



**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**TROL BALIKÇILIĞINDA ISKARTANIN YAŞAMA İHTİMALİ**

**EMRAH ŞİMŞEK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Antakya/HATAY**

**TEMMUZ – 2012**



**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**TROL BALIKÇILIĞINDA ISKARTANIN YAŞAMA İHTİMALİ**

**EMRAH ŞİMŞEK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Antakya/HATAY**

**TEMMUZ – 2012**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	I
ABSTRACT .....	II
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	11
3. 1. MATERYAL.....	11
3. 1. 1. Araştırma Sahası .....	11
3. 1. 2. Canlı Balık Temini.....	11
3. 1. 3. Trol Simülasyon Sistemi.....	11
3. 2. YÖNTEM.....	14
3. 2. 1. Sanal Trol Operasyonuna Maruz Bırakma .....	14
3. 2. 2. Toplu Davranış Bozukluğunun Gözlemlenmesi.....	15
3. 2. 3. Bireysel Davranış Bozukluğunun Belirlenmesi.....	16
3. 2. 4. Verilerin Değerlendirilmesi .....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	18
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	23
KAYNAKLAR .....	25
TEŞEKKÜR.....	27
ÖZGEÇMİŞ .....	28

## ÖZET

## TROL BALIKÇILIĞINDA ISKARTANIN YAŞAMA İHTİMALİ

Iskarta ölümleri çok farklı yönleriyle balıkçılık yönetimi için araştırılması gereken bir konudur. Iskarta edilen deniz canlılarının yaşamına devam etme ihtimali ve oranı bilinmemektedir. Gerek bu bilinmeyen durum gerekse de avcılık operasyonundan kaynaklanan iskarta ölümlerinin azaltılması için avcılık esnasında ve sonrasında oluşan stresten kaynaklanan ölüm ve davranış bozukluklarının incelenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada sanal bir trol operasyonu gerçekleştirilerek yasal yakalama boyunun altında olan Çipura (*Sparus aurata*)' ların davranış bozuklukları ve bunlara bağlı olarak gecikmiş ölümlerin nedenleri çalışılmıştır. Bu amaçla trol çekimi sonrasında balıklardaki davranış bozukluğu, farklı uyarıcılara karşı reflekslerin gözlemi yoluyla iki farklı metotla test edilmiştir. Bu testlerden birincisinde gözlem tankında toplu halde kontrol grupları ile karşılaştırma olarak yapılmıştır. Bu karşılaştırmada tank içerisinde balıkların serbest yüzmesi, sese karşı duyarlılık, yabancı cisimleri gördüğünde ve dokunulduğundaki verdiği tepkiler sayısallaştırılmıştır. İkinci metotta ise balıklar bireysel olarak su dışında refleks ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu ikinci metotta balık bir sünger kıskaç vasıtasıyla sabitlenerek; genel vücut refleksi, bir prob yardımı ile ağız hareketi, solungaç hareketi, gözlerdeki tepki ve gırtlaktaki refleksleri kaydedilmiştir. İki metotta elde edilen refleksler davranış bozukluğu derecesi olarak değerlendirilmiş ve gecikmiş ölümle ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre denize canlı dönen bireylerdeki ölümlerin önemli bir kısmı yaklaşık 24 saat sonra gerçekleşmekte ve gecikmiş ölüm olarak tanımlanmaktadır. Davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm arasında doğrusal ilişki bulunmuştur fakat davranış bozukluğu ne kadar yüksek olursa olsun ölüm belli bir oranda kalmaktadır. Canlıların önemli bir kısmı laboratuvar ortamındaki kısıtlanan tanklarda canlılığını sürdürmüştür.

2012, 28 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Refleks, Davranış Bozukluğu, Trol, Iskarta, Çipura (*Sparus aurata*)

**ABSTRACT****THE RATE OF SURVIVAL FOR DISCARDS IN TRAWL FISHERY**

The mortality rate of discards is an event which needs to be studied in various aspects. For fishery management the rate and the possibility of survival for the aquatic organism already discarded is unclear. Therefore it is important that the mortality rate and behavioral disorders caused by the stress occurring both during and after the fishing operation should be well investigated.

This study aims to bring to light such disorders and the eventual mortality of *Sparus aurata* below legal catch rate in a simulated trawl operation. To this end, behavioral disorder of fish in the aftermath of trawling operation was tested in two different methods through observing the responses to different stimulants. In the first method of the tests all the fish in the tank was compared with the control groups. During this process, in addition to their free movement in the tank, the responses of fish to noise, to other things and to touch were counted. In the second method with the fish out of water, reflex measurement was carried out individually. The fish positioned with a spongy holder was checked for general body reflex. Furthermore, with the help of a probe, moment of mouth as well as gills and throat reflexes and sight response were recorded. The reflexes from these two processes were taken as the extent of behavioral disorder and a relation with delayed mortality was established.

According to the data, a considerable number of fatalities among those returning to the water come about within approximately 24 hours and such mortality is called delayed mortality. There is a proportional connection between behavioral disorder and delayed mortality. On the other hand, however high the behavioral disorder might be, the mortality rate remains at a certain proportion. A considerable number of fish survived under confined medium in the laboratory tanks.

2012, 28 Pages

**Keywords:** Reflex, Behavioral Disorder, Trawl, Discard, *Sparus aurata*

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

AH	Ağız Hareketi
FAO	Food and Agricultural Organization, Gıda ve Tarım Örgütü
GD	Gözlerdeki Durum
GR	Gırtlaktaki Refleks
GVR	Genel Vücut Refleksi
Knot	Deniz mili
SH	Solungaç Hareketi

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.1. Denek Balık Sayıları ve Ölüm Oranları.....	18
Çizelge 4.2. Zamana Bağlı Gözlenen Toplu Refleks Bozukluğu Değerlendirilmesi .....	18
Çizelge 4.3. Zamana Bağlı Gözlenen Bireysel Refleks Bozukluğu Değerlendirilmesi..	22

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. Trol Operasyonundan Sonra Olası Balık Yaşam Diyagramı .....	3
Şekil 3.1. Düşük Devirli Motor ve Dişli Kutusu.....	12
Şekil 3.2. Hız Kontrol Ünitesi.....	12
Şekil 3.3. Güç Kaynağı .....	13
Şekil 3.4. Kullanılan Sanal Trol Sistemi.....	14
Şekil 3.5. Bireysel Refleks Ölçümü .....	17
Şekil 4.1. Gözlenen Yüzme Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi.....	19
Şekil 4.2. Gözlenen Ses Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi.....	20
Şekil 4.3. Gözlenen Görme Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi .....	20
Şekil 4.4. Gözlenen Dokunma Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi .....	20
Şekil 4.5. Gözlenen Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi .....	21

## 1. GİRİŞ

Su Ürünleri avcılığı insanlık için ilk çağlardan itibaren önemli bir besin kaynağı sağlamaktadır. Günümüzde ise, kullanılabilir deniz canlı kaynakları, balıkçılıktan dolayı yoğun baskı altındadır (Anonymous, 2002). Bu aşırı kullanıma ek olarak, balıkçılıkta bir diğer önemli konu ıskarta kavramıdır. Bazı durumlarda ıskarta edilen balık ve kaçan balıkların ölümü deniz ekosisteminde boyut dağılımları, tür kompozisyonu ve çeşitliliğinin artması gibi üretici etkileri de olabilir (Pauly et al., 2001; Christensen et al., 2003). Fakat ıskarta miktarı 1990'larda, yapılan bir tahminle toplam avcılığın % 25'i olduğu tahmin edilmiştir (Alverson et al., 1994; Pascoe, 1997). Aşırı avcılık baskısı ve yüksek ıskarta oranlı balıkçılık, ekosisteme verilen zararları azaltma çalışmalarını zorunluluk olarak göstermiştir. Son yıllarda ise hedef dışı tür ve boyların yakalanmasını önlemek, kaçışını sağlamak için av araçları tasarlanmıştır. Bu av araçları ile ıskarta oranları düşürülmüştür (Kelleher, 2005). İskarta edilen balık ve ölüm oranının büyüklüğü kaynakların kullanımında önemli bir sorundur. Çünkü balıkçılıktaki ölüm tahminlerinin belirsiz olması balıkçılık yönetimini zorlaştırır.

Toplam ıskarta ve ölüm oranı; davranış bozukluğu sonucu oluşan fiziksel yaralanma, enfeksiyon ve av-avcı ilişkisinden doğan yaralanma ve akut fizyolojik stresten kaynaklanmaktadır. İskarta çevre koşullarıyla, tür kompozisyonuyla ve bunların etkileşimiyle kontrol edilmeye çalışılsa da hala tam olarak anlaşılmış değildir (Davis, 2002). Balıklarda stres etkileri üzerine yapılan araştırmalar istenmeyen balıkçılık ölümleri gibi sömürülen deniz sistemlerindeki diğer doğal ve insan kaynaklı tedirginliklerin ekolojik etkilerini anlamak ve kontrolü amacıyla çok önemlidir.

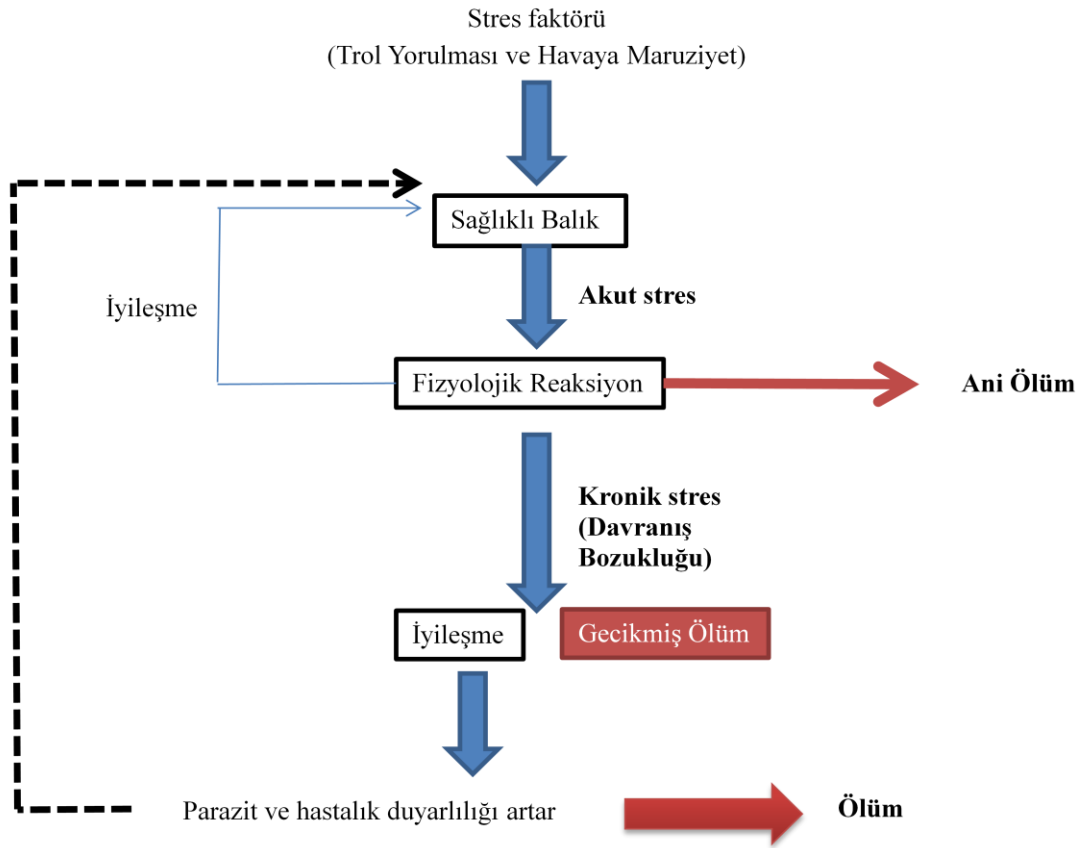
İskarta ölüm oranını ölçmek için birçok yaklaşım vardır. Bunların arasından doğrudan yaklaşım ise ıskarta edilen balıkları ve güvertede ölen balıkları anında gözlemlemektir. Fakat ıskarta edilen balıklarda gözlemlenemeyen ve dolayısıyla bilinmeyen ölümler mevcuttur (Chopin and Arimoto, 1995; Davis, 2002). Yapılan çalışmalar dikkate alınacak miktarda balığın canlılığına devam etmesini gözlemlese de ölümü kısıtlayan bir mekanizma olarak kabul edilemez. Bunun için diğer bir yaklaşım laboratuvar ortamında yapılan çalışmaları geliştirmek olacaktır (Örneğin yaralanma,

fizyoloji, davranış ve enfeksiyon). Yapılan bu ölçümlerle yaralanma, fizyoloji ve davranış gözlemleri gibi kriterler bilinmeyen ölümleri tahmin etmemize yardımcı olacaktır.

Davranış bozukluğu önemli bir ekolojik ölçüm olmakla beraber ıskarta edilme gibi birçok stres kaynağına bağlı olabilir ve bilinmeyen ölümle ilişkilendirilebilir (Beitinger, 1990; Schreck et al., 1997; Davis and Parker 2004).

Trol avcılığı seçici olmayışı sebebiyle kamuoyunda olumsuz bir avcılık olarak tanımlansa da teknik, sosyolojik ve ekonomik olarak alternatifi olmadığından dünyada ve ülkemizde hala en yaygın olarak yapılan avcılık metotlarından biridir. Bu avcılık bölgesel ve sezonsal farklılıklar göstermesine rağmen ıskarta oranları yüksek durumdadır (Anonymous 2002). Geleneksel trol avcılığında pazar şartları yasalara bağlı olarak ıskarta edilen türler ve oranları bakımından değişmektedir. Bu türlerin avcılık esnasında tekneye alınmadan önce denizde seçilmesi başka bir ifadeyle trol ağına hiç girmemesi ya da girdikten sonra kaçabilmesi oldukça önemlidir. Fakat bu alanda yapılan çalışmalara rağmen hatırı sayılabilecek kadar istenmeyen tür farklı miktarlarda avcılık sonrası hala tekneye çıkmakta ve tekrar denize atılmaktadır. Bu atılan deniz canlılarının akıbeti:

- Denize döndüğünde ölmüştür.
- Bir süre canlı kalsa da davranış bozukluğunda bağlı olarak yaşamını normal olarak sürdüremez.
- Bir süre davranış bozukluğu olsa da iyileşme göstererek canlılığını devam ettirir.
- Canlılığı devam eder.



Şekil 1.1. Trol Operasyonundan Sonra Olası Balık Yaşam Diyagramı (Davis (2009)'dan düzenlenmiştir.)

Bu sayılan hususların tahmin edilebilmesi deniz canlılarını doğal ortamı olan denizde takip etmek düşünülse de bu oldukça ileri teknoloji gerektiren pahalı bir metottur. Ticari avcılık sonunda canlıları izole bir şekilde ağ kafes ve tankta tutmak önceki metoda göre daha kolaydır. Fakat bu iki metotta da her avcılık operasyonunda farklı değişkenlerin olacağı düşünülürse sonuçların değerlendirilmesi açısından kontrol sağlanması oldukça zordur. Ticari operasyonların yerine laboratuvar ortamında farklı değişkenlerin kontrol edilebildiği simüle sistemlerle sonuçların değerlendirilmesi kolaylık sağlayacaktır. Bu düşünceyle trolün canlı üzerine farklı etkileri de ayrı ayrı çalışılabilir. Trolde canlı ezilme, yorulma, basınç farklılığı, yaralanma ve predatör gibi çok farklı etkilere maruz kalmaktadır. Bunların hepsi birlikte düşünülebileceği gibi ayrı ayrı düşünülerek av aracını iyileştirmede sağlanabilir.

Bu çalışma ülkemiz trol balıkçılığında ıskarta edilen ve denize atılan canlıların yaşama ihtimallerini ve oranlarını belirlemeye yönelik bir ön çalışmadır. Çalışmanın esas amacı kullanılabilir metot geliştirmeye yöneliktir. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen sanal trol çekimleri sonucunda yorulmaya ve havaya maruz kalmaya bağlı refleks bozuklukları ve gecikmiş ölümü ortaya koymaktır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Trol, demersal kaynakların kullanımında en önemli av aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu avcılıkta hedeflenen türün yanında, çeşitliliğin fazla olması büyük bir problem olarak kabul edilmektedir (Alverson et al., 1994; Hall, 1996; Kelleher, 2005; Parker et al., 2003). Ülkemiz trol balıkçılığında avlanan ekonomik tür sayısı 150'nin üstündedir (Kınacıgil ve ark., 1999; Demirci, 2003). Iskartayı önemli kılan özellikleri biyolojik ve ekolojik olumsuzluklar, ekonomik kayıplar ve sosyokültürel etkileri olarak sıralanır (Davis, 2002).

Iskarta edilen canlıların yaşama ihtimalini stres seviyeleri etkilemektedir. Balıklardaki stres tanımlaması akut ve kronik olarak ikiye ayrılabilir. Balıklardaki stres tüm hayvanlarda olduğu gibi; performans değişiklikleri, büyüme, hastalığa direnç ve davranış bozuklukları gibi sorunlar yaratabilir. Bu sorunlar balıkların canlılığını sürdürmesini etkileyebilir. Stresin balıklardaki homeostazi yeteneğine olumsuz etkisinin olduğu bildirilmiştir (Barton, 2002). Stres, fizyolojik parametrelerin ölçülmesiyle belirlenebilmektedir. Bunun için endokrin değişiklikleri gibi; birincil olarak dolaşımdaki katekolamin ve kortikosteroid, ikincil olarak, metabolizma, hidromineral dengesi, kardiyovasküler, solunum ve bağışıklık fonksiyonlarının gözlemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bazı durumlarda, hücrel metabolitler, ısı-şok ya da stres proteinlerinin ekspresyonunu, büyük iyonları içeren kan bileşenlerinin konsantrasyon değişiklikleri ve düzeyi endokrin yanıtları ile sonuçlanmıştır. Bu gözlem ikincil yanıtlarla doğrudan ilişkilidir. Balıklarda strese karşı fizyolojik tepkilerin yanında gözle görülen değişiklikler de olabilir (Davis, 2005).

Trol balıkçılığında ıskartanın yaşama ihtimali ilgili yapılan çalışmaların önemli bir kısmı tek bir merkezde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan sırayla bahsedecek olursak;

Sıcaklığın temel alındığı bir çalışmada bilinmeyen ölümün tahmini yapılmıştır. Bu araştırmada kullanılan balıklar 15 - 20 °C arasında değişen sıcaklıklardaki ortamdan aniden 5,7 °C olan ortama aktarılmıştır. Öncelikle ölüm, oda sıcaklığında 4 saat çekim

yapılarak gözlenmek istenmiştir. Ölümün gözlenmesi 4 - 6 °C' de yakalanan *Anoplopoma fimbria* için avcılık sonrası 12 - 15 ° C arasında olacağını göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçları hedef dışı *A. fimbria*' nın hayatta kalmasını artırmak için tasarlanmış olup balıkçılık yönetim stratejileri için önerilebilir (Davis et al., 1998).

Trol simülasyonunda, *A. fimbria*' nın denek olarak kullanıldığı bir çalışmada bireyler adaptasyon için 24 saat ortama bırakıldıktan sonra, 4 saat boyunca çekim için yüksek deniz suyu sıcaklığına transfer edilmiş ve sonrasında havaya maruz bırakılmıştır. Balık ölümleri üzerine yüksek sıcaklığın arttırıcı etkisini yansıtan, balıkların yüksek sıcaklıklara maruz bırakıldığı bu yöntemde sıcaklık artışının tek başına bir sonuç vermediği bildirilmiştir. Çekim, yüksek sıcaklık ve havaya maruz bırakma kombinasyonu sonucunda plazma kortizol ve laktat konsantrasyonlarının arttığı rapor edilmiştir. Fizyolojik stres ve ıskarta ölümleri arasındaki bağlantıların tamamen anlaşılması gerektiğini vurgulayarak, araştırmacılara fizyolojik tedbirlerin önemli olduğunu bildirmişlerdir (Davis et al., 2001).

Davis, (2002)'deki çalışmasında; ıskarta ölümlerinde doğru önlemlerin geliştirilmesi ve atılan balığın ölümünün nedeninin bilinmesi, stres eylem ilkelerine dayalı temel bilgi gerektirdiğini açığa vurmuştur. Bugüne kadar, ölüm çalışmaları yakalanan avdaki stres artışına neden olabilecek unsurlarda odaklanmıştır. Bu çalışmada ise, stres ve ölüm oranının artmasının bir işareti olarak yakalanan avdaki stres faktörlerinin etkisinin yanı sıra çevresel ve biyolojik faktörler de çalışılmış ve ıskartadaki ölüm oranı üzerine daha geniş bir ekolojik perspektif görüntü kazandırmıştır.

*Ophiodon elongatus*'da trol balıkçılığındaki hedef dışı ölümlerin kontrol edilebilir faktörleri ile ilgili hipotezlerde ölüm nedenleri araştırılmıştır. *O. elongatus*, yüksek deniz suyu sıcaklığında ağ çekimi ve havaya maruz bırakma olmak üzere iki stres faktörüne tabi tutulmuştur. Bu çalışma sonucunda 4 saat trol çekimine maruz kaldıktan 45 dakika sonra ölümler meydana gelmiştir. Eşit stres yoğunluğunda, küçük balıklarda iyileşmeler görünürken (41-51 cm uzunluğunda) büyük balıklarda (52-67cm) ölüm oranlarının arttığı gözlenmiştir. *O. elongatus* ile yapılan bu çalışmada, stresi arttıran faktörler kısıtlanarak ıskarta ölümlerinin azalabileceği bildirilmiştir. Balık

büyükluğündeki sınıflandırmaların ölüm oranlarının tahmininde kullanılabileceği, bu alandaki balıkçılık yönetiminde değerlendirilebileceği fikri öne sürülmüştür (Davis and Olla, 2002).

*A. fimbria* ile yapılan bir araştırmada farklı sürelerle (10-60 dakika) ve farklı sıcaklıklarda (10-25 °C) havaya maruz bırakıldığında küçük bireylere oranla büyük bireylerde daha fazla davranış bozukluğu ve ölüm gözlemlendiği bildirilmiştir. Davis ve Parker, (2004) deneylerde trol, parakete veya tuzak ile yakalanan, uzunlukları küçükler 32-49 cm, büyükler 50-67 cm olan balıklar kullanmışlardır. Balıklar havaya maruz bırakıldıktan sonra 1, 2, 3 ve 24 saat gibi zaman aralıklarında 7 gün boyunca davranış bozuklukları, irkilme tepkileri ve mekanik uyarıcılara karşı verdikleri tepkileri görsel olarak gözlenmiştir. Balıkların denize bırakıldıktan 10 dakika sonra predatörlere karşı savunmasız oldukları dikkat çekmiş ve havaya maruz bırakılan bu balıklarda davranış bozukluğunun 24 saat sonra düzeldiği bildirilmiştir (Davis and Parker, 2004)

1 ve 2 yaşlarındaki *A. fimbria*'nın kullanıldığı bir çalışmada fiziksel yaralanma, ani ölüm, davranış bozukluğu, gecikmiş ölüm ve toplam ölümler incelenmiştir. Balıklar 2 ile 4 saat arasında çekime tabi tutularak 35 gün gözlem tankında bekletilmiştir. Gözlemler sonucu balıklardaki davranış bozukluğunun 24 saat sonra normal seviyeye geldiğini gözlenmiştir. Davranış bozukluğunun 2 yaşındaki balıklarda gecikmiş ölüm ile ilişkili olduğu ve 1 yaşındaki balıklarda stres yanıtlarının daha fazla farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Davis, 2005).

1 ve 2 yaşlarındaki *Hippoglossus stenolepis* 10 - 16°C sıcaklığında havaya maruz bırakılarak yapılan bir araştırmada, güvertede simüle edilen bir ortamda 60 dakika süreyle ölümler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu araştırma sonucunda *H. stenolepis*'de ölümün hemen gerçekleşmediği, havaya maruz kaldıktan 30 dakika sonra başladığı ve önemli ölüm oranlarının ise havaya maruz kaldıktan 40 dakika sonra gerçekleştiği ifade edilmiştir. *H. stenolepis*'de ölüm tahminleri sonucu kortizol, glikoz, sodyum ve potasyum konsantrasyonu maksimum olarak tespit edildiği fakat sadece laktat konsantrasyonunun ölüm ile ilişkilendirilebileceği bildirilmiştir (Davis and Schreck, 2005).

Yaralanmayı, refleks bozukluğunu ve ölüm oranını tahmin etmeye yönelik başka bir araştırmada yassı ve yuvarlak balıklar üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Ağdaki aşınma sonucu balıkta oluşan yaralanmalar ultraviyole ışığı ile aydınlatılıp, bilgisayarda analiz ederek ölçülmüştür. Refleks bozukluğunu gözlemlemek için balıklar serbest yüzme bırakılarak 5 dakika görsel olarak mekanik uyarılara karşı irkilme tepkileri ölçülmüştür. Yaralanma en çok *Theragra chalcogramma*' da gözlenmiştir. Deney sonucunda ölüm oranının en çok yaralanma ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Balıklarda oluşan yaralanma, refleks bozukluğu, çevresel faktörler ve balıkçılıktaki insan etkisinden kaynaklanan stres kombinasyonları ile ilişkili olarak balıkların akıbeti ölümle sonuçlanmayabilir. *T. chalcogramma*, *A. Fimbria* ve *H. stenolepis*' da refleks bozukluğu sigmoid eğriler ( $y = a / (1 + e^{-(x-x_0 / b)})$ ) yardımıyla açıklanmış ve ölüm ile ilişkilendirilmiştir. Refleks bozukluğu ölçümüyle balıkçılık deneylerinin kapsamlı olarak genişletilebilmesi ve farklı balıkçılık uygulamalarında ölümleri karşılaştırmak için güçlü bir araç olabileceği önerilmektedir (Davis and Ottomar, 2006).

Fizyolojik stres yanıtı büyüklüğünün araştırılması için *O. elongatus* kısa trol çekimine ve havaya maruz bırakılmıştır. Bu stres kaynaklarına tepki kortizol, laktat, glikoz, sodyum ve potasyum konsantrasyonlarının ölçülmesi ile 24 saat boyunca geri kazanımları tespit edilmeye çalışılmıştır. *O. elongatus* havaya ve takiben 15 - 45 dakika arasında kısa bir işleme tabi tutulmuştur. 15 dakika sonunda streste, kortizol ve glikoz artışında toparlanma tespit edilememiştir. Konsantrasyonlar ise kortizol için 30 dakika sonra, glikoz ve laktat için 60 dakika sonra ölçülmüştür. Kortizolda 24 saat sonrasına kadar iyileşme gözlenmezken, glikoz ve laktat ise, 12 saat sonrasına kadar bazal düzeylere geri dönüşü gerçekleşmiştir. Havaya maruz bırakıldıktan 45 dakika sonra, tüm ölçülen parametreler stres öncesi kontrol grubuna göre yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ölçümler sonucunda glikoz ve laktat tepe noktasına 1 saat sonra ulaştığı, kortizol konsantrasyonlarında ise, artış eğilimi ve tepe noktası 8 saat sonra ulaştığı gözlenmiştir. Kortizol ve laktat 24 saat içinde bazal seviyelere geri dönmüştür. Ancak glikoz seviyesi 24 saat sonra bile yüksek olmuştur. Plazma iyonlarında iyileşme başlangıçta, ilk bir saat içinde artmış ve konsantrasyonlar daha sonra 24 saatlik ölçümde normal seviyenin altına gerilemiştir. Ayrıca, stres yanıtına balık büyüklüğünün bir etkisi olup olmadığı değerlendirilmiştir. Balıkların havaya maruz bırakılmasından 45 dakika

sonra 41-49 cm ve 50-67 cm boylarındaki *O. elongatus* arasında stres yanıtı açısından anlamlı fark vardır. Genel olarak yapılan bu çalışma neticesinde süre ve bu iki büyüklükteki *O. elongatus*'daki stres yanıtları Salmonlarla kıyaslanabilir (Davis et al., 2006).

Davis, (2007) çalışmasında 4 tür için sanal bir trol kullanarak gecikmiş ölümü tanımlamaya çalışmıştır. Gecikmiş ölümden kasti, balıklarda oluşan refleks bozukluklarıdır. Bu çalışmada gecikmiş ölümün 20 gün sonrasına kadar oluşabileceği laboratuvar ortamında gözlemlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada stresin bir işareti olarak balığın serbest yüzmesi gözlenmiştir. Refleks bozukluğu, stres ve ölüm sonuçları ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Buna istinaden bu çalışmada yapılan birkaç gözlem örneği; adaptasyon, irkilme tepkileri, gırtlaktaki refleks, ağız açıklığı ve kapatmadaki kısıtlama, solungaç hareketi, vücut esnekliği ve vestibüler-oküler cevap şeklindedir. Bu refleks testleri balıkların yorulmasından sonra bireysel muayene ile ölçülmüştür. Refleks bozukluğu ve stres etkilerini birleştiren bu çalışmada bu değişkenlerin balık büyüklüğü ile bağlantılı olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır (Davis, 2009).

Yine bir çalışmada trol tarafından yakalanmış ve düşük av limitleri nedeniyle tekrar denize bırakılan, bir demersal balık olan *O. elongatus* çalışılmıştır. Balıkçılık yönetimi açısından doğru populasyonun değerlendirilebilmesi için hedef dışı ölümün hesaba katılması kaçınılmazdır. Amaç, trol sonrası atılan *O. elongatus* (50-84 cm) gerçek ölüm nedenini tahmin edebilmek ve fizyolojik stres yanıtını tarif etmeye çalışmaktır. Balıkların tekne üzerinde bekletilmesi, balık boyutu ve güverte üzerindeki balık miktarı *O. elongatus*'un canlı kalabilmesini etkileyebilir. Canlılık 21 gün boyunca takip edilmiştir ve ek olarak fiziksel ve fizyolojik olarak değerlendirilmiştir. Şartlar ne kadar kötü olursa olsun, *O. elongatus*'un hayatta kalma ihtimali çekim sonunda güverteye boşaltıldıktan hemen sonra atılan bireyler için % 100 olduğunu göstermiştir. Ortalama ticari süresi baz alınarak yapılan bir çekim sonucu ölçülen tüm *O. elongatus*'larda plazma kortizol, glikoz ve laktat konsantrasyonları ile maksimum bir stres yanıtı olduğu gözlemlenmiştir. *O. elongatus*, 30 dakika sonra % 50 hayatta kalma göstermiştir. Bu çalışma, *O. elongatus* bireyleri arasında ıskarta ölümü ile güvertede geçen sürenin

karşılaştırılmasını esas olarak almıştır ve ölümün balık yakalandıktan sonra tekrar hızlı bir şekilde bırakılarak minimize edilebildiğini göstermiştir. *O. elongatus* için ölüm oranları doğru tahmini, normal balıkçılık davranışlarına ve güvertede sıralama prosedürlerine bağlı olduğu bildirilmiştir (Parker et al., 2003).

Edwards et al., (2004) çalışmasında Amerika' daki Grander gölündeki gecikmiş ölümün sebeplerini araştırmıştır. Bunun için toplamda 3290 *Micropterus salmoides* ve 1035 *Micropterus dolomieu* kullanmıştır. 72 saat sonunda gecikmiş ölüm 1784 *M. salmoides* ve 647 *M. dolomieu* balığında gözlemlenmiştir. İlk gecikmiş ölüm oranlarını % 2,2 olmakla beraber *M. salmoides* için % 1-4,8 olduğunu ve *M. dolomieu* için ise % 2,8 olduğunu tahmin etmiştir. Gecikmiş ölümün 25 °C daha fazla su sıcaklıklarında hızla artmaya başladığı dikkat çekmiştir. Bu veriler sonucunda gecikmiş ölümü su sıcaklığı ile ilişkilendirmiştir.

Bu alanda yapılan çalışmalara son olarak, Texas kıyılarında *Lutjanus campechanus* kullanılarak bir kafes çalışması yürütülmüştür. Gecikmiş ölüm oranlarını tahmin etmek ve bunu etkileyen faktörleri bulmak için ani ve gecikmiş ölüm birbiriyle ilişkilendirilmiştir. Ani ölüm oranı % 17 olarak tahmin edilirken, bunun için yüzey ve dip suları arasında derinlik etkileşimi ve sıcaklık farkı kullanılmıştır. Balıktaki laktat düzeylerinde de ani ölüme dair bulgular test edilmiştir. Gecikmiş ölüm oranı % 64 bulunmuştur. Ölümlerin çoğunluğu 24 saat sonra meydana gelmiştir. Gecikmiş ölüm olasılığı sadece *L. campechanus*'de çalışılmıştır. Ani ve geç ölümü ilişkilendirme iyi bir yöntem sayılabileceği ve büyük olasılıkla pek çok tür için geçerli olacağı bildirilmiştir (Diamond and Campbell, 2009).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Metot geliştirme ve uygulamaya yönelik olan bu çalışmada gözlemlerin sayılaştırarak değerlendirilmesi esas alınmıştır. Trol simülasyonuna maruz bırakılan balıklardaki davranış bozukluğu iki farklı yöntemle değerlendirmeye çalışılmıştır.

#### 3. 1. MATERYAL

##### 3. 1. 1. Araştırma Sahası

Bu çalışmada denemeler 2012 yılının Ocak, Şubat ve Mart aylarında, 20 ° C su sıcaklığında, Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Ünitesinde yürütülmüştür.

##### 3. 1. 2. Canlı Balık Temini

Kullanılacak tür olan çipura (*Sparus aurata*) bölgedeki bir balık çiftliğinden temin edilmiştir. *Sparus aurata* bireylerinde profandrik hermafroditizm görülmektedir. Yaşamlarının ilk dönemlerinde erkek görünümündedirler. Araştırmada kullandığımız bireylerin tümü erkek bireylerdir ve bu balıklar en az 10 cm ile en fazla 15,4 cm boya sahiptir. Ortalama ise 13,65 cm' dir.

##### 3. 1. 3. Trol Simülasyon Sistemi

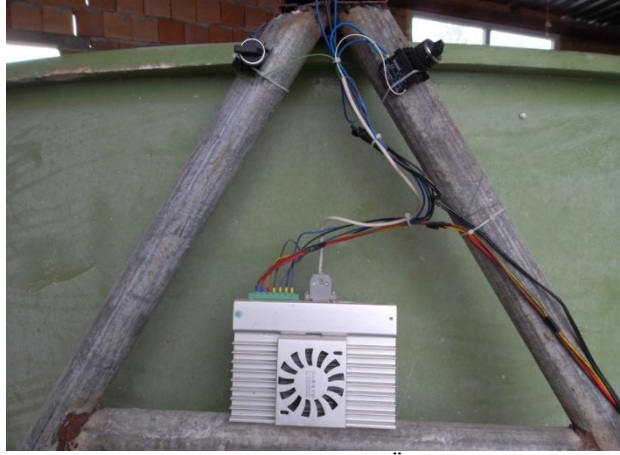
Balıkları doğal ortamlarında çeşitli deneyler yapıp daha sonra gözlem yapabilmek kolay değildir. Bu çalışmada laboratuvar ortamında balıkları yorup gözlem yapabilme açısından trol operasyonunun bir simülasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır.

**Düşük Devirli Motor;** Bu çalışmada trol simülasyon sisteminin gereksinimi olan düşük devirli motor 2,4 kg ağırlığında, 0,9 ohm dirence sahip, akımı 4,2 A, bipolar tutma torku 8.5 Nm ve çalışma sıcaklığı - 20 ° C ile + 50 ° C arasındadır. Bu motorun devri programlanmış olup hız kontrol ünitesi ile ayarlanmaktadır.



Şekil 3.1. Düşük Devirli Motor ve Dişli Kutusu

**Hız Kontrol Ünitesi;** Bu çalışmada yapılan sanal trol çekimi sırasında hızın önemi büyüktür. Hızı önemli kılan faktör ise gerçekte yapılan ticari operasyonlarla bire bir olmasının sağlanmasıdır. Bu çalışmada kullanılan hız kontrol ünitesi dakikada 7 ile 15 devir arası düzenleme yapabilmesi için programlanmış olup motor hızını ayarlayabilen konsoldur.



Şekil 3.2. Hız Kontrol Ünitesi

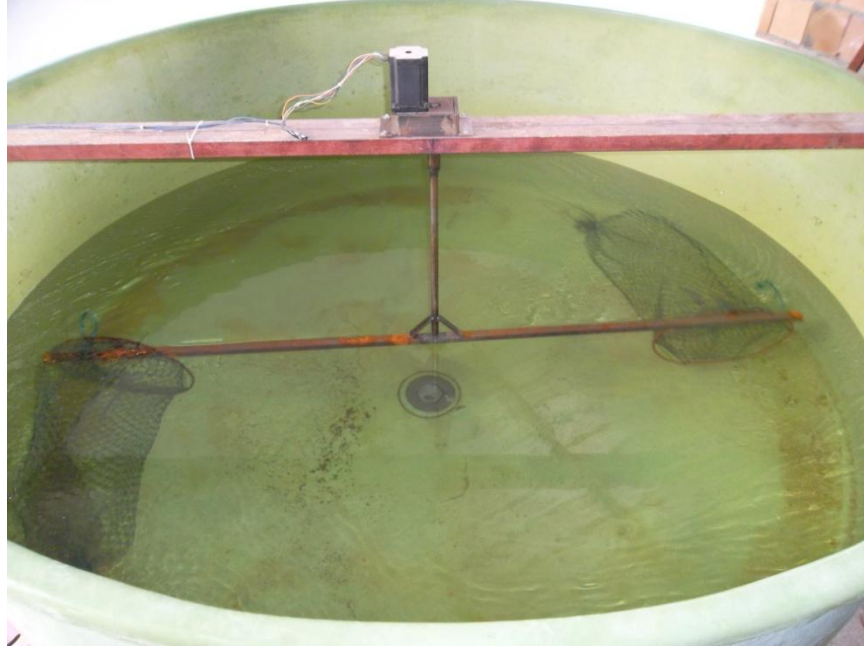
**Güç Kaynağı;** Düşük devirli motor ve hız kontrol ünitesinin çalışması için gerekli olan güç kaynağı 220 Voltu 110 Volta düşürebilme özelliğine sahiptir.



Şekil 3.3. Güç Kaynağı

**Tanklar;** Bu çalışmada deneme sırasında kullanmak için 1, gözlem ve kontrol grupları için 2 olmak üzere toplamda 3 tanka ihtiyaç duyulmaktadır. Denemenin yapıldığı tank 150 cm derinliğinde ve 260 cm çapındadır. Gözlem ve kontrol grubunun bulunduğu tankların boyutları birbiriyle aynı olup 100 cm derinliğinde ve 150 cm çapındadır.

**Ağ Materyali;** Bu çalışmada kullanılan ağ materyali polietilen ağ malzemesiyle yapılmış, ağ göz açıklığı 44 mm' dir. Deneme için yapılan ağ, trol avcılığında kullanılan trol ağının torba kısmıdır. Yapılan torba, çalışmada kullanılan trol simülasyon sistemine uygun olacak şekilde minimize edilmiştir.



Şekil 3.4. Kullanılan Sanal Trol Sistemi

## 3. 2. YÖNTEM

### 3. 2. 1. Sanal Trol Operasyonuna Maruz Bırakma

**Yorma;** Balıkların kurulan simülasyon sisteminin çalışmasıyla 2 saat boyunca sanal trol operasyonuna maruz bırakılarak yorulması sağlanmaktadır. Trol çekim hızı dakikada 7 tur ve yaklaşık 1,8 Knot hız olarak uygulandı.

**Havaya Maruziyet;** Trol operasyonlarında ağın vira edilmesinden sonra trol teknesi üzerinde birçok değişkene bağlı olarak havaya maruz bırakılmaktadır. Bunlar; balığın tekne üzerinde seçilmesi, ağın tekrar mola edilmesi gibi balıkların havaya maruz kalmasına neden olacak zaman alıcı değişkenlerdir. Bu çalışmada deneme içerisinde 2 saat boyunca yorma işlemine tabi tutulan balıklar bu süre sonunda gözlem tankına koyulmadan önce standart olarak 5 dakika havaya maruz bırakılmıştır.

### 3.2.2. Toplu Davranış Bozukluğunun Gözlemlenmesi

Balıklar, kontrol grubu ile karşılaştırılmak üzere gözlem tankına bırakılmaktadır. Bu gözlem tankında balıklarda 5, 10, 20, 40, 60, 90, 120 dakika ve 24 saat zaman aralıklarında trol yorulması sonucu meydana gelen davranış bozuklukları gözlem altına alınmıştır. 5 dakika ile 24 saat arasında değişen tüm gözlemlerde balıkların genel durumundaki davranışı, ses duyusuna karşı duyarlılığı, görme duyusuna karşı duyarlılığı ve dokunma eylemine karşı verdiği tepkiler dikkate alınmaktadır.

**Yüzme;** Kontrol grubu balıkları genel durumları ile trol operasyonunda yorulan balıkların genel durumu arasındaki fark gözlenmektedir. Bu fark balıkların sürü içerisindeki uyumuyla bir başka deyişle birbirinden haberdar olması veya olmaması sonucu gösterdikleri davranışları ile ifade edilebilir. Değerlendirmede farklılık gösteren balık sayısı ve farklılığın şiddeti esas alınarak 1 - 4 arasında sınıflandırma yapılmıştır. Uygulamada balıklar gözlenmiş gruplaşma, yüzme şekli ve hızı farklılıkları esas alınmıştır.

**Ses;** Kontrol grubu balıklarının ses duyusuna karşı duyarlılığı ile trol operasyonunda yorulan balıkların ses duyusuna karşı duyarlılığı arasındaki fark gözlenmektedir. Tanka dışarıda vurulduğunda tepki veren balık sayısı arasındaki farklar gözlenerek değerlendirilmiştir.

**Görme;** Su yüzeyinde el ile yapılan harekete verilen tepkideki farklar belirlenmeye çalışılmıştır.

**Dokunma;** Gözlem yoluyla yapılan değerlendirmede kolay ve kesin bir sonuç veren bir yöntemdir. Balığa dokunabiliyorsanız başka bir ifade ile balık kaçmıyor ve duyarsızlaşmışsa davranış bozukluğu var demektir. Uygulamada bir plastik çubuk vasıtasıyla balıklara yaklaşmış, refleksler değerlendirilmiştir.

### 3.2.3. Bireysel Davranış Bozukluğunun Belirlenmesi

Bir balığın dış etmenlere verdiği tepki o balığın stres arttırıcı faktörlere karşı gösterebildiği direnç şiddetinin bir göstergesidir. Balığa dışarıdan yapılan uygulamaya verdiği anlık tepkinin başlangıç zamanı önemlidir. Burada 4 farklı tepki gözlenerek sayısallaştırılmıştır. Söz konusu tepkiler 2 saatlik trol operasyonu ve 5dakika havaya maruz bıraktıktan 5, 30 ve 60 dakika sonra ölçülmeye çalışılmıştır.

**Solungaç Hareketi;** Solungaç hareketi balıkların solunumu açısından oldukça önemlidir. Solungaç kapakçıkları naylon bir prob (3 mm çapında) ile açık hale getirilip tekrar kapatıldı ve tepki gözlenerek kayıt edilmiştir.

**Ağız Hareketi;** Ağız aktif olarak kapalı konumda iken prop ile açıldı ve tekrar kapatıldı. Bu tepkinin temelinde balığın yaptığı hareketin solungaçlara uyum sağlaması önem arz etmektedir.

**Gözlerdeki tepki;** Bireysel muayenenin önemli aşamalarından biri gözün trol yorulmasından sonraki halidir. Bu durumdan kasıt gözlerin çap uzunluklarının değişikliğidir. Bu değişiklik bir stres faktörü belirleyicisi olabileceğini tahmin ediyoruz. Buna istinaden trol yorulmasından sonra gözlerin çap uzunluğu ölçülüp kontrol grubu ile karşılaştırılmaktadır.

**Gırtlaktaki Refleks;** Prop, yavaşça balığın gırtlığına dokunduruldu ve proba karşı gırtlak hareketi incelendi.

**Genel Vücut Refleksi;** Balık kendisine zarar verilmeyecek şekilde gözlem düzeneğine bağlanmıştır ve tüm vücut üzerindeki hareketlerdeki farklar görülmeye ve bu farklara bir değer kazandırmaya çalışılmıştır. Diğer testlerden farklı olarak balığa ek bir müdahale yapılmamış, sadece izlenmiştir.



Şekil 3.5. Bireysel Refleks Ölçümü

### 3. 2. 4. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen tüm veriler MS Office Excel programı kullanılarak aritmetik ortalama ve basit regresyon kullanılarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada yapılan değerlendirilebilir 7 deneme çekiminde kullanılan balık sayıları ve bunların 48 saat süre içindeki ölüm oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Gözlenen ölüm oranlarının büyük bir kısmının 24 saat’ten sonra gerçekleşmesi bu alanda yapılan benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Trol çekimlerinden sonra ölümlerin daha çok ani ölüm olarak gerçekleşmediği ve gecikmiş ölüm olarak oluştuğu bilinmektedir. Bu gecikme süresi ve oranı türlere göre farklılıklar gösterebilmektedir (Davis and Olla, 2002; Davis and Parker, 2004; Davis and Ottomar, 2006).

Çizelge 4.1. Denek Balık Sayıları ve Ölüm Oranları

Deneysel Çekim No	24 saat		48 saat		Ölüm Oranı	
	Canlı	Ölü	Canlı	Ölü	Gecikmiş	Ani
1. çekim	13	0	10	3	0,30	0,00
2. çekim	11	1	9	3	0,33	0,09
3. çekim	12	1	9	3	0,38	0,08
4. çekim	11	1	7	4	0,50	0,09
5. çekim	12	1	9	3	0,38	0,08
6. çekim	12	1	10	2	0,18	0,08
7. çekim	10	1	8	2	0,22	0,10

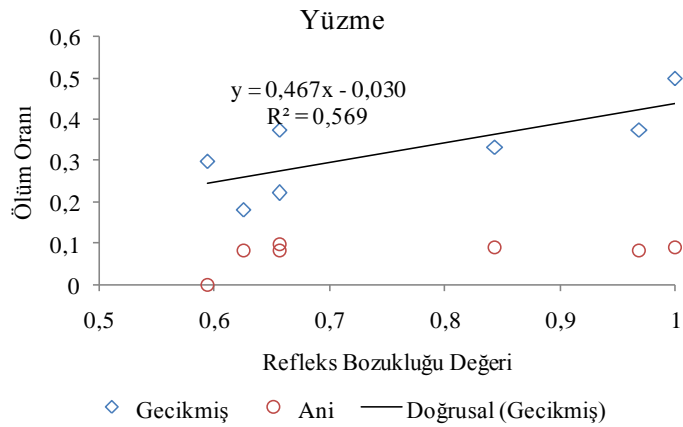
Gözlenen davranış bozuklukları zamana bağlı olarak Çizelge 4.2’de sunulmaktadır. Burada 4, en yüksek davranış bozukluğunu nitelendirmektedir. Daha önce yapılan ön çalışmalarda elde edilen bu görsel indekse göre trol yorulması ve havaya maruz kalmadan sonra çipurada zamanla kısmi bir davranış ve refleks normalleşmesi vardır. Fakat tamamen normale dönme beklenmemektedir.

Çizelge 4.2. Zamana Bağlı Gözlenen Toplu Refleks Bozukluğu Değerlendirilmesi

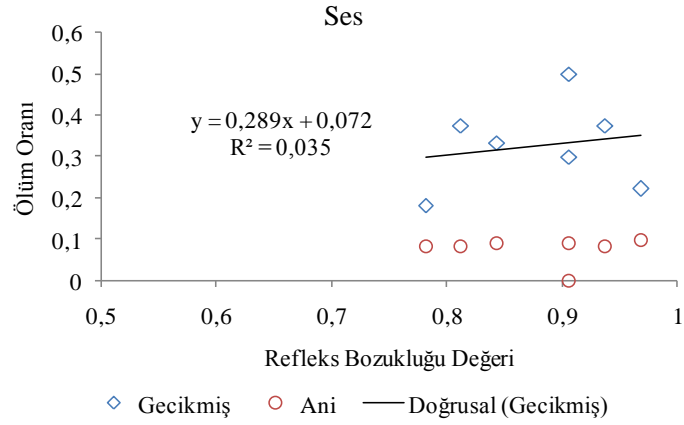
Süre (Dakika)	Serbest Yüzme	Ses	Görme	Dokunma
5	4	4	4	4
10	3,75	4	3,75	4
20	3,5	4	3,5	3,75
40	3,5	4	3,25	3,75
60	3,25	3,75	3,25	3,25
90	3,25	3,25	3,25	3,25
120	3,25	3	3	3,25
24 saat	2,75	2,75	2,75	2,75

Bir balığın uyarıcıya karşı verdiği tepki o balığın stres arttırıcı faktörlere karşı gösterebildiği direnç şiddetinin bir göstergesidir. Balığa dışarıdan yapılan bir uyarıcı eylemi ve balığın bu eyleme verdiği anlık tepkinin başlangıç zamanı önemlidir. Eğer balığın uyarıcı eylemine verdiği tepki eylemi gerçekleştirmek istenilen cismin henüz yaklaştırılmasıyla başlıyorsa bu balık normal davranışını sergiliyor diyebiliriz. Fakat balık uyarıcıdan rahatsız olmuyorsa ya da başka bir deyişle bunu engellemek için refleks gösteremiyorsa bu balıkta davranış bozukluğu vardır diyebiliriz (Davis, 2009). Bu bağlamda çalışmamızda kullanılan balık, çipura yüksek düzeyde davranış bozukluğu gösteriyor, ancak 48 saat içerisinde % 50 normalleşme gösteriyor, araştırmada değerlendirmeye alınmasa da muhafaza edilen balıkların yaklaşık 4 gün sonra tam bir iyileşme gösterdikleri yapılan gözlemlerden söylenebilir.

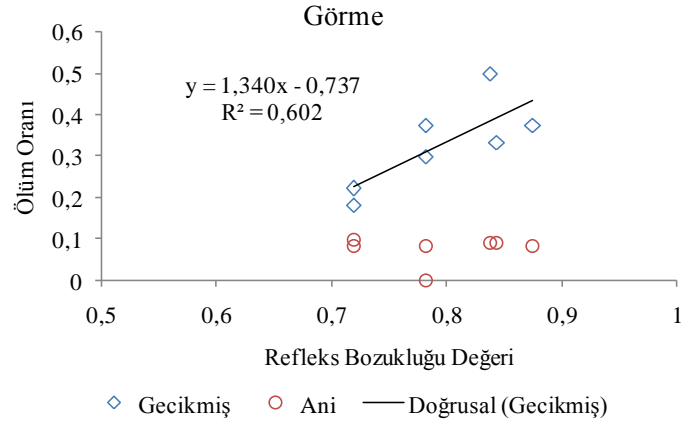
Araştırmada trol çekiminden bir çekim hariç tüm çekimlerde ani ölüm olsa da oransal olarak çok düşüktür. Fakat trol çekiminde 24 saat sonra söz konusu olan ve gecikmiş ölüm diye tanımladığımız ölümler vardır. Bu ölümlerde elde edilen oran ile elde edilen refleks bozukluğu değerleri arasında ilişki araştırmaya çalışılmıştır. Bunun için trol çekiminden sonra farklı sekiz sürede elde edilen refleks bozukluğu değerlerinin yüzde ortalaması kullanılmıştır. Aşağıdaki şekillerde farklı refleks bozukluğu gözlemleri sunulmaktadır. Şekil 4.5’de ise tüm refleks bozukluğu gözlemlerinin genel ortalaması alınmıştır.



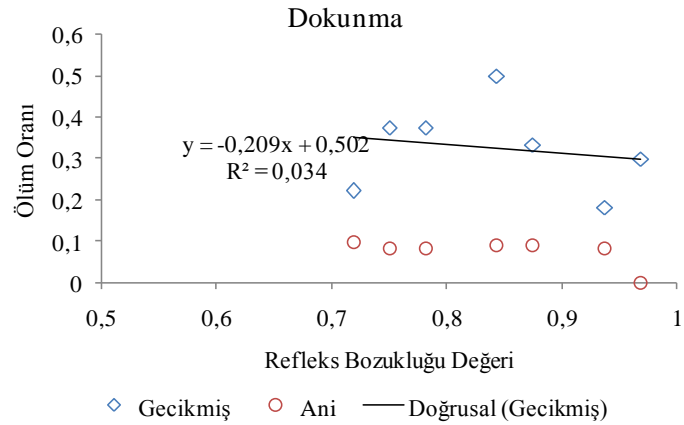
Şekil 4.1. Gözlenen Yüzme Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi



Şekil 4.2. Gözlenen Ses Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi



Şekil 4.3. Gözlenen Görme Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi

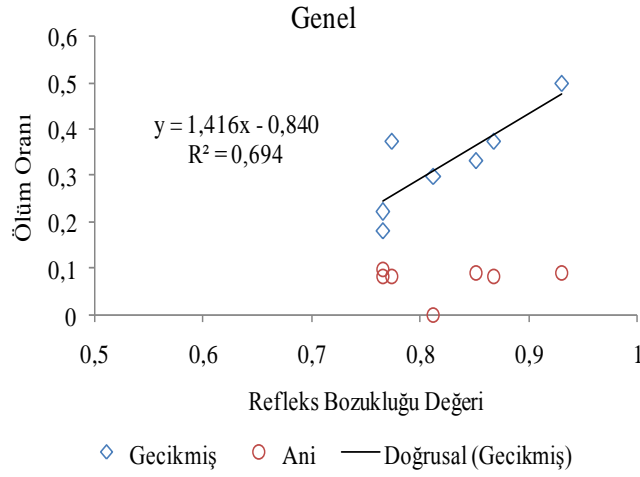


Şekil 4.4. Gözlenen Dokunma Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi

Bu sonuçlara göre görme ve yüzme refleks bozukluğu değerleri ölüm oranları ile ilişkilendirilebilir. Fakat uygulamada ise daha çok dokunabilme ile balıkta refleks bozukluğu olup olmadığı kolaylıkla anlaşılmaktadır. Normal bir refleks gösteren balığa dokunmak değil herhangi bir cismi yaklaştırmak bile mümkün değildir. Uygulamada

balığın tam olarak normal refleks verdiği anlaşılırken, sayısal değerlendirmede kullanılabilir sonuç vermediği düşünülüyor.

Elde edilen dört farklı gözlem değerleri beraber kullanıldığında ise ilişki daha anlamlı hale gelmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Gözlenen Refleks Bozukluğu ile Ölüm Oranı İlişkisi

Ölüm oranı ve elde edilen refleks bozukluğu arasındaki ilişkinin aslında doğrusal yerine daha farklı olması beklenir. Çünkü refleks bozukluğu ne kadar yüksek olursa olsun ölüm oranı bir noktada durmaktadır. Fakat denemede ortam şartlarının tam olarak kontrol edilemediğinden sanal çekimler sonucunda çok az farklılıklar oluştuğu düşünülmektedir. Bu farklılıklara su ve hava sıcaklığındaki günlük küçük değişimler olabileceği düşünülmektedir. Kontrollü daha iyi sağlanabildiği hassas çalışmalarla devam etmek planlanmaktadır.

Her şeye rağmen bir ilişkinin olması metodun kullanılabilir olacağı anlamına gelmektedir. Refleks bozukluğu değerlerinin kişisel gözlemlere dayalı olması metodun bir olumsuzluğudur. Bu olumsuzluğu azaltmakta araştırmacının tecrübesi önem arz etmektedir. Ayrıca gözleme dayalı sayılaştırma yerine bu alandaki diğer istatistikî metotlar tercih edilebilir.

Çizelge 4.3’de verilen Bireysel refleks bozukluğu değerlendirmesinde balıkta Davis (2007; 2009)’a paralel yapılmıştır. Araştırmamızda bu değişkenlerde yapılan trol simülasyonunda çipura için zamana bağlı kısmen bir iyileşme gözlenmiştir, ama iyileşme süresi oldukça uzundur. Bu amaçla altışarlı gruplar halinde 10 sanal trol çekimi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.3. Zamana Bağlı Gözlenen Bireysel Refleks Bozukluğu Değerlendirilmesi

Süre (Dakika)	Birey Sayısı	Refleks Bozukluğu Değerleri				
		GVR	GT	AH	SH	GR
5	16	0,4	0,8	0,3	0,4	0,6
30	13	0,5	0,7	0,0	0,3	0,5
60	10	0,6	0,8	0,3	0,2	0,4

GVR: Genel Vücut Refleksi, GD: Gözlerdeki Tepki, AH: Ağız Hareketi, SH: Solungaç Hareketi, GR: Gırtlaktaki Refleks

Bu metotta elde edilen refleks bozuklukları gözlemden çok tepkinin varlığı ile alakalı olduğu için değerlendirmesi daha kesindir. Fakat bireysel test için her balığa ikinci bir müdahale ayrı bir akut stres kaynağı olabileceği düşünülmektedir. Çünkü balığın gözlem tankında yakalanıp su dışında yaklaşık 30 saniye içerisinde tepkileri incelenmesi gerekmektedir. Bu ikinci testten sonra balıkların büyük bir kısmı ölmüştür. Burada elde ettiğimiz refleks bozukluğu değerleri ile ölüm oranları arasında ilişki araştırılmamıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Balıkçılıkta ıskarta edilen canlının yaşamını devam ettirme ihtimali üzerine yapılan bu çalışma sonucunda bu türün kontrol edilen ortam şartlarında canlılığını belli bir oranda devam ettirebileceği anlaşılmaktadır. Bölümleri değerlendirecek olursak trol çekiminden sonra herhangi bir fiziksel yaralanmaya bağlı kalmaksızın belli oranda ani ölümler gerçekleşecektir. Ancak bu ani ölümler toplam ölümün küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Denize canlı dönen bireylerde gerçekleşen ölümler genelde 24 saat sonra meydana gelmektedir. Bu ölüm oranı davranış bozukluğu ne kadar yüksek olursa olsun bireylerin tamamının öleceği anlamına gelmiyor. En kötü ihtimalde dahi balıkların yaklaşık % 50'si canlılığını devam ettirebiliyor.

Bu konuda değinilmesi gereken nokta, araştırmada kullandığımız simülasyon sisteminde gözlemlerin laboratuvar ortamında tanklarda diğer deniz canlılarından izole halde yapıldığıdır. Gerçek ölüm oranlarının tahmin edilebilmesi için trol simülasyonundan sonra denize canlı dönen türlerin av-avcı ilişkilerinin açıklanması gerekecektir. Ayrıca canlının ortamı kısıtlandığı için saklanma, farklı derinliğe yönelme ve benzeri davranışları araştırmalarla açıklanmalıdır.

Trol operasyonunun balıklara verebileceği zararları azaltmak amacıyla yapılacak çalışmalara ışık tutması için farklı değişkenler sağlanarak karşılaştırılmalı araştırmaların birçok balık türü için yapılması gerektiği açıktır. Bu sayede farklı türlerin gerek davranış bozuklukları gerekse gecikmiş ölüm oranları tahmin edilebilir. Bu veriler avlama teknolojisi, av araçlarının dizaynında ve balıkçılık yönetiminde ıskarta kayıplarının tahmininde yararlı olacaktır. Araştırmada kullanmış olduğumuz toplu balık refleks bozukluklarının izlenmesi uygulanabilir bir metot olarak önerilmektedir. Gerek metodun kullanılabilirliğinin artması gerekse de güvenilirliğinin sağlanması için farklı ortam şartlarında ve farklı türlerde bir dizi araştırma yapılması gerektiği açıktır. Yine ilk defa Davis (2009)' da kullanılan bireysel refleks bozukluklarının kullanılması oldukça kolay ve değerlendirilebilir sonuçlar bu tür içinde vermektedir. İki metotta da elde edilen refleks bozukluğu değerleri karşılaştırıldığında ise toplu olarak değerlendirilen refleks bozukluğu değerleri yüksek çıkarsa da genel değerlendirme birbirine yakın

çıkmiştir. İyileşme süresi açısından iki çalışmada da saatlerle ifade edilebilecek düzeydedir. Bu, iki çalışmayı birbirine paralel sonuçlar verdiği görüşünü desteklemektedir.

Bu fizyolojik çalışmalar gözlemlere nazaran daha çok birey gerektirmesi Davis, (2009) tarafından belirtilmiştir. Fakat yine de gözlemlere dayalı bu iki metodun balıklardaki davranış bozukluğuna neden olan stres faktörlerinin fizyolojik değerlendirilmesi de metodun güvenilirliği açısından araştırılmalıdır.

Bu alanda yapılan çalışmalar genişletilerek bilinmeyen hedeflere odaklı araştırmalar yapılmalıdır. Bu araştırmaların mutlaka canlının doğal ortamındaki davranışları tam olarak anlaşılabilir şekilde devam etmelidir. Bu amaçla ticari balıkçılıktaki durumlar net olarak anlaşılmalıdır. Birbirini destekleyen ve tamamlayan araştırmalar balıkçılık yönetiminde sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır. Ayrıca bu araştırmaların iyi planlandığında yüksek bütçeler gerektirmeyeceği söylenebilir..

**KAYNAKLAR**

- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A., and Pope, J. G. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. **Fisheries Technical Paper** , 339.
- Anonymous. 2002. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome: FAO.
- Ballintijn, C. M. 1969. Movement pattern and efficiency of the respiratory pump of the carp (*Cyprinus carpio* L.). **Journal of Experimental Biology** 50 , 593–613.
- Barton, B. A. 2002. Stress in Fishes: A Diversity of Responses with Particular Reference to Changes in Circulating Corticosteroids. **Annual Meeting of the Society for Integrative and Comparative Biology**, 42, 517-525.
- Beitinger, T. L. 1990. Behavioral reactions for the assessment of stress in fishes. **Journal of Great Lakes Research** 16 , 495–528.
- Chopin, F. S., and Arimoto, T. 1995. The condition of fish escaping from fishing gears – a review. **Fisheries Research** 21 , 315–327.
- Christensen, V., Guenette, S., Heymans, J. J., Walters, C. J., Watson, R., Zeller, D., et al. 2003. Hundred-year decline of North Atlantic predatory fishes. **Fish and Fisheries** 4 , 1–24.
- Davis, M. W. 2005. Behaviour impairment in captured and released sablefish: ecological consequences and possible substitute measures for delayed discard mortality. **Journal of Fish Biology** 66 , 254-265.
- Davis, M. W. 2009. Fish stress and mortality can be predicted using reflex impairment. **Fish and Fisheries** 11, 1-11.
- Davis, M. W. 2002. Key principles for understanding fish bycatch discard mortality. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 59 , 1834–1843.
- Davis, M. W. 2007. Simulated fishing experiments for predicting delayed mortality rates using reflex impairment in restrained fish. **Journal of Marine Science** 64, 1535-1542.
- Davis, M. W., and Olla, B. L. 2002. Mortality of Lingcod Towed in a Net as Related to Fish Length, Seawater Temperature, and Air Exposure: A Laboratory Bycatch Study. **North American Journal of Fisheries Management Copyright by the American Fisheries Society** 22, 1095-1104.
- Davis, M. W., and Ottomar, M. L. 2006. Wounding and reflex impairment may be predictors for mortality in discarded or escaped fish. **Fisheries Research** 82 , 1-6.
- Davis, M. W., and Parker, S. J. 2004. Fish size and exposure to air: potential effects on behavioral impairment and mortality rates in discarded sablefish. **North American Journal of Fisheries Management** 24, 518–524.
- Davis, M. W., and Schreck, C. B. 2005. Responses by Pacific Halibut to Air Exposure: Lack of Correspondence among Plasma Constituents and Mortality. **Transactions of the American Fisheries Society** 134 , 991-998.
- Davis, M. W., Milston, R. H., Parker, S. J., Olla, B. L., Clements, S., and Schreck, C. B. 2006. Characterization of the Physiological Stress Response in Lingcod. **Transactions of the American Fisheries Society** 135, 1165–1174.
- Davis, M. W., Olla, B. L., and Schreck, C. B. 2001. Stress induced by hooking, net towing, elevated sea water temperature and air in sablefish: lack of concordance between mortality and physiological measures of stress. **Journal of Fish Biology** 58 1-15.

- Davis, M. W., Olla, B. L., and Schreck, C. B. 1998. Temperature magnified postcapture mortality in adult sablefish after simulated trawling. **Journal of Fish Biology** 53 , 743-751.
- Demirci, A. 2003. İskenderun Körfezinde Hedef Olmayan Türler ve Biyokütlelerinin Tahmini. Hatay: **M. K. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi**.
- Diamond, S. L., and Campbell, M. D. 2009. Linking “Sink or Swim” Indicators to Delayed Mortality in Red Snapper by Using a Condition Index. **Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science** 1, 107-120.
- Edwards, G. P., Neumann, R. M., Jacobs, R. P., and O'Donnell, E. B. 2004. Factors Related to Mortality of Black Bass Caught during Small Club Tournaments in Connecticut. **North American Journal of Fisheries Management** 24, 801-810.
- Hall, A. M. 1996. On Bycatch. **Reviews in Fish Biology and Fisheries** 6 , 319-352.
- Kelleher, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries. **FAO Fisheries Technical Paper** FAO 470, 131.
- Kınacıgil, H. T., Çıra, E. ve İlkyaz, A. 1999. A preliminary study on the shrimp trawling bycatch in Taşucu Bay (Northeastern Mediterranean). **E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Vol 16, Issue (1-2)** , 99-105.
- Parker, S. J., Rankin, P. S., Hannah, R. W., and Schreck, C. B. 2003. Discard Mortality of Trawl-Caught Lingcod in Relation to Tow Duration and Time on Deck. **North American Journal of Fisheries Management** 23, 530-542.
- Pascoe, S. 1997. Bycatch management and the economics of discarding. **FAO Fisheries Technical Paper** , 370.
- Pauly, D., Palomares, M. L., Froese, R., Saa, P., Vakily, M., Preikshot, D., and Dalsgaard, J. 2001. Fishing down Canadian aquatic food webs. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 58 , 51-62.
- Schreck, C. B., Olla, B. L., and Davis, M. W. 1997. Behavioral responses to stress, **In Fish Stress and Health in Aquaculture** New York: Cambridge University Press.145–170.

**TEŞEKKÜR**

Sanal trol sisteminin kurulmasındaki desteklerinden ötürü Mekatronik Öğretmeni Armağan YILMAZ' a ve teknisyen Mustafa ÖTER' e teşekkür ederim.

Balık teminindeki desteklerinden ötürü Ceyhan balıkçılık İşletmesi çalışanlarına özellikle Su Ürünleri Mühendisi Tuncay SEVİNÇ' e teşekkür ederim.

Ön çalışmalarda trol operasyonlarına katıldığım balıkçı teknelerine, özellikle ALİ KAPTAN-6 adlı tekne çalışanlarına ilgi ve samimiyetlerinden ötürü teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan Aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Hatay' ın İskenderun ilçesinde doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi aynı ilde tamamladım. 2005 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü lisans programına başladım. Bu lisans programından 2009 yılında mezun oldum. 2009 yılında Hakkari' de başladığım vatani görevimi 2010 yılında tamamladım. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimime başladım. Bu öğrenimime hala devam etmekteyim.