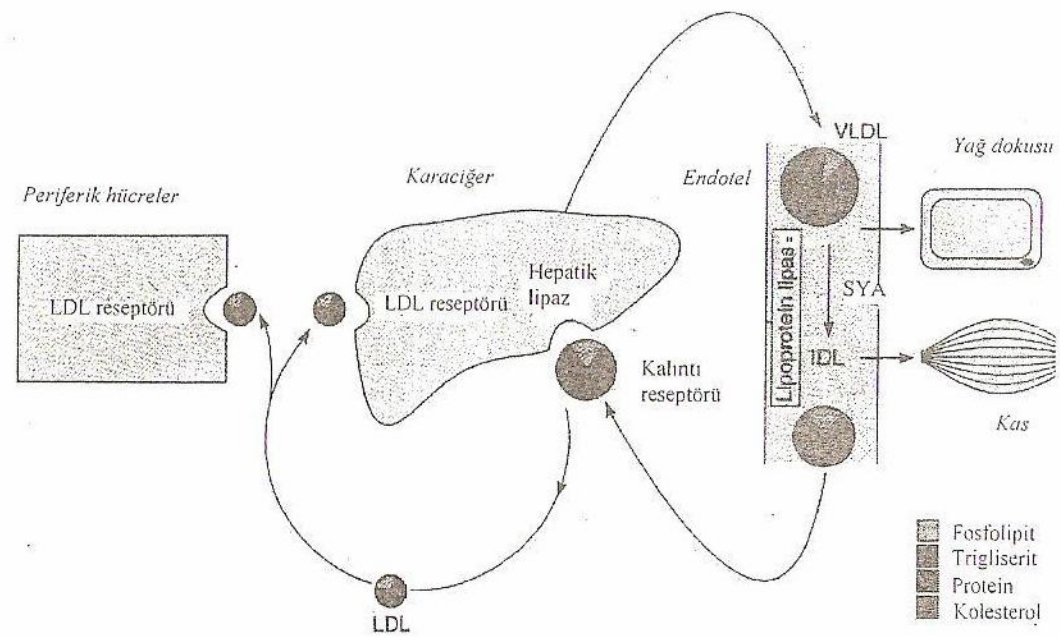
Çizelge 10. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum lipitleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
Yeşil Çay	<i>Paralichthys olivaceus</i>		
Ham		LDL miktarında azalma	
Krutulmuş		HDL ve LDL miktarında azalma	Cho ve ark., 2007
Yan ürün		HDL ve LDL miktarında azalma	
Ekstrakt		LDL miktarında azalma	
<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Aegle marmelos</i> , <i>Withania somnifera</i> , Zencefil	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Trigliserid ve kolesterol miktarlarında azalma	Immanuel ve ark., 2009
Bitki karışımı (<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i>)	<i>Paralichthys olivaceus</i>	HDL miktarında artış	Ji ve ark., 2007a
<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i> , Karışım	<i>Pagrus major</i>	HDL miktarında artış	Ji ve ark., 2007b

LDL: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein, HDL: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein



Şekil 24. Eksojen yağların metabolizması (Ulukaya, 1998).



Şekil 25. Endojen yağların metabolizması (Ulukaya, 1998).

içerisinde albumin ile diğer bölgere taşınmaktadır (Sheridan, 1988; Sargent, 1995). Ayrıca balıklarda yağ asitlerinin kolesterol metabolizmasında önemli rolleri vardır ve çabuk kullanılabilir enerji kaynaklarıdır (Webster ve Lim, 2002).

Amilaz balıklarda özellikle pankreastan bağırsaklara salgılanır ve pankreas dışında pilörük seka, karaciğer ve safrada da bulunabilir (Chesley, 1934; Papoutsoglou ve Lyndon, 2003). Bu enzim karbonhidratların sindirimiyle ilişkili olup serum amilaz miktarı balıkların beslenme tipine veya habitatına göre değişmektedir (Brix, 2002; Dunham, 2004). Amilaz aktivitesi etçil balıklarda hem etçil hem otçul ve otçul balıklara oranla daha düşüktür (Wilson, 1994; Fernandez ve ark., 2001; Dabrowski ve Guderley, 2002). Ancak etçil beslenselerde besiyeye alınan balıkların serum amilaz aktivitesinin aynı türün doğal ortamda yaşayanlarından daha yüksek olduğu bilinmektedir (Percin ve Konyalioglu, 2008). Balık serumunda artan amilaz aktivitesi besinle gelen karbonhidrat kaynaklıdır. Ancak normal değerlerden fazla artması karaciğer ve pankreastaki sorunlarında göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Nwamba ve ark., 2006; Hart ve ark., 2010).

Serum enzimlerinden GOT, GPT, CK, LDH ve ALP doku ve organlarda oluşan hasarların göstergeleridir (Campbell, 2004). Balıklarda GOT, GPT, LDH ve ALP karaciğer enzimleri olup karaciğer ile ilgili sorunların teşhisinde değerlendirilmektedir (Francis ve ark., 2002b; Campbell, 2004; Hart ve ark., 2010). Balıkların derisindeki lezyonlarda, kas dokusu ve beyin hasarlarında ise CK ve GOT enzimlerinde artış görülmektedir (Messenger ve ark., 1992; Francis ve ark., 2002b). Ayrıca balıklarda GOT aktivitesindeki artışların hızlı büyümeyle ilişkili olduğu bilinmektedir (Dunham, 2004). Balıklarda yaş arttıkça da enzimlerde değişimler olabilmektedir. Örneğin ALP artan yaşla azalmaktadır (Stoskopf, 1993). Bununla birlikte yaş veya hastalık dışında serum ALP aktivitesi yemden gelen fosfor miktarıyla ilişkili olarak artış göstermektedir (Eya ve Lovell, 1998).

Balıklarda bitkisel ilavelerin genellikle organ hasarlarıyla ilişkili enzim aktivitelerini azalttığı bilinmektedir (Çizelge 11). Ayrıca *Achyranthes aspera* bitkisinin hastalıklı balıklarda azalan ALP miktarını arttırdığı (Rao ve ark., 2006), çemeninde düşük kullanım oranında (%0,5) GPT miktarında artışa, %1 ve %1,5 kullanımında değişime neden olmadığı görülmektedir (Mostafa ve ark., 2009).

Çizelge 11. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum enzimleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
<i>Achyranthes aspera</i>	<i>Labeo rohita</i>	ALP miktarında artış, GOT ve GPT miktarlarında azalma	Rao ve ark., 2006
Bakla, Mango ve Isırgan	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	GOT ve GPT miktarlarında artış	Awad, 2010
Yeşil Çay (Ham ve Ekstrakt)	<i>Paralichthys olivaceus</i>	GPT miktarında azalma	Cho ve ark., 2007
Bitki karışımı (<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i>)	<i>Paralichthys olivaceus</i>	GOT miktarında azalma	Ji ve ark., 2007a
<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i> , Karışım	<i>Pagrus major</i>	GOT ve GPT miktarlarında azalma	Ji ve ark., 2007b
Çemen	<i>Oreochromis niloticus</i>	GPT miktarında artış	Mostafa ve ark., 2009
Sarımsak	<i>Oreochromis niloticus</i>	GOT ve GPT miktarlarında azalma	Shalaby ve ark., 2006

ALP: Alkalen Fosfataz, GOT: Glutamik Oksaloasetik Transaminaz, GPT: Glutamik Pirüvik Transaminaz

2.10.1.7. Kan Elektrolitleri ve Mineralleri

Kanın osmotik basıncı içerisindeki anorganik iyonlar ve organik bileşikler ile orantılı olarak değişir. Balıkların kanında osmotik yoğunluk, başlıca sodyum ve klor miktarına kısmen de potasyum, kalsiyum, magnezyum ve üre ile serbest amino asitlerin miktarına göre değişir (Başusta, 2005). Teleostei'nin deniz formlarında kan plazması hipo(az)-osmatiktir (Campbell, 2004). Bu nedenle vücutlarından su kaybı olur. Deniz balıkları kaybettikleri bu suyu deniz suyunu içerek karşılamaktadırlar (Demir, 1996; Timur, 2006). Alınan deniz suyu içerisindeki sodyum ve klorid birincil olarak solungaçlardan, magnezyum ve sülfat ise böbreklerden dışarı atılmaktadır (Wedemeyer, 1996). Bu nedenle serum sülfat ve magnezyum miktarlarındaki artışlar böbrek tübüllerindeki sorunların göstergesi olarak değerlendirilir (Stoskopf, 1993). Ayrıca serum osmalalitesindeki sorunlar normal seviyelerin altına düşen serum sodyum, potasyum, klor, kalsiyum ve toplam

protein miktarlarıyla da değerlendirilmektedir (McDonald ve Milligan, 1992). Balıklarda elektrolitlerin birbirleriyle etkileşimleri tam olarak bilinmemekle birlikte potasyum/sodyum oranının 0,02 olması sağlık açısından en iyi ölçü olarak kabul edilmektedir (Stoskopf, 1993). Potasyum miktarındaki azalmalar, alkalik fazlalığı, mide, bağırsak, deriyle ilgili potasyum kayıpları veya nitrit toksisitesiyle ilişkilendirilmektedir (Campbell, 2004). Ayrıca elektrolit miktarındaki değişimler birçok çevresel etkinin iyi birer göstergesidir (Stoskopf, 1993; Morgan ve İwama, 1997).

Demirin yükseltgenme-indirgenme aktivitelerinde ve oksijen taşınmasında önemli rolleri vardır. Hayvalarda demir solunum pigmentinde (heme komponentleri); kırmızı kan hücrelerindeki hemoglobinde, kaslardaki myoglobinde, heme enzimlerinde (peroksidaz, katalaz) ve şilomikronlarda bulunmaktadır. Vücudun geri kalan heme olmayan komponentlerinde (transferrin, laktoferrin, ferritin ve hemosiderin) de demir bulunmaktadır (Lim ve ark., 2001). Bunlar içerisinde transferrin demiri serum içerisinde taşıyan ana proteindir. Transferrin demirin depo edildiği karaciğer ve dalak gibi yerlerde demiri ferritin ve hemosiderine bırakmakta ve böylece depolanmaktadır (Mehmetoğlu, 2007). Balıklarda demir eksikliği hemoglobin, hematokrit, MCV ve MCHC miktarlarındaki azalmalarla kansızlığa neden olmaktadır. Balık yemindeki kaynaklar genellikle demir içeriği bakımından zengin olmakla birlikte yeme demir ilavesiyle ihtiyaçları karşılanabilmektedir. Böylece balıklarda daha iyi bir gelişim sağlanmaktadır, ancak gereğinden fazla demir ilavesinin balıklarda toksik etki yaptığı bilinmektedir (Lim ve ark., 2001). Ayrıca demir vücuttan kolay kolay atılmadığından vücudun ihtiyacı dışındaki alınması sakıncalıdır (Mehmetoğlu, 2007).

Fosfor balık yemlerinde kullanılan esansiyel bir komponenttir. Dietle gelen fosfor miktarının artışına bağlı olarak serum fosfor miktarıda artmaktadır. Ayrıca beslenmeden sonra geçen zamanda serum fosfor miktarındaki değişimle ilişkilidir (Sugiura ve ark., 2004). Fosfor ve kalsiyum balıklarda iskelet yapısının oluşumunda, asit-baz dengesinin sağlanmasında büyük öneme sahiptir. Ayrıca dietle fosfor alınması kalsiyumdan daha önemlidir, çünkü suda fosfor miktarı kalsiyum miktarından daha azdır. Balıklarda fosfor eksikliğinde serum fosfor miktarıda azalmakta, iskelet bozuklukları, büyümede yavaşlama, hematokritte azalma, serum ALP aktivitesinde artış, karaciğer glikojeninde azalma, karaciğer ve kas dokusunda yağlanma gibi sorunlar görülmektedir (Lall, 2002).

Bitkisel kaynakların balıklarda serum mineral ve elektrolitleri üzerindeki etkileriyle ilgili çok fazla çalışma bulunmamakla birlikte sarımsak, zencefil, bakla ve mangonun etkileri Çizelge 12’de görülmektedir.

Çizelge 12. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum elektrolitleri ve mineralleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Balık Türü	Etki	Kaynaklar
Sarımsak	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Kalsiyum miktarında azalma, magnezyum miktarında artış	Nya, 2009
Zencefil		Magnezyum miktarında azalma	
Bakla	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Demir miktarında artış	Awad, 2010
Mango			

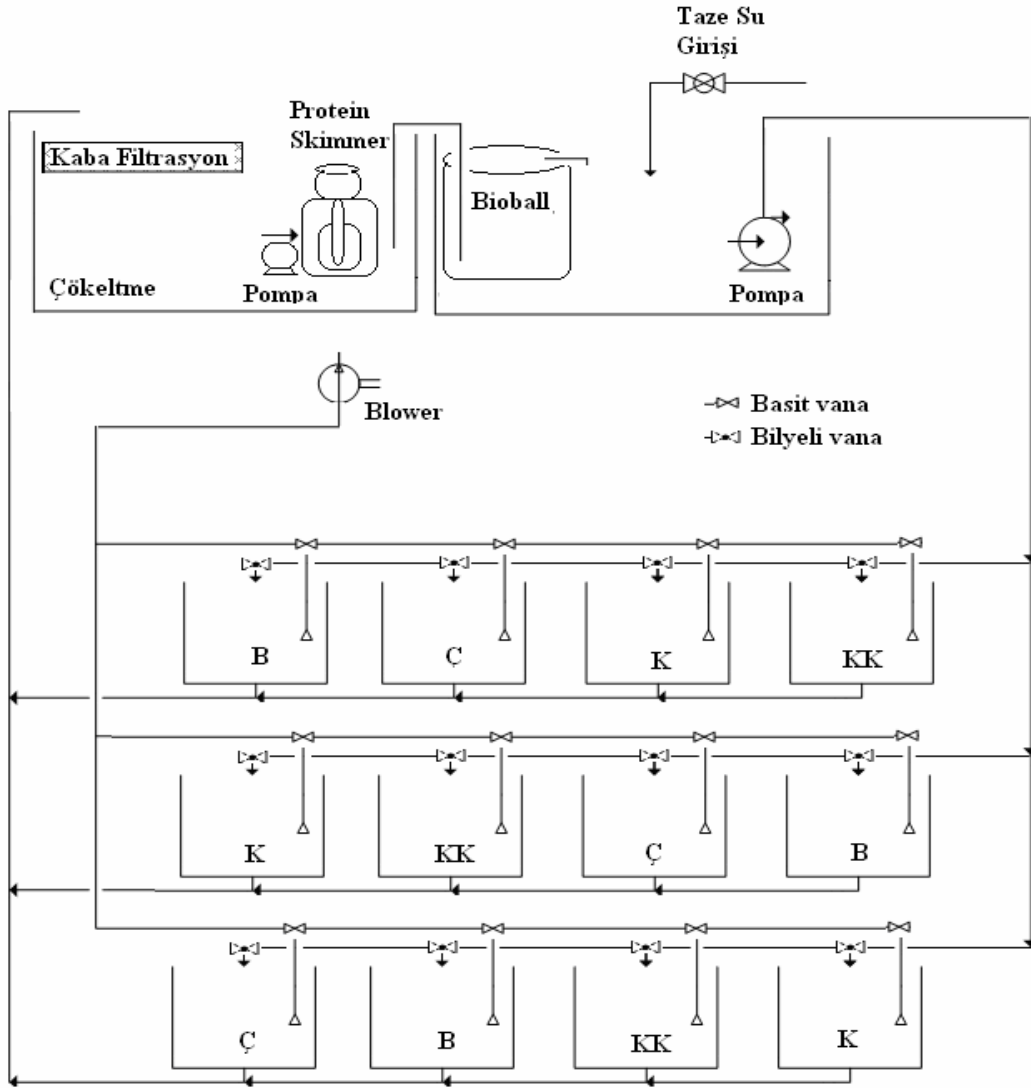
BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemenin Yapıldığı Yer

Deneme, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Dardanos Deniz Balıkları Araştırma Ünitesinde yürütülmüştür. Denemede 140 litre su kapasiteli 12 adet fiberglas tank kullanılmıştır (Şekil 27). Yarı-kapalı devre sistemiyle filtrasyonu bulunan sistemde yaklaşık olarak günlük %10 su değişimi yapılmıştır.



K: Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen

Şekil 27. Deneme dizaynı ve sistemi.

3.1.2. Deneme Balıkları

Denemede yaklaşık ağırlıkları ortalama $20,43 \pm 0,03$ g olan 204 adet yavru levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) kullanılmıştır (Şekil 28). Deneme balıkları İda Gıda İç ve Dış Paz. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir.



Şekil 28. Denemede kullanılan levrek balığı (Orjinal).

3.1.3. Deneme Bitkileri

Denemede kullanılan kekik (*Thymus vulgaris*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve çemen (*Trigonella foenum graecum*) Harman Ticaret firmasından temin edilmiştir.

3.1.4. Deneme Yemleri

Deneme yemleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Besleme ve Yem Laboratuvarında hazırlanmıştır. Deneme yemlerinde kullanılan balık unu, buğday unu, soya küspesi, mısır gluteni, nişasta, tuz, balık yağı, vitamin, mineral karışımları balık yemi fabrikasından, biberiye, kekik ve çemen ticari firmalardan temin edilmiştir. Yem hammaddelerinin nem, protein, yağ ve kül gibi ham besin madde analizleri yapıldıktan sonra benzer protein (%48) ve yağ (%16) içerecek şekilde deneme yemlerinin formülasyonu hazırlanmıştır (Çizelge 13). Yem yapımından önce bütün hammaddeler elenmiş, daha sonra öğütücüden geçirilmiştir. Öncelikle kuru hammaddeler ve sonrasında sıvı olan hammaddeler laboratuvar tipi yem karıştırıcısında homojen hale getirilmiştir. Sonrasında laboratuvar tipi kıyma makinesinden geçirilerek elde edilen peletler hava sirkülasyonlu 40°C'lik kurutma kabininde yemlerin nemi % 10 oluncaya kadar kurutulmuştur.

Çizelge 13. Denemelerde kullanılan yem hammadde miktarları ve deneme yemlerinin besin madde içeriği (kuru maddede, %)

	Deneme Grupları			
	K	B	KK	Ç
Yem Hammadeleri				
Balık unu	63	63	63	63
Mısır gluteni	7	7	7	7
Soya küspesi	7	7	7	7
Buğday unu	7	7	7	7
Balık yağı	10	10	10	10
Mineral	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitamin	1	1	1	1
Koruyucu	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitamin C	0,06	0,06	0,06	0,06
Tuz	0,25	0,25	0,25	0,25
Nişasta	3,69	2,69	2,69	2,69
Biberiye		1		
Kekik			1	
Çemen				1
Toplam	100	100	100	100
Yemlerin Kimyasal				
Kompozisyonu				
Protein	48,35	48,38	48,33	48,58
Yağ	16,28	16,19	16,12	16,32
Kül	12,17	12,80	12,89	12,97
NÖM	23,20	22,63	22,66	22,13
Enerji (kJ/g)	21,79	21,66	21,63	21,67
P:E (mg protein kJ⁻¹ enerji)	22,19	22,34	22,35	22,41

K: Kontrol, KK: Kekik, B:Biberiye, Ç: Çemen

3.2. Yöntem**3.2.1. Denemenin Yürütülmesi**

Bu çalışmada kullanılan balıklar Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dardanos Deniz Balıkları Araştırma Ünitesine getirilmiş ve deneme ortamına adapte olması amacıyla 15 gün süreyle ticari levrek yemiyle beslenmiştir. Her deneme grubu 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. 45 gün süren denemede, balıklar vücut ağırlığının %2'si oranında günde 3 kez elle yemlenmiştir. Denemede belirli aralıklarla balıkların biyometrik ölçümleri yapılmış, karaciğer yağı, bazı bağışıklık, hematolojik ve serum biyokimyası analizleri yapılmıştır. Ayrıca deneme sonunda amonyak boşaltımı ölçülmüştür. İlgili analizler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Besleme ve Yem Analiz Laboratuvarı, Dardanos Deniz Balıkları Araştırma Ünitesi ve Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Analizleri

Denemede sıcaklık, oksijen, tuzluluk ve iletkenlik analizleri için YSI 85 marka prop kullanılmıştır. Suyun pH ölçümleri ise HANNA C 200 (HI 83200) photometre ile yapılmıştır.

3.2.3. Büyüme Performansı, Yem Tüketimi ve Nutrient Kullanım Analizleri**Canlı Ağırlık Artışı (g)**

$$CAA = \text{Son balık ağırlığı (g)} - \text{Başlangıç balık ağırlığı (g)}$$

Yem Dönüşüm Oranı

$$YDO = \text{Yem Tüketimi (g)} / \text{Ağırlık artışı (g)}$$

Spesifik Büyüme Oranı (%)

$$SBO = [\text{Ln (Son ortalama balık ağırlık (g))} - \text{Ln (Başlangıç ortalama balık ağırlığı (g))}] / \text{Deneme gün sayısı} \times 100$$

Protein Verimlilik Oranı

$$PVO = \text{Canlı ağırlık kazanımı (g)} / \text{Protein tüketimi (g)}$$

Protein Kullanım Oranı (%)

PKO= [(Son vücut proteini x Son balık ağırlığı)–(Başlangıç vücut proteini x Başlangıç balık ağırlığı)] / [(Yem proteini x YDO x (Son balık ağırlığı - Başlangıç balık ağırlığı))] x 100

Yağ Kullanım Oranı (%)

YKO= [(Son vücut yağı x Son balık ağırlığı)–(Başlangıç vücut yağı x Başlangıç balık ağırlığı)] / [(Yem yağı x YDO x (Son balık ağırlığı - Başlangıç balık ağırlığı))] x 100

Enerji Kullanım Oranı (%)

EKO= [(Son vücut enerjisi x Son balık ağırlığı)–(Başlangıç vücut enerjisi x Başlangıç balık ağırlığı)] / [(Yem enerjisi x YDO x (Son balık ağırlığı-Başlangıç balık ağırlığı))] x 100

Kondisyon Faktörü

Kondüsyon Faktörü

$$K = W/L^3 * 100$$

W: vücut ağırlığı (g)

L: Total boy (cm)

3.2.4. Biyometrik Analizler**Visserosomatik İndeks (%)**

$$VSI = \text{İç organ ağırlığı (g)} / \text{Balık ağırlığı (g)} \times 100$$

Hepatosomatik İndeks (%)

$$HSI = \text{Karaciğer ağırlığı (g)} / \text{Balık ağırlığı (g)} \times 100$$

Spleensomatik İndeks (%)

$$SSI = \text{Dalak ağırlığı (g)} / \text{Balık ağırlığı (g)} \times 100$$

Bilesomatik İndeks (%)

$$BI = \text{Safra ağırlığı (g)} / \text{Balık ağırlığı (g)} \times 100$$

İç Organ Yağı İndeksi (%)

İOYİ= İç organ yağının ağırlığı (g) / Boş balık ağırlığı (g) x 100

3.2.5. Amonyak Boşaltım Süresi ve Miktarı

Balıklar yemlendikten sonra, su hacmi bilinen iyi bir şekilde havalandırılmış, su değişimi olmayan (statik) tanklarda amonyak boşaltımına bakılmıştır. Toplam amonyak (NH₄⁺ ve NH₃) boşaltımı, tank ortamında saatte bir örnekleme yapılarak toplam 8 saat süreyle incelenmiş ve her örnekleme periyodundan sonra her bir tankta balıklar tarafından su ortamına boşaltılan amonyak miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Yiğit ve ark., 2003; Ergün ve ark., 2008).

$$A = [(N_2 - N_1 \times V_2) / B] / T_{2-1}$$

A: Amonyak boşaltım oranı (toplam NH₃-N mg / kg balık ağırlığı / saat),

N1: Periyot başlangıcında sudaki amonyak miktarı (mg NH₃-N/L),

N2: Periyot sonu sudaki amonyak miktarı (mg NH₃-N/L),

V2: Su hacmi (L),

B: Balıkların toplam canlı ağırlığı (kg),

T₂₋₁: Örnekleme periyotları arasında geçen süre (saat).

3.2.6. Hammadde, Balık Yemi ve Etlerinde Kimyasal Besin Madde Analizleri

Besin madde analizleri (nem, protein, yağ ve kül) için biberiye, çemen ve kekik ayrı ayrı öğütülerek analize alınmıştır. Diğer hammaddeler elendikten sonra, yemler havanda dövülerek ve balık etleri ve karaciğerlerde homojen edildikten sonra analizleri yapılmıştır.

Yem hammaddeleri, deneme yemleri, balıkların kimyasal kompozisyonunu (nem, protein, yağ ve kül) ve karaciğer yağı analizleri aşağıdaki yöntemlerle yapılmıştır.

3.2.6.1. Nem Analizi

Analiz için darası alınan petrilere 5 gram tartılan örnekler 105 °C'de ağırlıkları sabit kalana kadar etüvde kurutulmuştur. Nem yüzdeleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC 1998).

$$\text{Nem (\%)} = (\text{Kuru örnek + dara (g)} - \text{İlk örnek ağırlığı (g)}) / \text{Başlangıç örnek ağırlığı (g)} \times 100$$

3.2.6.2. Protein Analizi

Protein miktarlarının belirlenmesi için Kjeldahl metodu kullanılmıştır (AOAC 1998). Homojen örneklerden yaklaşık 0,5 g alınarak cam sindirim tüpleri içine yerleştirilmiştir. Tüplerin içine 1 adet katalizör tableti atıldıktan sonra, tablet ve örneklerin üstüne 15 ml sülfirik asit (H₂SO₄) ilave edilmiştir. Protein sindirim işlemi Gerhardt Kjeldatherm sindirim bloğunda gerçekleştirilmiştir. İlk olarak örnekler 250°C’de 30 dakika daha sonra 380°C’de 75 dakika yakılarak sindirim işlemi bitirilmiştir. Örnekler soğuduktan sonra Gerhardt Vapodest 3S distilasyon ünitesine alınarak %40’lık NaOH çözeltisi ile nötralize edilmiş ve devamında saf su ile seyreltilmiştir. Distilasyon sonunda örneklerdeki inorganik amonyum BDH “4,5” indikatörü içeren 25 ml ortoborik asit çözeltisi içinde toplanmıştır. Daha sonra örnekler 0,1 mol hidroklorik asit (HCl) ile titre edilmiştir. Protein yüzdesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Protein} = (\text{Titrasyonda harcanan} - \text{Kör örnek}) \times 0,1 \times 14,007 \times 6,25 / \text{Örnek ağırlığı} \times 100$$

3.2.6.3. Yağ Analizi

Yağ analizi için yem ve et örneklerinden 1 gram ve karaciğer örneklerinden 0,25 gram tartılmıştır. Daha sonra kapaklı deney tüplerinde metanol-kloroform karışımında bekletilen örnekler süzme işleminden geçirildikten sonra ilk tartımı yapılan balonlara alınmış ve evaporatörde yağ ekstraksiyonu yapılmıştır. Balonlar 20 dakika, sıcaklığı 75°C olan etüvde bekletilerek kalan metanol-kloroform karışımının tamamen uzaklaştırılması sağlanmıştır. Devamında desikatöre alınan balonlar sabit tartıma geldikten sonra tartımları yapılmıştır. Ham yağ miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Folch, 1957).

$$\% \text{ Ham Yağ Miktarı} = \text{Balon jöjenin ağırlık değişimi (g)} / \text{Örnek ağırlığı (g)} \times 100$$

3.2.6.4. Kül Analizi

Kül analizi için homojen olan 0,5 g örnek alınarak önceden darası alınan porselen krozelere konmuştur. Daha sonra krozeler yakma fırınında 525°C’de 12 saat boyunca yakılmıştır. Krozelerin ağırlık değişimine göre örneklerin kül içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC 1998).

$$\% \text{ Ham Kül İçeriği} = \text{Porselen krozenin ağırlık değişimi (g)} / \text{Örnek ağırlığı (g)} \times 100$$

3.2.7. Balıklardan Kan Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Her deneme periyodunda (deneme başlangıcı hariç) her tanktan 4 adet balık kan analizleri için kullanılmıştır. Balıklar, doğal bir ürün olan ve yaygın olarak kullanılan karanfil yağı ile bayıltılmış (Mylonas ve ark., 2005), kana mukoza karışmaması için alkolle anüs yüzgecinin hemen arka kısmı iyice temizlendikten sonra en kısa süre içerisinde, 5 ml'lik plastik enjektörle kaudal venadan (Şekil 29) girilerek balığa zarar vermeden, kan alınmıştır (Val ve ark.,1998). Alınan kan örnekleri K₃EDTA ve jelli serum tüplerine konularak hematolojik, immunolojik ve biyokimyasal analizleri yapılmıştır.



Şekil 29. Deneme kullanılan balıktan kan alınması (Orjinal).

3.2.8. Hematolojik Analizler**3.2.8.1. Eritrosit Sayımı**

Kan örneği eritrosit pipetine alınarak 1/200 oranında modifiye dacie (Blaxhall ve Daisley, 1973), sölüsünü ile seyreltilerek ve toplam eritrosit sayısı Thoma lamı kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.8.2. Lökosit Sayımı

Lökosit sayısı indirek metot kullanılarak tespit edilmiştir (McKnight, 1966).

3.2.8.3. Hematokrit Seviyesinin Tespit Edilmesi

Hematokritin ölçülmesinde mikrohematokrit yöntem kullanılmıştır. Hematokrit tüpleri kan ile doldurulacak ve hematokrit santrifüjde 10500 g devirde 5 dakika santrifüj edilmiştir. Sonrasında skala kullanılarak % hematokrit değer ölçülmüştür (Blaxhall ve Daisley, 1973).

3.2.8.4. Hemoglobin Miktarının Tayini

Hemoglobin miktarının tayini için cyanomethemoglobin metodundan yararlanılmıştır (Blaxhall ve Daisley, 1973). Bu amaçla 20 µl kan örneği 4 ml Drapkin solüsyonu içerisine konulmuştur. Devamında 10 dakikalık inkübasyondan sonra karışım 540 nm’de okunmuştur. Sonuçlar g/dl olarak değerlendirilmiştir.

3.2.8.5. Eritrosit idexleri**3.2.8.5.1. Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV)**

Ortalama eritrosit hacmi aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır (Lewis ve ark., 2006). Hct: Hematokrit, RBC: Kırmızı Kan Hücre Sayısı

$$MCV (fl) = Hct \times 10 / RBC(10^6 \mu L^{-1})$$

3.2.8.5.2. Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemoglobin (MCH)

Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır (Lewis ve ark., 2006). Hb: Hemoglobin

$$MCH (pg) = [Hb (g dL^{-1}) \times 10] / RBC(10^6 / mm^{-1})$$

3.2.8.5.3. Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemoglobin Konsantrasyonu (MCHC)

Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır (Lewis ve ark., 2006).

$$MCHC (g^{-1}) = [Hb (g dL^{-1}) \times 10] / Hct$$

3.2.8.6. Periferik Yayma

Lamın üzerine alınan bir miktar kan bir lamel yardımıyla yayılmış, oda sıcaklığında kurutulduktan sonra May-Grünwald-Giemsa boyama işlemlerini takiben saf su ile yıkanarak kurutulmuştur. Takiben immersiyeon yağı kullanılarak 1000X büyütmede 100 lökosit hücresi sayılarak lökosit hücrelerinin (lenfosit, nötrofil ve monosit) yüzde oranları levrek balıklarında daha önce yapılmış olan çalışmalardan yararlanılarak belirlenmiştir (Esteban ve ark., 2000; Pavlidis ve ark., 2007). Nötrofil hücreleri band ve granüllü olarak değerlendirilmiştir.

3.2.9. İmmunolojik Analizler**3.2.9.1. Fagositik Aktivite**

Fagositik aktivitenin tespit edilmesinde mikroskop sayım yönteminden yararlanılmıştır (Siwicki ve Anderson 1993b). Bu amaçla 100 µl kan örneği üzerine aynı miktarda $2,5 \times 10^5$ *Escherichia coli* (ATCC) süspansiyonu eklenmiştir. 30 dakikalık inkübasyondan sonra lam üzerine sürme preparat hazırlanmıştır. Preparatlar 5 dakika etil alkol (%95) ile fikse edilmiş ve giemsa boyası ile 10 dakika boyanmıştır. Ardından mikroskopta 1000X büyütmede 100 hücre sayılarak % fagositik aktivite ve % fagositik indeks hesaplanmıştır.

3.2.9.2. Nitroblue Tetrazolium (NBT) ve Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktivite Analizleri

NBT analizi için 100 µl kan örneği NBT solüsyonu eşliğinde 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Sonrasında bu karışımdan 50 µl alınarak N,N-dimetil formamid bulunan tüpe ilave edilmiştir. Devamında santrifüj edilen tüpler 1 ml'lik spektrofotometre küvetinde 540 nm'de okunmuştur. NBT aktivitesi mg NBT formazan/ml olarak hesaplanmıştır (Siwicki ve Anderson, 1993b). SOD aktivitesi ticari kit kullanılarak hesaplanmıştır (Randox, SD 125).

3.2.9.3. Lizozim Aktivitesi

Lizozim aktivitesinin tespit edilmesi için 100 µl serum örneği üzerine aynı oranda PBS ilave edilmiş ve bu karışıma *Micrococcus lysodeikticus* eklenerek 0,5 ve 4.5 dakikalarda 530 nm' de okuma yapılmıştır. Analiz sonuçları U/ml olarak hesaplanmıştır (Ellis, 1990).

3.2.9.4. Myeloperoksidaz aktivitesi

Myeloperoksidaz aktivitesi literatürde bazı değişiklikler yapılarak kolorimetrik olarak tespit edilmiştir (Herzog ve Fahimi, 1973). Analiz için 25 µl serum örneği içerisinde 3,3'diaminobenzidin (DAB, Sigma) bulunan 0,2 N sitrik asit/disodyum hidrojen fosfat tampon çözeltisine ilave edilmiştir. Devamında bu karışıma 5 µl H₂O₂ ilave edilerek reaksiyon başlatılmıştır. Okumalar 465 nm dalga boyunda yapılarak sonuçlar U/l olarak değerlendirilmiştir.

3.2.10. Biyokimyasal Analizleri

Biyokimyasal analizler için alınan kan 4000 rpm devirde 10 dakika santrifüj edilip kan serumu ayrıldıktan sonra (Bricknell ve ark.,1999) çıkartılan serumların analizleri kit (Bioanalytic) kullanılarak spektrofotometre ile yapılmıştır. Denemede glikoz (GLİ), albumin (ALB), globulin (GLO), bilirubin (BLİ), toplam protein (TPROT), kreatinin (KRE), üre (ÜRE), ürik asit (ÜRİC), amilaz (AMİ), lipaz (LİP), trigliserit (TRİ), kolesterol (KOL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL), alkalen fosfataz (ALP), glutamik oksaloasetik transaminaz (GOT), glutamik pirüvik transaminaz (GPT), kreatin kinaz (CK), laktat dehidrogenaz (LDH), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), fosfor (P) ve klor (Cl) biyokimyasal parametreleri belirlenmiştir.

3.2.11. İstatistiksel Değerlendirme

Denemede elde edilen verilerin analizleri SPSS 17 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve Tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır. Gruplar arası farklılıklar p<0,05 olarak değerlendirilmiştir (Logan, 2010). Ayrıca verilerin dağılımını göstermek amacıyla box-plot grafiği kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Bulguları

Deneme süresince suyun sıcaklığı ortalama $25,10 \pm 0,26$ °C, oksijeni $6,37 \pm 0,06$ mg/l, iletkenliği $44,25 \pm 0,20$ mS, tuzluluk $28,26 \pm 0,08$ ppt ve pH $8,47 \pm 0,01$ olarak tespit edilmiştir.

4.2. Büyüme Performansı, Yem Tüketimi ve Nutrient Kullanım Bulguları

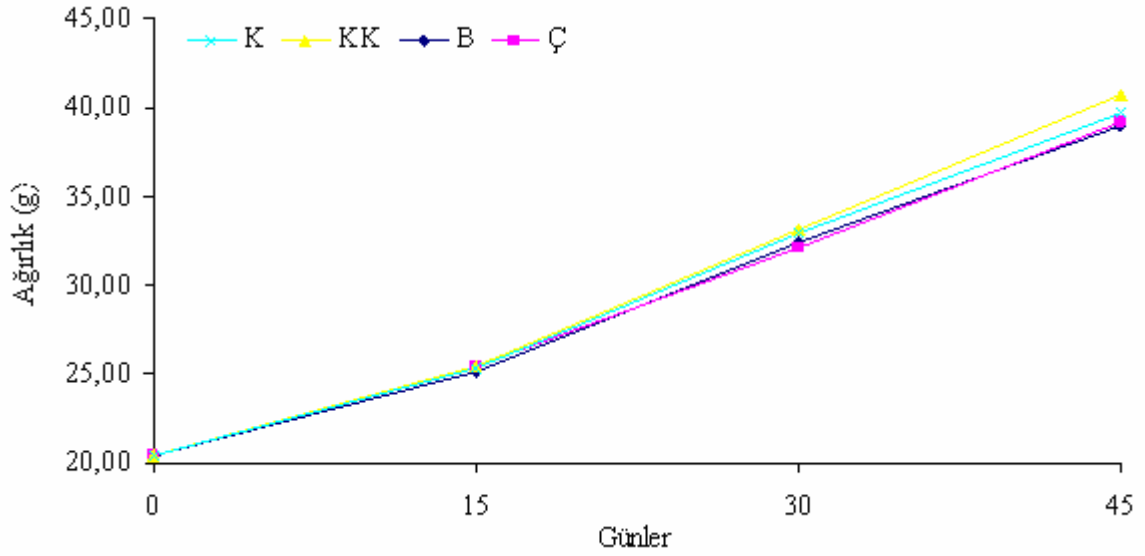
Deneme sonunda balıkların ortalama başlangıç ağırlığı (OBA), ortalama son ağırlığı (OSA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi, kondüsyon faktör bulguları (başlangıç; KF0 ve son; KF45), yem dönüşüm oranı (YDO), spesifik büyüme oranı (SBO), protein verimlilik oranı (PVO), protein kullanım oranı (PKO), yağ kullanım oranı (YKO) ve enerji kullanım oranı (EKO) sonuçları Çizelge 14’de verilmiştir.

Çizelge 14. Denemede elde edilen büyüme ve yem değerlendirme sonuçları

	Kontrol (K)	Kekik (KK)	Biberiye (B)	Çemen (Ç)
OBA (g)	20,43±0,18	20,44±0,22	20,45±0,13	20,39±0,29
OSA (g)	39,67±0,92	40,72±0,82	38,94±0,50	39,20±0,70
CAA (g)	327,13±12,73	344,76±10,18	314,34±7,87	319,78±2,77
Yem tüketimi (g)	353,20±11,97	352,02±9,68	353,28±4,29	353,60±6,40
KF0	1,14±0,03	1,14±0,04	1,14±0,03	1,14±0,05
KF45	1,27±0,06	1,27±0,04	1,26±0,03	1,27±0,02
YDO	1,08±0,02 ^{ab}	1,02±0,01 ^a	1,13±0,02 ^b	1,11±0,01 ^b
SBO	1,47±0,03	1,53±0,02	1,43±0,03	1,45±0,01
PVO (%)	1,93±0,03 ^b	2,04±0,01 ^a	1,85±0,03 ^b	1,89±0,02 ^b
PKO (%)	43,69±0,14 ^b	54,17±0,79 ^a	44,65±1,09 ^b	45,56±1,01 ^b
YKO (%)	21,19±0,64	18,11±1,15	16,21±2,14	16,68±1,88
EKO (%)	32,52±0,83 ^b	37,63±0,68 ^a	30,89±0,27 ^b	30,67±0,96 ^b
Yaşama Oranı (%)	100	100	100	100

n=3, ortalama±s. hata. Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen miktarlar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Deneme başında gruplarda balıkların toplam başlangıç ağırlıkları benzer olup deneme sonunda da bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak KK grubunun diğer gruplardan daha fazla ağırlık artışı sağladığı görülmüştür (Şekil 30 ve Çizelge 14). Ayrıca balıkların deneme başı ve sonundaki kondisyon faktörleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 30. Deneme süresince gruplardaki balıkların ortalama ağırlık artışları.

Deneme sonunda KK grubunun YDO miktarı B ve Ç gruplarından istatistiksel olarak düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca KK grubunun SBO miktarı diğer gruplardan yüksek olmasına rağmen fark çıkmamıştır ($p>0,05$). Bununla birlikte KK grubu PVO, PKO ve EKO bakımından önemli oranda artış göstermiştir ($p<0,05$). YKO miktarına bakıldığında ise sırasıyla $B<Ç<KK<K$ bulunmuş ancak gruplar arasında fark çıkmamıştır ($p>0,05$). Bu nedenle EKO daki farklılığın yağdan çok proteinden kaynaklandığı, yağın büyüme için gerekli enerji olarak kullanıldığı ve bu sayede KK grubunun daha iyi gelişim gösterdiği düşünülmektedir. Bu durumun gerçek anlamda ağırlık artışının göstergesi olması ise yağın iç organlardaki depolanma miktarıyla ilişkilidir. Bu çalışmada iç organ yağı indeksinin ve karaciğer yağının KK grubunda önemli oranda düşük olması yağın depolanmayıp büyüme enerjisi için kullanıldığına bir göstergesidir. Ancak diğer bir kanıtysa bitkisel kaynakların yağın emilimini engelleyerek dışkı yoluyla yağın vücuttan atılmasını sağlamasıdır (Yang ve Koo, 2000). Bu da yağın vücutta depolanmaması olarak sonuçlanacaktır. Böyle bir durumda enerjinin yağ yerine proteinden kullanılmasını takiben

balıkların büyümesinin daha yavaş olması beklenebilir. Bu çalışmada KK grubunun diğer gruplardan daha iyi gelişim göstermesi ve balık eti protein oranının giderek artması ve 45. günde diğer gruplardan yüksek olması balıkların yemdeki proteinden daha fazla yararlandığını göstermektedir. Bu sonuçlardan proteinin enerji olarak değil depolanarak kullanıldığı söylenebilir. B ve Ç gruplarında balık etindeki protein miktarı ve PKO açısından istatistiksel fark olmasada K grubundan yüksek bulunmuştur. Ancak önemli bir fark olmasada B ve Ç gruplarının K grubuna oranla YDO miktarı yüksek; ağırlık artışı, PVO ve SBO miktarları daha düşük olması biberiye ve çemenin içerdiği antibesinsel bileşiklerin yemden yararlanmayı azaltmasıyla ilişkili olabilir. Çünkü biberiye ve çemen gruplarındaki YKO miktarı, kontrol ve kekik gruplarından daha düşük olup, beklenenin tersine EKO'nun da daha düşük olması yağın vücuda alınması ve enerji için kullanımının azalmasıyla ilişkilendirilebilir. Böylece protein enerji için daha fazla kullanılarak ete dönüşümü KK grubundaki kadar olmamıştır. Bitkilerin içerdikleri komponentlerle yağ emilimini azaltıkları görülsede gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Yinede tüm bu bulguların kesinleşebilmesi için daha uzun süreli denemelere ihtiyaç vardır. Bu çalışmada elde edilen bulgulara yakın olarak kekik (*Origanum heracleoticum* L.) ekstraktının kanal kedi balıklarında ağırlık artışı ve kondisyon faktörünü arttırdığı, iyi bir YDO sağladığı bildirilmiştir (Zheng ve ark., 2009). Farklı olarak levreklerde gruplar arasında kondisyon faktörünün önemli oranda değişim göstermemesi ekstrakt olarak kekiğin daha etkili olmasından veya kekik türünün farklılığından kaynaklanabilir. Balıklarda yapılan diğer çalışmalara bakıldığında bitkilerin genellikle kondüsyon faktörünü değiştirmedikleri görülmektedir (Çizelge 15). Sadece yeşil çay yan ürünü ve yüksek oranda (%2) çörek otu kullanımında kondisyon faktörünün azaldığı görülmüştür (Cho ve ark., 2007; Diab ve ark., 2008). Bu çalışmalarda yeşil çayın diğer kullanım şekillerinde ve çörek otunun %1 kullanımında kondüsyon faktöründe bir değişim olmamıştır. Bu sonuçlar bazı bitkilerin kullanım şeklinin ve oranının kondüsyon faktörünü olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Farklı bitkilerden oluşan bir karışım mercan balıklarında kondüsyon faktörünü arttırmıştır (Ji ve ark., 2007b). Kondüsyon faktörü artarken VSİ ve HSI miktarlarında değişim olmaması et kütlesindeki artışla ilişkilendirilebilir.

Thymus vulgaris türü kekik tavuk yemlerine 5g/kg oranında katıldığında YDO miktarının değişmediği ancak 10g/kg oranında arttığı bildirilmiştir (Toghyani ve ark., 2010). Bu çalışmadan farklı olan sonuçların nedeni tavukların kekikli yemi daha fazla tüketmesiyle açıklanabilir. Artan yem tüketimi yemden yararlanmayı azaltmış olabilir.

Domuzlarda yapılan bir çalışmada kekik, kimyon, meyan kökü ve sarımsak karışımı 800g/ton (Czech ve ark., 2009); tavuklarda kekik (thyme ve oregano), tarçın ve kırmızı biber yağlarını içeren karışım 1 ve 2 g/kg oranlarında (Tollba ve ark., 2010) ağırlıkta artış ve iyi bir YDO sağlamıştır. Bu çalışmalarda karışımlar %1 in altında olsada kekik dışındaki bitkilerinde etkileri göz ardı edilmemelidir. Yinede kekiğin balık yemlerinde kullanım oranı tavuklarda olduğu gibi %1'in altında denenebilir. Ancak, tavuklarda çeşitli baharat kaynaklarının denendiği bir çalışmada çemen ve kekiğin 400 ve 800 mg/kg oranlarında ağırlık artışında ve besin kompozisyonunda bir değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir (Taşkın, 2009). Yine tavuklarda biberiyenin yemde 0,5g ve 1g/kg oranlarında kullanımıyla daha iyi ağırlık artışı, yem değerlendirme, protein etkinliği sağlanmış, ancak enerji kullanımı daha düşük bulunmuştur (Osman ve ark., 2010). Araştırmacıların aldığı sonuçlar levreklerde elde edilen bulgularla benzer olup tavuklarda da biberiyenin yağın absorbe edilmesinde engelleyici olduğu söylenebilir. Ancak diğer parametrelerde iyileşme olması proteinin ete dönüşmeyip eksik kalan enerji gereksiniminde ve büyümede kullanıldığını göstermektedir. Dolayısıyla çalışmalarda bitkisel katkıların etin kimyasal kalitesi üzerindeki etkisinde verilmesi gerekmektedir.

Tilapia balıklarında yeme çemen ilavesi YDO miktarını azaltırken EKO, PKO, PVO ve SBO miktarlarını arttırmıştır (Mostafa ve ark., 2009). Tilapia balıklarında elde edilen bulguların levrekler de alınan sonuçlardan farklı olması deneme süresi (90 gün) veya balık türünün farklılığıyla açıklanabilir. Ayrıca bu fark balıkların etçil ve hem etçil hem otçul beslenme şekillerindeki farklılıklarda ilgili olabilir. Başka bir çalışmada *Labeo rohita* balıklarının yemlerine çemen, *M. fragrens*, *P. betel*, *P. Carylifolia* ve *Camheria* sp. bitkilerinden oluşan bir karışım %1 oranında ilave edilmiş ve PVO miktarı önemli oranda artarken YDO değişmemiştir (Paul ve ark., 2004). Ancak, çemen dışındaki karışımda olan bitkilerin farklı etkileri YDO miktarında meydana gelmeyen değişimi açıklayabilir. Balıklarda farklı bitki türlerinin özellikle SBO, PVO ve PKO miktarlarında artış sağladığı birçok çalışmada bildirilmiştir (Çizelge 15). Ayrıca YKO ve EKO miktarlarının quillaja saponin ginseng ve kimyon bitkileri tarafından arttırıldığı görülmektedir (Francis ve ark., 2001; Francis ve ark., 2002b; Goda, 2008; Ahmad ve Tawwab, 2011).

Çizelge 15. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı ve nutrient kullanım üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım Miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	KF	YDO	SBO	PVO	PKO	YKO	EKO	Kaynaklar
Quillaja saponin	150, 300 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	48-51 g		-		+	0	+	+	Francis ve ark., 2001
Quillaja saponin	50-700 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	Larva			+					Francis ve ark., 2002a
Quillaja saponin	150 mg/kg	<i>Cyprinus carpio</i>	19,2 g				+	+	+	+	Francis ve ark., 2002b
Zencefil, Isırgan, Ökseotu	0,1, 1 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	41 g	0		0					Dügenci ve ark., 2003
Bitki Karışımı (Çemen, <i>M. fragrens</i> , <i>P. betel</i> , <i>P. carylifolia</i> , <i>Camheria</i> sp.)	1 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	1 g		0		+				Paul ve ark., 2004
<i>Ocimum sanctum</i>	100-800 mg/kg	<i>Epinephelus tauvina</i>	30 g		100 ve 200 g/kg + 800 g/kg 0, Diğer +	100 ve 200 g/kg + 100 ve 200 g/kg +					Sivaram ve ark., 2004
<i>Withania somnifera</i>					0	0					
<i>Myristica fragrans</i>					0	0					
Maca (<i>Lepidium meyenii</i>)	5-15 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,096 g		-	+	+				Lee ve ark., 2004
			1,56 g		0	0	+				
Maca ekstrakt	15 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,143 g		-	+	+				Lee ve ark., 2005
Maca ekstraktan kalan posa	12,5 g/100g				-	+	+				
Ekstrakt karışımı	4,74 g/100g				0	+	0				
Hegzan ekstraktı	0,8 g/100g				0	-	0				
Diklormetan ekstraktı	0,49 g/100g				0	0	0				

Çizelge 15. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı ve nutrient kullanım üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım Miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	KF	YDO	SBO	PVO	PKO	YKO	EKO	Kaynaklar
Etil asetat ekstraktı	0,06 g/100g				0	0	0				
Methanol ekstraktı	4,40 g/100g				0	+	0				
Çakşır otu	1,5-4,5 g/kg	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	26-27 g		+	-					Yılmaz ve ark., 2006
<i>Achyranthes aspera</i>	3 g	<i>Labeo rohita</i>	0,01, 0,1, 0,5 g/100g		0,01, 0,5 g/100g -	+					Rao ve ark., 2006
Camu-camu	15 g/100g	<i>Piaractus brachypomus</i>	2 g		+	-	0	0			Palacios ve ark., 2006
Aguaje					0	0	+	+			
Maca					-	+	+	+			
Sarımsak	10-40 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	7 g		30g/kg -	+	+				Shalaby ve ark., 2006
Çayır üçgülü	50, 100, 200 mg/kg	<i>Oreochromis aureus</i>	0,3 g		100 mg/kg - 200 mg/kg +	100 mg/kg +, 200 mg/kg -	100 mg/kg +, 200 mg/kg -	100 mg/kg +, 200 mg/kg -			Turan, 2006
Çayır üçgülü	50, 100, 200 mg/kg	<i>Cyprinus carpio</i>	2,01 g		100 mg/kg -	100 mg/kg +	100 mg/kg+				Turan ve ark., 2007
Sarımsak	0,1, 0,5, 1 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	10 g		0	0					Sahu ve ark., 2007a

Çizelge 15. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı ve nutrient kullanım üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım Miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	KF	YDO	SBO	PVO	PKO	YKO	EKO	Kaynaklar
Yeşil Çay		<i>Paralichthys olivaceus</i>	52,5 g								Cho ve ark., 2007
Ham	5 g/100g			0		-	-				
Krutulmuş	5 g/100g			0		-	0				
Yan ürün	5 g/100g			-		-	-				
Ekstrakt	*			0		0	0				
Magnifera indica	1, 5, 10 g/kg	<i>Labeo rohita</i>	10 g		0	0					Sahu ve ark., 2007b
<i>Massa medicata fermentata,</i> <i>Crataegi fructus,</i> <i>Artemisia capillaries,</i> <i>Cnidium officinale,</i>	0,1-1,0 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	15,2 g	0		+					Ji ve ark., 2007a
<i>Massa medicata</i>	0,5 g/100g	<i>Pagrus major</i>	24,0 g	0		0					Ji ve ark., 2007b
<i>Crataegi fructus</i>	0,5 g/100g			0		+					
<i>Artemisia capillaries</i>	0,5 g/100g			0		+					
<i>Cnidium officinale</i>	0,5 g/100g			0		+					
Karışım (2:2:1:1)	0,5 g/100g			+		+					
<i>Echinacea purpurea</i>	0,25 ppt	<i>Oreochromis niloticus</i>	4,5 g	0		+					Aly ve ark., 2008b
Fesleğen	0,5, 1, 2 g/100g	<i>Oreochromis niloticus x</i> <i>O. aureus</i>	13 g	0	-	+	+	0		0	Dakar ve ark., 2008

Çizelge 15. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı ve nutrient kullanım üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım Miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	KF	YDO	SBO	PVO	PKO	YKO	EKO	Kaynaklar
Çörek otu	1, 2, 3 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	3,5 g	2 g/100g-	2 g/100g-						Diab ve ark., 2008
Sarımsak	1, 2, 3 g/100g			0	0						
Çörek otu	1, 2, 3 g/100g		18,5 g	0	0						
Sarımsak	1, 2, 3 g/100g			2 g/100g+	0						
Ginseng (Ekstrakt)	50-250 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	24,2 g		100 mg/kg +, Diğer -	+	200 ve 250 mg/kg +	200 ve 250 mg/kg +	+	+	Goda, 2008
Ekstrakt karışımı (<i>Cynodon dactylon</i> <i>Piper longum</i> <i>Phyllanthus niruri</i> <i>Tridax procumbens</i> <i>Zingiber officinalis</i>)	100-800 mg /kg	<i>Epinephelus tauvina</i>	21 g			+					Punitha ve ark., 2008
<i>Rheum officinale</i> (Ekstrakt)	0,5-4 g/100g	<i>Cyprinus carpio</i>	5,39 g		-	2 g/100g +					Xie ve ark., 2008
<i>Astragalus radix</i>	0,1 g/100g	<i>Sander lucioperca</i>	104-108g	0	0	0					Zakes ve ark., 2008
Sarımsak	0,05-1 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	15 g		0	0	0				Nya ve Austin 2009
<i>Lonicera japonica</i>				0	0	0					
Karışım (<i>Astragalus radix</i> + <i>Lonicera japonica</i>)	0,05 g/100g +			0	0	0					
	0,05 g/100g										

Çizelge 15. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı ve nutrient kullanım üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım Miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	KF	YDO	SBO	PVO	PKO	YKO	EKO	Kaynaklar
Thymol ekstrakt	0,05 g/100g	<i>Ictalurus punctatus</i>	50 g	0	0						Zheng ve ark., 2009
Carvacrol ekstrakt	0,05 g/100g			0	-						
Karışım (Thymol + Carvacrol)	0,0485 carvacrol +			0	0						
	0,0015 thymol g/100g										
<i>Origanum heracleoticum</i>	0,05 g/100g			+	-						
Sarımsak	4 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	20-21 g		-	+	+				Metwally, 2009
Sarımsak unu	3,2 g/100g				-	+	+				
Sarımsak Yağı	0,25 g/100g				-	+	+				
Çemen	0,5, 1, 1,5 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	9-10 g	0	-	+	+	+		+	Mostafa ve ark., 2009
Sangrovit	25-100 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	6,8 g	0	0	+	0	0			Rawling ve ark., 2009
Allicin	0,5, 1 ml/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	14 g	0	0	0					Nya ve ark., 2010
Bakla, Mango, Isırgan	1, 2 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	18 g	0	0	+					Awad, 2010
<i>Cynodon dactylon</i> (ekstrakt)	0,05, 0,5, 5 g/100g	<i>Catta catta</i>	88,05 g		+	+					Kaleeswaran ve ark., 2011
Kimyon	5-20 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	3,6 g		-	+	+	+		+	Ahmad ve Tawwab, 2011
Hint inciri, Soğan ekstraktı, İncir ekstraktı	1 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	25 g	0		0	0	0			Cho, 2011

KF: Kondüsyon Faktörü, YDO: Yem Dönüşüm Oranı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, PVO: Protein Verimlilik Oranı, PKO: Protein Kullanım Oranı, YKO: Yağ Kullanım Oranı, EKO: Enerji Kullanım Oranı, +: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.3. Balık Etinin Kimyasal Besin Kompozisyon Bulguları

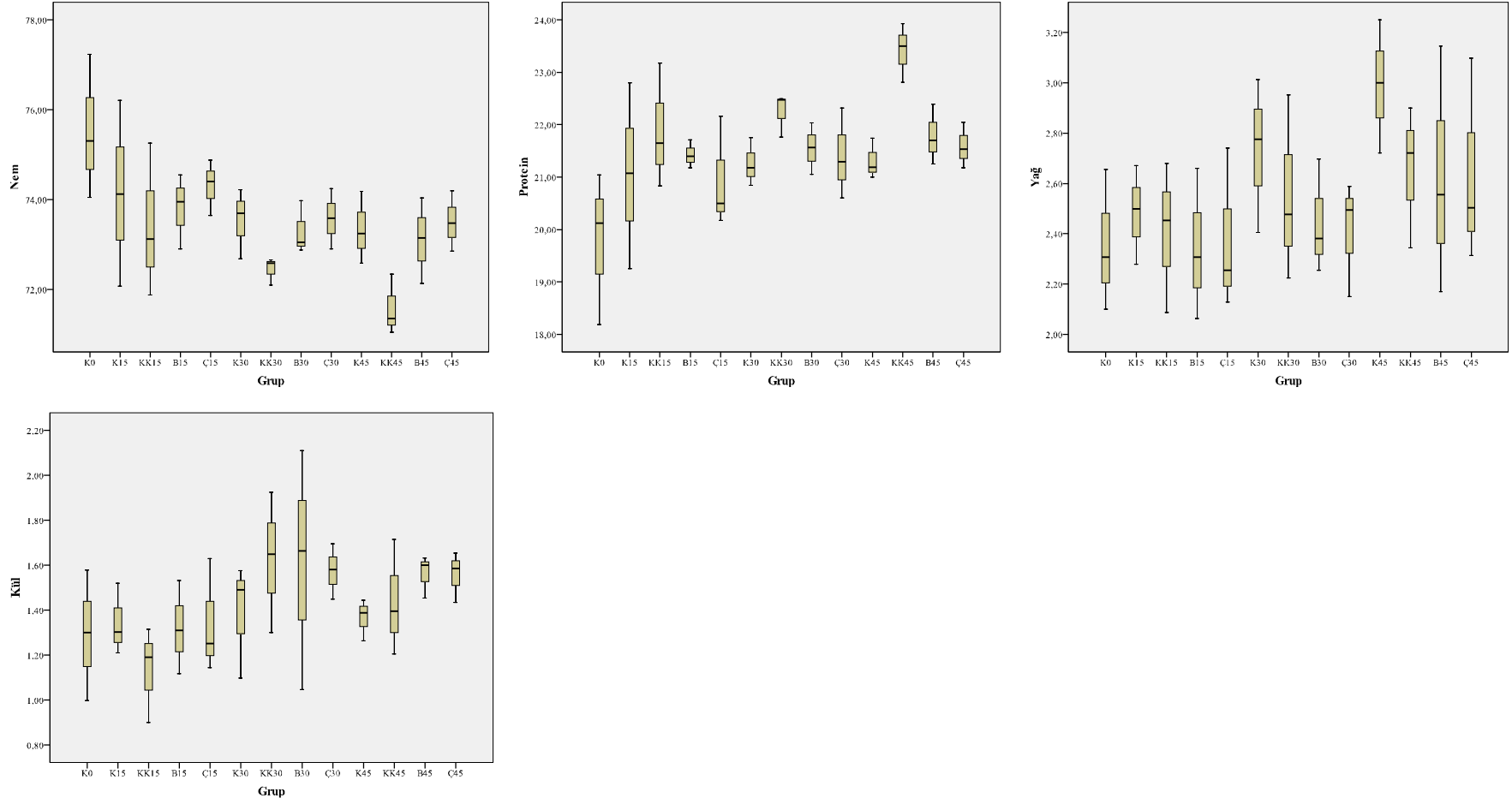
Deneme süresince bitkisel kaynak ilave edilmemiş kontrol grubundaki (K0, K15, K30 ve K45) değişimler ile kekik (KK15, KK30 ve KK45), biberiye (B15, B30 ve B45) ve çemen (Ç15, Ç30 ve Ç45) içeren yemlerle beslenen levreklerin etlerindeki kimyasal besin kompozisyon bulguları Çizelge 16’da görülmektedir.

Çizelge 16. Deneme süresince grupların balık eti besin kompozisyonu bulguları

	Nem	Protein	Yağ	Kül
K0	75,53±0,92	19,78±0,84	2,35±0,16	1,29±0,17
K15	74,13±1,20	21,04±1,02	2,48±0,11	1,34±0,09
KK15	73,42±0,99	21,89±0,69	2,41±0,17	1,14±0,12
B15	73,80±0,48	21,43±0,16	2,34±0,17	1,32±0,12
Ç15	74,31±0,36	20,94±0,61	2,37±0,19	1,34±0,15
K30	73,54±0,45	21,26±0,26	2,73±0,18	1,39±0,15
KK30	72,45±0,18	22,25±0,24	2,55±0,21	1,62±0,18
B30	73,30±0,34	21,55±0,29	2,45±0,13	1,61±0,31
Ç30	73,58±0,39	21,41±0,50	2,41±0,13	1,58±0,07
K45	73,34±0,46	21,31±0,22 ^b	2,99±0,15	1,37±0,05
KK45	71,58±0,39	23,41±0,32 ^a	2,66±0,16	1,44±0,15
B45	73,11±0,55	21,78±0,33 ^b	2,62±0,28	1,56±0,05
Ç45	73,50±0,39	21,59±0,25 ^b	2,64±0,24	1,56±0,06

n=6, ortalama±s. hata. Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen miktarlar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05). K:Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen, 0: Deneme Başlangıcı, 15: Denemenin 15. gün örnekleme, Denemenin 30. gün örnekleme, Denemenin 45. gün örnekleme.

Denemede B ve Ç gruplarının K grubundan proteini daha yüksek, yağı daha düşük bulunmakla birlikte balık eti besin kompozisyonu üzerinde önemli bir değişim tespit edilmemiştir (p>0,05). Ancak deneme süresince nemi giderek düşen ve proteini artış gösteren KK45 grubunun deneme sonunda proteininin daha yüksek olduğu bulunmuştur (p<0,05). Ayrıca deneme gruplarının zamana göre besin kompozisyon bulguları Şekil 31’de görülmektedir.



Şekil 31. Deneme süresince grupların balık eti besin kompozisyon dağılımları.

Balıklarda yapılmış olan çalışmalarda kullanılan bitkisel kaynakların genellikle besin değerlerinden nem ve külde değişime neden olmadığı görülmüştür (Çizelge 17). Bu çalışmaya benzer olarak kekik (*Origanum heracleoticum* L.) ekstraktının kanal kedi balık eti proteinini arttırdığı, nemini azalttığı ve yağını değiştirmedeği bildirilmiştir (Zheng ve ark., 2009). Ayrıca içerisinde çemende bulunan yemlerle beslenen *Labeo rohita* balıklarında besin değerinde bir değişim olmamıştır (Paul ve ark., 2004). Ancak hem karışımındaki bitkilerinde etkilerinin farklı olabileceği hemde balıkların çok küçük (~1 g) olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle balıkların enerjilerini daha çok büyümeye verdikleri ve etin kimyasal yapısında değişim meydana gelmediği söylenebilir. Tilapia balıklarında yeme %1 oranında çemen ilavesi etteki protein ve yağ miktarını değiştirmezken, %1,5 oranında proteini azaltıp, yağ miktarını arttırmıştır (Mostafa ve ark., 2009). Alınan bu sonuçlardan çemenin yüksek miktarlarda kullanımının balıkların besin değerini olumsuz etkileyeceği söylenebilir. Benzer olarak yüksek oranda çakşır otunun balık eti yağ oranını arttırdığı görülmektedir (Yılmaz ve ark., 2006). Quillaja saponin ve kimyon bitkileri ise tüm kullanım dozlarında etin yağ miktarını arttırmıştır (Francis ve ark., 2001; Francis ve ark., 2002b; Ahmad ve Tawwab, 2011). Bununla birlikte *Cynodon dactylon* bitkisinin hem protein hemde yağ miktarını arttırdığı bulunmuştur (Kaleeswaran ve ark., 2011). Sarımsak, çayır üçgülü ve fesleğen bitkileri ise protein miktarını artırırken yağ miktarını azaltmıştır (Shalaby ve ark., 2006; Metwally, 2009; Turan, 2006; Dakar ve ark., 2008). Ayrıca Çizelge 17’de bitkilerin besin değerleri üzerindeki farklı etkileri görülmektedir. Tüm bu çalışmaların ışığında bitkisel kaynakların içerdikleri komponentlerle balık eti besin değerlerinde olumlu ya da olumsuz değişimler yaptığı görülmektedir. Bu nedenle hangi bitkilerin kullanılacağına büyük önemi vardır. Çalışmalarda balık türleri arasında da oluşabilecek farklılıklardan dolayı aynı bitki türünün farklı balıkta benzer etki göstermeyebileceği göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 17. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların besin kompozisyonu üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	Nem	Protein	Yağ	Kül	Kaynaklar
Quillaja saponin	150, 300 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	48-51 g	0	0	+	-	Francis ve ark., 2001
Quillaja saponin	150 mg/kg	<i>Cyprinus carpio</i>	19,2 g	-	0	+	0	Francis ve ark., 2002b
Maca (<i>Lepidium meyenii</i>)	5-15 g/100 g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,096 g	-	0	0	-	Lee ve ark., 2004
Bitki Karışımı (Çemen, <i>Myristic fragrens</i> , <i>Piper betel</i> , <i>Psoralea carylifolia</i> , <i>Camheria</i> sp.)	1 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	1 g	0	0	0	0	Paul ve ark., 2004
Maca ekstrakt	15 g/100 g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,143 g	0	0	0	0	Lee ve ark., 2005
Maca ekstraktan kalan posa	12,5 g/100 g			0	0	0	0	
Ekstrakt karışımı	4,74 g/100 g			0	0	0	0	
Hegzan ekstraktı	0,8 g/100g			-	-	0	0	
Diklormetan ekstraktı	0,49 g/100g			0	0	0	0	
Etil asetat ekstraktı	0,06 g/100g			0	0	0	0	
Methanol ekstraktı	4,40 g/100g			0	0	0	-	
Çayır üçgülü	50, 100, 200 mg/kg	<i>Oreochromis aureus</i>	0,3 g	0	100 mg/kg +, Diğer 0	200 mg/kg -, Diğer 0	0	Turan, 2006
Camu-camu	15 g/100 g	<i>Piaractus brachypomus</i>	2 g	+	+		+	Palacios ve ark., 2006
Aguaje				-	0		-	
Maca				0	0		0	
Sarımsak	10-40 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	7 g	0	30g/kg +, Diğer 0	30g/kg -, Diğer 0	30g/kg +, Diğer 0	Shalaby ve ark., 2006
Çakşı otu	1,5-4,5 g/kg	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	26-27 g	-	3 g/kg +, Diğer 0	1,5 ve 4,5 g/kg +, 3 g/kg 0	3 g/kg +, Diğer 0	Yılmaz ve ark., 2006

Çizelge 17. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların besin kompozisyonu üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	Nem	Protein	Yağ	Kül	Kaynaklar
<i>Massa medicata fermentata</i>	0,1-1 g/kg	<i>Paralichthys olivaceus</i>	15,2 g	0	0	0	0	Ji ve ark., 2007a
<i>Crataegi fructus</i>								
<i>Artemisia capillaries</i>								
<i>Cnidium officinale</i>								
<i>Massa medicata</i>	0,5 g/100g	<i>Pagrus major</i>	24,0 g	0	0	0	0	Ji ve ark., 2007b
<i>Crataegi fructus</i>	0,5 g/100g			0	0	0	0	
<i>Artemisia capillaries</i>	0,5 g/100g			0	0	0	0	
<i>Cnidium officinale</i>	0,5 g/100g			0	0	0	0	
Karışım (2:2:1:1)	0,5 g/100g			0	0	0	0	
Çayır üçgülü	50, 100, 200 mg/kg	<i>Cyprinus carpio</i> <i>Oreochromis niloticus x</i>	2,01 g	0	0	0	0	Turan ve ark., 2007
Fesleğen	0,5, 1, 2 g/100g	<i>O. aureus</i>	13 g	0	+	-	0	Dakar ve ark., 2008
Ginseng (Ekstrakt)	50-250 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	24,2 g	0	0	0	0	Goda, 2008
<i>Astragalus radix</i>	0,1 g/100g	<i>Sander lucioperca</i>	104-108	0	0	0	0	Zakes ve ark., 2008
<i>Lonicera japonica</i>	0,1 g/100g			0	0	0	0	
Karışım	0,05 g/100g + 0,05 g/100g			0	0	0	0	
Sarımsak	4 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	20-21 g	0	+	-	-	Metwally, 2009
Sarımsak unu	3,2 g/100g			0	+	-	-	
Sarımsak Yağı	0,25 g/100g			0	+	-	-	
Çemen	0,5, 1, 1,5 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	9-10 g	-	0	0	0	Mostafa ve ark., 2009

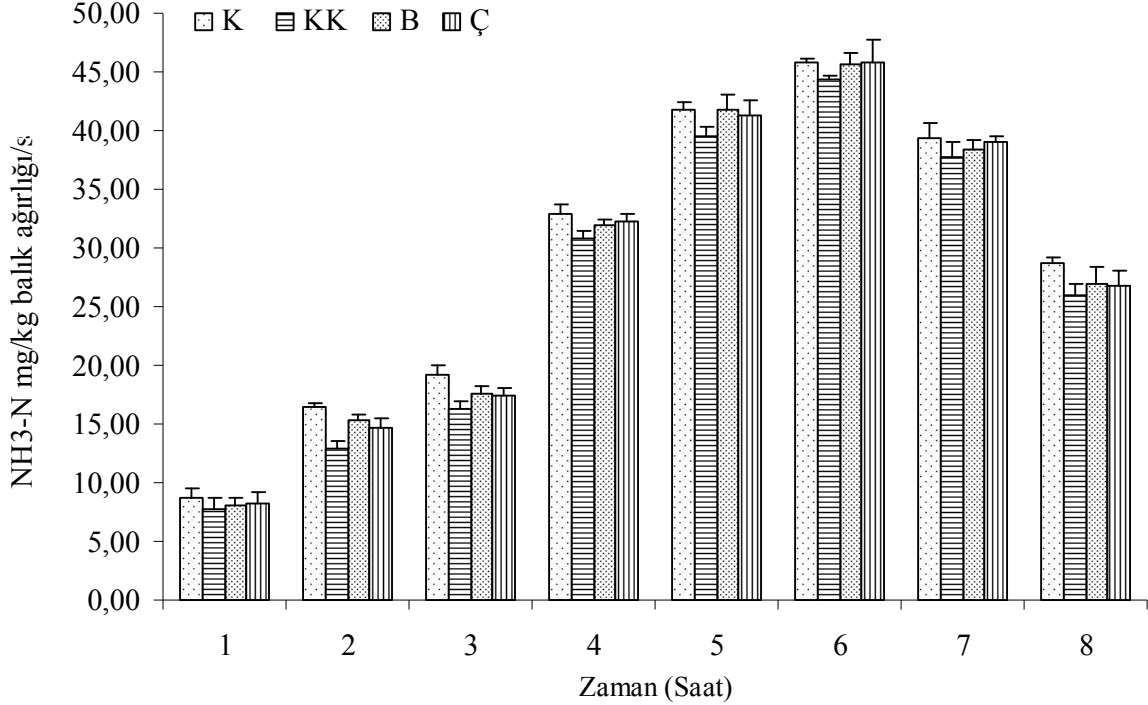
Çizelge 17. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların besin kompozisyonu üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	Nem	Protein	Yağ	Kül	Kaynaklar
Thymol ekstrakt	0,05 g/100g	<i>Ictalurus punctatus</i>	50 g	0	0	0	0	Zheng ve ark., 2009
Carvacrol ekstrakt	0,05 g/100g			0	0	0	0	
Karışım	0,0485 g/100g carvacrol+0,0015 thymol g/100g			0	+	0	0	
<i>Origanum heracleoticum</i>	0,05 g/100g			0	+	0	0	
Bakla	1-2 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	18 g	0	0	0	0	Awad, 2010
Mango	1-2 g/100g			0	0	0	0	
Isırgan	1-2 g/100g			0	0	0	0	
Hint inciri	1 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	25 g	0	0	0	0	Cho, 2011
Soğan ekstraktı	1 g/100g			0	0	0	0	
İncir ekstraktı	1 g/100g			0	0	0	0	
Kimyon	5-20 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	3,6 g	0	0	+	-	Ahmad ve Tawwab, 2011
<i>Cynodon dactylon</i> (ekstrakt)	0,05, 0,5, 5 g/100g	<i>Catta catta</i>	88,05 g	0	+	+	0	Kaleeswaran ve ark., 2011

+: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.4. Amonyak Boşaltım Süresi ve Miktarı Bulguları

Deneme sonunda yapılan amonyak boşaltım miktarı sonuçları Şekil 32’de verilmiştir.



Şekil 32. Deneme gruplarında saatlere göre değişen amonyak boşaltım miktarları.

Amonyak boşaltımının 23 °C sıcaklıkta 6. saatte pik yaptığı tespit edilmiştir (Şekil 32). Levrek balıklarında aynı sıcaklıkta yapılan farklı bir çalışmada benzer protein (%48) ve yağ (%16) içeriğine sahip pelet yemlerle beslenen balıklarda amonyak boşaltımının pelet yemlerde 7,5. saatte, ekstruder yemlerde ise 6. saatte pik yaptığı bildirilmiştir (Ballestrazzi ve ark., 1998). Alınan farklı sonuçlar başta sıcaklık olmak üzere yem hammadde oranlarının farklılığından ya da balık boyları arasındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Önceki çalışmalarda amonyak boşaltımının sıcaklık arttıkça arttığı, balıklar büyüdükçe azaldığı bildirilmiştir (Ruyet ve ark., 2004; Ballestrazzi ve ark., 1994). Bu çalışmada balık boyunun daha küçük oluşu, farklı yem hammadde kaynakları ve oranları amonyak boşaltımını etkilemiş olabilir.

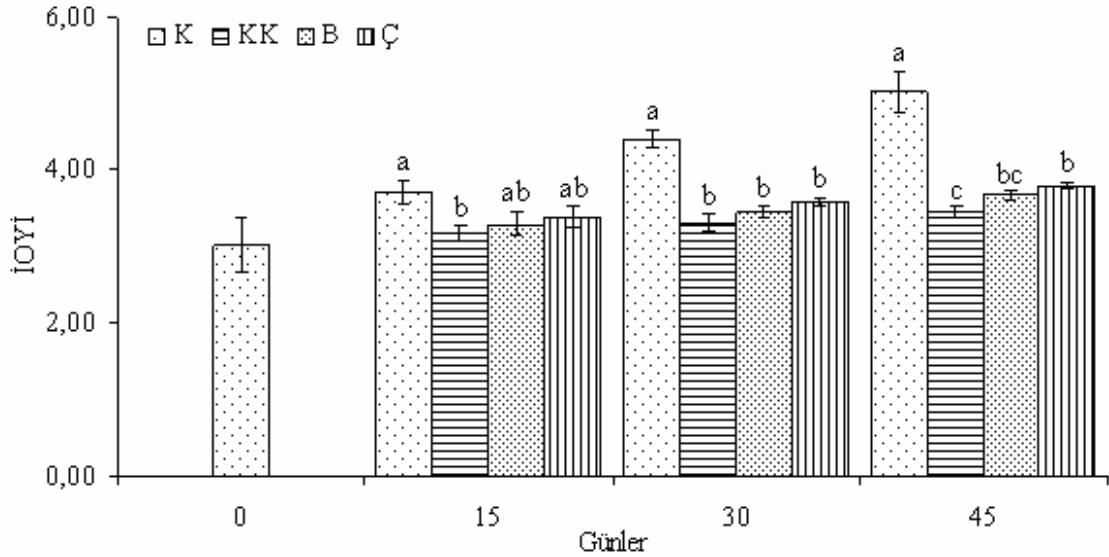
Amonyak denemesi süresince toplamda K grubu 232,93, KK 215,45, B 225,65 ve Ç 225,63 mg/kg balık / 8 saat amonyak boşaltımı gerçekleştirmiştir. İstatistiksel açıdan fark olmasada tüm zamanlarda KK, B ve Ç gruplarının K grubundan daha az amonyak boşattığı

görülmektedir. Alınan sonuçlar incelendiğinde bu çalışmada tıbbi bitki katkılı yemlerle beslenen gruplardan özellikle kekikiğin daha etkili sonuç gösterdiği söylenebilir. KK grubunda YDO miktarının düşük, PVO ve PKO miktarlarının yüksek olması bu sonucu desteklemektedir. Benzer olarak balıklarda amonyak boşaltımının düşürülmesi amacıyla kullanılan *Yucca schidigera* bitkisinin YDO azalttığı ve PVO miktarlarını arttırdığı bildirilmiştir (Gaber, 2006; Reyes ve Chien, 2009). Bu sonuçlardan yola çıkarak balıklarda kullanılan birçok bitkinin (Çizelge 15) nütrient kullanımını arttırarak amonyak boşaltımını düşürebileceği söylenebilir. Tavuklarda yapılan bir çalışmada kekik (oregano), tarçın ve biber yağı karışımı ile adaçayı, kekik (thyme) ve biberiye karışımlarının protein sindirilebilirliğini arttırdıkları bildirilmiştir (Hernandez ve ark., 2004). Bitkilerin bu etkiyi enzim aktivitelerini arttırarak sağladıkları söylenebilir. Çünkü kekik yağı (*Origanum onites*) kullanılan bir çalışmada kemotripsin aktivitesiyle birlikte protein sindirilebilirliğide artmıştır (Malayoğlu ve ark., 2010).

4.5. Biyometrik Ölçümler ve Karaciğer Yağı Bulguları

4.5.1. İç Organ Yağı İndeks (İOYİ) Bulguları

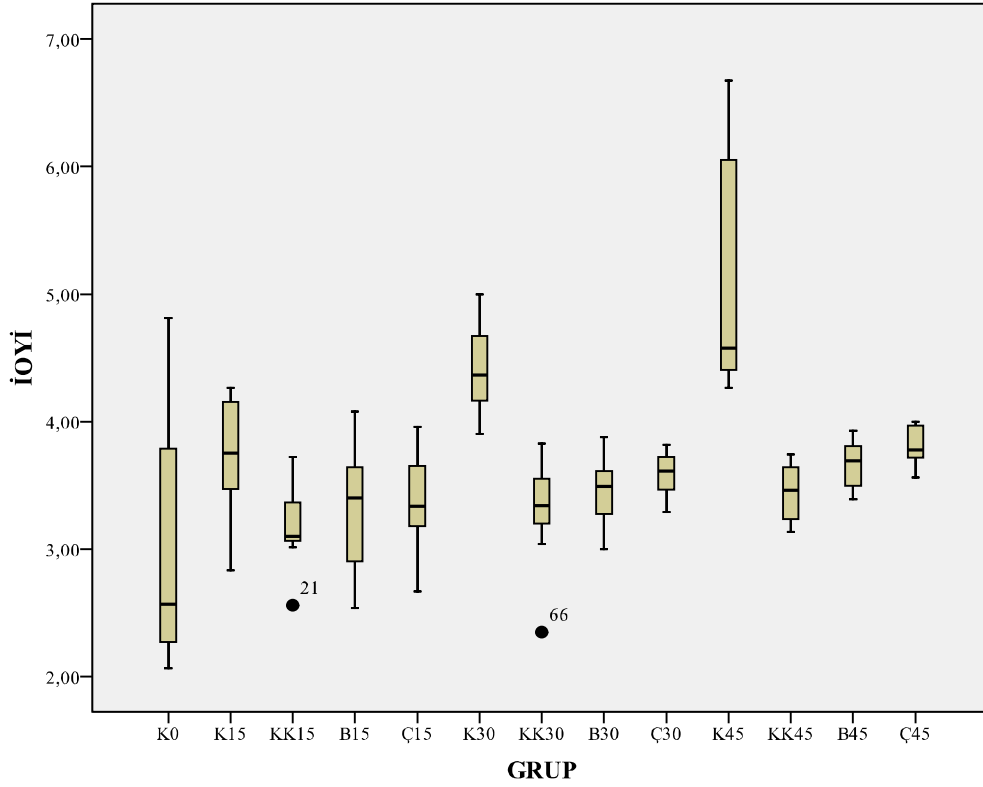
Deneme süresince örnekleme günleri arasında iç organ yağı indeks (İOYİ) bulgularında meydana gelen değişimler Şekil 33’de verilmiştir.



n=12, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05). K: Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen

Şekil 33. Deneme süresince iç organ yağı indeks bulgularındaki değişimler.

İOYİ deneme süresince tüm gruplarda artış gösterdiği görülmektedir. KK grubu 15. 30. ve 45. günlerde, B ve Ç grupları 30. ve 45. günlerde K grubundan önemli derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme süresince İOYİ miktarının gruplardaki dağılımları Şekil 34’de verilmiştir.



Şekil 34. Deneme süresince grupların iç organ yağı indeks dağılımları.

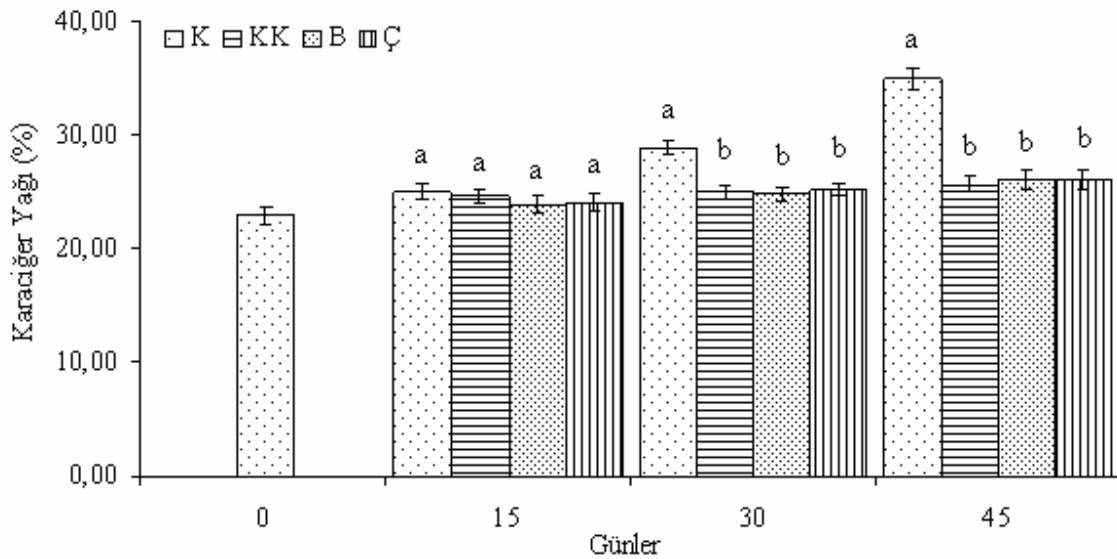
Tavuklarda kekik ekstraktının abdominal yağ miktarını önemli oranda düşürdüğü bildirilmiştir (Kassie, 2009). Toz olarak kekik kullanımı (%1) ise yine tavuklarda istatistiksel açıdan fark olmasada abdominal yağ miktarını azalttığı bildirilmiştir (Toghyani ve ark., 2010). Biberiye ilaveli (%0,5 ve %1) yemlerle beslenen tavuklarda abdominal yağ miktarında herhangi bir değişim bulunmamıştır (Osman ve ark., 2010). Farklı bir çalışmada istatistiksel açıdan fark olmasada biberiyenin %2 kullanımıyla abdominal yağ miktarı kontrolde %2,5, biberiyede %1,99 olarak tespit edilmiştir (Ghazalah ve Ali, 2008). Tavuklarda toz olarak kullanımıyla kekik ve biberiyede abdominal yağ miktarında fark çıkmaması bu hayvanların çok kısa sürede pazarlık boyuna ulaşmasıyla ilişkilendirilebilir. Bu nedenle kullanılan bitkilerin esrakt olarak daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca japon bildircinlerinde yapılan başka bir çalışmada kekik esans yağının karın yağı ve

karın yağı yüzdesini önemli oranda düşürdüğü bildirilmiştir (Denli ve ark., 2004). Bu çalışmada ise levrek balıklarında kekiğin %1 oranında toz olarak kullanımı İOYİ miktarını azaltmada etkili bulunmuştur.

Çemen bitkisi tohumlarından elde edilen galaktomannan farelerde epididymal ve peri-renal de yağlanmayı azalttığı bildirilmiştir (Srichamroen ve ark., 2008). Benzer olarak yüksek yağ içerikli yemlerle beslenen farelerde çemen bitkisinden elde edilen 4-hidroksisolösün organ yağının azalmasını sağlamıştır (Handa ve ark., 2005). Araştırmacıların elde ettiği sonuçlar ile levrek balıklarında elde edilen bulgular benzerdir. Dolayısıyla yetiştiricilikte yağlı yemlerle beslenen balıkların organ yağlanmasının azaltılmasında da kekik, biberiye ve çemen bitkilerinin kullanılabilirliği söylenebilir.

4.5.2. Karaciğer Yağı Bulguları

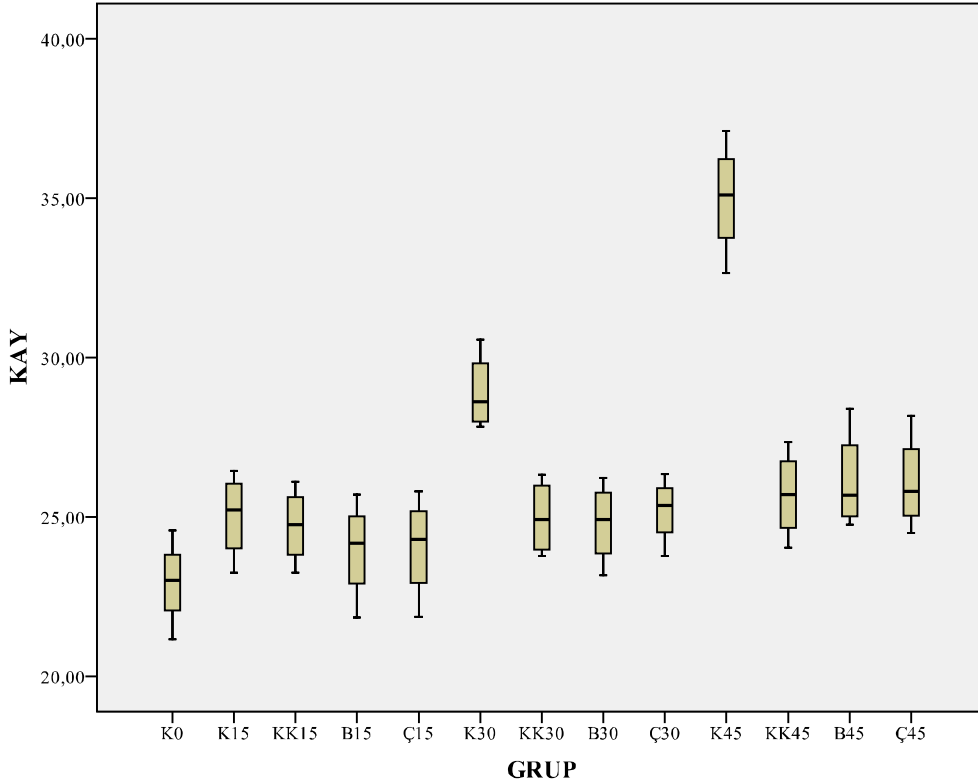
Deneme süresince karaciğer yağı bulgularında meydana gelen değişimler Şekil 35’de verilmiştir.



n=12, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05). K: Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen

Şekil 35. Deneme süresince karaciğer yağı (%) bulgularındaki değişimler.

Deneme başında karaciğer yağı %22,94 olarak elde edilmiştir. K grubunda karaciğer yağı miktarının giderek arttığı görülmektedir (Şekil 35). 15. günde K grubu diğer gruplardan yüksek olsada ilk istatistiksel farklılık 30 ve 45. günlerde tespit edilmiştir (p<0,05). Deneme süresince grupların karaciğer yağı dağılımları Şekil 36’da verilmiştir.



Şekil 36. Deneme süresince grupların karaciğer yağı (%) dağılımları.

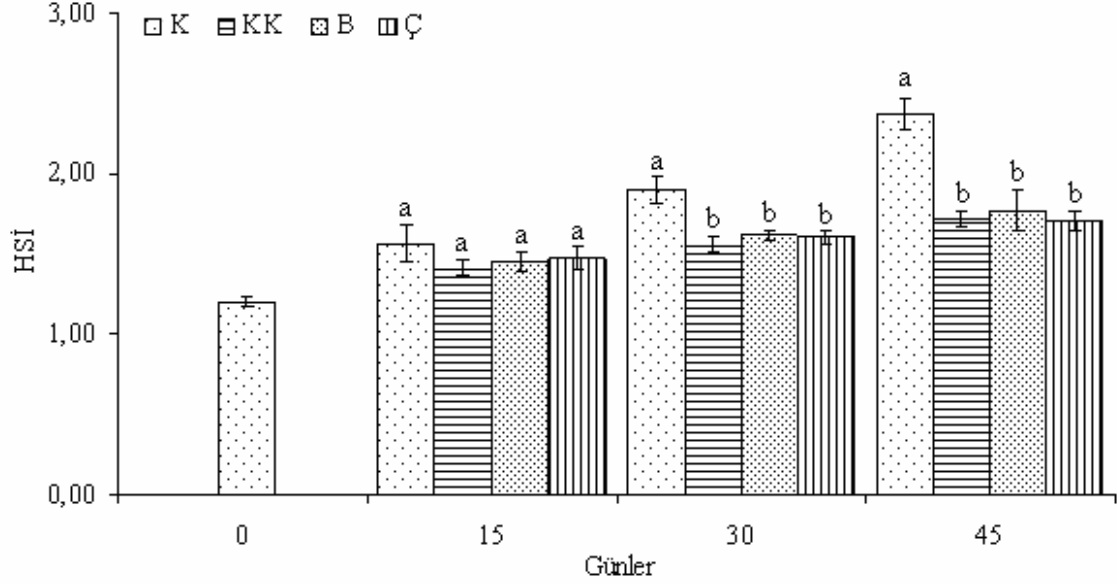
Karaciğer yağı ve hasarının tedavisi üzerine yapılmış olan çalışmalarda beyaz kekik olarak bilinen mercan köşk (*Origanum majorana*) farelerde karaciğer yağı, trigliserid ve kolesterol miktarlarını azaltarak iyileşme sağlamıştır (El-Ghany ve El-Metwally, 2010). Bir hafta süreyle farklı bitki ekstraktlarıyla (zerdeçal, biberiye ve kırmızıbiber) beslenen farelerde biberiye, karaciğer trigliserid miktarında yaklaşık %11 oranında bir azalma sağlasada istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir. Ayrıca çalışmada biberiyenin karaciğer kolesterol ve fosfolipidler üzerinde de etkisiz olduğu bulunmuştur. (Asai ve ark., 1999). Bu sonuçların kısa süreli beslenmeyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu çalışmada levreklerin karaciğer yağının 30. günden itibaren düştüğü gözlemlenmiştir. Benzer olarak okside olmuş balık yağıyla 28 gün süreyle beslenen farelerde diğer yağ sınıflarında farklılık olmasada karaciğer trigliserid miktarının biberiye ilaveli grupta önemli düzeyde azalttığı bildirilmiştir (Yoshioka ve ark., 2002).

Çemen bitkisinin karaciğer üzerindeki etkisine bakıldığında ise farelerde yapılan farklı bir çalışmada çemenin karaciğer fosfolipid miktarını azalttığı bildirilmiştir (Kaviarasan ve ark., 2007). Genel olarak literatürde alınan bu sonuçların levrek

balıklarında elde edilen bulguları destekler nitelikte oldukları söylenebilir.

4.5.3. Hepatosomatik İndeks (HSİ) ve Visserosomatik İndeks (VSI) Bulguları

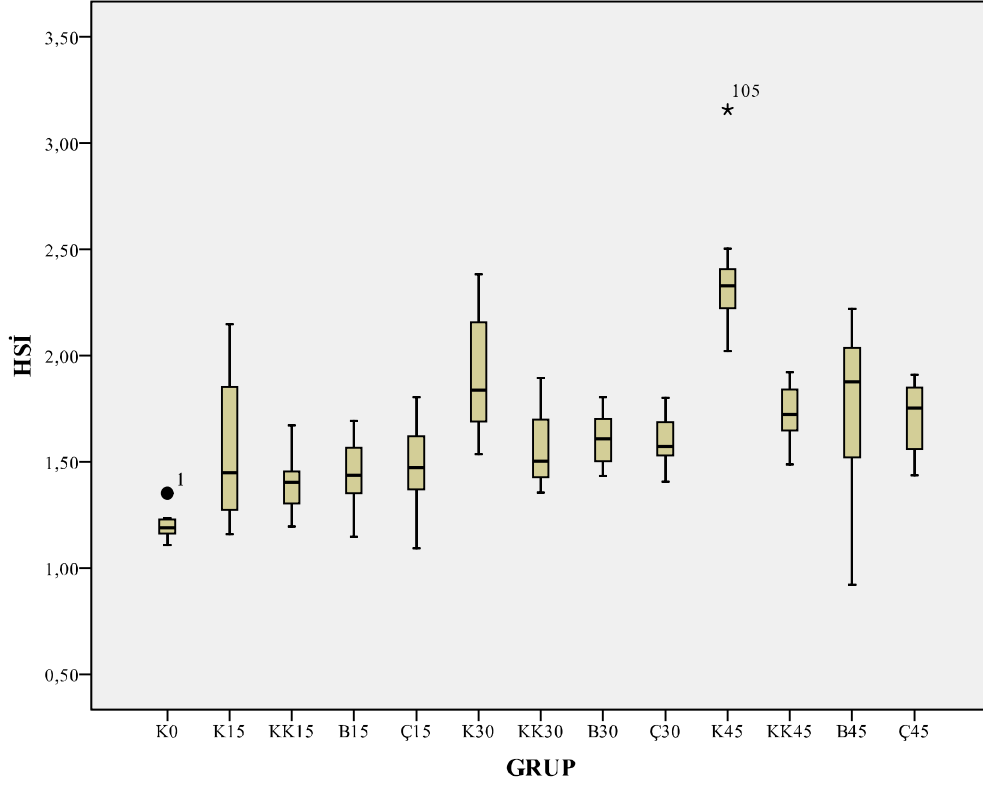
Deneme süresince örnekleme günleri arasında hepatosomatik ve visserosomatik indeks bulgularında meydana gelen değişimler Şekil 37 ve Şekil 39’da verilmiştir.



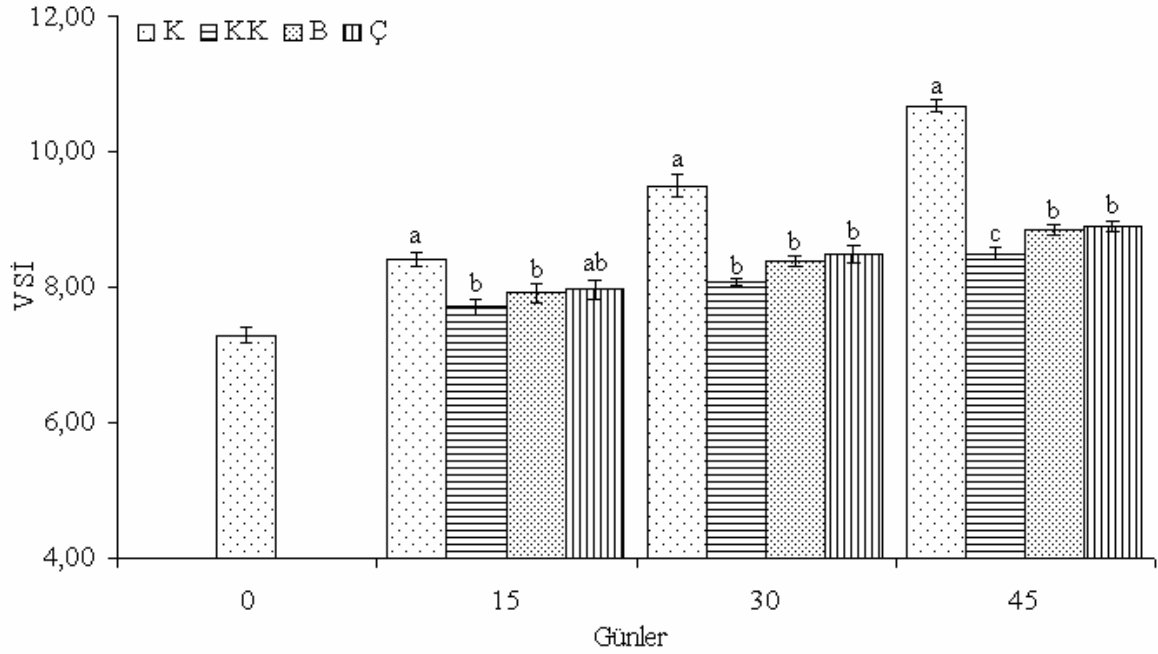
n=12, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0,05$). K: Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen

Şekil 37. Deneme süresince hepatosomatik indeks bulgularındaki değişimler.

Deneme süresince K grubunda HSİ miktarının giderek arttığı saptanmıştır (Şekil 37). Çalışmanın 15. gününde K grubu ile diğer gruplar arasında bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Fakat 30 ve 45. günlerde KK, B ve Ç gruplarının K grubundan farklı oldukları bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca Şekil 38’de HSİ bulgularının zamana göre dağılımları verilmiştir.



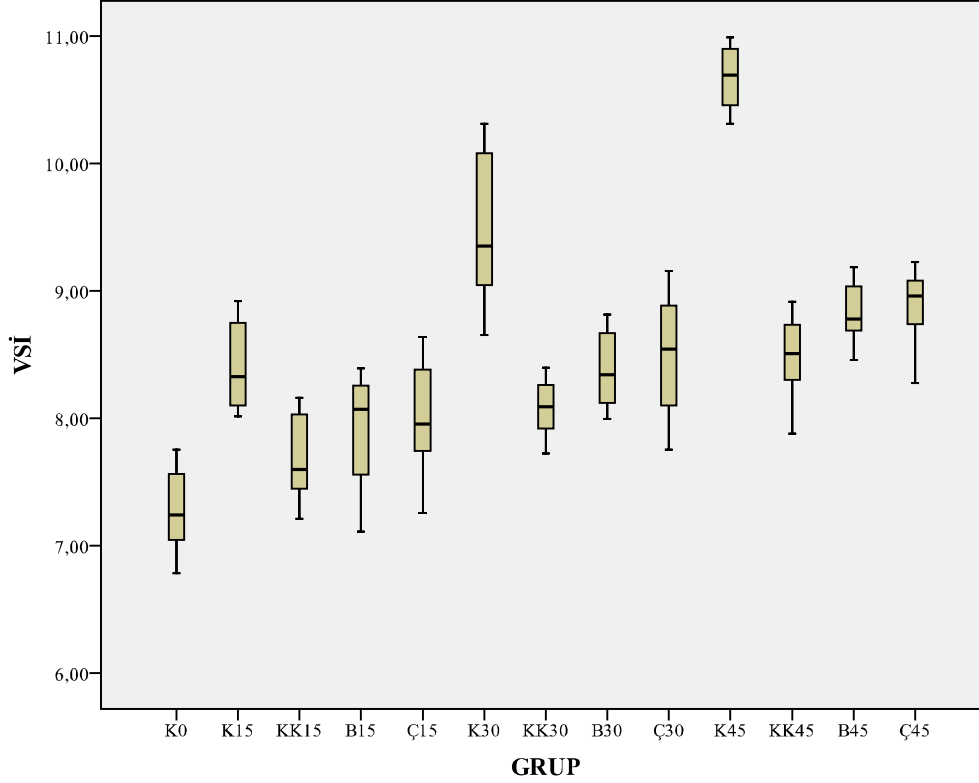
Şekil 38. Deneme süresince grupların hepatosomatik indeks dağılımları.



n=12, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0,05$). K: Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen

Şekil 39. Deneme süresince visserosomatik indeks bulgularındaki değişimler.

Deneme başında 7,28 olarak tespit edilen VSİ miktarı tüm gruplarda orantılı olarak artış göstermiştir. Tüm analiz dönemlerinde K grubu diğer gruplardan yüksek bulunmuş ve KK ve B grupları ile 15. gün, Ç ile 30. günlerden itibaren farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Deneme sonunda da VSİ miktarı en düşük KK grubunda tespit edilmiştir. Şekil 40'da ise VSİ bulgularının zamana göre dağılımları verilmiştir.



Şekil 40. Deneme süresince grupların visserosomatik indeks dağılımları.

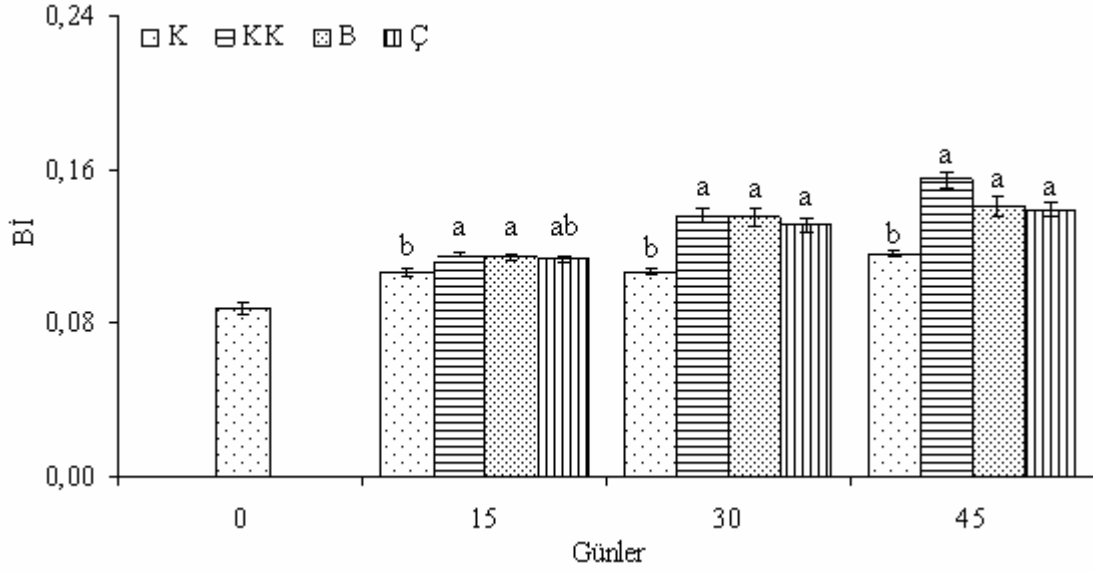
Çemen ilaveli yemlerle beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus*) balıklarında HSI miktarı 0,5, %1 ve %1,5 ilaveli gruplarda istatistiksel açıdan değişim göstermemiştir (Mostafa ve ark., 2009). Aynı çalışmada VSİ miktarı %0,5 ve %1 ilaveli gruplarda, kontrol ve %1,5 gruplarından düşük bulunmakla birlikte istatistiksel açıdan önemli fark görülmemiştir. Ancak, kanal kedi balıklarında yapılan bir çalışmada bir kekik (*Origanum heracleoticum* L.) türünün HSI ve VSİ miktarlarını azalttığı bildirilmiştir (Zheng ve ark., 2009). Aynı çalışmada VSİ miktarına paralel olarak HSI oranındaki azalma kekiğin karaciğer yağındaki azaltıcı etkisinden kaynaklanmış olabilir. HSI oranındaki azalma balıklarda yapılan farklı çalışmalarda (Çizelge 18) quillaja saponin, *Astragalus radix* + *Lonicera japonica* ve yeşil çay bitkilerinin kullanımıyla elde edilmiştir (Francis ve ark.,

2002b; Zakes ve ark., 2008; Cho ve ark., 2007). HSI miktarının düşüklüğü karaciğer yağ oranıyla ilişkilendirildiğinde kullanılan bitkisel kaynakların levreklerde karaciğer yağlanmasını azalttığı söylenebilir.

Balıklarda tıbbi bitkilerin bu alandaki kullanımını henüz yeni olup yapılan bir çalışmada incir ekstraktı, soğan ekstraktı ve hint incirinin karaciğer yağ miktarı ve HSI üzerinde etkisiz olduğu bildirilmiştir (Cho, 2011). Ancak farklı hayvanlara bakıldığında bu levrekler de kullanılan kekik, biberiye ve çemen bitkilerinin etkili oldukları görülmektedir. Örneğin farelerde yapılan bir çalışmada biberiyenin ve kekiğin bağırsak α -glucosidase aktivitesini azaltmada birçok tıbbi bitkiden (çemende dahil) daha etkili olduğu bulunmuş ve özellikle biberiyenin obeziteyi ve diabeti engellemek için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Koga ve ark., 2006). Ayrıca tavşanlarda biberiyenin antidiabetogenik özellik göstermesi bu sonucu desteklemiştir (Bakirel ve ark., 2008). Biberiyenin α -glucosidase enzimi üzerindeki azaltıcı etkisi yağ emilimini engellemesiyle ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle biberiyenin balıklarda yağ emilimini engelleyebileceği göz ardı edilmemelidir. Çemenin α -glucosidase enzimi üzerinde etkili olmadığı bulunmasına rağmen farklı bir çalışmada çemenle beslenen obez farelerde vücut yağı, karaciğer ağırlığı ve karaciğer trigliserid miktarları daha düşük bulunmuştur (Handa ve ark., 2005). Bu sonuçların levreklerde KK grubunda olduğu gibi bir etkimi yoksa farklı bir etkimi gösterdiği tam olarak bilinmese de, gelişim dönemindeki balıkların yemlerinde kekik, biberiye ve çemene oranla daha çok tercih edilebilir. Çünkü fareler üzerinde yapılan çalışmalar da obez insanların zayıflatılmasına yönelik model çalışmalar olup yağ emiliminin azaltılmasına önem verilmektedir. Balık yetiştiriciliğinde yağın enerji olarak kullanımı ön planda olup sindiriminin ve emiliminin artırılması hedeflendiğinden alınan sonuçların buna bağlı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. İstatistiksel açıdan fark olmasa da ileriki çalışmalarda uzun süreli besleme denemesi yapılarak biberiye ve çemenin yağ emilimi üzerine etkisi araştırılabilir. Bu nedenle, araştırmalarda seçilecek olan bitkilerin kekikle beslenen balıklarda olduğu gibi hem İOYİ, HSI, VSI, karaciğer yağını azaltması hem de kaliteli bir et, iyi bir gelişim ve görsellik sağlaması gerekmektedir.

4.5.4. Bilesomatik İndeks (Bİ) Bulguları

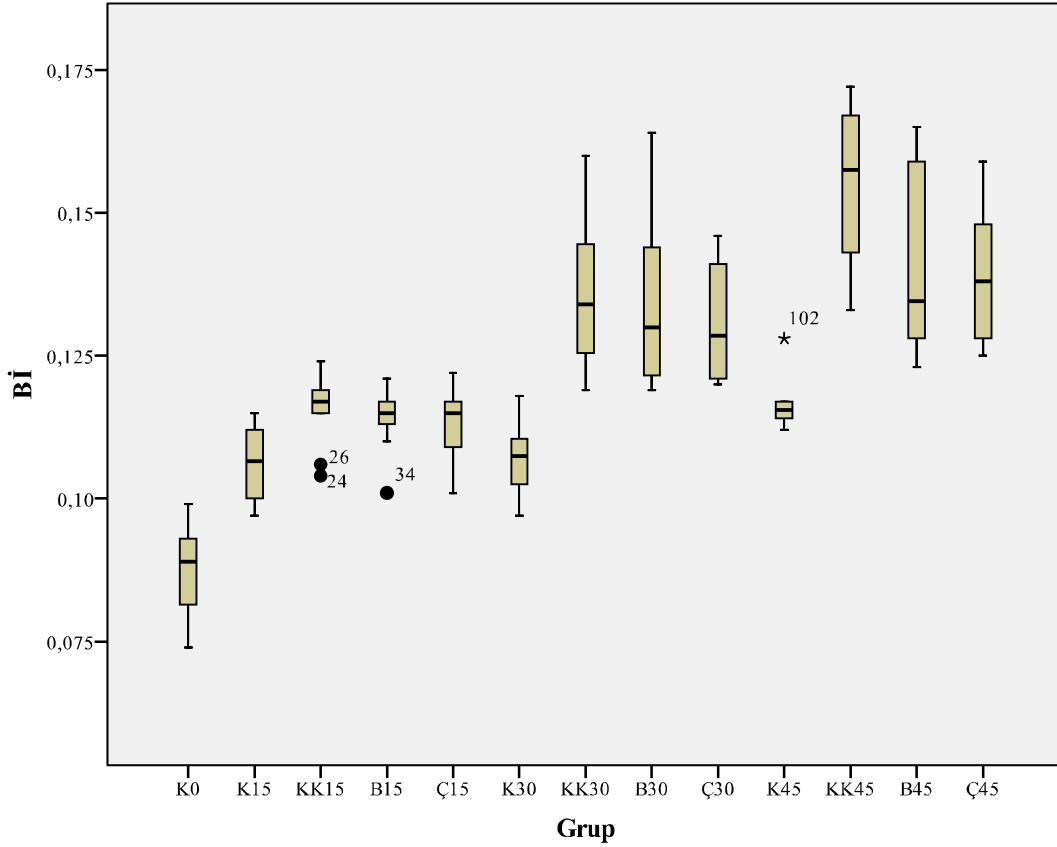
Deneme süresince bilesomatik indeks bulgularında meydana gelen değişimler Şekil 41’de verilmiştir.



n=12, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0,05$). K: Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen

Şekil 41. Deneme süresince bilesomatik indeks bulgularındaki değişimler.

Bİ bulgusunda ilk olarak K grubuna göre KK ve B gruplarında 15.günde ve Ç gruplarında 30. günde önemli miktarda artış tespit edilmiştir ($p<0,05$). 45. günün sonunda KK grubu diğer gruplara oranla en yüksek Bİ değerine ulaşmıştır. Ayrıca Bİ bulgularının zamana göre dağılımı Şekil 42’de verilmiştir.

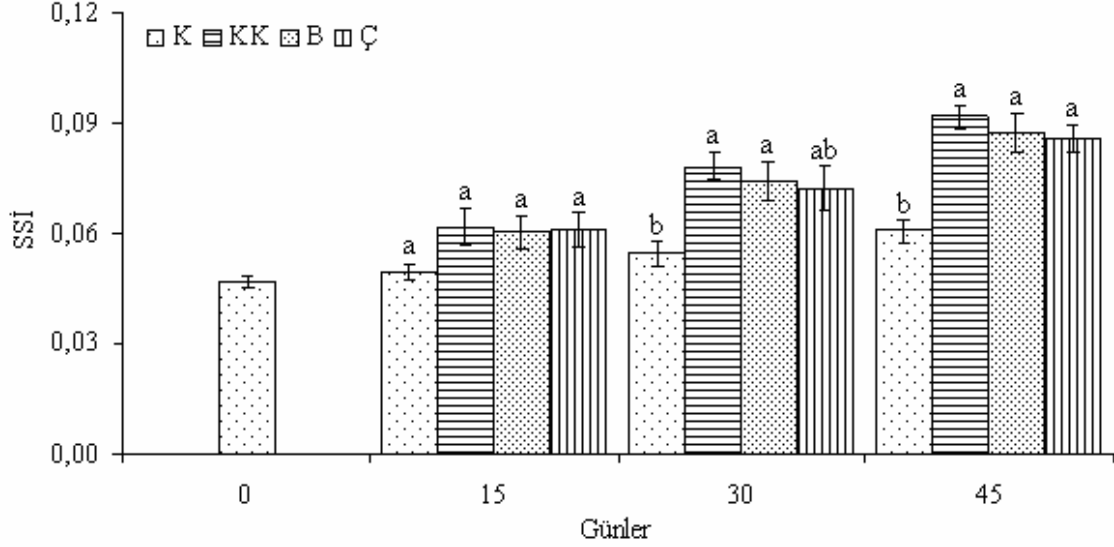


Şekil 42. Deneme süresince grupların bilesomatik indeks dağılımları.

Tıbbi bitkilerin safra sıvısı ve boşaltım miktarı üzerindeki etkileriyle ilgili yapılmış çalışmalara bakıldığında kekik ve biberiye ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak farelerde yapılan bir denemede çemen yeme %0,5-2 oranında ilave edilmiş ve dört hafta sonunda safra akış (%31–44) ve safra tuzlarının miktarı önemli oranda artmıştır (Bhat ve ark., 1985). Yine farelerde yapılan bir çalışmada zerdeçal, kırmızı biber, kara biber, kişniş, kimyon, zencefil, soğan, ajowan, rezene, defne, hardal ve çemen bitki karışımlarının safra sıvısı akış miktarında, pankreas lipaz ve amilaz miktarlarında artış sağlanmıştır (Platel ve ark., 2002). Bu çalışmalardan karaciğerin kolesterolü safra tuzlarına dönüştürmesinin arttığı ve safra ile safra tuzlarının artmasına bağlı olarak yağ sindirimi ve emiliminde arttığı sonucu çıkarılmıştır. Alınan bu sonuçlardan levreklerde elde edilen Bİ miktarındaki artışlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Bilgiler doğrultusunda Bİ miktarının artışına bağlı olarak yağ sindiriminin özellikle kekik grubunda arttığı söylenebilir. Ayrıca üç bitki grubunda da görülen karaciğer yağı ve İOYİ miktarlarındaki azalmalar Bİ miktarındaki artışlarla ilişkilendirilebilir.

4.5.5. Splensomatik İndeks (SSİ) Bulguları

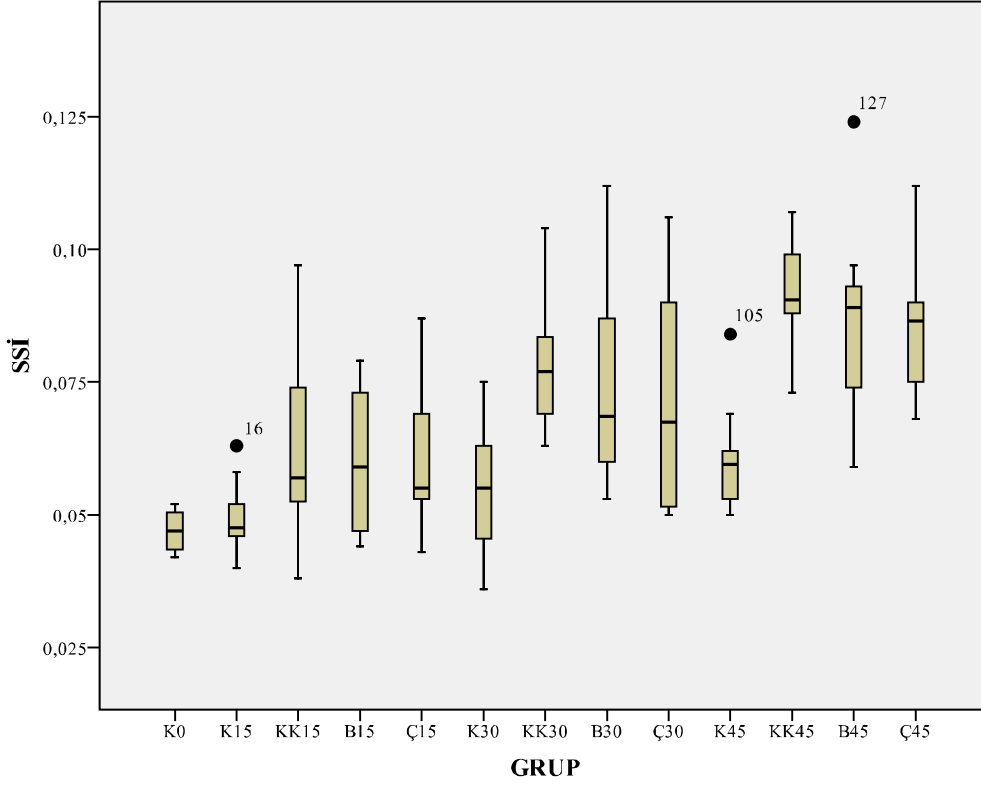
Deneme süresince örnekleme günleri arasında splensomatik indeks (SSİ) bulgularında meydana gelen değişimler Şekil 43’de verilmiştir.



n=12, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05). K: Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen

Şekil 43. Deneme süresince splensomatik indeks bulgularındaki değişimler.

Yapılan çalışmalarda balıklarda dalak ağırlığındaki artış ve hastalıklara olan direnç arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Hadidi ve ark., 2008; Wiens ve Vallejo, 2010). Dolayısıyla SSİ miktarındaki artışların balıklarda hastalık direncini arttıracığı söylenebilir. Bu çalışmada SSİ miktarının KK, B ve Ç gruplarında deneme süresince arttığı görülmüştür. K ile KK ve B grupları arasında ilk önemli farklılık 30. günde, Ç grubundaydı 45. günde olmuştur (p<0,05). Şekil 44’de SSİ bulgularının zamana göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 44. Deneme süresince grupların spleensomatik indeks dağılımları.

Tavuklarda yapılan bir çalışmada kekik ve biberiyeli yemlerle beslenen gruplarda % dalak miktarı kontrol grubundan yüksek çıkmış ancak istatistiksel bir fark bulunmamıştır (Radwan ve ark., 2008). Farklı bir çalışmada farelere oral yolla 10 gün boyunca çemen ekstraktı verilmiş ve 100 mg/kg canlı ağırlık uygulaması dalak ağırlığı en yüksek grup olmasına karşın önemli farklılık saptanmamıştır (Bin-Hafeez ve ark., 2003). Bunun nedeninin çalışmanın kısa süreli olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü farklı bir çalışmada çemenle beslenen farelerde 4 hafta sonunda dalak ağırlığında önemli bir artış olduğu bildirilmiştir (Choudhary ve ark., 2001). Bu çalışmada 30. günde Ç ve K grupları arasında bir farklılık olmaması ve ilk farklılığın 45. günde ortaya çıkması bu sonucu desteklemektedir.

Çizelge 18. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların biyometrik ölçümleri ve karaciğer yağı üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	KAY	HSİ	VSi	Kaynaklar
Quillaja saponin	150 mg/kg	<i>Cyprinus carpio</i>	19,2 g		-		Francis ve ark., 2002b
Maca (<i>Lepidium meyenii</i>)	5-15 g/100 g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,096 g		0		Lee ve ark., 2004
Çakşır otu	1,5-4,5 g/kg	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	26-27 g		3 ve 4,5 g/kg +	3 ve 4,5 g/kg +	Yılmaz ve ark., 2006
Yeşil Çay Ham	5 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	52,5 g		-		Cho ve ark., 2007
Krutulmuş	5 g/100g				-		
Yan ürün Ekstrakt	5 g/100g *				-		
<i>Massa medicata fermentata</i>	0,1-1,0 g/kg	<i>Paralichthys olivaceus</i>	15,2 g		0	+	Ji ve ark., 2007a
<i>Crataegi fructus</i>							
<i>Artemisia capillaries</i>							
<i>Cnidium officinale</i>							
<i>Massa medicata</i>	0,5 g/100g	<i>Pagrus major</i>	24,0 g		0	0	Ji ve ark., 2007b
<i>Crataegi fructus</i>	0,5 g/100g				0	0	
<i>Artemisia capillaries</i>	0,5 g/100g				0	0	
<i>Cnidium officinale</i>	0,5 g/100g				0	0	
Karışım (2:2:1:1)	0,5 g/100g				0	0	
<i>Rheum officinale</i> (Ekstrakt)	0,5-4 g/100g	<i>Cyprinus carpio</i>	5,39 g		0	0	Xie ve ark., 2008

Çizelge 18. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların biyometrik ölçümleri ve karaciğer yağı üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık				Kaynaklar
			Ağırlığı	KAY	HSİ	VSİ	
<i>Astragalus radix</i>	0,1 g/100g	<i>Sander lucioperca</i>	104-108		0	0	Zakes ve ark., 2008
<i>Lonicera japonica</i>	0,1 g/100g				0	0	
Karışım	0,05 g/100g + 0,05 g/100g				-	0	
Çemen	0,5, 1, 1,5 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	9-10 g		0	0	Mostafa ve ark., 2009
Sangrovit	25-100 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	6,8 g		0	0	Rawling ve ark., 2009
Thymol ekstrakt	0,05 g/100g	<i>Ictalurus punctatus</i>	50 g		0	0	Zheng ve ark., 2009
Carvacrol ekstrakt	0,05 g/100g				0	0	
Karışım	0,0485 g/100g carvacrol+0,0015 g/100g thymol					0	0
<i>Origanum heracleoticum</i>	0,05 g/100g				-	-	
Hint inciri	1 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	25 g	0	0		Cho, 2011
Soğan ekstraktı	1 g/100g			0	0		
İncir ekstraktı	1 g/100g			0	0		

KAY: Karaciğer Yağı (%), HSİ: Hepatosomatik İndeks, VSİ: Visserosomatik İndeks, +: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.6. Hematolojik Bulgular

Deneme süresince gruplar arasındaki hematolojik bulgulardan; lökosit miktarı (LM), eritrosit miktarı (EM), hematokrit (Ht), hemoglobin (Hb), ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonunda (MCHC) meydana gelen değişimler Çizelge 19'da verilmiştir.

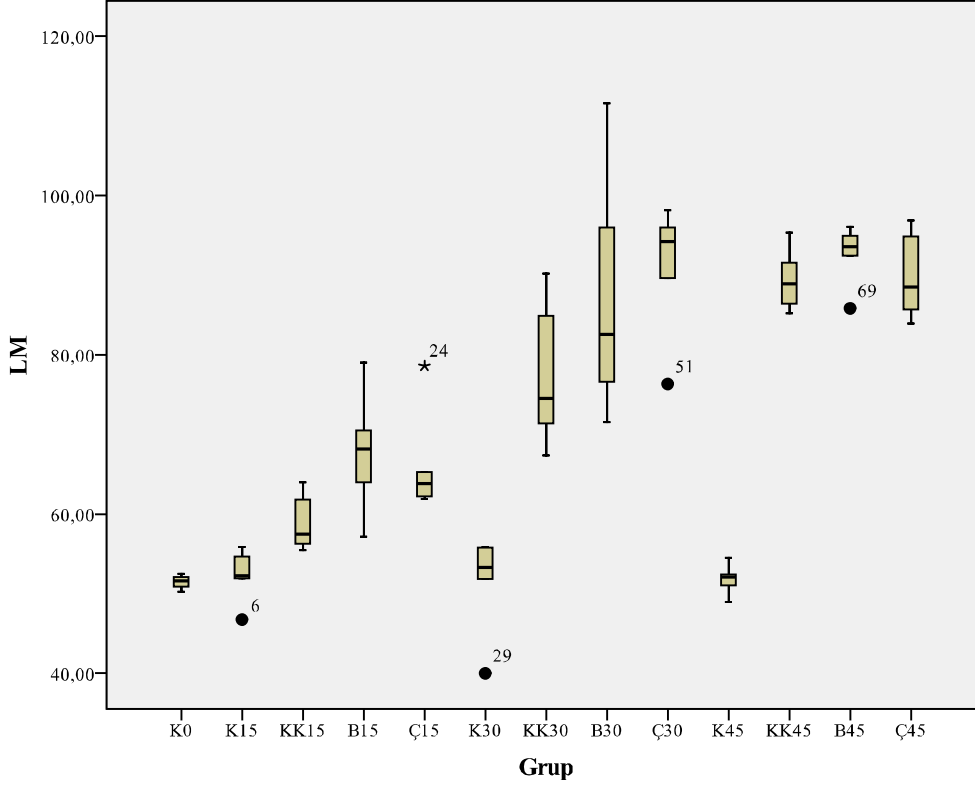
Çizelge 19. Deneme süresince hematolojik bulgulardaki değişimler

	LM (x10 ³ mm ³)	EM (x10 ⁶ mm ³)	Ht (%)	Hb (g/dl)	MCV (µm ³)	MCH (pg)	MCHC (%)
K0	51,47± 0,45	3,49± 0,10	31,00± 2,42	10,65± 0,27	89,5± 0,92	30,57± 0,78	35,11± 3,26
K15	52,28± 1,28 ^b	3,34± 0,09	32,17± 0,87	10,67± 0,40	96,6± 0,28	32,15± 1,87	33,34± 1,78
KK15	58,73± 1,38 ^{ab}	3,30± 0,07	31,00± 0,52	10,68± 0,47	94,2± 0,22	32,33± 0,93	34,45± 1,45
B15	67,83± 3,01 ^a	3,24± 0,04	31,83± 0,75	10,61± 0,57	98,4± 0,35	32,73± 1,76	33,48± 2,10
Ç15	65,94± 2,59 ^a	3,29± 0,08	32,33± 0,49	10,55± 0,37	98,7± 0,28	32,22± 1,38	32,64± 1,07
K30	51,66± 2,43 ^b	3,38± 0,12	32,83± 0,79	11,40± 0,34	97,7± 0,33	33,87± 1,01	34,74± 0,72
KK30	77,15± 3,57 ^{ab}	3,27± 0,09	31,83± 0,60	11,15± 0,26	97,5± 0,26	34,11± 0,82	35,06± 0,76
B30	86,81± 6,01 ^a	3,32± 0,08	32,50± 0,92	11,22± 0,17	98,1± 0,29	33,86± 0,43	34,63± 0,86
Ç30	91,42± 3,24 ^a	3,27± 0,08	31,50± 0,62	11,34± 0,26	96,4± 0,24	34,73± 1,06	36,10± 1,25
K45	51,83± 0,75 ^b	3,36± 0,13	33,33± 0,49	10,55± 0,33	99,9± 0,38	31,68± 1,74	31,69± 1,18
KK45	89,38± 1,54 ^a	3,49± 0,11	32,67± 0,92	10,75± 0,32	94,1± 0,39	30,96± 1,32	33,16± 1,87
B45	92,74± 1,49 ^a	3,43± 0,11	31,67± 0,67	11,25± 0,32	92,5± 0,21	33,02± 1,78	35,62± 1,34
Ç45	89,73± 2,08 ^a	3,55± 0,09	32,83± 1,05	10,75± 0,22	93,0± 0,47	30,39± 0,91	32,93± 1,31

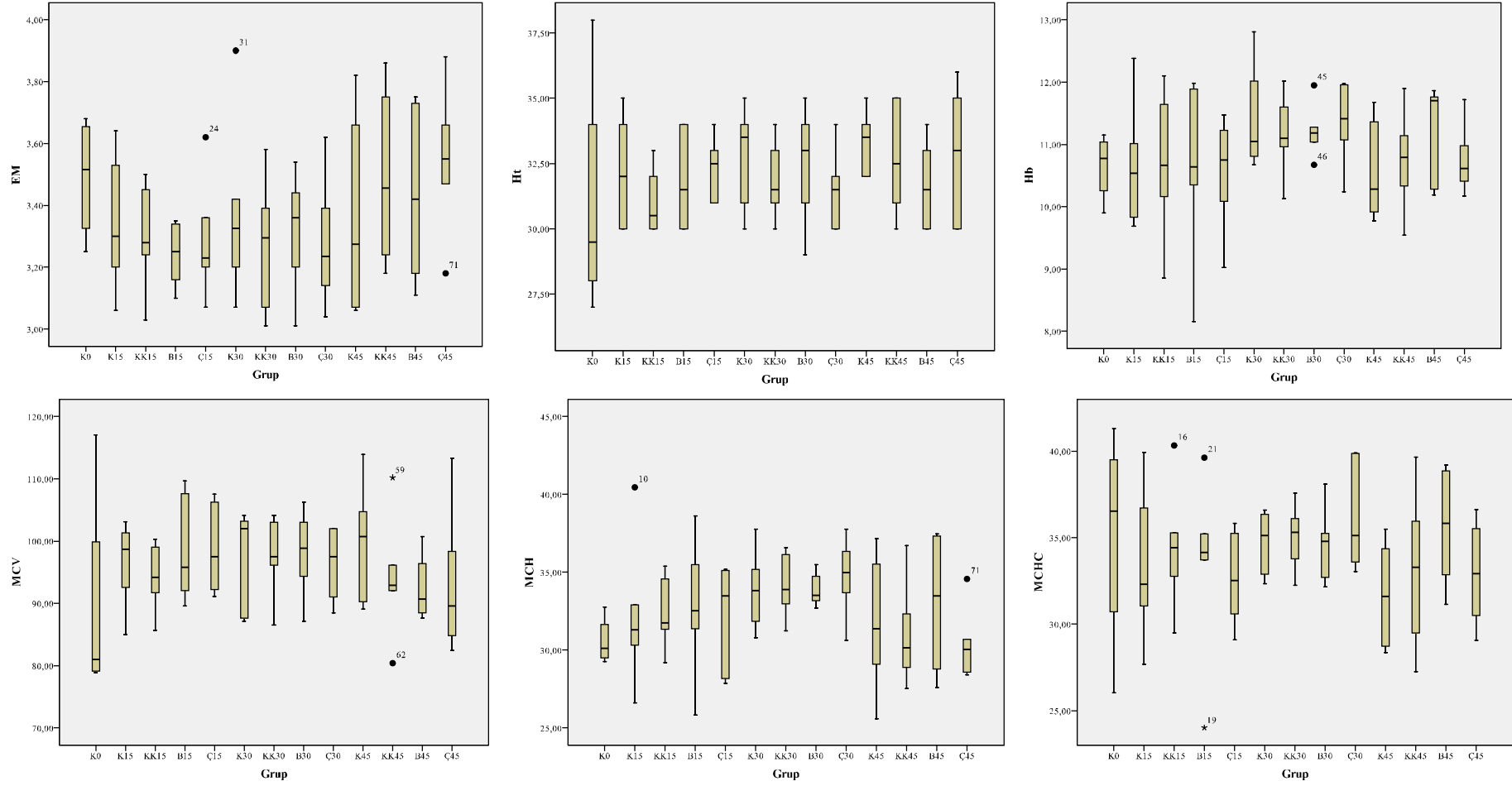
n=6, ortalama±s. hata. Sütun içinde aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05). K:Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen, 0: Deneme Başlangıcı, 15: Denemenin 15. gün örnekleme, Denemenin 30. gün örnekleme, Denemenin 45. gün örnekleme.

Hematolojik bulgular balıkların streste olup olmadığını göstermede indikatör olarak kullanılmaktadır (Wedemeyer, 1996). Özellikle lökosit hücrelerinin bol miktarda bulunması balıkların sağlıklı olduklarının göstergesidir (Morgan ve İwama, 1997). Deneme

süresince EM, Ht, Hb, MCV, MCH ve MCHC miktarlarında bir değişim olmamıştır ($p>0,05$). Ancak LM miktarı (Şekil 45) B ve Ç gruplarında 15. günden, KK grubunda ise 45. günde önemli miktarda artış göstermiştir ($p<0,05$). Bu sonuçlardan balıkların sağlıklı oldukları görülmektedir. Şekil 45’de lökosit miktarının zaman göre dağılımı verilmiştir. Diğer hematolojik parametrelerin dağılımları Şekil 46’da görülmektedir.



Şekil 45. Deneme süresince grupların lökosit hücrelerinin dağılımları.



Şekil 46. Dneme süresince grupların hematolojik parametrelerinin dağılımları.

Denemede kullanılan kekik, biberiye ve çemen bitkilerinin farklı hayvanlardaki etkilerine bakıldığında; domuzlarda yapılan bir çalışmada kekik, kimyon, meyan kökü ve sarımsak karışımlarını içeren yem ile beslenen genç bireylerin Ht miktarında artış, LM miktarında azalma olurken, daha büyük bireylerde Ht, Hb, EM ve LM miktarlarında değişim olmamıştır (Czech ve ark., 2009). Farklı bir çalışmada kekik (thyme ve oregano), tarçın ve kırmızı biber yağlarını içeren karışımla beslenen tavuklarda LM, EM, Ht ve Hb miktarlarında önemli oranda artış bildirilmiştir (Tollba ve ark., 2010). Diğer çalışmalarda genelde etkiliyken levrekler de kekik ilavesinin hematolojik parametrelerde herhangi bir değişime neden olmaması balıklardaki etkisinin farklı olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca deneme süresinde bunu etkilemiş olabilir. Bundan farklı olarak çalışmalarda kullanılan bitkisel karışımların içerisindeki kekik dışındaki bitkiler de hematolojik parametrelerde gelişme sağlamış olabilir. Çünkü yine tavuklarda yapılan farklı bir çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara benzer olarak sadece kekik ilavesi EM, Ht ve Hb parametrelerinde bir değişime neden olmamıştır (Toghyani ve ark., 2010). Ayrıca çalışmalarda alınan farklı sonuçlar kullanılan kekik kaynağının yağ veya toz olmasından da kaynaklanıyor olabilir.

Farelerde biberiye ekstraktı hematolojik parametrelerde bir değişiklik yapmamıştır (Sancheti ve Goyal, 2007). Benzer olarak tavuk yemlerine biberiye ilavesi LM, EM, Ht ve Hb miktarlarında bir değişime neden olmamıştır (Osman ve ark., 2010). Levrekler de alınan sonuçların tersine diğer çalışmalarda LM miktarında artış olmaması biberiyenin dietteki kullanım süresinin ve miktarının farklılığıyla açıklanabilir. Çünkü Sancheti ve Goyal (2007) daha etkili olması açısından biberiyeyi ekstrakt olarak kullanmışlar fakat kısa süreli (5 gün) uygulamıştır. Osman ve ark. (2010) ise 42 gün süreyle toz olarak kullanmışlar ancak %0,1 oranında yeme ilave etmişlerdir. Sonuç olarak bu çalışmada biberiyenin %1 oranında toz olarak levrek yemlerine ilavesi LM miktarındaki artış için yeterli olmuştur. Ayrıca bu miktarın diğer hematolojik parametrelerde olumsuz bir değişime neden olmaması önemlidir. Çünkü fazla miktarda kullanıldıklarında tıbbi bitkiler canlıda hasara neden olabilmektedir. Örneğin farelerde yeme %8,5 oranında ilave edilen kekik tozu LM, EM, Ht, Hb, MCV ve MCH miktarlarını azaltarak farelerin sağlığını olumsuz yönde etkilemiştir (Özbek ve ark., 2006). Bu nedenle çalışmalarda kullanılacak dozun seçiminde dikkat edilmesi gerekmektedir.

Balıklarda LM miktarının birçok bitki tarafından artırıldığı bildirilmiştir (Çizelge 20). Örneğin çemen bitkisinin tilapia balıklarında EM, Ht ve Hb miktarlarında artış sağladığı bulunmuştur (Mostafa ve ark., 2009). Sarımsak, *Azadirachta indica* ve ginseng

bitkilerinde de benzer sonuçlar alınmıştır (Shalaby ve ark., 2006; Harikrishnan ve ark. 2003; Goda, 2008). Bu çalışmada ise kekik, biberiye ve çemenin LM dışında hematolojik parametrelerde böyle bir etkisinin olmaması balık türleri arasındaki farklılıkla açıklanabilir. Diğer taraftan hematolojik bulgulardaki farklılık tilapia balıklarının daha uzun süreli (90 gün) beslenmesinden de kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle daha uzun süreli çalışmalarla levrekte de aynı sonuçlara ulaşılabilir.

Çizelge 20. Tıbbi bitki veya baharatların balık hematolojisi üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	LM	EM	Ht	Hb	MCV	MCH	MCHC	Kaynaklar
<i>Azadirachta indica</i> ekstrakt	Banyo 1g/l, 10 Dakika	<i>Cyprinus carpio</i>	40 g	0	+	+	+				Harikrishnan ve ark., 2003
Maca (<i>Lepidium meyenii</i>)	5-15 g/100 g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,096 g	+			0				Lee ve ark., 2004
	15 g/100 g		1,56 g			0	0				
Sarımsak	10-40 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	7 g		20 ve 30 g/kg +	10 ve 20 g/kg -, 30 g/kg +	20 g/kg +	0	0	10 g/kg +	Shalaby ve ark., 2006
Bitki karışımı (<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i>)	0,1-1,0 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	15,2 g			0	0				Ji ve ark., 2007a
<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i> , Karışım	0,5 g/100g	<i>Pagrus major</i>	24,0 g			0	<i>Crataegi fructus</i> 0, Diğer +				Ji ve ark., 2007b

Çizelge 20. Tıbbi bitki veya baharatların balık hematolojisi üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	LM	EM	Ht	Hb	MCV	MCH	MCHC	Kaynaklar
Sarımsak	0,1, 0,5, 1 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	10 g	0,5 ve 1 g/100g + (40-70 G), 0,1 + (60 ve 70 G)	+		1 g/100g + (20 G), 0,5 ve 1 g/100g + (40 G) 5 ve 10 g/kg + (40. G)				Sahu ve ark., 2007a
<i>Magnifera indica</i>	1, 5, 10 g/kg	<i>Labeo rohita</i>	10 g								Sahu ve ark., 2007b
Sarımsak	10 ve 20 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	6,5 g			0					Aly ve ark., 2008a
<i>Echinacea purpurea</i>	0,25 ppt	<i>Oreochromis niloticus</i>	4,5 g	+		+					Aly ve ark., 2008b
Çörek otu	1, 2,5, 5 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	34,43 g	0		5 g/100g +					Dorucu ve ark., 2009
Ginseng (Ekstrakt)	50-250 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	24,2 g	250 mg/kg +	+	+	+	-	200 mg/kg -	0	Goda, 2008
<i>Cynodon dactylon</i>	1 g/100g	<i>Oreochromis mossambicus</i>	7,46 g	+		+					Immanuel ve ark., 2009
<i>Aegle marmelos</i>				0		+					
<i>Withania somnifera</i>				+		+					
Zencefil				+		+					
Çemen	0,5, 1, 1,5 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	9-10 g		+	+	+				Mostafa ve ark., 2009

Çizelge 20. Tıbbi bitki veya baharatların balık hematolojisi üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	LM	EM	Ht	Hb	MCV	MCH	MCHC	Kaynaklar
Sarımsak	0,05-1 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	15 g	0,5, 0,1 ve 1 g/100g +	0,5 ve 1 g/100g +	+	0	-	-	0,5 ve 1 g/100g +	Nya ve Austin 2009
<i>Muscari conosum</i> ve <i>Urginea maritima</i>	2 mg/balık	<i>Sparus aurata</i>		+							Uluköy ve ark., 2009
Sangrovit	25-100 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	6,8 g	+	0	0	0	0	0	0	Rawling ve ark., 2009
Allisin	0,5 ve 1 ml/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	14 g	+	1 ml/100g +		0				Nya ve ark., 2010

LM: Lökosit Miktarı, EM: Eritrosit Miktarı, Ht: Hematokrit, Hb: Hemogloblin, MCV: Ortalama Eritrosit Hacmi, MCH: Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemogloblin, MCHC: Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemogloblin Konsantrasyonu. +: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.6.1. Periferik Yayma Bulguları

Deneme süresince gruplardaki kan hücre tiplerindeki değişimler Çizelge 21’de verilmiştir. Ayrıca denemede kullanılan levrek balıklarının hücre tipleri Şekil 47’de görülmektedir.

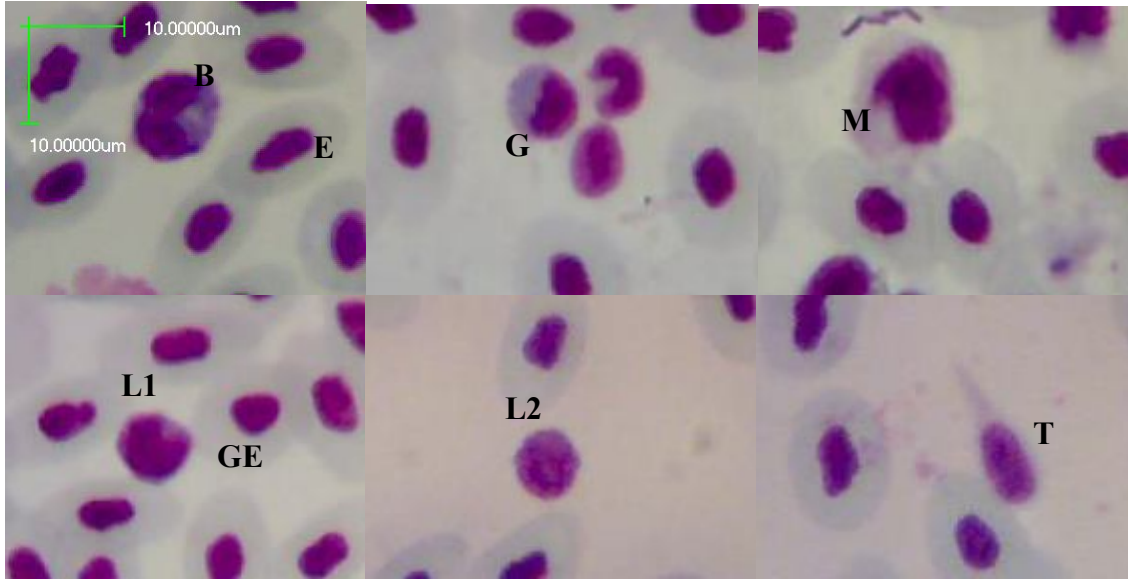
Çizelge 21. Deneme süresince periferik yayma bulgularındaki değişimler

	LHM (%)	NHM (%)	NBHM (%)	NSHM (%)	MHM (%)
K0	88,00± 1,29	11,00± 1,08	5,75± 0,48	5,25± 0,75	1,00± 0,41
K15	87,17± 1,08 ^a	11,50± 0,96 ^b	6,33± 0,49 ^b	5,17± 0,65 ^a	1,33± 0,21 ^b
KK15	79,67± 0,88 ^b	17,83± 0,79 ^a	9,50± 0,50 ^a	8,33± 0,71 ^a	2,50± 0,22 ^{ab}
B15	79,67± 0,76 ^b	17,00± 1,34 ^{ab}	9,50± 1,02 ^a	7,50± 0,92 ^a	3,33± 0,80 ^a
Ç15	80,33± 2,42 ^b	16,83± 2,47 ^{ab}	7,33± 0,84 ^{ab}	9,50± 1,77 ^a	2,83± 0,31 ^a
K30	87,50± 0,76 ^a	11,33± 0,56 ^b	6,83± 1,05 ^b	4,50± 1,06 ^a	1,17± 0,31 ^b
KK30	78,17± 0,87 ^b	19,00± 0,73 ^a	11,00± 0,73 ^a	8,00± 1,26 ^a	2,83± 0,48 ^a
B30	78,67± 0,84 ^b	18,67± 0,76 ^a	10,83± 0,91 ^a	7,83± 0,91 ^a	2,67± 0,21 ^a
Ç30	79,17± 1,14 ^b	18,17± 0,95 ^a	12,17± 0,60 ^a	6,00± 0,58 ^a	2,67± 0,49 ^a
K45	88,50± 0,67 ^a	10,33± 0,67 ^b	7,33± 0,92 ^b	3,00± 0,73 ^b	1,17± 0,31 ^b
KK45	78,00± 1,48 ^b	18,83± 1,25 ^a	10,67± 1,02 ^{ab}	8,17± 0,60 ^a	3,17± 0,40 ^a
B45	77,50± 0,72 ^b	19,17± 0,70 ^a	11,67± 1,09 ^a	7,50± 0,89 ^a	3,33± 0,61 ^{ab}
Ç45	78,33± 1,09 ^{ab}	18,33± 0,80 ^a	11,50± 0,62 ^a	6,83± 0,79 ^a	3,33± 0,49 ^a

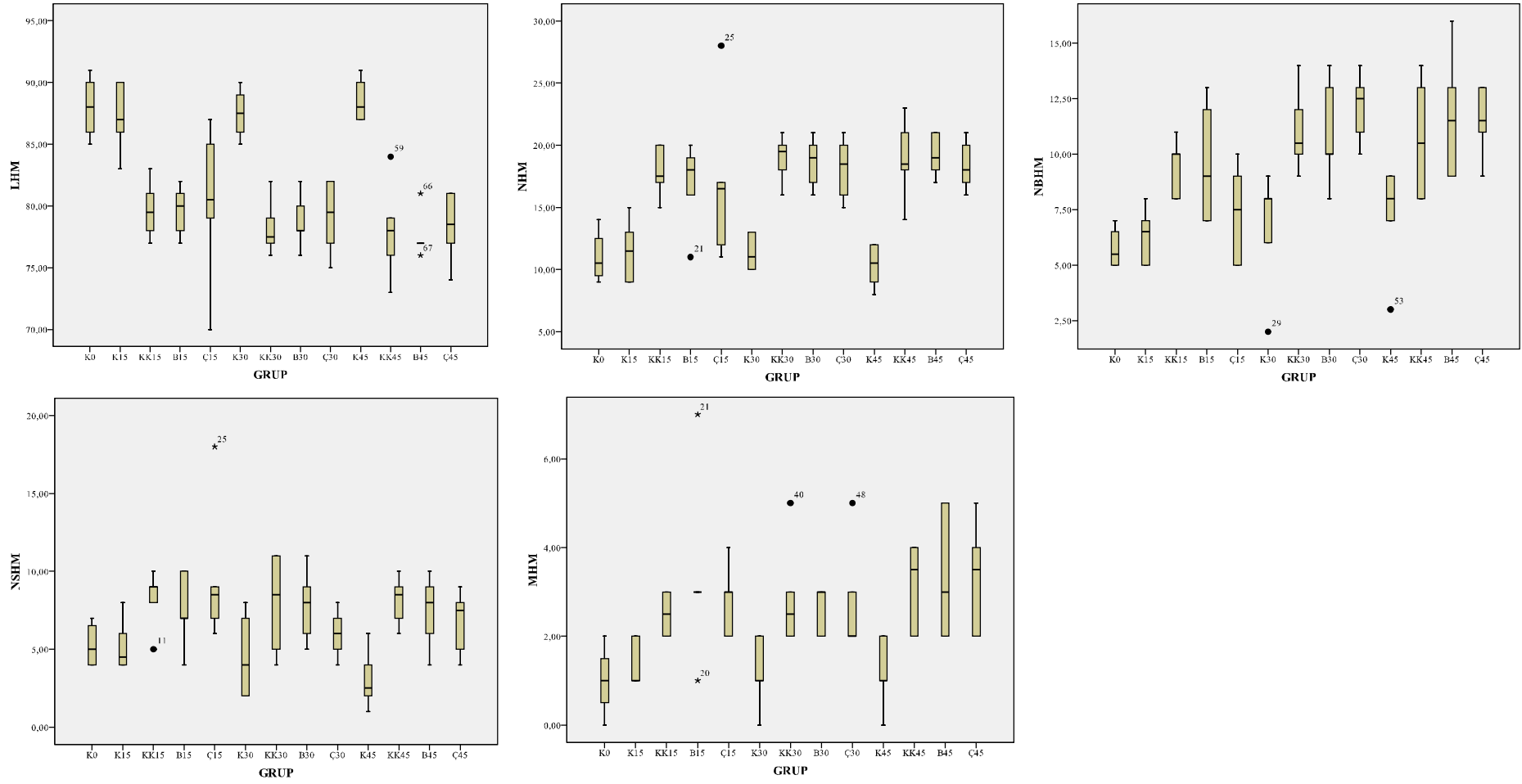
n=6, ortalama±s. hata. Sütun içinde aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05). LHM: Lenfosit Hücre Miktarı, NHM: Nötrofil Hücre Miktarı, NBHM: Nötrofil Band Hücre Miktarı, NSHM: Nötrofil Segmentsiz Hücre Miktarı, MHM: Monosit Hücre Miktarı. K:Kontrol, KK: Kekik, B: Biberiye, Ç: Çemen, 0: Deneme Başlangıcı, 15: Denemenin 15. gün örnekleme, Denemenin 30. gün örnekleme, Denemenin 45. gün örnekleme.

Periferik yayma bulgularından LHM miktarı KK, B ve Ç gruplarında ilk olarak 15. günde azalmıştır (p<0,05). NHM miktarındaysa KK grubunda 15. günde B ve Ç gruplarında 30. günde artış görülmüştür (p<0,05). NBHM miktarındaki artış ilk olarak KK ve B

gruplarında 15. günde, Ç grubunda 30. günde önemlilik kazanmıştır ($p<0,05$). Ancak KK grubu 45. günde K grubundan yüksek çıksada istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ($p>0,05$). NSHM miktarları KK, B ve Ç gruplarında K grubundan yüksek bulunsada ilk önemli farklılığın 45. günde olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). MHM miktarına bakıldığında benzer olarak tüm dönemlerde KK, B ve Ç grupları K grubundan yüksek olmakla birlikte B ve Ç grubunda 15. günde, KK grubunda 30. günde ilk önemli farklılık görülmüştür ($p<0,05$). 45. günde ise KK ve K grubu arasında fark çıkmamıştır ($p<0,05$). Şekil 48’de ise deneme gruplarının deneme süresince hücre tiplerindeki dağılımları verilmiştir.



Şekil 47. Denemede kullanılan levrek balıklarının hücre tipleri (Orjinal). B:Nötrofil (paralel çekirdekli band tipi), boyutu 9,209-9,602 μm , E: Eritrosit, boyutu; 14,612-8,964, G: Nötrofil Segmentsiz (tek granüllü tip), boyutu 7,694-7,666 μm , M: Monosit, boyutu 11,545-13,000 μm , L1:Lenfosit, boyutu; 8,261-8,099 μm , GE: Genç eritrosit, boyutu; 11,718-11,734, L2: Lenfosit, boyutu; 6,013-6,003 μm , T: Trombosit, boyutu 5,284-16,571 μm .



Şekil 48. Deneme süresince grupların hücre tiplerinin dağılımları.

Kanda artan nötrofil ve monosit hücre miktarları bağışıklığın uyarılmasıyla ilişkili olarak değerlendirilmektedir. Farelerde kekik (*Thymus vulgaris*) yağı suya karıştırılarak 2 günde bir 720µg/10 fare oranında kullanılmış ve nötrofil miktarını arttırmış, lenfosit miktarını azaltmıştır (Soliman, 2010). Farklı bir çalışmada kekik (*Origanum vulgare*) esans yağı 0,7g/kg oranında tavuk yemlerine ilave edilmiş, istatistiksel fark olmasada lökosit ve lenfosit miktarını azaltmış, monosit miktarını arttırmıştır (Revajova ve ark., 2010). Bu sonuçlardan kekiğin savunma hücrelerinin sayısını arttırdığı söylenebilir.

Tavuklarda kekik (thyme ve oregano), tarçın ve kırmızı biber yağlarını içeren yemler lenfosit, heterofil, bazofil ve eizonofil miktarlarında artış göstermiş ancak monosit miktarında düşüşe neden olmuştur (Tollba ve ark., 2010). Monosit miktarındaki azalma karışımdaki diğer bitkilerin etkilerinden de kaynaklanıyor olabilir. Ancak diğer savunma hücrelerinin artması karışım olarakta bitkilerin etkili olabileceğini göstermektedir. Domuzlarda yapılan farklı bir çalışmada kekik, kimyon, meyan kökü ve sarımsak bitkilerinin karışımlarından oluşan yem nötrofil, lenfosit ve ezonofil+monosit+bazofil miktarlarında değişime neden olmamıştır (Czech ve ark., 2009). Bitki karışımının etkisiz olduğu gözükmele birlikte bunun nedeni kullanılan karışımın düşük oranda (0,8g/kg) olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Tavuk yemlerine %0,1 oranında biberiye ilavesi lenfosit miktarında düşüş, heterofil, monosit ve eizonofil miktarlarında artış sağlasada istatistiksel açıdan bir değişim tespit edilmemiştir (Osman ve ark., 2010). Araştırmacılar önemli bir fark bulmasalar da levrekler de alınan LHM sonuçları yeterli miktarda biberiye ilavesinin etkili olabileceğini gösterebilir. Bu çalışmada %1 oranında ilave edilen kekik, biberiye ve çemenin; nötrofil ve monosit hücre miktarlarını arttırmış olması bunu desteklemektedir.

Balıklarda yapılan çalışmalara bakıldığında sarımsak bitkisinin monosit, *Echinacea purpurea* bitkisinin lenfosit ve eozinofil, *Eleutherococcus senticosus* ekstraktının nötrofil miktarlarını arttırdığı görülmektedir (Çizelge 22). Ancak farklı bir çalışmada sarımsak monosit miktarını değiştirmemiştir (Nya ve Austin, 2009). Benzer oranda sarımsağın etkisiz olması balık türleri arasındaki farklılıkla açıklanabilir. Bu durum balık türlerine özgü bitki kullanımında mümkün olabileceğini göstermektedir. Gökkuşığı alabalıklarında sarımsak allisini 0,5 ml/100g oranında nötrofil miktarını azaltırken 1 ml/100g oranında herhangi bir değişime neden olmamıştır (Nya ve ark., 2010). Aynı çalışmada savunma hücrelerinden nötrofil azalsada monositin artması allisinin farklı tip hücrede de olsa bağışıklığı arttırdığını göstermektedir. Çipura balıklarında yapılan farklı

bir çalışmada *Muscari conosum* ve *Urginea maritima* bitki ekstraktları balıklara enjeksiyon yoluyla vücuda verilmiş ve nötrofil, monosit ve eozinofil miktarlarında artış olduğu tespit edilmiştir (Uluköy ve ark., 2009).

Çizelge 22. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların kan hücre tipleri üzerine etkileri

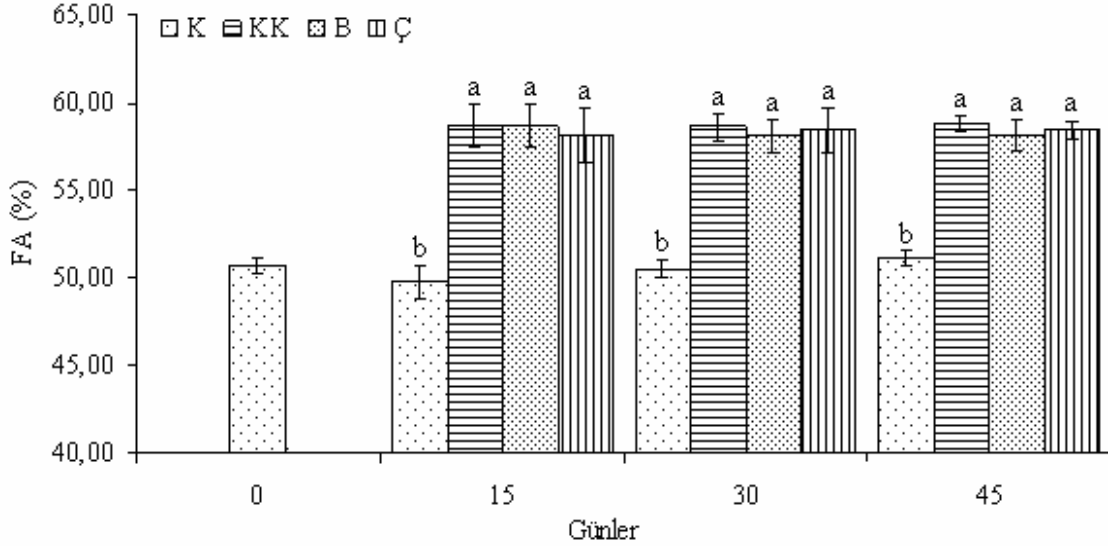
Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	LHM	NHM	MHM	BHH	EHM	Kaynaklar
Sarımsak	10 ve 20 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	6,5 g	0	0	+	0	0	Aly ve ark., 2008a
<i>Echinacea purpurea</i>	0,25 ppt	<i>Oreochromis niloticus</i>	4,5 g	+	0	0	0	+	Aly ve ark., 2008b
Ginseng (Ekstrakt)	50-250 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	24,2 g	0		0			Goda, 2008
<i>Eleutherococcus senticosus</i> Ekstrakt	3 g/100g ve 7 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	60 g	0	3 g/100g +				Won ve ark., 2008
Sarımsak	0,05-1 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	15 g	0,1 g/100g 0, Diğer +	0	0			Nya ve Austin, 2009
<i>Muscari conosum</i> ve <i>Urginea maritima</i>	2mg/balık	<i>Sparus aurata</i>			+	+		+	Uluköy ve ark., 2009
Allisin	0,5 ve 1 ml/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	14 g	0	0,5 ml/100g - , 1 ml/100g +	0			Nya ve ark., 2010

LHM: Lenfosit Hücre Miktarı, NHM: Nötrofil Hücre Miktarı, MHM: Monosit Hücre Miktarı, BHM: Bazofil Hücre Miktarı, EHM: Eozinofil Hücre Miktarı. +: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.7. İmmunolojik Bulgular

4.7.1. Fagositik Aktivite (FA) ve İndenks (Fİ)

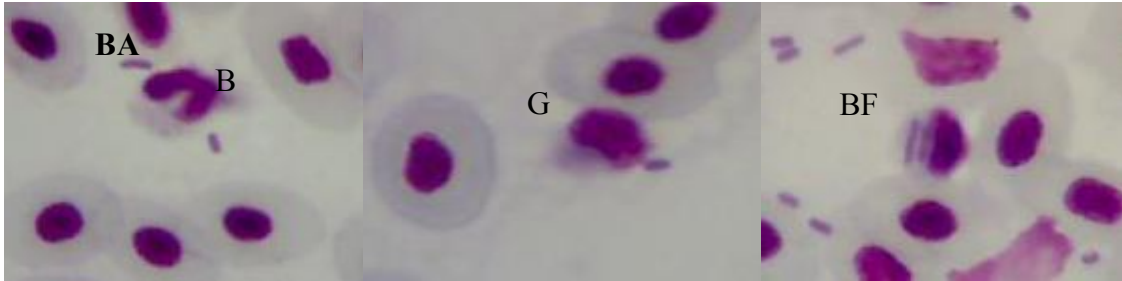
Deneme süresince fagositik aktivite ve fagositik indekslerde meydana gelen değişimler sırasıyla Şekil 49 ve Şekil 52’de verilmiştir. Ayrıca Şekil 50’de fagositik hücreler görülmektedir.



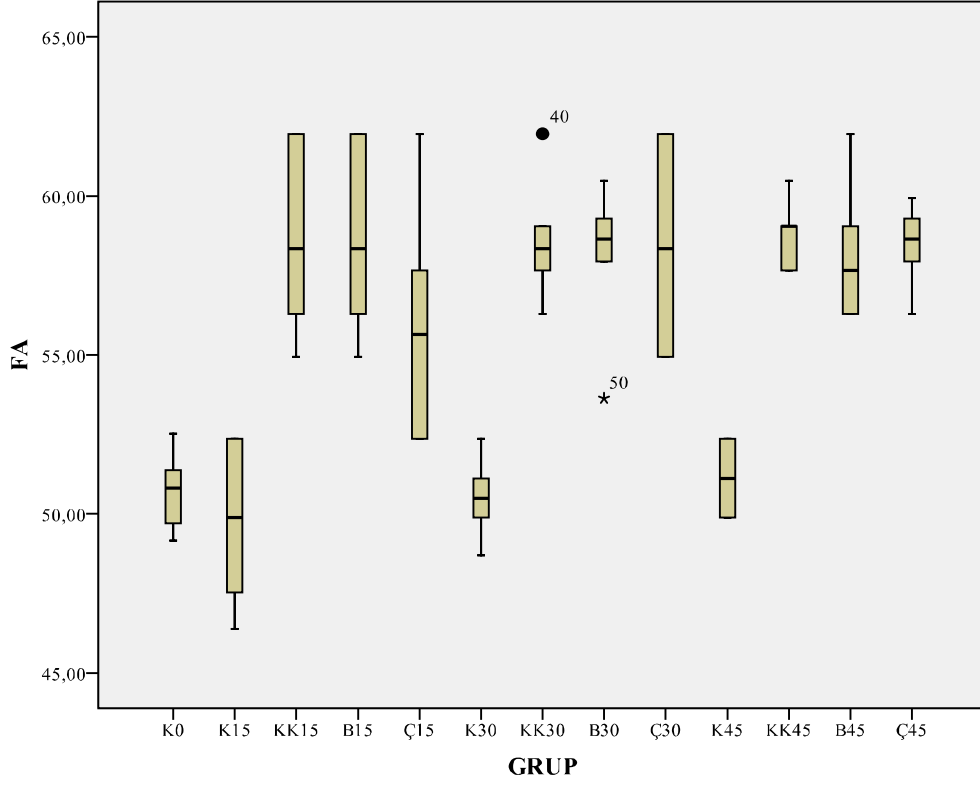
n=6, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Şekil 49. Deneme süresince FA bulgularındaki değişimler (%).

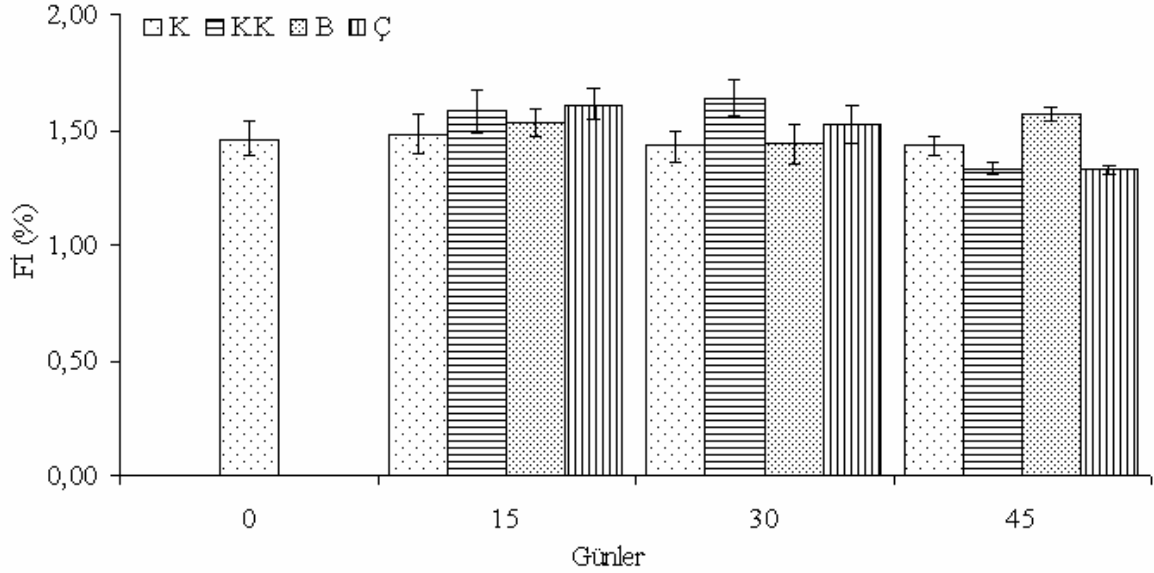
FA miktarı KK, B ve Ç gruplarında 15. günden itibaren artış göstermiştir (p<0,05). Ancak Fİ miktarı 15. ve 30. günlerde KK, B ve Ç gruplarında, 45. günde B grubunda, K grubundan yüksek olsada istatistiksel açıdan önemli bir değişim bulunmamıştır (p>0,05). Ayrıca Şekil 51 ve Şekil 53’de fagositik aktivite ve fagositik indekslerinin zamana göre dağılımları verilmiştir.



Şekil 50. Levrek balıklarında fagositik hücreler (Orjinal). BA: Bakteri hücresi, B: Bakteri hücrelerine yönelmiş nötrofil (paralel çekirdekli band tipi), G: Bakteri hücrelerine yönelmiş segmetsiz nötrofil (tek granüllü tip), BF: Bakteri hücrelerini yutmuş bir nötrofil (band tipi).

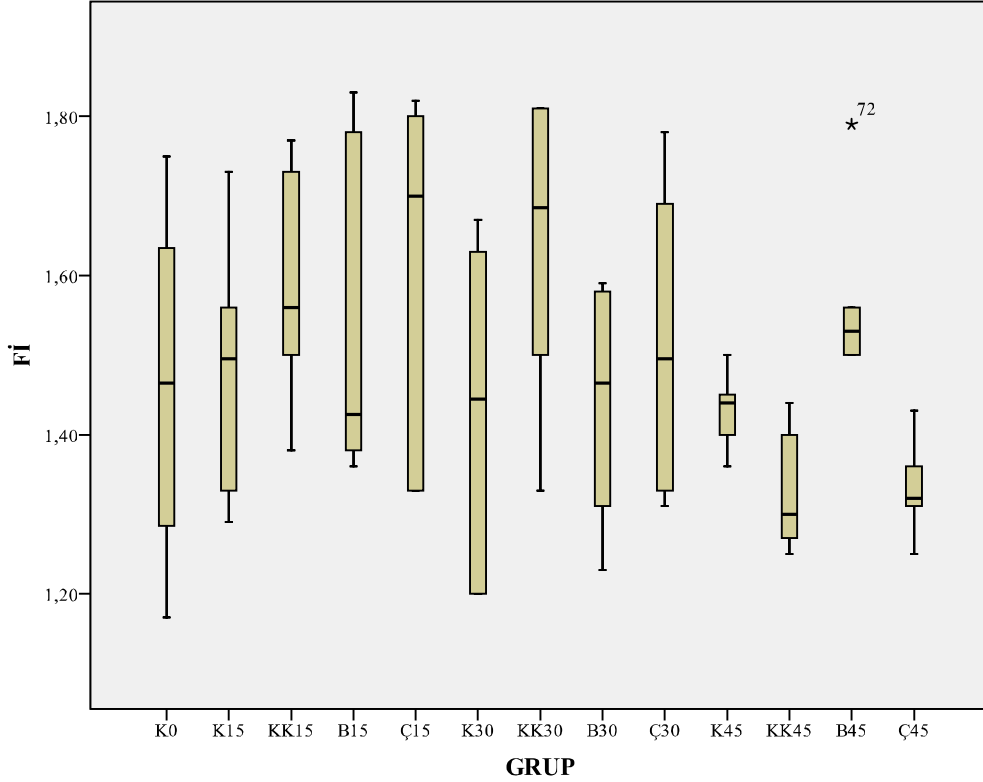


Şekil 51. Deneme süresince grupların fagositik aktivite dağılımları.



n=6, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Şekil 52. Deneme süresince fagositik indeks bulgularındaki değişimler (%).



Şekil 53. Deneme süresince grupların fagositik indeks dağılımları (%).

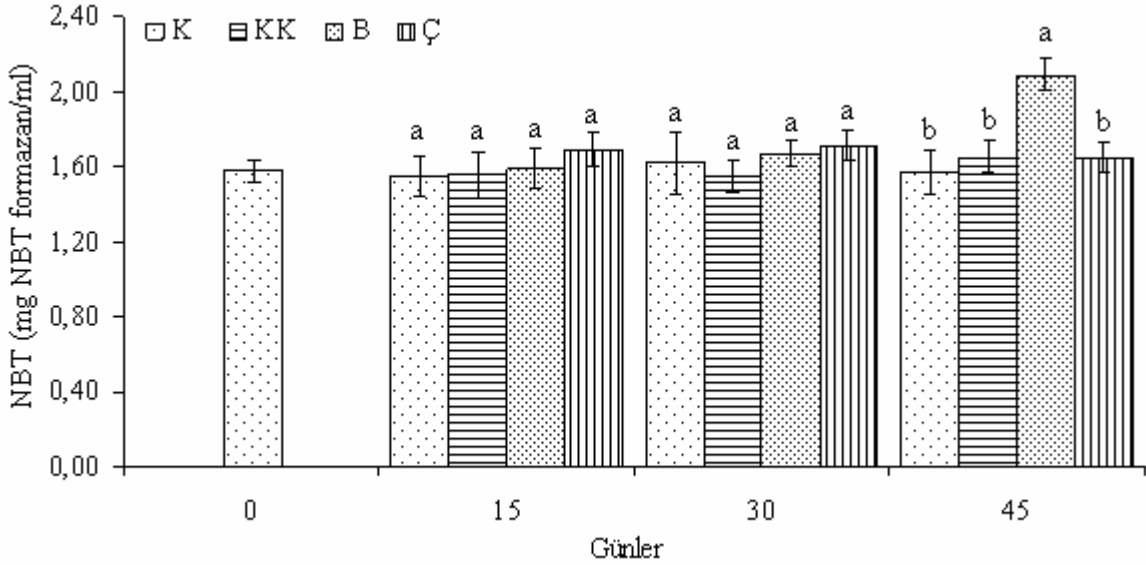
Fagositik aktivite ve indeks bakterilerin fagositik hücreler tarafından yutulması ve yutulan bakteri sayısı hakkında bilgi vermektedir. Bu iki parametredeki artışlar bağışıklığın artmasıyla doğru orantılı olarak kabul edilmektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*) balıklarında kekik (*Origanum minitiflorum*) esans yağının fagositik aktivite ve indekste herhangi bir etkisi bulunmamıştır (Karagouni ve ark., 2005). Ancak başka bir çalışmada kekik (*Thymus vulgaris*) yağı tavuklarda fagositik aktivite ve indeksin artmasını sağladığı bildirilmiştir (Soliman, 2010). Alınan farklı sonuçların tür veya kekik çeşidinin farklılığıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yağların çıkarılmasında kullanılan metotta çalışmalardaki farklı sonuçlarla ilişkilendirilebilir. Aynı bitki türünün farklı solventler kullanılarak elde edilen yağlarında bile komponent miktarlarında ve çeşitlerinde önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Özkan, 2007). Bu nedenle yağ çıkarma metodunun sonuçları değiştirebileceği söylenebilir. *Origanum* genusuna ait farklı bir tür kekik (*Origanum vulgare*) tavuklarda fagositik aktivite ve indekste herhangi bir değişime neden olmadığı görülmüştür (Revajova ve ark., 2010). Yine tavuklarda farklı bir kekik türünün etkisiz olması, özellikle kekik

türlerinin etki mekanizmaları arasında farklılıklar olabileceğini göstermektedir. Bu bulgu komponentlerin tür veya miktar farklılığıyla ilişkilendirilen sonuçları doğrulamaktadır. Sonuç olarak levrekler de *Thymus vulgaris* türü kekik kullanımıyla artan fagositik aktivite aynı tür kekik kullanılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Çemen ekstaktının farelerde fagositik aktiviteyi arttırdığı görülmektedir (Ramesh ve ark., 2002). Farklı bir çalışmada çemen ekstraktı yine farelerde fagositik aktivite ve indekste artış sağlamıştır (Bin-Hafeez ve ark., 2003). Levrek yemine eklenen tıbbi bitkilerle fagositik aktivitede artış oluştururken indekste bir değişim olmaması ise yutulan bakteri miktarında bir değişim olmamasıyla açıklanabilir. Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Tewary ve Patra, 2007; Nya ve Austin, 2009; He ve ark., 2009). Bu çalışmada KK, B ve Ç gruplarında artış gösteren nötrofil hücre miktarlarıyla (Çizelge 23) alınan sonuçlar desteklenmektedir.

4.7.2. Nitroblue Tetrazolium (NBT) ve Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktiviteleri

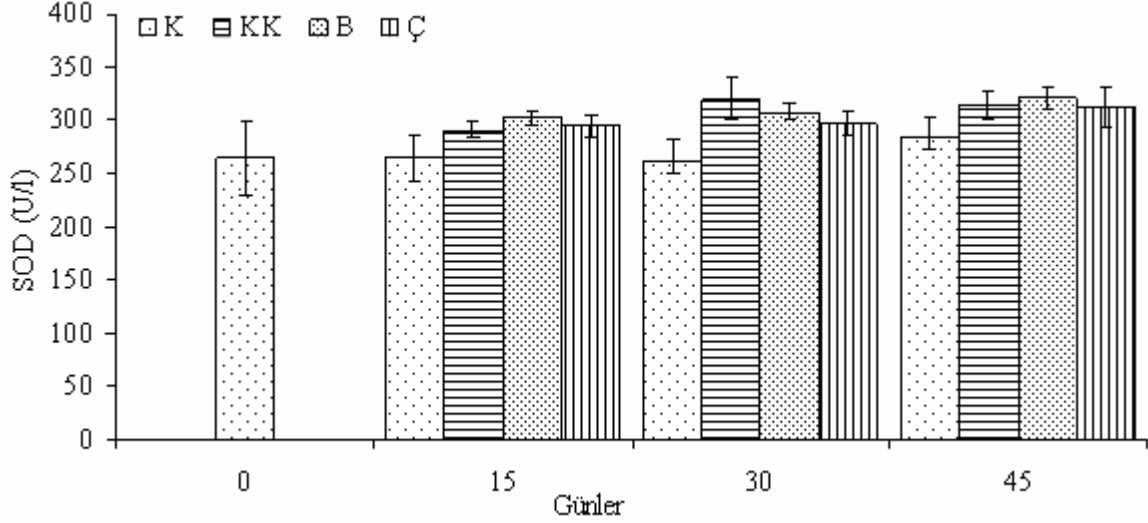
Deneme süresince NBT aktivasyonunda meydana gelen değişimler Şekil 54 ve zamana göre dağılımları Şekil 56’de verilmiştir. SOD miktarındaki değişimler ise Şekil 55 ve zamana göre dağılımları Şekil 57’de verilmiştir.



n=6, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Şekil 54. Deneme süresince nitroblue tetrazolium aktivitesi bulgularındaki değişimler.

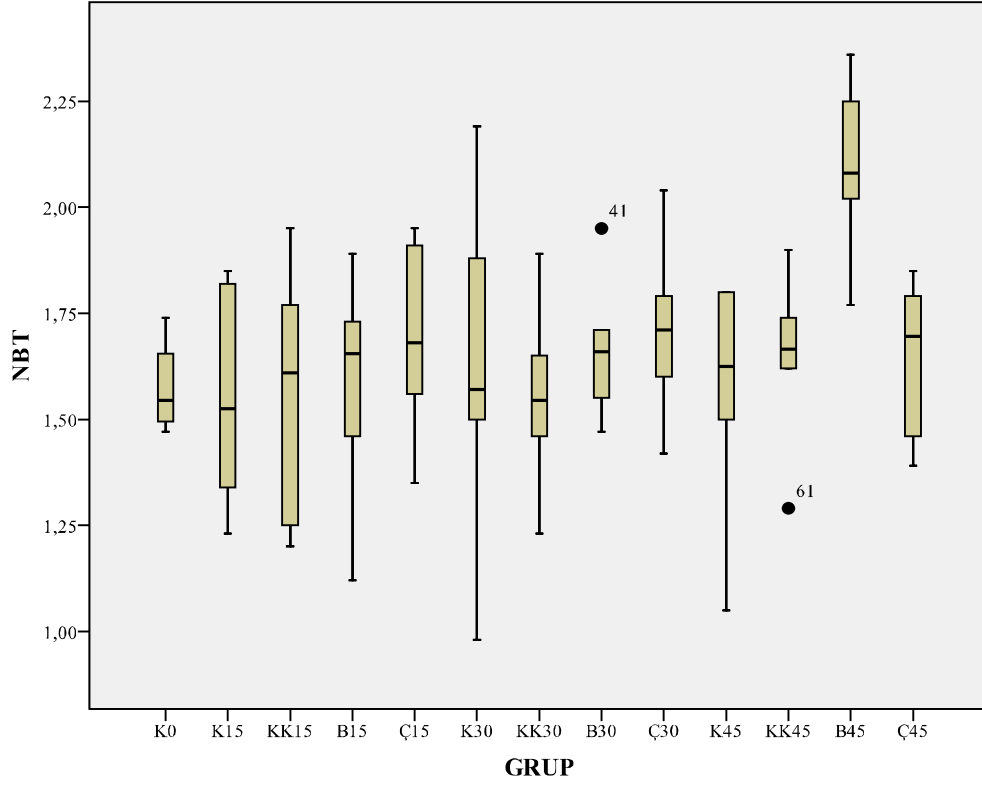
NBT miktarı K, KK ve Ç gruplarında deneme süresi boyunca istatistiksel açıdan farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Ancak 45. günde B grubu K grubundan farklı bulunmuştur ($p<0,05$).



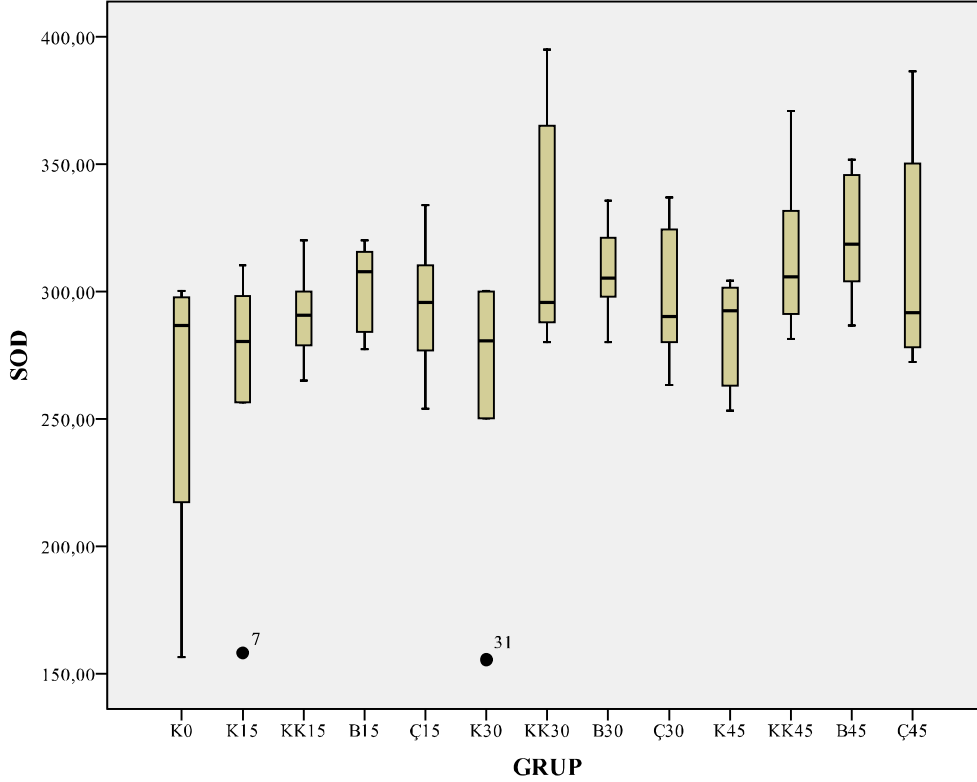
$n=6$, ortalama \pm s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0,05$).

Şekil 55. Deneme süresince süperoksit dismutaz aktivitesi bulgularındaki değişimler

Deneme süresince SOD miktarı gruplar arasında önemli bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$). Ancak 15. günden itibaren KK, B ve Ç gruplarının K grubundan daha yüksek değerler gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 56. Deneme süresince grupların nitroblue tetrazolium aktivitesi dağılımları.



Şekil 57. Deneme süresince grupların süperoksit dismutaz aktivitesi dağılımları.

NBT, balıklarda spesifik olmayan bağışıklık sisteminde fagositik aktiviteyi ölçen bir analizdir. Fagositlerin bakteriler tarafından uyarılması ile ilk olarak üretilen O_2^- ve artan NBT indirgenmesi respirator yıkım miktarının tespitinde kullanılmaktadır. Farklı çalışmalarda reaktif oksijen üretimi olarak ifade edilen bu analizlerin tümü bu çalışmada NBT olarak değerlendirilerek tartışılmıştır. Koyun nötrofillerinde kekiğin etanolik ekstraktı süperoksit üretimini ve nötrofillerin yapışma aktivitesini azaltırken, sulu ekstraktında fark bulunmamıştır (Farinacci ve ark., 2008). Burada bitkisel kaynakların kullanım şekline dolaylı olarak NBT miktarının azalabileceği görülmektedir. Bunun nedeni ekstrakt metotlarında solvante geçen komponent çeşitlerinin miktar ve yoğunluğuyla ilişkilendirilebilir. Antioksidan maddelerin özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada NBT miktarının azaltılabilmesi için yüksek konsantrasyonlara gerek olduğu bildirilmiştir (Halliwell ve ark., 1995). Bu bilgi farklı metotlarla elde edilen ekstraktların NBT aktivitesinde farklı sonuçlar göstermesini açıklamaktadır. Balık yemlerinde *Scutellaria radix* bitkisi kullanıldığında (Çizelge 23) %1,0 ve 0,5 oranlarında NBT aktivitesini veya O_2^- üretimini azaltırken %0,1 oranında kullanımı önemli olmasada NBT miktarını

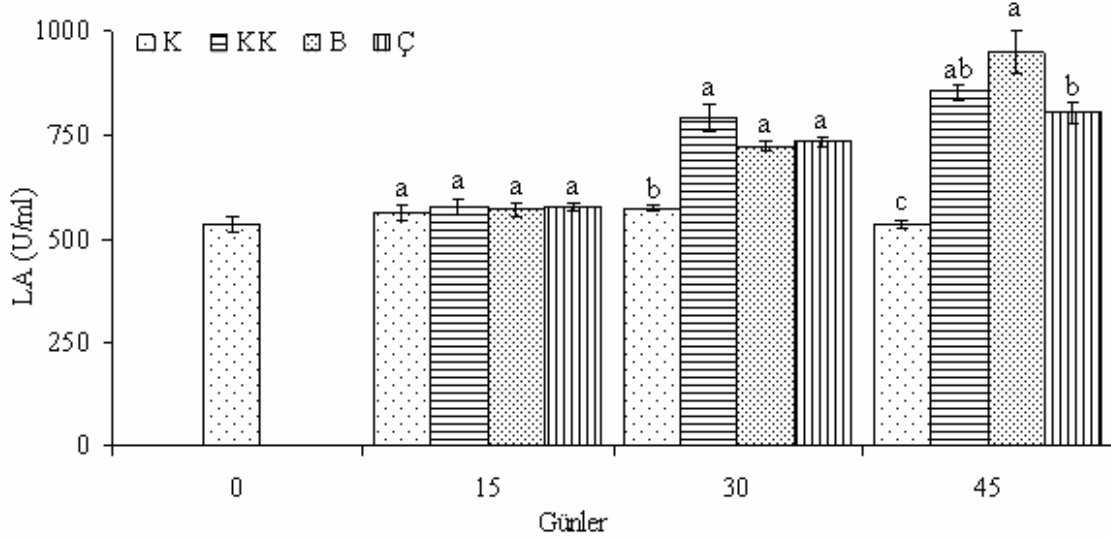
arttırmıştır (Yin ve ark., 2006). Bitkisel kaynakların farklı oranlarda kullanımlarıyla ilgili balıklarda yapılan farklı bir çalışmada düşük kullanım dozunun daha uzun sürede (30 gün) NBT miktarını arttırdığı ve orta dozda bu sürenin kısaldığı (20 günde) bildirilmiştir (Harikrishnan ve ark., 2009a). Aynı çalışmada NBT miktarı, yüksek oranda bitkisel kaynak kullanımında 20 günde artsada bu artışın diğer dozlardan düşük olduğu ve 30. günde kontrol grubuyla benzer olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalara benzer olarak bitkilerin kullanım oranlarının artmasıyla NBT miktarının etkilenmediği birçok çalışma vardır (Çizelge 23).

Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada biberiye ve kekiğin süperoksit anyon radikali ile hidrojen peroksitin uzaklaştırılmasında etkisiz, hidroksi anyon radikalının uzaklaştırılmasında ise etkili olduğu bildirilmiştir (Botsoglou ve ark., 2009). Aynı çalışmada fareler karbon tetrakloride maruz bırakıldıklarında ise tüm radikallerin ve hidrojen peroksitin uzaklaştırılmasında artış tespit edilmiştir. Benzer olarak farelerde kolon kanserinin uyarılması için dimetilhidrazin kullanılmış ve kekik düşen SOD aktivitesini arttırmıştır (Srihari ve ark., 2008). Herhangibir uygulama yapılmayan grupta ise SOD miktarı kontrole benzer bulunmuştur. Diabetik tavşanlarda artan oranda biberiye uygulanmasıyla SOD aktivitesin de artış olduğu görülmüştür (Bakirel ve ark., 2008). Benzer olarak çemen, yüksek kolestöröllü farelerde SOD aktivitesinde artış sağlamıştır (Hadriche ve ark., 2010). Bu sonuçlardan kekik, biberiye ve çemenin SOD aktivitesindeki artışı hasarlı ya da hastalıklı dönemlerde sağladığı bağışıklık için önemli olan süperoksit radikallerin uygun dosajda etkilenmediğini söyleyebiliriz. Nötrofil ve makrofaj hücrelerinin savunma mekanizmasında süperoksit anyonları her ne kadar gerekli olsada çok fazla artış göstermeleri dokuda ve hücrede hasara neden olmakta ve ölümle sonuçlanmaktadır. Bilindiği gibi balıklarda hastalık yaban önemli bakteriler; *Edwardsiella tarda*, *Aeromonas salmonicida*, *Renibacterium salmoninarum*, *Photobacterium damsela* subsp. *Piscicida* ve tüm *Vibrio* türleri de SOD enzimi üreterek direnç göstermektedirler (Rao ve ark., 2001; Brenner ve ark., 2005). Bu bakımdan hastalıklı dönemlerde süperoksitlerin indirgenmesi bağışıklık açısından olumsuz olarak değerlendirilebilir. Ancak bu durum bazen farklı bir çevresel faktörle de değişebilir. Örneğin *Vibrio alginolyticus* ile enfekte karidesler farklı amonyak dozlarına maruz bırakılmış ve belirli bir amonyak miktarına kadar respirator yıkım ve SOD aktivitesi benzer değişim göstermiş ancak artan dozlarda respirator yıkım artarken, phagositik aktivite ve SOD aktivitesi azalmıştır (Liu ve Chen, 2004). Elde edilen bulgular hücre ölümü olarak değerlendirilmiştir.

Bir diğer kanıysa antioksidan özellikli bitkisel kaynakların süperoksit radikalın miktarında azalmaya neden olsada diğer bağışıklık parametrelerini arttırmıştır. Bu düşünceye benzer bir bulguda yeşil çay ekstraktlı yemlerle beslenen *Epinephelus bruneus* balıklarında elde edilmiştir (Harikrishnan ve ark., 2011b). Süperoksit radikal miktarı yeşil çay ekstraktlı yemlerle beslenen balıklarda daha düşük bulunurken reaktif nitrojen üretimi, lizozim, myeloperoksidaz, komplement ve antiproteaz aktivitelerinde artış olmuştur. Ayrıca balıklarda yapılan farklı çalışmalarda süperoksit radikal miktarının, SOD aktivitesinin ve diğer immunolojik kriterlerin birlikte artış gösterdiğide bildirilmiştir (Cheng ve ark., 2007; Chiu ve ark., 2008). Bu durum uygulanan bağışıklık güçlendiricinin süperoksit radikal üretimini artırarak SOD aktivitesinde de artış sağlanmasıyla açıklanmıştır. Sonuç olarak yemde verilen bitkisel kaynaklar ile respirator yıkım, radikal, radikal olmayan reaktif oksijenler ve enzimler arasındaki ilişkilerin komplike bir şekilde değerlendirilmesi ve sonuçların buna göre yorumlanması gerektiği söylenebilir.

4.7.3. Lizozim Aktivitesi (LA)

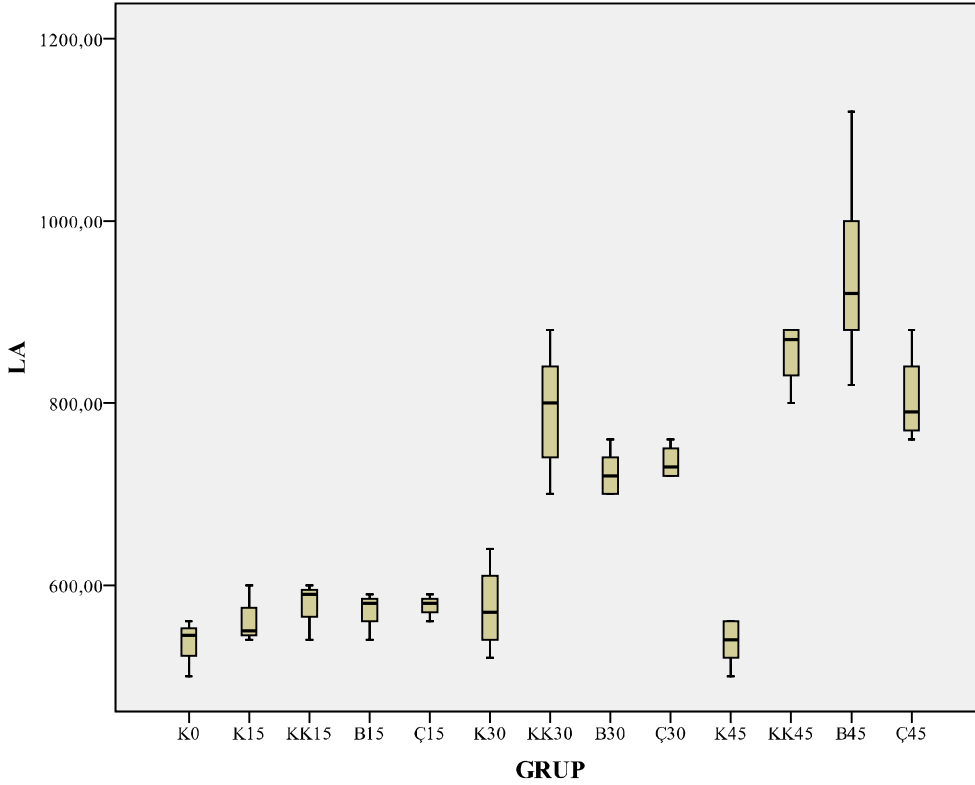
Deneme süresince lizozim aktivitesinde (LA) meydana gelen değişimler Şekil 58 ve grupların deneme süresince zamana göre dağılımları Şekil 59’da görülmektedir.



n=6, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Şekil 58. Deneme süresince lizozim aktivitesi bulgularındaki değişimler.

LA miktarını 30 ve 45. günlerde KK, B ve Ç grupları önemli miktarda arttırmıştır ($p<0,05$).



Şekil 59. Deneme süresince grupların lizozim aktivitesi dağılımları.

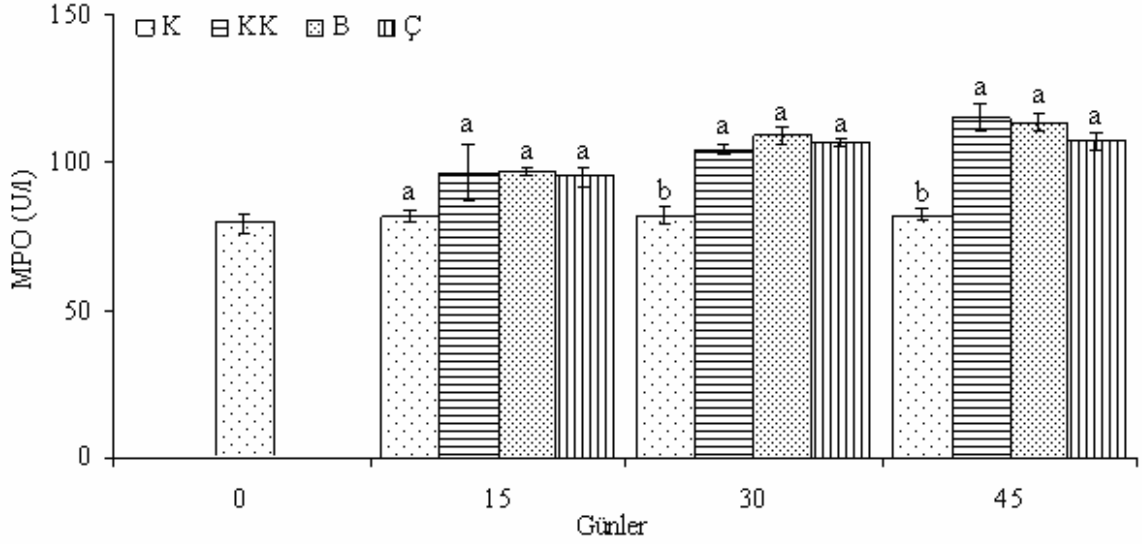
Lizozim aktivitesi bakterilerin hücre duvarlarını parçalayarak balıkların hastalıklara karşı direncini arttırmaktadır. Bağışıklık uyarıcıların lizozim aktivitesini fagositlerin lizozim salgılanmasını arttırarak veya fagositlerin sayısını arttırarak etkinleştirdiği bildirilmiştir (Engstad ve ark., 1992). Levreklerde alınan sonuçlara benzer olarak kekik ekstraktının (*Origanum heracleoticum*) kanal kedi balıklarında lizozim aktivitesini arttırdığı bulunmuştur (Zheng ve ark., 2009). Farklı bir çalışmada kekik yağı (*Origanum miniiflorum*) parazitli sivriburun karagöz balıklarında deneme sonu lizozim aktivitesini kontrole göre arttırmıştır (Karagouni ve ark., 2005). Bu iki çalışmadaki kekik türü levrekler de kullanılan türle aynı olmasada alınan sonuçlar benzerdir. Çizelge 23’de görüldüğü gibi birçok çalışmada farklı bitki türleri lizozim aktivitesini arttırmıştır. Diğer taraftan, *Ocimum sanctum*, *Withania somnifera* ve *Myristica fragrans* bitkileri lizozim aktivitesini arttırmamakla birlikte *Ocimum sanctum* ve *Withania somnifera* bakteriyel direnci arttırmıştır (Sivaram ve ark., 2004). Bunun nedeni çalışmada diğer bağışıklık

parametrelerinde de artış olmasıyla açıklanabilir. Benzer olarak *Aegle marmelos* bitkisinin lizozim aktivitesine bir etkisi olmamıştır (Immanuel ve ark., 2009). Ayrıca fagositik aktivite ve lökosit sayısında da herhangi bir değişim olmamış ve bu sonuçlar doğrultusunda hastalığa karşı dirençte de bir artış görülmemiştir. Çalışmalarda elde edilen bulgulardan bitkilerin bağışıklıkla ilgili bazı parametrelerini etkilerken bazen her parametrede iyileşme sağlamadıkları sonucuna varılabilir. Buna rağmen hastalıklara karşı direnç artabilmektedir.

Farklı bir çalışmada thymol, carvacrol ekstraktları ile thymol + carvacrol ekstraktlarının karışımları lizozim aktivitesinde değişime neden olmamış ve bakteriyel dirençte artış görülmemiştir (Zheng ve ark., 2009). Çalışmalarda direkt olarak komponentlerin kullanımının bazen olumlu sonuçları olsada bu etkiye her zaman ulaşamamaktadır. Bunun nedeni bitkilerin içerisindeki diğer komponentlerinde bağışıklığı arttırmada etkili olmasıyla açıklanabilir. Yapılan çalışmalarda bitkilerin ekstrakt veya ham olarak kullanımı genelde lizozim aktivitesini arttırmıştır (Çizelge 23). Ancak *Scutellaria radix* ekstraktı lizozimi değiştirmezken diğer bağışıklık analizlerini de olumsuz etkilemiştir (Yin ve ark., 2006). Dolayısıyla bitkilerin bazen bağışıklık parametrelerini olumsuz etkileyebilecekleri sonucuna varılabilir. Araştırmacılar bunun nedenini kullanılan dozun ve sürenin uygun olmamasıyla ilişkilendirmişlerdir (Yin ve ark., 2006). Bazı bitkilerin ekstrakt olarak daha etkili olması nedeniyle artan dozlarda balık sağlığına olumsuz etkileri görülebilir. Bu nedenle ekstraktların kullanım oranının iyi ayarlanması gerekmektedir. Bir diğer çalışmada sangrovit ürünü kullanılmış ve lizozim aktivitesinin değişmediği ancak lökositin (beyaz kan hücre sayısı) önemli oranda arttığı bulunmuştur (Rawling ve ark., 2009). Lizozim aktivitesinde bu artışa paralel olarak artması beklenirken bu sonuca ulaşamaması lökosit tiplerinden sadece lenfositlerdeki artışla ilişkili olabileceği düşüncesindeyiz. Ayrıca daha uzun süreli kullanımlarda lizozim aktivitesinde de artış ya da diğer bağışıklıkla ilişkili parametrelerde artış olması beklenebilir.

4.7.4. Miyeloperoksidaz Aktivitesi (MPO)

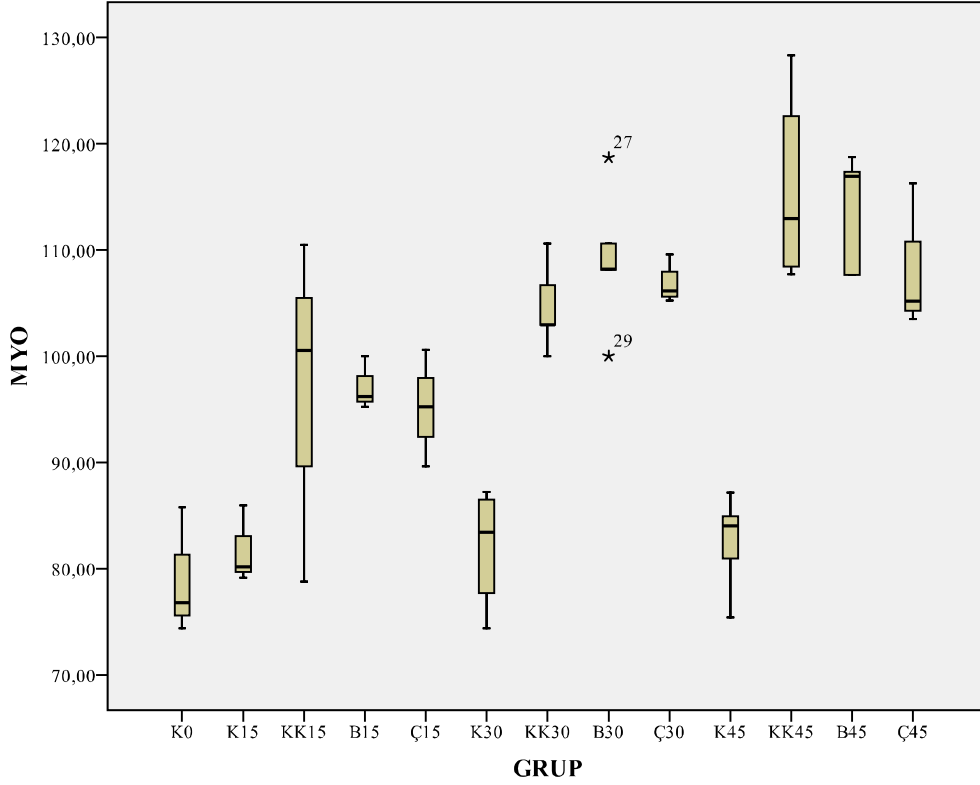
Deneme süresince myeloperoksidaz aktivitesinde (MPO) meydana gelen değişimler Şekil 60 ve zamana göre gruptaki değişimler Şekil 61’de görülmektedir.



n=6, ortalama±s. hata. Aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Şekil 60. Deneme süresince miyeloperoksidaz aktivitesi bulgularındaki değişimler.

MPO aktivitesi 15. günde KK, B ve Ç gruplarında artış göstereceği K grubu ile ilk önemli farklılık 30. günde bulunmuş ve 45. günde sonuçlar benzer olarak devam etmiştir (p<0,05).



Şekil 61. Deneme süresince grupların miyeloperoksidaz aktivitesi dağılımları.

MPO enzimi genellikle azurofilik granüositler ve nötrofillerin respiratör yıkımı süresince artmaktadır. Biberiyede bulunan komponentlerden olan carnosol farelerde karaciğer MPO aktivitesinde artış sağlamıştır (Yao ve ark., 2009). Benzer olarak farelerde MPO aktivitesini biberiye ekstrakt ve komponentleri negatif kontrole oranla arttırmıştır (Beninca ve ark., 2011). Farklı bir çalışmada çemen ekstraktının farelerde deri MPO aktivitesini arttırdığı bildirilmiştir (Ali ve Sultana, 2010). Balıklarda farklı bitkiler kullanılarak yapılan çalışmalara bakıldığında *Eclipta alba*, *Nyctanthes arbortristis* ve yeşil çay bitkilerinin MPO aktivitesini arttırdığı bulunmuştur (Çizelge 23). Yukarıda bulgulara benzer olarak kekik, biberiye ve çemen kullanılarak levreklerde artan MPO aktivitesi bağışıklıkla ilişkili bazı hücrelerin uyarıldığını göstermektedir.

Çizelge 23. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	NBT	SOD	FA	Fİ	LA	MPO	Kaynaklar
<i>Ocimum sanctum</i>	Enjeksiyon 0,02-2000 µg	<i>Oreochromis mossambicus</i>	25 g	+						Logambal ve ark., 2000
Zencefil	0,1, 1 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	41 g	1 g/100g +		1 g/100g +				Dügenci ve ark., 2003
Isırgan	0,1, 1 g/100g			0		0				
Ökseotu	0,1, 1 g/100g			0		0				
Bitki karışımı (<i>Radix astragalini seu Hedysari, Radix angelicae sinensis</i>)	0,5, 1, 1,5 g/100g	<i>Pseudosciaena crocea</i>	120 g	+				+		Jian ve Wu 2003
Bitki karışımı (<i>Radix astragalini seu Hedysari, Radix angelicae sinensis</i>)	1 ve 1,5 g/100g	<i>Cyprinus carpio</i>	101 g	+				+		Jian ve Wu 2004
<i>Ocimum sanctum</i>	100-800 mg/kg	<i>Epinephelus tauvina</i>	30 g			100 ve 200 mg/kg +		0		Sivaram ve ark., 2004
<i>Withania somnifera</i>	100-800 mg/kg					400 mg/kg -		0		
<i>Myristica fragrans</i>	100-800 mg/kg					-		0		
<i>Achyranthes aspera</i>	0,01, 0,1, 0,5 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	3 g	0,5 g/100g +				0,5 g/100g +		Rao ve ark., 2006

Çizelge 23. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	NBT	SOD	FA	Fİ	LA	MPO	Kaynaklar
<i>Astragalus radix</i> ekstrakt	0,1, 0,5, 1 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	62,8 g	0		+		0,1 ve 0,5 g/100g +		Yin ve ark., 2006
<i>Scutellaria radix</i> ekstrakt				1 ve 0,5 g/100g -		0,1 ve 0,5 g/100g -		0		
<i>Eclipta alba</i>	0,01, 0,1, 1 g/100g	<i>Oreochromis mossambicus</i>	50 g						1.hafta +	Christyapita ve ark., 2007
<i>Solanum trilobatum</i>	Enjeksiyon 4, 40, 400 mg/kg	<i>Oreochromis mossambicus</i>								Divyagnaneswari ve ark 2007
Su ekstrakt				+				4 mg/kg + (2 ve 4 G), 40 mg/kg + (4,6,8 G), 400 mg/kg + (4 G)		
<i>Massa medicata fermentata, Crataegi fructus, Artemisia capillaries, Cnidium officinale, Karışım</i>	0,5 g/100g	<i>Pagrus major</i>	24,0 g					<i>Cnidium officinale</i> ve Karışım +		Ji ve ark., 2007b
Sarımsak Hekzan ekstrakt	0,1, 0,5, 1 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	10 g	+				+		Sahu ve ark., 2007a
				+				4 ve 400 mg/kg +		

Çizelge 23. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	NBT	SOD	FA	Fİ	LA	MPO	Kaynaklar
<i>Magnifera indica</i>	1, 5, 10 g/kg	<i>Labeo rohita</i>	10 g	+				40 ve 60. G +		Sahu ve ark., 2007b
Sarımsak	10 ve 20 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	6,5 g	+						Aly ve ark., 2008a
Sarımsak	10 ve 20 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	6,5 g	+						Aly ve ark., 2008a
<i>Echinacea purpurea</i>	0,25 ppt	<i>Oreochromis niloticus</i>	4,5 g	0				+		Aly ve ark., 2008b
<i>Astragalus</i> ekstrakt	0,1 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>		+		+		1.hafta +		Ardo ve ark., 2008
<i>Lonicera</i> ekstrakt	0,1 g/100g			+		2.hafta +		1.hafta +		
<i>Solanum trilobatum</i>	Enjeksiyon 4, 40, 400 mg/kg	<i>Oreochromis mossambicus</i>	25 g							Divyagnaneswari ve ark 2008
Ham ekstrakt								40 mg/kg + (4,6,8 G), 4 ve 400 mg/kg + (2 ve 4 G)		
Su ekstrakt								40 mg/kg + (4,6,8 G)		
Hekzan ekstrakt								4 ve 400 mg/kg +		
Çörek otu	1, 2, 3 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	3,5 g	0						Diab ve ark., 2008
Sarımsak	1, 2, 3 g/100g			1 ve 3 g/100g +						

Çizelge 23. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	NBT	SOD	FA	Fİ	LA	MPO	Kaynaklar
<i>Rheum officinale</i> (Ekstrakt)	0,5-4 g/100g	<i>Cyprinus carpio</i>	5,39 g		2 ve 4 g/100g +			4 g/100g 0, Diğer +		Xie ve ark., 2008
Ekstrakt karışımı (<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Piper longum</i> , <i>Phyllanthus niruri</i> , <i>Tridax procumbens</i> , <i>Zingiber officinalis</i>)	100-800 mg /kg	<i>Epinephelus tauvina</i>	21 g			+				Punitha ve ark., 2008
<i>Lonicera</i> , <i>Ganoderma</i> , Karışım	1 g/100g, 0,5 + 0,5 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	52,5 g	0		+		+		Yin ve ark., 2008
<i>Eleutherococcus senticosus</i> Ekstrakt	3 g/100g ve 7 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	60 g	3 g/100g +		3 g/100g +	+	3 g/100g +		Won ve ark., 2008
Çörek otu	1, 2,5, 5 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	34,43 g	0						Dorucu ve ark., 2009
Sarımsak	0,05-1 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	15 g	0,1 ve 0,5 g/100g + 100 mg/kg + (20,30 G), 400 ve 700 mg/kg + (20. G)		0,5 ve 1 g/100g +	0	0,1 ve 1 g/100g + 100 ve 400 mg/kg +, 700 mg/kg + (30.G)		Nya ve Austin 2009
Bitki ekstrakt karışımı (Azadirachtin, Kafur, Zerdeçal)	Enjeksiyon 100, 400, 700 mg/kg	<i>Cirrhina mrigala</i>	45 g							Harikrishnan ve ark., 2009a

Çizelge 23. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	NBT	SOD	FA	Fİ	LA	MPO	Kaynaklar
<i>Cynodon dactylon</i>	1 g/100g	<i>Oreochromis mossambicus</i>	7,46 g			+		+		Immanuel ve ark., 2009
<i>Aegle marmelos</i>						0		0		
<i>Withania somnifera</i>						+		+		
Zencefil						+		+		
Sangrovit	25-100 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	6,8 g					0		Rawling ve ark., 2009
<i>Astragalus radix</i>	1 g/100g	<i>Cyprinus carpio</i>	62,8 g	3. hafta		+		2, 3, 4. hafta +		Yin ve ark., 2009
<i>Ganoderma lucidum</i>	1 g/100g			1. hafta		+		2, 3. hafta +		
<i>Astragalus radix</i> + <i>Ganoderma lucidum</i>	0,5 g/100g + 0,5 g/100g							2, 3. hafta +		
Thymol ekstrakt	0,05 g/100g	<i>Ictalurus punctatus</i>	50 g		0			0		Zheng ve ark., 2009
Carvacrol ekstrakt	0,05 g/100g				0			0		
Karışım	0,0485 g/100g carvacrol+0,0015% thymol g/100g				0			0		
<i>Origanum heracleoticum</i>	0,05 g/100g				+			+		
<i>Nyctanthes arbortristis</i>	0,01, 0,1 ve 1 g/100g	<i>Oreochromis mossambicus</i>	30-50 g	+				+	+	Kirubakaran ve ark., 2010
Allisin	0,5 ve 1 ml/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	14 g	0,5 ml/100g		+	0	+		Nya ve ark., 2010

Çizelge 23. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	NBT	SOD	FA	Fİ	LA	MPO	Kaynaklar
<i>Toona sinensis</i> ekstrakt	Enjeksiyon 4 ve 8 µg/g	<i>Oreochromis mossambicus</i>	10,65 g	+		+		+		Wu ve ark., 2010
Bitki ekstrakt karışımı (<i>Punica granatum</i> , <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> , <i>Zanthoxylum schinifolium</i>)	Enjeksiyon 5, 50, 100 mg/kg	<i>Paralichthys olivaceus</i>	63,2 g							Harikrishnan ve ark., 2010
Bitki ekstrakt karışımı (<i>Punica granatum</i> , <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> , <i>Zanthoxylum schinifolium</i>)	Enjeksiyon 5, 50, 100 mg/kg	<i>Paralichthys olivaceus</i>	63,2 g							Harikrishnan ve ark., 2010
Su ekstrakt				+		+		+		
Methanol ekstrakt				+		50 ve 100 mg/kg		50 ve 100 mg/kg		
Ethanol ekstrakt				50 ve 100 mg/kg		50 ve 100 mg/kg		50 ve 100 mg/kg		
Yeşil Çay	0,01, 0,1 ve 1 g/100g	<i>Epinephelus bruneus</i>	14,5 g	-				+	+	Harikrishnan ve ark., 2011b

NBT: Nitroblue Tetrazolium, SOD: Süperoksit Dismutaz, FA: Fagositik Aktivite, Fİ: Fagositik İndeks, LA: Lizozim Aktivitesi, MPO: Myeloperoksidaz . +: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.8. Biyokimya Bulguları

4.8.1. Serum Glikoz, Proteinleri ve Bilirubin Bulguları

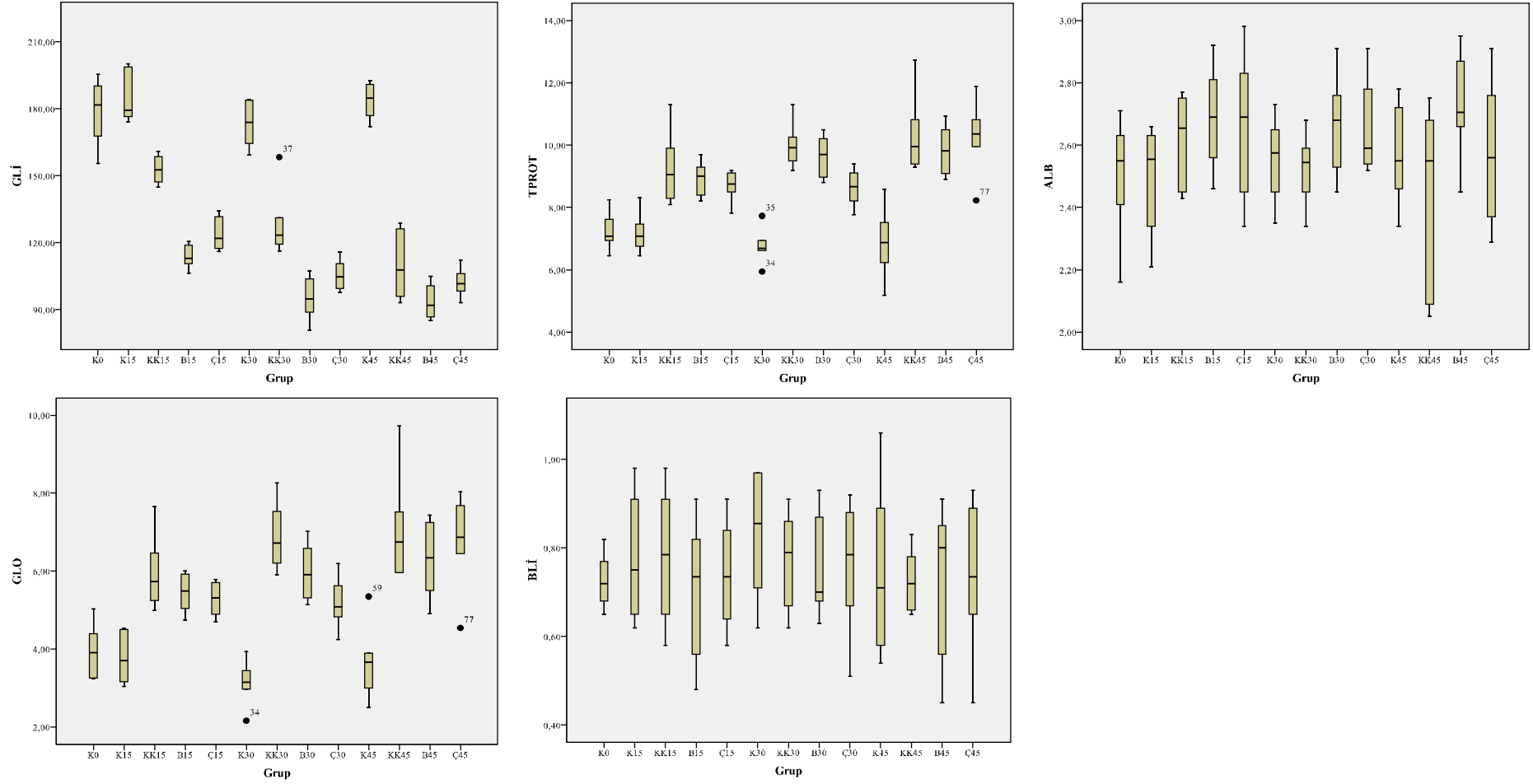
Deneme süresince serum glikoz (GLİ), toplam protein (TPROT), albumin (ALB), globulin (GLO) ve bilirubin (BLİ) değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 24 ve grupların zamana göre dağılımları Şekil 62’de görülmektedir.

Çizelge 24. Deneme süresince serum glikoz, proteinleri ve bilirubin bulgularındaki değişimler

	GLİ (mg/dl)	TPROT (g/dl)	ALB (g/dl)	GLO (g/dl)	BLİ (g/dl)
K0	178,69±6,19	7,24±0,25	2,50±0,08	3,96±0,28	0,73±0,03
K15	184,67±4,76 ^a	7,19±0,26 ^a	2,49±0,07 ^a	3,77±0,26 ^b	0,78±0,06 ^a
KK15	152,87±2,61 ^b	9,29±0,49 ^b	2,62±0,06 ^a	5,98±0,40 ^a	0,78±0,06 ^a
B15	113,72±2,18 ^c	8,94±0,23 ^b	2,69±0,07 ^a	5,45±0,20 ^a	0,71±0,07 ^a
Ç15	123,91±3,04 ^c	8,69±0,21 ^b	2,66±0,10 ^a	5,29±0,18 ^a	0,74±0,05 ^a
K30	173,31±4,62 ^a	6,77±0,24 ^c	2,56±0,06 ^a	3,14±0,24 ^c	0,83±0,06 ^a
KK30	128,62±6,31 ^b	10,01±0,30 ^a	2,53±0,05 ^a	6,89±0,36 ^a	0,77±0,05 ^a
B30	105,52±2,8 ^c	8,64±0,25 ^b	2,66±0,06 ^a	5,18±0,28 ^b	0,76±0,06 ^a
Ç30	95,13±3,98 ^c	9,65±0,27 ^{ab}	2,67±0,07 ^a	5,98±0,30 ^{ab}	0,75±0,05 ^a
K45	183,64±3,44 ^a	6,88±0,49 ^b	2,57±0,07 ^a	3,68±0,40 ^b	0,75±0,08 ^a
KK45	109,92±6,09 ^b	10,36±0,53 ^a	2,45±0,13 ^a	7,11±0,59 ^a	0,73±0,03 ^a
B45	102,24±2,75 ^{bc}	10,27±0,49 ^a	2,58±0,10 ^a	6,74±0,51 ^a	0,73±0,07 ^a
Ç45	93,60±3,21 ^c	9,85±0,35 ^a	2,72±0,07 ^a	6,30±0,43 ^a	0,73±0,07 ^a

n=6, ortalama±s. hata. Sütun içinde aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Deneme süresince glikoz miktarı K grubunda büyük bir değişim göstermezken KK, B ve Ç gruplarında 15. günden itibaren azalmaya başlamıştır (p<0,05). Toplam protein ve globulin miktarları ise 15. günden itibaren KK, B ve Ç gruplarında K grubundan daha yüksek çıkmıştır (p<0,05). Albumin ve bilirubin miktarlarında deneme süresince önemli bir farklılık göstermemiştir (p>0,05).



Şekil 62. Deneme süresince serum glikoz, proteinler ve bilirubin bulgularının dağılımları.

Tavuklarda yeme %0,5-%2 oranlarında kekik ilave edilmiş ve glikoz miktarı önemli oranda artmıştır (El-Ghousein ve Al-Beitawi, 2009). Aynı çalışmada albumin miktarı değişmezken globulin ve toplam protein miktarı tüm dozlarda artış göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen sonucun tersine glikoz miktarının tavuklarda artması kekiğin tavuklarda farklı bir fizyolojik etki göstermesiyle açıklanabilir. Diğer taraftan yine aynı tavuk türünde yağ olarak aynı tür kekiğin (*Thymus vulgaris*) kullanılması serum glikoz miktarını değiştirmemiştir (Tekeli ve ark., 2006). Ayrıca aynı tür tavuk yemlerine 10g/kg ve 5g/kg oranında ilave edilen kekik (*Thymus vulgaris*) toplam protein ve albuminde herhangi bir değişime neden olmamıştır (Toghyani ve ark., 2010). Yine kekik ekstraktının alkolik farelerde artan karaciğer bilirubin miktarlarını önemli oranda azalttığı bildirilmiştir (Shati ve Elsaid, 2009). Çalışmalarda aynı tür tavuklarda alınan sonuçlara bakıldığında elde edilen farklılıkların ağırlıktan veya yaştan kaynaklandığı düşüncesindeyiz. Genel olarak yapılan çalışmalara bakıldığında genç hayvanlarda kekiğin daha etkili olduğu söylenebilir. Bu çalışmada kullanılan genç levrek balıklarında glikozda azalma, toplam protein ve globulinde artış sağlanmıştır.

Tavuklarda yapılan bir çalışmada biberiye yeme 0,5g ve 1g/kg oranlarında katılmış ve glikoz miktarını istatistiksel açıdan önemli olmasada azaltmışlardır (Osman ve ark., 2010). Aynı çalışmada globulin (%24 artmıştır) ve toplam proteinde istatistiksel olarak önemli bir değişim olmamıştır. Ayrıca biberiye 1g/kg oranında albumini değiştirmemiştir. Farelerde biberiye ekstraktı maltozla birlikte verildiğinde maltozun serum glikoz miktarını arttıran etkisini önemli oranda azaltmıştır (Koga ve ark., 2006). Yeme farklı oranlarda (%0,5, %1 ve %2) biberiye ilave edilen bir çalışmada tavuklarda serum protein ve globulin önemli oranda artarken albumin miktarı değişmemiştir (Ghazalah ve Ali, 2008). Aynı çalışmada glikoz miktarının %0,5 grubundan itibaren azaldığı gözlemlenmiştir. Biberiye ekstraktı 200 mg/kg oranında aç ve diabetli tavşanlara verildiğinde serum glikoz miktarının her iki grupta da 6. saat sonunda önemli oranda düştüğü bildirilmiştir (Bakirel ve ark., 2008). Oral yolla glikoz verilen tavşanlarda ise biberiye ekstraktının 50, 100 ve 200 mg/kg oranlarının tamamında önemli oranda glikozu azalttığı görülmüştür. Ayrıca diabetli farelere 8 gün süreyle verilen biberiye ekstraktının deneme sonunda 100 ve 200 mg/kg dozlarında serum glikozunu önemli oranda düşürdüğü tespit edilmiştir. Çemen ekstraktı ile beslenen farelerde artan doz miktarına paralel olarak glikozun önemli oranda düştüğü görülmüştür (Xue ve ark., 2007). Biberiye kullanılarak glikoz, toplam protein, globulin ve albuminde alınan sonuçların genel olarak bu çalışmayla benzer olduğu görülmektedir.

Çemenden elde edilen 4-hidroksi-izolösin ile beslenen farelerde ise fruktoz ile artan serum glikoz miktarı önemli oranda (%36) azalmıştır (Haeri ve ark., 2009). Farklı bir çalışmada yeme %0,5 oranında çemen ilavesi farelerde serum glikoz miktarını kontrole göre 76 mg/dl azaltsada istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Uemura ve ark., 2010). Ancak %2 oranında yeme ilave edildiğinde serum glikoz miktarını yaklaşık 160 mg/dl azaltmıştır ($p<0,05$). Farklı bir çalışmada tavuk yemlerine 3g/kg oranında çemen ilave edilmiş ve toplam proteinde, albuminde ve globulinde artış, glikozda azalma olsada istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır (Abbas, 2010). Ancak düşük miktarda dahi etki göstermesi ve artan miktarda glikozu düşürücü etkisi çemenin %0,5-%2 arasında farklı oranlarında denene bileceğini göstermektedir. Bu çalışmada %1 oranında çemen ilavesi levrek balıklarında serum glikozunu azaltırken, toplam protein ve globulini artırarak olumlu etki sağlamıştır.

Yukarıdaki çalışmalar dışında bitkisel kaynakların karışım olarak kullanıldığı çalışmalarda mevcuttur. Örneğin tavuklarda kekik (thyme ve oregano), tarçın ve kırmızı biber yağlarını içeren karışım 1 ve 2 g/kg oranlarında yeme ilave edilmiş ve toplam protein, albumin ve globulin miktarları artmıştır (Tollba ve ark., 2010). Farklı bir çalışmada tavuk yemine kekik (oregano), adaçayı, biberiye ve biber ekstraktlarından oluşan bir karışım katılmış (50, 100 ve 150 mg/kg) ancak toplam protein, albumin ve globulin miktarlarında önemli bir değişim olmamıştır (Traesel ve ark., 2010). Alınan sonuçlardan tek tek olumlu etki gösteren bitkilerin karıştırıldıklarında aynı etkide olmayacaklarına veya karışımdaki farklı bitkilerle etkilerini gösteremeyeceklerine ulaşılabilir.

Balıklarda glikozun hastalık dönemlerinde ve herhangi bir stres kaynağının etkisiyle artış gösterdiği bildirilmiştir (Stoskoff, 1993; Heath, 1995). Toplam protein, globulin ve albumin artışı ise bağışıklığın güçlenmesiyle ilişkilendirilmiştir (Wiegertjes ve ark., 1996). Kanda bilirubin artışı safranın salgılanmaması, çok fazla hemoglobin yıkımı veya karaciğerin aktif bir şekilde hemoglobini işlememesinden kaynaklanmaktadır (Devlin, 1997). Yapılan çalışmalarda hastalıklı balıklarda bilirubinde artış olduğu bildirilmiştir (Bowser, 1993; Chen ve ark., 2004). Bu nedenlerle biyokimyasal parametrelerden glikozun azalması, proteinlerin artması ve genellikle bilirubinin değişmemesi hedeflenebilir. Balıklarda bitkisel kaynaklar kullanıldığında glikoz miktarının bazı çalışmalarda (Awad, 2010; Xie ve ark., 2008) arttığı, bazılarında da azaldığı görülmektedir (Çizelge 25). *Labeo rohita* yemlerinde 0,1 g/100g mangonun glikozu arttırdığı, 1 g/100g oranında ise önemli

oranda azalttığı bildirilmiştir (Sahu ve ark., 2007b). Alınan bu sonuçlardan bazen bitkisel kaynakların düşük oranda kullanımının istenilen sonucun tersine bir etki gösterebileceğine varılabilir. Çalışmalarda bitkisel kaynakların ilavesiyle artan glikoz; kan glikozunu düşürücü etkiye sahip bazı bitki ekstraktlarının insülin miktarını arttırarak periferik glikoz metabolizmasını arttırmasıyla ilişkilendirilmiştir (Awad, 2010). Balıklarda bitkisel kaynak kullanımıyla toplam protein, albumin ve globulin miktarlarında genellikle artış olduğu görülmektedir (Çizelge 25). Ancak bir çalışmada sarımsak düşük oranda kullanıldığında toplam proteini azaltmıştır (Sahu ve ark., 2007a). Yeme mango katılan farklı bir çalışmada ise 0,5 g/100g oranında albuminin azaldığı bildirilmiştir (Sahu ve ark., 2007b). Ancak her iki çalışmada 1 g/100g olarak kullanılan bitkiler toplam protein ve albumini arttırdığı belirlenmiştir.

Çizelge 25. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum glikoz ve proteinleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	GLİ	TPRO	ALB	GLO	Kaynaklar
Zencefil	0,1, 1 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	41 g		1 g/100g +			Düğenci ve ark., 2003
Isırgan					+			
Ökseotu					+			
<i>Achyranthes aspera</i>	0,5 g/100g	<i>Catla catla</i>	150 g		0	0	+	Rao ve Chakrabarti, 2005
<i>Achyranthes aspera</i>	0,01, 0,1, 0,5 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	3 g		0	0,5g/100g +, Diğer 0	0	Rao ve ark., 2006
Sarımsak	10-40 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	7 g	-	+			Shalaby ve ark., 2006
Yeşil Çay	5 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	52,5 g		0			Cho ve ark., 2007
Bitki karışımı (<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i>)	0,1-1,0 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	15,2 g	0				Ji ve ark., 2007a

Çizelge 25. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum glikoz ve proteinleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	GLİ	TPRO	ALB	GLO	Kaynaklar
Sarımsak	0,1, 0,5, 1 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	10 g	-	0,1 g/100g - ,0,5 g/100g + (60. gün)	+	0,5 ve 1 g/100g + (60. gün)	Sahu ve ark., 2007a
Mango	0,1, 0,5, 1 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	10 g	0,1 g/100g +, 1 g/100g - (60. gün)	0,1 ve 0,5 g/100g + (60. gün)	0,1 ve 1 g/100g +, 0,5 g/100g - (60. gün)	0,5 ve 1 g/100g + (60. gün)	Sahu ve ark., 2007b
Astragalus ve Lonicera ekstraktları	0,1 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	-		0			Ardo ve ark., 2008
Lonicera, Ganoderma, Karışım	1 g/100g, 0,5 + 0,5 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	52,5 g		0			Yin ve ark., 2008
Ginseng (Ekstrakt)	50-250 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	24,2 g		+	250 mg/kg 0, Diğer +	100 mg/kg 0, Diğer +	Goda, 2008
<i>Rheum officinale</i> (Ekstrakt)	0,5-4 g/100g	<i>Cyprinus carpio</i>	5,39 g	1 ve 2 g/100g +				Xie ve ark., 2008

Çizelge 25. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum glikoz ve proteinleri üzerine etkileri (Devamı)

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	GLİ	TPROT	ALB	GLO	Kaynaklar
Çörek otu	1, 2,5, 5 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	34,43 g		+			Dorucu ve ark., 2009
<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Aegle marmelos</i> , <i>Withania somnifera</i> , Zencefil	1 g/100g	<i>Oreochromis mossambicus</i>	7,46 g	-	+	+	A. marmelos 0, Diğer +	Immanuel ve ark., 2009
Sarımsak	0,05-1 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	15 g		0,1, 0,5, 1 g/100g +	0	0,1, 0,5, 1 g/100g +	Nya ve Austin 2009
Çemen	0,5, 1, 1,5 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	9-10 g	0	+	1 g/100g 0, Diğer +	+	Mostafa ve ark., 2009
Bakla	1-2 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	18 g	1 g/100 g +	1 ve 2 g/100g +	0,5 g/100g +, Diğer 0	1 ve 2 g/100g +	Awad, 2010
Mango				1 ve 2 g/100g +	1 ve 2 g/100g +	0	+	
Isırgan				1 ve 2 g/100g +	1 g/100g +, Diğer 0	0,5 g/100g +, Diğer 0	1 g/100g +, Diğer 0	
Allisin	0,5 ve 1 ml/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	14 g		1 ml/100 g +	0	1 ml/100 g +	Nya ve ark., 2010

GLİ: Glikoz, TPROT: Toplam Protein, ALB: Albumin, GLO: Globulin. +: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.8.2. Serum Lipaz ve Yağ Bulguları

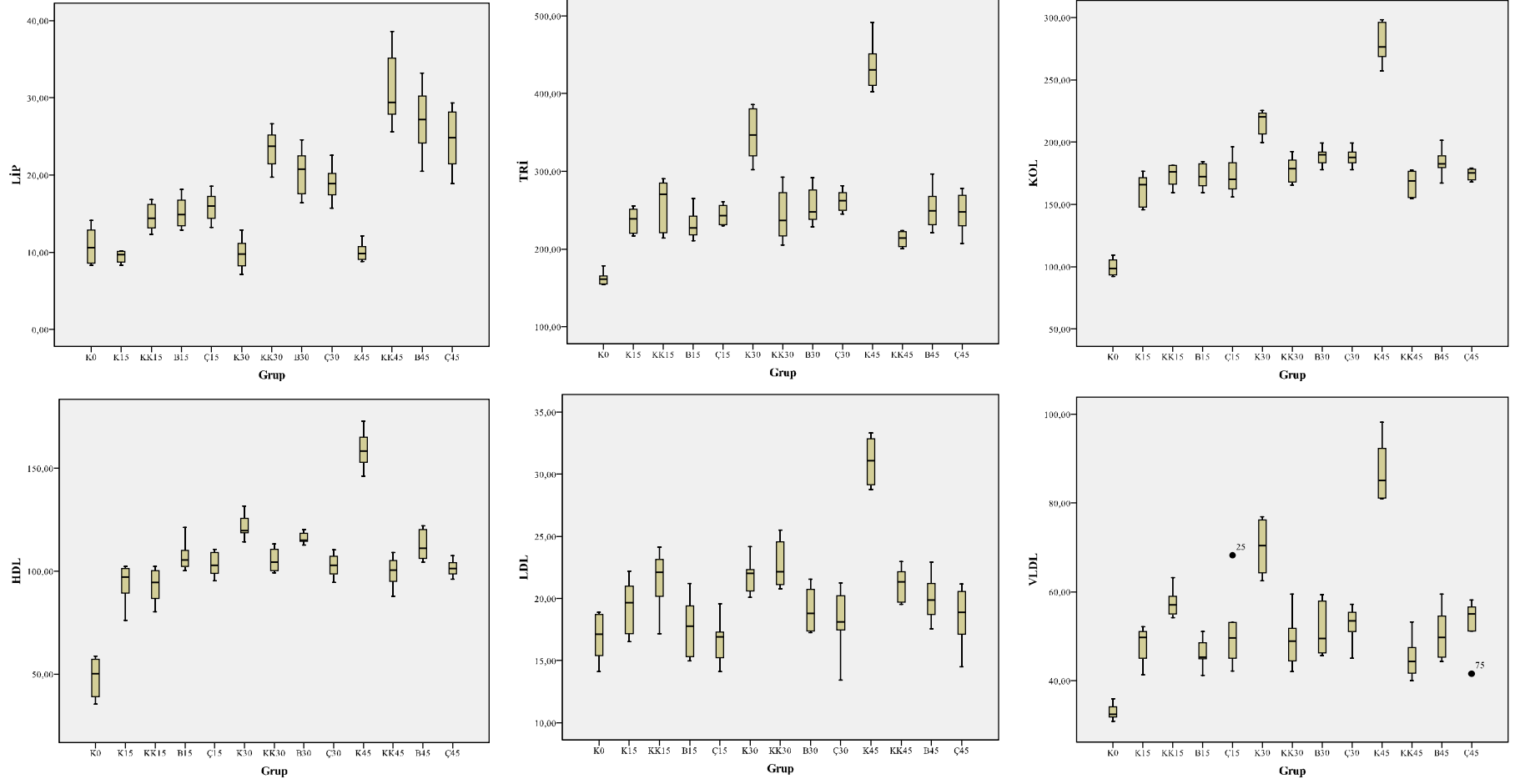
Deneme süresince lipaz (LİP), trigliserid (TRİ), kolesterol (KOL), yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) bulgularındaki meydana gelen değişimler Çizelge 26 ve zamana göre deneme gruplarının dağılımları Şekil 63’de görülmektedir.

Çizelge 26. Deneme süresince serum lipaz ve yağ bulgularındaki değişimler

	LİP (U/l)	TRİ (mg/dl)	KOL (mg/dl)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)	VLDL (mg/dl)
K0	10,84 ±0,96	162,57 ±3,66	99,53 ±2,81	48,38 ±3,93	16,89 ±0,80	32,91 ±0,75
K15	9,44 ±0,31 ^b	236,91 ±6,86 ^a	162,17 ±5,22 ^a	93,82 ±4,03 ^b	19,37 ±0,90 ^{ab}	48,15 ±1,69 ^b
KK15	14,54 ±0,73 ^a	258,53 ±13,46 ^a	173,42 ±3,68 ^a	93,04 ±3,52 ^b	21,47 ±1,01 ^a	57,58 ±1,34 ^a
B15	15,15 ±0,82 ^a	231,90 ±8,16 ^a	172,57 ±4,06 ^a	107,44 ±3,12 ^a	17,75 ±1,00 ^b	46,05 ±1,38 ^b
Ç15	15,90 ±0,79 ^a	243,97 ±5,16 ^a	172,99 ±6,08 ^a	103,20 ±2,48 ^{ab}	16,66 ±0,76 ^b	51,30 ±3,79 ^{ab}
K30	9,82 ±0,85 ^c	347,02 ±13,51 ^a	216,01 ±4,24 ^a	121,56 ±2,51 ^a	21,88 ±0,59 ^{ab}	70,07 ±2,46 ^a
KK30	23,40 ±1,06 ^a	243,42 ±14,17 ^b	178,09 ±4,35 ^b	105,27 ±2,32 ^b	22,71 ±0,82 ^a	49,27 ±2,58 ^b
B30	18,94 ±0,97 ^b	262,15 ±5,52 ^b	174,84 ±4,34 ^b	102,66 ±2,40 ^b	18,09 ±1,11 ^c	52,59 ±1,77 ^b
Ç30	20,42 ±1,24 ^{ab}	255,08 ±9,89 ^b	188,06 ±3,04 ^b	115,96 ±1,14 ^a	19,09 ±0,73 ^{bc}	51,35 ±2,50 ^b
K45	10,07 ±0,53 ^c	436,06 ±13,33 ^a	278,86 ±6,54 ^a	158,86 ±3,81 ^a	31,04 ±0,76 ^a	87,13 ±2,83 ^a
KK45	31,00 ±2,01 ^a	212,78 ±4,02 ^b	166,99 ±4,03 ^b	99,65 ±3,13 ^c	21,17 ±0,56 ^b	45,17 ±1,92 ^b
B45	24,57 ±1,65 ^b	246,64 ±10,47 ^b	174,32 ±1,88 ^b	101,41 ±1,65 ^{bc}	18,52 ±0,99 ^b	52,90 ±2,46 ^b
Ç45	27,06 ±1,85 ^{ab}	252,56 ±11,04 ^b	183,83 ±4,62 ^b	112,44 ±2,96 ^b	20,03 ±0,79 ^b	50,53 ±2,42 ^b

n=6, ortalama±s. hata. Sütun içinde aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Serum lipaz aktivitesi deneme süresince K grubunda değişmezken KK, B ve Ç gruplarında giderek artış göstermiştir (p<0,05). Trigliserid, kolesterol, HDL, LDL ve VLDL miktarlarına bakıldığında başlangıca göre besleme süresince tüm gruplarda artış göstermiştir. Ancak bu artışın KK, B ve Ç grupları tarafından önemli oranda düşük tutulduğu tespit edilmiştir (p<0,05).



Şekil 63. Deneme süresince serum lipaz ve yağlarının dağılımları.

Bu çalışmada kullanılan bitkilerin farklı hayvanların yağ metabolizmalarındaki etkilerine bakıldığında kekik yağı ve sulu ekstraktıyla beslenen bildircinlarda istatistiksel açıdan fark olmasada trigliseridin yaklaşık 41-50 mg/dl azaldığı görülmüştür (Sengül ve ark., 2008). Ayrıca toplam kolesterol, HDL, LDL ve VLDL de istatistiksel açıdan değişim görülmemiştir. Tavuklarda yapılan farklı bir çalışmada kekik yemde %0,5-%2 oranlarında kullanılmış ve tüm gruplarda trigliserid ve kolesterolü önemli oranda azaltmıştır (El-Ghousein ve Al-Beitawi, 2009). Yapılan bu iki çalışmada kekiğin toz olarak kullanıldığında daha etkili olduğu gözükmele birlikte bunun nedenin deney hayvanları arasındaki farklılıktanda kaynaklanabileceği düşünülebilir. Diğer taraftan ekstrakt olarak kullanıldığında dosajın artırılmasıyla kekiğin etkiside artabilir. Ancak yine kekik kullanılarak tavuklarda yapılan farklı bir çalışmada yeme 10g/kg ve 5g/kg oranlarında ilave edildiğinde istatistiksel açıdan önemli olmasada trigliserit miktarını %17 oranında düşürmüştür (Toghyani ve ark., 2010). Diğer taraftan aynı çalışmada kolesterol %15 oranında artmıştır ($p>0,05$). Ancak bu artış kötü kolesterol (LDL) değişmediğinden %16 oranında artan iyi kolesterole (HDL) bağlı olarak yorumlanabilir. Aynı tavuk türündeki bu farklılığın tavukların yaş farklılığından kaynaklandığı düşüncesindeyiz. Genç tavuklarda kekiğin daha etkili olduğu görülmektedir (El-Ghousein ve Al-Beitawi, 2009). Benzer olarak kekik, levrek balıklarında serum yağları üzerinde önemli değişimler sağlamıştır.

Biberiye ilaveli yemlerle beslenen tavuklarda toplam kolesterol miktarı, LDL ve HDL biberiyenin artan oranlarına (%0,5, %1 ve %2) paralel olarak azalmıştır (Ghazalah ve Ali, 2008). Bildircinlarda yapılan bir çalışmada biberiye ekstraktı hayvanlara günlük olarak 0,5 ml verilmiş ve trigliserid, kolesterol, LDL ve VLDL azalırken HDL kolesterolde artış olmuştur (Attar, 2006).

Çemende yapılan çalışmalara bakıldığında; çemen ekstraktı ile beslenen farelerde ekstraktın artan oranlarına paralel olarak toplam kolesterol ve trigliseridin azaldığı ve HDL ninde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Xue ve ark., 2007). Farklı bir çalışmada çemen ekstraktının yine diabetli farelerde toplam kolesterol, trigliserit ve LDL miktarlarını azaltırken HDL miktarını arttırdığı bildirilmiştir (Soud ve ark., 2007). Çemenden elde edilen 4-hidroksi-izolösün diabetli farelerde kontrole göre %21 oranında azalan HDL miktarını, tekrardan arttırarak kontrole benzer hale getirmiştir (Haeri ve ark., 2009). Çemende yapılan bu çalışmalardan ekstrakt kullanımının veya bitkiden elde edilen etken maddenin direkt olarak daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Ancak %2 oranında çemenle (yoğurt içerisinde) beslenen diabetli insanlarda toplam kolesterol ve VLDL

miktarlarındaki azalmalar istatistiksel açıdan önemsizken, trigliserid miktarı önemli oranda azalmıştır (Kassaian ve ark., 2009). Ayrıca HDL ve LDL de önemli bir değişim görülmemiştir. Bu çalışmada ise %1 oranında olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Levrek balıklarında elde edilen trigliserid, toplam kolesterol ve VLDL bulgularının diğer çalışmalarla benzer, HDL miktarının ise farklı olduğu görülmektedir. Levreklerde HDL kolesterolün kontrol grubunda ve diğer gruplarda deneme süresince artış gösterdiği ve bitki katkılı grupların bu miktarı daha düşük seviyede tuttuğu görülmektedir. HDL miktarının belirli oranların üzerinde balık sağlığını olumsuz etkileyeceği düşünüldüğünde, bu durum balık sağlığı açısından olumlu olarak değerlendirilmiştir.

Bitkisel kaynakların karışım olarak etkilerine bakıldığında tavuklarda kekik (thyme ve oregano), tarçın ve kırmızı biber yağlarını içeren yemler 1 ve 2 g/kg oranlarında toplam kolesterol ve yağ miktarlarını önemli oranda azaltmıştır (Tollba ve ark., 2010). Ancak, tavuk yemine kekik (oregano), adaçayı, biberiye ve biber ekstraktlarından oluşan bir karışım katılan farklı bir çalışmada serum lipaz aktivitesi önemli oranda artmasına rağmen, toplam kolesterol, HDL ve trigliserid miktarlarında önemli bir değişim olmamıştır (Traesel ve ark., 2010). Serum lipaz aktivitesindeki artışa bağlı olarak kan lipidlerinde de azalma beklenir. Ancak bu çalışmada böyle bir sonuç elde edilmemiştir. Daha uzun süreli çalışmalarda kan lipidlerinde de azalma olabileceği düşüncesindeyiz.

Balıklarda pankreastan salgılanan lipaz yağların sindiriminde görevlidir (Brix, 2002). Salmonlarda yapılan bir çalışmada serum lipaz aktivitesi ile serum trigliserid ve kolesterol miktarları arasında ters yönlü ilişkinin olduğu bulunmuştur (Wagner ve Congleton, 2004). Özellikle karaciğer ve adipoz dokuda artan lipaz aktivitesinin bu dokularda birikmiş olan yağın taşınmasını arttırdığı bildirilmiştir (Sheridan, 1989). Tilapia balıklarının yemlerine *Cynodon dactylon*, *Aegle marmelos*, *Withania somnifera* ve zencefil bitkileri katılarak yapılan bir çalışmada trigliserid ve kolesterolün önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir (Immanuel ve ark., 2009). Yeşil çay katılarak yapılan farklı bir çalışmada ise kolesterol ve trigliserid miktarında değişim olmazken, LDL ve HDL'nin azaldığı görülmüştür (Cho ve ark., 2007). Buda farklı bitki türlerinin yağ metabolizmasını farklı yönde etkileyebildiğini göstermektedir (Çizelge 27). Bunun nedeni bitkilerin içerdikleri komponentlerin ve etki mekanizmalarının farklı oluşuyla açıklanabilir. Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda kullanılan üç bitkinin içerdikleri komponentlerle hipokolesterolemik etki gösterdikleri söylenebilir. Genel olarak farklı çalışmalarda alınan sonuçların levrekler de elde edilen bulgularla örtüştüğü görülmektedir. Ancak balıklarda

sınırlı sayıda olan araştırmaların artırılarak, farklı balık türlerinde ve aynı türün farklı ağırlıklarında da denemelerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Çizelge 27. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum lipitleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	TRİ	KOL	HDL	LDL	VLDL	Kaynaklar
Quillaja saponin	150, 300 mg/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	48-51 g		0				Francis ve ark., 2002a
Yeşil Çay		<i>Paralichthys olivaceus</i>	52,5 g						Cho ve ark., 2007
Ham ve Ekstrakt	5 g/100g			0	0	0	-		
Krutulmuş	5 g/100g			0	0	-	-		
Yan ürün	5 g/100g			0	0	-	-		
Bitki karışımı (<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i>)	0,1-1,0 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	15,2 g	0	0	0,1 g/100g +, Diğer 0			Ji ve ark., 2007a
<i>Massa medicata fermentata</i> , <i>Crataegi fructus</i> , <i>Artemisia capillaries</i> , <i>Cnidium officinale</i> , Karışım	0,5 g/100g	<i>Pagrus major</i>	24,0 g			<i>C.officinale</i> ve Karışım +, Diğer 0			Ji ve ark., 2007b
<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Aegle marmelos</i> , <i>Withania somnifera</i> , Zencefil	1 g/100g	<i>Oreochromis mossambicus</i>	7,46 g	-	-				Immanuel ve ark., 2009

TRİ: Trigliserit, KOL: Kolesterol, HDL: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein, LDL: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein, VLDL: Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein. Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.8.3. Serum Enzim Bulguları

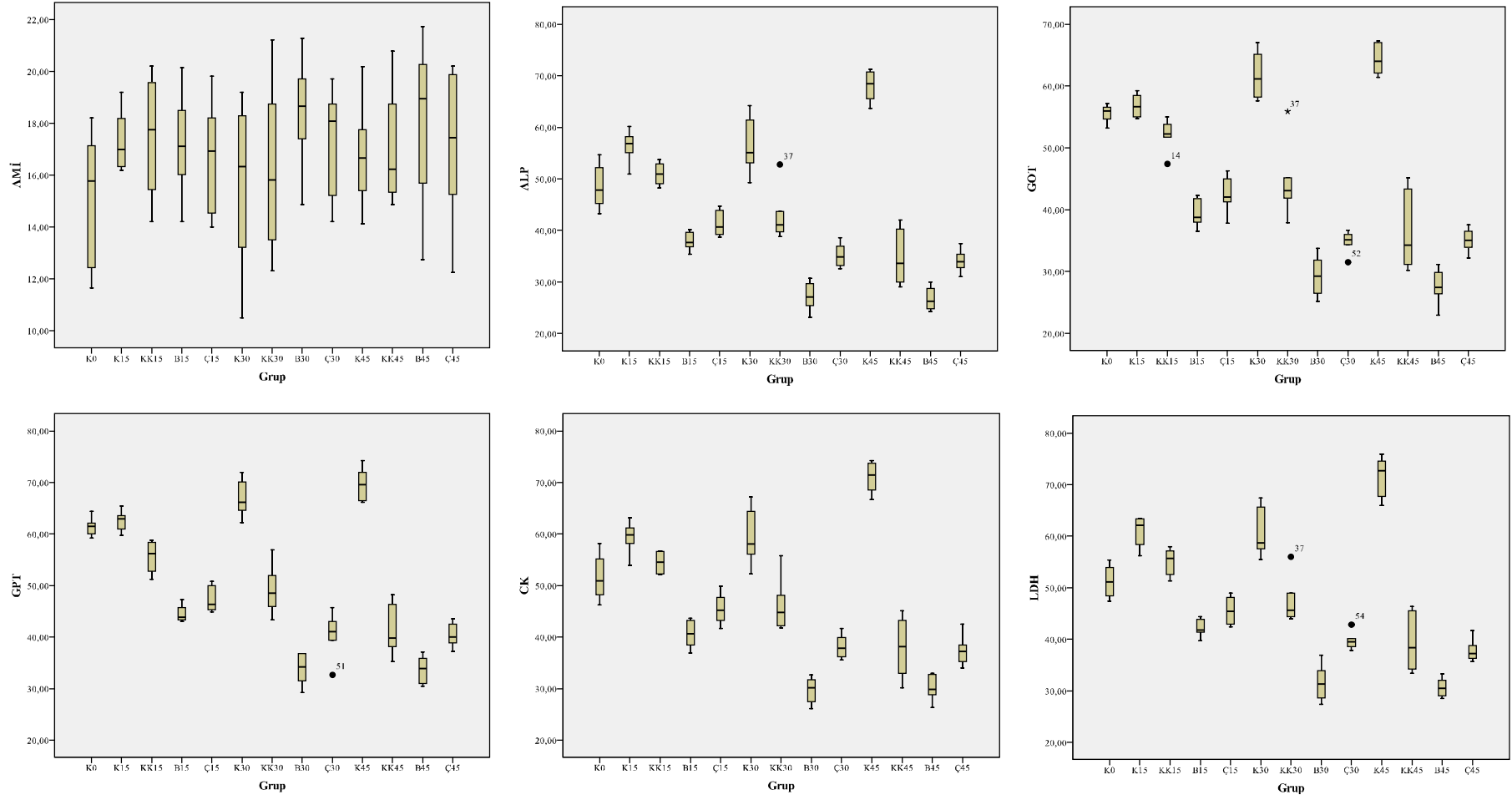
Deneme süresince amilaz (AMİ), alkalen fosfataz (ALP), glutamik oksaloasetik transaminaz (GOT), glutamik pirüvik transaminaz (GPT), kreatin kinaz (CK), laktat dehidrogenaz (LDH) bulgularındaki değişimler Çizelge 28 ve deneme süresince grupların zamana göre dağılımları Şekil 64’de görülmektedir.

Çizelge 28. Deneme süresince serum enzim bulgularındaki değişimler

	AMİ	ALP	GOT	GPT	CK	LDH
	(U/l)	(U/l)	(U/l)	(U/l)	(U/l)	(U/l)
K0	15,16±1,07	48,48±1,77	55,59±0,59	61,44±0,74	51,57±1,82	51,26±1,29
K15	17,32±0,48 ^a	56,36±1,30 ^a	56,77±0,77 ^a	62,60±0,82 ^a	59,36±1,30 ^a	60,94±1,23 ^a
KK15	17,49±0,99 ^a	50,96±0,87 ^b	52,09±1,06 ^b	55,59±1,26 ^b	54,46±0,83 ^b	55,04±1,07 ^b
B15	17,18±0,86 ^a	37,91±0,73 ^c	39,37±0,92 ^c	44,54±0,68 ^c	40,57±1,08 ^d	42,16±0,72 ^c
Ç15	16,73±0,91 ^a	41,30±1,01 ^c	42,43±1,23 ^c	47,27±1,06 ^c	45,47±1,32 ^c	45,55±1,11 ^c
K30	15,64±1,36 ^a	56,33±2,24 ^a	61,71±1,61 ^a	66,88±1,49 ^a	59,33±2,24 ^a	60,58±1,95 ^a
KK30	16,23±1,39 ^a	42,88±2,11 ^b	44,51±2,48 ^b	49,17±1,97 ^b	46,21±2,18 ^b	47,46±1,86 ^b
B30	17,34±0,89 ^a	35,17±0,94 ^c	34,80±0,75 ^c	40,47±1,80 ^c	38,17±0,93 ^c	39,76±0,71 ^c
Ç30	18,43±0,89 ^a	27,18±1,14 ^d	29,31±1,30 ^c	33,81±1,22 ^d	29,68±1,03 ^d	31,60±1,43 ^d
K45	16,80±0,85 ^a	68,01±1,28 ^a	64,31±1,00 ^a	69,65±1,29 ^a	71,01±1,28 ^a	71,60±1,60 ^a
KK45	17,03±0,93 ^a	34,79±2,17 ^b	36,42±2,60 ^b	41,25±2,04 ^b	37,96±2,36 ^b	39,37±2,24 ^b
B45	17,07±1,25 ^a	34,08±0,92 ^b	35,04±0,80 ^b	40,38±0,98 ^b	37,41±1,20 ^b	37,83±0,89 ^b
Ç45	18,05±1,34 ^a	26,74±0,92 ^c	27,54±1,17 ^c	33,71±1,11 ^c	30,08±1,03 ^c	30,66±0,73 ^c

n=6, ortalama±s. hata. Sütun içinde aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Deneme süresince amilaz miktarlarında bir değişim gözlenmezken, ALP, GOT, GPT, CK ve LDH miktarları KK, B ve Ç gruplarında K grubundan önemli derecede düşük çıkmıştır (p<0,05).



Şekil 64. Deneme süresince serum enzim bulgularının dağılımları.

Biberiye ilaveli yemlerle beslenen tavuklarda GOT miktarı %1 ve %2 ilaveli gruplarda artarken %0,5 grubunda bu artış önemsiz bulunmuştur (Ghazalah ve Ali, 2008). GPT ve ALP miktarlarında ise önemli bir değişim görülmemiştir. Biberiyede alınan bu sonuçlardan yüksek oranda biberiye kullanımının karaciğeri olumsuz etkileyeceği söylenebilir. Ancak, GPT ve ALP parametreleri bunu desteklememektedir. Buna benzer bir sonuç yine tavuklarda elde edilmiş ve yemdeki kekik (oregano), adaçayı, biberiye ve biber ekstraktlarından oluşan karışım GOT miktarını 100 ve 150 mg/kg oranında arttırırken, 50 mg/kg oranında değişim göstermemiştir (Traesel ve ark., 2010). Ayrıca amilaz ve CK enzimlerinde önemli bir değişim olmamıştır. Bu sonuçlardan bitkisel katkıların artan oranlarda kullanımının etkilerine yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu çıkarılabilir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer olarak, çemenden elde edilen 4-hidroksi-izolösin fruktoz ile beslenen farelerde artan serum GPT ve GOT miktarlarını sırasıyla 30% ve 36% oranlarında azaltmıştır (Haeri ve ark., 2009). Bitkisel katkıların karışım olarak enzimler üzerindeki etkileriyle ilgili diğer çalışmalara bakıldığında tavuklarda kekik (thyme ve oregano), tarçın ve kırmızı biber yağlarını içeren karışım 1 ve 2 g/kg oranlarında yeme ilave edilmiş, GOT ve GPT değerlerinde bir farklılık gözlemlenmemiştir (Tollba ve ark., 2010). Çalışmada bitki yağ karışımı yüksek oranda kullanılsada bir değişime neden olmamıştır. Bu noktada karışımda kullanılan bitkilerin oranları önemlidir. Domuzlarda yapılan farklı bir çalışmada kekik, kimyon, meyan kökü ve sarımsak karışımı 800g/ton olarak yeme ilave edilmiş ve GOT miktarı ortalama ağırlıkları 25 ve 90 kg olan hayvanlarda değişmezken, 60 kg olan hayvanlarda azalmıştır (Czech ve ark., 2009). Aynı çalışmada GPT miktarı 25 ve 60 kg olan hayvanlarda değişmezken 90 kg olanlarda artmıştır. ALP miktarı 25 kg ağırlıkta olanlarda değişmezken 60 ve 90 kg olanlarda artmıştır. LDH miktarı ise 3 ağırlıkta önemli oranda azalmıştır. Alınan bu sonuçlardan daha yaşlı hayvanlarda enzimlerin artış ve azalışlar göstermeye başladığı görülmektedir.

Balıklarda yapılan çalışmalara bakıldığında (Çizelge 29) *Achyranthes aspera* bitkisinin hastalıklı balıklarda azalan ALP miktarını tekrardan arttırarak normal seviyelere getirdiği bildirilmiştir (Rao ve ark., 2006). Aynı çalışmada hastalıklı balıklarda artan GOT ve GPT miktarları da tekrardan kontrole benzer düzeylere gerilemiştir. Sarımsak içerikli yemlerle beslenen balıklarda ise artan sarımsak oranlarında GOT miktarının azaldığı görülmüştür (Shalaby ve ark., 2006). Yeşil çay; ham ve ekstrakt halinde GPT miktarını önemli oranda azaltmıştır (Cho ve ark., 2007). Farklı çalışmalarda kullanılan bitkisel kaynakların ve karışım halindeki bitkisel katkıların GOT miktarını azalttığı bulunmuştur

(Ji ve ark., 2007a; Ji ve ark., 2007b). Çemenle beslenen tilapia balıklarında ise yeme %0,5 oranında çemen ilavesi GPT miktarını arttırırken %1 ve 1,5 oranlarında önemli bir değişim göstermemiştir (Mostafa ve ark., 2009). Farklı bir çalışmada uzun süre bakla, mango ve ısırgan içerikli yemlerle beslenen gruplarda GOT ve GPT miktarlarının arttığı tespit edilmiştir (Awad, 2010). Ancak çalışmada artan enzim değerlerinin gökkuşağı alabalıkları için normal değerlerde olduğu bildirilmiştir. Genel olarak alınan sonuçlara bakıldığında bitkisel kaynakların hastalıkların etkisiyle değişen enzim aktivitelerini tekrardan normal seviyelere çekebildiği görülmektedir. Ayrıca bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer olarak farklı çalışmalarda (Çizelge 29) kullanılan bitkisel kaynakların genellikle enzim aktivitelerini azaltarak hücre, doku ve organlarda koruyucu oldukları söylenebilir. Çünkü balıklarda GPT, GOT, ALP ve LDH enzimleri genellikle karaciğer, CK ve GOT kas dokusu, amilaz ise pankreas hakkında bilgi vermektedir (Messenger ve ark., 1992; Francis ve ark., 2002b; Brix, 2002; Shalaby ve ark., 2006; Hart ve ark., 2010). Ancak yukarıda bahsi geçen enzimlerin aktivitelerindeki azalmaların belirli sınırları geçmemesi gerekmektedir. Çünkü bu enzimlerin fizyolojik olarak vücutta belirli görevleri vardır. Örneğin kanal kedi balıklarında yapılan bir çalışmada yemden gelen fosforla birlikte artış göstermesi beklenen serum ALP aktivitesi, optimum fosfor ihtiyacının tespitinde kullanılmıştır (Eya ve Lovell, 1998). Ayrıca maksimum ALP aktivitesi optimum fosfor ihtiyacını belirlemiş ve balıklarda daha iyi büyüme elde edilmesinin yanında, *Edwardsiella ictaluri* bakterisine karşı dirençte artış olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 29. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum enzimleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	ALP	GOT	GPT	Kaynaklar
<i>Achyranthes aspera</i>	0,01, 0,1, 0,5 g/100g	<i>Labeo rohita</i>	3 g	0,5g/100g +, Diğer 0	0,5g/100g -, Diğer 0	0,01 ve 0,5g/100g -, 0,1 g/100 g 0	Rao ve ark., 2006
Sarımsak	10-40 g/kg	<i>Oreochromis niloticus</i>	7 g		1g/100g 0, Diğer -	-	Shalaby ve ark., 2006
Yeşil Çay		<i>Paralichthys olivaceus</i>	52,5 g				Cho ve ark., 2007
Ham	5 g/100g				0	-	
Krutulmuş	5 g/100g				0	0	
Yan ürün	5 g/100g				0	0	
Ekstrakt	*				0	-	
Bitki karışımı (<i>Massa medicata fermentata, Crataegi fructus, Artemisia capillaries, Cnidium officinale</i>)	0,1-1,0 g/100g	<i>Paralichthys olivaceus</i>	15,2 g		-	0	Ji ve ark., 2007a
<i>Massa medicata fermentata, Crataegi fructus, Artemisia capillaries, Cnidium officinale, Karışım</i>	0,5 g/100g	<i>Pagrus major</i>	24,0 g		-	<i>M. fermentata</i> 0, Diğer -	Ji ve ark., 2007b
Çemen	0,5, 1, 1,5 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	9-10 g		0	0,5 g/100g +, Diğer 0	Mostafa ve ark., 2009
Bakla, Mango ve Isırgan	1, 2 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	18 g		+	+	Awad, 2010

ALP: Alkalen Fosfataz, GOT: Glutamik Oksaloasetik Transaminaz, GPT: Glutamik Pirüvik Transaminaz. +: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.8.4. Serum Üre, Ürik Asit ve Kreatinin Bulguları

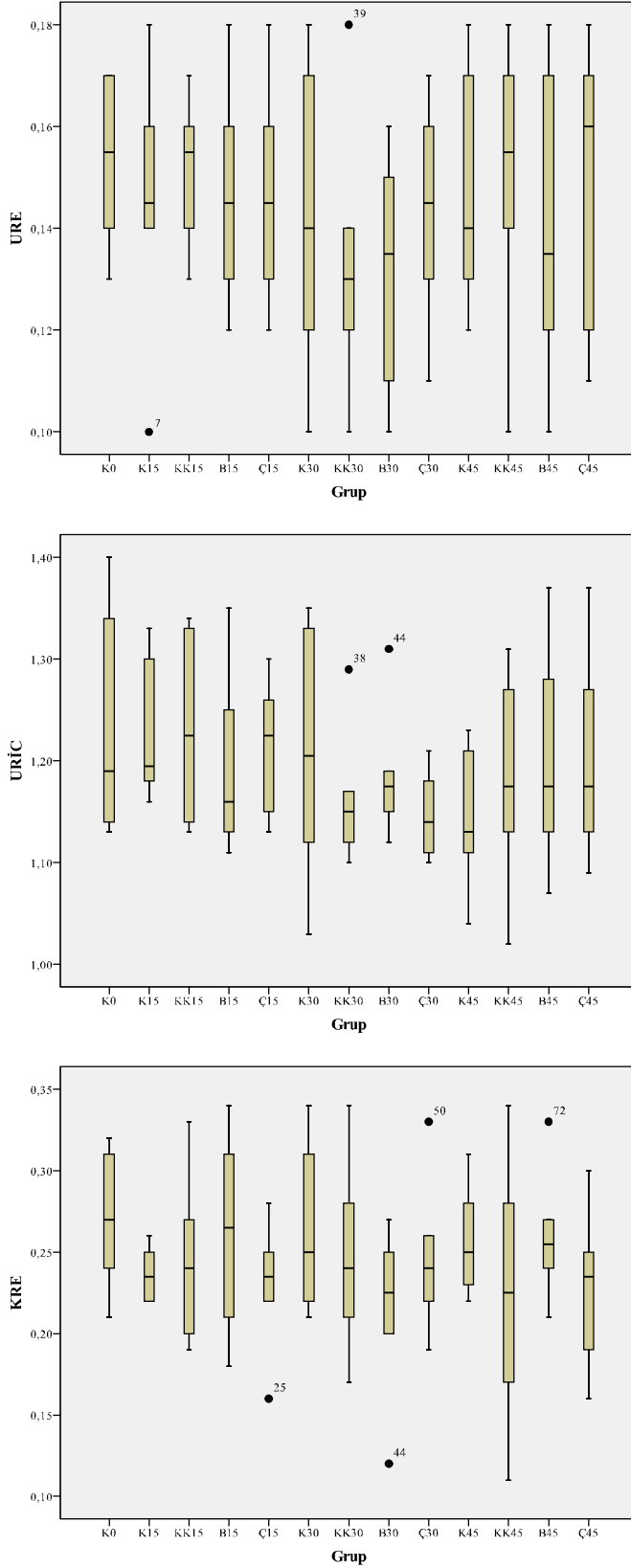
Deneme süresince üre (ÜRE), ürik asit (ÜRİC) ve kreatinin (KRE) bulgularında meydana gelen değişimler Çizelge 30 ve deneme gruplarının zamana göre dağılımları Şekil 65’de verilmiştir.

Çizelge 30. Deneme süresince üre, ürik asit ve kreatinin bulgularındaki değişimler

	Üre (mg/dl)	ÜRİC (mg/dl)	KRE (mg/dl)
K0	0,15±0,01	1,23±0,05	0,27±0,02
K15	0,14±0,01 ^a	1,23±0,03 ^a	0,24±0,01 ^a
KK15	0,15±0,02 ^a	1,23±0,04 ^a	0,25±0,02 ^a
B15	0,16±0,01 ^a	1,19±0,04 ^a	0,26±0,02 ^a
Ç15	0,15±0,03 ^a	1,22±0,03 ^a	0,23±0,02 ^a
K30	0,16±0,02 ^a	1,21±0,05 ^a	0,26±0,02 ^a
KK30	0,13±0,01 ^a	1,16±0,03 ^a	0,25±0,02 ^a
B30	0,14±0,03 ^a	1,15±0,02 ^a	0,25±0,02 ^a
Ç30	0,13±0,01 ^a	1,19±0,03 ^a	0,22±0,02 ^a
K45	0,15±0,01 ^a	1,14±0,03 ^a	0,26±0,01 ^a
KK45	0,15±0,02 ^a	1,18±0,04 ^a	0,23±0,03 ^a
B45	0,15±0,01 ^a	1,20±0,04 ^a	0,23±0,02 ^a
Ç45	0,14±0,03 ^a	1,20±0,04 ^a	0,26±0,02 ^a

n=6, ortalama±s. hata. Sütun içinde aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Bu çalışmada üre, ürik asit ve kreatinin miktarları deneme süresi boyunca değişim meydana gelmemiştir (p>0,05).



Şekil 65. Deneme süresince serum üre, ürik asit ve kreatinin bulgularının dağılımları.

Biberiye tavuklarda yemlerle %0,5, %1 ve %2 oranlarında ilave edilmiş, sonuçta kreatinin ve ürik asit önemli oranda düşmüştür (Ghazalah ve Ali, 2008). Tavuklarda kekik (thyme ve oregano), tarçın ve kırmızı biber yağlarını içeren karışım 1 ve 2 g/kg oranlarında yeme ilave edilmiş, kreatinin ve üre miktarlarında bir değişim olmamıştır (Tollba ve ark., 2010). Tavuk yemine kekik (oregano), adaçayı, biberiye ve biber ekstraktlarından oluşan bir karışım katılan bir çalışmada ürik asit artan ekstrakt oranında giderek artarken, üre artışı 50 ve 150 mg/kg oranında önemli, 100 mg/kg oranında önemsiz bulunmuştur (Traesel ve ark., 2010).

Gökkuşığı alabalıklarında yapılan çalışmalarda bakla, mango ve ısırganın üre ve kreatininini azalttığı bildirilmiştir (Awad, 2010). Diğer taraftan çemenin tilapia balıklarında üre ve kreatininini %1 kullanım oranında değiştirmedeği, ancak %0,5 ve 1,5 oranlarında arttırdığı bulunmuştur (Mostafa ve ark., 2009). Tilapia balıklarında yapılan bir çalışmada saprolegnia ile enfekte balıkların 7. günde üre ve kreatinin miktarlarında artış görülmüştür (Zaki ve ark., 2008). Bu sonuç böbreklerde oluşan hasarla ilişkilendirilmiştir. Ancak hastalık, yeme veya enjeksiyonla uygulanan herhangi bir maddenin artan oranda hasarı artırması gerektiği düşünülür. Çizelge 31’de görüldüğü gibi düşük ve yüksek çemen oranında artan üre ve kreatinin miktarı çemenin %1 oranında değişmediği görülmektedir (Mostafa ve ark., 2009). Buda hasardan farklı olarak sindirimle ilişkilendirilebilir. Örneğin, levrek balıklarında yapılan bir çalışmada yemleme sonrası serum üre ve amonyak miktarının önemli oranda arttığı, ürik asitin ise değişmediği görülmüştür (Tulli ve ark., 2007). Bu doğrultuda düşünüldüğünde çalışmalarda yeme ilave edilen fenolik bileşiklerce zengin bitkisel kaynakların, protein kullanım miktarını arttırmış ve buna bağlı olarak serum üre ve kreatinin artmış olabilir. Diğer taraftan anormal oranda azalan kreatinin ve üre miktarlarının yıkım meydana getiren hastalıklarda ve şiddetli karaciğer yetmezliğinde meydana geldiği bildirilmiştir (Karagül ve ark., 2000). Görüldüğü gibi üre ve kreatinindeki bu durumun gerçekleşmesi için büyük sağlık sorunlarının olması gerekmektedir. Bu nedenle değişimlerin normal seviyelerde gerçekleşmesi önemlidir. Balıklarda üre; karaciğer ve solungaç, kreatinin; böbrek hastalıklarının veya işlevlerindeki sorunların teşhisinde kullanılmaktadır (Stoskopf, 1993; Adams ve Greeley, 2000). Buna bağlı olarak değerlendirdiğimizde normal seviyeler aralığında kreatinin miktarındaki azalmalarla böbreğin işlevini daha rahat gerçekleştirdiği söylenebilir. Üre miktarının normal değerler arasındaki azalma göstermesi ise vücuttan daha rahat uzaklaştırılmasıyla açıklanabilir. Fenolik bileşiklerin bu mekanizmayı kan dolaşımını hızlandırarak etkilediği ve böylece

kana geçen bu organik bileşimin daha kısa sürede uzaklaştırıldığı söylenebilir.

Çizelge 31. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum üre ve kreatinini üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	ÜRE	KRE	Kaynaklar
Çemen	0,5, 1, 1,5 g/100g	<i>Oreochromis niloticus</i>	9-10 g	1 g/100g 0, Diğer +	1 g/100g 0, Diğer +	Mostafa ve ark., 2009
Bakla, Mango, Isırgan	1, 2 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	18 g	-	-	Awad, 2010

ÜRE: Üre, KRE: Kreatinin. +: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

4.8.5. Serum Elektrolit Bulguları

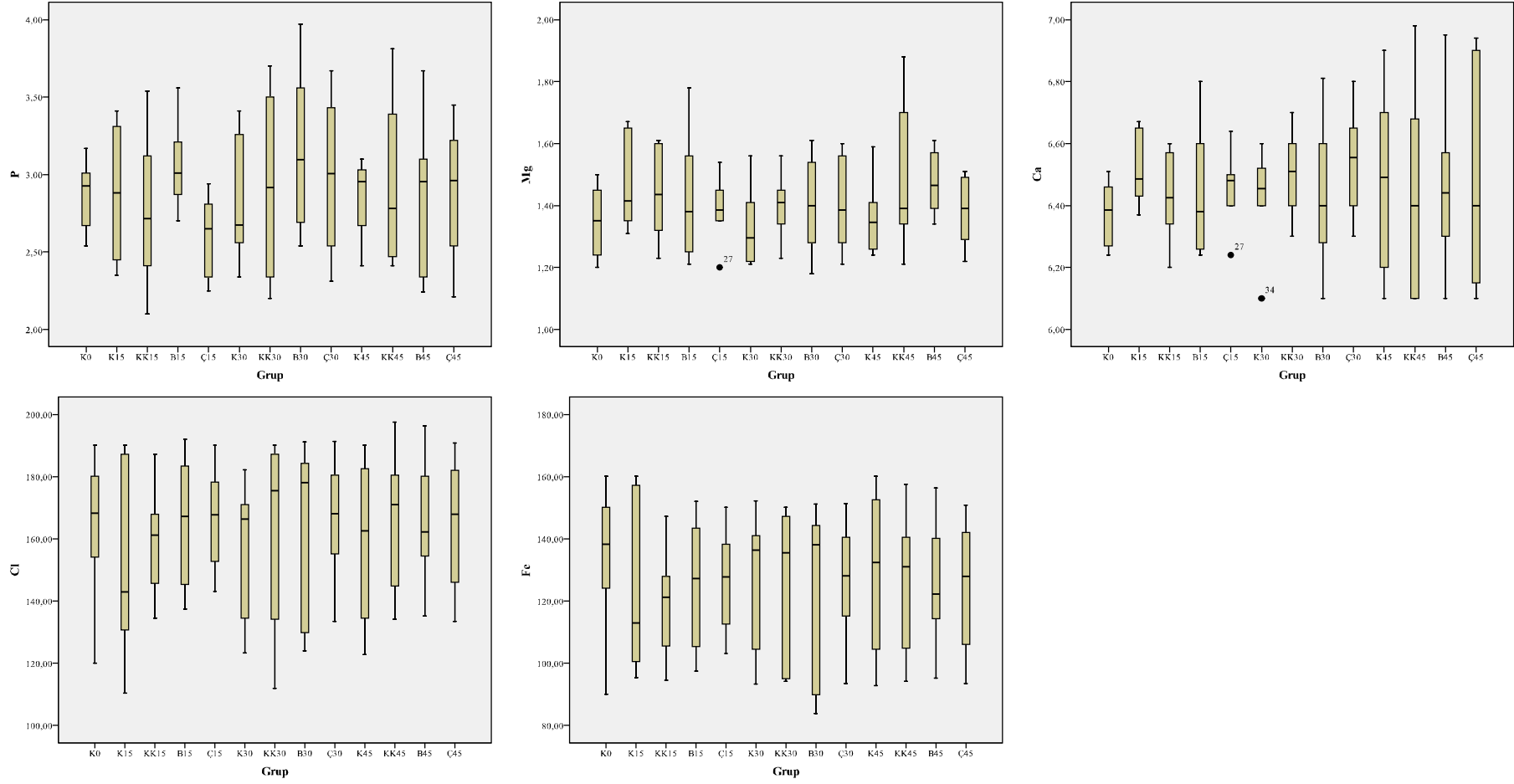
Deneme süresince fosfor (P), magnezyum (Mg), klor (Cl), kalsiyum (Ca) ve demir (Fe) bulgularında meydana gelen değişimler Çizelge 32 ve zamana göre deneme gruplarındaki dağılımlar Şekil 66'da verilmiştir.

Çizelge 32. Deneme süresince serum elektrolit bulgularındaki değişimler

	P (mmol/l)	Mg (mmol/l)	Cl (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Fe (µg/dl)
K0	2,87±0,09	1,35±0,05	163,56±10,03	6,38±0,05	133,56±10,03
K15	2,88±0,19 ^a	1,47±0,05 ^a	150,71±12,96 ^a	6,52±0,05 ^a	123,21±11,57 ^a
KK15	2,77±0,21 ^a	1,44±0,07 ^a	159,61±7,53 ^a	6,43±0,06 ^a	119,61±7,53 ^a
B15	3,06±0,12 ^a	1,43±0,09 ^a	165,50±9,06 ^a	6,44±0,09 ^a	125,50±9,06 ^a
Ç15	2,61±0,11 ^a	1,39±0,05 ^a	166,63±6,93 ^a	6,46±0,05 ^a	126,63±6,93 ^a
K30	2,82±0,17 ^a	1,33±0,06 ^a	157,34±9,40 ^a	6,42±0,07 ^a	127,34±9,40 ^a
KK30	2,93±0,26 ^a	1,41±0,05 ^a	162,43±12,99 ^a	6,50±0,06 ^a	126,27±10,30 ^a
B30	2,99±0,22 ^a	1,40±0,08 ^a	166,14±8,27 ^a	6,54±0,07 ^a	126,14±8,27 ^a
Ç30	3,16±0,22 ^a	1,42±0,07 ^a	164,30±12,01 ^a	6,43±0,10 ^a	124,30±12,01 ^a
K45	2,85±0,11 ^a	1,37±0,05 ^a	159,20±11,37 ^a	6,48±0,13 ^a	129,20±11,37 ^a
KK45	2,94±0,23 ^a	1,49±0,10 ^a	166,55±9,60 ^a	6,44±0,14 ^a	126,55±9,60 ^a
B45	2,89±0,18 ^a	1,38±0,05 ^a	164,73±8,83 ^a	6,48±0,15 ^a	124,73±8,83 ^a
Ç45	2,88±0,22 ^a	1,47±0,04 ^a	165,13±8,86 ^a	6,47±0,12 ^a	125,13±8,86 ^a

n=6, ortalama±s. hata. Sütun içinde aynı periyotta farklı üstel harfler içeren gruplar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Serum fosfor, magnezyum, klor, kalsiyum ve demir miktarlarında deneme süresi boyunca değişim meydana gelmemiştir (p>0,05).



Şekil 66. Deneme süresince serum elektrolit bulgularının dağılımları.

Bitkisel kaynaklar kullanılarak serum minerallerindeki artan veya azalan miktarlarda değişimlerin kapsamlı bir şekilde yorumlanması büyük önem taşımaktadır. Çünkü bitkisel kaynaklar içerisindeki fenolik bileşikler özellikle demir mineraliyle şelat oluşturarak emilimi azaltabilmektedirler. Örneğin insanlarda biberiye ekstraktının demir emilimini %7,5'den %6,4'e indirdiği bildirilmiştir (Samman ve ark., 2001). Ancak, biberiyede düşük olan bu oranın yeşil çayda %12,1'den %8,9'a ulaştığı görülmüştür. İnsanlarda yapılan farklı bir çalışmada kekiğin serum demir miktarını önemli oranda düşürdüğü tespit edilmiştir (Hazar ve Alpay, 2011). Farelerde yapılan bir çalışmada yeme 21g/kg oranında kekik ilavesi demir emilimini düşürürken, önemli olmasada serum demir miktarını arttırmıştır (Yossef, 2010). Serum demir miktarındaki artış demirin daha az miktarda depolanmasıyla açıklanmıştır. Ancak başka bir çalışmada demir içermeyen yemlerle beslenen farelerin yemine kekik ilavesi azalan hemoglobun ve hematokrit miktarlarını tekrardan yükseltmiştir (Sheikh, 2008). Bu durum demir eksikliğine bağlı aneminin kekik ilavesiyle giderilebileceğini göstermiştir. Kekik bu etkisi içeriğindeki yüksek demir (117,2 mg/100g) miktarıyla ilişkilendirilebilir (Jadayil ve ark., 1999). Ancak çalışmada kekiğin demir içeriği yüksek olmasına rağmen absorpsiyonunun az olduğu ve hemoglobunı düşürdüğü bildirilmiştir. Alınan bu farklı sonuçlar diette bulunan kalsiyumun demiri indirgeyici özelliğinden de kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle etkileşim halindeki minerallerin fizyolojik etkilerinin bilinmesi ve rasyon hazırlanırken dikkat edilmesi gerekmektedir. Çemen içerikli yemlerle beslenen farelerde ise serum demir miktarı önemli oranda artmıştır (Ibrahium ve Hegazy, 2009). Farklı çalışmalarda alınan bu sonuçlardan serum minerallerindeki artış veya azalışın balık fizyolojisini olumsuz yönde etkileyebileceği söylenebilir. Bu nedenle alınan sonuçların daha iyi değerlendirilebilmesi için hematolojik, immunolojik bulgular ile doku ve organların sağlık durumları birlikte yorumlanmalıdır. Bu çalışmada serum minerallerinde bir değişim olmamakla birlikte artan oranlarda biberiye, kekik ve çemenin nasıl etki göstereceği bilinmemektedir. Balıklarda alınan sonuçlara bakıldığında yeme %1 oranında bakla ve %2 oranında mangonun ilave edilmesi serum demir miktarını arttırmıştır (Awad, 2010). Farklı bir çalışmada serum magnezyum miktarının sarımsak içerikli yemlerle beslenen balıklarda arttığı, ancak zencefil içerikli yemlerle beslenenlerde azaldığı görülmüştür (Nya, 2009). Ayrıca Çizelge 33'de serum kalsiyum miktarının düşük oranda sarımsak içerikli yemlerle beslenen alabalıklarda azaldığı görülürken diğer bitkilerde değişmediği bildirilmiştir.

Çizelge 33. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum elektrolitleri ve mineralleri üzerine etkileri

Kullanılan Bitki	Kullanım miktarı	Balık Türü	Balık Ağırlığı	Mg	Ca	Fe	Kaynaklar
Sarımsak	0,05-1 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	15 g	0,5 g/100g +, Diğer 0	0,1 g/100g -, Diğer 0	0	Nya, 2009
Zencefil				0,1 ve 1 g/100g -, 0,5 g/100g 0	0	0	
Bakla	1-2 g/100g	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	18 g	0	0	1 g/100g +	Awad, 2010
Mango				0	0	2 g/100g +	
Isırgan <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Aegle marmelos</i> , <i>Withania somnifera</i> , Zencefil	1 g/100g	<i>Oreochromis mossambicus</i>	7,46 g	0	0	0	Immanuel ve ark., 2009

Mg: Magnezyum, Ca: Kalsiyum, Fe: Demir. +: Pozitif etki, -: Negatif etki, 0: Etkisiz

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu yüksek lisans tezinde yeme kekik, biberiye ve çemen bitkileri ilave edilerek levrek balıklarında büyüme performansı, yem kullanımı, biyometrik ölçümler, kan parametreleri ve amonyak boşaltımı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Çalışmada kullanılan bitkilerden özellikle kekik deneme sonunda balık eti protein değerini arttırmıştır.
- Kekik grubunda kontrole göre istatistiksel açıdan fark olmasada daha az YDO, daha fazla ağırlık artışı ve SBO elde edilmiştir.
- Kekik grubunun PVO, PKO ve EKO miktarları kontrol, biberiye ve çemen gruplarından yüksek bulunmuştur.
- Genel olarak besin değeri ve büyüme performansı analizlerinden yeme kekik ilavesinin olumlu sonuçları olduğu, biberiye ve çemenin ise olumlu yada olumsuz bir farklılığa neden olmadıkları görülmüştür.
- Deneme sonunda yapılan amonyak boşaltımına bakıldığında istatistiksel açıdan fark olmasada bitki içerikli üç grubun kontrole oranla daha düşük amonyak boşaltımı gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Alınan bu sonuçlardan daha uzun süreli beslemelerde çevreye daha az atık bırakılacağı çıkarılabilir.
- Biyometrik ölçümlerden İOYİ, HSI ve VSI değerleri ve karaciğer yağ miktarı üç bitki grubunda da kontrole göre önemli oranda düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar levreklerde istenmeyen İOYİ'nin kekik, biberiye ve çemen bitkileriyle azaltılabileceğini göstermektedir. Ayrıca HSI miktarının azalmasıyla karaciğerin işlevini daha sağlıklı bir şekilde gerçekleştirebileceği söylenebilir. SI ve SSI değerleri her üç bitki grubunda önemli oranda artarak sırasıyla sindirimin kolaylaşması ve bağışıklığın artması için olumlu değişimlerdir.
- Çalışma sonunda lökosit hücre miktarı kekik, biberiye ve çemen ile beslenen gruplarda önemli miktarda artarken, diğer hematolojik bulgularda herhangi bir değişim olmamıştır. Buda üç bitkininde balıkların sağlığını olumsuz yönde

etkilemediğini göstermektedir. Ayrıca artan lökosit sayısı bağışıklığın artmasıyla ilişkilendirilebilir.

- Bitki ilaveli yemlerle beslenen levreklerin periferik yayma bulgularından lenfositler azalırken, bağışıklık için önemli olan nötrofil ve monosit hücre miktarlarının arttığı görülmüştür.
- Fagositik, lizozim ve myeloperoksidaz aktivitelerinin her üç bitki grubunda, NBT miktarının ise sadece biberiye ilaveli grupta arttığı bulunmuştur. Ayrıca bitkisel katkı içerikli tüm gruplarda SOD aktivitesinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar kekik, biberiye ve çemenin iyi birer bağışıklık artırıcı olduklarını göstermektedir.
- Kekik, biberiye ve çemen ilaveli gruplarda stresteki azalmaları gösteren glikoz önemli oranda düşmüş ve bağışıklığın artmasıyla ilişkili toplam protein ve globulinde artmıştır.
- Balıklarda yağ metabolizmasıyla ilişkili serum lipaz aktivitesindeki artışlara bağlı olarak trigliserid, kolesterol, VLDL, LDL ve HDL değerlerinin bitki ilaveli grupların tamamında daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan kekik, biberiye ve çemenin levreklerde yağ metabolizmasını olumlu yönde etkilediği görülmektedir.
- Balıklarda karaciğerdeki bozukluklarda artan ALP, GOT, GPT ve LDH, derisindeki lezyonlarda, kas dokusu ve beyinde oluşan hasarlarda artan CK ve GOT enzimlerinin her üç bitki grubunda da kontrole oranla daha düşük seviyelerde olduğu bulunmuştur. Enzimlerdeki bu olumlu sonuçlardan balıkların doku ve organlarının bitki ilaveli gruplarda daha iyi korunduğu söylenebilir.
- Solungaç, karaciğer ve böbreklerdeki hasarlarla ilişkili üre, ürik asit ve kreatinin miktarlarının gruplar arasında değişim göstermediği bulunmuştur.
- Başta kandaki osmotik yoğunluk, yükseltgenme-indirgenme aktivitelerinde, oksijen taşınmasında, iskelet yapısının oluşumunda ve asit-baz dengesinin sağlanmasında önemli rolleri olan kan elektrolit ve minerallerinin tüm gruplarda benzer olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda kekik, biberiye ve çemenin levrek balıklarının metabolizması üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Yeme %1 oranında ilave edilen bu bitkilerin amonyak boşaltımını, biyometrik ölçümleri, bağışıklığı ve olumlu yönde etkilemesi yem katkısı olarak kullanılabilirlerini göstermektedir. Ayrıca üç bitki arasından kekik gerek daha iyi bir gelişim sağlaması gerecede besin değerinde artış yaratmasıyla ön plana çıkmaktadır. Ayrıca birçok analiz sonucunda önemli olmasada kekik daha etkili bulunmuştur.

5.2. Öneriler

Çalışmada elde edilen sonuçlardan yola çıkarak aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

- Gelecekteki çalışmalarda levrek balıklarının farklı boylarında veya larval dönemden porsiyonluk boya gelene kadarki evrelerde kekik, biberiye ve çemenin ne gibi etkileri olduğu araştırılabilir.
- Bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda levrek balıklarına spesifik olan hastalıkların bu üç yemle beslenmiş balıklardaki ölüm oranları çalışılabilir.
- Ülkemizde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan başta alabalık ve çipura balıklarının yemlerinde bu bitkilerin kullanımı araştırılabilir.
- Kekik, biberiye, çemen ülkemizde en bol bulunan, temini kolay ve ucuz bitkisel kaynaklardır. Bunun yanısıra birçok hayvanda ve insanda olduğu gibi levreklerde de elde edilen olumlu sonuçlardan yola çıkarak başta kekik olmak üzere bu üç bitki yem firmaları tarafından kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Abbas R.J., 2010. Effect of Using Fenugreek, Parsley and Sweet Basil Seeds as Feed Additives on the Performance of Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, 9(3): 278-282.
- Abutbul S., Golan-Goldhirsh A., Barazani O. ve Zilberg D., 2004. Use of *Rosmarinus officinalis* as a Treatment Against *Streptococcus iniae* in Tilapia (*Oreochromis* sp.). *Aquaculture*, 238: 97-105.
- Adam B. ve Ardıçoğlu Y., 2001. *Klinik Biyokimya Analiz Metotları* (1. Baskı). Atlas Kitapçılık, Ankara. 415 p.
- Adams S.M. ve Greeley M.S. 2000. Ecotoxicological Indicators of Water Quality: Using Multi-Response Indicators to Assess the Health of Aquatic Ecosystems. *Water, Air, and Soil Pollution*, 123: 103-115.
- Agaro E.D. ve Lanari D., 2003. Effects of Dietary Energy Content on the Voluntary Feed Intake and Blood Parameters of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Ital. J. Anim. Sci.*, 2(3): 181–189.
- Ahmad I., Agil F. ve Owais M., 2006. *Modern Phytomedicine: Turning Medicinal Plants into Drugs*. West-Sussex England: John Wiley and Sons. 405 p.
- Ahmad M.H. ve Tawwa M.A., 2011. The Use of Caraway Seed Meal as a Feed Additive in Fish Diets: Growth Performance, Feed Utilization, and Whole-Body Composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) Fingerlings. *Aquaculture*, Baskıda (In Press).
- Ai Q., Mai K., Zhang W., Xu W., Tan B., Zhang C. ve Li H., 2007. Effects of Exogenous Enzymes (Phytase, Non-Starch Polysaccharide Enzyme) in Diets on Growth, Feed Utilization, Nitrogen and Phosphorus Excretion of Japanese Seabass, *Lateolabrax japonicus*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 147: 502–508.
- Akhan S., Tanrikul T., Balta F. ve Serezli R., 2003. The Effect of Oxytetracycline on Phagocytic Activity of Neutrophils in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L. 1758). *F.Ü. Fen ve Müh. Bil. Der.*, 15(3): 455–461.
- Al Badr N.A., 2011. Effect of Thyme Powder, Extract and Oil on Carbon Tetrachloride-Induced Liver Injury. *Journal of American Science*, 7(3): 221-227.
- Ali F. ve Sultana S., 2010. *Trigonella foenum graecum* Prevents Pathological Exacerbation by Toxic Insults Following Chronic Restraint Stress in Mice Skin. *Bepress*, 7(1): 1-23.

- Alsop D.H. ve Wood C.M., 1997. The Interactive Effects of Feeding and Exercise on Oxygen Consumption, Swimming Performance and Protein Usage in Juvenile Rainbow Trout. *J. Exp. Biol.*, 200: 2337–2346.
- Altun T., Danabaş D., Çelik F. ve Öz M., 2007. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Fotoperyot Uygulamaları. *Akuademi*, 728-737.
- Aly S., Fathi M. ve John G., 2008b. Echinaceaa as Immunostimulatory Agent in Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*: via Earthen Pond Experiment. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture. *Cairo, Egypt*, 1033–1042.
- Aly S.M., Attı N.M.A. ve Mohamed F.M., 2008a. Effect of Garlic on the Survival, Growth, Resistance and Quality of *Oreochromis niloticus*. 8th international symposium on Tilapia in aquaculture. *Cairo, Egypt*, 277–295.
- Anderson D.P., 1974. *Fish Immunology* (ed. Snieszko S.F. ve Axelrod H.A.), T.F.H Publications, W.Sylvania. 239 p.
- Antychowicz J. ve Kozinska A., 1993. Phagocytosis. In: Siwicki, A.K., Anderson, D.P. ve Waluga J., Eds. *Disease diagnosis and prevention methods*. FAO-project GCP/INT/JPA. IFI, Olsztyn, Poland. 89-93.
- AOAC, 1998. *Official methods of analysis of AOAC International* (16th ed., 4th Rev.). AOAC Int., Gaithersburg, MD.
- Arceci R.J., Hann I.M. ve Smith O.P., 2006. *Pediatric Hematology* (3rd Ed.). Blackwell Publishing, Massachusetts. 826 p.
- Arda M., 1985. *İmmunoloji*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara. 305 p.
- Ardo L., Yin G., Xu P., Varadi I., Szigeti G., Jeney Z. ve Jeney G., 2008. Chinese Herbs (*Astragalus membranaceus* and *Lonicera japonica*) and Boron Enhance the Non-Specific Immune Response of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Resistance against *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 275: 26–33.
- Asai A., Nakagawa K. ve Miyazawa T., 1999. Antioxidative Effects of Turmeric, Rosemary and Capsicum Extracts on Membrane Phospholipid Peroxidation and Liver Lipid Metabolism in Mice. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 63: 2118-2122.
- Attar A.M., 2006. Comparative Physiological Study on the Effect of Rosemary, Tarragon and Bay Leaves Extract on Serum Lipid Profile of Quail, *Coturnix coturnix Saudi Journal of Biological Sciences*, 13(2): 91-98.
- Awad E.S., 2010. Studies on Plantbased Dietary Supplements for Control of *Aeromonas hydrophila* Infections in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). PhD

- (Doktora Tezi). Heriot Watt University, UK.
- Babin P.J. ve Vernier J.M., 1989. Plasma Lipoproteins in Fish. *Journal of Lipid Research*, 30: 467-489.
- Bagni M., Archetti L., Amadori M. ve Marino G., 2000. Effect of Long-term Oral Administration of an Immunostimulant Diet on Innate Immunity in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *J. Vet. Med. Ser. B.*, 47: 745-751.
- Bagni M., Romano N., Finioia M.G., Abelli L., Scapigliati G., Tiscar P.G., Sarti M. ve Marino G., 2005. Short- and Long-Term Effects of a Dietary Yeast B-Glucan (Macrogard) and Alginic Acid (Ergosan) Preparation on Immune Response in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Fish & Shellfish Immunology*, 18: 311-325.
- Bakırel T., Bakırel U., Keleş O.Ü., Ülgen S.G. ve Yardibi H., 2008. In Vivo Assessment of Antidiabetic and Antioxidant Activities of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in Alloxan-Diabetic Rabbits. *Journal of Ethnopharmacology*, 116: 64–73.
- Ballantyne J.S., 2001. Amino Acid Metabolism. In: Wright, P.A., Anderson, P.M., Eds. *Nitrogen Excretion*. Academic Press. 77-107.
- Ballestrazzi R., Lanari D. ve D'Agaro E., 1998. Performance, Nutrient Retention Efficiency, Total Ammonia and Reactive Phosphorus Excretion of Growing European Sea-Bass *Dicentrarchus labrax*, L. as Affected by Diet Processing and Feeding Level. *Aquaculture* 161: 55–65.
- Ballestrazzi R., Lanari D., D'Agaro E. ve Mion A., 1994. The Effect of Dietary Protein Level and Source on Growth, Body Composition, Total Ammonia and Reactive Phosphate Excretion of Growing Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 127: 197–206.
- Barnes J., Anderson A.L. ve Phillipson J.D., 2007. *Herbal Medicines* (3rd Ed.). Pharmaceutical Press, London. 710 p.
- Barroso J.B., Carreras A., Esteban F.J., Peinado M.A., Lara E.M., Valderrama R., Jiménez A., Rodrigo J. ve Lupiáñez J.A., 2000. Molecular and Kinetic Characterization and Cell Type Location of Inducible Nitric Oxide Synthase in Fish. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 279: 650-656.
- Başusta G.A., 2005. Fish Hematology and Hematological Techniques. In: Karatas, M., Ed. *Research Techniques in Fish Biology* (in Turkish). Nobel Publications, Ankara, 275–300.
- Beninca J.P., Dalmarco J.B., Pizzolatti M.G. ve Fröde T.S., 2011. Analysis of the Anti-

- Inflammatory Properties of *Rosmarinus officinalis* L. in Mice. *Food Chemistry*, 124: 468–475.
- Bhat B.G., Sambaiah K. ve Chandrasekhara N., 1985. The Effect of Feeding Fenugreek and Ginger on Bile Composition in the Albino Rat. *Nutritional Reports International*, 32: 1145-1151.
- Bin-Hafeez B., Haque R., Parvez S., Pandey S., Sayeed I. ve Raisuddin S., 2003. Immunomodulatory Effect of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Extract in Mice. *International Immunopharmacology*, 3: 257–265.
- Blaxhall P.C. ve Daisley K.W., 1973. Routine Hematological Methods for use with Fish Blood. *J. Fish. Biol.*, 5: 771–781.
- Bonaldo A., Thompson K.D., Manfrin A., Adams A., Murano E., Mordenti A.L. ve Gatta P.P., 2007. The Influence of Dietary β -glucans on the Adaptive and Innate Immune Responses of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Vaccinated Against Vibriosis. *Ital.J.Anim.Sci.*, 6: 151-164.
- Botsoglou N.A., Taitzoglou I.A., Botsoglou E., Zervos I., Kokoli A., Christakia E. ve Nikolaidisc E., 2009. Effect of Long-Term Dietary Administration of Oregano and Rosemary on the Antioxidant Status of Rat Serum, Liver, Kidney and Heart after Carbon Tetrachloride-Induced Oxidative Stress. *J. Sci. Food Agric.*, 89: 1397–1406.
- Bowser P.R., 1993. Clinical pathology of salmonid fishes. In: Stoskoff, M.K., Ed. *Fish Medicine*. W.B.Saunders, Philadelphia. 327– 332.
- Brenner D.J., Kreig N.R. ve Staley J.T., 2005. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Vol. 2: The Proteobacteria; Part B: The Gammaproteobacteria* (2 nd Ed.). Springer, NY. 1106 p.
- Bricknell I.R., Bowden T.J., Bruno D.W., MacLachlan P. ve Johnstone R., Ellis. A.E., 1999. Susceptibility of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L). to infection with Typical and Atypical *Aeromonas salmonicida*. *Aquaculture*, 175(1–2): 1–13.
- Brix O., 2002. The Physiology of Living in Water. In: Hart, P.J.B. ve Reynolds J.D., Ed. *Handbook of Fish Biology and Fisheries*. Blackwell Publishing. 71-96.
- Brown G.D. ve Netea M.G., 2007. *Immunology of Fungal Infections*. Springer, Netherlands. 492 p.
- Bukhari S.B., Bhangar M.I. ve Memon S., 2008. Antioxidative Activity of Extracts from Fenugreek Seeds (*Trigonella foenum-graecum*). *Pak. J. Anal. Environ. Chem.*, 9(2): 78-83.

- Bureau D.P., Kaushik S.J. ve Cho C.Y., 2002. Bioenergetics. In: Halver J.E., Hardy R.W., Eds. *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press. 1-59.
- Campbell T.W., 2004. Clinical Chemistry of Fish and Amphibians. In: Thrall, M.A., Baker, D.C., Campbell, T.W., DeNicola, D., Fettman, M.J., Lassen, E.D., Rebar, A., Weiser, G., Eds. *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. Lippincott Williams & Wilkins, Pennsylvania. 499–517.
- Can E., 2006. Levrek (*Dicentrarchus labrax*, L., 1758) Larvalarında Nükleotid Katkılı Ürün Kullanımının Gelişime Etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(3-4): 399–402.
- Chaiyapechara S., Casten M.T., Hardy R.W. ve Dong F.M., 2003. Fish Performance, Fillet Characteristics, and Health Assessment Index of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed Diets Containing Adequate and High Concentrations of Lipid and Vitamin E. *Aquaculture*, 219: 715-738.
- Chansue N. ve Assawawongkasem N., 2008. The in Vitro Antibacterial Activity and Ornamental Fish Toxicity of the Water Extract of Indian Almond Leaves (*Terminalia catappa* Linn.). *KKU. Vet. J., Vol.*, 18(1): 36-45.
- Chebbaki K., Akharbach H., Talbaoui E., Abrehouch A., Ali A.A., Sedki S., Bani A.B. ve Idaomar M. 2010. Effect of Fish Meal Replacement by Protein Sources on the Extruded and Pressed Diet of European Sea Bass Juvenile (*Dicentrarchus labrax*). *Agric. Biol. J. N. Am.*, 1(4): 704-710.
- Chen C.Y., Wooster G.A. ve Bowser P.R., 2004. Comparative Blood Chemistry and Histopathology of Tilapia Infected with *Vibrio vulnificus* or *Streptococcus iniae* or Exposed to Carbon Tetrachloride, Gentamicin, or Copper Sulfate. *Aquaculture*, 239: 421-443.
- Cheng A.C., Tu C.W., Chen Y.Y., Nan F.H. ve Chen J.C., 2007. The Immunostimulatory Effects of Sodium Alginate and Iota-Carrageenan on Orange-Spotted Grouper *Epinephelus coioides* and Its Resistance Against *Vibrio alginolyticus*. *Fish & Shellfish Immunology* 22: 197-205.
- Chesley L.C., 1934. The Concentrations of Proteases, Amylase, and Lipase In Certain Marine Fishes. *Biological Bulletin*, 66(2): 133-144.
- Chitmanat C., Tongdonmuan K. ve Nunsong W., 2005b. The Use of Crude Extracts from Traditional Medicinal Plants to Eliminate *Trichodina* sp. in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 27(Suppl. 1): 359-364.
- Chitmanat C., Tongdonmuan K., Khanom P., Pachontis P. ve Nunsong W., 2005a.

- Antiparasitic, Antibacterial, and Antifungal Activities Derived from a *Terminalia catappa* Solution against Some Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Pathogens. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 27: 359-364.
- Chiu S.T., Tsai R.T., Hsu J.P., Liu C.H. ve Cheng W., 2008. Dietary Sodium Alginate Administration to Enhance the Non-Specific Immune Responses, and Disease Resistance of the Juvenile Grouper *Epinephelus fuscoguttatus*. *Aquaculture*, 277: 66–72.
- Cho S.H., 2011. Effects of Putative Growth or Health-Enhancing Dietary Additives on Juvenile Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*, Performance. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42(1): 90-95.
- Cho S.H., Lee S.M., Park B.H., Ji S.C., Lee J., Bae J. ve Oh S.Y., 2007. Effect of Dietary Inclusion of Various Sources of Green Tea on Growth, Body Composition and Blood Chemistry of The Juvenile Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Fish Physiol. Biochem.*, 33: 49–57.
- Choudhary D., Chandra D., Choudhary S. ve Kale R.K., 2001. Modulation of Glyoxalase, Glutathione S-transferase and Antioxidant Enzymes in the Liver, Spleen and Erythrocytes of Mice by Dietary Administration of Fenugreek Seeds. *Food and Chemical Toxicology*, 39: 989–997.
- Christyapita D., Divyagnaneswari M. ve Dinakaran M.R., 2007. Oral Administration of *Eclipta alba* Leaf Aqueous Extract Enhances the Non-Specific Immune Responses and Disease Resistance of *Oreochromis mossambicus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 23: 840-852.
- Citarasu T., 2010. Herbal biomedicines: a new Opportunity for Aquaculture Industry. *Aquaculture International*, 18(3): 403–414.
- Colorni A., Avtalion R., Knibb W., Berger E., Colorni B. ve Timan B., 1998. Histopathology of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Experimentally Infected with *Mycobacterium marinum* and Treated with Streptomycin and Garlic (*Allium sativum*) extract. *Aquaculture*, 160: 1–17.
- Cornelius C.E., 1992. Bile Pigments in Fishes: a review. *Vet. Clin. Pathol.*, 20: 106–114.
- Czech A., Kowalczyk E. ve Grela E.R. 2009. The Effect of a Herbal Extract Used in Pig Fattening on the Animals' Performance and Blood Components. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska*, 27: 25-33.
- Çakıroğlu D.G., 2010. Herbs & Spices. *İGEME – Export Promotion Center of Turkey*. 14

p.

- Çamurdanoğlu B.Z. ve Kansu E., 2009. Eriřkin ve Hematopoetik Kök Hücreler. Kök Hücre Biyolojisi ve Klinik Uygulamalar. Türkiye Bilimler Akademisi, Ankara. 41-51.
- Çavdar Y., 2003. Organik Tarıma Genel Bir Bakış ve Organik Su rnleri Yetiştiriciliği. *Smae Yunus Araştırma Bülteni*, 3(2): 14-17.
- Çek, ř., Turan F. ve Atik E., 2007. Masculinization of Convict Cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*) by Immersion in *Tribulus terrestris* Extract. *Aquaculture International* (15): 109-119.
- Çelik E.ř. ve Bilgin S., 2007. Bazı Balık Türleri İçin Kan Protein ve Lipidlerinin Standardizasyonu, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (1-2): 215-229.
- OB, 2009. Orman Tali rnleri retimi. Ormancılık İstatistikleri. evre ve Orman Bakanlığı. TİK Matbası, Ankara. 77 p.
- Dabrowski K. ve Guderley H., 2002. Intermediary Metabolism. In: Halver J.E., Hardy R.W., Eds. *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press. 310-365.
- Dakar A.Y., Hassanien G.D., Gad S.S. ve Sakr S.E., 2008. Use of Dried Basil Leaves as a Feeding Attractant for Hybrid Tilapia, *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*, Fingerlings. *Mediterranean Aquaculture Journal*,(1): 35- 44.
- Dalmo R.A., Ingebrigtsen K. ve Bogwald J., 1997. Non-specific Defence Mechanisms in Fish, with Particular Reference to the Reticuloendothelial System (RES). *J. Fish. Dis.*, 20: 241-273.
- Demir N., 1996. *İhtiyoloji* (2. Baskı), İ.. Fak. Basımevi, İstanbul. 394 p.
- Denli M., Okan F. ve Uluocak A.N., 2004. Effect of Dietary Supplementation of Herb Essential Oils on the Growth Performance, Carcass and Intestinal Characteristics of Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 34: 174-179.
- Devlin T.M., 1997. *Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations* (4th ed.). Wiley-Liss Publishers, NY. 1186 p.
- Diab A.S., Aly S.M., John G., Abde-Hadi Y. ve Mohamed M.F., 2008. Effect of Garlic, Black Seed and Biogen as Immunostimulants on the Growth and Survival of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae), and Their Response to Artificial Infection with *Pseudomonas fluorescens*. *African Journal of Aquatic Science*, 33(1): 63–68.

- Dias J., Alvarez M.J., Arzel J., Corraze G., Diez A., Bautista J.M. ve Kaushik S.J., 2005. Dietary Protein Source Affects Lipid Metabolism in the European Seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 142: 19 – 31.
- Dias J., Alvarez M.J., Diez A., Arzel J., Corraze G., Bautista J.M. ve Kaushik S.J., 1998. Regulation of Hepatic Lipogenesis by Dietary Protein/energy in Juvenile European Seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 161: 169–186.
- Dias J., Arzel J., Corraze G. ve Kaushik J., 2001. Effects of Dietary L-carnitine Supplementation on Growth and Lipid Metabolism in European Seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture Research*, 32 (Suppl. 1): 206-215.
- Dias M.T. ve Oliveira S.R., 2009. A Review of the Blood Coagulation System of Fish. *R. bras. Bioci.*, 7(2): 205-224.
- Diker K.S., 2005. *İmmunoloji* (2. Baskı), Medisan, Ankara. 304 p.
- Divyagnaneswari M., Christybapita D. ve Dinakaran R.M., 2008. Immunomodulatory Activity of *Solanum trilobatum* Leaf Extracts in *Oreochromis niloticus*. In: Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., Crumlish, M. ve Subasinghe, R.P., Eds. *Diseases in Asian Aquaculture VI. Fish Health Section, Asian Fisheries Society*. Manila, Philippines. 221-234
- Divyagnaneswari M., Christybapita D. ve Dinakaran M.R., 2007. Enhancement of Nonspecific Immunity and Disease Resistance in *Oreochromis mossambicus* by *Solanum trilobatum* Leaf Fractions. *Fish & Shellfish Immunology*, 23: 249-259.
- Doğan G. ve Erdem M., 2008. Balıklarda Protein Metabolizması. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(1): 30-40.
- Dorucu M., Colak S.O., Ispir U., Altinterim B. ve Celayir Y. 2009. The Effect of Black Cumin Seeds, *Nigella sativa*, on the Immune Response of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Mediterranean Aquaculture Journal*. 2(2): 1-7.
- Duke J.A., Godwin M.J.B., Cellier J. ve Duke P.A.K., 2002. *Handbook of Medicinal Herbs* (2 nd Ed.). CRC Press, New York. 896 p.
- Duke J.A., Godwin M.J.B., Cellier J. ve Duke P.A.K., 2003. *CRP Handbook of Medicinal Spices* (2 nd Ed.). CRC Press, New York. 360 p.
- Dunham R.A., 2004. *Aquaculture and Fisheries Biotechnology Genetic Approaches*. CABI Publishing, UK. 372 p.
- Düğenci S.K., Arda N. ve Candan A., 2003. Some Medicinal Plants as Immunostimulant

- for Fish. *Journal of Ethnopharmacology*, 88: 99–106.
- Echevarria G., Bebia M.M. ve Zamora S., 1997. Evolution of Biometric Indices and Plasma Metabolites During Prolonged Starvation in European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*, L.). *Comp. Biochem. Physiol.*, 118(1): 111-123.
- EİB, 2009. Ege İhracatçı Birlikleri. Ege Hub. Bakliyat Yağlı Tohumlar ve Mamul. İhracatçıları Birliği. İhracat Raporları.
- El-Dakar A.Y., Hassanien G.D., Gad S.S. ve Sakri S.E., 2008. Use of Dried Basil Leaves as a Feeding Attractant for Hybrid Tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*, Fingerlings. *Mediterranean Aquaculture Journal*, 1(1): 35- 44.
- El-Ghany M.A. ve El-Metwally N.Y., 2010. Effect of Marjoram Leaves on Injured Liver in Experimental Rats. *Report and Opinion*, 2(12): 181-191.
- El-Ghousein S.S. ve AL-Beitawi N.A., 2009. The Effect of Feeding of Crushed Thyme (*Thymus vulgaris* L) on Growth, Blood Constituents, Gastrointestinal Tract and Carcass Characteristics of Broiler Chickens. *Japan Poultry Science*, 46: 100-104.
- Ellis A.E., 1990. Lysozyme assays. In: Stolen, J.S., Fletcher, T.C., Anderson, D.P., Roberson, B.S., van Muiswinkel, W.B., Eds. *Techniques in Fish Immunology*. NJ: SOS Publications. 101-103.
- Engstad R.E., Robertson B. ve Frivold E., 1992. Yeast Glucan Induces Increase in Lysozyme and Complement-Mediated Haemolytic Activity in Atlantic Salmon Blood. *Fish & Shellfish Immunology*, 2: 287-297.
- Ergün S., Tekesoglu H. ve Yigit M., 2008. Effects of Dietary Natural Zeolite Levels on Ammonia Excretion Rates in Young Rainbow Trouts (*Oncorhynchus mykiss*). *Fresenius Environmental Bulletin*, 17(2): 245-248.
- Ergün, S., Soyutürk, M., Güroy, B., Güroy, D. ve Merrifield, D. 2009. Influence of Ulva Meal on Growth, Feed Utilization and Body Composition of Juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) at Two Levels of Dietary Lipid. *Aquaculture International*, 17(4): 355-361.
- Erkan N., Ayranci G. ve Ayranci E., 2008. Antioxidant Activities of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Extract, Blackseed (*Nigella sativa* L.) Essential Oil, Carnosic Acid, Rosmarinic Acid and Sesamol. *Food Chemistry*, 110: 76-82.
- Esteban M.A. ve Meseguer J., 1997. Factors Influencing Phagocytic Response of Macrophages From the Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.): An Ultrastructural and Quantitative Study. *The Anatomical Record*, 248: 533-541.

- Esteban M.A., Munoz J. ve Meseguer J., 2000. Blood Cells of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Flow Cytometric and Microscopic Studies. *The Anatomical Record*, 258: 80-89.
- Eya J.C. ve Lovell R.T., 1998. Effects of Dietary Phosphorus on Resistance of Channel Catfish to *Edwardsiella ictaluri* Challenge. *Journal of Aquatic Animal Health*, 10: 28–34.
- Fahim F.A., Esmat A.Y., Fadel H.M. ve Hassan K.F., 1999. Allied Studies on the Effect of *Rosmarinus offi cinalis* L. on Experimental Hepatotoxicity and Mutagenesis. *Int J Food Sci Nutr.*, 50(6): 413–427.
- Fange R., 1986. Physiology of Haemopoiesis. In: Nilsson, S. ve Holmgren, S., Eds. *Fish Physiology: Recent Advance*. Groom Helm., London. 1–23.
- Fange R., 1992. Fish Blood Cells. In: Hoar, W.S., Randall, D.J. ve Farrel, A.P., Eds. *Fish Physiology: The Cardiovascular System, Part B volume XII*. Academic Press, Inc., California. 2–46.
- FAO, 2009. Total Fishery Production. Fishery Statistics. Fishstat Plus.
- Farinacci M., Colitti M., Sgorlon S., Stefanon B., 2008. Immunomodulatory Activity of Plant Residues on Ovine Neutrophils. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 126 (2008) 54–63
- Fernandez I., Moyano F.J., Diaz M. ve Martinez T., 2001. Characterization of α -Amylase Activity in Five Species of Mediterranean Sparid Fishes (Sparidae, Teleostei). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 262:1–12.
- Firouzbakhsh F., Noori F., Khalesi M.K. ve Jani-Khalili K., 2011. Effects of a Probiotic, Protexin, on the Growth Performance and Hematological Parameters in the Oscar (*Astronotus ocellatus*) Fingerlings. *Fish Physiology and Biochemistry*, Baskıda (In pres).
- Folch J., Lees M. ve Sladane-Stanley G.H.A., 1957. Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissue. *J. Biol. Chem.*, 226: 497-509.
- Francis G., Makkar H.P.S. ve Becker K., 2001. Effects of *Quillaja* Saponins on Growth, Metabolism, Egg Production and Muscle Cholesterol in Individually Reared Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 129(2): 105-114.
- Francis G., Sivan B.L., Avitan A. ve Becker K., 2002a. Effects of Long Term Feeding of *Quillaja* Saponins on Sex Ratio, Muscle and Serum Cholesterol and LH Levels in

- Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* (L.)). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 133: 593-603.
- Francis G., Makkar H.P.S. ve Becker K., 2002b. Effects of Cyclic and Regular Feeding of a *Quillaja* Saponin Supplemented Diet on Growth and Metabolism of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Fish Physiology and Biochemistry* 24: 343–350.
- Gaber M.M., 2006. The Effects of Plant-Protein-Based Diets Supplemented with *Yucca* on Growth, Digestibility, and Chemical Composition of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*, L) Fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*. 37(1): 74-81.
- Garcia L.C., Minghetti M., Navarro I. ve Tocher D.R., 2009. Molecular Cloning, Tissue Expression and Regulation of Liver X Receptor (LXR) Transcription Factors of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 153: 81–88.
- Gaw A., Murphy M.J., Cowan R.A., Shepherd M.J., 1999. *Clinical Biochemistry: An Illustrated Colour Text* (2nd Ed.). Churchill Livingstone, 165 p.
- Geurden I., Coutteau P. ve Sorgeloos P., 1997. Effect of a Dietary Phospholipid Supplementation on Growth and Fatty Acid Composition of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) and Turbot (*Scophthalmus maximus* L.) Juveniles from Weaning Onwards. *Fish Physiology and Biochemistry*, 16: 259-272.
- Ghazalah A.A. ve Ali A.M., 2008. Rosemary Leaves as a Dietary Supplement for Growth in Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, 7(3): 234-239.
- Goda A.M.A.S., 2008. Effect of Dietary Ginseng Herb (Ginsana G115) Supplementation on Growth, Feed Utilization, and Hematological Indices of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), Fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39(2): 205-214.
- Gorzynski R. ve Stanley J., 1999. *Clinical Immunology*. Landes Bioscience, Texas. 403 p.
- Gouveia A. ve Davies S.J. 2000. Inclusion of an Extruded Dehulled Pea Seed Meal in Diets for Juvenile European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 182: 183–193.
- Grigorakis K., 1999. Quality of Cultured and Wild Gilt-Head Sea Bream (*Sparus aurata*) and Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). PhD (Doktora Tezi). University of Lincolnshire and Humberside.
- Grigorakis K., 2007. Compositional and Organoleptic Quality of Farmed and Wild Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) and Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) and

- Factors Affecting It: A Review. *Aquaculture*, 272: 55–75.
- Gunter G., Sulya L.L. ve Box B.E., 1961. Some Evolutionary Patterns in Fishes' Blood. *The Biological Bulletin* 121(2): 302–306.
- Hadas E., Koven W., Sklan D. ve Tandler A., 2003. The Effect of Dietary Phosphatidylcholine on the Assimilation and Distribution of Ingested Free Oleic Acid (18:1n-9) in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) Larvae. *Aquaculture*, 217: 577–588.
- Hadidi S., Glenney G.W., Welch T.J., Silverstein J.T. ve Wiens G.D., 2008. Spleen Size Predicts Resistance of Rainbow Trout to *Flavobacterium psychrophilum* Challenge. *The Journal of Immunology*, 180: 4156-4165.
- Hadriche B.O., Bouaziz M., Jamoussi K., Feki A.E.L., Sayadi S. ve Makni-Ayedi F., 2010. Lipid-Lowering and Antioxidant Effects of an Ethyl Acetate Extract of Fenugreek Seeds in High-Cholesterol-Fed Rats. *J. Agric. Food Chem.*, 58(4): 2116-2122.
- Haeri M.R., Izaddoost M., Ardekani M.R.S., Nobar M.R. ve White K.N., 2009. The Effect of Fenugreek 4-Hydroxyisoleucine on Liver Function Biomarkers and Glucose in Diabetic and Fructose-fed Rats. *Phytother. Res.*, 23: 61-64.
- Halliwell B., Aeschbach R., Loliger J. ve Aruoma O.I., 1995. The Characterization of Antioxidants. *Fd. Chem. Toxic.*, 33(7): 601-617.
- Han X., Shen T. ve Lou H., 2007. Dietary Polyphenols and Their Biological Significance. *Int. J. Mol. Sci.*, 8: 950-988.
- Handa T., Yamaguchi K., Sono Y. ve Yazawa K., 2005. Effects of Fenugreek Seed Extract in Obese Mice Fed a High-Fat Diet. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 69(6): 1186-1188.
- Hardy R.W. ve Barrows F.T., 2002. Diet Formulation and Manufacture. In: Halver J.E., Hardy R.W., Eds. *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press. 506-600.
- Harikrishnan R., Balasundaram C., Dharaneedharan S., Moon Y.G., Kim M.C., Kim J.S. ve Heo, M.S., 2009a. Effect of plant active compounds on immune response and disease resistance in *Cirrhina mrigala* infected with fungal fish pathogen, *Aphanomyces invadans*. *Aquaculture Research*, 40: 1170-1181.
- Harikrishnan R., Balasundaram C. ve Heo M.S., 2011a. Impact of Plant Products on Innate and Adaptive Immune System of Cultured Finfish and Shellfish. *Aquaculture* 317: 1-15.
- Harikrishnan R., Balasundaram C. ve Heo M.S., 2011b. Influence of Diet Enriched with Green Tea on Innate Humoral and Cellular Immune Response of Kelp Grouper

- (*Epinephelus bruneus*) to *Vibrio carchariae* Infection. *Fish & Shellfish Immunol.*, 30(3): 972-979.
- Harikrishnan R., Balasundaram C., Moon Y.G., Kim M.C., Kim J.S. ve Heo M.S., 2009b. Use of Herbal Concoction in the Therapy of Goldfish (*Carassius auratus*) Infected with *Aeromonas hydrophila*. *Bull. Vet. Inst. Pulawy.*, 53: 27-36.
- Harikrishnan R., Heo J., Balasundaram C., Kim M.C., Kim J.S., Han Y.J. ve Heo M.S., 2010. Effect of traditional Korean medicinal (TKM) triherbal extract on the innate immune system and disease resistance in *Paralichthys olivaceus* against *Uronema marinum*. *Vet. Parasitol.*, 170(1-2): 1-7.
- Harikrishnan R., Nisha R.M. ve Balasundaram C., 2003. Hematological and Biochemical Parameters in Common Carp, *Cyprinus carpio*, Following Herbal Treatment for *Aeromonas hydrophila* Infection. *Aquaculture*, 221: 41–50.
- Hart S.D., Bharadwaj A.S. ve Brown P.B., 2010. Soybean Lectins and Trypsin Inhibitors, but not Oligosaccharides or the Interactions of Factors, Impact Weight Gain of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 306: 310–314.
- Hassan S.M., Moussa E.A. ve Abbott L.C., 2008. Effects of Quillaja Saponin (*Quillaja saponaria*) on Early Embryonic Zebrafish (*Danio rerio*) Development. *International Journal of Toxicology*, 27(3): 273-278.
- Hazar S. ve Alpay C.B., 2011. The Effects of Using Thyme on Iron Status in the Elite Sportsmen. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(2): 176-181.
- He S.X., Zhou Z.G., Liu Y.C., Shi P.J., Yao B., Ringo E. ve Yoon I., 2009. Effects of Dietary *Saccharomyces cerevisiae* Fermentation Product (DVAQUA®) on Growth Performance, Intestinal Autochthonous Bacterial Community and Non-specific Immunity of Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* ♀×*O. aureus* ♂) Cultured in Cages. *Aquaculture*, 294: 99-107.
- Heath A.G., 1995. *Water Pollution and Fish Physiology* (2nd ed.). CRC Lewis Publishers, London. 359 p.
- Heinsbroek S.E.M. ve Gordon S., 2007. Macrophages. In: Brown, G.D., Netea, M.G., Ed. *Immunology of Fungal Infections*. Springer, Netherlands. 3-25.
- Hendricks J.D., 2002. Adventitious Toxins. In: Halver J.E., Hardy R.W., Eds. *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press. 602-649.
- Henry M.A., Alexis M.N., Fountoulaki E., Nengas I. ve Rigos G., 2009. Effects of a Natural Parasitical Infection (*Lernanthropus kroyeri*) on the Immune System of

- European Sea Bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Parasite Immunology*, 31: 729-740.
- Hernandez F., Madrid J., Garcia V., Orengo J. ve Megias M.D., 2004. Influence of Two Plant Extracts on Broilers Performance, Digestibility, and Digestive Organ Size. *Poultry Science*. 83: 169–174.
- Herzog V. ve Fahimi H.D., 1973. A new Sensitive Colorimetric Assay for Peroxidase Using 3,3'-diaminobenzidine as Hydrogen Dono. *Analytical Biochemistry*, 55(2): 554-562.
- Hoşsu B., Korkut A.Y. ve Fırat A., 2003. *Balık Besleme ve Yem Teknolojileri 1* (Balık Besleme Fizyolojisi ve Kimyası) (3. Baskı). Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 276 p.
- Hrubec T.C. ve Smith S.A. 2010. Hematology of Fishes. In: Weiss, D.J., Wardrop, K.J., Eds. *Schalm's Veterinary Hematology*. Blackwell Publishing, 994-1003.
- Ibrahim M.I. and Hegazy A.I., 2009. Iron Bioavailability of Wheat Biscuit Supplemented by Fenugreek Seed Flour. *World Journal of Agricultural Sciences* 5(6): 769-776.
- Immanuel G., Uma R.P., Iyapparaj P., Citarasu T., Punitha P.S.M., Michael B.M. ve Palavesam A., 2009. Dietary Medicinal Plant Extracts Improve Growth, Immune Activity and Survival of Tilapia *Oreochromis mossambicus*. *Journal of Fish Biology*, 74: 1462–1475.
- Ip Y.K., Chew S.F. ve Randall D.J. 2001. Ammonia Toxicity, Tolerance, and Excretion. In: Wright, P.A., Anderson, P.M., Eds. *Nitrogen Excretion*. Academic Press. 109-148.
- Jadayil S.A., Tukan S.K.H. ve Takruri H.R., 1999. Bioavailability of Iron from Four Different Local Food Plants in Jordan. *Plant Foods for Human Nutrition*, 54: 285–294.
- Janz D.M. ve Weber L.P., 2000. Endocrine system. In: Ostrander, G.K., Ed. *The Laboratory Fish*. Academic Press, London. 415–439.
- Ji S.C., Jeong G.S., Im G.S., Lee S.W., Yoo J.H. ve Takii K., 2007a. Dietary Medicinal Herbs Improve Growth Performance, Fatty Acid Utilization, and Stres Recovery of Japanese flounder. *Fisheries Science*, 73: 70–76.
- Ji S.C., Takaoka O., Jeong G.S., Lee S.W., Ishimaru K., Seoka M. ve Takii K., 2007b. Dietary Medicinal Herbs Improve Growth and Some Nonspecific Immunity of Red Sea Bream *Pagrus major*. *Fisheries Science*, 73: 63–69.
- Jian J. ve Wu Z., 2003. Effects of Traditional Chinese Medicine on Nonspecific Immunity

- and Disease Resistance of Large Yellow Croaker, *Pseudosciaena crocea* (Richardson) *Aquaculture*, 218: 1-9.
- Jian J. ve Wu Z., 2004. Influences of Traditional Chinese Medicine on Non-Specific Immunity of Jian Carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Fish & Shellfish Immunology*, 16: 185-191.
- Jobling M., 1996. *Environmental Biology of Fishes* (2nd Ed.). Chapman and Hall, London. 455 p.
- Jonas A. 2002. Lipoprotein Structure. In: Vance D.E. and Vance J.E., Eds. *Biochemistry Llipids Lipoproteins amd Membranes* (4th Ed.). Elsevier Scienc B.V. 483-504.
- Kaattari S.L. ve Piganelli J.D., 1996. The Specific Immune Response: Humoral Defense. In: Iwama, G. and Nakanishi, T. Ed. *The Fish Immune System: Organism, Pathogen and Environment*. Academic Press, California. 207–254.
- Kaleeswaran B., Ilavenil S. ve Ravikumar S., 2011. Growth Response, Feed Conversion Ratio and Antiprotease Activity of *Cynodon dactylon* (L.) Mixed Diet in *Catla catla* (Ham.). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(4): 511-517.
- Karagouni E., Athanassopoulou F., Lytra A., Komis C. ve Dotsika E., 2005. Antiparasitic and Immunomodulatory Effect of Innovative Treatments against *Myxobolus* sp. Infection in *Diplodus puntazzo*. *Veterinary Parasitology*, 134: 215–228.
- Karagül H., Altıntaş A., Fidancı U.R. ve Sel T., 2000. *Klinik Biyokimya* (1. Baskı). Medisan Yayınevi, Ankara. 428 p.
- Kassaian N., Azadbakht L., Forghani B. ve Amini M., 2009. Effect of Fenugreek Seeds on Blood Glucose and Lipid Profiles in Type 2 Diabetic Patients. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, 79(1): 34-39.
- Kassie G.A.M., 2009. Influence of Two Plant Extracts Derived from Thyme and Cinnamon on Broiler Performance. *Pakistan Vet. J.*, 29(4): 169-173.
- Kaushik S.J., 2002. European Sea Bass, *Dicentrarchus labrax*. In: Webster, C.D., Lim, C., Ed. *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. CABI Publishing, NY. 28-38.
- Kaushika S.J., Cove'sb D., Duttob G. ve Blanca D., 2004. Almost Total Replacement of Fish Meal by Plant Protein Sources in the Diet of a Marine Teleost, the European Seabass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 230: 391–404.
- Kavadias S., Castritsi-Catharios J., Dessypris A. ve Miliou H., 2004. Seasonal Variation in Steroid Hormones and Blood Parameters in Cage-Farmed European Sea Bass

- (*Dicentrarchus labrax* L.). *Journal of Applied Ichthyology*, 20(1): 58–63.
- Kaviarasan S., Vijayalakshmi K. ve Anuradha C.V., 2004. Polyphenol-rich Extract of Fenugreek Seeds Protect Erythrocytes from Oxidative Damage. *Plant. Foods. Hum. Nutr.*, 59: 143–147.
- Kaviarasan S., Viswanathan P. ve Anuradha C.V., 2007. Fenugreek Seed (*Trigonella foenum graecum*) Polyphenols Inhibit Ethanol-Induced Collagen and Lipid Accumulation in Rat Liver. *Cell. Biol. Toxicol.*, 23: 373–383.
- Kawai T., 1996. Fish flavor. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 36: 257–298.
- Keyer K., Gort A.S. ve Imlay J.A., 1995. Superoxide and the Production of Oxidative DNA Damage. *Journal of Bacteriology*, 177(23): 6782–6790.
- Kirubakaran C.J.W., Palexander C. ve Michael R.D., 2010. Enhancement of Non-Specific Immune Responses and Disease Resistance on Oral Administration of *Nyctanthes arbortristis* Seed Extract in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquaculture Research*, 41: 1630-1639.
- Klebanoff S.J., 1968. Myeloperoxidase-Halide-Hydrogen Peroxide Antibacterial System. *Journal of Bacteriology*, 95(6): 2131-2138.
- Koga K., Shibata H., Yoshino K. ve Nomoto K., 2006. Effects of 50% Ethanol Extract from Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on α -Glucosidase Inhibitory Activity and the Elevation of Plasma Glucose Level in Rats, and Its Active Compound. *Journal of Food Science*, 71(7): 507-512.
- Korkmaz A., Yaren H., Topal T. ve Oter S., 2006. Molecular Targets Against Mustard Toxicity: Implication of Cell Surface Receptors, Peroxynitrite Production, and PARP Activation. *Arch. Toxicol.*, 80: 662–670.
- Kuhn M.A. ve Winston D., 2008. *Herbal Therapy and Supplements: A Scientific and Traditional Approach* (2nd Ed.). Lippincott Williams & Wilkins. 592 p.
- Kumaran S., Deivasigamani B., Alagappan K.M. ve Sakhivel M., 2010. Infection and Immunization Trials of Asian Seabass (*Lates calcarifer*) Against Fish Pathogen *Vibrio anguillarum*. *Journal of Environmental Biology*, 31: 539-541.
- Lall S.P. 2002. The Minerals. In: Halver J.E., Hardy R.W., Eds. *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press. 260-309.
- Lauff R.F. ve Wood C.M., 1996. Respiratory Gas Exchange, Nitrogenous Waste Excretion and Fuel Usage During Aerobic Swimming in Juvenile Rainbow Trout. *J. Comp. Physiol.*, 166: 501–509.

- Laurence A., Chowdary P. ve Ancliff P. 2006. Disorders of Granulopoiesis and Granulocyte Function. In: Arceci, R.J., Hann, I.M., Smith, O.P., Ed. *Pediatric Hematology* (3rd Ed.). Blackwell Publishing, Massachusetts. 305-339.
- Lee K., Dabrowski K., Rinchar J., Gomez C., Guz L. ve Vilchez C., 2004. Supplementation of Maca (*Lepidium meyenii*) Tuber Meal in Diets Improves Growth Rate and Survival of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) Alevins and Juveniles. *Aquaculture Research*, 35: 215-223.
- Lee K.J., Dabrowski K., Sandoval M. ve Miller M.J.S., 2005. Activity-Guided Fractionation of Phytochemicals of Maca Meal, their Antioxidant Activities and Effects on Growth, Feed Utilization and Survival in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Juveniles. *Aquaculture*, 244: 293-301.
- Leela N.K. ve Shafeekh K.M., 2008. Fenugreek. In: Parthasarathy, V.A. Chempakam, B. ve Zachariah, T.J. Eds. *Chemistry of Spices*. CAB International. 242-259.
- Lewis S.M., Bain B.J. ve Bates I., 2006. *Dacie and Lewis Practical Haematology* (10th ed.). Churchill Livingstone Elsevier, Philadelphia. 736 p.
- Lim C., Klesius P.H. ve Shoemaker C.A., 2001. Dietary Iron and Fish Health. In: Lim, C., Webster, C.D., Eds. *Nutrition and Fish Health*. Food Products Press. 189-200.
- Liolios C.C., Gortzi O., Lalas S., Tsaknis J. ve Chinou I., 2009. Liposomal Incorporation of Carvacrol and Thymol Isolated from the Essential Oil of *Origanum dictamnus* L. and in vitro Antimicrobial Activity. *Food Chemistry*, 112: 77-83.
- Liu C.H. ve Chen J.C., 2004. Effect of Ammonia on the Immune Response of White Shrimp *Litopenaeus vannamei* and Its Susceptibility to *Vibrio alginolyticus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 16: 321-334.
- Logambal S.M., Venkatalakshmi S. ve Michae R.D., 2000. Immunostimulatory Effect of Leaf Extract of *Ocimum sanctum* Linn. in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Hydrobiologia*, 430: 113-120.
- Logan M., 2010. *Biostatistical design and analysis using r: a practical guide*. Wiley-Blackwell, London. 546 p.
- Luo Z., Liu Y., Mai K., Tian L., Liu D., Tan X. ve Lin H., 2005. Effect of Dietary Lipid Level on Growth Performance, Feed Utilization and Body Composition of Grouper *Epinephelus coioides* Juveniles Fed Isonitrogenous Diets in Floating Netcages. *Aquacult. Int.*, 13: 257-269.
- Lupi P., Vigiani V., Mecatti M. ve Bozzi R., 2005. First haematic results for the sea bass

- (*Dicentrarchus labrax*) metabolic profile assessment. *Ital.J.Anim.SCI*, 4: 167-176.
- MacArthur J.I. ve Fletcher T.C., 1985. Phagocytosis in fish. In: Manning, M.J., Tatner, M.F. Eds. *Fish Immunology*. Academic Press, London. 29– 46.
- Magnadóttir B., 2006. Innate Immunity of Fish (overview). *Fish & Shellfish Immunology*, 20(2): 137–151.
- Makol A., Torrecillas S., Fernández-Vaquero A., Robaina L., Montero D., Caballero M.J., Tort L. ve Izquierdo M., 2009. Effect of Conjugated Linoleic Acid on Dietary Lipids Utilization, Liver Morphology and Selected Immune Parameters in Sea Bass Juveniles (*Dicentrarchus labrax*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 154: 179–187.
- Malayoğlu H.B., Baysal Ş., Misirlioğlu Z., Polat M., Yılmaz H. ve Turan N., 2010. Effects of Oregano Essential Oil with or without Feed Enzymes on Growth Performance, Digestive Enzyme, Nutrient Digestibility, Lipid Metabolism and Immune Response of Broilers Fed on Wheat-Soybean Meal Diets. *British Poultry Science*, 51(1): 67-80.
- Manning M.J. ve Nakanishi T., 1996. The Specific Immune System: Cellular Defenses. In: Iwama, G., Nakanishi, T., Ed. *The Fish Immune System Organism, Pathogen, and Environment*. Academic Press, California. 160-205.
- Marco P.D., Priori A., Finoia M.G., Massari A., Mandich A. ve Marino G., 2008. Physiological Responses of European Sea Bass *Dicentrarchus labrax* to Different Stocking Densities and Acute Stress Challenge. *Aquaculture*, 275: 319–328.
- Martos M.V., EL-Nasser G. S. EL Gendy A., Sendra E., Lopez J.F., ABD EL Razik K.A., Omer E.A. ve Perez-Alvarez J.A., 2010. Chemical Composition and Antioxidant and Anti-Listeria Activities of Essential Oils Obtained from Some Egyptian Plants. *J. Agric. Food Chem.*, 58: 9063–9070.
- Masella R., Benedetto R.D., Vari R., Filesi C. ve Giovannini C., 2005. Novel Mechanisms of Natural Antioxidant Compounds in Biological Systems: Involvement of Glutathione and Glutathione-Related Enzymes. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 16: 577–586.
- Masser M.P., Rakocy J. ve Losordo T.M., 1992. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems Management of Recirculating Systems. *SRAC Publication*, No: 452: 1-12.
- Mayes P.A. ve Botham K.M. 2003a. Metabolism of Acylglycerols & Sphingolipids. In: Murray, R.K. Granner, D.K. Mayes, P.A. Rodwell, V.W., Eds. *Harper's Illustrated*

- Biochemistry* (26th Ed.). McGraw-Hill. 197-204.
- Mayes P.A. ve Botham K.M. 2003b. Cholesterol Synthesis, Transport, & Excretion In: Murray, R.K. Granner, D.K. Mayes, P.A. Rodwell, V.W., Eds. *Harper's Illustrated Biochemistry* (26th Ed.). McGraw-Hill. 219-230.
- McClelland G., Zwingelstein G., Weber J.-M. ve Brichon G., 1995. Lipid Composition of Tissue and Plasma in two Mediterranean Fishes, the Gilt-head Sea Bream (*Chrysophrys auratus*) and the European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52: 161–170.
- McDonald D.G. ve Milligan C.L., 1992. Chemical Properties of the Blood. In: Hoar, W.S., Randall, D.J. ve Farrel, A.P., Eds. *Fish Physiology: The Cardiovascular System, Part B volume XII*. Academic Press, Inc., California. 56-113.
- McKnight I.M., 1966. A Hematological Study on the Mountain Whitefish, *Prosopium williamsoni*. *J. Fish. Res. B. Can.*, 23: 45-64.
- Mehmetoğlu İ., 2007. *Klinik Biyokimya Laboratuvarı El Kitabı* (4. Baskı). Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. 409 p.
- Messenger J.-L., Stéphan G., Quentel C. ve Laurcncin B.F., 1992. Effects of Dietary Oxidized Fish Oil and Antioxidant Deficiency on Histopathology, Haematology, Tissue and Plasma Biochemistry of Sea Bass *Dicentrarchus labrax*. *Aquat. Living Resour.*, 5(3): 205–214.
- Messina M., Tulli F., Messina C., Franchin C. ve Tibaldi E. 2005. Partial Substitution of Fish Meal with Vegetable Protein Sources in a Diet for Sea Bass: Effects on Lipogenesis. *Veterinary Research Communications*, 29(Suppl. 2): 371-374.
- Metwally M.A.A., 2009. Effects of Garlic (*Allium sativum*) on Some Antioxidant Activities in Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*). *World Journal of Fish and Marine Sciences* 1(1): 56–64.
- Mira L., Fernandez M.T., Santos M., Rocha R., Florencio M.H. ve Jennings K.R., 2002. Interactions of Flavonoids with Iron and Copper Ions: A Mechanism for Their Antioxidant Activity. *Free Radical Res.*, 36: 1199–1208.
- Micol V., Caturla N., Perez-Fons L., Mas V., Perez L. ve Estepa A., 2005. The Olive Leaf Extract Exhibits Antiviral Activity against Viral Haemorrhagic Septicaemia Rhabdovirus (VHSV). *Antiviral Res.*, 66: 129–136.
- Moon T.W., 2001. Glucose Intolerance in Teleost Fish: Fact or Fiction?. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 129: 243-249.

- Morgan J.D. ve Iwama G.K., 1997. Measurements of Stressed States in the Field. In: Iwama, G.K.; Pickering, A.D.; Sumpter, J.P.; Schreck C.B., Eds. *Fish Stress and Health in Aquaculture*. Cambridge University Press, Cambridge. 247-270.
- Mostafa A.A.Z.M., Ahmad M.H., Mousallamy A. ve Samir A., 2009. Effect of Using Dried Fenugreek Seeds as Natural Feed Additives on Growth Performance, Feed Utilization, Whole-body Composition and Entropathogenic *Aeromonas hydrophila*-challenging of Monsex Nile Tilapia *O. niloticus* (L) Fingerlings. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2): 1234-1245.
- Munoz P., Pellitero P.A. ve Bobadilla A.S. 2000. Modulation of the *in vitro* Activity of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) Phagocytes by the Myxosporean Parasite *Sphaerospora dicentrarchi* (Myxosporea: Bivalvulida). *Fish & Shellfish Immunology*, 10: 567-581.
- Mylonas C.C., Cardinaletti G., Sigelaki I. ve Polzonetti-Magni A., 2005. Comparative Efficacy of Clove Oil and 2-phenoxyethanol as Anesthetics in the Aquaculture of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) and Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) at Different Temperatures. *Aquaculture*, 246(1-4): 467- 481.
- Nikoskelainen S., Ouwehand A.C., Bylund G., Salminen S. ve Lilius E.M., 2003. Immune Enhancement in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) by Potential Probiotic Bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*). *Fish & Shellfish Immunology*, 15(5): 443-452
- Noguchi G.E., 1998. Immunological Disorders Associated with Polychlorinated Biphenyls and Related Halogenated Aromatic Hydrocarbons. In: Leatherland, J.F., Woo, P.T.K. Eds. *Fish Diseases and Disorders*. CAB International. 163-186
- Nwamba H.O., Mgbenka B.O., Ugwu L.L.C. ve Chifomma A.N., 2006. The Exposure of *Heterobranchus Bidorsalis* Juveniles to Different Concentrations of Bonny-Light Crude Oil and Their Effects on Amylase and Cretinine Kinase Activities. *Animal Research International*, 3(3): 516-520.
- Nya E.J. 2009. Studies on Dietary Supplements for the Control of *Aeromonas hydrophila* Infection in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). PhD Thesis (Doktora Tezi). School of Life Sciences, Heriot Watt University, Edinburgh, UK.
- Nya E.J. ve Austin B., 2009. Use of Garlic, *Allium sativum*, to Control *Aeromonas hydrophila* Infection in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 32: 963-970.
- Nya E.J., Dawood Z. ve Austin B., 2010. The Garlic Component, Allicin, Prevents Disease

- Caused by *Aeromonas hydrophila* in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 33: 293-300.
- Osman M., Yakout H.M., Motawe H.F. ve Ezz El-Arab W.F., 2010. Productive, Physiological, Immunological and Economical Effects of Supplementing Natural Feed Additives to Broiler Diets. *Egypt. Poult. Sci.* 30(1): 25-53.
- Osserman E.F. ve Lawlor D.P., 1966. Serum and Urinary Lysozyme (Muramidase) in Monocytes and Monomyelocytic Leukemia. *Journal of Experimental Medicine*, 124: 921-952.
- Özbek H., Cengiz N., Him A., Uğraş S., Özgökçe F. ve Erdoğan E., 2006. Yüksek Kolesterolü Diyetle Beslenen Sıçanlarda *Thymus fallax* F. (kekik)Yapraklarının Kan Kolesterol Seviyesi Üzerine Etkisi. *Van Tıp Dergisi*, 13(3): 71-77.
- Özkan G., 2007. Türkiye’ de Lamiaceae (Labiatae) Familyasına Ait Baharat veya Çeşni Olarak Kullanılan Bazı Bitkilerin Fenolik Bileşenleri ile Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Pachanawan A., Phumkhachorn P. ve Rattanachaikunsopon P., 2008. Potential of *Psidium guajava* Supplemented Fish Diets in Controlling *Aeromonas hydrophila* Infection in Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 106(5): 419-424.
- Palacios M.E., Dabrowski K., Abiado M.A.G. ve Lee K.J., 2006. Effect of Diets Formulated with Native Peruvian Plants on Growth and Feeding Efficiency of Red Pacu (*Piaractus brachypomus*) Juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society*, (37): 246-255.
- Papoutsoglou E.S. ve Lyndon A.R., 2003. Distribution of α -Amylase along the Alimentary Tract of two Mediterranean Fish Species, the Parrotfish *Sparisoma cretense* L. and the Stargazer, *Uranoscopus scaber* L. *Mediterranean Marine Science*, 4(2): 115-124.
- Parpoura A.C.R. ve Alexis M.N., 2001. Effects of different dietary oils in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) nutrition. *Aquaculture International*, 9: 463-476.
- Paul B.N., Sarkar S., Mukhopadhyay P.K. ve Mohanty S.N. 2004. Effect of Dietary Attractant on Feed Utilisation and Growth of Rohu *Labeo rohita* (Ham.) Fry. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 4:145-152.
- Pavlidis M., Fütter W.C., Katharios P. ve Divanach P., 2007. Blood Cell Profile of Six Mediterranean Mariculture Fish Species. *J. Appl. Ichthyol.*, 23: 70-73.
- Percin F. ve Konyalioglu S., 2008. Serum Biochemical Profiles of Captive and Wild

- Northern Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus* L. 1758) in the Eastern Mediterranean. *Aquaculture Research*, 39: 945-953.
- Peres H., Goncalves P. ve Teles A.O., 1999. Glucose Tolerance in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) and European Seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 179: 415–423.
- Peres H. ve Teles A.O., 1999a. Influence of Temperature on Protein Utilization in Juvenile European Seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 170: 337–348.
- Peres H. ve Teles A.O., 1999b. Effect of Dietary Lipid Level on Growth Performance and Feed Utilization by European Sea Bass Juveniles (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 179: 325–334.
- Peruzzi S., Varsamos S., Chatain B., Fauvel C., Menu B., Falguière J.C., Sévère A. ve Flik G., 2005. Haematological and Physiological Characteristics of Diploid and Triploid Sea Bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture* 244(1-4): 359–367.
- Platel K., Rao A., Saraswathi G. ve Srinivasan K., 2002. Digestive Stimulant Action of Three Indian Spice Mixes in Experimental Rats. *Nahrung/Food*, 46(6): 394-398.
- Press C.M., 1998. Immunology of Fishes. In: Pastoret P.P., Griegel P., Bazin H. ve Govaerts A., Eds. *Handbook of Vertebrate Immunology*. Academic Press, San Diego. 3-62.
- Punitha S.M.J., Babu M.M., Sivaram V., Shankar V.S., Dhas S.A., Mahesh T.C., Immanuel G. ve Citarasu T., 2008. Immunostimulating Influence of Herbal Biomedicines on Nonspecific Immunity in Grouper *Epinephelus tauvina* Juvenile against *Vibrio harveyi* Infection. *Aquacult Int.*, 16: 511–523.
- Quade M.J. ve Roth J.A., 1997. A Rapid, Direct Assay to Measure Degranulation of Bovine Neutrophil Primary Granules. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 58: 239-248.
- R&D, 1997. Reactive Oxygen Species (ROS). First printed in R&D Systems' 1997 Catalog.
- Radwan N.L., Hassan R.A., Qota E.M. ve Fayek H.M., 2008. Effect of Natural Antioxidant on Oxidative Stability of Eggs and Productive and Reproductive Performance of Laying Hens. *Int. J. Poultry Sci.*, 7: 134-150.
- Rakovac C.R., Perovic S.I., Hacmanjek M., Popovic T.N., Lipej Z. ve Sostaric B., 2005. Blood Chemistry and Histological Properties of Wild and Cultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) in the North Adriatic Sea. *Vet. Res. Commun.*, 29:677–687.

- Ramesh H.P., Yamaki K. ve Tsushida T., 2002. Effect of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Galactomannan Fractions on Phagocytosis in Rat Macrophages and on Proliferation and IgM Secretion in HB4C5 Cells. *Carbohydrate Polymers*, 50: 79–83.
- Rao P.S.S., Lim T.M. ve Leung K.Y., 2001. Opsonized Virulent *Edwardsiella tarda* Strains are able to Adhere to and Survive and Replicate within Fish Phagocytes but Fail to Stimulate Reactive Oxygen Intermediates. *Infection and Immunity*, 69(9): 5689–5697.
- Rao Y.V. ve Chakrabarti R., 2005. Stimulation of Immunity in Indian Major Carp *Catla catla* with Herbal Feed Ingredients. *Fish & Shellfish Immunol*, 18: 327-334.
- Rao Y.V., Das B.K., Jyotirmayee P. ve Chakrabarti R., 2006. Effect of *Achyranthes aspera* on the Immunity and Survival of *Labeo rohita* Infected with *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunol*, 20: 263-273.
- Rattanachaikunsopon P. ve Phumkhachorn P., 2009a. Protective Effect of Clove Oil-Supplemented Fish Diets on Experimental *Lactococcus garvieae* Infection in Tilapia. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 73: 2085–2089.
- Rattanachaikunsopon P. ve Phumkhachorn P., 2009b. Prophylactic Effect of *Andrographis paniculata* Extracts Against *Streptococcus agalactiae* Infecting Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *J. Biosci. Bioeng.*, 107: 579-582.
- Rattanachaikunsopon P. ve Phumkhachorn P., 2010. Potential of Cinnamon (*Cinnamomum verum*) Oil to Control *Streptococcus iniae* Infection in Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish. Sci.*, 76: 287-293.
- Rawling M.D., Merrifield D.L. ve Davies S.J., 2009. Preliminary Assessment of Dietary Supplementation of Sangrovit® on Red Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Growth Performance and Health. *Aquaculture*, 294: 118-122.
- Revajova V., Pistl J., Levkut M., Marcin A. ve Levkutova M., 2010. Influence of Oregano and Salvia Extracts on Lymphocyte Subpopulation and Functional Activity of Blood Phagocytes and Lymphocytes in Chickens. *Food and Agricultural Immunology*, 21(4): 307-316.
- Reyes R.A.S. ve Chien Y.H., 2009. Efficacy of *Yucca schidigera* Extract for Ammonia Reduction in Freshwater: Effectiveness Analysis and Empirical Modeling Approach. *Aquaculture* 297: 106–111.
- Roberts R.J., 2001. *Fish Pathology* (3rd Ed.). WB Saunders, Toronto. 472 p.
- Rodrigues P.N.S., Dorado S.V., Neves J.V. ve Wilson J.M., 2006. Dual Function of Fish

- Hepcidin: Response to Experimental Iron Overload and Bacterial Infection in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Developmental and Comparative Immunology*, 30: 1156-1167.
- Roitt I.M. ve Delves P.J., 2001. *Roitt's Essential Immunology* (10th Ed.). Blackwell Science, Oxford. 481 p.
- Rombout J.H., Huttenhuis H.B., Picchiatti S. ve Scapigliati G. 2005. Phylogeny and Ontogeny of Fish Leucocytes. *Fish Shellfish Immunol.*, 19: 441-455.
- Roncarati A., Melotti P., Dees A., Mordenti O. ve Angellotti L., 2006. Welfare Status of Cultured Seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) and Seabream (*Sparus aurata* L.) Assessed by Blood Parameters and Tissue Characteristics. *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 225–234.
- Rota M.C., Herrera A., Martinez R.M., Sotomayor J.A. ve Jordan M.J., 2008. Antimicrobial Activity and Chemical Composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* Essential Oils. *Food Control*, 19: 681-687.
- Ruyet J.P., Mahé K., Bayon N. ve Delliou H., 2004. Effects of Temperature on Growth and Metabolism in a Mediterranean Population of European Sea Bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 237(1-4): 269-280.
- SADC, 2004. Trade Information Brief Spices. *TIPS*, 56 p.
- Sahu S., Das B.K., Mishra B.K., Pradhan J. ve Sarangi N., 2007a. Effect of *Allium sativum* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. *J. Appl. Ichthyol.*, 23(1): 80–86.
- Sahu S., Das B.K., Pradhan J., Mohapatra B.C., Mishra B.K. ve Sarangi N., 2007b. Effect of *Magnifera indica* Kernel as a Feed Additive on Immunity and Resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Labeo rohita* Fingerlings. *Fish & Shellfish Immunology*, 23: 109-118.
- Sakai M., 1999. Current Research Status of Fish Immunostimulants. *Aquaculture*, 172(1–2): 63–92.
- Samman S., Sandstrom B. ve Toft M.B., 2001. Green Tea or Rosemary Extract added to Foods Reduces Nonheme-Iron Absorption. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73: 607-612.
- Sancheti G. ve Goyal P.K., 2007. Prevention of Radiation Induced Hematological Alterations by Medicinal Plant *Rosmarinus officinalis*, in Mice. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 4 (2): 165–172.
- Sanger A.M. ve Stoiber W., 2001. Muscle Fibre Diversity and Placticity. In: Johnston I.A.,

- Ed. *Muscle Development and Growth*. Academic Press, London. 187-250.
- Sargent J.R., 1995. Origin and Functions of Egg Lipids: Nutritional Implications. In: Bromage, N.R., Roberts, R.J., Ed. *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Blackwell Science, Paris. 424 p.
- Sargent J.R., Tocher D.R. ve Bell J.G., 2002. The lipid. In: Halver J.E., Hardy R.W., Eds. *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press. 181-257.
- Satchell G.H., 1991. *Physiology and Form of Fish Circulation*. Cambridge University Press, Cambridge. 235 p.
- Secombes C.J., 1996. The Nonspecific Immune System: Cellular Defenses. In: Iwama, G., Nakanishi, T., Ed. *The Fish Immune System Organism, Pathogen, and Environment*. Academic Press, California. 63-103.
- Sengül T., Yurtseven S., Cetin M., Kocyigit A. ve Sögüt B., 2008. Effect of Thyme (*T. vulgaris*) Extracts on Fattening Performance, Some Blood Parameters, Oxidative Stress and DNA Damage in Japanese Quails. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 17: 608–620.
- Shalaby A.M., Khat tab Y.A. ve Abdel Rahman A.M., 2006. Effects of Garlic (*Allium sativum*) and Chloramphenicol on Growth Performance, Physiological Parameters and Survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 12: 172-201.
- Shati A.A. ve Elsa id F.G., 2009. Effects of Water Extracts of Thyme (*Thymus vulgaris*) and Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on Alcohol Abuse. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 1945–1949.
- Sheikh N.M., 2008. The Protective Effect of Soybean and Thyme on Iron Deficiency Anemia in Rats. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 33: 510-520.
- Sheridan M.A., 1988. Lipid Dynamics in Fish: Aspects of Absorption, Transportation, Deposition and Mobilization. *Comp. Biochem. Physiol.*, 90: 679-690.
- Sheridan M.A., 1989. Alterations in Lipid Metabolism Accompanying Smoltification and Seawater Adaptation of Salmonid Fish. *Aquaculture*, 82 (Issues 1-4): 191-203.
- Singh R.P., Murthy K.N.C. ve Jayaprakasha G.K., 2002. Studies on the Antioxidant Activity of Pomegranate (*Punica granatum*) Peel and Seed Extracts Using in Vitro Models. *J. Agric. Food Chem*, 50: 81-86.
- Sivaram V., Babu M.M., Immanuel G., Murugadass S., Citarasu T. ve 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.
- Siwicki A.K. ve Anderson D.P., 1993b. Immunostimulation In Fish: Measuring the Effects of Stimulants by Serological and Immunological Mmethods. Abstract and Techniques Manual Presented at The Nordic Symposium on Fish Immunology, Lysekil, Sweden, 19-22 May 1993.
- Siwicki A.K. ve Anderson D.P., 1993a. The Immune System of Fish. In: Siwicki, A.K., Anderson, D.P. ve Waluga J., Eds. *Disease diagnosis and prevention methods*. FAO-project GCP/INT/JPA. IFI, Olsztyn, Poland. 7-10.
- Siwicki A.K., Anderson D.P. ve Antychowitz J., 1993. Non-specific defence mechanisms assay in fish: I. Phagocytic index, adherence and phagocytic ability of neutrophils (NBT test) and myeloperoxidase activity test. Siwicki, A.K., Anderson, D.P. ve Waluga J., Eds. *Disease diagnosis and prevention methods*. FAO-project GCP/INT/JPA. IFI, Olsztyn, Poland. 95-103.
- Snoussi M., Hajlaoui H., Noumi E., Usai D., Sechi L.A., Zanetti S. ve Bakhrouf A., 2008. *In vitro* anti-vibrio spp. Activity and Chemical Composition of Some Tunisian Plants, *World J. Microbiol. Biotechnol.* 24: 3071-3076.
- Soliman M.G., 2010. Immunological and DNA Fragmentation Studies on the Protective Effect of Thyme Against Navelbine Induced Oxidative Stress in Mice. *Nature and Science*, 8(8): 136-145.
- Soud N.H.A., Khalil M.Y., Hussein J.S., Oraby F.S.H. ve Farrag A.R.H., 2007. Antidiabetic Effects of Fenugreek Alkalioid Extract in Streptozotocin Induced Hyperglycemic Rats. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10): 1073-1083.
- Srichamroen A., Field C.J., Thomson A.B.R. ve Basu J.T.K., 2008. 2008. The Modifying Effects of Galactomannan from Canadian-Grown Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) on the Glycemic and Lipidemic Status in Rats. *Clin. Biochem. Nutr.*, 43: 167–174.
- Srihari T., Sengottuvelan M. ve Nalini N., 2008. Dose-Dependent Effect of Oregano (*Origanum vulgare* L.) on Lipid Peroxidation and Antioxidant Status in 1,2-Dimethylhydrazine-Induced Rat Colon Carcinogenesis. *JPP*, 60: 787–794.
- Stoskopf M., 1993. *Fish Medicine* (1st Ed.). Saunders Company, Philadelphia. 882 p.
- Studnicka M., Siwicki A.K. ve Kazun K., 1993. In: Nonspecific Defence Barriers and Mechanisms in Fish. Siwicki, A.K., Anderson, D.P. ve Waluga J., Eds. *Disease*

- diagnosis and prevention methods*. FAO-project GCP/INT/JPA. IFI, Olsztyn, Poland. 11-15.
- Sugiura S.H., Hardy R.W. ve Roberts R.J., 2004. The Pathology of Phosphorus Deficiency in Fish – A Review. *Journal of Fish Diseases*, 27: 255-265.
- Taşkın A., 2009. Aromatik Bitkilerin Broiler Et Kalitesi ve Tonik İmmobilite Reaksiyonu Üzerine Etkileri. PhD (Doktora Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Türkiye.
- Tekeli A., Çelik L., Kutlu H.R. ve Görgülü M., 2006. Effect of Dietary Supplemental Plant Extracts on Performance, Carcass Characteristics, Digestive System Development, Intestinal Microflora And Some Blood Parameters Of Broiler Chicks. *Worlds Poultry Science Journal. XII European Poultry Conference*. 10-14 September 2006. Verona. ITALY.
- Tewary A. ve Patra B.C., 2007. Use of Vitamin C as an Immunostimulant. Effect on Growth, Nutritional Quality, and Immune Response of *Labeo rohita* (Ham.). *Fish Physiol Biochem*, 34(3): 251-259.
- Thorsen M.A. ve Hildebrandt K.S., 2003. Quantitative Determination of Phenolic Diterpenes in Rosemary Extracts Aspects of Accurate Quantification. *Journal of Chromatography A*, 995: 119–125.
- Tibaldi E., Hakim Y., Uni Z., Tulli F., Francesco M., Luzzana U. ve Harpaz S., 2006. Effects of the Partial Substitution of Dietary Fish Meal by Differently Processed Soybean Meals on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Activity of Intestinal Brush Border Enzymes in the European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 261: 182–193.
- Timur M., 2006. *Balık Fizyolojisi* (1. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara. 192 p.
- Toghyani M., Tohidi M., Gheisari A.A. ve Tabeidian S.A. 2010. Performance, Immunity, Serum Biochemical and Hematological Parameters in Broiler Chicks Fed Dietary Thyme as Alternative for an Antibiotic Growth Promoter. *African Journal of Biotechnology*, 9 (40): 6819-6825.
- Tollba A.A.H., Shabaan S.A.M. ve Abdel-Mageed M.A.A., 2010. Effects of Using Aromatic Herbal Extract and Blended with Organic Acids on Productive and Physiological Performance of Poultry 2 – The Growth During Cold Winter Stress. *Egypt. Poult. Sci.*, 30(1): 229-248.
- Torrecillas S., Makol A., Caballero M.J., Montero D., Robaina L., Real F., Sweetman J., Tort L. ve Izquierdo M.S., 2007. Immune Stimulation and Improved Infection

- Resistance in European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Fed Mannan Oligosaccharides. *Fish & Shellfish Immunology*, 23: 969-981.
- Traesel C.K., Wolkmer P., Schmidt C., Silva C.B., Paim F.C., Rosa A.P., Alves S.H., Santurio J.M. ve Lopes S.T.A., 2010. Serum Biochemical Profile and Performance of Broiler Chickens Fed Diets Containing Essential Oils and Pepper. *Comp Clin Pathol.*, Baskıda (In press).
- Tramati C., Savona B. ve Mazzola A., 2005. A Study of the Pattern of Digestive Enzymes in *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777) (Osteichthyes, Sparidae): Evidence for the Definition of Nutritional Protocols. *Aquaculture International*, 13: 89–95.
- Tucker J.W., 1998. *Marine Fish Culture* (2nd Ed.). Kluwer Academic Publishers, Norwell. 750 p.
- Tulli F., Balenovic I., Messina M. ve Tibaldi E., 2009. Biometry Traits and Geometric Morphometrics in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) from Different Farming Systems. *Ital.J.Anim.Sci.*, 8(Suppl. 2): 881-883.
- Tulli F., Vachot C., Tibaldi E., Fournier V. ve Kaushik S.J., 2007. Contribution of Dietary Arginine to Nitrogen Utilisation and Excretion in Juvenile Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Fed Diets Differing in Protein Source. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 147(1): 179-188.
- Turan F., 2006. Improvement of Growth Performance in Tilapia (*Oreochromis aureus* Linnaeus) By Supplementation of Red Clover (*Trifolium pratense*) in Diets. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 58(1): 34-38.
- Turan F., Gurlek M. Ve Yadiodlu D., 2007. Dietary Red Clover (*Trifolium pratense*) on Growth Performance of Common Carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(12): 1429-1433.
- TÜİK, 2008. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu.
- TÜİK, 2009. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu.
- Uemura T., Hirai S., Mizoguchi N., Goto T., Lee J.Y., Taketani K., Nakano Y., Shono J., Hoshino S., Tsuge N., Narukami T., Takahashi N. ve Kawada T., 2010. Diosgenin present in fenugreek improves glucose metabolism by promoting adipocyte differentiation and inhibiting inflammation in adipose tissues. *Molecular Nutrition and Food Research*, 54(11): 1596–1608.
- Ulukaya E., 1998. *Klinik Biyokimya*. Melisa Matbaacılık, İstanbul. 343 p.
- Uluköy G., Baba E. ve Mammadov R., 2009. Çipura Balığına (*Sparus aurata* L. 1758)

- Uygulanan Geofit Bitki Ekstraktlarının (*Muscari comosum* (L.) Mill., *Urginea maritima* (L.) Baker) Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- Val A.L., De Menezes, G.C. ve Wood C.M., 1998. Red Blood Cell Adrenergic Responses in Amazonian Teleost. *J. Fish Biol.*, 52: 83-93.
- Vale A.D., Afonso A. ve Silva M.T., 2002. The Professional Phagocytes of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.): Cytochemical Characterisation of Neutrophils and Macrophages in the Normal and Inflamed Peritoneal Cavity. *Fish & Shellfish Immunology*, 13: 183–198.
- Valente L.M.P., Gouveia A., Rema P., Matos J., Gomes E.F. ve Pinto I.S., 2006. Evaluation of Three Seaweeds *Gracilaria bursa-pastoris*, *Ulva rigida* and *Gracilaria cornea* as Dietary Ingredients in European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Juveniles. *Aquaculture*, 252: 85-91.
- Wagner T. ve Congleton J.L., 2004. Blood chemistry correlates of nutritional condition, tissue damage, and stress in migrating juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 61: 1066–1074.
- Walsh P.J. ve Mommsen T.P., 2001. Evolutionary Considerations of Nitrogen Metabolism and Excretion. In: Wright, P.A., Anderson, P.M., Eds. *Nitrogen Excretion*. Academic Press. 1-30.
- Webster C.D. ve Lim C., 2002. Introduction to Fish Nutrition. In: Webster, C.D., Lim, C., Ed. *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. CABI Publishing, NY. 1-27.
- Wedemeyer G.A., 1996. *Physiology of Fish in Intensive Culture Systems*. Chapman and Hall, NY. 232 p.
- Wiat C., 2006. *Medicinal Plants of the Aisa-Pacific: Drugs for the Future?*. World Scientific, Singapore. 756 p.
- Wiegertjes G.F., Stet R.J., Parmentier H.K. ve van Muiswinkel W.B., 1996. Immunogenetics of Disease Resistance in Fish: A Comparative Approach. *Developmental & Comparative Immunology*, 20(6): 365-381.
- Wiens G.D. ve Vallejo R.L., 2010. Temporal and pathogen-load dependent changes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) immune response traits following challenge with biotype 2 *Yersinia ruckeri*. *Fish & Shellfish Immunology*, 29:639-647.
- Willcox J.K., Ash S.L. ve Catignani G.L., 2004. Antioxidants and Prevention of Chronic

- Disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44: 275–295.
- Wilson R.P., 1994. Utilization of Dietary Carbohydrate by Fish. *Aquaculture*, 124: 67-80.
- Wilson R.P., 2002. Amino Acids and Proteins. In: Halver J.E., Hardy R.W., Eds. *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press. 144-179.
- Wolfe L. ve Manley P.E., 2006. Disorders of Erythrocyte Metabolism Including Porphyria Disorders of Erythrocyte Metabolism. In: Arceci, R.J., Hann, I.M., Smith, O.P., Ed. *Pediatric Hematology* (3rd Ed.). Blackwell Publishing, Massachusetts. 171-212.
- Won K.M., Kim P.K., Lee S.H. ve Park S.I., 2008. Effect of the Residuum Extract of Siberian Ginseng *Eleutherococcus senticosus* on Non-Specific Immunity in Olive Flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fisheries Science*. 74: 635–641.
- Wu C.C., Liu C.H., Chang Y.P. ve Hsieh S.L., 2010. Effects of Hot-Water Extract of *Toona sinensis* on Immuneresponse and Resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Oreochromis mossambicus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 29: 258-263.
- Wu R.S.S., 1995. The Environmental Impact of Marine Fish Culture: Toward a Sustainable Future, *Marine Poll. Bull.*, 31: 159-166.
- Xie J., Liu B., Zhou Q., Su Y., He Y., Pan L., Ge X. ve Xu P., 2008. Effects of Anthraquinone Extract from Rhubarb *Rheum officinale* Bail on the Crowding Stress Response and Growth of Common Carp *Cyprinus carpio* var. Jian. *Aquaculture*, 281: 5–11.
- Xue W.L., Li X.S., Zhang J., Liu Y.H., Wang Z.L. ve Zhang R.J., 2007. Effect of *Trigonella foenum-graecum* (Fenugreek) Extracts on Blood Glucose, Blood Lipid and Hemorheological Properties in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Asia Pac J Clin Nutr.*, 16(1): 422-426.
- Yang T.T.C. ve Koo M.W.L., 2000. Chinese Green Tea Lowers Cholesterol Level Through an Increase in Fecal Lipid Excretion. *Life Sci.*, 66(5): 411-423.
- Yano T., 1996. The Nonspecific Immune System: Humoral Defense. In: Iwama, G., Nakanishi, T., Ed. *The Fish Immune System Organism, Pathogen, and Environment*. Academic Press, California. 106-157.
- Yao J.H., Zhang X.S., Zheng S.S., Li Y.H., Wang L.M., Wang Z.Z., Chu L., Hu X.W., Liu K.X. ve Tian X.F., 2009. Prophylaxis with Carnosol Attenuates Liver Injury Induced by Intestinal Ischemia/Reperfusion. *World J Gastroenterol*, 15(26): 3240-3245.
- Yıldırım Ö., Ergün S., Yaman S. ve Türker A., 2009. Effects of Two Seaweeds (*Ulva lactuca* and *Enteromorpha linza*) as a Feed Additive in Diets on Growth

- Performance, Feed Utilization, and Body Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 15(3): 455-460.
- Yıldırım Ö. ve Korkut A.Y., 2004. Su Ürünleri Yemlerinin Çevreye Etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(1-2): 167-172.
- Yıldırım Ö. ve Okumuş İ., 2004. Muğla İlinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Yeri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4): 361– 364.
- Yılmaz E., Genc M.A., Çek Ş., Mazlum Y. ve Genc E., 2006. Effects of Orally Administered *Ferula coskunii* (Apiceae) on Growth, Body Composition and Histology of Common carp, *Cyprinus carpio*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5(12): 1236-1238.
- Yılmaz S. ve Ergün S., 2009. Balık Yetiştiriciliğinde Sentetik Kimyasallara Alternatif Olarak Tıbbi Bitkilerin Kullanımı. Öğrencilerin Gözünden Çevre Sorunları Sempozyumu, 20 Aralık, Çanakkale.
- Yılmaz S. ve Ergün S., 2010. Alabalık Yetiştiriciliğinde Tıbbi Bitkilerin Kullanımı. 2.Ulusal Alabalık Sempozyumu, 06–08 Temmuz 2010, Ermenek /KARAMAN.
- Yılmaz S., Ergün S. ve Yiğit M., 2010. Use of Ginger Oil as Immunostimulant for Sustainable Fish Culture: An International Burch University Case, 2nd International Symposium on Sustainable Development (ISSD 2010), 8-9 June, 2010 in Sarajevo, Bosna Hersek.
- Yiğit M., Koshio S., Aral O., Karaali B. ve Karayücel S., 2003. Ammonia Nitrogen Excretion Rate - An Index for Evaluating Protein Quality of Three Feed Fishes for the Black Sea Turbot, *Israeli J. Aquaculture*, 55 (1): 69-76
- Yin G., Ardo L., Jeney Z., Xu P. ve Jeney G., 2008. Chinese Herbs (*Lonicera japonica* and *Ganoderma lucidum*) Enhance Non-Specific Immune Response of Tilapia, *Oreochromis niloticus*, and Protection Against *Aeromonas hydrophila*. In: Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., Crumlish, M. ve Subasinghe, R.P. Eds. *Diseases in Asian Aquaculture VI. Fish Health Section, Asian Fisheries Society*. Manila, Philippines. 269-282.
- Yin G., Ardo L., Thompson K.D., Adams A., Jeney Z. ve Jeney G., 2009. Chinese Herbs (*Astragalus radix* and *Ganoderma lucidum*) Enhance Immune Response of Carp, *Cyprinus carpio* and Protection against *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology*, 26: 140-145.
- Yin G., Jeney G., Racz T., Xu P., Jun X. ve Jeney Z., 2006. Effect of Two Chinese Herbs

- (*Astragalus radix* and *Scutellaria radix*) on Non-specific Immune Response of Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 253: 39-47.
- Yoshioka K., Yamada A. ve Wada S., 2002. Influence of Rosemary Extract on the Oxidative Stability of Tuna Orbital Oil and On the Effect in Vivo of the Oxidized Oil on Rat Liver. *J Oleo Sci.*, 51: 73–81.
- Yossef H.E.D., 2010. Effect of Calcium and Phosphorus on Nonhaeme Iron Absorption and Haematogenic Characteristics in Rats. *Food and Nutrition Sciences*, 1: 13-18.
- Zacks M.A., Wen J.J., Vyatkina G., Bhatia V. ve Garg N. 2005. An Overview of Chagasic Cardiomyopathy: Pathogenic Importance of Oxidative Stress. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 77(4): 691-715.
- Zakes Z., Kowalska A., Zakes K. D., Jeney G. ve Jeney Z., 2008. Effect of Two Medicinal Herbs (*Astragalus radix* and *Lonicera japonica*) on the Growth Performance and Body Composition of Juvenile Pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)). *Aquaculture Research*, 39: 1149-1160.
- Zaki M.S., Fawzi O.M. ve El-Jackey J., 2008. Pathological and Biochemical Studies in *Tilapia nilotica* Infected with *Saprolegnia parasitica* and Treated with Potassium Permanganate. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 3(5): 677-680.
- Zheng Z.L., Tan J.Y.W., Liu H.Y., Zhou X.H., Xiang X. ve Wang K.Y., 2009. Evaluation of Oregano Essential Oil (*Origanum heracleoticum* L.) on Growth, Antioxidant Effect and Resistance against *Aeromonas hydrophila* in Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 292: 214-218.
- Zilberg D., Tal A., Froyman N., Abutbul S., Dudai N. ve Goldhirsh A.G., 2010. Dried Leaves of *Rosmarinus officinalis* as a Treatment for Streptococcosis in Tilapia. *Journal of Fish Diseases*, 33: 361-369.
- Zingg J.M. ve Azzi A., 2005. Significance of the α -Tocopherol Salvage Pathway. In: Grune T., Ed. *Free Radicals and Diseases: Gene Expression, Cellular Metabolism and Pathophysiology*. IOS Press, Amsterdam. 113-136.

Çizelge 1. Kekik, Biberiye ve Çemen bitkilerinin özellikleri.....	9
Çizelge 2. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı üzerine etkileri...	19
Çizelge 3. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların besin değeri üzerine etkileri.....	22
Çizelge 4. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların biyometrik ölçümler üzerine etkileri...	25
Çizelge 5. Tıbbi bitki veya baharatların balık hematolojisi üzerine etkileri	32
Çizelge 6. Balık yetiştiriciliğinde kullanılan bağışıklık güçlendiriciler.....	44
Çizelge 7. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık sistemi üzerine etkileri.....	46
Çizelge 8. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum glikoz ve proteinleri üzerine etkileri... ..	53
Çizelge 9. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum üre ve kreatinini üzerine etkileri.....	54
Çizelge 10. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum lipitleri üzerine etkileri.....	56
Çizelge 11. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum enzimleri üzerine etkileri.....	60
Çizelge 12. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum elektrolitleri ve mineralleri üzerine etkileri.....	62
Çizelge 13. Denemelerde kullanılan yem hammadde miktarları ve deneme yemlerinin besin madde içeriği (kuru maddede, %)	65
Çizelge 14. Denemede elde edilen büyüme ve yem değerlendirme sonuçları	74
Çizelge 15. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların büyüme performansı ve nutrient kullanım üzerine etkileri	78
Çizelge 16. Deneme süresince grupların balık eti besin kompozisyon bulguları.....	83
Çizelge 17. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların besin kompozisyonu üzerine etkileri.	86
Çizelge 18. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların biyometrik ölçümleri ve karaciğer yağı üzerine etkileri.....	102
Çizelge 19. Deneme süresince hematolojik bulgulardaki değişimler	104
Çizelge 20. Tıbbi bitki veya baharatların balık hematolojisi üzerine etkileri.....	109
Çizelge 21. Deneme süresince periferik yayma bulgularındaki değişimler	112
Çizelge 22. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların kan hücre tipleri üzerine etkileri	117
Çizelge 23. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri.....	133
Çizelge 24. Deneme süresince serum glikoz, proteinleri ve bilirubin bulgularındaki değişimler.....	137

Çizelge 25. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum glikoz ve proteinleri üzerine etkileri	142
Çizelge 26. Deneme süresince serum lipaz ve yağ bulgularındaki değişimler.....	145
Çizelge 27. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum lipitleri üzerine etkileri.....	150
Çizelge 28. Deneme süresince serum enzim bulgularındaki değişimler.....	151
Çizelge 29. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum enzimleri üzerine etkileri.....	155
Çizelge 30. Deneme süresince üre, ürik asit ve kreatinin bulgularındaki değişimler.....	156
Çizelge 31. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum üre ve kreatinini üzerine etkileri	159
Çizelge 32. Deneme süresince serum elektrolit bulgularındaki değişimler	160
Çizelge 33. Tıbbi bitki veya baharatların balıkların serum elektrolitleri ve mineralleri üzerine etkileri.....	163

Şekil 1. Kekik (<i>Thymus vulgaris</i>) bitkisinin sistematikteki yeri ve görünümü	4
Şekil 2. Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i>) bitkisinin sistematikteki yeri ve görünümü	5
Şekil 3. Çemen (<i>Trigonella foenum graecum</i>) bitkisinin sistematikteki yeri ve görünümü..	6
Şekil 4. Türkiye’de yıllara göre levrek üretim miktarı	10
Şekil 5. Levrek balığında iç organ kütesinin ventralden ve dorsalden görünümü	11
Şekil 6. Levrek balıklarında kan hücreleri.....	14
Şekil 7. Levrek balıklarında fagositoz yapmış hücreler	16
Şekil 8. Levrek balıklarında kahverengi peroksidaz pozitif nötrofil.....	16
Şekil 9. Balıklarda yumurtadan larvaya kanın oluşum safhaları	27
Şekil 10. Balıklarda kan hücrelerinin oluşum safhaları	28
Şekil 11. Balıklarda kan hücrelerinin şekilleri.....	29
Şekil 12. Canlılarda spesifik ve spesifik olmayan bağışıklık sistemi	33
Şekil 13. Balıklarda spesifik ve spesifik olmayan bağışıklık sistemi	34
Şekil 14. Fagositozun aşamaları.....	35
Şekil 15. Nitrik oksit sentaz enzimi ve nitrik oksit üretimi	36
Şekil 16. Makrofajların bağışıklık sistemiyle ilişkili fonksiyonları.....	37
Şekil 17. Süperoksit radikal üretimi ve indirgenmesi	38
Şekil 18. Fagositik hücrelerin mikrobisidal mekanizması.....	39
Şekil 19. Lizozomal enzimler	41
Şekil 20. Polifenolik bileşiklerin vücuda alındıktan sonraki etkileri	42
Şekil 21. Dietle gelen antioksidan maddeler	42
Şekil 22. Antioksidantların radikallerin uzaklaştırılmasında ve demirin indirgenmesindeki etkisi.....	43
Şekil 23. Glikoz metabolizması	51
Şekil 24. Eksojen yağların metabolizması.....	57
Şekil 25. Endojen yağların metabolizması	57
Şekil 26. Lipoprotein metabolizması.....	58
Şekil 27. Deneme dizaynı ve sistemi.....	63
Şekil 28. Denemede kullanılan levrek balığı.....	64
Şekil 29. Deneme kullanılan balıktan kan alınması	70
Şekil 30. Deneme süresince gruplardaki balıkların ortalama ağırlık artışları	75
Şekil 31. Deneme süresince grupların balık eti besin kompozisyon dağılımları	84
Şekil 32. Deneme gruplarında saatlere göre değişen amonyak boşaltım miktarları.....	89

Şekil 33. Deneme süresince iç organ yağı indeks bulgularındaki değişimler	90
Şekil 34. Deneme süresince grupların iç organ yağı indeks dağılımları	91
Şekil 35. Deneme süresince karaciğer yağı (%) bulgularındaki değişimler	92
Şekil 36. Deneme süresince grupların karaciğer yağı (%) dağılımları	93
Şekil 37. Deneme süresince hepatosomatik indeks bulgularındaki değişimler	94
Şekil 38. Deneme süresince grupların hepatosomatik indeks dağılımları	95
Şekil 39. Deneme süresince visserosomatik indeks bulgularındaki değişimler	95
Şekil 40. Deneme süresince grupların visserosomatik indeks dağılımları	96
Şekil 41. Deneme süresince bilesomatik indeks bulgularındaki değişimler	98
Şekil 42. Deneme süresince grupların bilesomatik indeks dağılımları	99
Şekil 43. Deneme süresince spleensomatik indeks bulgularındaki değişimler	100
Şekil 44. Deneme süresince grupların spleensomatik indeks dağılımları	101
Şekil 45. Deneme süresince grupların lökosit hücrelerinin dağılımları	105
Şekil 46. Deneme süresince grupların hematolojik parametrelerinin dağılımları	106
Şekil 47. Denemede kullanılan levrek balıklarının hücre tipleri	113
Şekil 48. Deneme süresince grupların hücre tiplerinin dağılımları	114
Şekil 49. Deneme süresince fagositik aktivite bulgularındaki değişimler (%)	118
Şekil 50. Levrek balıklarında fagositik hücreler	118
Şekil 51. Deneme süresince grupların fagositik aktivite dağılımları	119
Şekil 52. Deneme süresince fagositik indeks bulgularındaki değişimler (%)	119
Şekil 53. Deneme süresince grupların fagositik indeks dağılımları	120
Şekil 54. Deneme süresince nitroblue tetrazolium aktivitesi bulgularındaki değişimler ..	121
Şekil 55. Deneme süresince süperoksit dismutaz aktivitesi bulgularındaki değişimler ...	122
Şekil 56. Deneme süresince grupların nitroblue tetrazolium aktivitesi dağılımları	123
Şekil 57. Deneme süresince grupların süperoksit dismutaz aktivitesi dağılımları	124
Şekil 58. Deneme süresince lizozim aktivitesi bulgularındaki değişimler	126
Şekil 59. Deneme süresince grupların lizozim aktivitesi dağılımları	127
Şekil 60. Deneme süresince miyeloperoksidaz aktivitesi bulgularındaki değişimler	129
Şekil 61. Deneme süresince grupların miyeloperoksidaz aktivitesi dağılımları	130
Şekil 62. Deneme süresince serum glikoz, proteinler ve bilirubin bulgularının dağılımları	138
Şekil 63. Deneme süresince serum lipaz ve yağlarının dağılımları	146
Şekil 64. Deneme süresince serum enzim bulgularının dağılımları	152
Şekil 65. Deneme süresince serum üre, ürik asit ve kreatinin bulgularının dağılımları ...	157
Şekil 66. Deneme süresince serum elektrolit bulgularının dağılımları	161

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Sevdan YILMAZ

Doğum Yeri : Cuma - Bulgaristan

Doğum Tarihi : 13. 10. 1986

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

Yuksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar - SCI – Diğer

1. Çelik İ., Sevdan Y., Çelik P., Saygı H., Önal U., Başhan T., 2010. The General Profile of Aquarium Sector in İstanbul (Turkey). Journal of Animal and Veterinary Advances, 9 (23), 2973-2978. DOI: 10.3923/javaa.2010.2973.2978.
2. Sevdan Y., Ergün S., 2011. Effect of Red Pepper (*Capsicum annuum*) on Pigmentation of Blue Streak Hap (*Labidochromis caeruleus*). Bamidgeh (in press): IIC:63.2011.633.

b) Bildiriler - Uluslararası –Ulusal

1. Berik N., Ormancı H.B., Kahraman D. and Sevdan Y., 2008. Effects of Cooking Methods on the Proximate Composition Contents of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). 1st International Congress of Seafood Technology. 18-21 May 2008, Çeşme-İzmir, Turkey. Published by Ege University, Faculty of Fisheries. Poster. Ed. ÇAKLI, Ş.; ÇELİK, U.; ALTINELEMAN, C.
2. Sevdan Y., Ergün S., Hacıoğlu N., Dülger B. 2009. Bitki Özülerinin Melek Balığı (*Pterophyllum scalare*) Yumurtalarının Açılımına Etkisi. 15. Su Ürünleri Sempozyumu. 1-4 Tem 2009, Rize.
3. Sevdan Y., Ergün S., 2009. Kırmızıbiberin Sarı Prens (*Labidochromis caeruleus*) Balıklarının Deri Rengi Üzerine Etkisi. 15. Su Ürünleri Sempozyumu. 1-4 Tem 2009, Rize.
4. Sevdan Y., Ergün S., 2009. Balık Yetiştiriciliğinde Sentetik Kimyasallara Alternatif Olarak Tıbbi Bitkilerin Kullanımı. Öğrencilerin Gözünden Çevre Sorunları Sempozyumu, 20 Aralık, Çanakkale

5. Sevdan Y., Ergün S., Yiğit M., 2010. Use of Ginger Oil as Immunostimulant for Sustainable Fish Culture: An International Burch University Case, 2nd International Symposium on Sustainable Development (ISSD 2010), 8-9 June, 2010 in Sarajevo, Bosna Hersek
6. Ergün S., Sevdan Y., Yiğit M., 2010. Evaluation of Chickweed Meal in Low and High Lipid Feeds of Tilapia, *Oreochromis mossambicus*: An International Burch University Case, 2nd International Symposium on Sustainable Development (ISSD 2010), 8-9 June, 2010 in Sarajevo, Bosna Hersek
7. Sevdan Y., Ergün S., 2010. Effects of Ginger Oil on Biochemical Blood Parameters Infected with Viral Erythrocytic Infection in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*): 12 th International Veterinary Medicine Students Scientific Research Congress, 6-8 May, 2010, Istanbul.
8. Sevdan Y., Çelik E.Ş., Ergün S., 2010. The Effects of Pesticides on the Immune Response in Fish: 12 th International Veterinary Medicine Students Scientific Research Congress, 6-8 May, 2010, Istanbul.
9. Sevdan Y., Ergün S., and M. Yigit, 2010. Use of Medicinal Herb in Fish Culture. Turkey-Japan Marine Forum 2010: “Environmental Preservation and Sustainable Development of Marine Culture and Industries”. 8-9 December 2010, ITU-Maslak Campus, Istanbul-Turkey.
10. Sevdan Y., Ergün S., Alabalık Yetiştiriciliğinde Tıbbi Bitkilerin Kullanımı. 2.Ulusal Alabalık Sempozyumu,06-08 Temmuz 2010, Ermenek /KARAMAN

c) Katıldığı Projeler

1. 2010/79. Yeme Eklenen Bazı Tıbbi Bitkilerin Levrek Balığı (*Dicentrarchus labrax*)’nda Büyüme Performansı, Yem Kullanımı ve Kan Parametrelerine Etkisi. Çomü, Bilimsel Araştırma Projeleri (Bap).
2. 2010/80. Phosalone’nin Tilapya (*Oreochromis mossambicus*) Balığındaki Kan Parametre Değişimleri ve Histopatolojik Etkilerinin Araştırılması.Çomü, Bilimsel Araştırma Projeleri (Bap).

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 2009 -

İLETİŞİM

E-posta Adresi : sevdanyilmaz@gmail.com, sevdanyilmaz@comu.edu.tr