

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KARAÇALI (*Paliurus spina christi*) BİTKİSİNİN SAZAN BALIĞI (*Cyprinus carpio*) BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Fatma Mohamed BA. AL-GHUDI

**DANIŞMAN
JÜRİ ÜYESİ
JÜRİ ÜYESİ**

**Yrd. Doç. Dr. Rıza AKGÜL
Yrd. Doç. Dr. Soner BİLEN
Yrd. Doç. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANA BİLİM DALI
KASTAMONU –2017**

TEZ ONAYI

Fatma AL-GHUDİ tarafından hazırlanan “**Karaçalı (*Paliurus spina christi*) Bitkisinin Sazan Balığı (*Cyprinus carpio*) Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkileri**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri **Anabilim Dalı** nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

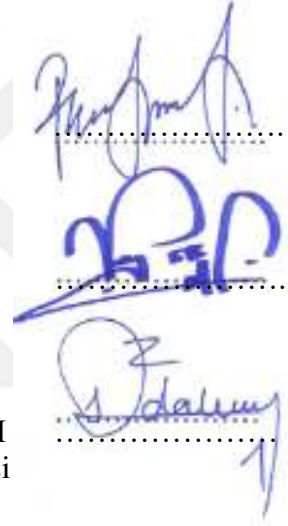
Yrd. Doç. Dr. Rıza AKGÜL
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Soner BİLEN
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi



10/01/2017

Enstitü Müdür V.

Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ



TAAHHÜTANAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Fatma Mohamed BA. Al-Ghudi



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARAÇALI (*Paliurus spina christi*) BİTKİSİNİN SAZAN BALIĞI (*Cyprinus carpio*) BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Fatma Mohamed BA. AL-GHUDI
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Rıza AKGÜL

Bu çalışma, karaçalı bitkisinin (*Paliurus spina christi*) sulu metanolik özütü ile farklı oranlarda beslenen (% 1, % 2 ve % 3) sazan balıklarının bağışıklık yanıt ve büyüme performanslarında meydana gelen değişimlerin belirlenmesi için yürütülmüştür. Bu amaçla, balıklar *Paliurus spina christi* sulu metanolik özütü ile 45 gün boyunca günde iki defa beslenmişlerdir. Çalışmada, her 15 günde bir süperoksit radikal salınımı, lizozim aktivitesi ve myeloperoksidaz aktivitesi belirlenmiştir. Süperoksit radikal salınımı deneme gruplarında kontrol grubuna göre kayda değer oranda artmıştır. Lizozim aktivitesi, çalışmanın 30. günü hariç tüm gruplarda kontrol grubuna oranla azalmıştır ($P<0,05$). Myeloperoksidaz aktivitesitüm gruplarda özellikle % 2 grubunda kayda değer oranda artmıştır ($P<0,05$). Grupların büyüme performanslarında kontrol grubuna göre bir değişim gözlenmemiştir ($P>0,05$). Bu sonuçlara göre, *Paliurus spina Christi* 30 gün boyunca bağışıklık uyarıcı olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Sazan balığı, *Paliurus spina christi*, bağışıklık yanıt, büyüme performansı.

2016, 42 sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECT OF IMMUNE RESPONSE OF GARLAND THORN (*Paliurus spina christi*) ON CARP (*Cyprinus carpio*)

Fatma Mohamed BA. AL-GHUDI
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Rıza AKGÜL

The present study was conducted to determine the changes on immune responses and growth performance of common carp (*Cyprinus carpio*) treated with different doses of *Paliurus spina christi* (1%, 2% and 3%). With this aim, fish were fed with *Paliurus spina christi* aqueous methanolic extract during 45 days twice a day. Every fifteenth day of the study, respiratory burst activity, lysozyme and myeloperoxidase activity were determined. Respiratory burst activity was increased significantly on experimental groups compared to control ($P<0.05$). Lysozyme activity was significantly decreased on all experimental groups except 30 days of the study compared to control. Myeloperoxidase activity was significantly increased on all experimental groups especially on 2 % group ($P<0.05$). There is no differences observed on groups' growth performance compared to control ($P>0.05$). According to these results, *Paliurus spina christi* could be used as an immunostimulant for fish for 30 days long.

Keywords: Carp, *Paliurus spina christi*, immune response, growth performance.

2016, 42 pages

Science code: 1205

TEŞEKKÜR

Danışmanım Yrd. Doç. Dr. Rıza AKGÜL’e, araştırma süresi boyunca sağladığı yararlı tavsiyeleri, desteği ve teşviği için içten teşekkürlerimi, derin memnuniyetimi ve şükranlarımı sunmak istiyorum.

Bana materyal sağlayan ve bu araştırmanın istatistiksel analizini yapan, Yrd. Doç. Dr. Soner BİLEN’e nazik yardımları ve yararlı tavsiyeleri için içten teşekkürlerimi, derin memnuniyetimi ve şükranlarımı sunmak benim için büyük bir zevktir.

Bu araştırma bitkisinin seçilmesi ile ilgili önerisi için Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY’e özel olarak teşekkür ediyorum.

Annemden, babamdan, kız kardeşlerim ve erkek kardeşlerimden almış olduğum destek ve teşvik için teşekkür etmek yeterli olmayacaktır. Eşime ve küçük kızıma, araştırmam boyunca gösterdikleri sabır ve verdikleri destek için içten teşekkürlerimi sunmak istiyorum. Ayrıca arkadaşlarım Eman ve Gamaia ya teşekkür etmek istiyorum.

Son olarak, Libya Hükümetine finansal destekleri için özel olarak teşekkür ediyorum.

Fatma Mohamed BA. AL-GHUDI
Kastamonu, 12, 2016

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
GRAFİKLER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. <i>Paliurus spina christi</i> bitkisinin özellikleri.....	6
1.2. <i>Cyprinus carpio</i> balığının genel özellikleri.....	8
1.3. Çalışmanın Amacı	9
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	10
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Deney Balığı.....	16
3.1.2. Bitki Materyali	17
3.1.3. Araştırma Alanı	17
3.2. Yöntemler.....	17
3.2.1. Bitki Ekstrasyonu	17
3.2.2. Deneysel Tasarım.....	18
3.2.3. Süperoksit Radikal Salınımları	21
3.2.4. Lizozim Aktivitesi.....	21
3.2.5. Miyeloperoksidaz Aktivitesi (MPO).....	21
3.2.6. Büyüme Parametreleri.....	22
3.2.7. İstatistiksel Analiz.....	22
4. BULGULAR	23
4.1. Bağışıklık Sisteminde Meydana Gelen Değişimler.....	23
4.1.1. Hücre İçi Solunumsal Patlama Aktivitesi	23
4.1.2. Lizozim Aktivitesi.....	25
4.1.3. Miyeloperoksidaz Aktivitesi	28

4.1.4. Büyüme Parametreleri.....	31
5. TARTIŞMA	32
6. SONUÇLAR	35
KAYNAKLAR	36
ÖZGEÇMİŞ.....	42



GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. <i>Paliurus spina christi</i> içermeyen kontrol yemi ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı süperoksit radikal salınımları.	24
Grafik 4.2. % 1 <i>Paliurus spina christi</i> ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı süperoksit radikal salınımları.	24
Grafik 4.3. % 2 <i>Paliurus spina christi</i> takviyeleri ile 15, 30, 45 gün için beslenen sazan balığının solunumsal patlaması	25
Grafik 4.4. % 3 <i>Paliurus spina christi</i> takviyeleri ile 15, 30, 45 gün için beslenen sazan balığının solunumsal patlaması	25
Grafik 4.5. <i>Paliurus spina christi</i> içermeyen yemlerle beslenen sazan balıklarında günlere bağlı lizozim aktiviteleri.....	26
Grafik 4.6. % 1 <i>Paliurus spina christi</i> ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı lizozim aktiviteleri.....	27
Grafik 4.7. % 2 <i>Paliurus spina christi</i> ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı lizozim aktiviteleri.....	27
Grafik 4.8. % 3 <i>Paliurus spina christi</i> ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı lizozim aktiviteleri.....	28
Grafik 4.9. <i>Paliurus spina christi</i> içermeyen yemlerle beslenen sazan balıklarında günlere bağlı myeloperoksidaz aktiviteleri.	29
Grafik 4.10. % 1 <i>Paliurus spina christi</i> ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı myeloperoksidaz aktiviteleri.	30
Grafik 4.11. % 2 <i>Paliurus spina christi</i> ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı myeloperoksidaz aktiviteleri.	30
Grafik 4.12. % 3 <i>Paliurus spina christi</i> ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı myeloperoksidaz aktiviteleri.	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. <i>Paliurus spina christi</i> ağacı (A) ve meyvesi (B)	7
Şekil 1.2. <i>Cyprinus carpio</i>	9
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan akvaryumlar	16
Şekil 3.2. Sulu metanolik özütün çıkarılma işlemi	18
Şekil 3.3. Balıklarda böbreğin çıkarılması	19
Şekil 3.4. Kültür sıvısı içerisinde böbrek	20
Şekil 3.5. Naylon süzgeç ile böbreğin filtrelenmesi	20
Şekil 3.6. Hücrelerin vortekslenmesi	20



TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Denemede kullanılan yemin besin kompozisyonu	17
Tablo 4.1. Farklı oranlarda Paliurus spina christi ile 45 gün boyunca beslenen sazan balığının süperoksit radikal salınımları	23
Tablo 4.2. Farklı oranlarda Paliurus spina christi ile 45 gün boyunca beslenen sazan balığının lizozim aktiviteleri.....	26
Tablo 4.3. Farklı oranlarda Paliurus spina christi ile 45 gün boyunca beslenen sazan balığının myeloperoksidaz aktiviteleri.	29
Tablo 4.4. Farklı oranlarda Paliurus spina christi sulu metanolik özütü ile 45 gün süresince beslenen sazan balığının büyüme performansları.....	31

1. GİRİŞ

Akvakültürü dünyadaki en hızlı gelişen gıda sektörlerinden biridir. Aynı zamanda, son on yıllık süre zarfında yıllık % 7.7den daha fazla ortalama bir büyüme oranı ile en çok büyüyen gıda üretimi sanayisi olduğu düşünülmektedir. Akvakültürü üretiminin çoğunluğu Asya'dan gelmektedir (Trygve, Nick ve Morten, 2012). Kültür balıkçılığı sistemlerindeki üretimde, girdi yoğunluğunun değişiklik göstermesi ve teknolojik gelişmeler ışığında, aşağı yukarı 190 ülkede, yaklaşık olarak 600 suda yaşayan tür yetiştirilmektedir (Aklakur, Mohd ve Neeraj, 2015).

Son on yılda akvakültüründe meydana gelen hızlı büyümenin nedenleri kesinlikle, balıkların ve kabuklu deniz hayvanlarının gıda globali olarak yüksek oranda talep edilmesidir (Ragnar ve Mohammad, 2012) ve bunun yanı sıra, önceden var olan akvakültür uygulaması, nüfusu ve ekonomik doğal büyüme, düzenli olarak çalışma alanları ve artan ihracat fırsatlarının yanı sıra, çeşitli faktörler bulunmaktadır. Doğrudan tüketilen akvakültürü üretim miktarı şu anda geleneksel su ürünlerinden elde edilen sonuçtan daha iyidir. Akvakültürü sektörü şu andaki orana benzer şekil de büyümeye devam ederse, üretim 2020 yılı dahilinde 132 milyon ton balık ve kabuklu deniz hayvanları ve 43 milyon ton su yosunu olacaktır (Trygve vd., 2012). FAO'ya göre, akvakültürü toplam üretimi 2030 yılında 187 milyon tona ulaşacaktır (Msangi vd., 2013).

Balık ve yüksek düzeyde protein, önemli yağ asitleri, vitamin ve mineral içeren diğer suda yaşayan ürünleri tedarik ederek açlığın ortadan kaldırılmasına yönelik dünya çalışmalarında, akvakültürü anlamlı bir rol oynamaktadır. akvakültürü, geliri geliştirerek, istihdam fırsatı sağlayarak ve kullanılan kaynakların karlılığını arttırarak gelişime çok büyük bir katkıda bulunabilmektedir. Akvakültürü aynı zamanda, başka bir sanayi ve faaliyetin zararlı etkilerinin azaltılmasına yardım ederek çevreye verimli bir katkıda bulunabilir. Akvakültürü sanayisi, gelecek birkaç yıl süresince ekonomik olarak, sosyal olarak ve çevresel olarak birçok zorluk ile karşı karşıya gelecektir. Denizde yapılan akvakültür üretiminin gelecekteki potansiyeli, ülke başına düşen

mevcut temiz su alanına ve kıyı uzunluğuna dayalı olduğu tahmin edilebilir (Rohana, Doris ve Jiansan, 2009).

Dünden bugüne, Türkiye’de akvakültür, 1960’lı yılların sonunda gökkuşağı alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği ve sazan balığı (*Cyprinus carpio*) ile başlamış ve daha sonra 1980’li yılların ortalarında Çipura (*Sparus aurata*) ve Avrupa Levreği (*Dicentrarchus labrax*) kültürü ile gelişmiştir (Deniz, 2010).

FAO’ya göre; Türkiye, dünya akvakültüründe üçüncü ülke olarak değerlendirilmektedir (Güner, Güleç, İkiz ve Kayaci, 2014). 1990’lı yılları kapsayan süreç için, üç ana türü olan Gökkuşağı Alabalığı, Levrek ve Çipuranın üretimi, 2000 yılına kadar hızlı bir yükseliş göstermiş daha sonra son birkaç yıl sürecince artmaya devam eden, ülkenin karşılaştığı olduğu bir ekonomik kriz yüzünden sonraki iki yıl boyunca da azalmıştır (Peteri, Nandi, Chowdhury, 1992).

Bununla birlikte, bu sektörde, balıktaki bakteriler, virüsler ve parazitler dahil olmak üzere balık kültüründeki hastalıklar gibi bazı sınırlayıcı faktörler vardır. Bunlar balık kültürü üretiminin kısmen veya tamamen kaybedilmesine neden olur. Aşırı kalabalık, periyodik tedavi, sıcaklıktaki yüksek veya hızlı değişim, düşük su kalitesi ve zayıf beslenme durumu gibi bazı faktörler, balıklar açısından stres veya bağışıklık tepkileri gibi fizyolojik değişikliklere neden olur ve dolayısıyla da hastalığa cevap verebilirliği azaltır. Dahası, yüksek balık konsantrasyonları ve sağlıksal yetersizlikler, yüksek ölüm oranı düzeylerine yol açarak patojenlerin yayılmasına yardım edilmesini engellemektedir (Süheyla, Nazlı ve Akın, 2003).

Sağlıksal eksiklik ile ilgili ekonomik kayıplardan kaçınmak için, farklı veteriner ilaçları, enfeksiyon salgınlarını engellemek veya tedavi etmek için akvakültüründe genellikle kullanılmaktadır. Antimikrobiyel ve diğer veteriner ilaçları, yaygın olarak balık gıda beslenme düzeninde veya zaman zaman banyolarda ve hastalıkların meydana gelmeden önce önlenmesine yol açan profilaktik gibi kullandıkları enjeksiyonda, hasta hayvanları tedavi etmek veya büyüme performansını arttırmak için tedavi bilimde katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır (Reverter, Bontemps, Lecchini ve Banaigs, 2014).

Bağıışıklık sistemi, hem dışarıdan (bakteriler, virüsler, parazitler) hem de vücudun içinden (kötü huylu ve otoraktif hücreler) kaynaklanan yıkıcı güçlere karşı ana savunma olarak ele alınmaktadır (Schley ve Field, 2002). Balık bağıışıklık sistemi, bazı farklılıklara rağmen daha yüksek omurgalı hayvanların sistemine fizyolojik olarak benzemektedir. Daha yüksek omurgalı hayvanların tersine, balıklar yaşam süresince erken embriyonik dönemlerden itibaren parazit olmayan organizmalardır ve hayatta kalmak için doğal bağıışıklık sistemine dayanmaktadır (Uribe, Folch, Enriquez ve Moran, 2011). Balıklarda bağıışıklık sistemi her ikisi de hücresel ve hümmoral etkenlere bölünen, doğuştan (non-spesifik) ve adaptif (spesifik) bağıışıklık sistemleri olarak sınıflandırılır (Süheyla vd., 2003). Patolojik etkenin oluşmasından önce vücutta bulunan bütün bileşenler dahil olmak üzere bağıışıklık sistemi ise, adaptif sistemden daha hızlı çalışan ilk savunma hattı olarak ele alınmaktadır. Bu bileşenler, fiziksel bir bariyer olarak cildi, tamamlayıcı sistemi, antimikrobiyel enzimleri, interlösin, interferon ve granülosit, monosit ve makrofajlar gibi organik savunma hücrelerini ve doğal öldürücü hücrelerini (Jaquelineve Elisabeth, 2014), lökosit, spesifik olmayan ve sitosidal hücreleri, immünolojik savunma mekanizmalarına katkı (myeloperoksidaz (MPO, süperoksit, akut faz proteinleri, lizozim, interferon, tamamlayıcı, properdin, lizinler ve aglütininler) üreten eozinofiliği içermektedir. Bunlar, suyla ilgili stres tepkileri ve hastalığa dayanıklı göstergeler olarak kullanılmıştır (Sahoo, Kumari ve Mishra, 2005). Bir diğer taraftan, adaptif sistem reseptörleri, patolojik etkenlerin tespit edilmesinden sorumludur, bunlar T lenfositlerinin (TCR - T hücre reseptörü) ve B lenfositlerinin (BCR - B hücre reseptörü) hücre zarında veya serbest antikor olarak serumda bulunabilir. Kemikli balığın bağıışıklık sistemini yapılandıran dokular ve organlar, lenfoid olarak sınıflandırılır ve memelilerde olduğu gibi miyeloid bir sınıflandırma bulunmamaktadır çünkü balığın kemik iliğı ve lenf düğüümü yoktur. Lenfoid organlar, böbrekler (en geniş lenfoid organ), timus, dalak ve larva gelişimi esnasında meydana gelen bağırsakla ilişkili lenfoid dokulardır (Jaqueline vd., 2014).

Spesifik olmayan bağıışıklık tepkileri üzerinde etkisi olabilen, çeşitli dahili ve harici etkenler bulunur. Sıcaklıktaki, basınçdaki ve yoğunluktaki değişikliklerin, bazı gıda ek maddeleri ve immonostimülan bunların etkililiğini arttırabildiğı halde, bu tepkiler üzerinde baskılayıcı etkileri bulunabilir (Uribe vd., 2011).

Antibiyotik, aşı ve immonostimülan kullanımını kapsayan, balık hastalıklarını kontrol edebilecek bazı yöntemler vardır. Bununla birlikte, antibiyotiklerin kullanımı toksisite, maliyet ve hükümet kısıtlaması dahil olmak üzere bazı sorunlar meydana getirmektedir. Antibiyotik direnci, akvakültür ortamında, insan patojenlerine doğru olumsuz şekilde dönüşebilir ve antibiyotik kalıntısı balık bünyesinde insan sağlığı için tehlikeli olabilecek seviyede birikebilir. Bunlara ek olarak, yoğun akva kültüründe görülen hastalıkların kontrolü antibiyotiğe dirençli patojen, biyolojik birikim, kirlik ve immünosüprasyon artışı ile sonuçlanmıştır. Akvakültüründe hastalıkların oluşmasının önlenmesinde aşı oldukça etkilidir. Yine de, aşı sadece spesifik patojende işe yaramaktadır ve bu yüzden de etkililiği kısıtlıdır. Bunlara ek olarak, pek çok balık hastalıklarının kontrolü için antibiyotik tedavilerinden ziyade aşı yapmanın daha iyi olduğu düşünülse de, diğer hastalıklar için aşılar mevcut değildir veya gelişim aşamalarının ilk kısmında en iyisidir (Manoppo, Tumbol ve Manurung, 2015).

Akvakültür sanayilerinde son zamanlarda, araştırmacılar immonostimülanların kullanımını üzerinde düşündürülmüştür (Manoppo vd., 2015). Belirli organizmalara yönelik spesifik antibiyotiklerin üretimini iyileştirerek hastalığı kontrol etme konusunda işe yarayan aşılardan farklı olarak, immünostimülatöri eylemler ile balıklarda ve diğer hayvanlardaki doğal savunma mekanizmasını tetiklemek için doğal ve sentetik bir bileşen grubu kullanılmaktadır (Kasisi, 1996). İmmünostimülanlar, kimyasal faktörleri, bakteriyel bileşenleri, polisakkaritleri, hayvan ve bitki ekstraktlarını, besin maddelerini ve sitokinleri kapsamaktadır (Sakai, 1999). Balık hastalıklarını kısıtlamada etkilidirler ve balık yetiştiriciliğinde muhtemelen yararlıdır. Doğal savunma mekanizmalarını arttırarak enfeksiyon hastalığına karşı savunmayı geliştirebilir. Balık larva akva kültüründe, immonostimülanın gıda takviyeleri olarak kullanımı, balığın spesifik olmayan savunmasını arttırabilir ve dolayısıyla yeniden üretim, deniz transferi ve aşılama gibi, yüksek gerilim süreci zarfında patojenlere karşı savunma sağlayarak da, balık bünyesinde ve çevresinde asla herhangi bir kalıntı bırakmayacaktır ve insan sağlığına zarar vermemiştir. Antibiyotiğe veya kimyasala bir alternatif olarak immonostimülan kullanımı önerilmektedir ve mevcut durumda da araştırmacılar tarafından kullanıma daha fazla dikkat edilmektedir (Manoppo vd., 2015).

Kemoterapötik maddelere ve aşılar ek olarak immonostimülanların kullanılması, balık yetiştiriciler tarafından yaygın şekilde kabul edilmektedir. İmmonostimülanların bütün enfeksiyon hastalıklarına karşı savunma yetenekleri olup olmadığı gibi, immonostimülanların etkililiğine dair kullanıcıların sorduğu pek çok soru vardır (Sakai, 1999). İmmonostimülanlar, doğal ve adaptif savunma mekanizmalarını arttırarak hastalığa direnç kapasitesini geliştirebilirler(Rao, das., Jyotirmayee ve Chakrabarti, 2006). Akva kültüründe, immonostimülanların idaresi için kullanılan çeşitli yöntemler mevcuttur: enjeksiyon, imersiyon ve oral alım. Enjeksiyon ve imersiyon, yoğun akva kültüründe ve idare edilecek balık talebinde veya prosedür süreci için küçük, sınırlı alanda kullanımına uygundur (Awad, 2010).

Doğal immonostimülanların, biyouyumlu olmaları, biyo çözünür olmaları, uygun maliyetli olmaları ve çevre dostu olmaları gibi çeşitli avantajları vardır (Rao vd., 2006). Dahası, immonostimülanların bazıları, önleyici etkenler olan yüksek maliyet, sınırlı etkililik ve işe yaramazlık gibi farklı pek çok dezavantaj nedeniyle kullanılamamaktadır (Bilen ve Bulut, 2010). İmmonostimülanlar, fagositik düzeyler, lizozim, solunumsal patlama kapasites ve toplam beyaz kan ve kırmızı kan hücreleri (WBC/RBC) gibi farklı bağışıklık bileşenlerinde artışa yol açmaktadır (Ghareghanipoora, Akbary, Akhlaghi ve Fereidoun, 2014).

Bitkisel tedavi, binlerce yıl boyunca insanları tedavi etmek için kullanıldığı halde, balık hastalıklarını kontrol etmek için kullanılacak iyileştirici bitkiler ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır (Pandey vd., 2012). İyileştirici bitkiler, iki büyük gruba ayrılabilir. İlk olarak, çok çeşitli etkili bileşenler içeren bir kompleks karışımı kapsayan bitkilerdir. İkincisi, kimyasal olarak aktif prensipler olarak tanımlanan, saf materyaller olarak kullanılan bitkilerdir. Saf bileşik genel olarak, faaliyetler güçlü ve belirlenmiş iken ve de kısa bir iyileştirici gösterge süresi boyunca kullanılır. Bitkilerin düşük spesifik farmakolojik faaliyetlerin gösterilebildiği durumlarda veya faaliyetler tam olarak sınıflandırılmadığı zaman, genel bitki ekstrelerinin kullanımı uygun olacaktır (Asim ve Balkhi, 2015). Buna dayanarak, hastalık yönetiminde bitkisel ilaçlar başarılar elde etmektedir çünkü bu ilaçlar uygun maliyetlidir, çevre dostudur ve minimal yan etkileri vardır. İyileştirici bitkiler, balığın doğal savunma mekanizmasını

erkenden etkin hale getirerek ve adaptif bağışıklık tepkilerini arttırarak, immonostimulanlar olarak rol oynayabilir (Pandey vd., 2012).

Akva kültüründe, bakteriyel sentez, hayvan ve bitki bileşimi gibi çeşitli maddelerin, immonostimulanlar gibi kullanılabileceğini bildiren pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu zamana kadar, çok fazla sayıda geleneksel tıbbi bitkiler, Balık akva kültüründeki farklı hastalıklardan kaçınmak ve bu hastalıkları tedavi etmek amacıyla kullanılmaktadır (Ghareghanipoor vd., 2014). Doğal bitki üretimi, antistres, büyüme artışı, isteğin teşvik edilmesi, bağışıklık tepkilerinin etkinleştirilmesi ve uyarılması, enfeksiyonların engellenmesi gibi pek çok faaliyetin arttırılması için önerilmektedir (Pandey vd., 2012). Aynı zamanda, alkaloid, pigmentasyon, fenolik, terpenoit, streoit ve önemli yağlar gibi etkili prensipler dolayısıyla balık ve karides yetiştiriciliğinde antimikrobik özellikleri de arttırabilirler (Citarasu, 2010).

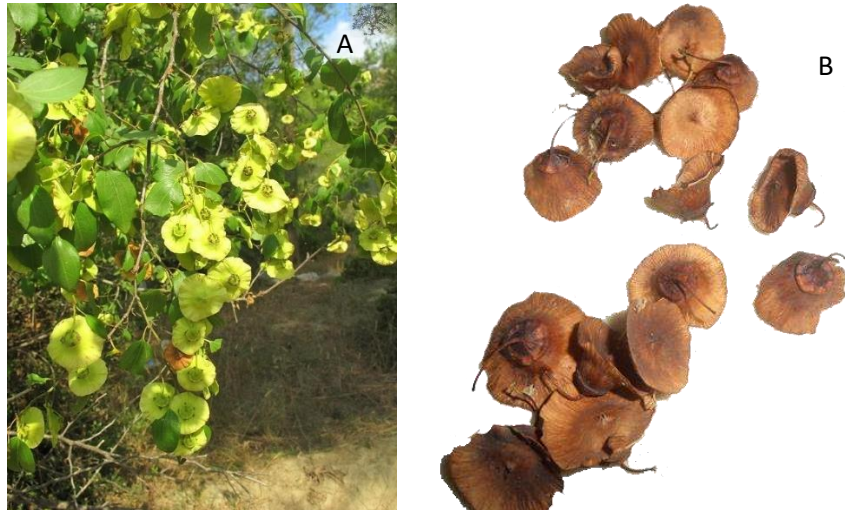
1.1. *Paliurus spina christi* bitkisinin özellikleri

Paliurus spina christi yani karaçalı bitkisi, *Rhamnaceae* ailesine ait ünnapgillerden olan bir bitkidir (Izuagie vd., 2012). Yerel isimler, Arapçada (sidr, nubak); İngilizcede (hünnap, noel yıldızı); Fransızcada (epine du Christ) şeklindedir (Orwa, Mutua, Kindt, Jamnadass, ve Anthony, 2009). Yaygın şekilde, dünyanın tropik ve yarı tropik alanlarında yaygın olup, Moritanya'dan başlayarak Sahraya kadar Afrika'daki ve Batı Afrika'dan Kızıl Denize kadar kıyı bölgelerindeki geniş bir bölgeye (Izuagie vd., 2012); Güney Avrupa'ya, Avustralya'ya, tropik Amerika'ya, Doğu ve Güney Asya'ya özgüdür (Asgarpanah ve Haghighat, 2012).

Kuraklığa yeterliği vardır, yüksek sıcaklığa dayanıklıdır ve aynı zamanda yıllık 100 mm yağmur suyu ile bile çöl bölgesinde yetişebilmektedir (Izuagie vd., 2012). Yapraklar değişkendir, tamamı önde gelen üç damar bazına ektir ve uzunluk 2 ile 7 cm arasındadır; bazı türler yaprak döken türlerdir, diğerler ise her daim yeşil kalan türdendir. Çiçekler küçüktür, sarı ve yeşil arasında olduğu kolaylıkla görülebilmektedir. Meyvenin yenilmesi güvenlidir, etli ve tek çekirdeklidir, sarı-kahverengi, kırmızı veya siyahtır. Küre biçiminde bir şekil alır, uzunluğu 1 ile 5 cm arasındadır (0.39 ile 2.0 arasında), tadı güzeldir ve şekerlidir (Abalaka, Mann ve

Adeyemo, 2011). Meyve, oldukça besleyicidir ve C vitamini açısından zengindir. Her bir 100 g kurumuş meyve, 314 kalori, % 9.3 H₂O, % 4.8 protein, % 0.9 yağ, % 80.6 toplam karbonhidrat, % 4.4 sodyum karbonat, 140 mg Ca, 3 mg Fe, 0.04 mg Vitamin B, 0.13 mg vitamin B₂, 3.7 mg vitamin B₃ ve 30 mg askorbik asit içermektedir. Çiçeklenme ve meyvelenme, Eylül-Kasım aylarında görülmektedir (Sudharsan ve Hussain, 2003).

Karaçalı türleri genel olarak, insanlardaki sindirim sistemi rahatsızlıkları, şeker hastalığı, karaciğer hastalığı, sedatif, şişmanlık, idrar sorunları, deri enfeksiyonu, anoreksi, yüksek ateş, soğuk algınlığı, bronşit, anemi, dizanteri ve uykusuzluk gibi pek çok hastalığın tedavi edilmesi için halk biliminde iyileştirici şeklinde kullanılmaktadır ve ayrıca kan şekeri düşüklüğü, hipotansiyon, hipolipidemik, anti-inflamasyon, antimikrobik, antioksidan, anti-tümör gibi tıbbi özellik ile ve de bağışıklık tepkileri için bir immünoestimulan olarak tanınmaktadır (Singh, Guizani, Essa, Rahman ve Selvaraj, 2012). Aynı zamanda, yatıştırıcı, depüratif, mide etkinliği olarak, diş ağrısı, kan durdurucu için ve ağzın yıkanması için de bilinmektedir (Motamedi, Safary, Maleki ve Seyyednejead, 2009). Meyveler, taze yaralanmaların, bronşitin, öksürüğün ve tüberkülozun tedavi edilmesine yardım etmek için kullanılmaktadır (Abdel-Wahhab vd., 2007).



Şekil 1.1. *Paliurus spina christi* ağacı (A) ve meyvesi (B)

1.2. *Cyprinus carpio* balığının genel özellikleri

Sazan balığı, Osteichthyes (kemikli balıklar) sınıfına, Sazangiller ailesine aittir. Günlük yaşam esnasında, ticari, küçük ölçekli ve spor balıkçısı, yayınlarında kısa bilimsel bir adı, *Cyprinus carpio*, kullanmaktadır (Peteri vd., 1992). Hızlı büyüme, yüksek pazar yeri değeri, İyi lezzet, kültür rahatlığı ve daha iyi et kalitesi, dünyadaki farklı bölgelerdeki kültürün en temel nedenleridir Mohan (Dey vd., 2005). Sazan balığı, dünyadaki balık üretiminin 20 milyon tonundan daha fazlasında payı bulunmaktadır ve tüm dünya akva kültürü üretiminin nerdeyse %40'ını ve toplam temiz su akva kültürü üretiminin %70'ini temsil etmektedir. Sazan balığı, ekonomik olarak en önemli teleost olarak görülmektedir (Xu vd., 2014).

Sazan balığı, 3-35 °C arasında bir sıcaklık dahilinde görülmektedir. Büyüme ve yeniden üretim için en iyi su sıcaklığı, 20-25 °C arasındır. Genel olarak, sazan balığı ırmakların orta ve daha alt bölümlerinde ve suyun sığ olduğu yerlerde (sadece birkaç metre derinlikte) ve çamurlu olan en alt bölümde yaşamayı tercih eder (Peteri vd., 1992). Sazan balığı üretimi, dünyada yaklaşık olarak 4 milyon tondur (Güner, Güleç, İkiz ve Kayaci, 2014). FAO 2009'a göre, Sazan balığı global olarak gıda tüketimleri açısından en çok yetiştirilen balık türü olarak görülmektedir (Henkel, Dirks, Jansen, Forlenza, Wiegertjes, Howe ve Spaink, 2012). Aynı zamanda, akva kültüründe kullanılan en önemli türlerden biri olarak görülmektedir ve bu sebeple de pek çok araştırmacı beslenme ve yetiştiricilik koşulları gibi fizyolojik tarafa ve mikrobiyal enfeksiyon bakterileri, virüsler ve parazitler gibi balıklardaki enfeksiyon hastalıklarına önem vermektedir. Sazan balığının, Türkiye'nin balıkçılık faaliyetinde önemli bir yeri vardır ve göl, gölet ve baraj gölü gibi Türkiye'nin temiz su ekosistemlerinde yaygın bir dağılıma sahiptir (Güner vd., 2014). Akva kültüründeki, karides ve somon balığı gibi farklı türlerle kıyaslandığında, sazan balığı çevre dostu bir balık olarak bilinmektedir çünkü çoğu hepçil süzerek beslenenlerdir ve bu sebeple de balık unu ve balık yağı diğer türlerden daha az tüketilmektedir (Peng Xu vd., 2014).



Şekil 1.2. *Cyprinus carpio*

1.3. Çalışmanın Amacı

Mevcut deneyin amacı, uyarılmış hücre içi solunumsal patlama analizi, miyeloperoksidaz ve lizozim faaliyeti dahil olmak üzere yaygın sazan balığındaki (*Cyprinus carpio*) spesifik olmayan sistemin bazı immünolojik parametreleri üzerinden 15, 30 ve 45 günlük kontrol grubuna kıyasla, (*Paliurus spina christi*) karaçalının % 1, % 2, % 3 olan farklı dozlarının idaresinin etkilerini açıklığa kavuşturmasıdır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Sivaram vd., (2004), jünevîl lağosun (*Epinephelus tauvina*) 3 ay için *Vibrio harveyi* türüne karşı farklı dozlarda (100, 200, 400 and 800 mg/ kg) *Ocimum sanctum*, *Withania somnifera* ve *Myristica fragrans* içeren bir diyet ile beslemişlerdir. Sonuç göstermiştir ki, bağışıklık tepkileri, fagositik etkinlik, serum bakterisit, albumin ve globulin oranı ve lökosit, kontrol grubuna kıyasla 100 ve 200 mg/ks dozlarında karga gözünün ve morskımın metanol ekstraktları ile beslenen grupta belirgin şekilde artmıştır. Bütün dozlarda *M. fragrans* içeren rejimle beslenen grup, bağışıklık parametreleri üzerinde belirgin olmayan bir etkiye bulunduğunu göstermiştir. Sonuç aynı zamanda, kontrolde ve 100 mg/kg *Ocimum sanctum*, *Withania somnifera* ve *Myristica fragrans* rejimi ile beslenen balıkta %100 ölüm oranının görüldüğünü ifade etmiştir.

Christyapita, Divyagnaneswari ve Dinakaran (2007), Tilapia Balığının (*Oreochromis mossambicus*), *Aeromonas hydrophila* bakterisine karşı 7, 15 ve 21 gün boyunca (% 0; 0,01; 0,1 ve 1) dozunda *E. alba* yaprağı sulu ekstresi içeren rejim ile beslendiğini açıklamıştır. Sonuç, bu bitkinin lizozim, antiprotaz, tamamlayıcı, miyeloperoksidaz olarak spesifik olmayan bağışıklık tepkilerini ve reaktif oksijen ve nitrojen türlerinin üretilmesini arttırabildiğini göstermiştir. *E. alba* içeren rejimin verilmesinden 7, 15 ve 21 gün sonra *A. hydrophila* bakterisi ile değerlendirildiğinde, ölüm oranı tedavi edilen balıkta azalmıştır.

Diegane ve Jean (2007), yavru hibrit Tilapia Balığının (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) kontrol grubuna kıyasla, % 5 ve %1 sarımsak içeren rejim ile beslendiğini açıklamıştır. Doğal hümmoral ve hüccresel tepkiler ve 15 ve 30 gün sonra değerlendirilmiştir. Sonuç, 4 haftanın sonunda kontrol grupları ile kıyaslandığı zaman, lökosit, solunumsal patlama, fagositik etkinlik, fagositik endeks ve lizozim etkinliğinin toplam sayısının, tedavi grubundaki %5 (*Allium sativum*) ile beslenen grupta daha fazla ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Yuan, Dongmei, Wei ve Xiaodong (2007), bağışıklık sistemindeki bazı parametrelerin gözlemlenmesi için, sazanın 30 gün boyunca % 0.5 ve % 1 oranında (*Astragalus*

membranaceus, *Polygonum multiflorum*, *Isatis tinctoria* ve *Glycyrrhiza glabra*) bir karışımı içeren rejim ile beslendiğini göstermiştir. Bu araştırmanın sonucu, bu bitki ekstrelerinin fagositozu, solunumsal patlama etkinliğini ve toplam proteini tetikleme kabiliyetinin olduğunu ve lizozim etkinliğinde ve süperoksit dismutazında hiçbir değişiklik olmadığını göstermiştir.

Ardo vd. (2008), (*Oreochromis niloticus*) Nil tilapisinin 4 hafta boyunca (*Astragalus membranaceus* ve *Lonicera japonica*) ile ve dahil olan her bir bitki için % 0.1 veya olmayanların % 0.05 ile beslendiğini ve balığın *Aeromonas hydrophila* ile tepki ölçümü yapıldığını ifade etmiştir. Sonuç, fagositikte ve kan fagositik hücrelerinin solunumsal patlama etkinliğinde anlamlı derecede artış olduğunu, ayrıca lizozim düzeyi üzerinde orta bir etki, toplam protein ve toplam immunoglobulin düzeyinde anlamlı olmayan bir etki olduğunu göstermiştir. Bu bitkiler, *A. hydrophila* enfeksiyonunu takip eden ölüm oranını azaltabilmektedir.

Yin vd. (2009), çalışmalarında *Aeromonas hydrophila* ve *Aeromonas salmonicida* bakterileri ile sazan balığına aşılama yapıldığını ifade etmiştir. Balıklar, 5 hafta süresince *Ganoderma* (% 0.5), *Astragalus* (% 0.5) ve bu bitkilerin karışımı ile beslenmiştir. Sonuç, *Ganoderma* ve *Astragalus* ile beslenen grup ile besin aşılama ve aşılama olmayan sazan balığının, aşılama sazan balığındaki plazmadaki solunumsal patlama etkinliğini, lizozim ve fagositoz ve dolaşım sal antititresini arttırdığını ifade etmiştir. *A. hydrophila* ile değerlendirilen balık, canlı kalma değerini değiştirmiştir.

Ramasamy vd. (2010), Pisi Balığının (*Paralichthys olivaceus*), lizozim etkinliği, solunumsal patlama analizi, tamamlama etkinliği ve fagositoz etkinlik gibi bağışıklık parametrelerini ve bağışıklık sisteminin performansını incelemişlerdir. 30 gün boyunca *Uronema marinum* türünün 5, 50 ve 100 mg/kg'lık (*Punica granatum*, *Chrysanthemum cinerariaefolium* ve *Zanthoxylum schinifolium*) sulu özütleri ile beslemişlerdir. Sonuç, 5 mg/kg 'da herhangi bir değişiklik göstermediğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, 50 ve 100 mg kg'da sulu özütler, spesifik olmayan bağışıklık sisteminin tepkilerini ve *U. marinum* türüne karşı *P. olivaceus* açısından hastalık direncini arttırmıştır.

Bilen vd. (2010), Gökkuşığı Alabalığını 3 hafta boyunca % 0.5 ve %1 defne (*Laurus nobilis*) yaprak tozu içeren rejim ile beslendiğini ifade etmiştir. Bu araştırmanın sonucu, toplam protein, solunumsal patlama, serum lizozim üzerine hiçbir etki olmadığını ifade etmiştir. Sadece, % 0.5 ve % 1 defne içeren rejim ile beslenen balıklarda, fagositik etkinlik açısından bir anlamlılık mevcuttur.

Soltani, Sheikhzadeh, Ebrahimzadeh, Mousavi ve Zargar (2010), 8 gün boyunca 30, 60 ve 120 ppm *Zataria multiflora* dozu ile beslenen sazan balığını (*Cyprinus carpio*) incelemiştir. Tedaviden sonra, bağışıklık tepkisi 1, 2, 8, 15 ve 23 gün üzerinden ve uçucu yağ değişimi ölçülmüştür, 23. günde elde edilen balığa *Aeromonas hydrophila* enjekte edilmiştir. Sonuç, uçucu yağın WBC serum bakteriyel etkinliği gibi bağışıklık parametreleri üzerinde ve 30 veya 60 ppm grupları açısından antibadi titrelerinde bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Alishahi, Ranjbar, Ghorbanpour, Peyghan ve Mesbah (2010), Sazan Balığının (*Cyprinus carpio*) 8 hafta boyunca *Aloe vera* ile beslenmiştir. Balık 4 gruba ayrılmıştır. İlk grup, *Aeromonas hydrophila* ile güçlendirilmiştir ve %5 *Aloe vera* içeren bir rejim ile beslenmiştir. Sonraki grup, *Aeromonas hydrophila* ile güçlendirilmiştir ve normal bir rejim ile beslenmiştir. Daha sonraki grup güçlendirilmemiştir ve %5 *Aloe vera* içeren bir rejim ile beslenmiştir. Bu 3 grup, kontrol grubu olarak dördüncü grup ile kıyaslanmıştır. Sonuç, WBC değerinin, antikor düzeyinin, lizozim ve bakteri öldürücü etkinliğin, tedavi edilen balığın öz sıvısında arttırdığını göstermiştir. Gruplar arasında RBC, PCV ve tamamlama etkinliği açısından anlamlı olmayan farklılıklar gösterilmiştir. Hayatta kalma oranı, *Aloe vera* ile beslenen balıklarda artırılmıştır.

Awad (2010), gökkuşığı alabalığının 2 ay boyunca (0; 0.5; 1 ve % 2'lik oranlarda 100 g⁻¹) acı bakla (*Lupinus perennis*), mango (*Mangifera indica*) ve ısırgan otu (*Urtica dioica*) gıda takviyeleri ile 14 gün beslendiğini belirtmiştir. Balık *Aeromonas hydrophila* ile tepkisi ölçülmüştür. Sonuç, besinsel takviye ile beslenen balıkta, kontrol grubu ile kıyaslandığı üzere lizozim, tamamlayıcı, fagositik, bakteri öldürücü, solunumsal patlama, antiprotaz ve myeloperoksidaz etkinlik ve ayrıca toplam proteinin yanı sıra immünolojik ve hematolojik parametrelerde bir artış olduğunu göstermiştir.

Pratheepa, Ramesh ve Sukumaran (2010), sazan balığının 50 gün boyunca aegle marmelos yaprağı özütü (0, 5, 10, 20, 25 ve 50g/kg) içeren rejim ile beslendiğini, balığın *Aeromonas hydrophila* ya karşı tepkisinin ölçüldüğünü anlatmıştır. Sonuç, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman WBC, RBC, HGB, fagostik etkinlik, NBT etkinliği, lizozim, patojen kleransı enzim etkinliği ve patojen gibi, hematolojik ve immünolojik parametrelerde artış olduğunu ortaya koymuştur. Hayatta kalma oranı, yaprak özütü verilen balıkta yüksekti ve 5 g içeren rejim ile beslenen balık, balıktaki en yüksek hayatta kalma oranını göstermiştir.

Bilen, Bulut and Bilen (2011), gökkuşağı alabalığının % 0.5 ve % 1 tetra (*Cotinus coggyria*) içeren rejim ile 21 gün boyunca beslendiğini göstermiştir. Bu süreden sonra, ilave 45 gün boyunca asıl rejime taşınmıştır. Bağışıklık parametreleri, tetra ile beslendikten sonra ve temel besleme esnasında her 21 günde ölçülmüştür. Sonuç, % 0.5 ve % 1 tetra içeren rejim ile beslenen balığın, üçüncü, altıncı ve dokuzuncu haftanın sonunda, hücre dışı ve hücre içi solunumsal patlama analizi, lizozim etkinliği, fagostik etkinlik ve toplam protein düzeyi açısından, kontrol grubundan daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Doğal bağışıklık tepkilerinin en yüksek standartları, % 1.0 tetra diyeti ile beslenen grupta gösterilmiştir.

Asadi, Mirvaghefi, Nematollahi, Banaee ve Ahmadi (2012), gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*), immünolojik ve diğer parametreleri gözlemlemek için, 21 gün boyunca, % 0.1 ve % 1 Su Teresi (*Nasturtium nasturtium*) ile beslendiğini ifade etmiştir. Deneyin sonunda, sonuçlar balıklarda % 1 su teresi ağızdan ilaç uygulamasının, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, MCHC ve HB, lizozim, tamamlayıcı etkinlik, globulin ve toplam protein düzeylerini arttırabilecektir. Sonuçlar, Su Teresi özütünün ağızdan alınmasının balığın bağışıklık sistemini güçlendirebileceğini öne sürmüştür.

Allah Dad ve Ikhwanuddin (2013), asya levreği, bağışıklık tepkilerinin ve hastalık direncinin üzerindeki etkilerini gözlemlemek için, *Azadirachta indica* bitkisinin yaprak özütü ile beslenmiştir. *Vibrio harveyi* ile tepkisi ölçülen balığa, altı farklı (*Azadirachta indica*) yaprak özütü (0, 1, 2, 3, 4 ve 5 g /kg) düzeyini kapsayan rejim ile 15 gün boyunca beslenmiştir. Yaprak özütü (*Azadirachta indica*) takviyeleri, kontrol

grubuna kıyasla, araştırma süresince fagostik etkinlik, serum lizozim, süperoksit anyon üretimi, fagostik etkinlik, bakteri öldürücü etkinlik, anti-protaz etkinlik ve diğer parametreler açısından anlamlı bir artışa yol açmıştır. Sonuç, yaprak özütü (*Azadirachta indica*) ile beslenen balığın, bağışıklık tepkilerini güçlendirdiğini ve *V. harveyi* enfeksiyonlarına karşı *L. calcarifer* açısından hayatta kalma oranını arttırdığını ileri sürmüştür.

Haghighi ve Rohani (2013), gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*), 12 hafta boyunca günde bir kez % 1 zencefil tozu içeren rejim ile beslendiğini anlatmıştır. Sonuç, toz haline getirilmiş zencefil takviye edilen balığın, kontrol grubuna kıyasla, beyaz kan hücresi, HCT, kırmızı kan hücresi, NBT analizi ve lizozim etkinliği açısından anlamlı artış gösterdiğini ifade etmiştir.

Awad, Austin ve Lyndon (2013), kontrol grubuna kıyasla, gökkuşağı alabalığının, 14 gün süresince % 0.1, % 0.5 ve % 1 ısırgan özütü ile ve çörek otu tohumu yağı (*Nigella sativa*) ile beslendiğini ifade etmiştir. Sonuçlar, anti-protaz, lizozim, toplam protein, MPO, bakteri öldürücü etkinlik ve IgM'nin yanı sıra bütün bağışıklık parametrelerinde anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur. İki bitkinin en yüksek dozları ile beslenen gruplar, lizozim, toplam protein, antiprotaz ve bakteri öldürücü etkinlik açısından anlamlı şekilde yüksek değişimler göstermiştir. Isırgan otu özütünün % 1 konsantrasyonun özel durumu, bütün tedavilerin grubu, kontroller ile kıyaslandığı zaman, toplam IgM düzeyinde anlamlı farklılıklar göstermiştir.

Pratheepa ve Sukumaran (2014), immünolojik ve diğer parametreleri gözlemlemek için, Sazan balığının *Aeromonas hydrophila* bakterisine karşı, *Euphorbia hirta* bitki yaprağı özütünün (0, 5, 10, 20, 25 ve 50g/kg) farklı dozları ile beslendiğini ifade etmiştir. Sonuçlar, *Euphorbia hirta* bitkisinin, lizozim etkinliği, fagostik oran ve farklı dozlarda (50 g) NBT gibi hem doğal hem de adaptif bağışıklık tepkilerini canlandırdığını göstermiştir. Aynı dozda (50 g), *Euphorbia hirta* yaprağı özütünün, kandaki ve böbrekteki patojen üzerinde güçlü bir yok etme etkisi vardır.

Bilen, Ünal ve Güvensoy (2015), gökkuşağı alabalığının 30 gün boyunca *Aeromonas hydrophila* bakterisine karşı (0, 0.1 ve 0.5 g/kg) ısırgan otu (*Urtica dioica*) ve kavak

mantarı (*Pleurotus ostreatus*) içeren rejim ile beslendiğini bildirmiştir. Sonuçlar, myeloperoksidaz, lizozim etkinliği, fagostik etkinlik ve NBT analizi açısından anlamlı bir artış olduğunu göstermiştir ve ayrıca sonuç, *A. hydrophila* bakterisine karşı (0.1 ve 0.5 g/kg) ısırgan otu ile tedavi edilen gökkuşağı balığının en yüksek hayatta kalma oranına sahip olduğunu göstermiştir. Kavak mantarı ve kontrol gurubu arasında, hayatta kalma açısından hiçbir farklılık yoktur.

Bilen, Altunoglu, Ulu ve Biswas (2016), gökkuşağı alabalığının, doğal bağışıklık tepkilerini, büyüme artışını ve diğer parametreleri kontrol etmek için 30 gün süresince *Aeromonas hydrophila* bakterisine karşı farklı dozlarda (0, 0.1 ve 0.5 g/kg) (*Capparis spinosa*) ile beslendiğini ifade etmiştir. Bu çalışmanın sonucu, kontrol grubu ile kıyaslandığı üzere bütün tedavi gruplarında fagostik, lizozim, MPO ve süperoksit anyon üretimi açısından bir artış olduğunu göstermiştir. Büyüme performansı, (*Capparis spinosa*) dozları arttırıldığı zaman etkilenmiştir. Hayatta kalma oranı, *A. hydrophila* ile tepkisi ölçüldükten sonra kontrol grubu ile kıyaslandığında, (0.1, 0.5 g/kg) (*Capparis spinosa*) ile tedavi edilen balık grupları açısından anlamlı şekilde etkilenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

3.1.1. Deney Balığı

Bu çalışmada araştırmada deneme balığı olarak sazan (*Cyprinus carpio*) kullanılmıştır. Balıklar Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Merkezinden temin edilmiştir. Balıklar ortalama olarak $1,43 \pm 0,01$ g ağırlığında çalışmaya alınmış olup, deney yapmaya başlamadan önce doğal ışık periyodu altında 2 hafta boyunca adastasyon sürecine tabi tutulmuşlardır. Bu süre zarfında, balıklar (İzmir, Türkiye) Çamlı A.Ş.'ye ait ticari bir yem ile günde iki kez beslenmiştir. Balıkların beslendiği yemin besin kompozisyonu Tablo 3.1'de verilmiştir. Adaptasyondan sonra balıklar üç tekrürlü olarak her akvaryuma 26 adet olacak şekilde stoklanmış ve 45 gün boyunca karaçalının (*Paliurus spina christi*) % 1, % 2, % 3 dozları ile beslenmişlerdir. Şekil 3.1'de denemede kullanılan akvaryumlar gösterilmiştir. Her 15 günde bir her bir gruptan rastgele balıkla alınmış ve ilgili analizler yapılmıştır. Denem süresince ortalama su sıcaklığı 20-23 °C arasında, oksijen miktarı 7-9 mg/l ve pH 6,0- 7,5 olarak sürdürülmüştür.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan akvaryumlar.

Tablo 3.1. Denemede kullanılan yemin besin kompozisyonu.

Kompozisyon	%
Ham protein	46
Ham yağ	19
Ham selüloz	2
Ham kül	11
Ca	2,3
P	1,7
Na	0,45

3.1.2. Bitki Materyali

Bu araştırmada, Meyve ve yapraklar, immünolojik parametrelerin ve büyüme performansının belirlenmesi için kullanılmıştır.

3.1.3. Araştırma Alanı

Balıklar Kastamonu Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesine getirilmiştir ve balıklar 300 litre hacmi olan bir akvaryumun içine yerleştirilmiştir.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Bitki Ekstrasyonu

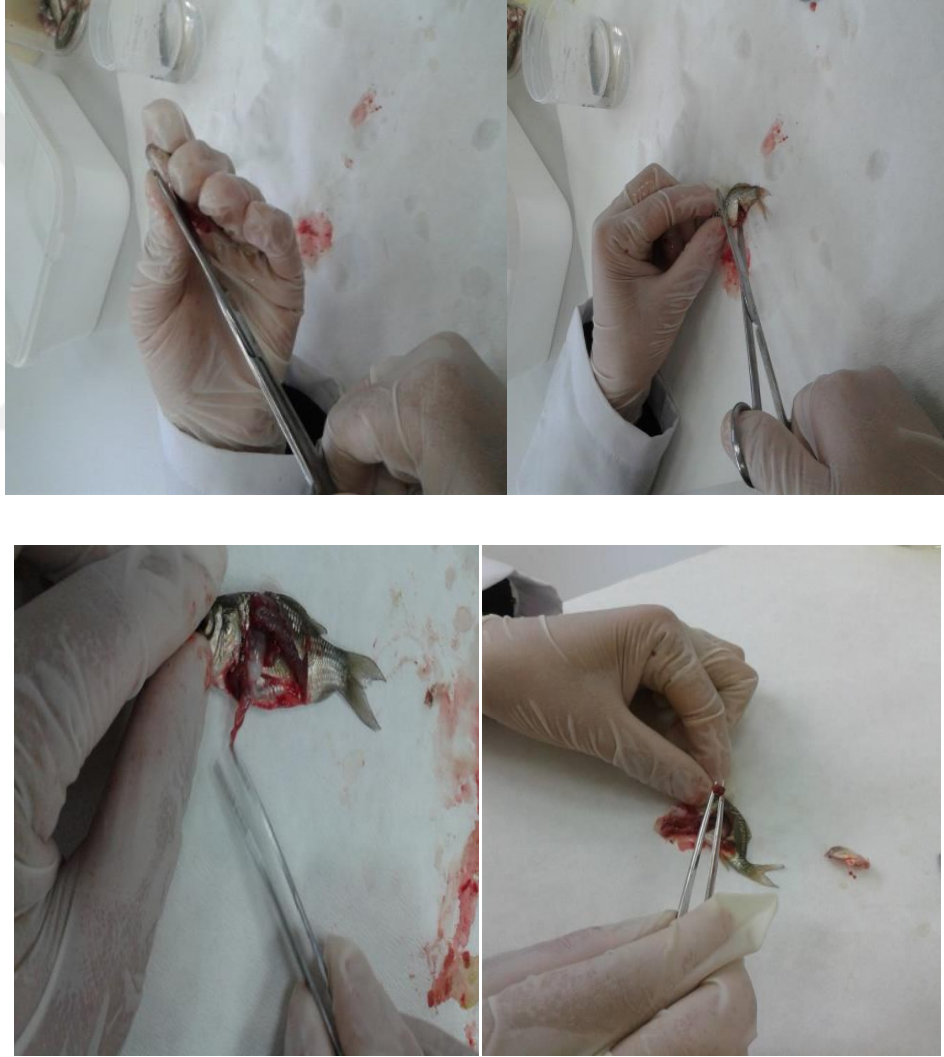
Bitki, Türkiye'nin kuzeyinde bulunan Kastamonu ilinden yaz süresince toplanmıştır. Meyve ve yapraklar, distile su ile yıkanmış, gölgede kurutulmuş, öğütülmüş ve kullanılanına kadar 25°C oda sıcaklığında saklanmıştır. Bitkilerin, birkaç modifikasyon ile Pakravan, Hajimoradloo ve Ghorbani, (2012)'e göre özütü çıkarılmıştır. Bunun için; toz haline getirilen meyvenin 50 gramı, 1 litre metanol (% 40) içine batırılmış, 3 gün 25°C sıcaklıkta bekletilmiş, çözünmeyi hızlandırmak için günlük olarak çalkalanmıştır. Sonra filtre kağıdı ile filtrelenmiş, daha sonra Buncher hunisine aktararak Whatman No.1 filtre kağıdı ile vakum üniteleri kullanılarak filtre edilmiştir. Özüt, rotatif vakum buharlaştırıcı kullanılarak ekstrakt buharlaştırılmıştır (Şekil 3.2). Buharlaştırmanın sonunda elde edilen kalıntılar, cam kap içinde distile su ile karıştırılmıştır ve deney yapımı için kullanılanına kadar -20 °C sıcaklıkta saklanmıştır.



Şekil 3.2. Sulu metanolik özütün çıkarılma işlemi

3.2.2. Deneysel Tasarım

İmmünolojik parametrelerin belirlenmesi için, HK hücreleri her 15, 30 ve 45 günde bir balıklardan toplanmıştır. Örnekler aynı anda her bir gruptan iki balık, her quarticate için 4 su içeren plastik bir deney şişesine alınmıştır (Şekil 3.3), daha sonra öldürülmüştür ve ilk böbrek balıktan çıkarılmıştır (Şekil 3.4) (Braun, Kaplan ve Seljelid., 1982). HK hücreleri, dikkatli bir şekilde çıkarılmış ve 1,5 ml RPMI-1640 gerecine aktarılmıştır (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA). Çıkarılan mevcut hücreler, naylon bir elek aracılığıyla filtreden geçirilmiştir (Şekil 3.5) (40µm; Becton, Dickinson ve şirket, NJ, USA), daha sonra hücelere yavaş yavaş HBSS (Hank'ın dengeli tuz çözeltisi) aşılanmıştır, % 5 fetal bovin serumu (FBS; Invitrogen) ve %1'lik bir 10.000 g ml⁻¹ streptomycin + 10.000 U ml⁻¹ penisilin (Invitrogen) solüsyonu eklenmiştir, falkon tüpündeki son miktar 3 ml idi. Serum, 4 C sıcaklıkta 3 dakika boyunca 1800 rpm'de santrifüje ile elde edilmiştir. Santrifüje yapıldıktan sonra, MPO ve lizozimi ölçmek için, başka bir 15 ml falkon tüpü için, pastör damlalığı ile süpernatantı alınmıştır. Homojenleştirici, ölçülen NBT'yi doğrudan kullanarak arta kalan hücelere ve örnekler göre yapılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.3. Balıklarda böbreğin çıkarılması



Şekil 3.4. Kültür sıvısı içerisinde böbrek



Şekil 3.5. Naylon bir süzgeç ile böbreğin filtrelenmesi



Şekil 3.6. Hücrelerin vortekslenmesi

3.2.3. Süperoksit Radikal Salınımları

Fagositik hücrelerin ürettiği NBT düşüşü, az bir değişiklik ile (Biswas vd., 2013) tarafından betimlenen yöntemlere göre ölçülmüştür. NBT Doymuş Çözeltilisinin hazırlanması için, 10 ml iyonsuzlaştırılmış su içerisinde bir NBT tableti çözmemiz gerekmektedir. Daha sonra mikro filtre ile filtrasyon gerekiyordu. Bütün örneklerden, izole edilen fagositik HK hücreleri, 96 hazneli mikrotitre plağın haznelerinde 100 100µl'de tohumlanmıştır (Nunc A/S, Roskilde, Danimarka). 50 µl NBT çözeltisi, uyarılmış hücreler için kullanılmıştır ve daha sonra örneklerin, 1 saat 25 C sıcaklıkta inkübasyonu (CO² İnkübatör Nuve EC 160) sağlanmıştır. 1 saat sonra, yapışmamış hücreleri yok etmek için plakayı salladık ve daha sonra %100 metanoldan bir damla ekledik ve buharlaştırmak için oda sıcaklığında 10 dakika boyunca plakayı örtüye koyduk. Daha sonra, 120µl 'lik 2 M potasyum hidroksit (KOH; Wako, Tokyo, Japonya) ve 140µl'lik dimetilsülfoksit (DMSO; Sigma-Aldrich) eklendi. Boşluklar için, KOH çözeltisi ve DMSO kullanıldı. NBT ışıksal yoğunluğu, bir mikro plak ışıkölçer kullanılarak 640 nm'de ölçülmüştür (Multiskan FC, Thermo, Scintific).

3.2.4. Lizozim Aktivitesi

HK hücrelerinin lizozim etkinliği (Bilen vd., 2016), tarafından betimlenen yöntemlere göre belirlenmiştir. Lizozim çözeltilerinin hazırlanması için, 1 tablet PBS ile 100 ml distil suda bir miktar (0,02 g) Micrococcus lysodeikticus tozu bakteriyel hücreyi çözülür. Daha sonra, 15 dakika 121 °C'de otoklavlanır ve 4 °C'de saklanır. 10µl'lik HKc süpernatantı, 200µl'lik lizozim çözeltiye ve düztabanlı 96-hazneli mikrotitre plaklarda 90µl'lik PB'ye eklenmiştir. Boşluk için, 200 µL'lik PBS ve 100 µL'lik lizozim çözelti kullanılır. Lizozimin ışıksal yoğunluğu, mikro plak bir ışıkölçer kullanılarak 540nm 'de ölçülmüştür (Multiskan FC, Thermo, Scintific DE, USA). Okumalar, 0, 15, 30, 45 ve 60 dakikada alınmıştır.

3.2.5. Miyeloperoksidaz Aktivitesi (MPO)

Toplam MPO içeriği, az bir değişiklik ile (Sahoo, Kumari ve Mishra, 2005) tarafından betimlenen yöntemlere göre ölçülmüştür. MPO Çözeltilisinin hazırlanması için, 100 ml distile su içerisinde bir (fosfat sitrat) tableti çözmemiz gerekmektedir. TMB Çözeltilisi

için, bir tablet 3,3',5,5'-tetra- metil benzidin dihidroklorür tableti, 10 ml'lik 0.05 M Fosfat-Sitrat Buffer, pH 5,0 içerisinde çözülür. Örneğin 10µl'i, 90 µl'lik HBSS (Kalsiyum klorür (Ca²⁺) ve magnezyum sülfat (Mg²⁺) olmadan Hank'ın Dengeli Tuz Çözeltisi) ile seyreltilmiştir. Seyreltilen seruma, 35µl'lik 20MM TMP (Tetar metil benzidin) ve 35µl'lik temiz hidrojen peroksit eklenmiştir. Boşluk için, 90 µl'lik HBSS, 35 µl'lik 20 mM 3,3',5,5'-tetra metil benzidin hidroklorür ve 35 µl'lik 5 mM H₂O₂ kullanılır. MPO ışıksal yoğunluğu, mikro-plak bir ışıkölçer kullanılarak 450 nm'de ölçülmüştür (Multiskan FC, Thermo, Scintific). Okuma, 0 ve 4 dakikada alınmıştır.

3.2.6. Büyüme Parametreleri

Bu anlaştmanın sonunda, her bir balık tek tek tartılmıştır. Spesifik büyüme oranı (SGR): $SGR = 100 \times [(Ln \text{ final balık ağırlığı}) - (Ln \text{ ilk balık ağırlığı})] / \text{Denem Süresi}$, olarak hesaplanmıştır. Yem dönüşüm oranı = Tüketilen yem (g) / Canlı ağırlık artışı (g) olarak hesaplanmıştır. Bu parametreler, yukarıda bahsedildiği üzere (Bilen vd., 2015) 'e göre hesaplanmıştır.

3.2.7. İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen bulgular SPSS 22 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Gruplar arası farkları için ($P < 0,05$) analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Başıklık Sisteminde Meydana Gelen Değişimler

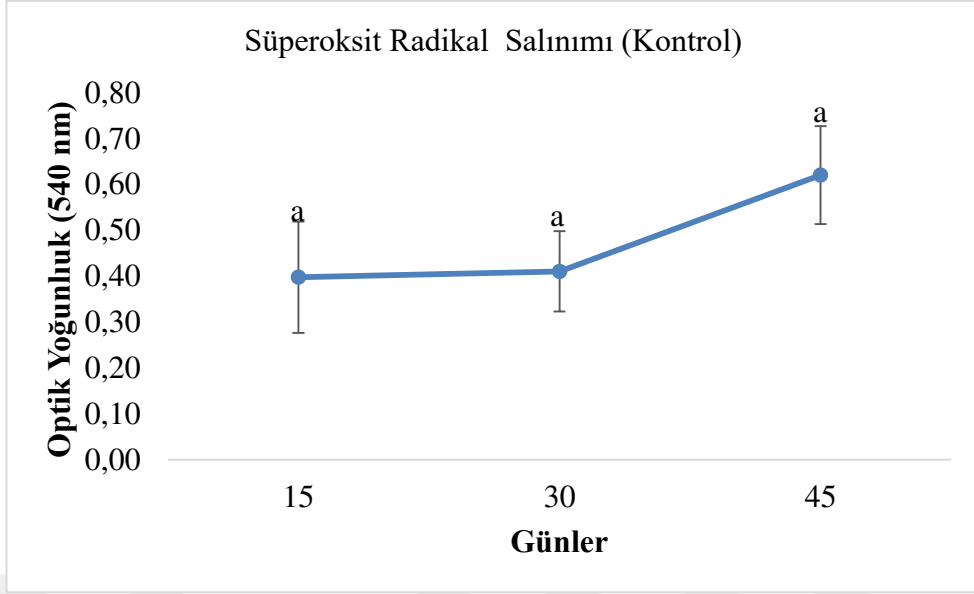
4.1.1. Süperoksit Radikal Salınımları

Tablo 4.1 ve Grafik 4.2’de, 45 gün süresince Karaçalı (*Paliurus spina christi*) ile farklı dozlarda beslenen, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, anlamlı olmayan ($P>0.05$) değişikliklere neden olduğunu açıklamıştır. Bir diğer yandan, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, 45 gün süresince %1 ile takviye verilen bir balıkta anlamlı bir artış ($P<0.05$) gözlemlenmiştir. Tablo 4.1 ve Grafik 4.3’te 15. günde karaçalı (*Paliurus spina christi*) takviyelerinin (% 2 ve % 3) uygulamasının, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, anlamlı bir artışa ($P<0.05$) neden olduğunu göstermiştir. Fakat (30 gün) süresince (% 2 ve % 3) uygulama, kontrol ve % 1 grupları ile kıyaslandığı zaman, anlamlı olmayan farklılıklara ($P>0.05$) neden olmuştur. Bununla birlikte, (45 gün) süresince (% 2) uygulama, kontrol ve %1 grupları ile kıyaslandığı zaman, anlamlı bir düşüşe ($P<0.05$) neden olmuştur. Yine, (45 gün) süresince (% 3) uygulama, kontrol ve % 2 grupları ile kıyaslandığı zaman, anlamlı bir artışa ($P<0.05$) neden olmuştur.

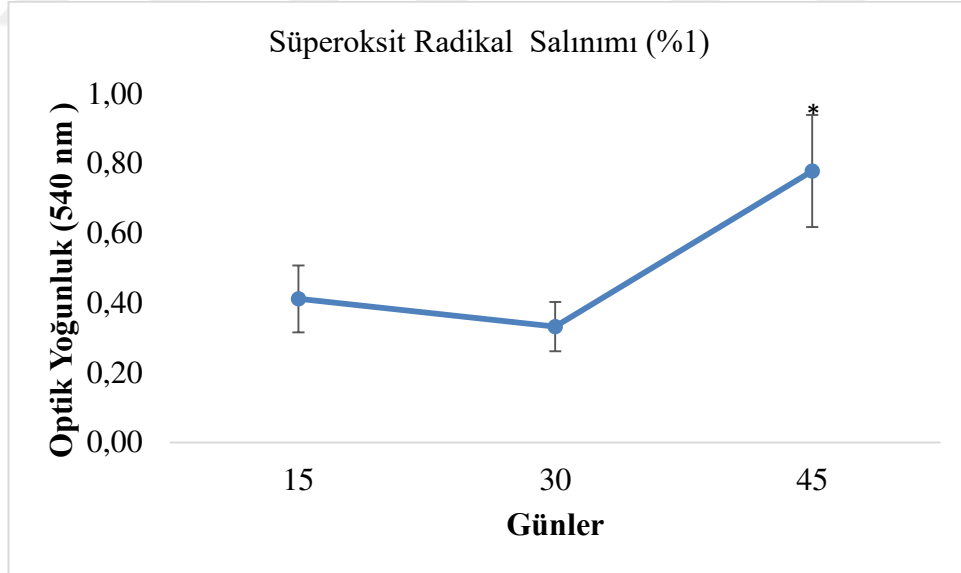
Tablo 4.1. Farklı oranlarda *Paliurus spina christi* ile 45 gün boyunca beslenen sazan balığının süperoksit radikal salınımları.

Gruplar	15. GÜN	30. GÜN	45. GÜN
Kontrol	0,40 ± 0,12 ^a	0,41 ± 0,09 ^a	0,62 ± 0,11 ^a
% 1	0,41 ± 0,10 ^a	0,33 ± 0,07 ^a	0,78 ± 0,16 ^b
% 2	0,68 ± 0,11 ^b	0,38 ± 0,07 ^a	0,44 ± 0,11 ^c
% 3	0,65 ± 0,13 ^b	0,42 ± 0,10 ^a	0,79 ± 0,18 ^b

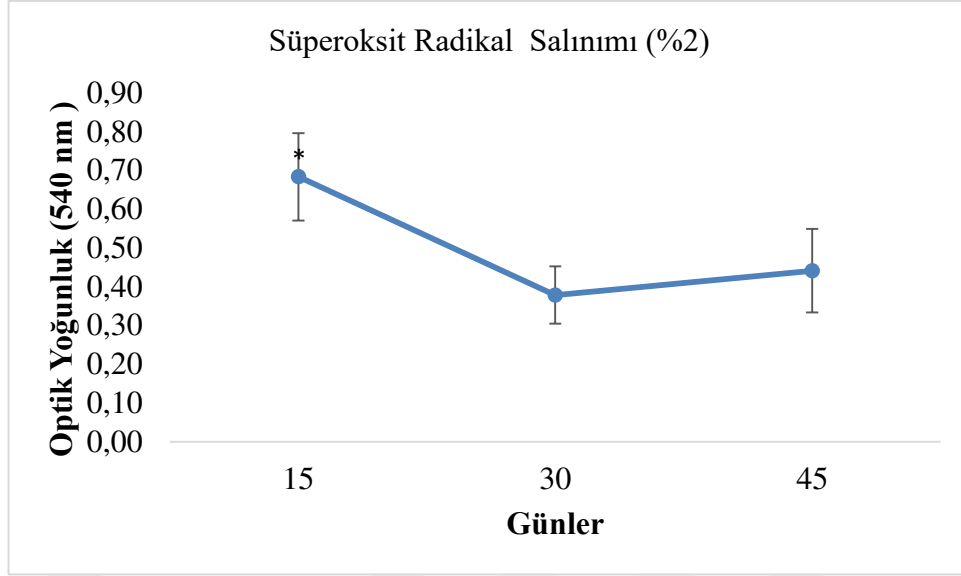
Tüm verilerin ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade eder ($\alpha=0.05$).



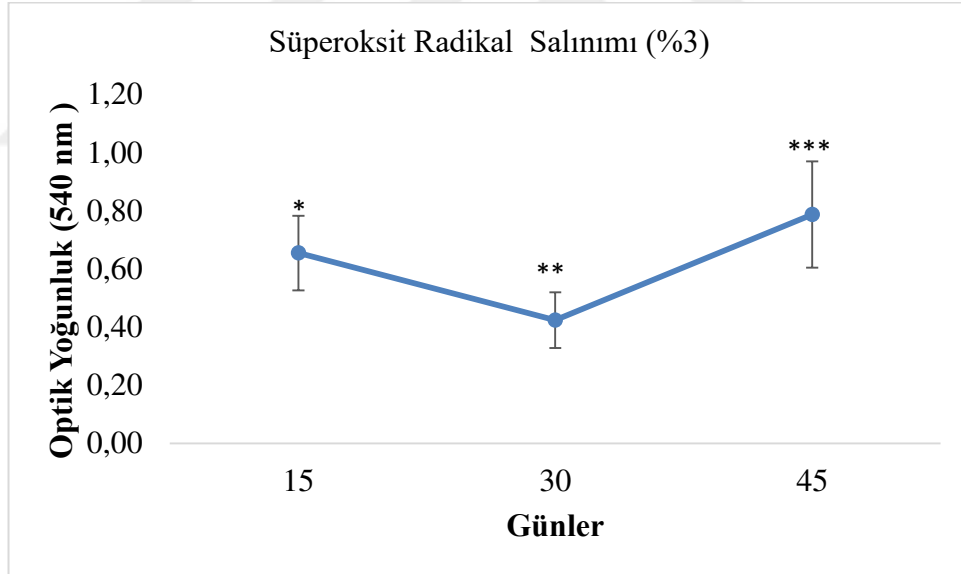
Grafik 4.1. *Paliurus spina christi* içermeyen kontrol yemi ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı süperoksit radikal salınımları.



Grafik 4.2. % 1 *Paliurus spina christi* ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı süperoksit radikal salınımları.



Grafik 4.3. % 2 *Paliurus spina christi* takviyeleri ile 15, 30, 45 gün için beslenen sazan balığının solunumsal patlaması.



Grafik 4.4. % 3 *Paliurus spina christi* takviyeleri ile 15, 30, 45 gün için beslenen sazan balığının solunumsal patlaması.

4.1.2. Lizozim Aktivitesi

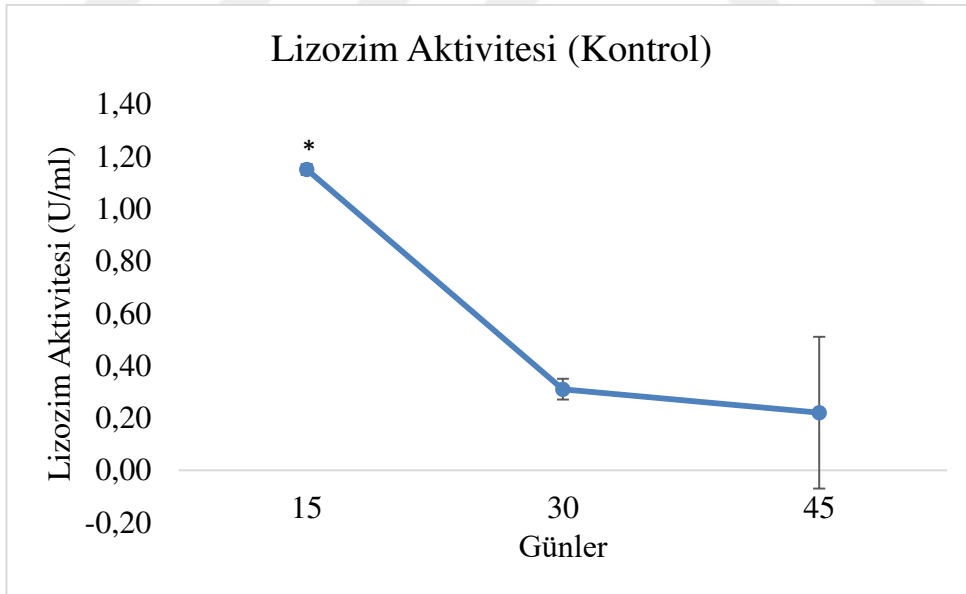
Tablo 4.1 ve Grafik 4.6-8, 15 gün süresince Karaçalı (*Paliurus spina christi*) takviyelerinin %2 ve %3 besin düzeni ile beslenen balığın, kontrol grubu ile

kıyaslandığı zaman, anlamlı olmayan ($P>0.05$) değişikliklere neden olmuştur (Grafik 4.5). Bir diğer yandan, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, (30 gün) süresince (%1, %2 ve %3) besin düzeni ile beslenen bir balıkta anlamlı bir artışı ($P<0.05$) gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, (45 gün) süresince (% 1, % 2 ve % 3) beslenen gruplarda, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, anlamlı derecede bir düşüşe ($P<0.05$) yaşanmıştır.

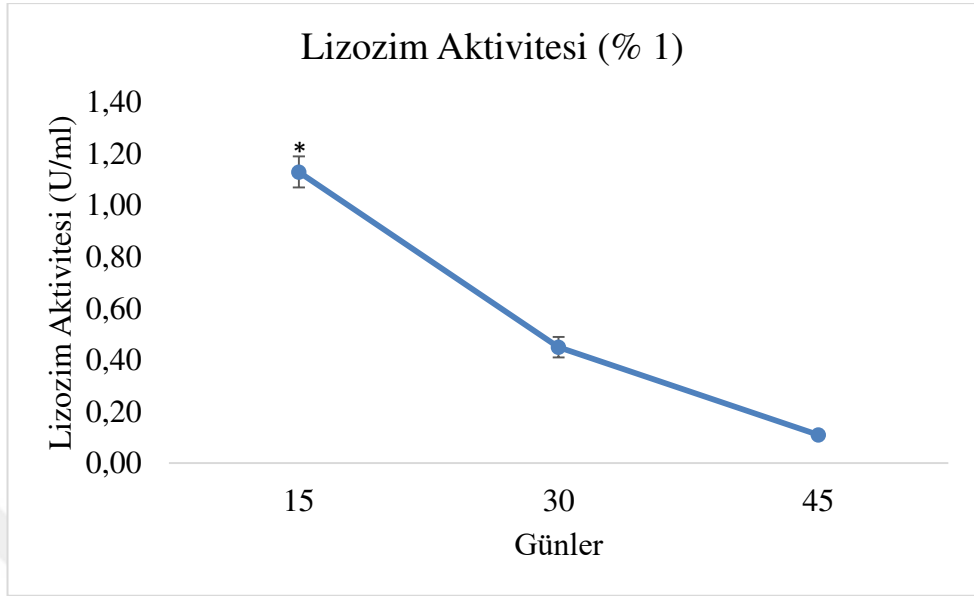
Tablo 4.2. Farklı oranlarda *Paliurus spina christi* ile 45 gün boyunca beslenen sazan balığının lizozim aktiviteleri.

Gruplar	15 GÜN	30 GÜN	45 GÜN
Kontrol	1,15 ± 0,02 ^a	0,31 ± 0,04 ^a	0,22 ± 0,29 ^a
% 1	1,13 ± 0,06 ^a	0,45 ± 0,04 ^b	0,11 ± 0,01 ^b
% 2	1,15 ± 0,16 ^a	0,42 ± 0,06 ^b	0,11 ± 0,02 ^b
% 3	1,04 ± 0,11 ^a	0,44 ± 0,03 ^b	0,13 ± 0,01 ^b

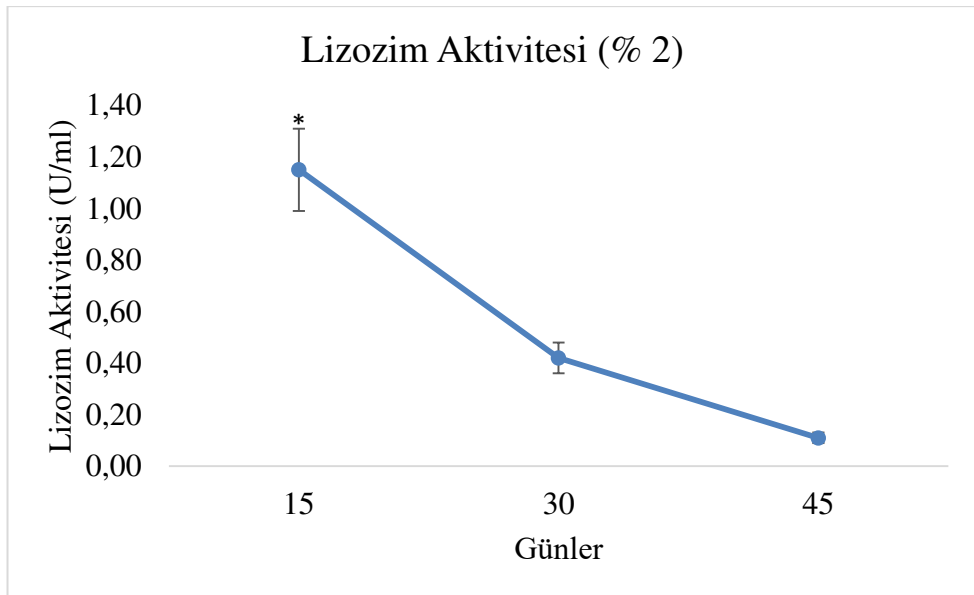
Tüm verilerin ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade eder ($\alpha=0.05$).



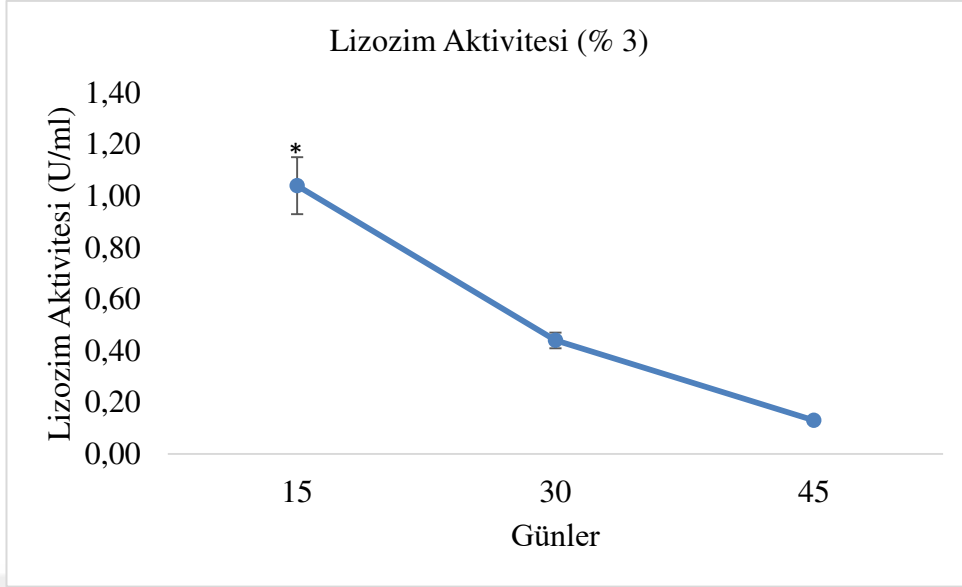
Grafik 4.5. *Paliurus spina christi* içermeyen yemlerle beslenen sazan balıklarında günlere bağlı lizozim aktiviteleri.



Grafik 4.6 % 1 *Paliurus spina christi* ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı lizozim aktiviteleri.



Grafik 4.7. % 2 *Paliurus spina christi* ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı lizozim aktiviteleri.



Grafik 4.8. % 3 *Paliurus spina christi* ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı lizozim aktiviteleri.

4.1.3. Miyeloperoksidaz Aktivitesi (MPO)

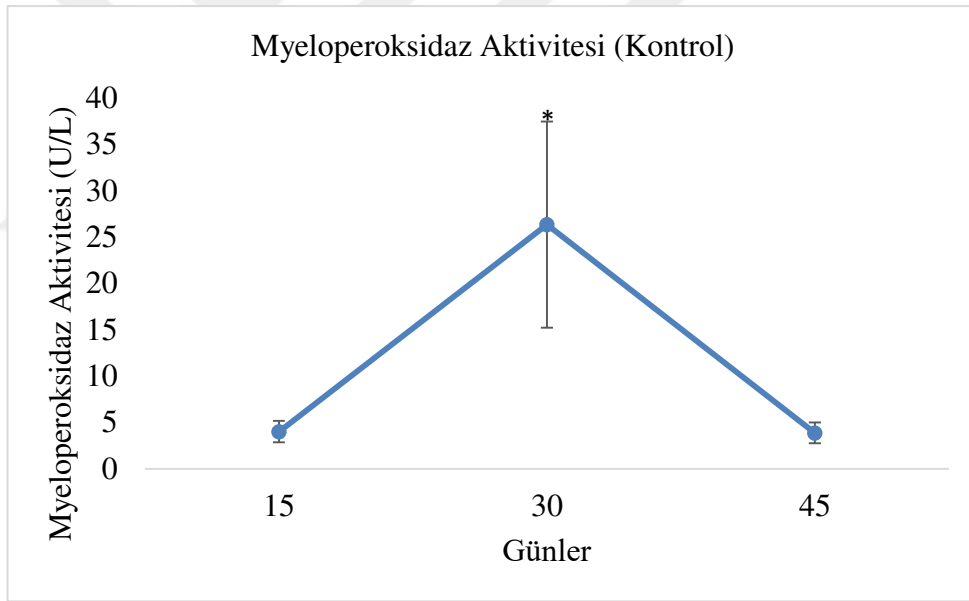
15 ve 30 gün süresince Karaçalı (*Paliurus spina christi*) besin düzeni ile takviye verilmesi, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, anlamlı bir düşüşe ($P<0.05$) neden olmuştur. Kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, (45 gün) süresince (%1) Karaçalı (*Paliurus spina christi*) ile beslenen balıkta anlamlı bir artış ($P<0.05$) gözlemlenmiştir (Tablo 4.3 ve Grafik 4.9,10). Bunlara ek olarak, (15, 30 ve 45 gün) uzun süre zarflarında (%1) Karaçalı (*Paliurus spina christi*) rejimiyle beslenen balıklarda, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, anlamlı bir artış ($P<0.05$) fark edilmiştir (Tablo 4.3 ve Grafik 4.11). Bir diğer yandan, (15 gün) süresince Karaçalı (*Paliurus spina christi*) besin düzeni ile (% 3) takviye verilmesi, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, anlamlı olmayan bir değişikliğe ($P>0.05$) neden olmuştur. Yine, kontrol ve %1 grupları ile kıyaslandığı zaman, (30 gün) süresince Karaçalı (*Paliurus spina christi*) besin düzeni (% 3) ile beslenen balıklarda anlamlı bir artış ($P<0.05$) görülmüştür. Bununla birlikte, (45 gün) süresince Karaçalı (*Paliurus spina christi*) besin düzeni ile (% 3) takviye verilmesi, kontrol grubu ile kıyaslandığı zaman, anlamlı bir artışa

($P<0.05$) neden olmuştur. Aynı zamanda, deney grupları ile kıyaslandığı zaman, anlamlı derecede bir düşüş ($P<0.05$) görülmüştür (Tablo 4.3 ve Grafik 4.12).

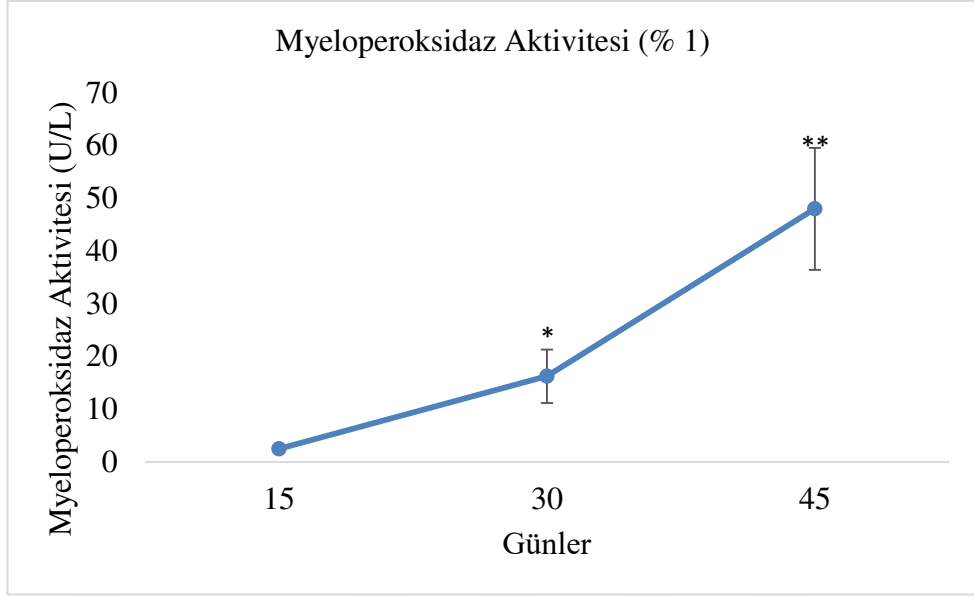
Tablo 4.3. Farklı oranlarda *Paliurus spina christi* ile 45 gün boyunca beslenen sazan balığının myeloperoksidaz aktiviteleri.

Gruplar	15. GÜN	30. GÜN	45. GÜN
Kontrol	$4,00 \pm 1,15^a$	$26,33 \pm 11,13^a$	$3,87 \pm 1,11^a$
% 1	$2,47 \pm 0,40^b$	$16,23 \pm 5,07^b$	$47,98 \pm 11,58^b$
% 2	$8,29 \pm 1,39^c$	$236,17 \pm 88,41^b$	$46,03 \pm 24,61^b$
% 3	$3,72 \pm 1,25^a$	$247,49 \pm 56,95^b$	$21,24 \pm 4,3^c$

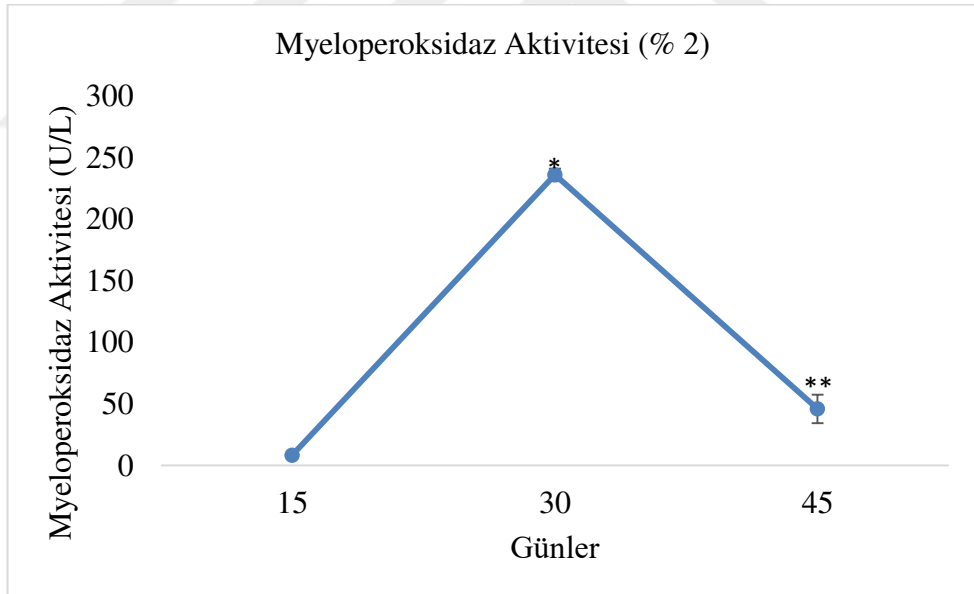
Tüm verilerin ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade eder ($\alpha=0.05$).



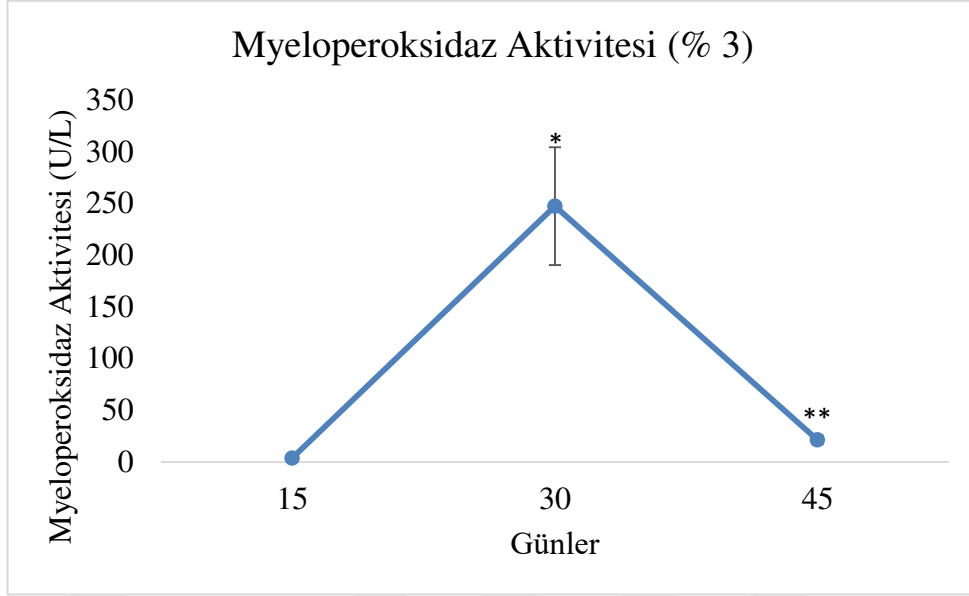
Grafik 4.9. *Paliurus spina christi* içermeyen yemlerle beslenen sazan balıklarında günlere bağlı myeloperoksidaz aktiviteleri.



Grafik 4.10. % 1 *Paliurus spina christi* ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı myeloperoxidaz aktiviteleri.



Grafik 4.11. % 2 *Paliurus spina christi* ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı myeloperoxidaz aktiviteleri.



Grafik 4.12. % 3 *Paliurus spina christi* ile beslenen sazan balıklarında günlere bağlı myeloperoksidaz aktiviteleri.

4.1.4. Büyüme Parametreleri

Karaçalının (*Paliurus spina christi*) (%1, %2 ve %3) metanolik ekstratlarının büyüme destekleyen etkileri, Tablo 4.4. dahilinde özetlenmiştir. Kontrol grubu ile ve birbirleri arasında kıyaslandığı zaman, final balık ağırlığı ve ise spesifik büyüme oranı (SBO) açısından deney gruplarında anlamlı olmayan değişiklikler olmuştur ($P>0.05$). Aynı zamanda, % 2 Karaçalı (*Paliurus spina christi*) içeren rejim ile beslenen grupta, genel olarak yem değerlendirme (YDO) anlamlı derecede düşürülmüştür.

Tablo 4.4. Farklı oranlarda *Paliurus spina christi* sulu metanolik özütü ile 45 gün süresince beslenen sazan balığının büyüme performansları.

	Ağırlığı	Son ağırlık	CAA(%)	YDO	SBO
Kontrol	1,43±0,1	3,51±0,65	251,56±11,25	2,27±0,04	2,99±0,94
% 1	1,43±0,1	3,24±0,31	224,27±12,95	2,34±0,06	2,72±0,03
% 2	1,43±0,1	3,46±0,28	246,38±14,74	1,91±0,24	3,42±0,41
% 3	1,43±0,1	4,01±0,43	301,47±23,22	2,35±0,19	2,82±0,76

Tüm verilerin ortalamaları ve standart hataları verilmiştir. Grupların kendi içlerindeki istatistiksel farklılıkları ifade eder ($\alpha=0.05$). CAA: Csnlı ağırlık artışı; YDO: Yem değerlendirme oranı; SBO: Spesifik büyüme oranı.

5. TARTIŞMA

Akvakültür sektörü, hızlı teknolojik gelişme ve yüksek yoğunluktan dolayı son 30 yıl zarfında hızlı bir fazla büyüme göstermiştir. Balık çiftliklerindeki hastalık sorunlarının da Buna paralel olarak büyük bir hızla artmıştır. Balık sağlığını sağlamak ve balık performanslarının geliştirilmesi için akvakültür, balık çiftliklerinde balık ağırlıklarını, besin verimliliklerini ve hastalık direncini arttırmak için balık çiftliklerinde gıda takviyeleri olarak immonostimülanları kullanmaktadır. Tanım gereği, bir immonostimülan, spesifik veya spesifik olmayan bir yola bağışıklık sistemini harekete geçiren doğal veya kimyasal bir maddedir. Spesifik olmayan immonostimülanlar, muhtemelen balıktaki bağışıklık tepkileri konusundaki sınırlı şekilde anlayıştan dolayı, akvakültüründe kullanılmaktadır (Carolina, 2015).

Fagositoz esnasında, çeşitli reaktif oksijen biçimleri üretilir. Bunlar, bakteriyel balık patojeni için toksik olarak düşünülen, hidrojen peroksit (H_2O_2), hidroksit kökü (OH), süperoksit anyon (O^{2-}) ve tekli oksijen (O^2), içermektedir. Solunumsal patlamadan serbest kalan ilk ürün, Süperoksit anyondur; dolayısıyla, O^{2-} ölçümü bu etkinliğin ölçülmesi için doğru bir teknik olarak kabul edilmektedir. O^{2-} ölçülmesi için iki teknik mevcuttur; ilki, hücre dışı O^{2-} belirlemek için ferrositokrom düşüşüdür, ikincisi, O^{2-} belirlemek için nitro blue tetrazolium (NBT) düşüşüdür (Awad, 2010). Bu deneyde, özellikle 45 gün içinde (% 1 ve % 3) *Paliurus spina christi* alan balıklar açısından bazı gruplarda ve 15 gün içinde (% 2 ve % 3) ile beslenen gruplarda NBT azalımında anlamlı bir artış olduğu ortaya çıkarılmıştır. Aksine, 30 gün içerisinde bütün gruplarda hiçbir etki olmamıştır. Benzer şekilde, Olive pisi balığı ile ilgili çalışmalarında Ramasamy vd., (2010), üç Kore bitkisinin 50 ve 100 dozlarındaki Solunumsal patlamada anlamlı bir artış olduğunu göstermiştir. Masoud vd., (2013), solunumsal patlama etkinliğinin Zencefil içeren ticari rejim ile beslenen gökkuşağı alabalığında anlamlı şekilde yüksek olduğundan bahsetmiştir. Guojun Yin vd., (2008), fagositik hücrelerin NBT analizinin, Geven kökü ve sadece Reishi mantarı ile veya aşı ile kombinasyon şeklinde beslenen Sazan balığında (*Cyprinus carpio*) artış olduğundan bahsetmiştir. Bir diğer yandan, Bilen vd., (2010) çalışmalarında, Solunumsal patlama

etkinliğinin, gökkuşağı alabalığında, defne içeren besin düzeninden sonra herhangi bir etki ortaya çıkarmadığını bildirmiştir.

Lizozim, parazitli, bakteriyel ve viral enfeksiyonlara karşı non-spesifik sistemde önemli bir rol oynamaktadır, mikro organizmaların kolonizasyonunu engeller ve enfeksiyona tepki olarak balığın kanındaki etkinliği artırır (Bilen vd., 2014). Bu araştırmanın sonucu, (1, 2 ve % 3) (*Paliurus spina christi*) Karaçalının farklı dozlarında, 15 gün süresince lizozim etkinliğinde hiçbir farklılık olmadığını ifade etmiştir. Bir diğer yandan, 30 gün içerisinde anlamlı bir artış ve bütün dozlarda 45 gün içerisinde bir düşüş fark edilmiştir. Divyagnaneswari vd., (2007), *E. alba* yaprağının sulu ekstremini içeren rejim ile beslenen tilapilerin, deney dönemlerinden sonra lizozim etkinliğini arttırdığından bahsetmiştir. Bunlara ek olarak, Nil tipalileri ile ilgili çalışmalarında Ardo vd., (2008), Çin bitkileri (*A. membranaceus* ve *Lonicera japonica*) ile tek başına veya karışım olarak beslendikten sonraki ilk hafta içerisinde lizozim etkinliğinin artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışmamızla uyumlu olarak, gökkuşağı balığı ile ilgili çalışmalarında Awad (2010), 14 günlük beslemenin ardından bütün deney gruplarında lizozim etkinliğinin artırıldığını ortaya koymuştur. Diğer örnekler, *A. radix* ve *Ganoderma lucidum* ile beslenen sazan balığının, lizozim etkinliğinde artırılabilir Guojun Yin vd., (2009). Sivaram vd., (2004)'den farklı olarak, (*Ocimum sanctum*, *Withania somnifera* ve *Myristica fragrans*) ile beslenen juvenil lagos balığında lizozim etkinliği açısından anlamlı hiçbir etkinin olmadığı fark edilmiştir.

Nötrofiller, sitoplazmik granüllerinde miyeloperoksidaz içermektedir (Awad, 2010). MPO, çoğu balık türlerinde önemli bir enzimdir ve çeşitli substratları oksidize etmek için hidrojen peroksit kullanmaktadır. Ayrıca, inflamatuvar tepki esnasında nötrofili ve makrofajları harekete geçiren, daha karmaşık MPO fonksiyonları ile de ilişkilidir (Bilen vd., 2014). Bu çalışmada, 45 gün içerisinde farklı dozlarda bütün balık gruplarında MPO anlamlı bir artış göstermiştir. Yine, MPO etkinliği, 30 gün içerisinde (% 2 ve % 3) ile takviye edilen rejim ile beslenen balıklara artış görülmüştür. 15 gün içinde, MPO etkinliği, % 2 Karaçalı (*Paliurus spina christi*) içeren rejim ile beslenen balıkların haricinde, herhangi bir artış göstermemiştir. Diğer yazarlar ile uyumlu olarak, gökkuşağı alabalığı ile ilgili çalışmalarında Awad vd., (2013), MPO

etkinliğinin % 1 *Kuercetin* ve % 1 *N. sativa oil* rejimi ile beslenen bütün balıklarda anlamlı bir artış gösterdiğini ifade etmiştir. Bilen vd. (2015), kavak mantarı ve ısırgan otu içeren rejim ile beslenen gökkuşağı alabalığındaki bütün tedavi gruplarında MPO etkinliği açısından bir artış olduğundan bahsetmiştir. Guduchi bitkisi (*Tinospora cordifolia*) yaprakları ile beslenen *Oreochromis mossambicus* (Tilapia), tedavi edilen bütün gruplarda MPO etkinliği açısından bir artış ortaya çıkarmıştır Alexander vd. (2010), Awad (2010), ısırgan, acı bakla ve mango ile beslenen gökkuşağı alabalığında MPO etkinliği açısından anlamlı bir artış olduğunu ifade etmiştir.

Bu çalışmanın sonucu, *Paliurus spina christi* immonostimülan etkinliğinin, flavonoidlerin, alkaloidlerin, tanenin, saponin glikozidler ve fenolik bileşenlerin varlığına bağlanabileceğini öne sürmüştür.

Bu çalışmada, SGR ve final balık ağırlığında büyüme parametreleri açısından anlamlılık yoktu, % 2 *Paliurus spina christi* takviyeleri ile beslenen FCR açısından anlamlı bir düşüş fark edilmiştir. Farklı olarak, Bilen vd. (2015), final balık ağırlığı, SGR açısından anlamlı bir artış olduğunu ve kavak mantarı ve ısırgan otu ile beslenen gökkuşağı alabalığında FCR düzeyleri açısından düşüş olduğunu ifade etmiştir. Bunlara ek olarak, gökkuşağı alabalığı ile ilgili çalışmalarında Dügenci vd. (2003), zencefil ve ısırgan ile beslenen tedavi gruplarında SGR ve final ağırlık açısından hiçbir değişiklik olmadığını göstermiştir. Sarımsak (*Allium sativum*) içeren rejim ile beslenen Nil tilapileri, final ağırlıkta, kilo alımında ve de bütün deney gruplarında SGR açısından anlamlı bir artış göstermiştir. (Shalaby, Khattab ve Abdel Rahman, 2006). Bilen, Yılmaz, Bilen ve Biswas (2014), tetra (*Cotinus coggygia*) içeren rejim ile beslenen Sazan balığında (*Cyprinus carpio*) tedaviler arasında SGR ve FCR değerlerinde anlamlı olmayan bir değişiklik mevcuttur.

6. SONUÇ

Mevcut çalışmanın sonucu, Karaçalının (*Paliurus spina christi*), spesifik olmayan bağışıklık mekanizmasını harekete geçirerek, kuvvetli bir immonostimülana sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. (% 0.1, 2 ve 3) Karaçalı (*Paliurus spina christi*) içeren rejim ile 45 gün boyunca sazan balığının (*Cyprinus carpio*) beslenmesi, NBT, lizozim ve MPO ile ilgili hüморal bağışıklık tepkileri üzerinde farklı etkileri olduğunu göstermiştir. Karaçalı (*Paliurus spina christi*) besin takviyeleri, sazan balığı (*Cyprinus carpio*) açısından büyüme oranında herhangi bir anlamlı etki göstermemiştir; sadece % 2 *Paliurus spina christi* içeren rejim ile beslenen balık büyüme oranından anlamlı bir düşüş göstermiştir. Bununla birlikte, *Paliurus spina christi* bitkisinin metanolik özütünün farklı dozları ve tedavi yöntemleri ile birlikte gelecek araştırmalar, immonostimülan olarak *Paliurus spina christi* için daha iyi sonuçlar sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Abdel-wahhab, M. A., Omara, E. A., Abdel-galil, M. M., Hassan, N. S., Somaia, A. N., Saeed, A., El Sayed, M. M. (2007). Zizyphus spina-christi extract protects against aflatoxin b1initiated hepatic carcinogenicity. *African Journal Traditional*, 4 (3), 248 – 256.
- Adeyemo, S. O. (2011). Studies on in-vitro antioxidant and free radical scavenging potential and phytochemical screening of leaves of zizyphus mauritiana l. And zizyphus spina-christi l. Compared with ascorbic acid. *Journal of medical genetics and genomics*, 3(2), 28-34.
- Aklakur, M., Rather, M. A., Kumar, N. (2015). Nano delivery: an emerging avenue for nutraceuticals and drug delivery. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(14), 2352-2361.
- Alexander, C. P., Kirubakaran, C. J. W., Michael, R. D. (2010). Water soluble fraction of tinospora cordifolia leaves enhanced the non-specific immune mechanisms and disease resistance in oreochromis mossambicus. *Fish shellfish immunology*, 29(5), 765-772.
- Alishahi, M., Ranjbar, M. M., Ghorbanpour, M., Peyghan, R., Mesbah, M. (2010). Effects of dietary on some specific and nonspecific immunity in the common carp. *International Journal of Veterinary Research*, 4(3), 189-195.
- Ardó, L., Yin, G., Xu, P., Váradi, L., Szigeti, G., Jeney, Z., 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(1), 26-33.
- Asadi, M. S., Mirvaghefi, A. R., Nematollahi, M. A., Banaee, M., Ahmadi, K. (2012). Effects of Watercress (Nasturtium nasturtium) extract on selected immunological parameters of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). *Open Veterinary Journal*, 2(1), 32-39.
- Asgarpanah, J., Haghighat, E. (2012). Phytochemistry and pharmacologic properties of zizyphus spina christi (l.) Willd. *African Journal Of Pharmacy And Pharmacology*, 6(31), 2332-2339.
- Asim, O. A., Balkhi, M. H.(2015). Commonly available herbs in kashmir to be used as fish feed additive. *International Technology and Innovatio Research Journal*, 1(2)1-5.
- Awad, E. S. (2010). Studies on plant based dietary supplements for control of aeromonas hydrophila infections in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss walbaum*) .*Doctoral dissertation, heriot-watt university*,184, 1-125.

- Awad, E., Austin, D., Lyndon, A. R. (2013). Effect of black cumin seed oil (*Nigella sativa*) and nettle extract (quercetin) on enhancement of immunity in rainbow trout, *oncorhynchus mykiss* (walbaum). *Aquaculture*, 388, 193-197.
- Bilen, S., Bulut, M. (2010). Effects of laurel (*Laurus nobilis*) on the non-specific immune responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, walbaum). *Journal Of Animal And Vetreniary Advances*, 9(8), 1275-1279.
- Bilen, S., Altunoglu, Y. C., Ulu, F., Biswas, G. (2016). Innate immune and growth promoting responses to caper (*Capparis spinosa*) extract in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Shellfish Immunology*, 57, 206-212.
- Bilen, S., Biswas, G., Otsuyama, S., Oono, T., Sakai, M., Hikima, J. I. (2014). Inflammatory responses in the japanese pufferfish (*Takifugu rubripes*) head kidney cells stimulated with an inflammasome-inducing agent, nigericin. *Developmental comparative immunology*, 46(2), 222-230.
- Bilen, S., Bulut, M., Bilen, A. M. (2011). Immunostimulant effects of cotinus coggyria on rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*). *Fish shellfish immunology*, 30(2), 451-455.
- Bilen, S., Ünal, S., Güvensoy, H. (2015). Effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and nettle (*Urtica dioica*) methanolic extracts on immune responses and resistance to *aeromonas hydrophila* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 454, 90-94.
- Bilen, S., Yılmaz, S., Bilen, A. M., Biswas, G. (2014). Effects of dietary incorporation of tetra (*Cotinus coggyria*) extract on immune response and resistance to *aeromonas hydrophila* in koi carp (*Cyprinus carpio*). *The israeli journal of aquaculture-bamidgeh*, 66,1-6.
- Biller-takahashi, J. D., Urbinati, E. C. (2014). Fish immunology. The modification and manipulation of the innate immune system: brazilian studies. *Anais da academia brasileira de ciências*, 86(3), 1484-1506.
- Biswas, G., Korenaga, H., Nagamine, R., Kawahara, S., Takeda, S., Tikuchi, Y., Sakai, M. (2013). Cytokine mediated immune responses in the japanese pufferfish (*takifugu rubripes*) administered with heat-killed *Lactobacillus paracasei* spp. *Paracasei* isolated from the mongolian dairy product. *International immunopharmacology*, 17(2), 358-365.
- Braun-nesje, R., Kaplan, G., Seljelid, R. (1982). Rainbow trout macrophages in vitro: morphology and phagocytic activity. *Developmental comparative immunology*, 6(2), 281-291.
- Christybapita, D., Divyagnaneswari, M., Michael, R. D. (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(4), 840-852.
- Citarasu, T. (2010). Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. *Aquaculture international*, 18(3), 403-414.
- Cristea, V., Antache, A., Grecu, I., Docan, A., Dediu, L., Mocanu, M. C. (2012). The use of phytobiotics in aquaculture. *Lucrări științifice-seria zootehnie*, 57, 250-255.
- Deniz, H. 2010. National Aquaculture Sector Overview. Turkey. *Fisheries and Aquaculture Department*, 11(1), 1-5.
- Dey, M. M., Paraguas, F. J., Bhatta, R., Alam, F., Weimin, M., Piamsombun, S., Sang, N. V. (2005). Carp production in asia: past trends and present status 1. *Carp genetic resources for aquaculture in asia*, 6, 55-100.
- Düğenci, S. K., Arda, N., Candan, A. (2003). Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of ethnopharmacology*, 88(1), 99-106.
- Esteban, M., Cuesta, A., Chaves-pozo, E., Meseguer, J. (2013). Influence of melatonin on the immune system of fish: a review. *International journal of molecular sciences*, 14(4), 7979-7999.
- Ghareghanipoor, M. ., Akbary, P., Akhlaghi, M., Fereidouni, M.S. (2014). Non-specific immune responses and immune related genes expression of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, walbaum) fed zataria multiflora boiss extract. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 3 (5), 140-146.
- Gjedrem, T., Robinson, N., Rye, M. (2012). The importance of selective breeding in aquaculture to meet future demands for animal protein: a review. *Aquaculture*, 350, 117-129.
- Güner, Y., Güleç, F., Ikiz, M., Kayaci, A (2014) . General view to turkish carp (*C. carpio*) production 67. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7 (2), 66-69.
- Haghighi, M., Rohani, M. S. (2013). The effects of powdered ginger (*Zingiber officinale*) on the haematological and immunological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Medicinal Plant herbal therapy . Research*, (1), 8-12.
- Harikrishnan, R., Heo, J., Balasundaram, C., Kim, M. C., Kim, J. S., Han, Y. J., 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*. *Veterinary parasitology*, 170(1), 1-7.

- Henkel, C. V., Dirks, R. P., Jansen, H. J., Forlenza, M., Wiegertjes, G. F., Howe, K., Spaink, H. P. (2012). Comparison of the exomes of common carp (*Cyprinus carpio*) and zebrafish (*Danio rerio*). *Zebrafish*, 9(2), 59-67.
- Izuagie, T., Hassan, L. G., Uba, A., Achor, M., Sahabi, D. M., Sadiq, I. S. (2012). Compaction Properties of Starch Extracted from Seed of Christ Thorn (*Ziziphus spinachristis*). *International Journal of Food and Natural Science*, 1(2), 10-15.
- Manoppo, H., Tumbol, R. A., Manurung, U. N (2015) . Incorporation of baker's yeast cells as immunostimulant in feed enhance resistance of nile tilapia to aeromonas hydrophila. *International Journal of Pharm Tech Research*, 8(5), 797-802.
- Motamedi, H., Safary, A., Maleki, S., Seyyednejad, S. M. (2009). Ziziphus spinachristi, a native plant from Khuzestan, Iran, as a potential source for discovery new antimicrobial agents. *Asian Journal of Plant Sciences*, 8(2), 187.
- Msangi, S., Kobayashi, M., Batka, M., Vannuccini, S., Dey, M. M., Anderson, J. L. (2013). Fish to 2030: prospects for fisheries and aquaculture. *World bank report*, (83177-glb),80,1-25.
- Ndong, D., Fall, J. (2007). The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). *National Taiwan Ocean University Keelung, Taiwan*, 202, ROC,22,1-30
- Olsen, R. L., Hasan, M. R. (2012). A limited supply of fishmeal: impact on future increases in global aquaculture production. *Trends in food science technology*, 27(2), 120-128.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Simons, A. (2009). Agroforestry database: a tree species reference and selection guide version 4.0. *World Agroforestry Centre ICRAF, Nairobi, KE*.5,1-3.
- Pakravan, S., Hajimoradloo, A., Ghorbani, R. (2012). Effect of dietary willow herb, epilobium hirsutum extract on growth performance, body composition, haematological parameters and aeromonas hydrophila challenge on common carp, cyprinus carpio. *Aquaculture research*, 43(6), 861-869.
- Pandey, G., Madhuri, S., Mandloi, A. K. (2012). Medicinal plants useful in fish diseases. *Pl. Arch*, 12(1), 1-4.
- Pawlowska, A. M., Camangi, F., Bader, A., Braca, A. (2009). Flavonoids of zizyphus jujuba l. And zizyphus spina-christi (l.) Willd (rhamnaceae) fruits. *Food chemistry*, 112(4), 858-862.
- Peteri, A., Nandi, S., Chowdhury, S. N. (1992). Manual on seed production of carps. *Fisheries and Aquaculture Department Rome*. 59.1-8.

- Pratheepa, V., Ramesh, S., Sukumaran, N. (2010). Immunomodulatory effect of aegle marmelos leaf extract on freshwater fish cyprinus carpio infected by bacterial pathogen aeromonas hydrophila. *Pharmaceutical biology*, 48(11), 1224-1239.
- Rao, Y. V., Das, B. K., Jyotirmayee, P., Chakrabarti, R. (2006). Effect of achyranthes aspera on the immunity and survival of labeo rohita infected with aeromonas hydrophila. *Fish shellfish immunology*, 20(3), 263-273.
- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B., Sasal, P. (2014). Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives. *Aquaculture*, 433, 50-61.
- Sahoo, P. K., Kumari, J., Mishra, B. K. (2005). Non specific immune responses in juveniles of indian major carps. *Journal of applied ichthyology*, 21(2), 151-155.
- Sakai, M. (1999). Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172(1), 63-92.
- Shalaby, A. M., Khattab, Y. A., 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(2), 172-201.
- Singh, V., Guizani, N., Essa, M. M., Rahman, M. S., Selvaraj, S. (2012). In vitro antioxidant activities of ziziphus spina-christi fruits (red date) grown in oman. *Biotechnology*, 11(4), 209.
- Sivaram, V., Babu, M. M., Immanuel, G., Murugadass, S., Citarasu, T., 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(1), 9-20.
- Soltani, M., Sheikhzadeh, N., Ebrahimzadeh-mousavi, H. A., Zargar, A. (2010). Effects of zataria multiflora essential oil on innate immune responses of common carp (Cyprinus carpio). *Journal of fisheries and aquatic science*, 5(3), 191-199.
- Subasinghe, R., Soto, D., Jia, J. (2009). Global aquaculture and its role in sustainable development. *Reviews in aquaculture*, 1(1), 2-9.
- Sudharsan, C., Hussain, J. (2003). In vitro clonal propagation of a multipurpose tree, ziziphus spina-christi (L.) Desf. *Turkish journal of botany*, 27(3), 167-172.

- Talpur, A. D., Ikhwanuddin, M. (2013). Azadirachta indica (neem) leaf dietary effects on the immunity response and disease resistance of asian seabass, *lates calcarifer* challenged with *vibrio harveyi*. *Fish shellfish immunology*, 34(1), 254-264.
- Uribe, C., Folch, H., Enriquez, R., Moran, G. (2011). Innate and adaptive immunity in teleost fish: a review. *Veterinarni medicina*, 56(10), 486-503.
- Vallejos Vidal, E. C. (2015). Molecular regulation of the immune function in the gills of gilthead sea bream (*sparus aurata*) fed with immunostimulant diets. *Parc de la receaca UAB*, 154, 11-12.
- Xu, P., Zhang, X., Wang, X., Li, J., Liu, G., Kuang, Y., Zhang, Y. (2014). Genome sequence and genetic diversity of the common carp, *cyprinus carpio*. *Nature genetics*, 46(11), 1212-1219.
- Yin, G., Ardó, L. Á. S. Z. L. Ó., Thompson, K. D., Adams, A., Jeney, Z., 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(1), 140-145.
- Yuan, C., Li, D., Chen, W., Sun, F., Wu, G., Gong, Y., Han, X. (2007). Administration of a herbal immunoregulation mixture enhances some immune parameters in carp (*Cyprinus carpio*). *Fish physiology and biochemistry*, 33(2), 93-101.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatma Al-ghudi
Doğum Yeri ve Yılı : Tripoli 15/3/ 1988
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : Apatolahmed2016@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Shusada Abdel-jalil (2004-2007)
Lisans : Al-Jabel Al-Gharbi University (2008-2011)