

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI SES UYARILARININ SAZAN BALIKLARINDA (*Cyprinus carpio* L.  
1758) BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ**

**Macit GENÇER**

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2019**

**Her hakkı saklıdır**

## TEZ ONAYI

Macit GENÇER tarafından hazırlanan “Farklı Ses Uyarılarının Sazan Balıklarında (*Cyprinus carpio* L. 1758) Büyüme Performansına Etkisi” adlı tez çalışması 14/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Levent DOĞANKAYA

Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı



### Jüri Üyeleri:

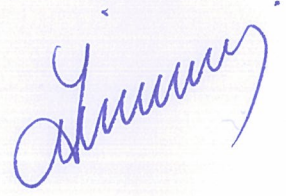
**Başkan** : Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÇAĞILTAY

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı



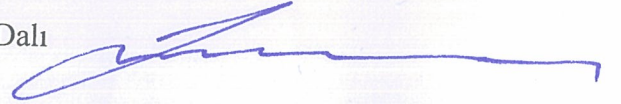
**Üye** : Doç. Dr. İlknur MERİÇ TURGUT

Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı



**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Levent DOĞANKAYA

Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı



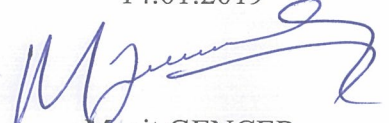
**Yukarıdaki sonucu onaylarım.**

**Prof. Dr. Atilla YETİŞEMİYEN**  
Enstitü Müdürü

## ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

14.01.2019



Macit GENÇER

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FARKLI SES UYARILARININ SAZAN BALIKLARINDA (*Cyprinus carpio* L. 1758) BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ

Macit GENÇER

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Levent DOĞANKAYA

Bu tez çalışmasında, farklı ses uyarılarının balıklarda büyüme performansına etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 96 litre hacimli cam akvaryumlara yerleştirilen 240 adet sazan balığı (*Cyprinus carpio*) ile 3 tekerrürlü 75 günlük bir deney kurulmuştur. Ses dosyaları (klasik müzik, rock müzik, tasavvuf müziği) bilgisayar ile kontrol edilen yönlendirilmiş hoparlör düzenekleri ile gruplara günde 3 kez birer saat süreyle toplam 3 saat uygulanmış ve balıklar günde iki kez ticari akvaryum balığı yemi ile doyuncaya kadar beslenmiştir. Canlı ağırlık artışında gruplar arası istatistiksel fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Oransal ağırlık artışı (OAA) ve spesifik büyüme oranı (SBO) bakımından grup değerleri istatistiki olarak önemli farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ). En yüksek OAA ( $276.54\pm 2.63$  g) ve SBO ( $1.47\pm 0.01$ ) değerleri klasik müzik verilen grupta gözlenmiştir. Kontrol de dahil olmak üzere yem etkinliği (YE), yem değerlendirme oranı (YDO) ve kondisyon faktörü (K) gruplar arasında istatistiki olarak fark göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Deneme sonunda en yüksek yaşama oranı (YO) rock müzik dinletilen grupta hesaplanırken diğer iki deneme grubu bunu takip etmiş ve en düşük yaşama oranı değerini Kontrol grubu sergilemiştir. Elde edilen sonuçlar, farklı ses uygulamalarının sazan balıklarında ağırlık kazancı ve yaşama oranı üzerinde olumlu etkisi olduğuna işaret etmektedir. Yaşama oranlarındaki önemli farklılığın, deneme balıklarındaki stres oranlarının değişiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılan sistem ve izlenen prosedür balıklar için fiziksel ya da kimyasal müdahale gerektirmeyen ve çevreci bir büyüme artırıcı olarak potansiyel taşımaktadır.

**Ocak 2019, 41 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Sazan balığı, büyüme performansı, ses uyarımı, büyüme artırıcı

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### EFFECTS OF DIFFERENT SOUND STIMULATIONS ON GROWTH PERFORMANCE OF COMMON CARP (*Cyprinus carpio* L. 1758)

Macit GENÇER

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Fisheries and Aquaculture

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Levent DOĞANKAYA

In this thesis, the effects of different sound stimulation on growth performance were investigated in common carp (*Cyprinus carpio*). A total number of 240 fish placed in aquariums in triplicate groups for a 75 days experiment. The audio files were transmitted to the groups for 3 hours a day with the computer-controlled directed loudspeaker devices, and the fish were fed with ornamental fish feed twice a day. There was no statistically significant difference in live weight gain between groups ( $p>0.05$ ). Statistically significant differences were observed in group values ( $p<0.05$ ) for relative growth by weight (RGW) and specific growth rate (SGR). The highest RGW ( $276.54 \pm 2.63$  g) and SGR values ( $1.47 \pm 0.01$  %) were observed in the classical music transmitted group. Including the control, feed efficiency (FE), feed conversion ratio (FCR) and condition factor (K) did not differ significantly between the groups ( $p>0.05$ ). At the end of the experiment, the highest survival rate (SR) was calculated in the rock transmitted music group and the lowest survival rate was observed in the control group. The results obtained in this study indicated that sound stimulation has a positive effect on weight gain and survival rate in carp. Significant differences in survival rates are thought to be the result of changes in stress levels of experimental fish. The system and the procedure used in this study have the potential to be a non-invasive and environmental growth promoter for fish.

**January 2019, 41 pages**

**Key Words:** Common carp, growth performance, sound stimulation, growth promoter

## TEŞEKKÜR

Tez alıőmam sırasında, deneyimleri ve önerileriyle bana yol gösteren, desteğini hibir zaman esirgemeyen Tez Danıőmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Levent DOğANKAYA'ya; denemelerim süresince bana destek olan Sayın Doç. Dr. Mahir KANYILMAZ'a; beni motive edip çalışma hırsı veren Sayın Erdiç VESKE'ye; benim bu günlere gelmemi sağlayan Canım Annem Müberra GENÇER ve Babam Faruk GENÇER'e; desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen her zaman yanımda olan eőim Ecem GENÇER ve hayat kaynağım canım kızım Defne GENÇER 'e; fikirleri ve pozitif enerjileri ile benim yılmaz destekçilerim olan kardeőim Merve ARIK ve Ertuęrul ARIK'a ve öğrencilik hayatım boyunca manevi desteklerini her zaman gördüğüm ÇOLAK ailesine en içten dileklerle teőekkürlerimi sunuyorum.

Macit GENÇER  
Ankara, Ocak 2019

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI .....	2
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1 Materyal.....	11
3.1.1 Balık Materyali.....	11
3.1.2 Yem Materyali.....	11
3.1.3 Deney Tankları.....	12
3.1.4 Su Özellikleri .....	12
3.1.5 Deneylerde kullanılan araç ve gereçler .....	12
3.2 Yöntem .....	14
3.2.1 Deneme Düzeni .....	14
3.2.2 Ses uygulaması.....	15
3.2.3 Balıkların yemlenmesi .....	16
3.2.4 Büyümenin izlenmesi .....	17
3.2.5 Kimyasal analizler.....	19
3.2.6 Nem tayini .....	20
3.2.7 Kül tayini .....	20
3.3 İstatistik analiz .....	20
4. BULGULAR .....	21
4.1 Su Kalitesine İlişkin Bulgular .....	21
4.2 Büyüme parametrelerine ilişkin bulgular.....	21
4.3. Kimyasal kompozisyon analizi bulguları .....	28
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	33
KAYNAKLAR .....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	41

## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

### Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrad Derece
µPa	Mikropascal
µs	Mikrosaniye
cm	Santimetre
dB	Desibel
g	Gram
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
L	Litre
lux	Lüks
mm	Milimetre
ppt	g çözünen / kg veya litre çözelti (‰)

### Kısaltmalar

MAA	Mutlak Ağırlık Artışı
OAA	Oransal Ağırlık Artışı
OBA	Oransal Boy Artışı
YDO	Yem Dönüşüm Oranı
K	Kondisyon Faktörü
M.Ö.	Milattan Önce
RMS	Kare Ortalamalarının Karekökü (Root Mean Square)
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
SL	Standart Boy
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)
$W_i$	Başlangıç Ağırlığı
$W_t$	Ortalama Son Ağırlık
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
YE	Yem Etkinlik Oranı
YO	Yaşama Oranı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Deney akvaryumu .....	10
Şekil 3.2	Deney gruplarında standart boy (SL) ölçümü.....	11
Şekil 3.3	Yönlendirilmiş ses sistemi düzeneği.....	14
Şekil 4.1	Farklı ses uyarılarına maruz bırakılan sazan balıklarının büyüme parametreleri.....	22
Şekil 4.2	Deneme gruplarında ölçülen ortalama canlı ağırlık kazancı.....	22
Şekil 4.3	Deneme gruplarında hesaplanan büyüme oranları.....	23
Şekil 4.4	Deneme gruplarında hesaplanan mutlak ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı.....	24
Şekil 4.5	Deneme gruplarında yem etkinlik oranı, yem değerlendirme oranı ve kondisyon faktörü değişimleri.....	25
Şekil 4.6	Deneme gruplarında yaşama oranları.....	25
Şekil 4.8	Deneme gruplarında balık etindeki nem oranları.....	28
Şekil 4.9	Deneme gruplarında ham protein oranları.....	29
Şekil 4.10	Deneme gruplarında ham yağ oranları.....	29
Şekil 4.11	Deneme gruplarında ham yağ oranları.....	30

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1	Denemede kullanılan yemin temel besin kompozisyonu.....	9
Çizelge 3.2	Deneme planı.....	12
Çizelge 4.1	Deney tanklarında ölçülen su kalite parametreleri.....	20
Çizelge 4.2	Farklı ses uyarılarına maruz bırakılan sazan balıklarında büyüme parametrelerine ilişkin değerler (Ortalama±SE) (n=3).....	21
Çizelge 4.3	Balık eti kompozisyonu (% yaş ağırlık) (Ortalama ± S.E).....	27



## 1. GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliği, “25507 sayılı Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği”ne göre “Yetiştiricilik tesislerinde, entansif, yarı entansif veya ekstansif şartlarda yapılan, su ürünlerini üretme ve/veya büyütme (besicilik) faaliyeti” olarak tanımlanmıştır. Yaklaşık 2000 yıl önce başladığı düşünülen su ürünleri yetiştiriciliği, Çin ve Mısır’da çeltik tarlalarında sazan üretimi ile başlamış olup sazan yetiştiriciliğiyle ilgili ilk eser M.Ö. 475 yılında Fan Li tarafından yazılmıştır (Anonim 2014). Türkiye’de 1970’li yıllarda alabalık ve sazan ile başlayan balık yetiştiriciliği, 1980’li yıllarda çipura ve levrek, 2000’li yıllarda da orkinosun dahil olmasıyla büyük hız kazanmıştır (Coşkun vd. 2014). Son 40 yılda tüm dünyada hızlı bir gelişim göstererek 80 milyon ton’a ulaşan su ürünleri yetiştiriciliği, toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (Anonim 2018). Nüfus ve gelir düzeyindeki artışla birlikte avcılık yoluyla elde edilen üretimin maksimum düzeye ulaşması ve balık popülasyonu üzerinde ciddi av baskısı oluşturması nedeniyle bazı türlerin stoklarının tükenme noktasına gelmesi su ürünleri yetiştiriciliğini gereklilikten çok zorunlu kılmıştır. Su Ürünleri Yetiştiricileri Üretici Merkez Birliği tarafından yayınlanan Su Ürünleri Raporuna göre, önümüzdeki yıllarda su ürünlerine olan yatırımın daha da genişleyerek artacağı, 2030 yılında yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri miktarının avcılıkla elde edilen su ürünleri miktarına eşit olacağı ve uzun vadede yetiştiricilik sektörünün avcılık sektörünü geçeceğinin tahmin edildiği bildirilmiştir. Söz konusu raporda su ürünleri yetiştiriciliğinin geleceğin sektörü olarak gösterilmesinin, gıda üretimine alternatif olarak kabul edilmesinin temel nedenleri beş ana faktörden oluşmaktadır. Bunlar; gıda ihtiyacı, doğal stokların azalması, besin değerinin yüksek olması ve ekonomik değerinin yüksek olması, ülke ekonomisine katkısı ve ticaret hacminin yüksek olması olarak sıralanmıştır (Anonim 2014).

Sazan balığının tarihi günümüzden 5000 yıl önce Çin’e dayanır. Nehirlerde yakalanan sazan balıkları yapay havuzlara canlı olarak getirilip buralarda yetiştirilip çoğaltılmıştır. Roma döneminde surlarda, kalelerde açılan hendeklerde yine sazan balığı yetiştirildiği bilinmektedir.

Ilıman iklim bölgelerinde yaşayan ekonomik öneme sahip bir tür olan sazanın (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), soğuğa karşı direnci yüksek olup düşük oksijen seviyelerinde bile yaşaması, su sıcaklığı değişimlerine karşı toleransının yüksek olması (4-30 °C) ve yetiştiricilikte uygulanan yakalama, boylama, tartım gibi işlemlere çok duyarlı olmaması gibi özellikleri yetiştiriciler tarafından tercih edilme sebebi olmuştur. Ayrıca havuz yapım masraflarının azlığı, yemleme kolaylığı, yavru üretiminin nispeten kolay olması, hızlı büyümesi ve hastalıklara karşı dayanıklı olması başlıca avantajlarıdır (Korkmaz, 2004).

Türkiye ılıman iklim bölgesinde yer aldığından, içsu su kaynaklarının çoğu, soğuk su balıklarından ziyade ılık su balıkları için daha uygundur. Tüm bu ekosistem özelliklerinin yanında etinin lezzetli olması ve yetiştiriciliğe uygun alanların çokluğu sazan yetiştiriciliğinin gelişmesinin temel sebebidir. Ancak sazan üretiminde yetiştiriciliğe uygun, hızlı gelişen, hastalıklara ve çevresel koşullara dayanıklı türlerin seçilmesi başarılı bir üretim için dikkat edilmesi gereken çok önemli hususlardır. Bu amaçla hem doğada hem de ticari sazan yetiştiriciliğinde daha ekonomik üretim yapılabilmesi için düşük sıcaklıklarda büyüeyebilen hatların geliştirilmesi önemlidir. Tarımsal Araştırma Mastır Planı'nda (2016-2020), öncelikli konular içinde yer alan su ürünleri ıslahı alanındaki Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütölen “Moleküler Markör Destekli Soğukta Hızlı Büyüeyen Pullu Sazan (*Cyprinus carpio*) Islahı” adlı projeyle bu konudaki gereksinimin karşılanması için çalışmalar yürütölmektedir. Böylelikle soğukta hızlı büyüeyen bireylerin üretilmesiyle sazan yetiştiricilik süresinin kısaltılması amaçlanmaktadır.

Sazan yetiştiriciliğinin dezavantajlarına bakacak olursak sazan tüketimi çoğunlukla avcılık üretimine dayalıdır. Sazan balıkları, Avrupanın soğuk iklimi nedeniyle 3 senenin sonunda 1 kg ağırlığa ulaşırken ölkemizde aynı sürede 2,5 kg'a kadar büyüeyebilmektedir. Ancak sazan yetiştiriciliği ölkemizde tüketim alışkanlığının düşük olması ve avcılık üretiminin ihtiyacı büyük oranda karşılaması nedeniyle fazla gelişememiştir (Kayhan ve Özen 2018).

Kısa sürede, düşük maliyetle, sağlıklı ürün elde etmek hayvansal üretim faaliyetlerinde üreticilerin ana hedefidir. Bu amaçla su ürünleri yetiştiriciliğinde çeşitli yem hammaddeleri, katkıları ve üretim teknolojileri üzerinde yapılan yoğun araştırmalar ile YDO (Yem Dönüşüm Oranı) değerlerini aşağı çekip yem değerlendirme kabiliyetini artırma çabası hem akademisyenlerin hem de üreticilerin sürekli gündemindedir. Üreticilerin bireysel karlılığı yanında su ürünlerinin ülke ekonomisine katkısının da artabilmesi büyük ölçüde yetiştiricilikte düşük maliyet-yüksek verim prensibine dayalıdır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde verimi artırmak ve balıkların büyümesini teşvik etmek amacıyla çok çeşitli araştırmalar yapılmakta ve uygulamalar geliştirilmektedir. Bu süreçte büyüme hormonları, vitaminler, prebiyotik ve probiyotikler, monoseks populasyon eldesi gibi biyoteknolojik uygulamalar, transgenik balıklar ve hatta antibiyotik kullanımı gibi yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu uygulamalardan bir kısmı ülkesel ve/veya küresel bazda yasaklanmış olup diğerleri de ileri düzeyde bilgi sahibi olmak, yeni yem formülasyonları hazırlamak ve gelişmiş altyapı oluşturmak gibi zorunlulukları beraberinde getirirken her defasında prosedür baştan sona tekrarlanmalıdır. Yem maliyetleri su ürünleri yetiştiriciliğinde en büyük gider kalemini oluşturduğundan ve maliyetleri doğrudan etkilediğinden bu yönde sarf edilen çabalar daima yüksek ilgiyle takip edilmektedir. Yem tüketimini azaltmaya veya yemden yararlanma düzeyini artırmaya yönelik her türlü çaba hem işletmelerin karlılığı hem de balık unu tüketimini azaltarak doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği bakımından değerlidir.

İşitme sistemleri diğer yüksek omurgalı canlılardan farklılıklar içermekle birlikte suda yaşayan canlıların da gürültü ve diğer kaynaklı seslerden olumlu veya olumsuz şekilde etkilendiği bilinmektedir. Yapılan çalışmalar, balıkların beyin aktiviteleri ve fizyolojileri üzerinde sesin çok yönlü etkileri olduğuna dair bulguları ortaya koymuştur. Müzik ve ultrasonik ses dalgalarının tavşanlarda kemik kırıklarının iyileştirilmesi, ineklerde süt veriminin artırılması (Uetake vd. 1997) gibi deneysel, insanlarda öğrenmeyi hızlandırma, motivasyonu artırma, uykuyu düzenleme gibi ticari amaçlarla kullanımı söz konusudur.

Bu tez çalışmasında canlılara fiziksel müdahalede bulunmadan, herhangi bir kimyasal madde, ilaç, hormon vb. verilmeden balıklarda büyüme performansını artırmak için kullanılabileceği öngörülen ses uyarılarının sazan balığında büyüme üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Su ürünleri yetiştiricilik sektörünün ana hedeflerinden biri yemdeki protein kaynağını ekonomik bir şekilde yüksek kalitede tutarak verimi artırırken işgücü ve yatırımları azaltmak suretiyle optimum üretim sağlamaktır. Çünkü su ürünleri yetiştiriciliğinde yem giderleri ve yem değerlendirme maliyeti yetiştirme operasyonunun önemli bir gider kalemini oluşturmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan türlerin her gün besin değeri yönünden yüksek maddeleri içeren yemlerle beslenmesi gerekirken, ham maddelerin yetersiz oluşu ve her geçen gün miktarlarının azalarak fiyatlarının artması ile döviz kurlarındaki dalgalanmalardan dolayı yem maliyeti giderek artmaktadır. Bu nedenle beslemede verim artırıcı olarak, genelde yem katkı maddelerinden hormon veya hormon etkisine sahip büyüme ajanları kullanılmaktadır. Hormonlar, sadece büyümeyi hızlandırmak amacıyla değil, aynı zamanda kısırlaştırmak, cinsiyet değiştirmek veya tek cinsiyette yavrular elde etmek amacıyla da kullanılmaktadırlar.

Bakteriyel hastalıklara karşı önlem almak ve yem dönüşüm oranını artırmak için kullanılan antibiyotikler ve hormon uygulamaları dokularda birikmeye, bağırsaktaki faydalı mikrobiyal popülasyonun azalması sonucu normal bağırsak florasındaki dengenin bozulmasına ve antibiyotiklere dirençli bakterilerin gelişmesine neden olmaktadır. Buna alternatif olarak iyi besleme, yüksek su kalitesi, düşük stok yoğunluğu, immünoestimülant kullanımı ve aşı uygulamaları gündeme gelmiştir (Yaman ve Esendal 2004). Etkili yöntemler olmakla birlikte bu alternatiflerin artan maliyet ve uygulama zorluğu gibi dezavantajları mevcuttur.

Ülkemizde su ürünleri üretimi ve tüketimi alanında özellikle son yıllarda önemli gelişmeler gözlenmektedir. Hayvansal protein açığının kapatılmasında ve dengeli beslenme düzeyine ulaşmada çok önemli bir yere sahip olan balık yetiştiriciliğinde amaç en kısa sürede balığın pazar ağırlığına ulaştırılmasıdır (Keskin ve Erdem 2005)

Balık yetiştiriciliğinde uygun yem seçimi kadar önemli bir diğer konu ise balığın almış olduğu yemi canlı ağırlığına dönüştürme oranıdır (YDO). Balığa yem vermekte

amaç sadece balığı besleyip, canlı ağırlık artışını artırmak değil bunun yanında sağlam, kaliteli, kısa sürede pazara ulaşabilen ve morfolojik görünüşü iyi balıkların yetiştirilmesidir. Bu durumda genel olarak balığın yem dönüşüm oranına etki edebilecek koşullar (su sıcaklığı, tuzluluk, çözülmüş oksijen durumu, askıda bulunan madde miktarı, bulanıklık) ve faktörler söz konusu olabilir.

Metabolizma hızını etkileyen su sıcaklığı, stres ve yem değerlendirmeyi etkileyen stoklama yoğunluğu ile yem hammadde kalitesi balık yetiştiriciliğinde büyüme performansını etkileyen başlıca faktörlerdir.

Yüksek yoğunluklu sonik ve/veya ultrasonik dalgalar tüm canlılar üzerinde çeşitli çalışmalarda kullanılmaktadır. İnsan/hayvan doku veya hücrelerini (kanser tedavilerinde) bozmaya, böbrek taşlarının kırılması, kan pıhtılaşması ya da solunum yolu tıkanıklığının giderilmesi gibi çeşitli alanlarda kullanılmakla birlikte, düşük yoğunluklu ses dalgalarının canlı dokuların iyileşme sürecini hızlandırdığı ve kolaylaştırıldığı, beyinsel aktiviteyi geliştirdiği ve olaylara karşı tepki süresi azalttığına dair araştırmalar bulunmaktadır (Rubin vd. 2001, Jaušovec ve Habe 2004).

Yüzyıllardır müziğin duyguları uyarıcı etkisi ve şifa verici özelliğinden yararlanılmış, örneğin Eski Yunan'da belirli sesler hastaların iyileşmesi için kullanılmıştır. Müziğin özellikle epileptiform aktiviteleri (Hughes vd. 1998; Hughes 2002), işitme kaybında (Tomatis 1996) ve çocuklarda erken otizm tedavilerinde yararlı olduğu bildirilmiştir (Jaušovec vd. 2006). Bununla birlikte XX. yüzyılın başlarında ultrasonik (Ses ötesi) dalgaların kimyasal etkileri ilk kez Richards ve Leomis tarafından araştırılırken, Wood ve Loomis ise 1927 yılına kadar biyolojik etkilerini (ses ötesi dalgaların tepkime hızını artırmasını) araştırmıştır (Erte 2007). Ayrıca, Auzou vd. (1995), Sarnthein vd. (1997) ve Arikan vd. (1999) gibi araştırmacıların müziğin beynin elektrofizyolojisi üzerindeki etkilerine dair çeşitli araştırmaları bulunmaktadır.

Campo vd. (2005), belirli gürültü ve müziklerin tavuklar üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Başlangıçta heterofil lenfosit oranı, hareketsizlik süresi belirlenmiş ve 36 haftalık 216 adet İspanyol tavuğu (Castellana, Villafranguina, Vasca ve Prat) üzerinde uyarılma ve korku düzeylerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda belirli gürültü

uyarılarının (65 dB'ye karşı 90dB), klasik müziklere (65 dB'ye karşı 75 dB) göre stres ve korku gibi olumsuz sonuçlara neden olduğunu bildirilmiştir.

Erdoğan (2007) düşük yoğunlukta, kesikli ultrason uygulamasının mandibuler kırık iyileşmesi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada iskelet gelişimini tamamlamış 30 adet Yeni Zelanda tavşanı kullanmıştır. Deney grubundaki hayvanların kırık sahalarına 20 gün boyunca, her gün 20 dakika süreyle 1.5 MHz frekansında ultrason sinyalleri, 200 mikro saniye aralıklı kesikli tipte, 30 miliwatt santimetrekare<sup>-1</sup> ortalama temporal ve spatial yoğunlukta iletilirken, Kontrol grubuna sahte ultrason tedavisi uygulamıştır. Çalışma sonucunda düşük yoğunlukta kesikli ultrason uygulamasının tavşan mandibulalarında kırık iyileşmesini hızlandırdığı belirlenmiştir.

Lane vd. (1998) tarafından, EEG beta ve EEG teta/delta frekans aralıklarında binoral işitsel atımın, duygu ve görevler karşısındaki performansın öznel ve nesnel ölçütler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda; binoral işitsel atımın, psikomotor sistem üzerinde etkili olabileceği, performans ve ruhsal duygularda olumlu sonuçlar verebileceği bildirilmiştir.

Jaušovec ve Habe (2004), Mozart sonata K. 448 dinletilmesi sonrası deneklerin beyinlerinin olay ve olaylara karşı vermiş olduğu tepkileri incelemiştir. Araştırma bulgularında beyin sol lobunda olaylar karşısında tepki sürelerinde gecikmeye neden olduğunu görülürken, sağ lobda olaylar karşısında tepki sürelerinin düştüğünü belirlenmiştir. Bununla birlikte gruplara uygulanan teta, alfa (düşük-1) ve gama dalgalarında olaylar karşısında beynin uyum gösterdiğini fakat sadece müzik dinletildiğinden ise beynin sessiz kaldığını saptamışlardır. Sonuç olarak, arka planda verilen dalgaların görsel beyin aktivesini etkilediği yorumu ortaya koyulmuştur.

Jaušovec vd. (2006), 56 denek üzerinde yürüttüğü araştırmada Mozart müziğinin beyin aktivitesi üzerine etkisi bakımından deney gruplarında pozitif sonuçlar elde edilmiştir.

Sağlamtimur ve Demir (2013) müziğin daha iyi bir özel büyüme oranı (SGR), daha iyi bir canlı ağırlık artışı ve daha kaliteli ürün alımına fayda sağlayabileceği gibi yetiştiricilik sistemlerine adaptasyon konusunda sıkıntı duyulan bazı türlerin adaptasyonu konusunda, stres azaltıcı etkisi ile müzik, alternatif bir teknik uygulama olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Sesin hayvansal üretimde verimliliğe etkileri kapsamında çeşitli araştırmalar yürütülmüştür. Uetake vd. (1997), müziğin inekler üzerinde otomatik sağım sistemlerinde süt alımı oranındaki etkisini araştırmış, denemede iki ay süreyle 20 gün (öğleden sonra) sağım işlemi uygulanırken müzik dinletilmiş, sağım işlemi bittikten sonra müzik kesilmiştir. Deneme sonucunda müzik uygulamasının inekler üzerinde olumlu etkilerinin istatistiksel olarak da kontrol grubuna göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sesin balıklar üzerindeki etkisi de araştırmacıların ilgisini çeken bir konudur. Çünkü balıklar sesi avlanmak, korunmak veya popülasyonlar arası iletişimi sağlamak için kullanırlar (Selen 2006). Deniz canlılarında (memeliler ve yumuşakçalar hariç), insan veya diğer omurgalılarda bulunan dış ve orta kulak gibi bir yapı yoktur, bunu yerine akustolateral sistemleri sayesinde sesleri işitebilir veya algılayabilirler. Akustolateral sistemde ses dalgalarının iki farklı yolla (hava kesesi veya yan çizgi üzerinden) yükseltgenerek iç kulağa iletilmesiyle sesin algılanması sağlanır.

Davidson vd. (2009), yetiştiricilik sektöründeki gürültü kaynağı olarak düşük (117 dB, 1µPa RMS) ve yüksek (149 dB, 1µPa RMS) frekanslarda verilen seslerin alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) büyüme, yem alımı, hayatta kalma ve kondüsyon faktörüne etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, kısa vadede yüksek seslerin balıklar üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu ancak uzun vadede balıkların bu duruma alıştıklarını ve gelişmelerinin etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Ortalama ağırlıkları  $50.5 \pm 0.36$  g olan 240 adet sazan balığına 106 gün boyunca Mozart “Eine Kleine Nachtmusik” ve Anonymous “Romanza- Jeux Interdits” parçalarının dinletilmesi sonucu meydana gelen tüm fizyolojik (endojen ve eksojen faktörler dâhil)

etkiler, Papoutsoglou vd. (2010) tarafından araştırılmıştır. Deneme gruplarındaki balıklara günde 4 saat boyunca 80 ve 200 lux ışık şiddeti altında, “Eine Kleine Nachtmusik” ve “Romanza- Jeux Interdits” dinletilirken, kontrol grubu ise sadece ortam gürültüsüne maruz bırakılmıştır. 106 günlük deneme sonunda her iki ışık şiddetinde de hem Mozart hem de Romanza dinletilen gruplarda spesifik büyüme oranı ve ağırlık kazancının kontrol grubundan yüksek olduğu belirlenmiştir. İki yüz lux ışık şiddetine maruz kalan balıklarda günlük yem alımı daha yüksek olurken 200 lux veya Romanza gruplarında yem dönüşüm oranı daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar ışık şiddeti yanında ortam seslerinin de balıklar üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Vasanth vd. (2003), koi balıklarının (*Cyprinus carpio*, L. 1758) büyümesinde müziğin etkisini araştırmış, hazırlanan deney düzeneğinde balıklara günde üç saat boyunca (sabah 6:00 – 9:00 arası) müzik dinletmiş ve boy – ağırlık ölçümlerini haftalık olarak yapmışlardır. Deneme sonunda müzik dinletilen balıkların boyca ve ağırlıkça büyümede kontrol grubuna göre istatistik açıdan anlamlı bir fark sergilediğini ve müziğin diğer çevresel faktörler (sıcaklık, ışık) gibi balıkların büyümesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Papoutsoglou vd. (2007), farklı ışık koşullarında müzik dinletmenin sazan balıklarının büyüme ve fizyolojisine etkilerini araştırmak üzere yaklaşık 130 g başlangıç ağırlığına sahip balıkları kapalı devre sisteminde denemeye tabi tutmuştur. Deneme sonunda ışığın negatif etkilerine karşın 30 dakika süreli müziğin büyümeyi önemli oranda artırdığı belirlenmiştir. Düşük büyüme performansı sergileyen gruplarda gözlenen yüksek beyin nörotransmitter seviyelerinin stresi işaret ettiği ve müziğin stresi hafifletici bir unsur olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir.

Catli (2010), düşük şiddette müzik uygulamasının kalkan balıklarında (*Psetta maeotica*) büyümeyi olumlu etkilediği sonucunu tez çalışmasında paylaşmıştır.

Bu tez çalışmasında, benzer araştırmalardan farklı olarak ses aktarımında dinamik ya da hidrofonic sistemler yerine Yönlendirilmiş Ses Sistemi kullanılacaktır. Ses dalgaları

dairesel bir rota izlediğinden havada ya da suda normal bir hoparlör sistemi ses dalgalarını fizik kanunlarının elverdiği sınırlar dahilinde tüm ortama yaymaktadır. Yönlendirilmiş Ses Sistemi ise sesi bir lazer ışını gibi hedeflenen alana gönderir ve hedef dışında kalan alanlarda sesi duymak mümkün değildir. Dolayısıyla bu dizayn ile deneme grupları arasındaki etkileşim ihtimali bertaraf edilerek deneysel kurgunun güvenilirliği ve etkinliği artırılmış olacaktır.

Elde edilecek veriler, noninvazif (fiziksel ya da kimyasal müdahaleye yer bırakmayan) bir yöntem olarak potansiyeli bulunan ses uyarılarının balıkların büyümesini teşvik etmede kullanımına dair literatüre yapacağı önemli katkılar yanında pratik uygulamalara dönük çıktı niteliğiyle de değerli olacaktır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Balık Materyali

Bu çalışmada tüm dünyada yaygın olan, deney koşullarına dayanıklı ve “hearing-specialists” (gelişmiş duyma kabiliyetine sahip) balıklar olarak sınıflandırılmış Cyprinidae familyasına üye  $0,93\pm 0,01$  g ortalama ağırlığa ve  $32,23\pm 0,16$  mm ortalama standart boya sahip 240 adet sazan balığı (*Cyprinus carpio*, L. 1758) kullanılmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen balıklar taşıma poşetleri ile Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Ünitesine transfer edilmiş ve 7 gün boyunca Kabul/Karantina biriminde tutulmuştur.

##### 3.1.2 Yem Materyali

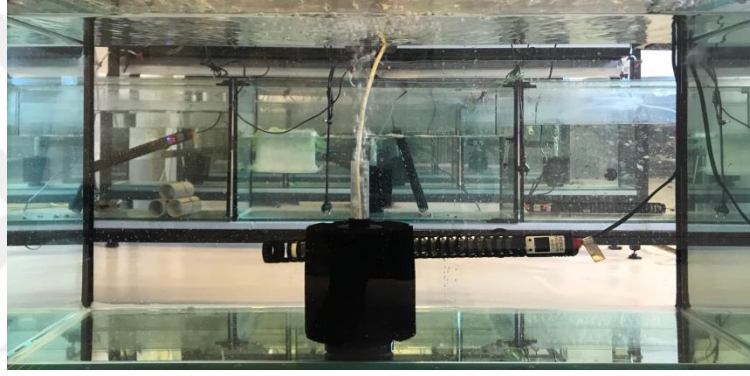
Denemede, sazan için uygun hazır akvaryum balığı yemi kullanılmış olup (Çizelge 3.1) tüm gruplar aynı yemle beslenmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan yemin temel besin kompozisyonu

Ham protein %	Ham yağ %	Ham selüloz %	Nem %	Metabolik Enerji Kcal/kg
46.5	5.0	4.5	8.0	4350
Mineral %	Vitamin A IU	Vitamin D3 IU	Vitamin E IU	L-ascorbyl-2-polyphosphate mg
9.5	29 900	1 850	100	545

### 3.1.3 Deney Tankları

Deneyle su sıcaklığı dijital termostatlı akvaryum ısıtıcısı ile kontrol edilen, su kalitesi büyük pipo iç filtre ile korunan sürekli havalandırmalı 96 L ( 80x40x30 cm) su hacimli cam akvaryumlarda (Şekil 3.1) gerçekleştirilmiştir. Filtreler her üç günde bir, akvaryumlar ise haftada bir kez deneme koşullarını etkilemeyecek şekilde temizlenmiştir. Temizlik işleminde mıknatıslı cam sileceği ile akvaryum camları silindikten sonra sifonlama ile varsa dipteki katı atıklar toplanarak %30 oranında su değişimi yapılmıştır.



Şekil 3.1 Deney akvaryumu

### 3.1.4 Su Özellikleri

Deneylelerin yürütüldüğü akvaryumlar kaba filtrasyon ve dinlendirme işlemlerine tabi tutulan şehir şebekesi suyu ile doldurulmuştur. Deneyleler süresince düzenli aralıklarla her akvaryumda genel su kalitesi ölçümleri cihaz kullanılarak yapılmıştır.

### 3.1.5 Deneylelerde kullanılan araç ve gereçler

Hassas terazi

Balık ağırlıklarının ölçülmesinde 0.001 g hassasiyetli ve canlı tartım modu bulunan Kern PLJ 600 marka dijital terazi kullanılmıştır.

## Dijital kumpas

Balık standart boylarının ölçülmesinde 0.05 mm hassasiyetli su geçirmez dijital kumpas kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Deney gruplarında standart boy ölçümü

## Multi-parametre ölçüm cihazı

Su kalite parametrelerinin ölçümünde 0-50 mg/L<sup>-1</sup> aralığında  $\pm 0.2$  mg/L<sup>-1</sup> hassasiyetle çözülmüş oksijen, -5 ile -70 °C aralığında  $\pm 0.2$  °C hassasiyetle sıcaklık, 0-14 aralığında  $\pm 0.2$  hassasiyetle pH, 0-200  $\mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$  aralığında  $\pm 0.001$   $\mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$  hassasiyetle iletkenlik, 0-100 g/L<sup>-1</sup> aralığında  $\pm 0.64$  g/L<sup>-1</sup> hassasiyetle TDS (Toplam askıda katı madde) ve 0-70 ppt aralığında  $\pm 0.1$  ppt hassasiyetle tuzluluk ölçümü yapabilen YSI Pro Plus marka ölçüm cihazı kullanılmıştır.

## Kurutma fırını

Balık etinde kuru madde analizleri için 10-300 °C sıcaklık aralığında çalışabilen Biobase BOV-V125F marka kurutma fırını kullanılmıştır.

Kül fırını

Balık etinde kül tayini için 300-1100°C sıcaklık aralığında çalışabilen Nüve MF 110 marka kül fırını kullanılmıştır.

### 3.2 Yöntem

#### 3.2.1 Deneme Düzeni

Deneme, tesadüf parselleri düzeneğinde biri kontrol ve üçü deneme grubu olmak üzere toplam 4 grupta ve her tekerrürde 20 birey olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak toplam 240 adet balık ile yürütülmüştür (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Deneme planı

Grup Adı	Tekerrür sayısı	Birey sayısı	Ses Uyarıcısı			Stimulasyon süresi dk/gün
			Klasik Müzik (KM)	Rock Müzik (RM)	Tasavvuf Musikisi (TM)	
Kontrol	I	20	-	-	-	-
	II	20	-	-	-	-
	III	20	-	-	-	-
KM	I	20	+	-	-	180
	II	20	+	-	-	180
	III	20	+	-	-	180
RM	I	20	-	+	-	180
	II	20	-	+	-	180
	III	20	-	+	-	180
TM	I	20	-	-	+	180
	II	20	-	-	+	180
	III	20	-	-	+	180

Karantina sonrası deneylerin yürütüleceği laboratuvara transfer edilen balıklar yeni ortamlarına alışmaları için 15 gün süreyle günde iki kez hazır akvaryum balığı yemi ile elle beslenmiş ve ardından her tekerrürde 20 balık olacak şekilde gruplara tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Akvaryumların bulunduğu ortamda 12L:12D (12 saat aydınlık:12 saat karanlık) fotoperiyot uygulanmıştır. Deneme süresi 75 gündür.

Balıkların deney ses uygulamalarında şartlanma etkisiyle yem almadıklarından emin olunması amacıyla 15 günlük alıştırma periyodunda müzik içermeyen sabit boş ses kaydı (sabit frekanslı) dinletilmiştir. Tüm deneyler Ankara Üniversitesi Rektörlüğü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 23.08.2017 tarih ve 2017-17-134 numaralı izni çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.2 Ses uygulaması**

Gruplara uygulanan ses parçaları seçilirken Japon balıklarının duyma karakteristiklerine uygun (Kojima vd. 2005) değer aralığında (50-120 dB, 100-6000 Hz) ses dosyaları belirlenmiştir. Ses dosyası olarak klasik müzik (Mozart - Symphony No. 40 in G minor, K. 550; 1788), rock müzik (Joe Satriani - Surfing with the Alien; 1987, by Relativity Records) ve tasavvuf müziği (Kudsi Erguner - The Turkish Ney; 1990 AUVIDIS-UNESCO) kullanılmış olup kontrol grubuna hiçbir uygulama yapılmamıştır.

Gerekli bilgisayar yazılımı ile süre ve zamanlamaları ayarlanmış dosyaların deneme gruplarına uygulanmasında Yönlendirilmiş Ses Sistemleri her grup için bir bilgisayara bağlanarak kullanılmıştır (Şekil 3.3). Yönlendirilmiş Ses Sistemleri lazer mantığı ile çalışarak yüksek yoğunluktaki sesi belirli bir alana odaklayabilmektedir. Kısa dalga boyuna sahip ses, belirli sayıda küçük hoparlör grubu ile yüksek frekanslı ultrason gibi gönderilmektedir. Havada bu şekilde ilerleyen ses herhangi bir yüzeye çarptığında frekansı artarak duyulabilir hale gelmektedir.

Hazırlanan düzenekte, Yönlendirilmiş Ses Sistemi hoparlörleri akvaryumlar üzerine su yüzeyinden 15 cm yüksekte dik açı oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Her ünite

bilgisayar ses kartı çıkışına bağlanmış ve bilgisayara yüklenen yazılım ile her tekröre ses dosyasının ayarlanan saatlerde ve sürelerde iletilmesi sağlanmıştır. Deneme grubuna ait sürenin bitiminde bilgisayar yazılımı ses dosyası iletimini otomatik olarak durdurmuştur.

Ses uygulaması her tekröre günde 3 kez birer saat süreyle toplam 3 saat olarak (08:00-09:00; 12:00-13:00; 17:00-18:00) aynı anda yapılmıştır. Haftada bir gün her gruba ait akvaryumda uygulama öncesi – uygulama esnası – uygulama sonrası video ve fotoğraf kaydı alınarak davranışsal farklılıklar için veri toplanmıştır.



Şekil 3.3 Yönlendirilmiş ses sistemi düzeni

### 3.2.3 Balıkların yemlenmesi

Deneme gruplarındaki balıklar her gün aynı saatte olmak üzere (09:00 / 16:00) aydınlık periyotta günde iki kez hazır akvaryum balığı yemleri ile doyuncaya kadar prensibiyle yemlenmiştir. Günlük yem verme işlemi bir kez uygulama sonrası, bir kez de uygulama öncesi yapılmıştır. Tekerrürlerde yem tüketimleri günlük olarak kaydedilmiştir.

### 3.2.4 Büyümenin izlenmesi

Deneme süresince tekerrürlerde bulunan tüm balıkların standart boy ve canlı ağırlıkları deneme başlangıcında ve takip eden her 15 günde bir ölçülmüştür. Ölçümlerin yapıldığı günlerde ses uygulaması ve yemleme yapılmamıştır. Tartımlar 1 mg hassasiyetli dijital terazi (Kern PLJ 600) ile gerçekleştirilmiş olup işlem sırasında zarar görmemeleri için balıklara 10 mg L<sup>-1</sup> Eugenol ile anestezi uygulanmıştır (Çetinkaya ve Şahin 2005).

Deneme sonunda büyümeye ilişkin parametrelerin hesaplanmasında aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır:

— Oransal boy artışı (%) (Bekcan vd. 2006)

$$OBA = [(L_2 - L_1) / L_1] \times 100$$

L<sub>1</sub>: balık başlangıç standart boyu (cm)

L<sub>2</sub>: balık son standart boyu (cm)

— Oransal ağırlık artışı (%) (Akbulut vd. 1999)

$$OAA = [(W_2 - W_1) / W_1] \times 100$$

W<sub>1</sub>: balık başlangıç ağırlığı (g)

W<sub>2</sub>: balık son ağırlığı (g)

— Mutlak ağırlık artışı (Yıldırım vd. 2002)

$$MAA = (W_2 - W_1) / T$$

$W_1$ : balık başlangıç ağırlığı (g)

$W_2$ : balık son ağırlığı (g)

T = süre (gün)

— Spesifik büyüme oranı (%gün<sup>-1</sup>) (Korkut vd. 2007)

$$SBO = [(\ln W_2 - \ln W_1)/T] \times 100$$

$W_1$ : balık başlangıç ağırlığı (g)

$W_2$ : balık son ağırlığı (g)

T = süre (gün)

— Yem etkinlik oranı (Korkut vd. 2007)

$$YE = (W_2 - W_1)/C$$

$W_1$ : balık başlangıç ağırlığı (g)

$W_2$ : balık son ağırlığı (g)

C: Tüketilen yem (g)

— Yem dönüşüm oranı (Korkut vd. 2007)

$$YDO = C / (W_2 - W_1)$$

W<sub>1</sub>: balık başlangıç ağırlığı (g)

W<sub>2</sub>: balık son ağırlığı (g)

C: Tüketilen yem (g)

— Kondisyon faktörü (Ricker 1975)

$$K = (W / L^3) \times 100$$

W: balık ağırlığı (g)

L: balık standart boyu (cm)

— Yaşama oranı (%) (Keskin ve Erdem 2005)

$$YO = (N_f / N_i) \times 100$$

N<sub>f</sub>: Deneme sonundaki balık sayısı

N<sub>i</sub>: deneme başlangıcındaki balık sayısı

### 3.2.5 Kimyasal analizler

Deneme sonunda her grubu temsilen tesadüfi örnekleme yapılarak kafa ve iç organları ayrıldıktan sonra balık etinde nem ve ham kül miktarı özel bir laboratuvarında hizmet alımı yoluyla AOAC 2000 standartlarına göre tayin edilmiş; ham protein ve ham yağ miktarları ise yine aynı standartlara uygun olarak özel bir laboratuvardan hizmet alımı vasıtasıyla belirlenmiştir.

### **3.2.6 Nem tayini**

Etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak darası alınan kuru madde kaplarına yaklaşık 5 g örnek tartılarak koyulup 105 °C sıcaklıktaki etüve yerleştirilmiş ve ağırlıkları sabit olana kadar kurutulmuştur. Örnek ağırlığında birinci tartım ile kurutulduktan sonraki tartım arasındaki fark, örnekteki nem miktarını ifade etmiş ve yüzde cinsinden hesaplanmıştır.

### **3.2.7 Kül tayini**

Yaklaşık 5 g örnek tartılarak önceden darası alınan porselen kül kaplarına koyularak, kül kapları 550 °C'ye ayarlı kül fırınına yerleştirilmiş ve açık griden beyaza yakın bir renge ulaşana kadar yaklaşık 12 saat yakılmıştır. Yakma işlemi sonrasında desikatöre alınarak soğutulan örnek kapları tartılmış ve ölçülen değerler 100 g örneğe oranlanarak ham kül içeriği yüzde cinsinden hesaplanmıştır.

### **3.3 İstatistik analiz**

Verilerin istatistik analizinde PASW Statistics 18 (IBM-SPSS Inc., 2015) paket programı kullanılmış, One-way-Anova (tek yönlü varyans analizi) uygulanarak ortalamalar arasındaki farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile  $P < 0.05$  önem düzeyinde değerlendirilmiştir (Kesici ve Kocabaş 2007).

## **4. BULGULAR**

### **4.1 Su Kalitesine İlişkin Bulgular**

Deneyler için kullanılan 12 adet akvaryumda deneme boyunca ölçülen su parametrelerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Deneme boyunca tekerrürlerdeki su kalite değerleri sazan balıkları için kabul edilebilir tolerans aralıklarının dışına çıkmamış ve gruplar arasında istatistik açıdan önem arz eden bir fark oluşmamıştır.

### **4.2 Büyüme parametrelerine ilişkin bulgular**

Deneme boyunca ortalama başlangıç ağırlığı ( $W_i$ ), ortalama final ağırlığı ( $W_f$ ), oransal boy artışı (OBA), oransal ağırlık kazancı (OBA), mutlak ağırlık artışı (MAA), spesifik büyüme oranı (SBO), yem etkinlik oranı (YE), yem değerlendirme oranı (YDO), kondisyon faktörü (K) ve yaşama oranı (YO) başlangıç ve her 15 günlük periyot sonunda yapılan ölçümler ile hesaplanmıştır (Şekil 4.1). Büyüme parametrelerine ilişkin veriler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Gruplarda ortalama değerler arasındaki farklılık tek yönlü varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur ( $p<0.05$ ).

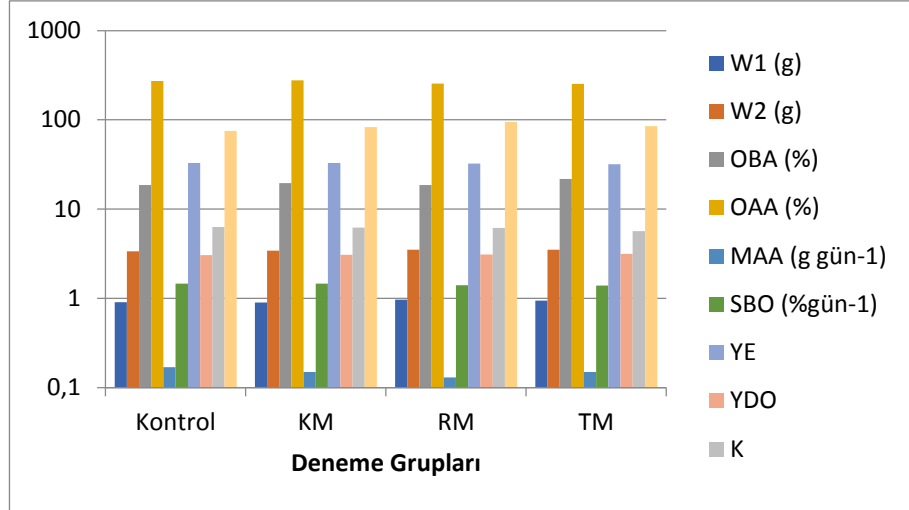
Çizelge 4.1 Deney tanklarında ölçülen su kalite parametreleri (ortalama±S.E) (n=6)

	Sıcaklık °C	Çözünmüş Oksijen mg L <sup>-1</sup>	pH	İletkenlik µs cm <sup>-1</sup>	TDS ppm	Tuzluluk ppt
Kontrol	22.00±1.00	6.73±0.94	7.17±0.10	1227.88±115.90	614.48±74.89	0.67±0.08
KM	22.00±1.00	6.71±0.87	7.60±0.06	1473.46±107.09	630.30±64.52	0.71±0.04
RM	22.00±1.00	6.74±0.91	6.98±0.05	1138.72±118.60	632.5±41.26	0.75±0.05
TM	22.00±1.00	6.70±0.76	7.20±0.08	1491±112.20	617.00±36.48	0.69±0.07

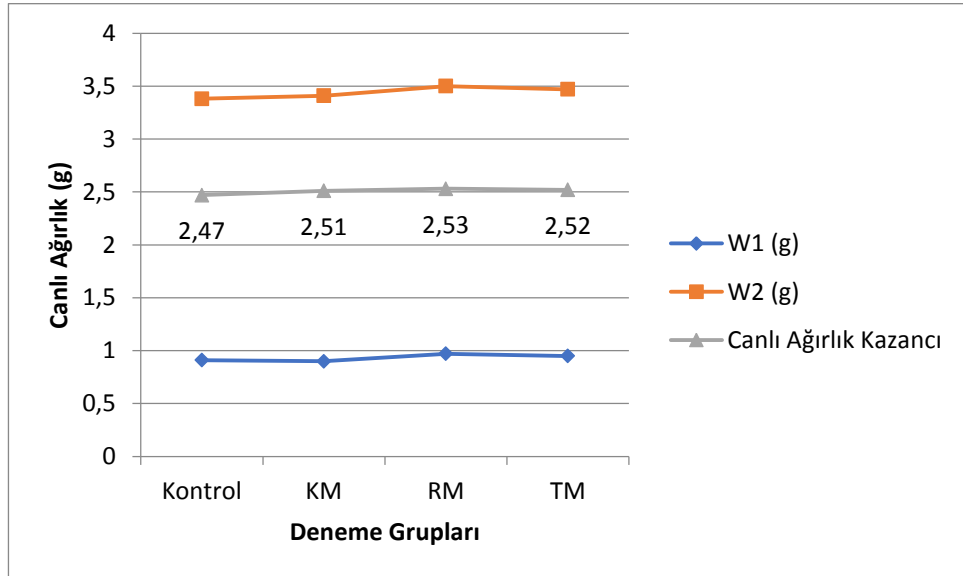
Çizelge 4.2 Farklı ses uyarılarına maruz bırakılan sazan balıklarında büyüme parametrelerine ilişkin değerler (Ortalama±SE) (n=60)

Parametre	Deneme Grupları			
	Kontrol	KM	RM	TM
W <sub>i</sub> (g)	0.91±0.01 <sup>a</sup>	0.90±0.00 <sup>a</sup>	0.97±0.04 <sup>a</sup>	0.95±0.03 <sup>a</sup>
W <sub>t</sub> (g)	3.38±0.04 <sup>b</sup>	3.42±0.03 <sup>ab</sup>	3.52±0.05 <sup>a</sup>	3.52±0.03 <sup>a</sup>
Ağırlık Kazancı (g)	2.47±0.04 <sup>a</sup>	2.51±0.02 <sup>a</sup>	2.53±0.04 <sup>a</sup>	2.52±0.02 <sup>a</sup>
OBA (%)	18.61±1.69 <sup>a</sup>	19.59±0.87 <sup>a</sup>	18.63±2.85 <sup>a</sup>	21.86±1.89 <sup>a</sup>
OBA (%)	272.20±6.89 <sup>a</sup>	276.54±2.63 <sup>a</sup>	255.11±3.13 <sup>b</sup>	252.2±4.25 <sup>b</sup>
MAA (g/gün)	0.17±0.02 <sup>a</sup>	0.15±0.00 <sup>a</sup>	0.13±0.01 <sup>a</sup>	0.15±0.01 <sup>a</sup>
SBO (%gün <sup>-1</sup> )	1.46±0.02 <sup>a</sup>	1.47±0.01 <sup>a</sup>	1.41±0.01 <sup>b</sup>	1.40±0.01 <sup>b</sup>
YE	32.87±1.72 <sup>a</sup>	32.81±2.62 <sup>a</sup>	32.53±2.03 <sup>a</sup>	31.87±1.92 <sup>a</sup>
YDO	3.06±0.17 <sup>a</sup>	3.08±0.23 <sup>a</sup>	3.10±0.20 <sup>a</sup>	3.16±0.20 <sup>a</sup>
K	6.34±0.00 <sup>a</sup>	6.20±0.17 <sup>a</sup>	6.18±0.54 <sup>a</sup>	5.68±0.05 <sup>a</sup>
YO (%)	68.33±4.41 <sup>c</sup>	81.67±1.67 <sup>b</sup>	96.67±1.67 <sup>a</sup>	95.00±2.89 <sup>a</sup>

\*Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arası fark istatistik açıdan önemlidir (p<0.05)

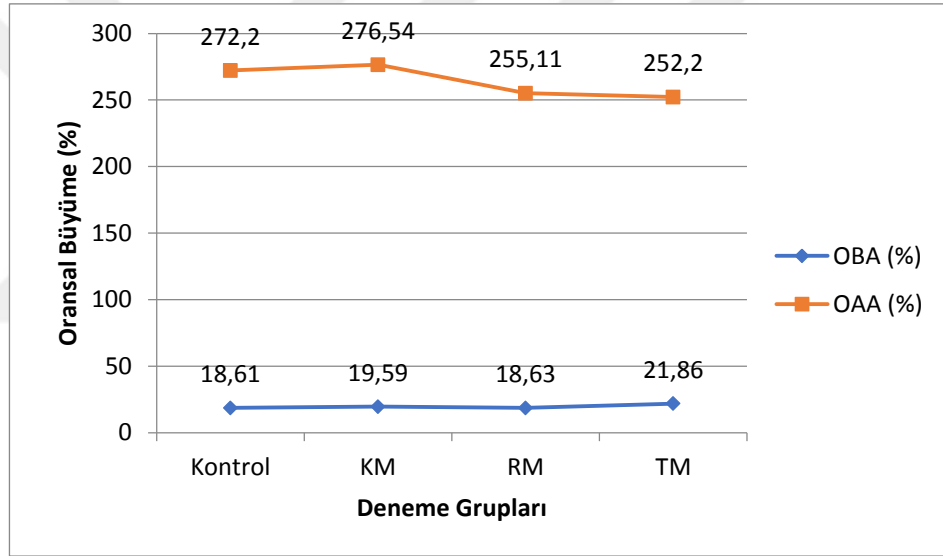


Şekil 4.1 Farklı ses uyarılarına maruz bırakılan sazan balıklarının büyüme parametreleri. Biri kontrol olmak üzere 4 ayrı grupta ses uygulamasına tabi tutulan sazan balıklarında ağırlık kazancına ilişkin en yüksek ortalama değer  $2,53 \pm 0,04$  g ile RM grubunda ölçülürken bunu sırasıyla TM, KM ve Kontrol grubu izlemiştir (Şekil 4.2). Muamele gruplarının tümünde ölçülen canlı ağırlık kazancı Kontrol grubundan yüksek olsa da deneme grupları arasında gözlenen bu farkın istatistik olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0,05$ ).



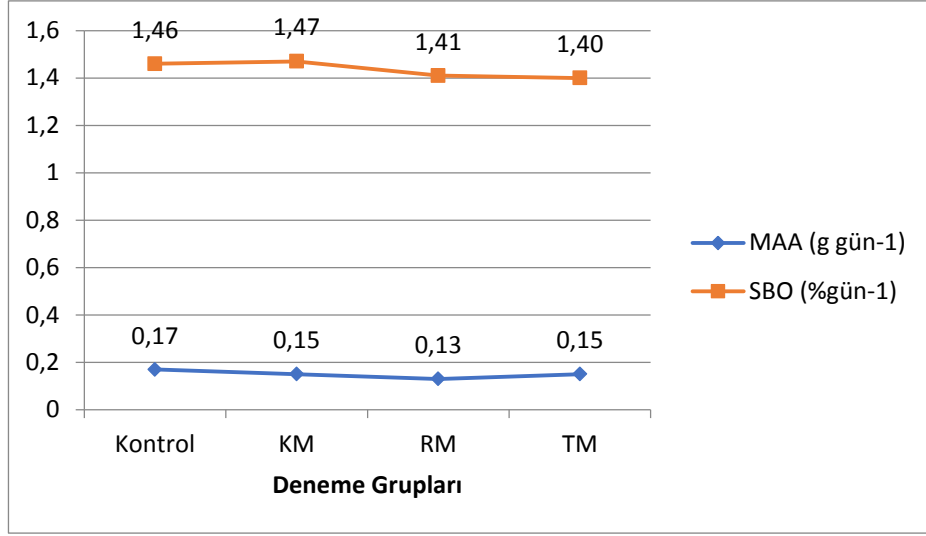
Şekil 4.2 Deneme gruplarında ölçülen ortalama canlı ağırlık kazancı

Oransal büyüme parametreleri incelendiğinde boy artışında en yüksek ortalama değer (OBA)  $21.86 \pm 1.89$  ile TM grubunda ölçülürken bunu sırasıyla KM, RM ve Kontrol grubu izlemiştir (Şekil 4.3). Muamele gruplarının oransal boy artışı Kontrol grubundan yüksek olmakla birlikte gruplar arası farkı istatistik açısından önemli değildir ( $p > 0.05$ ). Ağırlıkça oransal büyüme (OAA) bakımından ise KM grubu  $276.54 \pm 2.63$  ile maksimum değere ulaşırken bunu  $272.20 \pm 6.89$  ile Kontrol grubu izlemiştir. RM ve TM gruplarında OAA için daha düşük değerler hesaplanmış olup aradaki farklılığın da istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ )



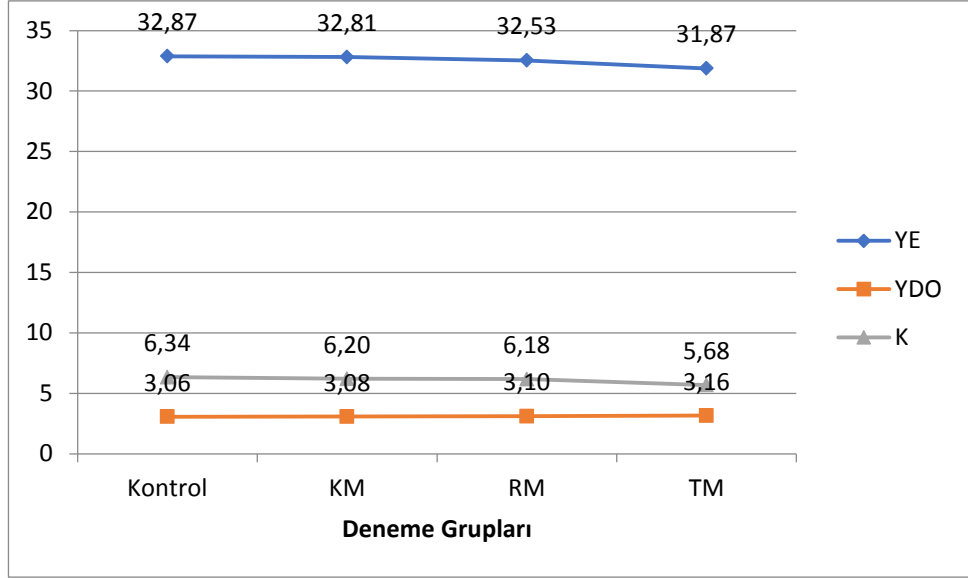
Şekil 4.3 Deneme gruplarında hesaplanan büyüme oranları

Mutlak ağırlık artışı açısından gruplar arasında istatistik olarak önemli bir fark görülmemekle birlikte en yüksek değer kontrol grubunda ( $0.17 \pm 0.02$ ) en düşük değer de RM grubunda hesaplanmıştır. Spesifik büyüme oranlarında ise (SBO) KM ve Kontrol grupları ( $1.47 \pm 0.01$ ;  $1.46 \pm 0.02$ ) RM ve TM gruplarından ( $1.41 \pm 0.01$ ;  $1.40 \pm 0.01$ ) daha yüksek değerlere sahip olup (Şekil 4.4) aradaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).



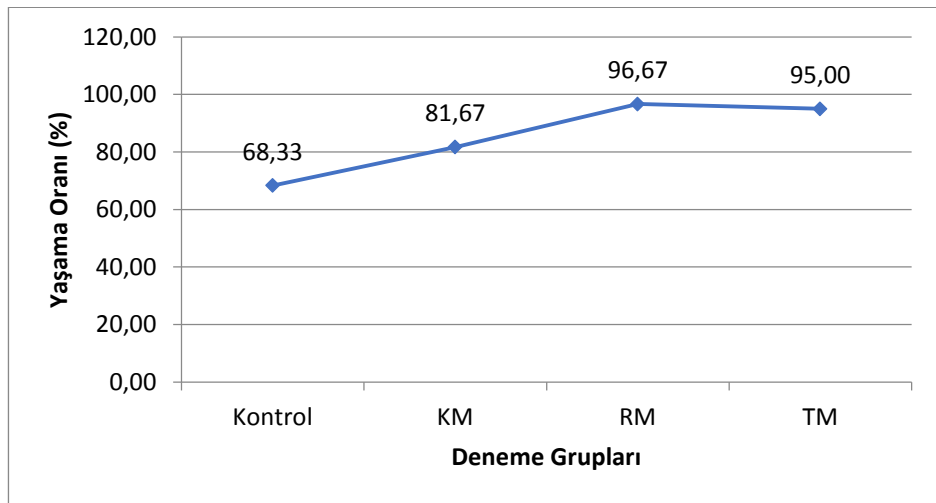
Şekil 4.4 Deneme gruplarında hesaplanan mutlak ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı

Ses uygulamasının yemden yararlanma üzerindeki etkilerini değerlendirmek için hesaplanan yem etkinlik oranı (YE) ve yem değerlendirme oranı (YDO) ile deneme sonundaki kondisyon faktörü bakımından üç parametre için de istatistik açıdan önemli bir fark bulunmamasıyla birlikte ( $p>0.05$ ) birbirine çok yakın değerler ortaya koyan gruplar arasında Kontrol grubu nispeten daha iyi sonuçlar ortaya koymuştur (Şekil 4.5). Gruplarda Kontrol, KM, RM ve TM grupları için sırasıyla YE  $32.87\pm 1.72$ ;  $32.81\pm 2.62$ ;  $32.53\pm 2.03$  ve  $31.87\pm 1.92$ ; YDO  $3.06\pm 0.17$ ;  $3.08\pm 0.23$ ;  $3.10\pm 0.20$  ve  $3.16\pm 0.20$ ; K  $6.34\pm 0.00$ ;  $6.20\pm 0.17$ ;  $6.18\pm 0.54$  ve  $5.68\pm 0.05$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.5 Deneme gruplarında yem etkinlik oranı, yem değerlendirme oranı ve kondisyon faktörü değişimleri

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6 incelendiğinde deneme gruplarındaki yaşama oranları arasında belirgin farklılık bulunduğu görülmektedir. En yüksek yaşama oranı RM ( $96,67 \pm 1,67$ ) ve TM ( $95 \pm 2,89$ ) gruplarında gözlemlenirken bunları sırasıyla KM ( $81,67 \pm 1,67$ ) ve Kontrol ( $68,33 \pm 4,41$ ) grupları izlemektedir. Kontrol grubundaki yaşama oranı muamele gruplarının tümünden geridedir ve gruplar arasındaki farklılık  $p < 0,05$  güven aralığında istatistiki olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 4.6 Deneme gruplarında yaşama oranları

Tüm parametreler dönemlere göre de incelendiğinde gruplarda hesaplanan büyüme parametrelerinin ilk 45 günlük dönemde nispeten yakın ve dengeli seyrettiği fakat bu günden itibaren önemli kırılmalar yaşandığı ve özellikle 60-75 gün arası dönemde önemli değişiklik olduğu görülmektedir.

### **4.3. Kimyasal kompozisyon analizi bulguları**

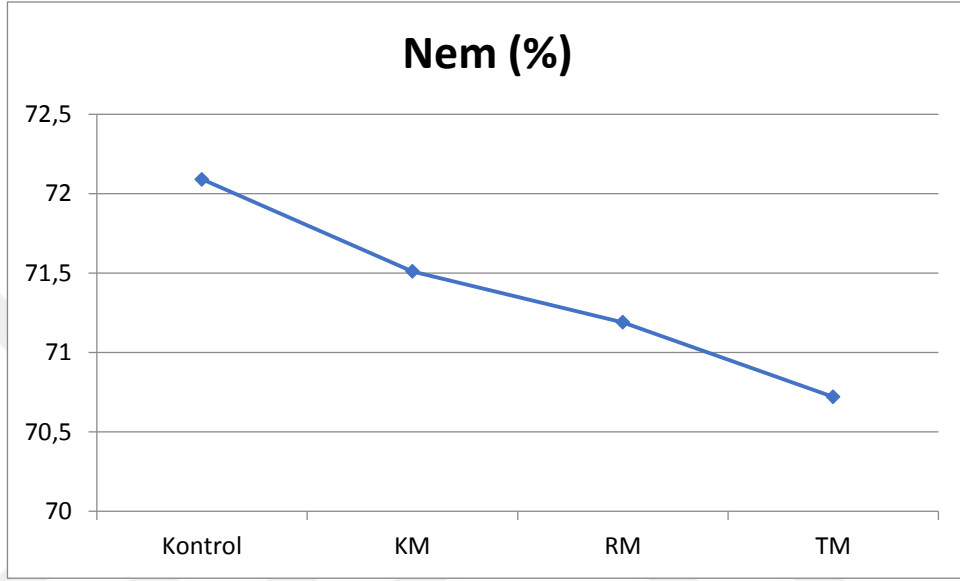
Dört farklı grupta ses stimulasyonuna tabi tutulan (Kontrol, KM, RM, TM) sazan balıklarına ilişkin nem, ham kül, ham protein ve ham yağ analizlerine ilişkin veriler Çizelge 4.3'de sunulmuştur. Gruplardaki ortalama değerler arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi (Oneway ANOVA) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile incelenmiştir.

Çizelge 4.3 Balık eti kompozisyonu (% yaş ağırlık) (Ortalama ± S.E) (n=10)

Parametre	Deneme Grubu			
	Kontrol	KM	RM	TM
Nem (%)	72.09±0.59 <sup>a</sup>	71.51±0.10 <sup>ab</sup>	71.19±0.20 <sup>ab</sup>	70.72±0.24 <sup>b</sup>
Ham Protein (%)	15.23±0.42 <sup>a</sup>	16.13±0.32 <sup>a</sup>	14.79±0.44 <sup>a</sup>	15.18±0.36 <sup>a</sup>
Ham Yağ (%)	8.39±0.06 <sup>ab</sup>	7.75±0.18 <sup>c</sup>	7.92±0.01 <sup>bc</sup>	8.57±0.27 <sup>a</sup>
Kül (%)	2.2±0.10 <sup>a</sup>	2.11±0.09 <sup>a</sup>	2.33±0.32 <sup>a</sup>	2.06±0.09 <sup>a</sup>

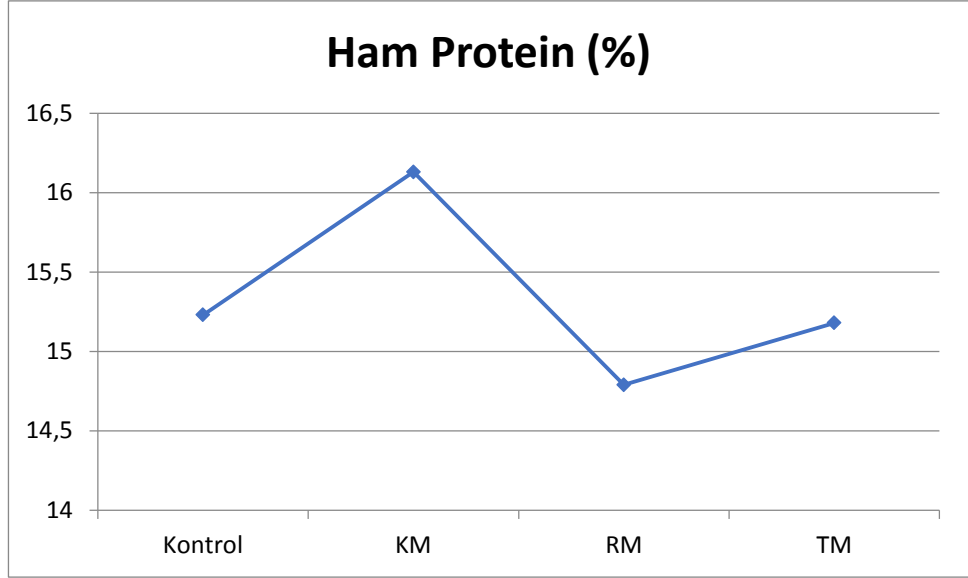
\*Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arası fark istatistik açıdan önemlidir (p<0.05)

Balık etindeki nem miktarı bakımından grup ortalamaları görünürde çok yakın seyretmekle birlikte (Şekil 4.7) aralarındaki fark istatistik açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). En yüksek nem yüzdesi Kontrol grubunda ölçülürken ( $72.09\pm0.59$ ) bunu KM ve RM grupları izlemiş ( $71.51\pm0.10$ ;  $71.19\pm0.20$ ), en düşük değer ise TM grubunda ölçülmüştür ( $70.72\pm0.24$ ).



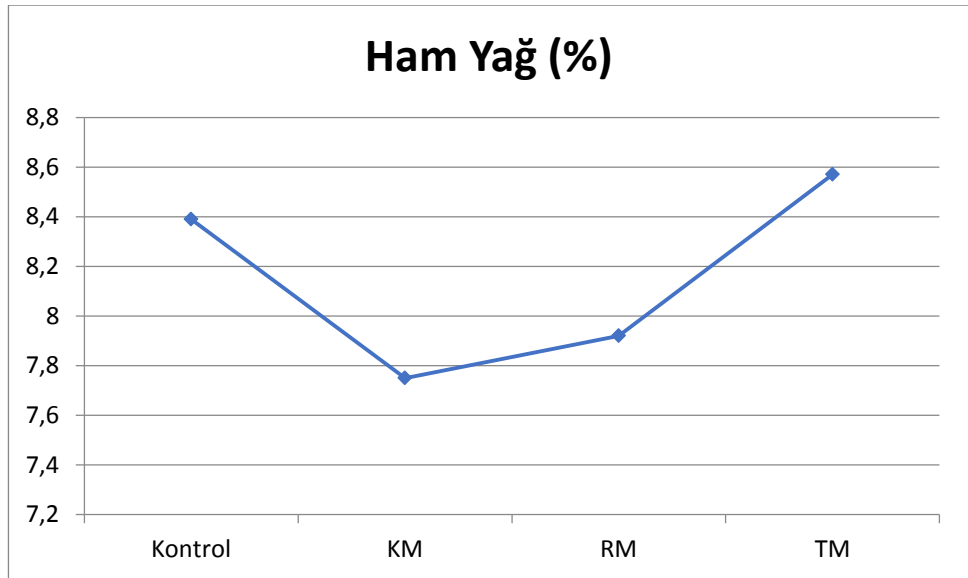
Şekil 4.8 Deneme gruplarında balık etindeki nem oranları

Analiz sonuçları, ses uygulamasının balık etindeki ham protein miktarları üzerinde etkili olmadığını ortaya koymuştur (Çizelge 4.3). Ham protein yüzde değerleri sırasıyla Kontrol  $15.23\pm0.42$ ; KM  $16.13\pm0.32$ ; RM  $14.79\pm0.44$  ve TM  $15.18\pm0.36$  olarak belirlenirken Duncan testi sonuçlarına göre ortalamalar arasındaki farkın istatistik açısından önemli olmadığı değerlendirilmiştir. Deneme gruplarının ham protein ortalama değerlerindeki değişim Şekil 4.9’da gösterilmiştir.



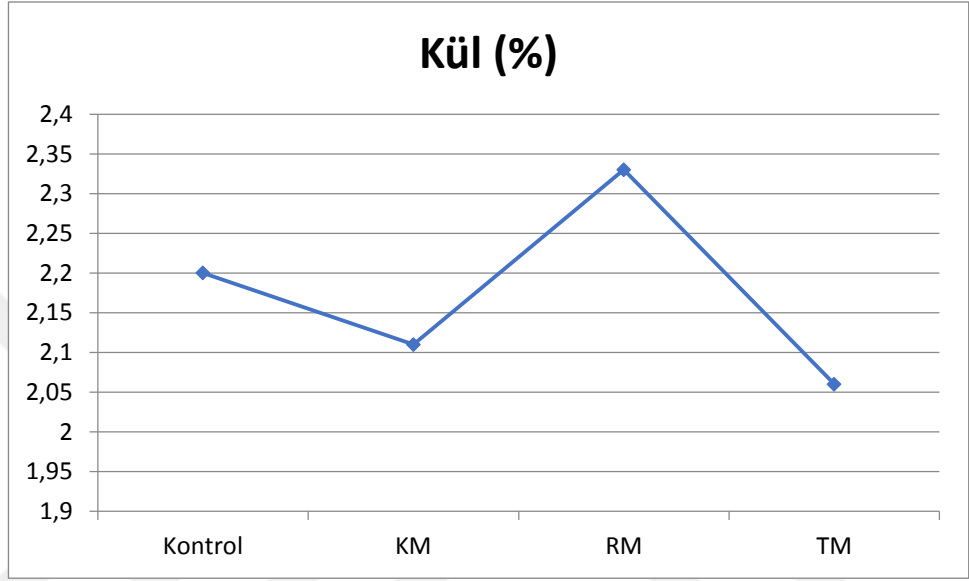
Şekil 4.9 Deneme gruplarında ham protein oranları

Farklı ses uygulamalarının sazan balığı yavrularının balık etindeki ham yağ yüzdeleri üzerinde etkili olduğu görülürken deneme gruplarında en yüksek değer  $8.57 \pm 0.27$  ile TM grubunda ölçülmüştür. Bu grubu azalan sırayla Kontrol ( $8.39 \pm 0.06$ ), RM ( $7.92 \pm 0.01$ ) ve KM ( $7.75 \pm 0.18$ ) grupları izlemiştir (Şekil 4.10). Duncan testi sonuçlarına göre tüm gruplar arasındaki farklar istatistik açılarından önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3)



Şekil 4.10 Deneme gruplarında balık etindeki ham yağ oranları

Ortalama ham kül yüzde değerleri açısından Duncan testi sonuçlarına göre önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Çizelge 4.3'te verilen ham kül yüzde değerleri gruplarda azalan sıraya göre RM  $2.33\pm 0.32$ ; Kontrol  $2.20\pm 0.10$ ; KM  $2.11\pm 0.09$  ve TM  $2.06\pm 0.09$  olarak belirlenmiştir. Ham kül ortalama değerlerinin değişimi şekil 4.11'de gösterilmiştir.



şekil 4.11 Deneme gruplarında ham kül oranları

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, eşit çevre koşullarında standart bir yemle beslenen sazan balığı yavrularına özel bir sistem ile dinletilen farklı ses dosyalarının 75 günlük dönemde balıkların büyüme performansı, yaşama oranı ve müziğin nörohormonal etkileri göz önünde bulundurularak balık eti kompozisyonundaki değişimler incelenmiştir.

Çeşitli ses kaynaklarının su canlıları üzerindeki etkileri uzun yıllardır araştırılsa da (Fish 1972; Hawkins 1986; Wysocki vd. 2007; Davidson vd. 2009; Pooper ve Hastings 2009; Shafiei Sabet vd. 2016) sesin balıklarda büyüme performansı üzerindeki etkilerine dair çalışma ve bulgular son derece sınırlıdır.

Papoutsoglou vd. (2007) müziğin sazan balıklarında farklı ışık rejimlerinde stresi azaltıcı ya da tetikleyici etkisi olduğunu fakat büyümeyi teşvik etmediğini bildirmiştir. Yine ayrı bir çalışmada Imanpoor vd. (2011) farklı aydınlatma koşullarındaki farklı müziklerin havuz balığı (*Carassius auratus*) büyüme performansı üzerinde olumlu ya da olumsuz yönde etki etmediğini belirtmiştir. Tez çalışmamızda sabit ışık rejimi (12D:12L) kullanılsa da elde edilen veriler incelendiğinde deneme grupları arasında boy ve ağırlık kazancı bakımından istatistiki fark bulunmamıştır.

Vasanth vd. (2003) müziği (violin) koi balıkları üzerinde sıcaklık ve ışık gibi büyümeyi etkileyen çevresel bir faktör olarak tanımlamıştır ancak müzik diğer çevresel ses ve gürültüye eklendiğinde tür, büyüklük, yaş, gibi faktörlere de bağlı olarak bir stres kaynağı haline de gelebilir.

Papoutsoglou vd. (2008) müziğin çipura balıklarında (*Sparus aurata*) büyümeyi teşvik edici etkisine dair ilk bulguları ortaya koymuştur. Balıkların bir kapalı devre sistemde 200 lx ışık altında 4 saat müzik (140 dB re 1µPa) uygulamasına tabi tutulduğu bu çalışmada beyin nörotransmitter seviyesinin azaldığı ve ilk 89 günde büyümenin hızlandığı ayrıca 117 gün sonunda müzik dinletilen gruplarda daha homojen büyüme gözlemlendiği bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular, oransal ağırlık artışının

kontrol grubu ve klasik müzik dinletilen grupta diğer gruplara göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde SBO da kontrol grubu ve klasik müzik dinletilen grupta diğer gruplara göre daha yüksek gözlenmiştir

Sazan balıklarına iki farklı müzik parçasının dinletildiği diğer bir araştırma artan büyüme performansı ve yem etkinliğine ilişkin pozitif sonuçları ortaya koymuştur (Papoutsoglou vd. 2010). Bu çalışmada, ışık rejiminden bağımsız değerlendirildiğinde müzik türünün (Romanza ve Mozart) büyümede etkili olduğu belirtilirken sabit ışık rejimi ve üç farklı ses dosyasının kullanıldığı çalışmamızın sonuçları YE ve YDO bakımından farklılık göstermese de oransal büyüme değerlerinde değişkenlik olduğunu işaret etmektedir.

Catli vd. (2015) kapalı devre sistemde 8 hafta süreyle yavaş, orta ve yüksek tempoda müzik dinletilen *Psetta maeotica* üzerinde hızlı tempodanın stres belirtileriyle birlikte olumsuz etkisine karşın yavaş tempodanın büyümeyi artırdığını belirtmiştir. Ayrıca yavaş tempo müzik dinletilen grupta balıkların yağ içeriği en yüksek, kül içeriği en düşük düzeyde ölçülürken balık etindeki protein oranı değişmemiştir. Çalışmamızın sonuçları bunu tamamen desteklemektedir. Yapılan analizlerde elde edilen değerlere göre gruplar arasında balık etindeki ham protein değeri bakımından istatistik açıdan bir fark bulunmazken, en düşük tempoya sahip tasavvuf müziği dinletilen grupta ham yağ oranı en yüksek ( $8.57 \pm 0.27$ ), ham kül oranı ise en düşük ( $2.06 \pm 0.09$ ) olarak belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

Ortamdaki sesler su canlıları için genelde bir stres kaynağı olarak düşünüldüğünden birçok çalışmada duyma kabiliyeti, davranış ve fizyoloji üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Wysocki vd. (2006), *C. carpio*, *Gobio gobio* ve *Perca fluviatilis* türlerinde tekne gürültüsünün kortizol seviyesini artırdığını fakat uzun dönemde gauss gürültüsünün önemli bir etki göstermediğini bildirirken, diğer bir çalışmada Wysocki vd. (2007) 8 ay süreyle kapalı devre sisteminde tutulan gökkuşuğu alabalıklarında duyma kabiliyeti, büyüme ve yaşama oranı açısından gürültüye bağlı olumsuz bir etki görülmediğini bildirmiştir.

Benzer şekilde Davidson vd. (2009) kapalı devre sistemde 5 ay süreyle tutulan gökkuşuğu alabalıklarının uzun dönemde ortam gürültüsüne alıştığını ve olumsuz etkilenmediğini belirtmiştir. Farklı türler üzerinde farklı çevrelerde yapılan araştırmalar değişik sonuçlar bildirirse de genellikle uzun dönemde olumsuz etki görülmediği rapor edilmiştir.

Balıklar üzerinde yapılan kimi çalışmalar (Papoutsoglou vd. 2008, 2010) müziğin diğer canlılarda olduğu gibi balıklarda da stresi azaltıcı etkileri olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada stres tepkileri incelenmemekle birlikte yaşama oranları bakımından muamele gruplarında kontrole göre daha iyi değerler gözlemlenmiş ve deneme sonu yaşama oranı sıralaması RM %96.67±1.67; TM %95.00±2.89; KM %81.67±1.67; Kontrol %68.33±4.41 olurken istatistiksel açıdan RM ve TM grupları aynı ve en yüksek, kontrol grubu ise en düşük olarak değerlendirilmiştir ( $p<0.05$ ). Yaşama oranlarındaki bu değişim, müzik uygulamasının stresi azaltıcı etkisi olabileceğine işaret etmektedir. Bunun detaylı değerlendirilebilmesi için kortizol, klorid, sodyum plazma değerleri ile dopamin, seratonin, noradrenalin gibi parametrelerin seviyelerindeki değişikliklerin takibi gereklidir.

Bu araştırmada kullanılan sazan balıkları gelişmiş duyma kabiliyetine sahip (hearing specialist) olarak sınıflandırılan Cyprinidae familyasına dahil olsa da balıkların duyma kabiliyetleri oldukça karmaşık bir faktörler grubuna bağlı olduğundan tür/alt tür farklılıkları ile ışık ve sıcaklık gibi çevresel koşullar göz ardı edilmemelidir.

Elde ettiğimiz sonuçlar, farklı ses uygulamasına tabi tutulan sazan balıklarında büyüme performansı, yaşama oranı ve balık eti kompozisyonu bakımından olumlu fark elde edilebileceğini ortaya koymuştur. Sınırlı sayıda çalışma ve literatür bilgisinin olduğu bu alanda, çevresel faktörlerin ve fizyolojik yanıtların da detaylı gözlemlenebildiği daha uzun periyotlu çalışmaların farklı balık türleri ile yürütülmesine ihtiyaç olduğu değerlendirilmiştir. Ulaşılabilecek muhtemel pozitif çıktılar, ekolojik etki değerlendirme yaklaşımlarının yanı sıra su ürünleri yetiştiriciliği ve avcılığında seçiciliği ve verim artışı geliştirebilecek sistem ve yöntemlerin ortaya koyulabilmesi bakımından büyük önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akbulut B., Şahin T., Erteken A., Aksungur M., Gündoğan N. 1999. Deniz kafeslerinde yetiştirilen alabalıklarda ekonomik başlangıç ağırlığının tespiti projesi. TAGEM/IY/96/127004.
- Anonim 2014. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Sektör Raporu. Web Sitesi: <https://www.suymeybir.org.tr>. Erişim Tarihi: 25.10.2018
- Anonim 2018. Balıkçılık ve su ürünleri genel müdürlüğü su ürünleri istatistikleri. Web Sitesi: <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>. Erişim Tarihi: 25.10.2018.
- AOAC 2000. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 19th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington
- Arikan, M. K., Devrim, M., Oran, O., Inan, S., Elhih, M., Demirlap, T. 1999. Music effects on Event - Related Potentials of Humans on The Basis of Cultural Environment. *Neurosci. Lett.*, 268, 21–24.
- Auzou, P., Eustache, F., Etevenon, P., Platel, H., Rioux, P., Lambert, J. 1995. Topographic EEG Activations During Timbre and Pitch Discrimination Tasks Using Musical Sounds. *Neuropsychologia*, 33, 25–37.
- Bekcan, S., Dogankaya L. and Cakirogullari Celik, G. 2006. Growth and Body Composition of European Catfish (*Silurus glanis* L.) Fed Diets Containing Different Percentages Of Protein, *The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh*, 58(2), 137-142.
- Campo, J. L., Gil, M. G., Dávila, S. G. 2005. Effects of Specific Noise and Music Stimuli on Stress and Fear Levels of Laying Hens of Several Breeds. *Applied Animal Behaviour Science*, 91, 75–84.
- Catli, T., Yildirim, O., 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). *Isr. J. Aquac.* – Bamidgeh, 67.
- Coşkun, F., Patrona, K., Metin, A. (2014). Su Ürünleri Yetiştiriciliği Sektör Raporu. Su Ürünleri Yetiştiricileri Üretici Merkez Birliği, Ankara.

- Çatlı, T. 2010. Kalkan Balığı (*Psetta maeotica*, Pallas. 1814) Yetiştiriciliğinde Müziğin Büyüme ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Çetinkaya O., Şahin A. 2005. Balıklarda anestezi uygulamaları ve başlıca anestetikler Editör: Karataş, M, editör. Balık Biyolojisinde Araştırma Yöntemleri. Ankara: Nobel Yayınları. s. 237-273.
- 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* Walbaum, 1792). *Aquaculture*, 288, 337–343.
- Erdoğan, Ö. 2007. Düşük Yoğunlukta Kesikli Ultrason Uygulamasının Mandibuler Kırık İyileşmesi Üzerine Etkisi. Doktora tezi. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı, Adana.
- Erte, E., 2007. Siyah Üzümde (*Vitis vinifera* L.) Bulunan Resveratrol'ün Üretim Veriminin Artırılmasına Ses Ötesi Dalgaların Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Fish, J.F. 1972. The Effect of Sound Playback on the Toadfish, in: Winn, H.E., Olla, B.L. (Eds.), *Behavior of Marine Animals: Current Perspectives in Research Volume 2: Vertebrates*. Springer US, Boston, MA, pp. 386–434. doi:10.1007/978-1-4684-0910-9\_6
- Hawkins, A. D. 1986. Underwater Sound and Fish Behavior. In: Pitcher T (ed). *The Behavior of Teleost Fishes*. pp 114 – 151. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press.
- Hughes, J. R. 2002. The Mozart Effect: Additional Data. *Epilepsy Behav.*, 3(2),182–184.
- Hughes, J. R., Daaboul, Y., Fino, J. J., Shaw, G. L. 1998. The 'Mozart Effect' on Epileptic Formactivity, *Clin. Electroencephalogr.*, 29, 109–119.
- Imanpoor, M.R., Enayat Gholampour, T., Zolfaghari, M., 2011. Effect of Light and Music on Growth Performance and Survival Rate of Goldfish (*Carassius auratus*), *Iran. J. Fish. Sci.*, 10(4), 641-653.

- Jaušovec N., Jaušovec, K., Gerlic, I. 2006. The Influence of Mozart's Music on Brain Activity in The Process of Learning. *Clinical Neurophysiology*, 117, 2703–2714.
- Jaušovec, N., Habe, K. 2004. The Influence of Auditory Background Stimulation (Mozart's Sonata K. 448) on Visual Brain Activity. *International Journal of Psychophysiology*, 51, 261–271.
- Kayhan, M.H., Özen, M.R. 2018. Sazan (*Cyprinus carpio*) Yetiştiriciliği. Online: <http://esuf.isparta.edu.tr/tr/genel/sazan-yetistirciligi-3034s.html>. Erişim Tarihi: 03.11.2018.
- Kesici, T., Kocabaş, Z. 2007. Biyoistatistik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayın No:94.
- Keskin, E. Y., Erdem, M. 2005. Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Farklı Oranlarda Ekstrüde Yem Kullanımının Balıkların Gelişmesine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1(1).
- Korkmaz, Ş. 2004. Sazan Yetiştiriciliği. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Su Ürünleri Bölümü. Ders kitabı, 26-32.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner, A. 2007. Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri. *Su Ürünleri Dergisi*, 24(1-2): 201-205.
- Lane, J. D., Kasian, S. J., Owens, J. E., Marsh, G. R. 1998. Binaural Auditory Beats Affect Vigilance Performance and Mood. *Physiology & Behavior*, 63 (2), 249–252.
- Papoutsoglou, S. E., Karakatsouli, N., Louizos, E., Chadio, S., Kalogiannis, D., Dalla, C. and 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., 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 Physiol Biochem*, 36, 539–554.

- Papoutsoglou, S.E., Karakatsouli, N., Batzina, A., Papoutsoglou, E.S., Tsopelakos, A. 2008. Effect of music stimulus on gilthead seabream *Sparus aurata* physiology under different light intensity in a re-circulating water system. *J Fish Biol*, 73, 980–1004.
- Popper, A.N., Hastings, M.C. 2009. The effects of human-generated sound on fish. *Integr. Zool.*, 4, 43–52. doi:10.1111/j.1749-4877.2008.00134.x
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 191, 1-382.
- Rubin, C., Bolander, M., Ryaby, J. P., and Hadjiargyrou, M. 2001. The use of low-intensity ultrasound to accelerate the healing of fractures. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 83(2), 259-259.
- Sağlamtimur, B., Demir, O. 2013. Müziğin balık gelişimi ve stres üzerine etkileri. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 109-114.
- Sarnthein, J., vonStein, A., Rappelsberger, P., Petsche, H., Rauscher, F. H., and Shaw, G. L. 1997. Persistent patterns of brain activity: an EEG coherence study of the positive effect of music on spatial-temporal reasoning. *Neurological research*, 19(2), 107-116.
- Selen, H., 2006. Ses ve Deniz Canlıları – II. Yunus Araştırma Bülteni (SÜMAE), 6(3), 10-11.
- Shafiei Sabet, S., Wesdorp, K., Campbell, J., Snelderwaard, P., Slabbekoorn, H. 2016. Behavioural responses to sound exposure in captivity by two fish species with different hearing ability. *Anim. Behav.*, 116, 1–11. doi:10.1016/j.anbehav.2016.03.027
- Tomatis, A. A. 1996. *The Ear and Language*. Norval: Moulin Press.
- Uetake, K., Hurnik, J. F., and Johnson, L. 1997. Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system. *Applied animal behaviour science*, 53(3), 175-182.
- Vasantha, L., Jeyakumar, A., and Pitchai, M. A., 2003. Influence of music on the growth of KOÍ Carp, *Cyprinus carpio* (Pisces: Cyprindae). *NAGA, WorldFish Center Quarterly*. 26(4), 25-26.

Wysocki, L. E., Dittami, J. P., and Ladich, F. 2006. Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. *Biological Conservation*, 128(4), 501-508.

Wysocki, L. E., John, W., Davidson, J. W., Smith, M. E., Frankel, A. S., Ellison, W. T., Mazik, P. M., Popper, A. N., and Bebak, J. 2007. Effects of Aquaculture Production Noise on Hearing, Growth, and Disease Resistance of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W, 1792). *Aquaculture*, 272, 687–697.

Yaman, F., Esendal, Ö. 2004. Balıklarda Probiyotik Kullanımı. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 02(06), 1-18.

Yıldırım, Ö., Değirmenci, A., Kocaman, E.M. 2002. Albino ve normal pigmentli gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın yem değerlendirme, büyüme ve et kaliteleri bakımından karşılaştırılması. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 33(3): 301-307

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Macit GENÇER  
Doğum Yeri : Afyonkarahisar  
Doğum Tarihi : 09.03.1988  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce

### **Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)**

Lise : Cumhuriyet Anadolu Lisesi (2006)  
Lisans : Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi (2011)  
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Su Ürünleri AnaBilim Dalı (2019)

### **Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl**

**10.01.2013-15.08.2013** / Kastamonu - Abana İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık  
Müdürlüğü

**01.09.2013-14.01.2017** / Ankara - Nallıhan İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü

**15.01.2017-04.10.2017** / Müsteşar Danışmanı ( Dr. Nusret YAZICI )- Gıda Tarım ve  
Hayvancılık Bakanlığı

**05.10.2017-** / Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü