



İSKENDERUN TEKNİK
ÜNİVERSİTESİ

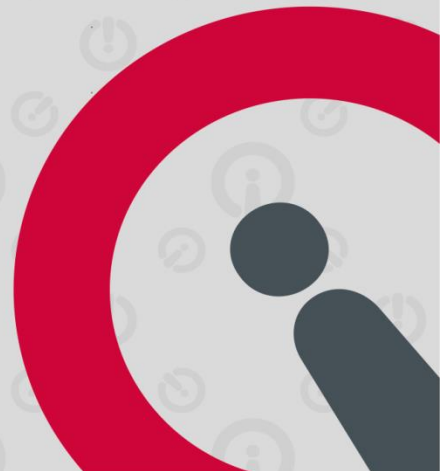
TROL
BALIKÇILIĞINDA
ISKARTANIN YAŞAMA
İHTİMALİNİ
ETKİLEYEN
FAKTÖRLERİN
ANALİZİ

DOKTORA
TEZİ

Emrah ŞİMŞEK

SU ÜRÜNLERİ
ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2018





**TROL BALIKÇILIĞINDA ISKARTANIN YAŞAMA İHTİMALİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ**

Emrah ŞİMŞEK

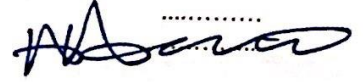
**DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

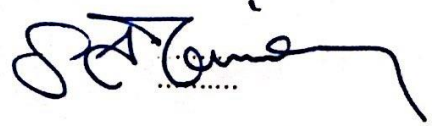
HAZİRAN 2018

Emrah ŞİMŞEK tarafından hazırlanan "TROL BALIKÇILIĞINDA İSKARTANIN YAŞAMA İHTİMALİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aydın DEMİRCİ
Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Başkan: Prof. Dr. Sefa Ayhan DEMİRHAN
Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Önder DUYSAK
Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Deniz ACARLI
Balıkçılık Teknolojisi Anabilim Dalı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan ÖZCAN
Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Mustafa Kemal Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

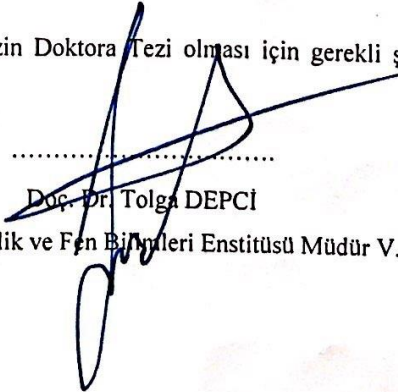


Tez Savunma Tarihi: 07/06/2018

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Doç. Dr. Tolga DEPCI

Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü V.



ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
 - Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirim, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Emrah ŞİMŞEK

07/06/2018

TROL BALIKÇILIĞINDA İSKARTANIN YAŞAMA İHTİMALİNİ ETKİLEYEN
FAKTÖRLERİN ANALİZİ
(Doktora Tezi)

Emrah ŞİMŞEK

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2018

ÖZET

Bu çalışmada balıkçılık yönetiminin önemli bir konusu olan ıskarta ölümlerini tahmin ve etkileyen faktörler üzerine ticari ve deneysel bir dizi çalışma yapılmıştır. Ticari trol operasyonlarında ölüm oranları ve basınç tedavisinin yaşama oranına etkisi gözlemlenmiştir. Sanal balıkçılık denemeleri ise kontrollü şartlarda doğadan temin edilen canlı balıklar kullanılarak balık davranışları laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu iki farklı çalışmada bir balıkçılık operasyonu sonrasında yaşam oranı, akut ölüm oranı ve gecikmiş ölüm oranı tahmin edilmiştir. Yaşama oranına etki eden temel faktörler, balık davranışı, basınç değişikliği, trol çekim hızı ve deniz suyu sıcaklığı olarak tespit edilmiştir. Bu faktörler, farklı türler üzerinde farklı etkiler göstermiştir.

Deneysel ve deniz çalışmaları sonucunda elde edilen yaşama ve ölüm oranları biyokimyasal kan parametreleriyle desteklenmiştir. Yaşama oranına etki eden faktörlerin oluşturduğu stresin seviyesi kan serumundaki kortizol, T₃ ve T₄ hormon miktarları incelenerek tespit edilmiştir.

Çalışmada, basınç tedavisi uygulandığında türlerin yaşama oranının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Laboratuvarda yapılan trol simülasyonu ve akıntı kanalı denemelerinde farklı deniz suyu sıcaklığı ve trol çekim hızına göre davranış bozukluğu ve 24 saat süreyle canlı kalma oranları tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda *E. costae*, *E. aeneus*, *E. marginatus* türlerinin ağ içinde veya akıntı kanalında yüzmedikleri ve dolayısıyla yorulmayarak canlı kaldıkları görülmüştür. *L. mormyrus* ve *S. aurata* yüksek yüzme performansı göstermiş ve tekrar suya bırakıldıklarında önemli ölçüde canlı kalabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bu tez çalışması ıskartanın yaşama oranlarının sürdürülebilir balıkçılık ve stok yönetimi için önemli bir konu olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca balıkçılık operasyonları sonrası tekrar denize atılan ıskartanın yaşaması, balıkçılık ekonomik kayıpları ve sorumlu çevre yaklaşımı için önemli bir husustur.

Anahtar Kelimeler : İskarta, trol, davranış bozukluğu, gecikmiş ölüm, ıskartanın akıbeti, balık davranışları

Sayfa Adedi : 83

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Aydın DEMİRCİ

ANALYSIS OF THE FACTORS AFFECTING THE DISCARD FATE FOR TRAWL
FISHERY
(Ph. D. Thesis)

Emrah ŞİMŞEK

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY
ENGINEERING AND SCIENCE INSTITUTE

June 2018

ABSTRACT

In this study, a series of commercial and experimental studies were carried out on factors that predict and affect the discard mortality, an important issue of fisheries management. The effects of mortality rates and pressure treatment on survival rate were observed in commercial trawl operations. Virtual fishing experiments were carried out in laboratory using live fish from the nature under controlled conditions. In these two different studies, survival rate, acute mortality and delayed mortality were estimated after a fishing operation. The main factors affecting the survival rate, fish behavior, pressure changes, trawling speed and seawater temperature. These factors showed different effects on different species.

The survival and mortality rates obtained as a result of experimental and marine studies were supported by biochemical blood parameters. The level of stress caused by factors affecting survival rate was determined by examining the amounts of cortisol, T3 and T4 hormones in the blood serum.

In the study, when pressure treatment was applied, the survival rate of the species was higher. In the trawl simulation and flow channel experiments, different sea water temperatures and behavioral impairment according to trawling speed and survival rates for 24 hours were determined. In these experiments, *E. costae*, *E. aeneus*, *E. marginatus* did not float in the net or in the flow channel and thus they were found to be alive without fatigue. *L. mormyrus* and *S. aurata* showed high swimming performance and were able to survive to a considerable extent when released to the water.

This thesis study showed that the discard survival rate is an important issue for sustainable fisheries and stock management. In addition, the survival of discarded fish released into the sea after fishing operations is an important issue for fisheries economic losses and responsible environmental approach.

Keywords : Discard, trawl, behavior impairment, delayed mortality, discard fate, fish behaviors
Page Number : 83
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Aydın DEMİRCİ

TEŞEKKÜR

Öncelikle, lisansüstü öğrenimime başladığım ilk günden itibaren hem mesleğe hem de hayata yaklaşımıyla bana örnek olan, bilgisini ve deneyimlerini her zaman cömertçe paylaşan, tez çalışmamın tüm aşamalarında, büyük titizlik, sabır ve özveri ile bana destek veren, akademik görevlerine ve yükümlülüklerine rağmen bana desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, insani ve ahlaki değerleri ile de kendime örnek edindiğim, beraber çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli danışman hocam, Dr. Öğr. Üyesi Aydın DEMİRCİ'ye derin saygı ve minnettarlığımı iletmek isterim.

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

Sanal trol sisteminin kurulmasındaki desteklerinden ötürü teknisyen Mustafa ÖTER'e, Akıntı Kanalı sisteminin kurulmasındaki desteklerinden ötürü Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Özkan AKAR ve teknisyen Levent DOBRİÇ'e teşekkür ederim.

Laboratuvar denemelerinde bursiyer olarak çalışmalara katkı sağlayan Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Ecem ARSLANTAŞ'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından 1002 çağrı kapsamında (115O439) ve Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü Doktora Projesi (BAP-13484) olarak desteklenmiştir. Bu desteklerinden ötürü kurumlara teşekkür ederim.

Ayrıca, eğitimim boyunca maddi ve manevi her türlü fedakârlığı göstererek, hayatımın her aşamasında aldığım kararlarda beni destekleyen ve bana güvenen annem Hicran ŞİMŞEK'e ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER**Sayfa**

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	viii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	x
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	12
2.1. Materyal	13
2.1.1. Balık Davranış Laboratuvarı Ekipmanları	13
2.2. Yöntem.....	18
2.2.1. Deniz Ortamındaki Çalışmalar.....	18
2.2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	19
3. ARAŞTIRMA BULGULARI	22
3.1. Iskarta Yaşama Oranlarında Ticari Balıkçılık Deneme Bulguları	22
3.2. Sanal Balıkçılık Denemeleri ile Iskarta Yaşama Oranları	29
3.2.1. Bireysel Davranış Bozukluğu Skorları	29
3.2.2. Toplu Davranış Bozukluğu Skorları	44
3.2.3. Sanal Balıkçılık Denemeleri Kan Parametreleri	54
4. TARTIŞMA	56
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	78
DİZİN.....	82

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Dünyada trol balıkçılığı sonrası farklı balık türlerinin yaşama oranları üzerine yapılan çalışmalar	6
Çizelge 3.1. Deniz Trol Operasyonlarına Ait Bilgiler	22
Çizelge 3.2. Ticari trol çekimleri sonucunda basınçlı ve normal tanklarda 30 dakika gözlem altına alınan <i>N. randalli</i> türüne ait yaşama oranları.....	25
Çizelge 3.3. Ticari trol çekimleri sonucunda basınçlı ve normal tanklarda 30 dakika gözlem altına alınan <i>S. aurata</i> türüne ait yaşama oranları	26
Çizelge 3.4. Ticari trol çekimleri sonucunda basınçlı ve normal tanklarda 30 dakika gözlem altına alınan <i>P. erythrinus</i> türüne ait yaşama oranları	27
Çizelge 3.5. Serranidae familyasına ait 3 türün trol operasyonu sonrasındaki basınç tedavi sonuçları.....	28
Çizelge 3.6. Trol çekimleri sonrasında farklı türlerden alınan bazı kan parametreleri (ng/ml)	29
Çizelge 3.7. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>S. aurata</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları....	30
Çizelge 3.8. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>C. rhonchus</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları	31
Çizelge 3.9. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>L. mormyrus</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları	33
Çizelge 3.10. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>D. annularis</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları	34
Çizelge 3.11. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>P. stridens</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları..	35
Çizelge 3.12. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>S. japonicus</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları	36

Çizelge 3.13. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>E. costae</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları	37
Çizelge 3.14. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>E. aeneus</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları ...	37
Çizelge 3.15. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>E. marginatus</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları.....	38
Çizelge 3.16. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>S. aurata</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları....	39
Çizelge 3.17. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>C. rhonchus</i> bireylerinin akut ölüm oranları ve bireysel davranış bozukluğu değerleri	40
Çizelge 3.18. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>L. mormyrus</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları	40
Çizelge 3.19. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>D. annularis</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları	41
Çizelge 3.20. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>P. stridens</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları..	41
Çizelge 3.21. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>S. japonicus</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları	42
Çizelge 3.22. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>E. costae</i> bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları	42
Çizelge 3.23. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>E. aeneus</i> bireylerinin akut ölüm oranları ve bireysel davranış bozukluğu değerleri	43
Çizelge 3.24. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>E. marginatus</i> bireylerinin akut ölüm oranları ve bireysel davranış bozukluğu değerleri	43
Çizelge 3.25. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>S. aurata</i> bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları	45

Çizelge 3.26. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>C. rhonchus</i> bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları....	46
Çizelge 3.27. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>L. mormyrus</i> bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri	47
Çizelge 3.28. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>D. annularis</i> bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları ...	48
Çizelge 3.29. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>P. stridens</i> bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu oranları.....	49
Çizelge 3.30. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>S. japonicus</i> bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları ...	50
Çizelge 3.31. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>S. aurata</i> bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları	51
Çizelge 3.32. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>C. rhonchus</i> bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları....	51
Çizelge 3.33. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>L. mormyrus</i> bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri	52
Çizelge 3.34. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>D. annularis</i> bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları ...	52
Çizelge 3.35. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>P. stridens</i> bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları	53
Çizelge 3.36. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında <i>S. japonicus</i> bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları ...	53
Çizelge 3.37. Laboratuvar denemelerinde kontrol gruplarından elde edilen kan değerleri (ng/ml)	54
Çizelge 3.38. Sanal trol simülasyonu sonucunda elde edilen kan değerleri (ng/ml)	54
Çizelge 3.39. Akıntı kanalında yüzdürülen türlere ait kan değerleri (ng/ml)	55
Çizelge 3.40. Ani sıcaklık yükselişi sonucunda elde edilen kan değerleri (ng/ml)	55

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Trol balıkçılığında ıskarta edilen deniz canlılarının avcılık esnasında ve sonrasında maruz kaldığı faktörler.....	3
Şekil 3.1. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>S. aurata</i> bireylerinin akut ve bireysel davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları	30
Şekil 3.2. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>C. rhonchus</i> bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları	31
Şekil 3.3. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>L. mormyrus</i> bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları	32
Şekil 3.4. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>D. annularis</i> bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları.....	33
Şekil 3.5. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>P. stridens</i> bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları.....	34
Şekil 3.6. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>S. japonicus</i> bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları.....	36
Şekil 3.7. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>S. aurata</i> bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları	44
Şekil 3.8. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>C. rhonchus</i> bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları	45
Şekil 3.9. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>L. mormyrus</i> bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları	46
Şekil 3.10. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>D. annularis</i> bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları	48
Şekil 3.11. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>P. stridens</i> bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları	49

Şekil 3.12. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında <i>S. japonicus</i> bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları	50
--	----



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Balık Davranışları Laboratuvarı	14
Resim 2.2. Portatif Basınç Tedavi Tankı	15
Resim 2.3. Trol Simülasyon Sistemi.....	16
Resim 2.4. Akıntı Kanalı	17
Resim 2.5. Deniz Suyu Isı Sistemi Devridaim Pompası.....	18
Resim 2.6. Balık kan Örnekleri ve ELİSA aşamaları	21
Resim 3.1. Trol operasyonundan sonra normal (basınçsız) gözlem tankı	24
Resim 3.2. Basınç tedavi tankındaki <i>N. randalli</i> bireyleri.....	24

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 2.1. Araştırma Sahası	12



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

%	Yüzde oranı
atm	Atmosfer
cm	Santimetre
dk	dakika
knot	Deniz mili/saat
kW	KiloWatt
m	Metre
ml	Mililitre
N	örnek sayısı
ng	Nanogram
°C	Celsius
rpm	Dakikadaki devir sayısı
s	Saniye
T ₃	Triiyodotironin
T ₄	Tiroksin

Kısaltmalar

Açıklamalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

1. GİRİŞ

Ekosistem yaklaşımı doğrultusunda her geçen gün balıkçılık kavramı değişmektedir. Balıkçılıkta, günümüzde artık daha fazla ürün avlamak yerine, ekosistem ve koruma ön plandadır. Sürdürülebilirlik, seçicilik, karizmatik türler, koruma altındaki türler ve ıskarta balıkçılık araştırmalarının öne çıkan konularıdır (Pitcher ve Cheung, 2013).

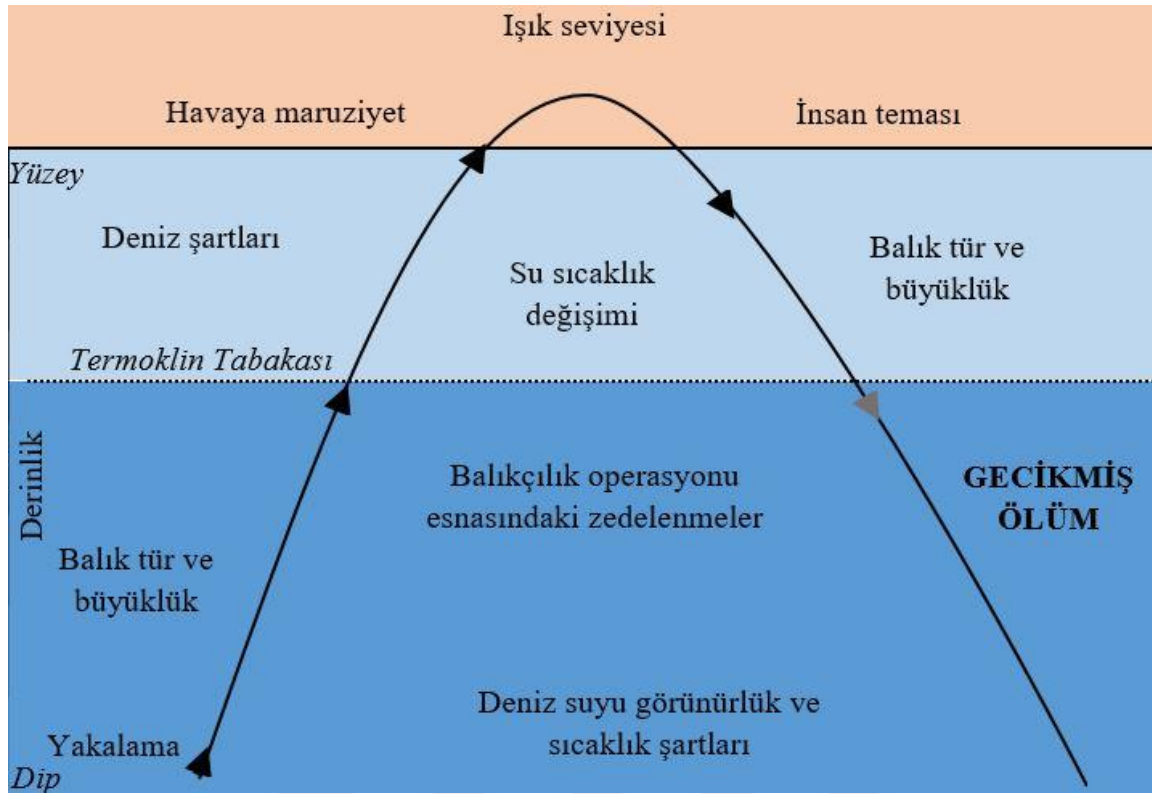
Iskarta, balıkçılık esnasında yakalanan fakat karaya çıkarılmayan tüm deniz canlıları, başka bir deyişle denize tekrar atılan deniz canlılarıdır ve hedef dışı avın bir bileşenidir (Catchpole ve Gray, 2010; Catchpole ve diğ., 2013; Tsagarakis ve diğ., 2017). Iskarta edilen deniz canlıları 1994 yılında Alverson ve diğ. tarafından 23 milyon ton, 2005 yılında Kelleher tarafından 7 milyon ton olarak tahmin edilmiştir. Son 5 yılda yapılan çalışmalar bu değer bize yaklaşık 10 milyon ton olduğunu göstermektedir (Pauly ve Zeller, 2016; Zeller ve diğ., 2018). Bölgemiz trol balıkçılığında ise ıskarta miktarının %30 ile %70 arasında değiştiği bildirilmiştir (Demirci, 2003; Can ve diğ., 2006; Yemişken ve diğ., 2014).

AB Ortak Balıkçılık Politikasına dahil olan karaya çıkarma yükümlülüğü Akdeniz'deki ilk yakalama boyunun altında olan türlerin denize tekrar atılmasını yasaklamaktadır. Bu bağlamda sürecin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için ıskarta yönetimi planı gereklidir. Akdeniz balıkçılığının performansı göz önüne alındığında yasal çerçeve içerisinde ıskarta yönetimi planına yönelik yakın tarihli ortak tavsiyelere dayanarak, Akdeniz balıkçılıkları için uygun bir gelecekte atılacak bir yönetim planını derlemek ve herhangi bir muafiyet başvurusunda bulunmak için bir dizi adımın atılması gerektiği tespit edilmiştir. Bu yönetim planının gerekliliği mevcut sistemde yakalanan balıkların belgelemek için yetersiz olduğunun görünmesinden kaynaklanmaktadır. Bu durumun zamanla Akdeniz balıkçılığının gidişatıyla başa çıkmak için uyarlanmış hâlihazırdaki uzun süredir devam eden yasal çerçevenin istenmeyen avlarla mücadelede artık taşınmaz bir engel haline geldiği düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. Bu ıskarta yönetim planının oluşturulmasıyla tüm Akdenizli paydaşların, av-tabanlı bir yönetim sistemine dayalı bir çaba harcamaya değer olup olmadığına karar vermek zorunda kalacakları öngörülmektedir (Damalas ve Vassilopoulou, 2013; Condie ve diğ., 2014; Damalas, 2015; Sarda ve diğ., 2015; ICES, 2016)

Iskartayı azaltma adına sürdürülebilir ekosistem çerçevesinde balıkçılık teknolojisi araştırmacıları dünyanın farklı bölgelerinde çok geniş bir alanda çalışmalar yapmaktadır

(Zeller ve Pauly, 2005; Bellido ve diğ., 2011; Bellido ve diğ., 2014; ICES, 2014; Sigurđardóttir ve diğ., 2015; Paradinas ve diğ., 2016). Bu çalışmalar trol av araçlarında tür ve boy seçiciliğini arttırmaya yönelik modifikasyonları kullanmaya yöneliktir (Macher ve diğ., 2008; Feekings ve diğ., 2012; Lomeli ve Wakefield, 2013; Broadhurst ve diğ., 2016; Fauconnet ve Rochet, 2016; Demirci ve Akyurt, 2017; Demirci ve diğ., 2017). Bu araştırmalar neticesinde olumlu sonuçlar almakla birlikte ıskarta ve buna bağlı ölümler hala trol balıkçılığında önemli bir bilinmeyenidir. Balıkçılıkta ıskarta ölümlerinin tahmini temelde 2 yöntem kullanılarak yapılır. Bunlardan ilki doğrudan tahmin diyebileceğimiz yöntemlerdir. Balıkçılık operasyonundan sonra ıskarta edilecek bireyler gözlem altında tutularak yaşama-ölüm oranı saptanır (Saygu, 2011; Saygu ve Deval, 2014). Diğer yöntemi ise dolaylı yöntemler olarak adlandırabiliriz. Bu yöntemlerde ise ıskarta edilen deniz canlılarının fizyolojik parametrelerindeki değişiklikler ve davranış bozuklukları derecesi tespit edilerek değerlendirme yapılır (Davis, 2002; Davis ve Parker, 2004; Davis, 2005; Brown ve diğ., 2010; Brownscombe ve diğ., 2017). Doğrudan tahmin için kullanılan metotlar daha somut sonuçlar vermekle birlikte canlının izole halde tutulması ve gecikmiş ölüm gibi parametreleri verememektedir.

Trol balıkçılığında ıskarta edilen deniz canlılarının avcılık esnasında ve sonrasında maruz kaldığı faktörler Şekil 1.1’de şematik bir şekilde ifade edilmiştir. Balıkçılık operasyonunda yakalanan bireyler büyüklük ve türlerine bağlı olarak önce av aracına direnç göstermektedir. Bu direnç balıkların maruz kaldıkları değişkenler karşısında önemli bir rol oynamaktadır.



Şekil 1.1. Trol balıkçılığında ıskarta edilen deniz canlılarının avcılık esnasında ve sonrasında maruz kaldığı faktörler

Balıkçılık operasyonlarında, özellikle rekreasyonel balıkçılıkta, ekosistemin sürdürülebilirliği açısından ve sürdürülebilir bir balıkçılık için yakala-bırak faaliyeti benimsenmiştir (Cooke ve diğ., 2013; Ferter ve diğ., 2013; Ferter ve diğ., 2013a; Richard ve diğ., 2013; Benoît ve diğ., 2015). Bu faaliyet yönetmeliklere uymak için özellikle rekreasyonel balıkçılar tarafından yaygın olarak kullanılan popüler bir koruma stratejisidir (Gupta ve diğ., 2015). Ancak avcılık esnasındaki fiziksel yaralanmalar ve stres faktörleri, serbest bırakılma sonrası ölüm veya davranış bozukluklarına neden olabilir (Danylchuk ve diğ., 2014; Raby ve diğ., 2014; Uhlmann ve diğ., 2016). Fiziksel yaralanmalar, canlılığın önemli dış göstergeleri olmalarına rağmen yaralanmadan bağımsız olarak meydana gelebilecek iç fizyolojik streslerin indikatörü değildir (Brownscombe ve diğ., 2015; Brownscombe ve diğ., 2017). Fizyolojik stres faktörlerinin karmaşıklığı nedeniyle fizyolojik stres ölçümleri (örneğin, kan laktat ve glikoz konsantrasyonları) tek başına yaygın olarak ölümü tahmin edememektedir (Davis, 2002). Burada ıskarta edilen canlının yaşamını etkileyen ani basınç değişikliği, sıcaklık farkı, havaya maruziyet, avcılık esnasındaki saturasyon, yorulma gibi bir dizi faktör mevcuttur (Şimşek, 2012; Demirci ve diğ., 2012; Raicevich ve diğ., 2014; Ferter ve diğ., 2015; Şimşek ve Demirci, 2016; Digre ve diğ., 2017; Demirci ve Şimşek, Baskıda).

Bendall ve diğ. (2012)'ye göre, ıskarta edilen deniz canlılarının hayatta kalma ile ilgili verileri sınırlıdır. Uzatma ağı ile yapılan balıkçılıkta yakalanan deniz canlılarını incelemiş ve yakalanan 20 balıktan sadece 4 tanesi (%20) hayatını devam ettirmekte olduğunu gözlemişlerdir. Bu çalışmanın küçük bir örnek büyüklüğüne dayandığını ve normal balıkçılık operasyonları tarafından benimsenen süreden daha kısa olduğunu kabul etmenin de önemli olacağını ifade etmişlerdir.

Trol balıkçılığı demersal kaynakların kullanımında en önemli av aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Caddy, 1993; van Denderen ve diğ., 2013; Çiçek ve diğ., 2014; Clark ve diğ., 2015). Bu balıkçılıkta hedeflenen türlerin yanında, çeşitliliğin fazla olması büyük bir problem olarak kabul edilmektedir (Hall, 1996; van Helmond ve diğ., 2014). Bu problem karşımıza ıskarta kavramını açığa çıkarmaktadır ve bu canlıların akıbeti ekosistem yaklaşımı doğrultusunda önem arz etmektedir (ICES, 2014a). Yakalanan ve daha sonra denize dönen canlılar ölü kabul edilmektedir. Elbette bu canlılarda ölüm olacaktır. Ancak küçümsenemeyecek bir kısmı ise trol balıkçılığının yapıldığı bölge, derinlik, süre ve benzeri bir sürü değişkene bağlı olarak canlı kalabilir (Davis, 2002; Jarvis ve Lowe, 2008; Brown ve diğ., 2010; Sumpton ve diğ., 2010; Carlson, 2012; Şimşek, 2012; Demirci ve diğ., 2013; Brown ve diğ., 2014; Hannah ve diğ., 2014; Uluç, 2014; ICES, 2015; Rankin ve diğ., 2017). Son 10 yıl içerisinde ıskarta üzerine hem ulusal düzeyde hem de uluslararası düzeyde yoğun bir şekilde balıkçılık araştırmaları yapılmaktadır (Saygu, 2011; Şimşek, 2012; Eliassen ve diğ., 2013; Gurbet ve diğ., 2013; Tsagarakis ve diğ., 2013; Uhlmann ve diğ., 2013; Ceylan ve diğ., 2014; Heath ve diğ., 2014; Pillai ve diğ., 2014; Gullestad ve diğ., 2015; ICES, 2015a). ıskarta oranını azaltmak için yapılan çalışmalar av araçları dizaynları konusunda yoğunlaşmıştır (Saila, 1983; Pascoe, 1997; Nikolic ve diğ., 2015; Demirci ve diğ., 2017; McHugh ve diğ., 2017). Bunun yansira balıkçılık araştırmaları avcılık esnasında av aracından kaçan canlıların ölümleri ile meşgul olmaktadır (Crowder ve Murawski, 1998; Pennino ve diğ., 2014; Ulaş ve diğ., 2017). Günümüzde, trolde kaçan bireylerin ölüm oranının belirlenmesi; trol ile karşılaşan ve temas eden kaç balığın olduğu ve kaçının canlı kaldığı araştırılmaktadır (Alverson ve Hughes, 1996).

ıskarta 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 ve Arimoto, 1995; Davis, 2002; Davis and Parker, 2004).

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 hücre dışı gerçekleşen olaylar karşısında hücrenin kendi metabolizmasını koruma eğilimi olan balıklardaki homeostazi yeteneğine olumsuz etkisinin olduğu bildirilmiştir (Barton, 2002).

Balıkçılık araştırmaları ıskartanın yaşama ihtimalini etkileyen faktörler olarak sıcaklık farkları, basınç farkları, oksijensizlik ve bunlara bağlı oluşan davranış bozuklukları konusunda yoğunlaşmıştır. Davranış bozukluğunun kalıcı olması, ıskartanın akıbeti ve gecikmiş ölüm kavramlarını ortaya koymuştur (Davis, 2005; Davis ve Ottomar, 2006; Davis, 2009).

Revill tarafından 2012’de yapılan değerlendirmeye göre trol balıkçılığı sonrası özelinde yaşama oranları tespit edilen türlere ait yapılan çalışmalar ve sonuçlar verilmiştir. Buna ek olarak 2012’den sonra yapılan çalışma da eklenerek Çizelge 1.1’de güncel bir veri verilmektedir.

Çizelge 1.1. Dünyada trol balıkçılığı sonrası farklı balık türlerinin yaşama oranları üzerine yapılan çalışmalar

Bölge	Tür	Yaşama Oranı (%)	Gözlem Süresi	Kaynak
İngiltere	<i>Limanda limanda</i>	59	Hemen	Fulton (1890)
	<i>Microstomus kitt</i>	43		
	<i>Gadus morhua</i>	0		
	<i>Eutrigla gurnardus</i>	0		
	<i>Merlangius merlangus</i>	0		
	<i>Pleuronectes platessa</i>	98		
Kanada	<i>Gadus morhua</i>	100	1 Saat	Jean (1963)
	<i>Hippoglossoides platesoides</i>	78	2 Saat	
	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	93	12 Saat	Beamish (1966)
	<i>Hippoglossoides platesoides</i>	5	50 Dakika	Powles (1969)
Danimarka	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	88	12 Gün	Hislop ve Hemmings (1971)
Almanya	<i>Solea solea</i>	59	7 Gün	Kelle (1976)
	<i>Pleuronectes platessa</i>	70		
	<i>Limanda limanda</i>	58		
Kanada	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	89	-	Neilson ve diğ. (1989)
Avustralya	Kemikli Balıklar	20	8 Saat	Wassenberg ve Hill (1989)
		3	12 Saat	Hill ve Wassenberg (1990)
Almanya	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	100	5 Gün	Berghahn (1990)
	<i>Agonus cataphractus</i>	100		
	<i>Zoarces viviparus</i>	100		
	<i>Osmerus eperlanus</i>	0		
Hollanda	<i>Solea solea</i>	37	3,5 Gün	Van Beek ve diğ. (1990)
	<i>Pleuronectes platessa</i>	48		
Kuzey Denizi	<i>Zoarces viviparus</i>	100	5 Gün	Berghahn ve diğ. (1992)
	<i>Agonus cataphractus</i>	97		
	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	100		
	<i>Solea solea</i>	100		
	<i>Platichthys flesus</i>	100		
	<i>Limanda limanda</i>	100		
	<i>Pleuronectes platessa</i>	100		
<i>Merlangius merlangus</i>	35			

Çizelge 1.1. (Devam) Dünyada trol balıkçılığı sonrası farklı balık türlerinin yaşama oranları üzerine yapılan çalışmalar

Bölge	Tür	Yaşama Oranı (%)	Gözlem Süresi	Kaynak
Avustralya	Kemikli Balıklar	84	7 Gün	Wassenberg ve Hill (1993)
ABD	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	82		Oddsson ve diğ. (1994)
İngiltere	Kemikli Balıklar	0	15 Dakika	Evans ve diğ. (1994)
		94	6 Gün	Kaiser ve Spencer (1995)
ABD	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	62	Hemen	Williams ve Wilderbuer (1995)
		58	3 Gün	Trumble (1993)
	<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	97	2,5 Saat	
	<i>Pollachius virens</i>	89	2 Saat	Ross ve Hokenson (1997)
	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	97	3,5 Saat	
	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	93	2 Saat	
	<i>Anoplopoma fimbria</i>	100	60 Gün	Olla ve diğ. (1998)
Finlandiya	<i>Stizostedion lucioperca</i>	99	7 Gün	Jurvelius ve diğ. (2000)
İngiltere	<i>Asterias rubens</i>	96	28 Gün	Ramsay ve diğ. (2001)
Meksika	<i>Micropogonias undulates</i>	62	1 Gün	Colura ve Bumguardner (2001)
ABD	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	100		Davis ve Olla (2001)
	<i>Anoplopoma fimbria</i>	100	60 Gün	Davis ve diğ. (2001)
	<i>Ophiodon elongatus</i>	100		Davis ve Olla (2002)
Portekiz	Kemikli Balıklar	100	30 Dakika	Cabral ve diğ. (2002)
A.B.D.	<i>Ophiodon elongatus</i>	100	21 Gün	Parker ve diğ. (2003)
Falkland	Rajidae	71	3 Saat	Laptikhovsky (2004)
ABD	<i>Anoplopoma fimbria</i>	100	7 Gün	Davis ve Parker (2004)
Avustralya	<i>Pagrus auratus</i>	65	8 Saat	Sumpton ve Jackson (2005)
ABD	<i>Anoplopoma fimbria</i>	60	35 Gün	Davis (2005)
İngiltere		100	2,5 Gün	Revill ve diğ. (2005)
İspanya	<i>Scyliorhinus canicula</i>	78	1 Saat	Rodriguez-Cabello ve diğ. (2005)
ABD	<i>Squalus acanthias</i>	100	3 Gün	Mandleman ve Farrington (2006)

Çizelge 1.1. (Devam) Dünyada trol balıkçılığı sonrası farklı balık türlerinin yaşama oranları üzerine yapılan çalışmalar

Bölge	Tür	Yaşama Oranı (%)	Gözlem Süresi	Kaynak
Avustralya	Kemikli Balıklar	65	5 Gün	Uhlmann ve Broadhurst (2007)
		89	5 Gün	Broadhurst ve diğ. (2008)
İngiltere	Rajidae	55	3 Gün	Enever ve diğ. (2009)
		67	2 Gün	Enever ve diğ. (2010)
ABD	<i>Paralichthys dentatus</i>	18	Akustik mark	Yergey ve diğ. (2012)
Türkiye	<i>Sparus aurata</i>	50		Şimşek (2012)
	<i>Raja clavata</i>	81	2 Gün	Saygu ve Deval (2014)
	<i>Raja miraletus</i>	21		

Çizelge 1.1’de anlaşıldığı üzere trol balıkçılığında ıskarta yaşama oranlarının tür ve deneme süresine bağlı olarak değişiklik gösterdiği ve bu konuda yapılacak yeni çalışmalara ıskarta edilen her deniz canlısının hayatına devam etme ihtimalinin göz önünde bulundurulması gerektiği anlaşılmaktadır.

Balık ölümleri üzerine yüksek sıcaklığın arttırıcı etkisini yansıtan ve balıkların yüksek sıcaklıklara maruz bırakıldığı bir çalışmada sıcaklık artışının tek başına bir sonuç vermediği bildirilmiştir. Trol çekimi, yüksek sıcaklık ve havaya maruz bırakma kombinasyonu sonucunda plazma kortizol ve laktat konsantrasyonlarının arttığı gözlenmiştir. Denekler adaptasyon için 24 saat ortama bırakıldıktan sonra, 4 saat boyunca çekim için yüksek deniz suyu sıcaklığına transfer edilmiş ve sonrasında havaya maruz bırakılmıştır. Fizyolojik stres ve ıskarta ölümleri arasındaki bağlantıların anlaşılması için fizyolojik tedbirlerin önemli olduğunu bildirmişlerdir (Davis ve diğ., 2001).

Edwards ve diğ. (2004) Amerika’ daki Grander gölündeki gecikmiş ölümün sebeplerini araştırmışlardır. Gecikmiş ölümün 25 °C daha fazla su sıcaklıklarında hızla artmaya başladığı dikkat çekmiştir. Bu veriler sonucunda gecikmiş ölümü su sıcaklığı ile ilişkilendirmiştir.

Gecikmiş ölüm, balıklarda oluşan refleks bozukluklarıdır. Davis (2007) çalışmasında 4 tür için sanal bir trol kullanarak gecikmiş ölümü tanımlamaya çalışmış ve gecikmiş ölümün 20 gün sonrasına kadar oluşabileceği laboratuvar ortamında gözlemlemiştir.

Ülkemizde yapılan araştırmalar incelendiğinde, Saygu (2011) tarafından iki vatoz türü *Raja clavata*, *Raja miraletus* için Akdeniz’de trol balıkçılığında yaşama oranları, balıkçı gemisi üzerindeki yaşatma tanklarında hesaplanmıştır. Çalışmada Antalya Körfezi’nde ıskarta edilen vatozların sağ kalma oranının %47 olduğu bildirilmiştir.

Şimşek (2012) laboratuvar ortamında sanal bir trol operasyonu gerçekleştirilerek yasal yakalama boyunun altında olan *Sparus aurata*’nın davranış bozuklukları ile ilişkili gecikmiş ölümlerin oranlarını araştırmıştır. Bu amaçla trol çekimi sonrasında balıklardaki davranış bozukluğunu farklı uyarıcılara karşı reflekslerin gözlemi yoluyla test etmiş ve %50 oranında ıskartanın laboratuvar koşullarında 48 saat içerisinde yaşamını sürdürebildiğini ortaya koymuştur.

Uluç (2014) portatif bir basınç tankı yaparak barotravmaya maruz kalan balıkların bu etki sonrasındaki yaşama ihtimallerini ve davranış bozukluklarını araştırmıştır. Bu amaçla trol çekimi sonrasında hava kesesi şişmiş ve yasal avlanma boyunun altındaki balıkları basınç tankında görsel olarak izlemiştir. Çalışma sonucunda basınç farklılığına maruz kalan balıkların türlere bağılı olarak tekrar ekosisteme kazandırılabilceğini ortaya koymuştur.

Santulli ve diğ. (1999) balıklardaki stres faktörü belirleyicisinin biyokimyasal parametreler olabileceğini düşünerek yaptıkları çalışmada açık denizde hava tabancasıyla yüzeysel denemeler yapmışlar ve deneysel sismik sonuçlar elde etmişlerdir. Hava tabancasıyla yapılan akustik dalganın deniz canlılarına etkilerini değerlendirmişlerdir. Hava tabancasından kaynaklanan stresin *Dicentrarchus labrax* bireylerindeki etkisinin biyokimyasal olduğunu göstermişlerdir. *D. labrax*’ın farklı dokularında glikoz, laktat, ve kortizol varyasyonları bulmuşlardır. Balıkların hava tabancası patladıktan sonra primer ve sekonder stres tepkisine sahip oldukları görmüşlerdir. Kan parametrelerindeki değişikliğin akustik stres sonrası ölüme sebep olmadığını, homeostazinin düzeldiğini ve 72 saat içinde fizyolojik değerlerin hızlı bir şekilde normale döndüğünü göstermişlerdir (Santulli ve diğ., 1999).

Birçok farklı balıkçılık uygulamasında hızlı basınç azalmasından dolayı devam eden barotravma yaralanmaları ortaya çıkmaktadır. Balıklardaki barotravmayı hiperbarik sistemlerle ölçmek sınırlı olmakla birlikte her geçen yıl bu ölçüm ve tedavi yöntemleri artmaktadır. Barotravmayı tespit etmeye çalışan bir çalışmada hidrotirbün geçiş simülasyonu kullanılmış ve küçük boydaki salmonidlerin nötr ve negatif durumlarına

bakılmıştır. Basıncın azalmasıyla beraber balıkların nötr canlılık kazancı tahmini değişken olarak kullanılmıştır. 16 saatlik uyum sürecinde nötr yüzdürmede ölüm ve yaralanma riskinin negatif yüzdürme riskinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. (Stephenson ve diğ., 2010).

Barotravmayı konu edinen başka bir çalışma Avusturalya'da gerçekleştirilmiştir. Avustralyalı rekreasyonel ve ticari balıkçıları, 120 m ve daha derin sularda avladıkları mercan balıklarında barotravmanın ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir. Minimum yakalama boyu, kotalar ve tüketimi olmayan balıkçılık uygulamaları nedeniyle bazı sarsılmış balıklar serbest bırakılmışlardır. Hesaplanamayan balık ölüm oranının potansiyelin olduğundan ölçüm yapmak için iki deney uygulamışlardır. Bunlardan birincisi 6 ile 120 m arası derinlikte mercan balıklarında barotravma tespiti, diğeri ise 3 günden fazla barotravmaya maruz kalmış balıkların tedavi edilmeden ve basınç uygulamadan serbest bırakıldıktan sonraki ölüm oranlarıdır. 1. deneyde, 20 m'den fazla derinlikteki balıklarda barotravma gözlemişlerdir. Bu barotravma olgusunun etkilerini ağız boşluğunda fitik oluşumu, anüsün sarkması ve karnın şişmesi olarak gözlemlemişlerdir. 2. deneyde de benzer bulgular bulunmuş olsa da, hiçbiri ölmediğini gözlemlemişlerdir. Yine de, balık yaşama oranlarının artması için bırakma metodunun belirlenip uygulanmasının gerektiğini belirtmişlerdir (Butcher ve diğ., 2012).

Ağ gözlerinden kaçan balıkları gözlemek ve bu kaçışları azaltma adına modifikasyonlar uygulayıp, balık kaçış davranışını anlamak, teknik koruma önlemleri uygulamalarının temel taşıdır. Kaçan balıkların davranışlarının incelendiği çalışmada, kare gözlü ağları ve seçicilik ızgaraları kullanılmıştır. Araştırmacılar trol balıkçılığında özellikle küçük bireylerin başarılı bir boy seçiciliğini değerlendirmek için bir trol simülasyonu oluşturmuşlardır. Deney balıkları olarak vücut boyu ortalama 13 cm olan *Oncorhynchus masou* kullanmışlardır. Çerçevesiz ağın dairesel bir su deposunda çekilmesi için hız kontrollü bir motor kullanılmışlardır. Balık davranışını gözlemek için, fileye sabitlenmiş bir kızılötesi CCD (yük-bağlı cihazlar) kamera kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ışıklı koşullar altında görülen aktif kaçışın aksine, karanlık koşullar altında aktif kaçışın olmadığı gözlenmiştir (Gabr ve diğ., 2007).

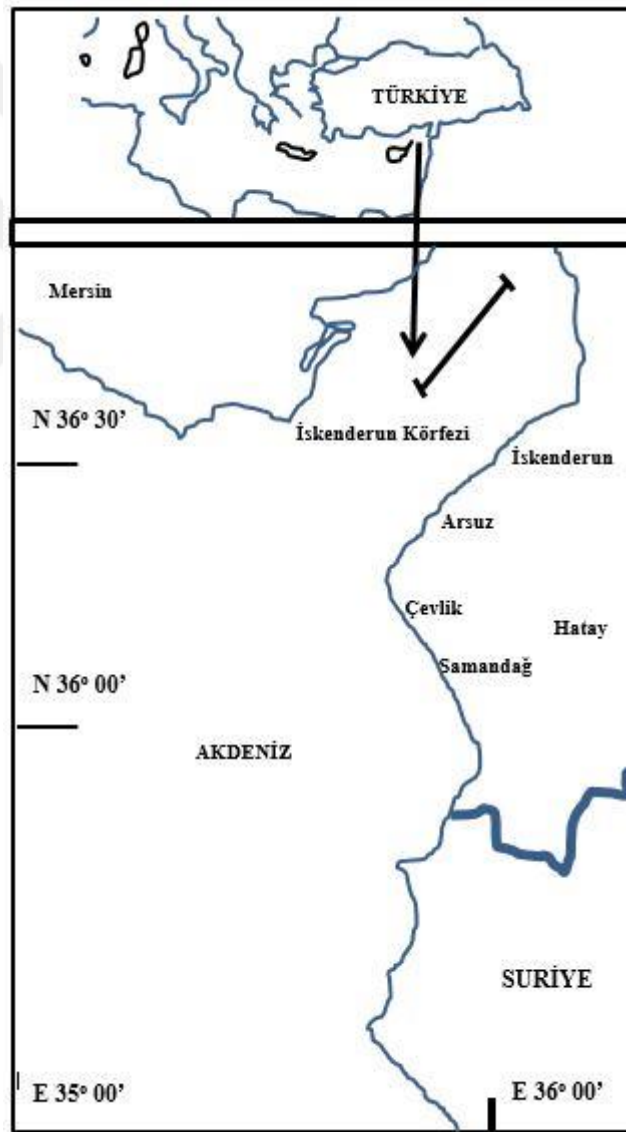
Bu çalışmada İskenderun Körfezi trol balıkçılığı özelinde ıskarta edilen balıkların ölüm oranları doğrudan tahmin ve kan parametreleri ile davranış bozukluğu dereceleri kullanılarak dolaylı değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmada hem ticari trol operasyonlarından hem de doğadan canlı olarak temin edilen bireylerde sanal trol balıkçılığı operasyonları ile

laboratuvar ortamında kontrollü denemeler yapılmıştır. Ayrıca ıskarta edilen bireylerin canlı kalmasını arttırmak için basınç tedavi testleri uygulanmıştır. Yapılan denemeler sonucunda elde edilen sonuçlar tür, büyüklük, sıcaklık, derinlik gibi değişkenlerle istatistiki olarak karşılaştırmalar yapılarak değerlendirme ve önerilerde bulunulmuştur.



2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma ülkemiz trol balıkçılığında ıskarta edilen ve denize atılan canlıların yaşama ihtimallerini ve oranlarını belirlemeye yönelik bir çalışma olup laboratuvar ortamında gerçekleştirilen sanal simülasyonlar (trol çekimi, sıcaklık, basınç simülasyonları, akıntı kanalı) sonucunda sıcaklığa ve basınç farklılığına bağlı refleks bozuklukları dolayısıyla gecikmiş ölümü ve bu faktörlerin etkisinde balıkların yaşayıp yaşamadığını ortaya koyma hedefi doğrultusundadır. Çalışmanın deniz ortamında yapılan tüm kısmı İskenderun Körfezi'nde gerçekleştirilmiştir (Harita 2.1).



Harita 2.1. Araştırma Sahası

2.1. Materyal

Araştırmaya konu olan balık türleri trol balıkçılığı av kompozisyonunda olan ve yasal yakalama boyu ve ilk üreme boyu nedeni ile tekrar denize atılması gereken balık türleridir. Iskarta çalışmalarında denizel alanda akut ölüm, basınç tedavisi ve kan örneklemeleri için kullanılan türler *Nemipterus randalli* Russell, 1986 (Kılkuyruk Mercan), *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Çipura), *Pagellus erythrinus* Linnaeus, 1758 (Mercan), *Epinephelus costae* Steindachner, 1878 (Züber), *Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 (Lahoz), *Epinephelus marginatus* Lowe, 1834 (Orfoz) ve *Caranx rhonchus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 (İstavrit bozması) türleridir. Araştırmada gırgır, kafes, trata, olta ve trol ile doğadan avlanan bireyler canlı olarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen bireyler yaşatma tanklarında en az 24 saatlik bir adaptasyondan sonra akıntı kanalı ve trol simülasyonunda farklı denemelerde kullanılmıştır. Bu türler ise *S. aurata*, *C. rhonchus*, *Lithognathus mormyrus* Linnaeus, 1758 (Mırmır), *Diplodus annularis* Linnaeus, 1758 (İsparoz), *Pomadasyus stridens* Forsskål, 1775 (Çizgili Gargur), *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 (Kolyoz), *E. costae*, *E. aeneus* ve *E. marginatus* türleridir.

Deniz saha çalışmalarında kullanılan materyaller, plastik balık yaşatma tankları, basınçlı akvaryum, oksijen tüpleri ve diğer deniz malzemelerini içermektedir. Laboratuvar materyalleri ise bu çalışma kapsamında oluşturulan İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Balık Davranışları laboratuvarı bünyesinde yer alan sanal trol simülasyon sistemi, akıntı kanalı, ısı pompası ve gözlem tanklarıdır.

2.1.1. Balık Davranış Laboratuvarı Ekipmanları

Laboratuvarda akıntı kanalı, sanal trol simülasyonu ve basınç uygulama tankları olmak üzere 3 temel deneysel balıkçılık seti kullanılmıştır. Sistemde deniz suyu doğrudan kullanılmaktadır. Su sıcaklığı da kontrollü bir ısı pompasıyla ayarlanabilmektedir. Laboratuvarda ayrıca 2 dairesel 2 kare olmak üzere 4 adet balık gözlem tankı mevcuttur. Buna ek olarak denizden getirilen balıkların toplandığı stok ve adaptasyon tankı da bulunmaktadır (Resim 2.1).



Resim 2.1. Balık Davranışları Laboratuvarı

Portatif Basınç Tedavi Tankı

Çalışmada portatif basınç tedavi tankı çekme çelik saçtan imal edilen ana gövde ve bu ana gövdeye monte edilen simetrik 2 parça halinde üretilmiştir. Yine çekme çelik saçtan imal edilen tank ayaklarını, taşımada kullanılan tutma ve bağlama yerlerini, ana gövdeye açılan dişli delikle monte edilen ve 0-20 bar aralığındaki basıncı ölçebilen basınç göstergesi ve tanktan su tahliyesi için düşünülmüş boşlukları içermektedir. Bu tankta istenilen basıncı elde etmek ve basıncı muhafaza etmek için o-ring conta kanalı, çelik malzemedan imal edilmiş tank kapağı, plastik malzemedan imal edilmiş basınca dayanıklı görüş penceresi kapağı ve pleksiglas malzemedan imal edilmiş görüş penceresi bulunmaktadır. Ana gövdeye su, 0-20 bar basınç göstergesine sahip basit el pompası ile hortum sayesinde sağlanmaktadır (Resim 2.2).



Resim 2.2. Portatif Basınç Tedavi Tankı

Sanal Trol Simülasyonu

Sanal trol simülasyonu 2,5 m çapında polietilen bir balık tankı içerisinde yapılmaktadır. Tankın üstünde ayrı bir gövdede bir step motor vasıtasıyla döndürülen iki sanal trol torbasından oluşmaktadır. Sistemde dönme hızı, step motoru kontrol eden elektronik hız kontrol ünitesiyle sağlanmıştır. Dönme hızı troldeki gerçek hıza eşdeğer hesaplanmıştır. Oluşturan bu sistemde maksimum 3,2 knot hıza ulaşılmıştır. Daha yüksek bir hız için sistem modifiye edilebilir. Bu çalışma için bu hız yeterli görülmüştür.



Resim 2.3. Trol Simülasyon Sistemi

Akıntı Kanalı

Akıntı kanalı, 5,5 kW'lık bir elektrik motoru vasıtasıyla döndürülen su çarkıyla deniz suyunun siklonik bir kanalda döndürülmesi prensibi ile oluşturulmuştur. Bu kanalda balıklar su akışının düzgünleştiği pleksiglastan yapılmış şeffaf bir bölümde yüzdürülmüştür. Sudaki akıntı hızı, elektrik motoru kontrol eden bir hız kontrol ünitesiyle sağlanmıştır.



Resim 2.4. Akıntı Kanalı

Trol simülasyon sistemi ile akıntı kanalının birbirine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Trol simülasyon sisteminde istenilen hızlara rahatlıkla ulaşılabilmesine rağmen dairesel bir hareket olması gerçek trol operasyonundan farklı bir uygulama olarak karşımıza çıkar. Akıntı kanalında ise 1,3 m/s hızdan yukarı çıkılamamaktadır.

Isı pompası

Bir eşanjör pompa vasıtasıyla deniz suyunun ısıtılıp tekrar tanklara verebilen bir ısıtma soğutma sistemidir. Sistem ortam sıcaklığı kontrol edilerek hem akıntı kanalında hem de trol simülasyon sisteminde su sıcaklığını ± 15 °C değiştirebilmektedir.



Resim 2.5. Deniz Suyu Isı Sistemi Devridaim Pompası

2.2. Yöntem

Bu çalışmada ıskartanın yaşama ihtimalini belirlemek amacıyla iki ayrı yaklaşım benimsenmiştir. Bunlardan ilki ticari balıkçılık faaliyetlerinde avcılık sonunda denize atılması olası bireylerin yaşatma tanklarında davranış bozukluklarının gözlemlenmesidir. Diğeri ise yine aynı şekilde ıskarta edilecek deniz canlılarının laboratuvar şartlarında simülasyon sistemlerinde akut ve davranış bozukluğuna bağlı gecikmiş ölüm oranlarını ortaya koyacak deneysel uygulamalardır. Bu iki sistemde birbirine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Ticari balıkçılıkta değişkenler kontrol edilememekte, simülasyon sistemleri ise ticari balıkçılığın tam olarak yansıtmamaktadır. Balıkçılık esnasında avlanan bireyler ya ölmekte ya da biyolojik ve davranışsal bozukluklar göstermektedir.

2.2.1. Deniz Ortamındaki Çalışmalar

Deniz ortamındaki çalışmalarda davranış bozukluğunu tahmin edebilmek için iki uygulama vardır. Bunlardan ilki ıskarta edilen kemikli balıkların yaşama oranlarının tahminidir. Diğeri ise ticari trol balıkçılık operasyonu sonrasında kan parametrelerinin değerlendirilmesidir.

Her iki uygulamada da ıskarta edilecek balıklara basınç tedavisi uygulanmış ve etkisi karşılaştırılmıştır.

Yaşama oranı için basınç tedavisi 3 bar 30 dakika uygulanırken kan değerlerinde ise 4 bar 2 saat basınç tedavisi uygulanmıştır. Ayrıca kan değerleri çalışmasında balıkların tekrar basınç düşürülme etkisinin azaltılması için basınç düşürülme işlemi 45 dakikaya kadar bir süre içinde kademeli yapılmıştır. Yaşama oranının tahmini için böyle bir uygulamaya gerek görülmemiştir.

Ayrıca bu çalışmalarda değerlendirme için aşağıdaki trol çekim değişkenleri toplanmıştır.

- Çekim Süresi (Dakika)
- Çekim Hızı (Çekim süresi boyunca ortalama hız, Knot)
- Vira Derinliği (Trol çekim sonlandırılıp ağın kaldırılma derinliği (Metre/Basınç))
- Sıcaklık Farklılığı (Dip sıcaklığı ile yüzey sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı °C)

Basınç Tedavisi

Farklı boy gruplarındaki farklı türler, bireysel olarak tankın içine alınarak, 1 bardan 10 bara kadar değişen basınç aralıklarındaki durumları görüntülenmiştir. Bu görüntüler mutlaka farklı bakış açılarından alınmış olmalı ve ölçü almak istenen noktaların en az ikisinin birden görünmesine dikkat edilmelidir. Barotravmanın balık üzerindeki etkisini ve bu barotravma etkisinin normale hangi basınç aralığında döndüğü gözlenmiştir.

2.2.2.Laboratuvar Çalışmaları

Bu çalışma doğadan yakalanmış ve laboratuvar ortamına adopte edilmiş sağlıklı balıklarla gerçekleştirilmiştir. Farklı trol simülasyonlarına maruz bırakılan bu bireyler davranış bozukluğu gözlemleri ve biyokimyasal testlerle değerlendirmeye alınmıştır. Farklı sıcaklık (18 °C, 15 °C ve 12 °C) ve trol çekim hızlarında (sanal trol simülasyonu için 2,7 knot ve 3,2 knot, akıntı kanalı için 1,3 m/s) trol yorulması simüle edilmiştir. Elde edilen davranış bozukluğu skorları Şimşek'e (2012) göre tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklar ise istatistiki olarak ve Tukey (1949) testi kullanılmış, SPSS Univariate Varyans Analizi, One-Way ANOVA, MANOVA analizi ve t-testi ile karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

Sanal Trol Operasyonu

Sanal trol çekimleri ile operasyon esnasındaki fiziksel yorulmanın ıskarta edilen küçük bireyler ve ekonomik olmayan türler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla

laboratuvar şartlarında sanal bir trol torbası oluşturulmuştur (Şimşek, 2012). Doğadan canlı olarak yakalanan balıklar bu sanal trol sisteminde 3 farklı sıcaklık ve 2 farklı hızda trol çekimine maruz bırakılmıştır. Bu konuda yapılan araştırmalar dünyada sınırlı sayıda olmakla birlikte; metodun oluşturulmasında Kim ve Wardle, (1998) ve Davis (2002) araştırmalarından yararlanılmıştır.

Akıntı Kanalında Yüzme Davranışı Gözlemi

Trol balıkçılığında avlanan deniz canlıları, trol yorulmasına ek olarak güvertede insan faktörüyle karşı karşıya gelmektedirler. Bu sebeple denize geri salınmak istenen ve dolayısıyla yaşaması istenen balıklarda davranış bozukluklarının meydana gelmesine sebep olabilmektedir. Akıntı kanalında 3 farklı sıcaklıkta 1,3 m/s (yaklaşık 2,5 knot) hızla gerçekleştirilen trol çekimlerinden sonra balıkların yüzme davranışlarını ne derece sergilediği, davranış bozukluğunun derecesi gözlenmeye çalışılmıştır.

Bireysel refleks testi

Balıklar, 120 dakika sanal balıkçılık denemelerinden sonra su içinde bireyler refleks testine tabi tutulmuştur. Bu test bir plastik prob vasıtasıyla su içinde tepkilerinin var/yok olarak elde edilmiştir. Bu tepkiler; (1) balığın ağzının açılması, kapatılması ve tekrar açma girişiminin oluşup oluşmaması, (2) balığın solungacının açılması, kapatılması ve tekrar açma girişiminin oluşup oluşmaması, (3) probu göze yaklaştırdığımızda kafa hareketi ve (4) son olarak probun ağızdan gırtlığa değdirildiğinde gırtlaktaki probun dışarı doğru itilmesidir.

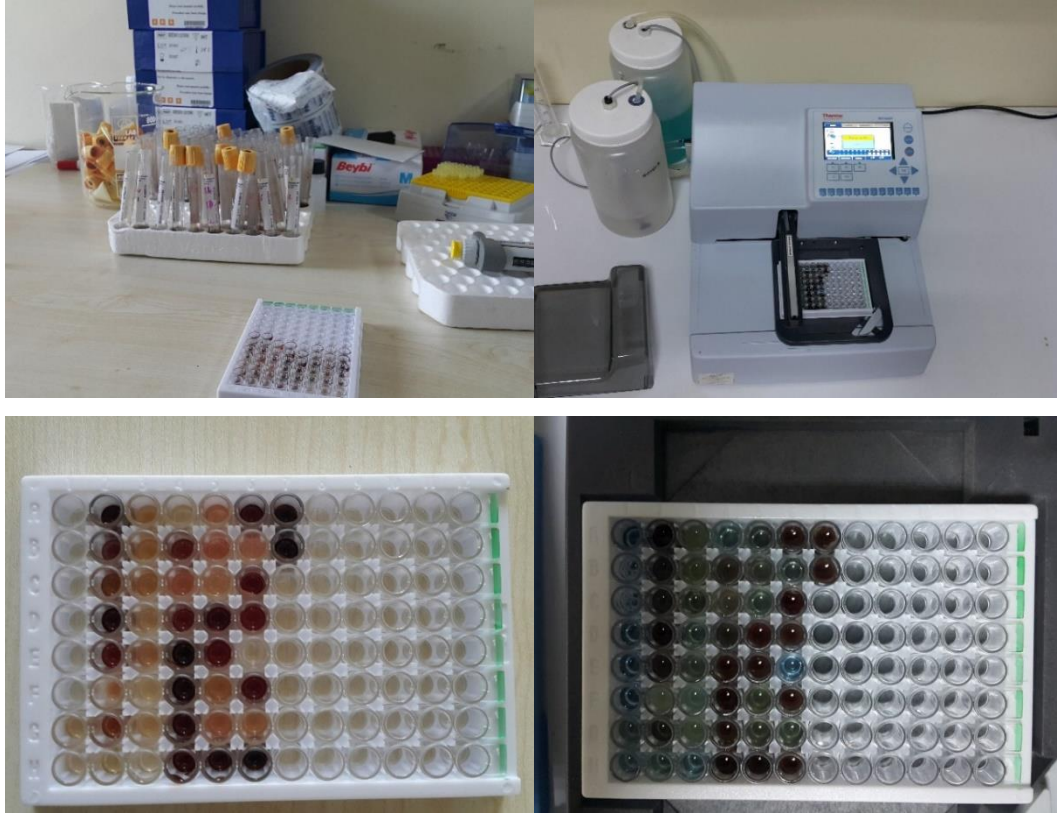
Toplu Davranış Bozukluğu Testi

Balıklar, 120 dakika sanal balıkçılık denemelerinden sonra gözlem tankına bırakılmıştır. Bu gözlem tankında balıklarda 5, 10, 20 ve 60 dakika zaman aralıklarında meydana gelen davranış bozuklukları gözlem altına alınmıştır. 5-60 dakika arasında değişen tüm gözlemlerde balıkların genel durumundaki davranışı, ses duyusuna karşı duyarlılığı, görme duyarlılığı ve dokunma eylemine karşı verdiği tepkiler dikkate alınmıştır.

Hem bireysel hem de toplu davranış bozukluğu refleks testleri her deneysel balıkçılık operasyonundan sonra 5 dakika, 10 dakika, 20 dakika ve 1 saat aralıklarla uygulanmıştır.

Kan Parametreleri

Balıklardan bir enjektör yardımıyla kan örnekleri alınmıştır. Kan parametreleri 5000 rpm'de 20 dakika santrifüj edilerek serumları ayrılmıştır. Bu serumlarda çalışılan her deneme grubundan en az 3 tekerrür olarak hedeflenmiştir. Kortizol, triiyodotironin (T₃) ve tiroksin (T₄) hormonları çalışılmıştır. Kan parametreleri için Kortizol ekstraksiyonu Hiroi ve diğ. (1997)'ye göre yapılmıştır. Örnekler 1,5 ml eterde ekstrakte edilmiş ve gece boyu buharlaşmaya bırakılmıştır. Elde edilen supernatantlar Fish Cortisol Kit prosedürüne göre ELİSA yöntemi ile analiz edilmiştir. ELİSA yöntemi işlem sırası; plate üzerinde ilk kuyucuğa içerisinde örnek olmayan blank (biotin, streptavidin) yüklemesi, standartların kuyucuklara yüklenmesi (standart ve streptavidin) ve örneklerin kuyucukları içerisine yüklenmesi (örnek, biotin, streptavidin) aşamaları yer almaktadır. Bu yüklemelerin hemen akabinde ise sırasıyla; 1 saatlik inkübasyon ve yıkama işlemi, tüm kuyucuklara chromojen A ve B eklenmesi, 10 dk inkübasyon ve son olarak stop solüsyonu eklenip okuma işlemi yapılmıştır (Resim 2.6). Analiz sonuçları 1 ng/ml hassasiyetinde verilmiştir.



Resim 2.6. Balık kan Örnekleri ve ELİSA aşamaları

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu tez çalışmasıyla ıskarta edilen türlerin yaşama oranlarına ait tahmin ve sonuçlar iki aşamada verilmiştir. Öncelikle farklı dönemlerde gerçekleştirilen ticari trol balıkçılık denemelerine ait sonuçlar bir başlık altında verilmiş, ikinci aşamada ise laboratuvar ortamında yapılan sanal trol denemeleri gösterilmiştir. Son olarak ise tüm bulgular karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

3.1. İskarta Yaşama Oranlarında Ticari Balıkçılık Deneme Bulguları

Çizelge 3.1. Deniz Trol Operasyonlarına Ait Bilgiler

Sıra	Tarih (Ay/Yıl)	Süre (dk)	Koordinatlar		Deniz Suyu Sıcaklığı (°C)
			Vira	Mola	
1	Ocak 2016	100	36°31.700'N 35°53.750'E	36°28.200'N 35°49.200'E	16
2	Şubat 2016	90	36°26.400'N 35°49.800'E	36°28.500'N 35°51.900'E	16
3	Mart 2016	90	36°28.400'N 35°49.800'E	36°26.200'N 35°49.500'E	14
4	Nisan 2016	135	36°35.100'N 35°55.400'E	36°32.700'N 35°56.120'E	18
5	Mayıs 2016	110	36°32.700'N 35°56.400'E	36°35.300'N 36°02.900'E	20
6	Haziran 2016	120	36°28.550'N 35°49.070'E	36°33.719'N 35°54.861'E	22
7	Aralık 2016	80	36° 35.251'N 35°45.550'E	36°37.809'N 35°47.901'E	18
8	Ocak 2017	105	36°33.452'N 35°49.608'E	36°32.605'N 35°45.205'E	16
9	Ocak 2017	70	36°37.410'N 35°58.604'E	36°35.200'N 35°55.700'E	16
10	Ocak 2017	90	36°35.152'N 35°55.804'E	36°32.209'N 35°53.512'E	16

Çalışmanın bu aşamasında İskenderun Körfezinde ticari trol balıkçılık sahasında 10 trol çekimi gerçekleştirilmiş ve bu çekimler sonucunda gerçek ıskarta yaşama oranlarını tahmin etmek için ticari trol gemisi üzerinde gözlem yapılmıştır. Trol çekimlerine ait koordinatlar, deniz suyu sıcaklığı ve çekim süreleri Çizelge 3.1’de detaylı bir şekilde sunulmaktadır.

Ticari balıkçılık denemeleri kontrolsüz deniz saha çalışmaları olduğu için ıskarta yaşama oranları doğrudan av kompozisyonuna bağlıdır. İstatistiki ve anlamlı bir sonuç elde edilebilmek için hem o trol çekimine ait yeterli sayıda örnek hem de bu örnek bolluğunun diğer çekimlerde de tekrar elde edilebilmesi gerekmektedir. Deniz çalışmalarında trol çekimleri sonucunda av kompozisyonundaki tüm balık türleri gözlem altına alınmıştır. Ancak bu türlerden bölgede av kompozisyonu yüksek olan 3 tür (*N. randalli*, *P. erythrinus*, *S. aurata*) için yaşama oranları tahmin edilebilmiştir. Trol çekimi sonrasında balık türleri farklı (Ölü, Barotravma halinde, ezilmiş, canlı vb.) durumdadırlar (Şimşek ve Demirci, 2018). Bölgedeki av kompozisyonunda oldukça önem arz eden *Saurida undosquamis* bireyleri neredeyse tamamı trol balıkçılık operasyonu sonrasında ölmüş oldukları için bu yönde bir değerlendirme yapılamamıştır.

Bu araştırmada trol balıkçılık operasyonu sonrasında yakalanan tüm bireyler ıskarta edilebilir varsayımı kullanılmıştır. Çünkü yakalanan *P. erythrinus* ve *S. aurata* bireyelerinin önemli bir kısmı minimum yasal yakalama boyunun altındadır. *N. randalli* için belirlenen bir yasal yakalama boyu olmamakla birlikte ilk üreme boyu 11,02 cm’dir (Demirci ve diğ., 2018). Örneklenen bireylerde ilk üreme boyundan daha büyük ve küçük bireyler mevcuttur.

Balıkçılık sonrası yakalanan bireylerden ölmüş ya da yaralılar hariç tüm balıklar, balık tanklarında gözlem altına alınmıştır. Bu tanklarda yoğunluktan dolayı balıkların olumsuz etkilenmesi söz konusu olduğundan dolayı balık yoğunluğu belli bir sınırdan tutulmuştur (Resim 3.1). Ayrıca balıklarda herhangi bir barotravma belirtisi olmasına bakılmaksızın rastgele örnekleme ile her trol çekiminden sonra her türden bireyelerin yarısı portatif basınç tankında gözleme alınmıştır. Bu iki farklı ortamda yapılan gözlemler sonucunda basınç tedavisinin ıskarta edilen türlerin yaşama oranlarındaki etki miktarları tespit edilmiştir.



Resim 3.1. Trol operasyonundan sonra normal (basınçsız) gözlem tankı

Bu denemelerde büyük bir çoğunluğu barotravma halinde olan *N. randalli* bireylerinin basınçlı ortamda yüksek oranlarda canlı kalabildikleri dikkat çekici bir sonuç olarak tespit edilmiştir. Bu türe ait bireylerin basınç tedavisi uygulamaksızın normal balık tanklarında gözlem yapıldığında çok kısa süre içerisinde öldükleri kayıt edilmiştir. Barotravma halinde oldukları için normal balık gözlem tankında 15-20 dakika içerisinde normal yüzme davranışını sergileyemeyen *N. randalli*, basınçlı tankta 3 bar basınç altında hızlı bir normalleşme göstermekte ve doğal yüzme davranışı sergilemektedir. (Resim 3.2).



Resim 3.2. Basınç tedavi tankındaki *N. randalli* bireyleri

Basınç tedavisi denemeleri ticari balıkçı gemisi üzerinde 30 dakika ile sınırlı tutulmuştur. Basınçlı tank kapağı açıldığında ölü ve canlı bireyler tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Basınç tankında kapak açıldığında tekrar ani basınç düşmesi balıklarda tekrar bir barotravma etkisine neden olmuştur. Bu durum değerlendirmede araştırma amaçları doğrultusunda göz ardı edilmiştir. Bu konu tezin sonuç ve öneri kısmında ele alınmaktadır.

Çizelge 3.2. Ticari trol çekimleri sonucunda basınçlı ve normal tanklarda 30 dakika gözlem altına alınan *N. randalli* türüne ait yaşama oranları

Trol Çekim No	Basınç Tedavi Tankı (3 bar, 30 dk)			Normal Tank		
	Toplam	Yaşayan	Yaşama Oranı (%)	Toplam	Yaşayan	Yaşama Oranı (%)
1	16	11	68,75	16	3	18,75
2	18	10	55,56	18	1	5,56
3	15	9	60	15	2	13,33
4	12	6	50	12	1	8,33
5	20	13	65	20	5	25
6	17	10	58,82	17	1	5,88
7	23	9	39,13	23	5	21,74
8	17	6	35,29	17	2	11,76
9	18	8	44,44	18	2	11,11
10	14	8	57,14	14	1	7,14
Ortalama			53,41			12,86

Çizelge 3.2' de verilen *N. randalli* bireylerine ait yaşama oranları basınç tedavisi bu türün balıkçılık sonrasında canlı kalması için başarılı sonuçlar vermiştir. Yaşama oranları arasında SPSS İstatistik programında bağımsız t testi uygulandığında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Bu veriler *N. randalli* ile ilgili balıkçılık operasyonları sonrasında verilen ilk yaşama oranlarıdır.

Bölge trol balıkçılığında sınırlı dönemlerde ve bazı av sahalarında av kompozisyonunda önemli yoğunluğu olan *S. aurata* için trol balıkçılığı sonrasında ıskarta yaşama oranları gözlem yapılarak tespit edilmiştir. Bu türün minimum yasal yakalama boyu 20 cm'dir. Ancak bölge trol balıkçılığında avlanan bireylerin boyu bu yasal yakalama boyunun altındadır. Trol operasyonu sonrasında yapılan gözlemlerde *S. aurata*'nın çok yüksek oranlarda canlı kaldığı gözlenmiştir. Bu türde gözle görülür bir barotravma hali basınçlı tankta gözle tespit edilmese de elde edilen *S. aurata* örneklerinin rastgele seçilen yarısına basınç tedavisi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ıskarta edilen *S. aurata*'nın yaşama oranları için *N. randalli* kadar olmasa da basınç tedavisi olumlu sonuç vermiştir (Çizelge 3.3). SPSS bağımsız t testi ile yapılan istatistiki karşılaştırmada basınç tedavisi uygulamasının önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 3.3. Ticari trol çekimleri sonucunda basınçlı ve normal tanklarda 30 dakika gözlem altına alınan *S. aurata* türüne ait yaşama oranları

Trol Çekim No	Basınç Tedavi Tankı			Normal Tank		
	Toplam	Yaşayan	Yaşama Oranı (%)	Toplam	Yaşayan	Yaşama Oranı (%)
1	10	7	70	10	6	60
2	12	10	83,33	12	8	66,67
3	15	14	93,33	15	12	80
4	8	5	62,50	8	3	37,50
5	14	9	64,29	14	7	50
6	10	6	60	10	3	30
7	11	7	63,64	11	2	18,18
8	18	10	55,56	18	4	22,22
9	6	2	33,33	6	1	16,67
10	14	9	64,29	14	5	35,71
Ortalama			65,03			41,70

P. erythrinus trol balıkçılık operasyonları sonrasında yüksek yaşama oranlarına sahip bir türdür. Ancak bu türe ait belirlenmiş bir yasal yakalama boyu yoktur. Türün ilk ürüme boyu ise 14,2 cm'dir (Somarakis ve Machias, 2002). Balıkçılık operasyonu sonrası yapılan yaşama oranı gözlemlerinde basınç tedavi tankının bu tür için de olumlu sonuç verdiği Çizelge 3.4'de görülmektedir. SPSS bağımsız t testinde bu iki gözlem grubu arasında fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Bu üç tür için verilen trol balıkçılığı yaşama oranları ilk bilimsel verilerdir. Bu türlere ilaveten trol balıkçılığı sonrası canlı kalan *Saurida undosquamis* bireyleri başta olmak üzere *E. aeneus*, *E. marginatus* ve *E. costae* bireylerinin yaşamasında basınç tedavisinin olumlu ve önemli bir sonuç verdiği gözlenmiştir.

Çizelge 3.4. Ticari trol çekimleri sonucunda basınçlı ve normal tanklarda 30 dakika gözlem altına alınan *P. erythrinus* türüne ait yaşama oranları

Trol Çekim No	Basınç Tedavi Tankı			Normal Tank		
	Toplam	Yaşayan	Yaşama Oranı (%)	Toplam	Yaşayan	Yaşama Oranı (%)
1	6	4	66,67	6	3	50
2	5	4	80	5	5	100
3	6	5	83,33	6	4	66,67
4	8	6	75	8	5	62,50
5	4	3	75	4	3	75
6	5	3	60	5	3	60
7	11	6	54,55	11	4	36,36
8	9	6	66,67	9	5	55,56
9	7	4	57,14	7	2	28,57
10	13	8	61,54	13	7	53,85
Ortalama			67,99			58,85

Yapılan 10 denemede Serranidae familyasına ait 3 tür için trol balıkçılığında sonra 5 farklı basınç seviyesinde 1'er dakika bekletilmiş ve he 15 saniyedeki düzelmeleri kayıt edilmiştir. Bu işlemde balık boyu 5'er cm aralıkta gruplandırılarak düzelmenin balık büyüklüğü ile arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Serranidae familyasına ait 3 türün trol operasyonu sonrasındaki basınç tedavi sonuçları

Tank basıncı/Derinlik		2 bar/10 m				2,5 bar/15 m				3 bar/ 20 m				3,5 bar /25 m				4 bar/30 m				Toplam	
Süre (Saniye)		15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	Örnek	
<i>E. marginatus</i> (n: 40)	Boy (cm)	<15	-	-	1	2	1	-	2	-	2	-	2	1	-	1	1	-	-	-	-	1	14
		15-20	-	1	2	-	1	1	2	-	1	1	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	13
		20-25	-	1	-	2	2	1	1	-	-	2	-	-	1	-	2	-	-	-	-	1	13
		>25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. aeneus</i> (n: 41)	Boy (cm)	<15	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
		15-20	-	1	-	-	-	1	-	3	1	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	10
		20-25	-	2	2	-	1	2	-	-	-	2	1	-	1	-	2	-	-	1	-	-	14
		>25	-	-	1	1	-	1	-	1	1	-	4	-	-	1	4	-	1	-	-	1	16
<i>E. costae</i> (n: 74)	Boy (cm)	<15	-	2	-	-	1	-	1	-	-	3	1	-	1	2	-	1	-	-	-	-	14
		15-20	-	-	1	3	-	2	-	1	2	-	1	3	-	-	2	2	-	-	-	-	17
		20-25	-	4	-	1	-	1	3	-	-	1	1	1	2	-	4	1	-	-	-	1	20
		>25	-	-	1	1	-	1	-	4	3	5	2	-	-	2	2	-	2	-	-	-	23

Ticari trol balıkçılığı denemelerinde balıkların yaşama oranları direk gözlemlerden ayrı olarak biyokimyasal parametrelerle de dolaylı olarak değerlendirilmek istenmiştir. Bu denemelerde direk operasyon sonrasında kan örnekleme yapıldığı gibi 2 saat 4 bar basınç tedavisi uygulandıktan sonra yavaş ve kontrollü bir seviyede tankın basıncı düşürülerek (4 bardan ortam basıncına yaklaşık 45 dakikada) kan örnekleri alınmıştır.

N. randalli bireyleri av kompozisyonunda yoğun olmasına rağmen bu türlerden kan örneği alamadığımızdan dolayı araştırmanın bu noktasında değerlendirilememiştir. Bu aşamada *P. erythrinus* ve *S. aurata*'ya ek olarak *E. aeneus* ve *C. rhonchus* türlerine ait örnekler değerlendirmeye alınmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda genel olarak basınç tedavisinin kandaki stres faktörlerini azalttığı söylenebilir. Kortizol seviyeleri düşerken T₃ ve T₄ seviyeleri nispeten artış gösterdiği Çizelge 3.6'da görülmektedir. Basınç tedavisi yapılmasının kan parametreleri üzerinde her tür için SPSS Multivariate Varyans (MANOVA) analizi Tukey testi ile yapılan genel değerlendirmede anlamlı farklar bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 3.6. Trol çekimleri sonrasında farklı türlerden alınan bazı kan parametreleri (ng/ml)

Tür	Trol Çekimi Sonrası (ng/ml)			Trol+2 saat basınç (4bar) sonrası (ng/ml)		
	Kortizol	T ₃	T ₄	Kortizol	T ₃	T ₄
<i>P. erythrinus</i>	44,53±20,21	9,65±3,48	13,15±6,65	41,10±25,25	16,45±13,24	19,72±8,85
<i>E. aeneus</i>	>200	12,95±8,34	16,42±9,28	180,65±75,65	14,56±9,97	21,54±13,27
<i>S. aurata</i>	36,45±11,60	8,54±3,61	13,57±8,18	21,58±8,57	10,24±4,87	16,53±9,17
<i>C. rhonchus</i>	39,35±16,48	6,51±2,86	3,78±1,13	16,48±7,25	-	-

3.2. Sanal Balıkçılık Denemeleri ile Iskarta Yaşama Oranları

Araştırmada gırgır, kafes, trata, olta ve trol ile doğadan avlanan bireyler canlı olarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen bireyler yaşatma tanklarında en az 24 saatlik bir adaptasyondan sonra akıntı kanalı ve trol simülasyonunda farklı denemelere (Farklı sıcaklık, çekim hızı) 2 saat süreyle sanal balıkçılık denemelerine tabi tutulmuştur. Bu simülasyon denemeleriyle balıkçılığa maruz bırakılan türlerin davranış bozukluklarını belirlemek amacıyla bireysel ve toplu davranış bozukluğu skorları belirlenmiştir. Bu karşılaştırmalar daha iyi anlaşılması amacıyla değerlendirmeler tür bazında yapılmıştır.

3.2.1. Bireysel Davranış Bozukluğu Skorları

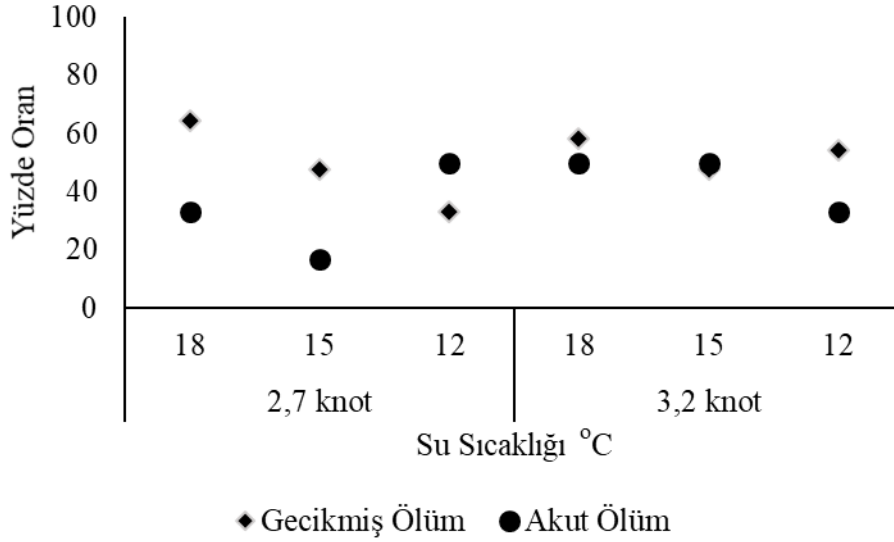
Sanal balıkçılık denemelerinde bireysel davranış skorlarını elde etmek için hem akıntı kanalı hem de sanal trol operasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu denemeler sonucunda davranış bozukluğu bazı türlerde hiç gözükmezken bazı türlerde hem akut ölümlerle sonuçlanmış hem de gözlem tanklarında 24 saat içerisinde ölüm meydana gelmiştir. Serranidae familyasının türlerinin trol ağı içerisinde yüzmedikleri bu sebeple yapılan denemelerde yorulmadıkları düşüncesi oluşmuştur. Bu bağlamda söz konusu türler için yorulmayla ilgili denemeler denek balık bulunmasına rağmen sınırlı tutulmuştur.

Sanal Trol Operasyonu Bireysel Davranış Bozukluğu Skorları

Sanal trol operasyonları genel olarak 2,7 ve 3,2 knot hız ile 18 °C, 15 °C ve 12 °C olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta 120 dakika gerçekleştirilmiştir.

Trol yorulması denemelerinde *S. aurata* bireylerinde davranış bozukluğu olmasına rağmen 24 saat içerisinde iyileşme olmakta ve balıklar belli oranda canlı kalabilmektedirler (Çizelge 3.7). Elde edilen gözlem sonuçlarına göre *S. aurata* için sıcaklık ve hız değişimlerinin türün akut ve gecikmiş ölüm oranlarına etkisi istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Bu çizelgede sonuçlar SPSS Univariate Varyans Analizi (Tukey) ile yapılan davranış bozukluğu

karşılaştırmalarında trol çekim hızları arasında istatistiki fark bulunmazken, sıcaklık artışı ile davranış bozukluğunda anlamlı farklar bulunmuştur. Özellikle 12 °C derecede davranış bozukluğu diğeri iki sıcaklığa göre istatistiki olarak anlamlıdır. Aynı şekilde sıcaklık hız değişkenleri birlikte değerlendirildiğinde ise fark anlamlıdır ($p<0,05$).



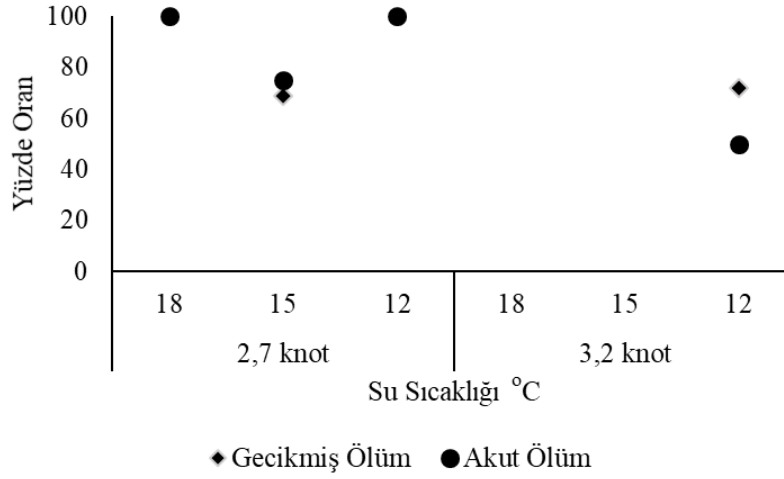
Şekil 3.1. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *S. aurata* bireylerinin akut ve bireysel davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları

Şekil 3.1’de *S. aurata* için sanal trol operasyonlarından sonra ölüm oranları verilmektedir. Bu şekilde gecikmiş ölüm oranı akut ölümler çıkarıldıktan sonra hesaplanmıştır. Bu şekilde göre türün ıskarta edildiğinde yaşama oranı hız ve sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterebilmektedir.

Çizelge 3.7. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *S. aurata* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6	
Akut Ölüm %		33,3	16,7	50	50	50	33,3	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	70,8	66,7	38,3	75	58,3	58,3
		10	66,7	58,3	34,2	58,3	58,3	50
		20	62,5	33,3	30	50	41,6	58,3
		60	58,3	33,3	30	50	33,3	50

Şekil 3.2’de *C. rhonchus* için sanal trol operasyonlarından sonra ölüm oranları verilmektedir. Bu grafiğe göre türün ıskarta edildiğinde yaşama oranı düşük seviyelerde olduğu anlaşılmaktadır.



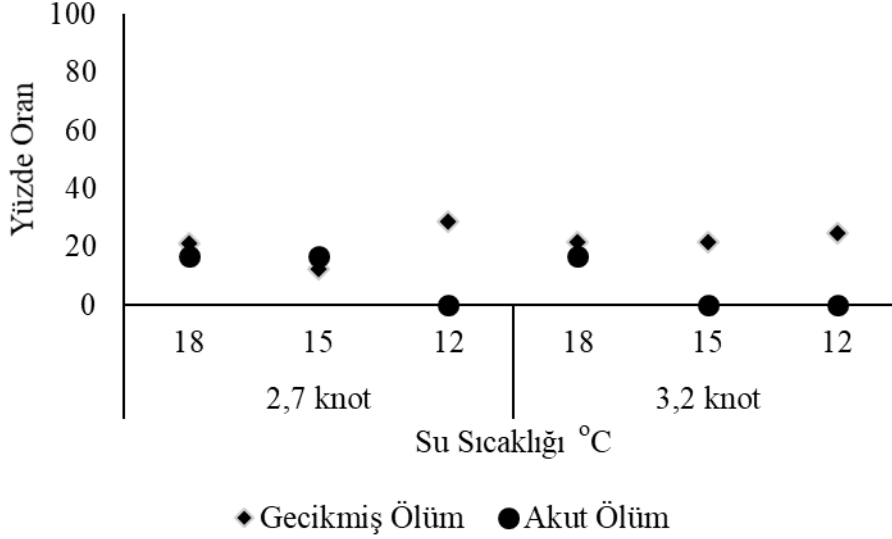
Şekil 3.2. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *C. rhonchus* bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları

Trata ile yakalanan *C. rhonchus* bireyleri ile trol yorulma denemesi yapılmıştır. Ancak bu türün trol çekimleri esnasında neredeyse tamamının öldüğü gözlenmiştir (Çizelge 3.8). Bu yüzden yapılan davranış bozukluğu gözlemlerinden anlamlı bir sonuç çıkarılamamıştır.

Çizelge 3.8. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *C. rhonchus* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2		
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12
Denek Balık Sayısı		4	4	4	-	-	4
Akut Ölüm %		100	75	100	-	-	50
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	-	75	-	-	75
		10	-	75	-	-	75
		20	-	75	-	-	75
		60	-	50	-	-	62,50

Şekil 3.3'te *L. mormyrus* için sanal trol operasyonlarından sonra ölüm oranları verilmektedir. Bu şekilde gecikmiş ölüm oranı akut ölümler çıkarıldıktan sonra hesaplanmıştır. Bu şekle göre türün ıskarta edildiğinde yaşama oranı yüksek seviyelerde olduğu anlaşılmalı birlikte türün davranış bozukluğu neticesinde gerçekleşen gecikmiş ölüm oranı da düşüktür.



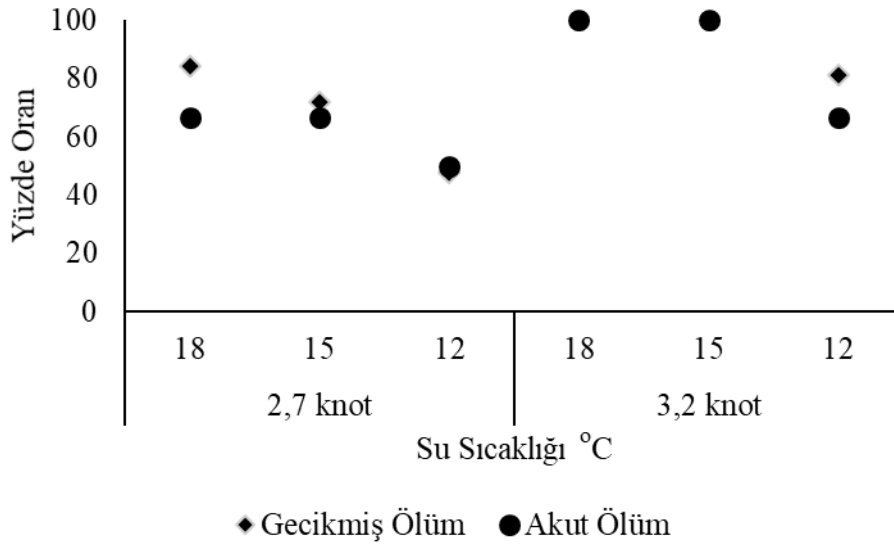
Şekil 3.3. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *L. mormyrus* bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları

L. mormyrus İskenderun Körfezi'nde trol av kompozisyonunda çok yakalanan bir tür değildir. Çünkü bu tür kıyı sığ sularda bulunur. Dolayısıyla bu sular trol av sahasının dışındadır. Ancak trata ve gırgır ile avlanan *L. mormyrus* bireylerinin sayısının fazla oluşu ve laboratuvar ortamında uzun süre canlı kalabilme nedeniyle bu türle çok sayıda deneme yapılabilmektedir. Bu gözlemlerde türün trol yorulmasında yüksek yaşama oranına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3.9). Bu çizelge sonuçlarına göre SPSS Univariate Varyans Analizi (Tukey) ile yapılan davranış bozukluğu karşılaştırmalarında trol çekim hızı ve hız su sıcaklığı bileşeninde istatistiki fark bulunmazken, sıcaklık artışı ile davranış bozukluğunda anlamlı farklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Ancak 15 °C ve 12 °C arasındaki fark vardır, ancak bu da değerlendirilebilir bir sonuç değildir.

Çizelge 3.9. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *L. mormyrus* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6	
Akut Ölüm %		16,67	16,67	-	16,67	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	30	25	55	41,67	37,50	40
		10	25	16,67	35	25	29,20	35
		20	25	4,17	15	12,50	16,70	20
		60	5	4,17	10	8,33	4,20	5

Şekil 3.4'te *D. annularis* için sanal trol operasyonlarından sonra ölüm oranları verilmektedir. Bu şekilde gecikmiş ölüm oranı akut ölümler çıkarıldıktan sonra hesaplanmıştır. Bu şekilde göre türün iskarta edildiğinde yaşama oranı Sparidae familyasına ait diğer türlere göre daha düşüktür. Bu tür avcılık esnası ve sonrasında yüksek seviyede yorulma göstermektedir. Bu yorulma bireyde kalıcı davranış bozukluğuna ve dolayısıyla gecikmiş ölüme yol açmaktadır.

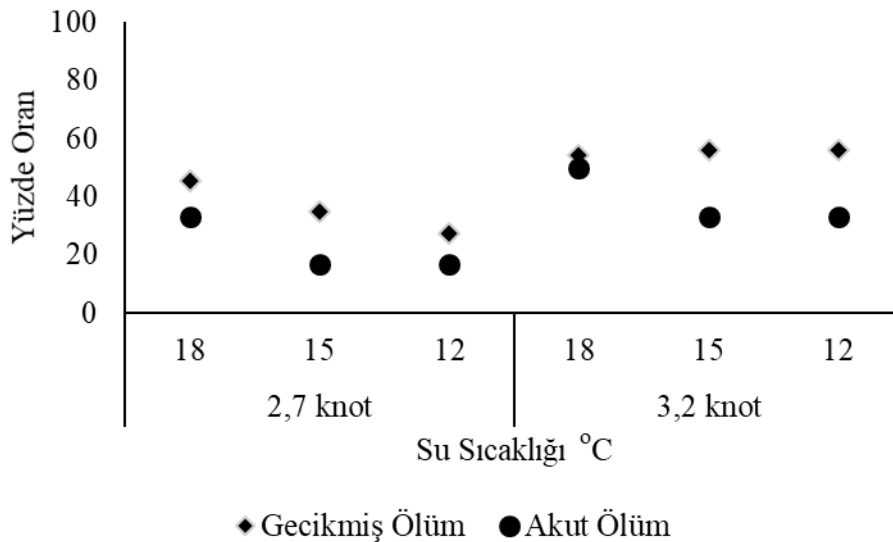


Şekil 3.4. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *D. annularis* bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları

Çizelge 3.10. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *D. annularis* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6	
Akut Ölüm %		66,67	66,67	50	100	100	66,67	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	87,50	87,50	58,33	-	-	100
		10	87,50	75	50	-	-	75
		20	87,50	62,50	41,67	-	-	75
		60	75	62,50	41,67	-	-	75

D. annularis bireyleri İskenderun Körfezi'nde yapılan neredeyse tüm balıkçılık faaliyetlerinde avlanmaktadır. Bireysel davranış bozukluğu skorlarına bakıldığında trol çekim hızı ve sıcaklık artışı bozulmayı arttırmaktadır. Aynı durum akut ölümlerde de kendini göstermektedir (Çizelge 3.10). Elde edilen sonuçlar istatistiki olarak SPSS Univariate Varyans Analizi (Tukey) ile hem sıcaklık hem de hız değişimlerinde istatistiki anlamlı farklar bulunmuştur. Özellikle 18 °C için davranış bozukluğu değerleri fark göstermektedir ($p<0,05$).



Şekil 3.5. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *P. stridens* bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları

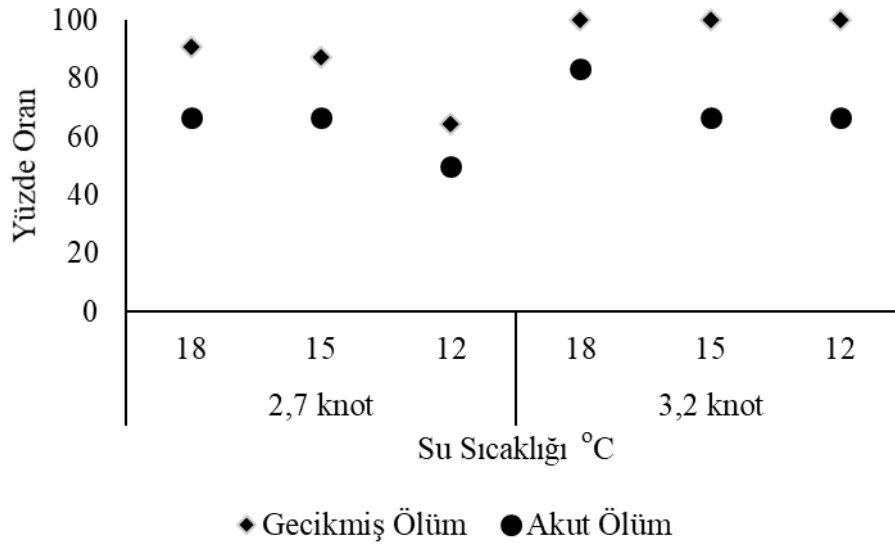
Şekil 3.5'te *P. stridens* için sanal trol operasyonlarından sonra ölüm oranları verilmektedir. Bu şekilde gecikmiş ölüm oranı akut ölümler çıkarıldıktan sonra hesaplanmıştır. Bu şekilde

göre türün ıskarta edildiğinde yaşama oranı bu çalışma kapsamında ıskarta edilen diğer türlere nazaran nispeten yüksek sayılabilir. Fakat buna rağmen bireylerde 48 saat sonra ciddi gecikmiş ölümler görülmüştür.

Çizelge 3.11. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *P. stridens* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6	
Akut Ölüm %		33,33	16,67	16,67	50	33,33	33,33	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	68,75	50	40	66,67	87,50	75
		10	43,75	35	35	66,67	62,50	62,50
		20	37,50	35	20	41,67	50	50
		60	31,25	20	15	41,67	25,00	37,50

P. stridens için yapılan bireysel davranış bozukluğu skorlarına bakıldığı zaman istatistiki olarak SPSS Univariante Varyans Analizi (Tukey) ile sadece hızlar arasında anlamlı bir fark bulunurken sıcaklık ve sıcaklık hız bileşeninde anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 3.11).



Şekil 3.6. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *S. japonicus* bireylerinin akut ve gecikmiş ölüm oranları

Şekil 3.6'da *S. japonicus* için sanal trol operasyonlarından sonra ölüm oranları verilmektedir. Bu şekilde gecikmiş ölüm oranı akut ölümler çıkarıldıktan sonra hesaplanmıştır. Bu şekle göre türün ıskarta edildiğinde yaşama oranı oldukça düşüktür.

Çizelge 3.12. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *S. japonicus* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2		
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6
Akut Ölüm %		66,67	66,67	50	83,33	66,67	66,67
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	100	100	75	100	100
		10	100	87,50	66,67	100	100
		20	87,50	87,50	58,33	100	100
		60	75	75,00	58,33	100	100

S. japonicus trol av kompozisyonunda çok nadir avlanmalarına rağmen gırgırdan elde edilen örneklerden trol yorulması denemesi yapılmıştır. Bu tür için yapılan bireysel davranış bozukluğu skorlarına bakıldığı zaman istatistiki olarak SPSS Univariate Varyans Analizi (Tukey) ile sadece hızlar arasında anlamlı bir fark bulunurken sıcaklık ve sıcaklık hız bileşeninde anlamlı bir fark ($p > 0,05$) bulunamamıştır (Çizelge 3.12).

Çizelge 3.13. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *E. costae* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6	
Akut Ölüm %		-	-	-	-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	33,33	29,17	20,83	37,50	20,83	25,00
		10	16,67	16,67	12,50	20,83	16,67	12,50
		20	8,33	4,17	4,17	12,50	12,50	8,33
		60	4,17	4,17	0,00	8,33	8,33	4,17

E. costae bireylerinde 120 dakikalık sanal trol operasyonundan sonra akut ölüm hiçbir şekilde meydana gelmemiştir. Bu balık türü diğer familya üyelerinde olduğu gibi trol torbası içerisinde herhangi bir direnç ya da mücadele göstermemektedir. Dolayısıyla bu balık türlerinde trol operasyonu esnasında yorgunluk oluşmamaktadır. Bu durum bireysel davranış bozukluğu testlerinde de gözlenmiştir. Yapılan refleks testlerinde düşük oranlarda davranış bozukluğu gözlenmiştir. Düşük sayıda çıkan bu değerlerin trol balıkçılığıyla bir ilişkisinin olmadığı düşünülmektedir. İstatistiki olarak incelendiğinde de bu görüşe destekler sonuçlar vermiştir (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.14. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *E. aeneus* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		3	3	3	3	3	3	
Akut Ölüm %		-	-	-	-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	58,33	50	41,67	33,33	33,33	25
		10	41,67	33,33	25	16,67	16,67	16,67
		20	33,33	25	16,67	25	8,33	8,33
		60	16,67	16,67	8,33	8,33	8,33	8,33

E. aeneus bireylerinde trol yorulması söz konusu olmadığı için sanal trol operasyonundan sonra oldukça sağlık kalmaktadırlar. Bireyler trol esnasında ve gözlem tanklarında pasif kaldıklarından dolayı oluşan davranış bozuklukları yöntemin bu türler için uygun olmayacağını düşündürmektedir. İstatistiki olarak SPSS Univariate Varyans Analizi (Tukey) ile hız ve sıcaklık değişkenleri ayrı ayrı düşünüldüğünde anlamlı bir fark bulunurken ($p < 0,05$), sıcaklık hız bileşeninde anlamlı bir fark yoktur (Çizelge 3.14).

Çizelge 3.15. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *E. marginatus* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		3	3	3	3	3	3	
Akut Ölüm %		-	-	-	-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	41,67	33,33	25	58,33	50	41,67
		10	33,33	16,67	16,67	41,67	33,33	25
		20	25	16,67	8,33	33,33	25	16,67
		60	16,67	8,33	8,33	16,67	16,67	8,33

Nesli tehlike altında olduğu için koruma altına alınan *E. marginatus* bireyleri için sanal trol çekimlerinde herhangi bir yorulmadan bahsetmek mümkün olmadığından zamanla düzelen bir davranış bozukluğu gözlemleri söz konusudur. Bu durum, balıkların insan etkisine tepki ve alışması olarak yorumlanabilse de sonuca ulaşmak için yapılan deneme sayısı azdır. Buna rağmen bu durum türün avcılık sonrası tekrar denize atılması gerektiği durumlarda uygun denize bırakılma metotları uygulandığı takdirde türün yaşama oranının yüksek olacağı kanaatine varılmıştır. Ülkemizde bu türün her türlü avcılığının yasak olması nedeniyle bu tip denemeler önem arz etmektedir. İstatistiki olarak incelendiğinde de bireysel davranış bozukluğu skorları arasında *E. aeneus* bireylerindeki durum söz konusudur (Çizelge 3.15).

Akıntı Kanalı Bireysel Davranış Bozukluğu Denemeleri

Çalışma boyunca akıntı kanalına alınan türlerin davranışsal olarak trol simülasyonuna benzer sonuçlar gösterdiği görülmüştür. Ancak *S. aurata* bireylerinin akıntı kanalı içerisinde trol simülasyonuna nispeten daha yüksek yaşama oranı gösterdiği anlaşılmıştır. Burada *S. aurata* bireylerinin akıntı karşısında diğer sisteme nazaran daha rahat hareket edebildikleri ve daha az yoruldukları gözlenmiştir. Aynı durum *L. mormyrus* bireyleri için beklenirken

sonuç farklı çıkmıştır. Akıntı kanalında yapılan gözlemlerde *L. mormyrus* türünün akıntıdan kaçma gibi bir girişimi *S. aurata*'ya göre daha azdır. Serranidae familyasına ait türler ise akıntıya karşı yüzme davranışını sergilemediklerinden dolayı durum aynı trol simülasyonunda olduğu gibi gözlenmiştir.

Çizelge 3.16. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *S. aurata* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	54,17	50,00	37,50
		10	37,50	33,33	29,17
		20	33,33	29,17	25,00
		60	12,50	12,50	8,33

S. aurata bireyleri ile elde edilen bireysel davranış bozukluğu skorları bakıldığı zaman genel olarak zamanla bir düzelme görülmektedir. Akıntı kanalı ve trol simülasyonunda yapılan denemeler karşılaştırıldığında davranış bozukluğunun Çizelge 3.16'daki sonuçlara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum akıntı kanalındaki bu tür üzerindeki trol yorulma etkisinin daha düşük olduğunu anlamına gelebilir. Sparidae familyasına ait olan bu tür akıntı kanalında yüzme davranışını familyanın diğer üyelerine nazaran daha çok gösterebilmektedir. İstatistiki olarak SPSS One-Way ANOVA analizi (Tukey testi) ile inceleme yapıldığında sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 3.17. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *C. rhonchus* bireylerinin akut ölüm oranları ve bireysel davranış bozukluğu değerleri

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		4	4	4	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	62,50	56,25	50
		10	50,00	43,75	37,5
		20	43,75	37,50	31,3
		60	31,25	25	18,8

C. rhonchus bireyleri ile yapılan akıntı kanalı denemelerinde bireylerde kısmi bir yorulmadan söz edilebilse de akut ölüm gözlenmemiştir. Bu türe ait bireyler sanal balıkçılık denemeleri esnasında simülasyonlara direnç göstermeye çalıştıklarından dolayı Çizelge 3.17'deki davranış bozukluğu değerlerinin yorulmaya bağlı olduğu düşünülmektedir. İstatistiki olarak SPSS One-Way ANOVA analizi (Tukey testi) ile inceleme yapıldığında sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 3.18. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *L. mormyrus* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		4	4	4	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	54,17	50	54,17
		10	45,83	41,67	41,67
		20	41,67	37,50	29,17
		60	20,83	16,67	12,50

L. mormyrus bireyelerine ait akıntı kanalı sonrası davranış bozukluğu değerleri incelendiğinde zamanla bir düzelmeye olduğu görülmektedir. Ancak su sıcaklığının artışının türün davranış bozukluğuna etki ettiği görülmektedir (Çizelge 3.18). İstatistiki olarak SPSS One-Way ANOVA analizi (Tukey) ile inceleme yapıldığında sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 3.19. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *D. annularis* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		4	4	4	
Akut Ölüm %		-	25	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	87,50	75,0	68,8
		10	56,25	56,3	43,8
		20	62,50	43,8	37,5
		60	43,75	37,5	31,3

D. annularis bireylerinin akıntı kanalı sonrası bireysel davranış bozukluğu değerleri incelendiğinde diğer türlerde olduğu gibi zamanla bir düzelme ve akıntı kanalındaki su sıcaklığının olumsuz etkisi görülmektedir (Çizelge 3.19). İstatistiki olarak SPSS One-Way ANOVA analizi Tukey testi ile inceleme yapıldığında sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 3.20. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *P. stridens* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	
Akut Ölüm %		50	16,67	33,3	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	33,3	37,5	25
		10	33,3	20,8	50
		20	33,3	16,7	12,5
		60	33,3	-	8,3

P. stridens bireylerinin akut ölüm oranları ve bireysel davranış bozukluğu değerleri incelendiğinde bu bireylerin yapılan denemeler sonucunda akut ölüm gösterdikleri görülmektedir. Fakat davranış bozukluğu değerlendirmeleri oldukça yüksek değişkenlik gösterebilmektedir (Çizelge 3.20). İstatistiki olarak SPSS One-Way ANOVA analizi Tukey testi ile inceleme yapıldığında sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 3.21. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *S. japonicus* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	20,8	33,3	29,2
		10	41,67	29,2	25,0
		20	33,33	25,0	20,8
		60	29,17	20,8	20,8

S. japonicus bireyleri akıntı kanalında uzun süre yüzme yeteneğine sahip türlerdir. Çizelge 3.21'deki sonuçlara göre yorulmaya bağlı akut ölüm yoktur. İstatistiki olarak SPSS One-Way ANOVA analizi Tukey testi ile inceleme yapıldığında sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 3.22. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *E. costae* bireylerinin akut ölüm ve bireysel davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	20,83	12,50	8,33
		10	8,33	4,17	8,33
		20	4,17	4,17	12,50
		60	4,17	4,17	4,17

E. costae bireyleri akıntı kanalında 1,3 m/s hız karşısında yüzmeye çalışmamakta, akıntı kanalının kenar noktalarında hareketsiz kalmaktadırlar. Doğal olarak bu türler akıntı kanalında yorulmaya bağlı akut ölüm ya da davranış bozukluğu göstermemektedirler. İstatistiki olarak SPSS One-Way ANOVA analizi Tukey testi ile inceleme yapıldığında sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Çizelge 3.22).

Çizelge 3.23. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *E. aeneus* bireylerinin akut ölüm oranları ve bireysel davranış bozukluğu değerleri

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		3	3	3	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	16,67	16,67	16,67
		10	0	8,33	12,50
		20	4,17	0,00	4,17
		60	8,33	4,17	8,33

E. aeneus bireyleri akıntı kanalında yorulmaya bağlı akut ölüm ya da davranış bozukluğu göstermemiştir (Çizelge 3.23). İstatistiki olarak SPSS One-Way ANOVA analizi Tukey testi ile inceleme yapıldığında sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$)

Çizelge 3.24. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *E. marginatus* bireylerinin akut ölüm oranları ve bireysel davranış bozukluğu değerleri

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		3	3	3	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	33,33	25,00	33,33
		10	16,67	25,00	33,33
		20	8,33	8,33	25,00
		60	8,33	8,33	16,67

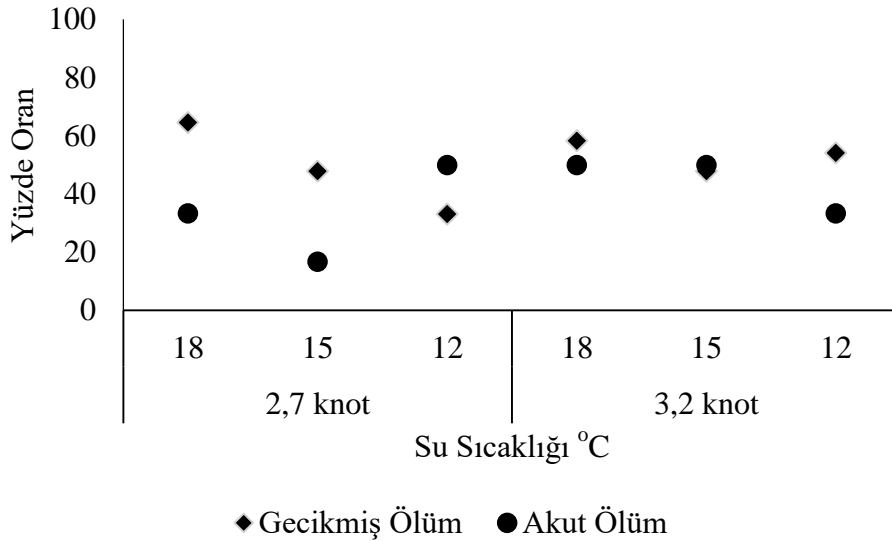
E. marginatus bireyleri için akıntı kanalında yorulmaya bağlı akut ölüm ya da davranış bozukluğu söz konusu değildir (Çizelge 3.24). İstatistiki olarak SPSS One-Way ANOVA analizi Tukey testi ile inceleme yapıldığında sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

3.2.2. Toplu Davranış Bozukluğu Skorları

Toplu davranış bozukluğunu gözlemlemek için farklı simülasyonlara tabi tutulan balıklar, kontrol grubu ile karşılaştırılmak üzere gözlem tankına bırakılmıştır. Bu gözlem tankında balıklarda 5, 10, 20 ve 60 dakika zaman aralıklarında trol yorulması sonucu meydana gelen davranış bozuklukları izlenmiştir. 5 dakika ile 60 dakika arasında değişen tüm gözlemlerde balıkların genel durumundaki davranışı, ses duyusuna karşı duyarlılığı, görme duyusuna karşı duyarlılığı ve dokunma eylemine karşı verdiği tepkiler dikkate alınmıştır.

Sanal Trol Simülasyonu Toplu Davranış Bozukluğu

Sanal trol ile yapılan denemelerden sonra bireyler gözlem tankına alınmış ve yüzmeleri ve tankın içindeki pozisyonları laboratuvara getirilen ve en az 48 saat gözlem tankında dinlendirilen sağlıklı bireylerle karşılaştırılmıştır. Balıkların davranışlarında oluşan farklılıklar 0-4 arasında olacak şekilde skorlanmıştır. Her balık türü için bu denemeler 3 farklı sıcaklık ve 2 farklı hızda 3 tekerrür olacak şekilde yapılmıştır.



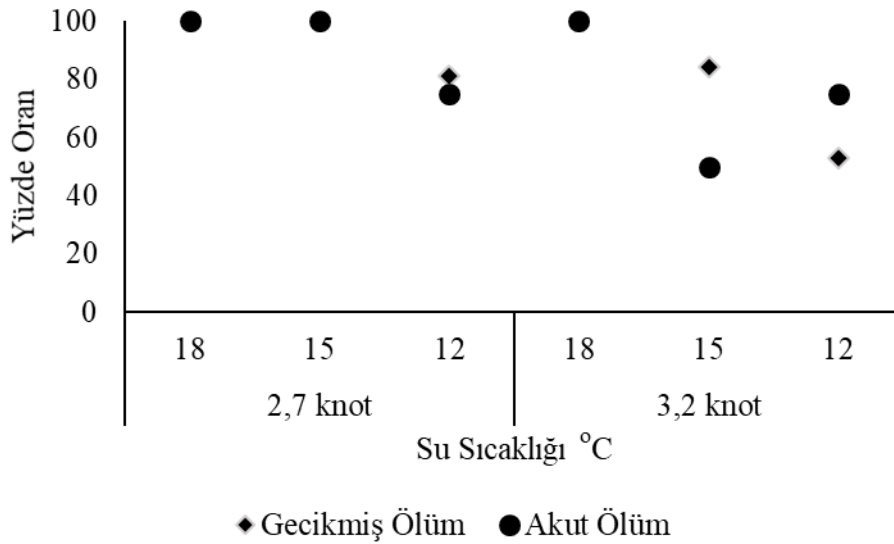
Şekil 3.7. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *S. aurata* bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları

Şekil 3.7’de gösterilen ölüm oranları bu türün daha önceki bireysel davranış bozukluğu sonuçları ile oldukça yakın bulunmuştur. Trol çekim hızının balığın davranış bozukluğunda etkili olduğu görülmekte ve zamanla bu davranış bozukluğu skorunun % 50 oranına geldiği görülmektedir. Buda genel değerlendirmede *S. aurata* için trol yorulması akut ve sonrasında gecikmiş ölüme neden olmaktadır.

Çizelge 3.25. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *S. aurata* bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6	
Akut Ölüm %		33,33	66,67	33,33	50,00	33,33	16,67	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	75	62,5	75	81,25	81,25	62,5
		10	68,75	50,0	43,75	62,5	56,25	56,3
		20	50	43,8	50	62,5	50	43,8
		60	50	50,0	56,25	50	43,75	50,0

S. aurata bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri görülmektedir. Bu çizelgeye göre trol yorulması sonrasında *S. aurata* ıskarta bireylerinin iyi bir ihtimalle 1/3 oranda akıbeti canlı olarak devam edebilir (Çizelge 3.25). İstatistiki olarak SPSS Univariante Varyans Analizi (Tukey) ile yapılan karşılaştırmalarda *S.aurata* bireyleri için toplu davranış bozukluğu skorları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).



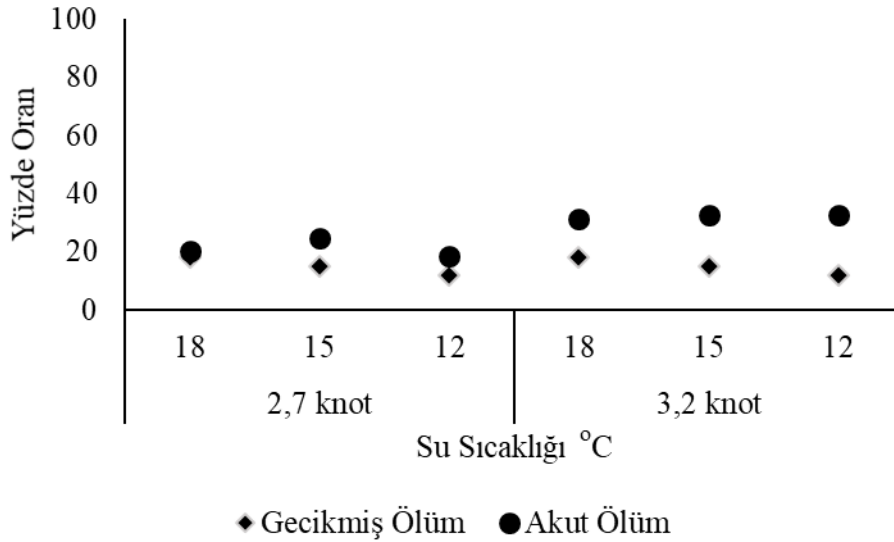
Şekil 3.8. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *C. rhonchus* bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları

Şekil 3.8’de verilen akut ve gecikmiş ölüm oranları doğal olarak çok yüksek olmasından dolayı istatistiki bir değerlendirme yapılamamıştır.

Çizelge 3.26. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *C. rhonchus* bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		4	4	4	-	-	4	
Akut Ölüm %		100	100	75	100	50	75	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	-	-	93,75	-	87,5	62,5
		10	-	-	81,25	-	87,5	56,25
		20	-	-	75	-	87,5	43,75
		60	-	-	75	-	75	50

İskarta edilen *C. rhonchus* bireylerinin akıntı kanalı denemelerinde akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri çok yüksek olduğundan dolayı Çizelge 3.26'daki sonuçlara göre yaşama ihtimali çok düşüktür.



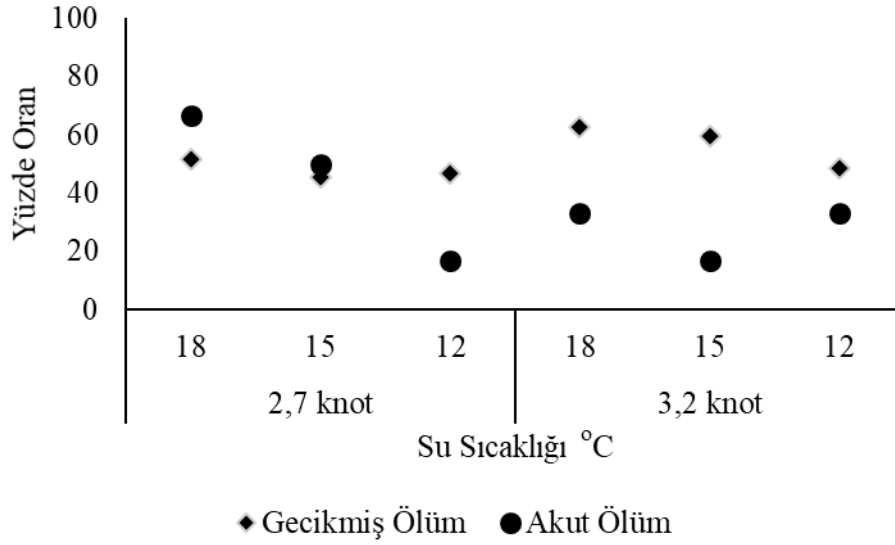
Şekil 3.9. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *L. mormyrus* bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları

L. mormyrus ıskarta ölüm oranları Şekil 3.9'da görüldüğü üzere diğer türlere nazaran oldukça düşüktür. Trol çekim hızının ölüm oranlarına olumsuz bir katkısının olabileceği yani ölüm oranını arttıracakı düşünülmektedir.

Çizelge 3.27. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *L. mormyrus* bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6	
Akut Ölüm %		16,67	16,67	-	16,67	33,33	16,67	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	25	31,25	25	37,5	43,75	56,25
		10	25	25	12,5	37,5	31,25	43,75
		20	12,5	18,75	18,75	25	37,5	18,75
		60	18,75	25	18,75	25	18,75	12,5

L. mormyrus bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri incelendiğinde belli oranda akut ölümler meydana gelebildiği ve davranış bozukluğunun ilk başta yüksek iken 60 dakika sonra düzelmeye gözlenmiştir (Çizelge 3.27). Toplu davranış bozukluğu değerlendirmelerinde trol yorulmasının su sıcaklığına ve çekim hızına bağlı olarak artış gösterdiği anlaşılmıştır. SPSS Univariate Varyans Analizi SPSS Univariate Varyans Analizi (Tukey) ile yapılan istatistiksel değerlendirmede de hız ve sıcaklık değişkenleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$).



Şekil 3.10. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *D. annularis* bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları

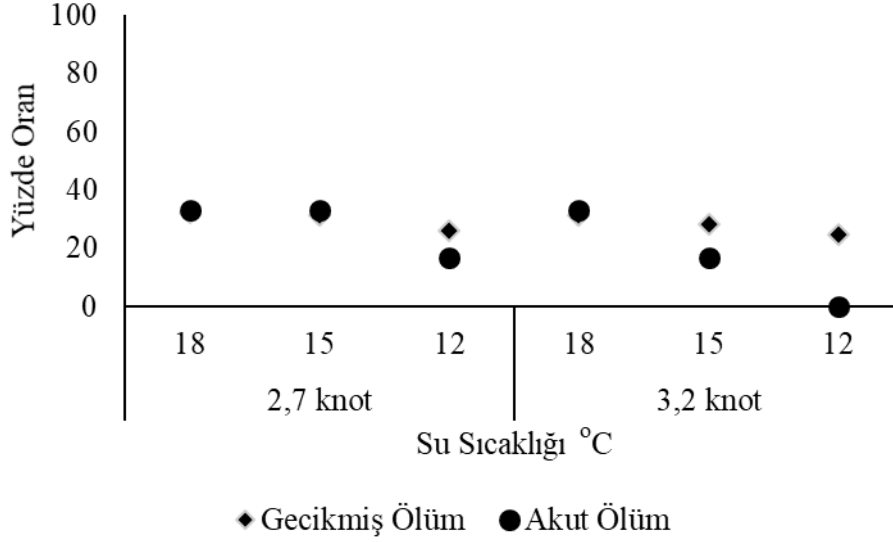
D. annularis bireylerinin ıskarta ölüm oranlarının özellikle gecikmiş ölüm oranlarının su sıcaklığı ile orantılı bir şekilde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı şekilde trol çekim hızındaki artışta gecikmiş ölümün artmasında etkili olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.10).

Çizelge 3.28. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *D. annularis* bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6	
Akut Ölüm %		66,67	50,00	16,67	33,33	16,67	33,33	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	75	75	75	93,75	81,25	75
		10	56,25	50	50	75	68,75	56,25
		20	43,75	31,25	31,25	43,75	50	37,5
		60	31,25	25	31,25	37,5	37,5	25

D. annularis bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri incelendiğinde akut ölümler görülmektedir. Aynı şekilde davranış bozukluğu değerleri oldukça yüksek bulunurken 60 dakika içinde önemli oranda iyileşme söz konusudur (Çizelge 3.28). Diğer birçok denemede olduğu gibi bu tür içinde su sıcaklığını artışı ıskarta edilen türün canlı kalmasına olumsuz etki yapmaktadır. İstatistiki olarak SPSS Univariante Varyans

Analizi (Tukey) ile hızlar arası fark ve sıcaklıklar arası fark anlamlıyken ($p < 0,05$), sıcaklık hız bileşeninde anlamlı bir farktan söz edilemez ($p > 0,05$).



Şekil 3.11. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *P. stridens* bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları

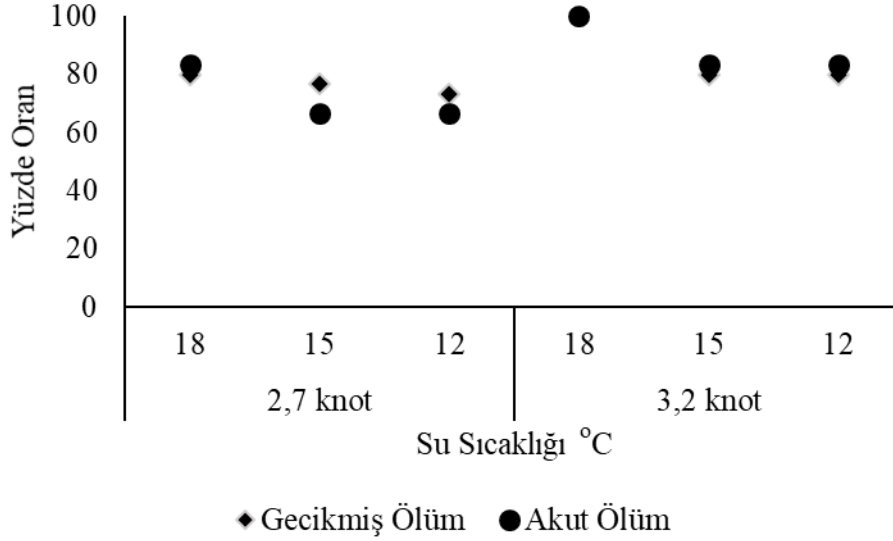
P. stridens akut ve gecikmiş ölüm oranlarının düşük olduğu fakat su sıcaklığının her iki ölümden belli düzeyde etkili olabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 3.11).

Çizelge 3.29. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *P. stridens* bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2		
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6
Akut Ölüm %		33,33	33,33	16,67	33,33	16,67	0,00
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	50	50	41,67	45,83	37,5
		10	37,5	33,33	33,33	29,16	25
		20	25	29,16	20,83	25	25
		60	16,66	12,5	8,33	20,83	16,66

P. stridens bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri incelendiğinde belli düzeyde akut ölüm ve davranış bozukluğuna bağlı gecikmiş ölümler gözlenmiştir (Çizelge 3.29). Lesepsiyen olan bu türün ıskarta edildiğinde önemli ölçüde

yaşamını devam ettirebileceği bu çizelge sonuçlarından anlaşılmakta ve istatistiki olarak değişkenler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).



Şekil 3.12. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *S. japonicus* bireylerinin akut ve toplu davranış bozukluğu ile gecikmiş ölüm oranları

S. japonicus bireyleri akıntı kanalında yapılan denemelerin aksine sanal trol operasyonunda yüksek akut ölüm oranları göstermektedir (Şekil 3.12). Bu bireyler sanal trol operasyonunda yüzme davranışını sergileyemediğinden dolayı bireylerde gözlenen davranış bozukluğu oranları da yüksektir.

Çizelge 3.30. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan sanal trol operasyonu sonrasında *S. japonicus* bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları

Sanal Trol Çekim Hızı (knot)		2,7			3,2			
Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	6	6	6	
Akut Ölüm %		83,33	66,67	66,67	100,00	83,33	83,33	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	93,75	87,5	87,5	-	100	93,75
		10	81,25	75	68,75	-	81,25	81,25
		20	75	75	68,75	-	68,75	75
		60	68,75	68,75	68,75	-	68,75	68,75

S. japonicus bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri için incelendiğinde bu türün trol yorulmasından sonra ıskarta edildiğinde akut ölümlerle karşılaşmaktadır (Çizelge 3.30). SPSS Univariate Varyans Analizi (Tukey) ile yapılan istatistiksel değerlendirmede anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Akıntı Kanalı Toplu Davranış Bozukluğu

Akıntı kanalında yorulmaya tabi tutulan türler gözlem tanklarına alınmış ve sağlıklı bireyler ile olan farklılıklar değerlendirilmiştir. Denemeler her tür için 1,3 m/s hızda 3 farklı sıcaklık ve 3 tekrür olarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.31. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *S. aurata* bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	68,75	62,5	56,25
		10	43,75	37,5	31,25
		20	37,5	31,25	18,75
		60	31,25	25	12,5

S. aurata bireylerinde yorulmaya bağlı bir davranış bozukluğu olmasına rağmen 60 dakika içerisinde önemli oranda düzelmeye gözlenmiştir (Çizelge 3.31). SPSS One-Way ANOVA Analizi Tukey testi ile yapılan istatistiksel değerlendirmede anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.32. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *C. rhonchus* bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		4	4	4	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	68,75	68,75	68,75
		10	43,75	50	43,75
		20	43,75	37,5	31,25
		60	31,25	37,5	31,25

C. rhonchus bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri incelendiğinde yorulmaya bağlı davranış bozukluğu ve zaman içerisinde bir düzelme söz konusudur (Çizelge 3.32). SPSS One-Way ANOVA Analizi Tukey testi ile yapılan istatistiksel değerlendirmede anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.33. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *L. mormyrus* bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12
Denek Balık Sayısı		4	4	4
Akut Ölüm %		-	-	-
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	37,5	33,33
		10	33,33	29,17
		20	20,83	20,83
		60	16,66	16,67

L. mormyrus bireylerinde akıntı kanalında daha az yorulmaya bağlı davranış bozukluğunun trol simülasyonuna nazaran daha az olduğu gözlenmiştir. Akıntı kanalında uygulanan hızda bu türe ait bireyler uzun süre yüzebilecek durum göstermişlerdir (Çizelge 3.33). SPSS One-Way ANOVA Analizi Tukey testi ile yapılan istatistiksel değerlendirmede anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.34. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *D. annularis* bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12
Denek Balık Sayısı		4	4	4
Akut Ölüm %		-	-	-
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	56,25	56,25
		10	43,75	37,50
		20	31,25	25,00
		60	25,00	18,75

Akıntı kanalı denemeleri sonrasında *D. annularis* bireylerinin akut ölüm oranları ve toplu davranış bozukluğu değerleri sıcaklığa bağlı davranış bozukluğunun artış gösterdiği fakat

zaman içerisinde normale döndüğü gözlenmiştir (Çizelge 3.34). SPSS One-Way ANOVA Analizi Tukey testi ile yapılan istatistiksel değerlendirmede 12 °C ile 18 °C arasında fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 3.35. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *P. stridens* bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	68,75	62,5	43,75
		10	43,75	37,5	31,25
		20	31,25	31,25	25
		60	25	18,75	12,5

P. stridens bireylerinde akıntı kanalında akut ölüm gözlenmezken, davranış bozukluğu gözlenmiştir. Bu davranış bozukluğu skoru sıcaklık faktörü ele alınarak incelendiğinde yüksek sıcaklığın bu bireyleri olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir (Çizelge 3.35). SPSS One-Way ANOVA Analizi Tukey testi ile yapılan istatistiksel değerlendirmede 12 °C ile 15 °C arasında anlamlı bir fark bulunmazken 12 °C ile 18 °C arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 3.36. Farklı süre ve sıcaklıklarda yapılan akıntı kanalı denemesi sonrasında *S. japonicus* bireylerinin akut ölüm ve toplu davranış bozukluğu oranları

Su Sıcaklığı (°C)		18	15	12	
Denek Balık Sayısı		6	6	6	
Akut Ölüm %		-	-	-	
Davranış Bozukluğu Oranı %	Süre (Dakika)	5	29,17	33,33	29,17
		10	29,17	25	20,83
		20	16,67	12,5	16,7
		60	16,67	12,5	8,33

S. japonicus bireylerinin akıntı kanalı sonrasındaki toplu davranış bozukluğu gözlemlendiğinde davranış bozukluğunun zamana bağlı değişim söz konusu olmazken düzelmede sıcaklığın önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir. (Çizelge 3.36). Fakat SPSS

One-Way ANOVA Analizi Tukey testi ile yapılan istatistiksel değerlendirmede anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

3.2.3.Sanal Balıkçılık Denemeleri Kan Parametreleri

Çalışmada hem ticari trol operasyonlarında yapılan denemelerde hem de farklı laboratuvar simülasyon denemelerinde toplamda 90 adet balıktan kan alınmıştır. Kan parametrelerinde stres faktörünün göstergesi olan kortizol, T₃ ve T₄ hormon değerleri incelenmiştir.

Çizelge 3.37. Laboratuvar denemelerinde kontrol gruplarından elde edilen kan değerleri (ng/ml)

Tür	N	Kontrol (ng/ml)		
		Kortizol	T ₃	T ₄
<i>L. mormyrus</i>	3	55,81±30,30	11,96±5,68	18,85±8,80
<i>E. aeneus</i>	3	180,40±63,24	13,35±5,50	16,57±7,21
<i>E. costae</i>	3	192,64±54,20	16,25±7,40	24,58±11,90
<i>S. aurata</i>	3	29,54±12,35	9,75±3,42	14,50±6,83
<i>C. rhonchus</i>	3	7,63±6,20	4,30±1,82	9,45±3,24

Laboratuvar ortamında 2 saat süreyle 3 knot çekim hızında bir aę içerisinde dairesel olarak balıklar trol yorulmasına tabi tutulmuştur (Çizelge 3.38). Tüm çekimler 15-16 °C su sıcaklığında yapılmıştır. Bu simülasyon denemeleri sonucunda kan değerleri Çizelge 3.37’de verilen kontrol grubu kan değerlerine göre değişim göstermektedir. Bu değişimin türler üzerindeki stres belirleyicilerinin arttığını göstermektedir.

Çizelge 3.38. Sanal trol simülasyonu sonucunda elde edilen kan değerleri (ng/ml)

Tür	N	2 saat Trol Yorulması (ng/ml)		
		Kortizol	T ₃	T ₄
<i>L. mormyrus</i>	3	64,97±47,06	6,40±2,50	16,25±7,54
<i>E. aeneus</i>	3	190,10±80,20	14,05±6,78	18,21±8,87
<i>E. costae</i>	3	189,64±75,24	9,45±4,32	11,30±5,65
<i>S. aurata</i>	3	43,40±30,10	8,68±3,95	9,60±4,10
<i>C. rhonchus</i>	3	41,10±24,75	5,48±2,40	10,21±9,56

Akıntı kanalında 15-16 °C su sıcaklığında 2 saat süreyle farklı balık türleri yüzdürülmüştür. Sonrasında alınan kan parametreleri Çizelge 3.39’da verilmektedir.

Çizelge 3.39. Akıntı kanalında yüzdürülen türlere ait kan değerleri (ng/ml)

Tür	N	2 saat Akıntı Kanalı (ng/ml)		
		Kortizol	T ₃	T ₄
<i>L. mormyrus</i>	3	45,40±22,82	11,20±5,55	14,20±6,85
<i>S. aurata</i>	3	35,58±18,50	8,63±3,78	9,84±3,35
<i>C. rhonchus</i>	3	56,45±32,54	-	-

Diğer iki simülasyon denemesinden farklı olarak araştırmanın bu kısmında denek balıklar iki değişkene aynı anda maruz bırakılmıştır. Yaklaşık 10 °C'lik ani su sıcaklığında artış simüle edilmiştir. Bu deneme sonucunda elde edilen kan değerleri Çizelge 3.40'da verilmiştir.

Çizelge 3.40. Ani sıcaklık yükselişi sonucunda elde edilen kan değerleri (ng/ml)

Tür	N	2 saat Farklı Sıcaklık (ng/ml)		
		Kortizol	T ₃	T ₄
<i>L. mormyrus</i>	3	109,10±52,31	4,20±1,60	8,52±3,64
<i>E. aeneus</i>	3	>200	13,43±9,98	25,40±11,90
<i>E. costae</i>	3	>200	14,62±9,70	22,68±9,70

Çalışmanın bu noktasında istatistiki değerlendirme yapılırken balık türleri, sanal balıkçılık denemeleri ve sıcaklık faktörünün kan parametrelerindeki kortizol, T₃ ve T₄ birlikte ele alınmıştır. Bu işlem için balık türleri ve muameleler faktör, kan parametrelerinde stres faktör belirleyiciler değişken olarak ele alınmıştır. Yapılan SPSS Multivariate Varyans Analizi (MANOVA) Tukey testinde kontrol grubuyla karşılaştırma yapıldığında kortizol seviyelerinin akıntı kanalı ve sıcaklık muamelelerinde anlamlı bir fark varken ($p<0,05$) sanal trol yorulmasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). T₃ seviyelerinde ise durum tam tersi olup sadece trol yorulmasında fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). T₄ seviyeleri incelendiği zaman ise akıntı kanalı ve sanal trol yorulmasında fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bu değerlendirmeler tür bazında yapıldığında Sparidae familyasına ait türlerde diğer türlere nazaran daha belirleyici sonuçlar alınabilmektedir. Ancak burada kesin bir sonuca varmak için muamelelere ait denek sayılarında artış yapılması gerekmektedir. Özellikle kontrol grubundaki varyans değerinin yüksek olması istatistiki değerlendirmelerde beklenen sonuca ulaşmakta kısıtlayıcı olmuştur.

4. TARTIŞMA

Küresel anlamda sürdürülebilir balıkçılık kavramı ve onun bir bileşeni olan ıskarta konusunda her geçen gün araştırmalar yapılmakta ve yeni yaklaşımlar önerilmektedir (ICES, 2016; Zeller ve diğ., 2018). Av araçlarında seçicilik çalışmaları balıkçılıkta ıskartayı azaltmak için yeni öneriler ve düzenlemeler getirmektedir. Özellikle son yıllarda stok yapıları hassas olan balık türleri ve diğer deniz canlılarının avlanması tamamen yasaklanmış ve bu türlerin ıskarta edilmeleri dahi sınır ve kotaya bağlanmıştır (Damalas, 2015). Ancak av araçlarında seçicilik çalışmaları ne kadar iyi olursa olsun ya da yasal sınırlandırmalar getirilse dahi özellikle trol balıkçılığı doğası gereği istenmeyen türleri yakalamaktadır (Şimşek, 2012; Demirci ve Şimşek, Baskıda). Bu sebeple balıkçılıkta ıskarta kavramında türlerin balıkçılık operasyonu sonrasında tekrar denize döndüklerinde akıbetinin bilinmesi son derece önem arz etmektedir.

İskartanın akıbeti aslında balıkçılığın yeni bir konusu değildir. Uzun yıllardır farklı araştırmacılar tarafından balıkçılık operasyonları sonrasında birçok balık türünün yaşama ve ölüm oranları tahmin edilmiştir (Revill, 2012). Bu tahminler kemikli ve kıkırdaklı balıklar başta olmak üzere bazı kabuklu türleri ve diğer deniz canlıları için de yapılmıştır (Depestele ve diğ., 2014). Bu noktada belirtilmesi gerekir ki ülkemizde bu konudaki balıkçılık araştırmaları sınırlıdır. İskartanın akıbeti konusu bilinmeyen özelliğini korumasıyla birlikte her geçen gün değişme göstermektedir. Balıkçılık sonrası ölüm oranı tahmin edilirken akut ve gecikmiş ölüm olmak üzere iki farklı ölümden bahsedilmektedir. Akut ölüm avcılık sonrası ölmüş ya da ölmek üzere olan bireyleri ifade ederken, gecikmiş ölüm denize tekrar döndüğünde denizel ortamda canlı fakat yaşamını devam ettiremeyecek, sağlıklı bireyleri ifade eder. Bu durum ya bireylerin davranış bozukluğu ya da biyokimyasal parametrelerindeki stres ve buna bağlı anormallikler olarak ifade edilebilmektedir (Davis, 2009).

S. aurata bireyleri için oluşturulan bir sanal trol ile bireysel ve toplu davranış bozukluğu konusunda ülkemizde ilk veriler Şimşek (2012) tarafından sunulmuştur. İlgili çalışma bu tezin ön çalışması olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmada laboratuvar çalışmalarında su sıcaklığı, trol çekim hızı ve akıntı kanalı uygulamalarıyla hedeflenen bilgilere ulaşmak için çeşitlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca ıskarta ölümüyle ilgili doğrudan tahminlere ulaşmak için birçok balık türüyle deniz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda davranış bozukluğu gözlemlerine ek olarak kan parametreleriyle ıskarta edilen bireylerin stres

faktörleri de analiz edilmiştir. Iskarta edilen bireylerin yaşama oranını arttırmak için basınç tedavi denemeleri yapılarak prosedürler oluşturulmaya çalışılmıştır.

Laboratuvar çalışmaları 9 balık türünü kapsamaktadır. Akıntı kanalında yapılan denemelerde hız 1,3 m/s ile sınırlı olduğundan dolayı istenilen sonuçlar elde edilememiştir. Bu da balıklarda beklenen simülasyon yorulmasını gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışma için her ne kadar olumsuz bir sonuç gibi görünse de akıntı kanalında balıkların yüzmesini detaylı bir şekilde inceleyebilmek araştırmacıya fikir katkısı sunmuştur.

Bu tezin tartışma kısmında davranış bozukluğu ve buna bağlı gecikmiş ölüm oranlarıyla ilgili literatür bilgisi sınırlı olduğundan ve halihazırda yapılmış olan çalışmalarda balık türleri farklı olduğu için karşılaştırmalı bir tartışma anlamlı bulunmamıştır. Fakat genel olarak demersal balık türlerinde davranış bozukluğu olmasına rağmen belli bir oranda sınırlı kalmaktadır (Davis ve diğ., 2001; Davis, 2002; Davis ve Parker, 2004). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile literatür arasında genel yaklaşımda uyum söz konusudur.

İki farklı hız uygulanan denemelerde sanal trol çekimleri yapıldığında türlerde akut ölüm ve yorulmaya bağlı davranış bozukluğu oluşmuştur. Temel olarak Serranidae familyasına ait üç balık türünde ne akut ölüm ne de yorulmaya bağlı davranış bozukluğu gözlenmemiştir. Bu familyaya ait bu türler ne akıntı kanalında ne de trol simülasyonunda bir tepki vermeyip pasif bir şekilde beklemektedirler. Doğal olarak bu türler için herhangi bir yorulmadan söz etmek anlamsız olur. Ayrıca bu türler için toplu davranış bozukluğu hakkında bir değerlendirme yapmak diğer balıklara nazaran oldukça zordur. Bu balıklar tank içerisinde aynı şekilde hareketsiz kalmaktalar ve dışarıdan yapılan uyarılara ise bazen ani kaçış gerçekleştirirken bazen hiç tepki vermemektedirler. Nispeten bireysel davranış bozukluğu testlerinde değerlendirmeler yapılabilse de solungaç, gırtlak, göz, ağız tepkilerinde çok farklı seviyelerde reaksiyonlar ortaya çıkmıştır. Örneğin aynı birey solungaç ve gırtlığa tepki göstermezken diğerlerine tepki verebilmektedir. Başka bir bireyde de tam tersi bir durum ile karşılaşılabilir. Bu denemelerden sonra akut ölümün hiç olmaması ve davranış bozukluğu skorlarında istenilen değerlendirmeler yapılamadığı için bir gecikmiş ölümden söz etmek anlamlı bulunmamıştır. *E. aeneus* ve *E. costae* ile yapılan kan parametrelerinin değerlendirilmelerinde yorulmaya bağlı bir değişim olmazken basınç ve ani sıcaklık değişiminde ise kortizol seviyelerinde önemli artış olmaktadır. Yanı sıra T₃ ve T₄ hormon seviyelerinde değişim olduğu anlaşılmaktadır.

Sparidae familyasına ait *S. aurata*, *D. annularis* ve *L. mormyrus* bireyleri özellikle trol simülasyonu denemelerinde yorulmaya bağlı akut ölümler ve gecikmiş ölümle sonuçlanacağı öngörülen davranış bozuklukları göstermişlerdir. Bu türlerden *L. mormyrus* için yaşama oranları diğer iki türe nazaran oldukça yüksektir. Bu türlerde bireysel davranış bozukluğu ile toplu davranış bozukluğu skorları ve bunlara bağlı gecikmiş ölüm oranları birbirine oldukça benzer çıkmıştır. Bu benzerlik gözlem tankı içerisinde balıkların toplu bir yüzme davranışı göstermesi ve davranış bozukluğunda bu grup halinde yüzme davranışının değişmesi etkili olduğu düşünülmüştür. Bu yüzden Sparidae familyasına ait diğer türlerin de gecikmiş ölüm oranları tahmin edilmek istendiğinde metot olarak bireysel ve toplu davranış bozukluğunun birlikte kullanılmasında yarar görülmüştür. *S. aurata* ve *L. mormyrus* türlerinin kan parametreleri incelendiğinde yorulmaya bağlı stres faktörlerinde değişimler olduğu saptanmıştır. Bu türler için kan parametreleri analizlerinin ıskarta ölümleri için değerlendirilebilir olması için denek sayısının artırılması gerektiği düşüncesindeyiz.

Bu çalışmada denemelerde kullanılan *C. rhonchus* ve *S. japonicus* türlerinde trol yorulmasının oldukça etkili olduğu, özellikle *S. japonicus* türü bireyleri için yüksek ölüm oranları tespit edilmiştir. *P. stridens* türünde trol yorulmalarından sonra yaşama oranları diğer türlere nazaran nispeten daha yüksektir. Ekonomik değeri yok denecek kadar az olan bu lesepsiye türün İskenderun Körfezi'ndeki son yıllardaki stok yoğunluğu dikkate alındığında ıskarta ve yaşama oranlarının bilinmesi sürdürülebilir balıkçılık açısından önem arz etmektedir. Bu tür trol yorulmalarında direnç göstermesine rağmen yüksek orandan canlı kalmıştır. Fakat bu tür yaşatma tanklarında bekletildiğinde birkaç gün içerisinde yoğun ölümler gösterdiği belirtilmelidir.

Çalışmamızın denizde yapılan ticari trol operasyonlarında Serranidae familyasını ayrıca ele almanın yararlı olacağını düşünmekteyiz. Trol balıkçılığında sonra bu türler yüksek oranda barotrauma halindedir. Dolayısıyla bu türler tekrar denize atılırken basınç tedavilerinin yapılması ya da uygun derinliğe indirilmesi gerekliliği açıktır. Bu çalışmada Serranidae familyasına ait tüm bireylerin basınç tedavisine olumlu cevap verdiği ve canlılıklarını devam ettirdiği görülmüştür. Balığın büyüklüğünün ortam basıncını ve bu basınçta bekleme süresini arttıran bir faktör olduğu görülmüştür. Düzelmelerin 1 atm basıncına ek olarak 1,5 bar basınç arttırılmasıyla başladığı 30 m derinlikte 4 bar basınca ulaşıldığında 1 dakika bekletilen tüm bireylerin iyileştiği tespit edilmiştir. Bu veri, T. C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 2016'da yayınladıkları 01/09/2016-31/08/2020 tarihleri arasında uygulanacak olan ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen 4/1 nolu tebliğine göre *E. aeneus* ve *E.*

marginatus türlerinin her türlü balıkçılık faaliyetine yasaklanması nedeniyle büyük önem arz etmektedir.

N. randalli yoğun barotravma halinde olan bir türdür. Bu çalışmada basınç tedavi tankıyla basınç muamelesine tabi tutulan bireylerin kısa zamanda önemli seviyede düzelme göstermiştir. Basıncsız ortamda bu türün bireyleri yüzme davranışı sergileyememektedir. Trol operasyonundan sonra bu bireylerin basıncsız ortamda bekletilmesiyle karşılaştırma yapıldığında yaşama oranlarında çok büyük farklar vardır. Bu yaklaşımla SPSS bağımsız t testi ile karşılaştırıldığında ortalamalarda anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$).

S. aurata İskenderun Körfezi trol balıkçılığında özellikle minimum yakalama boyun altında avlanan bir türdür. Bu türler trol balıkçılığı sonrası yüksek yaşama oranı göstermiştir. Yapılan deniz çalışmalarında trol operasyonundan sonra bu bireylerde barotravma belirtisi bulunmamasına rağmen basınç tedavisi uygulanmıştır. Denemeler neticesinde *N. randalli* kadar olmasa da pozitif sonuçlar elde edilmiştir. Basınç tedavisinin yararlı olduğu SPSS bağımsız t testi ile karşılaştırıldığında da görülmüştür ($p < 0,05$).

P. erythrinus türü tıpkı *S. aurata* gibi trol balıkçılığında yüksek yaşama oranı sergileyen türlerden biridir. Bu türün minimum yakalama boyu kesin olarak bilinmemekle birlikte ilk üreme boyu 14,2 cm olarak tahmin edilmiştir (Somarakis ve Machias 2002). Bu tür için basınç tedavisi olumlu sonuçlar göstermiştir. Bu tür Tsagarakis ve diğ. (2017)'ye göre, bu tür çok farklı iskarta oranları gösterebilmektedir. Fakat yapılan literatür çalışmasında bu tür ile ilgili yaşama oranına rastlanmamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Iskarta, ekosistem yaklaşımı ve sürdürülebilir balıkçılık açısından günümüz balıkçılık teknolojisi ve yönetiminin önemli bir konusudur. Balıkçılıkta ıskarta miktarını azaltmak için son yıllarda önemli çalışmalar yapılmış ve bunlar yasal sorumluluk haline getirilmeye başlanmıştır. Avrupa Birliği Akdeniz trol balıkçılığında Iskarta yönetim planı belirlemiş, yakın bir gelecekte uygulamaya koyacağını açıklamıştır (Dalamas, 2015). Bu yönetim planı balıkçılık operasyonları sonrasındaki her türlü deniz canlısını kapsamakta güverteye alınan hiçbir canlının durumuna bakılmaksızın denize atılmasını yasaklamıştır. Balıkçılar avladıkları tüm su ürünlerini karaya getirdiklerinde tartılacak ve türlere kota uygulanması söz konusu olacaktır. Başka bir ifadeyle bir balıkçı gemisinin yıllık ıskarta kotası belirlenecek kotası dolduğunda o sezona ait balıkçılık hakkını kaybedecektir. Bu uygulama ilk etapta balıkçıları daha seçici av araçlarına yönlendireceği akla getirirse de farklı kesimlerce eleştiriler almaktadır. Teorikte düşünülen düzenleme uygulamada denetim sorunları ol açmasına ek olarak umulan seçici av araçları başarısı tartışma konusudur. Bu belirsizlikler balıkçılar ve diğer paydaşlarca ekonomik kayıplar oluşturmasının yanı sıra istenilen sorumlu balıkçılık ilkelerin oluşturulması kısa vadede kolay görülmemektedir. Bu denli büyük uygulama değişikliği sonuçlarını tahmin edebilecek yeterli araştırma yoktur.

Balıkçılıkta gemi üzerindeki karaya çıkarılması istenmeyen ya da yasak olan türler ve bireyleri denize uygun şartlarda salınırsa yaşamlarını devam ettirebileceği bu konuda yapılan çalışmalarca ortaya konmaktadır (Ferber ve diğ., 2015; Ferber ve diğ., 2015a). Bu çalışmayla beraber sunulan literatürde birçok çalışma bu kanıyı desteklemektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında kıkırdaklı balıkların yaşama oranları kemikli balıklara nazaran çok daha iyidir (Saygu, 2011; Saygu ve Deval, 2014). Kıkırdaklı balıklarda en temel olarak hava kesesinin olmayışı basınç farklılığı olumsuzluklarına dolayısıyla barotravmaya karşı bu türleri avantajlı kılmaktadır. Bu çalışmada kıkırdaklı balıkların bu üstünlüğü nedeniyle herhangi bir kıkırdaklı balıkla bir deneme yapılmayıp sadece literatür verisi ile karşılaştırılmıştır.

Trol balıkçılık operasyonunda yakalanan tüm deniz canlıları gibi kemikli balıklar çalışmanın giriş bölümünde verilen şekilde açıklanmaya çalışılan bir dizi faktöre maruz kalmaktadır (Bkz. Şekil 1.1). Bu faktörlerden trol balıkçılığında derinliğe bağlı ani basınç düşmesi, yüzmek için hava kesesi olan kemikli balıkları olumsuz yönde etkilemektedir. Hava kesesinde ve diğer vücut boşluklarındaki gazlar basınç düşmesiyle genişleyerek gözlerde

şışmeye, bazı durumlarda zedelenmeye ve genellikle canlının hareket yeteneğini sınırlandırmaya hatta tamamen yüzme davranışını sergileyememesine sebep olabilmektedir.

Trol balıkçılık operasyonlarında bir diğer olumsuz faktör de bireylerin av aracına karşı mücadele etmeleri ve dolayısıyla yorulmalarıdır. Bu yorulmaya deniz suyu sıcaklığının, trol çekim hızının ve süresinin sebep olduğu kabul edilmektedir. Ancak burada türlerin av aracına karşı vermiş oldukları tepki balık tür davranışlarıyla farklılıklar göstermektedir.

Bu çalışma sonuçlarında ticari trol çekimleriyle ıskartanın yaşama oranında basınç farklılığı faktörünün analizi istatistiki olarak üç tür balık (*N. randalli*, *P. erythrinus*, *S. aurata*) için görsel ve biyokimyasal parametrelerle çalışılmıştır. Diğer türlerle ilgili olarak denemeler yapılmış ve ön bilgiler elde edilmiştir.

N. randalli, Kızıldeniz göçmeni olan lesepsiyen işgalci bir türdür. Bu tür İskenderun Körfezi'nde yoğun popülasyon oluşturmuş ve pazarda da değer bulmasıyla birlikte körfez trol balıkçılığı için önemli bir tür haline gelmiştir. Trol balıkçılık operasyonundan sonra yakalanan balıklar güverteye alındığında *N. randalli* türünün tüm bireyleri barotravma halindedir. Genel vücut şişkinliğine ek olarak bazen anüsten dışarı bağırsak, ağızda mide görüntüsü olabilmektedir. Neredeyse tüm *N. randalli* bireyleri hareketsiz durumdadır. Bu bireyler basınç tedavisi uygulandığında çok yüksek oranda iyileşme gösterdikleri bu tez çalışmasının önemli bir verisidir. Bu türler tekrar denize atılacağı durumlarda uygun derinliğe gönderilirse önemli oranda canlılıklarını devam ettirecekleri öngörülmektedir. Fakat basınç tedavi tankında tedavi edilen *N. randalli* bireyleri sağlıklı bir şekilde 1 atm basıncına adapte etmek kolay değildir. Denemelerde tankın basıncı kademeli olarak uzun süre içerisinde düşürülse de bireyler tekrar barotravma haline gelmektedir. Burada balığın diğer türlerle nazaran çok daha yoğun barotravma etkisine girdiği gözlenmiştir. Türün basınç tedavisi ile ilgili çalışmaların devam ettirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü bu tür kırmızı vücut rengi ve uzun kuyruğu ile deniz akvaryumları için potansiyel oluşturacağı düşünülmektedir.

P. erythrinus İskenderun Körfezi trol balıkçılığı av kompozisyonunda önemli bir yer tutmaktadır. Ancak *N. randalli* körfezde popülasyon oluşturmaya başlamasından sonra bu türün yoğunluğunda çarpıcı bir azalma söz konusudur. Bu çalışmada bu yerli ve lesepsiyen iki tür arasındaki ilişki de göz önüne alınarak ıskarta yaşama oranları konusunda da bir karşılaştırmalı değerlendirme yapılmıştır. *P. erythrinus* avcılığı için belirlenen bir boy yasağı

yoktur. Dolayısıyla trol balıkçılığında ekonomik değeri olmayan çok küçük *P. erythrinus* bireyleri haricinde ıskarta edilmesi beklenmez. Fakat buna rağmen bu çalışmada değerlendirilmiştir. Trol balıkçılığı sonrasında *P. erythrinus* bireylerinin önemli bir kısmı yaşamına devam ettiği gözlemlenmiştir. Basınç tedavisinin bu türlerin yaşamını sürdürme ihtimaline olumlu katkı yaptığı tespit edilmiştir. Bu türlere ilgili yapılan biyokimyasal testlerde basınç tedavisinin stres göstergesi olan kortizol, T₃ ve T₄ seviyelerine olumlu yönde etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

S. aurata türü minimum boy yasağı olan türlerden biridir. İskenderun Körfezi trol balıkçılığında yakalanan bireylerin önemli bir kısmı minimum boy olan 20 cm'nin altındadır. Doğal olarak bu bireylerin karaya çıkarılmayıp tekrar denize bırakılması gerekmektedir. Bu noktada denize bırakılan bireylerin yaşama oranlarının doğrudan bırakılmada %50 civarında, daha yüksek basınçlı bir ortama bırakıldığında yaşama oranlarının arttığı gözlenmiştir.

Bu çalışma sonucunda *N. randalli*, *P. erythrinus* ve *S. aurata* türleri ile ilgili istatistiki sonuçlar ve diğer türlerle yapılan gözlemler, trol balıkçılığı sonrasında canlıların tekrar denize bırakıldığında ortam basıncının yaşama oranları açısından önemli bir faktör olduğu anlaşılmıştır. Doğal olarak yaşaması istenilen canlı ıskarta bireyler basit sistemlerle 30 metre derinliğe bırakıldığında olumlu sonuçlar alınmıştır.

Laboratuvar ortamında kontrollü şartlarda Serranidae familyasından üç tür, Sparidae familyasından üç tür başta olmak üzere toplamda 9 tür ile trol simülasyonu ve akıntı kanalı sistemlerinde farklı hız ve su sıcaklığında çeşitli denemeler yapılmıştır. Bu denemelerde genel olarak ıskarta edilen canlının yaşama oranını etkileyen faktörleri analiz edilmiş ve balık davranışındaki farklılıklar ortaya konulmuştur. Serranidae familyasına ait *E. costae*, *E. marginatus* ve *E. aeneus* türleri ticari balıkçılık operasyonu esnasında herhangi bir mücadele ya da kaçma girişiminde bulunmamaktadırlar. Kendilerini pasif bir şekilde trol çekimine ve akıntıya karşı bırakmaktadırlar. Dolayısıyla avcılık esnasında diğer türlere nazaran yorulmamaktadırlar. Bu avantajlı davranışları akut ve gecikmiş ölüm oranlarına olumlu katkı yapmaktadır. Denemelerde bu türlerden hiçbir bireyin ölmediği gözlenmiş ve davranış bozukluğu testleri de olumlu bir tablo ortaya koymuştur. Ancak burada bu türlerle ilgili belirtilmesi gereken başka bir husus da doğası gereği bireysel hareket eden bu türlerde toplu davranış bozukluğu testi uygulanmasının doğru olmayacağıdır. Ayrıca bu türlerin balıkçılık operasyonlarındaki olumsuzluklara karşı çok daha güçlü olduğu sonucuna varılmıştır.

Örneğin enjektörle kan örneği alınan bireyler dahi yaşamlarını devam ettirebilmiştir. Bu türlerin trol operasyonları esnasında karşılaştığı en büyük sorunun ani basınç değişimi olduğu tespit edilmiştir.

İskenderun Körfezi'nde Serranidae familyasına ait başlıca 6 tür bulunmaktadır. Bu çalışmada, körfezde en çok yakalanan üç tür için değerlendirme yapılmıştır. Bu türlerle ilgili sadece iki tür (*E. marginatus* ve *E. aeneus*) için boy yasağı belirlenmiş ve ardından 2016 yılından itibaren yine bu iki tür için av yasağı getirilmiştir. Ancak diğer türler için av yasağının olmadığı gibi herhangi bir boy sınırlaması da bulunmamaktadır. Doğal olarak balıkçılık operasyonu sonrasında bu türlerin denize atılması gerekmektedir. Ancak bu türler barotravma halinde olduğu için tekrar denize atıldığında uzun süre su yüzeyinde harekete sınırlı bir şekilde kalmakta ve yüzme davranışını sergileyememektedir. Dolayısıyla bu türler denize atılırken barotravma tedavisi ile ilgili gerekli işlemler uygulanmalıdır.

S. aurata türü davranışlarındaki çarpıcı bir gözlem de laboratuvar çalışmalarında karşı karşıya gelinmiştir. Bu türün bireyleri sanal trol simülasyonunda trol çekimine karşı yorulana kadar yüzmeye devam ederken, akıntı kanalında çarpıcı bir şekilde yüzme mücadelesine girmemektedir. Doğal olarak akıntı kanalında olumsuz bir etkilene göstermezken, trol simülasyonunda akut ve gecikmiş ölümler meydana gelmektedir. Bu kanıyı kan parametrelerindeki stres belirleyici faktörlerin miktarı da desteklemektedir.

D. annularis hem akıntı kanalında hem de trol simülasyonunda çok çabuk yorulma eğilimi gösteren bir türdür. 15-20 dakika içerisinde akıntıya ve trol çekimine karşı mücadele edemeyecek duruma gelmektedir. Ancak bu durum balığın öleceği anlamına da gelmemektedir. Operasyondan sonraki 1 saat zaman aralığında belli oranda düzelmeler söz konusudur.

Çalışmamızda *L. mormyrus* laboratuvar şartlarına en kolay adapte olan balık türü olmuştur. Ulusal düzeydeki deniz akvaryumlarında bu türün tercih edilmesi hızlı ve kolay adaptasyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Adaptasyondaki başarısı doğal yaşam alanının diğer türlere nazaran daha sığ alan olması, denizden yakalanması esnasında basınç ve sıcaklık farkına maruz kalmaması vb. sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle yaşama oranında aynı türe ait bireylerin avlandığı derinliğin araştırılması gerekmektedir. Serranidae familyasının türlerinde olduğu gibi güçlü bir yapıdan söz etmek mümkün olmasa da bu türün bireylerinin adaptasyon başarısı laboratuvar çalışmalarında

kolaylık sağlamıştır. Bu türlerden kan örneği alma işlemi çok kolay yapılabilse de bu işlem sonrasında tüm bireyler kısa sürede ölmüştür. Bu tür hem akıntı kanalında hem de trol simülasyonunda 2 saat boyunca neredeyse tüm denemelerde hiç yorulma belirtisi göstermemiştir.

C. rhonchus hem akıntı kanalında hem trol simülasyonunda uzun süre yüzme yetisine sahiptir. Fakat trol simülasyonunda çoğunlukla ağa gözlerine takılıp kalmaktadır. Bu denemeler sonrasında yorulup büyük bir çoğunluğu akut ölüm göstermektedir. Yaşayanlarda ise 48 saat içerisinde gecikmiş ölüm meydana gelmektedir. Bu durumu davranış bozukluğu testleri desteklemektedir. Ancak bu noktada akıntı kanalında sonuçlar daha iyimser bir durum sergilemektedir.

S. japonicus türü bireyleri, *C. rhonchus*'la benzer sonuçlar göstermekte fakat yaşama oranı *C. rhonchus*'a göre çok daha düşüktür.

P. stridens ise lesepsiye ekonomik değeri düşük bir türdür. Laboratuvar çalışmalarında genel olarak bu tür yüksek yaşama oranıyla dikkat çekmektedir. Bu türün İskenderun Körfezi'nde yapılan neredeyse tüm balıkçılık faaliyetlerinde av kompozisyonu içerisinde bulunmasından dolayı bu tez çalışmasındaki akut ölüm ve davranış bozukluğu oranları türün tekrar denize bırakılması hususunda büyük önem arz etmektedir.

İskartanın yaşama oranında etkileyen bir faktörlerden biri olan trol çekim hızı araştırılmıştır. Yapılan trol simülasyon denemelerinde *L. mormyrus*, *P. erythrinus*, *S. aurata* ve özellikle *D. annularis* türü bireylerinde trol çekim hızının etkili olduğu tespit edilmiştir. Trol çekim hızı 0,5 knot arttırıldığında bu türlerin gerek akut gerek gecikmiş ölüm oranlarında artışlar söz konusudur. Deneysel olarak sadece 2,7 ve 3,2 knot hızının seçilmesinde bölge trol balıkçılığındaki minimum ve maksimum hız esas alınmıştır. Trol çekim hızı bireylerin balıkçılık operasyonu esnasında daha çok yoruldukları düşüncesini desteklemektedir.

İskartanın yaşama oranında önemli bir faktör de su sıcaklığıdır. Değerlendirmelerde deniz suyu sıcaklık artışının balıklarda davranış bozukluk oranını arttırmasıyla olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında deniz suyu sıcaklığındaki artış akut ve gecikmiş ölüm oranını da arttırmaktadır.

Bu çalışma sonucunda trol balıkçılığında ıskarta edilen canlıların yaşama oranını etkileyen faktörler genel olarak balık tür davranışı, basınç farklılığı, trol çekim hızı ve deniz suyu

sıcaklığı gibi faktörler olduğu ortaya konmuştur. Ancak bu faktörlerin etkisi her tür için aynı olmadığı gibi faktörlerin birlikteliğinin de yaşama oranında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İskarta edilen deniz canlılarının yaşama oranlarının bilinmesi sürdürülebilir stok yönetimi için gerekli olduğundan denize tekrar atılan tüm bireylerin ölü kabul edilmesi stok ve popülasyon çalışmaları için sorun teşkil etmektedir. Türlerle ait yaşama-ölüm oranının bilinmesi (gecikmiş ölüm dahil) ile elde edilecek katsayı, türlerin stok ve popülasyon büyüklüğü tahmininde kullanılmalıdır. Bunun yanı sıra ekonomik kayıplar açısından, denize atılan ticari öneme sahip türlerin küçük bireyleri yaşamlarını devam ettirerek gelecekte kendilerinden beklenen faydayı sağlamalıdır. Nesli tükenmekte olan ve korunması gereken deniz canlıları balıkçılık operasyonları sonrasında tekrar denize atıldığında yaşamlarını devam ettirebilmeleri ekosistem yaklaşımı açısından son derece önemlidir.

Bu tez, ıskartanın yaşama oranlarının tahmini ve azaltılması için bilgi ve tecrübe sunar nitelikte olmakla birlikte değişen ekosistem yaklaşımı ve balıkçılık yönetimi doğrultusunda ıskartanın yaşatılması konusunda çok çeşitli araştırmalar yapılabileceği önerileri sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alverson, D. L. and Hughes, S. E. (1996). Bycatch: From emotion to effective natural resource management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6, 443-462.
- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A. and Pope, J. G. (1994). A Global Assessment of Fisheries Bycatch and Discards. *Rome: FAO. Fisheries Technical Paper*, 339.
- 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.
- Beamish, F. W. H. (1966). Swimming endurance of some Northwest Atlantic fishes. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 23(3), 341-347.
- Bellido, J. M., Carbonell, A., Garcia, M., Garcia, T. and González, M. (2014). *The obligation to land all catches—consequences for the Mediterranean*. European Parliament, Directorate-General for Internal Policies Policy Department B: Structural and Cohesion Policies, 52.
- Bellido, J. M., Santos, M. B., Pennino, M. G., Valeiras, X. and Pierce, G. J. (2011). Fishery discards and bycatch: solutions for an ecosystem approach to fisheries management?. *Hydrobiologia*, 670(1), 317-333.
- Bendall, V. A., Hetherington, S. J., Ellis, J. R., Smith, S. F., Ives, M. J., Gregson, J. and Riley, A. A. (2012). *Spurdog, porbeagle and common skate bycatch and discard reduction*. Fisheries Science Partnership 2011–2012, Final Report; 88.
- Benoît, H. P., Capizzano, C. W., Knotek, R. J., Rudders, D. B., Sulikowski, J. A., Dean, M. J., Hoffman, W., Zemeckis, D. R. and Mandelman, J. W. (2015). A generalized model for longitudinal short-and long-term mortality data for commercial fishery discards and recreational fishery catch-and-releases. *ICES Journal of Marine Science*, 72(6), 1834-1847.
- Berghahn, R. (1990). *On the potential impact of shrimping on trophic relationships in the Wadden Sea*. In: Barnes, M. et al. (Ed.) *Trophic Relationships in the Marine Environment: Proceedings of the 24th European Marine Biology Symposium*, 130-140.
- Berghahn, R., Waltemath, M. and Rijnsdorp, A. D. (1992). Mortality of fish from the bycatch of shrimp vessels in the North Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 8(1-4), 293-306.
- Broadhurst, M. K., Millar, R. B., Spach, H. L. and Colombo, N. (2016). Damage and mortality of juvenile seabob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) discarded in a tropical artisanal trawl fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 73(9), 2364-2369.

- Broadhurst, M. K., Uhlmann, S. S. and Millar, R. B. (2008). Reducing discard mortality in an estuarine trawl fishery. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 364(1), 54-61.
- Brown, I., Sumpton, W., McLennan, M., Mayer, D., Campbell, M., Kirkwood, J., Butcher, A., Halliday, I., Mapleston, A., Welch D., Begg, G. A. and Sawynok, B. (2010). An improved technique for estimating short-term survival of released line caught fish, and an application comparing barotrauma-relief methods in red emperor (*Lutjanus sebae* Cuvier 1816). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 385(1), 1-7.
- Brown, R.S., Colotelo, A.H., Pflugrath, B.D., Boys, C.A., Baumgartner, L.J., Deng, Z.D., Silva, L.G.M., Brauner, C.J., Mallen-Cooper, M., Phonekhampeng, O., Thorncraft, G. and Singhanouvong, D. (2014). Understanding barotrauma in fish passing hydro structures: a global strategy for sustainable development of water resources. *Fisheries*, 39(3), 108-122.
- Brownscombe, J. W., Danylchuk, A. J., Chapman, J. M., Gutowsky, L. F. and Cooke, S. J. (2017). Best practices for catch-and-release recreational fisheries—angling tools and tactics. *Fisheries Research*, 3, 693-705.
- Brownscombe, J.W., Griffin, L.P., Gagne, T., Haak, C.R., Cooke, S.J. and Danylchuk, A.J. (2015). Physiological stress and reflex impairment of recreationally angled bonefish in Puerto Rico. *Environmental Biology of Fishes*, 98(11), 2287-2295.
- Butcher, P. A., Broadhurst, M. K., Hall, K. C., Cullis, B. R. and Raidal, S. R. (2012). Assessing barotrauma among angled snapper (*Pagrus auratus*) and the utility of release methods. *Fisheries Research*, 127, 49-55.
- Cabral, H. N., Teixeira, C. M., Gamito, R. and Costa, M. J. (2002). Importance of discards of a beam trawl fishery as input of organic matter into nursery areas within the Tagus estuary. *Hydrobiologia*, 475(1), 449-455.
- Caddy, J. F. (1993). *The age structure of fishing fleets and its relevance for reconstructing past fishery trends and forecasting*. In: Proc. Int. Symp. Management Strategies for Exploited Fish Populations. (AK-SG-93-02) Alaska Sea Grant College Program, 457-492.
- Can, M.F., Demirci, A. and Demirci, S. (2006). *Fisheries in Iskenderun Bay*. Report of the ICES-FAO Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB), 50.
- Carlson, T.J. (2012). *Barotrauma in fish and barotrauma metrics*. In: Popper, A.N., Hawkins, A. (eds.) *The Effects of Noise on Aquatic Life*. Springer New York, 229-233.
- Catchpole, T. L., Feekings, J. P., Madsen, N., Palialexis, A., Vassilopoulou, V., Valeiras, J., Garcia, T., Nikolic N. and Rochet, M. J. (2013). Using inferred drivers of discarding behaviour to evaluate discard mitigation measures. *ICES Journal of Marine Science*, 71(5), 1277-1285.
- Catchpole, T.L. and Gray, T.S. (2010) Reducing discards of fish at sea: a review of European pilot projects. *Journal of Environmental Management*, 91, 717-723.

- Ceylan, Y., Şahin, C. ve Kalayci, F. (2014). Bottom trawl fishery discards in the Black Sea coast of Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 15(1), 156-164.
- Chopin, F. S. and Arimoto, T. (1995). The condition of fish escaping from fishing gears – a review. *Fisheries Research*, 21, 315–327.
- Çiçek, E., Karataş, M., Avşar, D. ve Moradi, M. (2014). Catch Composition of the bottom trawl fishery along the Coasts of Karataş-Adana (Northeastern Mediterranean Sea). *International Journal of Aquatic Biology*, 2(5), 229-237.
- Clark, M. R., Althaus, F., Schlacher, T. A., Williams, A., Bowden, D. A. and Rowden, A. A. (2015). The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. *ICES Journal of Marine Science*, 73(suppl_1), i51-i69.
- Colura, R. L. and Bumguardner, B. W. (2001). Effect of the salt-box catch-bycatch separation procedure, as used by the Texas shrimp industry, on short-term survival of bycatch. *Fishery Bulletin*, 99(3), 399-409.
- Condie, H. M., Grant, A. and Catchpole, T. L. (2014). Incentivising selective fishing under a policy to ban discards; lessons from European and global fisheries. *Marine Policy*, 45, 287-292.
- Cooke, S. J., Donaldson, M. R., O'connor, C. M., Raby, G. D., Arlinghaus, R., Danylchuk, A. J., Hanson, K. C., Hinch, S. G., Clark, T. D., Patterson, D. A. and Suski, C. D. (2013). The physiological consequences of catch-and-release angling: perspectives on experimental design, interpretation, extrapolation and relevance to stakeholders. *Fisheries Management and Ecology*, 20(2-3), 268-287.
- Crowder, L. B. and Murawski, A. (1998). Fisheries bycatch: Implications for management. *Fisheries*, 23, 8-17.
- Damalas, D. (2015). Mission impossible: Discard management plans for the EU Mediterranean fisheries under the reformed Common Fisheries Policy. *Fisheries Research*, 165, 96-99.
- Damalas, D. and Vassilopoulou, V. (2013). Slack regulation compliance in the Mediterranean fisheries: a paradigm from the Greek Aegean Sea demersal trawl fishery, modelling discard ogives. *Fisheries Management and Ecology*, 20(1), 21-33.
- Danylchuk, A. J., Suski, C. D., Mandelman, J. W., Murchie, K. J., Haak, C. R., Brooks, A. M. and Cooke, S. J. (2014). Hooking injury, physiological status and short-term mortality of juvenile lemon sharks (*Negaprion brevirostris*) following catch-and-release recreational angling. *Conservation Physiology*, 2(1), cot036.
- 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(1), 254-265.
- Davis, M. W. (2007). Simulated fishing experiments for predicting delayed mortality rates using reflex impairment in restrained fish. *ICES Journal of Marine Science*, 64(8), 1535-1542.

- Davis, M. W. and Olla, B. L. (2001). Stress and delayed mortality induced in Pacific halibut by exposure to hooking, net towing, elevated seawater temperature and air: implications for management of bycatch. *North American Journal of Fisheries Management*, 21(4), 725-732.
- 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*, 22(4), 1095-1104.
- 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., 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. (2002). Key principles for understanding fish bycatch discard mortality. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59, 1834-1843.
- Davis, M.W. (2009). Fish stress and mortality can be predicted using reflex impairment. *Fish and Fisheries*, 11, 1-11.
- 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.
- Demirci S., Demirci A. ve Şimşek E., (2018). Spawning Season and Size at Maturity of a Migrated Fish, Randall's Threadfin Bream (*Nemipterus randalli*) In Iskenderun Bay, Northeastern Mediterranean, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(1), 503-507
- Demirci, A. 2003. *İskenderun Körfezinde Hedef Olmayan Türler ve Biyokütlelerinin Tahmini*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Demirci, A. ve Şimşek, E. (Baskıda). The delayed mortality of discarded sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) in trawl simulation: an experimental appraisal. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(3), 1-1.
- Demirci, A., Demirci, S. ve Şimşek, E. (2012). Trol Balıkçılığında Iskartanın Yaşama İhtimali. *Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu Özet Kitapçığı*, 61.
- Demirci, A., Şimşek, E. ve Uluç, S. (2013). *Balıkçılıkta Barotravma*, Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı Bildiri Kitabı, 21-26.
- Demirci, S. ve Akyurt, İ. (2017). Size selectivity of square and diamond mesh trawl codend for fish with different body shapes. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 46(4), 774-779.
- Demirci, S., Doğru, Z. ve Şimşek, E. (2017). Effect of shortening the length of codend on brushtooth lizardfish caught in square mesh codend of otter trawl in Eastern Mediterranean. *Indian Journal of Fisheries*, 64(3), 29-34.

- Depestele, J., Desender, M., Benoît, H. P., Polet, H. and Vincx, M. (2014). Short-term survival of discarded target fish and non-target invertebrate species in the “eurocutter” beam trawl fishery of the southern North Sea. *Fisheries Research*, 154, 82-92.
- Digre, H., Rosten, C., Erikson, U., Mathiassen, J. R. and Aursand, I. G. (2017). The on-board live storage of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) caught by trawl: Fish behaviour, stress and fillet quality. *Fisheries Research*, 189, 42-54.
- 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.
- Eliassen, S. Q., Papadopoulou, K. N., Vassilopoulou, V. and Catchpole, T. L. (2013). Socio-economic and institutional incentives influencing fishers' behaviour in relation to fishing practices and discard. *ICES Journal of Marine Science*, 71(5), 1298-1307.
- Enever, R., Catchpole, T. L., Ellis, J. R. and Grant, A. (2009). The survival of skates (Rajidae) caught by demersal trawlers fishing in UK waters. *Fisheries Research*, 97(1-2), 72-76.
- Enever, R., Reville, A. S., Caslake, R. and Grant, A. (2010). Discard mitigation increases skate survival in the Bristol Channel. *Fisheries Research*, 102(1-2), 9-15.
- Evans, S. M., Hunter, J. E. and Wahju, R. I. (1994). Composition and fate of the catch and bycatch in the Farne Deep (North Sea) Nephrops fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 51(2), 155-168.
- Fauconnet, L. and Rochet, M. J. (2016). Fishing selectivity as an instrument to reach management objectives in an ecosystem approach to fisheries. *Marine Policy*, 64, 46-54.
- Feeckings, J., Bartolino, V., Madsen, N. and Catchpole, T. (2012). Fishery discards: factors affecting their variability within a demersal trawl fishery. *PloS one*, 7(4), e36409.
- Ferter, K., Borch, T., Kolding, J. and Vølstad, J. H. (2013). Angler behaviour and implications for management-catch-and-release among marine angling tourists in Norway. *Fisheries Management and Ecology*, 20(2-3), 137-147.
- Ferter, K., Weltersbach, M. S., Humborstad, O. B., Fjellidal, P. G., Sambraus, F., Strehlow, H. V. and Vølstad, J. H. (2015). Dive to survive: effects of capture depth on barotrauma and post-release survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in recreational fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 72(8), 2467-2481.
- Ferter, K., Weltersbach, M. S., Strehlow, H. V., Vølstad, J. H., Alós, J., Arlinghaus, R., Armstrong, M., Dorow, M., de Graaf, M., van der Hammen, T., Hyder, K., Levrel, H., Paulrud, A., Radtke, K., Rocklin, D., Sparrevohn, C. R. and Veiga, P. (2013a). Unexpectedly high catch-and-release rates in European marine recreational fisheries: implications for science and management. *ICES Journal of Marine Science*, 70(7), 1319-1329.

- Fulton, T. W. (1890). *The proportional numbers and sizes of the sexes among sea fishes*. 8th Annual Report of the Fishery Board for Scotland. 3, 348-350.
- Gabr, M., Fujimori, Y., Shimizu, S. and Miura, T. (2007). Behaviour analysis of undersized fish escaping through square meshes and separating grids in simulated trawling experiment. *Fisheries Research*, 85(1-2), 112-121.
- Gullestad, P., Blom, G., Bakke, G., and Bogstad, B. (2015). The “Discard Ban Package”: Experiences in efforts to improve the exploitation patterns in Norwegian fisheries. *Marine Policy*, 54, 1-9.
- Gupta, N., Raghavan, R., Sivakumar, K., Mathur, V. and Pinder, A. C. (2015). Assessing recreational fisheries in an emerging economy: Knowledge, perceptions and attitudes of catch-and-release anglers in India. *Fisheries research*, 165, 79-84.
- Gurbet, R., Akyol, O., Yalçın, E. ve Özeydin, O. (2013). Discards in bottom trawl fishery in the Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 29(6), 1269-1274.
- Hall, A. M. 1996. On Bycatch. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6, 319-352.
- Hannah, R.W., Rankin, P.S. and Blume, M.T. (2014) The divergent effect of capture depth and associated barotrauma on post-recompression survival of canary (*Sebastes pinniger*) and yelloweye rockfish (*S. ruberrimus*). *Fisheries Research*, 157, 106-112.
- Heath, M. R., Cook, R. M., Cameron, A. I., Morris, D. J. and Speirs, D. C. (2014). Cascading ecological effects of eliminating fishery discards. *Nature Communications*, 5, 3893.
- Hill, B. J. and Wassenberg, T. J. (1990). Fate of discards from prawn trawlers in Torres Strait. *Marine and Freshwater Research*, 41(1), 53-64.
- Hiroi, J., Sakakura, Y., Tagawa, M., Seikai, T. and Tanaka, M., (1997). Developmental changes in low salinity tolerance and responses of prolactin, cortisol and thyroid hormones to low-salinity environment in larvae and juveniles of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Zoological Science*, 14(6), 987–992.
- Hislop, J. R. G. and Hemmings, C. C. (1971). Observations by divers on the survival of tagged and untagged haddock *Melanogrammus aeglefinus* (L.) after capture by trawl or Danish seine net. *ICES Journal of Marine Science*, 33(3), 428-437.
- ICES, (2014). *Report of the Workshop on Methods for Estimating Discard Survival (WKMEDS)*. 17–21 February 2014. ICES HQ, Copenhagen, Denmark.
- ICES, (2014a). *Report of the Workshop on Methods for Estimating Discard Survival 2 (WKMEDS 2)*. 20–24 April 2015, Defra, London, UK.
- ICES, (2015). *Report of the Workshop on Methods for Estimating Discard Survival 3. (WKMEDS 3)*. 20-24 April 2015, London, UK.
- ICES, (2015a). *Report of the Workshop on Methods for Estimating Discard Survival 4. (WKMEDS 4)*. 30 November–4 December 2015, Ghent, Belgium.

- ICES, (2016). *Report of the Workshop on Methods for Estimating Discard Survival 5. (WKMEDS 5)*. 23- 27 May 2016, Lorient, France.
- Jarvis, E.T. and Lowe, C.G. (2008). The effects of barotrauma on the catch and release survival of southern California nearshore and shelf rockfish (Scorpaenidae, *Sebastes* spp.). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 65(7), 1286-1296.
- Jean, Y. (1963). Discards of fish at sea by northern New Brunswick draggers. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 20(2), 497-524.
- Jurvelius, J., Riikonen, R., Marjomäki, T. J. and Lilja, J. (2000). Mortality of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*), brown trout (*Salmo trutta*) and landlocked salmon (*Salmo salar* m. sebago) caught as by-catch in pelagic trawling in a Finnish lake. *Fisheries Research*, 45(3), 291-296.
- Kaiser, M. J. and Spencer, B. E. (1995). Survival of by-catch from a beam trawl. *Marine Ecology Progress Series*, 31-38.
- Kelle, W. (1976). Sterblichkeit untermaßiger Plattfische im Beifang der Garnelenfischerei. *Meeresforschung*, 25, 77-89.
- Kelleher, K. (2005). Discards in The World's Marine Fisheries. *Rome: FAO Fisheries Technical Paper*, 470.
- Kim, Y.H. and Wardle, C. S. (1998). Modelling the Visual Stimulus of Towed Fishing Gear. *Fisheries Research*, 34, 165-177.
- Laptikhovsky, V. V. (2004). Survival rates of rays discarded by the bottom trawl squid fishery off the Falkland Islands. *Fishery Bulletin*, 102(4), 757-759.
- Lomeli, M. J. and Wakefield, W. W. (2013). A flexible sorting grid to reduce Pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*) bycatch in the US west coast groundfish bottom trawl fishery. *Fisheries Research*, 143, 102-108.
- Macher, C., Guyader, O., Talidec, C. and Bertignac, M. (2008). A cost–benefit analysis of improving trawl selectivity in the case of discards: the *Nephrops norvegicus* fishery in the Bay of Biscay. *Fisheries Research*, 92(1), 76-89.
- Mandelman, J. W. and Farrington, M. A. (2006). The physiological status and mortality associated with otter-trawl capture, transport, and captivity of an exploited elasmobranch, *Squalus acanthias*. *ICES Journal of Marine Science*, 64(1), 122-130.
- McHugh, M.J., Broadhurst, M.K. and Sterling, D.J. (2017). Choosing anterior-gear modifications to reduce the global environmental impacts of penaeid trawls. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(1), 111-134.
- Neilson, J. D., Waiwood, K. G. and Smith, S. J. (1989). Survival of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) caught by longline and otter trawl gear. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46(5), 887-897.

- Nikolic, N., Diméet, J., Fifas, S., Salaün, M., Ravard, D., Fauconnet, L. and Rochet, M. J. (2015). Efficacy of selective devices in reducing discards in the Nephrops trawl fishery in the Bay of Biscay. *ICES Journal of Marine Science*, 72(6), 1869-1881.
- Oddsson, G., Pikitch, E. K., Dickhoff, W. and Erickson, D. L. (1994). *Effects of towing, sorting, and caging on physiological stress indicators and survival in trawl caught and discarded Pacific halibut (Hippoglossus stenolepis Schmidt 1904)*. In High performance fish: proceedings of an international fish physiology symposium. Fish Physiology Association, University of British Columbia, Vancouver, 437-442.
- Olla, B. L., Davis, M. W. and Schreck, C. B. (1998). Temperature magnified postcapture mortality in adult sablefish after simulated trawling. *Journal of Fish Biology*, 53(4), 743-751.
- Paradinas, I., Marín, M., Grazia Pennino, M., López-Quílez, A., Conesa, D., Barreda, D., Gonzalez, M. and Bellido, J.M. (2016). Identifying the best fishing-suitable areas under the new European discard ban. *ICES Journal of Marine Science*, 73(10), 2479-2487.
- 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(2), 530-542.
- Pascoe, S. (1997). Bycatch management and the economics of discarding. *FAO Fisheries Technical Paper*, 370.
- Pauly, D. and Zeller, D. (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, 7, 10244.
- Pennino, M. G., Muñoz, F., Conesa, D., López-Quílez, A. and Bellido, J. M. (2014). Bayesian spatio-temporal discard model in a demersal trawl fishery. *Journal of Sea Research*, 90, 44-53.
- Pillai, S. L., Kizhakudan, S. J., Radhakrishnan, E. V. and Thirumilu, P. (2014). Crustacean bycatch from trawl fishery along north Tamil Nadu coast. *Indian Journal of Fisheries*, 61(2), 7-13.
- Pitcher, T. J. and Cheung, W. W. (2013). Fisheries: hope or despair?. *Marine Pollution Bulletin*, 74(2), 506-516.
- Powles, P. M. (1969). Size changes, mortality, and equilibrium yields in an exploited stock of American plaice (*Hippoglossoides platessoides*). *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 26(5), 1205-1235.
- Raby, G. D., Packer, J. R., Danylchuk, A. J. and Cooke, S. J. (2014). The understudied and underappreciated role of predation in the mortality of fish released from fishing gears. *Fish and Fisheries*, 15(3), 489-505.
- Raicevich, S., Minute, F., Finoia, M. G., Caranfa, F., Di Muro, P., Scapolan, L. and Beltramini, M. (2014). Synergistic and antagonistic effects of thermal shock, air exposure, and fishing capture on the physiological stress of *Squilla mantis* (Stomatopoda). *PloS one*, 9(8), e105060.

- Ramsay, K., Bergmann, M., Veale, L. O., Richardson, C. A., Kaiser, M. J., Vize, S. J. and Feist, S. W. (2001). Damage, autotomy and arm regeneration in starfish caught by towed demersal fishing gears. *Marine Biology*, 138(3), 527-536.
- Rankin, P.S., Hannah, R.W., Blume, M.T., Miller-Morgan, T.J. and Heidel, J.R. (2017). Delayed effects of capture-induced barotrauma on physical condition and behavioral competency of recompressed yelloweye rockfish, *Sebastes ruberrimus*. *Fisheries Research*. 186, 258-268.
- Revill, A. S. (2012). *Survival of discarded fish, a rapid review of studies on discard survival rates*. Work produced in response to: Request for services commitment n S12. 615631, European Commission, Directorate-general for Maritime Affairs and Fisheries, Policy development and coordination, Brussels, MAREA2.
- Revill, A. S., Dulvy, N. K. and Holst, R. (2005). The survival of discarded lesser-spotted dogfish (*Scyliorhinus canicula*) in the Western English Channel beam trawl fishery. *Fisheries Research*, 71(1), 121-124.
- Richard, A., Dionne, M., Wang, J. and Bernatchez, L. (2013). Does catch and release affect the mating system and individual reproductive success of wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)?. *Molecular Ecology*, 22(1), 187-200.
- Rodriguez-Cabello, C., Fernández, A., Olaso, I. and Sánchez, F. (2005). Survival of small-spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*) discarded by trawlers in the Cantabrian Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(5), 1145.
- Ross, M. R. and Hokenson, S. R. (1997). Short-term mortality of discarded finfish bycatch in the Gulf of Maine fishery for northern shrimp *Pandalus borealis*. *North American Journal of Fisheries Management*, 17(4), 902-909.
- Saila, S., (1983). *Importance and Assessment of Discards in Commercial Fisheries*. FAO Fisheries Circular No. 765. Rome, FAO.
- Santulli, A., Modica, A., Messina, C., Ceffa, L., Curatolo, A., Rivas, G., Fabi, G. and D'amelio, V. (1999). Biochemical responses of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) to the stress induced by off shore experimental seismic prospecting. *Marine Pollution Bulletin*, 38(12), 1105-1114.
- Sardà, F., Coll, M., Heymans, J. J. and Stergiou, K. I. (2015). Overlooked impacts and challenges of the new European discard ban. *Fish and Fisheries*, 16(1), 175-180.
- Saygu, İ. (2011). *Antalya körfezi dip trol balıkçılığında hedef dışı avlanan vatoz balıkları ve sağ kalma oranlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Saygu, İ. ve Deval, M. C. (2014). The post-release survival of two skate species discarded by bottom trawl fisheries in Antalya Bay, Eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(4), 947-953.
- Sigurðardóttir, S., Stefánsdóttir, E.K., Condie, H., Margeirsson, S., Catchpole, T.L., Bellido, J.M., Eliassen, S. Q., Goñi, R., Madsen, N., Palialexis, A., Uhlmann S.S., Vassilopoulou, V., Feekings, J. and Rochet, M. J. (2015). How can discards in

- European fisheries be mitigated? Strengths, weaknesses, opportunities and threats of potential mitigation methods. *Marine Policy*, 51, 366-374.
- Şimşek, 2012. *Trol Balıkçılığında Iskartanın Yaşama İhtimali*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Şimşek, E. ve Demirci, A. (2016). Analysis of Factors Affecting Life Fate of Groupers after Fishing Operations. *Natural and Engineering Sciences*, 1(3), 40.
- Şimşek, E. ve Demirci, A. (2018). Barotrauma Treatment Effects on Survival Rates for Some Discarded Fish by Trawl Fishery. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 4867-4873.
- Somarakis, S. and Machias, A. (2002). Age, growth and bathymetric distribution of red pandora (*Pagellus erythrinus*) on the Cretan shelf (eastern Mediterranean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82(1):149-160.
- Stephenson, J. R., Gingerich, A. J., Brown, R. S., Pflugrath, B. D., Deng, Z., Carlson, T. J., Langeslay, M. J., Ahmann, M. L., Johnson, R. L. and Seaburg, A. G. (2010). Assessing barotrauma in neutrally and negatively buoyant juvenile salmonids exposed to simulated hydro-turbine passage using a mobile aquatic barotrauma laboratory. *Fisheries Research*, 106(3), 271-278.
- Sumpton, W. and Jackson, S. (2005). The effects of incidental trawl capture of juvenile snapper (*Pagrus auratus*) on yield of a sub-tropical line fishery in Australia: an assessment examining habitat preference and early life history characteristics. *Fisheries Research*, 71(3), 335-347.
- Sumpton, W.D., Brown, I.W., Mayer, D.G., McLennan, M.F., Mapleston, A., Butcher, A.R., Welch, D.J., Kirkwood J. M., Sawynok, B. and Begg, G.A. (2010). Assessing the effects of line capture and barotrauma relief procedures on post-release survival of key tropical reef fish species in Australia using recreational tagging clubs. *Fisheries Management and Ecology*, 17(1), 77-88.
- Trumble, R. J. (1993). *Atlantic halibut (Hippoglossus hippoglossus) and Pacific halibut (H. stenolepis) and their North American fisheries*. NRC Research Press, 227.
- Tsagarakis, K., Carbonell, A., Brcic, J., Bellido, J.M., Carbonara, P., Casciaro, L., Edridge, A., García, T., González, M., Šifner, S.K., Machias, A., Notti E., Papantoniou, G., Sala, A., Škeljo, F., Vitale, S. and Vassilopoulou, V. (2017). Old Info for a New Fisheries Policy: Discard Ratios and Lengths at Discarding in EU Mediterranean Bottom Trawl Fisheries. *Frontiers in Marine Science*, 4, 99.
- Tsagarakis, K., Palialexis, A. and Vassilopoulou, V. (2013). Mediterranean fishery discards: review of the existing knowledge. *ICES Journal of Marine Science*, 71(5), 1219-1234.
- Tukey, J. W. (1949). Comparing individual means in the analyses of variance. *Biometrics*, 5, 99-114.
- Uhlmann, S. S. and Broadhurst, M. K. (2007). Damage and partitioned mortality of teleosts discarded from two Australian penaeid fishing gears. *Diseases of Aquatic Organisms*, 76(3), 173-186.

- Uhlmann, S. S., Theunynck, R., Ampe, B., Desender, M., Soetaert, M. and Depestele, J. (2016). Injury, reflex impairment, and survival of beam-trawled flatfish. *ICES Journal of Marine Science*, 73(4), 1244-1254.
- Uhlmann, S. S., van Helmond, A. T., Kemp Stefánsdóttir, E., Sigurðardóttir, S., Haralabous, J., Bellido, J. M., Carbonell, A., Catchpole, T., Damalas D., Fauconnet, L., Feekings, J., Garcia, T., Madsen, N., Mallold, S., Margeirsson, S., Palialexis, A., Readdy, L., Valeiras, J., Vassilopoulou, V. and Rochet, M. J. (2013). Discarded fish in European waters: general patterns and contrasts. *ICES Journal of Marine Science*, 71(5), 1235-1245.
- Ulaş, F., Demirci, S. ve Şimşek, E. (2017). *The Importance of Visual on Trawl Codend Selectivity*. International Advanced Researches & Engineering Congress Proceeding Book, 2228.
- Uluç, S.(2014). *Balıkçılıkta Barotravma Denemeleri*. Yüksek lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Van Beek, F. A., Van Leeuwen, P. I. and Rijnsdorp, A. D. (1990). On the survival of plaice and sole discards in the otter-trawl and beam-trawl fisheries in the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research*, 26(1), 151-160.
- van Denderen, P. D., van Kooten, T. and Rijnsdorp, A. D. (2013). When does fishing lead to more fish? Community consequences of bottom trawl fisheries in demersal food webs. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 280(1769), 1883.
- van Helmond, A. T., Chen, C. and Poos, J. J. (2014). How effective is electronic monitoring in mixed bottom-trawl fisheries?. *ICES Journal of Marine Science*, 72(4), 1192-1200.
- Wassenberg, T. J. and Hill, B. J. (1989). The effect of trawling and subsequent handling on the survival rates of the by-catch of prawn trawlers in Moreton Bay, Australia. *Fisheries Research*, 7(1-2), 99-110.
- Wassenberg, T. J. and Hill, B. J. (1993). Selection of the appropriate duration of experiments to measure the survival of animals discarded from trawlers. *Fisheries Research*, 17(3-4), 343-352.
- Williams, G. H. and Wilderbuer, T. K. (1995). *Discard mortality rates of Pacific halibut bycatch: fishery differences and trends during 1990-1993*. In Proceedings of the International Symposium on North Pacific Flatfish. Alaska Sea Grant College Program Rep, 94(4), 611-622.
- Yemişken, E., Dalyan, C. ve Eryılmaz, L. (2014). Catch and discard fish species of trawl fisheries in the Iskenderun Bay (Northeastern Mediterranean) with emphasis on lessepsian and chondrichthyan species. *Mediterranean Marine Science*, 15(2), 380-389.
- Yergey, M.E., Grothues, T.M., Able, K.W., Crawford, C., DeCristofer, K. (2012). Evaluating discard mortality of summer flounder (*Paralichthys dentatus*) in the commercial trawl fishery: Developing acoustic telemetry techniques. *Fisheries Research*, 115–116, 72-81.

Zeller, D. and Pauly, D. (2005). Good news, bad news: global fisheries discards are declining, but so are total catches. *Fish and Fisheries*, 6(2), 156-159.

Zeller, D., Cashion, T., Palomares, M. and Pauly, D. (2018). Global marine fisheries discards: A synthesis of reconstructed data. *Fish and Fisheries*, 19(1), 30-39.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ŞİMŞEK, Emrah
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 21.09.1986, İskenderun/Hatay
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (326) 614 16 93
 Faks : 0 (326) 614 18 77
 e-mail : emrah.simsek@iste.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	İskenderun Teknik Üniversitesi/ Su Ürünleri	2018
Yükseklisans	Mustafa Kemal Üniversitesi/ Su Ürünleri	2012
Lisans	Mustafa Kemal Üniversitesi/ Biyoloji	2009
Lise	Cumhuriyet Lisesi	2004

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-2016	MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ	Arş. Gör.
2016-Halen	İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	Arş. Gör.

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI)

- Demirci, S., Demirci A. and Şimşek E. (Baskıda). Negative affect by using of protective bag on trawl codend selectivity. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. (Accepted)
- Demirci, S., Özyılmaz, A., Öksüz, A., Nadir, R. S. and Şimşek E. (Baskıda). Otolith Chemistry of *Champsodon nudivittis* (Ogilby, 1895) and *Nemipterus randalli* (Russell, 1986) in Iskenderun Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*. (Accepted)
- Şimşek, E. and Demirci, A. (2018). Barotrauma Treatment Effects on Survival Rates for Some Discarded Fish by Trawl Fishery. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 4867-4873.
- Demirci, S., Demirci, A. and Şimşek E.(2018). Spawning Season and Size at Maturity of a Migrated Fish, Randall's Threadfin Bream (*Nemipterus randalli*) In Iskenderun Bay, Northeastern Mediterranean, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(1), 503-507
- Demirci, S., Doğru, Z. and Şimşek, E.(2017). Effect of shortening the length of codend on brushtooth lizardfish caught in square mesh codend of otter trawl in Eastern Mediterranean. *Indian Journal of Fisheries*, 64(3), 29-34.
- Demirci, S., Yalçın Özdilek, Ş. and Şimşek, E.(2016). Study on Nutrition Characteristics of *Garra rufa* on the River Asi. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(12a), 5999-6004.
- Demirci, S., Şimşek, E. and Demirci, A. 2016. Assessment of age and growth parameters of the nakedband gaper *Champsodon nudivittis* (Ogilby, 1895) with different models in the Eastern Mediterranean. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(3), 891-894.

Uluslararası diğer hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

- Demirci, A. and Şimşek, E. (2018). The delayed mortality of discarded sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) in trawl simulation: an experimental appraisal. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(3), (Baskıda, Eylül Sayısı)
- Özyılmaz, A., Demirci, S., Demirci, A., Şimşek, E. and Bozdoğan Konuşkan, D.(2017). Tocopherol, Elements, Lipid and Fatty Acid Profiles of shark sucker (*Echeneis naucrates*, Linnaeus 1758) Caught by Trawl. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(6), 2167-2171.

Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

- Gezmen, S., Şimşek, E. ve Demirci, A.(2015). İskenderun Bölgesel Perakende Balık Ticareti Dinamiklerinin Değerlendirilmesi. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 1(1),33-44.
- Demirci, S., Özyılmaz, A. ve Şimşek, E.(2015). İskenderun Körfezi'nde Baraküda (*Sphyaena sphyraena*, Linnaeus, 1758)'nın Otolit Kimyası. *Yunus Araştırma Bülteni*, 15(1), 27-32.

Demirci, S., Aytekin, N. ve Şimşek, E.(2015). İskenderun Balıkçı Barınağında Sosyo-Ekonomik Durum. *SÜMDER Su Ürünleri Mühendisleri Derneği Dergisi*, 58-60, 58-63.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildiriler

Demirci, A., Bayraktar, O., Şimşek, E. and Akar, Ö. (2018). *Performance comparison of different release devices for barotrauma treatment during fishing operations*. International Congress on Engineering and Life Science, (Kastamonu/TURKEY, 26-29 April 2018) (Oral)

Demirci, A., Şimşek, E., Demirci, S., Akar, Ö. and Bayraktar, O. (2018). *Direct analyze of different sorting grids effects on shrimp trawl selectivity; an experimental assessment with a flow channel*. International Congress on Engineering and Life Science, (Kastamonu/TURKEY, 26-29 April 2018) (Oral)

Akar, Ö., Şimşek, E. and Demirci, A. (2017). *Economic analysis of fishing ports in the Iskenderun Bay, Hatay*. International Advanced Researches & Engineering Congress (Osmaniye/TURKEY, 16-18 November 2017) Proceeding Book (Oral), 2229.

Ulaş, F., Demirci, S. and Şimşek, E., (2017). *The Importance of Visual on Trawl Codend Selectivity*. International Advanced Researches & Engineering Congress-2017 (Osmaniye/TURKEY, 16-18 November 2017) Proceeding Book (Oral), 2228.

Alkan, A., Demirhan, S. A. and Şimşek, E. (2017). *Artificial Reef Observations on the Southern Coastline of the Iskenderun Bay*. International Advanced Researches & Engineering Congress (Osmaniye/TURKEY, 16-18 November 2017) Proceeding Book (Poster), 2230.

Demirci, A., Akar, Ö., Şimşek, E. and Demirci S. (2017). *Puffer Fish Harmful Effects on Longline Fishery in Iskenderun Bay*. International Symposium on Pufferfish (Oral). Natural and Engineering Sciences, 2(3), 37.

Özyılmaz, A., Demirci, S., Demirci, A. and Şimşek, E. (2017). *Saxitoxin and Tetrodotoxins Puffer Fish Toxins*. International Symposium on Pufferfish (Poster)Natural and Engineering Sciences, 2(3), 56.

Demirci, S., Özyılmaz, A., Demirci, A. and Şimşek, E. (2017). *Can Puffer Fish Be as an Economic Input for Iskenderun Bay?*. International Symposium on Pufferfish (Poster)Natural and Engineering Sciences, 2(3), 42.

Şimşek, E. and Demirci, A. (2016). *Analysis of Factors Affecting Life Fate of Groupers after Fishing Operations*. International Grouper Workshop. Bodrum, Turkey 07-08 October 2016, Natural and Engineering Sciences, 1(3), 40.

Özyılmaz, A., Demirci, S., Öksüz, A., Bircan Yıldırım, Y., Şimşek, E. and Demirci, A.(2014). *The Effect of Different Catching Methods on Shelf Life of Gilthead Sea bream (*Sparus aurata*)*. International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences. Trabzon, Turkey September 25-27. (Oral)

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

- Mazlum, Y., Demirci, A., Şimşek, E., Uygur, N., Şereflişan, M. ve Ayan O. A.(2015). *Farklı Derinliklerde Zemin ve Habitatların Balıkçı Ağlarından Arındırılması*. Hatay'ın Çevre Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı s46. (28-30 Mayıs 2015-Hatay). (Sözlü)
- Şimşek, E., Arslantaş, E., Akar, Ö. ve Demirci, A.(2015). *Hatay Sahillerinde Kullanılan Pelajik Parakete Uygulamasına Yönelik Bir Ön Araştırma*. 18. Su Ürünleri Sempozyumu 1-4 Eylül Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. (Sözlü)
- Demirci, S., Özyılmaz, A. ve Şimşek, E.(2014). *İskenderun Körfezi'nde Baraküda (Sphyraena sphyraena, Linnaeus, 1758)'nin Otolit Kimyası*. Doğu Anadolu Bölgesi 5. Su Ürünleri Sempozyumu, Elazığ. (Sözlü) 410-411.
- Demirci, A., Şimşek, E. ve Uluç, S.(2013). *Balıkçılıkta Barotravma*, Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı Bildiri Kitabı Hatay. (Sözlü) 21-26.
- Demirci, A., Uygur, N., Şimşek, E., Şereflişan, M. ve Mazlum, Y.(2013). *İskenderun Körfezi'ndeki Doğal Resifler Ve Hayalet Ağlar*. Su Altı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı Bildiri Kitabı Hatay. (Sözlü) 27-33.
- Demirci, A., Demirci, S. ve Şimşek, E.(2012). *Balıkçılıkta Ağ Gözü Açıklığı Ölçüm Teknikleri ve Sorunlar*. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IX. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Hatay. (Sözlü) 2, 453-459.
- Demirci, A., Demirci, S. ve Şimşek E.(2012). *Trol Balıkçılığında Iskartanın Yaşama İhtimali*. Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu Özet Kitapçığı,(Sözlü ve Poster), 61.
- Demirci, S., Yalçın Özdilek, Ş. ve Şimşek E. (2012). *Asi Nehrinde Yaşayan Garra rufa' nun Beslenme Özellikleri Üzerine Bir Ön Çalışma*. Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu Özet Kitapçığı, (Sözlü ve Poster), 92.

Hobiler

Rekreasyonel Balıkçılık, Futbol, Müzik

DİZİN

A

AB Ortak Balıkçılık, 1
 Adaptasyon, 8, 13, 64
 Akdeniz, 1, 9, 60, 74
 Akıntı kanalı, i, iii, 12, 13, 16,
 17, 29, 38, 39, 40, 41, 42, 43,
 51, 52, 53, 55, 56, 62, 63
 Akut ölüm, i, 41, 49
 Araştırma Sahası, xi, 12
 atm, xii, 58, 61
 Av, 1, 2, 4, 23, 25, 28, 32, 36, 56,
 60, 61, 63
 Avcılık, viii, 2, 3, 4, 18, 33, 38,
 56, 62

B

Balık, 8, 10, 13, 14, 21, 30, 31,
 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,
 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49,
 50, 51, 52, 53, 79
 Balıkçılık, i, 1, 2, 3, 4, 9, 10, 13,
 18, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 29,
 34, 40, 56, 59, 60, 61, 62, 63,
 64, 65
 Barotrauma, 9, 10, 23, 24, 25, 58,
 59, 61, 63
 Basınç Tedavi, 14, 15, 25, 26, 27
 Basınç Tedavi Tankı, 14, 15, 25,
 26, 27
 Bırakma, 8, 10
 Bireysel davranış, viii, 29, 30, 31,
 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,
 41, 42, 43, 45, 57, 58

C

C. rhonchus, viii, 13, 29, 31, 40,
 46, 51, 52, 54, 55
Caranx rhonchus, 13

D

D. annularis, viii, 33, 34, 41, 48,
 52, 58, 63, 64
 Davranış, i, 2, 3, 5, 9, 10, 13, 19,
 20, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43,
 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51,
 52, 53, 56, 57, 58, 62, 64
 Davranış bozukluğu, viii, ix, 9,
 10, 19, 20, 29, 30, 31, 32, 33,
 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41,
 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49,
 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 62,
 64
 Demersal, 4, 57, 70, 74
 Deney, 10
 Deneysel, i, 9, 13, 18, 20
 Deniz, i, viii, 1, 2, 3, 4, 8, 9, 12,
 13, 16, 17, 18, 20, 23, 56, 58,
 59, 60, 61, 63, 65
 Direnç, 2, 5, 37, 40, 58

E

E. aeneus, i, ii, 13, 28, 29, 37, 38,
 43, 54, 55, 57, 58, 62, 63
E. costae, i, ii, 13, 28, 37, 54, 55,
 57, 62
E. marginatus, 13, 28, 38, 43, 59,
 62, 63
 Ekosistem, 1
 ELİSA, 21
Epinephelus aeneus, 13, 26
Epinephelus costae, 13
Epinephelus marginatus, 13, 26

F

Faktör, i, 3, 58, 61, 62, 64, 65
 Fizyolojik, 2, 3, 8, 9

G

Gecikmiş, i, 8
 Gecikmiş Ölüm, i
 gırgır, 13, 29, 32
 glikoz, 3

H

Hava kesesi, 9, 60

I

Isı Sistemi, 18
 Iskarta, i, 1, 4, 5, 13, 22, 29, 46,
 57, 60, 65
 ıskarta edilen, viii, 2, 3, 4, 8, 9,
 10, 12, 18, 19, 22, 23, 25, 35,
 48, 56, 62, 65

İ

İskenderun, 2, 3, 10, 12, 13, 23,
 34, 58, 59, 61, 62, 63, 69, 78,
 79, 80, 81

K

Kafes, 13, 29
 Kan, i, 3, 10, 13, 18, 19, 21, 28,
 29, 54, 55, 56, 57, 58, 63, 64
 Karizmatik, 1
 Kortizol, i, 8, 9, 28, 54, 57, 62

L

L. mormyrus, i, ii, viii, 32, 33, 38,
 40, 46, 47, 52, 54, 55, 58, 64
 Laktat, 3, 8, 9

M

Maruz, viii, 2, 3, 8, 9, 10, 19, 20,
 29, 55, 60, 64

N

Nemipterus randalli, 13, 23, 24,
 69, 79

O

Olta, 13, 29

Ö

Ölüm, i, viii, ix, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 13, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 62, 64, 65

P

P. stridens, viii, 34, 35, 41, 49, 53, 58, 64
Pagellus erythrinus, 13, 23, 75
Parametreleri, 2, 9, 10, 21, 28, 29, 58

R

Refleks, 8, 12, 20, 37
Rekreasyonel, 3

S

S. aurata, i, ii, viii, 13, 25, 26, 28, 29, 30, 38, 39, 44, 45, 51, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 63, 64
S. japonicus, viii, ix, 36, 42, 50, 51, 53, 58, 64
Saturasyon, 3
Seçicilik, 1, 10, 56
Sıcaklık, 3, 5, 8, 11, 12, 19, 20, 29, 34, 51, 57, 64, 65
Sparus aurata, 8, 9, 13, 23, 79, 80
Stok, i, 13, 56, 58, 65
Stres, i, 3, 5, 8, 9, 28, 54, 56, 58, 62, 63
Sürdürülebilir, i, 2, 3, 56, 58, 60, 65

T

T₃, i, ii, xii, 28, 29, 54, 55, 57, 62
T₄, i, ii, xii, 28, 29, 54, 55, 57, 62
Tahmin, i, 1, 2, 3, 10, 22, 23, 56, 58, 59, 60
Tedavi, 9, 10, 11, 24, 26, 28, 57, 59, 61

Toplu davranış, viii, ix, 20, 29, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 62
Trata, 13, 29, 32

Trol, i, iii, viii, ix, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 74
Trol Simülasyon, 16

Ü

Üreme, 13, 23, 59

Y

Yakalama, 1, 9, 10, 13, 23, 25, 26, 59
Yaralanma riski, 10
Yasal, 1, 9, 13, 23, 25, 26, 56, 60, 63
Yaşama, i, 2, 5, 6, 8, 9, 12, 18, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 46, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65
Yaşatma, 9, 13, 18, 29, 58



TEKNOVERSİTE



teknoversite

İSTE

