



Zencefil (*Zingiber officinale*)'in Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) İmmunostimulant ve Büyüme Destekleyici Olarak Kullanımı

Soner SAVAŞER^{1*}  Ufuk AKÇİMEN²  Mustafa CEYLAN¹  Zübeyde HANOL BEKTAŞ¹ 
Osman YENER³  Cafer BULUT¹ 

¹Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir-İSPARTA

²Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, İSPARTA

³Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, KONYA

Ö Z

Bu çalışmada, temini kolay ve ucuz olan zencefil (*Zingiber officinale*) kökü tozunun gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) nonspesifik savunma mekanizmalarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, önce zencefil katkılı yemlerle balıkların beslenmesi, sonra zencefil katkılı yemlerle beslenmiş balıklarda enfeksiyon oluşturulması denemesi gerçekleştirilmiş olup deneme gruplarında büyüme parametreleri ile nonspesifik immün sistem göstergesi olarak kan parametreleri incelenmiştir. Deneme yemlerinde zencefil kökü tozu oranı 0,0 - 0,5 - 1,0 - 2,5 - 5,0 - 10,0 ve 20,0 g/kg olacak şekilde diyetler hazırlanmıştır. Denemede başlangıç ağırlıkları 108,7±17,0 g olan gökkuşığı alabalıkları kullanılmıştır. Besleme denemesinde 7, 15, 25, 40 ve 60 gün besleme sonrası her grupta biyometrik ölçümler ve kan parametreleri tespiti yapılmıştır. Enfeksiyon denemesinde 15 gün 0,5 - 1,0 - 2,5 - 5,0 - 10,0 ve 20,0 g/kg oranlarında deneme yemleriyle çalışma yürütülmüş ve *Yersinia ruckeri* enfeksiyonu oluşturulmuştur. Enfeksiyon denemeleri 35 gün sürmüştür. Sonuç olarak alabalıklarda zencefil kullanımının büyüme ve bağışıklık açısından olumlu etki gösterdiği ve alabalık yetiştiricilerine 7 gün kullanım için 1,0 - 5,0 g/kg; 15 ve 25 gün kullanım için 2,5 g/kg; 40 ve 60 gün kullanım için 0,5 - 2,5 g/kg oranında zencefil kullanımının tavsiye edilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Gökkuşığı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, immunostimulant, zencefil

MAKALE BİLGİSİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 26.11.2018
Düzeltilme : 24.01.2019
Kabul : 12.02.2019
Yayım : 27.08.2019



DOI:10.17216/LimnoFish.487812

* SORUMLU YAZAR

sonersavaser@gmail.com
Tel : +90 246 313 34 60

The Use of Ginger Powder (*Zingiber officinale*) as Immunostimulant and Growth Promoter in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum)

Abstract: In this study, the effect of ginger (*Zingiber officinale*) root powder, which is easy to obtain and cheap, on nonspecific defense mechanisms in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) was investigated. In the study, firstly feeding of fish with ginger added feeds, then creating an infection in fish fed with ginger added a feed, blood parameters as an indicator of nonspecific immune system and growth parameters in the experimental groups were investigated. The ginger root powder was added to the test feeds at 0.0 - 0.5 - 1.0 - 2.5 - 5.0 - 10.0 and 20.0 g / kg. Rainbow trout (*O. mykiss*) having 108.7 ± 17 g of initial weights were used. The biometric measurements were done and the blood parameters were determined in each group after feeding 7, 15, 25, 40 and 60 days respectively. The infection experiment was conducted during the 15 days with experiment feeds mixed by 0.0 - 0.5 - 1.0 - 2.5 - 5.0 - 10.0 and 20.0 g/kg and infection of *Yersinia ruckeri* was created. The infection experiments lasted for 35 days. As a result, the use of ginger in trout has a positive effect on growth and immunity and It has been determined that the use of ginger at a rate of 1.0 - 5.0 g/kg for 7 days; 2.5 g/kg for 15 and 25 days 0.5 - 2.5 g/kg for 40 and 60 days may be recommended for trout farmers.

Keywords: Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, immunostimulant, ginger

Alıntılama

Savaşer S, Akçimen U, Ceylan M, Hanol Bektaş Z, Yener O, Bulut C, 2019. Zencefil (*Zingiber officinale*)'in Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) İmmunostimulant ve Büyüme Destekleyici Olarak Kullanımı. LimnoFish. 5(2): 121-135. doi: 10.17216/LimnoFish.487812

Giriş

Dünyada protein ihtiyacını karşılamak için kültür balıkçılığına çok önemli yatırımlar yapılmıştır. Kültür balıkçılığı için yurdumuz çok elverişli konuma sahiptir. Sağlıklı ve verimli bir üretim için bu problemlerin temelinde yatan asıl sebep tespit edilip çözüme gidilmelidir. Çünkü balık hastalıkları sağlıklı balık yetiştiriciliğini engelleyen en önemli faktör olup balık üretme ve kuluçka işletmelerinin karlılığını etkilemektedir. Bu sektörün sürdürülebilirliği için hastalıklarla başa çıkılmalıdır. Doğru ve etkin hastalıklardan koruma çalışmaları balık hastalıkları vakalarını önleyecek ve sektörün verimliliğini arttıracaktır (FAO 2016).

Ülkemiz alabalık işletmelerinde genelde hijyen şartlarına riayet edilmemektedir. Balık hareketlerinin kontrolsüz olması hijyen kurallarına dikkat edilmemesi, bakım ve besleme hataları ve gelişmiş güzel yetiştiricilik şartlarının balığı strese sokması gibi faktörlerin etkisi ile işletmelerde hastalık problemleri sık sık karşımıza çıkmaktadır. Çoğu zaman hastalığın kesin teşhisi bile yapılmadan denetimsiz, gereksiz ve yanlış ilaç uygulamaları bu problemi daha da karmaşık hale getirmektedir (Hanol Bektaş vd. 2019).

Avrupa Birliği'nin 2002 yılında almış olduğu kararla, 2006 yılından itibaren hayvan yemlerine yem katkı maddesi olarak antibiyotik vb. maddelerin kullanılmasını yasaklaması ile bilim insanları alternatif doğal kaynaklı ilaçları araştırmaya yönelmiştir. Bu alternatif ürünler enzimler, organik asitler, probiyotikler, prebiyotikler, bağışıklık uyarıcı ürünler, polisakkaritler, bakteriyel parçacıklar, baharatlar, bitki öz suları ve hayvansal veya bitkisel kaynaklı ekstraktlardır (Mastan 2015).

Kemoterapötik ajanların yaygın kullanımı patojenlerde antimikrobiyal direncin artmasına sebep olurken alıcı ortamdaki canlılar için de risk teşkil ettiği bilinen bir gerçektir. Balıklarda bağışıklık artırıcı madde (uyarıcılarının) kullanımı diğer tedavi metodlarıyla karşılaştırıldığında çevre şartları ve balıktaki patojenlere karşı direncin artırılması bakımından tercih edilmelidir. Bu tür ürünlerin su ürünleri üretiminde kullanımı ile insan ve çevre sağlığını tehdit eden kemoterapötik kullanım miktarlarının azaltılacağı veya tamamen elimine edileceği kabul edilmektedir (Hanol Bektaş vd. 2019).

Tarih boyunca insanlar tedavi amaçlı olarak bitkilerden yararlanmışlardır. Asya kökenli şifa geleneğinin temelini bitkiler teşkil etmekte olup hastalıkları tedavi etmek için şifalı otların kullanımı 3000 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Bu tür ürünlerin su ürünlerinde kullanılmasıyla ilgili özellikle son 10 yıldır dikkate değer invitro ve invivo çalışmalar mevcuttur (Petrovska 2012).

Yetiştiricilikte balıklarda oluşturdukları hastalıklardan dolayı ekonomik kayıplara yol açan çok sayıda patojen bakteri bulunmaktadır. Bu patojenlerle mücadelede, çoğunlukla farklı ülkelerin hukuki sınırlamaları dikkate alınarak kemoterapötikler kullanılmaktadır. Ancak, kemoterapötiklerin ağırlıklı olarak kullanılmasının birçok dezavantajları vardır. Kullanılan antimikrobiyallerin maliyetlerinin yüksek ve etkilerinin düşük olması, bazılarının toksik etkileri, sürekli ve aşırı kullanımları sonucu dayanıklı patojen hatlarının gelişmesi, kullanıldıkları ortamın tabanında ölü bir tabaka oluşumuna ve özetle çevre kirliliğine neden oldukları için zamanla insan ve çevre sağlığını tehdit etmeleri kemoterapötiklerin bilinen bazı olumsuz etkileridir. Bu yüzden, hastalıkların kontrolünde en uygun metodun; hastalıktan koruma ve bağışıklığın artırılması olduğu açıktır (Hanol Bektaş vd. 2019).

İmmunostimulantlar; adjuvan olarak ve katkı maddesi olarak ve özellikle önceden salgın riski yüksek olan durumlarda profilaktik ajanlar olarak kullanılmakta olup yetiştiricilikte ve akademik çevrelerde bu konuya ilgi büyüterek devam etmektedir (Tafalla vd. 2013). Fakat pratikte bu konuda yetersiz tecrübe, yararlı bitkileri kullanılmakta tereddüt gibi birçok engel bulunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı üreticiye yol gösterecek yeni ve kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın amacı ülkemizde su ürünleri üretimi denilince ilk akla gelen gökkuşağı alabalığında şifalı bitkilerden olan zencefilin kullanımıyla ilgili literatüre destek vermek, literatürdeki eksiklikleri gidermek ve en önemlisi pratikte kullanılabilir ve ekonomik olarak geri dönüş sağlayacak veriler elde edilerek sonuçların su ürünleri yetiştiricilik sektöründe kullanılabilmesini sağlamaktır.

Bu çalışmada potansiyel bağışıklık artırıcı şifalı bitkilerin öncelikle in vivo şartlarda büyüme, kan değerleri, bağışıklık göstergesi olan parametrelerde meydana getirdikleri değişiklikler tespit edilmiş daha sonra şifalı bitki katkılı yemlerle beslenen gruplarda alabalıklarda Türkiyede en çok rastlanan hastalıklardan *Yersinia ruckeri* enfeksiyonu deneysel olarak oluşturulmuş, kan değerleri, nonspesifik immün sistem parametreleri ve büyüme durumları değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metot

Kullanılan Balıklar ve Deneme Düzeni

Sağlık kontrolleri yapılan bir alabalık işletmesinden temin edilen sağlıklı alabalıklar deneysel ortama alıştırmak için 20 gün adaptasyona tabi tutulmuştur. Bu süre boyunca balıklar ticari

alabalık yemiyle günde iki kez doyuncaya kadar beslenmiştir. Adaptasyon süresinin sonunda balıklar boy ve ağırlık bakımından normal dağılım gösterecek şekilde gruplandırılmıştır.

Besleme denemesinde bir tankta 60 balık olmak üzere $108,7 \pm 17,0$ g ağırlığında 1,260 adet, enfeksiyon denemede bir tankta 15 balık olmak üzere 315 adet, toplam 1.575 adet gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) kullanılmıştır. Besleme denemesi için 3 tekrarlı olacak şekilde 21 tank; enfeksiyon denemesinde de 3 tekrarlı olacak şekilde 21 tank kullanılmıştır. Tanklara düzenli ve sürekli su akışı sağlanmıştır. Zencefil tozu deneysel yeme 0,5 g/kg, 1,0 g/kg, 2,5 g/kg, 5,0 g/kg, 10,0 g/kg ve 20,0 g/kg oranlarında eklenmiştir. Kontrol yemine ise herhangi bir katkı maddesi eklenmemiştir. Balıklar deneysel yeme vücut ağırlıklarının %2'si oranında beslenmiştir. Yemleme günde iki öğün şeklinde yapılmıştır.

Deneme Yemlerinin Hazırlanması

Deneme yemleri; yeniden öğütülen alabalık yemine zencefil kökü tozu 0,5 - 1,0 - 2,5 - 5,0 - 10,0 ve 20,0 g/kg oranlarında ilave edilip pelet haline getirilerek hazırlanmıştır. Zencefil kökü tozu ilave edilmeyen yem kontrol yemi olarak kullanılmıştır (Pakravan vd. 2012).

Denemede kullanılan yem ve katkı maddelerinin bileşimi Tablo 1'de; ve uçucu yağ içerikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Yem ve Katkı Maddelerinin Bileşimi

| | Yem | Zencefil |
|-------------|-------|----------|
| Rutubet (%) | 8,21 | 10,87 |
| Kül (%) | 8,96 | 4,34 |
| Protein (%) | 40,71 | 9,08 |
| Yağ (%) | 20,56 | 14,86 |
| Selüloz (%) | 2,61 | 5,10 |

Tablo 2. Denemede Kullanılan Zencefilin Uçucu Yağ İçeriği

| Zencefil Uçucu Yağı İçeriği | Oran (%) |
|-----------------------------|----------|
| α -Zingiberene | 42,6 |
| β -Sesquifellandrene | 18,3 |
| β -Bisabolene | 9,8 |
| (E,E)- α -Farnesene | 8,4 |
| β -Fellandrene | 1,5 |
| Diğer | 19,4 |

Zencefil Katkılı Yemle Besleme Denemeleri

60 gün süren deneme öncesi $108,7 \pm 17,0$ g ağırlığındaki gökkuşağı alabalıkları (*O. mykiss*), 20 gün süreyle ortama adaptasyon için bekletilmiştir.

Araştırmada 1 kontrol grubu ve 6 deneme grubu oluşturulmuş, 3 tekkerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme gruplarına diyetteki oranları 0,0 (kontrol),

0,5 g/kg, 1,0 g/kg, 2,5 g/kg, 5,0 g/kg, 10,0 g/kg ve 20,0 g/kg olacak şekilde hazırlanan yemle vücut ağırlıklarının % 2'si oranında 60 günlük yemleme yapılmıştır. Yemleme günde 2 sefer yapılmıştır. Oluşturulan gruplardan 8. gün, 15. gün, 25. gün, 40. ve 60. gün 10'ar adet balık örneğinden kan parametreleri için kan alınıp büyüme parametreleri ölçülmüştür.

Enfeksiyon Oluşturma Denemeleri

Enfeksiyon oluşturma denemeleri; zencefil katkı beslenen alabalıkların olası bir hastalık karşısında bağışıklık göstergesi kan parametrelerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Deneme kontrol grubu (0,0 g/kg diyet) ve 6 doz grubunda (0,5 - 1,0 - 2,5 - 5,0 - 10,0 ve 20,0 g/kg diyet) 3 tekkerrürlü planlanmıştır. Challenge testinde 1×10^7 cfu/ml *Y. ruckeri* 100 μ l PBS'de karıştırılmış ve 15 günlük besleme sonunda tüm balıklara intraperitoneal yolla enjekte edilmiş ve hayatta kalma oranları 20 gün boyunca takip edilmiştir (Aydın vd. 1998; Bricknell vd. 1999). Ölmeyen balıklardan 20 gün sonunda kan alınarak muayeneleri yapılmıştır. Böylece enfeksiyon oluşturma denemesi 35 gün sürmüştür.

Balıklardan Kan Alımı ve Kandan Plazma Elde Edilmesi

Balıklardan kan, kuyruk venasından her bir analiz grubu için 2 ml civarında arasında steril enjektörler vasıtası ile alınmıştır. Kan alımından önce balıklara 0,5 ml/L quinaldine ile anestezi uygulanmıştır. Zencefil katkı yemle besleme denemesinde oluşturulan gruplardan 8 gün, 15. gün, 25. gün, 40. gün ve 60. gün 10'ar adet balıktan kan alınmıştır. Enfeksiyon oluşturma denemelerinde ise ölmek üzere olan balıklardan kan alınmış, deneme sonunda da hayatta kalan tüm balıkların kanı alınmıştır. Kan alımında 3 ml hacimli EDTA'lı tüpler kullanılmıştır. EDTA'lı tüplere alınan kan örneklerinde hemogram parametreleri belirlenmiştir. Daha sonra 3500 devirde 15 dakika santrifüj edilerek plazma elde edilmiş ve eppendorf tüplerinde -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Plazmada toplam protein miktarı ve lizozim aktivitesi seviyesi belirlenmiştir.

Hemogram Parametrelerinin Belirlenmesi

Hemogram parametrelerinin belirlenmesi için Prokan PE 6800 Vet hemogram cihazı kullanılmıştır.

Toplam Plazma Proteini Miktarı

Toplam protein içeriğinin ölçülmesi için Biuret Protein Assay metodu kullanılmış ve standart olarak BSA bovine serum albumin kullanılmıştır (Tietz 1999). Standart olarak Bovine Serum, 0,25 mg/ml., 0,50 mg/ml., 1,00 mg/ml ve 1,50 mg/ml konsantrasyonlarda kullanılmıştır ve sonuç eğrisi hazırlanmıştır. Testlerde Biuret ayracı kullanılmıştır. Standart, kör ve kanlardan tüplere ayrı ayrı 0,05 ml.

nümüne üzerine 2,5 ml biüret ayracı eklenmiştir. Oda sıcaklığında 10 dk bekletildikten sonra 550 nm'de absorbands değerleri okunarak karşılık gelen protein miktarları standart eğriye göre hesaplanmıştır.

Lizozim Aktivitesi

Lizozim aktivitesinin belirlenmesi, Ellis (1996)'ya göre yapılmıştır. Standart olarak Hen egg white lizozim (*HEWL*) kullanılmıştır (Grinde 1989). Bu amaçla % 1 agar ve 0,60 mg/ml liyofilize *Micrococcus lysodeicticus* (SIGMA M3770. ATCC 4698) PBS (Phosphate Buffer Saline)'ye eklenmiştir. Petri kapları kuruduktan sonra 5 mm çapında delikler açılmıştır. Bu deliklere 25 µl balık serumu eklenmiş 25 °C'de 20 saat inkübe edilerek oluşan zonlar ölçülmüştür (Ellis 1996,1999).

Biyometrik Ölçümler

Deneme ve kontrol gruplarında her kan alım periyodunda balıklarda morfometrik ölçümler yapılmıştır. Çalışma süresince her periyotta total boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır.

İstatistiksel Analizler

Araştırmalar sonucunda elde edilen veriler SPSS v20 paket programı yardımıyla değerlendirilmiştir.

Verilerin normal dağılımı Kolmogrov Smirnov testi ile analiz edilmiştir. Normal dağılım gösteren parametrik verilerde grupların karşılaştırılması Tek Yönlü Anova testi, normal dağılım göstermeyen non-parametrik veriler ise Kruskal - Wallis sıralamalı tek-yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Gruplar arasında fark ortaya çıkması durumunda verinin normal dağılım sonucuna göre Duncan veya Tukey HSD çoklu karşılaştırma testleri uygulanmıştır (Özdamar 2011).

Sonuçlar ortalama \pm standart sapma ($\bar{X} \pm SD$) şeklinde verilmiştir. Tüm istatistiki testlerde önem seviyesi $\alpha=0.05$ olarak kabul edilmiştir. Veriler IBM SPSS Statistics v.23 ve Microsoft Excel 2013 paket programları ile işlenmiş ve değerlendirilmiştir.

Bulgular

Kan Parametreleri Bulguları

7 gün besleme sonrası doz gruplarında tespit edilen kan parametreleri değerleri Tablo 3'te; 15, 25, 40, 60 gün besleme sonrası doz gruplarında tespit edilen kan parametreleri değerleri Tablo 4, 5, 6, 7'de verilmiştir.

Tablo 3. 7 Gün Besleme Sonucu Deneme Gruplarında Tespit Edilen Kan Parametreleri

| Parametre | Doz Grupları (g/kg yem Zencefil) | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 2,5 | 5,0 | 10,0 | 20,0 |
| Lizozim | 10,1 \pm 0,9 | 9,8 \pm 0,8 | 9,8 \pm 0,8 | 9,8 \pm 0,9 | 9,9 \pm 0,8 | 10,1 \pm 0,8 | 10,2 \pm 0,7 |
| Protein | 53,9 \pm 6,9 ^{abc} | 53,4 \pm 7,9 ^{ab} | 54,3 \pm 9,5 ^{bc} | 54,9 \pm 7,6 ^{bc} | 57,8 \pm 8,9 ^{cd} | 60,5 \pm 8,1 ^d | 50,1 \pm 7,2 ^a |
| WBC | 124,4 \pm 11,9 | 120,3 \pm 8,6 | 121,2 \pm 9,1 | 119,7 \pm 9,7 | 124,6 \pm 11,6 | 125,2 \pm 9,1 | 123,8 \pm 6,5 |
| LYM | 100,4 \pm 6,0 | 97,9 \pm 3,8 | 97,6 \pm 3,9 | 96,7 \pm 6,3 | 99,8 \pm 7,2 | 100,3 \pm 3,6 | 100,2 \pm 2,7 |
| MID | 12,6 \pm 2,9 | 11,7 \pm 2,7 | 12,3 \pm 2,5 | 12,1 \pm 2,4 | 12,9 \pm 2,6 | 12,7 \pm 2,7 | 12,3 \pm 1,8 |
| GRAN | 11,4 \pm 3,8 | 10,5 \pm 4,1 | 11,2 \pm 3,4 | 10,6 \pm 3,9 | 12 \pm 3,7 | 12,2 \pm 4,2 | 11,3 \pm 2,5 |
| RBC | 1,2 \pm 0,2 ^{abc} | 1,2 \pm 0,2 ^{abc} | 1,1 \pm 0,2 ^{ab} | 1,1 \pm 0,1 ^a | 1,3 \pm 0,2 ^c | 1,2 \pm 0,2 ^{bc} | 1,2 \pm 0,2 ^{bc} |
| HGB | 10,1 \pm 2,1 | 10,3 \pm 1,5 | 10,4 \pm 2,0 | 10,2 \pm 1,7 | 10,3 \pm 1,9 | 10,3 \pm 1,8 | 10,0 \pm 1,4 |
| HCT | 17,1 \pm 3,5 ^{ab} | 15,7 \pm 3,5 ^a | 15,6 \pm 2,6 ^a | 15,6 \pm 2,4 ^a | 19,0 \pm 2,8 ^c | 18,6 \pm 3,2 ^{bc} | 18,6 \pm 2,6 ^{bc} |
| MCV | 142,4 \pm 6,6 ^b | 137,6 \pm 2,6 ^a | 138,4 \pm 5,4 ^a | 138,3 \pm 4,4 ^a | 150,9 \pm 3,5 ^c | 150,6 \pm 7,1 ^c | 151,7 \pm 4,0 ^c |
| MCH | 83,1 \pm 5,1 ^a | 91,1 \pm 6,7 ^b | 91,3 \pm 6,6 ^b | 90,2 \pm 6,0 ^b | 80,9 \pm 4,6 ^a | 82,7 \pm 6,3 ^a | 81,3 \pm 6,3 ^a |
| MCHC | 58,7 \pm 4,9 ^a | 67,5 \pm 12,7 ^b | 66,1 \pm 6,4 ^b | 65,6 \pm 5,9 ^b | 53,8 \pm 3,6 ^a | 55,3 \pm 6,6 ^a | 53,8 \pm 4,8 ^a |
| RDW_SD | 92,5 \pm 4,5 ^d | 77,0 \pm 6,5 ^a | 82,4 \pm 7,3 ^b | 80,7 \pm 8,2 ^{ab} | 87,1 \pm 5,6 ^c | 88,4 \pm 5,1 ^{cd} | 88,7 \pm 6,7 ^{cd} |
| RDW_CV | 20,6 \pm 2,8 ^b | 15,9 \pm 1,9 ^a | 16,8 \pm 1,7 ^a | 16,7 \pm 2,1 ^a | 16,6 \pm 2,0 ^a | 17,0 \pm 2,0 ^a | 16,7 \pm 1,7 ^a |
| PLT | 10,1 \pm 3,9 | 12,7 \pm 6,0 | 15,2 \pm 11,7 | 12,9 \pm 6,9 | 12,7 \pm 6,1 | 13,8 \pm 12,3 | 13,9 \pm 9,9 |
| MPV | 9,7 \pm 0,4 ^a | 10,4 \pm 0,5 ^c | 10,3 \pm 0,6 ^c | 10,2 \pm 0,5 ^{bc} | 9,8 \pm 0,4 ^{ab} | 9,7 \pm 0,5 ^a | 9,6 \pm 0,4 ^a |
| PDW | 10,8 \pm 1,5 ^b | 12,0 \pm 1,5 ^{cd} | 12,6 \pm 2,3 ^d | 12,0 \pm 1,9 ^{cd} | 11,1 \pm 1,8 ^{bc} | 9,7 \pm 1,8 ^a | 10,5 \pm 1,3 ^{ab} |

Tablo 4. 15 Gün Besleme Sonucu Deneme Gruplarında Tespit Edilen Kan Parametreleri

| Parametre | Doz Grupları (g/kg yem Zencefil) | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 2,5 | 5,0 | 10,0 | 20,0 |
| Lizozim | 10,2 ± 1,1 ^b | 10,1 ± 1,0 ^{ab} | 10,4 ± 0,9 ^b | 10,4 ± 0,8 ^b | 9,9 ± 1,0 ^{ab} | 9,8 ± 0,8 ^{ab} | 9,3 ± 1,0 ^a |
| Protein | 53,8 ± 5,0 ^b | 54,3 ± 7,8 ^b | 58,9 ± 10,6 ^c | 60,3 ± 7,7 ^c | 56,8 ± 5,8 ^{ab} | 56,5 ± 8,1 ^{ab} | 49,8 ± 8,3 ^a |
| WBC | 123,2 ± 7,2 ^{ab} | 124,0 ± 9,7 ^{abc} | 127,8 ± 8,3 ^c | 126,9 ± 7,8 ^{bc} | 123,5 ± 8,4 ^{abc} | 122,1 ± 7,5 ^a | 126,3 ± 6,0 ^{abc} |
| LYM | 99,5 ± 3,4 | 99,3 ± 4,5 | 100,2 ± 3,9 | 100,5 ± 3,2 | 101,5 ± 7,1 | 99,3 ± 3,4 | 101,4 ± 2,5 |
| MID | 12,5 ± 1,9 ^{ab} | 12,8 ± 2,6 ^{ab} | 13,9 ± 2,2 ^b | 13,5 ± 2,1 ^{ab} | 11,9 ± 2,8 ^a | 12,2 ± 2,0 ^a | 13,1 ± 1,7 ^{ab} |
| GRAN | 11,1 ± 2,7 ^{ab} | 11,9 ± 3,5 ^{bc} | 13,7 ± 3,0 ^d | 12,9 ± 3,3 ^{cd} | 10,1 ± 3,6 ^a | 10,7 ± 2,5 ^{ab} | 11,7 ± 2,6 ^{abc} |
| RBC | 1,2 ± 0,2 | 1,1 ± 0,1 | 1,2 ± 0,2 | 1,2 ± 0,2 | 1,2 ± 0,2 | 1,2 ± 0,2 | 1,2 ± 0,1 |
| HGB | 9,7 ± 1,4 | 9,3 ± 1,3 | 9,9 ± 1,6 | 9,6 ± 1,5 | 9,7 ± 1,5 | 9,4 ± 1,4 | 9,9 ± 1,3 |
| HCT | 18,1 ± 2,6 | 16,9 ± 2,3 | 18,2 ± 2,8 | 18,0 ± 2,5 | 18,3 ± 3 | 18,0 ± 2,7 | 18,9 ± 2,1 |
| MCV | 152,7 ± 3,8 | 151,4 ± 4,6 | 152,6 ± 4,8 | 151,7 ± 4,9 | 151,6 ± 6,3 | 153,8 ± 4,3 | 153,8 ± 4,2 |
| MCH | 81,7 ± 6,0 | 82,8 ± 6,2 | 83,3 ± 9,5 | 81,2 ± 8,5 | 81 ± 13,3 | 79,5 ± 4,6 | 80,4 ± 5,9 |
| MCHC | 53,6 ± 3,7 | 54,2 ± 5,3 | 54,7 ± 4,9 | 53,7 ± 5,6 | 53,5 ± 7,6 | 55,3 ± 15,8 | 52,4 ± 3,7 |
| RDW_SD | 88,4 ± 5,2 | 86,6 ± 7,4 | 85,7 ± 7,3 | 87,4 ± 8,1 | 86,5 ± 6,5 | 86,2 ± 6,0 | 84,9 ± 7,3 |
| RDW_CV | 16,4 ± 1,2 | 16,3 ± 1,9 | 16,2 ± 1,9 | 16,7 ± 2,2 | 16,1 ± 1,4 | 16,6 ± 2,1 | 16,0 ± 2,0 |
| PLT | 12,2 ± 6,8 ^{ab} | 9,5 ± 3,4 ^a | 9,2 ± 3,8 ^a | 8,6 ± 3,1 ^a | 19,2 ± 17,7 ^{bc} | 19,6 ± 15,8 ^{bc} | 22,4 ± 21 ^c |
| MPV | 9,9 ± 0,9 ^b | 10,1 ± 0,5 ^b | 10,2 ± 0,4 ^b | 10,4 ± 0,5 ^b | 8,4 ± 1,0 ^a | 8,5 ± 1,2 ^a | 8,8 ± 1,1 ^a |
| PDW | 10,2 ± 3,5 ^b | 10,8 ± 1,9 ^b | 11,2 ± 2,4 ^b | 11,1 ± 1,1 ^b | 7,4 ± 1,5 ^a | 7,8 ± 2,2 ^a | 8,7 ± 2,5 ^a |

Tablo 5. 25 Gün Besleme Sonucu Deneme Gruplarında Tespit Edilen Kan Parametreleri

| Parametre | Doz Grupları (g/kg yem Zencefil) | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 2,5 | 5,0 | 10,0 | 20,0 |
| Lizozim | 10,3 ± 0,9 ^{ab} | 10,1 ± 0,8 ^{ab} | 9,9 ± 1,0 ^{ab} | 10,4 ± 1,1 ^{ab} | 10,6 ± 0,9 ^b | 9,8 ± 1,0 ^a | 10,4 ± 0,8 ^{ab} |
| Protein | 53,9 ± 9,2 ^b | 58,0 ± 7,6 ^{bc} | 58,3 ± 8,6 ^c | 60,2 ± 6,5 ^c | 59,7 ± 5,9 ^c | 55,9 ± 8,8 ^{bc} | 47,8 ± 6,8 ^a |
| WBC | 126,5 ± 9,8 | 128,4 ± 8,0 | 126,1 ± 8,0 | 129,8 ± 6,9 | 125,8 ± 10,2 | 127,0 ± 7,0 | 126,8 ± 5,0 |
| LYM | 100,6 ± 5,2 | 102,4 ± 2,1 | 101,2 ± 2,9 | 102,4 ± 2,1 | 100,2 ± 6,7 | 101,5 ± 2,4 | 101,9 ± 2,1 |
| MID | 13,4 ± 2,4 | 13,6 ± 2,7 | 13,0 ± 2,2 | 14,1 ± 2,2 | 13,3 ± 2,2 | 13,3 ± 2,3 | 13,2 ± 1,4 |
| GRAN | 12,5 ± 3,5 | 12,4 ± 3,4 | 11,8 ± 3,3 | 13,3 ± 3,4 | 12,3 ± 3,2 | 12,1 ± 4,0 | 11,7 ± 2,2 |
| RBC | 1,2 ± 0,2 | 1,3 ± 0,2 | 1,2 ± 0,2 | 1,3 ± 0,2 | 1,2 ± 0,2 | 1,2 ± 0,2 | 1,2 ± 0,1 |
| HGB | 9,7 ± 1,7 | 10,3 ± 1,3 | 9,5 ± 1,4 | 10,0 ± 1,4 | 9,8 ± 1,3 | 9,8 ± 1,1 | 9,7 ± 1,0 |
| HCT | 17,8 ± 3,9 | 19,2 ± 2,0 | 18,9 ± 2,7 | 19,9 ± 2,7 | 19,2 ± 2,6 | 18,9 ± 3,0 | 18,6 ± 1,9 |
| MCV | 151,5 ± 8,1 ^a | 153,9 ± 3,6 ^{ab} | 154,1 ± 3,9 ^{ab} | 154,0 ± 3,5 ^{ab} | 156,8 ± 3,1 ^c | 154,5 ± 5,4 ^{bc} | 153,0 ± 4,7 ^{ab} |
| MCH | 82,9 ± 6,0 ^a | 96,7 ± 40,5 ^b | 82,8 ± 22,8 ^a | 77,4 ± 4,8 ^a | 80,1 ± 4,1 ^a | 80,5 ± 8,0 ^a | 79,8 ± 5,0 ^a |
| MCHC | 55,3 ± 8,5 ^a | 62,2 ± 26,8 ^b | 53,8 ± 16,6 ^a | 50,4 ± 3,7 ^a | 51,3 ± 3,2 ^a | 52,4 ± 7,6 ^a | 52,4 ± 4,4 ^a |
| RDW_SD | 87,8 ± 6,2 ^{ab} | 88,2 ± 7,4 ^{ab} | 85,5 ± 6,0 ^a | 88,8 ± 6,5 ^{ab} | 91,0 ± 4,7 ^b | 86,8 ± 5,5 ^{ab} | 91,3 ± 4,9 ^b |
| RDW_CV | 17,2 ± 2,6 ^b | 16,3 ± 2,2 ^{ab} | 15,5 ± 1,3 ^a | 17,2 ± 2,4 ^b | 16,5 ± 1,3 ^{ab} | 16,2 ± 1,9 ^{ab} | 17,4 ± 1,9 ^b |
| PLT | 9,7 ± 2,5 | 13,5 ± 12,4 | 11,2 ± 5,6 | 11,8 ± 5,4 | 9,0 ± 4,5 | 11,8 ± 6,5 | 9,1 ± 4,3 |
| MPV | 9,9 ± 0,4 | 9,9 ± 0,6 | 10,0 ± 0,4 | 10,1 ± 0,6 | 10,1 ± 0,4 | 9,9 ± 0,5 | 9,9 ± 0,4 |
| PDW | 11,2 ± 1,8 ^a | 10,9 ± 2,0 ^a | 11,3 ± 1,8 ^b | 12,9 ± 2,3 ^b | 10,6 ± 1,5 ^a | 11,2 ± 1,6 ^a | 10,5 ± 1,7 ^a |

Tablo 6. 40 Gün Besleme Sonucu Deneme Gruplarında Tespit Edilen Kan Parametreleri

| Parametre | Doz Grupları (g/kg yem Zencefil) | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 2,5 | 5,0 | 10,0 | 20,0 |
| Lizozim | 9,8 ± 1,2 | 9,9 ± 0,7 | 9,7 ± 0,6 | 9,9 ± 0,7 | 9,9 ± 0,6 | 9,9 ± 0,8 | 10,3 ± 0,9 |
| Protein | 54,4 ± 8,7 ^{ab} | 54,5 ± 6,8 ^{ab} | 57,4 ± 8,5 ^{bc} | 61,4 ± 8,0 ^c | 60,1 ± 6,9 ^c | 61,7 ± 10,1 ^c | 51,0 ± 6,5 ^a |
| WBC | 132,5 ± 5,0 ^{bc} | 135,3 ± 6,4 ^c | 134,6 ± 5,3 ^c | 136,2 ± 5,9 ^c | 126,4 ± 8,2 ^a | 132,4 ± 8,9 ^{bc} | 128,8 ± 9,0 ^{ab} |
| LYM | 103,1 ± 1,7 ^a | 104,1 ± 1,7 ^{ab} | 103,6 ± 1,6 ^{ab} | 103,5 ± 1,4 ^{ab} | 117,3 ± 7,2 ^d | 109,8 ± 8,7 ^c | 107,6 ± 7,6 ^{bc} |
| MID | 15,1 ± 1,7 ^c | 15,8 ± 2,0 ^c | 15,6 ± 1,7 ^c | 16,4 ± 1,5 ^c | 6,1 ± 0,9 ^a | 12,0 ± 5,0 ^b | 11,4 ± 4,7 ^b |
| GRAN | 14,5 ± 2,7 ^c | 15,5 ± 3,1 ^c | 15,4 ± 2,7 ^c | 16,9 ± 3,0 ^c | 3,0 ± 0,5 ^a | 11,0 ± 7,4 ^b | 9,8 ± 6,1 ^b |
| RBC | 1,4 ± 0,2 ^{ab} | 1,4 ± 0,3 ^{ab} | 1,3 ± 0,1 ^a | 1,3 ± 0,1 ^a | 1,5 ± 0,2 ^b | 1,5 ± 0,2 ^b | 1,4 ± 0,2 ^{ab} |
| HGB | 11,3 ± 2,2 | 10,9 ± 1,2 | 10,7 ± 1,0 | 11,0 ± 1,3 | 11,6 ± 1,2 | 11,5 ± 1,4 | 10,8 ± 1,5 |
| HCT | 18,3 ± 3,2 ^a | 21,8 ± 3,8 ^{bc} | 20,4 ± 2,1 ^b | 20,2 ± 2,4 ^b | 21,4 ± 2,3 ^{bc} | 22,3 ± 2,8 ^c | 21,4 ± 2,9 ^{bc} |
| MCV | 142,6 ± 17,9 ^a | 154,1 ± 3,8 ^b | 157,1 ± 3,5 ^b | 156,6 ± 5,4 ^b | 143,3 ± 3,5 ^a | 151,4 ± 8,1 ^b | 154,0 ± 7,3 ^b |
| MCH | 82,5 ± 15,0 ^{ab} | 78,4 ± 9,0 ^a | 82,7 ± 4,1 ^{ab} | 85,0 ± 5,9 ^b | 77,8 ± 3,7 ^a | 77,9 ± 4,0 ^a | 77,5 ± 3,9 ^a |
| MCHC | 54,6 ± 7,4 ^b | 50,5 ± 6,6 ^a | 52,9 ± 2,7 ^{ab} | 54,7 ± 4,6 ^b | 54,4 ± 3,1 ^b | 51,7 ± 4,0 ^a | 50,6 ± 3,6 ^a |
| RDW_SD | 81,3 ± 20,5 | 88,6 ± 6,1 | 90,8 ± 5,6 | 89,8 ± 6,3 | 91,4 ± 5,2 | 94,5 ± 3,6 | 90,2 ± 4,5 |
| RDW_CV | 22,1 ± 3,8 ^b | 17,7 ± 2,4 ^a | 17,2 ± 2,1 ^a | 17,6 ± 2,1 ^a | 18,2 ± 2,2 ^a | 18,2 ± 2,1 ^a | 16,7 ± 1,7 ^a |
| PLT | 13,6 ± 5,2 ^b | 11,6 ± 7,8 ^{ab} | 8,2 ± 2,2 ^a | 9,1 ± 3,5 ^{ab} | 12,6 ± 4,9 ^{ab} | 11,5 ± 4,8 ^{ab} | 10,8 ± 4,2 ^{ab} |
| MPV | 10,0 ± 0,9 ^{ab} | 9,8 ± 0,6 ^a | 10,3 ± 0,5 ^{bc} | 10,6 ± 0,6 ^c | 9,8 ± 0,4 ^{ab} | 9,9 ± 0,6 ^{ab} | 9,7 ± 0,4 ^a |
| PDW | 11,9 ± 3,6 ^{ab} | 11,5 ± 1,9 ^{ab} | 11,5 ± 2,0 ^{ab} | 12,4 ± 2,0 ^b | 10,2 ± 1,7 ^a | 10,8 ± 2,3 ^{ab} | 10,8 ± 1,4 ^{ab} |

Tablo 7. 60 Gün Besleme Sonucu Deneme Gruplarında Tespit Edilen Kan Parametreleri

| Parametre | Doz Grupları (g/kg yem Zencefil) | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 2,5 | 5,0 | 10,0 | 20,0 |
| Lizozim | 9,6 ± 0,9 | 9,6 ± 1,1 | 9,6 ± 1,1 | 9,4 ± 0,8 | 9,6 ± 0,7 | 9,2 ± 0,8 | 9,5 ± 0,6 |
| Protein | 53,8 ± 5,5 ^a | 57,8 ± 7,5 ^b | 60,1 ± 7,0 ^b | 58,8 ± 7,0 ^b | 60,1 ± 7,4 ^b | 57,6 ± 6,7 ^b | 51,0 ± 6,3 ^a |
| WBC | 95,3 ± 7,6 ^{bc} | 101,5 ± 5,0 ^d | 98,3 ± 5,7 ^{cd} | 101,8 ± 6,1 ^d | 95,6 ± 7,1 ^{bc} | 93,7 ± 7,5 ^{ab} | 91,5 ± 5,7 ^a |
| LYM | 87,2 ± 5,5 ^b | 91,1 ± 3,0 ^c | 89,0 ± 3,7 ^{bc} | 91,3 ± 3,5 ^c | 87,6 ± 5,1 ^b | 86,3 ± 5,5 ^b | 83,7 ± 6,5 ^a |
| MID | 5,3 ± 1,4 ^{bc} | 6,6 ± 1,2 ^{de} | 6,0 ± 1,1 ^{cd} | 6,7 ± 1,5 ^e | 5,3 ± 1,3 ^{bc} | 4,9 ± 1,3 ^{ab} | 4,2 ± 1,0 ^a |
| GRAN | 2,8 ± 1,0 ^{bc} | 3,8 ± 0,9 ^d | 3,3 ± 0,9 ^{cd} | 3,8 ± 1,4 ^d | 2,8 ± 0,9 ^{abc} | 2,5 ± 0,8 ^{bc} | 2,0 ± 0,6 ^a |
| RBC | 1,8 ± 0,3 ^{ab} | 1,7 ± 0,2 ^a | 1,7 ± 0,2 ^a | 1,7 ± 0,2 ^a | 1,9 ± 0,3 ^b | 1,9 ± 0,3 ^b | 1,8 ± 0,2 ^{ab} |
| HGB | 10,8 ± 1,8 ^b | 10,9 ± 1,3 ^b | 10,3 ± 1,2 ^{ab} | 10,6 ± 1,0 ^{ab} | 10,3 ± 1,4 ^{ab} | 10,4 ± 1,6 ^{ab} | 9,6 ± 1,2 ^a |
| HCT | 27,0 ± 3,9 ^{ab} | 25,5 ± 2,8 ^{ab} | 24,4 ± 2,6 ^a | 24,8 ± 3,3 ^{ab} | 27,3 ± 3,6 ^b | 27,4 ± 3,9 ^b | 24,8 ± 3,1 ^{ab} |
| MCV | 146,9 ± 4,7 ^c | 150,9 ± 4,1 ^d | 148,2 ± 4,6 ^c | 149,3 ± 4,6 ^{cd} | 144,4 ± 4,3 ^b | 143,0 ± 4,3 ^b | 139,3 ± 4,5 ^a |
| MCH | 58,5 ± 2,2 ^b | 63,9 ± 3,1 ^c | 62,6 ± 2,8 ^c | 64,3 ± 5,6 ^c | 54,2 ± 1,9 ^a | 54,1 ± 2,3 ^a | 53,6 ± 2,3 ^a |
| MCHC | 39,9 ± 1,3 ^b | 42,3 ± 1,9 ^c | 42,3 ± 2,1 ^c | 43,2 ± 3,7 ^c | 37,6 ± 1,0 ^a | 37,9 ± 1,2 ^a | 38,5 ± 1,2 ^{ab} |
| RDW_SD | 77,2 ± 5,2 ^b | 74,2 ± 7,9 ^{ab} | 71,6 ± 5,7 ^a | 75,2 ± 9,4 ^{ab} | 77,2 ± 5,3 ^b | 71,7 ± 6,0 ^a | 70,8 ± 5,5 ^a |
| RDW_CV | 14,8 ± 1,5 ^b | 13,7 ± 1,4 ^a | 13,5 ± 0,9 ^a | 14,0 ± 1,6 ^{ab} | 14,9 ± 0,9 ^b | 14,0 ± 1,2 ^{ab} | 14,2 ± 1,1 ^{ab} |
| PLT | 11,6 ± 5,8 ^{ab} | 8,7 ± 3,3 ^a | 8,4 ± 3,6 ^a | 7,8 ± 2,3 ^a | 10,0 ± 2,9 ^{ab} | 14,4 ± 7,5 ^b | 14,3 ± 7,0 ^b |
| MPV | 10,6 ± 0,6 ^b | 10,6 ± 0,6 ^b | 10,8 ± 0,6 ^b | 10,4 ± 0,4 ^b | 9,8 ± 0,4 ^a | 9,8 ± 0,4 ^a | 9,6 ± 0,3 ^a |
| PDW | 12,0 ± 3,1 | 12,0 ± 2,8 | 12,6 ± 3,0 | 12,3 ± 2,0 | 10,7 ± 1,7 | 10,5 ± 2,0 | 10,7 ± 1,4 |

Enfeksiyon Denemeleri Bulguları

Tespit edilen kan parametrelerinin doz gruplarına

göre farklılıkları istatistiki olarak belirlenmiş olup veriler Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8. *Y. ruckeri* Enfeksiyonu Sonrası Deneme Gruplarında Tespit Edilen Kan Parametreleri

| Parametre | Doz Grupları (g/kg yem Zencefil) | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 2,5 | 5,0 | 10,0 | 20,0 |
| Lizozim | 10,6 ± 1,2 ^a | 11,7 ± 0,9 ^b | 11,4 ± 0,9 ^{ab} | 11,9 ± 1,1 ^b | 11,6 ± 1,0 ^b | 11,9 ± 0,8 ^b | 12,0 ± 1,0 ^b |
| Protein | 44,7 ± 7,9 | 46,9 ± 6,1 | 45,8 ± 6,7 | 47,9 ± 7,9 | 49,9 ± 8,3 | 46,9 ± 9,2 | 49,4 ± 9,0 |
| WBC | 92,4 ± 17,1 ^a | 115,0 ± 15,9 ^{bc} | 110,5 ± 16,5 ^b | 120,1 ± 6,0 ^{bc} | 115,0 ± 10,4 ^{bc} | 120,5 ± 8,6 ^{bc} | 124,4 ± 7,7 ^c |
| LYM | 84,3 ± 15,6 ^a | 105,9 ± 14,0 ^c | 94,6 ± 15,8 ^b | 98,5 ± 3,0 ^{bc} | 96,0 ± 7,3 ^b | 99,2 ± 3,9 ^{bc} | 99,8 ± 2,9 ^{bc} |
| MID | 5,0 ± 1,3 ^a | 6,0 ± 1,7 ^a | 9,0 ± 3,8 ^b | 11,5 ± 1,6 ^{cd} | 10,4 ± 1,9 ^{bc} | 11,5 ± 2,3 ^{cd} | 12,7 ± 2,2 ^d |
| GRAN | 3,1 ± 1,1 ^a | 3,2 ± 1,4 ^a | 6,9 ± 4,7 ^b | 10,1 ± 2,2 ^{cd} | 8,6 ± 2,0 ^{bc} | 9,8 ± 3,1 ^{cd} | 11,9 ± 3,3 ^d |
| RBC | 1,4 ± 0,3 ^d | 1,3 ± 0,2 ^c | 1,2 ± 0,2 ^{bc} | 1,1 ± 0,2 ^{ab} | 1,0 ± 0,2 ^a | 1,1 ± 0,2 ^{ab} | 1,2 ± 0,2 ^{bc} |
| HGB | 8,9 ± 1,6 ^{ab} | 10,2 ± 1,4 ^c | 9,2 ± 1,4 ^b | 9,0 ± 1,3 ^{ab} | 8,2 ± 1,3 ^a | 9,2 ± 1,7 ^b | 9,2 ± 1,3 ^b |
| HCT | 20,5 ± 3,9 ^c | 17,7 ± 3,2 ^{ab} | 17,6 ± 2,3 ^{ab} | 17,4 ± 2,5 ^{ab} | 15,9 ± 3,1 ^a | 17,5 ± 2,7 ^{ab} | 18,3 ± 2,3 ^b |
| MCV | 149,2 ± 6,1 ^b | 140,5 ± 10,1 ^a | 152,3 ± 7,3 ^{bc} | 157,3 ± 2,5 ^{cd} | 154,7 ± 3,4 ^{cd} | 157,8 ± 2,7 ^d | 157,7 ± 3,0 ^d |
| MCH | 65,2 ± 9,3 ^a | 81,4 ± 9,6 ^b | 78,8 ± 3,6 ^b | 80,9 ± 3,3 ^b | 82,8 ± 25,3 ^b | 82,6 ± 5,8 ^b | 78,6 ± 3,3 ^b |
| MCHC | 44,0 ± 7,5 ^a | 59,0 ± 14,4 ^c | 52,0 ± 3,2 ^{bc} | 51,6 ± 2,6 ^{abc} | 53,8 ± 17,0 ^{bc} | 52,5 ± 3,9 ^{bc} | 50,0 ± 2,8 ^{ab} |
| RDW_SD | 76,9 ± 8,4 ^a | 89,0 ± 5,8 ^c | 86,5 ± 5,8 ^{bc} | 85,3 ± 7,2 ^{bc} | 84,2 ± 6,3 ^b | 85,6 ± 6,2 ^{bc} | 84,8 ± 5,1 ^{bc} |
| RDW_CV | 14,5 ± 2,0 ^a | 16,8 ± 1,8 ^b | 15,5 ± 1,2 ^{ab} | 15,4 ± 1,6 ^a | 15,3 ± 1,3 ^a | 15,2 ± 1,3 ^a | 15,2 ± 1,4 ^a |
| PLT | 13,2 ± 6,5 ^{ab} | 19,7 ± 9,0 ^b | 15,4 ± 8,2 ^{ab} | 10,7 ± 3,5 ^{ab} | 10,2 ± 4,0 ^{ab} | 9,5 ± 5,7 ^a | 11,9 ± 5,6 ^{ab} |
| MPV | 9,5 ± 0,5 | 9,6 ± 0,4 | 9,8 ± 0,4 | 9,8 ± 0,3 | 9,8 ± 0,5 | 9,9 ± 0,3 | 10,0 ± 0,4 |
| PDW | 9,6 ± 1,3 ^a | 10,3 ± 1,5 ^a | 11,1 ± 1,6 ^{ab} | 10,3 ± 1,9 ^a | 9,9 ± 1,2 ^a | 12,1 ± 1,6 ^b | 11,8 ± 1,8 ^b |

Büyüme Parametreleri Bulguları

Zencefil katkılı besleme denemesi ile ilgili olarak

tespit edilen ağırlık ölçümleri Tablo 9’da, boy ölçümleri Tablo 10’ da toplu olarak verilmiştir.

Tablo 9. Zencefil Katkılı Besleme Denemesi Ağırlık Ölçümleri (g)

| Doz (g/kg) | Besleme Süresi (Gün) | | | | |
|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------------|----------------------------|
| | 7 | 15 | 25 | 40 | 60 |
| 0,0 | 116,5 ± 14,9 | 124,5 ± 22,6 | 150,9 ± 27,9 | 181,5 ± 33,1 ^{abc} | 211,4 ± 39,4 ^b |
| 0,5 | 117,6 ± 22,2 | 128,6 ± 20,6 | 154,6 ± 28,0 | 184,1 ± 26,8 ^{bc} | 234,4 ± 39,8 ^c |
| 1,0 | 118,1 ± 20,3 | 132,6 ± 19,0 | 152,7 ± 21,4 | 191,3 ± 30,7 ^c | 230,7 ± 34,0 ^c |
| 2,5 | 120,8 ± 20,7 | 135,3 ± 19,8 | 151,1 ± 29,0 | 185,4 ± 38,2 ^{bc} | 230,2 ± 41,7 ^c |
| 5,0 | 116,6 ± 21,2 | 128,7 ± 22,2 | 145,3 ± 22,6 | 167,4 ± 31,2 ^a | 194,3 ± 39,9 ^a |
| 10,0 | 118,2 ± 20,4 | 126,3 ± 23,5 | 149,1 ± 28,8 | 171,5 ± 33,0 ^{ab} | 200,4 ± 40,2 ^{ab} |
| 20,0 | 115,7 ± 17,6 | 123,3 ± 20,6 | 146,5 ± 25,7 | 167,5 ± 28,8 ^a | 191,0 ± 41,4 ^a |

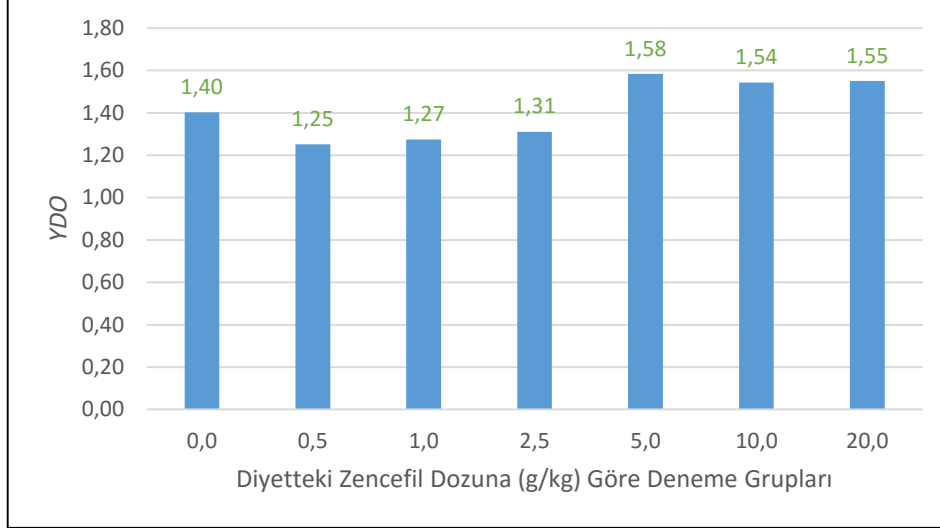
Tablo 10. Zencefil Katkılı Besleme Denemesi Toplam Boy Ölçümleri (cm)

| Doz (g/kg) | Besleme Süresi (Gün) | | | | |
|------------|----------------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| | 7 | 15 | 25 | 40 | 60 |
| 0,0 | 22,5 ± 1,1 | 22,8 ± 1,4 | 23,5 ± 1,6 | 24,7 ± 1,6 ^{ab} | 26,4 ± 1,6 ^b |
| 0,5 | 22,6 ± 1,2 | 23,0 ± 1,3 | 24,0 ± 1,5 | 24,9 ± 1,2 ^{ab} | 26,1 ± 1,5 ^{ab} |
| 1,0 | 22,5 ± 1,0 | 23,3 ± 1,1 | 23,6 ± 1,4 | 25,4 ± 1,5 ^b | 26,1 ± 1,5 ^{ab} |
| 2,5 | 22,7 ± 1,2 | 23,5 ± 1,2 | 23,8 ± 1,4 | 24,9 ± 1,8 ^{ab} | 26,0 ± 1,6 ^{ab} |
| 5,0 | 22,4 ± 1,4 | 23,3 ± 1,3 | 23,3 ± 1,4 | 24,3 ± 1,7 ^a | 25,5 ± 1,8 ^{ab} |
| 10,0 | 22,5 ± 1,2 | 23,1 ± 1,5 | 23,4 ± 1,7 | 24,5 ± 1,6 ^a | 25,6 ± 1,7 ^{ab} |
| 20,0 | 22,5 ± 1,1 | 23,0 ± 1,3 | 23,2 ± 1,4 | 24,3 ± 1,4 ^a | 25,3 ± 1,8 ^a |

Yem Değerlendirme Oranları Bulguları

Deneme boyunca balıklara vücut ağırlıklarının %2'si oranında günlük yemleme yapılmış olduğundan vücut ağırlıkları arttıkça balıklara verilen günlük yem miktarında artmıştır.

Bu sebeple büyüme ile birlikte yem değerlendirme oranları da önem arz etmektedir. Deneme gruplarına ait yem değerlendirme oranları Şekil 1.'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel çalışmalar açısından anlamlı fark oluşmamıştır.



Şekil 1. Yem Değerlendirme Oranları

Tartışma ve Sonuç

Gökkuşluğu alabalıklarında zencefilin (*Z. officinale*) immunostimulant olarak kullanımına yönelik yapılan hematolojik çalışmalardan şu tespitler yapılmıştır.

Non spesifik parametrelerden *WBC* (leucocyte), *LYM* (lymphocyte), *MID* (monocyte), *GRAN* (granulocytes), *RBC* (erythrocyte), *HGB* (hemoglobin), *HCT* (hematocrit), *MCV* (mean cell volume), *MCH* (mean cell hemoglobin), *MCHC* (mean cell hemoglobin concentration), *RDW-SD* (red cell distribution width), *RDW-CV*, *PLT* (platelet), *MPV* (mean platelet volume), *PDW* (platelet distribution width)'nin gökkuşluğu alabalıklarına 0,5 - 1,0 - 2,5 - 5,0 - 10,0 ve 20,0 g/kg dozlarda verilen zencefil katkılı yem sonuçlarına baktığımızda; 7 günlük zencefil katkılı besleme sonrası gökkuşluğu alabalıklarında kan parametrelerinde önemli bir olumsuz etki olmamıştır. Yani en yüksek doz olan 20,0 g/kg, 7 gün kullanılmış olsa da kan tablosunda bir bozulma olmayacağı görülmektedir. 7 günlük besleme sonrası en iyi sonuçlar, öncelikle istatistiki öneme de sahip olan ve kontrol grubu ve diğer gruplara göre müspet sonuç alınan testler sayısal çoğunluk olarak sırasıyla 5,0 g/kg, 10,0 g/kg, 1,0 g/kg, 0,5 g/kg ve 2,5 g/kg doz gruplarında oluşmuştur. 7 gün zencefil katkılı besleme denemesi sonrasında yapılan ağırlık ölçümleri Tablo 9'da verilmiştir. 7 günlük besleme sonucu gruplar arasındaki başlangıçtaki homojen dağılım devam etmekle birlikte; 2,5 g/kg zencefil katkılı yemle beslenen grupların diğer gruplardan fazla ağırlık kazandıkları tespit edilmiştir. Ancak bu

farklılığın 0,05 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür.

15 günlük zencefil katkılı besleme sonrası deneme gruplarında tüm doz gruplarında *RBC*, *HGB*, *HCT*, *MCV*, *MCH*, *MCHC*, *RDW-SD* ve *RDW-CV* parametreleri istatistiki olarak homojenlik göstermiştir. Bu periyotta 20 g/kg doz grubunda kontrol grubuna göre; 10 g/kg doz grubunda düşük doz kullanılan gruplara göre menfi değişimler gözlenmeye başlanmıştır. 20 g/kg doz grubunda lizozim aktivitesi, toplam plazma proteini miktarı, *PLT* ve *MPV* kontrol grubu ve diğer gruplara göre düşük ölçülmüştür. Yine 10 g/kg doz grubunda *MPV* kontrol grubu ve diğer gruplara göre, *WBC*, *MID*, *GRAN*, düşük doz kullanılan gruplara göre düşük; *PLT* ise yüksek (*PLT* için menfi) çıkmıştır. Olumlu anlamda istatistiki açıdan da önem arzeden farklılıklar, toplam plazma proteini, *WBC*, *GRAN* miktarında oluşmuş olup 1 ve 2,5 g/kg doz gruplarından daha iyi sonuçlar alınmıştır. Yine *PLT*, *MPV*, *PDW* açısından düşük dozlu grupların 10 ve 20 g/kg doz gruplarından müspet olarak farklılaştıkları ve matematiksel olarak en iyi kan değerlerinin 1,0 ve 2,5 g/kg doz gruplarında olduğu görülmüştür.

15 gün zencefil katkılı besleme denemesi sonrasında yapılan ağırlık ölçümleri Tablo 9'da verilmiştir. 15 günlük besleme sonucunda da 2,5 g/kg zencefil katkılı yemle beslenen grupların diğer gruplardan fazla ağırlık kazandıkları tespit edilmekle beraber bu farkın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür.

25 günlük zencefil katkılı besleme sonrası tüm gruplarda *WBC*, *LYM*, *MID*, *GRAN*, *RBC*, *HGB*,

HCT, *PLT* ve *MPW* değerlerinin homojen olduğu tespit edilmiştir. Bu parametrelerde istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte matematiksel olarak 0,5 g/kg, 1,0 g/kg ve 2,5 g/kg doz gruplarında diğerlerine göre farklılık dikkati çekmektedir. Toplam plazma protein miktarının 1,0 g/kg ve 2,5 g/kg doz grubunda istatistiki olarak yükseldiği; *MCV* miktarının 5,0 ve 10 g/kg doz gruplarında istatistiki olarak yükseldiği, *MCH* ve *MCHC* miktarının 0,5 g/kg doz grubunda istatistiki olarak yükseldiği; *RDW-CV*'nin arzu edildiği gibi 1,0 g/kg doz grubunda düştüğü görülmüştür.

25 gün zencefil katkı besleme denemesi sonrasında yapılan ağırlık ölçümleri Tablo 9'da verilmiştir. 25 günlük besleme sonucunda 0,5 g/kg zencefil katkı yemle beslenen grupların diğer gruplardan fazla ağırlık kazandıkları tespit edilmekle beraber bu farkın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. 25 gün besleme sonrasında 5 g/kg ve daha yüksek zencefil katkı yemle beslenen gruplarda kontrol grubu ve diğer gruplara göre istatistiki olarak önemli olmamakla beraber daha düşük ağırlık artışı kaydedilmiştir.

40 günlük besleme sonrası yapılan kan tahlilleri sonucu gruplar arasında homojenlik gösteren parametrelerde azalış dikkati çekmektedir. 40 günlük zencefil katkı besleme sonrası tüm gruplarda lizozim aktivitesi *HGB* ve *RDW-SD*'nin homojen olduğu görülmüştür. *HCT* ve *RDW-CV* değerinin tüm doz gruplarında. *MCV* değerinin ise 5,0 g/kg doz grubu dışında tüm doz gruplarında kontrol grubuna göre önemli derecede farklılaştığı görülmüştür. İstatistiki açıdan önemli olan diğer farklılıklar; protein miktarının 2,5, 5,0 ve 10,0 g/kg doz gruplarında, *LYM*'nin 5,0 ve 10,0 g/kg doz gruplarında, *PLT*'nin 1,0 g/kg doz grubunda ve *MPV*'nin 2,5 g/kg doz grubunda olduğu belirlenmiştir. İstatistiki açıdan önemli olmamakla birlikte *WBC*, *MID* ve *GRAN* değerinin 0,5, 1,0 ve 2,5 g/kg doz gruplarında, *MCH* ve *MCHC*'nin 2,5 g/kg doz grubunda, *HGB*'nin 5,0 g/kg doz grubunda kontrol grubuna göre matematiksel olarak yüksek olduğu ve *PDW* değerinin 0,5, 1,0 ve 5,0 g/kg doz gruplarında kontrol gruplarında istenildiği üzere düşük olduğu belirlenmiştir. *MID* ve *GRAN* değerlerinin 5,0, 10,0 ve 20,0 g/kg doz gruplarında; *WBC* değerinin 5,0 g/kg doz grubunda ve *MCHC* değerinin 10,0 ve 20,0 g/kg doz grubunda kontrol ve diğer gruplara göre önemli seviyede azaldığı tespit edilmiştir.

40 gün zencefil katkı besleme denemesi sonrasında yapılan ağırlık ölçümleri Tablo 9'da verilmiştir. 40 günlük besleme sonucunda 0,5 – 1,0 ve 2,5 g/kg zencefil katkı yemle beslenen grupların diğer gruplardan fazla ağırlık kazandıkları tespit edilmekle beraber 1,0 g/kg zencefil katkı yemle

beslenen gruplardaki farklılığın istatistiki olarak da önemli hale geldiği tespit edilmiştir. 40 gün besleme sonrasında 5 g/kg ve daha yüksek zencefil katkı yemle beslenen gruplardaki düşük ağırlık artışı kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiki olarak önemsiz fakat 0,5–1,0 ve 2,5 g/kg doz gruplarıyla kıyaslandığında istatistiki olarak önemli olduğu kaydedilmiştir. Bu sonuçlara göre 5 g/kg ve daha yüksek dozda zencefil katkısının 40 gün ve daha uzun sürelerde kullanılmaması gerektiği söylenebilir.

Alabalıklarda zencefil kullanımının 60 günlük besleme sonrası immun sistem göstergesi kan parametrelerinde değişimlerini tespit amacıyla yapılan çalışmalarda *LYM*, *MID*, *GRAN* ve *HGB* değerleri 20 g/kg doz grubunda; *WBC* 10,0 ve 20,0 g/kg doz gruplarında; *MCV*, *MCH*, *MCHC* ve *MPV*, 5,0, 10,0 ve 20,0 g/kg doz gruplarında kontrol grubu ve diğer gruplara göre önemli derecede düşmüştür. *PLT* değeri 10,0 ve 20,0 g/kg doz gruplarında kontrol grubu ve diğer gruplara göre menfi olarak önemli derecede yükselmiştir. Toplam plazma proteini miktarının 0,5, 1,0, 2,5, 5,0 ve 10,0 g/kg doz gruplarında; *WBC*, *LYM*, *MID*, *GRAN* ve *MCV*'nin 0,5 ve 2,5 g/kg doz gruplarında; *MCH* ve *MCHC*'nin 0,5 g/kg, 1,0 g/kg ve 2,5 g/kg doz gruplarında kontrol grubuna göre önemli derecede yüksek; *RDW-CD*'nin 0,5 g/kg ve 1,0 g/kg doz gruplarında düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak 5,0 g/kg ve üzeri dozlarda zencefil kullanımının alabalıklarda immun sistemi olumsuz olarak, 0,5, 1,0 ve 2,5 g/kg dozlarda zencefil kullanımının immun sistemi olumlu etkilediği görülmekte ve durum daha net olarak ortaya çıkmaktadır.

Enfeksiyon sonrası iyileşme döneminde yapılan kan parametreleri sonucunda plazma proteini ve *MPV* değerleri tüm gruplarda homojen bulunurken. *RDW-CV* 0,5 g/kg doz grubu (yüksek) dışındaki tüm gruplar arasında ve *PDW* 10,0 ve 20,0 g/kg doz grupları (yüksek) dışındaki tüm gruplar arasında homojen bulunmuştur. Kontrol grubu *RBC*, *HCT* ve *RDW-SD* açısından en olumlu sonuçların alındığı grup olmuştur. Diğer testlerde ise genel olarak tüm deneme gruplarından kontrol grubuna göre daha olumlu sonuçlar alındığı görülmektedir. Lizozim aktivitesi, 1,0 g/kg doz grubu harici tüm deneme gruplarında; *WBC*, *LYM* ve *MCH* tüm deneme gruplarında; *MID* ve *GRAN* 0,5 g/kg doz grubu dışındaki tüm deneme gruplarında; *MCV* 0,5 ve 1,0 g/kg doz grubu dışındaki deneme gruplarında; *MCHC* 2,5 ve 20,0 g/kg doz grubu dışındaki deneme gruplarında kontrol grubuna göre istatistiki olarak önemli yüksek sonuçlar vermiştir. 2,5 g/kg doz grubu *MCHC* testinde hem kontrol grubuyla hem de diğer yüksek değer veren gruplarla benzerdir. En çok olumlu ve en az olumsuz sonuç 2,5 g/kg ve 5,0 g/kg doz gruplarında alınmış ve matematiksel olarak

2,5 g/kg doz grubunda daha iyi sonuçlar alınmıştır. Dolayısıyla 2,5 g/kg zencefil katkıli yemle beslenen alabalıkların enfeksiyon sürecinde daha çabuk iyileşebileceği düşünülmektedir. Bu sonuç besleme denemeleri sonuçlarıyla da uyumludur.

Immanuel vd. (2009), 4 bitkinin (*Cynodon dactylon*, *Aegle marmelos*, *Withania somnifera* ve *Zingibar officinale*) asetonla muamele edilmiş ekstraktlarını rasyonda %1 (10,0 g/kg) olacak şekilde tilapya (*O. mossambicus*) balıklarında vücut ağırlıklarının % 5'i oranında 45 gün süreyle kullanmış, diyet gruplarında deneysel *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio mimicus*, *Vibrio campbelli*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio harveyi* ve *Photobacterium damsela* enfeksiyonları oluşturmuşlar ve sonuçta en düşük ölüm oranını zencefil ekstraktı katkıli yemle beslenen grupta belirlediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca deneme gruplarında protein, albümin, globülin, kolesterol, glikoz ve trigliserit düzeylerinin leucocrit değeri, fagositik indeks ve lizozim aktivitesi arttığı kaydedilmiştir. Bu çalışmada asetonla muamele edilen ekstrakt kullanılmış olup tür farklı olmakla birlikte kullanılan doz bizim çalışmamızda tavsiye ettiğimiz dozların üzerinde görülmektedir. Hedef tür bizim çalışmamızdan farklı olup çalışmada doz grupları arasındaki farklılıklar değil alternatif bitkiler arasındaki farklılıklar dikkate alınmıştır.

Apines-Amar vd. (2012), soğan ve zencefil'in kahverengi mermer orfozda (*Epinephelus fuscoguttatus*) büyüme, hastalık direnci ve hematoimmunolojik parametrelere etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla 44g ağırlığındaki kahverengi mermer orfozlara kırmızı soğan (20 mg/kg diyet), zencefil (20 mg/kg diyet), beta glukan (10 mg/kg diyet), C vitamini (3 mg/kg diyet) ve kontrol gruplarında 12 haftalık besleme sonrası büyüme, hematokrit, lökosit diferansiyel sayım, toplam immunoglobulin, lizozim etkinliği, solunum patlaması aktivitesi ve deneysel *V. harvei* enfeksiyonuna karşı sağkalım oranlarını karşılaştırmışlardır. Sonuçta soğan ve zencefile beslenen gruplarda kontrol grubuna göre kanda hematokrit oranlarında artış, her 4 deneme grubunda en yüksek zencefil grubunda olmak üzere % monosit oranlarında ve toplam immunoglobulin miktarında artış, zencefil grubunda lizozim aktivitesinde artış, zencefil ve C vitamini gruplarında solunum patlaması aktivitesinde artış gözlemlenmişlerdir. Deneysel *V. harvei* enfeksiyonuna karşı sağ kalım oranı başta soğanla beslenen grupta olmak üzere soğan, zencefil ve C vitamini takviyeli yemle beslenen gruplarda kontrol grubuna göre anlamlı bir artış olduğu, beta glukanla beslenen grupta ise anlamlı bir artış olmadığı bildirilmiştir.

Söz konusu çalışmada zencefil ve soğan'ın tek bir dozu kontrol grubuyla kıyaslanarak *Epinephelus fuscoguttatus* için immunostimulant olarak kullanılabilceği kaydedilmiştir. Doz grupları arasında bir çalışma yapılmamıştır. Tavsiye edilen doz bizim çalışmamızla örtüşmemektedir. Bu durum yine hedef türün farklı olmasından ve çalışılan türlerden birinin deniz balığı birinin Tatlısu balığı olmasından kaynaklanmaktadır.

Düğenci vd. (2003), gökkuşağı alabalıklarında (*O. mykiss*), ökse otu (*Viscum album*), ısırgan otu (*Urtica dioica*) ve zencefil (*Z. officinale*)'in bitki özlerinin immunostimulant etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla bu bitkilerin sıcak su ekstraktlarının liyofilizasyonla kurutulmuş formlarını rasyonda % 0,1 ve % 1 oranında olacak şekilde balık ağırlıklarının %2'si kadar günlük diyetle 3 hafta süreyle kullanmışlardır. Bu çalışmada verilen doz birimleri bizim çalışmamızla karşılaştırılabilmesi için % 0,1 lik doz 1 g/kg; % 1,0'lik doz 10,0 g/kg olarak ifade edilebilir. Balıkların spesifik büyüme oranları (SGRs), kondüsyon faktörleri (CFs), hücre içi ve hücre solunum patlama faaliyetleri, lökosit, fagositoz, plazma total protein düzeyleri gibi non spesifik savunma mekanizmaları parametreleri incelenmiş ve sonuç olarak deneme grupları içinde % 1 (10 g/kg ekstrakt) zencefil ekstraktı katkıli diyetle beslenen grubun bağışıklık yanıtı sergilediği rapor edilmiştir. Yine bu çalışmada kurutulmuş suda çözünen ekstrakt kullanıldığı bildirilmiş fakat ekstrakt verimi ile ilgili bilgi verilmemiştir. Dolayısıyla dozları toz zencefil ile kıyaslama imkânı net değildir. Çalışma 3 hafta sürmüş olup bizim 25 gün besleme denememizle kıyasladığımızda tavsiye edilen dozlar birbirleriyle örtüşmemektedir. Bizim çalışmamızda tavsiye edilebilir dozun daha düşük çıkması bizim çalışmamızda zencefilin tozu. Söz konusu çalışmada sulu ekstraktı kullanılmasındır. Yani bitkinin direk kendisinin kullanılmasının suya geçmeyen etken maddelerinden veya bu etken maddeler arasındaki sinerjik etkiden kaynaklanmaktadır. Bu iki çalışma genel olarak alabalıklarda zencefilin kullanılabilceğini göstermekle beraber. immunostimulant etkinin hangi etken maddelerden kaynaklandığının hangi etken maddeler arasında sinerjik etkinin olduğuyla ilgili ve ekstraksiyon işlemlerinde hangi etken maddelerin inhibe olduğuyla ilgili yeni çalışmalara ihtiyaç bulunduğunu göstermektedir.

Nya ve Austin (2009), gökkuşağı alabalığında *A. hydrophila* enfeksiyonuna karşı zencefilin immunostimulant olarak kullanımını araştırmışlardır. Araştırmada 14 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarına 14 gün süreyle % 0,05, % 0,1, % 0,5 ve % 1 oranlarında toz zencefil içeren yem

verilmiş ve deneysel *A. hydrophila* enfeksiyonu oluşturulmuştur. % 0; - % 0,05 - % 0,1 - % 0,5 ve % 1 olan doz grupları bizim çalışmamızdaki formata göre düzenlendiğinde 0,0 g/kg (kontrol); 0,5 g/kg; 1,0 g/kg; 5,0 g/kg; 10,0 g/kg olarak karşımıza çıkmakta ve iki çalışmanın doz grupları örtüşmektedir. Bu çalışma 14 gün besleme + deneysel enfeksiyon + 14 gün gözlem şeklinde devam etmiş yaklaşık 1 aylık bir denemedir. Araştırma sonunda zencefillle beslenen gruplarda ölüm oranında düşme, büyüme ve yem değerlendirmede önemli bir artış kaydedilmiştir. Hematolojik değerler bakımından % fagositik aktivitede tüm gruplarda doz arttıkça artış, optik dansitede tüm gruplarda artış, % tripsin inhibisyonunda tüm gruplarda artış, lizozim aktivitesinde tüm gruplarda artış, *ACH*'de tüm gruplarda azalış, *RBC* tüm gruplarda artmış, *WBC* % 0,05 dozunda azalmış, diğer deneme gruplarında artmış, *HCT* ve nötrofil miktarı tüm gruplarda artmış, *HGB*, *MCV*, *MCH*, *MCHC* ve trombosit oranında istatistiki olarak değişiklik olmamıştır. Lenfosit oranı en yüksek doz olan % 1 grubunda artmış, diğer gruplarda azalmış, monosit miktarı ise yüksek doz olan %1 grubunda azalmış, diğer gruplarda artmıştır. Sonuçlar bizim çalışmamızın enfeksiyon denemeleri ile kıyaslandığında önemli farklılığın sadece *RBC* miktarlarında olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda *RBC* miktarlarında tüm deneme gruplarında kontrol grubuna göre bir miktar düşüş gözlenmiş. sözkonusu çalışmada ise çok önemli oranlarda *RBC* miktarlarında artış ve buna bağlı olarak *MCV* ile *MCH* değerlerinde aşırı düşüş dikkati çekmektedir. % 0,05 (0,5 g/kg) doz grubu dışındaki gruplardaki *WBC* miktarının kontrol grubuna göre yüksek olması bizim çalışmamızla örtüşmektedir. Yine *MID* ve *GRAN* grubu beyaz kürelerde tespit edilen artışlar bizim çalışmamızla örtüşmektedir. *LYM* miktarı her iki çalışmada 10 g/kg doz grubunda uyumludur. Genel olarak her iki çalışmada da hastalık devrelerinde zencefil katkı yemlemenin balık sağlığı açısından müspet etkili olacağı değerlendirilmiştir.

60 gün zencefil katkı besleme denemesi sonrasında yapılan ağırlık ölçümleri Tablo 9'da verilmiştir. 60 günlük besleme sonucunda 0,5 – 1,0 ve 2,5 g/kg zencefil katkı yemle beslenen grupların diğer gruplardan fazla ağırlık kazandıkları, bu 3 grupta görülen müspet farklılığın kontrol grubu ve diğer gruplara göre istatistiki olarak ta önem arzettiği tespit edilmiştir. 60 gün besleme sonrasında 5 g/kg ve daha yüksek zencefil katkı yemle beslenen gruplardaki düşük ağırlık artışı kontrol grubu ile de kıyaslandığında istatistiki olarak önemli hale geldiği görülmektedir. Bu veri de 40 gün besleme denemesi sonuçlarında ifade edilen 5 g/kg ve daha yüksek dozda zencefil katkısının 40 gün ve daha uzun

sürelerde kullanılmaması gerekliliğini teyit etmektedir. 60 günlük zencefil katkı yemle besleme deneme sonrasında en fazla ağırlık artışı sonucunda 0,5 – 1,0 ve 2,5 g/ kg zencefil katkı yemle beslenen gruplarda görülmüş olup bu gruplar arasında istatistiki olarak fark olmamakla beraber matematiksel olarak en iyi sonuç $234,4 \pm 39,8$ g ağırlığa ulaşan 0,5 g/ kg zencefil katkı yemle beslenen gruptan alınmıştır.

Zencefil katkı besleme denemeleri sonucu tespit edilen toplam boy değerleri incelendiğinde 7-15-25 günlük besleme sonrasında gruplar arasında deneme başlangıcındaki homojenliğin bozulmadığı görülmektedir. Yalnız 40 günlük besleme sonrası tüm grupların kontrol grubuyla benzer olmakla birlikte. 1 g/kg doz grubunun 5,0 -10,0 ve g/kg ve daha yüksek zencefil katkı yemle beslenen gruplardan müspet olarak farklılaştığı. 60 günlük besleme sonrası ise 20 g/kg doz grubunun kontrol grubuna göre menfi olarak farklılaştığı dikkat çekmektedir. Bu biyometrik sonuçlara göre gökkuşağı alabalıklarında immunostimulant olarak 0,5 – 1,0 ve 2,5 g/ kg yem dozlarında zencefil kullanımının büyümeyi ağırlık ve boy açısından menfi etkilemeyeceği net olarak söylenebilir. Hatta immunostimulant olarak kullanılması düşünülen bir maddenin büyümede de müspet etkisinin olacağı söylenebilir.

Materyal metotta belirtildiği üzere deneme gruplarına günlük vücut ağırlıklarının % 2'si oranında yem verilmiştir. Balıklarda ağırlık kazanımları göz önünde bulundurularak yapılan ölçümler sonucu mevcut ağırlıklarına göre gerekli günlük yem miktarları tespit edilmiş ve belirlenen miktar yem 2 öğün olarak balıklara verilmiştir. Ölçüm periyotlarında görülen ağırlık farklılıkları normal olarak kullanılan toplam yem miktarını da etkilemiştir. Dolayısıyla daha iyi büyüme görülen düşük dozlarda zencefil katkı yemle beslenen balıklara vücut ağırlıklarına oransal olarak verilen yem miktarının artırılması, daha düşük büyüme görülen yüksek dozlarda zencefil katkı yemle beslenen balıklara vücut ağırlıklarına oransal olarak verilen yem miktarının azaltılması gerekmiştir. Burada önemli olan nokta yem değerlendirme oranı dolayısıyla yem maliyetidir.

Çalışmada yem değerlendirme oranı deneme sonunda. 60 günlük besleme sonrasında belirlenmiştir. Yem değerlendirme oranı kontrol grubunda 1,40; 0,5 g/kg doz grubunda 1,25; 1,0 g/kg doz grubunda 1,27; 2,5 g/kg doz grubunda 1,31; 5,0 g/kg doz grubunda 1,58; 10,0 g/kg doz grubunda 1,54; 20,0 g/kg doz grubunda 1,55 olarak tespit edilmiştir. 0,05 önem seviyesi baz alındığında gruplar arasındaki bu farklılığın önemli olmadığı görülmektedir. Ancak, ortaya çıkan matematiksel

farklılığın büyüme değerlerini teyit etmesi ve yem değerlendirme oranının yükselmemiş olması üreticilere zencefil tavsiye edilmesi açısından önemlidir. Yem değerlendirme oranının düşük dozda zencefilli yemle beslenen gruplarda düşük çıkması materyal metotta verilen istatistiki analiz açısından önemsiz derecededir fakat; daha düşük hata seviyeli çalışmalarda farklılığın önemli olması ihtimalinin yüksekliği açısından önemlidir. Bu konuda daha detaylı çalışmalar yapılabilir.

Chang vd. (2012), zencefil aktif bileşenlerinden biri olan zingeron'un Pasifik beyaz karideslerinde (*Litopenaeus vannamei*) büyüme, bağışıklık ve hastalık üzerine etkilerini incelemiştir. Deneme sonucu 2,5 ve 5,0 mg/kg diyetle beslenen karideslerde daha fazla kilo artışı ve yemden yararlanmada artış olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada çalışılan tür farklı olmakla birlikte zencefil aktif maddesi olarak tanımlanan zingeron kullanılmıştır. Zingeron saf olarak 2,5 ve 5,0 mg/kg dozlarında kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda ise zencefil toz olarak benzer oranlarda kullanılmış ve daha düşük dozlarda etkili sonuç alınmıştır. Her ne kadar çalışılan tür farklı ise de iki çalışmanın karşılaştırılması zencefilin yararlığının en çok bilinen etken maddesi dışındaki maddelerin veya kendi aralarında sinerjik etkilerinin olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu sebeple değişik etken maddeler veya bunların kombinasyonlarıyla ilgili çalışmalara ihtiyaç devam edecektir. Bizim çalışmamızda toz zencefil kullanılmasının sebebi tamamen maliyetin düşük olması gerekliliği içindir.

Haghighi ve Rohani (2013); başlangıç ağırlığı 46 g. olan gökkuşığı alabalıklarına 12 hafta boyunca yemde % 1 zencefil tozu yemle besleme yaparak immunostimulant parametrelerini incelemiştir. Deneme sonunda % 1 zencefil kökü tozu içeren gruplarda kontrol grubuna göre *WBC*, *RBC*, *HCT* ve lizozim seviyelerinin anlamlı fark gözlendiğini ve zencefilin alabalıklarda bağışıklık sistemini uyardığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda % 1 (10 g/kg yem) zencefil dozunun büyümede yavaşlama ve kan parametrelerinde bozulmaya sebep olduğu bulunmuştur.

Hassanin vd. (2014) % 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,5 ve 1 oranındaki (*Z. officinale*, Roscoe) ekstraktını diyetle ekleyip *Oreochromis niloticus*'un büyüme performansı ve immünolojik statüsünü incelemek için eklemiştir. Denemede 30±1 g ağırlığında 360 adet balık kullanmışlar ve vücut ağırlıklarının %4'ü oranında olacak şekilde 10 hafta boyunca günde 4 kez beslemiştir. Sonuçlar kullanılan oranların toplam vücut ağırlığı, vücut kazanımı, vücut kazanım oranı, spesifik büyüme oranının istatistiki olarak önemli olduğunu göstermiştir ($P < 0,05$). Denemede lizozim aktivitesi ve immunoglobulin M (*IgM*)

değerleri anlamlı bulunmuş aynı zamanda patojenik *Aeromonas hydrophila*'ya karşı koruma da sağlamıştır.

Immanuel vd. (2009), zencefilin (*Z. officinale*) asetonla muamele edilmiş ekstraktlarını rasyonda % 1 (10,0 g/kg) olacak şekilde tilapya (*O. mossambicus*) balıklarında vücut ağırlıklarının % 5'i oranında 45 gün süreyle kullanmış ve diyet gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek kitle artışı ve spesifik büyüme oranı kaydetmişlerdir. Bu çalışmada asetonla muamele edilen ekstrakt kullanılmış olup tür farklı olmakla birlikte kullanılan doz bizim çalışmamızda tavsiye ettiğimiz dozların üzerinde görülmektedir. Bizim çalışmamızla beraber değerlendirildiğinde zencefilin gerek maliyet gerek beklenen yarar açısından bütün olması gerekliliği veya etken maddeler arasındaki sinerji veya inhibitör etkilerin ortaya konulması için yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu ortaya çıkmaktadır.

Yılmaz ve Ergün (2012), Zencefil yağının levrek balıklarında kan parametreleri üzerine etkisi üzerine çalışmışlardır. 96 saat süreyle 0,01 ve 0,02 ml/L konsantrasyonlarda zencefil yağına maruz bırakılan levreklerin kan parametrelerinde olumsuzluk gözlenmediği bildirilmiştir. Fadeifard vd (2018); % 1 zencefil yağı içeren yemle 21 gün beslenen alabalıklarda hemogram parametrelerinde anlamlı farklılık olmadığını, lizozim seviyesinin kontrol grubuna göre anlamlı yükseldiğini bildirmiştir. Yine, Düğenci vd. (2003), gökkuşığı alabalıklarında (*O. mykiss*), ökse otu (*Viscum album*), ısırgan otu (*Urtica dioica*) ve zencefil (*Z. officinale*) bitki özlerinin immunostimulant etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla bu bitkilerin sıcak su ekstraktlarının liyofilizasyonla kurutulmuş formlarını rasyonda % 0,1 ve % 1 oranında olacak şekilde balık ağırlıklarının % 2'si kadar günlük diyetle 3 hafta süreyle kullanmışlardır. Deneme başında balık ağırlıkları kontrol grubu için 41,63 ± 6,72 g, % 0,1 zencefil özlü doz grubu için 41,83 ± 8,43 ve % 1,0 g zencefil özlü doz grubu için 41,63 ± 6,74 g olan başlangıç ağırlıklarının 3 hafta deneme sonunda sırasıyla 52,85 ± 8,81 g; 52,61 ± 4,63 g ve 51,72 ± 4,57 g olarak tespit edildiği ve sonuçlar arasında istatistiki fark olmadığı bildirilmiştir. Kondüsyon faktörünün de deneme sonunda % 0,1'lik doz grubunda daha yüksek olduğu fakat farkın istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada verilen doz birimleri bizim çalışmamızla karşılaştırılabilmesi için % 0,1'lik doz 1 g/kg; % 1,0'lik doz 10,0 g/kg olarak ifade edilebilir. Yine bu çalışmada kurutulmuş suda çözünen ekstrakt kullanıldığı bildirilmiş fakat ekstrakt verimi ile ilgili bilgi verilmemiştir. Dolayısıyla dozları toz zencefil ile kıyaslama imkânı net değildir. Çalışmanın 3 hafta devam ettiği ve ağırlık kazanımları arasında fark

olmadığı bildirilmiştir. Dolayısıyla iki çalışma bu yönüyle birbirini teyit etmektedir. Bizim çalışmamızın 25. gün ağırlık ve boy sonuçlarında da henüz istatistiki bir fark oluşmamış olması; anlamlı bir fark oluşması için zencefil katkılı yemle beslemenin 25 günden fazla olması gerektiği belirlenmiştir.

Nya ve Austin (2009), gökkuşağı alabalığında *A. hydrophila* enfeksiyonuna karşı zencefilin immunositumulant olarak kullanımını araştırmışlardır. Araştırmada 14 g. ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarına 14 gün süreyle % 0,05, % 0,1, % 0,5 ve % 1 oranlarında toz zencefil içeren yem verilmiş ve deneysel *A. hydrophila* enfeksiyonu oluşturulmuş, 14 gün boyunca gözlem yapıp deneme sonunda ölçümler yapılmıştır. Araştırmacılar deneme sonunda kontrol grubu için % 18,4; 0,05 doz grubu için % 19,2; 0,1 doz grubu için % 23,8; 0,5 doz grubu için % 26,2 ve 1,0 doz grubu için % 31,4'lük canlı ağırlık artışı sağlandığını ve % 0,1-0,5-1,0 doz gruplarındaki müspet farklılığın istatistiki olarak da anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmada tüm deneme gruplarından elde edilen spesifik büyüme oranının kontrol grubundan istatistiki olarak yüksek; %1,0 doz grubu dışındaki deneme gruplarında da yem değerlendirme oranının kontrol grubuna göre istatistiki olarak düşük olduğu bildirilmiştir. % 0; 0,05, % 0,1, % 0,5 ve % 1 olan doz grupları bizim çalışmamızdaki formata göre düzenlendiğinde 0,0 g/kg (kontrol); 0,5 g/kg; 1,0 g/kg; 5,0 g/kg; 10,0 g/kg olarak karşımıza çıkmakta ve iki çalışmanın doz grupları örtüşmektedir. Bu çalışma 14 gün besleme + deneysel enfeksiyon + 14 gün gözlem şeklinde devam etmiş yaklaşık 1 aylık bir denemedir. Yaklaşık 30 gün sonra tüm 1,0 g/kg; 5,0 g/kg; 10,0 g/kg deneme gruplarındaki yüksek canlı ağırlık artışının ve 0,5 g/kg; 1,0 g/kg; 5,0 g/kg deneme gruplarında düşük yem değerlendirme oranının istatistiki olarak anlamlı olduğu ifade edilmektedir. Sonuçlar nispeten bizim çalışmamızla uyumludur. Bizim çalışmamızdaki ağırlık kazanımı açısından önemli farklılık 40. günden sonra ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada daha erken benzer sonuçların alınması

denemenin enfeksiyonla devam etmesinden kaynaklanabilir. Yem değerlendirme oranının bizim çalışmamızın aksine 5,0 g/kg; 10,0 g/kg doz gruplarında da düşük çıkmasının sebebi yine bu çalışmadaki enfeksiyon parametresi olabilir. İki çalışma da düşük dozlarda alabalık yemlerinde zencefil kullanılabileceğini göstermektedir.

Haghighi ve Rohani (2013); başlangıç ağırlığı 46 g. olan gökkuşağı alabalıklarına 12 hafta boyunca yemde % 1 zencefil tozu yemle besleme yaparak immunostimulant parametrelerini incelemişlerdir. Deneme sonunda % 1 zencefil kökü tozu içeren gruplarda kontrol grubuna göre *MCV*, *LYM MID* değerlerinin $p > 0,05$ önem seviyesine göre menfi etkilendiği *WBC*, *HCT*, *RBC* ve lizozim seviyelerinin $p > 0,01$ önem seviyesine göre müspet olarak yüksek bulunduğunu belirterek zencefilin alabalıklarda bağışıklık sistemini uyardığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda % 1 (10 g/kg yem) zencefil dozunun büyümede yavaşlama ve kan parametrelerinde bozulmaya sebep olduğu bulunmuştur. İki çalışmada $p > 0,05$ önem seviyesine göre değerlendirildiğinde sonuçların büyük oranda birbirini teyit ettiği görülmektedir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgulara göre gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) yetiştiriciliğinde 100 -250 g'lık bireylere immunostimulant olarak zencefil verilebileceği tespit edilmiştir. Tavsiye edilen dozlarda kullanılan katkıların immunostimulant etkileri yanı sıra yem değerlendirme ve büyümeye de müspet etki yapacağı deneme sonuçlarından anlaşılmıştır. Yine 14 gün boyunca zencefil katkılı diyetlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarında oluşturulan deneysel *Y. ruckeri* enfeksiyonu sonrasında aynı yemlerle devam eden yemleme ile enfeksiyonun 20. günü yapılan analizler sonucu zencefil katkılı diyetlerle beslenen gruplarda kontrol grubuna göre daha müspet kan tabloları tespit edilmiştir. Tavsiye edilenden daha yüksek dozlarda zencefil katkısının kullanılmasının ise büyüme ve yemden yararlanmada azalma ile kan tablosunda bozulmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Tablo 11'de tavsiye edilen dozlar özetlenmiştir.

Tablo 11. Zencefil Kullanımı İçin Tavsiye Edilen Dozlar

| Besleme Süresi | Doz | | | | | |
|----------------|------------|-----|-----|-----------------------|----|-----|
| | (g/kg) yem | | | (mg/kg) canlı ağırlık | | |
| 7 gün | 1,0 | 2,5 | 5,0 | 20 | 50 | 100 |
| 15 gün | 1,0 | 2,5 | | 20 | 50 | |
| 25 gün | 0,5 | 1,0 | 2,5 | 10 | 20 | 50 |
| 40 gün | 0,5 | 1,0 | 2,5 | 10 | 20 | 50 |
| 60 gün | 0,5 | 1,0 | 2,5 | 10 | 20 | 50 |

Deneme boyunca balıklara vücut ağırlıklarının %2'si oranında günlük yemleme yapılmış

olduğundan vücut ağırlıkları arttıkça balıklara verilen günlük yem miktarında artmıştır. Bu sebeple büyüme

ile birlikte yem değerlendirme oranlarında önem arz etmektedir. Kontrol grubunda YDO 1,40 iken 5,0 - 10,0 ve 20,0 g/kg zencefil katkı besleme yapılan gruplarda 1,54 - 1,58 olarak bulunmuştur. Bu gruplarda büyümede yavaşlama ve kan tablosunda bozulma ile birlikte yem değerlendirmenin de azaldığı görülmektedir. 0,5 - 1,0 ve 2,5 g/kg zencefil katkı besleme yapılan gruplarda ise YDO; 1,25 - 1,27 ve 1,31 olarak bulunmuştur. Bu gruplarda büyümede hızlanma ve kan tablosunda olumlu sonuçlarla ile birlikte yem değerlendirmenin de yükseldiği görülmektedir. 0,05 önem seviyesine göre gruplar arasındaki farklılık önemsiz olmakla birlikte dikkati çeken önemli matematiksel farklılık önerilen dozlarda zencefil katkı yem kullanımıyla yem maliyetlerinin düşmesi açısından umut vericidir.

Sonuç olarak Tablo 11'de gösterildiği gibi; 7 günlük zencefil kullanımı için 1,0 - 5,0 (g/kg yem) veya 20 - 100 (mg/kg canlı ağırlık); 15 günlük kullanım için 1,0 - 2,5 (g/kg yem) veya 20 - 50 (mg/kg canlı ağırlık); 25 - 60 günlük kullanım için 0,5 - 2,5 (g/kg yem) veya 10-50 (mg/kg canlı ağırlık) dozlarının porsiyonluk alabalık yetiştiricilerine önerilebileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Apines Amar MJS, Amar EC, Faisan JrJP, Pakıngking JrRV, Satoh S. 2012. Dietary onion and ginger enhance growth, hematoimmunological responses, and disease resistance in brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation International Journal of the Bioflux Society. 5(4):231-239.
- Aydın S, Çiltaş A, Akyurt İ. 1998. Control of *Aeromonas sobria* infection with topical disinfectants in rainbow trout fry (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Yayınlandığı yer: Fisheco 98 First International Symposium on Fisheries and Ecology; Trabzon, Turkey.
- Bricknell IR, Bowden TJ, Bruno DW, MacLachlan P, Jonstone R, Ellis AE. 1999. Susceptibility of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.) to infection with typical and atypical *Aeromonas salmonicida*. Aquaculture. 175(1-2):1-13.
doi: 10.1016/S0044-8486(99)00025-3
- Chang YP, Liu CH, Wu CC, Chiang CM, Lian JL, Hsieh SL. 2012. Dietary administration of zingerone to enhance growth, non-specific immune response, and resistance to *Vibrio alginolyticus* in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) juveniles. Fish Shellfish Immun. 32(2):284-290.
doi: 10.1016/j.fsi.2011.11.017
- Düğenci SK, Arda N, Candan A. 2003. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. J Ethnopharmacology. 88(1):99-106.
doi: 10.1016/S0378-8741(03)00182-X
- Ellis AE. 1996. Lysozyme Assay. Techniques in fish immunology. In: Stolen JS, Fletcher TC, Anderson DP, Mulswink WB, editors. Scotland: SOS Publications. s. 101-105.
- Ellis AE. 1999. Immunity to bacteria in fish. Fish Shellfish Immun. 9(4):291-308.
doi: 10.1006/fsim.1998.0192
- Fadeifard F, Raissy M, Jafarian M, Boroujeni HR, Rahimi M, Faghani M. 2018. Effects of black seed (*Nigella sativa*), ginger (*Zingiber officinale*) and cone flower (*Echinacea angustifolia*) on the immune system of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Arq Bras Med Ve. Zootec. 70(1):199-204.
doi: 10.1590/1678-4162-8489
- FAO 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture Opportunities and Challenges; [Erişim tarihi 2017 Kasım 13]. Erişim Adresi <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>
- Grinde B. 1989. A lysozyme isolated from rainbow trout acts on mastitis pathogens. FEMS Microbiol Letters. 60(2):179-182.
doi: 10.1111/j.1574-6968.1989.tb03441.x
- Hanol Bektaş Z, Savaşer S, Akçimen U, Ceylan M, Yener O, Bulut C. 2019. Using of black cumin seed powder (*Nigella sativa*) as immunostimulant and growth promoter in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Turk J Fish Aquat Sc. 19(12).
doi: 10.4194/1303-2712-v19_12_01
- Haghighi M, Rohani MS. 2013. The effects of powdered ginger (*Zingiber officinale*) on the haematological and immunological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Medicinal Plant and Herbal Therapy Research. 1(2013):8-12.
- Hassanin M El-Sayed, Hakim Y, Badawi M El-Sayed. 2014. Dietary effect of ginger (*Zingiber officinale*, Roscoe) on growth performance, immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and disease resistance against *Aeromonas hydrophila*. Abbassa International Journal For Aquaculture. 7(1):35-52.
- Immanuel G, Uma RP, Iyapparaj P, Citarasu T, Peter SMP, Babu MM, Palavesam A. 2009. Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus*. J Fish Biol. 74(7):1462-1475.
doi: 10.1111/j.1095-8649.2009.02212.x
- Mastan SA, (2015). Use of Immunostimulants in aquaculture disease management. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 2(4):277-280.
- Nya EJ, Austin B. 2009. Use of dietary ginger, *Zingiber officinale* Roscoe, as an immunostimulant to control *Aeromonas hydrophila* infections in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). J Fish Dis. 32(11):971-977.
doi: 10.1111/j.1365-2761.2009.01101.x
- Özdamar K. 2011. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi-1. Eskişehir: VII. Baskı. Kaan Kitabevi 635 s.
- Pakravan S, Hajimoradloo A, Ghorbani R. 2012. Effect of dietary willow herb, *Epilobium hirsutum* powder on growth performance, body composition, haematological parameters and *Aeromonas hydrophila* challenge on

- common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquac Res.* 43(6):861-869.
[doi: 10.1111/j.1365-2109.2011.02901.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02901.x)
- Petrovska BB. 2012. Historical review of medicinal plants' usage. *Pharmacognosy Review.* 6(11):1-5.
[doi: 10.4103/0973-7847.95849](https://doi.org/10.4103/0973-7847.95849)
- Tafallaa C, Bøgwald JA, Dalmo R. 2013. Adjuvants and immunostimulants in fish vaccines: Current knowledge and future perspectives. *Fish Shellfish Immun.* 35(6):1740-1750.
[doi: 10.1016/j.fsi.2013.02.029](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2013.02.029)
- Tietz NW. 1999. Text book of clinical chemistry. 3rd. United States: Sounder 1917 s.
- Yılmaz S, Ergün S. 2012. Effects of garlic and ginger oils on hematological and biochemical variables of sea bass *Dicentrarchus labrax*. *J Aquat Anim Health.* 24(4):219-224.
[doi: 10.1080/08997659.2012.711266](https://doi.org/10.1080/08997659.2012.711266)