



Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAK) Seviyeleri Farklı Bitki Masere Yağlarının Yoğun Stoklanmış Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Bazı Kan Parametrelerine Etkileri

Başar ALTINTERİM¹, Filiz KUTLUYER^{2✉}, Önder AKSU²

1. İnönü Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Malatya, TÜRKİYE.
2. Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, TÜRKİYE.

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
07.03.2017	01.08.2017	25.04.2018

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Alinterim B, Kutluy F, Aksu Ö: Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAK) Seviyeleri Farklı Bitki Masere Yağlarının Yoğun Stoklanmış Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Bazı Kan Parametrelerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 63-69, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.296703

Öz: Bu çalışmada, oksijen radikal absorbans kapasiteleri (ORAK) farklı bitkilerin [soğan (*Allium cepa*), sarımsak (*Allium sativum*), reyhan (*Ocimum basilicum*), haşhaş (*Papaver somniferum*), zencefil (*Zingiber officinale*), zerdeçal (*Curcuma longa*)], masere yağları elde edilmiştir. Çalışma, kontrol grubu (ayçiçek yağı) dahil olmak üzere toplam 7 grupta, bir hafta boyunca 30 litrelik havlandırılmalı tanklarda, su sirkülasyonu olmadan gerçekleştirilmiştir. Her tanka 20 adet (14,6±1,0 gr) gökkuşuğu alabalığı yüksek yoğunlukta stoklanmıştır. Masere yağlar, ilk gün balığın lateral çizgisi boyunca derisine sürülmüştür. Masere yağların su ve balık üzerine etkilerini belirlemek için suyun Oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP) ve gökkuşuğu alabalıklarının hematolojik parametreleri [granulosit (GRAN), beyaz kan hücresi (WBC), kırmızı kan hücresi (RBC), hemoglobin (HGB), kırmızı kan hücresindeki ortalama hemoglobin miktarı (MCH), eritrositlerin hacmindeki değişikliğin standart sapması (RDW-SD), trombositlerin ortalama büyüklüğü (MPV), kan hücrelerindeki trombositlerin dağılım aralığı (PDW), büyük hücreli trombosit oranı (P-LCR)] balıklarda incelenmiştir. Sonuçlar suyun ORP seviyesinde azalmalar olduğunu göstermiştir. En yüksek yaşama oranı haşhaş yağı uygulamasında olduğu belirlenmiştir. 7 günlük uygulama sonunda, en yüksek WBC, LYM, HGB, MCV, MCH, MPV değerleri zencefil yağı uygulamasında (ORAK: 28.811) belirlenmiştir. En yüksek RBC değeri zerdeçal yağı (ORAK: 159.277) uygulamasında, en yüksek GRAN değeri haşhaş yağı (ORAK: 481) uygulamasında, en yüksek HCT ve PLT değerleri reyhan yağı (ORAK: 67.553) uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda masere yağların deriye sürülmesinin kan parametrelerini uyardığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşuğu alabalığı, Masere yağ, Oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAK), *Oncorhynchus mykiss*.

Effects of Different Plant Oils Having Different Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) on Hematological Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) at High Stocking Density

Abstract: In this study, macerated oils of different plant [sunflower (*Helianthus annuus*), onion (*Allium cepa*), garlic (*Allium sativum*), basil (*Ocimum basilicum*), opium poppy (*Papaver somniferum*), ginger (*Zingiber officinale*), turmeric (*Curcuma longa*)] were obtained. The study was conducted at a total of 7 groups, including the control group (sunflower oil), in 30 liter aerated tanks without water circulation during a week. Twenty rainbow trout per tank (14.6±1.0 g) were stocked at high density. Macerated oils were applied to the skin of the fish along the lateral line on the first day. For determination of effects of macerated oils on water and fish, oxidation-reduction potential (ORP) of water and hematological parameters [granulocyte (GRAN), white blood cell (WBC), red blood cell (RBC), hemoglobin (HGB), mean corpuscular hemoglobin (MCH), red cell distribution width (RDW-SD), mean platelet volume (MPV), platelet distribution width (PDW), platelet large cell ratio (P-LCR)] were examined in fish. The results indicated that decreases were determined in ORP level of water. It was determined that the highest survival rate was in the application of basil oil. At the end of 7 days, the highest WBC, LYM, HGB, MCV, MCH, MPV values were determined in the application of ginger oil (ORAC: 28.811). It was determined that the highest RBC value was in the application of turmeric oil (ORAC: 159.277), the highest GRAN value was in the application of poppy oil (ORAC: 481), the highest HCT, PLT values was in the application of basil oil (ORAC: 67.553). At the end of the study, it was determined that the macerated oil application to lateral line induced blood parameters.

Keywords: Macerated oil, *Oncorhynchus mykiss*, Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC), Rainbow trout.

✉ Filiz KUTLUYER

Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, TÜRKİYE.
e-posta: filizkutluy@hotmai.com

GİRİŞ

Aromatik ve tıbbi bitkilerin, insan ve hayvanlarda fitoterapi ve farmakoloji açısından son yıllarda önemi dünyada artmıştır (1,2). Ayrıca, bu bitkiler nutrasötik, terapötik, antimikrobiyal, antimutajenik, antikanser, antioksidan özelliklerinden ve kozmetik yararlarından dolayı kullanılmaktadır (1,3). Bu nedenlerden dolayı bu bitkilere olan talep artmıştır (1). Oksijen radikal absorpsiyon kapasitesi (ORAK), biyolojik örneklerde antioksidan kapasitelerini ölçülmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle farklı besinlerde ölçümler yapılabilmektedir (4). Son zamanlarda, yapılan araştırmalara göre çoklu doymamış yağ asitleriyle beslenmeden, kirleticilere kadar çeşitli oksidasyon kaynağına maruz kalmanın yol açtığı hastalıkların, reaktif oksijen türleri (ROT) ile yakından ilgili olduğu ortaya çıkmıştır (5).

Stok yoğunluğu, yetiştiriciliği yapılan türlerin üretim parametreleri (büyüme, yaşama oranı ve üretim miktarı), fizyolojik cevap ve biyokimyasal kompozisyonu etkileyen önemli bir faktördür (6-11). Özellikle, yüksek stok yoğunluğu besin rekabetini arttırması dolayısıyla enerji harcamada artışa neden olduğundan balıklarda stres oluşabilmektedir (12) Ayrıca, su parametrelerinde değişikliklere neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı balığın fizyolojisinde ve bağışıklık sisteminde değişiklikler olabilmektedir. Hematolojik analizler, balığın fizyolojik durumunu ortaya koyulmasını sağlar. Bu nedenlerden dolayı, bu çalışmada farklı ORAK seviyesine sahip farklı bitkilerin (ayçiçeği, soğan, sarımsak, reyhan, haşhaş, zencefil ve zerdeçal) yoğun stok yoğunluğunda yetiştirilen gökkuşaağı alabalıklarının (*Onchorhynchus mykiss*) kan parametrelerine (WBC: beyaz kan hücresi, LYM (%): Lenfosit yüzdesi, HGB: Hemogloblin, MCV: Ortalama eritrosit hacmi, MCH: her bir kırmızı kan hücresindeki ortalama hemogloblin miktarı, MPV: trombositlerin ortalama büyüklüğü, RBC: kırmızı kan hücresi, GRAN: granülosit, HCT: Hematokrit, PLT: Trombosit, %MID: Monosit yüzdesi) etkilerinin araştırılması, bunun yanı sıra yoğun stoklamaya bağlı olarak oksitlenme

seviyesindeki değişim ve suyun Oksidasyon-reduksiyon potansiyelinin (ORP) tespiti amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Ortalama 14.6±1.0 gr ağırlığında 20 adet gökkuşaağı alabalığı (*O. mykiss*) havalandırma tertibatı olan, su sirkülasyonu olmayan 30 litrelik fiberglas tanklara yüksek yoğunlukta stoklanmış ve 1 hafta (20-27 Kasım 2015) boyunca balıklar bu ortamda adaptasyon amacıyla tutulmuştur. Çalışma, kontrol grubu (ayçiçek yağı) dahil olmak üzere toplam 7 grupta, üç tekerrürlü olarak 7 gün süresince gerçekleştirilmiştir.

Araştırma süresince düzenli olarak, 0.1 sıcaklık hassasiyetli ve 0.003 pH hassasiyetli EZDO 6011 marka dijital pH-sıcaklık ölçer ile pH'sı ve sıcaklığı ölçülmüştür. Suyun oksidasyon-redüksiyon kapasitesi ise EZDO 6041 ORP ölçüm cihazı ile ölçülerek suyun oksidasyon-redüksiyon seviyeleri mV olarak ölçülmüştür. Tüm çalışma boyunca balıklar ticari bir alabalık yemi ile sabah ve akşam olmak üzere günde iki kere yemle beslenmiştir. Yemleme günlük olarak balıkların canlı ağırlıklarının ortalama %2'si oranında uygulanmıştır.

Farklı ORAK seviyesine sahip bitkiler (ayçiçeği, soğan, sarımsak, reyhan, haşhaş, zencefil ve zerdeçal) (13) ticari bir firmasından (Elazığ, Türkiye) temin edilmiştir (Tablo 1). Masere yağların elde edilmesi için bitkiler 15 gün boyunca ayçiçeği yağında (1/10) güneşte oda sıcaklığında bekletilmiştir. Denemeler etik kurallara uygun olarak gerçekleştirilmiştir (İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Deney Hayvanları Etik Kurulu, Protokol No: 2013/A-71). Balıklar anestezi maddeyle (Benzokain 30 mg/L) bayıltılmıştır. Masere yağlar deriden sürme yöntemiyle yanal çizgileri boyunca baş kısmından kuyruk kısımlarına doğru balığa bir kere sürülmek suretiyle bitkilerin masere yağına batırılan yumuşak uçlu fırçanın balığın her iki yüzeyine sürülmesiyle gerçekleştirilmiştir (14). Çalışmanın 7. gününde tanklarda kalan canlı balıklara kan alımı öncesinde örnekleri alınmıştır. Kan

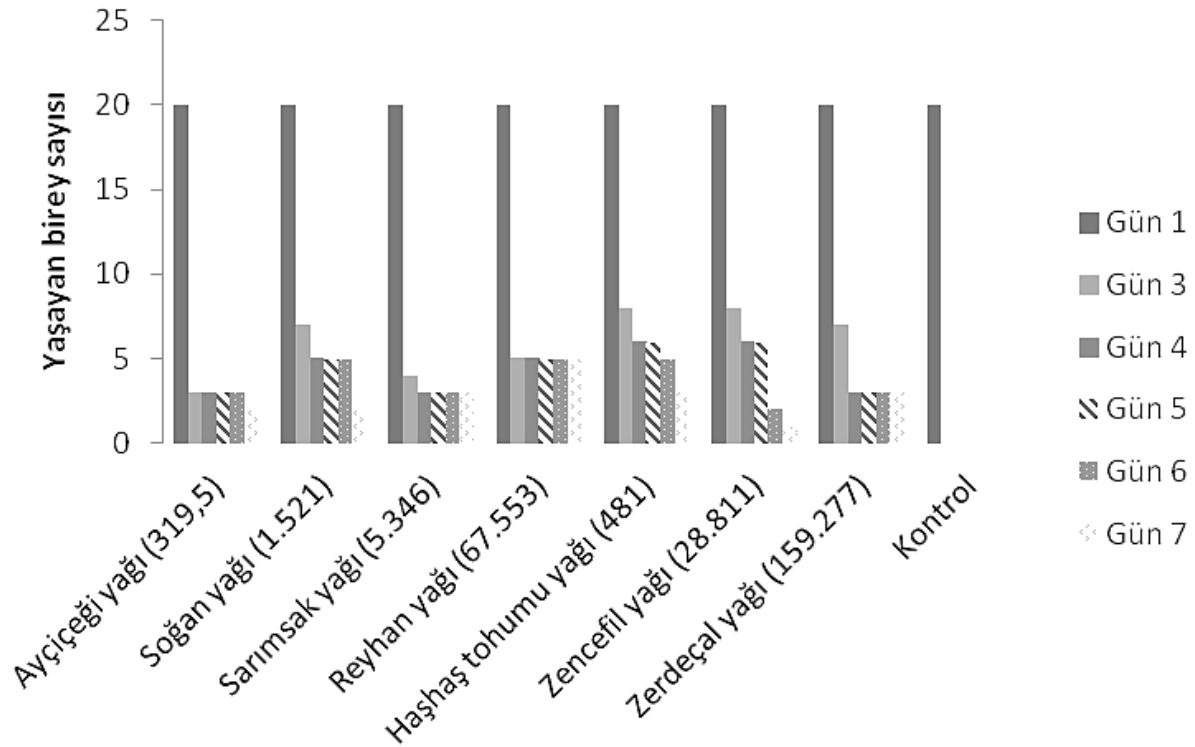
örnekleri. yapılacak analiz için tekniğine uygun olarak EDTA'lı tüplere alınmıştır. Kan parametreleri. pre-dilüsyon moduna sahip fenoksietanol %0.25 anestezi maddesi ile banyo tarzında uygulanmasıyla bayıltılmıştır. Bayıltılan balıkların kuyruk venalarından enjektörle kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri, yapılacak analiz için tekniğine uygun olarak EDTA'lı tüplere alınmıştır. Kan parametreleri, pre-dilüsyon moduna sahip balıklarda kullanıma uygun cihazlardan olan, PROCAN PE-6800VET marka tam otomatik hematoloji analiz cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Kan alma işlemi balıklardan besleme yapılmadan gerçekleştirilmiştir. Kan aktarılan deney tüpleri +4°C'de 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra 2500 x g'de 10 dakika santrifüj edilerek serum elde edilmiştir (15). Serumlar, kullanıma kadar -20°C'deki bir derin dondurucuda saklanmıştır. Çalışma sonunda alınan kan örneklerinde beyaz kan hücresi (WBC), lenfosit yüzdesi (LYM%), hemoglobin

(HGB), ortalama eritrosit hacmi (MCV), her bir kırmızı kan hücresindeki ortalama hemoglobin miktarı (MCH), trombositlerin ortalama büyüklüğü İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS istatistik programı (14.0) kullanılmıştır. Elde edilen hematolojik verilerin değerlendirilmesi 0.05 güven aralığında Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır.

BULGULAR

Çalışma sonunda balıklara uygulanan farklı ORAK seviyesine sahip bitkisel yağların uygulandığı gruplarda kontrol grubu (ayçiçeği yağı) dahil canlı kalan balık sayısı Şekil 1'de sunulmuştur. Deneme süresince su sıcaklığı ortalaması: 9.3 °C, iletkenlik: 17.2 mv, sertlik: 11.52, tuzluluk: 8.6, pH: 9.8 olarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Yaşayan birey sayısı.

Figure 1. Number of surviving individual.

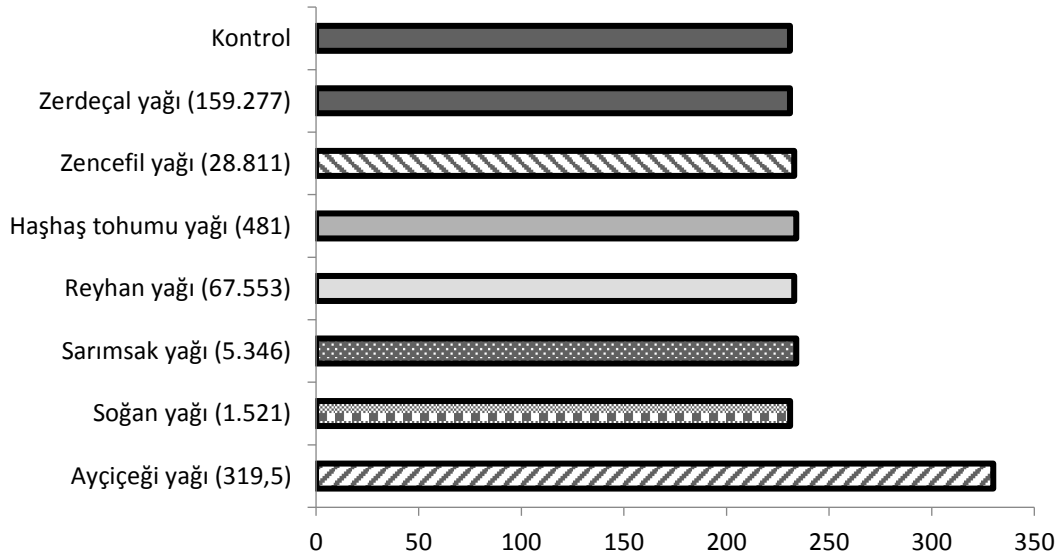
Tablo 1. Çalışmada kullanılan bitkilerin ORAK değerleri.
Table 1. ORAC values of plants used in the study.

Bitki türü	ORAK
Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i>)	319.5
Soğan (<i>Allium cepa</i>)	1.521
Sarımsak (<i>Allium sativum</i>)	5.346
Reyhan (<i>Ocimum basilicum</i>)	67.553
Haşhaş (<i>Papaver somniferum</i>)	481
Zencefil (<i>Zingiber officinale</i>)	28.811
Zerdeçal (<i>Curcuma longa</i>)	159.277

Farklı bitkilere ait masere yağların kan parametreleri üzerindeki etkileri Tablo 2’de gösterilmiştir. Granülosit hücre seviyesinin (GRAN), hematokrit (HCT) değerinin ve trombosit (PLT) değerlerinin en yüksek seviyeleri haşhaş yağında tespit edilmiştir ($P<0.05$). Zencefil yağı beyaz kan hücrelerinde (WBC) maksimum artış sağlarken, lenfosit (%LYM) hücreleri bu grupta en yüksek seviyeye ulaşmıştır ($P<0.05$). Hemoglobün miktarı ve eritrositlerin ortalama hacmini (MCV) ve ortalama

trombosit hacmi (MPV) değerlerinin de zencefil grubunda en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Zerdeçal yağı grubunda ise eritrosit hücreleri (RBC) maksimum seviyede olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Reyhan yağı uygulamasında monosit yüzdesinin (%MID) en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$).

ORAK dereceleri farklı yağlar ile suyun oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP) arasında (ORP) bir bağlantı tespit edilmemiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP).
Figure 2. Oxidation-reduction potential (ORP).

Tablo 2. Farklı bitkilere ait masere yağların kan parametreleri üzerindeki etkileri.**Table 2.** Effects of macerate oils from different plants on blood parameters.

Parametreler	WBC (10 ³ /μL)	GRAN (%)	MID# (10 ³ /μL)	GRAN# (10 ³ /μL)	RBC (10 ⁶ /μL)	HGB (g/dl)	HCT (%)	MCV fL	MCH pg	MCHC g/dl	RDW-SD (fL)	RDW-CV (%)	PLT (10 ³ /μL)	MPV (fL)	PDW (%)	PCT (%)	P-LCR (%)
Ayçiçeği yağı (kontrol)	42.4 ^a	2.1 ^b	2.0 ^b	1.0 ^b	1.71 ^a	7.8 ^b	18.4 ^b	107.6 ^b	45.5 ^b	42.3 ^a	56.7 ^b	11.1 ^a	37.0 ^b	12.7 ^b	17.0 ^b	0.04 ^a	40.3 ^b
Soğan yağı	25.5 ^b	3.6 ^c	0.7 ^c	0.9 ^b	1.62 ^a	5.1 ^c	17.0 ^c	106.6 ^b	35.0 ^c	33.5 ^b	61.3 ^a	12.2 ^b	38.0 ^b	12.9 ^b	21.3 ^c	0.04 ^a	42.5 ^b
Sarımsak yağı	47.7 ^c	2.6 ^d	2.4 ^d	1.2 ^b	2.23 ^b	9.7 ^d	24.6 ^d	111.3 ^c	41.8 ^d	37.7 ^c	59.5 ^c	11.4 ^a	34.0 ^a	13.0 ^b	12.6 ^d	0.04 ^a	41.9 ^b
Reyhan yağı	52.7 ^d	2.9 ^e	2.4 ^d	1.5 ^c	2.24 ^b	9.5 ^d	23.7 ^e	103.2 ^d	40.5 ^e	39.3 ^d	69.4 ^d	14.6 ^c	38.0 ^b	12.2 ^b	15.1 ^a	0.04 ^a	35.7 ^c
Haşhaş yağı	31.7 ^e	4.7 ^f	1.3 ^e	1.4 ^c	1.45 ^c	5.7 ^c	35.0 ^e	104.3 ^d	39.8 ^e	38.2 ^d	73.4 ^e	14.8 ^c	49.0 ^c	13.0 ^b	13.1 ^d	0.06 ^b	44.3 ^a
Zencefil yağı	60.8 ^f	2.1 ^b	2.7 ^e	1.2 ^b	2.42 ^d	11.8 ^e	29.5 ^f	122.1 ^e	48.7 ^a	40.0 ^a	78.1 ^f	13.6 ^c	19.0 ^d	14.5 ^c	23.1 ^e	0.02 ^c	51.1 ^d
Zerdeçal yağı	45.8 ^g	3.7 ^c	2.2 ^d	1.6 ^c	2.35 ^e	9.9 ^d	26.3 ^g	110.6 ^c	41.6 ^d	37.7 ^c	70.6 ^d	17.3 ^e	40.0 ^e	11.5 ^d	12.6 ^d	0.04 ^a	31.4 ^e

a, b, c, d, e, f, g: Satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Granulosit (GRAN), beyaz kan hücresi (WBC), kırmızı kan hücresi (RBC), hemogloblin (HGB), kırmızı kan hücresindeki ortalama hemogloblin miktarı (MCH), eritrositlerin hacmindeki değişikliğin standart sapması (RDW-SD), trombositlerin ortalama büyüklüğü (MPV).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ayçiçek yağının kontrol olarak kullanıldığı çalışmada ayçiçek yağında bekletilmek suretiyle elde edilen masere yağların deriye sürme yöntemiyle kontrol grubuna göre alabalıkların kan parametrelerinde uyarım yaptığı tespit edilmiştir. Bu uyarımın ise ayçiçeği yağında bekletilen bitkilerden yağda yağda çözülebilen maddelerin sayesinde gerçekleştiğini ispatlamaktadır.

Stres altında artan granülosit hücre seviyesinin (GRAN) ve trombosit (PLT) değerlerinin en yüksek seviyeleri haşhaş yağında (ORAK: 481) tespit edilmesine rağmen oksijen taşıma kapasitesinin belirteci olan hematokrit (HCT) değeri haşhaş grubunda en üst seviyede tespit edilmiştir (16). Reyhan yağı (ORAK: 67.553) uygulamasında enfeksiyonlarla savaş sırasında yükselen monosit yüzdesi en yüksek oranda tespit edilmiştir (17). Zencefil yağı (ORAK: 28.811) içerdiği immüno-stimulantlar sayesinde beyaz kan hücrelerinde (WBC) maksimum artış sağlarken. bağışıklık sisteminin en belirgin hücre grubu olan lenfosit (%LYM) hücreleri bu grupta en yüksek seviyeye ulaştığı ve iyi bir uyarım sağladığı tespit edilmiştir. Zencefil yağının edinsel kazanılmış immünitenin belirteci olan hemoglobin miktarı ve stres sırasında oksijen taşıma kapasitesini gösteren. eritrositlerin ortalama hacmini (MCV) ve trombosit üretim ve aktivasyonunda sıklıkla kullanılan ortalama trombosit hacmi (MPV) değerlerini yükselttiği tespit edilmiştir (18). En yüksek ORAK seviyesine sahip zerdeçal yağının (ORAK: 159.277) azalmış oksijen miktarına bağlı olarak eritrosit hücrelerinin üretimini (RBC) maksimum seviyede tuttuğu ve bu sayede azalmış oksijen miktarına bir tepki olarak canlıyı korumaya yönelik bir davranış sergilemiştir (19).

Sonuç olarak, masere yağlar, kullanımı ve elde edilmesi ucuz, kolay ve pratik ürünlerdir. Masere yağların belirli periyotlarda uygun bir sistem ile çiftliklerde koruyucu amaçla kullanımı ile balıkların bağışıklık sisteminin olumlu yönde uyarılabileceği öngörülmektedir (20).

KAYNAKLAR

1. Zantar S., Haouzi R., Chabbi M., Laglaoui A., Mouhi M., Boujnah M., Bakkali M., Zerrouk MH., 2015. Effect of gamma irradiation on chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Thymus vulgaris* and *Mentha pulegium* essential oils. *Radiat Phys Chem*, 115, 6-11.
2. Rota MC., Herrera A., Martinez RM., Sotomayor JA., Jordan MJ. 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. *Food Cont*, 19, 681-687.
3. Pereira E., Pimenta AI., Calhelha RC., Antonio AL., Verde SC., Barros L., Santos-Buelga C., Ferreira ICFR., 2016. Effects of gamma irradiation on cytotoxicity and phenolic compounds of *Thymus vulgaris* L. and *Mentha x piperita* L. *LWT - Food Sci Technol*, 71, 370-377.
4. Gramza-Michałowska A., Korczak J., 2013. Oxygen radical absorbance capacity of selected food products. *Acta Sci Pol Technol Aliment*, 12, 175-180.
5. Koca N., Karadeniz F., 2003. Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve vücuttaki antioksidan savunma sistemleri. *Gıda Müh Derg*, 2, 32-37.
6. Morrissy NM., 1979. Experimental pond production of marron *Cherax tenuimanus* (Smith) [Decapoda: Parastacidae]. *Aquaculture*, 16, 319-344.
7. Mills B., Mccloud, PI., 1983. Effects of stocking and feeding rates on experimental pond production of the crayfish *Cherax destructor* Clark (Decapoda: Parastacidae). *Aquaculture*, 34, 51-72.
8. Lutz CG., Wolters WR., 1986. The effect of five stocking densities on growth and yield of red swamp crawfish *Procambarus clarkii*. *J World Aquac Soc*, 17, 33-36.
9. Villagran ER., 1993. Effects of stocking density, and supplemental feeding on production of red swamp crawfish in pools. Master's thesis. Louisiana State University, Baton Rouge, LA.

10. Jensen MA., Carter CG., Adams LR., Fitzgibbon QP., 2013. Growth and biochemistry of the spiny lobster *Sagmariasus verreauxi* cultured at low and high density from hatch to puerulus. *Aquaculture*, 376, 162-170.
11. Farhadi A., Jensen MA., 2015. Effects of photoperiod and stocking density on survival, growth and physiological responses of narrow clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*). *Aquacult Res*, 2015, 1-10.
12. Smith GG., Ritar J., 2006. The influence of animal density and water turbulence on growth and survival of cultured spiny lobster (*Jasus edwardsii*) larvae. *Aquaculture*, 258, 404-411.
13. Haytowitz DB., Bhagwat S., 2010. USDA database for the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods, release 2. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville, Maryland.
14. Altinterim B., 2010. Çörekotu (*Nigella sativa*, L) yağının gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'nin immün sistemine etkisinin araştırılması. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
15. Konuk T., 1981. Practical physiology. Faculty of Vet., University of Ankara Press, Ankara, Turkey.
16. Devi KN., Dhayanithi NB., Kumar TTA., Balasundaram C., Harikrishnan R., 2016. In vitro and in vivo efficacy of partially purified herbal extracts against bacterial fish pathogens. *Aquaculture*, 458, 121-133.
17. Amirkhani N., Firouzbakhsh F., 2015. Protective effects of basil (*Ocimum basilicum*) ethanolic extract supplementation diets against experimental *Aeromonas hydrophila* infection in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquacult Res*, 46, 716-724.
18. Haghghi M., Rohani MS., 2013. The effects of powdered ginger (*Zingiber officinale*) on the haematological and immunological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *J Med Plant Herbal Ther Res*, 1, 8-12.
19. Manohar M., 2009. Turmeric (*Curcuma longa*) treatment for vibriosis in Indian major carp *Labeo rohita*. *Asian Fish Sci*, 22, 1045-1057.
20. Altinterim B., Dörücü M., 2013. The Effects of nigella sativa oil on the immune system of rainbow trout with different application methods. *J Fish Sci*, 7, 209-215.