

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

**TUNCELİ SARIMSAĞININ (*Allium tuncelianum*, Kollmann, Özhatay, Matthew,  
Şiraneci 1995) PULLU SAZAN (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758)'İN  
İMMUN SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Saliha AKKAN**

**Anabilim Dalı: Su Ürünleri**

**I. DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Engin ŞEKER**

**II. DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Ebru YÜCE**

**TEMMUZ-2013**

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

**TUNCELİ SARIMSAĞININ (*Allium tuncelianum*, Kollmann, Özhatay, Matthew,  
Şiraneci 1995) PULLU SAZAN (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758)'İN  
İMMUN SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Saliha AKKAN**

**(111106107)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 18 Temmuz 2013  
Tezin Savunulduğu Tarih : 28 Ağustos 2013**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Engin ŞEKER (T.Ü)**  
**Diğer Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Ebru YÜCE (T.Ü)**  
**Yrd. Doç. Dr. Mesut URAL (T.Ü)**

**TEMMUZ-2013**

Saliha AKKAN tarafından hazırlanan tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*, Kollmann, Özhatay, Matthew, Şiraneci 1995) pullu sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758)'in immun sistemi üzerine etkisi konulu bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Engin ŞEKER  
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından **oy birliği** / ~~oy çokluğu~~ ile Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. Bu tez, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Engin ŞEKER (T.Ü)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ebru YÜCE (T.Ü)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mesut URAL (T.Ü)

Tarih :

## ÖNSÖZ

Yaptığımız araştırma doğal bir bitki olan Tunceli Sarımsağının yağının ilk defa su ürünlerinden pullu sazana uygulanarak immun sisteme etkisinin araştırılması bakımından önemlidir. Bu çalışma sarımsağının bağışıklık sistemini güçlendirici ve çeşitli mikroorganizmalara karşı koruyucu özelliğini ortaya koymaya yönelik araştırmalara kaynak teşkil etmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) Pullu Sazan (*Cyprinus carpio*) 'nın bağışıklık sistemine olan etkisinin aynı zamanda kan parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitkilerin doğal ürünlerin hem tedavi hem de koruyucu olarak balıklarda kullanımı teşvik edilmelidir. Çalışmada maddi destek sağlayan TÜNİBAP'a, laboratuvar imkanlarını sağlayan Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına, Munzur Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğüne, Elazığ Devlet Su İşleri IX. Bölge Müdürlüğü Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğüne teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamda, çalışmanın başından itibaren her konuda benden yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Engin ŞEKER, Yrd. Doç. Dr. Ebru YÜCE, Yrd. Doç. Dr. Azime KÜÇÜKGÜL, Arş. Gör. Ayşegül PALA ve Arş. Gör. Osman SERDAR'a ayrıca her zaman desteklerini esirgemeyen eşim Abdulkadir AKKAN, babam Ahmet ARSLANOĞLU sevgili annem Sultan ARSLANOĞLU'na, ve Osman KARAHAN, AliRıza ŞAHİN'e teşekkürlerimi sunarım.

**Saliha AKKAN**

**Tunceli - 2013**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ .....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET .....	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	VIII
TABLolar LİSTESİ .....	IX
SEMBOLLER LİSTESİ .....	X
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Sarımsağın Tarihçesi.....	4
1.2. Genel Özellikleri .....	5
1.2.1. Fiziksel Özellikleri .....	5
1.2.2. Bulunduğu Bölgeler .....	5
1.3. Biyokimyasal Yapısı .....	6
1.4. Sarımsağın Tıbbi Açılımı .....	7
1.5. İçerdiği Maddelerin Gösterdiği Farmakolojik Etkileri .....	8
1.5.1. Kalp Damar Hastalığına Karşı.....	8
1.5.2. Kolesterolle Etkisi.....	8
1.5.3. Yüksek Kan Basıncına Etkisi .....	9
1.5.4. Doğal Bir Kan Sulandırıcı Olarak Etkisi .....	9
1.5.5. İmmun Sistemi Güçlendirici Olarak Etkisi .....	9
1.5.6. Doğal Antibiyotik Etkisi.....	10
1.5.7. Viral Enfeksiyonlara Etkisi .....	11
1.5.8. Fungal Enfeksiyonlara Etkisi .....	11
1.5.9. Paraziter Enfeksiyonlara Etkisi .....	11
1.5.10. Kanser Tedavisine Etkisi .....	13
1.5.11. Kan Şekerine Etkisi.....	13
1.5.12. Antioksidan Olarak .....	14
1.6. Yan Etkileri.....	14
1.7. Sarımsağın İhtiva Ettiği Maddelerin Özellikleri .....	15
1.7.1. Vitamin B <sub>1</sub> (Tiyamin) .....	15
1.7.2. Vitamin B <sub>2</sub> (Riboflavin) .....	15
1.7.3. Vitamin B <sub>3</sub> (Niyasin, Nikotinik Asit) .....	15
1.7.4. Kalsiyum.....	16
1.7.5. Potasyum .....	16
1.7.6. Demir .....	16
1.7.7. Selenyum .....	17
1.7.8. Magnezyum .....	17
1.7.9. Çinko.....	17
1.8. Sarımsak İle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	18
1.9. Balıklarda İmmünite .....	21
1.9.1. Doğal İmmünite .....	23
1.9.2. Edinsel İmmünite.....	23
1.9.2.1. Hümorale İmmünite.....	24
1.9.2.2. Hücrele İmmünite .....	24

1.10. İmmün Yanıtta Rol Oynayan Lenfoid Organlar .....	24
1.11. İmmün Sistem Hücreleri.....	25
1.12. İmmünostimulantlar .....	26
1.12.1. İmmünostimulant Kullanımının Gerektiği Durumlar .....	28
1.12.2. İmmünostimulantların Yararları.....	28
1.12.3. İmmünostimulantlarda Aranılan Özellikler .....	29
1.13. Balıklarda Kullanılan Kimyasal ve Bitkisel İmmünostimulantlar .....	30
1.13.1. Balıklarda Kullanılan Kimyasal İmmünostimulantlar .....	31
1.13.2. Balıklarda Kullanılan Bitkisel İmmünostimulantlar .....	32
1.14. Esas İmmünolojik Fonksiyon .....	34
1.15. Pullu Sazan ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	34
2. MATERYAL VE METOT .....	36
2.1. Materyal .....	36
2.1.1. Uygulama Yeri ve Balık .....	36
2.1.2. Sarımsak Materyali .....	37
2.1.3. Su Kalitesi.....	38
2.1.4. Yem .....	38
2.2. Metot .....	38
2.2.1. Uygulama Materyalinin Hazırlanışı .....	38
2.2.2. Deneysel Plan ve Sarımsak Yağının Balıklara Uygulanması .....	39
2.2.3. Yeme Karıştırma .....	39
2.2.4. Kan Örneklerinin Hazırlanması .....	40
2.2.4.1. Hematokrit ve Lökosit Düzeyleri.....	41
2.2.4.2. Eritrosit ve Lökosit Sayıları.....	41
2.2.4.3. Hemogloblin Düzeyi .....	41
2.2.4.4. Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) .....	42
2.2.4.5. Ortalama Eritrosit Hemogloblini (MCH) .....	42
2.2.4.6. Ortalama Eritrosit Hemogloblini Konsantrasyonu (MCHC) .....	42
2.2.4.7. Fagositik Oran ve İndeks .....	42
2.2.4.8. Adherent Düzeyi (NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu).....	43
2.2.4.9. Protein Düzeyi.....	43
2.2.4.10. Toplam İmmunogloblin .....	43
2.2.5. İstatistiksel Analiz.....	44
3. BULGULAR .....	45
3.1. Sarımsak Yağı Karıştırılmış Yem Uygulanan Grupların Hematokrit Değerleri. ....	45
3.2. Sarımsak Yağı Karıştırılmış Yem Uygulanan Grupların Lökosit Değerleri .....	47
3.3. Sarımsak Yağı Karıştırılmış Yem İle Beslenmiş Grupların Eritrosit Değerleri ..	50
3.4. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Lökosit Değerleri ..	52
3.5. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Hemogloblin Değerleri .....	55
3.6. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) Değerleri.....	58
3.7. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Ortalama Eritrosit Hemogloblini (MCH) Değerleri.....	60
3.8. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Ortalama Eritrosit Hemogloblini Konsantrasyonu (MCHC) Değerleri.....	63
3.9. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Fagositik Oran ve İndeks Değerleri.....	65

<b>3.10. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Adherent Düzeyi (NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu) Değerleri .....</b>	<b>68</b>
<b>3.11. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Protein Düzeyi Değerleri .....</b>	<b>70</b>
<b>3.12. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Toplam İmmunoglobulin Değerleri.....</b>	<b>73</b>
<b>3.13. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Fagositik İndeks Değerleri .....</b>	<b>75</b>
<b>4.TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>79</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>105</b>

## ÖZET

### **Tunceli Sarımsağı'nın (*Allium tuncelianum*, Kollmann, Özhatay, Matthew, Şiraneci 1995) Pullu Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758)'ın İmmun Sistemi Üzerine Etkisi**

Bu çalışmada Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum* , Kollmann, Özhatay, Matthew, Şiraneci 1995)'nın Pullu sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758)'ın immun sistemi üzerine etkisi araştırıldı. Araştırmada ortalama 29,92 gr ağırlığında ve 4,89 cm boyunda 300 adet Pullu sazan (*Cyprinus carpio*) ile Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum*)'ndan elde edilen sarımsak esansiyel yağı kullanıldı. Çalışma süresince kontrol grubu balıklara günde iki kez olmak üzere normal yem, sadece mısırözü yağı emdirilmiş yem, deney balıklarından birinci gruba sarımsak esansiyel yağının % 0.1, ikinci gruba %1 ve üçüncü gruba ise %10 olacak şekilde 21 gün süreyle balıkların vücut ağırlıklarının %2'si olarak verildi. Farklı dozlarda sarımsak esansiyel yağının yemle verildiği balıklar ile kontrol grubu ve sadece yağ emdirilen yemlerle beslenen balıklardan 3., 7., 14. ve 21. günlerde kan alındı ve hematolojik parametreler belirlendi.

Sarımsak esansiyel yağının % 0.1, 1, 10 oranlarında uygulandığı gruplarda Hematokrit ve Lökosit, Eritrosit ve Lökosit, Hemogloblin, Fagositik oran, Adherent düzeyi, MCV gibi kan parametrelerinde kontrol grubuna göre artış görülmüş Protein ve Toplam immunogloblin değerinde herhangi bir değişim saptanmamış MHC, MCHC değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Sarımsak esansiyel yağının % 0.1, 1, 10 oranlarında uygulandığı gruplarda Hematokrit ve Lökosit, Eritrosit ve Lökosit, Hemogloblin, Fagositik oran, Adherent düzeyi, MCV, MHC, MCHC gibi kan parametrelerinde mısırözü yağının uygulandığı gruplara göre artış görülmüş Protein ve Toplam immunogloblin değerinde herhangi bir değişim saptanmamış Lökosit, Lökosit, MHC, Adherent düzeyi gibi parametrelerde belirli gün ve dozlarda aynı zamanda azalmalar da tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tunceli Sarımsağı Yağı, Pullu Sazan, *Allium tuncelianum*, *Cyprinus carpio*, Balıkların İmmün Sistemi.



## SUMMARY

### **The Effect Of Garlic in Tunceli (*Allium tuncelianum*, Kollmann, Özhatay, Matthew, Şiraneci 1995) On The Immunity System On Scaly Carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758),**

In this study Tunceli garlic's (*Allium tuncelianum*, Kollmann, Özhatay, Matthew, Şiraneci 1995) effect on the immune system of Scaly Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) were investigated. The survey average of 4.89 cm height and 29.92 gr weights of 300 pieces of Scaly carp and fish feed, which is obtained from garlic essential oil was used. During the study the fish which is in the control group fed with carp bait and corn oil-impregnated fish bait twice a day. Many experiments respectively; the first group of garlic essential oil (0.1%) was sprayed fish bait, the second group of garlic essential oil (1%) and a third group sprayed fish bait, the rate will be for a period of 21 days, not to exceed 2% of the amount of the fish body weight fed by giving. In this experiment, each fish group, which are control group, and first group fishes were fed with different doses of garlic oil-impregnated fish feed, and corn-oil impregnated fish feed respectively, 3., 7., 14. and 21. days. Hematological parameters were determined for each respectively.

There has been an increase in the blood parameters such as Hematocryte, Hemoglobin, Erythrocyte, Leucocyte, Lococryte, Phagocytic rate, the Adherent level and MCV in groups which has been applied in %0.1, %1 and %10 proportions of garlic essential oil, such as compared to the control group. Any change in the Protein, and the total value of immunoglobulin which was not determined. In contrast, MHC and MCHC values have been found to decrease. In addition to this, there has been an increase in the blood parameters such as Hematocryte, Hemoglobin, Erythrocyte, Leucocyte, Lococryte, Phagocytic rate, the Adherent level and MCV, MCHC, MHC in groups which has been applied in %0.1, %1 and %10 proportions of garlic essential oil, such as compared to the groups which has been applied of corn oil. Any change in the Protein, and the total value of immunoglobulin which was not determined. In contrast, some blood parameters such as Leucocyte, Lococryte, MHC and the Adherent level, reductions have been identified also on certain days and doses.

**Keywords:** Garlic Oil of Tunceli (*Allium tuncelianum*), Scaly Carp (*Cyprinus carpio*), Fish Immunity System.

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.2.2. Tunceli Sarımsağı .....	5
Şekil 2.1.1.1. Deneylerde kullanılan tankların genel görünüşü.....	36
Şekil 2.1.1.2. Deneylerde Kullanılan Balıkların Genel Görünüşü .....	37
Şekil 2.1.3. Su Parametrelerinin Ölçümü .....	38
Şekil 2.2.3. Sarımsak Yağı Püskürtülen Yemlerin Balığa Verilmesi.....	40
Şekil 3.1. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı hematokrit değerleri. ....	46
Şekil 3.2. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı lökosit değerleri.....	48
Şekil 3.3. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı eritrosit değerleri. ....	51
Şekil 3.4. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı lökosit değerleri. ....	53
Şekil 3.5. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı hemoglobin değerleri. ....	56
Şekil 3.6. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) değerleri.....	59
Şekil 3.7. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hemoglobin (MCH) değerleri.....	61
Şekil 3.8. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hemoglobini konsantrasyonu (MCHC) değerleri. ....	64
Şekil 3.9. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Fagositik Oran değerleri. ....	66
Şekil 3.10. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Adherent Düzeyi(NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu ) değerleri. ....	69
Şekil 3.11. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Protein Düzeyi değerleri. ....	71
Şekil 3.12. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı toplam immunoglobulin değerleri.....	74
Şekil 3.13. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı fagositik indeks değerleri.....	76

## TABLolar LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.3. 100 gr Tunceli sarımsağında bulunan besin değerleri .....	6
Tablo 1.13. Balıklarda kullanılan bitkisel ve hayvansal immünostimulantlar .....	30
Tablo 3.1. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı hematokrit değerleri .....	45
Tablo 3.2. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı lökosit değerleri.....	48
Tablo 3.3. Sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş deney ve kontrol grubu balıkların zamana bağlı eritrosit değerleri.....	50
Tablo 3.4. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı lökosit değerleri.....	53
Tablo 3.5. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı hemoglobın değerleri.....	55
Tablo 3.6. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) değerleri.....	58
Tablo 3.7. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hemoglobın (MCH) değerleri.....	61
Tablo 3.8. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hemoglobini konsantrasyonu (MCHC) değerleri.....	63
Tablo3.9. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Fagositik Oran değerleri.....	66
Tablo 3.10. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Adherent Düzeyi(NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu)değerleri.....	68
Tablo 3.11. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı protein düzeyi değerleri .....	71
Tablo 3.12. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı toplam immunoglobın değerleri. 73	
Tablo 3.13. Yeme karıştırma yoluyla sarımsak ( <i>Allium tuncelianum.</i> ) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı fagositik indeks değerleri.....	76

## SEMBOLLER LİSTESİ

-	: Azalma
+	: Artma
<b>CL</b>	: Chemiluminescence
<b>Ig</b>	: Immunoglobulin
<b>İp</b>	: İntra peritoneal
<b>MHC</b>	: Major histocompatibility antigen
<b>NBT</b>	: Nitro blue tetrazolium
<b>NK</b>	: Natural killer
<b>ROS</b>	: Reactive oxygen species

## 1.GİRİŞ

Günümüzde artan gıda ihtiyacına bağlı olarak gıda maddelerinin üretimine de hız verilmektedir. Büyük ve küçükbaş hayvan üretiminin yetersiz olması kırmızı etin aşırı tüketiminin insan sağlığında oluşturduğu olumsuzluklar, maliyet yüksekliği gibi nedenlere bağlı olarak balık üretimi günden güne önem kazanmaktadır (Anonim1, 2006). Balıklar omega 3 ve omega 6 yağ asitleri, EPA (Eikozapentaenoik Asit) ve DHA (Dokozahekzaenoik Asit) içerir. Omega 3 ve omega 6 cildi ve saç geliştirir, kan basıncını azaltır, kireçlenmeyi önler, kolesterolü düşürür, trigliserit seviyelerini azaltır, kandaki pıhtılaşmanın oluşmasını azaltır. EPA ve DHA'nın insanlarda kalp krizi, kalp damar hastalığı, depresyon, migren türü baş ağrıları, eklem romatizmaları, şeker hastalığı, yüksek kolesterol ve tansiyon, bazı alerji türleri ile kanser gibi birçok önemli hastalıktan korunmada etkisinin olduğu bildirilmiştir (Delaquis vd., 2002).

EPA ve DHA, gözlerin uygun şekilde çalışmasında, beyin fonksiyonlarının eksiksiz olarak yerine getirilmesinde ve kandaki lipit konsantrasyonunun düzenlenmesinde rol alır. Ayrıca balık ve balık yağları protein miktarlarının yüksek olması, demir, selenyum, çinko ve A, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, D ve E vitaminlerini içermesi bakımından önem arz etmektedir. Balıklar insan beslenmesinde önemli bir gıda maddesidir. Balık tüketimi kandidiyaz, kardiyovasküler hastalıklar, egzama ve sedef hastalıklarının tedavisinde etkilidir. Beyinde yüksek konsantrasyonda bulunan esansiyel yağ asitleri sinir uyarımına yardımcı olur ve beynin normal gelişmesi ve çalışması için gereklidir. Esansiyel yağ asitlerin yetersizliği ve eksikliği öğrenim yeteneğini ve bilgilerin hatırlanmasını engelleyebilir. Yukarıda sayılan nedenlerden dolayı sağlık açısından balığın tüketiminin bilincine varılmıştır. Artan talep ile birlikte yoğun üretime yönelik balık yetiştiricileri kültür balıkçılığına ağırlık vermişler ve bunun sonucunda da sektörde hızlı gelişmeler kaydedilmiştir. Hızlı gelişme, hastalıkların çıkış sıklığını, patojen çeşidini ve bunlarla mücadeleyi de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle balık yetiştiriciliğinde hastalıkların tedavisi, sektörün gelişimi açısından çok önemli görülmektedir.

Balıkların yaşadıkları su ortamı patojen birçok mikroorganizma içermektedir. Balıkların mikroorganizmalara karşı göstereceği direnç büyük önem taşımaktadır. Bu direnç de koruyucu tedavi uygulamasıyla gerçekleştirilebilmektedir (İspir vd., 2004).

Koruyucu önlemler alınarak balıklarda hastalıkları önlemek, hastalığın tedavisinden daha ucuza ve daha kaliteli ürünlerin elde edilmesine neden olmaktadır. Koruyucu önlemlerin en önemlisi balığın bağışıklık sistemini güçlendirmektir. Balıklarda bağışıklık sistemi, enfeksiyonun meydana gelmesini engelleyen ve enfeksiyona karşı vücudun cevap vermesini sağlayan faktörlerin birçoğunu içermektedir. Bu faktörlerin birçoğu kimyasal maddelerden oluşan immüno stimulantlar tarafından uyarılarak aktif hale getirilir. İmmüno stimulantlar enfeksiyöz hastalıklara karşı direnci artırır. Bu da spesifik olmayan savunma mekanizması tarafından sağlanmaktadır. Spesifik olmayan savunma mekanizmasının antijenleri uzun süre saklayabilecek hafızası yoktur ve cevap kısa sürelidir. Kullanılan immüno stimulantlar immün kazanımın artımında ve balığın hastalıklara direnç kazanmasında etkili bir yoldur. Balıklarda immüno stimulant kullanımına yönelik araştırmalar gittikçe çoğalmakta ve etkisi tespit edilen immüno stimulantlar yetiştiricilik endüstrisinde kullanılmaktadır. Kemoterapötik maddelere ve aşılar ek olarak immüno stimulantların kullanımı balık yetiştiriciliği yapan kişiler tarafından geniş çapta kabul görmektedir. İmmüno stimulantların, balıkların spesifik olmayan savunma mekanizmalarını harekete geçirdiği bilinmektedir (Aoki, 1992; Sağlam ve Yonar, 2009).

Yetiştiricilikte kullanılan immüno stimulantların birçoğu levamisol, lipopolisakkarit, glukanlar, peptidoglikan ve muramil dipeptid gibi maddelerin oluşturduğu heterojen karışımlardır. Bu immüno stimulantlar çeşitli balıklar üzerinde test edilmiş ve kullanımları yaygın hale gelmiştir. İmmün sistemin etkili uyarımı için immüno stimulantların birçoğu mikroorganizmalardan elde edilen ve immüno stimulantın etkisini artırıcı karakterdeki adjuvant adı verilen maddelerle birlikte kullanılmaktadır (Anderson, 1992a; Yano vd., 1989).

Genelde mikroorganizmalardan hazırlanan adjuvantlar, alüminyum hidroksit, alüminyum fosfat ve kalsiyum fosfat içeren alüminyum bileşikleri kullanılmaktadır. Toksoid aşılar adsorpsiyon için kullanılacak adjuvant maddenin alüminyum hidroksit jeli olması durumunda ise aşının gücünün daha kuvvetli olacağı bildirilmiş ve diğer alüminyum fosfat ve kalsiyum fosfat tuzlarının toksoidler için ikinci derecede adjuvantlar olduğu gösterilmiştir. Bitkilerdeki saponinler ve polisakkaritler de adjuvant maddeler olarak bağışıklık sistemini uyaramaktadır (Coeugnet ve Kuhnast, 1986).

Bağışıklık oluşturmada kullanılan yöntemlerden biri de aşılama. Aşılama, balıkları enfeksiyöz hastalılara karşı koruyan bir yöntemdir. Aşıların; vibriosis, yersiniozis ve furunkulozis gibi bakteriyel hastalıklarda, IPN (İnfeksiyöz pankreatik nekrozis) gibi viral hastalıklarda kullanımı yaygındır. Aşı balık hastalıklarının kontrol altında tutulmasında en etkili yöntemdir. Hatta *Renibacterium salmoninarum* gibi hücre içi patojenlere karşı aşılar geliştirilmeye çalışılmış, fakat başarılı olunamamıştır. Bu yüzden sadece aşıları kullanarak bütün balık hastalıklarının kontrol altında tutulması mümkün değildir (Siwicki vd., 1994).

Antibiyotik başta olmak üzere çeşitli dezenfektanların gelişigüzel kullanımı sonucu balıkların bağışıklık sistemi olumsuz etkilenmektedir. Özellikle yavru balıklarda bu ilaçların yan etkileri görülmektedir. İmmünolojik olarak ebeveynlerden gelen doğumsal bağışıklıktaki yetersizlik, balığın kolay hasta olmasına, hastalıktan kurtulma süresinin uzamasına, kullanılan ilacın normal dozunun etkisiz olmasına, etkenin patojenite gücünün artmasına neden olmaktadır. Yavru balıklarda yeterli immün gücün oluşmaması otozomal (genetik) ve otoimmün (vücudun kendi hücrelerinden bazılarını düşman kabul ederek savunmaya geçtiği immünite şekli) hastalıkların ortaya çıkmasına da neden olmaktadır (Rath, 1993).

Gelişmiş ülkelerde yerel bitkisel ilaçların kullanımının yaygınlaşmasını sağlamak 1970'lerde dünya sağlık organizasyonunun politikası haline gelmiştir. Bitkiler ve otlar; günümüzde kullanılan kimyasal ilaçların % 25'inde direkt olarak katılarak ve diğer ilaçların % 25'inde kimyasal yapıları değiştirilmiş olarak eklenmesiyle kullanılmaktadır. Sağlığa yararlı olan bitki veya bitkisel karışımlar fitoterapi (bitkilerle tedavi)'de ve gıda maddesi olarak kullanılmaktadır (Ramakrishna vd., 2003).

Balıklarda çeşitli bakteriyel hastalıkların engellenmesinde veya tedavisinde kullanılan ilaçların bağışıklık sistemini güçlendirmede başarı oranı sınırlıdır. Buna karşın bitkilerin içinde mevcut olan doğal immünostimulant maddeler, çoğunu sentetik olarak üretmediğimiz maddeler ve diğer tamamlayıcı maddeler (tanenler, terpenler, aldehitler, düz zincirli hidrokarbürler vs.) ile mükemmel bir bileşim oluşturmuştur. Bu bileşim, hem bağışıklık sistemini uyaran hem de vücudun eksikliklerini gideren besleyici süper bir karışımdır (Logambal vd., 2000; Yunxia vd., 2001).

Antibiyotik ve aşıların balıkların dokularında birikim yapması balıkların immün sistemleri üzerinde baskılayıcı etki göstermesi alternatif bir yol aranmasına neden

olmuştur. Ayrıca bitkisel ilaçlar immünoterapi için aktif maddelerce zengin bir kaynak olmasına rağmen immünotimulant olarak kullanımı yaygın değildir (Hadden, 1993).

Ülkemizde su ürünlerinde bitkisel immünotimulantların kullanımı üzerine çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu çalışmayla balıklarda koruyucu olarak sarımsak yağının ve balıkta farklı dozlarda uygulama şekillerinin etkilerini bulmak amaçlanmıştır.

### **1.1. Sarımsağın Tarihçesi**

Arkeolojik kayıtlardan, tarihin ilk çağlarında Sümerlerin, sarımsağı bildikleri ve ilaç olarak kullandıkları anlaşılırken, eski Mısırlıların da sarımsağı yedikleri ve ilaç olarak kullandıkları belirtiliyor. Tarihi kayıtlardan, Gizek Piramidi'ni yaptıran Firavun Keops'un (IV. Hanedan) inşaat sırasında işçilere bol miktarda yedirdiği sarımsağın, İsrail oğulları tarafından Mısır'dan Filistin'e getirildiği, oradan Anadolu ve İyonya'ya yayıldığı biliniyor (URL-1,2013).

Sarımsak bir halk ilacı olarak eski çağlardan beri kullanılmaktadır (Amer,1980). Bu konudaki bilimsel araştırmalar ise ilk defa Pasteur tarafından yapılmıştır (Johnson ve Vaughn,1969). Daha sonra yapılan çok sayıda çalışma ile sarımsağın antifungal (Amer,1980; Davis vd., 1990), antiprotozoal (Mirelman vd., 1987), antibakteriyel (Kocabeyoğlu vd., 1992;Delaha ve Galagusi vd., 1985) ve virüsidal (Weber vd., 1992) etkileri bulunmuştur. Haçlı seferleri sırasında ilk defa Fransa'ya getirilen ve bu şekilde Avrupa'nın öğrendiği sarımsak, bugün dünyanın her tarafında yetiştiriliyor.

Sarımsak, tıbbi özellikleri binlerce yıldır bilinen bir bitkidir. Orta çağda bilhassa salgın hastalıklar (kolera, veba) ile mücadelede kullanılmıştır. Bu dönemde hekimler, bulaşıcı hastalıklardan korunmak için, yüzlerine taktıkları maskeyi sarımsak usaresi ile ıslatırlardı. Rus askerlerine İkinci Dünya Savaşı sırasında, yara enfeksiyonlarını önlemek için yaranın üzerine konmak üzere ezilmiş sarımsak konulmuştur ve Afrika'da amipli dizanteri tedavisinde kullanılmıştır. Ayrıca 1990' da Washington'da "Sarımsak ve Sarımsak İçeriğinin Sağlık Açısından Önemi" ile ilgili dünya kongresi yapılmıştır (URL-2, 2013).



## 1.2. Genel Özellikleri

### Botanik sistematığı:

<b>Alem</b>	Plantae (Bitkiler)
<b>Alt bölüm</b>	Angiosperms (Kapalı Tohumlular)
<b>Sınıf</b>	Monocotyledoneae (Tek Çenekliler)
<b>Takım</b>	Asparagales
<b>Cins</b>	<i>Allium</i>
<b>Tür</b>	<i>A. tuncelianum</i>
<b>Binomial isim</b>	<i>Allium tuncelianum</i>

### 1.2.1. Fiziksel Özellikleri

Tunceli sarımsağı, tek dişli üzerinde ki kabukları arasında küçük diş oluşumları bulunan, bilinen sarımsak aromasına sahip diğerinden farklı olarak çiçeklenip tohum verebilen bir türdür. Tek dişli olması, kabuk sayısının kültür sarımsağından az (1-2 Adet) olması ve başların 18-20 c 'de uzun süre saklanabilmesi gibi özellikleri nedeniyle tüketim amacıyla olduğu gibi, endüstride de kullanım şansı bulunmaktadır ( URL-3,2013).

### 1.2.2. Bulunduğu Bölgeler

Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum*) dünyada sadece Tunceli ilinde ve özellikle Munzur dağları eteklerinde yer alan, Ovacık, Pülümür, ilçeleri başta olmak üzere Hozat ve Pertek ilçelerinde de bulunan endemik bir bitki türüdür (URL-3,2013).



Şekil 1. 2. 2. Tunceli Sarımsağı (URL-3, 2013)

### 1.3. Biyokimyasal Yapısı

**Tablo 1. 3.** 100 gr Tunceli sarımsağında bulunan besin değerleri (Akkan, 2011)

ANALYSIS	RESULT	ANALYSIS	RESULT
EnerGY	124 kcal/100 g	Palmitoleic Acid	0.78 %
Moisture	63.14 g/100 g	Stearic Acid	5.31 %
Ash	0.91 g/100 g	Oleic Acid	13.07 %
Protein	2.38 g/100 g	Linoleic Acid	13.07 %
Carbohydrate	28.10 g/100 g	g-Linoleic Acid	5.43 %
Dietary fiber	5.24 g/100 g	Caproic Acid	0.59 %
Fat	0.23 g/100 g	Caprilic Acid	0.80 %
Vitamin E (alpha tocopheral)	0.54 g/100 g	Capric Acid	0.90 %
Vitamin B1 (thiamine)	0.083 mg/100 g	Lauric acid	1.24 %
Vitamin B2 (riboflavin)	0.05 mg/100 g	Myristic Acid	5.14 %
Vitamin B6 (pyridoxine, pyridoxal pyridoxamine)	0.18 mg/100g	Cu (Copper)	0.011 mg/100 g
		Zn (Zinc)	5.55 mg /100 g
Folic acid	66.70 µg/100 g	Fe(Iron)	7.98 mg /100 g
Niacin(nicotinamide,nicotinic acid)	1.03 mg/100 g	P(Phosphorus)	19.58 mg /100 g
Vitamin B12 (cyanocobalamine)	0.132 µg/100 g	Ca(Calcium)	42.23 mg /100 g
Vitamini K1 (filoquinon)	12.44 µg/100 g	Mg(Magnesium)	21.73 mg /100 g
Vitamin C (L+D ascorbic acid)	7.22 mg/100 g	Mn(Manganese)	0.18 mg /100 g
Dry matter ,water-soluble(Brix)	%37.94	K(Potassium)	208.6 mg /100 g
Cholesterol	TED	Na(Sodium)	13.12m g /100 g
Ph	6.56	Se( Selenium )	0.0013 mg /100 g
Total sugar	25.0 g/100 g	Palmitic acid	24.87 %

#### 1.4. Sarımsağın Tıbbi Açılımı

<u>Farmakolojik Etki</u>	<u>Etkiye Neden Olan Olası Bileşik</u>
Antikoagulan .....	<i>Ajoen</i>
Hipotansif .....	<i>Selenyum – Germanyum - Allicin</i>
Antiparazitik .....	<i>Allicin – Aliin - Ajoen</i>
Antibakteriyel .....	<i>Alicin – Aliin</i>
Antimikotik .....	<i>Allicin – Aliin – Ajoen</i>
Antiviral .....	<i>Allicin – Ajoen</i>
Hipolipemik .....	<i>Dialil –disülfür</i>
Ağır metal zehr .....	<i>selenyum-alil merkaptan- germanyum</i>
Antikanserojen .....	<i>Diallyl-disülfürler, allicin, ajoen, S-allylcysteine, selenyum, germanyum,</i>
Antioksidan .....	<i>organosülfür bileşikleri ( DAS, DADS,SAC, SEC, NAC ), selenyum, germanyum</i>
Hücresel bağışıklık .....	<i>germanyum, selenyum, çinko, allicin</i>
Bütünleyici etki .....	<i>Mg ve Ca</i>

Sarımsakta bulunan en önemli kimyasal bileşikler sülfür bileşikleridir. Bunlar aliin, allicin, thiosulfinatlar, gama-glutamylcysteine peptitleri ve çeşitli diğer sülfür bileşikleridir. Bunların bazıları sarımsakta doğal olarak bulunmazlar. Ancak sarımsağın kullanıma hazırlanması sırasında uygulanan ezme, kesme, doğrama gibi işlemler sonucunda oluşurlar. Sarımsaktaki sülfür bileşiklerinin % 82'sinin Aliin'den ve gama-glutamylcystein peptitlerden türediği sanılmaktadır. Aliin doğal olarak sarımsakta bulunur. Sarımsak mekanik bir işleme tabi tutulduğunda hücre içersinde vakuollerde bulunan alicinase enzimi açığa çıkar ve aliini allicine katalizler. Allicin ise sarımsağın çoğu biyolojik etkinliğinden sorumludur. Sarımsak kaynatılarak distilasyonu yapıldığında burada allicine rastlanılmamış. Bu durumda ise aliin ve allicinin çoğunun uçucu yağ asitleri olan diallyl-sülfütlere dönüştüğü ileri sürülmüştür. Sarımsağın biyolojik aktif maddeleri *Allicin,*

*Ajoen ve Diallyl-sülfür* bileşikleridir. Tüketimde sarımsaktan en iyi faydalanmanın yolu ise bu üç bileşenin bir arada olduğu formda mümkün olmaktadır. Sarımsağa has kokusunu kükürt ve sülfürlü uçucu yağ asitleri vermektedir (URL-1,2013).

## **1.5. İçerdiği Maddelerin Gösterdiği Farmakolojik Etkileri**

### **1.5.1. Kalp Damar Hastalığına Karşı**

Sarımsağın yüksek kan basıncı, yüksek kolesterol ve trigliserid seviyelerini düşürmek suretiyle kalp hastalıklarına karşı koruma sağladığı yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur. Tavşanlarda yapılan çalışmalarda önceden oluşmuş arterosklerotik birikimlerin ve lezyonların bile düzenli sarımsak tüketimi ile geriye döndürülebileceği görülmüştür. Hindistan’da iki gruba bölünmüş 432 koroner hastası ile yapılan çalışmalarda, üç yıl sonra sarımsak verilmeyen grupta bulunan hastalardaki ölüm oranının, sarımsak verilenlerdekine yaklaşık iki katı olduğu, sarımsak verilenlerde kalp krizi geçirme oranının, tansiyon ve kandaki kolesterol seviyesinin daha düşük olduğu görülmüştür (Karasaki vd., 2001; URL-2,2013).

### **1.5.2. Kolesterol Etkisi**

Sarımsağın gerek zararlı LDL kolesterol’ün sentezini inhibe etmek, gerekse kandaki faydalı HDL kolesterol’ün miktarını artırmak suretiyle toplam kan kolesterolünü düşürdüğü tespit edilmiştir. Laboratuvar farelerinde yapılan çalışmalarda, diyetlerine sarımsak eklenen farelerin kan ve doku örneklerinin daha az lipid içerdiği, aynı zamanda karaciğerlerindeki kolesterol ve trigliseridlerin de daha düşük seviyelerde olduğu bildirilmiştir. Sarımsak ne kadar fazla tüketilirse kolesterol düşürme etkisinin de o kadar fazla olduğu görülmüş, dünyadaki çeşitli populasyonlarda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda sarımsak tüketimi ile kardiovasküler rahatsızlıklar arasında ters orantı olduğu tespit edilmiştir (Berthold vd., 1998; Duraka vd., 2002; URL-2,2013).

### **1.5.3. Yüksek Kan Basıncına Etkisi**

Sarımsak Çin ve Japonya’da geleneksel olarak hipertansiyonun tedavisinde kullanılmaktadır.Yapılan çalışmalarda her gün sarımsak alımının hipertansiyondan muzdarip olan hastaların sistolik kan basıncında 12 ila 30 mm Hg, diyastolik kan basıncında ise 7 ila 20 mmHg azalma sağlayabileceği görülmüştür (Bordia vd.,1977; Nagae vd., 1994).

Sarımsakta bulunan bir peptit olan gamma-glutamyl-S-allyl cysteine’in tansiyonu yükselten bazı hormonların üretiminde rol alan bir enzimi inhibe ettiği ileri sürmüştür. Sarımsağın diğer bir çarpıcı özelliği de, hipertansiyonluların olduğu kadar hipotansif kimselerin de sarımsağın tedavi edici özelliğinden faydalanabilmesi, diğer bir deyişle sarımsağın, ilaçların tersine, kan basıncını ister yüksek ister düşük olsun regüle edebilmesidir (Santos ve Johns, 1995; URL-2, 2013).

### **1.5.4. Doğal Bir Kan Sulandırıcı Olarak Etkisi**

Sarımsağın kandakifibrin ve plakçık oluşumunu azaltarak kalp krizi riskini önemli ölçüde düşürdüğü, hatta bu konuda aspirinden daha ileri olduğu ileri sürülmektedir. Bu pıhtılaşmayı önleyici etki sarımsağın ihtiva ettiği bir kükürt bileşiği olan ajoen’in etkili olduğu düşünülmekte, ancak bu madde yalnızca oda sıcaklığı ve üstünde aktif olduğundan çiğ ya da kurutularak dondurulmuş sarımsakta bulunmamaktadır. Avrupalılar sarımsağı bir kan sulandırıcı olarak rutin şekilde kullanmakta, ancak hemorajik bir şikayeti olan kimselerin yüksek miktarlarda ajoen ihtiva eden ticari sarımsak ürünlerini kullanmamaları gerektiği bildirilmektedir (URL-2,2013).

### **1.5.5. İmmun Sistemi Güçlendirici Olarak Etkisi**

Sarımsak, immün sistemin etkinliğini artırdığı düşünülen kükürt ihtiva eden aminoasitler ve diğer bileşiklerce zengindir. Yapılan çalışmalar sarımsağın patojenleri öldüren makrofajların etkinliğini artırarak immün sistemi güçlendirdiğini göstermiştir.Sarımsağın bu etkinliğinin (immün sistemin gücüne katkısının) en akla yakın açıklamasının toksik materyalleri vücut dışına atması şeklinde olabileceği belirtilmektedir. Sarımsağın immün sistemi yönlendirici etkisi, özellikle AIDS gibi korkutucu viral

hastalıklar ve et yiyen bakterilerin (methicillin resistant *Staphylococcus aureus* adı verilen ve vücutta krater gibi derin yaralar oluşmasına neden olan enfeksiyon) ortaya çıkışından sonra daha da önem kazanmıştır. Zira bu tip hastalıklarla etkili bir tedavi şu an bulunmadığından enfeksiyonla savaşıma gücünü artırmak önemli olmaktadır (Abdullah vd., 1989,; Deshpande vd., 1993; Gao vd., 1993; URL-2, 2013).

### **1.5.6. Doğal Antibiyotik Etkisi**

Sarımsak anti bakteriyel ajan olarak *Helicobacter pylori*, *E.coli*, *Lactobacillus casei* gibi daha birçok gram negatif ve gram pozitif bakterilere karşı etkilediği ve bu etkinin içindeki allicin'den ileri geldiği bildirilmektedir. (Cellini vd., 1996; Lemar vd., 2005). Sarımsağın antibiyotik özellikleri bilim adamlarınca incelemekte ve buharını tenneffüs etmek de dahil her türlü şekilde kullanımı denenmektedir. Ruslar tarafından 18.yüzyıldan itibaren boğmaca ve grip tedavisinde kullanıldığı gibi, antibiyotik özellikleri L. Pasteur tarafından bilimsel olarak ispatlanmıştır. Sarımsaktaki kükürt ihtiva eden bileşiklerin yanı sıra, içindeki quersetin ve siyanidin gibi biyoflavonoidlerin de hastalıkların ve enfeksiyonların önlenmesinde büyük değeri olduğu bulunmuştur. Sarımsaktaki allistatin I ve allistatin II gibi etkin maddelerin, stafilokok ve E. coli bakterilerine karşı güçlü ajanlar olduğu ortaya konulmuştur. Ülkemizde sarımsak geleneksel amaçla taze olarak lapa halinde yara üzerine yara iyi edici olarak kullanılmaktadır. Bunun için bir miktar sarımsak havanda ezilip sıkılarak elde edilen ekstratın 1 gr miktarına 10 gr su ilavesi ile yaraların, apselerin tedavisinde kullanılmaktadır (Ahsan ve Islam, 1996,; Baytop, 1999; Hanafy vd., 1994; Yoshida vd., 1998; URL-2, 2013).

Her ne kadar, modern antibiyotiklerin bulunuşuyla sarımsak, enfeksiyon mücadelesindeki eski değerini kaybetmişse de, sarımsağın, boğaz enfeksiyonlarının tedavisinde penisilinden daha değerli olduğu bildirilmiştir. Geleneksel doğu tıbbında sarımsak, değişik formlarda ve hemen tüm enfeksiyonların tedavisinde kullanılmıştır. Sarımsak suyu tifoda ve menenjitte, buharı boğmacada, sarımsak fitilleri maya enfeksiyonlarında ve sarımsak çorbası zatürreede kullanıldığı bildirilmektedir. Sarımsağın muhtemelen alisin bileşiklerinden kaynaklanan ve antibiyotiğe dirençli bazı organizmalara karşı bile etkili olan bu özelliği, standart tıbbi uygulamalarda kullanımına daha fazla yer verilmesini gerektirmektedir (Imai vd., 1994,; URL-2, 2013).

### **1.5.7. Viral Enfeksiyonlara Etkisi**

Virüsler çok dayanıklı olup, antibiyotiklere cevap vermediğinden ve diğer birçok uygulamaya da dirençli olduğundan, sarımsağın antibakteriyel özellikleri kadar, antiviral özelliklerinin de bulunduğunu bilmek önem taşımaktadır. Laboratuvar çalışmalarında sarımsağın gerek influenza B ve gerekse herpes simplex virüslerine karşı etkili olduğu gösterilmiştir. Çinli bilim adamları hemen hemen 30 yıldır sarımsağın viral ensefalit üzerindeki etkisini incelerken, İngiliz bir araştırmacı da, sarımsak ekstraktını atlardaki inatçı bir virüse karşı başarıyla kullandığını belirtmektedir. Neticede enfeksiyon, ister bakteriyel ister viral olsun, sarımsak immün sistemi mobilize ederek, vücudun kendini enfeksiyöz organizmalara karşı savunma kabiliyetini güçlendirmektedir (Hanafy vd., 1994; Weber vd., 1992; URL-2, 2013).

### **1.5.8. Fungal Enfeksiyonlara Etkisi**

Virüsler gibi, fungal enfeksiyonların da tedavisi güç olup, bu amaçla kullanılan ilaçlar genelde toksiktir ve uzun dönemde ilaca karşı direnç geliştirebilir. Fungistatik bir madde olan alisin ihtiva eden sarımsağın, *Candida*, *Aspergillus* ve *Cryptococci* gibi mikroorganizmalara karşı etkin bir antifungal madde olarak kendini kanıtladığı bildirilmektedir. Çinliler, kriptokokkal menenjit denilen öldürücü ve nadir görülen bir fungal enfeksiyona karşı intravenöz sarımsak ekstraktı uygulamasının, çok zehirli bir antibiyotik olan Amphotericin-B standart uygulamasına kıyasla daha etkili olduğunu ve dozu ne olursa olsun toksik olmadığını bildirmektedir. *C. albicans* ile enfekte edilen tavuklar on gün sarımsak tükettikten sonra iyileşmişler, bu etki yine sarımsaktaki alisin bileşiklerine bağlanmıştır. Ayrıca, yüksek kan şekeri, maya enfeksiyonları riskini arttırdığından ve sarımsaktaki bileşikler de kan şekerini düşürdüğünden dolayı, maya enfeksiyonlarının tedavisinde sarımsakla terapi ekstra bir avantaj sağlamaktadır (Frontling ve Bulmer, 1978; Prasad ve Sharma, 1980; URL-2, 2013).

### **1.5.9. Paraziter Enfeksiyonlara Etkisi**

Sarımsak halk arasında kurt düşürücü olarak hem ülkemizde hem de geleneksel tedavinin çok sık uygulandığı uzak doğu ülkelerinde kullanılmaktadır (Haris vd., 2000).

Hem çiğ sarımsağın hem de içeriğinin anti-giardial aktiviteye sahip olduğunu göstermişlerdir. Sarımsak bu etkisini allicinin diallyl disulfide, diallyl sulfide, allyl mercaptana parçalanarak göstermektedir. Ayrıca sarımsakta bulunan allyl alcohol ve dimethyl disulfide'in sırasıyla 0.007 mg/ml ve 0.2 mg/ml değerleri *strongylid*'lere etkili olduğu bildirilmektedir.

Leishmaniosis'in ilerlemesini ve hücre içi enfeksiyonları kontrol altına almak için gerekli makrofaj aktivasyonunun sarımsak ekstraksiyonu verilmesiyle arttığını bildirmişlerdir (Ghazanfari vd., 2006).

*Giardia lamblia* ile enfekte 26 çocuğa 100 ml suda 5 ml kuru sarımsak ekstraksiyonunu (distile su ile karıştırılan sarımsak, santrifuj edilerek kaba partiküllerinden ayırıştırarak verilmiş) yemeklerden iki saat önce aç karnına günde iki kez ve üç gün boyunca verilmiş, 36 saat içinde tüm klinik semptomlar azaldığını, sağaltımın başlamasının üçüncü gününde dışkı incelemesine göre parazitlerin elimine edildiğini bildirmişlerdir (Soffar ve Mokhtar, 1991).

Diğer bir çalışmada, eşeklerde strongylid yumurtalar üzerine sarımsağın etkisine bakılmış, 300 ml suda sarımsağı yumuşayınca kadar kaynatıp ardından ezerek vermişler ve tedaviden iki hafta sonra yapılan yumurta sayımında azalma olmadığını görmüşlerdir. Bu durumu ya sarımsağın etkisiz olduğuna ya da yapılan ekstraksiyon metodunun yanlışlığına, ya da dozun yetersizliğine bağlanmışlardır (Sutton ve Haik, 1999).

Başka bir çalışmada ise sarımsak özütünü %50 ve %12,5 mg/kg konsantrasyonlarda 5, 10, 20, 30. dakikalarda 4-7 mm çapındaki kız veziküllere uygulamışlar ve %50 mg/ml konsantrasyonlarda protoskolekslere 15.dakikada, 25 mg/ml konsantrasyonda 20.dakikada, 12.5 mg/ml konsantrasyonda 30. dakikada tam etkili olduğunu bulmuşlardır (Özçelik vd., 2006).

Yapılan diğer çalışmalarda, sarımsağın çiğ veya kuru ekstraksiyonlarının *Culex* cinsi sivrisinek larvalarına karşı %90 toksik olduğu bildirilmiştir (Claire ve Amanda, 1999.; Ramakrishnan vd., 1989).

Halk arasında ise kurt düşürücü olarak, kabuğu soyulmuş olan sarımsak dişi, bir ekmeğin içine konarak, üzerine sürerek veya parçalanmış 100 gr sarımsağın 200 ml su ve 200 gr şeker ile karıştırılarak elde edilen şurubunun içilmesiyle kullanılmakta ve olumlu neticeler alındığı bildirilmektedir (Baytop,1999).



### **1.5.10. Kanser Tedavisine Etkisi**

Bir anti-kanser ajanı olarak kabul edilen sarımsak, immun sistemi mobilize etmeye yardımcı olduğundan, tümör oluşumunu başlatabilecek olan karsinojenler, immün sistemin kuvvetlenmesi sayesinde yok edilebilmektedir. Sarımsağın bünyesindeki allinaz ve diğer bileşiklerden kaynaklanan bu özelliği yapılan çeşitli denemelerde doğrulanmış olup, kanserli farelere sarımsak ekstraktı enjekte edildiğinde tümör hücrelerinin çoğalmasını bloke etmiş ve doğrudan kanser hücrelerinde mutasyona yol açmıştır. Ulusal Kanser Enstitüsü tarafından yapılan bir çalışmada da Çin ve İtalya'da yaşayan ve çok fazla miktarda sarımsak tüketen kişilerin, mide kanserine karşı belli düzeyde korunmaya sahip olduğu görülmüştür (El-Mofty ,1994; Fleischauer vd., 2000; URL-2, 2013).

Sarımsak gibi allium grubu sebzelerin yüksek ve düşük miktarlarda tüketildiği bölgeler arasında kanser oranları bakımından büyük farklılıklar görüldüğü, yüksek tüketildiği alanlarda yaşayanlarda, bu tip ürünlerin çok az veya hiç tüketilmediği alanlarda yaşayanlara kıyasla mide kanseri geliştirme riskinin yarıdan daha az olduğu bildirilmiştir. Sarımsağın anti-kanser özelliklerinin mekanizması tam anlaşılammış olmakla beraber, muhtemelen sindirim sistemindeki güçlü kanserojenler olarak kabul edilen nitrozaminleri bloke etme kabiliyetinden kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmalar sarımsağın, göğüs, özefagus, mide, kolon ve rektum kanserlerine neden olan karsinojenlere karşı canlı dokulara koruma sağladığını açıkça ortaya koymuştur (Fleischauer vd., 2000; URL-2, 2013).

### **1.5.11. Kan Şekerine Etkisi**

Sarımsağın alisin bileşiklerinin kan şekerini önemli ölçüde düşürme etkisine sahip olduğu, diyabetli hayvanların ve insanların, sarımsak alırken kan şekerinde bir düşme meydana geldiği bulunmuştur. Görünüşe göre sarımsağın kükürt ihtiva eden bileşiklerinden bazıları, özel bir şekilde şeker metabolizmasını regüle etme kabiliyetine sahiptir. İlginç olanı, kan şekeri normale sarımsak onu düşürmemekte, dolayısıyla gerek yüksek, gerekse düşük kan şekeri vakalarında sarımsağın olumlu etkisi olmaktadır (URL-2, 2013).

### **1.5.12. Antioksidan Olarak**

Özellikle son on-onbeş yıl içerisinde sık kullanılan bir kelime haline gelen antioksidan terimi, vücudumuzun hücrelerini zarar verme potansiyeline sahip oksidasyon ajanlarına veya serbest radikallere karşı korunmamıza yardımcı olan C, E ve A vitaminleri, beta karoten, bioflavonoidler ve selenyum gibi maddeleri kapsamaktadır. Sarımsağın içerisinde de fevkalade bir antioksidan olan sülfihidril bol miktarda bulunmakta, ancak çiğ sarımsak bu etkiyi göstermemekte, hatta istenmeyen kısmi bir oksidan etkiye sahip bulunmaktadır. Sarımsak, radyasyona karşı da bir koruma sağladığından, serbest radikallerin zararının azaltılmasına yardımcı olmakta, bu beyanda kanser ve prematüre yaşlanma gibi dejeneratif hastalıkların gelişme riskini de önemli düzeyde azaltabilmektedir.

Sarımsak ayrıca hücreleri serbest radikallerin zararından korumaya yardımcı olan sistein, glutamin, izolösin ve metionin gibi amino asitleri de ihtiva etmektedir. Sarımsağın bu antioksidan özelliğini hasadından sonra altı ay kadar muhafaza ettiği belirlenmiştir (Duraka vd., 2002 ; Imai vd., 1994).

Vücutta nötralize edilmesi en zor olan toksinlerden biri de kurşun, civa, kadmiyum, arsenik ve bakırlı kirleticiler gibi sağlığımızı tehdit eden ağır metallerin neden olduğu zehirlenmedir. Yapılan araştırmalarda çiğ sarımsak ekstraktının, vücudu metal zehirlenmesinden etkin şekilde koruyabileceği ve gerek insanlarda, gerekse hayvanlarda ağır metallerin zehirli etkisinin, eritrosit membranını tahrip etmesini önleyebileceği sonucuna varılmıştır. Sanayi tesislerinde çalışan ve kronik kurşun zehirlenmesinden muzdarip olan işçilere günlük olarak sarımsak ekstraktı verildiğinde, kronik kurşun zehirlenmesi semptomlarını iyileştirdiği, idrardaki porifirin seviyelerini düşürdüğü ve ayrıca işçilerin çoğunda yüksek tansiyonu normale döndürdüğü tespit edilmiştir (URL-2, 2013).

### **1.6. Yan Etkileri**

Sarımsağın aşırı tüketiminin bazı yan etkileri olabilir. Sarımsağın yapısında yüksek oranda kükürt bileşikleri bulunması bir takım alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Ayrıca, aşırı miktarlarda çiğ sarımsak tüketimi, sindirim sırasında bağırsak gazlarına ve bağırsak mukozasındaki normal floranın zarar görmesine de neden olabilir (URL-1, 2013).

## **1.7. Sarımsağın İhtiva Ettiği Maddelerin Özellikleri**

### **1.7.1. Vitamin B<sub>1</sub> (Tiyamin)**

Enerji metabolizmasında ve sinir uyarımının başlatılmasında önemlidir. Eksikliğinde balıklarda kas ve görme yeteneğinde kayıplara neden olur. İnsektisit özeliği vardır. Tiyamin eksikliğinde; yüzme bozuklukları, iştahsızlık, sinir sistemi bozuklukları ve felç, beyin lezyonları, hava kesesinde aşırı şişme ya da büzülme görülmektedir. İlerlemiş halde ölümler meydana gelir. Aydınlanma süresi ve ışık şiddeti arttıkça bu bozukluklar artar. Bu bozukluklar Salmonid ve Cyprinidlerde sıkça rastlanmasının yanı sıra *Ictalurus punctatus*, *Pagrus major*, *Lates calcarifer* ve *Anguilla anguilla* türlerinde görülmektedir (Boonyaratpalin vd, 1995; Lim vd., 1991; Korkut vd., 2002).

### **1.7.2. Vitamin B<sub>2</sub> (Riboflavin)**

Karbonhidratlardan, yağ ve proteinlerden enerji salınımını sağlar. Kırmızı kan hücrelerinin bütünlüğünü sürdürmelerine yardımcı olur. Riboflavin sık sık görülen enfeksiyonlara ve karaciğer hastalıklarına karşı canlı organizmayı uzun süre korur. Vitamin B2 eksikliğinde; gökkuşağı alabalıklarında göz, burun deliklerinin dış kısımları ve operkulumda kanamalar meydana gelir. Gözlerin donuklaşması, bulanık görme, iriste renksizleşme, ışıktan kaçma, deride siyahlaşma ve yüzme bozuklukları görülmektedir. Ayrıca mortalite yükselir (Hughes vd., 1981).

### **1.7.3. Vitamin B<sub>3</sub> (Niyasin, Nikotinik Asit)**

Karbonhidrat ve yağlardan enerji salınımında ve protein metabolizmasında görev alır. Hormonların yapımına ve kırmızı kan hücrelerinin oluşumuna yardımcı olur. Niyasin eksikliğinde balıklarda; yüzme bozuklukları, bağırsak lezyonları, vücutta ödemler, kas spazmları, solungaç şişlikleri görülmektedir. Bunlara ilave olarak yayın balıklarında ışıktan kaçma, tetani ve uyuşukluk; çinok salmonlarında ise deri iltihaplanması görülmüştür. Salmonidlerde, *Cyprinus carpio*, *Ictalurus punctatus*, *Pagrus major*, *Anguilla japonica* ve *Silurus glanis* türlerinde niyasin eksikliğine bağlı hastalıklar belirlenmiştir (Poston ve Page, 1982; Lovell ve Nuston, 1984; Korkut vd., 2002).

#### **1.7.4. Kalsiyum**

Kan pıhtılaşması, kas kasılması, enzim reaksiyonları, hücrel iletişim ve deri değişimlerinde rol oynar. Kemik ve dişlerin güçlenmesine yardım eder. Eksikliğinde iskelet sisteminde gelişememe, balıkların yumurta sayısında azalmalara neden olmaktadır Tuzlu sulardan tatlı sulara geçişte balıklar normal kalsiyum ihtiyacını, su içerisindeki kalsiyumu epitellerinden ve solungaçlarından alarak kullanabilmektedir (McCormic vd., 1992).

#### **1.7.5. Potasyum**

Kan akışına, sinir hücrelerinin iletişimine yardım eder. Deniz balıklarının veya tatlı sulardan tuzlu sulara göç eden balıkların solungaç dokularında Na-K ATPaz enziminin aktivasyonu ile gerçekleşen adaptasyon işleminde rol alırlar. Ayrıca taşıdıkları iyonlar vasıtasıyla balık vücudunda elektrik yüklerinin dengelenmesi, hipertansiv özelliklerinden ötürü dolaşım sistemi ve böbreklerde etkindirler (Evans vd., 1974).

#### **1.7.6. Demir**

Demir, oksijenin akciğerlerden kan yolu ile dokulara taşınmasında kırmızı kan hücrelerinin hemoglobin proteininin yapısına girer. Benzer bir kas proteini olan miyoglobülin kas kasılmalarında ihtiva ettiği demir içerisinde depolamış olduğu oksijeni kullanır. Demir, birçok enzim için bir kofaktör olarak ve hücrel enerji üretimi için bulunmaz bir maddedir. Demir eksikliğinde genellikle balıklarda kansızlık ve kilo kaybı, anemi ve büyüme geriliği görülür. Demir depoları tüketildiği zaman oksijen tutma kapasitesi azalır (Tanker vd., 1998). Demir balıklarda oksidasyon/redüksiyon olaylarının bir kısmında elektron transportunda, bazı enzimlerin yapısında, oksijen taşınmasında rol oynar. Demir, solungaçlardan alınmasına karşın barsak mukozasından emilir. (Watanabe vd., 1997).

### **1.7.7. Selenyum**

Önemli bir ametal bir maddedir. Çoğu kanser tiplerine karşı tavsiye edilmektedir. Birçok proteinin fonksiyonu için önemlidir. Bunlardan biri glutatyon peroksidazdır. Bu enzim peroksitlerin hücrede meydana getirdiği yıkımı engellemede önemlidir. Selenyum, arsenik ve cıva gibi toksik maddeleri bağlayabilir. Selenyum eksikliğinde balıklarda kas güçsüzlüğü, kaslarda iltihaplanmaya ve kırmızı kan hücrelerinde kolay parçalanmaya neden olur (Tanker vd., 1998; Lemly, 1993; Poston vd., 1976).

### **1.7.8. Magnezyum**

Çeşitli enzimlerin yapısı ile birleşerek enerji metabolizmasında görev alır. Protein sentezi ve nükleik asit sentezinde rol oynar. Eksikliğinde sindirim sistemi bozuklukları görülür. Kalsiyum seviyesini düzenler. Kalsiyum seviyesi ile magnezyum seviyesi doğru orantılıdır. Deniz balıklarının böbrekleri, alınan deniz suyundan çok güçlü magnezyum üretir. Tatlı su balıklarında uygulanan magnezyum belirli bir seviyeden sonra toksik etki göstermiştir. Özellikle kalsiyumca zengin olan sulara, tatlı suya adapte edilen alabalıkların Mg kanallarının, Mg/Zengin Ca adı verilen hücrelerce zenginleştiği tespit edilmiştir (Knox vd., 1981; Beyenbach, 2000).

### **1.7.9. Çinko**

Büyümede, iştahta, erkek cinsel özelliğin gelişiminde, deri sağlığında, zihinsel aktivitede, yaraların iyileşmesinde ve bağışıklık sisteminin fonksiyonlarında önemli rollere sahiptir. Çinko çoğu enzim için bir kofaktördür ki bu enzimler karbonhidrat, yağ ve nükleik asit (DNA gibi) metabolizmasında rol oynar (Salem, 2005). Çinko, membranların ve hücre bileşenlerinin stabilizasyonunda işlevseldir. Karbonhidrat ve lipit gibi makro moleküllerin sentezi ve yıkımı ile ilgili bazı enzimlerin bileşenidir. Çinko ve mangan eksikliğinde balıkların gelişiminde yavaşlama görülmektedir (Watanabe vd., 1997; Manera vd., 2000).

## 1.8. Sarımsak İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Literatür taramaları sonucu elde edilen veriler ışığında daha çok doğal bitki ürünlerinin esansiyel yağları denenmiştir. Esansiyel yağlar halk arasında; uçan yağ, eterik yağ, kokulu yağ, esans yağı, uçucu yağ veya ruh gibi farklı isimlerle anılmaktadır. Esas olarak terpenlerden oluşan suda çözünmeyen, fakat organik çözücülerde kolaylıkla çözünen karışımlardır. Özellikle çiçek ve meyvelerde daha fazla bulunurlar (Sevinç ve Merdun, 1995).

Antiseptik, antioksidan, sindirim uyarıcı, antimikrobiyal ve enzimatik etkileri bilinen en önemli fonksiyonlarıdır. Bileşiminde; genellikle hidrokarbonlar ile azotlu türevleri, monoterpenler, seskiterpenler ve diterpenler bulunur. Ayrıca fenil propanoitler, yağ asitleri ve esterlerine de uçucu yağlarda rastlanabilir (Yıldız ve Çetin, 2004).

Yapılan çalışmalar *Allium tuncelianum* (Tunceli sarımsağı)'un içerdiği Alliin ve Allisin miktarlarının *Allium sativum* (Kastamonu sarımsağı)'un içerdiği miktara eşit olduğunu göstermiştir. Bu sonuç *Allium tuncelianum*'un etkili maddeler yönünden *Allium sativum*'a eşdeğer olduğunu göstermektedir. Sarımsak bitkisinin bileşiminde başlıca şu maddeler bulunur: Özel kokulu kükürtlü yağlar (Alliin, Allisin), şekerler, enzimler (Allinaz), kükürtlü glikozitler, vitaminler (A, B, C, E ve K vitaminleri), amino grup asitler, çeşitli mineraller, nikotinamid.

Sarımsağın özel kokusu bileşeminde bulunan kükürtlü yağlardan ileri gelir. Sarımsak kesilince bileşiminde bulunan ve kükürtlü bir bileşik olan Alliin, Allinaz enziminin etkisi ile yine kükürtlü bir bileşik olan Allisin'e dönüşür ve bu da bildiğimiz sarımsak kokusunu verir. Suda ve alkol, kloroform, aseton ve eter gibi maddelerde çözünür. Alliin kokusuz, efervesan ve stabil bir maddedir. Allisin ise sarımsağın karakteristik kokusuna sahip, stabil olmayan sarı bir sıvıdır. Suda 20 derecede 20 saat bekletildiğinde bozularak dialil sülfid, dialil disülfid ve dialil trisülfid gibi maddelere dönüşür. Alliin sulu ortamda allinaz ile karşı karşıya gelmesi sonucu Allisin oluşmaktadır (Taşkın vd, 1997).

Doğal ürünler yüzyıllardır çeşitli amaçlar için tıpta kullanılmaktadır. Doğal bir ürün olan Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum*) Tunceli yöresi için endemik olan patojenik mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesinden dolayı günümüzde giderek artan bir önem kazanmaktadır. Şimdiye kadar konu üzerinde yapılmış birçok çalışma olmasına

rağmen özellikle Türkiye için önemli bir ticari değere sahip sazanlar üzerinde *Allium tuncelianum* türünün balıklar üzerindeki bağışıklık sistemine olan etkisi ile ilgili spesifik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Konu bu yönüyle ele alındığında önemli bir özgün değer sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada *Allium tuncelianum*'un yağı kullanılmıştır. Konu ile ilgili literatür taramaları aşağıda verilmiştir.

Sarımsağın Afrika kedi balığının büyüme, hematolojik parametreler ve hastalıklar üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada sarımsak 20 gün boyunca kedi balığının yemine %0, %0.5, %1 ve %1.5 oranlarında katılmıştır. Daha sonra serum, albumin, globulin gibi biyokimyasal parametreler ve kan parametreleri incelenmiştir. Bu çalışmada deney grubu balıkların kanlarındaki serum protein, albumin, globulin miktarları kontrol grubu balıklara göre artış gösterdiği görülmüştür. Yine bu çalışma sonucunda deney grubu balıkların alyuvar ve akyuvar sayıları kontrol grubu balıklara nazaran artış göstermiştir (Thanikachalam vd., 2010).

Gökkuşığı alabalığının sıcaklık stresinde sarımsağın hematolojik parametreler ve plazma aktiviteleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda sarımsağın dengeli ve uygun dozlarda kullanımı ile bağışıklık sistemi güçlenmekte olduğu ve ölüm oranlarında düşme olduğu görülmüştür (Fazlolahzadeh vd.,2011).

Düşük tuz ve sarımsak içeren fermente balık ürünlerinde, som balıklarında *Vibrio* ve *Salmonellanın* büyüme ve gelişmesini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda güvenli fermente balık ürünlerinin geliştirilmesi için sarımsak ile kombine edilmesi önerilmiştir (Bernborn vd., 2009).

*Trichodina* spp. stres oluşturan çevre şartlarında, su kalitesinin düşük olduğu ortamlarda, uygun olmayan rasyonla beslenen balıklarda sayıca artmakta ve mortalite ile sonuçlanacak derin solungaç ve deri lezyonlarına neden olmaktadır (Lom, 1984, in: Kinne, 1984).Trichodiniasisin tedavisinde acriflavin (25 ppm), bithionol (0.25 ppm), Detarox AP® (30 ppm, çeşme suyu), sarımsak (200 ppm), malaşit yeşili (1 ppm), Virkon PF® vet. (20 ppm) denemişler başarılı olmuşlardır (Hans vd., 2000).

*Salmonella enterica* bakterisine karşı kekik ve sarımsak tozunun antibakteriyel özelliğini araştırmışlardır. Bu araştırmada sarımsak tozunun antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Marques vd., 2008).

Sarımsağın su, alkol, eter ekstralarının antimikrobiyal etkisini karşılaştırmalı olarak araştırmışlardır. Bu araştırmada disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Sarımsağın eter ekstresiyle elde edilen inhibisyon zon çapları, çalışmada kullanılan bakteri suşları için su ve alkol ekstresiyle elde edilenlerden daha büyük bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda sarımsağın antibakteriyel etkisi olduğu ve *Candida* bakterisi için antifungal aktivitesinin çok daha fazla olduğu ortaya konmuştur (Kocabeyoğlu vd., 1992).

Sarımsağın 5-nitroimidazoles ve bir balık paraziti olan *Spironucleus vortens*'in hücre içi redoks dengelerini dağıtması üzerine çalışmışlardır (Williams vd., 2012).

Bir araştırmada ticari sarmısak ekstresi, intravenöz olarak beş menenjitli hastaya verilmiş, dört hastada *Cryptococcus neoformans*'a karşı fungustatik aktivite gözlenmiştir (Davis vd., 1990).

Mirelman ve arkadaşları ince tabaka kromatografisi ile sarımsaktan ahisini izole etmişler ve *Entamoeba histolytica* üzerine etkisinin metranidazol'ün 1/10'u kadar olduğunu bulmuşlardır (Mirelman vd., 1987).

Sarımsağın sulu ekstresi, 1.34 - 3.35 mg/ml dozlarda 17 *Mycobacterium* türünün 30 suşuna karşı inhibitör etki göstermiştir. Ortalama 1.67 mg/ml'lik dozu *M.tuberculosis*'t inhibitör etki göstermektedir. Sonuç olarak sarımsağın diğer standart antitüberküloz ilaçlarla birlikte küçük miktarlarda *Mycobacteria* infeksiyonlarına karşı sinerjistik olarak kullanılabilmesi vurgulanmıştır (Delaha vd., 1985).

Kobaylar üzerinde ve invitro yapılmış çalışmalarda konsantrasyonu 130-200 mg/ml arasında değişen allisinin dermatofitlerin gelişmesi üzerine inhibitör etki yaptığı bulunmuştur (Amer vd., 1980).

Sarımsağın geleneksel antiviral kullanımına örnek olarak su çiçeği, kızamık, grip, nezle gösterilebilir. Deneysel sonuçlar sarmısak ekstresi ve allisinin direkt virusidal ve sitotoksik etkisi bulunduğunu, buna karşın intrasellüler antiviral özelliklerinin bulunmadığını göstermiştir (Weber vd., 1992).

Sarmısak dışında soğan (*A.cepa*) da antimikrobik etki açısından incelenmiş ve bu yönden etkili olduğu saptanmıştır (Johnson ve Vaugh, 1969; Kocabeyoğlu vd., 1992). Ancak doğal olarak yetişen *Allium* türlerinin antimikrobik etkileri olup olmadığına ilişkin bir çalışmaya rastlanamamıştır.



## 1.9. Balıklarda İmmünite

İmmünite, vücudun hastalığa özellikle enfeksiyöz hastalık etkenlerine karşı dirençli olması şeklinde tanımlanır yani bağışıklıktır. Enfeksiyonlara karşı savunmayı sağlayan hücreler, dokular ve moleküllerin toplamına “bağışıklık sistemi” adı verilir. Bu hücrelerin ve moleküllerin enfeksiyona yol açan mikroplara karşı düzenli olarak verdikleri tepkiye de “immün yanıt” denir. İmmün sistemin fizyolojik işlevi enfeksiyonları engellemek ve yerleşmiş enfeksiyonları yok etmektir (Abdul-Ghani vd., 1987).

Balık, insan ve sıcak kanlı hayvanlardan farklı olarak çevresel faktörlere bağımlıdır. Balıkların sahip olduğu antikor molekülleri biyokimyasal olarak insanda hastalık seviyesinde çok etkin olan antikorlardan farklıdır. Birçok balık hastalığının antijenleri, sıcak kanlı hayvanları enfekte edebilen antijenlerle homolog olmasına rağmen balığı enfekte eden birkaç patojen, insana bulaşabilir (Anderson, 1974).

Hastalık etkenlerinin yoğun olarak bulunabildiği su ortamında yaşayan balıklar güçlü bağışıklık sistemleri sayesinde birçoğunu elemine edebilmektedirler. Balıkların bağışıklık sistemleri, insan ve diğer memelilerin bağışıklık sistemlerine benzerlik göstermektedir. İmmün organ ve hücrelerin çoğu aynı yapı ve işleve sahiptir (Magnadottir, 2006). Balıkların bağışıklık sisteminin güçlü olması bu kadar patojenlere sahip ortamda hayatını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi yetiştiricilik açısından çok önemlidir. Hastalıkların az görülmesi veya hiç görülmemesi, bu hastalıkların tedavisi için kullanılan ilaç ve işçilik masraflarının azalmasına ve et kalitesini artırarak talebin artmasına neden olmaktadır.

Sıcak kanlılarda enfeksiyöz hastalıkların kontrolünde ve bunlardan korunmada çok büyük yararlar sağlayan bağışıklık (immünite) mekanizması balıklarda da aynı derecede öneme sahiptir. Ancak sıcak kanlıların aksine balıkların içinde yaşadığı sucül ortamın sahip olduğu sıcaklık, pH, tuzluluk, çözülmüş O<sub>2</sub> miktarları gibi fiziksel ve kimyasal özellikler, balığın bağışıklık sistemi üzerine direkt etkisi vardır. Balıklar, sıcak kanlılara oranla daha basit bir immün sisteme sahiptir. Antikor sentezi, balıkların su ortamına dolayısıyla vücut ısılarına bağlıdır. Vücuda giren hastalık ajanlarının (aktif aşılar) çoğalma kapasitelerinin azalması veya durması bu ısıya bağlıdır. Antijenik moleküllerin immün sistemi uyarmada ve bunlara karşı oluşan bağışıklık yanıtın (immun response) oluşmasında, ısıya bağlı olarak etkinlik hızının düşmesi tam bir koruma sağlayamamaktadır. Bu nedenle, ılık veya sıcak sularda yaşayan balıkların antijenik

substanslara karşı bağışıklık yanıtları, soğuk sulardakine oranla daha erken oluşur. Böylece enfeksiyonlara karşı daha çabuk bir immün cevap oluşmakta ve korunma meydana gelmektedir. Bu nedenle balıklar buldukları doğal yaşam ortamlarının kimyasal ve fiziksel karakterlerine, patojenlerin ve antijenik substansların vücuda giriş yollarına, miktarlarına ve antijenitelerine göre daha az veya çok, erken veya geç immün bir yanıt meydana getirirler (Muinswinkel, 1997).

Balıklar, primitif vertebratalardan olmalarına ve sıcak kanlılara oranla daha geç spesifik antikor sentezi gerçekleştirmelerine karşın patojenik etkenlere veya vücuda giren antijenik substanslara karşı bir bağışık yanıt oluşturmaktadırlar. Arzu edilen, bir etken vücuda girdikten veya aşı olarak verildikten kısa bir süre sonra koruma sağlayacak seviyede bir antikor titresinin oluşmasıdır (Arda vd., 2002).

Sıcakkanlıların aksine balıklarda sadece, tetramerik bir özellik taşıyan tek tip spesifik antikor (İmmünoglobülin M, IgM) sentezlenmektedir. Balıklarda tespit edilen diğer Ig tipleri IgM türevi immünoglobülinlerdir. Doğal olarak bu durum balıklarda humoral bağışıklık yönünden zayıflık oluşturmaktadır. Çünkü memelilerde 5 tür spesifik antikor (IgG, IgA, IgM, IgD, IgE) bulunmakta ve bunların etkinlikleri de birbirlerini destekleyici özellik taşımaktadır.

Balıkların savunma sistemi temel olarak memelilerinkine benzer. Hücresel savunma sistemleri, kemikliler (Teleost) makrofajlara, nötrofillere ve doğal öldürücü hücrelere benzer fagositik hücrelere sahiptir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda öldürücü makrofajların reaktif nitrojen türlerinin (RNS) özellikle hücre içi patojenlerini yok ettiğini göstermektedir (Anderson vd., 1992b). Makrofajların öldürme mekanizmaları, oksijene bağlı olan veya olmayan şekilde sınıflandırılabilir. Oksijene bağlı öldürme mekanizmaları reaktif oksijen türleri (ROS) vasıtasıyla aracılık edilmektedir ki bunlarda NBT (Hardie vd., 1991), kemiluminesens (kimyasal bir reaksiyon sonucu ışık saçarak enerji açığa çıkarma olayı) (Siwicki vd., 1996) testleri ile tespit edilebilir. Ayrıca kemikli balıklar T ve B lenfositlere de sahiptir. Lenfositler immüno stimulantlar tarafından harekete geçirilirler, immüno stimulantlar mitojen (Mitoz hücre bölünmesini tetikleyerek DNA sentezini uyaran maddelere verilen addır) aktiviteyi artırır. Mitojen aktivite ise konkanaralin A, lipopolisakkaritler ve makrofaj üretimi sağlayan faktörler tarafından uyarılır (Li ve Lovell, 1985; Engstad vd., 1992).

Kemikli balıklar lizozim, doğal hemolisin, transferin ve C-reaktif protein gibi tamamlayıcı olarak bulunan çeşitli hümmoral savunma bileşenlerine sahiptir. Hatta sitokinlerin varlığı da saptanmıştır ki bunların içinde interferon, interlökin 2, makrofaj aktive eden faktörler yer almaktadır (Anderson, 1974).

Doğuştan elde edilen bağışıklık sistemi (Doğal bağışıklık) omurgalıların ve balıkların temel savunma mekanizmalarını oluşturur. Doğuştan bağışıklık, immün cevapta ve homeostatisde yüksek omurgalılardakiler kadar etkin rol oynar. Doğuştan sistem, kendinden olmayanı ve tehlike sinyallerini tanınması, bakteri veya mantarın glukoproteinleri ve lipopolisakkaritleri ve hücre içi zarar veren veya hastalığa neden olan bileşiklerin protein yapılarını tanıyan kalıpları bünyesinde sınırlı sayıda barındırır. Yani bu patojenlerin hepsi olmamakla beraber büyük miktarda bu zararlıları yok edecek şifrelere doğuştan sahiptir. Doğuştan bağışıklık fiziksel bariyerleri, hümmesel ve hümmoral bileşikler içerir. İki tip immünite vardır: 1-)Doğal immünite ve 2-)Edinsel immünite (Ellis, 1981).

### **1.9.1. Doğal İmmünite**

Mikropların girmesini engelleyen ilk savunma hattını, epitelde bulunan özelleşmiş hümmeler ile doğal antikorlar oluşturur. Mikroplar dokuları deler ve dokulara ya da dolaşıma girerlerse fagositler, doğal öldürücü hümmeler (özelleşmiş lenfositler ve kompleman sistemin proteinlerini de içeren bazı plazma proteinleri) tarafından saldırıya uğrarlar. Doğal immünitenin bütün mekanizmaları, mikropları tanır ve tepki verirler, ancak enfeksiyona yol açmayan yabancı maddelere tepki vermezler.

Doğal bağışıklık yanıtları enfeksiyonlara karşı erken savunmanın yanı sıra, doğal enfeksiyona yol açan maddelere karşı gelişen edinsel immün yanıtları da güçlendirir.

### **1.9.2. Edinsel İmmünite**

Lenfositler ve onların antikor gibi ürünlerinden oluşur. Doğal immün yanıt mekanizmaları mikrop tiplerini tanırken, edinsel immünitenin hümmeleri (lenfositler) mikropların ürettiği değişik maddeleri ve enfeksiyona yol açmayan molekülleri de tanıyan reseptörler taşırlar. Edinsel immün yanıtlar değişik tipteki mikroplarla savaşmak üzere özel mekanizmalar oluşturur. Örneğin; antikorlar hümmre dışında, T lenfositler hümmre içinde

yaşayan mikropları yok eder. İki tip edinsel immünite vardır. Hümorale ve hücresele immünite (Abbas ve Lichtman, 2007).

### **1.9.2.1. Hümorale İmmünite**

Hümorale immünite B lenfositlerin ürettiği antikor denilen proteinler tarafından oluşturulur ve hücre dışı mikrobik antijenleri tanır. B lenfositlerin ürettiği “antikor” adı verilen proteinler dolaşıma ve mukoza sıvılarına salgılanarak kanda, gastrointestinal kanalda ve solunum yolları gibi mukoza içeren organların lümenlerinde bulunabilen mikropları veya mikrobik toksinleri etkisiz hale getirirler (Magnadottir vd., 2006).

### **1.9.2.2. Hücresele İmmünite**

Hücresele immünite T lenfositler vasıtasıyla hücre içinde gerçekleşir. T lenfositlerin bir kısmı fagositik veziküller tarafından yutulan mikropları yok etmek için fagositleri aktive eder (Stoskopf, 1993). T lenfositler hücre içindeki mikropların ürettiği antijenleri tanır. B lenfositler tarafından üretilen antikorlar ise hücre dışı mikrobik antijenleri tanır. Bir diğer önemli husus ise T lenfositlerin sadece mikrobik antijenleri tanımasına karşın, B lenfositlerin ürettiği antikorlar protein, karbonhidrat ve lipit içeren pek çok değişik mikrobik molekül tipini tanır (Muinswinkel, 1997).

Bağışıklık sistemi; enfeksiyonu geçirerek ya da aşılama ile (Aktif immünite) veya daha önce enfeksiyonu geçirerek bağışıklık kazanmış bireylerden alınan antikor ve lenfositler bireye verilerek (Pasif immünite) güçlendirilebilir.

İmmün sistemin en az bir milyar farklı antijeni ve antijen parçasını birbirinden ayırt edebilme yeteneği vardır (Akaylı, 2001).

## **1.10. İmmün Yanıtta Rol Oynayan Lenfoid Organlar**

Deri ve mukus tabakası, balığın sahip olduğu birincil kalkanlardır. Sağlam bir dış deri çoğu mikroorganizmayı elimine eder. Solungaçlardan salgılanan mukus gerek solungaçların gerekse derinin epitelyum tabakasını bir zırh gibi kaplar ve balığı korur. Mukus tabakası mikroorganizmaları tutar ve dolayısıyla mikroorganizmaların epitelyal

hücrelere girişini engellemektedir. Mukus; patojenleri yok eden lizozimlere, lektinlere, kompleman proteinlerine, antibakteriyel peptidlere ve IgM'ye sahiptir. Gastro intestinal sistem düşük pH'ı ile birçok mikroorganizmanın yaşayamayacağı bir ortamdır. İnsanlarda kan hücrelerinin üretiminden internal kemik iliği sorumludur. Fakat balıklar kemik iliğine ve lenf nodüllerine sahip değildirler. Teleost balıklarda başlıca lenfoid organlar; timus, böbrek ve dalaktır (Darson, 1981; Waterstrat vd., 1991).

Böbrekler antikor üreten başlıca organlardır. Anterior böbrek gökkuşağı alabalıklarında en önemli hemapoietik organdır. Böbrekte küçük lenfositler, nötrofiller, eozinofiller ve bazofiller de bulunur. Alabalık böbreğinde sirküler kandan veya diğer organlardan daha fazla sayıda fagositik makrofajlar bulunur (Anderson, 1974).

Timus balıklarda solungaç çemberinde dorso-lateral olarak farengeal epitel altında bilateral olarak bulunan bir çift organdır (Hibiya, 1982). Lenfositler buradan dolaşıma ve diğer lenfoid organlara göç eder. Timusun antikor üretimi ve antijenlerin yakalanması görevi yoktur (Erganiş ve İstanbulluoğlu, 1993).

### **1.11. İmmün Sistem Hücreleri**

Memelilerin bağışıklık savunma mekanizması hakkında kayda değer bilgiler elde edilmiştir. Bu bilgi diğer omurgalılarla karşılaştırıldığında anatomik ve fonksiyonel olarak benzerlik göstermektedir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar memelilerle, soğuk kanlı canlıların özellikle balıkların immünolojik yönden farklılıklara sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu farklılıkların kökeninde; incelenen balık türlerinin sayısındaki artış, alışlagelmişin haricinde yemlerle beslenme, bulunduğu ortamdan farklı bölgelerde yetiştirilme çalışmaları, her bir yaşayan türün bulunduğu ortamın çevresel koşullarının farklı olması immün cevaptaki hücrel ve moleküler bileşiklerin eksikliği yatmaktadır. Bu eksiklikler ise immün cevabın yüksek genetik çeşitliliği ile ortadan kalkmaktadır. Kemikli balıkların biyolojik fonksiyonlarından lökositlerin immün düzenleyici rekombinant peptitleri, lökosit popülasyonu ve alt popülasyonlarının belirlenmesinde hücrel işaretçilerdir. Lökosit işaretçilerinin birçoğu B-hücreleri, granülositler ve trombositleri yönetir (Scapigliati vd., 1999). Diğer taraftan kemikli balıklarda T-hücre aktivitelerinin belirlenmiş olmasına rağmen T-lenfositler sadece iki balık türünde deniz levreği (Scapigliati vd., 1995) ve sazanda (Rombout vd., 1998) tespit edilmiştir. Bunların ise

kemikli balık hücrelerinin 1. ve 2. sınıf yüzeylerinin MHC moleküllerini güçlendirdiği tespit edilmiştir (Buonocore vd., 2007; Kruiswijk vd., 2002; Romano vd., 1997).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kemikli balıkların yetiştiriciliğinin dünya çapında artmasıyla birlikte balıklar üzerinde yapılan immünolojik araştırmalar da olmuştur. Kemikli balıklar, soğukkanlı canlılar üzerinde yapılan araştırmalarda örnek model olarak ele alınmaktadır. Modern gelişim biyolojisi, dokular, organlar ve sistemlerin oluşumunda rol alan hücrelerin gelişimini, değişimini, farklılaşımını ve şekil almasını (morfojeniz) inceler. Embriyoloji, organizmanın döllenmeden doğuma kadar geçen süreç içindeki oluşum ve gelişimidir. Bir başka alt dal ise evrimsel gelişim biyolojisidir. Bu dal 1990'larda moleküler gelişim biyolojisi ve evrimsel biyolojideki buluşların birleştirilmesi ve yeni bakış açılarının yaratılması ile ortaya çıkan bir sentezdir. Evrimsel gelişim biyolojisi canlıların evrimsel bağlamdaki organizma formları ve çeşitliliğiyle ilgilenir. Gelişim biyolojisinde kullanılan başlıca model organizmalardan fugu ve zebra balıkların gen dizimleri tespit edilmiştir. Bu da açıkça deneysel biyoloji çalışmalarında balıkların ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Diğer yandan kemikli balıkların immün aktivite fonksiyonları üzerine araştırma sayısı oldukça azdır. Bunun nedeni ise balıkların memeliler ile benzer bağışıklık sistem genlerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Randelli vd., 2008).

### **1.12. İmmünostimulantlar**

İmmünostimulant, bağışıklık sistemini harekete geçirerek kuvvetlendiren, sentetik ve doğal bazı maddelerdir. Stimulant maddeler, spesifik olmayan savunma mekanizmalarını veya spesifik immün cevabı yükselten bir kimyasal madde, ilaç veya bitki yada bitkisel mamuller olarak nitelendirilebilir.

Balıkları birçok hastalıklardan korumak ve ölüm oranını azaltmak için immünostimulantlar kullanılır. Fakat immünostimulantlar balığı bütün hastalıklara karşı koruyamaz. Balıkların aldığı immünostimulantlar; *Vibrio anguillarum*, *V. salmonicida* ve *Streptococcus sp.* gibi bakteriyel, İnfeksiyöz hematopietik nekrozis (IHN) ve yellow head baculovirus gibi viral enfeksiyonlar ve beyaz benek hastalığı gibi paraziter hastalıklara karşı balığın direncini artırdığını göstermiştir. İmmünostimulantların Viral hemorajik septisemi (VHS), IHN vb. viral enfeksiyonların çoğuna karşı pozitif etkisi vardır. Diğer

yandan Cytophaga gibi bakteriyel etkenlere karşı olan etkisi de tespit edilmiştir. İmmünostimulantlar *Renibacterium salmoninarum*, *Pasteurella piscicida* veya *Edwardsiella ictaluri* etkenlerine karşı direnç artırmamıştır. Buradaki bakteriler fagosite olmaya dirençli ve makrofajlara karşı hayatta kalabilme yeteneğinden kaynaklanmaktadır (Gutenberger vd., 1997; Kajita vd., 1990).

Düşük molekül ağırlığı L-amino asitler, nükleotidler ve bunlarla ilişkili diğer bileşikler birçok balık türü için kimyasal uyarıcı özelliğe sahiptir. Bu katkıların yem alımını artırmadığı ancak yem alımını uyararak daha hızlı yem tüketimi sağladığı için yemin dağılmadan alındığı ve böylece besin kaybının ortadan kalktığı bilinmektedir. Beslenme tepkisi oluşması için, çeşitli duyu hücrelerinin bu kimyasallar tarafından uyarılması gereklidir.

Bağışıklık sistemi uyarıcısı olarak bilinen kimyasal bileşiklerin pek çoğu bakteri, mantar ve mayaların yapılarında bulunurlar.

Balıkların sağlıklı gelişimleri için ön şart, besinsel faktörler açısından dengeli olan bir diyetle beslenmeleridir. Aksi takdirde balığın büyümesi, genel performansı ve bağışıklık sistemi ile ilgili biyokimyasal olaylar olumsuz etkilenir. Bağışıklık sistemi uyarıcıları, beyaz kan hücrelerini (lökosit) aktif hale getirir ve böylece virüsler, bakteriler, mantar ve parazitlere karşı dayanıklı yapar. Farklı kimyasal yapıya sahip pek çok bileşiğin laboratuvar ortamında beyaz kan hücrelerini uyardığı bilinmektedir. Ancak bunların çoğunun, oldukça toksik olması ve işletme koşullarındaki etkilerinin tahmin edilememesi nedeni ile pratikte kullanımı uygun değildir (Vimerkati, 2003).

Balıklarda beslenme davranışları açısından araştırmacıların en çok dikkat çeken konu koklama ve tat alma duyusu ile ilgili uyarıcılardır. Yem belli bir mesafede görsel veya kimyasal olarak balık tarafından algılanabilir ancak, yemi yeme veya yememe davranışı tat alma duyusuna bağlı bir karardır. Çünkü yapılan bazı araştırmalarda balığın, içinde itici maddeler olan yemi ağzına aldıktan sonra reddettiği görülmüştür.

Genel olarak yurt dışı kaynaklı olmakla beraber ülkemizde de balık immünolojisi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Ancak bu çalışmaların geneli kimyasal maddeler üzerinedir:  $\beta$ -glukan etkisi, lizozimin, sodyum alginatın balıkların humoral ve hücrel bağışıklığına etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmalar antibiyotiklerin balıkların immün sistemine baskılayıcı etkili olduğunu göstermektedir (Aakre vd., 1994).

İmmünostimulantların, gelecekte su ürünleri yetiştiriciliğindeki hastalıkların kontrol altına alınmasında önemli bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.

### **1.12.1. İmmünostimulant Kullanımının Gerektiği Durumlar**

Hayvanın genel performansını zayıflatacak ve strese neden olacak sıcaklık ve çevre değişikliklerinde, larvalardaki yem geçişleri ve aktarma gibi dönemlerden önce, parazit ve patojenik mikroorganizmalara etkisinde kalma durumları oldukça artar. Hayvanların enfeksiyonlara daha hassas olduğu gelişim evrelerinden önce ve bu süre boyunca (Karides ve deniz balığı larva dönemi, seksüel erginleşme dönemi vb.) immünostimulantlar kullanılabilir (Magnadottir, 2006).

### **1.12.2. İmmünostimulantların Yararları**

İmmünostimulantların aşağıda belirlenmiş çeşitli yararları bulunmaktadır (Magnadottir, 2005).

- Enfeksiyon kaynaklı ölüm oranlarını düşürücü ve canlının genel performansını artırıcı,
- Patojen kaynaklı ölüm oranlarını düşürücü,
- Virüs kaynaklı hastalıkları önleyici,
- Hastalıklara karşı direnci artırıcı,
- Juvenil balıkların ölüm oranını düşürücü,
- Antimikrobiyal maddelerin etkisini artırıcı,
- Parazitlere karşı direnci artırıcı,
- Antibiyotiklerle sinerji oluşturucu ve böylece tedavi etkinliğini güçlendirici gibi çeşitli yararları bulunmaktadır.

Ancak tek başına tedavi edici etkisi yoktur. Bu bileşikler esasen koruyucu olarak canlının genel savunma sistemini güçlendirmek ve böylece hastalık riskini düşürmek için kullanılır.



### 1.12.3. İmmünostimulantlarda Aranılan Özellikler

İmmünostimulantlarda aranılan özellikler şunlardır (Abbas ve Lichtman, 2007):

1- **Konakçıya veya vücuda yabancılık:** İmmünolojinin temeli konakçının kendinde olmayan antijenleri ayırt edebilmesidir. İmmün sistemi sağlıklı bir konakçada kendi dokularına veya kendi dokularına benzer özellikteki antijenlere reaksiyon göstermez. Bu duruma doğal tolerans denir.

2- **Molekül ağırlığı:** Bir maddenin immünojenik olabilmesi için moleküler ağırlığının 10.000 dalton'dan fazla olması gerekir. Bu değerden daha küçük yapılarıdaki maddeler ya zayıf immünojeniktirler (haptentik) veya immünojenik değildirler.

3- **Kimyasal ve yapısal komplekslik ve stabilite:** Proteinler karbonhidratlara ve yağlara göre daha güçlü antijenite gösterirler. Başka bir ifadeyle iyi bir antijenin bütünlüğünün sağlamlığı vücutta daha uzun süre immün cevap oluşturmasını ve dolayısıyla daha yüksek titrelerde antikor sentezini sağlar.

4- **Antijenik determinantlar (Epitoplar):** Epitoplar, antikor ile reaksiyona giren ve antikorların sentezini uyaran antijen molekülü üzerindeki küçük kimyasal gruplardır.

5- **Vücuda veriliş/ giriş yolu:** İmmünojenlerin veriliş yolları dikkate alındığında, en güçlü immünojeniteyi genellikle, aşağıdaki sıraya göre gösterirler: intravenöz, intraperitoneal, intramuskular, intradermal, subkutan ve besleme. Ancak bu durum immünojenin özel durumu ile yakından ilgilidir.

6- **İmmünojenin miktarı:** İmmün sistemi yeterli seviyedeki bir organizmanın, yeterli seviyede immün cevap oluşturabilmesi için verilen immünojenin de yeterli miktarlarda olması gerekir.

7- **Konakçının genetik durumu, yaşı ve cinsiyeti:** Konakçının filogenetik ilişkileri immün tepkinin derecesini etkilemektedir. Erişkin bir canlının herhangi bir antijene karşı göstereceği immün cevap, genç ya da yeni doğanlara nazaran daha güçlü olmaktadır. Ancak yaşlanmayla birlikte immün toleransın bozulması sonucunda T lenfositlerinin aktivitesinde bir azalma görülmektedir (Tafalla vd., 1999).

### 1.13. Balıklarda Kullanılan Kimyasal ve Bitkisel İmmünostimulantlar

Balıklarda günümüze kadar çoğu kimyasal olmak üzere çeşitli immünostimulant maddelerin bağışıklık sistemi hücreleri üzerine etkileri araştırılmıştır (Tablo 1.13.).

Balıklarda yapılan immünolojik araştırmalarda kullanılan immünostimulant maddeler kimyasal ve bitkisel maddeler olarak ikiye ayrılır.

**Tablo 1. 13.** Balıklarda kullanılan bitkisel ve hayvansal immünostimulantlar (Selvaraj vd., 2006; Siwicki vd., 1998).

İmmünostimulant	Balık	Uygulama Yöntemi	Sonuç	Verildiği etken
Tunicate				
Abalone	Yılan balığı	İp	Fagositoz +	<i>A. hydrophila</i> +
Firefly squid	G. Alabalığı	İp	CL +, Fagositoz +, NK +	<i>E. Ictaluri</i> +
Acid peptide fraksiyon balık proteinlerden hydrolysate	G. Alabalığı	İn vitro	NBT +, mitojen +, öldürme +	
Quil A saponin	Salmon		NBT +	
Glycyrrhizin		Besleme		
Levamisole		Besleme		
FK-565	Sarıkuyruk	İp	Lökosit göçü +	<i>E. seriolicida</i> +
MDP	Sarıkuyruk	İp	Kompleman +	<i>V. anguillarum</i> +
FCA	Sazan	İp	Fagositoz +	<i>A. salmonicida</i> +
Vibrio bakterisi	Sazan	İp	Fagositoz +	<i>A. salmonicida</i> +
C. Butyricum	Sazan	İm.	Fagositoz +CL +	<i>V. anguillarum</i> +
A. stenohalis	Coho	Besleme		
Kitin	Sazan	İp		<i>A. salmonicida</i> +
Kitosan	Sazan	İp	Fagositoz +, NBT +	<i>A. salmonicida</i> +
EF-203	Char	Besleme	CL +, kompleman +	<i>A. salmonicida</i> +
Soya fasulyesi proteini	Sazan	Besleme		<i>V. anguillarum</i> +
PS-K	Sazan	Besleme	Fagositoz +, lizozim +	<i>A. salmonicida</i> +
Oligosakkarit	Sazan	Besleme	NBT +, fagositoz +	<i>A. salmonicida</i> +
Spirulina	Sazan	Besleme		<i>V. anguillarum</i> +
Glukan	Tilapia	Besleme	Fagositoz +, CL +	<i>V. anguillarum</i> +
Glukan+Vitamin C	Yayın	İp	NBT +, fagositoz +, öldürme+	<i>A. salmonicida</i> +
Vitasim	Yayın	Besleme		<i>Streptococcus</i>
Peptidoglukan				

Lentinan	Salmon	İp, besleme	Fagositoz +	<i>sp.</i> +
Skleroglukan	G. alabalığı	Besleme	NBT +	
Schizophyllan	Coho	İp	CL +, antikor +	<i>E. tarda</i> +
Poliglukoz	G. alabalığı	İp	CL	<i>E. ictaluri</i> +
Glukan (Sigma)	Sazan	İn vitro	+Kompleman+, lizozim +	<i>V. anguillarum</i> +
	Sazan	İm, İp		<i>A. salmonicida</i> +
	Sarıkuyruk		Fagositoz +	<i>V. anguillarum</i> +
	Salmon		Kompleman+	<i>E. tarda</i> +
	G. alabalığı		NBT+, Pinositoz+, Asidfosfat+	<i>A. hydrophila</i> +
			Fagositoz +, NBT +	<i>E. seriolocida</i> +

### 1.13.1. Balıklarda Kullanılan Kimyasal İmmünostimulantlar

İmmünostimulantlar balığın vücudunun spesifik olan ve olmayan mekanizmalarını yükselten maddelerdir. Büyüme hormonu, glukon plus, vitamin C ve levamisol gibi medikal bitkiler bu immünostimulantlardan bazılarıdır (Gatesoupe, 1999; Sakai, 1999). Probiotikler de özellikle memeli hayvanlarda hazım problemlerinde kullanılan mikrobiyal organizmalardır. Hem immünostimulantlar hem de probiotikler antibiyotiklere olan ihtiyacı azaltmaktadır (Raa vd., 1992).

İmmünostimulantlar balık hastalıklarının kontrolü için ve kültür balıkçılığında kullanımı önemli görülmektedir. İmmünostimulant olarak kimyasal ajanlar, bakteriyel bileşikler, polisakkaritler, hayvansal veya bitkisel ekstraktlar, besleyici maddeler ve sitokinler kullanılabilir. Çoğu immünostimulant, doğal öldürücü (NK) hücreleri, lizozim ve balıklarda antikor oluşumunu uyarabilir (Anderson, 1992a). Doğal öldürücü hücreler büyüme hormonu ve levamisol tarafından aktif hale getirilebilir (Thompson vd., 1993). İmmünostimulantlar, patojenlerin yıkımında bazı enzimlerin üretimindeki hücreleri aktif hale geçiren fagosit ve lenfositlerin hücre yüzeylerindeki spesifik reseptörlere bağlanırlar.

Üstelik immüno stimulantlar bazı kimyasal taşıyıcıların (interferon, interlökinler ve kompleman proteinleri) üretimini artırır. Bu taşıyıcılarda bağışıklık sisteminin diğer bireylerini uyarır ve T ve B lenfositlerin aktivitesini artırır (Kitao ve Yoshida, 1986).

Genellikle balık hastalıklarının tedavisinde kullanılan glukon (Sakai vd. 1993; Kajita vd., 1990); laktoferrin: (Kitao ve Yoshida, 1986); levamisol: (Sakai vd., 1992); FK-565: (Yoshida vd., 1993); kitin: (Sakai vd., 1995e); EF-203 gibi stimulantların fagositik hücre aktivitelerini artırdığı tespit edilmiştir (Kajita vd., 1990).

### **1.13.2. Balıklarda Kullanılan Bitkisel İmmüno stimulantlar**

Bitkiler dünyası bize sınırsız bir renk ve biçimler zenginliği sunar. Ama yalnızca bununla kalmaz, yaşamımızı sürdürebilmemiz için gerekli olan oksijeni, besinleri sağlar ve sağlığımızı korur. Yani bitkiler ve insanlar arasında, insanlık tarihi kadar eski olan, çok yakın bir ilişki vardır. Günümüzden binlerce yıl önce insan, bitkilerin tedavi edici gücünü tanımış ve sağlıklı yaşayabilmek için ondan yararlandığını belirtmiştir (Delaquis vd., 2002).

İnsanlarda alternatif tıp adı altında uygulanan bitkilerle tedavi, günümüzde hayvan hastalıklarının tedavisinde de uygulanmaktadır (Abdul-Ghani vd., 1987.). Bunun yanı sıra hayvanlarda üretimin artırılması, daha kaliteli verim elde edilmesi, yem rasyonlarının hazırlanması gibi konularda bitkisel ürünlerin tercih edilmesi söz konusudur. Bu tercih yapılırken moleküler seviyede incelenen bitkilerin daha iyi sonuçlar sağladığı da tespit edilmiştir (Ramakrishna vd., 2003).

Bitkisel ilaca ilginin yeniden canlanmasının ana kaynağı, kimyasal ilaçların her hastalığı tedavi etme yeteneğine sahip olamayışı, birçok yan etkilerinin bulunması ve çok pahalı oluşudur. Bitkisel preparatların yan etkisinin hemen hemen hiç bulunmaması bazen bunların sentetik ilaçlara tercihini bile sağlamaktadır (Güler, vd., 2005).

Günümüzde Avrupa ve Amerika'da, veteriner ilaçları olarak da üretilmeye başlayan bitkisel mamüller, hayvanlarda özellikle koruma ve gelişimi artırma bakımından tercih edilen yan etkisiz maddeler olarak görülmektedir. Hayvanlarda görülen hastalıklara uygulanan geniş spektrumlu ilaçların hayvanların bünyelerinde birikim yaparak bunları tüketen insanları da etkilediği tespit edilmiştir. Bu etki hayvansal besinin içerdiği

kimyasalların, insanların bağımsıklık sistemini olumsuz etkisi olarak belirtilmiştir (Arda vd., 2002; Tanrıku, 1995; Haney vd., 1992.).

Balık üretim tesislerinde sorun olabilecek bakteriyel etkenlerin varlığında kullanılabilen olan antibiyotik ve sulfonamid grubu ilaçların yeme karıştırma yoluyla verilmesinin en doğru yaklaşım olduğu bilinmektedir. Ancak bu şekildeki bir uygulamada ilaca çok fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca balıkların bireysel olarak yem tüketiminin değişmesi dozda belirsizliklere neden olmaktadır. Ağız yoluyla verilen ilaçlar ya mide ve bağırsağın ön kısmında sindirim sıvılarının etkisiyle bağımsıklık sisteminin bir parçası olan bağırsağın aşağı kısmına gelmeden yıkımlanmakta ya da bağırsaktan rezorbe edilememektedir (Rijkers vd., 1980).

Su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisinin hızlı geliştiği yerlerde hastalıklar patlak verir ve ekonomiyi etkiler fakat onların kontrol altına alınması zor olabilir (Aoki, 1992). Bu yüzden balıkların hastalıklara karşı direncini ve bağımsıklık sisteminin gücünü yükseltmede etkili olan immünostimulantlar kullanılır (Düğenci vd., 2003).

Son yirmi yıldır balık yetiştiriciliğinde karşılaşılan bakteriyel enfeksiyonların tedavisinde çeşitli kemoterapötikler kullanılmaktadır. Fakat bu süreç sonunda ilaca dirençli bakterilerin gelişmesi gibi büyük bir problem ortaya çıkmıştır (Rodriguez vd., 2003).

İmmünostimulant fonksiyonunun zamanlama yönetiminin etkisi çok önemli bir konudur. Genellikle antibiyotiklerin en etkili kullanıldığı an hastalıkların ortaya çıktığı andır ve bunlar ilaca dirençli bakterilerin gelişebileceği nedeniyle koruma amaçlı sık sık verilemez

Bitkisel kaynaklı ilaç ve korumaya yönelik bitki veya bitki karışımlarının etkileri günümüze kadar fazla araştırılmamıştır. Özellikle su ürünlerinde bağımsıklık sistemi üzerine hayvansal kökenli immünostimulantların belirli sayıda kullanılmasına rağmen, bitkilerin kullanımı ile ilgili çalışma yok denecek kadar az sayıdadır.

Misva vd., (2006)'nin çalışmalarında 10, 20, 30 ve 40  $\eta$ g/g *Allium sativum* ve kloramfenikol (15, 20, 30 ve 40 mg/kg) maddesini besleme yoluyla vermişlerdir. 30  $\eta$ g/g *Allium sativum* ve 30 mg/kg kloramfenikol oranlarında verilen besleme yöntemlerinde en iyi büyüme oranını tespit etmişlerdir. Kan parametreleri, eritrosit sayısı, hemoglobin oranlarında da 40  $\eta$ g/g *Allium sativum*, 40 mg/kg kloramfenikolun diğer oranlarından daha

yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Total yağ, AST, ALT seviyelerinde de önemli derecede azalma tespit etmişlerdir.

Hayvanlarda yapılan bazı bitkisel kaynaklı tedavilerde çeşitli yanlış uygulamalar yapılmıştır. Bunlar gerek şimdiye kadar uygulanan yöntemlerin yetersizliği, gerekse yöntemlerin yanlış uygulanması elde edilen verilerin yanlış değerlendirilmesine neden olmuştur. Yanlış değerlendirmelerin nedenleri arasında: Bitkinin içerisindeki etken maddelerin bilinmemesi, bu etken maddelerin organizmadaki işlevlerinin tam olarak anlaşılması, kullanılan bitkinin ne oranda kullanılacağı, bitkilerin hasta organizmaya veya ortama hangi amaçla ne oranda verileceği (örneğin; koruma, dezenfeksiyon, antibiyotik, antifungal vs.) gibi konulardır. Bu konular daha yeni anlaşılmaya ve uygulanmaya başlanmıştır (Delaquis vd., 2002). Ayrıca bitkilerle tedavilerde elde edilen sonuçların değerlendirilmesindeki hatalardan en büyüğü bitkiyi sadece bir madde olarak görme yanlılığına düşülmesi ve etkinin tamamının o maddeyle ilişkili olduğunun yanlılığıdır. Nedenine gelince bitkiler sadece bir değil onlarca etken madde ihtiva edebilmektedirler. İçerisindeki maddelerin etkilerini tek yönlü düşünmek mümkün değildir. Bunları birleştirilmiş bir vitamin, mineral, antibiyotik vs.den oluşmuş bir kapsül olarak düşünmek gerekir. İçerisinde bazı etken maddelerin diğerlerine oranla yüksek oluşu o maddenin etkisinin vücutta daha güçlü olacağını göstermiştir.

#### **1.14. Esas İmmünolojik Fonksiyon**

İmmünostimulantların esas immünolojik fonksiyonlarının artışı fagositik hücrelerin aktivitesi ile ilişkilidir. Fakat makrofaj dirençli bakteriler, aktif makrofajlardan kaçabilirler ve böylece bu durumda immünostimulantlara karşı yetersiz olabilir.

#### **1.15. Pullu Sazan (*Cyprinus carpio*)**

Dünyadaki balık familyaları içerisinde en fazla türe sahip olan familyalar sazangiller (*Cyprinidae*)'dir. Bu familyanın en karakteristik türü *Cyprinus carpio* dünyada en çok üretilen ve yetiştiricilikte alabalıktan sonra dünyada en geniş dağılım alanına sahip tatlı su türüdür. Ülkemizde Ege, Marmara, Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu'nun büyük bir kısmına yayılmıştır (Çelikkale, 2002).

Ilıman bölgelerde sıcak sularda yaşasa da sıcaklığın 1 °C'ye düştüğü sularda bile yaşamını devam ettirebilen türlerdir. Sıcaklığın 4-30 °C arasında olduğu ortamlara kolaylıkla adapte olabilen sazanın en iyi geliştiği sıcaklık 24-26 °C'dir. Yüksek adaptasyon yeteneği, yetiştiricilik şartlarına kolay uyumunun yanında, sazanı yetiştiricilikte bu kadar öne çıkaran özelliği beslenme alışkanlığıdır. Herbivor beslenen sazanlar bitkisel proteinleri hayvansal proteinlere çevirerek insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Çelikkale, 2002).

## 2.MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Uygulama Yeri ve Balık

Bu çalışma, Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Munzur Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezinde gerçekleştirildi. Araştırmada ortalama ağırlığı 29,92 g ve boyu 4,89 olan 300 adet pullu sazan (*Cyprinus carpio*) kullanıldı. Balıklar Elazığ Devlet Su İşleri IX. Bölge Müdürlüğü Keban Su Ürünleri Şube Müdürlüğünden temin edildi ve araştırmanın Munzur Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezine canlı olarak oksijen tüpü monteli tankların bulunduğu bir kamyonetle getirildi. Tanklar çalışma öncesi dezenfekte edildi ve sonrasında dezenfektanın temizliği yapılarak içerisine su koyularak olası dezenfektan kalıntılarının temizlenmesi sağlandı. Temizlenen boş tanklara, su doldurularak hava motoruyla 24 saat boyunca O<sub>2</sub> verildi. Laboratuar ortamında 250 lt. lik fiberglas tanklar kullanılarak iki tekerrür olarak kontrol ve deney grupları oluşturularak çalışmada kullanılacak balıklar bırakıldı ve deneysel çalışmaya başlamadan önce balıkların hazırlanmış olan bu ortama adaptasyonları sağlandı. (Şekil 2.1.1.1).. 7 ay süre içerisinde balıklara günde iki öğün ağırlıklarının %2' si oranında ticari bir alabalık yemi verildi.



Şekil 2. 1. 1. 1. Deneylerde Kullanılan Tankların Genel Görünüşü





Şekil 2. 1. 1. 2. Deneyleerde Kullanılan Balıkların Genel Görünüşü

### 2.1.2. Sarımsak Materyali

Sarımsak yağının direkt çıkarılması ile ilgili yapılan ön laboratuvar çalışmalarında gerek laboratuvar çalışmalarını kokusu nedeniyle olumsuz etkilemesi gerekse iz miktarda sarımsak esansiyel yağının çıkartılması çalışmalarında başarılı olunamayınca yağda çözündürme tekniği uygulanmıştır. Soyulmuş sarımsak soğanı 50 gr, 75 gr, 100 gr ağırlığında ayrı ayrı her birinden 2 tane olmak üzere tartılarak ezildi ikişerli 3 ayrı grup halinde 1,5 lt hacimli şişelere 1 lt mısırozü yağı içerisinde bırakılarak şişelerin ağzı kapatıldı. Ağzı kapatılan şişeler her gün çalkalandı ve oda sıcaklığında bekletildi. 7. ve 15. günde her bir grup ayrı ayrı şişelere süzgeçle süzülerek sarımsak stok solüsyonları oluşturuldu. Oluşturulan stok solüsyonlardan laboratuvarında madde yoğunluklarına bakılmak üzere tüplere örnekler alındı. Fırat Üniversitesi Biyoloji bölümü araştırma laboratuvarında bulunan HPLC cihazı ile sarımsak esansiyel yağının yağ asidi değerleri ölçüldü sonuçlara göre 50 gr, 75 gr ve 100 gr sarımsakla oluşturulan 3 ayrı grubunda yağ asitleri değerleri bakımından birbirine çok yakın değerlerde olduğu görüldü. Laboratuvar çalışmaları sonucunda en yoğun sarımsak içeriği bulunan solüsyon stok olarak balıkların yemlerine projede belirtilen oranlarda karıştırıldı ve kan parametreleri değerleri tespit edilmeye başlandı.

### 2.1.3. Su Kalitesi

Araştırma süresince düzenli olarak, YSI profesyonel plus cihazı ile suyun Sıcaklık, Basınç, Oksijen Doygunluğu (%), İletkenlik, TDS (mg/l), Tuzluluk, pH gibi değerleri ölçüldü.



Şekil 2. 1. 3. Su Parametrelerinin Ölçümü

### 2.1.4. Yem

Tüm çalışma boyunca balıklar ticari bir alabalık yemi ile sabah ve akşam olmak üzere günde iki kere beslendi. Yemleme günlük olarak balıkların canlı ağırlıklarının ortalama % 2'si oranında uygulandı.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Uygulama Materyalinin Hazırlanışı

Çalışmada kullanılan sarımsak esansiyel yağı günlük verilen yem miktarına göre doz olarak % 0.1, 1, 10 olacak şekilde sıvı mısırözü yağı ile karıştırılarak balıkların yemlerine püskürtülerek emdirildi. Yemler ağzı kapalı bir poşette yağın emilmesi için 24

saat buzdolabında bekletildi ve bu işlem her grup için ayrı ayrı yapıldı. Yeme karıştırma ve diğer uygulamalarda verilecek yemler bir gün önceden tartılarak kilitli poşetlerde numara verilerek saklandı. Çalışmada kullanılan yemler böylece hazırlanmış oldu. Çalışma süresince kontrol grubu balıklara günde iki kez olmak üzere normal yem, sadece mısırözü yağı emdirilmiş yem, deney balıklarından birinci gruba sarımsak esansiyel yağının % 0.1, ikinci gruba %1 ve üçüncü gruba ise %10 olacak şekilde 21 gün süreyle balıkların vücut ağırlıklarının %2'si olarak verildi.

### **2.2.2. Deneysel Plan ve Sarımsak Yağının Balıklara Uygulanması**

Bu çalışmada sarımsak (*Allium tuncelianum*) yağı pullu sazanların (*Cyprinus carpio*) yemlerine karıştırılarak uygulandı. Sarımsak esansiyel yağının balıkların yemlerine karıştırma işleminden sonra, kan alma işlemleri öncesi balıklara anestezi madde (50 mg L<sup>-1</sup>, Benzokain) uygulandı.

1- Kontrol grubu

2- % 0.1'lik sarımsak esansiyel yağı yeme karıştırma grubu.

3- % 1.0'lik sarımsak esansiyel yağı yeme karıştırma grubu

4- % 10'luk sarımsak esansiyel yağı yeme karıştırma grubu.

5-% 0.1'lik mısırözü yağı yeme karıştırma grubu

6-% 1.0'lik mısırözü yağı yeme karıştırma grubu

7-% 10'luk mısırözü yağı yeme karıştırma grubu

### **2.2.3. Yeme Karıştırma**

Yeme karıştırma işleminde dört tanktan birine kontrol grubu balıklar, diğer üç tanka ise deney grubu balıkları eşit sayıda bırakıldı. Her tanka 20 balık bırakıldı. Numune balıklardan 3-7-14 ve 21. günlerde alındı. Uygulanacak karışımlar % 0.1, 1.0, 10 oranlarında 100 gr. alabalık yemine 0.1 ml., 1 ml. ve 10 ml.sarımsak esansiyel yağı, yeme püskürtülerek karıştırıldı. Her seferinde bir gün önceden yem verileceği günün yemi hazırlandı ve poşetlere konuldu. Elde edilen karışım yemler 21 gün boyunca günde ağırlıklarının %2'si oranında 2 öğün verildi (Şekil 2.2.3.). Çalışma süresince 3-7-14-21.

gün  $50 \text{ mg L}^{-1}$ , Benzokain ile bayıltılan balıklar küçük olduğu kalplerinden kan olmak oldukça zor ve mümkün olmadığından dorsal venadan kanları alındı ve; Hematokrit ve Lökosit düzeyleri, Eritrosit ve Lökosit sayıları, Hemoglobini düzeyi, Ortalama Eritrosit Hacmi, Ortalama Eritrosit Hemoglobini, Ortalama Eritrosit Hemoglobini konsantrasyonu, Fagositik Oran ve İndeks, Adherent düzeyi, Protein düzeyi, Toplam İmmunoglobulin aktiviteleri tespit edildi.



Şekil 2. 2. 3. Sarımsak Yağı Püskürtülen Yemlerin Balığa Verilmesi

#### 2.2.4. Kan Örneklerinin Hazırlanması

Kan alma işlemi yapılacak balıklar besleme yapılmadan anestezi bir madde ( $50 \text{ mg L}^{-1}$ , Benzokain) ile bayıltıldı ve daha sonra dorsal venadan kanları alındı. Balıkların kanları EDTA'lı tüplere konuldu. Tüplerin içindeki kanlar  $+4$  derecede buzdolabında gerekli parametreler belirleninceye kadar (48 saat sürece) saklandı. Bu şekilde elde edilen plazmanın; hematokrit, lökosit, eritrosit, hemoglobin, fagositik oran ve indeks, adherent düzeyi (NBT pozitif hücre aktivasyonu), protein düzeyi, toplam immünoglobulin,

ortalama eritrosit hacmi, ortalama eritrosit hemoglobini,ortalama eritrosit hemoglobini konsantrasyonu seviyelerine bakıldı.

#### **2.2.4.1. Hematokrit ve Lökosit Düzeyleri**

Farklı dozlardaki sarımsak esansiyel yağının yemle verildiği balıklar ile kontrol grubu balıkların kalbinden elde edilen kanlardan heparinli hematokrit kapıllar tüplere 2/3 oranında doldurulup, tüpler Nüve marka hematokrit santrifüjde 12500 rpm'de 5 dakika santrifüje edildi. Santrifüjden sonra hematokrit ve lökosit miktarı hematokrit cetvel üzerine konularak okundu ve yüzdeleri hesaplandı (Konuk, 1981; Siwicki ve Anderson, 1993).

#### **2.2.4.2. Eritrosit ve Lökosit Sayıları**

Eritrosit pipetinin 0,5 işaretine kadar çalışmada kullanılan balıkların kanlarından, 101 işaretine kadar ise Natt-Herrick çözeltisinden çekilip, Hazırlanmış olan karışımdan bir damla hücre sayma kamarasına damlatıldı ve dağılması beklendi. Sonra beş büyük kare (80 küçük kare) içindeki eritrositler ile tüm küçük karelerdeki lökositler sayıldı. Belirlenen eritrosit sayısı 10.000 ile lökosit sayısı ise 1000 ile çarpılarak bir milimetre küp kandaki eritrosit ve lökosit miktarı belirlendi (Konuk, 1981; İmren ve Turan, 1985).

#### **2.2.4.3. Hemoglobin Düzeyi**

Sarımsak esansiyel yağının farklı dozlarının yemle verildiği deneme grupları ile kontrol grubu balıkların kanlarından spektrofotometre tüplerine 0,02 ml bırakılıp, üzerine 5 ml Drabkin's solüsyonu eklendi. Karışım 10 dakika karanlıkta bekletildi ve spektrofotometrede 540 nm dalga boyunda okunarak hemoglobin düzeyi belirlendi (Nazıroğlu, 2001).

#### **2.2.4.4. Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV)**

Deney grubu balıklar ile kontrol balıklarının hematokrit değerleri belirlendikten sonra ortalama eritrosit hacmi aşağıdaki formüle göre hesaplandı(Konuk, 1981; İmren ve Turan, 1985).

$$\text{MCV } (\mu^3)=\text{Hematokrit} \times 10 / \text{mm}^3\text{'deki eritrosit sayısı}$$

#### **2.2.4.5. Ortalama Eritrosit Hemoglobini (MCH)**

Tüm deney grubu ve kontrol grubu balıklarının hemoglobin miktarları tespit edildikten sonra ortalama eritrosit hemoglobini aşağıdaki formüle göre hesaplandı (Konuk, 1981; İmren ve Turan, 1985).

$$\text{MHC (pg)}=\text{Hemoglobin} \times 10 / \text{mm}^3\text{'deki eritrosit sayısı}$$

#### **2.2.4.6.Ortalama Eritrosit Hemoglobini Konsantrasyonu (MCHC)**

Deney grupları ile kontrol grubu balıklarına ait kanların eritrositlerinin100 ml'si içinde ne kadar hemoglobin olduğunu gösteren MCHC aşağıdaki formüle göre hesaplandı (Konuk, 1981; İmren ve Turan, 1985).

$$\text{MCHC(\%)} = 100 \times \text{Hemoglobin} / \text{Hematokrit lökosite oranı olarak hesaplanacak.}$$

#### **2.2.4.7. Fagositik Oran ve İndeks**

Sarımsak esansiyel yağının % 0.1, % 1.0 ve %10 miktarlarının kg balık ağırlığı hesabıyla uygulandığı deneme grubu balıklar ile kontrol grubu balıkların fagositik oran ve indekslerini belirleyebilmek için Anderson ve Jeney (1992b)'in bildirdiği metot uygulandı. Buna göre; koyun kırmızı kan hücresi(SRBC) %3'lük gluteraldehit ile 17 saat fikse edilip kullanıma kadar +4 °C 'de saklandı. Kan örnekleri mikrotiter tabaklara bırakıldı ve üzerine fikse edilmiş SRBC'nin %0.8 süspaniyonundan 1 ml ilave edildikten sonra 30 dakika inkübe edildi. Her örnek için bir damla alınıp lam üzerinde preparatı hazırlandı ve kurutuldu. Daha sonra preparat Wright's boyası ile iki dakika boyanacakve distile su ile

yıkandı. Fagositik oran ve indeksin belirlenebilmesi için 400 büyütme mikroskopta 100 lökosit sayıldı ve SRBC yutan hücreler belirlendi.

Fagositik oran, sayılan 100 lökositte SRBC yutan hücrelerin sayısı, indeks ise SRBC yutan hücrelerin lökosit oranı olarak hesaplandı.

#### **2.2.4.8. Adherent Düzeyi (NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu)**

Farklı dozlarda sarımsak esansiyel yağı verilen deneme grubu ile kontrol grubu balıkların kanlarından 50'şer mikron alınarak lamellerin üzerine damlatıldı. Bu lameller ıslatılmış bir kağıt havlu ile nemlendirilen petri kutusuna yerleştirildi ve laboratuvar şartlarında 30 dakika inkübasyona bırakıldı. Lameller Fosfat Buffer Tuzu ile yıkayıp kurutuldu. Bir lam üstüne 50 mikron %0.2 NBT solüsyonu hazırlanmış lameller bu solüsyona ters olarak kapatıldı ve oda ısısında 20-30 dakika beklendikten sonra 400 büyütme mikroskopta yapışan hücreler sayıldı (Anderson ve diğ.,1992b; Siwicki ve Anderson,1993).

#### **2.2.4.9. Protein Düzeyi**

Araştırmada kullanılan kontrol grubu ile sarımsak esansiyel yağı verilen balıkların plazmalarından 0.1 ml alınarak içerisinde 0.9 ml distile su bulunan spektrofotometre tüplerine bırakıldı. Bunların üzerine 4 ml ilave edilerek 30 dakika karanlıkta bekletildi ve spektrofotometrede 540 nm dalga boyunda okunarak protein miktarı belirlendi (Kwapinski,1965).

#### **2.2.4.10. Toplam İmmunoglobulin**

Mikrotiter tabaklara 0.1 ml plazma konuldu. Üzerine deiyonize suda bekletilen %12'lik polietilenglikolden 0.1 ml ilave edildi ve oda sıcaklığında 2 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan sonra 500xg de 10 dakika santrifüj yapılarak üstte kalan kısımdan 0.1 ml alındı ve içerisinde 0.9 ml distile su bulunan spektrofotometrik tüplere konuldu. Üzerine 4 ml biüret ayracı ilave edilerek 30 dakika karanlıkta bekletildi ve spektrofotometrede 540nm dalga boyunda okundu ve elde edilen sonuçlar protein değerinden çıkarılarak toplam immünoglobulin değeri belirlendi (Swicki ve Anderson,1993).

### **2.2.5. İstatistiksel Analiz**

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 18.0 (SPSS Inc.) paket programı kullanılarak, MANOVA iki yönlü varyans analizi, Duncan's testi uygulandı . Grafiklerin oluşturulmasında Excel 2007 programından yararlanıldı.



### 3.BULGULAR

#### 3.1. Sarımsak Yağı Karıştırılmış Yem Uygulanan Grupların Hematokrit Değerleri

Sarımsak yağının % 0.1, 1.0, 10 dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların hematokrit seviyelerinde aşağıdaki değerler tespit edildi (Tablo 3.1, Şekil 3.1.).

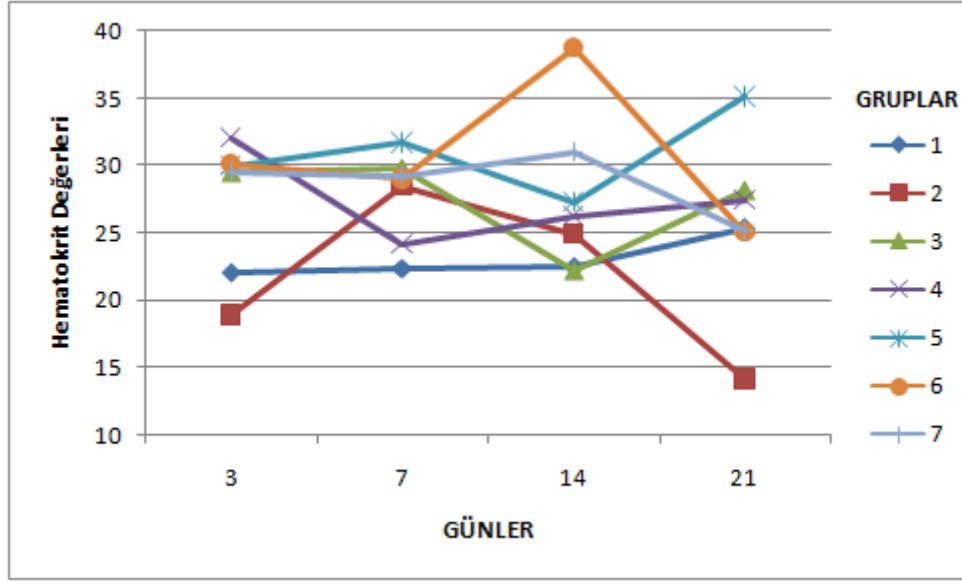
**Tablo 2 . 1.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı hematokrit değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	22,03±1,79 <sup>ab,A</sup>	22,40±1,27 <sup>a,A</sup>	22,53±1,73 <sup>ab,A</sup>	25,26±0,56 <sup>ab,A</sup>
2	18,86±14,33 <sup>a,A</sup>	28,43±3,27 <sup>b,A</sup>	24,93±0,05 <sup>bc,A</sup>	14,10±8,87 <sup>a,A</sup>
3	29,46±4,65 <sup>ab,A</sup>	29,76±1,86 <sup>b,A</sup>	22,20±0,17 <sup>a,A</sup>	28,13±3,02 <sup>b,A</sup>
4	32,06±2,20 <sup>b,A</sup>	24,16±2,82 <sup>a,A</sup>	26,23±0,98 <sup>c,A</sup>	27,46±2,21 <sup>ab,A</sup>
5	29,96±0,66 <sup>ab,A</sup>	31,66±3,36 <sup>b,A</sup>	27,26±0,56 <sup>c,A</sup>	35,10±12,41 <sup>b,A</sup>
6	30,10±6,69 <sup>ab,AB</sup>	29,00±1,37 <sup>b,AB</sup>	38,73±0,96 <sup>e,B</sup>	25,03±4,89 <sup>ab,A</sup>
7	29,53±2,89 <sup>ab,AB</sup>	29,20±1,25 <sup>b,AB</sup>	30,96±0,32 <sup>d,B</sup>	25,10±5,52 <sup>b,A</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



Şekil 3. 1. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı hematokrit değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca hematokrit aktivitesi en düşük seviyesi 3. günde % 22,03±1,79, en yüksek seviyesi ise 21. günde % 25,26±0,56 olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların hematokrit değerinin en düşük oranı 21. günde % 14,10±8,87, en yüksek oranı 7. günde % 28,43±3,27 olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 14. günde % 22,20±0,17 en yüksek oran 7. günde % 29,76±1,86 olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 7. günde % 24,16±2,82 en yüksek değer 3. günde % 32,06±2,20 olduğu tespit edildi.

3, 7, 14, 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda hematokrit değeri 14. günde % 27,26±0,56 iken 21. günde % 35,10±12,41 olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 21. günde % 25,03±4,89 iken bu değer 14. günde % 38,73±0,96 değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 21. günde % 25,10±5,52 olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 14. günde % 30,96±0,32 yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3, 14, 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların hematokrit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ), ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ).

Denemenin 3., 21. ve 14. günlerinde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların hematokrit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3, 7., 21. günde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların hematokrit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3. ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların hematokrit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. ve 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3. ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların hematokrit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. ve 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3. ve 21. günde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların hematokrit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. ve 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

### **3.2. Sarımsak Yağı Karıştırılmış Yem Uygulanan Grupların Lökosit Değerleri**

Sarımsak yağının % 0,1, 1,0, 10 dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların lökosit seviyelerinde aşağıdaki değerler tespit edildi (Tablo 3.2., Şekil 3.2.).

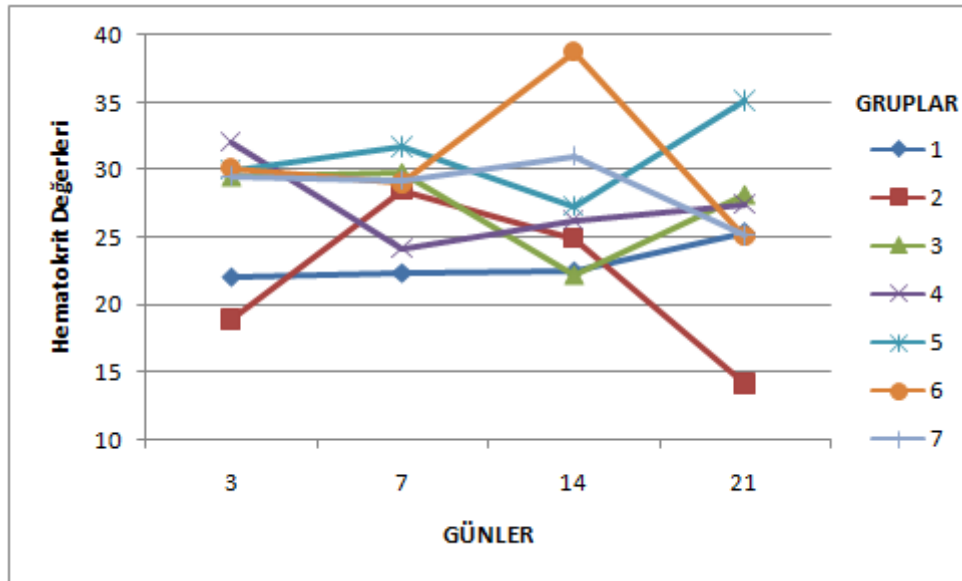
**Tablo 3. 2.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı lökosit değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	4,06±1,94 <sup>a,A</sup>	3,35±0,48 <sup>a,A</sup>	3,47±1,69 <sup>a,A</sup>	3,31±0,69 <sup>a,A</sup>
2	4,06±0,82 <sup>a,A</sup>	3,96±0,78 <sup>a,A</sup>	6,99±0,02 <sup>c,B</sup>	2,75±0,75 <sup>a,A</sup>
3	5,31±0,89 <sup>ab,A</sup>	8,52±4,06 <sup>b,A</sup>	6,87±0,04 <sup>c,A</sup>	6,94±1,27 <sup>c,A</sup>
4	4,87±0,46 <sup>a,A</sup>	4,93±0,51 <sup>a,A</sup>	5,27±0,08 <sup>b,A</sup>	5,17±1,95 <sup>b,A</sup>
5	6,70±0,81 <sup>b,B</sup>	5,12±0,69 <sup>a,A</sup>	4,35±0,25 <sup>ab,A</sup>	4,23±0,45 <sup>ab,A</sup>
6	4,05±0,99 <sup>a,A</sup>	4,59±1,03 <sup>a,A</sup>	4,82±0,74 <sup>ab,A</sup>	3,41±0,51 <sup>ab,A</sup>
7	4,25±0,41 <sup>a,AB</sup>	5,28±0,39 <sup>a,C</sup>	5,09±0,72 <sup>b,BC</sup>	3,76±0,58 <sup>ab,A</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



**Şekil 3. 2.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı lökosit değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca lökosit değeri en düşük seviyesi 21. günde  $3,31 \pm 0,69$ , en yüksek seviyesi ise 3. günde  $4,06 \pm 1,94$  olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların lökosit değerinin en düşük oranı 21. günde  $2,75 \pm 0,75$ , en yüksek oran 14. günde  $6,99 \pm 0,02$  olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 3. günde  $5,31 \pm 0,89$  en yüksek oran 7. günde  $8,52 \pm 4,06$  olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 3. günde  $4,87 \pm 0,46$  en yüksek değer 14. günde  $5,27 \pm 0,08$  olarak tespit edildi.

3, 7, 14, 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda lökosit değeri 21. günde  $4,23 \pm 0,45$  iken 3. günde  $6,70 \pm 0,81$  olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 21. günde  $3,41 \pm 0,51$  iken bu değer 14. günde  $4,82 \pm 0,74$  değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 21. günde  $3,76 \pm 0,58$  olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 7. günde  $5,28 \pm 0,39$  yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3., 7., 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ), ancak 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ).

Denemenin 3. gününde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 7., 14. ve 21. günlerde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışma süresince 3. ve 7. günlerde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 14. ve 21. günlerde kontrol grubundan yüksek olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 7., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 3. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 3, 7, 14, ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7. ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

### 3.3. Sarımsak Yağı Karıştırılmış Yem İle Beslenmiş Grupların Eritrosit Değerleri

Sarımsak yağının % 0.1, 1.0, 10 dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle eritrosit hücre sayılarında aşağıdaki değerler tespit edildi (Tablo 3.3., Şekil 3.3.).

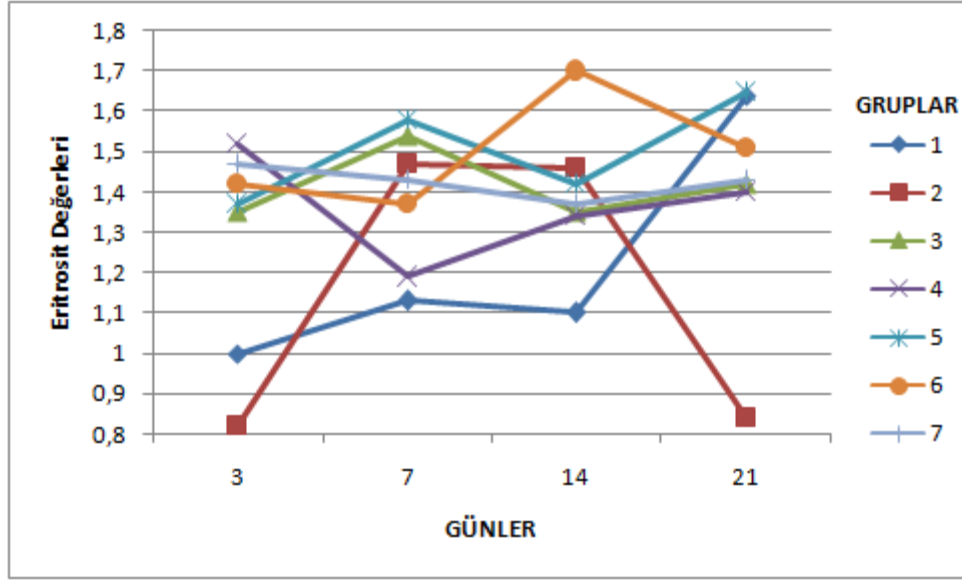
**Tablo 3. 3.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş deney ve kontrol grubu balıkların zamana bağlı eritrosit değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	1,0±0,04 <sup>ab,A</sup>	1,13±0,05 <sup>a,A</sup>	1,10±0,12 <sup>a,A</sup>	1,64±0,15 <sup>dc,A</sup>
2	0,82±0,63 <sup>a,A</sup>	1,47±0,19 <sup>b,A</sup>	1,46±0,46 <sup>ab,A</sup>	0,84±0,04 <sup>a,A</sup>
3	1,35±0,24 <sup>b,A</sup>	1,54±0,14 <sup>b,A</sup>	1,35±0,24 <sup>ab,A</sup>	1,42±0,17 <sup>bc,A</sup>
4	1,52±0,06 <sup>b,B</sup>	1,19±0,13 <sup>a,A</sup>	1,34±0,07 <sup>ab,AB</sup>	1,4±0,12 <sup>b,AB</sup>
5	1,37±0,06 <sup>b,A</sup>	1,58±0,26 <sup>b,AB</sup>	1,42±0,11 <sup>ab,A</sup>	1,65±0,28 <sup>d,B</sup>
6	1,42±0,29 <sup>b,AB</sup>	1,37±0,11 <sup>ab,B</sup>	1,70±0,04 <sup>b,B</sup>	1,51±0,06 <sup>bcd,AB</sup>
7	1,47±0,12 <sup>b,A</sup>	1,43±0,04 <sup>b,A</sup>	1,37±0,10 <sup>ab,A</sup>	1,43±0,07 <sup>bc,A</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırozü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırozü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırozü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



**Şekil 3. 3.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı eritrosit değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca eritrosit düzeyi en düşük seviyesi 3. günde  $1,0 \pm 0,04 \times 10^6 / \text{mm}^3$ , en yüksek seviyesi ise 21. günde  $1,64 \pm 0,15 \times 10^6 / \text{mm}^3$  olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların eritrosit değerinin en düşük oranı 3. günde  $0,82 \pm 0,63 \times 10^6 / \text{mm}^3$ , en yüksek oran 7. günde  $1,47 \pm 0,19 \times 10^6 / \text{mm}^3$  olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 3. ve 14. günde  $1,35 \pm 0,24 \times 10^6 / \text{mm}^3$  yüksek oran 7. günde  $1,54 \pm 0,14 \times 10^6 / \text{mm}^3$  olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 7. günde  $1,19 \pm 0,13 \times 10^6 / \text{mm}^3$  en yüksek değer 3. günde  $1,52 \pm 0,06 \times 10^6 / \text{mm}^3$  olduğu tespit edildi.

3., 7., 14., ve 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda eritrosit değeri 3. günde  $1,37 \pm 0,06 \times 10^6 / \text{mm}^3$  iken 21. günde  $1,65 \pm 0,28 \times 10^6 / \text{mm}^3$  olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 7. günde  $1,37 \pm 0,11 \times 10^6 / \text{mm}^3$  iken bu değer 14. günde  $1,70 \pm 0,04 \times 10^6 / \text{mm}^3$  değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 14. günde  $1,37 \pm 0,10 \times 10^6 / \text{mm}^3$  olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 3. günde  $1,47 \pm 0,12 \times 10^6 / \text{mm}^3$  yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3. ve 14. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların eritrosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ), ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu 21. günde ise kontrol grubundan düşük olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ).

Denemenin 3., 14., 21. gününde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların eritrosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7. ve 14. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların eritrosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 3., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların eritrosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 3., 7. ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların eritrosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p < 0,05$ ). Ancak 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 14. ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların eritrosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

#### **3.4. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Lökosit Değerleri**

Sarımsak yağının % 0,1, 1,0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların lökosit hücre sayılarında aşağıdaki değerler tespit edildi (Tablo 3.4., Şekil 3.4.).



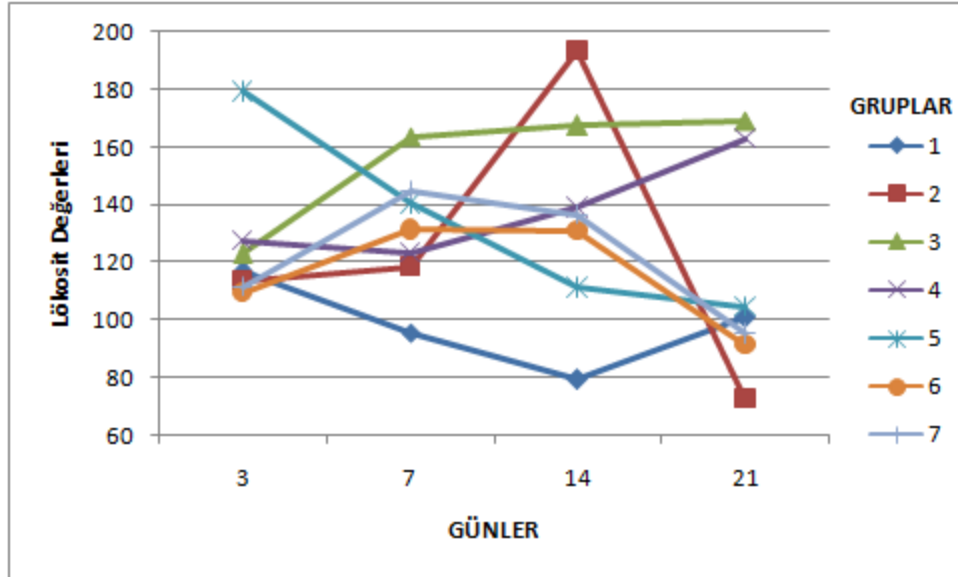
**Tablo 3. 4.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum.*) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı lökosit değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	116,6±55,93 <sup>a,A</sup>	95,50±13,81 <sup>a,A</sup>	79,163±4,43 <sup>a,A</sup>	100,66±18,99 <sup>a,A</sup>
2	113,67±20,63 <sup>a,B</sup>	118,34±16,84 <sup>ab,B</sup>	193,34±0,57 <sup>c,C</sup>	72,67±21,60 <sup>a,A</sup>
3	122,79±25,53 <sup>a,A</sup>	163,63±15,84 <sup>c,AB</sup>	167,29±1,12 <sup>bc,B</sup>	168,92±36,36 <sup>b,B</sup>
4	127,32±13,38 <sup>a,A</sup>	123,07±13,40 <sup>b,A</sup>	138,94±2,19 <sup>ab,A</sup>	162,78±17,58 <sup>b,A</sup>
5	179,24±23,30 <sup>b,B</sup>	140,32±19,04 <sup>bc,A</sup>	111,09±7,38 <sup>a,A</sup>	104,32±10,49 <sup>a,A</sup>
6	109,54±27,83 <sup>a,AB</sup>	131,30±32,76 <sup>bc,AB</sup>	131,02±21,48 <sup>ab,B</sup>	91,40±11,44 <sup>a,A</sup>
7	111,62±11,57 <sup>a,AB</sup>	144,56±11,00 <sup>bc,C</sup>	136,42±14,06 <sup>ab,BC</sup>	95,23±19,97 <sup>a,A</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



**Şekil 3. 4.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı lökosit değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca lökosit düzeyi en düşük seviyesi 14. günde  $79,163 \pm 4,43 \times 10^3 / \text{mm}^3$ , en yüksek seviyesi ise 3. günde  $116,6 \pm 55,93 \times 10^3 / \text{mm}^3$  olduğu tespit edildi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların lökosit değerinin en düşük oranı 21. günde  $72,67 \pm 21,60 \times 10^3 / \text{mm}^3$ , en yüksek oran 14. günde  $193,34 \pm 0,57 \times 10^3 / \text{mm}^3$  olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 3. günde  $122,79 \pm 25,53 \times 10^3 / \text{mm}^3$  yüksek oran 21. günde  $168,92 \pm 36,36 \times 10^3 / \text{mm}^3$  olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 7.günde  $123,07 \pm 13,40 \times 10^3 / \text{mm}^3$  en yüksek değer 21. günde  $162,78 \pm 17,58 \times 10^3 / \text{mm}^3$  olduğu belirlendi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda lökosit değeri 21. günde  $104,32 \pm 10,49 \times 10^3 / \text{mm}^3$  iken 3. günde  $179,24 \pm 23,30 \times 10^3 / \text{mm}^3$  olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 21. günde  $91,40 \pm 11,44 \times 10^3 / \text{mm}^3$  iken bu değer 7. günde  $131,30 \pm 32,76 \times 10^3 / \text{mm}^3$  değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 21. günde  $95,23 \pm 19,97 \times 10^3 / \text{mm}^3$  olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 7. günde  $144,56 \pm 11,00 \times 10^3 / \text{mm}^3$  yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3., 7. ve 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ), ancak 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu 21. günde ise kontrol grubundan düşük olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ).

Denemenin 3.. gününde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 7., 14., 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışma süresince 3. ve 14. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 7. ve 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 3. ve 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p<0,05$ ). ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 14. ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların lökosit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

### 3.5. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Hemogloblin Değerleri

Sarımsak yağının % 0,1, 1,0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların hemogloblin hücre sayılarında aşağıdaki değerler tespit edildi (Tablo 3.5., Şekil 3.5.).

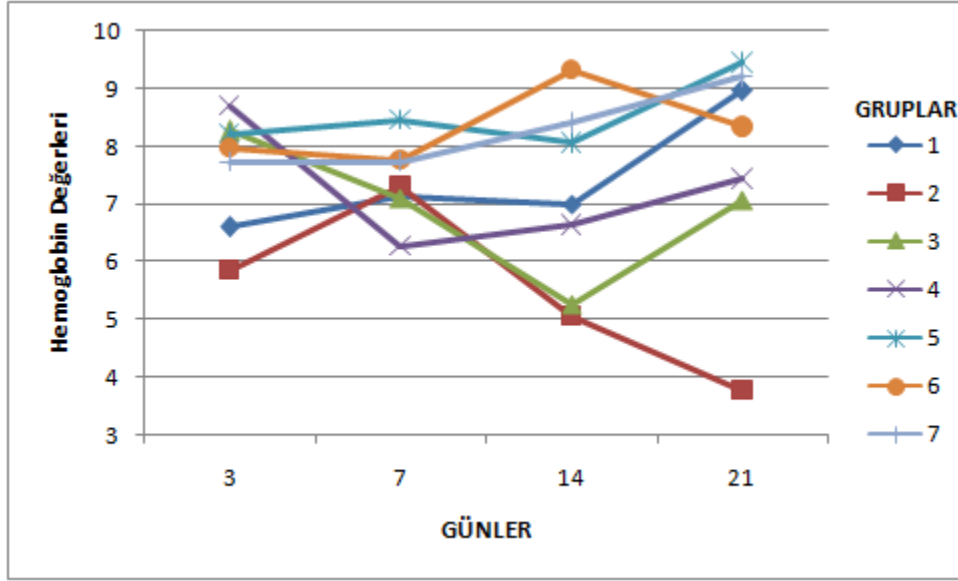
**Tablo 3. 5.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum.*) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı hemogloblin değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	6,60±1,08 <sup>a,A</sup>	7,13±0,15 <sup>ab,A</sup>	7,0±1,01 <sup>bc,A</sup>	8,96±0,11 <sup>cd,B</sup>
2	5,86±2,83 <sup>a,AB</sup>	7,30±0,91 <sup>ab,B</sup>	5,06±0,92 <sup>a,AB</sup>	3,76±1,64 <sup>a,A</sup>
3	8,26±2,23 <sup>a,B</sup>	7,10±0,45 <sup>ab,AB</sup>	5,26±1,09 <sup>a,A</sup>	7,06±0,56 <sup>b,AB</sup>
4	8,70±0,45 <sup>a,C</sup>	6,26±0,65 <sup>a,A</sup>	6,63±0,30 <sup>ab,AB</sup>	7,43±0,68 <sup>b,B</sup>
5	8,20±0,60 <sup>a,AB</sup>	8,46±0,92 <sup>b,AB</sup>	8,06±0,77 <sup>bcd,A</sup>	9,44±1,00 <sup>d,B</sup>
6	7,96±1,46 <sup>a,A</sup>	7,76±0,41 <sup>b,A</sup>	9,33±1,55 <sup>d,A</sup>	8,33±0,37 <sup>bc,A</sup>
7	7,73±0,85 <sup>a,A</sup>	7,73±0,85 <sup>b,A</sup>	8,40±0,30 <sup>cd,AB</sup>	9,20±0,50 <sup>cd,B</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



Şekil 3. 5. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı hemoglobin değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca hemoglobin düzeyi en düşük seviyesi 3. günde  $6,60\pm 1,08$  g/100 ml, en yüksek seviyesi ise 21. günde  $8,96\pm 0,11$  g/100 ml, olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların hemoglobin değerinin en düşük oranı 21. günde  $3,76\pm 1,64$  g/100 ml,, en yüksek oran 7. günde  $7,30\pm 0,91$  g/100 ml, olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 14.günde  $5,26\pm 1,09$  g/100 ml, yüksek oran 3. günde  $8,26\pm 2,23$  g/100 ml, olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 7. günde  $6,26\pm 0,65$  g/100 ml, en yüksek değer 3. günde  $8,70\pm 0,45$  g/100 ml, olduğu belirlendi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda hemoglobin değeri 14. günde  $8,06\pm 0,77$  g/100 ml, iken 21. günde  $9,44\pm 1,00$  g/100 ml, olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 7. günde  $7,76 \pm 0,41$  g/100 ml, iken bu değer 14. günde  $9,33 \pm 1,55$  g/100 ml, değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 3. ve 7. günde  $7,73 \pm 0,85$  g/100 ml, olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 21. günde  $9,20 \pm 0,50$  g/100 ml, yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3. ve 7. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların hemoglobin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ), ancak 14. ve 21. günde kontrol grubundan düşük olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ).

Denemenin 3. ve 7. gününde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların hemoglobin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 14., 21. günde kontrol grubundan düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7. ve 14. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların hemoglobin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 3., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların hemoglobin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 3., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların hemoglobin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p < 0,05$ ), ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 14. ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların hemoglobin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p > 0,05$ ).

### 3.6. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) Değerleri

Sarımsak yağının % 0.1, 1.0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların Ortalama Eritrosit Hacminde (MCV) aşağıdaki değerler tespit edildi (Tablo 3.6., Şekil 3.6.).

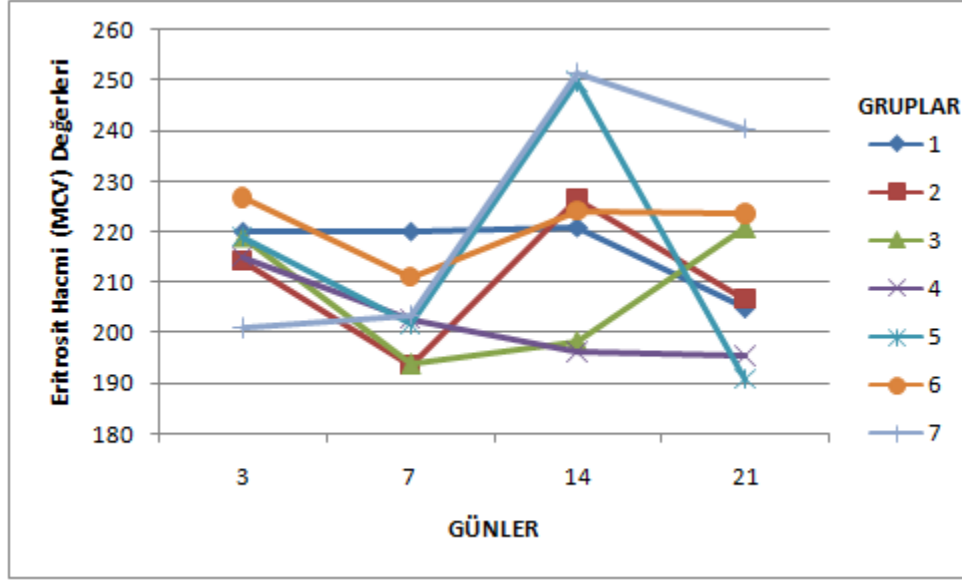
**Tablo 3. 6.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum.*) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	220,03±10,80 <sup>ab,A</sup>	220,16±10,88 <sup>b,A</sup>	220,83±12,27 <sup>bc,A</sup>	204,80±19,89 <sup>ab,A</sup>
2	214,16±25,55 <sup>ab,AB</sup>	193,40±5,18 <sup>a,A</sup>	226,56±2,29 <sup>c,B</sup>	206,73±0,63 <sup>ab,AB</sup>
3	218,96±12,11 <sup>ab,B</sup>	193,66±8,39 <sup>a,A</sup>	198,10±6,17 <sup>a,A</sup>	220,73±0,63 <sup>bc,B</sup>
4	214,93±3,82 <sup>ab,B</sup>	202,56±2,31 <sup>ab,AB</sup>	196,13±7,00 <sup>ab,AB</sup>	195,33±3,59 <sup>ab,A</sup>
5	218,90±6,84 <sup>ab,B</sup>	201,63±15,97 <sup>a,A</sup>	249,66±1,15 <sup>d,C</sup>	190,83±13,45 <sup>a,A</sup>
6	226,63±7,90 <sup>b,A</sup>	211,10±7,74 <sup>ab,A</sup>	224,10±15,98 <sup>bc,A</sup>	223,43±16,46 <sup>bc,A</sup>
7	200,83±7,25 <sup>a,A</sup>	203,40±11,17 <sup>ab,AB</sup>	251,56±1,20 <sup>d,C</sup>	240,23±32,35 <sup>c,BC</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



Şekil 3. 6. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) değerleri. en düşük seviyesi 21. günde  $204,80 \pm 19,89 \mu 3$ , en yüksek seviyesi ise 14. günde  $220,83 \pm 12,27 \mu 3$ , olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırozü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların MCV değerinin en düşük oranı 7. günde  $193,40 \pm 5,18 \mu 3$ , en yüksek oran 14. günde  $226,56 \pm 2,29 \mu 3$  olduğu, % 1 oranında mısırozü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 7.günde  $193,66 \pm 8,39 \mu 3$ , yüksek oran 21. günde  $220,73 \pm 0,63 \mu 3$ , olduğu,%10 oranında mısırozü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 21. günde  $195,33 \pm 3,59 \mu 3$ , en yüksek değer 3. günde  $214,93 \pm 3,82 \mu 3$ , olduğu tespit edildi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda MCV değeri 21. günde  $190,83 \pm 13,45 \mu 3$ , iken 14. günde  $249,66 \pm 1,15 \mu 3$ , olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 7. günde  $211,10 \pm 7,74 \mu 3$ , iken bu değer 3. günde  $226,63 \pm 7,90 \mu 3$ , değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 3. günde  $200,83 \pm 7,25 \mu 3$ , olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 14. günde  $251,562 \pm 1,20 \mu 3$ , yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların MCV değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ,ancak 7. günde kontrol grubundan düşük olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ).

Denemenin 3. ve 21. gününde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların MCV değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 14., 7. günde kontrol grubundan düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 14. ve 21. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların MCV değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3., 21.günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların MCV değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan düşük 14. günde ise yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3., 7., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların MCV değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3., 7. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların MCV değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 14. ve 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

### **3.7. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Ortalama Eritrosit Hemoglobini (MCH) Değerleri**

Sarımsak yağının % 0,1, 1,0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların Ortalama Eritrosit Hemoglobini (MCH) aşağıdaki değerler tespit edildi (Tablo 3.7., Şekil 3.7)



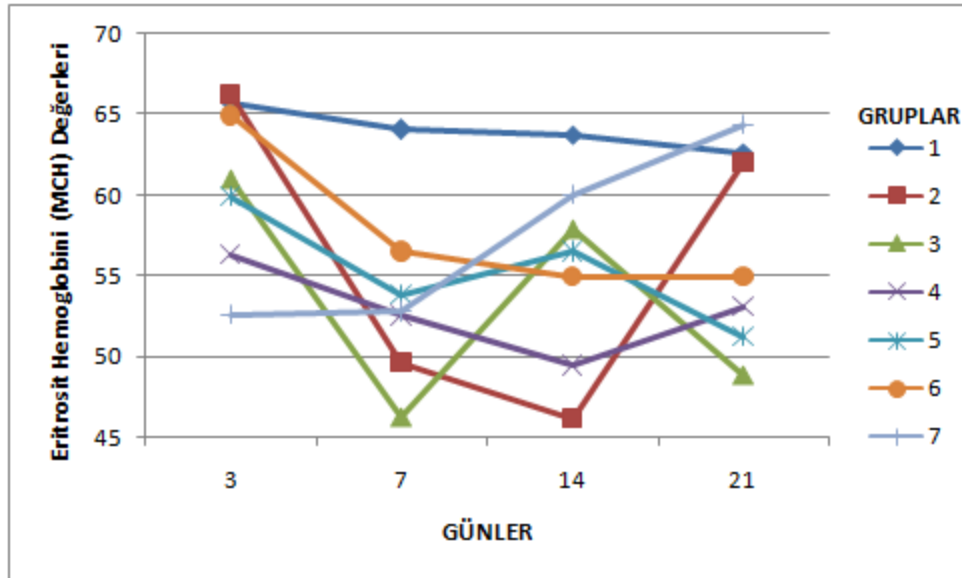
**Tablo 3. 7.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum*.) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hemoglobini (MCH) değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	65,73±7,96 <sup>a,A</sup>	64,06±7,79 <sup>c,A</sup>	63,76±11,27 <sup>a,A</sup>	62,60±9,80 <sup>b,A</sup>
2	66,23±5,22 <sup>a,B</sup>	49,60±3,11 <sup>ab,A</sup>	46,13±0,98 <sup>a,A</sup>	62,00±0,86 <sup>b,B</sup>
3	61,00±12,37 <sup>a,A</sup>	46,23±2,70 <sup>a,A</sup>	57,93±0,80 <sup>bc,A</sup>	48,86±3,84 <sup>a,A</sup>
4	56,30±0,51 <sup>a,A</sup>	52,53±1,16 <sup>ab,A</sup>	49,40±1,03 <sup>ab,A</sup>	53,06±3,90 <sup>ab,A</sup>
5	59,86±4,22 <sup>a,B</sup>	53,83±3,46 <sup>ab,A</sup>	56,50±1,34 <sup>bc,AB</sup>	51,20±0,52 <sup>a,A</sup>
6	64,93±9,98 <sup>a,A</sup>	56,50±1,85 <sup>b,A</sup>	54,90±9,76 <sup>bc,A</sup>	54,93±1,11 <sup>ab,A</sup>
7	52,56±2,37 <sup>a,A</sup>	52,76±6,26 <sup>ab,A</sup>	60,03±3,28 <sup>bc,AB</sup>	64,36±5,88 <sup>b,B</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



**Şekil 3. 7.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hemoglobini (MCH) değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca Ortalama Eritrosit Hemogloblin (MCH) değerleri. en düşük seviyesi 21. günde  $62,60 \pm 9,80$  pg, en yüksek seviyesi ise 3. günde  $65,73 \pm 7,96$  pg, olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların MCH değerinin en düşük oranı 14. günde  $46,13 \pm 0,98$  pg, en yüksek oran 3. günde  $66,23 \pm 5,22$  pg olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 7. günde  $46,23 \pm 2,70$  pg, yüksek oran 3. günde  $61,00 \pm 12,37$  pg, olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 14. günde  $49,40 \pm 1,03$  pg, en yüksek değer 3. günde  $56,30 \pm 0,51$  pg, olduğu tespit edildi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda MCH değeri 21. günde  $51,20 \pm 0,52$  pg, iken 3. günde  $59,86 \pm 4,22$  pg, olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 14. günde  $54,90 \pm 9,76$  pg, iken bu değer 3. günde  $64,93 \pm 9,98$  pg, değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 3. günde  $52,56 \pm 2,37$  pg, olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 21. günde  $64,36 \pm 5,88$  pg, yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların MCH değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ,ancak 7. günde kontrol grubundan düşük olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ).

Denemenin 3. gününde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların MCH değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 14., 7., 21. günde kontrol grubundan düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 14. ve 21. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların MCH değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p < 0,05$ ). ancak 7. günde kontrol grubundan düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 3. günde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların MCH değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 7., 14., 21. günde kontrol

grubundan düşük ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3., 21. günde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların MCH değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7., 14. günde kontrol grubundan düşük ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3., 21 günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların MCH değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 14. ve 7. günde kontrol grubundan düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

### 3.8. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Ortalama Eritrosit Hemoglobini Konsantrasyonu (MCHC) Değerleri

Sarımsak yağının % 0.1, 1.0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların Ortalama Eritrosit Hemoglobini konsantrasyonunda (MCHC) aşağıdaki değerler tespit edildi (Tablo 3.8., Şekil 3.8.).

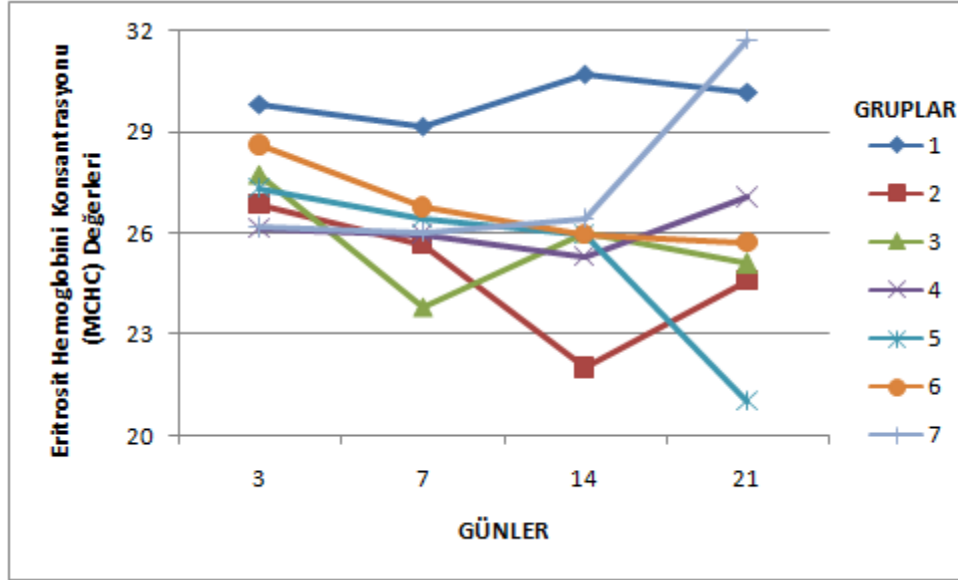
**Tablo 3. 8.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum*.) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hemoglobini konsantrasyonu (MCHC) değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	29,83±3,01 <sup>a,A</sup>	29,16±0,76 <sup>b,A</sup>	30,70±3,22 <sup>c,A</sup>	30,20±1,92 <sup>c,A</sup>
2	26,83±1,96 <sup>a,B</sup>	25,66±1,02 <sup>a,B</sup>	22,00±0,86 <sup>a,A</sup>	24,60±2,70 <sup>b,AB</sup>
3	27,76±4,47 <sup>a,A</sup>	23,83±0,46 <sup>a,A</sup>	26,00±0,86 <sup>b,A</sup>	25,10±1,21 <sup>b,A</sup>
4	26,13±0,63 <sup>a,AB</sup>	25,96±0,83 <sup>a,AB</sup>	25,30±0,34 <sup>b,A</sup>	27,06±0,91 <sup>b,B</sup>
5	27,33±1,52 <sup>a,B</sup>	26,43±1,05 <sup>a,B</sup>	25,96±0,80 <sup>b,B</sup>	21,00±0,86 <sup>a,A</sup>
6	28,60±3,46 <sup>a,A</sup>	26,76±0,25 <sup>ab,A</sup>	25,96±0,80 <sup>b,A</sup>	25,73±1,41 <sup>b,A</sup>
7	26,16±0,28 <sup>a,A</sup>	26,03±3,95 <sup>a,A</sup>	26,43±0,50 <sup>b,A</sup>	31,73±0,23 <sup>c,B</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



Şekil 3. 8. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Ortalama Eritrosit Hemoglobini konsantrasyonu (MCHC) değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca Ortalama Eritrosit Hemoglobini konsantrasyonu (MCHC) değerleri en düşük seviyesi 7. günde %  $29,16 \pm 0,76$ , en yüksek seviyesi ise 14. günde %  $30,70 \pm 3,22$  olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların MCHC değerinin en düşük oranı 14. günde %  $22,00 \pm 0,86$ , en yüksek oran 3. günde %  $26,83 \pm 1,96$  olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 7. günde %  $23,83 \pm 0,46$  en yüksek oran 3. günde %  $27,76 \pm 4,47$  olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 14. günde %  $25,30 \pm 0,34$  en yüksek değer 21. günde %  $27,06 \pm 0,91$  olduğu tespit edildi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda MCHC değeri 21. günde %  $21,00 \pm 0,86$  iken 3. günde %  $27,33 \pm 1,52$  olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 21. günde %  $25,73 \pm 1,41$  iken bu değer 3. günde %  $28,60 \pm 3,46$  değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 7. günde % 26,03±3,95 olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 21. günde % 31,73±0,23 yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların MCHC değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ), ancak 7. günde kontrol grubundan yüksek olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ).

Denemenin 3., 7. günlerinde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların MCHC değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 14. ve 21. günlerde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 21. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların MCHC değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3. gününde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların MCHC değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7., 14. ve 21. günde kontrol grubundan düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3. ve 7. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların MCHC değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 14. ve 21. günde kontrol grubundan düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3. ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların MCHC değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. ve 14. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

### **3.9. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Fagositik Oran ve İndeks Değerleri**

Sarımsak yağının % 0,1, 1,0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların Fagositik Oran ve İndeks değerleri aşağıdaki tespit edildi (Tablo 3.9., Şekil 3.9.).

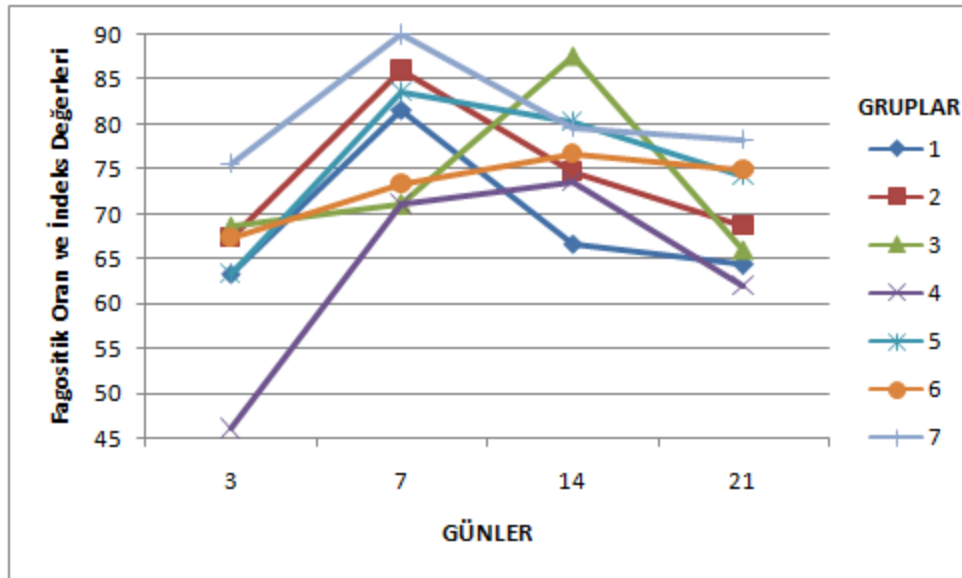
**Tablo 3. 9.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum*.) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Fagositik Oran değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	63,33±10,69 <sup>a,A</sup>	65,66±4,16 <sup>a,A</sup>	66,66±11,84 <sup>ab,A</sup>	64,33±15,14 <sup>a,A</sup>
2	67,33±12,50 <sup>a,A</sup>	86,00±4,35 <sup>a,B</sup>	74,66±0,57 <sup>ab,AB</sup>	68,66±1,52 <sup>abc,A</sup>
3	68,66±7,50 <sup>a,A</sup>	71,00±24,24 <sup>a,AB</sup>	87,66±0,57 <sup>b,B</sup>	66,00±4,00 <sup>ab,AB</sup>
4	46,00±35,51 <sup>a,A</sup>	71,00±24,24 <sup>a,A</sup>	73,66±0,57 <sup>a,A</sup>	62,00±10,44 <sup>a,A</sup>
5	63,33±3,78 <sup>a,A</sup>	83,66±4,93 <sup>a,C</sup>	80,33±5,68 <sup>a,AB</sup>	74,33±9,07 <sup>abc,BC</sup>
6	67,33±14,84 <sup>a,A</sup>	73,33±8,50 <sup>a,A</sup>	76,66±5,68 <sup>ab,A</sup>	75,00±5,56 <sup>bc,A</sup>
7	75,66±13,57 <sup>a,A</sup>	90,00±4,00 <sup>a,B</sup>	79,66±6,65 <sup>ab,AB</sup>	78,33±4,72 <sup>c,A</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



**Şekil 3. 9.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Fagositik Oran değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca Fagositik Oran değerleri en düşük seviyesi 3. günde % 63,33±10,69 , en yüksek seviyesi ise 14. günde % 66,66±11,84 olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların Fagositik Oran değerinin en düşük oranı 3. günde % 67,33±12,50, en yüksek oran 7. günde % 86,00±4,35 olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 21. günde % 66,00±4,00 en yüksek oran 14. günde % 87,66±0,57 olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 3. günde % 46,00±35,51 en yüksek değer 14. günde % 73,66±0,57 olduğu tespit edildi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda Fagositik Oran değeri 3. günde % 63,33±3,78 iken 7. günde % 83,66±4,93 olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 3. günde % 67,33±14,84 iken bu değer 14. günde % 76,66±5,68 değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 3. günde % 75,66±13,57 olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 7. günde % 90,00±4,00 yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların Fagositik Oran değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı (p<0,05).

Denemenin 3., 7., 14., 21.günlerinde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların Fagositik Oran değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı. (p>0,05)

Çalışma süresince 3., 7., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların Fagositik Oran değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı. (p>0,05)

Çalışmanın 3., 7., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların Fagositik Oran değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı(p>0,05)

Çalışmanın 3., 7., 14. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların Fagositik Oran değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı (p>0,05) ancak 21.

günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 14. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların Fagositik Oran değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

### 3.10. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Adherent Düzeyi (NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu) Değerleri

Sarımsak yağının % 0.1, 1.0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların Adherent Düzeyi (NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu) değerleri aşağıdaki tespit edildi (Tablo 3.10, Şekil 3.10.).

**Tablo 3. 10.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum*.) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Adherent Düzeyi (NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu) değerleri.

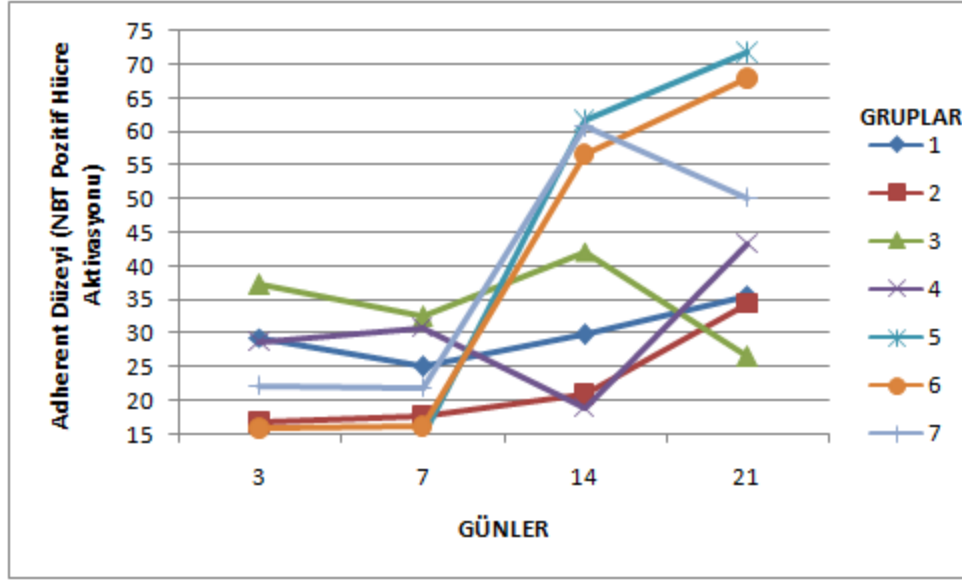
Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	29,40±9,20 <sup>ab,A</sup>	24,96±9,56 <sup>a,A</sup>	29,73±9,25 <sup>ab,A</sup>	35,40±3,01 <sup>ab,A</sup>
2	16,66±10,69 <sup>a,A</sup>	17,56±11,49 <sup>a,A</sup>	20,86±0,75 <sup>a,AB</sup>	34,33±2,02 <sup>ab,B</sup>
3	37,20±9,35 <sup>b,A</sup>	32,46±14,61 <sup>a,A</sup>	42,20±1,03 <sup>ab,A</sup>	26,53±6,20 <sup>a,A</sup>
4	28,73±0,63 <sup>ab,A</sup>	30,73±17,11 <sup>a,A</sup>	18,86±0,80 <sup>a,A</sup>	43,30±10,65 <sup>bc,B</sup>
5	14,20±1,03 <sup>ab,A</sup>	14,53±2,19 <sup>a,A</sup>	61,63±44,71 <sup>b,B</sup>	71,70±22,69 <sup>de,B</sup>
6	15,72±2,11 <sup>a,A</sup>	16,05±2,87 <sup>a,A</sup>	56,53±37,29 <sup>ab,B</sup>	67,80±7,81 <sup>e,C</sup>
7	22,13±7,44 <sup>ab,A</sup>	21,80±8,19 <sup>a,A</sup>	60,73±25,66 <sup>b,B</sup>	50,23±7,82 <sup>cd,B</sup>

a, b, c: Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

A, B, C: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırozü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırozü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırozü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup: % 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup: % 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup: % 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup





Şekil 3. 10. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Adherent Düzeyi(NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu ) değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca Adherent Düzeyi (NBT Pozitif Hücre Aktivasyonu )değerleri.en düşük seviyesi 7. günde  $24,96\pm 9,56$ , en yüksek seviyesi ise 21. günde  $35,40\pm 3,01$  olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların Adherent Düzeyi değerinin en düşük oranı 3. günde  $16,66\pm 10,69$ , en yüksek oran 21. günde  $34,33\pm 2,02$  olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 21. günde  $26,53\pm 6,20$  en yüksek oran 14. günde  $42,20\pm 1,03$  olduğu,%10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 14.günde  $18,86\pm 0,80$  en yüksek değer 21. günde  $43,30\pm 10,65$  olduğu belirlendi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda Adherent Düzeyi değeri 3. günde  $14,20\pm 1,03$  iken 21. günde  $71,70\pm 22,69$  olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 3. günde  $15,72\pm 2,11$  iken bu değer 21. günde  $67,80\pm 7,81$  değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 7. günde %  $21,80\pm 8,19$  olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 14. günde  $60,73\pm 25,66$  yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3., 7., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların Adherent Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı belirlendi ( $p>0,05$ ).

Denemenin 3., 7., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların Adherent Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p>0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların Adherent Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı tespit edildi ( $p>0,05$ ).

Çalışmanın 3., 7., 14. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların Adherent Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3., 7., 14. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların Adherent Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 14. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların Adherent Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

### **3.11. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Protein Düzeyi Değerleri**

Sarımsak yağının % 0,1, 1,0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların protein düzeyi değerleri aşağıdaki tespit edildi (Tablo 3.11., Şekil 3.11.).

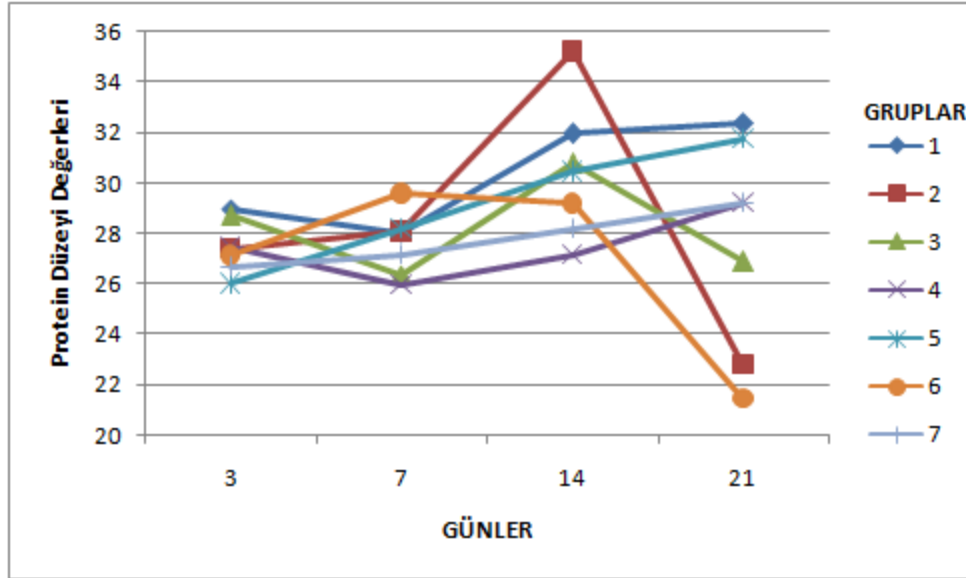
**Tablo 3. 11.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum.*) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı protein düzeyi değerleri

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	28,96±6,46 <sup>a,A</sup>	28,00±7,93 <sup>bc,A</sup>	31,96±2,31 <sup>a,A</sup>	32,36±3,25 <sup>a,A</sup>
2	27,40±3,76 <sup>a,A</sup>	28,06±0,55 <sup>c,A</sup>	35,20±1,03 <sup>a,A</sup>	22,76±13,32 <sup>a,A</sup>
3	28,70±2,42 <sup>a,AB</sup>	26,33±2,34 <sup>ab,A</sup>	30,76±0,63 <sup>a,B</sup>	26,86±1,78 <sup>a,A</sup>
4	27,43±4,47 <sup>a,A</sup>	25,96±3,20 <sup>a,A</sup>	27,13±0,98 <sup>a,A</sup>	29,20±1,31 <sup>a,A</sup>
5	26,00±1,73 <sup>a,A</sup>	28,16±3,95 <sup>ab,AB</sup>	30,43±1,88 <sup>a,AB</sup>	31,76±2,60 <sup>a,B</sup>
6	27,10±1,15 <sup>a,A</sup>	29,56±4,55 <sup>ab,A</sup>	29,16±2,13 <sup>a,A</sup>	21,46±16,03 <sup>a,A</sup>
7	26,66±1,15 <sup>a,A</sup>	27,16±2,41 <sup>a,A</sup>	28,16±3,95 <sup>a,A</sup>	29,23±2,67 <sup>a,A</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



**Şekil 3. 11.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı Protein Düzeyi değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca Protein Düzeyi değerleri en düşük seviyesi 7. günde  $28,00 \pm 7,93$  mg/ml, en yüksek seviyesi ise 21. günde  $28,00 \pm 7,93$  mg/ml olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların Protein Düzeyi değerinin en düşük oranı 21. günde  $22,76 \pm 13,32$  mg/ml, en yüksek oran 14. günde  $35,20 \pm 1,03$  mg/ml olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 7.günde  $26,33 \pm 2,34$  mg/ml en yüksek oran 14. günde  $30,76 \pm 0,63$  mg/ml olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 7. günde  $25,96 \pm 3,20$  mg/ml en yüksek değer 21. günde  $29,20 \pm 1,31$  mg/ml olarak tespit edildi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda Protein Düzeyi değeri 7. günde  $26,00 \pm 1,73$  mg/ml iken 21. günde  $31,76 \pm 2,60$  mg/ml olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 3. günde  $27,10 \pm 1,15$  mg/ml iken bu değer 21. günde  $29,56 \pm 4,55$  mg/ml değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 3. günde  $26,66 \pm 1,15$  mg/ml olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 21. günde  $29,23 \pm 2,67$  mg/ml yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3., 7., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların Protein Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı belirlendi ( $p > 0,05$ )

Denemenin 3., 7., 14., 21.günlerinde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların Protein Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p > 0,05$ )

Çalışma süresince 3., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların Protein Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ), ancak 7. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 3., 7., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların Protein Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p > 0,05$ ).

Çalışmanın 3., 7., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların Protein Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı tespit edildi ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 21., 14. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların Protein Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

### 3.12. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Toplam İmmunoglobulin Değerleri

Sarımsak yağının % 0.1, 1.0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların toplam immunoglobulin değerleri aşağıdaki tespit edildi (Tablo 3.12., Şekil 3.12.).

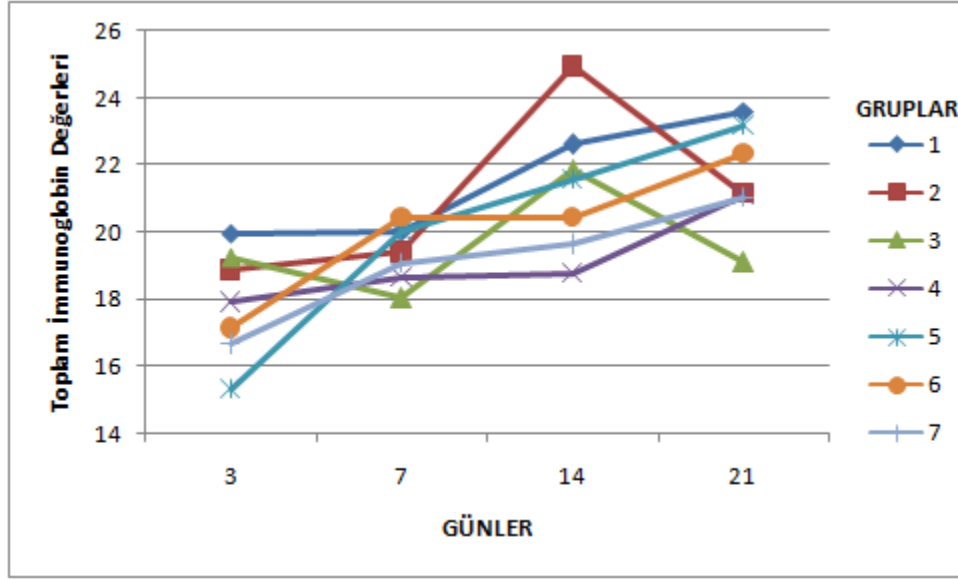
**Tablo 3. 12.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum.*) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı toplam immunoglobulin değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	19,96±4,72 <sup>a,A</sup>	20,00±4,00 <sup>a,A</sup>	22,60±1,83 <sup>bc,A</sup>	23,60±2,20 <sup>b,A</sup>
2	18,86±3,04 <sup>a,A</sup>	19,40±0,36 <sup>a,A</sup>	24,93±0,80 <sup>c,B</sup>	21,16±1,98 <sup>ab,A</sup>
3	19,26±1,50 <sup>a,AB</sup>	18,03±1,78 <sup>a,A</sup>	21,83±0,57 <sup>b,B</sup>	19,10±1,35 <sup>a,A</sup>
4	17,90±4,17 <sup>a,A</sup>	18,66±2,57 <sup>a,A</sup>	18,76±0,66 <sup>a,A</sup>	21,10±1,24 <sup>ab,A</sup>
5	15,33±1,15 <sup>a,A</sup>	20,00±0,72 <sup>a,B</sup>	21,56±1,25 <sup>ab,BC</sup>	23,16±1,92 <sup>b,C</sup>
6	17,13±1,96 <sup>a,A</sup>	20,43±3,20 <sup>a,AB</sup>	20,43±0,89 <sup>ab,AB</sup>	22,33±1,40 <sup>ab,B</sup>
7	16,66±1,15 <sup>a,A</sup>	19,06±1,95 <sup>a,A</sup>	19,63±3,10 <sup>ab,A</sup>	21,03±1,92 <sup>ab,A</sup>

a, b, c:Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

A, B, C:Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ( $p<0,05$ ).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



Şekil 3. 12. Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı toplam immunoglobulin değerleri.

Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca toplam immunoglobulin değerleri en düşük seviyesi 3. günde  $19,96 \pm 4,72$  mg/ml, en yüksek seviyesi ise 21. günde  $23,60 \pm 2,20$  mg/ml olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların toplam immunoglobulin değerinin en düşük oranı 3. günde  $18,86 \pm 3,04$  mg/ml, en yüksek oran 14. günde  $24,93 \pm 0,80$  mg/ml olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 7. günde  $18,03 \pm 1,78$  mg/ml en yüksek oran 14. günde  $21,83 \pm 0,57$  mg/ml olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 3. günde  $17,90 \pm 4,17$  mg/ml en yüksek değer 21. günde  $21,10 \pm 1,24$  mg/ml olduğu tespit edildi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda toplam immunoglobulin değeri 3. günde  $15,33 \pm 1,15$  mg/ml iken 21. günde  $23,16 \pm 1,92$  mg/ml olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 3. günde  $17,13 \pm 1,96$  mg/ml iken bu değer 21. günde  $22,33 \pm 1,40$  mg/ml değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 3. günde  $16,66 \pm 1,15$  mg/ml olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 21. günde  $21,03 \pm 1,92$  mg/ml yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 3., 7., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların toplam immunoglobulin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı belirlendi ( $p > 0,05$ ).

Denemenin 3., 7., 14. günlerinde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların toplam immunoglobulin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p > 0,05$ ), ancak 7. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 21. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların toplam immunoglobulin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ), ancak 14. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın 3. 7. 14. 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların toplam immunoglobulin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p > 0,05$ ).

Çalışmanın 3., 7., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların toplam immunoglobulin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı tespit edildi ( $p < 0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 21., 14. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların toplam immunoglobulin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı tespit edildi ( $p > 0,05$ ).

### **3.13. Yeme Karıştırılan Sarımsak Yağının Uygulandığı Balıkların Fagositik İndeks Değerleri**

Sarımsak yağının % 0,1, 1,0, 10 oranlarındaki dozlarının yeme ilave edilerek 21 gün süreyle balıklara verilmesiyle balıkların fagositik indeks değerleri aşağıdaki tespit edildi (Tablo 3.13., Şekil 3.13.).

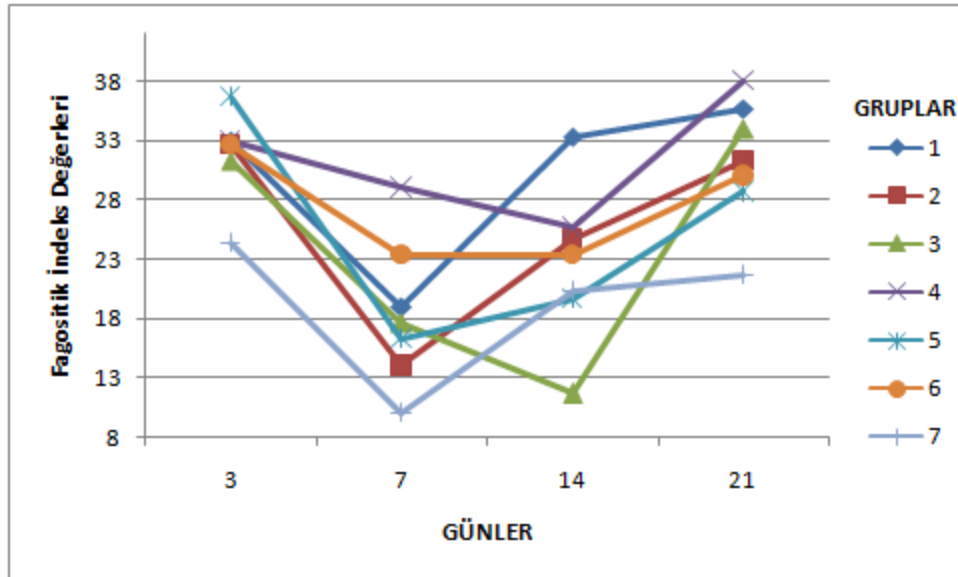
**Tablo 3. 13.** Yeme karıştırma yoluyla sarımsak (*Allium tuncelianum.*) yağı uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı fagositik indeks değerleri.

Gruplar	GÜNLER			
	3	7	14	21
1	33,00±13,00 <sup>c,A</sup>	33,00±5,29 <sup>a,A</sup>	33,33±11,84 <sup>ab,A</sup>	35,66±15,14 <sup>ab,A</sup>
2	32,66±12,50 <sup>a,B</sup>	14,00±4,35 <sup>a,A</sup>	24,66±0,57 <sup>a,AB</sup>	31,33±1,52 <sup>ab,B</sup>
3	31,33±7,50 <sup>c,B</sup>	17,66±10,01 <sup>a,A</sup>	11,66±0,57 <sup>ab,A</sup>	34,00±4,00 <sup>a,B</sup>
4	33,00±1,00 <sup>bc,A</sup>	29,00±24,84 <sup>a,A</sup>	25,66±0,57 <sup>a,A</sup>	38,00±10,44 <sup>bc,A</sup>
5	36,66±3,78 <sup>abc,C</sup>	16,33±4,93 <sup>a,A</sup>	19,66±5,68 <sup>b,BC</sup>	28,66±7,02 <sup>de,AB</sup>
6	32,66±14,84 <sup>ab,B</sup>	23,33±5,68 <sup>a,A</sup>	23,33±5,68 <sup>ab,A</sup>	30,00±5,56 <sup>e,AB</sup>
7	24,33±13,57 <sup>abc,B</sup>	10,00±4,00 <sup>a,A</sup>	20,33±6,85 <sup>b,AB</sup>	21,66±4,72 <sup>cd,B</sup>

a, b, c: Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

A, B, C: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

1.grup: Kontrol, 2. grup: % 0.1 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 3.grup: % 1.0 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 4.grup: % 10 mısırözü yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 5.grup:% 0.1 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 6.grup:% 1.0 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup, 7.grup:% 10 sarımsak yağı karıştırılmış yem ile beslenmiş grup



**Şekil 3.13.** Sarımsak yağı karıştırılmış yem uygulanan deney ve kontrol grubu balıklarında zamana bağlı fagositik indeks değerleri.



Kontrol grubu balıkların çalışma boyunca fagositik indeks değerleri en düşük seviyesi 3. ve 7. günde % 33,00±5,29, en yüksek seviyesi ise 21. günde % 35,66±15,14 olduğu belirlendi.

Yemlerine 21 gün süreyle % 0.1 oranında mısırözü yağı karıştırılmış yem uygulanan balıkların fagositik indeks değerinin en düşük oranı 7. günde % 14,00±4,35, en yüksek oran 3. günde % 32,66±12,50 olduğu, % 1 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda ise bu değer en düşük 14. günde % 11,66±0,57 en yüksek oran 21. günde % 34,00±4,00 olduğu, %10 oranında mısırözü yağı katılarak beslenen balıklarda en düşük 14. günde % 25,66±0,57 en yüksek değer 21. günde % 38,00±10,44 olduğu belirlendi.

3., 7., 14., 21. günlerde sarımsak yağının % 0.1 oranında yemlere katılarak beslendiği balıklarda fagositik indeks değeri 7. günde % 16,33±4,93 iken 3. günde % 36,66±3,78 olarak tespit edildi.

Çalışma süresince sarımsak yağının % 1.0 oranında karıştırılmış yemlerle beslenen balıkların 7. ve 14.günde % 23,33±5,68 iken bu değer 3. günde % 32,66±14,84 değerine yükseldiği tespit edildi.

Sarımsak yağının % 10 oranında yemlere katılarak beslenen balıklarda 7. günde % 10,00±4,00 olarak en düşük değer belirlenirken, bu değer 3. günde % 24,33±13,57 yükseldiği tespit edildi.

Çalışmanın 7., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların fagositik indeks değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 3. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Denemenin 3., 7., 14., 21.günlerinde mısırözü yağının % 1 oranında uygulanan balıkların fagositik indeks değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı ( $p>0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 14., 21. günlerinde mısırözü yağının % 10 oranında uygulanan balıkların fagositik indeks değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı belirlendi ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3., 7., 14. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların fagositik indeks değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı. ( $p>0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 7. ve 14. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların fagositik indeks değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı tespit edildi ( $p<0,05$ ). ancak 21.ve 3. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3., 7., 14. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların fagositik indeks değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

#### 4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Siwicki ve Anderson (1993), kandaki eritrositlerin yüzde hacmini veren hematokrit değerinin, balıkların sağlığı hakkında bilgi verdiğini, ancak immünoestimülanların hematokrit seviyesini nadiren etkilediğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızın 3. ve 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1, %1, %10 oranında uygulanan balıkların hematokrit değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. ve 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Sarıhan, (2005) Tilapia üzerine yaptığı çalışmada Levamisol dozlarına bağlı olarak 7., 14. ve 21.günlerindeki, hematokrit değerleri ile kontrol grubu arasında önemli bir farklılık görülmemiştir ( $p>0.05$ ). 28. gün ise, 5 µg/ml ve 7,5 µg/ml levamisol uygulanan gruplardan elde edilen hematokrit değerlerinin, kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olmasına rağmen, tüm gruplarda belirlenen hematokrit ortalamalarının, sağlıklı tilapia (*O. niloticus*) için bildirdikleri % 25-44 arasındaki hematokrit değerlerinin sınırları içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca Harikrishnan vd., (2003)'nın yapmış olduğu bir çalışmada da sazana (*Cyprinus carpio*) uygulanan bitkisel materyal (*Azadirachta indicab*) sonucunda hematokrit seviyesinde düşüş kaydedilmiştir.

Siwicki ve Anderson (1993), kandaki lökositlerin yüzde hacmini veren lökosit değerinin, balıkların sağlığı hakkında bilgi verdiğini, normal koşullarda gökkuşağı alabalıklarında lökosit yüzdesinin 1-2 arasında olduğunu ve birçok immünoestimülanın lökosit seviyesini yükselttiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada sarımsak yağının %0,1 ve %10 oranında uygulanan gruplarda farkın önemli olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ).

Sarıhan, (2005) tilapia (*Oreochromis niloticus*)'larda levamisol uygulanmasından (5 µg/ml, 7,5 µg/ml, 12,5 µg/ml) sonra 7., 14., 21. ve 28. Günlerde oluşan immun yanıtın izlenmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada, 7., 14., 21. ve 28. günlerde belirlenen lökosit ortalamalarının (%), kontrol grubuna göre önemli derecede farklı olduğunu belirlemiştir.

Ayrıca levamisol verilen tüm gruplardan elde edilen lökosit ortalamalarının, kontrol grubuna göre artmış olduğu ancak istatistiksel yönden önem taşımadığı görülmüştür.

Aydın, (2006) chitosa uygulanan tilapia türünde yapmış olduğu çalışmada ise dozlara bağlı olarak 3.günde chitosan uygulanan tüm gruplarda lökosit değerlerinde düzgün bir artış görülmüştür. Günlere bağlı olarak, 50 mg/L 'lik chitosan uygulanan grupta 1. ve 7. günler arasında lökosit değerlerinde düzenli bir artış, 7. ve 14. günler arasında ise azalış gösterdiği görülmüştür. 100 mg/L 'lik chitosan uygulanan grupta 7. gün hariç diğer günlerdeki lökosit değerlerinde düzgün bir artış görülmüştür. 150 mg/L 'lik chitosan uygulanan grupta 3. gün hariç , diğer günlerdeki lökosit değerlerinde düzgün bir artış olduğu tespit edilmiştir .

Bu çalışmada da sarımsak yağının %0,1 ve %10 oranında uygulanan gruplarında lökosit değerinin kontrol grubuna oranla yüksek olduğu tespit edilmiş olup bu değişim yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Thanikachalam vd., (2010) Sarımsağın Afrika kedi balığının büyüme, hematolojik parametreler ve hastalıklar üzerine etkisini araştırmışlardır.Yapılan bu çalışmada sarımsağın her üç dozunda alyuvar sayılarını kontrol grubu balıklara nazaran artırdığı görülmüştür.

Fazlolahzadeh, (2011) Gökkuşuğu alabalığının sıcaklık stresinde sarımsağın hematolojik parametreler ve plazma aktiviteleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada sarımsağın 0.3g/kg, 0.45g/kg, 0.6g/kg gibi her üç dozunda kontrol grubuna oranla eritrosit miktarını artırdığı ve aralarındaki farkın önemli olduğu görülmüştür.

Çalışmada sarımsak yağının %0,1, %1 ve %10 oranında uygulandığı gruplarda farkın önemli olduğu ( $p<0,05$ ) ve her üç dozunda uygulandığı gruplarda eritrosit değerinin kontrol grubuna oranla yüksek olduğu tespit edilmiş olup eritrosit değeri artışı sarımsak ile ilgili yapılan çalışmalarla benzer bulunmuştur.

Çoğu araştırmacı (Guselle vd., 2006; Shalaby vd., 2006; Guojun vd., 2006) immünostimulantların lökosit fonksiyonunu artırdığını ve patojenlere karşı koruduğunu rapor etmişlerdir.

Harikrishnan vd., (2005) sazanlarda (*Cyprinus carpio*), yaygın olarak görülen *Aeromonas hydrophila*'nın neden olduğu hastalığın tedavisinde yalancı tespih ağacı

(Azadirachta indica) yaprakları ekstraktı ile yapmış oldukları çalışmada 6 güne kadar artış gösteren lökosit seviyesi 36 günde düşmüştür.

Yapılan bir çalışmada Guojun vd., (2006) arpadan elde edilen  $\beta$  glukanın farklı dozları, Labeo rohita yavrularına verilmiştir. Dört farklı doz uygulanan balıklarda lökosit sayısı, fagositoz, lizozim aktivitesi, kompleman aktivitesi, serum bakteriyel aktivite gibi immün parametrelerine bakılmıştır ve önemli derecede farklılıklar kaydedilmiştir.

Kanyılmaz, (2008) yapmış olduğu çalışmada gruplar arasında lökosit değerleri açısından istatistiksel olarak fark bulunmamış fakat elde edilen Lökosit değerleri, Cengizler ve Şahan (2000), Harikrishnan (2003), Harikrishnan (2005), Chandrasekara ve Pathiratne (2005), Das ve vd. (2006) tarafından bildirilen değerlerden yüksek, Walencik ve Witeska (2007), Zhang vd. (2007) tarafından bildirilen değerlerden de oldukça düşük bulunmuştur.

Thanikachalam vd., (2010) Sarımsağın Afrika kedi balığının büyüme, hematolojik parametreler ve hastalıklar üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada sarımsağın tozu 20 gün boyunca kedi balığının yemine %0, %0.5, %1 ve %1.5 oranlarında katılmıştır. Daha sonra serum, albumin, globulin gibi biyokimyasal parametreler ve kan parametreleri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda deney grubu balıkların alyuvar ve akyuvar sayıları kontrol grubu balıklara nazaran artış gösterdiği görülmüştür.

Bu çalışmada da sarımsak yağının %0,1, %1 ve %10 oranında uygulandığı gruplarda farkın önemli olduğu ( $p<0,05$ ) ve her üç dozunda uygulandığı gruplarda lökosit değerinin kontrol grubuna oranla yüksek olduğu tespit edilmiş olup lökosit değeri artışı bu yönüyle benzer bulunmuştur.

Çalışmada sarımsak yağının %0,1 ve %1 oranında uygulanan gruplarında hemoglobin değerindeki farkın önemli olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ).

Kanyılmaz, (2008) sazanlar üzerine yaptığı çalışmada yeme ilave edilen klinoptilolit düzeyi arttıkça, kanda tespit edilen hemoglobin düzeylerinde de artış tespit edilmiştir. Kontrol grubu ile 1. Grup arasındaki fark önemsiz, kontrol grubuyla diğer muamele grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli, 2, 3 ve 4. gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Fazlolahzadeh, (2011) yapmış olduğu çalışmada sarımsağın verildiği grupta kontrol grubuna oranla hemoglobin seviyesinin arttığını bildirmiştir. Bu çalışmada da sarımsak yağının %0,1 ve %1 oranında uygulandığı gruplarda hemoglobin değerinin kontrol

grubuna oranla yüksek olduğu tespit edilmiş olup elde edilen hemoglobin değerleri paralellik göstermiştir.

Eritrosit indeksleri (MCV, MHC, MCHC) hematokrit,eritrosit ve hemoglobin yoğunluğu ile ilişkili olup eritrositlerin büyüklüğü veya çapı hemoglobin miktarını belirtir. Eritrosit indeksleri anemi tiplerinin tanısında yardımcı olur. MCV değerlerinin artması durumunda makrositer,azalması durumunda ise mikrositer anemi,MHC değerlerinin artması durumunda hiperkrom,azalması durumunda hipokrom anemi olduğu belirtilmiştir (Nazıroğlu, 2001).

Fazlolahzadeh, (2011) Gökkuşuğu alabalığının sıcaklık stresinde sarımsağın hematolojik parametreler ve plazma aktiviteleleri üzerine etkisinin araştırılmasında MCH ve MCHC değerleri kontrol grubu ile deney grubu arasında önemli bir fark olmadığını fakat sarımsağın 0.45g/kg , 0.3g/kg olarak verilen grupların MCH değerlerindeki düşüşün önemli olduğu görülmüştür. MCV değerinde ise sarımsağın 0.45g/kg, 0.3g/kg olarak verilen dozlarında önemli bir düşüşün olduğu görülmüştür.

Deneme süresince sarımsak yağının her üç dozunda 7. ve 14. günlerde MCH değerinin kontrol grubundan düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmış ve çalışma bu yönüyle benzer bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çalışma süresince 3. ve 21. günlerinde sarımsak yağının %0,1, %1 ve % 10 oranında uygulanan balıkların MCHC değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) fakat 7. ve 14. günde kontrol grubundan yüksek olduğu tespit edilmiş olup MCHC değeri farklılık göstermiştir ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın 3., 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 oranında uygulanan balıkların MCV değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan düşük 14. günde ise yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiş ( $p<0,05$ ) 3., 7., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 1 oranında uygulanan balıkların MCV değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Ayrıca 3., 7. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulanan balıkların MCV değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 14. ve 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmış olup MCV değeri bu yönüyle farklılık göstermiştir.

Fagositosis, hücreler yardımıyla istilacı mikroorganizmaları içine alan, öldüren ve daha sonra sindiren bir mekanizmadır. Fagositosis, hücre yüzeyine partikülün tutunması, bir fagozom oluşumu ile bu partikülü yutma ve daha sonra fagozom içinde partikülün parçalanması şeklinde üç temel aşamada gerçekleşir. Balıklarda fagositik olan monosit/makrofaj ve granülositler (nötrofiller ve bazı durumlarda eosinofiller) antijenik partikülleri etkisiz hale getirerek sindirebilen hücrelerdir (Siwicki ve ark, 1985; Ainsworth, 1992; Secombes ve Fletcher, 1992; Secombes, 1994). Balıklarda fagositosisin, istilacı mikroorganizmalara karşı savunmada rol oynayan önemli bir mekanizma olduğu kabul edilmektedir (Mac Arthur ve Fletcher, 1985).

Aydın, (2006) tilapialarda yaptığı çalışmada fagositik aktivitenin, 21. günlerde chitosan uygulanan tüm gruplarda diğer günlere oranla önemli düzeyde azalış gösterdiği görülmüştür. 1 ile 14. günler arasında fagositik aktivitenin düzgün bir biçimde artış gösterdiği tespit edilmistir. 7. , 14 ve 21. günlerde chitosan uygulanan tüm gruplarda 3. dozda ki fagositik aktivite sonuçlarının düzensiz bir dağılım gösterdiği tespit edilmistir. 7. ve 14. günlerde 150 mg/L chitosan uygulanan grupla kontrol grubu arasında önemli düzeyde farklılık göstermiştir.

Sarihan, (2005) tilapia (*Oreochromis niloticus*)'larda levamisol uygulanmasından (5 µg/ml, 7,5 µg/ml, 12,5 µg/ml) sonra 7., 14., 21. ve 28. Günlerde oluşan immun yanıtın izlenmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada, fagositik aktivitenin 14. gün levamisol uygulanan bütün gruplarda artış gösterdiği bulmuştur. Günlere bağlı olarak 7. ve 14. günlerde fagositik aktivitede artış olduğunu belirlemiştir.

Yonar,(2002)Sülfamerazin uygulanan gökkuşağı alabalığında fagositik aktivitenin istatistiksel olarak önemli olmayan bir artış gösterdiğini bildirmiştir.

Bu çalışmanın 3., 7., 14. günlerinde sarımsak yağının %1 ve % 10 oranında uygulandığı balıklarda Fagositik Oran değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiş Fagositik Oran değeri yapılan çalışmalarla paralellik göstermiştir ( $p<0,05$ ).

NBT aktivitesi, balıklarda bakteriler, virüsler, ve parazitler gibi patojenik etkenlere karşı oluşan spesifik olmayan immün yanıtın en önemli mekanizmasıdır ve kemotaksis, opzonizasyon, adezyon, absorpsiyon, intrasellüler yıkım ve sindirme aşamalarından oluşmaktadır. NBT testi, nötrofillerin fagositik aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan

önemli testlerden birisidir (Siwicki ve Studnicka, 1987). Ayrıca, granüositler (özellikle nötrofiller), oldukça yüksek fagositik aktiviteye sahiptirler ve reaktif oksijen türevleri üretirler. Bu nedenlerden dolayı, makrofajlarla karşılaştırıldığında daha az olmasına rağmen bakterisidal aktiviteye sahiptirler (Secombes, 1996).

Sarıhan, (2005) tilapia (*Oreochromis niloticus*)'larda levamisol uygulanmasından (5 µg/ml, 7,5 µg/ml, 12,5 µg/ml) sonra 7., 14., 21. ve 28. günlerde oluşan immun yanıtın izlenmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada, 7. gün 1. ve 2. doz, 14. gün 1. doz, levamisol verilen grupların kontrol grubundan önemli derecede farklı olduğunu belirlemiştir. Günlere bağlı olarak NBT hücre aktivasyonunda ki değişimi; 5 µg/ml, uygulanan grupta 14. günde, 7,5 µg/ml ve 12,5 µg/ml uygulanan gruplarda 7. günde gözlenen artışın önemli derecede farklı olduğunu bulmuştur.

Aydın, (2006) tilapialarda yaptığı çalışmada chitosa uygulanan dozlar arasında, 1., 3., 7., 14. ve 21. günlerde 1., 2. doz uygulanan gruplarda, elde edilen NBT pozitif hücre aktivasyonunun kontrol grubundan önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Günlere bağlı olarak, NBT hücre aktivasyonunda 1. ve 2. dozların uygulandığı tüm günlerde kontrol grubundan önemli bir düzeyde değişim gösterdiği saptanmıştır ( $p > 0,05$ ).

Yoshida ve vd. (1995), zayıf düsmüs yayın balıklarının oligosakkarid ile 12 günlük tedavisinde glass-adherent ve NBT pozitif hücrelerin seviyelerinde büyük bir artış olduğu, buna karşın tedavide esas alınan 30 ve 45 gün oligosakkarid uygulamaları ile kontrol grubu balıklar arasında pek fazla bir farklılığın olmadığı belirtmişlerdir. 30 günlük gluklan tedavisi yapılan balıklarda NBT pozitif hücrelerin seviyesi oldukça yüksek olmasına rağmen, 45 günlük tedavi sonrası kontrol balıkları ile arasında seviye bakımından pek fazla bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışma süresince 3., 7., 14. günlerinde sarımsak yağının her üç dozunda uygulandığı balıkların Adherent Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p > 0,05$ ) ancak 21. günde kontrol grubundan yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiş olup Adherent düzeyindeki değişimler yapılan çalışmalarla benzer bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Toplam plazma proteini spesifik olmayan bağışıklık sisteminin humoral unsuru olarak kabul edilmektedir (Blazer ve Wolke, 1984). Keleş vd. (2002), yapmış oldukları çalışmada  $\alpha$ -tokoferolün gökkuşağı alabalığının spesifik ve spesifik olmayan immün parametrelerindeki değişikliklerini incelemiştir. Yemleme ile verilen  $\alpha$ -tokoferolün



spesifik immün parametrelerini etkilediği ve spesifik olmayan parametrelerden total proteini ve total Ig miktarını artırdığını tespit etmişlerdir.

Thanikachalam vd., (2010) Sarımsağın Afrika kedi balığının büyüme, hematolojik parametreler ve hastalıklar üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada sarımsağın tozu 20 gün boyunca kedi balığının yemine %0, %0.5, %1 ve %1.5 oranlarında katılmıştır. Daha sonra serum, albumin, globulin gibi biyokimyasal parametreler ve kan parametreleri incelenmiştir. Bu çalışmada deney grubu balıkların kanlarındaki serum protein, albumin, globulin miktarları kontrol grubu balıklara göre artış gösterdiği görülmüştür.

Tafalla vd., (2009) bir antibiyotik olan oxytetracycli'ni *Scophthalmus maximus* (kalkan balıklarına) uygulamış ve balıkların immün sistem üzerine etkisini invitro ve invivo olarak incelemiştir. Bu çalışma sonucunda kalkan balıklarının plazma proteinlerinde önemli bir azalma gözlemlenmiştir.

Çalışmanın 3., 7., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1 ve %1 oranında uygulandığı balıkların Protein Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı saptandı. ( $p>0,05$ ) Ayrıca 3., 21., 14. günlerinde sarımsak yağının % 10 oranında uygulandığı balıkların Protein Düzeyi değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) ancak 7. günde kontrol grubundan düşük olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). Bu değişim Tafalla vd., (2009) yapmış oldukları çalışma sonucuyla benzer, Thanikachalam vd., (2010) tespit ettikleri değişiklikten farklı bulunmuştur.

Balıklarda spesifik savunma mekanizmalarının en önemli elemanlarını immunoglobulinler oluşturmaktadır. Bilindiği gibi antikorlar vücudun antijenik uyarımları sonucu plazma hücreleri tarafından sentezlenen ve homolog antijenlerle birleşerek reaksiyon verebilen glikoprotein karakterindeki moleküller olup B lenfositlerin başkalaşması ile ortaya çıkar. İlaçlar immün sistemde yer alan farklı hücrelerin fonksiyonlarını etkileyerek bağışıklıkta supresyon oluşturmaktadır (Leeder vd.1991; Rieder vd. 1992a; 1992b).

Yonar, (2002) Sülfamerazin uygulanan gökkuşağı alabalığında toplam immunoglobulin miktarında zamana bağlı bir düşüş kaydetmiştir. İmmunoglobulin miktarında meydana gelen bu düşüşün sülfamerazinin B lenfosit tepkisinde oluşturduğu supresyondan dolayı meydana gelmiş olabileceğini ileri sürmüştür.

Punitha vd., (2008)'nin yapmış oldukları çalışmada *Cynodon dactylon*, *Piper longum*, *Phyllanthus niruri*, *Tridax procumbens*, ve *Zingiber officinalis* gibi bitkilerin alkol ekstraksiyonları yeme ilave ederek verilmiş ve % 0.1 grubunun toplam Ig seviyelerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Thanikachalam vd., (2010) yaptıkları çalışmada sarımsağın her üç dozunda verildiği Afrika kedi balığının immunoglobulin seviyelerinde kontrol grubuna oranla yükselmelerin olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma süresince 3., 7., 14., 21. günlerinde sarımsak yağının % 0,1, 1, 10 oranında uygulanan balıkların toplam immunoglobulin değerinin kontrol grubundan farklı olmadığı belirlenmiş ( $p>0,05$ ) olup Yonar, (2002), Punitha vd., (2008) ve Thanikachalam vd., (2010) tespit ettikleri değişimden farklılık göstermiştir.

Sonuç olarak Sarımsak yağının %0,1, 1, 10 oranlarında uygulandığı *C. carpio*'nun kan parametrelerine bakıldığında, hematokrit ve lökokrit sayısı, eritrosit ve lökosit, hemoglobin miktarı, fagositik oran, adherent düzeyi gibi kan parametrelerinde kontrole göre artmaya neden olduğu, toplam immunoglobulin ve protein düzeyinde ise herhangi bir değişim olmadığı ancak sarımsağın % 10 oranında verildiği grupta protein miktarında düşme olduğu saptanmıştır. Sarımsağın % 0,1 oranında verilen gruplarda eritrosit hacminde (MCV) meydana gelen azalmaya bağlı olarak mikrositer anemi, %10 oranında verildiği gruplarda eritrosit hacminde meydana gelen artmaya bağlı olarak makrositer anemi saptanmış olup %1 oranında verildiği gruplarda ise eritrosit hacminde herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Hemoglobin değerinde (MHC) meydana gelen azalmaya bağlı olarak hipokrom anemi meydana geldiği tespit edilmiştir.

Mısırözü yağının %0,1, 1, 10 oranlarında uygulandığı *C. carpio*'nun kan parametrelerine bakıldığında, hematokrit ve lökokrit sayısı, eritrosit ve lökosit, hemoglobin miktarı, MCHC gibi kan parametrelerinde kontrole göre artmaya neden olduğu, toplam immunoglobulin ve protein düzeyinde ise herhangi bir değişim olmadığı ancak mısırözü yağının % 10 oranında verildiği grupta protein ve toplam immunoglobulin miktarında düşme olduğu saptanmıştır. Mısırözü yağının %0,1, 1, 10 oranlarında verildiği balıklarda fagositik oran ve adherent düzeyi miktarlarında kontrol grubuna göre herhangi bir değişim olmamıştır. Mısırözü yağının % 0,1-1 oranında verilen gruplarında 7.günde eritrosit hacminde (MCV) meydana gelen azalmaya bağlı olarak mikrositer anemi, %10 oranında verildiği gruplarda ise eritrosit hacminde herhangi bir değişiklik görülmemiştir.

Hemoglobin değerinde (MHC) mısırözü yağının %0,1,10 oranlarında uygulandığı balıklarda 7. günde kontrol grubuna göre azalma, %1 oranında verilen gruplarda ise 7., 14., 21. günlerde meydana gelen azalmaya bağlı olarak hipokrom anemi meydana geldiği tespit edilmiştir.

Sarımsak yağının %0,1, 1, 10 oranlarında uygulandığı *C. carpio*'nun kan parametrelerine bakıldığında, hematokrit ve lökokrit sayısı, eritrosit ve lökosit, hemoglobin miktarı, MCV, MHC, MCHC, fagositik oran, adherent düzeyi gibi kan parametrelerinde mısırözü yağının %0,1, 1, 10 oranlarında uygulandığı gruplara göre artmaya neden olduğu, toplam immunoglobulin ve protein düzeyinde ise herhangi bir değişim olmadığı ancak sarımsağın % 0,1 oranında verildiği gruplarda protein ve toplam immunoglobulin miktarında düşme olduğu saptanmıştır. Ayrıca sarımsak yağının %1 oranında verilen gruplarda mısırözü yağının %1 oranında verilen gruplara göre lökokrit sayısında 7. ve 14. günlerde düşme olduğu, %1,10 oranlarında verilen gruplarda 21.günde lökosit sayısında düşme,%1 oranında verilen balıklarda ise adherent düzeyinde 3. günde azalma olduğu tespit edilmiştir. Sarımsak yağının %0,1 oranında verilen gruplarda mısırözü yağının %0,1 oranında verilen gruplara göre MHC düzeyinde 21.günde azalma olduğu görölmüş hipokrom anemi tespit edilmiştir.

Balık sağlığının korunması balığın bulunduğu ortam şartlarına bağlı olduğu gibi balığın bağışıklık sisteminde bağlıdır. Balığın bağışıklık sisteminin güçlenmesi hastalıklara yakalanma şansını azaltmaktadır. Sarımsak çeşitli mikroorganizmalara karşı etkili yani antifungal, antibakteriyel, antiviral olarak kullanıldığı gibi bağışıklık sistemini güçlendirdiği bilinmektedir. Çalışmada elde edilen verilere göre, sarımsak yağı uygulanan balıkların bağışıklık sisteminde ve hematokrit ve lökokrit, eritrosit ve lökosit, hemoglobin MCV, MHC, MCHC, fagositik oran, adherent düzeyi parametrelerinde önemli değişimler tespit edilmiştir. Ancak bu değişimlere rağmen farklı dozlarda uygulanan sarımsak yağının bazı günlerde etkileri azalmakla beraber balıkların bağışıklık sistemini güçlendirdiğini ve düzenli ve belirli oranlarda kullanılacak sarımsak yağının balıkların bağışıklık sistemlerini oldukça yüksek seviyede tutabileceği önerilebilir .

Bu tez ile elde edilen bulguların sarımsağın bağışıklık sistemini güçlendirici ve çeşitli mikroorganizmalara karşı koruyucu özelliğini ortaya koymaya yönelik araştırmalara kaynak teşkil etmesi amacıyla yararlı olabileceği düşünölmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aakre, R., Wergeland, H.I., Aasjord, P.M., Endersen, C.,** 1994. Enhanced antibody response in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) to *Aeromonas salmonicida* cell wall antigens using a bacterin containing,  $\beta$ -1, 3-M-glucan as adjuvant. *Fish Shellfish Immunol.* **4**, 47–61 pp.
- Abbas, A.K., Lichtman, A.H.,** 2007. *Temel İmmünoloji*, İstanbul Medikal Yayıncılık, Editörler: Prof. Dr. Yıldız Camcıoğlu, Prof. Dr. Günnur Deniz. 1–223 s.
- Abdul-Ghani, A.S., El-lati, S.G., Sacaan, A.I. and Suleiman, M.S.,** 1987. Anticonvulsant effects of some Arab medicinal plants. *International Journal of Crude Drug Research* **25**, 39–43 pp.
- Abdullah ,T.H., Kirkpatrick, D.V., Carter, J.,**1989. Enhancement of natura in AIDS with garlic. *Deutsche Zeitschrift Onkol*, **21**: 52-53.
- Ahsan, M., Islam, S.N.,** 1996. Garlic: a broad spectrum antibacterial agent effective against common pathogenic bacteria. *Fitoterapia*, **67** (4): 374-376.
- Ainsworth, A.J.,** 1992. Fish granulocytes: morphology, distribution and function. *Annual Review of Fish Diseases*, **2**: 123-148.
- Akaylı, T.,** 2001. Kültür Çipura Balıklarında (*Sparus auratus*, L 1758) Vibriosis'in ELISA ve Bakteriyolojik Yöntemlerle Teşhisi. *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı (Hastalıklar Bilim Dalı). Doktora Tezi.
- Akkan, K.,** 2011. Tunceli Sarımsağının Korunması ve Geliştirilmesi Projesi. Fırat Kalkınma Ajansı.
- Amer, M., Tana, M., Tosson, Z.,**1980 "Effect of aqueous garlic extract on growth of dermatophytes", *Int.J. Dermatol*, **19**, 285-287, (1980).
- Anderson, D.P., Jeney, G.,** 1992c. İmmunositumulant added to injected *Aeromonas salmonicida* bacterin the enhance the defence mechanisms and protection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Veterinary Immunology and immunopathology* **30**, 419-429
- Anderson, D. P.,** 1974. Fish Immunology in Diseases of Fishes, *T. F. H. Pub.* 62–73 pp.

- Anderson, D. P.**, 1992a. Immunostimulants, adjuvants and receive carriers in fish: applications to aquaculture. *Ann. Rev. Fish Dis.* **2**, 281–307 pp.
- Anderson, D.P., Moritoma, T. and de Grooth, R.**, 1992b. Neutrophil, glass adherent, nitroblue tetrazolium assay gives early indication of immunization effectiveness in rainbow trout. *Vet. Immunol, Immunopathol.*, **30**, 419–429 pp.
- Anonim 1, Agrina Livestock Consultants Ltd. WDC World Development Consultants S.A. Agrisystemsna Led Konsorsiyumu Üye Şirketi**, 2006. Belirli Tarım Ürünleri için Sektör Analizi Raporlarının Hazırlanması EuropeAid Çerçeve Sözleşme LOT 1. Kırsal Kalkınma ve Gıda Güvenliği Talep N: Turkey Altun/SaraptırARAP/TR 0406.01/FWC/022.
- Aoki, T.**, 1992. Chemotherapy and drug resistance in fish farms in Japan. *Diseases in Asian Aquaculture*, vol. 1. Fish Health Section. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 519 – 529 pp.
- Arda, M., Seçer, S., Sarıeyyüpoğlu, M.**, 2002. Balık Hastalıkları, Medisan Yayınevi, Ankara, 1-36 s.
- Aydın, R.**, 2006. Chitosa uygulanan tilapia (*oreochromis niloticus*) bireylerinde bazı immünolojik parametrelerin etkisinin araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen bilimleri Ensttüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı.Yüksek Lisans Tezi.
- Baytop, T.**, 1999. *Türkiye’de Bitkilerle Tedavi*. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, ISBN No: 9754200211.
- Bernborn N., Yin Ng Y., Paludan M.C., Lone G.**, (2009). Survival and growth of Salmonella and Vibrio in som-fak, a Thai low-salt garlic containing fermented fish product.
- Berthold, H.K., Sudhop, T., von Bergmann, K.**, 1998. Effect of a garlic oil preparation on serum lipoproteins and cholesterol metabolism: a randomized controlled trial. *JAMA.*, 279 (23):1900-1902.
- Beyenbach, K. W.**, 2000. Renal handling of magnesium in fish: from whole animal to brush border membrane esicles. *Frontiers in Bioscience.* **5**, 712-719 pp.

- Blazer, V.S. and Wolke, R.E.**, 1984. The Effects of  $\alpha$ -Tocopherol on The Immune Response and Non-specific resistance factors of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*, Richardson). *Aquaculture*, **37**, 1–9 pp.
- Boonyaratpalin, S., Boonyaratpalin, M., Supamattaya, K., Toride, Y.**, 1995. Effects of peptidoglycan\_PG.on growth, survival, immune responses, and tolerance to stress in black tiger shrimp, *Penaeus monodon*. Diseases in Asian Aquaculture Vol. 11. Fish Health Section, *Asian Fisheries Society*, Manila, Philippines. 469–477 pp.
- Bordia A. K., Josh H .K., Sanadhya Y. K.**, 1977. Effect of garlic oil on fibrinolytic activity in patient with CHD. *Atherosclerosis*, **28**: 155-159.
- Buonocore, F., Randelli, E., Bird, S., Secombes, C.J., Facchiano, A., Costantini, S.**, 2007b. Interleukin-10 expression by real-time PCR and homology modelling analysis in the European sea bass (*Dicentrarchus Labrax* L.). *Aquaculture*. **270**, 512–522 pp.
- Buonocore, F., Randelli, E., Casani, D., Costantini, S., Facchiano, A., Scapigliati, G.**, 2007a. Molecular cloning, differential expression and 3D structural analysis of the MHC class-II b chain from sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L). *Fish Shellfish Immunol.* **23**, 853–866 pp.
- Cellini, L., Di Campli, E., Masulli, M., Di Bartolomeo, S., Allocati, N.**, 1996. Inhibition of *Helicobacter pylori* by garlic extract (*Allium sativum*). *FEMS Immunol Med Microbiol*, **13**: 273-277.
- Cengizler, İ., ve Şahan, A.**, 2000. Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehrin de Yasayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'larda Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sci.*, **24**:205–214.
- Chandrasekara, H.U. , Pathiratne, A.**, 2005. Influence of Low Concentrations of Trichlorfonon Haematological Parameters and Brain Acetylcholinesterase Activity in Common Carp, (*Cyprinus carpio* L.) *Aquaculture Research*, **36**, 144-149.
- Claire, J. T., Amanda, C.**, 1999. The use of garlic (*Allium sativa*) and lemon peel (*Citrus limon*) extractsas *Culex pipiens* larvacides: Persistence and interaction with an organophosphate resistance mechanism. *Chemosphere*, **39**(4): 2489-2496.

- Coeugniet, E., Kuhnast, R.,** 1986. Recurrent candidiasis. Adjuvant immunotherapy with different formulations of Echinacea. *Therapiwoche*. **36**, 3352–3358 pp.
- Collet, B., Secombes, C.J.,** 2002. Type I–interferon signalling in fish. *Fish Shellfish Immunol.* **12**, 389–397 pp.
- Çelikkale, M.S.,** 2002. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Genel Yayın No:128. Cilt II, III. Baskı. Trabzon.
- Darson, M.,** 1981. Role and characterization of fish antibody. *Developmental Biological Standardisation.* **49**, 307–319 pp.
- Das, P. C., Ayyappan, S., and Jena, J.K.,** 2006. Haematological Changes In The Three Indian Major Carps, *Catla catla* (Hamilton), *Labeo rohita* (Hamilton) and *Cirrhinus mrigala*(Hamilton) Exposed To Acidic and Alkaline Water pH. *Aquaculture*, 256 : 80–87.
- Davis, L.E., Shen, J.K., Cai, Y.** 1990 "Antifungal activity in human cerebrospinal fluid and plasma after intravenous administration of *Allium sativum*", *Antimicrob. Agents Chemother.*, **34(4)**, 651-653,(1990).
- Delaha, E.C., Garagusi, V.F.,**1985 "Inhibition of mycobacteria by garlic extract (*Allium sativum*)",*Antimicrob. Agents Chemother.*, 27(4), 485-486 (1985).
- Delaquis, P.J., Stanich, K., Girard, B.,Mazza, G.,** 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, black cumin and eucalyptus essential oils. *Int. J. Food Microbiol.* 25, 74(1–2), 101–109 pp.
- Deshpande, R.G., Khan, D.A., Navalkar, R.G.,** 1993. Inhibition of *Mycobacterium avium* complex isolates from AIDS patients by garlic. *J Antimicrobial Chemotherapy*, 32: 623-626.
- Duraka, A., Ozturk, H. S., Olcay, E., Guven, C.,** 2002. Effects of garlic extractsupplementation on blood lipid and antioxidant parameters and atherosclerotic plaque formation process in cholesterol-fed rabbits. *J Herbal Pharmacotherapy*, 2: 19-32.
- Dügenci, S. K., Arda, N., Candan, A.,** 2003. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology.* **88**, 99–106 pp.

- Ellis, A.E.**, 1981, Non-specific defense mechanisms in fish and their role in disease processes. *Developmental Biological Standardization*. **49**, 337 – 352 pp.
- El-Mofty ,M.M.**, 1994. Preventive action of garlic on aflatoxin B1-induced carcinogenesis in the toad *Bufo regularis*. *Nutr Cancer*, 21(1): 95-100.
- Engstad, R. E., Robertsen, B., Frivold, E.**, 1992. Yeast glucan induces increase in activity of lysozyme and complement-mediated haemolytic activity in Atlantik salmon blood. *Fish Shellfish Immunol.* **2**, 287–297 pp.
- Erganiş, O., İstanbulluoğlu, E.**, 1993. İmmünoloji. 17–54 s.
- Evans, D.H., Carrier, J. C. and Bogan, M.B.**, 1974. The effect of external potassium ions on the electrical potential measured across the gills of the teleost, *dormitator maculatus*. *J. Exp. Biol.* **6**, 277-283 pp.
- Fazlolahzadeh F., Keramati K., Nazifi S., Shirian S., Seifi S.**, (2011). Effect of Garlic (*Allium sativum*) on Hematological Parameters and Plasma Activities of ALT and AST of *Rainbow trout* in Temperature Stress.
- Findlay, V.L. and Munday, B.L.**, 2000, Immunomodulatory effects of levamisole on the nonspecific immune system of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*. **23**, 369 – 378 pp.
- Fleischauer, A. T., Poole, C., Arab, L.**, 2000. Garlic consumption and cancer prevention: meta-analyses of colorectal and stomach cancers. *Am J Clin Nutr*, **72**: 1047–1052.
- Frontling, R.A. and Bulmer ,G.S.**, 1978. *In vitro* effect of aqueous extract of garlic on the growth and viability of *Cryptococcus neoformans*. *Mycopathol*, **70**: 397-405.
- Gao, Y.M, Xie, J.Y., Piao, Y.J.**, 1993. Ultrastructural observation of intratumoral neutrophils and macrophages induced by garlic oil. *J Chinese Western Integrated Med*, **13** (9): 546-548.
- Gatesoupe, F.J.**, 1999. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*. **180**, 147–165 pp.



- Ghazanfari ,T., Hassan, Z. M., Khamesipour, A,** 2006.Enhancement of peritoneal macrophage phagocytic activity against *Leishmania major* by garlic (*Allium Sativum*) treatment. *J Ethnopharmacol*, 103: 333-337.
- Guojun Yin, Galina Jeney, Timea Racz, Pao Xu, Xie Jun and Zsigmond Jeney,** 2006. *Freshwater Fisheries Research Center of Chinese Academy of Fishery Sciences*. Quitang 1, Wuxi, 214081, China. Effect of two Chinese herbs (*Astragalus radix* and *Scutellaria radix*) on non-specific immune response of tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*. **253**, 39-47 pp.
- Guselle, N. J., Markham, R. J. F. and Speare, D. J.,** 2006. Intraperitoneal afministration of  $\beta$ -1,3/1,6–glucan to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), protects against *Loma salmonae*. *Vet. Immunol. Immunopathol.***29**, 375–381 pp.
- Guselle, N.J., Markham, R.J.F. and Speare, D.J.,** 2006. Intraperitoneal afministration of  $\beta$ -1,3/1,6–glucan to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), protects against *Loma salmonae*. *Vet. Immunol. Immunopathol.***29**, 375–381 pp.
- Gutenberger, S.K., Duimstra, J.R., Rohovec, J.S., Fryer, J.L.,** 1997. Intracellular survival of *Renibacterium salmoninarum* in trout mononuclear phagocytes. *Dis. Aquat. Org.* **28**, 93–106 pp.
- Güler, T., Dalkılıç, B., Ertaş, O.N., Çiftçi, M.,** 2005, The effect of anise oil (*Pimpinella anisum* L.) on broiler performance, Department of Animal Nutrition, Veterinary Faculty, University of Firat, 23119 Elazığ, Turkey. *International journal of Poultry Science*. 4 (11), 851-855 pp.
- Hadden, J. W.,** 1993. Immunostimulants, immunology Today. Pharmacology and uses of some highland medicinal plants. *In Amruth the magazine on medicinal plants*. **1**, 7 p.
- Hanafy, M.S., Shalaby, S.M., el-Fouly, M.A.,** 1994. Effect of garlic on lead contents in chicken tissues. *D T W*, 101 (4): 157-158.
- Haney, D.C., Hursh, D. A., Mix, M. C., Winton, J. R.,** 1992. Phsiological and hematological changes in chum salmon artificially infected with erythrocytic necrosis virus. *J. Aquat. Anim. Health*. **4**, 48–57 pp.
- Hans, C., Madsen, K., Buckmann, K., Møllergaard, S.,**(2000).Treatment of trichodiniasis in eel (*Anguilla anguilla*) reared in recirculation systems in Denmark: alternatives to formaldehyde. *Aquaculture*.

- Hardie, L. J., Fletcher, T. C., Secombes, C. J.**, 1991. The effect of dietary vitamin C on the immune response of Atlantic salmon (*salmo salar*). *Aquaculture*. **95**, 201–214 pp.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C. and Bhuraneswari, R.**, 2005. Restorative effect of *Azadirachta indicab* aqueous leaf extract dip treatment on heaematological parameter changes in *Cyprinus carpio* (L.) experimentally infected with *Aphanomyces invadans* fungus. *J. Appl. Ichthyol.* **21**, 410–413 pp.
- Harikrishnan, R., Nisha, R. M, Balasundaram, C.**, 2003. Hematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. *Aquaculture*. **221**, 41–50 pp.
- Haris, J.C., Plummer, S., Turner, M.P., Lloyd, D.**, 2000. The microaerophilic flagellate *Giardia intestinalis*: *Allium sativum* (garlic) is an effective anti giardial. *Microbiol*,146 (12): 3119-27.
- Hibiya, T.**, 1982. *An Atlas of Fish Histology Normal and pathological Features*. Kodansha Ltd. Tokyo. 143 pp.
- Hughes, S.G., Rumsey, G.L. And Nickum, J.G.**, 1981. Riboflavin requirement of fingerling rainbow trout. *Prog. Fish-Cult.* **43**, 127-133 pp.
- Imai, J., Ide, N., Nagae, S., Moriguchi, T., Matsuura, H., Itakura, Y.**, 1994. Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic and its constituents. *Planta Med*, 60: 417-420
- İmren, H., Turan, O.**,1985.Klinik tanıda laboratuvar. Beta yayım dağıtım A.Ş. 845 S.
- İspir, Ü., Şeker, E. & Sarıeyyüpoğlu M.**, 2004. *Yersinia ruckeri* ile infekte edilen Gökkuşacağı Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*, W, 1792) oluşan immünolojik değişimlerin araştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Elazığ. **16 (2)**, 393–400 s.
- Johnson, M.G., Vaughn, R.H.** "Death of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* in the presence of freshly reconstituted dehydrated garlic and onion", *Applied Microbiology*, **17(6)**, 903-905, (1969).

- Jorgensen, J.B., Lunde, H., Robertsen, B.,** 1993a. Peritoneal and head kidney cell response to intraperitoneally injected yeast glucan in Atlantic salmon, *Salmo salar*, L. *J. Fish Dis.* **16**, 313–325 pp.
- Kajita, Y., Sakai, M., Atsuta, S., Kobayashi, M.,** 1990. The immunomodulatory effects of levamisole on rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Pathol.* **25**, 93–98 pp.
- Kajita, Y., Sakai, M., Atsuta, S., Kobayashi, M.,** 1990. The immunomodulatory effects of levamisole on rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Pathol.* **25**, 93–98 pp.
- Kanyılmaz, M.,** 2008. Sazan yemlerine (*cyprinus carpio l.*, 1758) farklı oranlarda zeolit (klinoptilolit) katkısının büyüme, vücut kompozisyonu, bazı kan parametreleri ve bağırsak mukoza morfolojisi üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı.Yüksek Lisans Tezi.
- Karasaki, Y., Tsukamoto, S., Mizusaki, K., Sugiura, T., Gotoh , S.,** 2001. A garlic lectin exerted an antitumor activity and induced apoptosis in human tumor cells. *Food Res Int*, 34:7-13.19.
- Keleş, O., Candan, A., Bakurel, T., Karataş, S.,** 2002. Gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Zeranol'ün Anabolik Etkinliği ve spesifik olmayan İmmün sisteme Yönelik Etkisinin İncelenmesi. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* **26**, 925–931 s.
- Kinkelin, P., Dorson, M.,** 1973. Interferon production in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) experimentally infected with Egtved virus. *J. Gen. Virol.* **19**, 125–127 pp.
- Kitao, O. T., Yoshida, T.,** 1986. Effect of an immunopotentiator on *Aeromonas salmonicida* infection in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Vet. Immunol. Immunopathol.* **12**, 287–291 pp.
- Knox, D., Cowey, C. B. And Adron, J. W.,** 1981. Studies on the nutrition of salmonid fish. The magnesium requirement of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *British Journal of Nutrition.* **45**, 137–148 pp.
- Kocabeyoğlu, Ö., Aktan, HT., Sonuvar, S., Emekdaş, G., Koşan, E., Öztürkeri, H.**1992"Sarmısağın (*Allium sativum*) su, alkol ve eter ekstraktlarının antimikrobik etkisinin karşılaştırmalı olarak araştırılması", *ANKEM Derg.*, 6(3), 425-429, (1992).

- Konuk, T.**, 1981. Pratik fizyoloji, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 378, Ankara, 250 s.
- Korkut, A.Y., Hoşsu, B., Gültepe, N.**, 2002. Balıklarda Beslenmeye Bağlı Hastalıklar. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. **19**, 555–564 s.
- Kruiswijk, CP., Hermsen, TT., Westphal, AH., Savelkoul, HF., Stet, RJ.**, 2002. A novel functional class I lineage in zebrafish (*Danio rerio*), carp (*Cyprinus carpio*), and large barbus (*Barbus intermedius*) showing an unusual conservation of the peptide binding domains. *J. Immunol.* **169**, 1936–1947 pp.
- Kütevin, Z., Türkeş, T.**, 1987. Sebzeçilik ve Genel Sebze Tarımı.
- Kwapinski, J.B.**, 1965. Methods of serological Research. John Wiley ve Sons Inch., Newyork, 526 p.
- Leeder, N.S., Nakhoda, A., Spielberg, S.P., Dosch, H.M.**, 1991. Cellular toxicity of sülfamethoxazole reactive metabolites II inhibition of naturel killer cell activity in human peripheral blood mononuclear cells biochemical pharmacology 41, 575- 573.
- Lemar, K. M., Passa, O., Aon, M. A., Cortassa, S., Müller, C. T., Plummer, S., O'Rourke, B., Lloyd, D.**, 2005. Allyl alcohol and garlic (*Allium sativum*) extract produce oxidative stress in *Candida albicans*. *Microbiol*, 151: 3257-3265.
- Lemly, A.D.**, 1993. Guidelines for evaluating selenium data from aquatic monitoring and assessment studies. *Environmental Monitoring and Assessment*. **28**, 83-100 pp.
- Leong, JC., Trobridge, GD., Kim CH, Johnson M, Simon B.**, 1998. Interferon–inducible Mx proteins in fish. *Immunol. Rev.* **166**, 349–363 pp.
- Li, Y., Lovell, R. T.**, 1985. Elevated levels of dietary ascorbic acid increase immune responses in channel catfish. *Nutr.* **115**, 123–131 pp.

- Lim, C., Leamaster, B. and Brock, J. A.**, 1991. Thiamin requirement of red hybrid tilapia grown on sea water. *22nd Annual Conference & Exposition, World Aquaculture Society*, San Juan, Puerto Rico, June. 16-20 pp.
- Logambal, S.M., Venkatalakshmi, S., Dinakaran, M.Z.R.**, 2000. Immunostimulatory effect of leaf extract of *Ocimum Sanctum*, L. in *Oreochromis mossambicus* (Peter). *Hydrobiologia*. **430**, 113–120 pp.
- Lovell, R. T. and Nuston, J. C.**, 1984. Biotin supplementation of practical diets for channel catfish. *J. Nutr.* **144**, 1092-1096 pp.
- Mac arthur, J.I., Fletcher, T.C.**, 1985. Phagocytosis in fish (M.J., Manning Eds.). *Fish Immunology*, Acad Press NY/London. 29-46 pp.
- Magnadottir, B.**, 2006. Innate immunity of fish (overview). *Fish and Shellfish Immunology*. **20**, 37–151 pp.
- Magnadottir, B., Lange, S., Gudmundsdottir, S., Bøgwald, J., Dalmo, RA.**, 2005. Ontogeny of humoral immune parameters in fish. *Fish Shellfish Immunol.* **19**, 429–439 pp.
- Manera, M., Serra, R., Isaný, G., Carpena, E.**, 2000. Macrophage aggregates in gilthead sea bream fed copper, iron and zinc enriched diets. *Journal of Fish Biology*. **57**, 457-465 pp.
- Marques, A., Encarnaçao, E., Pedro, S., Leonor, N.M.**, (2008). *In vitro* anti-microbial activity of garlic, oregano and chitosan against *Salmonella enterica*. *World J Microbiol Biotechnol*.
- Matsuo, K., Miyazano, I.**, 1993. The influence of long-term administration of peptidoglycan on disease resistance and growth of juvenile rainbow trout. *Nippon Suisan Gakkaishi*. **59**, 1377–1379 pp.
- Mccormic, S.D., Hasegawa, S., Hirano T.**, 1992. Calcium uptake in the skin of a freshwater teleost. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. **89**, 3635-3838 pp.
- Mirelman, D., Monheit, D., Voron, S.** 1987 "Inhibition of growth of *Entamoeba histolytica* by allicin, the active principle garlic extract (*Allium sativum*)", *The Journal of Infectious Diseases*, **156(1)**, 243-244, (1987) 82.

- Misva, C. K., Das, B.K., Mukherjee, S.C., Pattnaik, P.,** 2006. Effect of multiple injections of  $\beta$ -glucan on non-specific immune response and disease resistance in *Labeo rohita* fingerlings. *Fish & Shellfish Immunology*. **20**, 305–319 pp.
- Muinswinkel, W.B.,** 1997. The Piscine Immun System: Innate and Acquired Immunity. 732–749 pp. *Fish Vaccination Training Course*. 14–17 pp.
- Muinswinkel, W.B.,** 1997. The Piscine Immun System: Innate and Acquired Immunity. 732–749 pp. *Fish Vaccination Training Course*. 14–17 pp.
- Nagae, S.M., Ushijima, M., Hatono, S., Imai, J., Kasuga, S., Matsuura, H., Itakura, Y., and Higashi, Y.,** 1994. Pharmacokinetics of the garlic compound S-allylcysteine. *Planta Med*, 60 (3): 214-217.
- Nazıroğlu, M.,** 2001. Hematopoetik sistem ve bağışıklık sistemi fizyolojisi ders notları. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakóltesi, Elazığ.
- Özçelik, S., Sümer, Z., Değerli, S., Özan, F., Sökmen, A.,** 2006. Sarımsak (*Allium sativum*) özütü skolosidal ajan olarak kullanılabilir mi? 3. Ulusal Hidatidoloji Kongresi, 6-9 Eylül, 2006, Samsun, Sözlü Bildiri. S.52.
- Poston, H.A., Combs, G.F., Leibovitz, L.,** 1976. Vitamin E and selenium interrelations in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*): gross, histological and biochemical signs. *J. Nutr.* **106**, 892-904 pp.
- Poston, H.G. And Page, J.W.,** 1982. Gross and histological signs of dietary deficiencies of biotin and pantothenic acid in lake trout, *Salvelinus namaycush*. *Cornell Vet.* **72**, 242-261 pp.
- Prasad, G. and Sharma, V.D.,** 1980. Efficacy of garlic treatment against experimental candidiasis in chicks. *British Vet J*, 136: 448-451.
- Raa, R., Robertson, B. and Sung, H.,** 1992. The use of immunostimulants to increase resistance of aquatic organisms to microbial infections. In: Diseases in Asian Aquaculture. *Asian Fisheries Society*, Manila, Philippines. 39–50 pp.
- Ramakrishnan, R.R., Platel, K. and Srinivasan, K.,** 2003. In vitro influence of species and spice-active principles on digestive enzymes of rat pancreas and small intestine. *Molecular Nutrition & Food Research*. **47(6)**, 408–412 pp.

- Ramakrishnan, V., Chintalwar, G. J., Banerji, A.,**1989.Environmental persistence of diallyl disulphide, an insecticidal principle of garlic and its metabolism in mosquitoes.*Chemosphere*, 18: 1525-1529
- Randelli, E., Buonocore, F., Scapigliati, G.,** 2008. Cell markers and determinants in fish immunology. *Fish & Shellfish Immunology*. **25**, 326 p.
- Rath, R.K.,** 1993. *Freshwater Aquaculture*. Scientific Publishers, Jodhpur, India: 282–312 pp.
- Rieder, M.J., Mask, M., Bird, I.A.,** 1992a.Production of tumour necrosis factor by cells exposed to sulfanamid reactive metabolites canadian Journal of physiology andpharmacology 70, 719-722.
- Rieder, M.J., Sisson, E., Bird, I.A., Almawi, Y.,** 1992b.Supression of T lymphocyte proliferetion by sulfanamid hydroxilamines international journal of immunopharmacology,14,1175-1180
- Rijkers, G.T., Teunissen, A.G., Van Oosterom, R. and Van Muiswinkel, W.B.,** 1980. The immune system of cyprinid fish. The immunosuppressive effect of the antibiotic oxytetracycline in carp. *Aquaculture*. **19**, 177–189 pp.
- Robertsen, B., Ehgstad, R.E., Jørgensen, J.B.,** 1994. beta–glucan as immunostimulants in fish. In: Stolen, J.S., Fletcher, T.C.\_Eds., *Modulators of Fish Immune Responses*. **1**, 83–99 pp.
- Rodriguez, A., Cuesta, A., Ortuno, J., Esteban, M. A., Meseguer, J.,** 2003. Immunostimulant properties of cell wall–modified whole *Saccharomyces cerevisiae* strain administered by diet to seabem (*Sparus aurorata* L.). *Veterinary Immunology and Immunopathology*.
- Romano, N., Abelli, L., Mastrolia, L., Scapigliati, G.,** 1997. Immunocytochemical detection and cytomorphology of lymphocyte. subpopulations in a teleost fish *Dicentrarchus labrax* L. *Cell Tissue Res*. **289**, 163–171 pp.
- Rombout, J.H., Joosten, P.H., Engelsma, M.Y., Vos, A.P., Tarvene, N., Taverne–Thiele, J.J.,** 1998. Indications for a distinct putative T cell population in mucosal tissue of carp (*Cyprinus carpio* L.). *Dev. Comp. Immunol*. **22**, 63–77 pp.

- Sağlam, N., Yonar, M. E.,** 2009. Fırat Üniversitesi. Sulfamerazinin gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, W.) immun sistemine etkisinin araştırılması. *Aquaculture Research*, **40**, 395–404 pp.
- Sakai, M.,** 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*. **172**, 63–92 pp.
- Sakai, M., Atsuta, S., Kobayashi, M.,** 1995. The activation of leucocytes in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, by oral administration of *Clostridium butyricum* bacterin. In: Sharrif, M., Subasighe, R. P., Arthur, J. R. (Eds.), Diseases in Asian Aquaculture Vol. 11. Fish Health Section. *Asian Fisheries Society*. Manila, Philippines, 433–437 pp.
- Sakai, M., Kamiya, H., Ishii, S., Atsuta, S., Kobayashi, M.,** 1992. The immunostimulating effects of chitin in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. In: Shariff, M., Subasighe, R. P., Arthur, J. R. (Eds.), Diseases in Asian Aquaculture Vol. 1. Fish Health Section. *Asian Fisheries Society*. Manila, Philippines, 413–417 pp.
- Sakai, M., Otubo, T., Atsuta, S. Kobayashi, M.,** 1993. Enhancement of resistance to bacterial infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) by oral administration of bovine lactoferrin. *J. Fish Dis.* **16**, 239–247 pp.
- Salem, M. L.,** 2005. Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. *International Immunopharmacology*. **5**, 1747–1770 pp.
- Santos, O.S., Johns, R.A.,** 1995. Effects of garlic powder and garlic oil preparations on blood lipids, blood pressure and well-being. *Br J Clin Res*, **6**: 91-100.
- Sarıhan, F.,** 2005. Tilapia (*Oreochromis niloticus*)’ larda levamisol ve *Streptococcus iniae* Uygulamasından sonra oluşan immun yanıtın izlenmesi. Doktora tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Scapigliati, G., Mazzini, M., Mastrolia, L., Romano, N., Abelli, L.,** 1995. Production and characterisation of a monoclonal antibody against the thymocytes of the sea bass *Dicentrarchus labrax* L. (Teleostea, Percichthyidae). *Fish Shellfish Immunol.* **5**, 393–405 pp.
- Scapigliati, G., Romano, N., Abelli, L.,** 1999. Monoclonal antibodies in teleost fish immunology: identification, ontogeny and activity of T- and B-lymphocytes. *Aquaculture*. **172**, 3–28 pp.



- Secombes, C.J., Fletcher, T.C.,** 1992. The role of phagocytes in the protective mechanisms of fish. *Annual Review of Fish Disease*, 2: 53-71.
- Secombes, C.J.,** 1994. Enhancement of fish phagocyte activity. *Fish and Shellfish Immunology*, 4: 421-436.
- Secombes, C.J.,** 1996. The nonspecific immune system: cellular defenses. (G. Iwama and T. Nakanishi Eds.), *The Fish Immune System: Organism, Pathogen and Environment*, London: Academic Press. 63103 pp.
- Sevinç, A., Merdun, B.,** (1995) *Türkiye’de Yeti\_en Uçucu Ya\_ \_çeren Bitkiler ve Kullanım Alanları*. Bitirme Ödevi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisli\_i Bölümü.
- 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*). *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.* Vol. 12 no.2.
- Siwicki, A., and Studnicka, M.,** 1987. The phagocytic ability of neutrophils and serum lysozyme activity in experimentally infected carp *Cyprinus carpio* L. *Journal of Fish Biology*, 31 (Supplement A): 57-60).
- Siwicki, A.K., Studnicka, M. , Ryka, B.,** 1985. Phagocytic ability of neutrophils in carp (*Cyprinus carpio*). *Bamidgeh*, 37: 123-128.
- Siwicki, A. K., Anderson D. P. & Ramsey G. L.,** 1994. Dietary intake of immunostimulants by rainbow trout effects non-specific immunity and protection against furunculosis. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 41, 125–139 pp.
- Soffar, S.A., Mokhtar, G.M.,** 1991. Evaluation of the antiparasitic effect of aqueous garlic (*Allium sativum*) extract in hymenolepiasis nana and giardiasis. *J Egypt Soc Parasitol*, 21 (2):497-502.
- Sutton, G. A., Haik, R.,** 1999. Efficacy of garlic as an anthelmintic in donkeys. *Israel Vet Med Assoc.*, 54 (1): 1-7.
- Swicki, A.K., Anderson, D.P.,** 1993. Immunostimulation in fish: Measuring the effects of stimulant by serological and immunological methods. Symposium on fish immunology lysekil, Sweden, 24p.

**Şengezer, E., Tülin, G.,** 2008. Esansiyel Yağlar ve hayvanlar üzerine etkileri (derleme) , Lalahan hayvancılık ve araştırma enstitüsü dergisi 2008 , **48 (2)** 101-110.

**Tafalla, C., Novoa, B., Alvarez, J. M., and Figueras, A.,** 1999. *In vivo* and *in vitro* effect of oxytetracycline treatment on the immune response of turbot, *Scophthalmus maximus*. *Journal of Fish Diseases*. **22**, 271–276 pp.

**Tafalla, C., Novoa, B., Alvarez, J.V., Figueras, A.,** 1999. İnvivo and İnvitro effect of oxytetracyclin treatment on the immun response of turbot, *Scophthalmus maximus* *Journal of fish Diseases*.

**Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M.,** 1998. Farmasötik Botanik. Ankara. 228 s.

**Tanrıkul, T.,** 1995. Bakteriyel Balık Aşları ve Aşılama Yöntemleri, *Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi*, **19, (33)**, 1–8 s.

**Taşkın, R., Özgen, U., Babacan, M., Tuncel, E., Koyuncu, M.,** 1997 A comparative study on antimicrobial activities of garlic and some allium species *J. Fac. Pharm. Ankara* 26 (2) 77-82,1997.

**Thanikachalam, K., Marimuthu, K.,** (2010).Effect of garlic peel on growth, hematological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) fingerlings.

**Thompson, I., White, A., Fletcher, T. C., Houlihan, D. F., Secomers, C. J.,** 1993. The effect of stres on the immune responses of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed diets containing different amounts of vitamin C. *Aquaculture*. **114**, 1–18 pp.

**URL-1,** [www.50mucizebitki.com/sarimsak.html](http://www.50mucizebitki.com/sarimsak.html) 50 Mucizevi bitki.8 Ocak 2013.

**URL-2 ,**[www.nutraaceutical.com/educate/pdf/garlic.pdf](http://www.nutraaceutical.com/educate/pdf/garlic.pdf) Nature's Amazing Nutritional Medicinal Wonder Food Woodland Publishing, Inc., P.O. Box 160, Pleasant Grove, UT 84062.20 Mayıs 2013.

**URL-3 ,** <http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/odundisiurun>.20 Mayıs 2013

**Vimerkati, A.,** 2003. Present conditions of coastal aqualculture: are we moving toward a sustainable resource. *Ocean* 503, *Aquatic pollution*. Outline 1. Introduction 2.

- Walenuk, J., Witeska, M., 2007.** The effects of anticoagulants on hematological indices and blood cell morphology of common carp (*Cyprinus carpio* L.) *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C* 146 : 331–335.
- Watanabe, T., Kiron, V., Satoh, S., 1997.** Trace minerals in fish nutrition. *Aquaculture*. **151**, 185-207 pp.
- Waterstrat, P. R., Brazil, J., Ainsworth, A. J., 1991.** Use of an Elisa–based assay for the detection of antibody–secreting cells in channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *Journal of Fish Diseases*. **14**, 669–675 pp.
- Weber, N.D., Andersen, D.O., North, J.A., 1992.** *In vitro* virucidal effects of *Allium sativum* extract and compounds. *Planta Med*, 58: 417-423.
- Weber, N.D., Andersen, D.O., North, J.A., Murray, B.K., Lawson, L.D., Hughes, B.G. 1992** "In vitro virucidal effects of *Allium sativum* (garlic) extracts and compounds", *Planta Med.*, 58, 417-423, (1992).
- Williams, C.F., Lloyd, D., Kolarich, D., Alagesan, K., Duchêne, M., Cablea, J., Williams, D., Leitsch, D., 2012.** Disrupted intracellular redox balance of the diplomonad fish parasite *Spironucleus vortens* by 5-nitroimidazoles and garlic-derived compounds.
- Yano, T., Mangindaan, R.E.P., Matsuyama, H., 1989.** Enhancement of the resistance of carp *Cyprinus carpio* to experimental *Edwardsiella tarda* infection, by some  $\beta$ -1, 3–glucans. *Nippon Suisan Gakkaishi*. **55**, 1815–1819 pp.
- Yıldız, G., Çetin, T., (2004)** *Esansiyel Yağların Alternatif Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı*. *Yem Magazin*, 38: 41-47.
- Yonar, M.E., 2002.** Sulfamerazinin Gökkuşuğu alabalığının immun sistemi üzerine etkisinin araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Yoshida, T., Kruger, R., Inglis, V., 1995.** Augmentation of non-specific protection in African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell), by the long-term oral administration of immunostimulants. *Journal of Fish Diseases*; 18, 195-198.

- Yoshida, H., Iwata, N., Katsuzaki, H., Naganawa, R., Ishikawa, K., Fukuda, H., Fujino, T., Suzuki, A.,** 1998. Antimicrobial activity of a compound isolated from an oil-macerated garlic extract, *Biosci Biotech Biochem*, **62**: 1014-1017.
- Yoshida, T., Sakai, M., Kitao, T., Khilil, S. M., Araki, S., Saitoh, R., Inemo, T., Inglis, V.,** 1993. Immunomodulatory effects of the fermented products of chicken egg, EF203, on rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*. **109**, 207–214 pp.
- Yunxia, Q., Jianzhong, S. and Guoliang, W.,** 2001. A review of principal bacterial diseases of mariculture fish. *Transactions of Oceanology and Limnology*, **2**, 78–87 pp.
- Zhang, X., Xie, P., Li, D., and Shi, Z.,** 2007. Hematological And Plasma Biochemical Responses Of Crucian Carp (*Carassius auratus*) To Intraperitoneal Injection Of Extracted Microcystins With The Possible Mechanisms Of Anemia. *Toxicon*, **49** : 1150–1157.

## ÖZGEÇMİŞ

İstanbul'da 11.04.1986 tarihinde doğdum. İlk öğrenimimi İstanbul'da orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 2004 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde lisans eğitimime başladım ve 2008 yılında bu fakülteden mezun oldum.2011 yılının güz döneminde Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Balık Hastalıkları Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimime başladım. Halen bu öğrenimime devam etmekteyim. Evliyim.

**Saliha AKKAN**