



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**



**MÜZİĞİN KOİ (*Cyprinus carpio*) BALIKLARININ DAVRANIŞLARI  
STRES VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Halit KUŞKU**

**Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı**

**ÇANAKKALE**

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**DOKTORA TEZİ**

**MÜZİĞİN KOİ (*Cyprinus carpio*) BALIKLARININ DAVRANIŞLARI**  
**STRES VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Halit KUŞKU**

**Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 06/07/2018**

**Tez Danışmanı:**

**Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN**

**Eş Danışman:**

**Doç. Dr. Betül GÜROY**

**ÇANAKKALE**

Halit KUŞKU tarafından, Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN yönetiminde ve Doç. Dr. Betül GÜROY ikinci danışmanlığında hazırlanan ve **06/07/2018** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Müziğin Koi (*Cyprinus carpio*) Balıklarının Davranışları, Stres ve Gelişimi Üzerine Etkisi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı**’nda **DOKTORA TEZİ** olarak oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**JÜRİ**

Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN .....

**Başkan**

Prof. Dr. Tolga GÖKSAN .....

**Üye**

Prof. Dr. Murat YİĞİT .....

**Üye**

Dr. Öğr. Üyesi Onur KARADAL .....

**Üye**

Dr. Öğr. Üyesi Osman KESBİÇ .....

**Üye**

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



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

Halit KUŞKU

## TEŞEKKÜR

Bu doktora tezinin hazırlanmasında, imkan ve gayretlerini esirgemeyen değerli danışman hocam, Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN ve eş danıőmanım Doç. Dr. Betül GÜROY, çalışma süresince desteklerini esirgemeyen Dr. Sevdan YILMAZ, Çağatay BEYAZIT, Tolga ŐAHİN, Çetin KEDİOĞLU, Haydar AYDIN, Serkan BOZACI, İbrahim ve Zıőan ÇÖLGEÇEN, zorlukları benimle göğsleyen kıymetli eőim Fatma Betül KUŞKU ve hayatımın her evresinde bana destek olan, eğitim alanında önümü açan değerli annem Nilgün KARA ve tüm aileme, düşünceleri ile bizlere ışık olan değerli büyüğüm Mustafa ÖZBAĒ ve bilgi ve tecrübelerinden daima istifade ettiğim, desteğini esirgemeyen Mehmet DANİŐ ve ismini buraya yazamadığım, hayatımı paylaőtıęım ve bana desteklerini esirgemeyen tüm dostlarıma sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Halit KUŞKU  
Çanakkale, Temmuz 2018

## SİMGELER VE KISALTMALAR

kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
TL	Türk Lirası
L	Litre
mg	Miligram
cm	Santimetre
K	Kontrol
KG	Kentsel gürültü
SR	Silk-road, Kitaro'dan Aqua adlı parça
SN	Sufi ney
KD	Kuran dinletisi (Rahman Suresi)
YDO	Yem değerlendirme oranı
YEO	Yem etkinliği oranı
GCAK	Günlük canlı ağırlık kazancı
SBO	Spesifik büyüme oranı
GGİ	Günlük gelişme indeksi
YO	Yaşama oranı
KYM	Kullanılan yem miktarı
CAK	Canlı ağırlık kazancı
SA	Son ağırlık
BA	Başlangıç ağırlığı
HE	Homojen dağılım
HT	Heterojen dağılım
HH	Homojen-Heterojen dağılım
SE	Hoparlör yönüne hareket
ST	Hoparlör yönü tersine hareket
SS	Dengede hareket

## ÖZET

### MÜZİĞİN KOİ (*Cyprinus carpio*) BALIKLARININ DAVRANIŞLARI, STRES VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Halit KUŞKU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman : Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

İkinci Danışman : Doç. Dr. Betül GÜROY

06/07/2018, 84

Tezin amacı, müzikal uyarıların Koi balıklarında (*Cyprinus carpio*) büyüme performansı, yem kullanımı, davranış ve stres üzerine etkilerini araştırmaktır. Çalışma kontrollü koşullarda gerçekleşen iki ayrı denemeden oluşmaktadır. Birinci denemede, alfa, beta, teta ve gama ses dalgaları ile klasik, country, metal, elektro, kentsel gürültü, silk-road, sufi ney, Kuran dinletisi olmak üzere, 12 farklı ses uyarısının balık davranışlarına etkisi incelenmiştir. Farklı davranışlar sergilediği düşünülen kentsel gürültü, silk-road (enstrümental), sufi ney (enstrümental), Kuran dinletisi sesleri, balıkların büyümesi, yemden yararlanma ve stres üzerine etkisini incelemek amacıyla seçilmiştir. Seçilen sesler, ikinci denemede balıklara 90 gün süresince, 08:00 - 08:30, 12:30 - 13:00 ve 17:00 - 17:30 saatleri arasında dinletilmiştir. Tüm çalışmalar 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

İkinci deneme sonunda, Kuran dinletisi, sufi ney, silk-road uyarılarına (67 dB re 1  $\mu$ Pa SPL) maruz kalan deneme grupları, kontrol grubuna (57 dB re 1  $\mu$ Pa SPL) göre daha iyi, yem kullanım ve büyüme performansı sergilemiştir. Kentsel gürültü (67 dB re 1  $\mu$ Pa SPL), balıkların büyümesini ve yem verimliliğini olumsuz etkilemiştir. Farklı müzik uyarılarının hematolojik, immünolojik ve serum biyokimyasal parametrelerde önemli değişimlere neden olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yoğun kültür balıkçılığı yapılan tesislerde, Kuran dinletisi, sufi ney, silk-road uyarılarının, “büyüme teşvik faktörü” olarak değerlendirilebileceği, balık refahının üzerinde olumlu etkiler gösterebileceği, kentsel gürültünün ise balık refahı, büyüme performansı ve yem kullanımı üzerinde olumsuz etkiler yapabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, farklı ses uyarılarının farklı balık türleri ve

büyüme dönemlerinde araştırılması ve özellikle balıklarda stresi azaltıcı etkisinin araştırılması önerilebilir.

**Anahtar sözcükler:** Balık Besleme, Büyüme/Yem Performansı, Müzik, Ses Dalgaları, Büyüme Teşvik Faktörü, Koi Balığı.





## ABSTRACT

### THE EFFECT OF MUSIC ON THE KOI FISH (*Cyprinus carpio*) BEHAVIORS, STRESS AND DEVELOPMENT

Halit KUŞKU

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctoral Dissertation in Aquaculture

Advisor : Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

Co-Advisor: Assoc. Prof. Dr. Betül GÜROY

06/07/2018, 84

The aim of the thesis is to investigate the effects of musical stimuli on growth performance, feed utilization, behavior and stress in Koi fish (*Cyprinus carpio*). The study consists of two separate experiments. In the musical stimuli selection experiment (preliminary experiment), alpha, beta, classical theta and gamma sound waves, country, metal, electroplating, urban noise, silk-road, sufi ney, and Quran performance on fish behavior were examined, and silk-road (instrumental), sufi ney (instrumental), Quran performance groups exhibited different behaviours were chosen to evaluate the effect of musical stimuli on growth performance, feed utilization and stress condition of fish. Selected musical stimuli sounds were underwater-transmitted to fishes in the selected experimental groups (secondary experiments) between 08:00-08:30, 12:30-13:00 and 17:00-17:30 hours for a period of 90 days. All experiments were performed in three replicates.

End of the trial, the experimental groups exposed to instrumental sufi Ney and Quran performance (67 dB re 1  $\mu$ Pa SPL) showed better growth performance than the control group (57 dB re 1  $\mu$ Pa SPL). Urban noise (67 dB re 1  $\mu$ Pa SPL) adversely affected fish growth and feed efficiency. It has been determined that different musical stimuli cause significant changes in hematologic, immunologic and serum biochemical parameters. Based on the findings of this study, it can be concluded that underwater sound transmissions of silk-road (instrumental), sufi ney (instrumental), or Quran performance can be accepted as a “growth promoting effect” with improvement of fish welfare in intensive fish culture facilities. Urban noise, however, presented negative effects on fish

welfare, growth performance and feed utilization. Further investigations are encouraged to focus on stress-reducing effects of different underwater sound transmissions and their effects on various kinds of fish species of different growth periods.

**Keywords:** Fish Feeding, Growth/Feed Performance, Music, Growth Promotion Factor, Koi fish



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU .....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ .....	3
1.1. Müzik Terapisinin Etkileri ve Tarihçesi .....	3
1.2. Müziğin Hayvanlar Üzerine Etkileri .....	4
1.3. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Müzik Kullanımı .....	5
1.4. Koi Balıkları ( <i>Cyprinus carpio</i> ) ve Müzik Terapi .....	6
1.5. Çalışmanın Amacı .....	8
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	9
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Deneme Balıkları .....	11
3.1.1. Deneme Süresi.....	12
3.2. Deneme Planı .....	12
3.2.1. Birinci Deneme (Ön Deneme).....	13
3.2.2 İkinci Deneme .....	14
3.3. Yetiştirme Koşulları .....	14
3.4. Deneme Yemleri .....	18
3.5. Seslerin Sualtı İletimi ve Müzikal Uyarılar .....	19
3.6. Büyüme Performansının Belirlenmesi .....	30
3.6.1. Balıklarda Ağırlık Ölçümleri.....	30
3.6.2. Balıklarda Spesifik Büyüme Oranı (SBO) .....	31
3.6.3. Balıklarda Yemleme ve Yem Değerlendirme Oranının Saptanması (YDO) .....	31
3.6.4. Balıkların Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (GCAK).....	32

3.7. Biyokimyasal Analizler.....	32
3.7.1. Kuru Madde Analizi .....	32
3.7.2. Protein Analizi.....	33
3.7.3. Yağ Analizi.....	33
3.7.4. Kül Analizi .....	34
3.8. Balıklardan Kan Örneklerinin Alınması ve Analizleri.....	34
3.8.1. Hematolojik Analizler .....	35
3.8.2. Serum Analizleri.....	36
3.9. Kortizol Testleri .....	36
3.10. İmmunolojik Analizler .....	36
3.10.1. Lizozim Aktivitesi .....	36
3.11. Myeloperoksidaz Aktivitesi .....	37
3.12. İstatistiksel Analizler.....	37
<b>BÖLÜM 4</b>	
<b>ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>38</b>
4.1. Araştırma Bulguları.....	38
4.2. Tartışma.....	61
<b>BÖLÜM 5</b>	
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>71</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>72</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>I</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 3.1. Koi balıklarının akvaryumlara aktarılması .....	11
Şekil 3.2. Görüntülerin alınması için teknik ekibin hazırlıkları .....	13
Şekil 3.3. Deneme ünitesi .....	15
Şekil 3.4. Akvaryumların dolaşım sistemleri.....	16
Şekil 3.5. Akvaryumlara su girişi .....	17
Şekil 3.6. Deneme akvaryumları ve ışıklandırma.....	18
Şekil 3.7. Akvaryumlara yerleştirilmiş yalıtımı sağlanmış hoparlörler.....	19
Şekil 3.8. Amfi yardımı ile güçlendirilen sesin çıkışlara ayrılması.....	20
Şekil 3.9. Amfi.....	22
Şekil 3.10. Su içerisinde kullanılabilir hale getirilen hoparlörler .....	23
Şekil 3.11. Alfa ses dalgasına ait desibel analizi .....	24
Şekil 3.12. Beta ses dalgasına ait desibel analizi .....	24
Şekil 3.13. Teta ses dalgasına ait desibel analizi .....	25
Şekil 3.14. Gama ses dalgasına ait desibel analizi.....	25
Şekil 3.15. Country müziğe ait desibel analizi .....	26
Şekil 3.16. Metal müziğe ait desibel analizi .....	26
Şekil 3.17. Klasik Mozart müziğe ait desibel analizi.....	27
Şekil 3.18. Elektro müziğe ait desibel analizi.....	27
Şekil 3.19. Kuran-ı Kerim' e ait desibel analizi.....	28
Şekil 3.20. Sufi ney müziğe ait desibel analizi .....	28
Şekil 3.21. Silk-road müziğe ait desibel analizi.....	29
Şekil 3.22. Kentsel gürültü sesine ait desibel analizi.....	29
Şekil 3.23. Ağırlık ölçümleri .....	31
Şekil 3.24. Balıklardan kan örneklerinin alınması.....	35
Şekil 3.25. Kan analizleri cihazında sonuçların alınması .....	36
Şekil 4.1. Birinci deneme gruplarındaki balıkların alfa sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	39
Şekil 4.2. Birinci deneme gruplarındaki balıkların beta sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	40
Şekil 4.3. Birinci deneme gruplarındaki balıkların country sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	41
Şekil 4.4. Birinci deneme gruplarındaki balıkların metal sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	42
Şekil 4.5. Birinci deneme gruplarındaki balıkların teta sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	43
Şekil 4.6. Birinci deneme gruplarındaki balıkların gama sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	44
Şekil 4.7. Birinci deneme gruplarındaki balıkların silk-road sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri .....	45
Şekil 4.8. Birinci deneme gruplarındaki balıkların elektro sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	46
Şekil 4.9. Birinci deneme gruplarındaki balıkların Mozart sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	47
Şekil 4.10. Birinci deneme gruplarındaki balıkların ney sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	48
Şekil 4.11. Birinci deneme gruplarındaki balıkların Kuran sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri.....	49

Şekil 4.12. Birinci deneme gruplarındaki balıkların kentsel gürültü sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri .....	50
Şekil 4.13. Farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının büyüme trendi .....	55
Şekil 4.14. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının ağırlık kazanımı (Ağırlık Kazanımı = Son ağırlık – İlk ağırlık) .....	56
Şekil 4.15. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının kontrol grubuna göre nisbi ağırlık kazanımı (g); (Nisbi Ağırlık Kazanımı = Ağırlık Kazanımı x 100/Kontrol Grubunun Ağırlığı) .....	57
Şekil 4.16. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının kontrol grubuna göre Spesifik Büyüme Oranı .....	58
Şekil 4.17. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının kontrol grubuna göre Nisbi Spesifik Büyüme Oranı (Kontrol Grubuna Göre Nisbi Spesifik Büyüme Oranı = Spesifik Büyüme Oranı x 100/Kontrol Grubuna Göre Spesifik Büyüme Oranı) .....	59
Şekil 4.18. Deneme gruplarına göre serum kortizol değerleri. Ortalama Değerler ± standart hata (n=9) .....	60

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 1.1. Koi balıklarının sistematigi .....	7
Çizelge 3.1. Ses türlerinin uygulanma süreleri .....	12
Çizelge 4.1. Birinci deneme gruplarındaki balıkların sese vermiş oldukları davranışların simgesel ifadeleri .....	51
Çizelge 4.2. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının büyüme performansı .....	56
Çizelge 4.3. Deneme sonucunda, gruplara göre elde edilen ortalama balık etlerinin (iç organlar hariç) biyokimyasal kompozisyonu .....	58
Çizelge. 4.4. Deneme gruplarına göre hematolojik ve immünolojik bulgulardaki değişimler .....	60
Çizelge 4.5. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının serum biyokimyasal parametreleri.....	61



# BÖLÜM 1

## GİRİŞ

### 1.1. Müzik Terapisinin Etkileri ve Tarihçesi

Müzik terapi; fiziksel, psikolojik, sosyal ve zihinsel ihtiyaçların uyumlu sesler ile karşılanması olarak adlandırılan bir uzmanlık dalı olup iletişim, mobilizasyon, organizasyon ve bazı terapötik öğeleri geliştirmek ve artırmak için kullanılmaktadır (Gençel, 2006; Birkan, 2014).

Doğada müziğin bütünü oluşturarak (kuş, su, rüzgârın sesi vs.) ve insan beynini etkileyerek duyguları yönetebilen ses faktörleri, çeşitli tedavilerde (doğum, depresyon, kanser, yüksek tansiyon, kronik ağrılar, akıl hastalıkları, madde bağımlılığı vs.) değerlendirilmektedir (Karamızrak, 2014).

Stres faktörlerini hafifleten bir rahatlama yöntemi olarak müzik kullanımı, Paleolitik dönemlere kadar uzanmaktadır (West, 2000). Ancak son yıllarda, müziğin stres üzerindeki yararlı etkilerini ortaya koyan araştırma bulguları ortaya çıktıkça, müzik sağlık alanında dikkate alınmaya başlamıştır (Haake, 2011).

Müziğin tedavi amaçlı uygulanma tarihçesinde, Mısırlıların doğum sırasında müziği kullandığına dair bilgilere rastlanmaktadır. Osmanlı döneminde ruh ve sinir hastalıklarının tedavi edildiği bir hastane özelliği taşımış olan Sultan Beyazıt Darüşşifası'nda, çeşitli psikolojik rahatsızlıkları tedavi etmek amacıyla farklı müzik makamlarının önerildiği bildirilmektedir (Ak, 2006). Örneğin; râst makamının insana neşe-huzur verdiği, rehâvî makamının sonsuzluk fikri verdiği, kûçek makamının hüznün ve elem, büzürk makamının korku, isfahan makamının hareket kabiliyeti ve güven hissi, hüseyinî makamının sükûnet ve rahatlık, hicaz makamının tevâzû verdiği bildirilmektedir. (Somakçı, 2003; Ak, 2006).

Bazı müzikler daha hızlı tempoda, daha yüksek ses seviyesinde ve karışık melodik desenleri içeren uyarıcılar halinde olabilmektedir. Bazı müzikler ise daha yavaş tempoda, daha sessiz ve düz kalıpları içeren sakinleştirici etkileri barındırabilmektedir (Scherer ve Zentner, 2001). Müziğin üretimindeki titreşimler, fiziksel olarak kasların hareketleri ve duyuşsal bağlantıları etkileyebilmektedir (Juslin ve ark., 2001). Uygun desibel, ritim ve çalgılar ile müziğin uygulanması, beyni etkilemekte olup duyguların, hormon seviyelerinin, psikolojik reflekslerin ve anksiyetenin değişmesine yola açmaktadır (Güvenç, 2013). Müziklerin nörotransmitterler, hormonlar, sitokinler, lenfositler, vital bulgular ve immünoglobülinler üzerindeki etkilerinin yanı sıra psikolojik tesirlere dair değerlendirmeleri içeren araştırmalar bulunmaktadır (Fancourt ve ark., 2014).



Seslerin yinelenebilmesini sağlayan fonograf ve disk kayıt cihazı Thomas Edison tarafından, 1877-1886 yıllarında geliştirilmiş olup müzik terapi, hastalar üzerinde anestezi ve analjeziye yardımcı olarak kullanılmıştır (Ak Aş, 1997). Müzik ile tedavinin öncülerinden Praglı Müzikterapist Raudnitz, 1848’de psikozlarda ilk defa müziğin önemini vurgulamıştır. 20. yüzyılın ortalarında, müziğin etkileri üzerine nörolojik teoriler geliştirilmiş ve müziğin fizyolojik parametreler üzerine etkileri deneysel olarak araştırılmıştır (Kömürcü, 1999; Pratt, 2004). Günümüzde de Çin’de müzik tedavi anestezi ve akupunktur tedavilerinde kullanılmaktadır (Doğan, 2006).

1959’da Viyana’da, 1973’te Almanya’da “Müzik Terapi Derneği” kurulmuştur. Türkiye’de “Üsküdar Üniversitesi Müzik Terapi Uygulama ve Araştırma Merkezi” ve “Türk Musikisini Araştırma ve Tanıtma Grubu” Türk Müziği ile terapi çalışmaları yapmakta olup hastalara uygun olan müzik türlerinin tespit edilmesini, ayrıca psikoloji ve psikiyatride kullanılan çeşitli yöntemlerin müzik terapi ile zenginleştirilmesini hedeflemektedir (Uçaner ve Jelen, 2015).

Yukarıda açıklandığı üzere, insanlarda müzik dinlemenin fizyoloji ve psikoloji üzerine olumlu etkileri bilinmekte olup, çeşitli hayvan modellerinin de benzer şekilde etkilenebileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır (Panksepp ve Bernatzky, 2002). Müziğin, hayvanlara getireceği potansiyel faydalar hakkında bilgi üretmek; yetiştiriciliği amaçlanan türlerde stresin azaltılması, hayvanların refahının iyileştirmesi ve verimliliğin artırılması amacıyla uygulanacak müzik türünün belirlenmesi bakımından önem arz etmektedir.

## **1.2. Müziğin Hayvanlar Üzerine Etkileri**

Stres, insanlarda ve hayvanlarda psikolojik ve fizyolojik problemlere neden olmakta ve gelişim hızını olumsuz etkileyerek verimi azaltabilmektedir. Müzik uygulaması ile yetiştiriciliği amaçlanan türler üzerinde olumlu sonuçlar elde edilebilmektedir. Esansiyel protein kaynakları olarak üretilmekte olan çiftlik hayvanlarının ve balıkların gelişmesi ve fizyolojilerini düzenlemek amacıyla müziğin olumlu etkilerinden faydalanılmaktadır (Uetake ve ark., 1997; Jonge ve ark., 2008).

Uetake ve ark., (1997) tarafından müzik varlığında ineklerin otomatik sağım sistemine gönüllü yaklaşımları incelenmiş olup, müzik olmayan günlerde sağım sistemine yaklaşan inek sayısının müzik olan günlere nazaran daha az olduğu bildirilmektedir.

Domuzlar üzerine yapılmış olan bir çalışma sonucunda ise, süttten kesme sonrası müzik dinletilen domuz yavrularında yaralanmaların azaldığı ve çiftlik sistemlerinde müziğin bir huzur aracı olarak kullanılabileceği önerilmiştir (Jonge ve ark., 2008).

Müziğin tedavi edici özelliği, sesin yüksekliği ve şiddetine bağlı olarak insanda ve hayvanda kan basıncının azalıp artması, kalp kasılmalarının iyileşmesi ve kan dolaşımında meydana gelen değişiklikler ile açıklanmaktadır (Gençel, 2006). Ses ve müziğin, stres üzerinde güvenli bir tedavi yöntemi olarak olumlu değişikliklere yol açabileceği çeşitli araştırmalarda belirtilmektedir. Antibakteriyel sistemde bakterilere karşı savaşta önemli bir rol oynayan Myeloperoksidaz enziminin etkisi koşullara bağlı değişebilmektedir (Develioğlu ve Taner, 1998)

Serotonin, dopamin, adrenalin, testosteron gibi hormonlar uygun müzik varlığında olumlu etkilendiği ve kan basıncı, solunum ritmi gibi fizyolojik işlevlerin düzenlendiği gözlenmiştir (Karamızrak, 2014).

Çin, Hint, Yunan, İbrani ve eski Türk toplumları müziğin olumlu etkilerinden yararlanmış olup günümüzde de dünya genelinde müziğin önemi ve gücü fark edilmiştir (Birkan, 2014; Oyan ve Sağlamtimur, 2016). Türk kültüründe “Müzik ve Hayvan” ilişkisinin önemli bir yeri bulunmakta olup kaval gibi çeşitli çalgıların çiftlik hayvanlarında olumlu etkileri bakımından kullanıldığı bilinmektedir (Demir ve Sağlamtimur, 2013).

### **1.3. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Müzik Kullanımı**

Su ürünleri yetiştiriciliğinde büyüme performansı, yem verimliliği (Rowland ve ark., 2006), üreme (Campbell ve ark., 1994) veya bağışıklık tepkilerini etkileyen en önemli koşullardan biri stres faktörleridir (Vazzana ve ark., 2002). Nakliye, sıcaklık dalgalanmaları (Hsieh ve ark., 2003), tıbbi bileşiklere maruz kalma (Yıldız ve Pulatsü, 1999), stoklama ve baskınlık hiyerarşisi (Clement ve ark., 2005; Gilmour ve ark., 2005) veya tank rengi (Cotter ve ark., 2005; Kesbiç ve ark., 2016) gibi parametreler kültür koşullarının uygunluk değerlendirmesi için önemli stres kriterleridir.

Kültür balıkçılığı ve avcılığın yapıldığı alanlardaki antropojenik gürültünün balık ve deniz yaşamı üzerindeki olumsuz etkileri giderek artmaktadır (Popper, 2003). Çevrede artan ses seviyeleri habitat seçimini ve balık davranışını etkileyici bir faktör olarak araştırmacıların ilgi alanına girmektedir (Pearson ve ark., 1992; Popper ve ark., 2003).

Akustik ortamda yüksek ses seviyeleri balıklarda işitme duyusuna zarar verdiği (Amoser ve Ladich, 2003; McCauley ve ark., 2003; Scholik ve Yan, 2001; Smith ve ark., 2004), büyüme oranlarını azalttığı (Sun ve ark., 2001) ve çeşitli stres faktörlerine yanıtlarını (Smith ve ark., 2004; Wysocki ve ark., 2006) ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Akustik duyu, akustik stresin balıkların etkilenmesini sağlayan duyu bir modalite olarak önerilmektedir (Anderson ve ark., 2011).

Akustik stresi etkileyen olumsuz titreşimler olduğu gibi, olumlu etki sağlayan müzik uyarılarının balık beyin fonksiyonlarında belirli bir rahatlama sağladığı gözlenmiştir (Bass ve Ladich, 2008). Sualtına müziğin iletilmesinin balık büyüme performansını veya refahını olumlu yönde etkilediğine dair araştırmalar mevcuttur (Papoutsoglou ve ark., 2010).

Balıklar, karasal omurgalılardan farklı olarak orta veya dış kulağa sahip değildir ve beyin boşluğu boyunca düz şekilde uzanan iki iç kulağa sahiptirler (Ladich ve Popper, 2004).

Papoutsoglou ve ark., (2007) tarafından, sazanların farklı ışık koşulları ve müzik gibi uyarıların stresi azaltıcı, büyüme ve üretimi teşvik edici etkisi olduğunu bildirerek yoğun balık yetiştiricilik sistemlerinde balıkların müzikle daha sağlıklı gelişim sağlayabilecekleri belirtilmiştir. Sazan balıkları arasında (*Cyprinus carpio*), Mozart K525'in Romanza müziğine maruz kalanlar, müzikal uyarılar olmadan beslenen balık popülasyonuna kıyasla daha iyi performans gösterdiği belirtilmektedir (Papoutsoglou ve ark., 2007; Papoutsoglou ve ark., 2010). Benzer etki, Mozart K525'in sualtı iletimine maruz kalan deniz çipuralarında (*Sparus aurata*) büyüme performansı ve balık refahı üzerine olumlu sonuçlar ile bildirilmiştir (Papoutsoglou ve ark., 2008). Çatlı (2010) tarafından düşük şiddette müziğin kalkan balığının büyüme performansına olumlu etki ettiğini saptanmıştır.

Müzik ve ışığın Japon balığının büyüme performansı ve hayatta kalma oranı üzerine "Mon amour of Claude mishel" adlı parçanın istatistiksel açıdan bir farklılık oluşturmadığını bildirilmektedir (Imanpoor ve ark., 2011).

Önemli bir süs balığı türü olan sarı prenses balığı (*Labidochromis caeruleus*) ile yapılan araştırmada, sufi müzik dinletilen grubun %35, Mozart dinletilen grubun %29, Metallica dinletilen grubun %19 ve kontrol grubunun %17 canlı ağırlık artışı sağladığı belirlenmiştir (Demir ve Sağlamtimur 2013).

Yetiştiriciliği yapılan balık türlerinden Karadeniz Kalkanı (*Psetta maeotica*) üzerine yavaş (metronom hızı 66-76), orta (metronom hızı 108-120), ve hızlı (metronom hızı 120-168) tempo müziğin büyüme, vücut kimyasal bileşimi ve beslenme parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir araştırmada (Çatlı ve ark., 2015), hızlı tempo müziği tedavisinin (FTM) stres belirtilerine neden olduğu ve yem alımını azalttığı ve yavaş tempo müziği ile en iyi büyüme performansı gözlemlendiği bildirilmektedir.

#### **1.4. Koi Balıkları (*Cyprinus carpio*) ve Müzik Terapi**

Koi balığı (*Cyprinus carpio*), beyaz, siyah, kırmızı, turuncu sarı, mavi ve krem renkli morfolojik yapıları ile süs balıkları arasında ekonomik değeri yüksek bir türdür. Koi

balıkları Asya kültürünün balıkçılığında önemli bir tür olup son yıllarda Koi hobisi dünyaya yayılmıştır.

Koi balıklarının sistematikteki yeri aşağıda sunulmaktadır (Çizelge 1.1.)

Çizelge 1.1. Koi balıklarının sistematigi

Alem	: <i>Animalia</i>
Şube	: <i>Chordata</i>
Alt Şube	: <i>Vertebrata</i>
Üst Sınıf	: <i>Osteichthyes</i>
Sınıf	: <i>Actinopterygii</i>
Alt Sınıf	: <i>Neopterygii</i>
İnfrasınıf	: <i>Teleostei</i>
Üst Takım	: <i>Ostariophysii</i>
Takım	: <i>Cypriniformes</i>
Aile	: <i>Cyprinidae</i>
Cins	: <i>Cyprinus</i>
Tür	: <i>Cyprinus carpio</i>
Alt Tür	: Koi

Koi balıklarında, insanların üzerinde etkileri düşünülen ses dalgalarının etkilerin ne olduğu tam olarak bilinmemektedir. Sinir hücrelerinin birbirleri ile iletişimde üretilen elektrokimyasal sinyaller, değişik aralıklarda yayılan ve alfa, delta, gama, teta ve beta olarak adlandırılan frekans dalgaları Elektroensefalogram (EEG) cihazı ile ölçülmektedir.

Delta frekans dalgaları, en yavaş ve yüksek olan dalgalar olup yetişkinlerde uykudayken veya bebeklerde görülmektedir. Hayal kurma, uyuklama düşünme ve tasarlama gibi bilişsel işlevlerde izlenen beyin dalgası olan teta frekans dalgaları ise, tahrik olma durumunda, rehavet çökme halinde ve meditasyon sırasında görülmekte olup çocuklukta sık görülmektedir. Alfa frekans dalgaları, bireyin kendini rahat ve güvenli hissettiği süreçte yayılmaktadır. Beta frekans dalgası, kaygılı düşünme hali ve aktif konsantrasyon süreçlerinde dikkat ve farkındalığın arttığı durumlarında yayılmaktadır. Gama frekans dalgaları, bilişsel veya motor işleyişte algılama, bilinç ve düşünce gibi bilişsel işlevler esnasında yayılmaktadır. Türlerin ses frekanslarına duyarlılıktaki

farklılıkları nedeniyle, aynı müzik farklı türler tarafından farklı algılanabilmektedir (Patterson ve Farnworth, 2006).

### **1.5. Çalışmanın Amacı**

Bu tez çalışmasında uygulanan müzik dinletilerinin, ses frekans dalgalarının su ürünleri yetiştiriciliğinde ekonomik bir tür olan koi balıklarının davranış, stres ve büyüme parametrelerine etkileri incelenmiştir.

Bu tezde uygulanan müzik terapi ile birlikte yürütülen balık besleme araştırması, Koi balıkları (*Cyprinus carpio*) ile gerçekleştirilmiş olup deneme grubu olarak 4 farklı müzikal uyarı (kentsel gürültü, enstrümental silk-road, enstrümental sufi ney ve Kuran dinletisi) su ortamına iletilmiştir. Kontrol grubuna ses verilmemiştir.

Bu tez kapsamında gerçekleştirilen denemeler sonunda tüm gruplarda büyüme performansı, yem kullanımı, hematolojik ve immünolojik stres parametreleri ile bereber davranış geliştirme bakımından analiz sonuçları elde edilmiştir.

## BÖLÜM 2

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Müzik uygulaması ile çeşitli hayvan modelleri üzerinde fizyoloji, beyin kimyası ve morfolojideki değişiklikler sağlanmış olup, müziğin insanlara (Arlı, 2015) benzer şekilde hayvanları da etkileyebileceğine dair kanıtlar, çeşitli araştırmalarda sunulmaktadır. Müzik; kaygı, stres ve agresif davranışlara neden olabilecek sesleri maskeleyerek, hayvan refahını iyileştirmek için bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Müziğin hayvan üzerinde herhangi bir etkisi olup olmayacağının belirlenmesinde, hayvanın maruz kaldığı müzik türü önemli bir faktör olarak görülmektedir (Alworth ve ark., 2013).

Müziğin fizyolojik etkileri üzerine yapılan pek çok araştırma, hayvanların beyin gelişimi ve nöroplastisitesi üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Kemirgenlerin gebelik veya doğum sonrası olumlu etkileri Aoun ve ark. (2005) tarafından sütten kesilen farelerin bir T-labirent kullanılarak test edilen öğrenme yetenekleri 10 hafta boyunca her gece 12 saat Mozart veya Beethoven'e maruz bırakılarak test edilmiştir. Mozart'a maruz bırakılan farelerin Beethoven'a maruz bırakılan farelere kıyasla önemli ölçüde daha olumlu etki yaptığı bildirilmiştir.

Alzheimer tanısı almış ve yaşları 65-93 arasında 30 hastadan oluşan bireylere müzik terapi uygulamasının ajitasyon ve anksiyete üzerine etkileri araştırılmış olup hasta gruba uygulanan müzik terapinin zihinsel, psikolojik, ajitasyon ve anksiyeteyi azaltmada ve dengeli hale getirmede olumlu etkisi olduğu saptanmıştır (Karadeniz, 2017).

Müziğin hayvanlara getireceği potansiyel faydalar arasında; çevresel zenginleştirme, stres azaltma ve davranış değişikliği gibi hayvan refahını iyileştirici etkiler yer almaktadır. Müziğin, yetiştiriciliği amaçlanan laboratuvar hayvanlarına etkilerinin, türe ve uygulanan müzik çeşidine bağlı değiştiği bildirilmektedir (Alworth ve ark., 2013).

Bowman ve ark., (2015) tarafından mekansal/sosyal kısıtlama ve artan gürültü seviyeleri dahil olmak üzere kısa ve uzun vadeli stresler ile karşı karşıya olan kurtarma köpeklerinin yaşadığı stresi en aza indirmek için sessizlik (kontrol) ve klasik müzik (test) uygulamaları yapılmıştır. Her iki gruptaki köpeklerde, kalp hızı, tükürük kortizol ve davranışsal verilerde azalmayı gösteren değişikliklere neden olduğu belirlenmiştir.

Papoutsoglou ve ark. (2008) çipura (*Sparus aurata*) üzerinde (1,51 g) farklı aydınlatma koşulları (80 ve 200 lüks) ile müzik (Mozart, K525, 2 ve 4 saat müzik iletimi) etkilerini 89 günü boyunca değerlendirerek, müziğin büyümeyi artırıcı etkisini ortaya koymuştur. 4 saat müzik ve 200 lüks aydınlatma şiddetine maruz kalan deneme grubunda

yem kullanımının önemli ölçüde arttığı ve mide proteolitik enzimlerinin kontrol grubuna göre daha düşük ve bağırsak karbonhidraz aktivitesinin ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Müzik ve ışık uyarıları etkisine bağlı, karaciğer ve plazma yağ asitleri kompozisyonunda da bazı farklılıklar gözlemlendiği, balık fizyolojisi ve büyüme performansı üzerinde olumlu etkiye sahip olabileceği bildirilmektedir.

Çatlı ve ark. (2015) tarafından 5 saat boyunca yavaş (metronom hızı 66-76), orta (metronom hızı 108-120), ve hızlı (metronom hızı 120-168) tempo müziğin kalkan (160 g) balıkları (*Psetta maeotica*) üzerinde büyüme, vücut kimyasal bileşimi ve beslenme parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Hızlı tempo müziği tedavisinin (FTM,  $p < 0.01$ ) stres belirtilerine neden olduğu ve yem alımını azalttığı belirlenirken, yavaş tempo müziği ile en iyi büyüme performansı gözlemlendiği bildirilmektedir.

Papoutsoglou ve ark. (2015) tarafından çipura (*Sparus aurata*) Mozart, Romanza ve Bach (140 dB) ile günde 4 saat ve haftada 5 gün olmak üzere 94 gün boyunca günde üç kez beslenmiştir. 55 gün gruplar arasında sırasıyla Mozart, Romanza, Bach, kontrol ve beyaz gürültü seslerine maruz kalan gruplarda ağırlık farklılıkları belirlenmiş olup beyin nörotransmitterleri (dopamine) üzerine Mozart müziğinin olumlu etkileri ile büyüme oranı, vücut ağırlığı ve yem dönüşüm oranı diğer gruplara kıyasla olumlu etkilendiği öne sürülmektedir.

Imanpoor ve ark. (2011) tarafından bir akvaryum balığı türü olan *Carassius auratus* (4.15 g) üzerinde 2 ay süresince kırmızı ışık ve beyaz ışık ile müziksiz, 30 dakika müzik ve 60 dakika müzik iletimi uygulanarak besleme denemesi gerçekleştirilmiştir. Işığın müzikten etkilenmesinin ve müzikle etkileşim etkisinin büyüme performansı parametrelerinde anlamlı olmadığını ( $p > 0.05$ ), spesifik büyüme oranı ve yem dönüşüm oranının hafif derecede ( $p < 0.05$ ) etkilendiğini bildirmektedir.

Vasanta ve ark. (2003) tarafından koi sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarında raga Nalinakanthi müziğe günde 3 saat ve 8 hafta süresince maruz kalan grupların önemli ölçüde daha iyi büyüme elde edildiği bildirilmektedir.

## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Deneme Balıkları

Denemelerde kullanılan Koi balıkları İstanbul'da bulunan ticari bir akvaryum balık tesisinden (Ensar Akvaryum A.Ş.) satın alınmıştır. 225 Koi balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi deney tesislerine getirilerek 100 L hacimli akvaryumlara stoklanmak üzere, 6 saatlik süre içerisinde nakliye işlemleri gerçekleştirilmiştir. Nakliye sürecinde, 6 saat süren taşımadan sonra plastik torbalardaki balıklar, akvaryum suyu ve taşıma suyu sıcaklık farklılığının minimuma düşmesi için bir süre torbalar içerisine akvaryuma konularak bekletilmiş, sonrasında balıkların strese girmemesi için akvaryum ortamına yavaş bir şekilde bırakılmıştır. Böylece balıkların 21 gün boyunca akvaryumlara adaptasyonu sağlanmıştır. (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Koi balıklarının akvaryumlara aktarılması



### 3.1.1. Deneme Süresi

Tez çalışması iki ayrı denemeden oluşmaktadır. Birinci deneme, müziğin balık davranışları üzerindeki etkilerini araştırmak ve besleme denemesinde uygulanacak müziklerin seçimini yapmak amacı ile yürütülmüştür. Birinci denemede balıklar 3 ayrı gruba ayrılmıştır. Her grup 4 gün boyunca gözlemlenerek hareketler kayıt altına alınmıştır. Smith ve ark, (2004) tarafından, balıklarda önceki verilen seslerden kaynaklanan etkinin, 14 gün sonunda yitirildiği bildirilmiştir. Bu sebeple, birinci denemede ilk grubun deneme süresinden sonra 14 gün, ikinci grubun deneme süresinden sonra 14 gün balıklar dinlendirilmiştir. Son grubun denemesinin tamamlanmasının ardından birinci deneme tamamlanmıştır. Birinci deneme toplam 40 gün sürmüştür.

Birinci denemenin sonunda balıklar ikinci denemeye geçirilmeden önce, 14 gün daha dinlendirilmiştir. Büyüme, yem değerlendirme ve stres üzerine araştırmaların yapıldığı ikinci deneme, 90 gün sürmüştür.

Birinci deneme 40, denemeler arası dinlendirme süresi 14 ve ikinci deneme 90 gün sürmüştür. Bu çalışma toplam 144 gün sürmüştür.

Çizelge 3.1. Ses türlerinin uygulanma süreleri

Periyot	Ses Türleri				Süre (gün)
1.Deneme					
1. Periyot	Alfa	Beta	Gama	Teta	4
Ara	-	-	-	-	14
2. Periyot	Country	SN	Klasik müzik	KG	4
Ara	-	-	-	-	14
3. Periyot	KD	SR	Elektro	Metal	4
Ara	-	-	-	-	14
2.Deneme	KD	KG	SR	SN	90
TOPLAM					144

### 3.2. Deneme Planı

Tez çalışması iki ayrı denemeden oluşmaktadır. Birinci deneme, ön deneme niteliği de taşımakta olup, balıkların iletilen seslere gösterdikleri davranışları değerlendirmek üzere yapılmıştır. İkinci deneme, besleme denemesi olarak tanımlanmış olup birinci deneme sonuçlarına bağlı seçilen müziklerin, balıklardaki büyüme performansı, yem kullanımı ve stres üzerine etkilerini analiz etmek için yapılmıştır.

### 3.2.1. Birinci Deneme (Ön Deneme)

Birinci denemede müzik seçimini gerçekleştirmek üzere, 12 farklı ses kullanılmış ve 3 ayrı periyotta inceleme gerçekleştirilmiştir. Her akvaryuma 15 adet balık konulmak suretiyle 12 adet akvaryum kullanılmıştır. Deneme 3 periyotta, her periyotta 4 adet ses grubu incelenecek şekilde 3 tekrür ile oluşturulmuştur.

Birinci denemenin ilk 4 günlük süresinde, akvaryumlara alfa, beta, gama, teta, ses dalgaları iletilmiştir. İkinci 4 günlük sürede country, sufi ney, klasik, kentsel gürültü sesleri iletilmiştir. Üçüncü 4 günlük sürede, Kuran-ı Kerim, silk-road, elektro, metal müzik sesleri iletilmiştir. Karşılaştırma yapılması için ilk veriler, ses iletimi yapılmadan önce alınmıştır. Akvaryum içine kurulan ses iletim düzeneği ile 4 gün boyunca 08.00-17.00 saatleri arasında ses verilmiştir. Günlük 9 saat, 4 gün boyunca toplam 36 saat ses iletilmiştir.

Ses iletmeye başladığı ilk andan itibaren, 08.00-08:30 zaman aralığında, balıkların sese karşı gösterdiği ilk davranışları kaydedilerek, ikinci veriler alınmıştır. 4. gün sonundaki davranışları ise 16.30-17.00 zaman aralığında kaydedilerek son veriler alınmıştır. Canon E 90 marka makine ile uzun pozlama programı kullanılarak kaydedilen görüntüler, ışığın fazla olması sebebi ile Tianya ND32 filter marka lens yardımı ile alınmıştır. Bu program ile balıkların 10 saniye boyunca yaptığı davranışlar, tek bir görüntü üzerinde alınabilmektedir.



Şekil 3.2. Görüntülerin alınması için teknik ekibin hazırlıkları

Her bir periyotun arasında balıklar 14 gün dinlendirilmiştir. Birinci denemenin tamamlanmasından sonra akvaryumlara 14 gün ses verilmeyip, akvaryumlar ikinci deneme için dinlendirilmiştir.

Birinci deneme çalışmaları sonucunda balık davranışlarına göre; homojen dağılım (HE), heterojen dağılım (HT), homojen-heterojen dağılım (HH), hoparlör yönüne hareket (SE), hoparlör yönü tersine hareket (ST), dengede hareket (SS) olarak değerlendirilmiştir. Birinci deneme sonuçlarına göre 12 farklı ses etkilerinin verilerinde davranış farklılıklarına göre kentsel gürültü, sufi (tasavvuf) ney, silk-road ve Kuran-ı Kerim grupları seçilerek ikinci denemeye geçilmiştir.

Birinci denemede ortalama değerler olarak suyun sıcaklığı  $25.05 \pm 1.00$  °C, oksijeni  $7.1 \pm 1.0$  mg/L, iletkenliği  $505 \pm 21$   $\mu$ s cm<sup>-1</sup>, pH  $7.25 \pm 0.50$ , toplam amonyak  $0.01 \pm 0.001$  mg/L, Nitrit  $0.021 \pm 0.010$  mg/L ve Nitrat  $2.00 \pm 0.10$  mg/L olarak tespit edilmiştir.

### **3.2.2 İkinci Deneme**

Birinci(ön) denemeye maruz kalan balıkların 14 günlük dinlendirme sürecinden sonra ikinci deneme başlanmıştır. Besleme denemesinin gerçekleştirildiği ikinci denemede kentsel gürültü, sufi ney, silk-road ve Kuran-ı Kerim sesi, 3 tekerrürlü olacak şekilde akvaryuma iletilmiştir. Toplamda 225 balık kullanılmıştır. 15 akvaryum kullanılarak, her deneme grubu için başlangıç ağırlığı  $3,67 \pm 0,18$  g olan 15'er adet balık konulmuştur.

Sesler, akvaryumlara, 08:00-08.30, 12:30-13:00, 17:00-17:30 saatleri arasında, günde 3 ayrı zaman dilimleri arasında iletilmiştir. Literatürde (Papoutsoglou ve ark., 2007) büyüme üzerine olumlu etki yaptığı belirtilen 30 dakikalık periyotlar halinde, günlük toplam 90 dakika ses verilmiştir. Ağırlık ölçümleri, 35. gün, 70. gün ve 90. günde yapılmıştır. Yemleme, her gün 1 kere düzenli olarak 13.00' te yapılmıştır.

İkinci denemede ortalama değerler olarak suyun sıcaklığı,  $24.75 \pm 1.34$  °C, oksijeni  $8.2 \pm 2.1$  mg/L, iletkenliği  $445 \pm 22$   $\mu$ s cm<sup>-1</sup>, pH  $7.15 \pm 0.58$ , toplam amonyak  $0.01 \pm 0.001$  mg/L, Nitrit  $0.033 \pm 0.012$  mg/L ve Nitrat  $2.15 \pm 0.58$  mg/L olarak tespit edilmiştir

### **3.3. Yetiştirme Koşulları**

Birinci deneme ve ikinci deneme, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri Teknolojisi Fakültesi Akvaryum Balığı Yetiştiriciliği Laboratuvarı, Deneme Ünitesi II' de yer alan akvaryumlar bölümünde yürütülmüştür. Deneme ünitesi Şekil 3.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme ünitesi

Bu tez çalışmasında 70x40x40 cm ebatlarında 100 litrelik, 15 adet cam akvaryum kullanılmıştır. Her bir ses dinletisi için 3 tekerrür grubu oluşturulmuştur. Her 4 akvaryum, bir filtrasyon sistemine bağlı olup, mekanik ve biyolojik filtrasyondan sonra kafa (Atman AT-107) motoru ile 4 ayrı cam akvaryuma eşit oranda su verilmiştir. Her bir akvaryum ortalama  $12 \pm 0.2$  L/dk olarak ayarlanmıştır. Her bir akvaryumda su değişimi yaklaşık 8 dakikadır. Bu şekilde çalışan 4 ayrı sistemden kurulu 15 akvaryum, 4 ana filtrasyon akvaryumu, suyun eşit oranda dolaşım sağlaması için plastik borular ile birbirlerine bağlanmıştır. Tüm sistem ana borular ile birbirine bağlanarak su dolaşımı sağlanmıştır. Su kalitesi değişiminden kaynaklanabilecek farklılıklarının önüne geçilmiştir. Akvaryumlarda su dolaşım sistemi Şekil 3.4.'te verilmiştir.

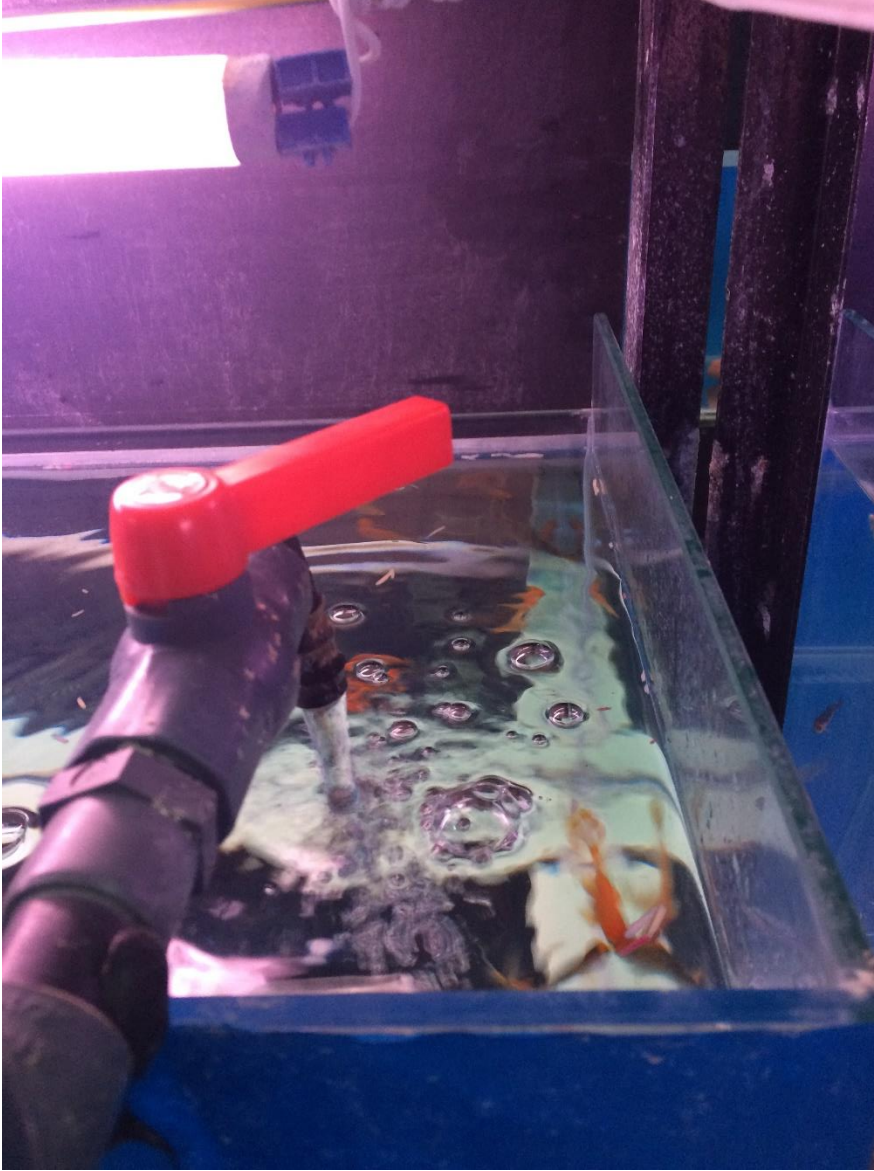


Şekil 3.4. Akvaryumların dolaşım sistemleri

Akvaryumlardaki ışık sistemi için aynı marka ve model ışıklandırma seçilmiş olup tüm denemelerde eşitlik sağlanmıştır. Sıcaklık değerlerine dışardan müdahale edilmemiştir ve tüm akvaryumlar ortam sıcaklığında eşitlenmiştir. Denemelerde tuzluluk, oksijen, sıcaklık ve iletkenlik analizleri yapılmıştır. Analizler için, YSI Pro2030 su analiz cihazı kullanılmıştır. Tüm parametreler haftalık olarak takip edilmiştir. Akvaryumlardaki suların pH ölçümleri HANNA (HI 2221) pH metre (masa üstü) ile haftalık olarak düzenli yapılmıştır. Toplam, amonyak, nitrit ve nitrat oranları, Optizen POP UV/VIS spektrofotometre ile haftalık olarak düzenli ölçülmüştür.

Akvaryumların havalandırması, merkezi havalandırma sistemi ile her akvaryuma verilen suyun 5 cm yükseklikten bırakılması ve ana akvaryuma gidiş ve gelişlerinde ve ana akvaryumda dinlendirilmesi ile sağlanmıştır. Ayrıca akvaryumlara su girişi de Şekil 3.5.'te gösterilmiştir.





Şekil 3.5. Akvaryumlara su girişi

Hava pompası ile havalandırılan akvaryumdaki balıklar doğal ışık yanında, sabah saat 8:00-17:00 arasında ile (Sylvania Gro-Lux P36W/GRO-ra) ışık ile aydınlatılmıştır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Deneme akvaryumları ve ışıklandırma

Çözünmüş O<sub>2</sub>, amonyak (NH<sub>3</sub>), nitrit (NO<sub>2</sub>), nitrat (NO<sub>3</sub>) ve pH, otomatik su kalitesi ölçüm cihazı (YSI) kullanılarak haftalık olarak ölçülmüş ve  $8,2 \pm 2,1$  mg/L,  $0,01 \pm 0,001$ ,  $0,033 \pm 0,012$  mg/L ve  $2,15 \pm 0,58$  olarak kaydedilmiştir. Tüm gruplarda ortalama  $12,0 \pm 0,2$  L/dk olan giriş suyu akış hızları korunmuştur.

### 3.4. Deneme Yemleri

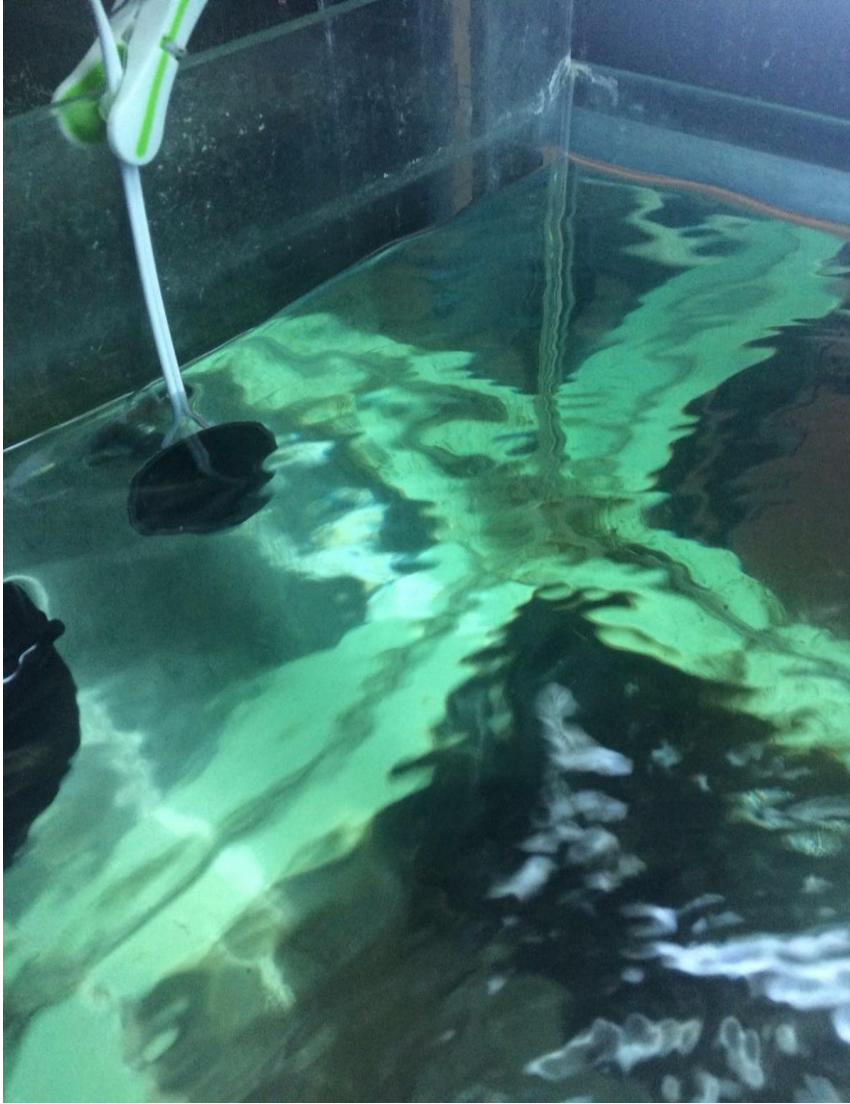
Adaptasyon, birinci deneme ve ikinci deneme boyunca yem olarak Sera marka koi balıkları için özel hazırlanmış pul yem (Protein %21, yağ %2,7) kullanılmıştır. Balıklar deneme süresince doyana kadar beslenmişlerdir. İlk ortalama ağırlığı  $3,67 \pm 0,18$  g olan Koi balıkları, tüm çalışma boyunca ticari pul yemler ile günde bir kez 13: 00'da, 10 dakika süreyle beslenmiştir. Beslenme, akvaryumdaki tüm balıklar arasında eşit bir dağılımı sağlamak ve tank tabanında yem yerleşimlerini önlemek için dikkatle izlenmiştir. Diyetleri reddeden balık, tokluk belirtisi olarak kabul edilmiştir.

Ses etkilerinden ötürü yemi tüketmeyen balıkların kalan yemleri 30 dk içinde kendiliğinden devir daim kanalından ana akvaryuma tahliye olmuştur. Yemi tahliye

olmadan tüketen balıklar için doygunluğa göre, 30 dk içinde tekrar yemleme yapılmıştır. Tekrar yemleme en fazla iki defa yapılmıştır. Yem miktarları haftalık olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

### 3.5. Seslerin Sualtı İletimi ve Müzikal Uyarılar

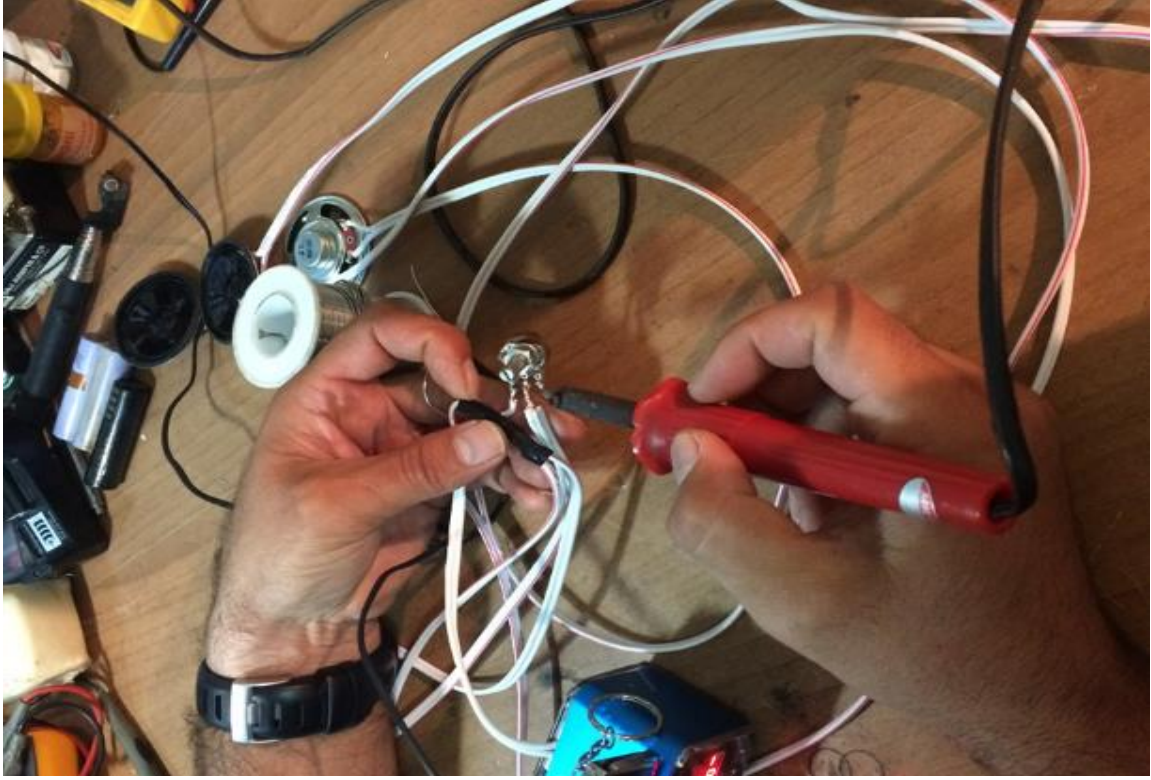
Seslerin iletimini sağlamak için her bir akvaryumda suyun içerisine, 1 adet suya dayanıklı ve yalıtımı sağlanmış (8.24 x 3.1 cm, Mini Hoparlör w / Teller – 8 ohm, 1,5 W Stw-c) marka hoparlörler yerleştirilmiştir. Hoparlörlerin şekillerinden dolayı oluşacak davranışsal bir farklılığı engellemek amacı ile ses verilmeyen kontrol gruplarına, kullanılan sualtı hoparlörlerinin bir örneği yerleştirilmiş, fakat ses verilmemiştir.



Şekil 3.7. Akvaryumlara yerleştirilmiş yalıtımı sağlanmış hoparlörler



Ses yayımında, her bir deneme grubu için bir adet usb amfi kullanılmıştır. Amfi yardımı ile güçlendirilen ses, üç ayrı çıkışa bölünerek ses kablolarından hoparlörlere iletimi sağlanmıştır. Ortamdaki ses seviyesi tüm akvaryumlarda eşitlenmiştir. Amfi yardımı ile güçlendirilen sesin çıkışlara ayrılması Şekil 3.8.'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Amfi yardımı ile güçlendirilen sesin çıkışlara ayrılması

Güçlendirilen sesler, balıkların davranışlarına, büyüme performansı, yem kullanımı ve stres üzerine etkilerini araştırmak üzere akvaryumların içerisindeki suyun içerisine, yalıtılarak iletilmiştir.

Birinci denemede ses dalgalarının balıklar üzerindeki davranışsal etkisini belirlemek ve ikinci denemede uygulanacak sesleri belirlemek amacıyla aşağıdaki sesler balıklara iletilmiştir.

7 Hz Teta grubuna <https://www.youtube.com/watch?v=66tq9xji0xA> yayımı, 12 Hz Alfa grubuna <https://www.youtube.com/watch?v=7cHjaJR11Qo> yayımı, 20 Hz Beta grubuna <https://www.youtube.com/watch?v=vEHVz5XCmBs> yayımı, 40 Hz Gama <https://www.youtube.com/watch?v=axTImghP9Ts> yayımı, iletilmiştir.

Country müzik ses grubuna, <https://www.youtube.com/watch?v=P0C4Ah2LCdw> yayımı, klasik batı müzik ses grubuna, Mozart “Eine Klaine Nacht Musik” yayımı, Elektro

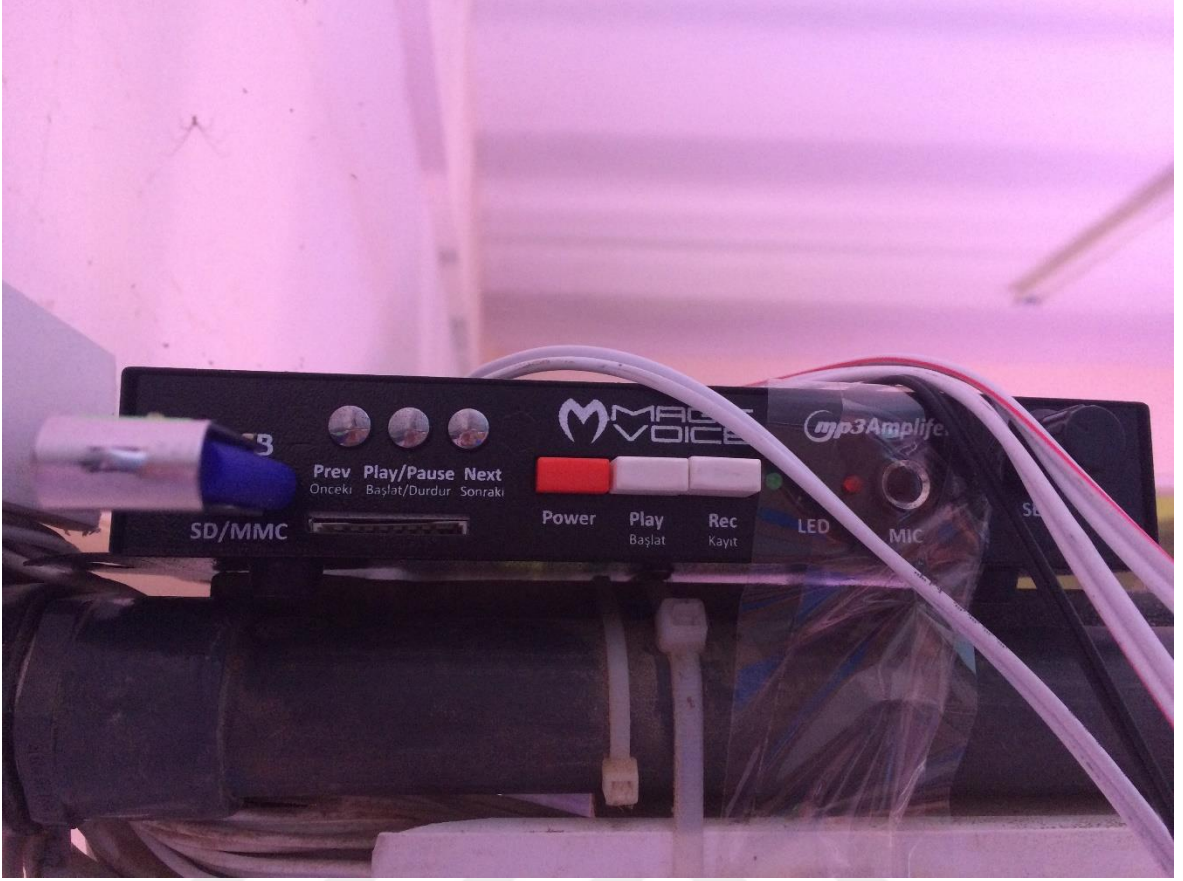
müzik ses grubuna, [https://www.youtube.com/watch?v=\\_B789lus-JE](https://www.youtube.com/watch?v=_B789lus-JE) yayını, metal müzik ses grubuna, <https://www.youtube.com/watch?v=apxzt-I42Y> yayını, silk-road müzik ses grubuna, “Kitaro, Aqua” adlı parça yayını, kentsel gürültü ses grubuna kentsel gürültü ses kaydı yayını <https://www.youtube.com/watch?v=gRJjVmuI0Xs> , sufi (tasavvuf) ney ses grubuna Bursa Karabaş-1 Veli Kültür Merkezi Neyzen Başu Engin Ağar tarafından kaydedilmiş enstrümantal hicaz ney taksim yayını, Kuran-1 Kerim ses grubuna Diyanet İşleri Başkanlığı internet sitesinden alınıp kaydedilen, Rahman Suresi yayını (<http://kuran.diyamet.gov.tr/mushaf/meal-2/rahman-suresi-55/ayet-17/diyamet-vakfi-meali-4>) verilmiştir. Kontrol grubuna herhangi bir ses yayını yapılmamıştır. Ses yayınlarını istenilen zaman dilimlerinde verebilmek üzere, TS-814 AB Tak TS-816 AU marka model elektrik zamanlayıcısı kullanılmıştır.

Ses iletimlerinin başlatılmasından önce, akvaryumlardaki balıkların herhangi bir dış etki nedeniyle stres altında olmadığı ve iyi durumda oldukları gözlemlenmiştir. Balıkların akvaryum ortamında rahat hareketleri, sualtı ses iletiminin başlamasından önce olumsuz bir durum olmadığını düşündürmüştür. Deneme akvaryumlarının her biri, yüzeyinin 5 cm altında su girişinin karşısındaki üst köşede yer alan su altında çalışabilir hale getirilen hoparlörler ile ayarlanmıştır. Akvaryumlardaki seslerin dağılımı ve ayarlanması için, üç çıkışlı (Magic Voice markası) Mp3 amfileri, üçlü dört test grubunun her biri için ayrı ayrı sağlanmıştır.

Tüm deneysel cam akvaryumları, titreşen borular ile akvaryumların cam yüzeyleri arasındaki teması azaltarak ortamın sesini tamponlamak için tasarlanmıştır (Davidson ve ark., 2007; Davidson ve ark., 2009).

Sualtı ses iletimi olmayan kontrol grubunda ortalama ses seviyesi  $57.06 \pm 0.43$  dB re 1  $\mu$ Pa SPL (ses basıncı seviyesi) kaydedilmiş olup sesli deneme gruplarında müzikal uyarılara başlandığında, ortalama ses seviyeleri  $66.92 \pm 0.16$  dB re 1  $\mu$ Pa SPL'ye yükselmiştir. Bu nedenle, balık performansını etkileyebilecek herhangi bir başka etki ortadan kaldırılmıştır. Ses seviyelerinin büyüme deneyi boyunca tutarlı olmasını sağlamak için SPL'lerin haftalık ölçümleri yapılmıştır.

Farklı seslerin balıklara uygulanması için 4 farklı düzenek hazırlanmıştır. 4 farklı düzeneğe Htc marka usb ile usb'nin içine kaydedilen sesler ve seslerin dağıtımı ve güçlendirilmesi amacı ile her grupta, 3 çıkışı bulunan 4 adet Magic Voice marka mp3 amfi Şekil 3.9.'da gösterilmektedir.



Şekil 3.9. Amfi

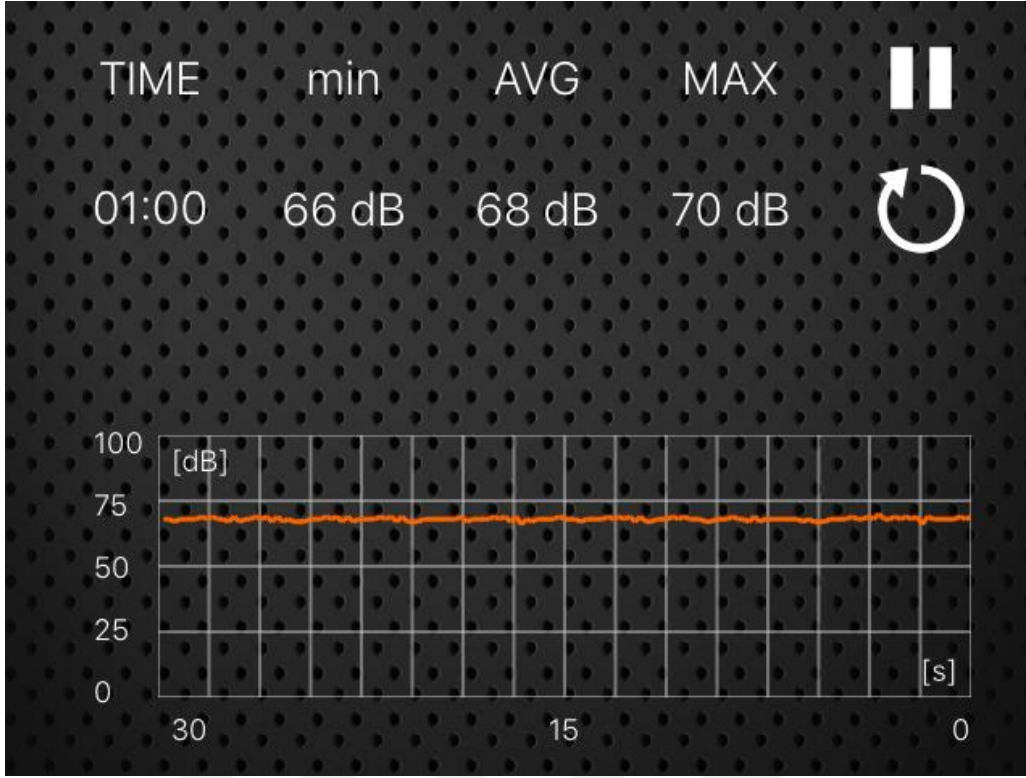
Sesin akvaryum içine iletimini sağlamak amacı ile her bir akvaryumda bir adet olacak şekilde, 12 adet su altında hoparlör kullanılmıştır. Hoparlörlerin metal aksamaları yalıtılmış, su içerisinde çalışabilir hale getirilmiştir. Su içerisinde kullanılabilir hale getirilen bu hoparlörler Şekil 3.10.'da gösterilmektedir.



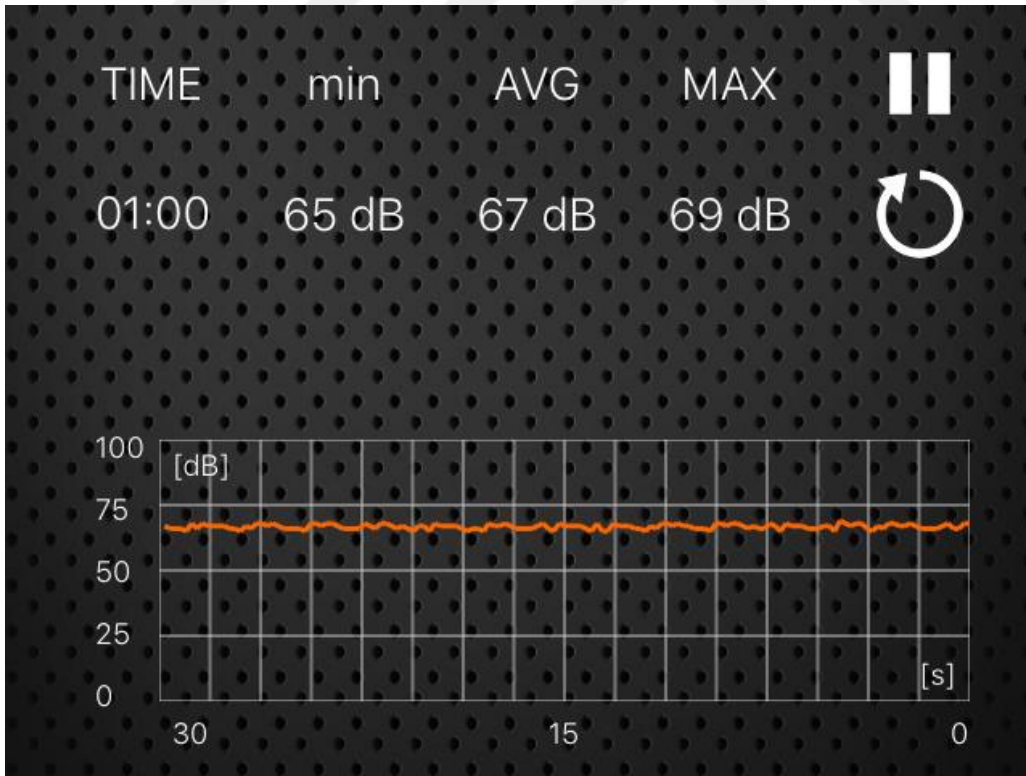
Şekil 3.10. Su içerisinde kullanılabilir hale getirilen hoparlörler

Verilen su altı seslerinin kayıtları 60 saniye süre ile I-Phone 5s Serisi 16 GB model cep telefonuna uyarlanabilen Sound Meter programı ile kaydedilmiş ve ortalama desibel en düşük desibel, en yüksek desibel oranlarının analizi yapılmıştır. Gruplarda kullanılan seslerin ortalama, en yüksek, en düşük değerlerini içeren, 12 ses analizi ayrı ayrı verilmiştir. Şekil 3.11.'de alfa ses dalgasına ait desibel analizi, Şekil 3.12.'de beta ses dalgasına ait desibel analizi, Şekil 3.13.'te teta ses dalgasına ait desibel analizi, Şekil 3.14.'te gama ses dalgasına ait desibel analizi, Şekil 3.15.'te vountry müziğe ait desibel analizi, Şekil 3.16.'da metal müziğe ait desibel analizi, Şekil 3.17.'de klasik müziğe ait desibel analizi, Şekil 3.18.'de Elektro müziğe ait desibel analizi, Şekil 3.19.'da Kuran-ı Kerim' e ait desibel analizi, Şekil 3.20.'de sufi ney müziğe ait desibel analizi, Şekil 3.21.'de silk-road müziğe ait desibel analizi, Şekil 3.22.'de kentsel gürültü sesine ait desibel analizi gösterilmektedir.

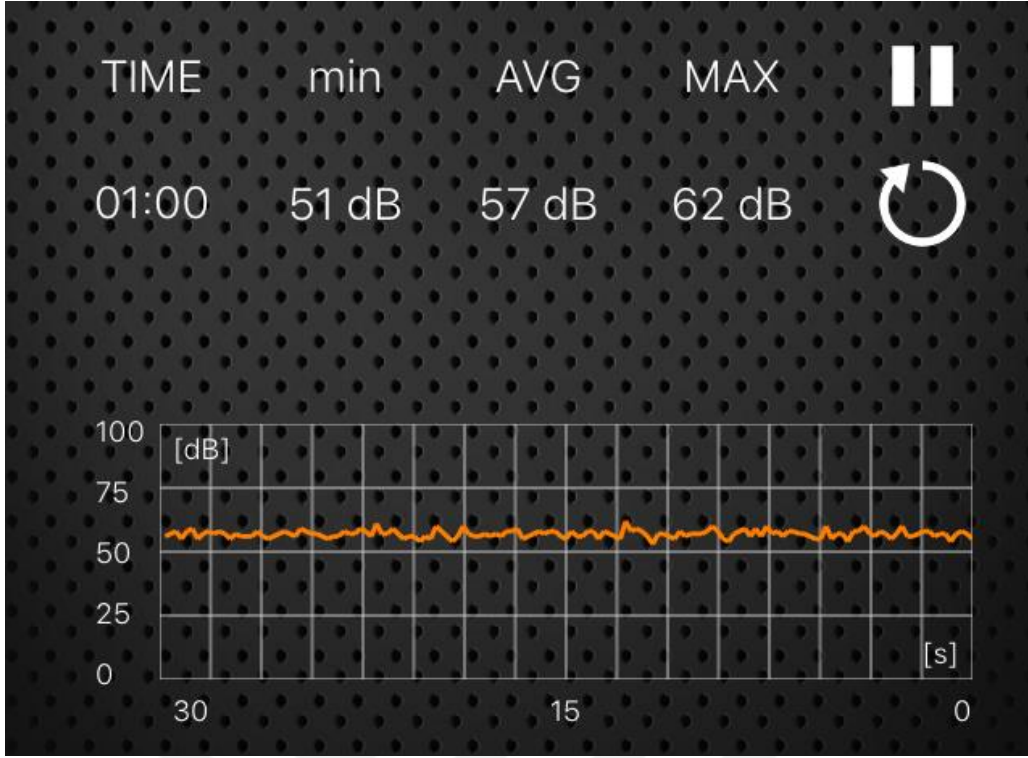




Şekil 3.11. Alfa ses dalgasına ait desibel analizi



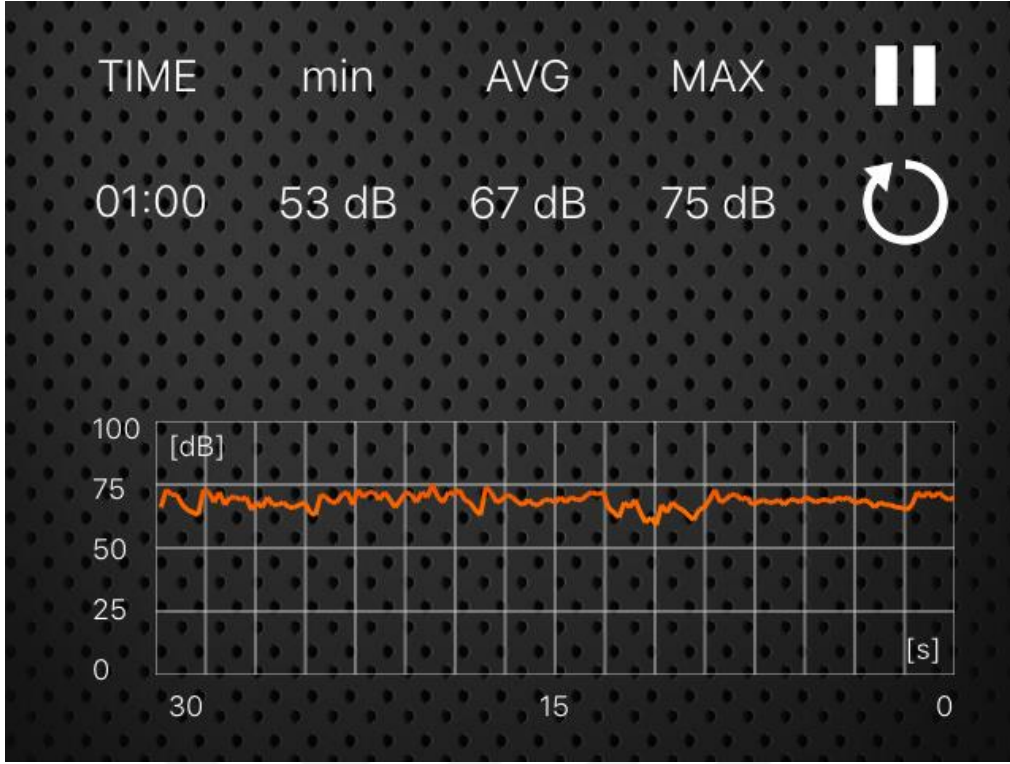
Şekil 3.12. Beta ses dalgasına ait desibel analizi



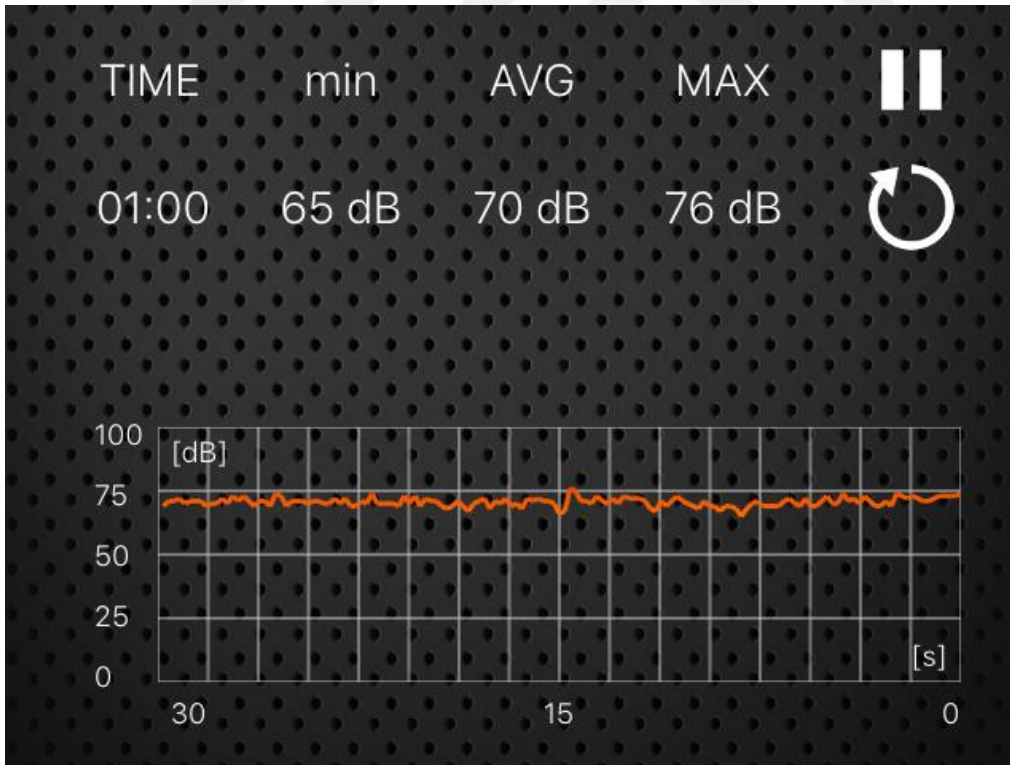
Şekil 3.13. Teta ses dalgasına ait desibel analizi



Şekil 3.14. Gama ses dalgasına ait desibel analizi

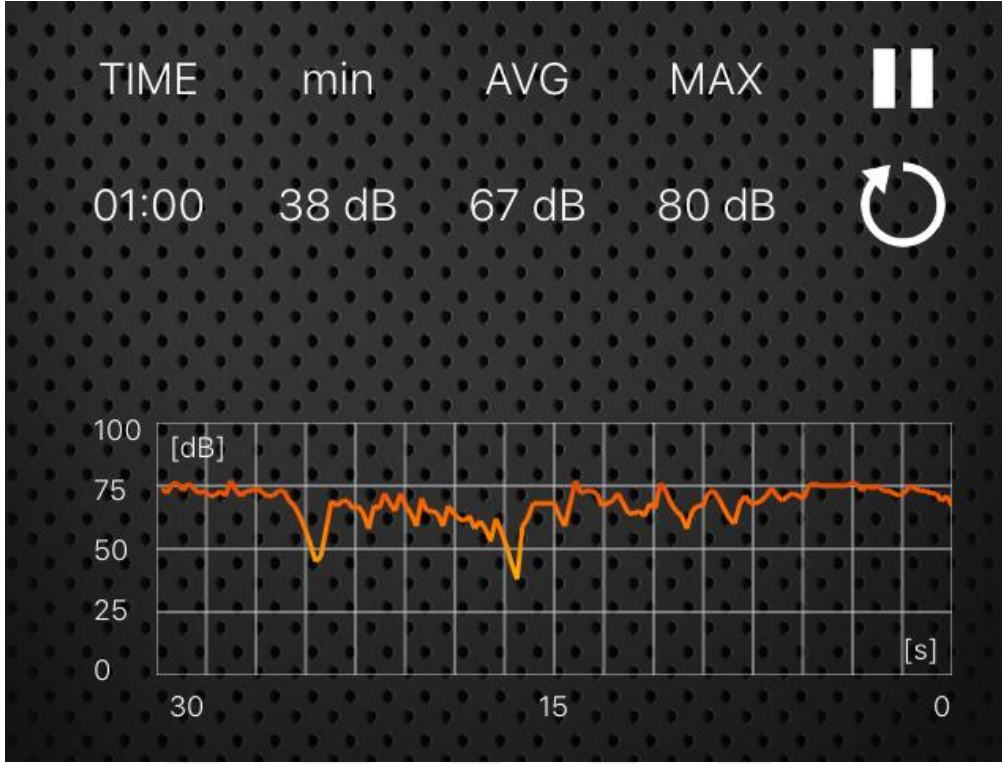


Şekil 3.15. Country müziğe ait desibel analizi

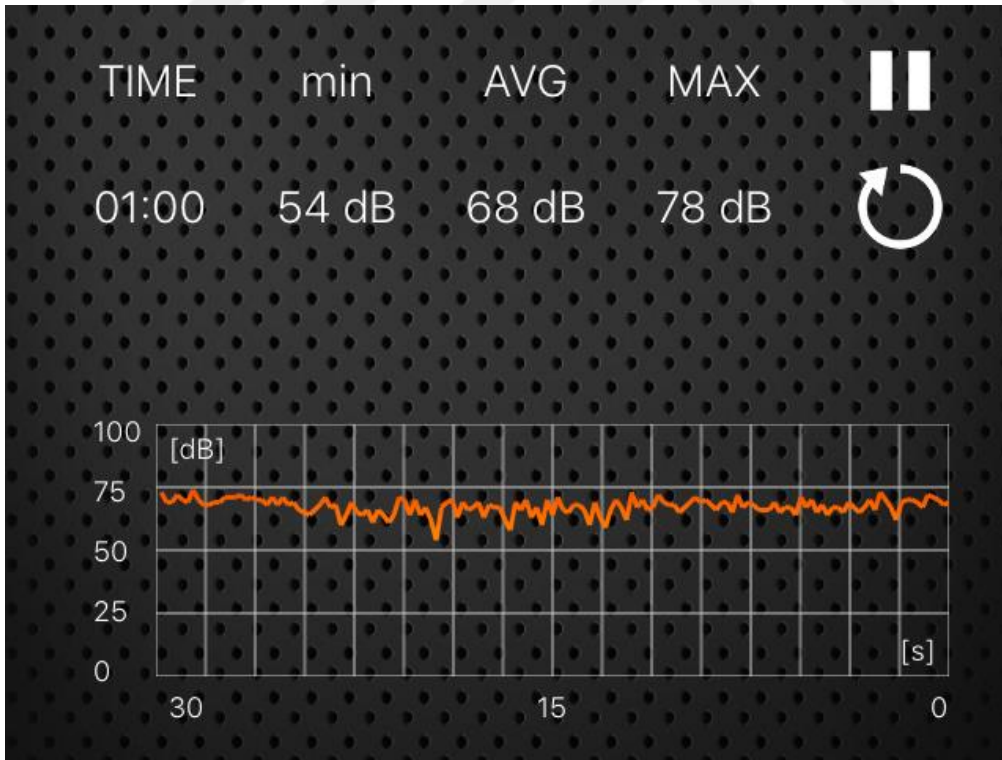


Şekil 3.16. Metal müziğe ait desibel analizi



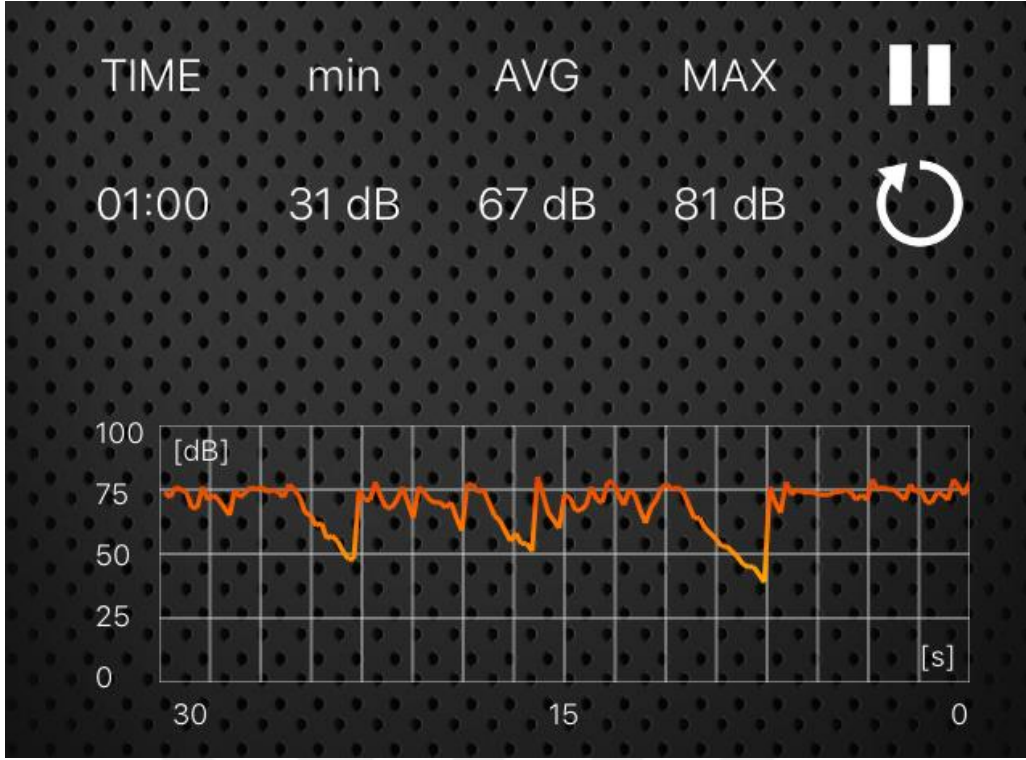


Şekil 3.17. Klasik Mozart müziğe ait desibel analizi

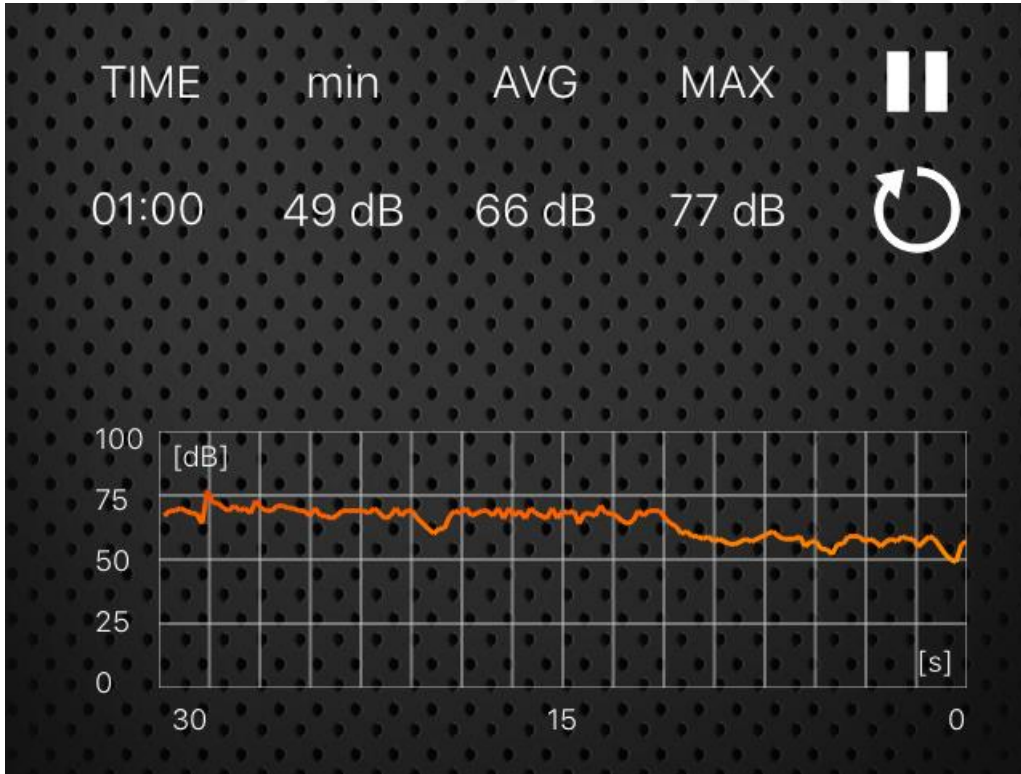


Şekil 3.18. Elektro müziğe ait desibel analizi

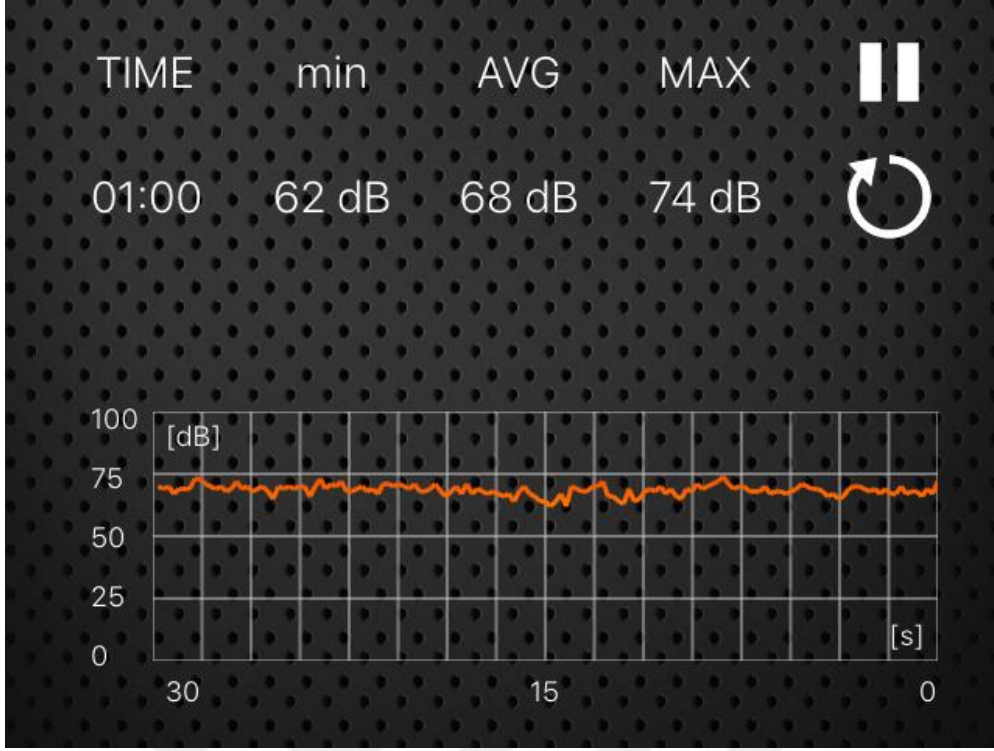




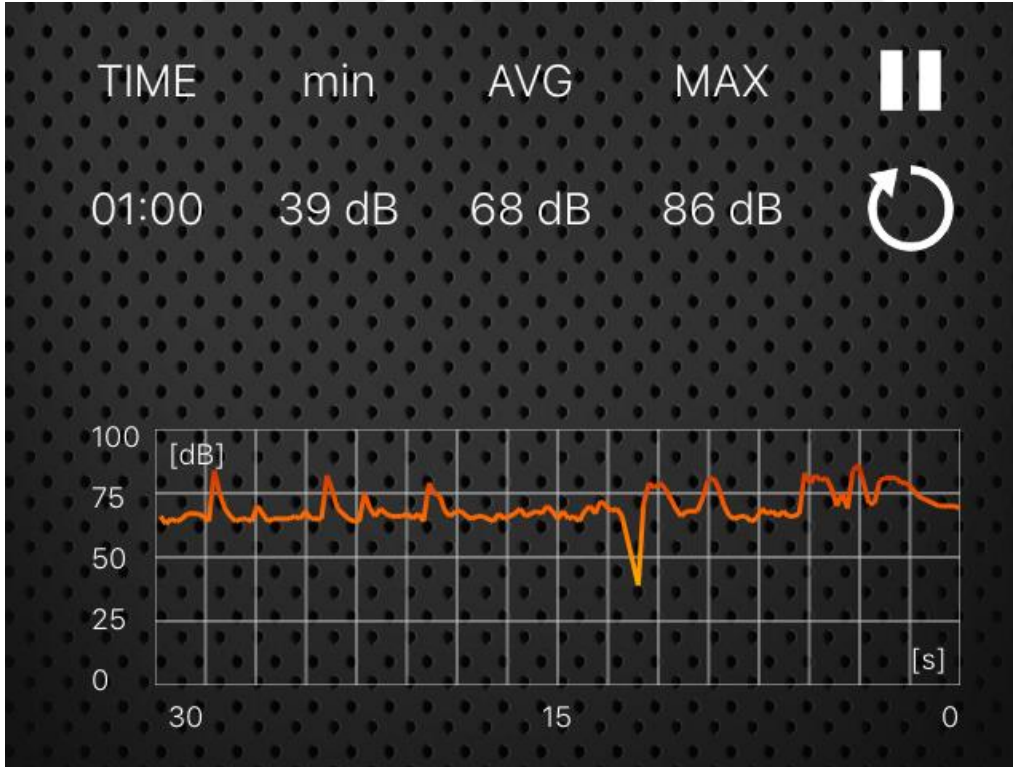
Şekil 3.19. Kuran-ı Kerim' e ait desibel analizi



Şekil 3.20. Sufi ney müziği ait desibel analizi



Şekil 3.21. Silk-road müziğe ait desibel analizi



Şekil 3.22. Kentsel gürültü sesine ait desibel analizi

### 3.6. Büyüme Performansının Belirlenmesi

Büyüme performansının belirlenmesi için ilgili parametreler ve hesaplanmamalar aşağıda verilmiştir.

#### 3.6.1. Balıklarda Ağırlık Ölçümleri

Denemelerde ağırlık ölçümleri 10:00-12:00 saatleri arasında, balıklara yem verilmeden yapılmıştır. 35. günde ilk ölçüm, 70. Günde ikinci ölçüm, 90. günde son ölçüm yapılmıştır. Periyodik olarak yapılan ölçümlerde akvaryumlarda bulunan bütün balıklar alınarak, alınan balıklara ilişkin ölçümler kaydedilmiştir. Balıkların ağırlıkları Scallet marka (SBA-53) 0.01 grama duyarlı hassas terazi ile (g) düzeyinde ölçülmüştür. Hassas terazi ile yapılan ağırlık ölçümleri Şekil 3.23'te gösterilmektedir.

Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında kullanılan formüller [(3.1), (3.2)] aşağıda gösterilmektedir.

$$\text{Canlı Ağırlık Artışı} = w_1 - w_0 \quad (3.1)$$

$$\text{Yüzde Büyüme Oranı} = \frac{[(\text{Son Ağırlık} - \text{İlk Ağırlık}) \times 100]}{\text{İlk Ağırlık}} \quad (3.2)$$



Şekil 3.23. Ağırlık ölçümleri

### 3.6.2. Balıklarda Spesifik Büyüme Oranı (SBO)

İkinci deneme aşamasında, balıkların günlük canlı ağırlık kazancının oranını gösteren, büyüme oranının hesaplanmasında kullanılan formül [(3.3)] aşağıda gösterilmektedir. Spesifik büyüme oranı Company ve ark. (1999) yöntemiyle saptanmıştır.

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı} = \frac{[(\ln \text{ Son Ağırlık} - \ln \text{ Başlangıç Ağırlık}) \times 100]}{\text{Gün}} \quad (3.3)$$

### 3.6.3. Balıklarda Yemleme ve Yem Değerlendirme Oranının Saptanması (YDO)

Deneme gruplarına ait balıklar, doyana kadar el ile yemlenmiş olup, yem kayıpları en az düzeye indirilmiştir. Verilen yem miktarı (g) olarak, aşağıdaki formül [(3.4)] ile

hesaplanmıştır.

$$YDO = \frac{KYM}{CAK} \quad (3.4)$$

$$YDO = \text{Yem Değerlendirme Oranı} \quad (3.4a)$$

$$KYM = \text{Kullanılan Yem Miktarı} \quad (3.4b)$$

$$CAK = \text{Canlı Ağırlık Kazancı} \quad (3.4c)$$

### 3.6.4. Balıkların Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (GCAK)

Deneme süresinde balıkların kazandıkları günlük canlı ağırlık miktarları aşağıdaki formül [(3.5)] ile hesaplanmıştır.

$$\frac{GCAK (g)}{\text{Gün}} = \frac{SA-BA}{\text{Gün Sayısı}} \quad (3.5)$$

$$GCAK = \text{Günlük Canlı Ağırlık Kazancı}(g) \quad (3.5a)$$

$$SA = \text{Son Ağırlık} \quad (3.5b)$$

$$BA = \text{Başlangıç Ağırlığı} \quad (3.5c)$$

### 3.7. Biyokimyasal Analizler

Besin maddelerinin analiz ölçümleri (kuru madde, protein, yağ ve kül) için kullanılacak olan yöntem çeşitleri aşağıda gösterilmiştir. Protein, yağ, kül analizleri, kuru madde analiz edilmiştir. Yüzde oranları da, kuru maddenin içerisindeki yüzde oranları olarak gösterilmiştir.

#### 3.7.1. Kuru Madde Analizi

Analizlerin yapılması için balıkların iç organları çıkartılmıştır. Balıklar, darası alınan alüminyum folyo kaplarda tartılarak, 70 °C'de ağırlıkları sabit düzeyde kalana kadar etüvde (Selecta) kurutma işlemine alınmışlardır(AOAC, 1998). Protein, yağ ve kül analizleri için örnekler öğütülmüştür. Öğütülen örnekler homojen hale getirilmiştir. Kuru

maddenin yüzdeleri aşağıdaki formüle [(3.6)] göre hesaplanmıştır.

$$Kuru Madde (\%) = \frac{100 - [(Örnek Ağırlığı + Dara) - Son Ağırlık]}{Örnek Ağırlığı} \times 100 \quad (3.6)$$

### 3.7.2. Protein Analizi

Kuru maddenin içerisindeki, protein oranlarının belirlenmesi için, Kjeldahl metodu kullanılmıştır (AOAC, 1998). Homojen hale getirilen örneklerden yaklaşık 0,5 g alınarak borosilikat cam sindirim tüplerine konulmuştur. Üzerlerine 1 adet katalizör tablet ve 15 mL sülfirik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ilave edilmiştir. Protein sindirim işlemleri, BUCHI marka K-436 model, infrared yakma sisteminde gerçekleştirilmiştir. Alınan örnekler soğutulduktan sonra BUCHI marka K-350 model distilasyon sistemine alınmıştır. Distilasyondan sonra, 0,1 mol hidroklorik asit (HCl) ile titre edilmişlerdir. Proteinin yüzdesi aşağıda verilen formüle [(3.7)] göre hesaplanmıştır.

$$Ham Protein (\%) = \frac{[(Titrasyonda Harcanan - Kör Örnek) \times 0,1 \times 14,007 \times 6,25]}{Örnek Ağırlığı} \times 100 \quad (3.7)$$

$$0,1 = HCl \text{ çözeltisinin normalitesi} \quad (3.7a)$$

$$14,007 = Azotun miliekivalent ağırlığı \quad (3.7b)$$

$$6,25 = Faktör \quad (3.7c)$$

### 3.7.3. Yağ Analizi

Yağ analizlerinin yapılması için Folch ve ark. (1957) bildirdikleri metot kullanılmıştır. Homojen hale getirilmiş, yem ve balık örneklerinden 0.5 g, balığın karaciğer örneklerinden 0.25 g kapaklı deney tüplerine tartılmıştır. Üzerine metanol-kloroform karışımından ilave edilerek, örnekler bir gece karanlıkta bekletilmiştir. Süzme işleminden geçirildikten sonra ilk tartımı yapılan deney tüplerine alınmıştır. Azot evaporatöründe, 40°C su banyosu içinde metanol-kloroform uzaklaştırılmıştır. Devamında 50 °C'de tüpler sabit daraya gelene kadar bekletilmiştir. Ardından tüpler desikatöre alınmış ve tartımları yapılmıştır. Örneklerin, ham yağ miktarı aşağıda verilen formül [(3.8)] kullanılarak hesaplanmıştır.



$$\text{Ham Yağ Miktarı (\%)} = \frac{\text{Cam Balon Ağırlık Değişimi(g)}}{\text{Örnek Ağırlığı(g)}} \times 100 \quad (3.8)$$

#### 3.7.4. Kül Analizi

Kül analizi yapıma işleminde, tartılarak 0.5 g alınan örnek, darası alınmış porselen kroze içerisine, homojen bir hale getirilmiş olarak konmuştur. Ardından içinde örnek olan krozeler 525 °C'de, 12 saat süresince kül fırınında (Nüve, MF 120) yakılan örneklerin (AOAC, 1998) ağırlık değişiminden, kül içerikleri aşağıda verilen formüle [(3.9)] göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Kül İçeriği (\%)} = \frac{[(\text{İlk Ağırlık(g)} - \text{Son Ağırlık(g)})]}{\text{Örnek Ağırlığı(g)}} \times 100 \quad (3.9)$$

#### 3.8. Balıklardan Kan Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Besin denemesi sonunda, her akvaryumdan 3 adet balık alınmıştır. Toplamda 3 tekerrürlü olarak denemeye alınan her bir gruptan, 9 adet balığın kan örnekleri alınmıştır. Balıklar, akvaryumlardan ve rastgele hızlıca yakalandıktan sonra, en kısa sürede doğal bir bayıltıcı olan ve yaygın olarak kullanılan karanfil yağı (20 mg/L) bulunan kap içerisinde bayılma işlemine alınmıştır (Iversen ve ark., 2003). Bayılma işlemi gerçekleştirildikten sonra kana mukoza karışmasını önlemek amacıyla, balıkların anüs yüzgecinin hemen arkası alkolle temiz hale getirilmiştir. Ardından 2,5 mL'lik ölçüsünde plastik enjektör yardımıyla kaudal venadan kan örnekleri alınmıştır. Elde edilen kan örnekleri, K<sub>3</sub>EDTA ve jelli serum tüpleri içerisine yeterli olacak kadar alınarak, bazı immunolojik ve hematolojik analizleri yapılmıştır. Serum analizlerinin yapılması için, jelli tüplere alınan kan örnekleri, 5000 g devirde, 10 dakika süresince santrifüj edilmiştir. Elde edilen serum, – 80 °C'de analiz edilinceye kadar saklanmıştır. Balıklardan kan örneklerinin alınması Şekil 3.24.'te gösterilmektedir.

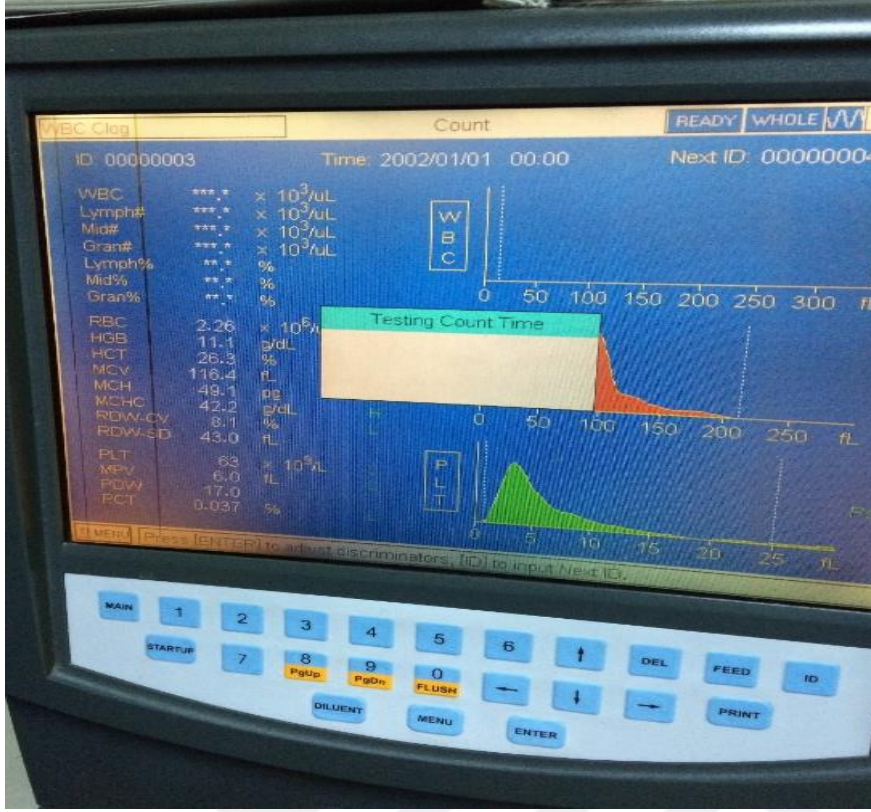


Şekil 3.24. Balıklardan kan örneklerinin alınması

### **3.8.1. Hematolojik Analizler**

Hematolojik analizlerden, kırmızı kan hücresi sayısı (RBC), hemoglobin ve hematokrit analizleri, aşağıda gösterilen otomatik kan sayım cihazı (Mindray/BC 3000 Plus) ile yapılmıştır (Güllü ve ark., 2016). Kan analizleri cihazında sonuçların alınması Şekil 3.25.'te gösterilmektedir.





Şekil 3.25. Kan analizleri cihazında sonuçların alınması

### 3.8.2. Serum Analizleri

Analizler, kan serumu ayrıldıktan sonra kit (Bioanalytic) kullanılarak spektrofotometrede (Optizen POP UV/VIS) yapılmıştır (Yılmaz ve Ergün, 2012). Yapılan işlemlerde, glikoz, albumin, globulin, toplam protein, trigliserit ve kolesterol biyokimyasal parametreleri belirlenmiştir.

### 3.9. Kortizol Testleri

Kortizol testi, serumda ticari kit (Diametra) ile multiskan mikropilaka okuyucuda yapılmıştır.

### 3.10. İmmunolojik Analizler

#### 3.10.1. Lizozim Aktivitesi

Lizozim aktivitesinin tespit edilmesi için, literatürde Nudo ve Catap (2011) bildirdikleri yöntem kullanılmıştır. 25 µL serum örneği alınarak, 175 µL *Micrococcus luteus* süspansiyonuna (pH 5,8) eklenmiştir. Örnekler, 96 plakada, 30 dakika oda sıcaklığında inkübasyona işlemine tabi tutulmuştur. Okumalar 450 nm de, multiskan mikropilaka okuyucuda yapılmıştır. Standart kullanılarak (L6876 Sigma, Lysozyme from chicken egg white) µg/mL olarak, standart eğriden hesaplanmıştır.

### **3.11. Myeloperoksidaz Aktivitesi**

Myeloperoksidaz aktivitesinin yapılması, literatürde bildirilen metotlar modifiye edilerek analizde kullanılmıştır (Quade ve Roth 1997). Analizin yapılması için 10 µL serum örneği, 90 µL HBSS solüsyonu ile seyreltilmiştir. Ardından elde edilen bu karışıma, 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine dihydrochloride ve hidrojen peroksit içeren solüsyon ilave edilmiştir. Reaksiyon 2. dakikadan sonra 35 µL sülfirik asitle durdurulmuştur. Çıkan sonuçların okumaları, 450 nm'de multiskan mikropłaka okuyucuda yapılmıştır.

### **3.12. İstatistiksel Analizler**

Denemeye alınan balık gruplarından, elde edilmiş veriler arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi aşamasında, verilerin normal olarak dağılım göstermesi ve homojen olması durumunda, verilere varyans analizi (ANOVA) uygulandıktan sonra Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.. Normal dağılım göstermeyen, homojen verilerin karşılaştırılmasında, Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Homojen olmayan verilerin karşılaştırılmasında, Tamhane testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler, SPSS 19 (IBMM SPSS Statistics 19) programı kullanılarak  $p < 0,05$  önemlilik seviyesinde değerlendirilmiştir.

## BÖLÜM 4

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 4.1. Araştırma Bulguları

Su kalitesi parametreleri, Bregnballe (2015) tarafından su ürünleri yetiştiriciliği için önerilen güvenli limitlerde kaydedilmiştir. Deneme süresince, akvaryumlarda kullanılan su, tüm gruplar içerisinde dolaştırıldığından ötürü, benzer su kalitesi parametreleri gözlenmiş, dolayısıyla su kalitesinin büyüme performansı veya yem kullanımı açısından bir etkisi meydana gelmemiştir.

İkinci deneme grupları oluşturulmadan “birinci deneme” gerçekleştirilmiştir. Alfa, beta, teta, gama, country, silk-road, metal, elektro, klasik, kentsel gürültü, sufi ney ve Kuran dinletisi balıklara dinletilmiş ve balıkların hareketleri gözlemlenmiştir.

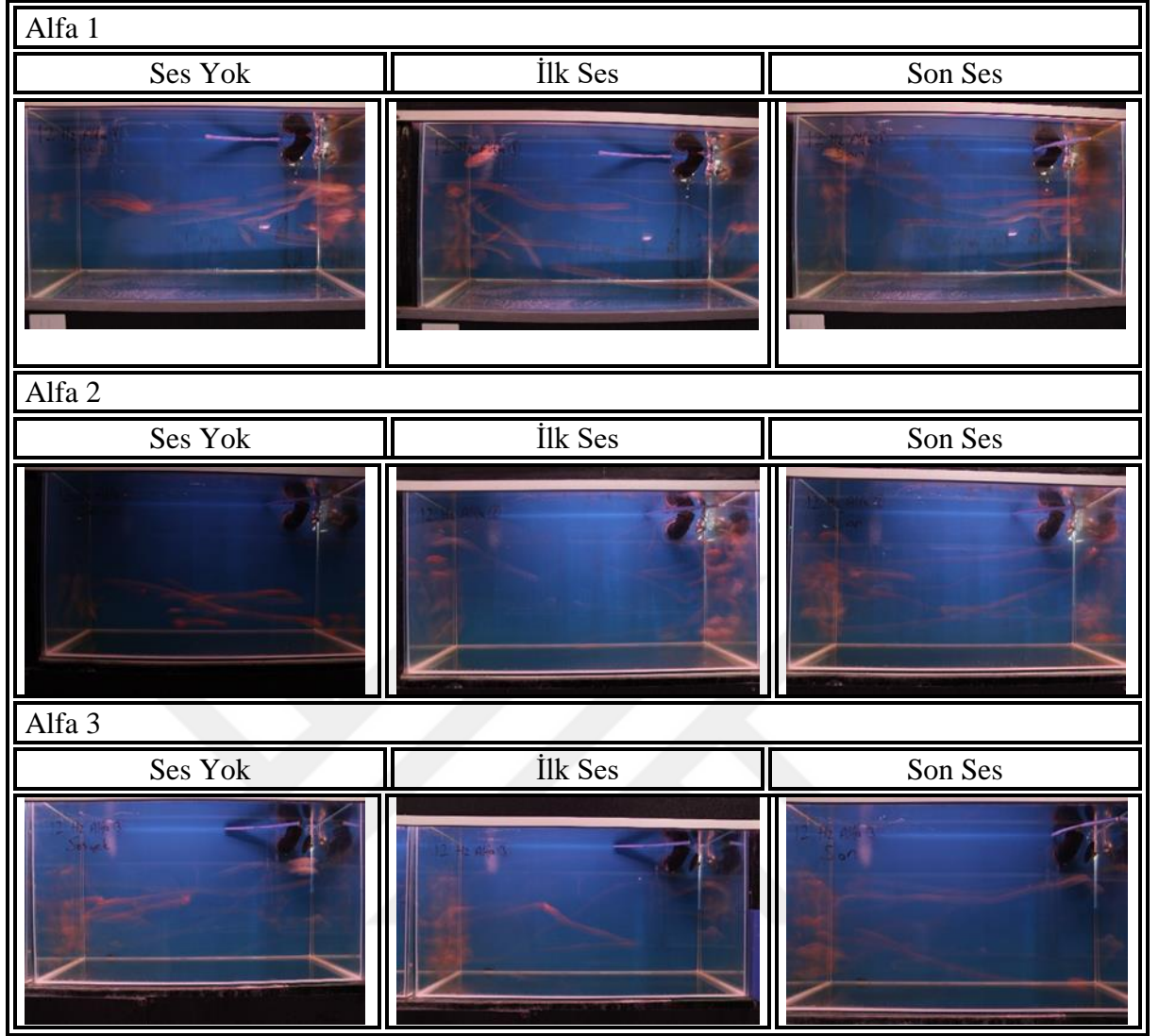
Balıkların davranışları, sesin olmadığı, ilk sesin verildiği ve müzikler kapatılmadan önceki son sesin geldiği zaman dilimlerine göre üç kategoride görüntülenmiştir. Elde edilen görüntülerde, balıkların homojen, heterojen, dağılımları ve ses kaynağına göre hangi yöne doğru hareket ettikleri incelenmiştir (Çizelge 4.1.).

Birinci deneme sonucunda farklı müzik ve ses türlerine göre balıkların 10 saniye süresince göstermiş oldukları davranışlar, Şekil 4.1.’de alfa, Şekil 4.2.’de beta, Şekil 4.3.’te country, Şekil 4.4.’de metal, Şekil 4.5.’te teta, Şekil 4.6.’da gama, Şekil 4.7.’de silk-road, Şekil 4.8.’de elektro, Şekil 4.9.’da klasik, Şekil 4.10.’da sufi ney, Şekil 4.11.’de Kuran dinletisi, Şekil 4.12.’de kentsel gürültü sesi için gösterilmiştir. Görüntülerden elde edilen bulgular Çizelge 4.1.’de ifade edilmiştir.

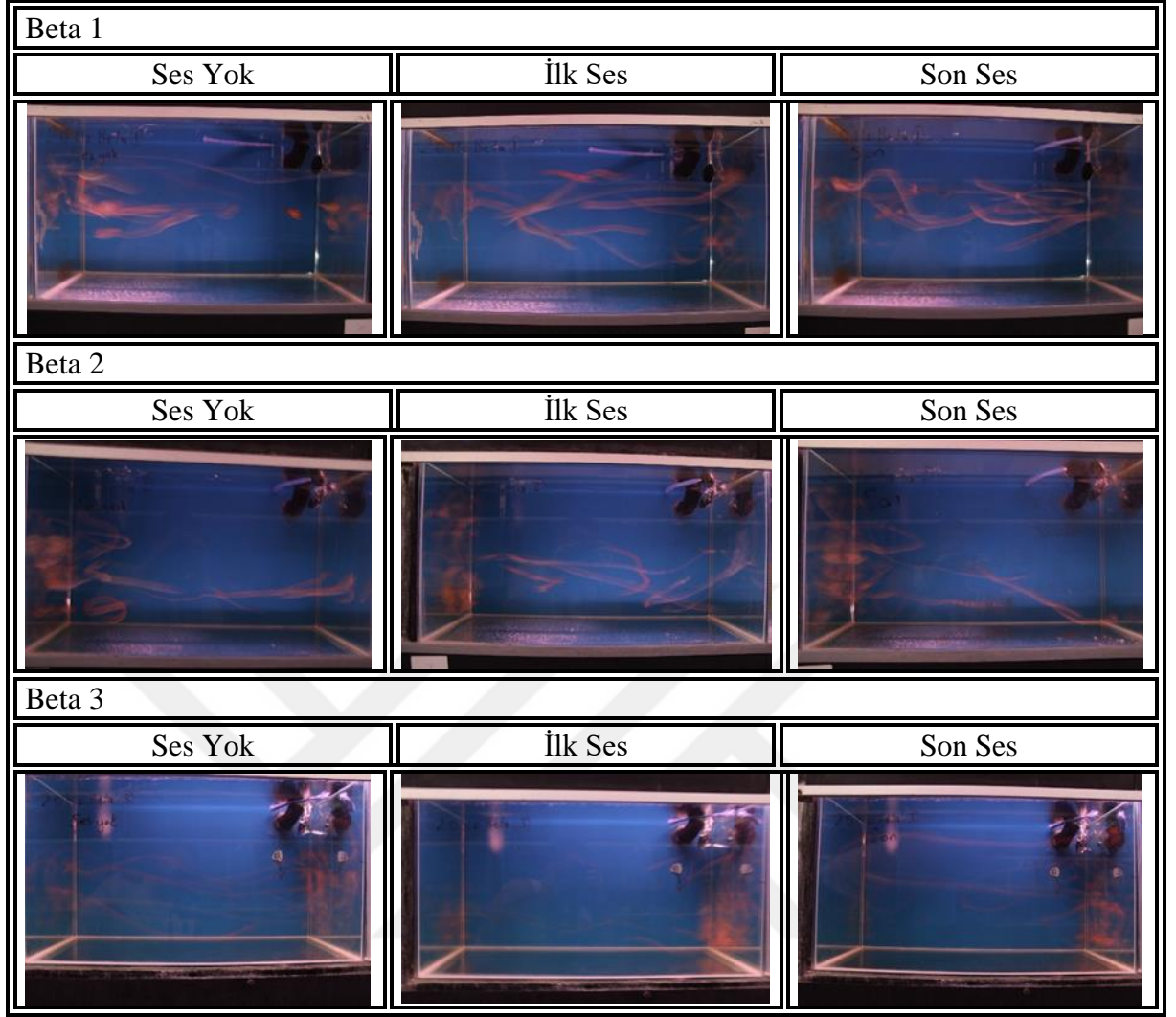
Birinci deneme gruplarındaki balıkların sese vermiş oldukları davranış görüntüleri sunulmaktadır.

Şekillerde şu sıralama ile verilmiştir;

1. sütundaki görüntüler hiç ses verilmediği anda,
2. sütundaki görüntüler sesin ilk verildiği anda,
3. sütundaki görüntüler ise sesin son verildiği anda ki kayıtlarıdır.

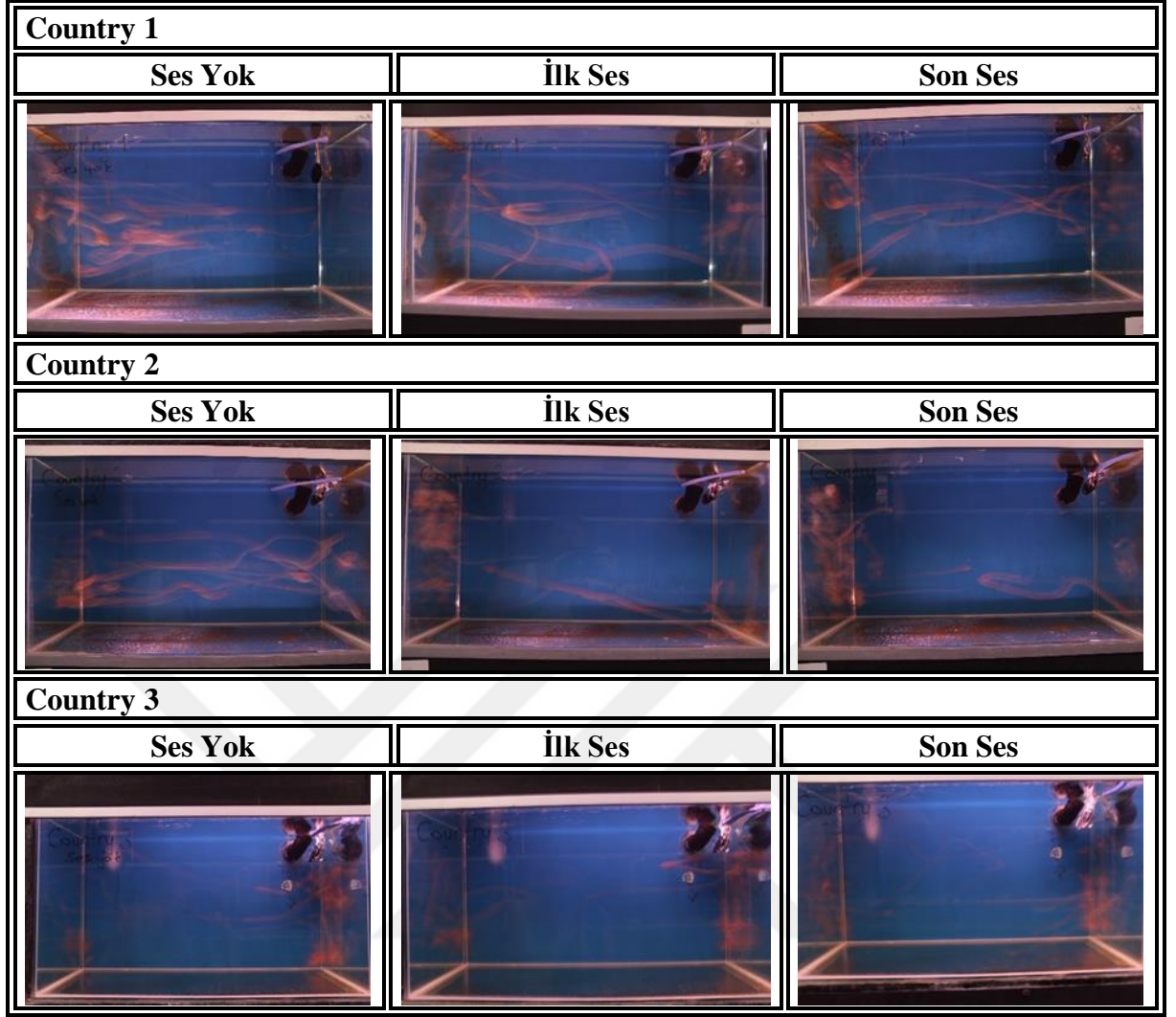


Şekil 4.1. Birinci deneme gruplarındaki balıkların alfa sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri

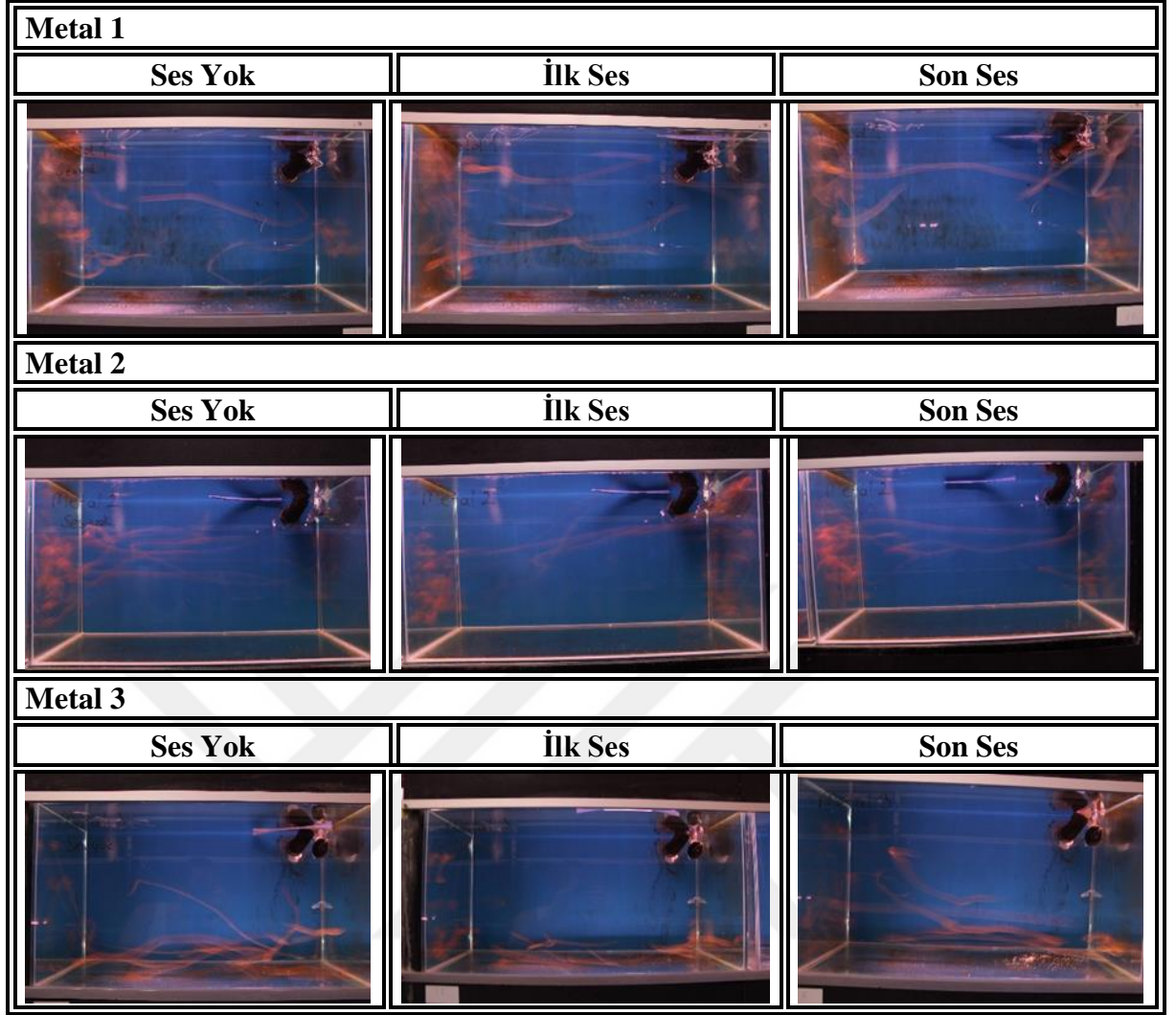


Şekil 4.2. Birinci deneme gruplarındaki balıkların beta sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri

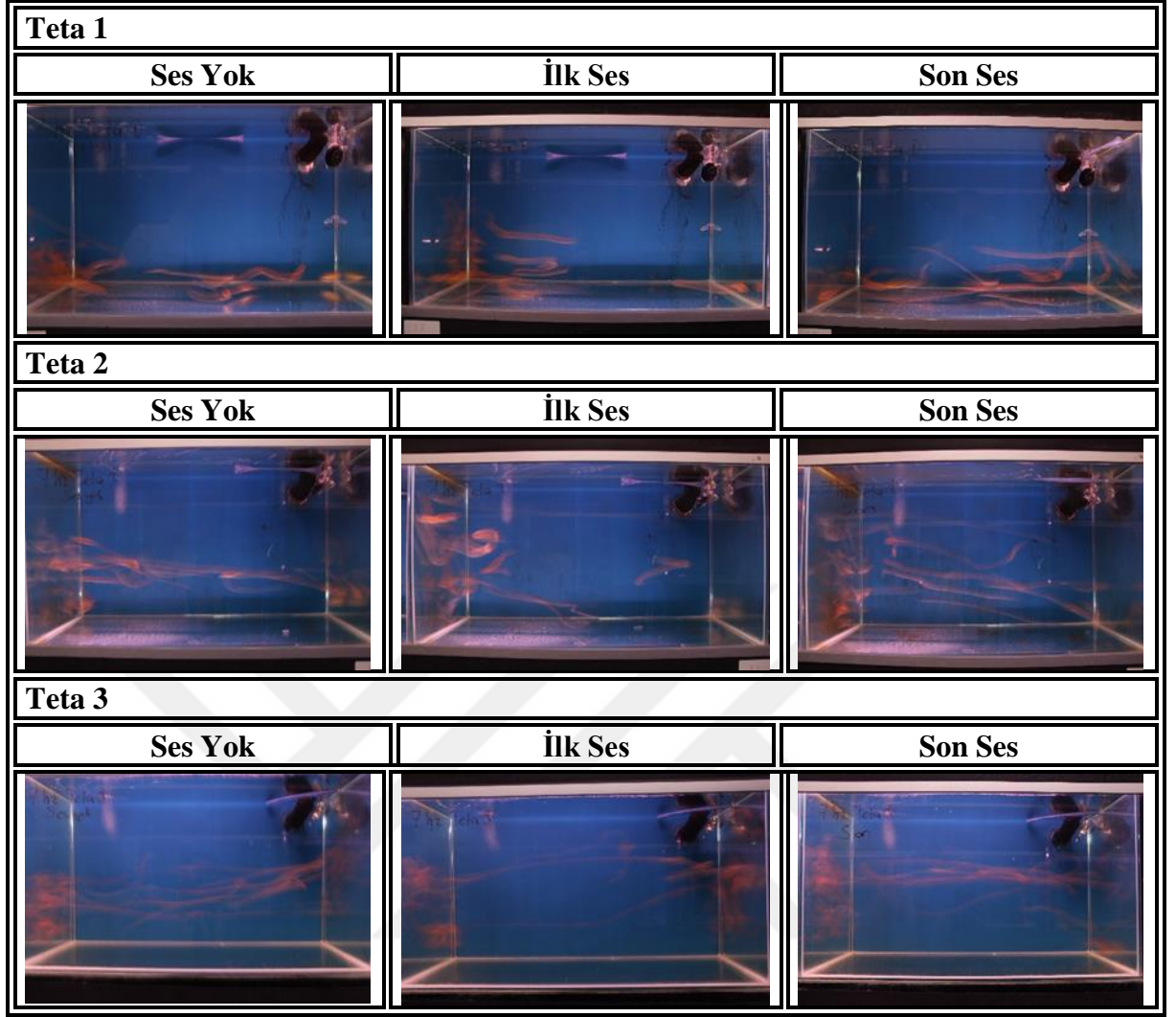




Şekil 4.3. Birinci deneme gruplarındaki balıkların country sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri

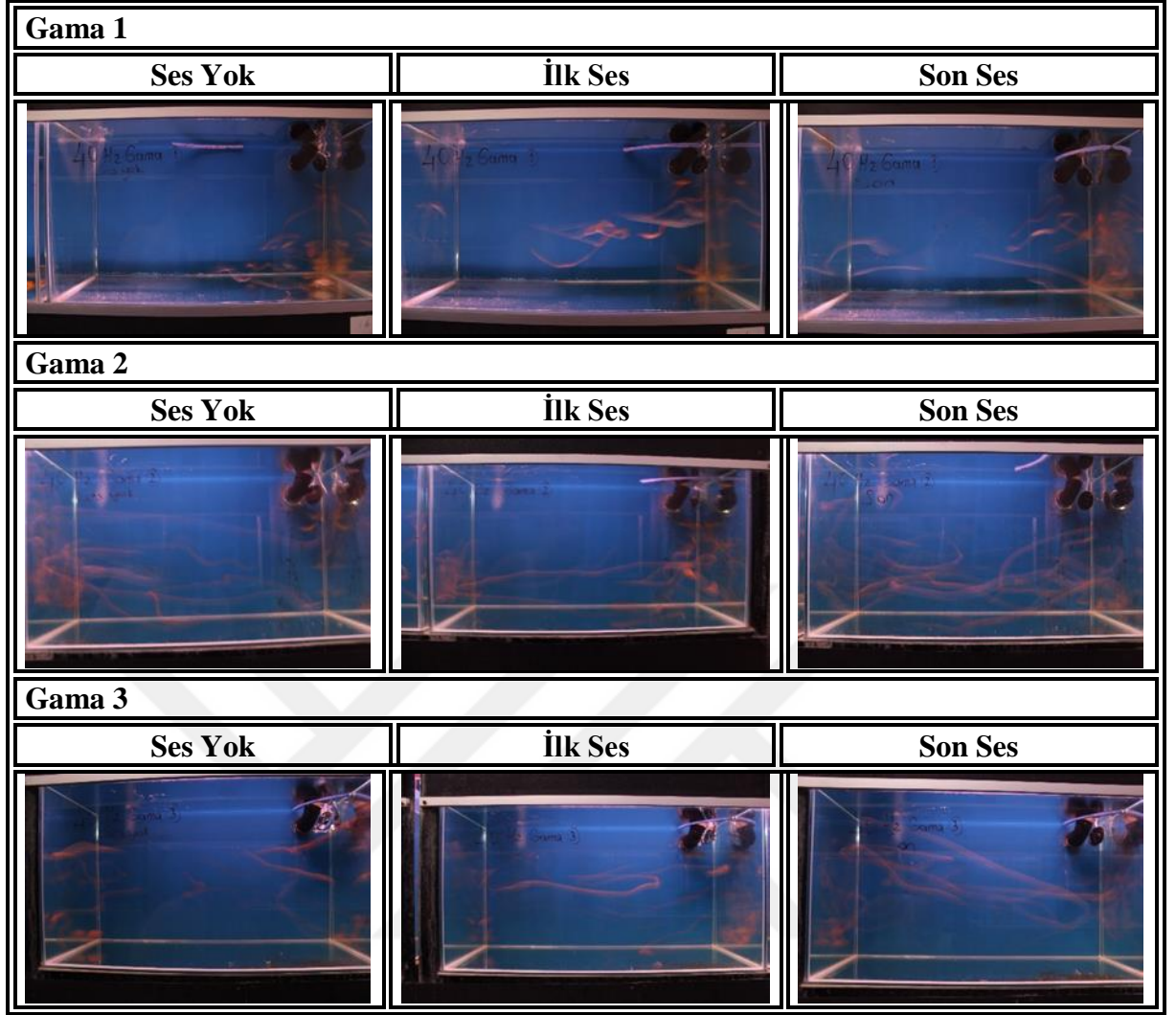


Şekil 4.4. Birinci deneme gruplarındaki balıkların metal sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri

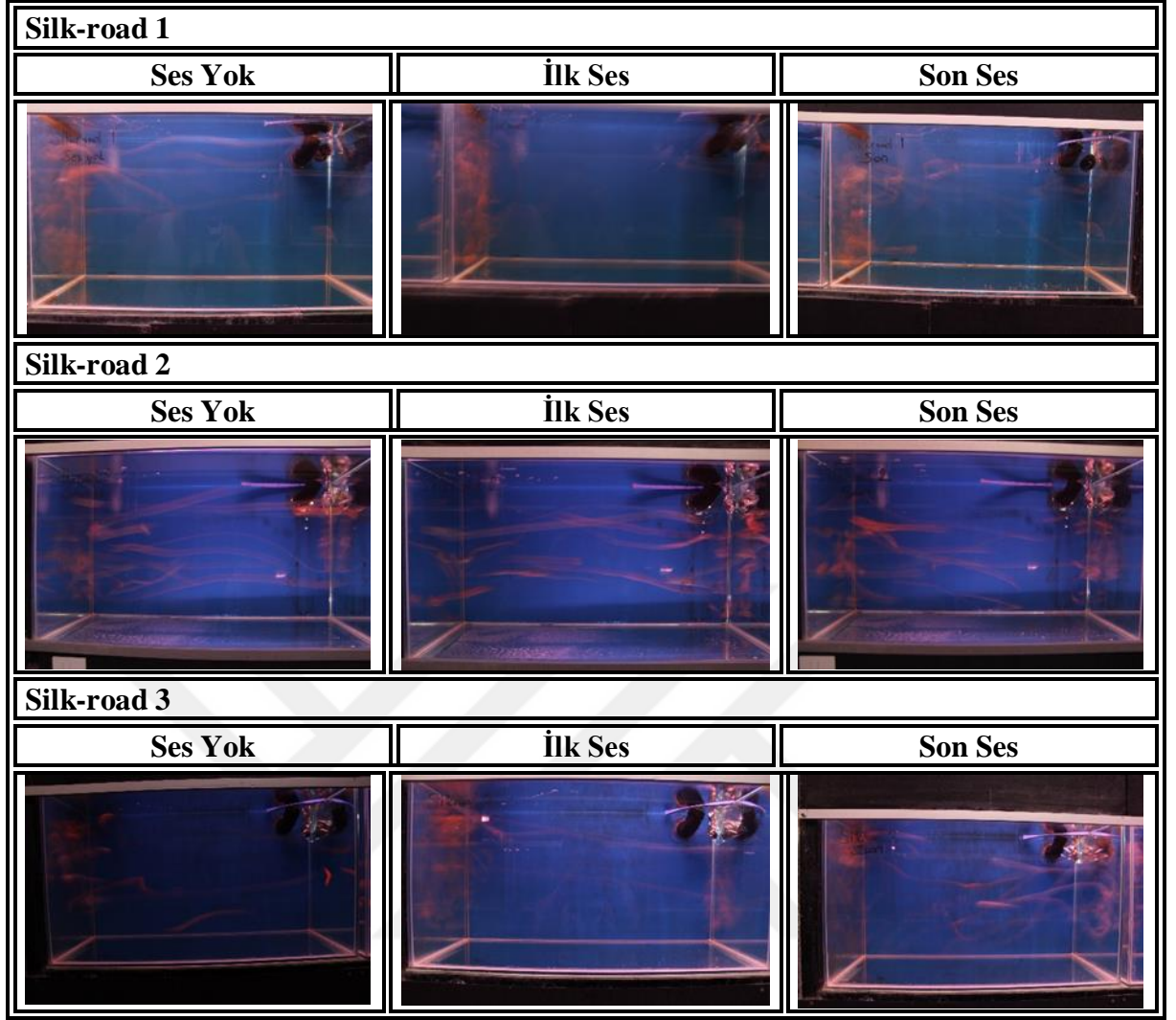


Şekil 4.5. Birinci deneme gruplarındaki balıkların teta sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri

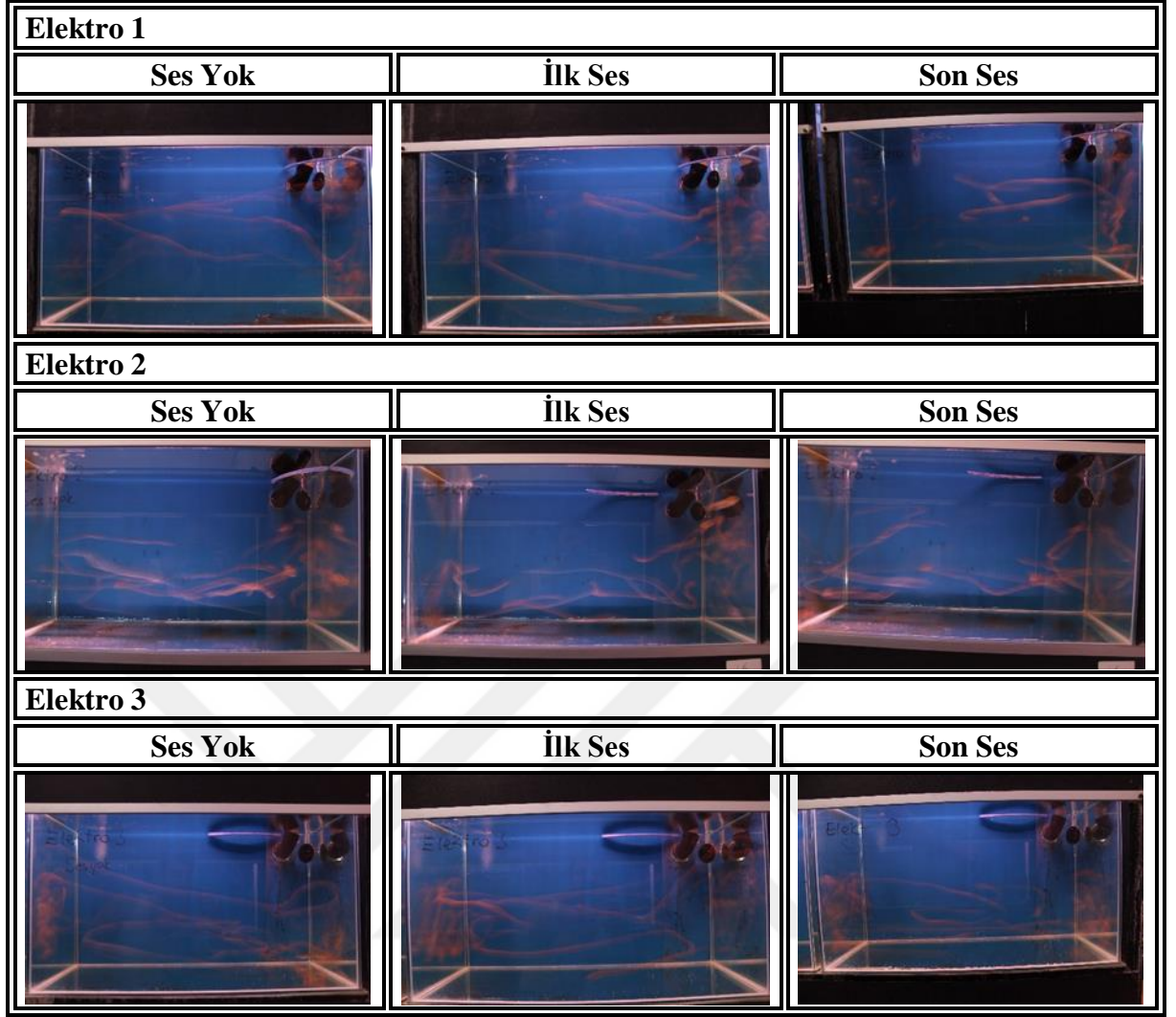




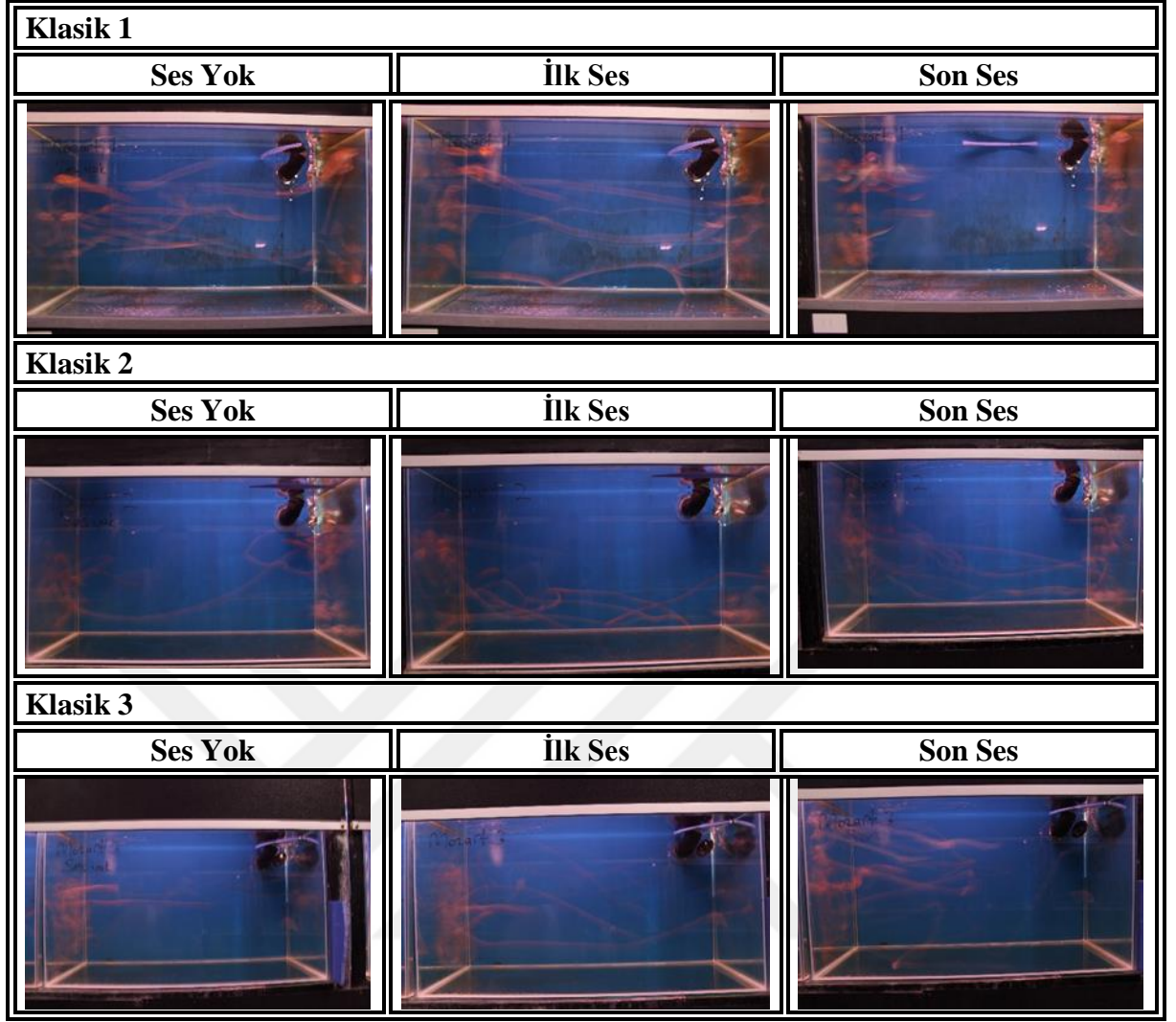
Şekil 4.6. Birinci deneme gruplarındaki balıkların gama sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri



Şekil 4.7. Birinci deneme gruplarındaki balıkların silk-road sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri

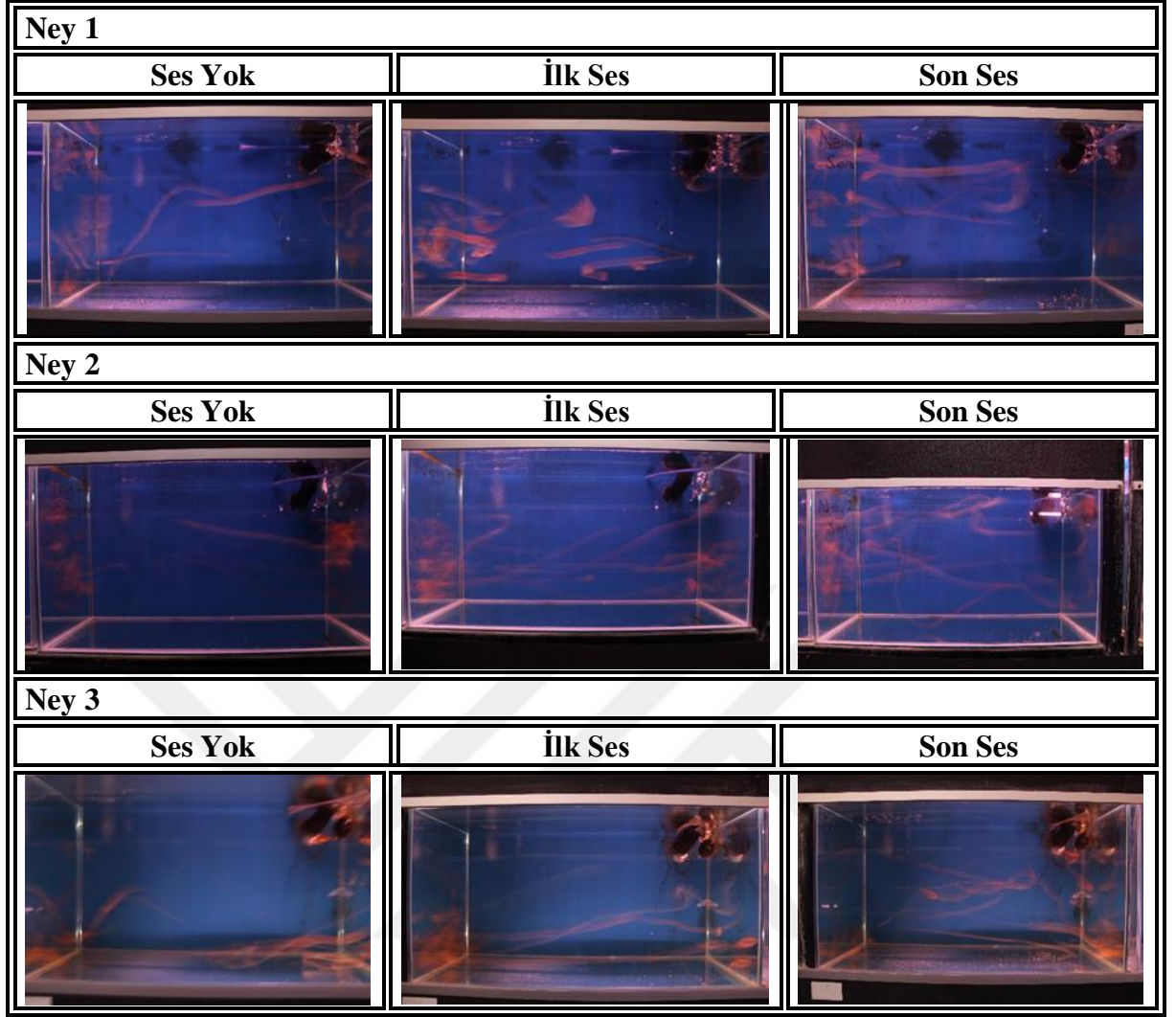


Şekil 4.8. Birinci deneme gruplarındaki balıkların elektro sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri

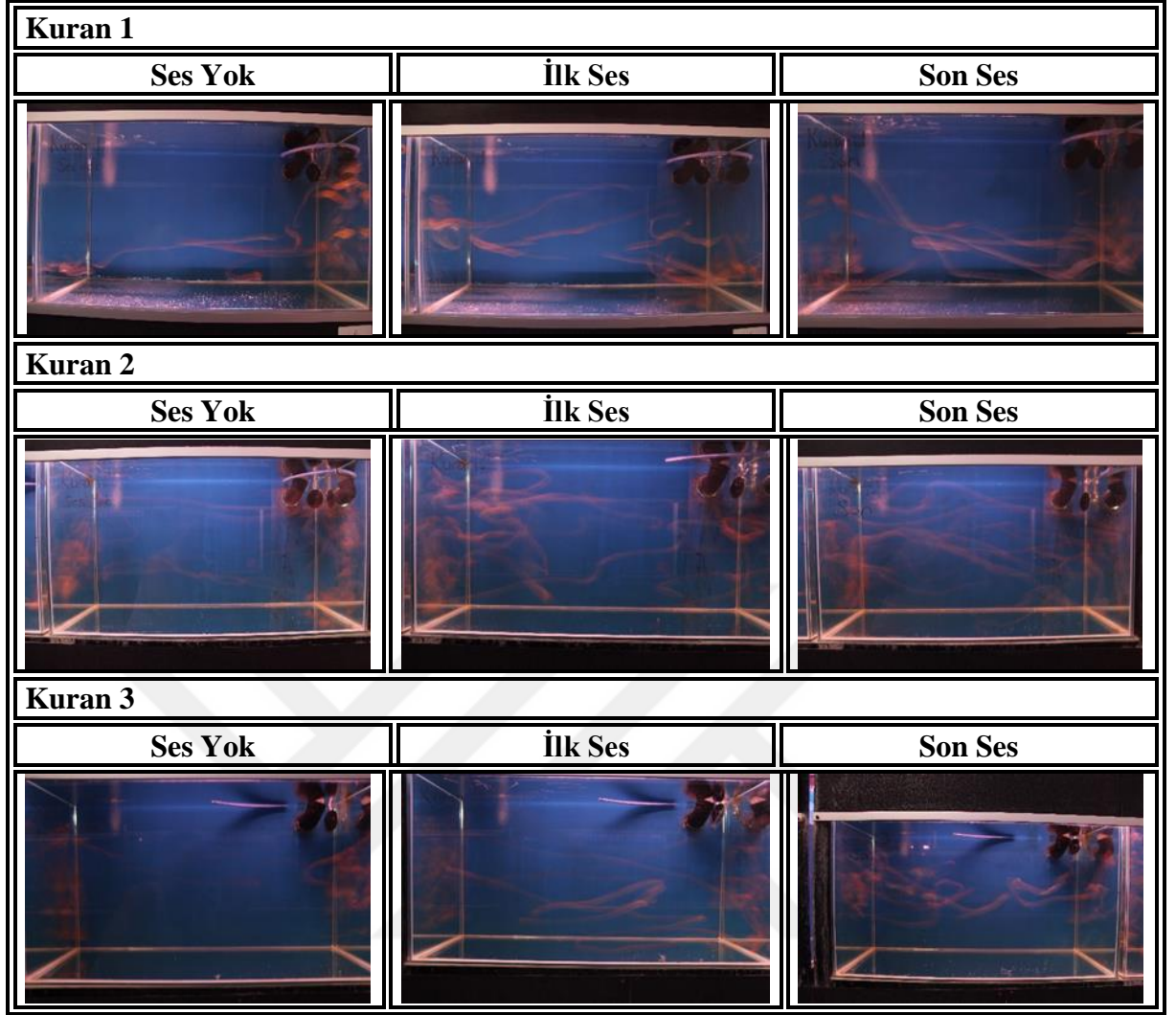


Şekil 4.9. Birinci deneme gruplarındaki balıkların Mozart sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri

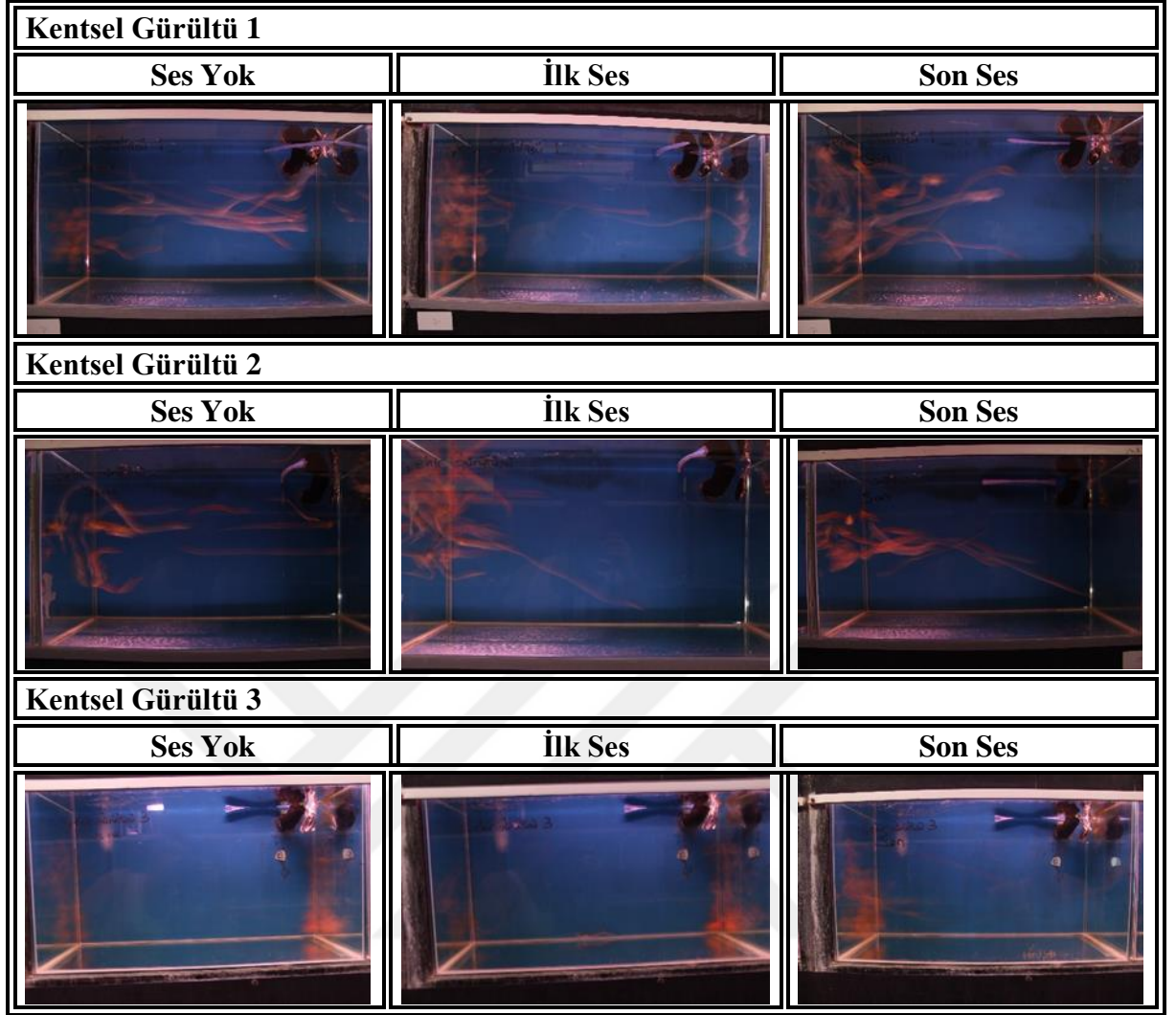




Şekil 4.10. Birinci deneme gruplarındaki balıkların ney sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri



Şekil 4.11. Birinci deneme gruplarındaki balıkların Kuran sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri



Şekil 4.12. Birinci deneme gruplarındaki balıkların kentsel gürültü sesine vermiş oldukları davranış görüntüleri

Birinci deneme gruplarındaki balıkların sese vermiş oldukları davranışların simgesel ifadeleri Çizelge 4.1.'de gösterilmektedir.



Çizelge 4.1. Birinci deneme gruplarındaki balıkların sese vermiş oldukları davranışların simgesel ifadeleri

	Ses Yok	İlk Ses	Son Ses
Alfa 1	HH, SE	HE, ST	HE, SS
Alfa 2	HH, SS	HE, SS	HE, ST
Alfa 3	HH, ST	HH, ST	HH, ST
Beta 1	HH, ST	HE, SE	HE, SS
Beta 2	HH, ST	HH, ST	HH, ST
Beta 3	HE, SE	HH, SE	HH, SE
Teta 1	HH, ST	HT, ST	HE, SS
Teta 2	HH, ST	HT, ST	HH, ST
Teta 3	HH, SS	HH, SS	HH, SS
Gama 1	HT, SE	HT, SE	HT, SE
Gama 2	HE, ST	HH, SS	HE, SS
Gama 3	HE, SS	HE, SS	HE, ST
Country 1	HH, ST	HE, SS	HH, SS
Country 2	HE, SS	HT, ST	HT, ST
Country 3	HH, SE	HH, SE	HH, SS
Silk-road 1	HT, ST	HT, ST	HT, ST
Silk-road 2	HE, SS	HE, SS	HE, SS
Silk-road 3	HH, ST	HH, ST	HH, ST
Metal 1	HE, ST	HE, ST	HE, SS
Metal 2	HH, ST	HH, SS	HH, SS
Metal 3	HH, SS	HH, SS	HH, SS
Sufi ney 1	HH, SS	HH, ST	HH, ST
Sufi ney 2	HH, SS	HE, SS	HE, SS
Sufi ney 3	HH, SS	HE, SS	HE, SS
Kuran 1	HH, SE	HE, SS	HE, SS
Kuran 2	HH, SE	HE, SS	HE, SS
Kuran 3	HH, SS	HE, SS	HE, SS
Elektro 1	HE, SE	HE, SE	HE, SE
Elektro 2	HE, SE	HE, SE	HE, SS
Elektro 3	HE, SS	HE, SS	HE, SS
Kentsel gürültü 1	HE, SS	HT, ST	HT, ST
Kentsel gürültü 2	HE, SS	HT, ST	HT, ST
Kentsel gürültü 3	HH, SE	HT, SE	HT, ST
Klasik 1	HE, SS	HE, SS	HH, SS
Klasik 2	HH, SS	HH, ST	HE, ST
Klasik 3	HT, ST	HH, ST	HT, ST

(HE: Homojen dağılım, HT: Heterojen dağılım, HH: Homojen-Heterojen, SE: Hoparlör yönüne hareket, ST: Hoparlör yönü tersine hareket, SS: Dengede hareket)

Müzikal uyarılar başladığında, deneme gruplarında farklı davranışlar gözlenmiş, bazı gruplardaki balıklarda sesin iletimi ile birlikte önemli kabul edilebilecek yer değiştirmeler veya yüzme davranışları gösterirken bazı gruplarda ise önemli davranış değişiklikleri görülmemiştir.

Deneme gruplarındaki balıkların davranışları sesin verilmediği, ilk sesin verildiği ve sesin verildiği son zaman dilimlerine göre incelenmiştir. Balıkların akvaryum içerisindeki dağılımı : Homojen (HE), Heterojen (HT) veya hem heterojen ve homojen (HH) olarak sınıflandırılmaya çalışılmış Çizelge 4.1. de verilmiştir. Balıkların hareket yönü, ses verilmeden önce, sonra ve en son zaman dilimlerinde yüzme davranışlarının verildiği şekillere (4.1-4.12) göre balıkların yüzme yönü üçe ayrılmıştır: ses kaynağına yani hoparlör yönüne yüzme hareketi (SE), ses kaynağı/hoparlörden uzaklaşma (ST) veya önemli bir yer değişikliği görülmemesi durumunda dengede hareket (SS) olarak adlandırılmıştır. Buna göre Şekil 4.1. ile 4.12 arasındaki balıkların davranışlarını gösteren şekiller sınıflandırılarak Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Gruplara göre davranışlar incelendiğinde, Alfa ses dalgası verilen grupta, sesin iletilmesinden sonra önemli değişiklikler görülmemiş, genel anlamda balıklar ses kaynağının aksi yönüne doğru hareket etmişlerdir. Dağılım şekillerinde, önemli ölçüde değişimler görülmemiştir.

Beta ses dalgası verilen grupta, sesin iletilmesinden sonra önemli değişiklikler görülmemiştir. Dağılım şekillerinde, önemli ölçüde değişimler görülmemiştir.

Teta ses dalgası verilen grupta, sesin iletilmesinden sonra ses kaynağından uzaklaşma eğilimi görülmüştür. Fakat ses verilmediği andaki görüntüler ile ses verildiği andaki görüntüler arasında belirgin farklar görülmediğinden bu değişimin verilen ses kaynaklı olmadığı düşünülmüştür. Dağılım şekillerinde, önemli ölçüde değişimler görülmemiştir.

Gama ses dalgası verilen grupta, sesin iletilmesinden sonra, ses kaynağından uzaklaşmaya dönük hareketler görülse de, bu hareketlerin akvaryum içindeki balıkların dağılımının homojen dağılıma yönelik arttığından kaynaklandığı düşünülmüştür. Hareket ve dağılım şekillerinde, önemli ölçüde değişimler görülmemiştir.

Country müzik sesleri verilen grupta, sesin iletilmesinden balıkların ses kaynağından düşük oranda uzaklaştığı görülmüştür. Country 3 akvaryumunda balıkların hareketleri ses yönünde görünse de, ses verilmeden önceki görüntüsü ile net bir fark olmadığından, verilen seslere balıkların verdiği tepkilerde önemli değişiklikler görülmemiştir. Dağılım şekillerinde, önemli ölçüde değişimler görülmemiştir.

Silk-road müzik sesleri verilen grupta, ses verilmeden önce ve ses iletildikten sonraki görüntüler arasındaki fark, çok az düzeyde gerçekleşmiştir. Hareket ve dağılımlarındaki fark en az düzeyde gerçekleşen bu gruptaki balıklar, bu özellikleri ile dikkati çekmiş ve ikinci deneme için seçilmişlerdir.

Metal müzik sesi verilen grupta, balıkların verilen seslere önemli ölçülerde tepkiler vermediği görüntülenmiştir. Silk-road grubu ile yakın özellikler gösterse de, Metal 2 de ki balıkların bir kısmının ses kaynağı yönüne hareket etmesi ile silk-road grubundan ayrılmaktadır.

Klasik müzik sesi verilen grupta, ses verildikten sonra dağılım şekillerinde çok büyük farklar görülmemekle birlikte, az bir oranda balıkların hareketlerinin ses kaynağına uzaklaştığı görülmektedir. Fakat ses verilmeden önceki görüntüleri değerlendirdiğinde balıkların bu hareketlerinin ses kaynaklı olduğu kesinlik kazanmamaktadır.

Elektro müzik sesi verilen grupta, ses verildikten sonra genel olarak ses kaynağı yönüne doğru balık hareketleri başlamıştır. Fakat ses verilmeden önceki görüntülerde de balık yoğunluğu ses kaynağı yönündedir. Elektro 3' te balıkların ses verilmeden önceki görüntüsüne göre, ses kaynağından uzaklaşma eğiliminde oldukları görüntülenmiştir. Dağılım şekillerinde, önemli ölçüde değişimler görülmemiştir.

Kentsel gürültü sesi verilen grupta, balıklar ses kaynağından uzaklaşma eğilimi göstermişlerdir. Kentsel gürültü 3' te ilk ses verildiği anda ses kaynağından uzaklaşmasa da son görüntüde uzaklaşmıştır. Hareketlerine bağlı olarak dağılım şekillerinde farklılıklar görüntülenmiştir. Kentsel gürültü sesi verilen grupta, ses kaynağı tersi yönüne görünen hareket, diğer gruplardan daha net şekilde gözlemlenmiştir. Bu sebeple ikinci deneme için “negatif kontrol” grubu olarak seçilmişlerdir.

Sufi ney müzik sesi verilen grupta, balık hareketlerinde önemli ölçüde değişiklikler gerçekleşmemiştir. Ses verildikten sonra alınan son görüntülerde sufi ney 3 grubundaki balıkların ses kaynağı yönüne hareket etmesi görülmüş olsa da, bunun sebebinin balıkların ses ile birlikte akvaryumlara daha homojen dağılmış olması ile açıklanabilir. Ses verildikten sonra daha homojen bir görüntü veren sufi ney grubu bu özelliği ile ikinci deneme için seçilmiştir.

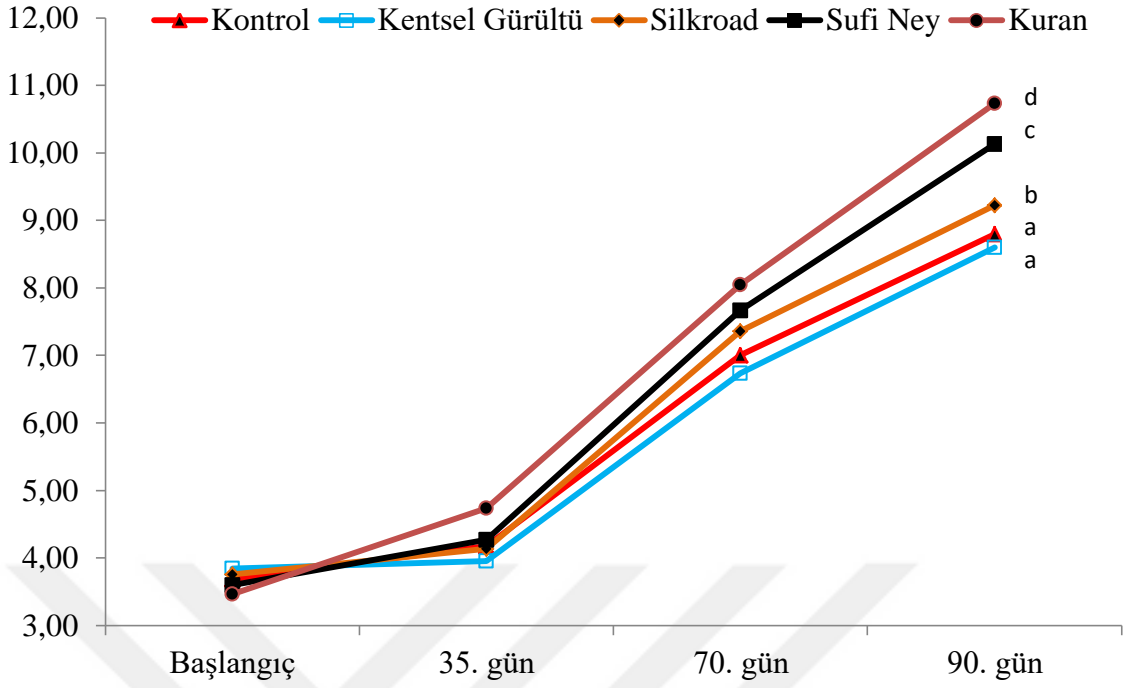
Kuran-ı Kerim dinletisi verilen grupta, ses iletilen balıklardan, belirgin bir biçimde ses verilmeden alınmış görüntüye göre daha homojen bir görüntü alınmıştır. Balıklar akvaryuma geniş bir şekilde homojen olarak dağılım sağlamışlardır. Buna bağlı ses kaynağına göre hareketlerde bir değişim görüntülenmiş fakat balıkların homojen dağılımının artmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Ses verildikten sonraki

görüntülerde, sufi ney grubundan daha belirgin ölçüde homojen bir yapıda olduğu görüntülenmiştir. İkinci deneme için seçilmiştir.

Müzikal uyarıların etkisinin balıklarda büyüme, yemden yararlanma ve stres parametreleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla ikinci deneme hazırlanmıştır. Birinci denemede balıkların tepki olarak verdiği yüzme davranışlarına göre gruplar belirlenmiştir. Değerlendirmelere ve elde edilen görüntülere göre, pozitif etkisi olabileceği düşünülen, silk-road, sufi ney ve Kuran dinletisi “pozitif kontrol” grupları olarak, negatif etkisi olacağı düşünülen, kentsel gürültü sesi de “negatif kontrol” grubu olarak seçilerek, ikinci denemeye geçilmiştir.

Farklı sualtı seslerine maruz kalan balıklar, tüm deneme gruplarında ilk 35 gün içinde daha yavaş büyümüş olup deneylerin başlamasından 90 gün sonra grupların büyüme performansı arasında önemli farklılıklar meydana gelmiştir.

En yüksek büyüme performansı, Kuran dinletisine (KD) ( $10,73\pm 0,07$  g) maruz kalan balıklarda ( $p < 0,05$ ) bulunmuş olup, sufi ney (SN) ( $10,13\pm 0,13$  g) ve silk-road (SR) ( $9,22\pm 0,19$  g) müzikal uyarı grupları da benzer büyüme eğilimini sergilemişlerdir. Kontrol grubu ( $8,80\pm 0,07$  g) ve kentsel gürültü (KG) ( $8,60\pm 0,07$  g) gruplarındaki balıkların büyüme performansı KD, SN ve SR gruplarına kıyasla önemli ölçüde daha düşük tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Benzer eğilim, ilk 35 gün içindeki düşük değerlere sahip toplam canlı ağırlık kazancı 70. gün ve 90. gündeki gelişim değerlerinde (Şekil 4.13.) de gözlenmiştir. Şekil 4.13’de görülen farklı harfler %95 güven aralığında büyüme eğilimleri arasında farklılık olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.13. Farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının büyüme trendi

Büyüme oranları yüzdesel olarak ifade edildiğinde, kentsel gürültü grubunda %138,8 ve kontrol grubunda % 123,9 bulunmuş olup, KD, SN ve SR gruplarında sırasıyla % 209,6, % 181,8 ve % 146,0 olarak gerçekleşmiştir. En düşük büyüme performansı KG deneme grubunda, en iyi performans ise KD'a maruz kalan balık gruplarında elde edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Yem değerlendirme oranları (YDO) verileri incelendiğinde, deneme grupları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). En iyi YDO, KD grubunda (1,58) tespit edilirken, bu sonucu SN (1,73), SR (2,07), kontrol (2,20) ve KG (2,35) grupları takip etmiştir (Çizelge 4.2).

Bireysel ağırlık artışı sonuçlarına göre, SN ve KD'ye maruz kalan balıklar, diğer deney gruplarına göre anlamlı olarak daha yüksek ( $p < 0,05$ ) ağırlık sağlamıştır.

Yaşam oranları, deneme gruplarının tümünde %100 oranında tamamlanmış olup, deneme süresince balıklar verilen yemleri tüketmiş ve büyümüşlerdir (Şekil 4.14). SR grubu yem dönüşümü, kontrol ve KG grubundan daha yüksek, ancak SN ve KD gruplarına kıyasla daha düşük bulunmuştur ( $p > 0,05$ ).

İkinci denemenin başlamasından 35 gün sonra, KG ve SR gruplarındaki nispi ağırlık artışı kontrol grubuna kıyasla % 77,27 ve % 22,73 daha düşük bulunmuştur. Oysaki SN ve

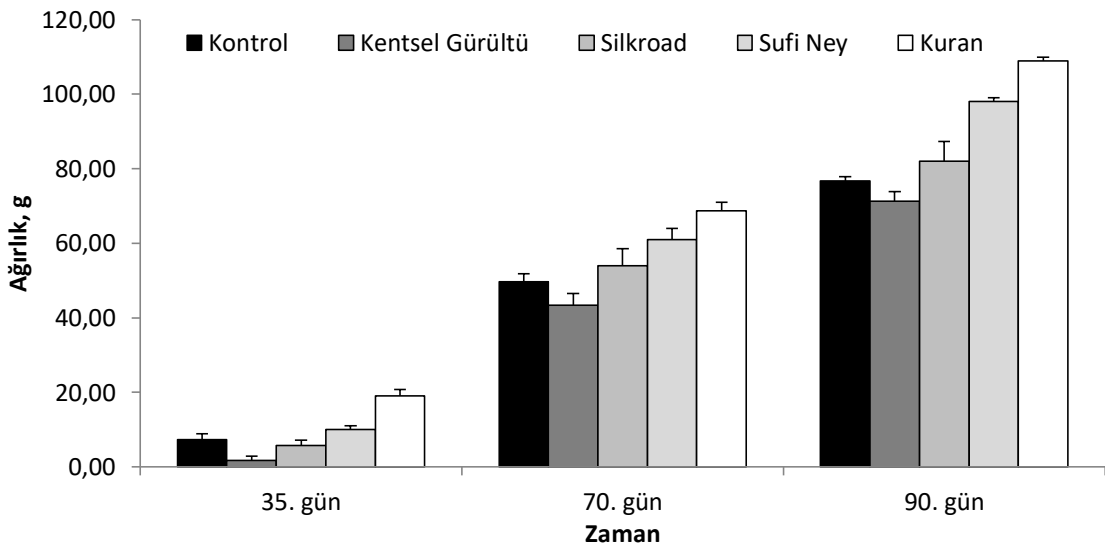
KD grupları kontrol grubundan % 36,36 ve % 159,09 daha yüksek nisbi ağırlık artışına ulaşmışlardır.

70. ve 90. günlerde, kentsel gürültü (KG) grubu nisbi ağırlık artışı bakımından kontrolden daha düşük kalırken, müzikal uyarılara maruz kalan diğer tüm deneme gruplarının nisbi ağırlık artışı kontrol ve KG gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur. 90 günlük büyüme çalışmasının sonunda, Kuran dinletilen (KD) grupta ağırlık artışı %142,17 ile en yüksek ağırlık artışına ulaşılmıştır. Bu değerler SF ve SR gruplarını sırasıyla %127,82 ve %106,95 olarak tespit edilmiştir. KG'ye maruz kalan balıklarda ağırlık artışı % -6,96 oranında gerçekleşmiştir (Şekil 4.15).

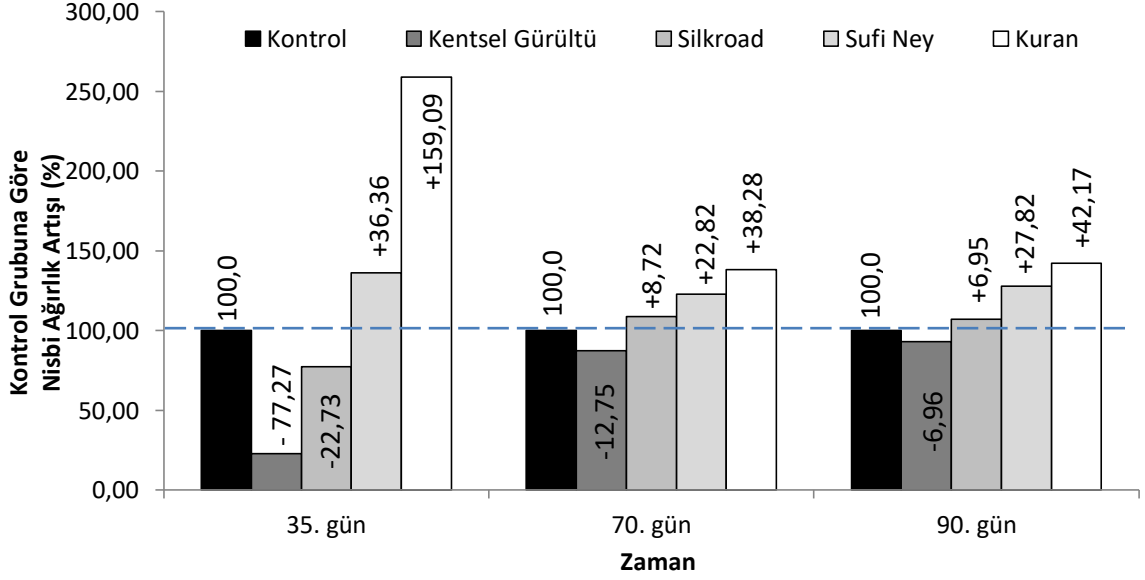
Çizelge 4.2. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının büyüme performansı

	Kontrol	Kentsel gürültü	Silk-road	Sufi ney	Kuran
<b>İBA, g</b>	3,69±0,14	3,84±0,14	3,76±0,17	3,60±0,18	3,47±0,10
<b>SBA, g</b>	8,80±0,07 <sup>b</sup>	8,60±0,07 <sup>a</sup>	9,22±0,19 <sup>b</sup>	10,13±0,13 <sup>c</sup>	10,73±0,07 <sup>d</sup>
<b>AK (%)</b>	138,77±7,4 <sup>a</sup>	123,90±8,6 <sup>a</sup>	146,02±15,6 <sup>a</sup>	181,81±10,1 <sup>b</sup>	209,62±1,9 <sup>c</sup>
<b>YDO</b>	2,20±0,04 <sup>d</sup>	2,35±0,09 <sup>c</sup>	2,07±0,10 <sup>c</sup>	1,73±0,03 <sup>b</sup>	1,58±0,02 <sup>a</sup>
<b>YO (%)</b>	100	100	100	100	100

\*Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir (p<0,05). Veriler Ortalama±Standart Hata şeklinde verilmiştir. İBA: İlk Balık Ağırlığı, g; SBA: Son Balık Ağırlığı, g; AK: Ağırlık Kazanımı (%); YDO: Yem Değerlendirme Oranı; YO: Yaşama Oranı (%)



Şekil 4.14. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının ağırlık kazanımı (Ağırlık Kazanımı = Son ağırlık – İlk ağırlık)



Şekil 4.15. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının kontrol grubuna göre nisbi ağırlık kazanımı (g); (Nisbi Ağırlık Kazanımı = Ağırlık Kazanımı x 100/Kontrol Grubunun Ağırlığı)

Spesifik büyüme oranları (SBO), deneme gruplarının tümünde ağırlık kazanımı ile aynı eğilimi izleyerek, KG'ye maruz kalan balıklarda daha düşük oranlara ( $p < 0,05$ ) ve kontrol grubuna kıyasla SN ve KD gruplarında daha yüksek seviyelerde gerçekleşmiştir. SR grubunun SBO, çalışma süresince kontrol grubuna benzer ( $p > 0,05$ ) kalmıştır.

Balıklar ilk kez sualtı ses iletimine maruz kaldıklarında, ilk 35 gün boyunca KG ve SR'ye maruz kalan balıkların nispi SBO'ları (NSBO) kontrol grubundan % 77,78 ve % 25,00 daha düşüktür. SN ve KD gruplarının NSBO sırasıyla % 33,33 ve % 147,22 daha yüksektir. Büyüme deneyinin 90 günlük süresi sonunda, kontrol grubuna göre KD'sine maruz kalan balıklar en yüksek %129,90 oranında NSBO sağlar iken, bunu sırasıyla %118,50 ve % 103,09'luk oranlarla SN ve SR grupları izledi; KG'ye maruz kalan gruplarda ise % -7,22 oranında daha düşük bir büyüme performansı elde edilmiştir (Şekil 4.14, Şekil 4.15).

90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının vücut biyokimyasal kompozisyonu Çizelge 4.3'te sunulmuştur. Farklı sesler ile uyarılan balıkların yağ değerlerinde önemli bir değişim meydana gelmemiştir ( $p > 0,05$ ). En düşük protein değeri kontrol grubunda, kuru maddede en yüksek protein değeri ise SR grubunda elde edilmiş olup, diğer gruplar arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ). Yağ ve kül

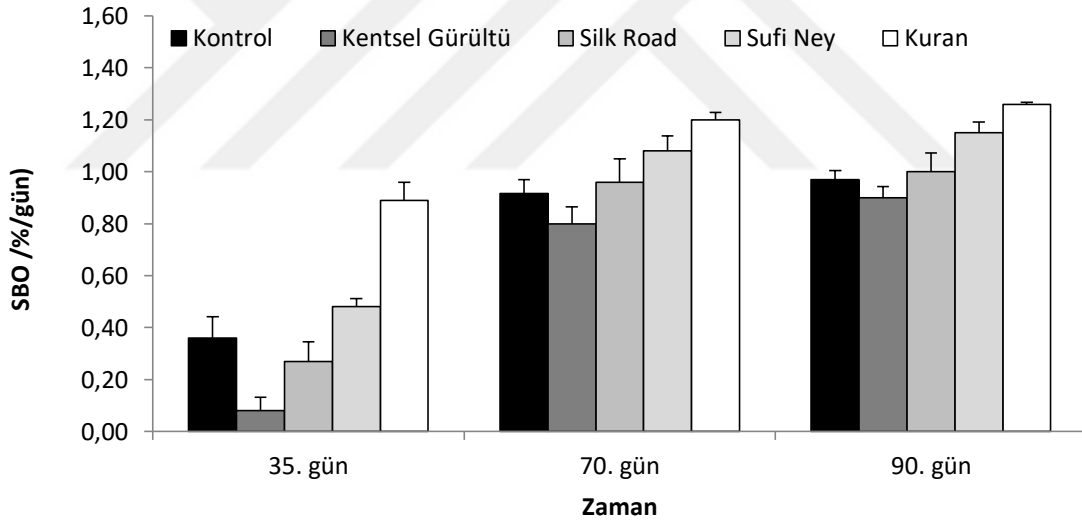


değerlerinde gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ). Kontrol grubunun kül içeriği SN grubu hariç ( $p > 0,05$ ) diğer gruplardan daha yüksektir ( $p < 0,05$ ).

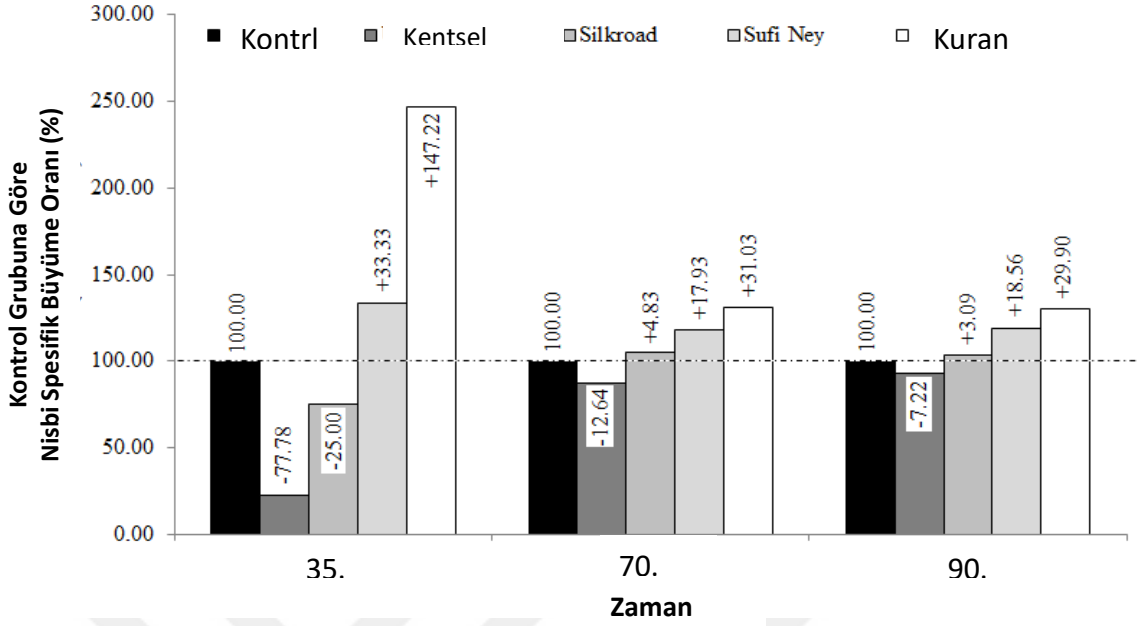
Çizelge 4.3. Deneme sonucunda, gruplara göre elde edilen ortalama balık etlerinin (iç organlar hariç) biyokimyasal kompozisyonu

	Kontrol	Kentsel gürültü	Silk-road	Sufi ney	Kuran
<b>Kuru Madde (%)</b>	27,05±0,32 <sup>ab</sup>	25,20±0,14 <sup>c</sup>	26,83±0,25 <sup>ab</sup>	27,27±0,49 <sup>a</sup>	25,69±0,22 <sup>bc</sup>
<b>Protein (%)</b>	12,62±0,40 <sup>a</sup>	13,37±0,90 <sup>ab</sup>	16,46±0,82 <sup>b</sup>	14,10±0,32 <sup>ab</sup>	14,39±1,27 <sup>ab</sup>
<b>Yağ (%)</b>	4,68±0,12 <sup>a</sup>	4,97±0,46 <sup>a</sup>	5,30±0,45 <sup>a</sup>	6,34±0,30 <sup>a</sup>	5,82±0,76 <sup>a</sup>
<b>Kül (%)</b>	3,65±0,10 <sup>a</sup>	2,18±0,28 <sup>b</sup>	2,84±0,08 <sup>b</sup>	2,95±0,20 <sup>ab</sup>	2,76±0,07 <sup>b</sup>

\*Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir ( $P < 0,05$ ). Veriler Ortalama±Standart Hata şeklinde verilmiştir. \*Protein, yağ ve kül sonuçlarının oranları kuru madde içerisinde % olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.16. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının kontrol grubuna göre Spesifik Büyüme Oranı (Kontrol Grubuna Göre Spesifik Büyüme Oranı =  $100 \times (\text{Son Ağırlık} - \text{İlk Ağırlık}) / \text{Gün}$ )



Şekil 4.17. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının kontrol grubuna göre Nisbi Spesifik Büyüme Oranı (Kontrol Grubuna Göre Nisbi Spesifik Büyüme Oranı = Spesifik Büyüme Oranı x 100/Kontrol Grubuna Göre Spesifik Büyüme Oranı)

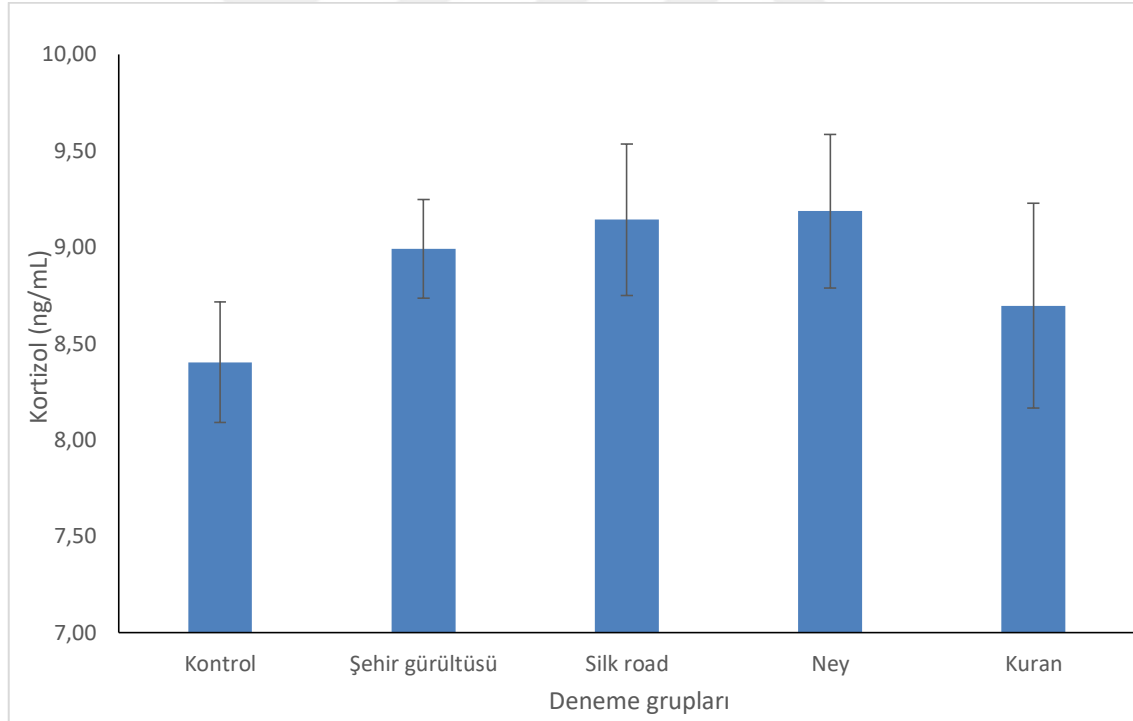
Farklı ses türleri ve Rahman suresi dinletilen balıkların hematolojik ve immünolojik parametrelerindeki değişimler Çizelge 4.4.'te gösterilmiştir. Silk-road, sufi ney ve Kuran dinletilen balıkların RBC değerleri kontrol ile benzerken kentsel gürültünün kontrole göre RBC değerini önemli oranda azalttığı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ayrıca, tüm ses ve Kuran dinletilerinin hemogloblin değerlerinin kontrole göre önemli oranda azalttığı belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Silk-road dışında diğer deneme gruplarının kontrole göre Hct değerlerini önemli oranda azalttığı tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Lizozim aktivitesinin Ney dinletilen balıklarda tüm deneme gruplarından önemli derecede yüksek olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ney grubunda en yüksek yağ içeriği belirlenmiş olup KD grubu hariç diğer gruplar arasında en yüksek ağırlık kazanımı ve en iyi yem dönüşümü sağlamıştır. Bu açıdan bakıldığında lizozim aktivitesinin yüksek oluşunun olumlu etkile göz önünde bulundurulabilir. MPO aktivitesinin ise sufi ney grubunda kontrol ve kentsel gürültü gruplarına göre önemli oranda azaldığı belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Çizelge. 4.4. Deneme gruplarına göre hematolojik ve immünolojik bulgulardaki değişimler

	Kentsel				
	Kontrol	gürültü	Silk-road	Sufi ney	Kuran
RBC ( $\times 10^6 \text{ mm}^{-3}$ )	2,52 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>	2,17 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>	2,37 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>	2,32 $\pm$ 0,05 <sup>ab</sup>	2,23 $\pm$ 0,07 <sup>ab</sup>
Hgb (g dL <sup>-1</sup> )	11,11 $\pm$ 0,39 <sup>a</sup>	9,43 $\pm$ 0,35 <sup>b</sup>	9,87 $\pm$ 0,20 <sup>b</sup>	9,94 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>	9,30 $\pm$ 0,19 <sup>b</sup>
Hct (%)	28,49 $\pm$ 1,10 <sup>a</sup>	24,64 $\pm$ 1,01 <sup>b</sup>	25,37 $\pm$ 0,72 <sup>ab</sup>	24,99 $\pm$ 0,30 <sup>b</sup>	24,66 $\pm$ 0,48 <sup>b</sup>
Lizozim Aktivitesi ( $\mu\text{g/mL}$ )	5,57 $\pm$ 1,01 <sup>b</sup>	6,69 $\pm$ 0,40 <sup>b</sup>	5,03 $\pm$ 1,06 <sup>b</sup>	13,46 $\pm$ 0,43 <sup>a</sup>	5,77 $\pm$ 0,51 <sup>b</sup>
Myeloperoksidaz aktivitesi (OD at 450 nm)	0,53 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,52 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,49 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>	0,45 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	0,51 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>

Ortalama Değerler  $\pm$  SEM (n=9). Aynı satırdaki farklı harfler, gruplar içindeki önemli farklılıkları gösterir ( $P < 0.05$ ).

Farklı ses türleri ve rahman suresi dinletilen balıkların serum kortizol bulgularındaki değişimler Şekil 4.18.'de gösterilmiştir. Deneme gruplarının serum kortizol değerleri üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.18. Deneme gruplarına göre serum kortizol değerleri. Ortalama Değerler  $\pm$  standart hata (n=9).

Farklı ses türleri ve Kuran-ı Kerim dinletilen balıkların serum biyokimyasal parametrelerindeki değişimler Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir. Serum total protein, albümin,

globülin ve alkalın fosfataz değerlerinin deneme grupları arasında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Ancak serum glikoz değerlerinin sufi ney ve Kuran dinletilen balıklarda diğer deneme gruplarındaki balıklara göre, istatistiksel açıdan önemli oranda artış gösterdiği bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Silk-road, sufi ney ve Kuran dinletilen balıklarda, GOT değerlerinde kontrol ve kentsel gürültüye maruz bırakılan gruplara göre önemli oranda azalma olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). GPT değerlerinin ise tüm ses ve Kuran dinletilen balıklarda kontrole göre önemli oranda arttığı belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Farklı ses türleri ve Kuran dinletilen balıkların LDH değerleri ile kontrol grubu balıklarının değerleri arasında önemli bir fark yok iken ( $p>0,05$ ), kentsel gürültü ve Kuran dinletilen balıkların LDH değerleri, silk-road dinletilen balıklarınkilerden önemli ölçüde yüksek bir değerde olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çizelge 4.5. 90 gün boyunca farklı seslere maruz bırakılan Koi balıklarının serum biyokimyasal parametreleri

	Kontrol	Kentsel gürültü	Silk-road	Sufi ney	Kuran
<b>GLU (mg/dL)</b>	97,11±5,18 <sup>b</sup>	102,56±3,74 <sup>b</sup>	141,00±14,14 <sup>b</sup>	272,11±19,36 <sup>a</sup>	250,22±8,99 <sup>a</sup>
<b>Tprot (g/dL)</b>	7,78±0,30	7,97±0,52	8,02±0,23	7,75±0,10	7,23±0,11
<b>ALB (g/dL)</b>	0,52±0,02	0,49±0,01	0,51±0,01	0,52±0,01	0,51±0,01
<b>GLO (g/dL)</b>	7,25±0,28	7,48±0,51	7,52±0,23	7,23±0,10	6,72±0,11
<b>GOT (U/L)</b>	84,98±5,61 <sup>a</sup>	69,19±3,76 <sup>ab</sup>	49,19±2,30 <sup>c</sup>	52,55±5,49 <sup>bc</sup>	47,83±2,80 <sup>c</sup>
<b>GPT (U/L)</b>	6,76±0,57 <sup>b</sup>	27,28±3,16 <sup>a</sup>	23,32±1,90 <sup>a</sup>	20,19±1,22 <sup>a</sup>	25,17±1,20 <sup>a</sup>
<b>LDH (U/L)</b>	424,49±57,28 <sup>abc</sup>	598,85±60,61 <sup>a</sup>	308,64±10,87 <sup>c</sup>	387,21±48,45 <sup>abc</sup>	512,37±24,60 <sup>ab</sup>
<b>ALP (U/L)</b>	28,14±3,46	34,28±3,43	39,06±3,48	36,30±3,47	29,06±1,59

\*Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir ( $P<0,05$ ). Veriler Ortalama±Standart Hata şeklinde verilmiştir. Değişkenler glukoz (GLU), total protein (Tprot), albumin (ALB), globulin (GLO), trigliserit (TRIG) kolesterol (COL), glutamik oksaloasetik transaminaz (GOT), glutamik piruvik transaminaz (GPT), laktat dehidrojenaz (LDH) ve alkalın fosfataz (ALP) olarak isimlendirilmektedir.

## 4.2. Tartışma

Müziğin canlılar üzerindeki etkilerini konu alan araştırmaların çoğu, metabolizmadaki stres yollarının ses uyarıları tarafından değişime uğrayabileceğini işaret etmektedir (Fancourt ve ark., 2014). Kültürü yapılan hayvanlarda müziğin etkilerini belirleyen bilimsel çalışmalar, müziğin algılanması ve işlenmesinin altında yatan mekanizmaları “nöromüzikoloji” olarak adlandırılan göstergeleri belirlemeye yönelik

olmaktadır (Peretz ve Zatorre, 2003). Bu tezde Koi balıklarının beslenme sürecinde müziğin büyüme performansına olan etkileri, nörolojik ve immünolojik göstergelerden myeloperoksidaz, kortizol, lizozim aktivitesi ve kan parametreleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

"Müzik" terimi, sesin devinim kazanarak ritim duygusunu harekete geçiren ve birbiri ile uyumlu ses uyarılarını da ifade edebilmektedir. Müzik tarzının, sunulma şeklinin ve maruz kalan canlının koşul ve davranışları, strese yanıtları değiştirme potansiyeline sahiptir (Fancourt ver ark., 2014). Müziğin hangi yönlerinin değişikliklerden sorumlu olduğunu bilmek; müzikal ve stresle ilgili değişkenlerin sınıflandırmasını geliştirmek ve vücut üzerindeki etkisiyle ilgili yolları takip etmek için yapılan araştırmalar önem taşımaktadır.

Bu tezde yapılan birinci denemede, farklı tempoda uyarıcı ve/veya sakinleştirici 12 farklı ses uyararı içeren müzik türleri koi balıklarına dinletilmiş olup davranışsal etkileri görsel kayıt altına alınarak incelenmiştir. Birinci deneme bitiminde 12 grup arasından belirlenen 4 grup, ikinci deneme sürecinde değerlendirilmiştir. Negatif kontrol seçilen ve uyarıcı ses olarak tanımlanan "kentsel gürültü" grubu büyüme ve yem performansını olumsuz etkileyebileceği ancak sakinleştirici müzikal uyarılar arasında sufi ney, silk-road ve Kuran dinletisi verilen gruplarının büyümeyi olumlu etkileyeceği varsayılmış olup, kontrollü koşullarda 90 gün sürdürülen ikinci denemede elde edilen veriler bu hipotezi desteklemiştir.

Popper (1974), Fay ve Wilber (1989), Papoutsoglou ve ark. (2007) Japon balığı ve yayın balığı türlerinin 50–75 dB re 1  $\mu$ Pa seviyelerindeki düşük ses basınçlarını algılayabildikleri bildirilmektedir. Sazan balıklarında duyma ve denge faaliyetlerinde görev alan otolit taşı etrafındaki su dolu kesecik, çevredeki seslere daha duyarlı olmalarını sağladığı için bu tez çalışmasında koi balıkları (*Cyprinus carpio*) 67 dB re 1  $\mu$ Pa SPL'ne (Ses Basınç Seviyesi) maruz kalan işitme uzmanı bir model balık olarak seçilmiştir.

Doğal deniz ortamında, ortam gürültü seviyesi 5 ile 50 dB arasında değişebilirken (Wenz, 1962), sedimente yakın 1 m'lik sığ derinlikteki ses basıncı frekansları hava durumu, dalgalar, gel-git ve antropojenik etkiler gibi deniz koşullarına göre farklılık göstermekte olup, 50 ile 95 dB arasında değişmektedir (Lagardère, 1982). Ancak günümüzde, su ürünleri üretim çiftliklerindeki yetiştirme koşullarındaki ses seviyelerinin, doğal su ortamından daha yüksek olduğu bildirilmekte (Bart ve ark., 2001) ve 70'den 160 dB'ye kadar değişen ses basınç seviyelerinin (SPL), çok sayıda balık türünün eşik

seviyelerinin üzerinde olduğu ve kaydedilen en yüksek su altı sesinin 160 dB re 1  $\mu$ Pa ölçüldüğü bildirilmektedir (Clark ve ark., 1996).

Spiga ve ark. (2017), ses basıncı seviyesi artışının stres yanıtını etkilediğini, Neo ve ark. (2014) ise 165 dB re 1  $\mu$ Pa SPL seviyesinde akustik gürültünün balıklarda ani tepki başlatmak için yeterince yüksek olduğunu bildirilmektedir. Bununla birlikte Davidson ve ark., (2009), balıkların büyüme performansının, kültür ortamındaki 149 dB re 1  $\mu$ Pa seviyesine ulaştığında dahi etkilenmediklerini belirtmektedir. Wysocki ve ark. (2006), 115, 130 ve 150 dB 1 pPa SPL düzeylerindeki yoğun su ürünleri üretim gürültüsüne uzun süreli maruz kalan gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) işitme, büyüme performansı, hayatta kalma oranı ve hastalık direncinin olumsuz etkilemediğini belirlemişlerdir. Nedelec ve ark. (2016), aynı seslere tekrar maruz kalan balıkların gürültü toleransını arttırdığını, ani gelişen olumsuz davranışsal ve fizyolojik tepkilerin ise azaldığını bulmuşlardır. Bu tez sonuçlarına göre ses basınç seviyeleri açısından değerlendirildiğinde balık ve omurgasız hayvanlarda (Hawkins ve ark., 2015) ve deniz levreğinde (Spiga ve ark., 2017) bildirilen değerlerden daha düşük ses seviyesinde kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca sualtı ses iletimini ilk verdiğimiz an, Koi balıklarında (*C. carpio*) bir alarm refleksi oluşturmuştur ve akvaryum duvarı yakınında grup oluşturma eğilimi göstermişlerdir. Bu an itibarı ile deney gruplarındaki balıkların hiçbiri, seslere maruz kaldıktan sonra durağan davranış göstermemiştir. Bazı deneme gruplarındaki balıklarda, “ses kaynağının tersi” (ST) yönde yüzme gözlenirken, bazı gruplarda “ses kaynağına doğru” (SE) yüzme gözlenmiştir. Kentsel gürültüye maruz kalan akvaryumlarda, sesin her açılışında akvaryum duvarı yakınında grup oluşturma eğilimi belirgin bir şekilde gözlenmiştir. Kentsel gürültü, 67 dB re 1  $\mu$ Pa SPL'nin zirvesine ulaşan hızlı yükselme süresine sahip bir ses olmasından dolayı balıklar hazırlıksız yakalanmışlardır. Bu çalışmada uygulanan kentsel gürültünün akustik özelliklerinin olumsuz etkilerinin Spiga ve ark. (2017) tarafından deniz levreği yavrularında bildirildiği gibi alarm refleksini başlatan arka beyindeki Mauthner nöronlarının/hücrelerinin (Weiss ve ark., 2006) uyarılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Silk-road ya da sufi ney in müzikal uyarıları, sesin her açılışında yüksek hızda ani hareket tepkisi (korkma) yaratmıştır. Kuran dinletisine maruz kalan balıklar, uyarılar ile ilk kez maruz kalması dışında herhangi bir ani tepki meydana getirmemiştir. Kentsel gürültü koşullarının aksine, sufi ney ve Kuran dinletilen gruplardaki uyarı seviyelerinin düzgün ve kademeli olarak artması balıklarda alarm refleksini büyük ölçüde tetiklemiştir (Çizelge 4.1). Bu tezde ortaya çıkan ses kaynağının zıt yönüne yüzme eğilimi, ortaya çıkan stres veya korku (Magurran, 1990) ile

açıklanabilir. Stres, belirli bir bilişsel davranışa (Mendl, 1999) veya özel bir göreve odaklanma bozukluğu oluşturabilmektedir. (de Kloet ve ark., 1999). Bizim sonuçlarımız ile benzerlik gösteren ve Shinozuka ve ark., (2013) tarafından yapılan araştırmada müzik ya da gürültü uyarılarının Japon balıklarının, akvaryumda oluşturduğu konumlar akvaryumun her bölgesinde harcanan süre ile incelenmiş olup, gürültü içeren tempolu uyarıcıların balıkların ani tepkiler vermesine yol açtığı bildirilmektedir.

Balıklarda beklenmedik akustik sesler, dikkati dağıtarak ani hareket yanıtı oluşturmakta ve bu etkinin tetiklemeyle yiyecek arama davranışları üzerinde azalan bir etki meydana getirebilmektedir. Bu tez çalışmasında ani ve dengesiz hareketler sergileyen gruplarda yem maliyetini arttırıcı bir etken olarak görülen daha yüksek yem dönüşüm oranı elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Bozulan yem arama aktivitesi ve balıklardaki artan ani tepkiler, devam eden beslenme faaliyetini kesen savunma mekanizması hareketi olarak ortaya çıkmıştır. Doğada beslenmeyi durdurarak stres geliştiren canlılar için bu durum, yırtıcı saldırılar gibi riskli koşullar altındaki stres faktörleri esnasında klasik bir yanıt olarak bilinmektedir (Metcalf ve ark., 1987). Wendelaar Bonga (1997) tarafından, kentsel gürültüye maruz kalan balıklarda fizyolojik stres oluştuğu ve iştah azalması gözlenirken, müzikal uyarı gruplarındaki balıklarda grup olma tepkileri azalmış olduğu ve daha iyi büyüme elde edildiği bildirilmektedir.

Akuakültür koşullarında sualtı seslerinin balıklarda büyüme veya üreme performansı, yumurta yaşama oranı ve stres tepkileri üzerindeki etkilerini inceleyen birkaç araştırma, su ürünleri türlerinin yüksek ses seviyesiyle etkilenebileceğini ve bu durumun balığın büyüme performansını, üreme performansı ve yumurta yaşama oranının düşmesi gibi zararlı etkileri olabileceğini bildirmiştir (Lagardère, 1982; Papoutsoglou ve ark., 2007; Papoutsoglou ve ark., 2010; Papoutsoglou ve ark., 2013).

Bu tezde elde edilen bulgulara göre, balıkların 67 dB re 1  $\mu$ Pa SPL düzeyinde olan kentsel gürültüye (KG) maruz kaldığında, daha düşük büyüme performansı ve yem verimliliği elde edilmiştir. Kontrol grubu (K) akvaryumlarına uygulanan 57 dB re 1  $\mu$ Pa SPL, kentsel gürültünün oluşturduğu ses basıncından 10 dB re 1  $\mu$ Pa SPL daha yüksek olmasına dikkat çekmekle birlikte, deneme gruplarının maruz kaldığı müzikal seslerdeki uyum, es (durak) ve yükselme anlarının etkilerinden farklı olabilmektedir.

Bu tezde sufi ney, silk-road gibi enstrümantal müzik parçaları veya Kuran dinletilen gruplarda, kontrol grubundan daha yüksek Spesifik Büyüme Oranı elde edilmiştir. Imanpoor ve ark. (2011) tarafından Japon balığında müzikal uyarıların büyümeye hiçbir etkisi olmadığı bildirilse de, bu tez çalışmasının sonuçları ile benzeşmemektedir. Ses



efektleri ve müzikal uyarıların türe özgü etkileri bulunmakta (Voellmy ve ark., 2014) ve farklı balık türlerinde araştırmaların genişletilmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında, müzik uyarılarının balıkların vücut kimyasal kompozisyonu üzerine bazı etkileri olduğu bulunmuştur. En düşük protein değeri kontrol grubunda, en yüksek protein değeri ise silk-road dinletilen grupta elde edilmiş olup diğer gruplar arasında önemli farklılık bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ). Kontrol grubunun kül içeriği sufi ney grubu hariç diğer gruplardan daha yüksektir ( $p < 0,05$ ). Sazan balıklarında yapılan bir çalışmada ise, Mozart ve Romanza müziklerine maruz bırakılan balıklarda daha düşük kül içeriği olduğu bulunmuştur (Papoutsoglou ve diğer., 2010). Sazan balıklarında yapılan başka bir çalışmada ise, müzik uyarıları balıkların vücut kompozisyonunu etkilemediği bildirilmektedir (Papoutsoglou ve ark., 2007). Kalkan balıklarında yapılan bir çalışmada düşük tempolu müziğe maruz bırakılan balıkların daha düşük kül ve daha yüksek yağ içerdikleri tespit edilmiştir (Çatlı ve ark., 2015).

Bu araştırmada sufi ney, silk-road ve Kuran grupları (67 dB re 1  $\mu$ Pa'lık SPL), müzikal uyarılar içermeyen kontrol grubundan (57 dB re 1  $\mu$ Pa SPL) daha yüksek oranda büyüme ve yem verimliliği sağlamıştır. Kentsel gürültü (67 dB re 1  $\mu$ Pa SPL) grubu ise ses verilmeyen kontrol grubuna (K) göre daha düşük büyüme performansı sergilemiştir. Gruplar arasında en düşük büyüme ve yem performansı KG grubunda kaydedilmiştir. Bu çalışmadaki Koi balıkları ile elde edilen bulguları destekleyen çeşitli araştırmalar bulunmakta olup, Papoutsoglou ve ark. (2007-2010) tarafından yapılan her iki çalışmada da, sazan balıklarının Mozart K525 veya Romanza müzik uyarılarının kontrol grubuna (ses yok) göre daha iyi bir büyüme ve fizyolojik koşullar sağladığı tespit edilmiştir. Papoutsoglou ve ark., (2008) tarafından yapılan başka bir araştırmanın sonuçları ise Mozart K525'in çipura (*Sparus aurata*) üzerinde büyüme, refah ve üretim kalitesini arttırıcı etkilerini ortaya koymaktadır. Spiga ve ark. (2017), ses işlemlerine verilen yanıtlardaki tutarsızlığın uyarıların yükselme süresi ile bağlantılı olduğu belirtilmektedir.

Bu tez çalışmasında, müzikal seslerin balık fizyolojindeki etkilerini belirlemek için balık sağlığının genel durumunun belirlenmesinde rutin olarak kullanılmakta olan hematolojik, immünolojik ve serum biyokimyasal parametreler incelenmiştir (Yılmaz ve ark., 2016; Yılmaz ve Ergün 2018). Koi balıkları için elde edilen hematolojik parametreler incelendiğinde, kırmızı kan hücrelerinin sayısının belirlendiği RBC değerinin  $2,32 \times 10^6 \text{ mm}^{-3}$  olduğu, Hemoglobinin (Hgb)  $9,93 \text{ (g dL}^{-1}\text{)}$  olduğu ve Hemotokrit (Hct) değerinin  $25,63 \text{ (\%)}$  olduğu belirlenmiştir. Kentsel gürültü (KG), kontrol grubuna (K) kıyasla RBC değeri açısından önemli oranda düşük bulunmuştur. Literatürde ise RBC değerinin  $0,91-$

2,20 ( $\times 10^6 \text{ mm}^{-3}$ ) aralığında olması, Hgb değerinin 4,1-6,6 ( $\text{g dL}^{-1}$ ) aralığında olması ve Hct (%) değerinin 27,33-43,8 aralığında olması normal rapor edilmekte (Ghitino, 1983; Radu ve ark., 2009; Bilen ve ark., 2013) ve elde ettiğimiz hematolojik bulguların normal ve literatürle benzer olduğu görülmektedir.

SN ve KD gruplarında hemoglobin ve hemotokrit (Hct) değerleri, kontrol (K) grubuna göre önemli oranda düşük belirlenmiştir. Hematolojik parametrelerdeki azalmalar balıklarda aneminin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Çelik ve Aydın, 2016). Ancak, beslenme ve stres durumuna göre de hematolojik parametrelerde değişimler gözlemlenebilmektedir (Yılmaz ve Ergün 2012; Yılmaz ve ark., 2016; Yılmaz ve Ergün 2018). Bu çalışmada hematolojik parametrelerdeki değişimler büyüme ve yem performansı dikkate alınarak incelenmiştir. Kentsel gürültü grubu dışında, diğer deneme gruplarında olumsuz etki belirlenmemiştir. Sufi ney ve Kuran dinletileri balık gelişimini olumlu yönde etkilemiştir (Çizelge 4.5). Bu sonuçlar, hematolojik parametrelerdeki düşüşlerin kentsel gürültü grubunda aneminin bir göstergesi olduğuna işaret etmekle birlikte stres oluşturu bir etkinin sonucuna da işaret edebilmektedir. Literatürde müziğin balık hematolojisine etkisiyle ilgili çok az çalışma olmasına rağmen, Mozart dinletilen sazan (Papoutsoglou ve ark., 2007) ve Mozart dinletilen çipura (Papoutsoglou ve ark., 2008) balıklarının hematolojik parametrelerinden Hct oranında olumsuz değişim olmadığı belirlenmiştir.

Bilimsel araştırmalar müziğin kortizol, oksitosin, testesteron, beta-endorfin ve immünoglobulin A etkilerine yoğunlaşmakta olup, bu tez çalışmasında kortizol seviyesine ek olarak lizozim aktivitesi ve myeloperoksidaz aktivitesi üzerine etkileri de incelenmiştir.

Serum lizozim kana karışan patojenlerin hücre duvarlarını parçalayarak etki göstermekte ve böylece hastalıklarla mücadelede önemli bir rol üstlenmektedir (Engstad ve ark., 1992). İmmünolojik parametrelerden lizozim aktivitesi, tüm deneme grupları arasında sadece sufi ney dinletilen grupta önemli derecede yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.5). Bulgularımız bugüne kadar elde edilen önemli bulguları pekiştirmeyi, müziğin etkisinin ardındaki mekanizmalarla ilgili teorileri karşılaştırmayı ve gelecekteki çalışmaların odağını yönlendirmeye yardımcı olarak mevcut bilginin eksikliğini vurgulamayı amaçlamaktadır. Möck ve Petters (1990) gökkuşağı alabalıklarının naklinde ve atık su kirliliği tarafından oluşan streste serum lizozim seviyesinde belirgin bir azalma tespit etmişlerdir. Fevolden ve ark., (1999) yaptıkları çalışmalarda lizozim seviyesinin akut streste artış gösterdiğini, Kubilay ve Uluköy (2002) ise uzun süren ya da kronik streste ise lizozim seviyesinin azaldığı bildirmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında lizozim aktivitesinin yüksek oluşunun olumlu etkileri göz önünde bulundurulabilir.

Myeloperoksidaz, süperoksit anyonlarının SOD enzimi tarafından indirgendikten sonra oluşan hidrojen peroksiti indirgeyerek hipoklorit asit oluşmasını sağlamakta olup (Laurence ve ark., 2006) antibakteriyel sistemde bakterilere karşı savaşta önemli bir rol oynamaktadır. Bu enzimin etkisi koşullara bağlı değişebilmektedir (Develioğlu ve Taner, 1998). Bu tez çalışmasında analiz edilen myeloperoksidaz aktivitesi (MPO) sonuçları değerlendirildiğinde, sufi ney grubunda kontrol ve kentsel gürültü gruplarına göre önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. MPO aktivitesinin sufi ney dinletisinde azalmış olması hidrojen peroksitin farklı bir mekanizmayla indirgenmiş olmasıyla açıklanabilir. Çünkü hidrojen peroksit katalaz, glutasyon peroksidaz ve metal iyonları tarafından da indirgenebilir (Gorczyński ve Stanley, 1999; Roitt ve Delves, 2001; Wolfe ve Manley, 2006). Bu sonuçlarda, seslerin balıkların bağışıklık parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir. İlerideki çalışmalarda farklı sesler dinletilen balıkların hastalıklara olan dirençlerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Myeloperoksidaz aktivitesi sonuçları incelendiğinde müzik uyarılarının olumlu etkileri olabileceği, kontrol ve kentsel gürültüye maruz kalan grupların da bağışıklık sisteminin daha kolay etkilenebileceği öne sürülebilir. Müziğin alerjenik gıda tüketen kişilerde, histamin salınım düzeylerini düşürdüğü bildirilmekte olup (Kejr ve ark., 2010), Hirokawa ve Ohira (2003) tarafından müziğin hücre içi patojenler ile mücadele eden CD4+T hücrelerinin seviyelerini arttırdığını bildirmektedir. Öte yandan Staricoff ve ark. (2002) CD4 + T hücrelerinin düzeylerinin anlamlılık kazanması için yeterince yüksek olmadığını, ancak hücre dışı patojenler için önemli bir bağışıklık yanıtı olan CD8 + T hücrelerinin müzik eşliğinde etkinliğinin arttığını bulmuşlardır. Koyama ve diğ. (2009), davul sesinin yaşlı erişkinler arasında CD4 + T hücreleri ile lenfosit ve hafıza T hücre sayımlarında artış olduğunu ancak genç erişkinlerde aynı sonuçların elde edilmediğini bildirmektedir. Gelecek çalışmalar, elde ettiğimiz sonuçların ışığında hücresel ve histolojik analizler ile geliştirilmeye açıktır.

Stres veya müzik kaynaklı rahatlama etkilenen fizyolojik belirteçlerin başında büyüme hormonu ve kortizol analizi gelmektedir. Bu biyomarkerlerin hassasiyeti ve ne kadar hızlı aktifleştirildikleri, koşullara bağlı değişken olduğundan, hangi koşullarda en az etkilendiği tespit edilerek bir yaklaşım geliştirilebilmektedir. Balıklarda serum glikoz spesifik olmayan stres indikatörü iken (Heath, 1995), kortizol birincil olarak stresin bir göstergesidir (Mazeaud ve ark., 1977) ve müziğin stres azaltma özelliklerine ilişkin bilgilerimize katkıda bulunmaktadır. Müziğin balıklarda kortizol düzeylerine etkisine dair yeterli kayıt bulunmasa da, müziğin hormonlar üzerinde etkilerinin belirlendiği araştırmalar

bulunmaktadır (Escher ve ark., 1993; Uedo ve ark., 2004). Mckel ve ark., (1995) tarafından hem rahatlatıcı hem de uyarıcı müzik için kortizolde düşüş bildirilmektedir. Yamamoto ve ark. (2007) sadece dinlendirici müzik için bir azalma bulmuşken, Gerra ve ark. (1998) uyarıcı müziğin kortizol düzeyini arttırdığını belirtmektedir. Conrad ve ark. (2007), hastaların büyüme hormonu artışı ile birlikte rahatlatıcı müzik dinlediklerinde bir azalma bulmuşlardır. Bu çalışmada müzikal seslerin balıkların kortizol seviyeleri üzerine istatistiksel olarak önemli olmayan bir etkisi belirlenmiştir. Ancak hormonların müziksel stimülasyona karşı duyarlılığa sahip olduğu, bu tez çalışmasında elde edilen kortizol değerleri (şekil 4.18.) ile desteklenmektedir. Ventura ve ark. (2012), müziğin kortizol düzeylerinde düşüşün stresi azaltıcı etkiye sahip olduğunu bildirmektedir. Farklı çalışmalarda çeşitli ses uyarılarının, balıkların serum glikoz ve kortizol seviyeleri üzerine farklı etkileri olduğu rapor edilmiştir. Örneğin kısa süreli (10 ve 60 dakika) beyaz gürültü dinletilen japon balıklarında serum glikoz seviyeleri değişmezken 10. dakikada en yüksek değere ulaşan serum kortizol seviyesinin 60. dakikada normale döndüğü bildirilmiştir (Smith ve ark., 2004). Bu durum balıkların belirli bir süre sonra sese adapte olmasıyla açıklanabilir. Bu çalışmada ney ve Kuran dinletilen balıkların serum glikoz seviyelerinin önemli oranda arttığı görülmüştür. Bu durumun balıkların strese girmesinden ziyade besin alımındaki artışıla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü aynı dinleti gruplarında serum kortizol seviyeleri değişim göstermemiş ve balık gelişimi de bu gruplarda kontrole göre önemli oranda artmıştır. Farklı bir çalışmada, farklı desibellerde yetiştiricilik sesine maruz bırakılan gökkuşağı alabalıklarının plazma glikoz seviyeleri düzensizlik göstermiş ve araştırmacılar glikoz seviyelerinin yetiştirme tanklarındaki yüksek ses seviyelerinin balıklara kronik bir stres oluşturduğu sonucuna varmak için belirli eğilim göstermediğini rapor etmişlerdir (Wysocki ve ark., 2007). Başka bir bakış açısıyla ise, bu durum yemsel enerjinin doğru kullanılmakta olduğuna dair bir yaklaşıma itebilmektedir.

Balıklarda serum protein, albumin ve globulin değerleri bağışıklıkla ilişkilendirilmektedir (Wiegertjes ve ark. 1996). Ancak müziğin balık serum biyokimyasal parametreleri üzerine etkisiyle ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bununla birlikte yetiştiricilik şartlarında balıkların maruz kaldığı ortam sesleriyle ilgili literatürde bazı çalışmalar mevcuttur. Örneğin kafes balığı yetiştiricilik şartlarında balığı teknesi, feribot ve hidrofoil gibi çeşitli bot ve tekne seslerine, karasal yetiştiricilik tesisinde havalandırma, su deşarj, yemleme makinelerinin ve pompaların seslerine maruz kalan ipura balıklarının serum toplam protein, albümin ve globülin seviyelerinde önemli bir değişim olmamıştır (Filiciotto ve ark., 2017). Çalışmamızda da benzer olarak dinleti

gruplarının serum proteinlerini kontrole göre etkilemediği belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Ancak, rahatsız edici sesler ile rahatlatıcı olduğunu düşündüğümüz ses dinletilerinin, serum proteinleri üzerinde benzer etki göstermelerinin nedeninin daha detaylı çalışmalarla araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Balıklarda serum GOT, GPT, LDH ve ALP ise karaciğerin sağlık durumu hakkında bize bilgi vermektedir (Hart ve ark., 2010). Balık serumunda artış gösteren GOT değerlerinin hızlı büyümeyle de ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Dunham, 2004). Ayrıca balık yaşındaki artışa bağlı olarak da serum karaciğer enzimlerinde artış veya azalışlar olabilmektedir. Örneğin, serum ALP düzeyleri yaş arttıkça azalabilmektedir (Stoskopf, 1993). Ayrıca, yemden gelen fosfor miktarına göre de ALP aktivitesi değişim gösterebilmektedir (Eya ve Lovell, 1998). Literatürde seslerin karaciğer enzimleri üzerine etkisiyle ilgili literatürde bir çalışmaya rastlanılmıştır. Holstein ineklerinde yapılan bir çalışmada, hayvanlara sıcaklık stresi altında, bir ay süre boyunca, günde 1,5 saat süreyle rahatlatıcı klasik müzik dinletilmiş ve LDH ile GOT değerleri değişmezken, GPT ile ALP değerlerinde azalma olmuştur (Ling-zhe ve ark., 2009). Bu çalışmada ise ses dinletilerinin serum ALP ve LDH enzim aktiviteleri üzerinde kontrole göre önemli bir değişime neden olmadığı, ancak, GOT değerlerinin kentsel gürültü grubu dışında diğer gruplarda azaldığı, GPT nin ise tüm ses dinleti gruplarında önemli oranda arttığı tespit edilmiştir. Ancak, hayvan türünün farklılığı, stres altında olması gibi bir çok farklı etken elde edilen sonuçların farklı olmasına neden olmuş olabilir. Bu nedenle farklı balık türleri üzerinde ses dinletilerinin etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Rahatlatıcı müziklerin kan basıncını, kalp atış hızını ve solunum hızını azalttığı (Sandstrom ve Russo, 2010), epinefrin ve norepinefrin seviyelerini de düşürdüğü bildirilmektedir (Okada ve ark. 2009). Genel olarak değişmeyen biyokimyasal parametreler ve azalan GOT değerleri sağlıklı karaciğerin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Ancak artan GPT değerlerini tamamen karaciğer fonksiyon bozukluğu ile ilişkilendirmek doğru olmamaktadır. Müzik; hormonlar, hücreler ve kan basıncı gibi fizyolojik parametreler üzerinde etkide bulunmadan önce, nörolojik olan metabolik yollardan geçmektedir (Koelsch ve ark., 2011). Bu nedenle nörolojik, biyolojik ve nöro-immünolojik veriyi içeren daha fazla parametreyi analiz ederek sonuca varmak gerekmektedir. Müziğin yapabileceği etkinin kapsamını göz önünde bulundurmamak önemli olduğu gibi, bu etkiyi maksimum düzeyde sağlamak için müzik projelerinin uygulamada daha fazla yer alması önerilmektedir.

Müziğin otonom sinir sistemi üzerindeki etkisi ve kardiyovasküler sistemdeki ilgili

etkiler, insanlar üzerinde yoğun olarak incelenmiştir. Örneğin, müziğin, insan klinik çalışmalarında kan basıncını düşürdüğü bulunmuştur (Tse ve ark., 2005). Mozart müziğine maruz bırakılan yüksek tansiyonlu farelerde kan basıncı 30 dakika içinde kendiliğinden azalmıştır (Sutoo ve Akiyama, 2004). Beyaz gürültü müziğine maruz bırakılan sıçanlarda, değerlendirilen parametreler üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır, bu da gözlemlenen etkilerin müziğe özgü olduğunu ve sadece bir stres yanıtını yansıtmıyor olduğunu göstermektedir (Lemmer, 2008). “New Age” müziği klasik, pop müzik veya müzik uygulanmayan gruplar ile karşılaştırıldığında fareler üzerinde 'sakinleştirici' bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Van Loo ve ark., 2004). Kemirgen türlerinde müziğe maruz bırakma, canlılığın sağlık ve refahını arttırarak potansiyeline sahip olduğu bulunmuştur. Genel olarak, bu çalışmalar, müzik türüne bağlı olmasına rağmen, kemirgenlerdeki stres göstergelerini azaltabildiğini göstermektedir. Genel olarak müzik, insanlarda olduğu gibi bazı hayvan türlerinde kalp hızı ve tansiyon gibi stres göstergelerini azaltma potansiyeline sahiptir. Ancak müziğe maruz kalma, bazı durumlarda stresi artırıyor gibi görünmektedir, bu nedenle, tüm türler için herhangi bir müzik türünün çalınmasının sakinleştirici bir etkiye sahip olacağı varsayılmamalıdır. Hangi tür müziklerin her bir tür için en güçlü stres azaltıcı etkiye sahip olduğunu belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

İleriki çalışmalarda farklı seslerin balıklar üzerindeki etkilerini daha iyi değerlendirmek için histolojik çalışmalara da ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Bu tez kapsamında yapılan literatür araştırmasında Koi balıklarında Kuran dinletisinin etkilerine dair bir araştırma bulgusuna rastlanmamıştır. Genel olarak müzik, insanlarda olduğu gibi bazı hayvan türlerinde stres göstergelerini azaltma potansiyeline sahiptir. Mahjoob ve ark., (2016) tarafından yapılan çalışmada, İran'ın güneydoğusundaki Zahedan Tıp Bilimleri Üniversitesi'ndeki personelin zihinsel sağlığı üzerine müzikal nota olmadan Kuran dinlemenin etkisi araştırılmış olup, Kuran dinlemesinden sonra ortalama akıl sağlığı skorlarında anlamlı farklılık gösterdiği ve Kuran dinlemesinin ruh sağlığını iyileştirmek yada daha fazla sakinleşmek için psikologlar tarafından önerilebileceğini ifade edilmiştir.

Bu doktora tezinde elde edilen veriler arasında Kuran dinletisi, yem performansı, büyüme performansı ve olumlu balık davranışlarını arttırıcı etki anlamında en iyi sonuçları sağlamıştır. Kuran dinletilen gruba Rahman Suresi'nin ayetleri dinletilmiş olup en düşük yem dönüşüm performansı sağlanarak üretim maliyetini azaltıcı bir etki tespit edilmiştir. Saged ve ark., (2018) tarafından Kuran terapisinin psikolojik hastalıklar ve ruhsal hastalıklar üzerindeki etkisini incelemiş olup Kur'an-ı Kerim'den belirli bir süre içinde

dinlenmeleri için bazı ayetler verilen hastalarda Kuran'ın belirgin bir iyileşme etkisine sahip olduğu öne sürülmektedir. Seanslara katılan hastaların %81.8'i Kuran terapi seanslarının sağlık ihtiyaçlarını desteklediğine inandığı ve Kur'an-ı Kerim'in sesinin, manevi ve psikolojik sorunlardan muzdarip olanlar için etkili bir tedavi olduğunu bildirilmektedir. Bazı doğal uyaranlara maruz kalmak ruh halini iyileştirici, stres esnekliğini artırıcı etkilerle birlikte zihinsel ve fiziksel sağlığı desteklemektedir. Evrimsel atalarımıza iletilen uyaranlara günümüzde de olumlu duygusal yanıtlar veriyor olmamız doğal kabul edilebilmektedir. Uyarının kendini tekrar eden özellikleri nedeniyle “evrimsel yakınlığı” duygusal olarak işleme alınmada kolaylık sağlayabilmektedir. Bu nedenle, doğal uyaranlardan yoksun ortamlarda yaşayan laboratuvar, çiftlik ve hayvanat bahçesi hayvanları dahil diğer canlı türleri için de güçlü etkileri vardır (Ross ve Mason, 2017).

Bu tez çalışması ile Koi balıklarının duygusal yönünün oldukça güçlü, olduğu, çevresel ses uyarılarından da etkilendiği, kültüre alındıklarında ise sadece beslenme ve barınma değil, müzik uyarı ve Kuran dinletisi gibi pozitif etki ve stres esnekliğini teşvik eden stres önleyici koşulların da desteklenmesinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır.



## BÖLÜM 5

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, müzik uyarılarının balıkların vücut kimyasal kompozisyonu üzerine bazı etkileri olduğu bulunmuştur. En düşük protein değeri kontrol grubunda, en yüksek protein değeri ise yüksek yem dönüşüm oranı ile elde edilmek suretiyle silk-road dinletilen grupta elde edilmiş olup diğer gruplar arasında önemli farklılık bulunamamıştır.

Balıkların farklı seslere maruz bırakıldığında kan serum parametreleri üzerinde değişiklikler meydana gelmiştir. Bununla beraber, müziğin balıkların kan parametreleri üzerine etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Müziğin bağışıklık yanıtı oluşturulmasında oynadığı önemli rol, bazı biyobelirteçler üzerindeki etkilerin belirlenmesi ile bu çalışmada vurgulanmıştır. Akuakültürdeki ileri araştırmalar, müzik türlerine en çok hangi stres türlerinin daha duyarlı olduğu ve müzikal değişkenlerin en iyi nasıl etkin olabileceğine dair katkılar sağlayacaktır. Bu doğrultuda, gelecekteki araştırmalar farklı balık türlerini içeren grupları barındırmalıdır.

Sonuç olarak, müzikal uyarılar, çeşitli balık türlerinde, müzikal uyarıların yükselme zamanı gibi akustik özelliklerin neden olduğu olası farklılıklar ile büyümeyi ve refahı etkilediği görülmektedir, ancak seslerin farklı yükselme zamanlarının etkilerine dair daha fazla araştırma yapılmalıdır. Gelecekteki yapılacak çalışmalarda sualtı seslerine maruz bırakılan farklı balık türlerinde, anksiyete ve alarm refleksinin karmaşık davranışsal etkilerini anlamak için organizmal fizyolojisine yönelik olarak daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Akuakültür alanında yapılacak gelecekteki yatırımlarda ve bilimsel çalışmalarda çeşitli müziklerin psikolojik ve immünolojik yansımalarının kapsamlı bir şekilde göz önünde bulundurulması önemli bir etkiye sahip olacağından ihtiyaç duyulan gerekli bilimsel çalışmalar yapılmalıdır.

Bu tezde müziğin, balıklarda bazı müzikal uyarıların olumsuz etkileyebileceği gibi, yine bazı seslerin bağışıklık sistemini güçlendirebileceği ve koi balıklarının refahını arttırmak için önemli olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, yapılan çalışmaların belirli bir süreyle yapılması nedeniyle daha uzun süreli yapılacak çalışmalarla balıklara olan etkinin incelenmesi, farklı balık türlerinin ve yaşlarının tepkilerinin araştırılması, farklı seslerin ve dinletilme sürelerinin incelenmesi önerilebilir. İleride yapılacak çalışmaların özellikle yumurtlama, boylama ve aşılama gibi yoğun stres altında kaldıkları dönemlerin de araştırılması ve stres üzerine etkilerinin incelenmesi balık yetiştiricileri için büyük önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Ak AŞ., 1997. Avrupa ve Türk İslam Medeniyetinde Müzikle Tedavi, Tarihi, Gelişimi ve Uygulamaları. Konya: Öz Eğitim Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti, p. 24, 30, 128, 140.
- Ak S., 2006. Müzikle Tedavi, Özener Yayıncılık. Ankara.
- Alworth L.C., Daclam M.S., Shawna C. Buerkle, B.S., 2013. The Effects of Music on Animal Physiology, Behavior and Welfare. *Lab Animal* 42 (2): 54-61.
- Amoser S., Ladich F., 2003. Diversity in Noise-Induced Temporary Hearing Loss in Otophysine Fishes. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113 (4): 2170-2179.
- Anderson P. A., Berzins I. K., Fogarty F., Hamlin H. J., Guillette Jr L. J., 2011. Sound, Stress, and Seahorses: The Consequences of a Noisy Environment to Animal Health. *Aquaculture* 311 (1-4): 129-138.
- AOAC., 1998. Official Method of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Aoun P., Jones T., Shaw G.L., Bodner M., 2005. *Long-term Enhancement of Maze Learning in Mice via a Generalized Mozart Effect*. *Neurol. Res.* 27: 791-796.
- Arlı K., 2015. Stres ve Anksiyete için Alternatif ve Tamamlayıcı Bir Model Olarak Müzik Terapi. (Yüksek Lisans Tezi). Üsküdar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Bart A.N., Clark J., Young J., Zohara Y., 2001. Underwater Ambient Noise Measurements in Aquaculture Systems: A Survey. *Aquacultural Engineering* 25 (2): 99-110.
- Bass A. H., Ladich F., 2008. Vocal-Acoustic Communication: From Neurons to Behavior. *Fish Bioacoustics* 253-278.
- Bilen S., Yılmaz S., Bilen A. M., 2013. Influence of Tetra (*Cotinus coggygia*) Extract Against *Vibrio Anguillarum* Infection in Koi carp, *Cyprinus carpio* with Reference to Haematological and Immunological Changes. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13: 517-522.
- Birkan Z. I., 2014. Müzikle Tedavi, Tarihi Gelişimi ve Uygulamaları, Ankara Akupunktur ve Tamamlayıcı Tıp Dergisi 2(1): 37-49.

- Bowman A., SPCA Scottish, Dowell F.J., Evans N.P., 2015. 'Four Seasons' in an Animal Rescue Centre; Classicalmusic Reduces Environmental Stress in Kennelled Dogs. *Physiology & Behavior* 143: 70–82.
- Bregnballe J., 2015. A guide to Recirculation Aquaculture, FAO and Eurofish, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and EUROFISH International Organisation.
- Campbell P., Pottinger, T., Sumpter, J., 1994. Preliminary Evidence that Chronic Confinement Stress Reduces the Quality of Gametes Produced by Brown and Rainbow Trout. *Aquaculture* 120 (1-2): 151-169.
- Catli T., Yildirim Ö., Turker A., 2015. The Effect of Different Tempos of Music During Feeding, on Growth Performance, Chemical Body Composition, and Feed Utilization of Turbot (*Psetta maotica*, Pallas 1814) *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, IJA\_67.2015.1221 1-7.
- Celik E. S., Aydin S., 2006. Effect of *Trachelobdella Lubrica* (Hirudinea: Piscicolidae) on Biochemical and Haematological Characteristics of Black Scorpion Fish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758). *Fish Physiology and Biochemistry* 32 (3): 255-260.
- Clark J., Young J., Bart A.N., Zohar Y., 1996. Underwater Ambient Noise Measurements. In: 30th Proceedings of the Acoustical Society of America. St. Louis, MO 27: 13.
- Clement T. S., Parikh V., Schrupf M., Fernald R. D., 2005. Behavioral Coping Strategies in a Cichlid Fish: The Role of Social Status and Acute Stress Response in Direct and Displaced Aggression. *Hormones and Behavior* 47 (3): 336-342.
- Company R., Caldach-Giver J.A., Kaushisk S., and Perez Sanchez J., 1999. Growth Performance and Adiposity in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*): Risks and Benefits of High Energy Diets. *Aquaculture* 171: 279-292.
- Conrad C., Niess H., Jauch K.W., Bruns C., Hartl W., Welker L., 2007. Overture For Growth Hormone: Requiem For Interleukin-6?. *Critical Care Medicine* 35 (12): 2709-2713. doi: 10.1097/01.CCM.0000291648.99043.B9
- Cotter P., Harris J., McLean E., Craig S., Schwarz M., Rasmussen M. R., 2005. The Effect of Tank Color upon Growth Performance and Stress Response of Summer Flounder *Paralichthys Dentatus*. Paper presented at the Aquaculture America.

- Çatlı T., 2010. Kalkan Balığı (*Psetta maeutica*, Pallas.1814) Yetiştiriciliğinde Müziğin Büyüme ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Üniversitesi, Muğla, Türkiye.
- Davidson J., Bebak J., Mazik P., 2009. The Effects of Aquaculture Production Noise on the Growth, Condition Factor, Feed Conversion, and Survival of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 288 (3-4): 337-343.
- Davidson J., Frankel A. S., Ellison W. T., Summerfelt S., Popper A. N., Mazik P., Bebak J., 2007. Minimizing Noise in Fiberglass Aquaculture Tanks: Noise Reduction Potential of Various Retrofits. *Aquacultural engineering* 37(2): 125-131.
- de Kloet E.R., Oitzl M.S., Joëls, M., 1999. Stress and Cognition: are Corticosteroids Good or Bad Guys? *Trends Neurosci.* 22 (10): 422-426.
- Demir O. ve Sağlamtimur B., 2013. Farklı Müzik Türlerinin Sarı Prens (Labidochromis caeruleus Fryer, 1956)'in Büyümesi Üzerine Etkileri. 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, İstanbul.
- Develioğlu A. H., Taner L., 1998. Myeloperoksidaz'ın Özellikleri ve Peridontal Hastalığındaki Önemi. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 1 (1): 24-27.
- Doğan B., 2006. *Avrupada Müzikle Tedavi*, İstanbul: Ezgi Yayıncılık. 66-123.
- Dunham R.A., 2004. *Aquaculture and Fisheries Biotechnology Genetic Approaches*. CABI Publishing UK. 372 p.
- Engstad R.E., Robertson B. and Frivold E., 1992. Yeast Glucan Induces Increase in Activity of Lysozyme and Complement-Mediated Haemolytic Activity in Atlantic Salmon Blood. *Fish Shellfish Immunol* 2 (2): 287-297.
- Escher J., Höhmann U., Anthenien L., Dayer E., Bosshard C., Gaillard RC., 1993. Music During Gastroscopy. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*. 123 (26):1354-1358.
- Eya J.C. Lovell R.T., 1998. Effects of Dietary Phosphorus on Resistance of Channel Catfish to *Edwardsiella ictaluri* Challenge. *Journal of Aquatic Animal Health* 10: 28-34.

- Fancourt D., Ockelford, A., Belai A., 2014. The Psychoneuroimmunological Effects of Music: A Systematic Review and a New Model. *Brain, Behavior, and Immunity* 36: 15-26.
- Fay R. R ve Wilber L. A., 1989. Hearing in Vertebrates: a Psychophysics Databook. *Journal of the Acoustical Society of America* 86: 2044.
- Fevolden S.E., Roed K.H., Fjalestad, K.T., Stien, J., 1999. Post-stress Levels of Lysozyme and Cortisol in Adult Rainbow Trout: Heritabilities and Genetic Correlations. *Journal of Fish Biology*, 54: 900-910.
- Filiciotto F., Cecchini, S., Buscaino G., Maccarrone, V., Piccione, G., & Fazio, F., 2017. Impact of Aquatic Acoustic Noise on Oxidative Status and Some Immune Parameters in Gilthead Sea Bream *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) juveniles. *Aquaculture Research* 48(4): 1895-1903.
- Folch J., Lees, M., Stanley G.H.S., 1957. A Simple Method For the Isolation and Purification of Total Lipides from Animal Tissues. *The Journal of Biological Chemistry* 226: 497-509.
- Gençel Ö., 2006. Müzikle Tedavi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2): 697-706.
- Gerra G., Zaimovic A., Franchini D., Palladino M., Giucastro G., Reali N., Maestri D., Cacavari R., Delsignore R., Brambilla F., 1998. Neuroendocrine Responses Of Healthy Volunteers To `Techno-Music': Relationships With Personality Traits And Emotional State. *International journal of Psychophysiology* 28 (1): 99-111. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(97\)00071-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(97)00071-8)
- Ghittino P., 1983. *Tecnologia e Patologia in Acquacoltura*, vol I, Ed.Bono, Torino.
- Gilmour, K. M., DiBattista, J. D., Thomas, J. B. 2005. Physiological Causes and Consequences of Social Status in Salmonid Fish. *Integrative and Comparative Biology* 45(2): 263-273.
- Gorczynski R. and Stanley J., 1999. *Clinical Immunology*. Landes Bioscience, Texas. 403 p.
- Güllü K., Acar Ü., Kesbiç O.S., Yilmaz S., Ağdamar S., Ergün S., 2016. Beneficial Effects of Oral Allspice, *Pimenta dioica* Powder Supplementation on The Hemato-

- Immunological and Serum Biochemical Responses of *Oreochromis mossambicus*.  
*Aquaculture Research* 47: 2697-2704.
- Güvenç R.O., 2013. Doğu'da ve Batı'da Müzik Terapinin Kısa Tarihçesi, Türk Müsikisini Araştırma ve Tanıtma Grubu, Tümeta Yayınları. İstanbul.
- Haake A.B., 2011. Individual Music Listening in Workplace Settings An Exploratory Survey of Offices in the UK. *Music Sci.* 15: 107–129.
- Hart S.D., Bharadwaj A.S. and Brown P.B., 2010. Soybean Lectins and Trypsin Inhibitors, but not Oligosaccharides or the Interactions of Factors, Impact Weight Gain of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 306: 310–314.
- Hawkins A.D., Pembroke A.E., Popper A.N., 2015. Information Gaps in Understanding the Effects of Noise on Fishes and Invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 25 (1): 39–64.
- Heath A. G., 1995. *Water Pollution and Fish Physiology*. CRC press.
- Hirokawa E., Ohira H., 2003. The Effects of Music Listening After a Stressful Task on Immune Functions, Neuroendocrine Responses, and Emotional States in College Students. *J. Music Ther.* 40: 189–211.
- Hsieh S., Chen, Y., Kuo C. 2003. Physiological Responses, Desaturase Activity, and Fatty Acid Composition in Milkfish (*Chanos chanos*) Under Cold Acclimation. *Aquaculture* 220 (1-4): 903-918.
- Imanpoor M., Enayat Gholampour T., Zolfaghari, M. 2011. Effect of Light and Music on Growth Performance and Survival Rate of Goldfish (*Carassius auratus*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 10(4): 641-653.
- Iversen M., Finstad B., McKinley R.S., Eliassen, R., 2003. The Efficacy of Metomidate, Clove Oil, Aqui-STM and Benzoak as Anaesthetics in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Smolts, and Their Potential Stress-Reducing Capacity. *Aquaculture* 221 (1-4): 549-566.
- Jonge F. H., Boleiji H., Baars A. M., Dudink S., Spruijt B. M., 2008. Music During Play-time: Using Context Conditioning as a Tool to Improve Welfare in Piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 115: 138-148.

- Juslin P.N., Liljestrom S., Västfjäll D., Lundqvist L.O., 2001. How Does Music Evoke Emotions? Exploring The Underlying Mechanisms. In: Juslin, P.N., Sloboda, J.A. (Eds.), Music and Emotion: Theory and Research. Oxford University Press, Oxford, New York. 605–644 p.
- Karadeniz E.E.Ş., 2017. Demans-Alzheimer Hastalarında Farklı Müzik Terapi Uygulamalarının Zihinsel, Psikolojik, Anksiyete ve Ajitasyon Etkileri Üzerine Karşılaştırmalı Araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi). Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Karamızrak N., 2014. Ses ve Müziğin Organları İyileştirici Etkisi. İstanbul Üniversitesi Devlet Konservatuvarı, Piyano Ana Sanat Dalı, İstanbul, Türkiye Koşuyolu Heart Journal 17 (1): 54-57 DOI: 10.4274/khj.4775
- Kejr A., Gigante C., Hames, V., Krieg C., Mages, J., Konig N., Kalus, J., Schudmann, K., Diel, F., et al., 2010. Receptive Music Therapy And Salivary Histamine Secretion. Inflamm. Res. 59 (Suppl. 2) 217–218.
- Kesbiç O. S., Yiğit M., Acar Ü., 2016. Effects of Tank Color on Growth Performance and Nitrogen Excretion of European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) Juveniles. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences 86 (1): 205-210.
- Koelsch S., Fuermetz J., Sack U., Bauer K., Hohenadel M., Wiegel M., Kaisers U.X., Heinke W., 2011. Effects Of Music Listening On Cortisol Levels And Propofol Consumption During Spinal Anesthesia. Frontiers in psychology. 2 (58): 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00058>
- Koyama M., Wachi M., Utsuyama M., Bittman B., Hirokawa K., Kitagawa, M., 2009. Recreational Music-Making Modulates İmmunological Responses And Mood States İn Older Adults. J. Med. Dent. Sci. 56. 79–90.
- Kömürcü N., 1999. Travayda Dinletilen Tedavi Müziğinin Gebenin Anksiyetesine Etkisi. Hemşirelik Forumu. 2: 89-96.
- Kubilay A., Uluköy G., 2002. Effects of Acute Stress on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turkish Journal of Zoology 26: 249-254.
- Ladich F., Popper A. N., 2004. Parallel Evolution İn Fish Hearing Organs. In: Evolution of



- the Vertebrate Auditory System (eds. G.A. Manley, A.N. Popper, and R.R. Fay)  
Springer-Verlag, New York. 95-127 p.
- Lagardère J. P., 1982. Effects Of Noise On Growth And Reproduction Of Crangon  
Crangon In Rearing Tanks. 71 (2): 177–185.
- Laurence A., Chowdary P. and Ancliff P. 2006. Disorders of Granulopoiesis and  
Granulocyte Function. In: Arceci, R.J., Hann, I.M., Smith, O.P., Ed. Pediatric  
Hematology (3rd Ed.). Blackwell Publishing, Massachusetts. 305-339 p.
- Lemmer B., 2008. Effects Of Music Composed By Mozart And Ligeti On Blood Pressure  
And Heart Rate Circadian Rhythms In Normotensive And Hypertensive Rats.  
Chronobiol. Int. 25: 971–986.
- Ling-zhe Z. H. O. U., Yan-chun, C. A. O., Hui-min, N. I. U., Cheng-yu, H. U., Tong-  
sheng, F. U., 2009. Effect of Music on Seral Enzyme Activities of Cows with Heat  
Stress [J]. Progress in Veterinary Medicine 3: 13.
- Magurran A.E., 1990. The Adaptive Significance Of Schooling As An Anti-Predator  
Defence In Fish. *Annales Zoologici Fennici* 27 (2): 51-66.
- Mahjoob M., Nejati J., Hosseini A., Bakhshani N.M., 2016. The Effect of Holy Quran  
Voice on Mental Health. *J Relig Health*. 55 (1): 38-42. doi: 10.1007/s10943-014-  
9821-7.
- Mazeaud M. M., Mazeaud F., Donaldson E.M., 1977. Primary And Secondary Effects Of  
Stress In Fish: Some New Data With A General Review. *Trans. Am. Fish. Soc.* 106  
(3): 201–212.
- McCaughey R. D., Fewtrell J., Popper A. N., 2003. High Intensity Anthropogenic Sound  
Damages Fish Ears. *The Journal of the Acoustical Society of America* 113 (1): 638-  
642.
- Mendl M., 1999. Performing Under Pressure: Stress And Cognitive Function. *Applied  
Animal Behaviour Science* 65(3): 221-244.
- Metcalf N.B., Huntingford F.A., Thorpe J.E., 1987. The Influence Of Predation Risk On  
The Feeding Motivation And Foraging Strategy Of Juvenile Atlantic Salmon.  
*Animal Behaviour* 35 (3): 901-911.

- Möckel M., Störk, T., Vollert, J., Röcker, L., Danne, O., Hochrein, H., Eichstädt, H., and Frei, U. (1995). Stressreduktion Durch Musikhören: Einfluss Auf Stresshormone, Hämodynamik Und Psychisches Befinden Bei Patienten Mit Arterieller Hypertonie Und Bei Gesunden (Stress Reduction Through Listening To Music: Effects On Stress Hormones, Haemodynamics And Psychological State In Patients With Arterial Hypertension And In Healthy Subjects). *Dtsch. Med. Wochenschr.* 120: 745–752.
- Nedelec S.L., Mills S.C., Lecchini D., Nedelec B., Simpson S.D., Radford A.N., 2016. Repeated Exposure To Noise Increases Tolerance In A Coral Reef Fish. *Environmental Pollution.* 216: 428-436.
- Neo Y.Y., Seitz J., Kastelein R.A., Winter H.V., Ten Cate C., Slabbekoorn H., 2014. Temporal Structure Of Sound Affects Behavioural Recovery From Noise Impact In European Seabass. *Biological Conservation* 178: 65–73.
- Nudo L.P., Catap E.S., 2011. Immunostimulatory Effects Of *Uncaria Perrottetii* (A. Rich.) Merr. (Rubiaceae) Vinebark Aqueous Extract In Balb/C Mice. *J. Ethnopharmacol.* 133 (2): 613-620.
- Okada K., Kurita A., Takase B., Otsuka T., Kodani E., Kusama Y., Atarashi H., Mizuno K., 2009. Effects Of Music Therapy On Autonomic Nervous System Activity, Incidence Of Heart Failure Events, And Plasma Cytokine And Catecholamine Levels In Elderly Patients With Cerebrovascular Disease And Dementia. *Int. Heart J.* 50: 95–110.
- Oyan S, Sağlamtimur B., 2016. Müziğin İnsanlar ve Çeşitli Canlılar Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. *İnönü University Journal of Culture and Art.* 2 (1): 77-82.
- Panksepp J., Bernatzky G., 2002. *Emotional Sounds And The Brain: The Neuro-Affective Foundations Of Musical Appreciation.* *Behav. Processes* 60: 133–155.
- Papoutsoglou S. E., Karakatsouli N., Papoutsoglou E. S., Vasilikos G., 2010. Common Carp (*Cyprinus Carpio*) Response To Two Pieces Of Music (“Eine Kleine Nachtmusik” And “Romanza”) Combined With Light Intensity, Using Recirculating Water System. *Fish Physiology and Biochemistry* 36 (3): 539-554.
- Papoutsoglou S., Karakatsouli N., Batzina A., Papoutsoglou E., Tsopelakos A., 2008. Effect Of Music Stimulus On Gilthead Seabream Sparus Aurata Physiology Under

- Different Light Intensity In A Recirculating Water System. *Journal of Fish Biology* 73 (4): 980-1004.
- Papoutsoglou S., Karakatsouli N., Louizos E., Chadio S., Kalogiannis D., Dalla C., Papadopoulou-Daifoti Z., 2007. Effect Of Mozart's Music (Romanze-Andante Of "Eine Kleine Nacht Musik", Sol Major, K525) Stimulus On Common Carp (Cyprinus Carpio L.) Physiology Under Different Light Conditions. *Aquacultural engineering* 36 (1): 61-72.
- Papoutsoglou S.E., Karakatsouli N., Psarrou A., Apostolidou S., Papoutsoglou E.S., Batzina A., Leondaritis G., Sakellaridis N., 2015. Gilthead Seabream (*Sparus Aurata*) Response To Three Music Stimuli (Mozart--"Eine Kleine Nachtmusik," Anonymous--"Romanza," Bach--"Violin Concerto No. 1") And White Noise Under Recirculating Water Conditions. *Fish Physiol Biochem.* 41 (1): 219-232.
- Papoutsoglou S. E., Karakatsouli, N., Skouradakis, C., Papoutsoglou, E. S., Batzina, A., Leondaritis, G., Sakellaridis, N. 2013. Effect Of Musical Stimuli And White Noise On Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Growth And Physiology In Recirculating Water Conditions. *Aquacultural engineering* 55: 16-22.
- Patterson-Kane E.G., Farnworth M.J., 2006. *Noise Exposure, Music, And Animals In The Laboratory: A Commentary Based On Laboratory Animal Refinement And Enrichment Forum (LAREF) Discussions.* *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 9: 327–332.
- Pearson W. H., Skalski J. R., Malme C. I., 1992. Effects Of Sounds From A Geophysical Survey Device On Behavior Of Captive Rockfish (*Sebastes* spp.). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49 (7): 1343-1356.
- Peretz I., Zatorre R.J., 2003. *The Cognitive Neuroscience of Music.* OUP, Oxford.
- Popper A. N., 2003. Effects Of Anthropogenic Sounds On Fishes. *Fisheries* 28 (10): 24-31.
- Popper A.N., 1974. The Response Of The Swim Bladder Of The Goldfish (*Carassius Auratus*) To Acoustic Stimuli. *J. Exp. Biol.* 60: 295-304.
- Popper A.N., Fay R.R., Platt C., Sand O., 2003. Sound Detection Mechanisms And Capabilities Of Teleost Fishes. In: Collin, S.P. And N.J. Marshall, Eds. *Sensory Processing In Aquatic Environments.* New York: Springer-Verlag. 3-38 p.

- Pratt RR., 2004. Art, Dance, And Music Therapy. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 15: 827-41.
- Quade M.J., Roth J.A., 1997. A Rapid, Direct Assay To Measure Degranulation Of Bovine Neutrophil Primary Granules. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 58 (3-4): 239-48.
- Radu D., Oprea L., Bucur C., Costache M., Oprea D., 2009. Characteristics Of Haematological Parameters For Carp Culture And Koi (*Cyprinus Carpio* Linneaus, 1758) Reared In An Intensive System. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies* 66 (1-2): 336-342.
- Roitt I.M., Delves P.J., 2001. *Roitt's Essential Immunology* (10th Ed.). Blackwell Science, Oxford. 481 p.
- Ross M., Mason G.J., 2017. The Effects Of Preferred Natural Stimuli On Humans' Affective States, Physiological Stress And Mental Health, And The Potential Implications For Well-Being In Captive Animals. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews.* 83: 46-62.
- Rowland S. J., Mifsud C., Nixon M., Boyd P., 2006. Effects Of Stocking Density On The Performance Of The Australian Freshwater Silver Perch (*Bidyanus Bidyanus*) In Cages. *Aquaculture* 253 (1-4): 301-308.
- Saged A.A.G., Mohd Yusoff M.Y.Z., Abdul Latif F., Hilmi S.M., Al-Rahmi W.M., Al-Samman A., Alias N., Zeki A.M., 2018. Impact of Quran in Treatment of the Psychological Disorder and Spiritual Illness. *J Relig Health.* doi: 10.1007/s10943-018-0572-8.
- Sandstrom G.M., Russo F.A., 2010. Music Hath Charms: The Effects Of Valence And Arousal On Recovery Following An Acute Stressor. *Music Med.* 2: 137–143.
- Scherer K.R., Zentner M.R., 2001. Emotional Effects Of Music: Production Rules. In: Juslin, P.N., Sloboda, J.A. (Eds.), *Music and Emotion: Theory and Research.* Oxford University Press, Oxford; New York. 361–392 p.
- Scholik A. R., Yan H. Y., 2001. Effects Of Underwater Noise On Auditory Sensitivity Of A Cyprinid Fish. *Hearing Research* 152 (1-2): 17-24.

- Shinozuka K., Ono H., Watanabe S., 2013. Reinforcing And Discriminative Stimulus Properties Of Music İn Goldfish. *Behavioural Processes* 99: 26-33.
- Smith M. E., Kane A. S., Popper A. N., 2004. Noise-İnduced Stress Response And Hearing Loss İn Goldfish (*Carassius auratus*). *Journal of Experimental Biology* 207 (3): 427-435.
- Somakçı P., 2003. Türklerde Müzikle Tedavi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 15: 131-140.
- Spiga I., Aldred N., Caldwell G.S., 2017. Anthropogenic Noise Compromises The Anti-Predator Behaviour Of The European Seabass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *Marine Pollution Bulletin* 122 (1-2): 297-305.
- Staricoff R.L., Duncan J.P., Wright M., 2002. A Study of the Effects of Visual and Performing Arts in Health Care. *Chelsea and Westminster Hosp Pr.* 1: 1–65.
- Stoskopf M. 1993. *Fish Medicine*. Saunders Company Philadelphia. 882 p.
- Sun Y., Song Y., Zhao J., Chen J., Yuan Y., Jiang S., & Zhang D., 2001. Effect Of Drilling Noise And Vibration On Growth Of Carp(*Cyprinus Carpio*) By Cut-Fin Marking Method. *Marine Fisheries Research/Haiyang Shuichan Yanjiu*. Qingdao 22 (1): 62-68.
- Sutoo D., Akiyama K., 2004. Music İmproves Dopaminergic Neurotransmission: Demonstration Based On The Effect Of Music On Blood Pressure Regulation. *Brain Res.* 1016: 255–262.
- Tse M.M., Chan M.F., Benzie I.F., 2005. The Effect Of Music Therapy On Postoperative Pain, Heart Rate, Systolic Blood Pressures And Analgesic Use Following Nasal Surgery. *J. Pain Palliat. Care Pharmacother.* 19: 21–29.
- Uçaner B., Jelen B., 2015. Müzik Terapi Uygulamaları Ve Bazı Ülkelerdeki Eğitimi. *Folklor/Edebiyat* 21 (81): 35-46.
- Uedo N., Ishikawa, H., Morimoto, K., Ishihara, R., Narahara, H., Akedo, I., Ioka, T., Kaji, I., and Fukuda, S., 2004. Reduction İn Salivary Cortisol Level By Music Therapy During Colonoscopic Examination. *Hepatogastroenterology* 51: 451–453.
- Uetake K., Hurnik J. F., Johnson L., 1997. Effect Of Music On Voluntary Approach Of

- Dairy Cows To An Automatic Milking System. *Applied Animal Behaviour Science* 53: 175-182.
- Van Loo P.L.P., Croes I.A.A., Baumans V., 2004. Music for mice: does it affect behavior and physiology? Abstract Telemetry Workshop, Congress of the Federation of European Laboratory Animal Science Association, Nantes, France.
- Vasantha L., A. Jeyakumar, M. A. Pitchai. 2003. Influence of music on the growth of Koi Carp, *Cyprinus carpio* (Pisces: Cyprinidae), *NAGA: World Fish Center Quarterly*, 26 (4): 25-26.
- Vazzana M., Cammarata, M., Cooper, E., Parrinello, N. 2002. Confinement Stress In Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*) Depresses Peritoneal Leukocyte Cytotoxicity. *Aquaculture* 210 (1-4): 231-243.
- Ventura T., Gomes, M.C., Carreira, T., 2012. Cortisol And Anxiety Response To A Relaxing Intervention On Pregnant Women Awaiting Amniocentesis. *Psychoneuroendocrinology* 37: 148–156.
- Voellmy I.K., Purser J., Simpson S.D., Radford A.N., 2014. Assessing effects of increased noise levels on fish behaviour. Proceedings of the 2nd International Conference on Environmental Interactions of Marine Renewable Energy Technologies (EIMR2014), 28 April – 02 May 2014, Stornoway, Isle of Lewis, Outer Hebrides, Scotland.
- Weiss S.A., Zottoli S.J., Do S.J., Faber D.S., Preuss T., 2006. Correlation Of C-Start Behaviors With Neural Activity Recorded From The Hindbrain In Free-Swimming Goldfish (*Carassius auratus*). *Journal of Experimental Biology*. 209: 4788-4801.
- Wendelaar Bonga S.E., 1997. The Stress Response Of Fish. *Physiological Reviews* 77: 591-626.
- Wenz G.M., 1962. Acoustic Ambient Noise in the Ocean: Spectra and Sources. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 34 (12): 1936-1956.
- West M., 2000. Music Therapy In Antiquity. In: Horden, P. (Ed.), *Music as Medicine: The History of Music Therapy Since Antiquity*. Ashgate. 51–68 p.
- Wiegertjes G. F., Stet, R. M., Parmentier, H. K., Van Muiswinkel, W. B., 1996.

- Immunogenetics Of Disease Resistance In Fish: A Comparative Approach. *Developmental & Comparative Immunology* 20 (6): 365-381.
- Wolfe L., Manley P.E., 2006. Disorders of Erythrocyte Metabolism Including Porphyria Disorders of Erythrocyte Metabolism. In: Arceci, R.J., Hann, I.M., Smith, O.P., Ed. *Pediatric Hematology* (3rd Ed.). Blackwell Publishing, Massachusetts. 171-212.
- Wysocki L. E., Davidson III J. W., Smith M. E., Frankel A. S., Ellison W. T., Mazik P. M., Bebak J., 2007. Effects Of Aquaculture Production Noise On Hearing, Growth, And Disease Resistance Of Rainbow Trout *Oncorhynchus Mykiss*. *Aquaculture* 272 (1-4): 687-697.
- Wysocki L. E., Dittami J. P., Ladich F., 2006. Ship Noise And Cortisol Secretion In European Freshwater Fishes. *Biological Conservation* 128 (4): 501-508.
- Yamamoto M., Naga S., Shimizu J., 2007. Positive Musical Effects On Two Types Of Negative Stressful Conditions. *Psychology of Music*. 35 (2): 249-275.  
<https://doi.org/10.1177/0305735607070375>
- Yılmaz S., Ergün S., 2012. Effects Of Garlic And Ginger Oils On Hematological And Biochemical Variables Of Sea Bass *Dicentrarchus labrax*. *Journal of Aquatic Animal Health*. Dec. 24 (4): 219-24. doi: 10.1080/08997659.2012.711266.
- Yılmaz S., Ergün S., 2018. Trans-Cinnamic Acid Application For Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*): I. Effects On Haematological, Serum Biochemical, Non-Specific Immune And Head Kidney Gene Expression Responses. *Fish & Shellfish Immunology* 78: 140-157.
- Yılmaz S., Ergün S., Çelik E. Ş., 2016. Effect of Dietary Spice Supplementations on Welfare Status of Sea Bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 86 (1): 229-237.
- Yildiz H. Y., Pulatsü S., 1999. Evaluation Of The Secondary Stress Response In Healthy Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) After Treatment With A Mixture Of Formalin, Malachite Green And Methylene Blue. *Aquaculture Research* 30 (5): 379-383.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Halit KUŞKU

Doğum Yeri : İstanbul

Doğum Tarihi : 19.06.1981

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi :

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 2005

Yüksek Lisans Öğrenimi :

Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 2008

Doktora:

Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 2018

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce (iyi)

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler (SCI)

H. Kuşku, M. Bulut, D. Güroy, S. Bilen, S. Ergün, A. A. Tekinay “Effects of dietary protein and lipid levels on growth and feed utilization of wild-caught striped sea bream, *Lithognathus mormyrus*” Journal of Applied Ichthyology (ISI), 897-900 pp.,2011, DOI: 10.1111/j. 1439-0426.2010.01602.x

Kuşku H., Ergün S., Yılmaz S., Güroy B., Yiğit M., "Impacts of Urban Noise and Musical Stimuli on Growth Performance and Feed Utilization of Koi fish (*Cyprinus carpio*) in Recirculating Water Conditions", Turkish Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences, vol.19, pp.1-23, 2018.

b) Projeler

Kültür Turizm Bakanlığı, Uluslararası 742. Şeb-i Arus Törenleri,  
Proje Kordinatörü, 2015

Kültür Turizm Bakanlığı, Uluslararası 743. Şeb-i Arus Törenleri,  
Proje Kordinatörü, 2016

Kültür Turizm Bakanlığı, Uluslararası 744. Şeb-i Arus Törenleri,  
Proje Kordinatörü, 2017

## **İŞ DENEYİMİ**

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

-Kutlukbey Su Ürünleri Aş- Mesul Müdür (2006)

-Bayramiç Meslek Yüksek Okulu Su Ürünleri Bölümü, Öğretim Görevlisi (2011-2016)

-Çanakkale Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Balıkçılık Teknolojisi Bölümü, Öğretim  
Görevlisi (2016- Devam Ediyor)

## **STK DENEYİMİ**

-Balıkçılık ve Su Ürünleri Derneği(BASUDER), Başkan, (2006-2008)

-Mevlana Öğretisi ve Gelibolu Mevlevihanesi Derneği, Başkan, (2012-Devam Ediyor)

-Tasavvuf Vakfı, Çanakkale İl Temsilcisi, (2012-Devam Ediyor)

## **DANIŞMANLIKLAR**

-Akademik Danışman

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tasavvuf Topluluğu, (2012-Devam Ediyor)

-Tarım Danışmanı  
(Su Ürünleri)

Gıda, Tarım, Hayvancılık Bakanlığı , (2008-Devam Ediyor)

## **İLETİŞİM**

E-posta Adresi : [halit@comu.edu.tr](mailto:halit@comu.edu.tr)