

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA ve İŞLEME TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

KARADENİZ’İN SİNOP KIYILARINDAKİ CETACEA TÜRLERİNİN BOLLUK
VE DAĞILIMLARININ TAHMİNİ

YAZAR
Uğur ÖZSANDIKÇI

DANIŞMAN
Doç. Dr. Süleyman ÖZDEMİR

SİNOP – 2021

TEZ KABUL

Uğur ÖZSANDIKÇI tarafından hazırlanan “KARADENİZ’İN SİNOP KIYILARINDAKİ CETACEA TÜRLERİNİN BOLLUK VE DAĞILIMLARININ TAHMİNİ” başlıklı bu çalışma, 02.03.2021 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **DOKTORA tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Ayhan DEDE
İstanbul Üniversitesi/Su Bilimleri Fakültesi

İMZA

Üye

Doç. Dr. Arda M. TONAY
İstanbul Üniversitesi/Su Bilimleri Fakültesi

İMZA

Üye

Doç. Dr. Süleyman ÖZDEMİR
Sinop Üniversitesi/Su Ürünleri Fakültesi

İMZA

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ERDEM
Sinop Üniversitesi/Su Ürünleri Fakültesi

İMZA

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Fatih ŞAHİN
Sinop Üniversitesi/Su Ürünleri Fakültesi

İMZA

ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; 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 çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Uğur ÖZSANDIKÇI

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ŞEKİLLER LİSTESİ	iii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
TEŞEKKÜR.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Karadeniz'in Genel Özellikleri	5
2.2. Karadeniz'de Yaşayan Cetacea Türleri	6
2.2.1. Mutur (<i>Phocoena phocoena relicta</i> Abel, 1905)	6
2.2.2. Afalina (<i>Tursiops truncatus ponticus</i> Barabash-Nikiforov, 1940)	7
2.2.3. Tırtak (<i>Delphinus delphis ponticus</i> Barabasch-Nikiforov, 1935).....	8
2.3. Karadeniz'de Cetacea Türlerinin Populasyon Büyüklüğü Üzerine Yapılan Çalışmalar .	9
3. MATERYAL ve METOT.....	15
3.1. Çalışma Alanı ve Araştırma Sahasının Dizaynı	15
3.2. Veri Toplama	17
3.3. Veri Analizi.....	19
4. BULGULAR.....	26
4.1. Mutur	27
4.1.1. Gözlemler ve Grup Büyüklükleri	27
4.1.2. Karşılaşma Oranı	30
4.1.3. Bolluk Tahmini	31
4.2. Afalina	37
4.2.1. Gözlemler ve Grup Büyüklükleri	37

4.2.2. Karşılaşma Oranı	40
4.2.3. Bolluk Tahmini	41
4.3. Tırtak.....	46
4.3.1. Gözlemler ve Grup Büyüklükleri	46
4.3.2. Karşılaşma Oranı	50
4.3.3. Bolluk Tahmini	50
5. TARTIŞMA	57
5.1. Yöntem varsayımları.....	57
5.1.1. Hat Üzerindeki Cetacea Birey/Grubunun Kesin Blarak belirlenmesi	57
5.1.2. Tepkisel Hareket	58
5.1.3. Mesafenin kesin olarak ölçülmesi.....	59
5.2. Gözlemler ve Bolluk Tahmini	60
5.2.1. Mutur	60
5.2.2. Afalina	64
5.2.3. Tırtak.....	68
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	74
KAYNAKLAR	77
EKLER.....	90
ÖZGEÇMİŞ	94

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Mutur (<i>Phocoena phocoena</i>) (Jefferson ve ark., 2015).....	7
Şekil 2.2 Afalina (<i>Tursiops truncatus</i>) (Jefferson ve ark., 2015)	8
Şekil 2.3. Tırtak (<i>Delphinus delphis</i>) (Jefferson ve ark., 2015).....	9
Şekil 3.1. Çalışma alanı ve sahanın dizaynı.....	15
Şekil 3.2. Gözlem çalışmaları	18
Şekil 3.3. Radyal (r) ve dikey mesafenin (x) şekil üzerinde gösterimi (Buckland ve ark., 2001)	18
Şekil 3.4. Retikül ölçümü ile radyal mesafenin belirlenmesi (Anonim, 2020b)	19
Şekil 3.5. Belirleme fonksiyonu ile Pa oranının tahmin edilmesi (w = maksimum dikey mesafe)	22
Şekil 3.6. Efektif hat genişliğinin (μ) histogramda gösterimi (μ değerinin sağında ve solunda kalan taralı alanlar birbirine eşittir) (w = maksimum dikey mesafe).....	22
Şekil 4.1. Deniz çalışmalarında seyir yapılan hatların mevsimsel olarak dağılımı	26
Şekil 4.2 Mutur gruplarının birey sayılarının mevsimlere göre değişimi (E_s : Gruptaki birey sayısı)	28
Şekil 4.3. Çalışma boyunca gözlenen mutur gruplarının mevsimlere göre dağılımı (Derinlik konturu “metre” olarak verilmiştir)	29
Şekil 4.4. Mutur gözlemlerine ilişkin dikey mesafe değerlerinin histogramı ve uç değerler ...	31
Şekil 4.5. Mutur türüne ilişkin dikey hat mesafesinin MCDS analizlerinde kullanılan parametrelere göre değişimi.....	34
Şekil 4.6. Mutur türü için bolluk analizinde kullanılan hazard-rate (+Mevsim değişkeni) modeline ait belirleme fonksiyonu (A) ve q-q grafiği (B).....	35
Şekil 4.7. Bölgedeki mutur türünün populasyon büyüklüğünün mevsime göre değişimi	37
Şekil 4.8. Afalina gruplarının birey sayılarının mevsimlere göre değişimi (E_s : Gruptaki birey sayısı)	38
Şekil 4.9. Çalışma boyunca gözlenen afalina gruplarının mevsimlere göre dağılımı (Derinlik konturu “metre” olarak verilmiştir)	39
Şekil 4.10. Afalina gözlemlerine ilişkin dikey mesafe değerlerinin histogramı ve uç değerler	41
Şekil 4.11. Afalina türüne ilişkin dikey hat mesafesinin MCDS analizlerinde kullanılan parametrelere göre değişimi.....	43

Şekil 4.12. Afalina türü için bolluk analizinde kullanılan hazard-rate modeline ait belirleme fonksiyonu (A) ve q-q grafiği (B).....	44
Şekil 4.13. Bölgedeki afalina türünün populasyon büyüklüğünün mevsime göre değişimi.....	46
Şekil 4.14. Tırtak gruplarının birey sayılarının mevsimlere göre değişimi (E_s : Gruptaki birey sayısı)	47
Şekil 4.15. Çalışma boyunca gözlenen tırtak gruplarının mevsimlere göre dağılımı (Derinlik konturu “metre” olarak verilmiştir)	49
Şekil 4.16. Tırtak gözlemlerine ilişkin dikey mesafe değerlerinin histogramı ve uç değerler .	51
Şekil 4.17. Dikey hat mesafesinin MCDS analizlerinde kullanılan parametrelere göre değişimi	53
Şekil 4.18. Tırtak türüne ait bolluk analizinde kullanılan hazard-rate (+Mevsim) modeline ait belirleme fonksiyonu (A) ve q-q grafiği (B).....	54
Şekil 4.19. Bölgedeki tırtak türünün populasyon büyüklüğünün mevsime göre değişimi	56

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. Hat uzunlukları ve kapsama oranları (CP: Kapsama oranı)	17
Çizelge 4.1. Mevsimsel olarak gerçekleştirilen deniz çalışmalarının tarihleri ve gözlem eforları	27
Çizelge 4.2. Mutur türüne ait ortalama ve tahmini grup büyüklükleri	30
Çizelge 4.3. Mutur gözlemlerinin mevsimsel dağılımları ve karşılaşma oranları	31
Çizelge 4.4. Mutur analizlerinde kırpma mesafesinin belirlenmesi için karşılaştırılan modeller	32
Çizelge 4.5. Mutur türü için model karşılaştırması	33
Çizelge 4.6. Mutur türünün populasyon büyüklüğü ve yoğunluk değerleri	36
Çizelge 4.7. Mutur türünün bölgedeki yoğunluğunun mevsimlere göre değişimine ilişkin istatistik tablosu	37
Çizelge 4.8. Afalina türüne ait ortalama ve tahmini grup büyüklükleri	40
Çizelge 4.9. Afalina gözlemlerinin mevsimsel dağılımları ve karşılaşma oranları	40
Çizelge 4.10. Afalina analizlerinde kırpma mesafesinin belirlenmesi için karşılaştırılan modeller	41
Çizelge 4.11. Afalina türü için model karşılaştırması	42
Çizelge 4.12. Afalina türünün populasyon büyüklüğü ve yoğunluk değerleri	45
Çizelge 4.13. Afalina türünün bölgedeki yoğunluğunun mevsimlere göre değişimine ilişkin istatistik tablosu	46
Çizelge 4.14. Tırtak türüne ait ortalama ve tahmini grup büyüklükleri	48
Çizelge 4.15. Tırtak gözlemlerinin mevsimsel dağılımları ve karşılaşma oranları	50
Çizelge 4.16. Tırtak analizlerinde kırpma mesafesinin belirlenmesi için karşılaştırılan modeller	51
Çizelge 4.17. Tırtak türü için model karşılaştırması.....	52
Çizelge 4.18. Tırtak türünün populasyon büyüklüğü ve yoğunluk değerleri	55
Çizelge 4.19. Tırtak türünün bölgedeki yoğunluğunun mevsimlere göre değişimine ilişkin istatistik tablosu	56
Çizelge 5.1. Karadeniz'de doğrusal kesit yöntemi kullanılarak mutur türüne ilişkin tahmin edilen bolluk ve yoğunluk değerleri (Birkun ve ark. (2014)'dan uyarlanmıştır)	62
Çizelge 5.2 Karadeniz'de doğrusal kesit yöntemi kullanılarak afalina türüne ilişkin tahmin edilen bolluk ve yoğunluk değerleri (Birkun ve ark. (2014)'dan uyarlanmıştır)	66

Çizelge 5.3. Karadeniz'de doğrusal kesit yöntemi kullanılarak tırtak türüne ilişkin tahmin edilen bolluk ve yoğunluk değerleri (Birkun ve ark. (2014)'dan uyarlanmıştır)	71
--	----



ÖZET

KARADENİZ'İN SİNOP KIYILARINDAKİ CETACEA TÜRLERİNİN BOLLUK VE DAĞILIMLARININ TAHMİN EDİLMESİ

Bu çalışmada, deniz memelilerinin populasyon büyüklüğünün belirlenebilmesi için yaygın olarak kullanılan doğrusal kesit yöntemi ile Karadeniz'in önemli balıkçılık merkezlerinden Sinop bölgesinde dağılım gösteren Cetacea (balinalar, yunuslar ve muturlar) türlerinin mevsimsel bolluk ve dağılımlarının tahmini gerçekleştirilmiştir. Gemi ile gözlem çalışmaları 2019 Mayıs – 2020 Mart tarihleri arasında mevsimsel olarak yürütülmüştür. Araştırmada, Karadeniz'de yaşayan üç Cetacea türünün de Sinop bölgesinde dağılım gösterdiği belirlenmiş ve populasyon büyüklükleri mutur (*Phocoena phocoena relicta*) için 1058 birey (CV=%19,25, %95 CI= 725-1542), afalina (*Tursiops truncatus ponticus*) için 188 birey (CV=%21,67, %95 CI= 123-239) ve tırtak (*Delphinus delphis ponticus*) için 311 birey (CV=%16,77, %95 CI= 123-427) olarak tahmin edilmiştir. Tahmin edilen bolluk değerlerinin mevsimler arasındaki değişiminin önemli olduğu ve ilkbahar mevsiminde her üç türün de populasyon büyüklüğünde artış görüldüğü belirlenmiştir. Mutur ve afalının yıl boyu Sinop bölgesinde dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanında tırtağın ise kış mevsiminde bu bölgeyi tamamen terk ettiği tahmin edilmektedir. Araştırma sonuçlarına göre, Sinop'un muturların kışlama alanlarından biri olduğu; bunun yanında ilkbahar mevsiminde her üç tür için beslenme, çiftleşme ve yavrulama faaliyetleri açısından önemli bir bölgeyi temsil ettiği düşünülmektedir. Yapılan bu araştırma, Karadeniz'in Türkiye sularındaki Cetacea türleri üzerine gerçekleştirilen ilk mevsimsel doğrusal kesit çalışmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Cetacea, Afalina, Mutur, Tırtak, Doğrusal kesit, Mesafe örnekleme

ABSTRACT
ESTIMATION OF CETACEAN ABUNDANCE and DISTRIBUTION in SİNOP
COASTS of BLACK SEA

In this study, the seasonal abundance and distribution of cetaceans (whales, dolphins and porpoises) in Sinop region, one of the essential fishing areas of the Black Sea, were estimated with line-transect method widely used in the marine mammal population size studies. Ship based visual observations were conducted seasonally between May 2019 – March 2020. It was determined that three Cetacea species living in the Black Sea were also present in the Sinop region and their estimated population sizes were 1058 individuals for harbour porpoise (*Phocoena phocoena relicta*) (CV = 19.25%, 95% CI = 725-1542), 188 individuals for bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus ponticus*) (CV = 21.67%, 95% CI = 123-289) and 311 individuals for common dolphin (*Delphinus delphis ponticus*) (CV = 16.77%, 95% CI = 123-427). The variation of the estimated abundances between seasons was significantly important and the population size of all three species increased in spring season. It has been also determined that harbour porpoises and bottlenose dolphins were present in the study area throughout the year, while common dolphins absolutely leaved this region in winter. The findings of this study suggest that Sinop is one of the wintering grounds for harbour porpoises; further, it is thought to represent a critical area in terms of feeding, mating and offspring activities for all three species in the spring season. This study is the first seasonal line-transect study conducted on cetaceans living in Turkish waters of the Black Sea.

Key Words: Black Sea, Cetacea, Bottlenose dolphin, Harbour porpoise, Common dolphin, Line transect, Distance sampling

TEŞEKKÜR

Akademik macerama birlikte başladığımız, ancak ani bir şekilde aramızdan ayrılan değerli hocam merhum Dr. Öğr. Üyesi Sedat GÖNENER'e (kalbimizde) ve yolculuğumu beraber devam ettirdiğim gerek akademik gerek manevi desteği ile her zaman yanımda olan akademik danışmanım Doç. Dr. Süleyman ÖZDEMİR'e

Tezimin verilerinin oluşturulmasında benimle yaz kış demeden her türlü hava ve deniz koşullarına göğüs geren Arş. Gör. Dr. Dilara KAYA ÖZTÜRK'e, Arş. Gör. Dr. Merve SARIİPEK'e, Arş. Gör. Ayşah ÖZTEKİN'e, Öğr. Gör. Bora EYÜBOĞLU'na, Lisans öğrencisi Ömercan ALTUNYAYMAK'a; R/V Seydi Ali Reis araştırma gemisi personeli Vehbi DAĞDELEN'e, Murat YILMAZER'e ve Murat KALYONCU'ya

Yapmış oldukları kapsamlı değerlendirmelerle, tezin geliştirilmesine verdikleri katkılardan dolayı çok değerli juri üyeleri Doç. Dr. Ayhan DEDE'ye, Doç. Dr. Arda M. TONAY'a, Dr. Öğr. Üyesi Yakup ERDEM'e ve Dr. Öğr. Üyesi Fatih ŞAHİN'e

Deniz memelileri konusunda bana kütüphanesini açan, 7/24 destek aldığım ve uzmanlığından faydalanmam noktasında cömertliğini esirgemeyen değerli hocam Dr. Ayaka AMAHA ÖZTÜRK'e

Birlikte kader arkadaşlığı yaptığımız ve “Hallederiz başkan” mottosuyla beni tekrar tekrar motive etmeye çalışan can arkadaşım Dr. Ferhat BÜYÜKDEVECİ'ye

Maddi manevi desteklerini her zaman üzerimde hissettiğim, yaşadığımız zor dönemleri birlikte atlattığımız, aile kavramının içini tüm boşluklarına kadar dolduran annem Yonca ÖZSANDIKÇI'ya, eşim Gülşah ÖZSANDIKÇI'ya, abim Aziz ÖZSANDIKÇI'ya ve ablam Kübra ÖZSANDIKÇI'ya çok teşekkür ederim.

Son olarak; balıkçılık konusundaki bilgi ve tecrübelerinden her zaman faydalandığım ve deniz memelileri konusunu seçmemde beni yönlendiren, oğlu olmaktan hep gurur duyduğum, arkamda bir dağ gibi duran, hayatımın sonuna kadar da bıraktığı manevi mirasla her zaman yanımda olacak olan, yakın zaman önce kaybettiğim ve bu satırlara eşlik eden gözyaşlarımla birlikte acısını hâlen yüreğimde hissettiğim sevgili Babam; Mustafa ÖZSANDIKÇI'ya teşekkürü borç bilirim.

1. GİRİŞ

Deniz memelileri kutuplardan tropik ve ılıman denizlere; hatta büyük nehir ve göllere kadar çok geniş bir coğrafyada dağılım gösterirler (Reynolds ve Rommel, 1999). Deniz memelileri terimi taksonomik bir sınıflandırmadan ziyade Cetacea (balinalar, yunuslar ve muturlar) ve Sirenia (deniz inekleri) takımlarının tamamını, Carnivora takımından ise yüzgeçayaklıları (foklar, deniz aslanları ve morslar), deniz samurlarını ve kutup ayılarını içeren; yaşamlarının tamamını veya bir bölümünü denizde geçiren canlı gruplarını tanımlamak için kullanılmaktadır (Berta ve ark., 2015). Birbirinden çok farklı evrimsel süreçlerden geçmiş bu grupları bir araya getiren en önemli iki özellik; besinlerinin tamamını ya da çok büyük bir bölümünü denizel ortamdan sağlamaları ve suda hayatta kalacak şekilde yapısal adaptasyon geliştirmiş olmalarıdır (Jefferson ve ark., 2015). Cetacea ve Sirenia takımlarına ait türlerin bütün yaşam döngüleri suda gerçekleşirken diğer deniz memelisi grupları çeşitli sebeplerle (çiftleşme, doğum, dinlenme vb.) karaya çıkmaktadırlar (Davis, 2019).

Cetacea deniz memelileri içindeki en geniş grubu oluşturmaktadır. Tür sayılarının 90'lı yıllarda 78-83 arasında olduğu bilinirken (Öztürk, 1996; Rice, 1998) günümüzde 90 türün varlığı bilinmekte (Comitte on Taxonomy, 2020) ve olası yeni keşiflerle bu sayı artmaktadır (Anonim, 2020a). Cetacea takımı dişsiz (Mysticeti) ve dişli balinalar (Odontoceti) olmak üzere iki alt takıma ayrılmaktadır. Akdeniz havzasında dişli ve dişsiz balinalar alt takımlarına ait 23 Cetacea (10'u düzenli görülen türler) türünün varlığı bilinmektedir (Reeves ve Notarbartolo di Sciara, 2006). Buna karşın Karadeniz'de yalnızca dişli balinalar alt takımından üç Cetacea alt türü bulunmaktadır. Bunlar; mutur (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905), tırtak (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch-Nikiforov, 1935) ve afalinadır (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940) (Birkun, 2008a).

Deniz memelileri, dinamik bir çevrede yaşayan büyük cüsseli ve hareket kabiliyeti son derece yüksek canlılardır. Alt trofik basamaklar üzerinde önemli bir predasyon etkisine sahip olmakla birlikte içinde bulundukları ekosistem yapısının dengede kalmasında önemli role sahiptirler (Morissette ve ark., 2006). Çok çeşitli canlı grupları üzerinde beslenerek ekosistemde türler arasındaki trofik bağlantıların artmasına katkıda bulunmaktadır. Bu tür bağlantılar besin zincirini kontrol etmek ve ekosistem dengesini sağlamak için önemlidir (Parsons, 1992). Ayrıca düşük ve yüksek verimli bölgeler arasında besin transferine katkı sağlaması, avlarını daha üretken bölgelere göç ettirmesi, besin mineralizasyonu, avının yiyecek arama davranışını

değiştirmesi, besin kaynakların erişilebilirliğini arttırması gibi etkileri olmakla beraber öldüklerinde detritus olarak tekrar biyokütle havuzuna dahil olurlar (Brown ve ark., 2004; Morissette ve ark., 2006; Roman ve McCarthy, 2010; Roman ve Estes, 2018).

Günümüzde Cetacea türlerini tehdit eden faktörler; deniz trafiği (David, 2002; Baş ve ark., 2017), av araçlarındaki tesadüfi yakalanma (bycatch) (Birkun, 2002a; Tonay, 2016), habitat kaybı (Birkun, 2002b), çevre kirliliği (Panti ve ark., 2019), su altı gürültüsü (Monaco ve ark., 2016) ve ticari balina ve yunus avcılığı (Clapham, 2016) olarak görölmektedir. Geçtiğimiz yüzyılda Cetacea popülasyonlarına yıkıcı derecede zararlar veren ticari avcılığın günümüzde sınırlı bir coğrafyada sürdürüldüğü bir tarafa koyulduğunda (Clapham, 2016), modern dünyada Cetacea popülasyonlarını tehdit eden en önemli faktörlerden birisi av araçlarında tesadüfi yakalanma olarak görölmektedir (Reeves ve ark., 2013). Tüm denizlerde olduğu gibi Karadeniz’de yaşayan Cetacea türleri de çeşitli insan faaliyetleri ile etkileşim içindedir. Tarihi binlerce yıl öncesine dayansa da (Bearzi, 2002), özellikle son yüzyıllarda endüstriyel balıkçılık filolarının ortaya çıkması ve balıkçılık teknolojisinde artarak devam eden gelişmeler neticesinde deniz memelileri ve balıkçılık arasındaki bu etkileşimler inanılmaz derecede artış göstermiştir (Smith, 1995). Read ve ark. (2005), bu etkileşimleri operasyonel (doğrudan) ve ekolojik (dolaylı) olarak iki kategoride incelemiştir. Özellikle 20. yüzyıl başlarından itibaren deniz memelilerinin ticari olarak avcılığına başlanmasıyla birlikte deniz memelisi ve balıkçılık arasındaki bu etkileşim veya rekabet, çatışma noktasına gelmiştir. Karadeniz’de ticari yunus avcılığı, zamanın Sovyet Rusya’sında, Bulgaristan’da ve Romanya’da 1966’ya kadar, Türkiye’de ise 1983’e kadar devam etmiştir. Hatta Türkiye’de 1991’ e kadar da yasa dışı avcılığın devam ettiği rapor edilmektedir (Tonay ve Öztürk, 2012). Yapılan araştırmalara göre 20. yüzyılın tamamında tüm Karadeniz’de 4-5 milyon adet yunusun avlandığı tahmin edilmektedir (Birkun ve ark., 1992).

Birçok uluslararası kuruluş Cetacea türlerinin maruz kaldığı tehditleri ve bu tehditlerin etkisinin belirlenmesini; gerekiyorsa bu tehditlerin etkilerini önlemek ya da azaltmak için eylemde bulunulması gerektiğini mevzuatlarında bildirmiştir. Cetacea popülasyonlarının belirli bir tehditten ne ölçüde etkilendiğini anlamak için ilk aşamada türlerin bolluğunun ve dağılım bilgisinin bilinmesine ihtiyaç vardır (Hammond ve ark., 2013). Ayrıca besin piramidinin tepe yırtıcıları olan bu uzun ömürlü canlıların dağılımı üzerine elde edilecek bilgiler, içinde

bulunduğu ekosistemin sağlığı hakkında bilgi edinilmesine de yardımcı olmaktadır (Moore, 2008).

Deniz memelilerinin populasyon büyüklüğünün belirlenebilmesi için kullanılan ve mesafe örnekleme (Distance sampling) yöntemleri içinde yer alan doğrusal kesit yöntemi (Line transect) (Buckland ve ark., 2001), uzun yıllardır uluslararası kuruluşlar tarafından desteklenen; havadan ve denizden yürütölen geniş ölçekli çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Hammond ve ark., 2017; Panigada ve ark., 2017; Pike ve ark., 2019, 2020). Karadeniz'in Türkiye sularında Cetacea populasyonlarının büyüklüğünün belirlenmesine yönelik ilk çalışma 1987 yılında gerçekleştirilmiştir (Çelikkale ve ark., 1989). Türkiye'de doğrusal kesit yöntemi kullanılarak Cetacea populasyonlarının bolluk ve yoğunluğunun tahmin edildiği ilk çalışma ise 1997-1999 yılları arasında Marmara Denizi'nde yürütölmüştür (Dede, 1999). Karadeniz'in diğer ölkelerinde doğrusal kesit çalışması ile yürütölen Cetacea gözlem çalışmalarının son yıllarda artış gösterdiği görölmektedir (Birkun ve ark., 2002, 2003, 2006; Krivokhizhin ve ark., 2006; Birkun ve ark., 2014; Gladilina ve ark., 2017; Paiu ve ark., 2019; Popov ve ark., 2020). Son olarak 2019 yılında Türk bilim insanlarının da katılımı ile Karadeniz'in büyük bir bölümünü kapsayan geniş ölçekli bir doğrusal kesit çalışması yürütölmüş ancak bu çalışmanın sonuçları henüz yayınlanmamıştır (Öztürk ve Tonay, 2019). Buna karşın 2019 yılının Nisan ayında Zonguldak'ta yürütölen bir ön çalışma dışında (Uludüz ve ark., 2019), Karadeniz'in Türkiye sularında doğrusal kesit yöntemi ile yürütölen detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bunlara ek olarak, Karadeniz'in oşinografik koşullarının (Özsoy ve Ünlüata, 1997) ve biyolojik üretkenliğinin (Oğuz ve ark., 1999; Demidov, 2008) mevsimsel olarak değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Dünyanın diğer bölgelerinde yapılan çalışmalarda birçok Cetacea türünün değişen bu çevresel ve biyolojik koşullara bağlı olarak bolluk ve dağılımlarının değiştii gösterilmiştir (Arcangeli ve ark., 2017; Becker ve ark., 2014; Dede ve ark., 2014; Laran ve ark., 2017a; Laran ve ark., 2017b). Karadeniz'de yürütölen mevsimsel çalışmalar incelendiğinde; Gürcistan'da denizden (Kopaliani ve ark., 2015) ve Zonguldak'ta karadan (Uludüz ve ark., 2020) yürütölen Cetacea gözlem çalışmaları dışında, dört mevsim yürütölen bir araştırmaya ulaşılammıştır.

Yapılan bu çalışmada Akdeniz havzasının önemli bir bölümünü oluşturan Karadeniz'in, önemli bir balıkçılık merkezi ve özellikle birçok pelajik balık türünün göç yolu üzerinde bulunan Sinop

bölgesinde dağılım gösteren üç Cetacea türünün tespiti, bolluk ve yoğunluklarının tahmin edilmesi ve mevsimsel dağılımlarının doğrusal kesit yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karadeniz'in Genel Özellikleri

Karadeniz, maksimum ~ 2200m derinliği, 420.000 km² yüzey alanı ve 530.000 km³ hacmi ile (Azak Denizi hariç), dünyanın en büyük iç deniz havzasıdır. Türk Boğazlar Sistemi (İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı) ile Akdeniz arasında sınırlı bir bağlantı olmasından dolayı okyanuslardan neredeyse tamamen izole olmuş durumdadır (Özsoy ve Ünlüata, 1997). Kıyı şeridinin toplam uzunluğu 4987 km, Türkiye'nin Karadeniz'deki toplam kıyı uzunluğu ise 1686 km'dir (Görmüş ve ark., 2021). Karadeniz'de derinliği 2000 m'yi geçen bölgeler toplam alanın %60'ından fazlasını oluşturur. Ortalama derinliği 50 m olan kuzeybatı bölgesi ve batı kıyılarında kıta sahanlığı (<200 m) oldukça geniştir. Güney ve Kafkasya kıyılarında ise kıta sahanlığı genişliği nadiren 20 km'yi aşmaktadır (Özsoy ve Ünlüata, 1997).

Asya ve Avrupa kıtalarının geniş bir alanını kapsayan ve toplam 22 ülkeyi içine alan su toplama havzası, Karadeniz'e yılda 300km³ tatlı su girdisi sağlamaktadır. Yağışlar ve nehirlerle taşınan tatlı su miktarı, buharlaşma ile uçuşan su miktarından fazla olması Karadeniz'in az tuzlu (ortalama tuzluluk ‰18) bir deniz olmasına neden olmaktadır (Stanev, 2005). Nehir girdilerinin yarısından fazlasını kuzey batıda yer alan Tuna nehri tek başına sağlamaktadır. Tuna nehrinden sonra en fazla tatlı su taşıyan nehirler Dinyeper ve Rioni'dir. Bu üç nehir birlikte Karadeniz'e nehirlerle taşınan suyun yaklaşık %74'ünü karşılamaktadır (Jaoshvili, 2002).

Karadeniz'in düşük tuzlu yüzey sularının aksine daha tuzlu Akdeniz suyunun İstanbul Boğazı'ndan dip akıntıları ile Karadeniz'e akması sonucunda iki ayrı yoğunluk tabakası meydana gelmektedir. Bu tabakalaşma nedeniyle derindeki (<100 – 150m) daha yoğun su tabakası üst katmanda yer alan oksijenli su ile neredeyse hiç karışmamaktadır. Bunun sonucu olarak 100 – 150 m altında kalan ve Karadeniz'in toplam hacminin %87'ini oluşturan kesiminde canlı yaşamına uygun olmayan (sülfür bakterileri dışında) anoksik koşullar oluşur ve yüksek oranda hidrojen sülfür içerir (Prodanov, 1997; Zaitsev ve Mamaev, 1997). Diğer bir deyişle; Karadeniz'deki canlılık faaliyetleri bu anoksik tabakanın üstündeki %13'lük bölgede gerçekleşmektedir (Zaitsev, 2008). Karadeniz bu özelliği ile dünyanın en geniş anoksik havzası konumundadır. Hidrojen sülfür tabakasının oluştuğu derinlik mevsimsel olarak değişkenlik göstermektedir. Hidrojen sülfür sınır derinliği genellikle ilk baharda en sığda, yaz mevsiminde en derinde oluşmaktadır (Zaitsev ve Mamaev, 1997).

Karadeniz genel akıntı sistemi, merkezde birbiriyle bağlantılı iki hücreli (veya üç) siklonik döngüler (Rim akıntısı) ve havza üzerine dağılmış bir dizi orta ölçekli antisiklonik girdaplardan oluşmaktadır. Batıdan gelen su kütlelerinin bir kısmı denizin en dar kısmı olan Kırım yarımadası ile Anadolu kıyısındaki Kerempe burnu arasında kuzeye yönelerek denizi ikiye ayırır; doğu ve batı siklonik döngülerini oluşturur (Oğuz ve ark., 1993; Özsoy ve Ünlüata, 1997; Zaitsev, 2008). Üst katmandaki sirkülasyon sistemi genelde rüzgar etkisinden kaynaklı mevsimsel bir döngüye sahiptir. Kış aylarında merkezde sınırları belirgin ve çevresi oldukça güçlü ve dar bir akıntı ile çevrili iki hücreli siklon döngü oluşur. Bu sistem, yaz aylarında kademeli olarak daha geniş ve daha zayıf bir Rim akıntısı ile çevrili çok merkezli kompozit bir siklonik hücreye dönüşür.

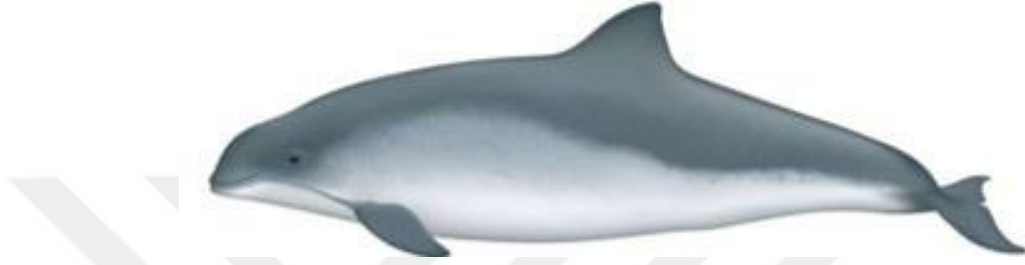
Türkiye balıkçılık üretiminin büyük bir bölümü Karadeniz bölgesinden sağlanmakta olup hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve çaça (*Sprattus sprattus*) ilk sıralarda yer almaktadır (TÜİK, 2020). Karadeniz'deki en önemli demersal türleri ise kalkan, barbunya ve mezgit balıkları oluşturmaktadır. Pelajik balıkların avcılığında genellikle gırgır ve ortasu trolü ağıları kullanılırken, demersal türlerin avcılığında dip trolleri ve dip uzatma ağıları yaygın olarak kullanılmaktadır (Özdemir ve ark., 2006). Tüm dünyada bilinen bir problem olarak bu av araçları ile de hedef dışı ve istenmeyen avcılık gerçekleşmektedir (Graham ve ark., 2003). Özellikle Karadeniz kıyılarında kalkan uzatma ağıları ile Cetacea türlerinden en fazla mutur türünün tesadüfi avcılığı meydana gelmektedir (Gönener ve Bilgin, 2009; Tonay, 2016). Yine Cetacea türlerinin ortasu trolü ağıları içerisine girdikleri ve istenmeyen ölümlerinin gerçekleştiği çalışmalar bulunmaktadır (Özdemir ve Erdem, 2011).

2.2. Karadeniz'de Yaşayan Cetacea Türleri

2.2.1. Mutur (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905)

Mutur, dişli balinaların en küçük türlerinden birisidir (Şekil 2.1). Kuzey Pasifik, Kuzey Atlantik ve Karadeniz'in kıyısız bölgelerinde dağılım göstermektedir (Bjorge ve Tolley, 2018). Karadeniz'de bulunan mutur türü, dünyadaki diğer mutur popülasyonlarından morfolojik ve genetik olarak farklılaşmış olan bir alt türdür (Rosel ve ark., 2003; Reeves ve Notarbartolo di Sciara, 2006; Viaud-Martinez ve ark., 2007; Perrin ve ark., 2009). Ayrıca diğer denizlerdeki muturlardan farklı olarak düşük tuzluluğa, mevsimsel su sıcaklığı dalgalanmalarına ve dipteki oksijensiz sülfürik tabakaya adapte olmuşlardır (Birkun, 2008a). Azak Denizi'nde dağılım gösteren muturların Karadeniz'deki muturlardan daha büyük olduğu ve koruma yönetimi açısından ayrı bir popülasyon olarak değerlendirilmesi gerektiği de belirtilmektedir (Gol'din,

2004). Muturlar çok nadir olarak açık sularda görülseler de genelde 200 metre derinliğe kadar olan sahil kesimlerinde Karadeniz'in tamamında, Azak denizinde, Kerç boğazında, İstanbul Boğazı'nda ve Marmara Denizi'nde görülürler (Öztürk, 1996). Bunun yanında Ege Denizi'nde de gözlem ve ölüm kayıtları rapor edilmiştir (Rosel ve ark., 2003; Güçlüsoy, 2007; Tonay ve ark., 2009; Tonay ve Dede, 2013).



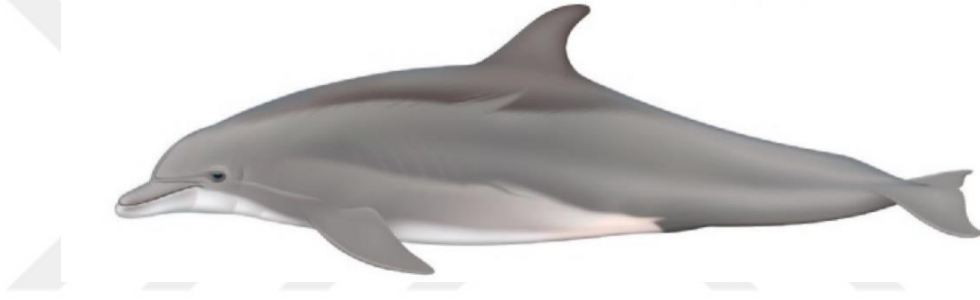
Şekil 2.1 Mutur (*Phocoena phocoena*) (Jefferson ve ark., 2015)

Dünya genelindeki populasyon büyüklüğü 700 bin civarındadır (Bjorge ve Tolley, 2018). Karadeniz'deki mutur populasyonlarının büyüklüğü kesin olarak bilinmese de birkaç bin ya da on binler seviyesinde olduğu tahmin edilmektedir (Birkun, 2008a). En güncel verilere bakıldığında ise batı Karadeniz'de yaklaşık 30 bin mutur bulunduğu tahmin edilmektedir (Birkun ve ark., 2014). Ortalama yaşam sürelerinin 8-10 yıl arasında olduğu tahmin edilmekle birlikte Azak Denizi'nde bulunan 20 yaşındaki dişi mutur Karadeniz alt türü için kaydedilen en yaşlı bireydir (Gol'din, 2004). Erkek bireyler 3,5 – 4, dişi bireyler ise 3 – 4 yaşında cinsi olgunluğa ulaşmaktadır. Üreme dönemi yaz aylarında gerçekleşme birlikte gebelik süreleri 9-10 aydır. Dişi bireyler yavrularını 4-6 ay kadar emzirirler (Birkun, 2008a). Karadeniz'de hamsi (*Engraulis encrasicolus*), çaça (*Sprattus sprattus*), mezgit (*Merlangius merlangus*), izmarit (*Spicara maena*) ve tirsi türleri (*Alosa sp.*) gibi balıklar üzerinden beslenirler (Krivokhizhin ve ark., 2000; Tonay ve ark., 2007; Birkun ve ark., 2014). Türlerin korunma durumunu gösteren ve “Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN)” tarafından yayınlanan kırmızı listede, Karadeniz muturu “nesli tehlike altında (EN)” olarak belirtilmektedir (Birkun ve Frantzis, 2008)

2.2.2. Afalina (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940)

Afalinalar, kıyısal bölgede dağılımları, yunus parklarında, filmlerde ve televizyon reklamlarında sık görülmeleri nedeniyle muhtemelen küçük deniz memelilerinin en bilinen türüdür (Jefferson ve ark., 2015). Dünyada çok geniş bir dağılım göstermektedir. Tropik denizlerden ılıman sıcak sulara kadar hem kıyısal hem de açık bölgelerde görülürler (Wells ve Scott, 2018). Karadeniz'de

Delphinidae ailesine ait iki türden birisidir (Şekil 2.2). Atlantik Okyanusu ve Pasifik Okyanusu'nda diğer afalina populasyonlarından morfolojik ve genetik olarak farklılaşmış bir alt tür oldukları belirtilmektedir (Viaud-Martinez ve ark., 2008; Perrin ve ark., 2009). Karadeniz'in tamamında, Kerç Boğazı'nda, Azak Denizi'nin Kerç Boğazı'na bağlandığı bölgede ve Türk Boğazlar Sistemi'nde görülürler. Populasyon büyüklükleri kesin olarak bilinmemektedir. Fakat mutur ve tırtak türlerinden daha az sayıda oldukları tahmin edilmektedir (Birkun, 2008a). Bunun yanında Batı Karadeniz'de gerçekleştirilen gözlem çalışmalarında mutur ile afalina populasyon büyüklüklerinin birbirine yakın olduğu tahmin edilmiştir (Birkun ve ark., 2014). Kırmızı listede “nesli tehlike altında (EN)” olarak kategorize edilmiştir (Birkun, 2012).



Şekil 2.2 Afalina (*Tursiops truncatus*) (Jefferson ve ark., 2015)

İlk üreme yaşı erkeklerde 11, dişilerde ise 12'dir (Birkun, 2008a). Toplam boy yeni doğanlarda 1-1,3 m, erişkinlerde ise 1,9-3,8 m arasındadır. Zaman zaman erkekler dişilerden görece daha iri olabilir (Jefferson ve ark., 2015). Bölgeden bölgeye değişmekle birlikte dişiler cinsel olgunluğa 5-13, erkekler 9-14 yaşlarında ulaşırlar. Hamilelik 12,5 ay civarında sürmektedir. Yeni doğan yavrular için anne sütü yaşamlarının ilk yılında temel besin kaynağıdır ve sütle beslenme takip eden yıllarda da görülebilir. Yavru anne ilişkisi 3-6 yıla kadar uzamakta ve genellikle bir sonraki yavrunun doğumu ile sonlanmaktadır (Wells ve Scott, 2018).

2.2.3. Tırtak (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch-Nikiforov, 1935)

Atlantik ve Pasifik sularında en yaygın olan türlerden birisi tırtaklardır (Perrin, 2018) (Şekil 2.3). Karadeniz'in tamamında, İstanbul Boğazı'nda ve Marmara Denizi'nde görülebilirler. Ancak düşük tuzluluğa karşı toleransları olmadığından Azak denizinde görülmezler. Karadeniz'de yaşayan tırtak populasyonu genetik (Rosel ve ark., 1994; Natoli ve ark., 2008) ve morfolojik (Amaha, 1994) olarak diğer tırtak populasyonlarından ayrıştığı için alt tür olarak kabul edilmektedir. Buna karşın daha Karadeniz ve Akdeniz populasyonunun genetik olarak

farklılaşmadığı ortaya konulmuştur (Tonay ve ark., 2020). Genellikle açık sularda yaşasalar da avlarını oluşturan hamsi, çaça gibi pelajik sürüleri takip ederek kıyılara yanaşabilirler. Kırmızı listede Akdeniz popülasyonunun “nesli tehlike altında (EN)”, Karadeniz popülasyonunun ise “hassas (VU)” tür olarak kategorilendirildiği görülmektedir (Reeves ve Notarbartolo di Sciara, 2006; Birkun, 2008b). Yeni doğan bireyleri 80-85 cm uzunluğundadır. Erişkin bireyler ise 2.3 m’den (dişi) 2.6 m’ye (erkek) kadar erişebilmektedir (Jefferson ve ark., 1996).



Şekil 2.3. Tırtak (*Delphinus delphis*) (Jefferson ve ark., 2015)

Hamileliklerinin 10-11,7 ay arasında sürdüğü tahmin edilmektedir. Yeni doğan bireyler 80-93 cm boyundadır. Emzirme 5-6 ay sürmektedir. Karadeniz’de erkek bireyler 3 yaşında, dişi bireyler 2-4 yaşında cinsel olgunluğa ulaşmaktadır (Perrin, 2018). Sayıları 10 binlere ulaşan büyük gruplar oluşturdıkları bilinmektedir. Grup yapısı genellikle yaş ve cinsiyete göre farklılaşma göstermektedir. Diğer deniz memelisi türleri ile birlikte görülebilirler. Sıklıkla civardaki gemilerle eş yüzme (bow-riding) hareketi gösterirler ve su üzerinde aktiftirler (Jefferson ve ark., 2015).

2.3. Karadeniz’de Cetacea Türlerinin Popülasyon Büyüklüğü Üzerine Yapılan Çalışmalar

Karadeniz’de seksenli yıllara kadar olan yapılmış popülasyon büyüklüğü çalışmalarının araştırdığı bir incelemede; Karadeniz’de Cetacea türleri üzerine yapılan ilk bolluk tahmini çalışmasının 1930’lu yıllarda gerçekleştiği ve çalışmanın sonucunda Karadeniz ve Azak Denizi’nde Cetacea türlerinin popülasyon büyüklüğünün 1,5-2 milyon olarak tahmin edildiği belirtilmektedir (Smith, 1982). 1980’li yıllara devam eden ve genellikle dönemin Sovyet Rusya’sı tarafından uçak ile yapılan gözlem çalışmalarında elde edilen sonuçların zaman zaman ani artış ve azalışlarla değişim gösterdiği saptanmıştır. Söz konusu çalışmada Cetacea türlerinin üreme oranının düşük ve uzun ömürlü canlılar olduğu göz önünde bulundurulduğunda yıllar arasında görülen ani değişimlerin gerçekçi olmadığı vurgulanmıştır (Smith, 1982). Öztürk

(1998) aynı noktaya dikkat çekerek kısa zaman aralıklarında Cetacea populasyon büyüklüklerinde görülen bu hızlı değişimlerin bolluk tahminlerinde kullanılan yöntemlerin sınırlılıklarından kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Buckland ve ark. (1992), Türkiye karasularının da içinde yer aldığı ve 1981 yılında Doğu Karadeniz'de (39-41°D,41-43°K) gemiden gerçekleştirilen Cetacea gözlemlerinde 24 tırtak grubu, 17 mutur grubu kaydedildiğini belirtmiştir. Çalışmada gözlemler sırasında Türkiye karasularında çok sayıda silahla vurulmuş (muhtemelen o yıllarda devam eden ticari yunus avcılığından kaynaklı) ve su üzerinde sürüklenen ölü muturlar görüldüğü aktarılmaktadır. Gözlem sayısının yeterli olmamasından dolayı bolluk tahmini analizi yapılamayan söz konusu çalışma, sınırlı bir bölge için de olsa Karadeniz'in Türkiye sularında Cetacea türlerinin populasyon büyüklüğünün belirlenmesi üzerine yapılan ilk denemedir.

Çelikkale ve ark. (1989), Karadeniz'de Türkiye kıyılarının tamamını kapsayan ve sahilden 60 km ile sınırlı bir alanda gemi ile gözlem çalışmaları yürütmüşler ve bu bölgede dağılım gösteren Cetacea türlerinin populasyon büyüklüğünü tahmin edebilmek için kuadrat yöntemi kullanmışlardır. Buna göre, gözlem çalışmalarında herhangi Cetacea grubunun görülebileceği maksimum mesafe 2,5 km olarak belirlenmiş ve bu mesafeye kadar olan alan içindeki tüm Cetacea gruplarının tespit edildiği varsayılmıştır. Çalışmada Karadeniz'in tamamında 454.440 birey mutur, afalina ve tırtak bulunduğu tahmin edilmiştir.

Sokolov ve ark. (1997), tarafından 1985-1987 yılları arasında Karadeniz'in kuzeyinde Odessa ve Batum arasında kalan bölgede gerçekleştirilen çalışmada kuadrat yöntemi (hat genişliği önceden belirli) ile yürütülen çalışmada, araştırma bölgesinde Cetacea türlerinin populasyon büyüklükleri derinliklere göre tahmin edilmiştir. Çalışmada türlerin populasyon büyüklükleri 0-200 m, 200-2000 m ve 2000 m'den derin bölgelerde sırasıyla, mutur için 5700 ± 1400 birey, 3400 ± 1800 birey ve 1200 ± 1200 birey; afalina için 5400 ± 1600 birey, 600 ± 300 birey ve 900 ± 900 birey; tırtak için 35300 ± 9300 birey, 46100 ± 17700 birey ve 14600 ± 5200 birey olarak tahmin edilmiştir. Bunun yanında ilkbaharın ilk aylarında Kafkasya kıyılarında grup büyüklüğü 100 bireye kadar çıkan mutur gruplarının kaydedildiği bildirilmiştir.

Birkun ve ark. (2002), Azak Denizi ve Kerç Boğazı'nda 2001 yılının Temmuz ayında yürüttükleri çalışmada, bölgedeki Cetacea türlerinin bolluk ve yoğunluklarını tahmin etmek için doğrusal kesit yöntemini kullanmış ve uçak ile gözlem çalışmaları gerçekleştirmişlerdir.

Çalışmada 78 mutur (110 birey), 13 afalina grubunun (33 birey) gözleendiği ve bölgede 2922 ± 1200 mutur, 76 ± 36 afalina bireyinin dağılım gösterdiği tahmin edilmiştir. Bunun yanında afalina türü için yapılan bolluk tahmininin, gözlem sayısının düşük olmasından dolayı hatalı olabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Birkun ve ark. (2003), tarafından 2002 yılında Kerç Boğazının tamamında (890 km^2) ve Azak (7560 km^2) ve Karadeniz'in (7960 km^2) Kerç Boğazı'na bağlandığı sularda; toplamda 16410 km^2 'lik bir alanda gerçekleştirilen gözlem çalışmasında, 39 mutur (66 birey) ve 25 afalina (72 birey) grubu gözlenmiştir. Populasyon büyüklükleri mutur için 936 ± 361 birey; afalina için Kerç Boğazı'nda 88 ± 47 birey, boğazın Karadeniz tarafında 823 ± 395 birey olarak tahmin edilmiştir. Söz konusu çalışma aynı zamanda Karadeniz'de (Kuzey Karadeniz kıyıları) Cetacea türlerinin bolluk tahmini için doğrusal kesit yönteminin kullanıldığı ilk gözlem çalışmasıdır.

Birkun ve ark. (2004), 2003 yılının Ağustos-Ekim periyodunda Ukrayna ve Rusya'da, Tuna Delta'sından Soçi'ye kadar olan alanı içine alan ve sahilden 12 deniz mili ile sınırlı kıyısall bölgede ve Kerç Boğazı'nda yürüttükleri gözlem çalışmalarında Cetacea türlerinin bolluk tahminleri için doğrusal kesit yöntemi kullanmışlardır. Çalışmada Ukrayna ve Rusya'nın Karadeniz'deki kıyısall bölgesinde verilen bolluk tahmi, mutur için 1215 ± 585 birey; afalina için 4193 ± 1090 birey ve tırtak için 5376 ± 1718 birey olarak bildirilmiştir. Kerç boğazındaki mutur populasyonu büyüklüğü 54 ± 46 birey, afalina populasyonu büyüklüğü ise 127 ± 41 birey olarak tahmin edilmiştir. Söz konusu çalışmada Kerç Boğazı'nda tırtak türü gözlenmemiştir. Araştırmacılar sistematik gözlem çalışmalarının dışında 2003 yılının Ekim ayında gerçekleştirilen ek bir gemi sörveyinde, Kerç Boğazı'nda yoğun mutur gruplarının görüldüğünü ve bunların Azak Denizi'nden kış mevsimi öncesi Karadeniz'e göç eden gruplar olabileceğini belirtmektedirler.

Birkun ve ark. (2006), Gürcistan'da Anakliya Burnu ile Sarp arasında sahilden 12 deniz mili ile sınırlı kıyısall bölgede dağılım gösteren Cetacea türlerinin populasyon büyüklüğünü tahmin etmek için 2005 yılının Ocak ayında gemi ile gözlem çalışması gerçekleştirmiş ve doğrusal kesit yöntemi kullanmışlardır. Araştırmada yoğun mutur ve tırtak grupları kaydedildiği ve gözlem sonuçlarına göre bölgedeki mutur yoğunluğunun $1,5 \text{ birey/km}^2$ ($CV=\%26,5$), tırtak yoğunluğunun $4,2 \text{ birey/km}^2$ ($CV=\%31,4$) olarak tahmin edildiği; buna karşın gözlemlerde afalina grubu kaydedilmediği bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada Gürcistan karasularının

mutur ve tırtak için önemli bir kışlama bölgesi olduğunu belirten araştırmacılar, benzer kış mevsimi gözlemlerinin Karadeniz'in diğer bölgelerinde de yürütülmesini önermişlerdir.

Krivokhizin ve ark. (2006) tarafından 2005 yılının sonbaharında doğrusal kesit yöntemi ile yürütülen çalışmada Kırım Yarımadası ve Sinop arasında 200 m'den derin açık sularda toplamda 31200 km²'lik bir alanda dağılım gösteren Cetacea türlerinin populasyon büyüklüğünü tahmin etmek için gemi ile gözlem çalışmaları yürütülmüştür. Araştırmada toplam 660 km gözlem seyiri yapılmış ve 22 mutur (169 birey), 33 tırtak (107 birey) grubu gözlemlendiği belirtilmiştir. Bolluk analizi sonuçlarına göre çalışma alanında kilometre kare başına düşen birey sayısı mutur için 0,26 (CV=%78,7), tırtak için 0,15 (CV=%52,4) olarak tahmin edilmiştir.

Birkun ve ark. (2014)'dan aktarıldığına göre Krivokhizin (2009) tarafından 2004 yılının Eylül ayında Ukrayna münhasır ekonomik bölgesinde (22630 km²) doğrusal kesit çalışması ile Cetacea populasyonlarının büyüklüğünün tahmin edilmesi için gemiden gözlem çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 388 km gözlem seyiri yapılmış ve bölgedeki tırtak bolluğu 2619 birey (%95 CI=598-11467), afaletina bolluğu ise 1776 birey (%95 CI=660-4776) olarak tahmin edilmiştir. Söz konusu çalışmada kaydediler mutur gözlemi sayısı (8 grup, 25 birey) yetersiz olduğundan bu tür için bolluk analizi yapılmadığı belirtilmiştir.

Birkun ve ark. (2014), Bulgaristan, Romanya ve Kırım Yarımadası'nın batısındaki Ukrayna suları dahil olmak üzere batı Karadeniz'deki Cetacea türlerinin dağılımını ve bolluğunu tahmin etmek için kıyısız bölgede gemi (sahilden 12 deniz mili) ve açık sularda uçak gözlemleri gerçekleştirmiştir. Çalışma sonuçlarına göre sörveylerin yürütüldüğü Batı Karadeniz'de kıyısız ve açık sularda tahmin edilen populasyon büyüklükleri sırasıyla; mutur için 29.465 birey (%95 CI= 19.568-44.368), afaletina için 26.462 birey (%95 CI=19.586-35.751) ve tırtak için 60400 birey (%95 CI = 41.316-88.298) olarak bildirilmiştir.

Saydam (2015) tarafından Türkiye'nin Karadeniz münhasır ekonomik bölgesinde yürütülen çalışmada, balıkçılık araştırmaları ile eş zamanlı olarak hidro-akustik, pasif akustik ve gözlem çalışmaları yürütülerek Cetacea türlerinin bolluk tahminleri yapılmıştır. Çalışmada bolluk tahminleri üç yöntem için ayrı ayrı verilmiştir. Görsel yöntemle göre mutur bolluğu 5300 birey (%99 CI= 1068–6812), afaletina bolluğu 2200 birey (%99 CI: 150–4882), tırtak bolluğu 140.000 birey (%99 CI: 109.668-143.485); pasif akustik yöntemle göre mutur bolluğu 41.300 birey (%99 CI=8323–53085), delfinid (afaletina ve tırtak) bolluğu 35000 birey (%99 CI: 26.786–35.046);

hydro-akustik yöntemle göre tırtak bolluğu 116.000 birey (%99 CI: 90867–118887) olarak bildirilmiştir. Araştırmada Cetacea türlerinin aktif akustik cihazlara tepki olarak gösterebileceği hareketten veya eş zamanlı yürütülen balıkçılık faaliyetlerinden kaynaklı bir yanlılık olup olmadığı bilgisine ulaşılamamıştır.

Gürcistan karasularında dağılım gösteren Cetacea türlerinin populasyon büyüklüklerinin tahmin edilebilmesi için gerçekleştirilen başka bir çalışmada, 2014 yılında mevsimsel olarak gemi ile gözlem çalışmaları yürütülmüştür (CBD, 2017; Kopaliani ve ark., 2015'dan). Çalışmada tahmin edilen bolluk değerleri kış mevsiminde mutur için 18000 birey, tırtak için 16000 birey; ilkbaharda mutur için 5000 birey, tırtak için 3000 birey; yaz mevsiminde mutur için 500 birey, tırtak için 6000 birey; sonbahar mevsiminde mutur için 1000 birey olarak belirlenmiştir. Araştırmada doğrusal kesit yöntemi kullanıldığı ve grup sayısı değişmekle birlikte her mevsim 100-150 afalina bireyinin kaydedildiği; buna karşın gözlem sayısı yetersiz olduğundan afalina için bolluk analizi yapılmadığı bilgisine ulaşılmıştır (Yazılı görüşme N. Kopaliani, 2020).

Gladilina ve ark. (2017), 2016 ve 2017 yıllarının yaz mevsimlerinde Ukrayna'nın Dzharylhach (116km²) ve Karkinit (143km²) körfezlerindeki Cetacea türlerinin populasyon büyüklüklerini tahmin etmek için gemi ile gözlem çalışmaları gerçekleştirmiştir. Toplamda 22 Cetacea grubu (8 mutur, 5 tırtak ve 9 afalina) gözleminin kaydedildiği araştırmada, Karkinit Körfezinde dağılım gösteren afalinaların populasyon büyüklüğü 31 birey (CV= %74) olarak tahmin edilmiştir. Dzharylhach Körfezi'nde ise tırtak bolluğunun 59 birey (CV=%86), mutur bolluğunun 175 birey (CV=%59) olduğu bildirilmiştir.

Uludüz ve ark. (2019), Zonguldak'ta 630 km² büyüklüğünde bir alanda yürüttükleri çalışmada 78 km gözlem seyri yapmış ve bu gözlemlerde 20 mutur (34 birey), 11 afalina (37 birey) ve 27 tırtak (136 birey) grubu kaydedildiğini bildirmiştir. Araştırma bölgesinde dağılım gösteren mutur, afalina ve tırtak türlerine ait bolluk değerleri sırasıyla; 933 birey (CV=%38), 946 birey (CV=%63) ve 4076 birey (CV=%47) olarak tahmin edilmiştir. Çalışmada kullanılan yöntemin detaylı bilgisine ulaşılamamıştır.

Paiu ve ark. (2019) tarafından 2017 yılının ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Romanya'da 1063 km² büyüklüğünde bir bölgede yürütülen bir çalışmada gemi ile 212 km seyir yapılarak Cetacea türlerinin populasyon büyüklüğünün doğrusal kesit yöntemi ile tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada toplam 275 gözlem kaydedildiği ve bu gözlemlerin 36'sının ilkbaharda, 183'ünün yaz

mevsiminde gerçekleştiği bildirilmiştir. İlkbahar mevsiminde elde edilen bolluk tahminleri mutur için 359 birey ($CV=50,87$), afalina için 667 birey ($CV=59,92$) olarak bildirilmiştir. Sonbahar mevsimi için tahmin edilen bolluk değerleri mutur, afalina ve tırtak için sırasıyla; 5697 birey ($CV=28,64$), 451 birey ($CV=38,75$), tırtak için 163 bireydir ($CV=56,94$).

Popov ve ark. (2020) tarafından 2016 yılının ilkbaharında Bulgaristan'da 376 km²'lik bir bölgede gerçekleştirilen çalışmada doğrusal kesit yöntemi ile Cetacea türlerinin bolluk tahmini gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre mutur populasyonunun büyüklüğü nisan ayında 328 birey ($CV=33,8$), mayıs ayında 139 birey ($CV=59,34$); afalina populasyonunun büyüklüğü nisan ayında 275 birey ($CV=41,8$), mayıs ayında 40 birey ($CV=72,03$); tırtak populasyonunun büyüklüğü mayıs ayında 24 birey ($CV=58,75$) olarak tahmin edilmiştir.

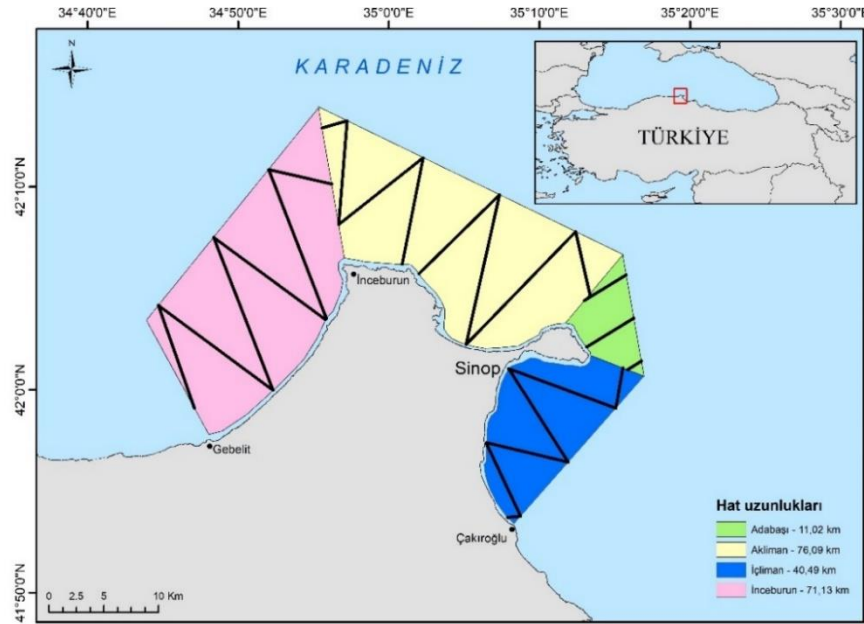
3. MATERYAL ve METOT

3.1. Çalışma Alanı ve Araştırma Sahasının Dizaynı

Sinop, Türkiye'nin Karadeniz kıyısının orta noktasında kıyı şeridinin kuzeye doğru en geniş noktası olan Boztepe yarımadası üzerinde yer alır. Bu yapısı itibari ile yarımadanın doğusunda kalan kısım doğal bir liman konumundadır. Kıta sahanlığı İnceburun ve Boztepe Yarımadası'nın kuzey doğrultusunda nispeten daha dardır.

Araştırma Şubat 2019-Mart 2020 tarihleri arasında Sinop ilinde batıda Gebelit ($34^{\circ}47'41,928''\text{D}-41^{\circ}57'16,334''\text{K}$), doğuda Çakıroğlu burnu ($35^{\circ}7'22,448''\text{D}-41^{\circ}52'47,592''\text{K}$) ile sınırlı 723 km^2 büyüklüğündeki çalışma sahasında 0–200 m derinlik konturunda gerçekleştirilmiştir. Sahilden yaklaşık 500 m mesafe içinde kalan bölge çalışma alanı dışında bırakılmıştır.

Bölgede yaşayan deniz memelilerinin populasyon büyüklüğünü belirleyebilmek için standart doğrusal kesit (line transect) yöntemine uygun olacak şekilde önceden belirlenmiş hatlar üzerinde R/V Seydi Ali Reis (22,5m) araştırma gemisi ile seyir yapılarak mevsimsel gözlem çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma sahasının yarımada etrafında olması, hatların bölgede homojen dağılmasını zorlaştırdığından çalışma alanı daha düzgün şekillerde olacak biçimde dört alt bölgeye ayrılmış ve hatların her bir alt bölge içinde homojen şekilde dağılması sağlanmıştır (Strindberg ve Buckland, 2004; Thomas ve ark., 2007) (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma alanı ve sahanın dizaynı

Araştırma dizaynı oluşturulurken literatürdeki doğrusal kesit yöntemi uygulamaları dikkate alınmıştır (Buckland ve ark., 2001; Dede, 1999; Laran ve ark., 2017b). Bölgede önceden benzer bir çalışma yapılmadığından dolayı İçliman bölgesinde Şubat 2019’da bir pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırma dizaynı oluşturulurken bu çalışmanın sonuçlarından yararlanılmış ancak bolluk tahmini analizlerinde kullanılmamıştır.

Çalışma sahası ArcGIS 10.1 yazılımı ile oluşturulduktan sonra dört alt bölgeye ayrılarak Distance 6.2 (Thomas ve ark., 2010) yazılımı içerisine aktarılmıştır. Cetacea türlerinin bölgedeki dağılımı derinliklere bağlı olarak değişebileceğinden dolayı çizilen hatların doğrultusunun derinlik konturunu dik kesecek şekilde oluşturulmasına dikkat edilmiştir (Buckland ve ark., 2001). Hatlar arasında yapılacak gözlem dışı seyirlerdeki yakıt sarfiyatını minimuma düşürebilmek için üç alt bölgede (Akliman, iç liman, İnceburun) eşit aralıklı zikzak hat düzeni tercih edilmiştir. Adabaşı alt bölgesinde ise alanın küçük olması ve hatların kıyıya dik olarak çizilebilmesini sağlamak için paralel hat düzeni kullanılmıştır. Doğrusal kesit yönteminin dizayn aşamasının iki temel prensibi rastgelelik ve yeterli hat sayısıdır. Buckland ve ark. (2001), bolluk tahmini yapılacak bölgenin en az 15–20 hat ile temsil edilmesini ve bu hatların başlangıç noktasının rastgele olacak şekilde yerleştirilmesini önermektedir. Hat başlangıcının rastgele olabilmesi ve hatların bölge içinde homojen dağılmasını sağlamak için DISTANCE 6.2 yazılımı içerisindeki “Sörvey Dizayn Modülü” (Automated Survey Design Engine) kullanılmıştır.

Tüm alt bölgelerde hatların dağılımının homojen ve benzer nitelikte olabilmesi için hat sayıları ve hatlar arasındaki mesafe değerleri değiştirilerek denemeler yapılmış ve araştırma dizaynı oluşturulmuştur. Araştırmada kullanılmasına karar verilen nihai araştırma dizaynı toplamda 199 km uzunluğunda 23 hattan oluşmaktadır. Hatlar arasındaki mesafe İnceburun ve Akliman bölgesinde 5200m, İçliman ve Adabaşı bölgesinde 5000m olarak belirlenmiştir. Bunun sonucunda gözlem alanının tüm çalışma bölgesine oranı (Coverage Proportion, CP) %44 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Hat uzunlukları ve kapsama oranları (CP: Kapsama oranı)

	Hat sayısı	Uzunluk (km)	CP (%)	Alan (km ²)
İnceburun	6	71,134	41	278
Akliman	8	76,095	42	287
Adabaşı	3	11,027	45	39
İçliman	6	40,486	54	119
Toplam	23	198,742	44	723

3.2. Veri Toplama

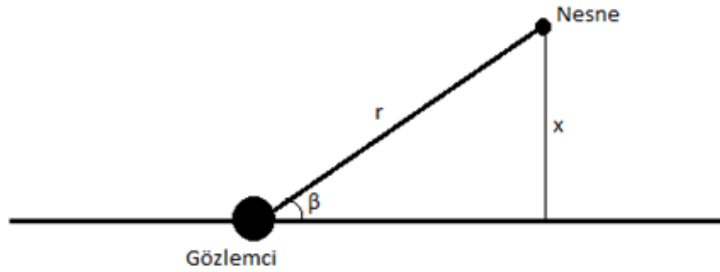
Gözlem çalışmaları Mayıs 2019 – Mart 2020 arasında mevsimsel olarak yürütülmüş ve her mevsim aynı araştırma dizaynı kullanılmıştır. Çalışma boyunca 22,5 m uzunluğunda R/V Seydi Ali Reis araştırma gemisi kullanılmıştır. Gözlemler sırasında gözlemcilerin deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 5,5 m’dir. Deniz sürveyleri sabah 07:00’de başlamış ve gün batımına kadar devam edilmiştir. Gözlem çalışmalarında geminin seyir hızı sabit tutulmuştur (7,5 knot). Karşılaşma oranının negatif yönde etkilenmesini önlemek için meteorolojik veriler sürekli takip edilerek deniz durumunun 3 bofordan daha yüksek olabileceği tahmin edilen günlerde gözlem çalışması gerçekleştirilmemiştir.

Araştırmada geminin iskele ve sancak taraflarında birer gözlemci ve bir kaydedici olmak üzere 3 kişiden oluşan iki adet gözlem ekibi oluşturulmuştur (Şekil 3.2). Yorgunluğu önleyebilmek amacıyla her saat başı üç pozisyon arasında rotasyon yapılmıştır. Hat başlangıçlarında tarih, saat, koordinat, gözlemciler ve deniz durumu kaydedilmiştir. Gözlem sırasında Cetacea gruplarının görülebilirliğini etkileyecek parametrelerden güneş yansıması (0=yok, 1=zayıf, 2=güçlü) ve yönü, bofor durumu ve gözlemcilerin sübjektif gözlem kalitesini ifade eden kondisyon durumu (E=Mükemmel, G=İyi, M= Orta) her saat başı veya bu parametrelerden herhangi birinin değişmesi durumunda anlık olarak efor formuna (EK-1) kaydedilmiştir. İskele ve sancak tarafındaki gözlemciler gemi pruvası 0° olmak üzere baktıkları yöndeki 90°’den karşı taraftaki 10°ye kadar toplamda 100° ‘lik bir alanı dürbün ve çıplak göz ile taramış, böylece hat üzerindeki 20°’lik açı için daha fazla gözlem eforu harcanmıştır.



Şekil 3.2. Gözlem çalışmaları

Herhangi bir Cetacea grubu ile karşılaşıldığında, ilk olarak geminin bulunduğu noktanın koordinatı, referans noktası (ufuk veya kıyı çizgisi), grubun hatta olan dikey mesafesini (x) belirleyebilmek için grup ve tekne arasındaki radyal mesafe (r) ve hat arasındaki açı (β) gözlemi gerçekleştiren gözlemci tarafından kayıtçıya bildirilerek not edilmiştir (Şekil 3.3). Daha sonra tüm gözlem ekibinin uzlaşısı ile tür bilgisi ve grup büyüklüğü bilgileri gözlem formuna (EK-2) girilmiştir. Aynı yönde hareket eden, genellikle benzer faaliyette bulunan ve görünür bir birliktelik içinde bulunan Cetacea bireyleri “tek bir grup” olarak tanımlanmıştır (Shane, 1990).



Şekil 3.3. Radyal (r) ve dikey mesafenin (x) şekil üzerinde gösterimi (Buckland ve ark., 2001)

Tespiti yapılan grup ile gemi arasındaki radyal mesafe ve hat arasındaki açı dahili retikül ve pusulaya sahip Bushnell marka 7x50 Marine model dürbün ile ölçülmüştür. Retikül ölçümü için dürbün içerisinde bulunan skalanın en üst çizgisi referans noktasına (ufuk veya kıyı çizgisi)

hizalandıktan sonra grubun görüldüğü çizgiye kadar olan retikül çizgileri sayılarak kaydedilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Retikül ölçümü ile radyal mesafenin belirlenmesi (Anonim, 2020b)

Referans noktasının ufuk çizgisi (Buckland ve ark., 1993) veya kıyı çizgisi (Lerczak ve Hobbs, 1998) olması durumuna göre retikül ölçümünün radyal mesafeye dönüştürülmesi için kullanılan denklem ve görseller EK-3'te ve EK-4'te verilmiştir. Radyal mesafe ve yatay açı elde edildikten sonra gözlenen grup ve hat arasındaki dikey mesafe $x = r \times \sin(\beta)$ eşitliğinden hesaplanmıştır.

3.3. Veri Analizi

Çalışmada elde edilen veriler mesafe örnekleme (Distance sampling) metotlarından birisi olan doğrusal kesit (Line transect) yöntemine göre analiz edilerek bölgede yaşayan Cetacea türlerinin yoğunluk ve bolluk tahminleri yapılmıştır. Veri analizinde DISTANCE 7.3 (Thomas ve ark., 2010) yazılımı kullanılmıştır.

Doğrusal kesit yöntemi geniş bir alanda yayılım gösteren ve oldukça hareketli canlılar olan deniz memelilerinin populasyon büyüklüğü tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır (Hammond, 2010). Yönteme ilişkin bilgiler ilk defa Buckland ve ark. tarafından 1993 yılında kitap haline getirilmiştir. Daha sonraki yıllarda da çeşitli geliştirmelerle birlikte eserler yayınlanmıştır (Buckland ve ark., 2001, 2004; Thomas ve ark., 2010; Buckland ve ark., 2015).

Doğrusal kesit yöntemi kuadrat temelli sayım yöntemlerinin bir uzantısı olarak da kabul edilebilir. Kuadrat sayım yöntemlerinde hat üzerinde sayım yaparken önceden belirlenmiş bir genişlikteki tüm nesnelerin tespit edildiği varsayılır (Thomas ve ark., 2007). Ancak önceden belirlenen bu genişliğin çok dar olması durumu dışında taranan alandaki bütün nesnelerin belirlenebilme olasılığı çok düşüktür. Çünkü gözlemci ile taranan alandaki nesnenin arasındaki mesafe arttıkça nesnenin belirlenebilme ihtimali azalacaktır (Hammond, 2010). Doğrusal kesit yönteminde ise bölgede homojen şekilde yerleştirilmiş hatlar üzerinde sayım yapılırken tespit edilen nesnelerin hatta olan dikey mesafeleri ölçülerek kayıt altına alınır. Kaydedilen dikey mesafe verileri analiz edilerek oluşturulan belirleme fonksiyonu (detection function, $g(x)$) kullanılarak sayım sırasında belirlenemeyen nesnelerin oranı (P_a) tahmin edilir. Belirleme fonksiyonu bir nesnenin herhangi bir x mesafesindeki (nesne ve hat arasındaki dikey mesafe) belirlenebilme olasılığını ifade etmektedir (Buckland ve ark., 2005). Örneklem alanı büyüklüğünün önceden bilinmesine ve örnekleme sırasında bütün canlıların belirlenmesine gerek duyulmaması doğrusal kesit yönteminin en önemli avantajlarıdır (Buckland ve ark., 2001).

Kuadrat temelli klasik yöntemlerde, “A” büyüklüğünde bir bölgede “N” sayıdaki bireyden oluşan bir populasyonun yoğunluğu belirlenmek istendiğinde, bölgede rastgele şeritler ya da kuadratlar yerleştirilir ve bu alanın içindeki canlıların tümü sayılır. Kavramsal olarak, “a” büyüklüğündeki toplam örnekleme alanında “n” sayıda gözlem yapıldıysa populasyon yoğunluğu ve bolluğu basit bir eşitlikle hesaplanabilir (Buckland ve ark., 1993).

$$D = n/a$$

D = Birim alandaki canlı sayısı (yoğunluk), n= Gözlem sayısı, a= Örnekleme alanı büyüklüğü

$$a = 2 \cdot w \cdot L$$

w = Hat genişliğinin yarısı, L= Toplam hat uzunluğu

$$N = A \cdot D$$

N= Toplam birey sayısı (bolluk), A= Çalışma alanı

Mesafe örnekleme yöntemlerini kullanarak güvenilir bir bolluk tahmini yapabilmek için üç temel varsayım bulunmaktadır (Buckland et al, 2001);

- Hat üzerindeki canlılar kesin olarak tespit edilir. Diğer bir deyişle $g(0) = 1$ olarak kabul edilir.
- Canlılar gözlemciye tepki olarak verecekleri herhangi bir hareketten önce ilk konumlarında tespit edilir.
- Mesafe ölçümlerinde hata yoktur.

Hat üzerindeki canlıların belirleme olasılığının bilinemediği durumlarda $g(0)$ değerinin 1 olarak kabul edilmesi sıklıkla başvurulan bir yöntemdir (Forcada ve Hammond, 1998; Williams ve ark., 2017). Buna karşın görülebilirlik yanlılığından (visibility bias) kaynaklı olarak, Cetacea gözlem çalışmalarında hat üzerindeki canlıların belirleme olasılığının genellikle 1'in altında olduğu ifade edilmektedir (Hammond ve ark., 2002; Buckland ve ark., 2004; Hammond, 2010). Marsh ve Sinclair (1989), görülebilirlik yanlılığını mevcudiyet (availability bias) ve belirleme yanlılığı (perception bias) olarak iki kategoriye ayırmaktadır. Mevcudiyet yanlılığı, canlıların hat üzerinde fakat su yüzeyinin altında olmasından dolayı gözlemci tarafından görülememesi durumunu ifade etmektedir. Belirleme yanlılığı ise canlıların hat üzerinde ve su üstünde olmasına karşın çeşitli faktörlerden dolayı gözlemci tarafından tespit edilememesidir (Marsh ve Sinclair, 1989). Görülebilirlik yanlılığı, hat üzerindeki belirleme olasılığının 1'den düşük olmasına ve sonucunda bolluk miktarının gerçekte olduğundan daha az tahmin edilmesine yol açmaktadır (underestimation) (Marsh ve Sinclair, 1989; Buckland ve ark., 2001; Hammond, 2010; Barlow, 2015).

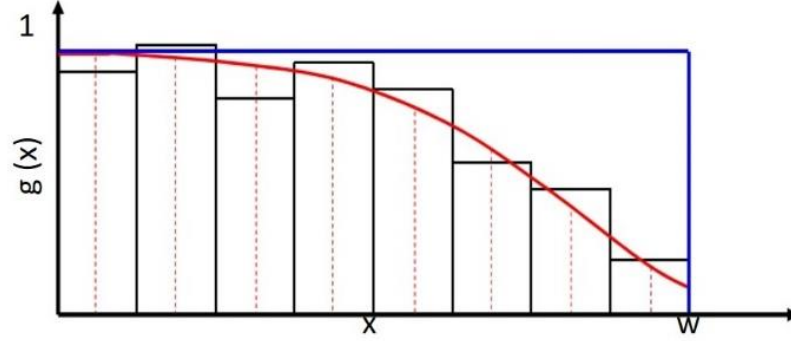
Doğrusal kesit yöntemi varsayımlarından bir diğeri de canlıların tespit edilmeden önce hareket etmediğidir (Buckland ve ark., 2001). Bir başka deyişle, hedef canlıların gözlemciye karşı tepkisel bir hareketinden önce tespit edildiği kabul edilmektedir. Hedef canlıların hareketi rastgele olabileceği gibi gözlemciye tepki olarak sistematik bir hareket de gösterebilir (Buckland ve ark., 2001, 2015). Canlıların gözlemciler tarafından tespit edilmeden önce araştırma teknesine tepki olarak sistematik hareket etmesi, yoğunluğun ve bolluğun gerçekte olduğundan daha fazla (canlılar gözlem hattına yaklaşırsa, attraction) veya daha az (canlılar gözlem hattından uzaklaşırsa, avoidance) tahmin edilmesine neden olmaktadır (Buckland ve ark., 2001).

Doğrusal kesit yönteminde P_a değeri tahmin edilerek yoğunluk değeri hesaplanmaktadır.

$$D = \frac{n}{2 \cdot w \cdot L \cdot P_a}$$

Belirleme fonksiyonu kullanılarak hat üzerindeki tüm nesnelerin belirlendiği ($g(0)=1$) ön kabulüne göre P_a değeri aşağıdaki gibi tahmin edilir (Şekil 3.5).

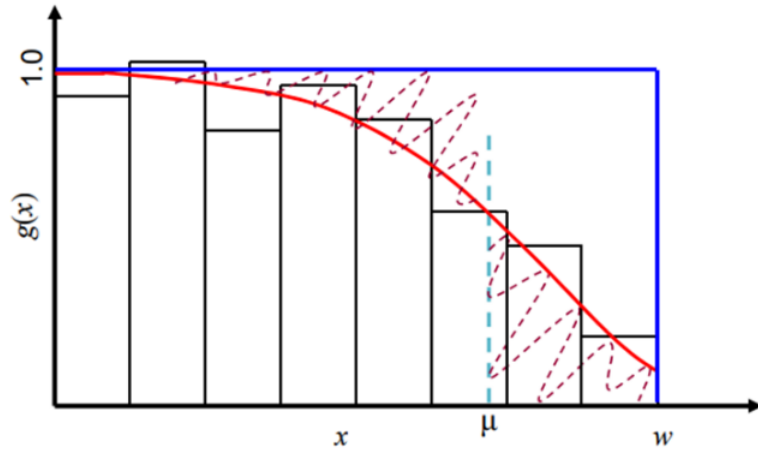
$$P_a = \frac{\text{Eğri altındaki alan}}{\text{Dikdörtgenin alanı}} = \frac{\int_0^w g(x)dx}{w}$$



Şekil 3.5. Belirleme fonksiyonu ile P_a oranının tahmin edilmesi (w = maksimum dikey mesafe)

P_a değerinin tahmin edilmesinin diğer bir yolu da efektif hat genişliğinin (μ) belirlenmesidir. Buna göre “ w ” mesafesinden daha yakındaki bir “ μ ” mesafesine kadar bütün canlıların gözlemlendiği varsayılır. Bu durumda μ ile w arasında belirlenen canlı sayısı, 0 ile μ arasında belirlenemeyen canlı sayısına eşittir. Bu durumda eğri altında kalan $\mu \times 1$ olacağından (Şekil 3.6) P_a eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$P_a = \frac{\text{Eğri altındaki alan}}{\text{Dikdörtgenin alanı}} = \frac{\mu \cdot 1}{w \cdot 1}$$



Şekil 3.6. Efektif hat genişliğinin (μ) histogramda gösterimi (μ değerinin sağında ve solunda kalan taralı alanlar birbirine eşittir) (w = maksimum dikey mesafe)

Yoğunluk denkleminin son hali aşağıdaki gibidir;

$$D = \frac{n}{2 \cdot L \cdot \mu}$$

Yoğunluk tahmini yapılan tür, gruplar halinde bulunuyorsa ortalama grup büyüklüğü (E_s) eşitliğe eklenir;

$$D = \frac{n \cdot (E_s)}{2 \cdot L \cdot \mu}$$

Yoğunluk değerinin çalışma alanına (A) oranlanması ile bolluk (N) değeri tahmin edilir.

$$N = D \cdot A$$

Efektif hat genişliğinin belirlenebilmesi için Distance yazılımı içinde yerleşik olan temel fonksiyonlar (uniform, half-normal ve hazard-rate) ve gerektiğinde seri düzeltme setleri (cosine, hermite polynomial, simple polynomial) kullanılarak oluşturulan modeller yardımıyla belirleme fonksiyonları oluşturulmuştur. Belirleme fonksiyonu için yazılım içerisinde yerleşik bulunan Geleneksel Mesafe Örneklemesi (Conventional Distance Sampling, CDS) ve Çoklu Değişkenli Mesafe Örneklemesi (Multiple Covariate Distance Sampling, MCDS) analiz modülleri kullanılmıştır. CDS analiz modülünde belirleme olasılığını etkileyen tek değişken dikey mesafedir (Buckland ve ark., 2001). Ancak gözlem sırasında belirleme olasılığını etkileyebilecek farklı değişkenler de mevcut olabilir. Örneğin, daha dalgalı bir denizde gözlem yapılırken Cetacea gruplarını tespit etme olasılığı azalabilir. MCDS analiz modülünde belirleme olasılığını etkileyebilecek diğer parametrelerin de modele dahil edilmesi mümkündür (Marques ve ark., 2007). Çalışmada MCDS analizlerinde kullanılan değişkenler içerisinde mevsim, grup büyüklüğü, bofor durumu, gözlemci, güneş yansıması ve gözlemci kondisyonu yer almaktadır.

Birey sayısı az olan küçük Cetacea gruplarını belirleme olasılığı hatta olan dikey mesafeleri arttıkça azalma eğilimi gösterebilir. Buna karşın geniş grupların belirleme olasılığı tüm mesafeler için aynıdır. Bu nedenle, ortalama grup büyüklüğünün doğrudan kullanılması grup büyüklüğü değerinde ve dolayısıyla yoğunluk tahmininde pozitif yanlılığa (size-bias) yol açabilir. Çalışmada grup büyüklüğünün belirleme olasılığına potansiyel etkisi dikey mesafe değerleri ve grup büyüklüğü değerlerinin logaritmasının regresyonu alınarak $\alpha=0,15$ önem düzeyinde test edilmiştir (Buckland ve ark., 2001). Grup büyüklüğü regresyonunun anlamlı olduğu durumlarda tahmini grup büyüklüğü, diğer durumda ortalama grup büyüklüğü değeri

kullanılmıştır. Grup büyüklüğünün MCDS analizinde değişken olarak eklendiği modellerde regresyon düzeltmesi yapılmamıştır.

Mesafe örnekleme analizlerinde ekstrem uzaklıklarda yapılan gözlem kayıtları histogramın uzun kuyruklu olmasına ve model oluşturma sürecinde veri uyumunu sağlayabilmek için daha fazla parametre eklenmesine neden olur. Bu durum yapılacak tahminde varyansın artmasına sebep olur. Bu nedenle bolluk tahmini analizlerinde kullanılacak dikey mesafe veri setlerinde bir kırpma mesafesi (truncation) belirlenerek, bu ekstrem gözlemlerin analiz dışında bırakılması önerilmektedir (Buckland ve ark., 2001). Kırpma işlemi, belirli bir mesafeden sonraki gözlemleri analiz dışında bırakmak şeklinde yapılabileceği gibi, mesafe değeri en yüksek belirli yüzdedeki gözlemin analize dahil edilmemesi şeklinde de yapılabilir. Çalışmada optimum kırpma mesafesi değerinin belirlenebilmesi için dikey hat mesafelerinin histogramı incelenerek uç değerler tespit edilmiştir. Hem bu uç değerlerden daha uzakta tespit edilen gözlemleri hem de %5 ve %10'luk ekstrem dilimdeki gözlemleri sırayla analiz dışında bırakarak half-normal temel fonksiyonu (seri düzeltmesi olmadan) ile modeller oluşturulmuş ve karşılaştırma yapılmıştır. Veri uyumluluğu testleri, belirleme oranı ve gözlem sayısı dikkate alınarak optimum kırpma mesafesi belirlenmiştir. Analizden çıkarılacak gözlem sayısı azaldıkça, veri uyumluluğunun ve belirleme oranının artması beklenen durumdur. Ancak gözlem sayısının azalması varyansı da arttıracığından en yüksek veri uyumluluğu ve belirleme oranından ziyade gözlem sayısının en yüksek olduğu optimum modelin seçilmesine özen gösterilmiştir. Kırpma işlemi veri setindeki gözlem sayısını değiştireceğinden, model karşılaştırmasında istatistiksel bir göreceli model ölçüsü olan Akaike Bilgi Kriteri (AIC) (Akaike, 2011) değeri dikkate alınmamıştır.

CDS ve MCDS analizleri kullanılarak oluşturulan modellerin veri setine uyumluluğunu belirleyebilmek için kırpma mesafesinin tespitinde olduğu gibi Q-Q grafikler incelenmiş ve CvM testi uygulanmıştır. CvM test sonucunda p değeri 0,05 ve üzerinde olan modellerin veriye uyumlu olduğu kabul edilmiştir (Buckland ve ark., 2015) ve bu değer altındaki modeller dikkate alınmamıştır. Geriye kalan tüm modeller AIC değerlerine göre küçükten büyüğe doğru sıralanmış ve karşılaştırma kolaylığı sağlaması açısından ΔAIC değerleri hesaplanmıştır. Bunun için bütün AIC değerlerinin, en iyi modele karşılık gelen (en düşük AIC) AIC değerinden farkları alınmış ve sonuçta en düşük AIC değerine sahip model için $\Delta AIC=0$ olmuştur. ΔAIC değeri 0 – 2 arasında olan modeller içerisinde parametre sayısı ve varyasyon katsayısı (%CV)

değerleri de dikkate alınarak model seçimi yapılmış ve bu modelden elde edilen μ değeri kullanılarak yoğunluk değeri tahmin edilmiştir.

Yoğunluk değerinin standart hatasının (se) hesaplanması için aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Buckland ve ark., 2015);

$$se(D) = D \cdot \sqrt{cv(n/L)^2 + cv(P_a)^2 + cv(E_s)^2}$$

$$cv(x) = se(x)/x$$

Yoğunluk değerinin %95 güven aralığında (log-normal dağılım gösterdiği varsayılarak) alt ve üst limitlerini belirlemek için kullanılan denklem aşağıdaki gibidir (Buckland ve ark., 2001).

$$D_{alt\ limit} = D/C \quad D_{üst\ limit} = D \cdot C$$

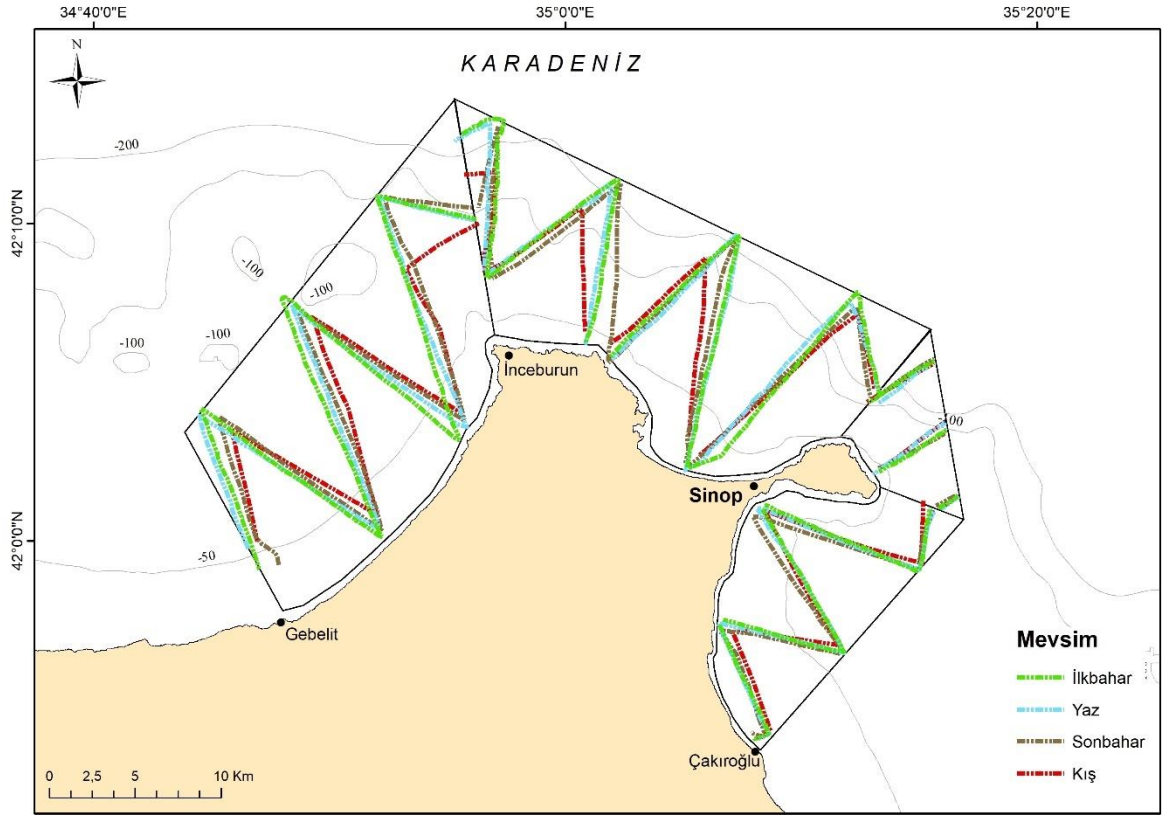
$$C = \exp[1.96 \cdot se(\log_e D)]$$

$$se(\log_e D) = \sqrt{\log_e [1 + (cv(D)^2)]}$$

Mevsimler arasındaki yoğunluk ve bolluk tahmini değerlerinin incelenmesi için z-testi yapılmıştır (Buckland ve ark., 2001).

4. BULGULAR

Araştırmada, Sinop bölgesinde yaşayan Cetacea türlerinin populasyon büyüklüğünün tahmin edilebilmesi için standart doğrusal kesit yöntemine göre gemiden gözlem çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Gözlem çalışmaları boyunca ilkbahar mevsiminde 206,7 km, sonbahar mevsiminde 189,3 km, yaz mevsiminde 188,9 km ve kış mevsiminde 156,5 km olmak üzere toplamda 741,5 km gözlem eforu gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre seyir yapılan saha dizaynları Şekil 4.1’de gösterilmiştir. -



Şekil 4.1. Deniz çalışmalarında seyir yapılan hatların mevsimsel olarak dağılımı

Yapılan gözlemlerde toplamda 1469 bireyden oluşan 418 Cetacea grubu (255 mutur, 77 afalina, 86 tırtak) kaydedilmiştir. Bu gözlemlerin 208’i ilkbahar, 78’i yaz, 45’i sonbahar ve 87’si kış mevsiminde gerçekleşmiştir. Deniz çalışmaları; ilkbahar için Mayıs 2019, yaz mevsimi için Ağustos 2019, sonbahar mevsimi için Kasım 2019 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Kış mevsimi gözlem çalışmaları meteorolojik koşulların uygun olmaması ve bir takım lojistik sorunlar nedeniyle 2020 yılı Mart ayının ilk günlerinde gerçekleştirilebilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Mevsimsel olarak gerçekleştirilen deniz çalışmalarının tarihleri ve gözlem eforları

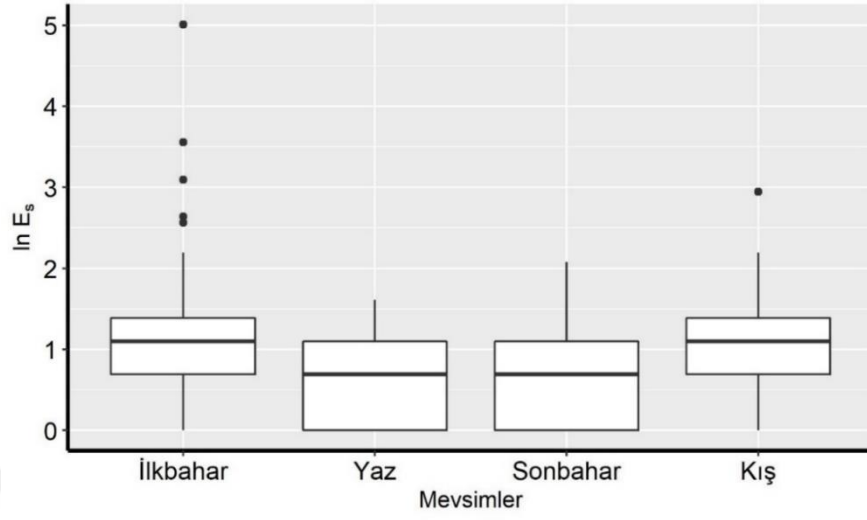
Mevsimler	Efor (km)		Tarih
	Toplam Efor	Gözlem Eforu	
İlkbahar	346,8	206,7	22-30 Mayıs 2019
Yaz	313,4	189,3	6-7 Ağustos 2019
Sonbahar	325,4	188,9	19-29 Kasım 2019
Kış	280,1	156,3	5-6 Mart 2020

4.1. Mutur

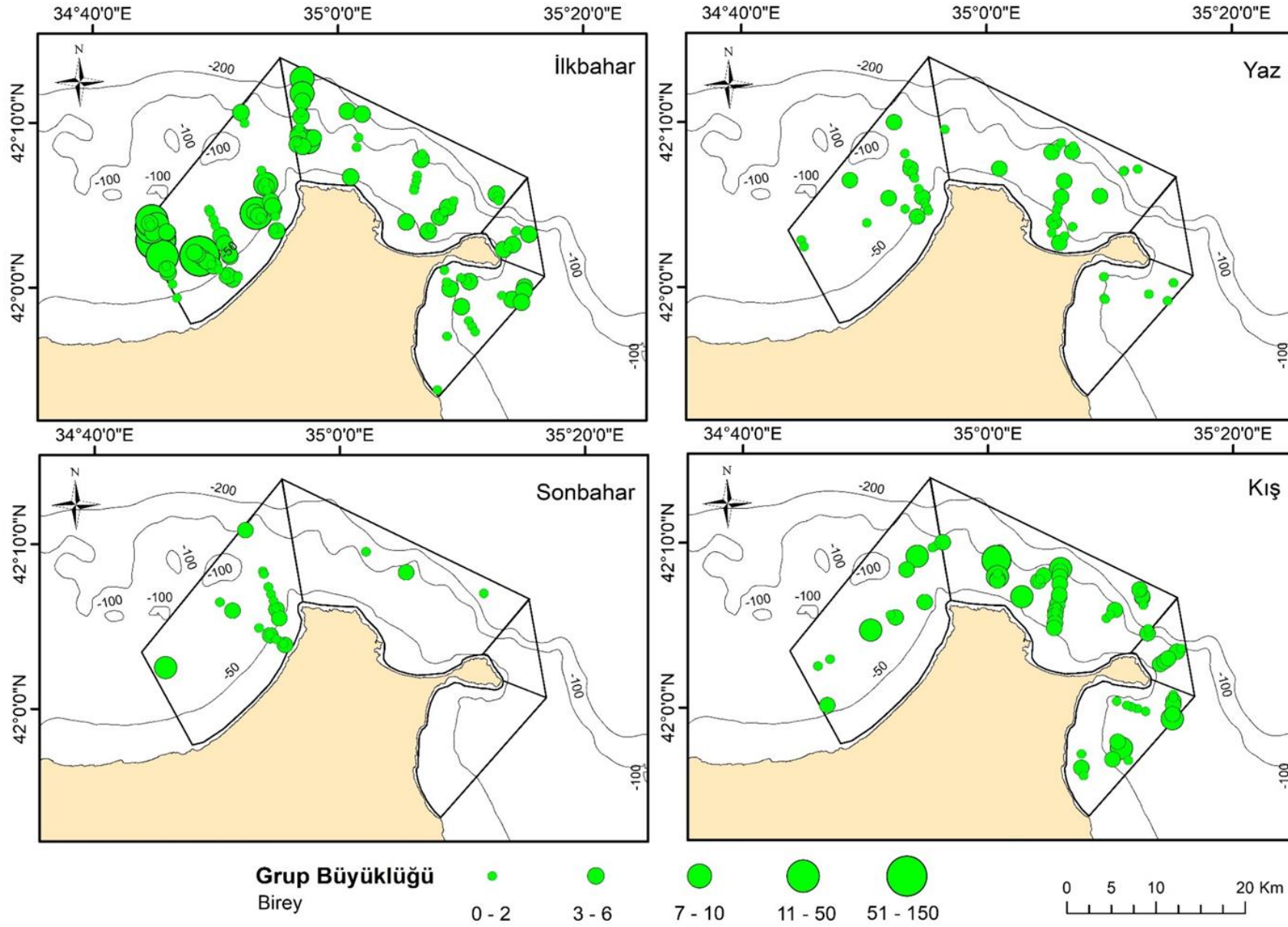
4.1.1. Gözlemler ve Grup Büyüklükleri

Çalışma boyunca en sık karşılaşılan tür mutur olmuştur. Toplamda 994 bireyden oluşan 255 mutur grubu yıl boyunca bütün mevsimlerde gözlenmiş olup gerçekleşen gözlemler Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Yapılan gözlem çalışmalarında ilkbahar mevsiminde 112 (585 birey), yaz mevsiminde 48 (99 birey), sonbahar mevsiminde 24 (55 birey) ve kış mevsiminde 71 (255 birey) mutur grubu gözlemi gerçekleştirilmiştir.

Bölgede gözlenen mutur gruplarının büyük çoğunluğu ($\approx$ %75) en çok 3 bireyden oluşmaktadır. Grup büyüklükleri mevsimlere göre değişiklik göstermiştir (Şekil 4.2). Özellikle İlkbahar mevsiminde İnceburun'un batısında kalan bölgede büyüklüğü 150 bireye kadar ulaşan mutur grupları gözlenmiştir. Genel olarak çalışmada gözlenen muturların grup büyüklükleri ilkbahar mevsiminde 1–150, yaz mevsiminde 1–5, sonbahar mevsiminde 1–8 ve kış mevsiminde 1–19 birey arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.2 Mutur gruplarının birey sayılarının mevsimlere göre değişimi (E_s : Gruptaki birey sayısı)



Şekil 4.3. Çalışma boyunca gözlenen mutur gruplarının mevsimlere göre dağılımı (Derinlik konturu “metre” olarak verilmiştir)

Bolluk tahmini analizlerinde kullanılan modellerde sonbahar hariç tüm mevsimler için ortalama grup büyüklüğü değerleri kullanılırken, sonbahar mevsimi için regresyon sonucu önemli bulunduğundan grup büyüklüğü değeri yanlış grup büyüklüğü (size-biased) regresyonu kullanılarak tahmin edilmiştir. Buna göre bolluk tahmini analizinde kullanılan grup büyüklüğü değerleri ilkbahar mevsiminde $5,47 \pm 1,47$ (CV = %26,81), yaz mevsiminde $2,06 \pm 0,14$ (CV = %6,98), sonbahar mevsiminde $1,36 \pm 0,16$ (CV = %12,10), kış mevsiminde ise $3,63 \pm 0,34$ (CV = %9,27) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Mutur türüne ait ortalama ve tahmini grup büyüklükleri

Mevsimler	Grup Büyüklüğü (Ortalama)	Standart hata	Grup Büyüklüğü (Tahmin)	Standart hata	p-değeri (0,15)
İlkbahar	5,47*	1,47	5,43	0,46	0,97
Yaz	2,06*	0,14	1,91	0,15	0,16
Sonbahar	2,1	0,24	1,36*	0,16	0,01
Kış	3,63*	0,34	4,09	0,36	0,87

*: Tahmin analizinde kullanılan grup büyüklüğü

4.1.2. Karşılaşma Oranı

Her 100 km’de mutur grubu görülme oranı ilkbahar, sonbahar, yaz ve kış mevsimleri için sırasıyla; 54,17 (CV = %15,46), 12,68 (CV = %54,28), 25,41 (CV = %26,4) ve 45,36 (CV = %20,31) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3). İlkbahar ve Kış mevsimlerinde bölgedeki mutur dağılımı daha homojen bir görünüme sahiptir. Yaz mevsiminde iç liman bölgesinde diğer bölgelere kıyasla daha az mutur grubu ile karşılaşma gerçekleşmiştir. Sonbahar mevsiminde ise mutur gözlemleri Akliman ve İnceburun’un batısında yoğunlaşmış, iç liman bölgesinde ise mutur varlığı gözlenmemiştir.

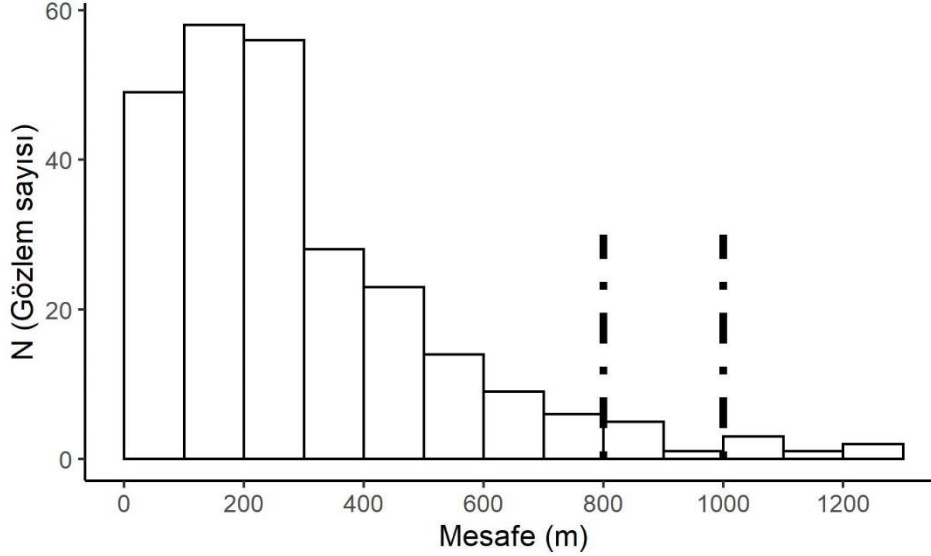
Çizelge 4.3. Mutur gözlemlerinin mevsimsel dağılımları ve karşılaştırma oranları

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Genel
n	112	48	24	71	255
k	23	23	23	23	92
L	206740	188920	189340	156530	741530
n/L	54,17	25,41	12,68	45,36	34,39
% CV	15,46	26,4	54,28	20,31	12,32

n: Gözlem sayısı, k: Hat sayısı, L: Toplam hat uzunluğu (m), n/L: Karşılaştırma oranı (grup/100km)

4.1.3. Bolluk Tahmini

Mutur türü için yapılan bolluk tahmini analizlerinde tüm mevsimler için kaydedilen gözlemler birleştirilerek karma belirleme fonksiyonu oluşturulmuş ve mevsime göre post-tabakalama yapılarak mevsimsel bolluk ve yoğunluk değerleri elde edilmiştir. Kırpma mesafesinin belirlenebilmesi için dikey mesafe değerlerinin histogramı (Şekil 4.4) incelenerek 800 m ve 1000 m mesafelerinin uç değerler olarak alınabileceği belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Mutur gözlemlerine ilişkin dikey mesafe değerlerinin histogramı ve uç değerler

Belirlenen uç değerlere ek olarak %5 ve %10'luk kırpma ile oluşturulan modeller karşılaştırılmıştır. Ham veri seti ile oluşturulan modelde belirleme oranının oldukça düşük olduğu ve veri uyumluluğu testinin beklenen düzey sınırında olduğu görülmektedir. Kırpma mesafesinin 1000 m'ye düşürülmesi veri uyumluluğunu arttırmış olsa da belirleme oranı

0,50'nin altında kalmıştır. %5 ve %10'luk kırpma işleminin belirleme oranını arttırdığı belirlenmiş ve gözlem sayısını en yüksek düzeyde tutabilmek için %5'lik kırpma mesafesinin kullanılmasına karar verilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Muttur analizlerinde kırpma mesafesinin belirlenmesi için karşılaştırılan modeller

	# Gözlem sayısı	CvM (cos) p	CvM (unif) p	Kolmogorov-Smirnov p	P _a	P _a (%CV)
Kırpma yok	255	0,2	0,15	0,13	0,38	3,75
800 m Kırpma	243	0,4	0,60	0,42	0,51	5,04
%10 Kırpma	229	0,4	0,50	0,34	0,64	5,89
1000 m Kırpma	249	0,5	0,60	0,52	0,43	4,53
%5 Kırpma	242	0,5	0,60	0,44	0,55	5,13

P_a: Belirleme oranı, CvM: Cramér-von Mises testi

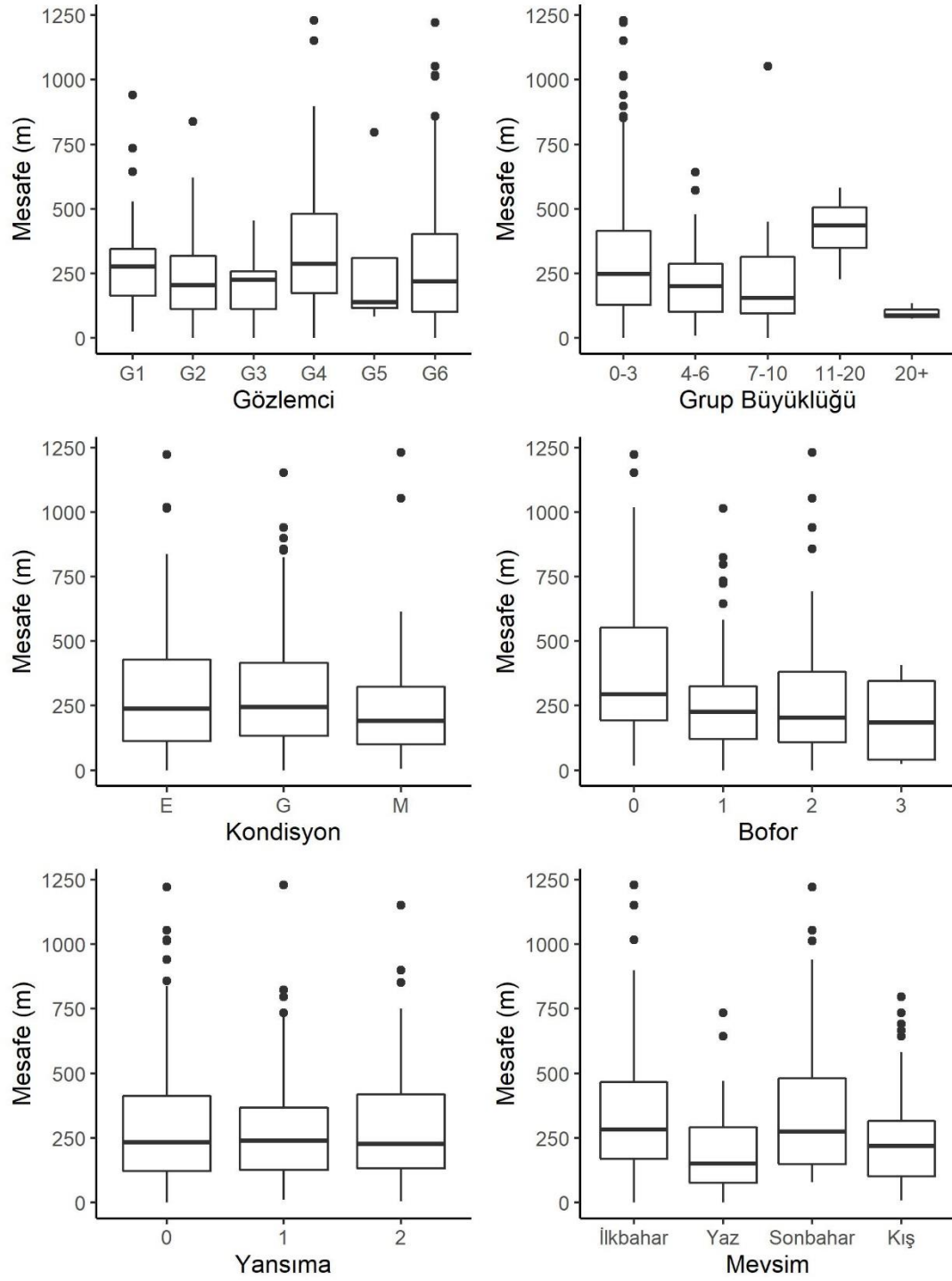
Veri setindeki gözlemlerden dikey hat mesafesi değeri en yüksek %5'inin analiz dışında bırakılması sonucunda toplamda 255 olan gözlem sayısı 242'ye düşmüştür. Kırpma işlemi sonunda belirlenen veri seti ile CDS ve MCDS analiz modülleri kullanılarak model karşılaştırması yapılmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Mutur türü için model karşılaştırması

Model	Analiz modülü	#	Düzeltilme serisi	Eşdeğişken	Δ AIC	CvM (cos) p	CvM (unif) p
Hazard-rate*	MCDS	5		Mevsim	0,000	0,6	0,7
Hazard-rate	MCDS	5		Bofor	0,022	0,7	0,8
Half-normal	MCDS	4		Bofor	0,283	0,4	0,5
Hazard-rate	CDS	2			1,374	0,8	0,9
Half-normal	MCDS	3		Kondisyon	1,488	0,5	0,6
Uniform	CDS	1	Cosine		2,211	0,5	0,6
Half-normal	MCDS	4		Mevsim	2,626	0,3	0,4
Half-normal	MCDS	2		E _s	2,920	0,4	0,5
Half-normal	CDS	1			3,044	0,5	0,6
Half-normal	MCDS	6		Gözlemci	3,168	0,4	0,5
Hazard-rate	MCDS	3		E _s	4,576	0,6	0,6
Half-normal	MCDS	3		Yansıma	6,563	0,5	0,6
Hazard-rate	MCDS	4		Kondisyon	6,576	0,6	0,6
Hazard-rate	MCDS	4		Yansıma	6,576	0,6	0,6
Hazard-rate	MCDS	7		Gözlemci	7,701	0,5	0,5

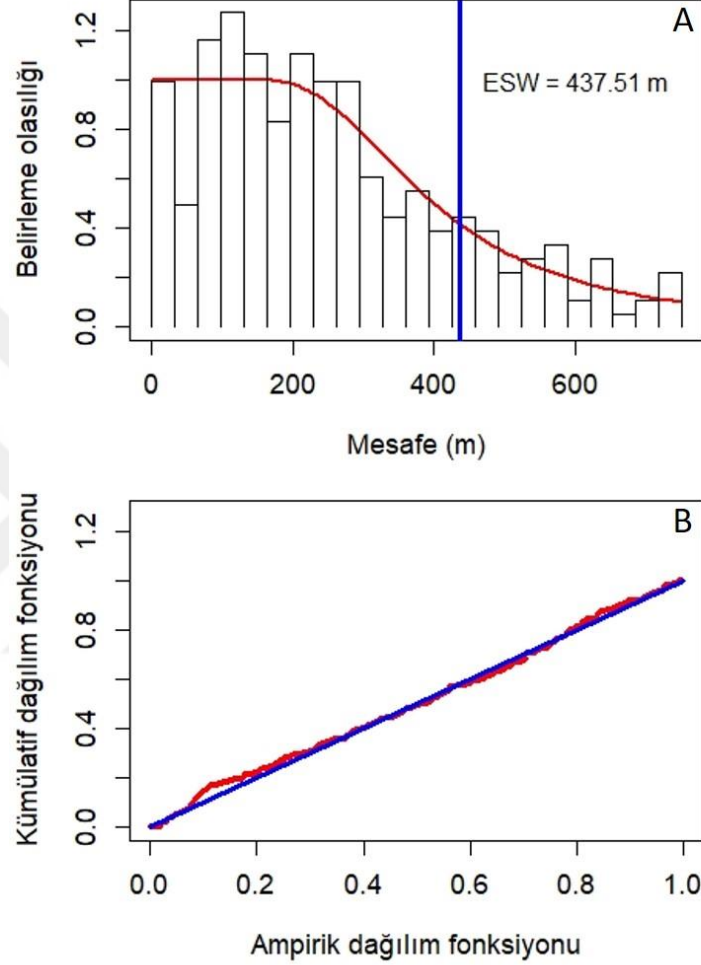
*: Seçilen model, #: Parametre sayısı, AIC, Akaike Bilgi Kriteri, CvM: Cramér–von Mises testi

Veri uyumluluğu testleri ve q-q grafikleri, oluşturulan tüm modellerin veri ile uyumlu olduğunu göstermektedir. CDS modülü ile oluşturulan analizlerde hazard-rate modelinin en iyi model olduğu görülmektedir. Bunun yanında “Mevsim”, Bofor” ve “Kondisyon” değişkenlerinin dahil edilmesiyle AIC değerinin düştüğü ve modeli önemli ölçüde geliştirdiği görülmektedir. MCDS analizi için kullanılan parametrelerin dikey hat mesafesine etkileri Şekil 4.5’te verilmiştir.



Şekil 4.5. Muttur türüne ilişkin dikey hat mesafesinin MCDS analizlerinde kullanılan parametrelere göre değişimi

Mutur türünün bolluk tahmininde MCDS analiz modülü ile oluşturulan ve en düşük AIC değerine sahip olan hazard-rate modeli mevsim değişkeni birlikte kullanılarak belirleme fonksiyonu oluşturulmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Mutur türü için bolluk analizinde kullanılan hazard-rate (+Mevsim değişkeni) modeline ait belirleme fonksiyonu (A) ve q-q grafiği (B)

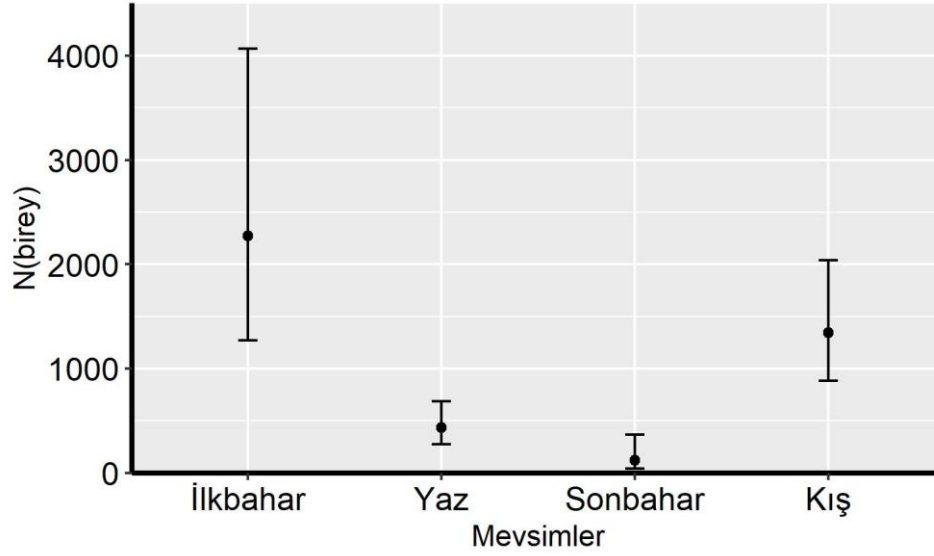
Etkili hat genişliğinin 437,51 m ($CV = \%4,31$) olarak hesaplandığı seçili modelden üretilen bolluk tahmini analizine göre bölgedeki mutur türünün populasyon büyüklüğü 1058 birey ($CV=\%19,25$; $\%95\ CI = 725 - 1542$), yoğunluğu ise 1,463 birey/km² ($\%95\ CI = 1,003 - 2,133$) olarak tahmin edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Muttur türünün populasyon büyüklüğü ve yoğunluk değerleri

Mevsimler	Parmetre	Tahmin	%CV	df	%95 CI	
İlkbahar	Ds	0,575	13,36	14,94	0,433	0,763
	D	3,145	29,96	112,62	1,760	5,622
	N	2274	29,96	112,62	1272	4065
Yaz	Ds	0,290	20,83	13,1	0,186	0,453
	D	0,599	21,97	16,15	0,378	0,949
	N	433	21,97	16,15	273	686
Sonbahar	Ds	0,121	54,81	12,15	0,040	0,368
	D	0,164	56,13	13,34	0,053	0,507
	N	119	56,13	13,34	38	367
Kış	Ds	0,511	18,2	13,47	0,346	0,754
	D	1,855	20,43	21,08	1,218	2,823
	N	1341	20,43	21,08	881	2041
Genel	Ds	0,373	10,54	65,53	0,302	0,460
	D	1,463	19,25	141,67	1,003	2,133
	N	1058	19,25	141,67	725	1542

Ds: Grup sayısı/km², D: Birey/km², N: Populasyon büyüklüğü, df: Serbestlik derecesi, 95% CI: %95 güven aralığında alt ve üst limitler

Bölgede özellikle ilkbahar mevsiminde mutur yoğunluğunun artış gösterdiği, sonbahar mevsiminde ise oldukça azaldığı tespit edilmiştir. Mevsimlere göre bölgedeki mutur populasyonun değişimi Şekil 4.7’de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Bölgedeki mutur türünün populasyon büyüklüğünün mevsime göre değişimi

İlkbahar ve kış mevsimleri arasındaki değişimin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Diğer mevsimler arasındaki populasyon değişiminin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Mutur türünün bölgedeki yoğunluğunun mevsimlere göre değişimine ilişkin istatistik tablosu

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
İlkbahar		0,009	0,002	0,219
Yaz			0,006	0,005
Sonbahar				0,0001
Kış				

(Çizelgedeki değerler z-testi sonucu elde edilen p-değerlerini göstermektedir.)

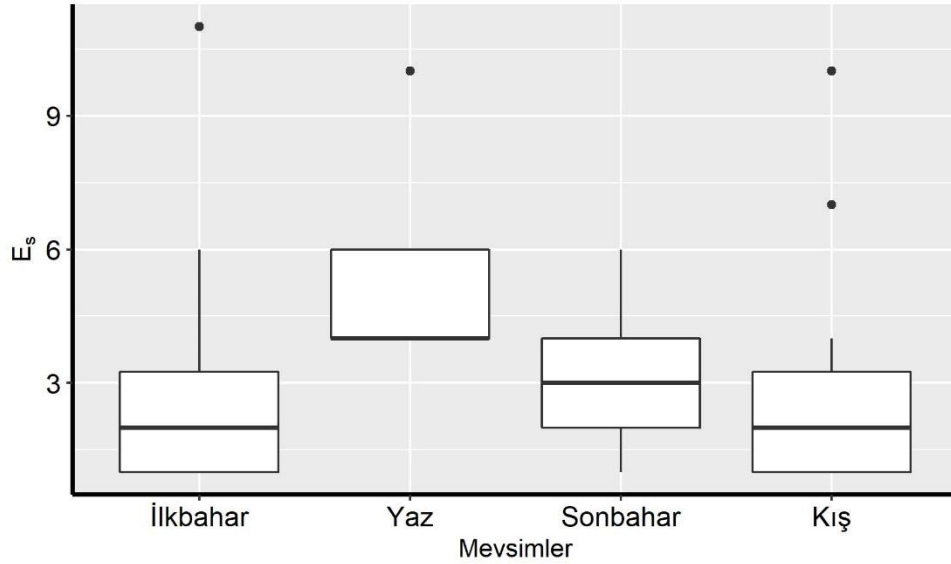
4.2. Afalina

4.2.1. Gözlemler ve Grup Büyüklükleri

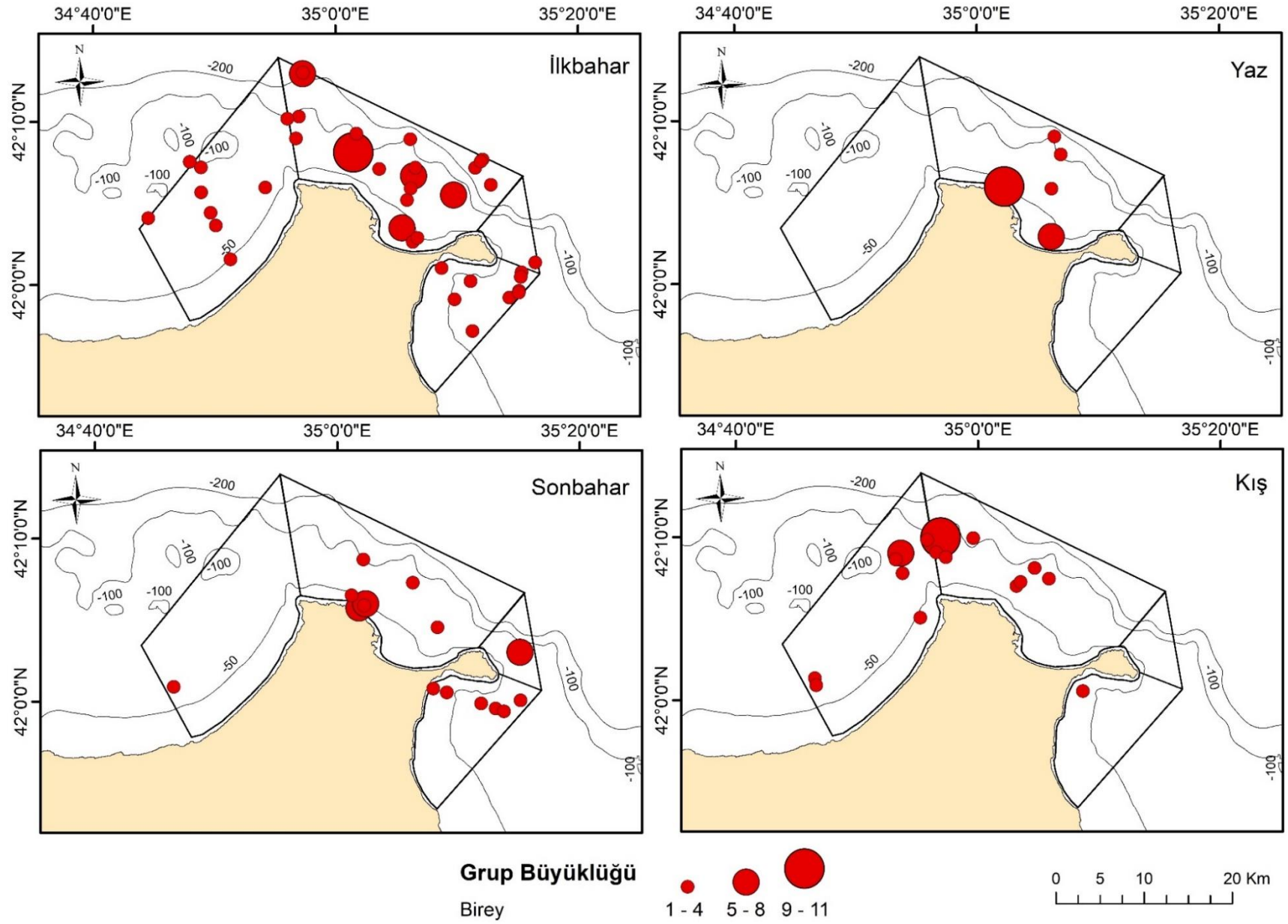
Gözlemler sırasında en az karşılaşılan tür afalina olmuştur. Afalina grupları en fazla İlkbahar mevsiminde gözlenirken (40 grup), en az gözlem Yaz mevsiminde (5 grup) gerçekleşmiştir. Çalışmada toplamda 77 afalina grubu kaydedilmiş olup bu gözlemlerin mevsimlere göre dağılımı Şekil 4.9'da verilmiştir. Afalina gruplarının çalışma alanındaki bölgesel dağılımının

mevsimler arasında değişiklik gösterdiği, buna karşın Aklıman bölgesinde dört mevsim dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir. Bunun yanında kış mevsiminde İnceburun bölgesinde kaydedilen afalina grunlarının trol tekneleri arkasında beslenme faaliyeti gösterdikleri gözlenmiştir.

Gözlemlerde kaydedilen afalina gruplarının dörtte biri tekil birey olarak gözlenmiştir. Aklıman bölgesinde gözlenen afalina gruplarının grup büyüklüğünün diğer bölgelerdeki gruplara oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yaz mevsiminde kaydedilen grupların diğer mevsimlere göre daha fazla sayıda bireyden oluştukları gözlenmesine karşın bu mevsimdeki gözlem sayısı oldukça düşüktür (Şekil 4.9). Genel olarak çalışmada gözlenen afalinaların grup büyüklükleri ilkbahar mevsiminde 1–11 birey, yaz mevsiminde 4-10 birey, sonbahar mevsiminde 1–6 birey ve kış mevsiminde 1–10 birey arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Afalina gruplarının birey sayılarının mevsimlere göre değişimi (E_s: Gruptaki birey sayısı)



Şekil 4.9. Çalışma boyunca gözlenen afalina gruplarının mevsimlere göre dağılımı (Derinlik konturu “metre” olarak verilmiştir)

Ortalama grup büyüklüğü tahmininde yanlılık (Bias) olup olmadığını test etmek için yapılan regresyon analizlerinin sonucu önemli bulunmadığından ($p > 0,15$) dolayı tüm mevsimler için ortalama grup büyüklüğü değerleri kullanılmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Afalina türüne ait ortalama ve tahmini grup büyüklükleri

	Grup Büyüklüğü (Ortalama)	Standart hata	Grup Büyüklüğü (Tahmin)	Standart hata	p-değeri (0,15)
İlkbahar	2,71*	0,32	2,83	0,33	0,6
Yaz	5,5*	1,5	10,95	5,02	0,74
Sonbahar	3,12*	0,41	3,39	0,62	0,53
Kış	2,8*	0,66	3,25	0,8	0,62

*: Tahmin analizinde kullanılan grup büyüklüğü

4.2.2. Karşılaşma Oranı

Çalışmada afalina görülme sıklığının en fazla gerçekleştiği mevsim ilkbahar (19,35 grup/100km), en az gerçekleştiği mevsim ise yaz mevsimidir (2,65 grup/100 km) (Çizelge 4.9). Afalina gruplarının ilkbahar mevsiminde diğer mevsimlere görece olarak bölgede daha homojen dağıldığı gözlenmiştir. Sonbahar mevsiminde afalina gözlemleri Akliman ve iç liman bölgesinde yoğunlaşırken, kış mevsiminde daha çok Akliman ve İnceburun bölgesinde gözlem gerçekleşmiştir. Yaz mevsiminde ise Akliman bölgesi dışında afalina gözlemi kaydedilmemiştir.

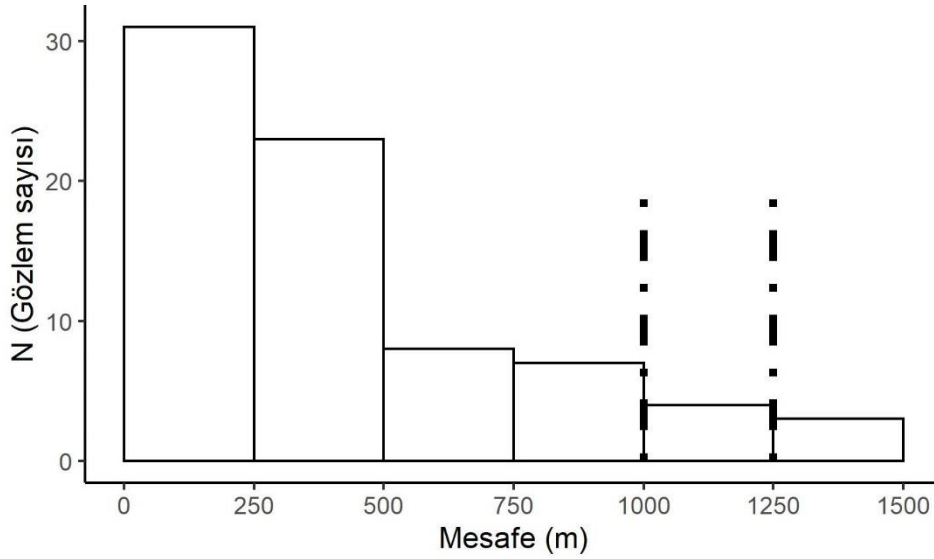
Çizelge 4.9. Afalina gözlemlerinin mevsimsel dağılımları ve karşılaşma oranları

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Genel
n	40	5	16	16	77
k	23	23	23	23	92
L	206740	188920	189340	156530	741530
n/L	19,35	2,65	8,45	10,22	10,38
% CV	15,08	15,27	32,83	27,75	13,81

n: Gözlem sayısı, k: Hat sayısı, L: Toplam hat uzunluğu (m), n/L: Karşılaşma oranı (grup/100km)

4.2.3. Bolluk Tahmini

Sinop bölgesinde bulunan afalina türünün bolluk tahmini analizi için dikey hat mesafe değerlerinin histogramı incelenerek muhtemel kırpma mesafeleri belirlenmiştir. Buna göre 1250 m ve 1000 m mesafelerinin olası uç değerler olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Afalina gözlemlerine ilişkin dikey mesafe değerlerinin histogramı ve uç değerler

Farklı kırpma mesafeleri ve yüzdeleri ile oluşturulan modeller karşılaştırıldığında kırpma işlemi uygulanan bütün modellerin veri uyumluluğunu beklenen seviyeye ($CvM\ p > 0,2$) çıkardığı ve belirleme oranını arttırdığı görülmektedir. Buna göre gözlem sayısını en yüksek düzeyde tutabilmek için kırpma mesafesi 1250 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Afalina analizlerinde kırpma mesafesinin belirlenmesi için karşılaştırılan modeller

	Gözlem sayısı	CvM (cos) p	CvM (unif) p	Kolomogrov-Smirnov p	P_a	P_a (%CV)
Kırpma yok	77	0,1	0,1	0,07	0,45	7,11
1250 m Kırpma	73	0,3	0,3	0,23	0,52	7,83
1000 m Kırpma	69	0,5	0,5	0,57	0,56	8,96
%5 Kırpma	73	0,3	0,3	0,23	0,52	7,84
%10 Kırpma	69	0,5	0,5	0,58	0,57	8,96

P_a : Belirleme oranı, CvM: Cramér-von Mises testi

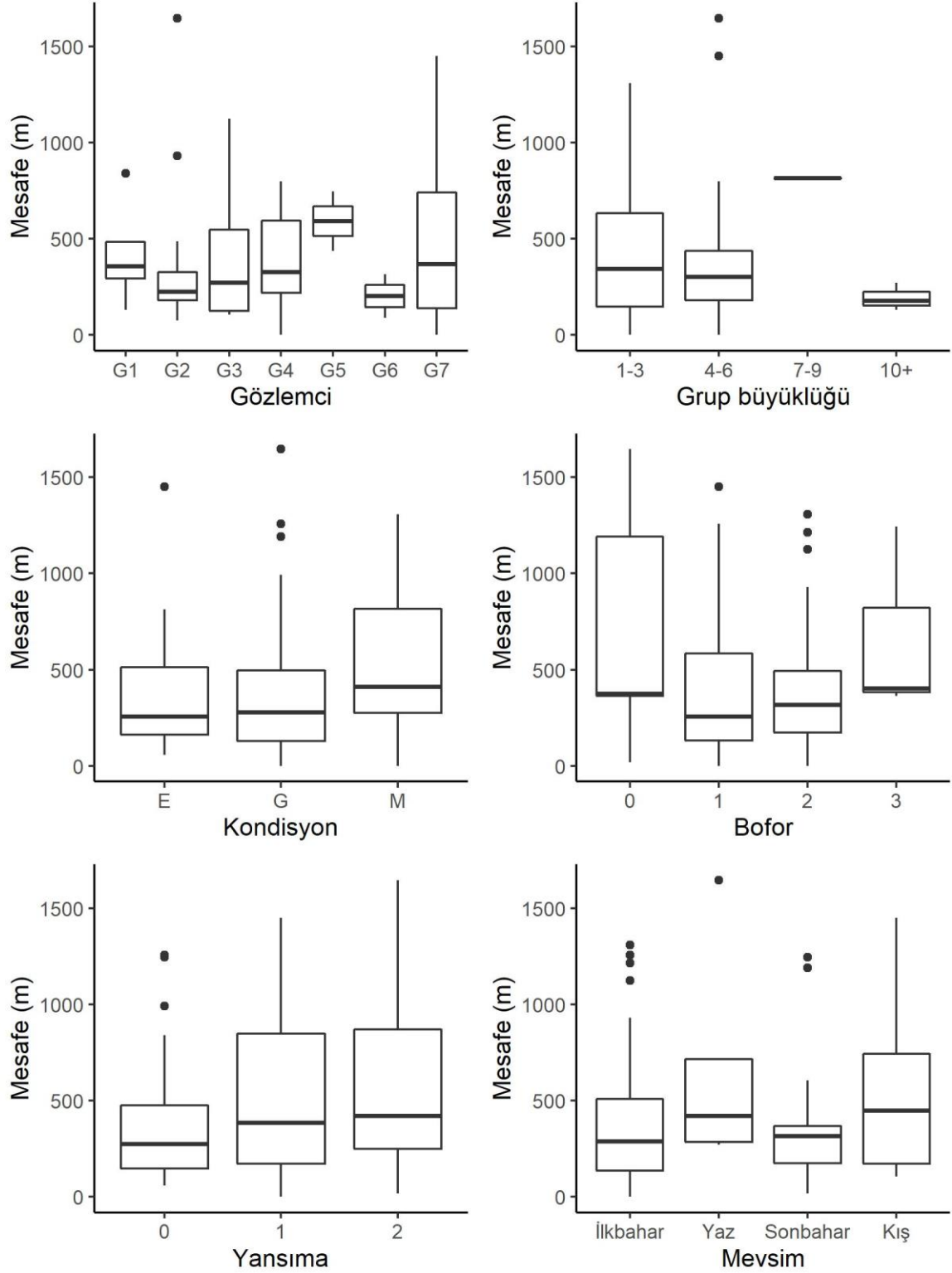
Belirlenen kırpma mesafesine göre toplam 77 olan gözlem sayısı 73'e düşmüştür. İlkbahar dışındaki mevsimlerde gözlem sayıları düşük olduğundan dolayı dört mevsim verisi birleştirilerek oluşturulan model ile etkili hat genişliği tahmini yapılmış, bolluk ve yoğunluk değerleri ise mevsimlere göre tahmin edilmiştir. Analizlerde kullanılan modeller Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Afalina türü için model karşılaştırması

Model	Analiz Modülü	#	Düzeltilme serisi	Eşdeğişken	Δ AIC	CvM (cos) p	CvM (unif) p
Hazard-rate*	CDS	2			0,000	0,7	0,4
Half-Normal	MCDS	4	Cosine	Kondisyon	0,113	0,3	0,2
Uniform	CDS	2	Cosine		0,431	0,6	0,5
Half-normal	CDS	2	Cosine		1,198	0,4	0,2
Half-normal	MCDS	3		Kondisyon	1,223	0,3	0,3
Half-normal	MCDS	2		Yansıma	3,351	0,3	0,2
Half-normal	MCDS	2		Bofor	5,551	0,3	0,2
Hazard-rate	MCDS	3		Yansıma	6,021	0,7	0,5
Hazard-rate	MCDS	3		Bofor	6,021	0,7	0,5
Hazard-rate	MCDS	4		Kondisyon	8,021	0,7	0,5
Half-normal	MCDS	7		Gözlemci	9,026	0,5	0,2
Half-normal	MCDS	4		Mevsim	9,206	0,3	0,3
Half-normal	MCDS	5		Mevsim	10,021	0,7	0,5
Half-normal	MCDS	8		Gözlemci	15,682	0,5	0,3

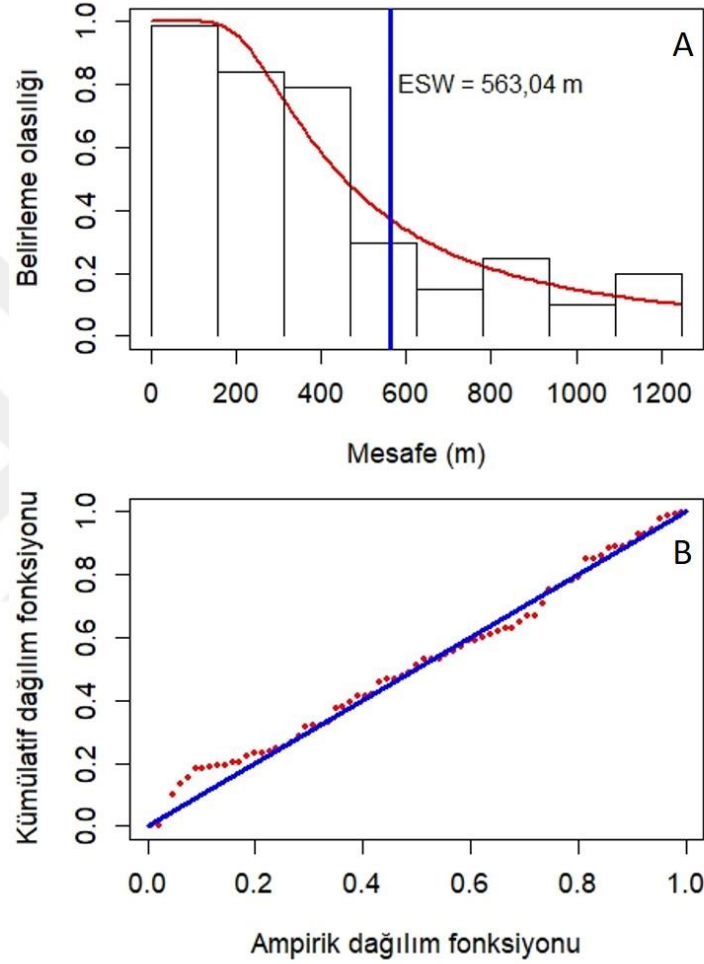
*: Seçilen model, #: Parametre sayısı, AIC, Akaike Bilgi Kriteri, CvM: Cramér-von Mises testi

Bolluk analizi için farklı temel fonksiyonlar, seri düzeltmeleri ve eşdeğişkenlerin kombinasyonları kullanılmış olup, gözlemci kondisyonu dışındaki diğer değişkenlerin modeli geliştirmekte etkisinin az olduğu görülmüştür. MCDS analizi için kullanılan parametrelerin dikey hat mesafesine etkileri Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Afalina türüne ilişkin dikey hat mesafesinin MCDS analizlerinde kullanılan parametrelere göre değişimi

Afalina türünün bolluk tahmini için aday modeller arasından ($0 < \Delta AIC < 2$) en düşük AIC değerine sahip olan hazard-rate modeli kullanılmıştır. Seçilen modelin qq-grağığı incelendiğinde model ve verinin oldukça uyumlu olduğı gözlenmiştir (Şekil 4.12). Yapılan CvM testi sonucu da bu uyumu desteklemektedir ($0,6 < p \leq 0,7$).



Şekil 4.12. Afalina türü için bolluk analizinde kullanılan hazard-rate modeline ait belirleme fonksiyonu (A) ve q-q grağığı (B)

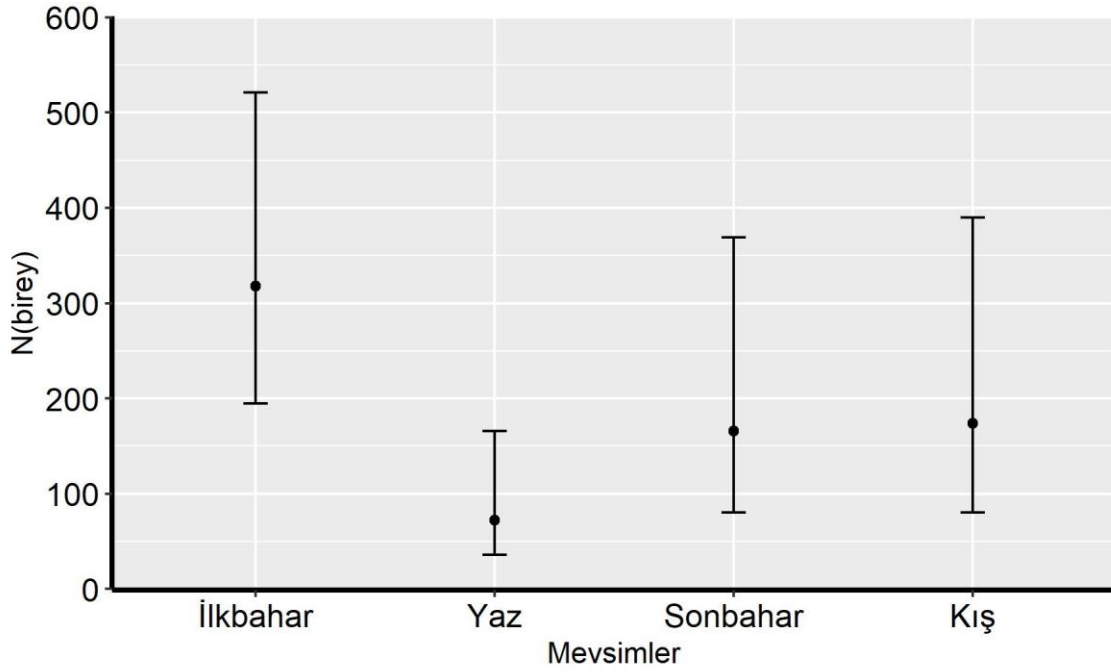
Etkili hat genişliğinin 563,04 m ($CV = \%16,2$) olarak hesaplandığı seçili modelden üretilen bolluk tahmini analizine göre bölgedeki afalina türünün populasyon büyüklüğü 188 birey ($CV = \%21,67$; $\%95\ CI = 123 - 289$), yoğunluğu ise 0,26 birey/ km^2 ($\%95\ CI = 0,17 - 0,4$) olarak tahmin edilmiştir. Mevsimlere göre tahmin edilen bolluk ve yoğunluk değerleri Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Afalina türünün populasyon büyüklüğü ve yoğunluk değerleri

Mevsimler	Parametre	Tahmin	%CV	df	%95 CI	
İlkbahar	Ds	0,16	21,62	48,88	0,11	0,25
	D	0,44	24,55	73,18	0,27	0,72
	N	318	24,55	73,18	195	521
Yaz	Ds	0,02	20,14	61,38	0,01	0,03
	D	0,10	33,91	7,06	0,05	0,23
	N	72	33,91	7,06	36	166
Sonbahar	Ds	0,08	36,61	18,37	0,04	0,16
	D	0,23	38,85	22,87	0,11	0,51
	N	166	38,85	22,87	80	369
Kış	Ds	0,09	34,48	19,5	0,04	0,17
	D	0,24	41,69	32,12	0,11	0,54
	N	174	41,69	32,12	80	390
Genel	Ds	0,09	20,23	106,17	0,06	0,13
	D	0,26	21,67	137,79	0,17	0,4
	N	188	21,67	137,79	123	289

Ds: Grup sayısı/km², D: Birey/km², N: Populasyon büyüklüğü, df: Serbestlik derecesi, 95% CI: %95 güven aralığında alt ve üst limitler

Sinop bölgesinde dağılım gösteren afalinaların populasyon büyüklüğünün ilkbahar mevsiminde maksimum düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Yaz mevsiminde oldukça azalan afalina populasyonunun takip eden sonbahar ve kış mevsimlerinde tekrar artış eğiliminde olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Bölgedeki afalina türünün populasyon büyüklüğünün mevsime göre değişimi

Mevsimler arasındaki değişim incelendiğinde yaz mevsimindeki azalmanın önemli olduğu, diğer mevsimler arasında ise anlamlı bir değişim olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Afalina türünün bölgedeki yoğunluğunun mevsimlere göre değişimine ilişkin istatistik tablosu

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
İlkbahar		0,015	0,142	0,165
Yaz			0,222	0,242
Sonbahar				0,976
Kış				

(Çizelgedeki değerler z-testi sonucu elde edilen p-değerlerini göstermektedir.)

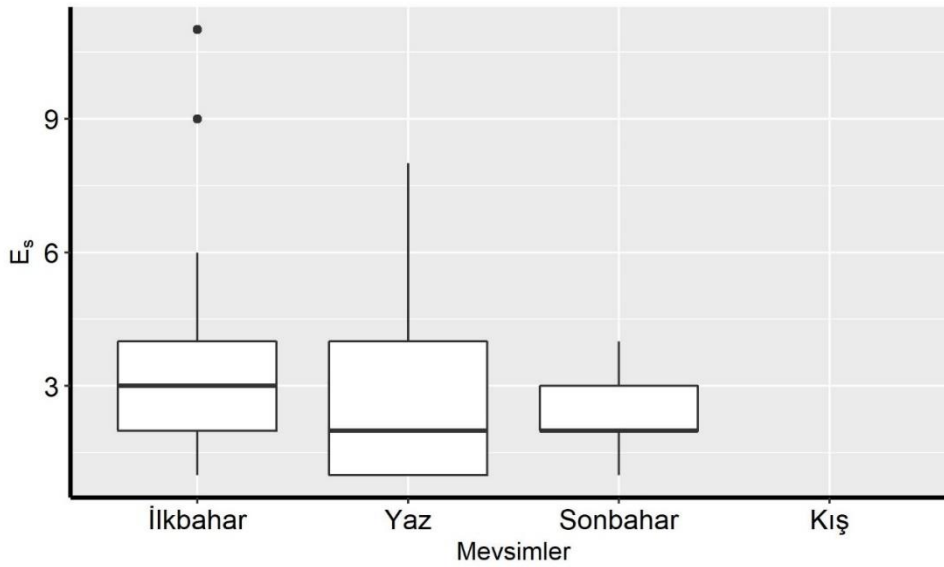
4.3. Tırtak

4.3.1. Gözlemler ve Grup Büyüklükleri

Çalışmada toplam 245 bireyden oluşan 86 tırtak grubu gözlenmiş olup, gözlemlerin büyük bir kısmı ilkbahar mevsiminde gerçekleşmiştir ($n = 56$). Yaz mevsiminde 25, sonbahar mevsiminde 5 tırtak grubu kaydedilmiştir. Kış mevsiminde ise gözlem çalışmaları sırasında hiçbir tırtak

grubu ile karşılaşılmamıştır. Buna karşın kış mevsiminde gözlem çalışmaları sonunda liman dönüşü esnasında Akliman bölgesinde 2 adet tırtak bireyi kaydedilmiş olup bu bireyler bolluk tahmini analizine dahil edilmemiştir. Sonbahar mevsiminde İnceburun bölgesinde kaydedilen tırtak gruplarının trol teknelerinin arkasında beslenme faaliyeti gösterdikleri gözlenmiştir. Gözlem çalışmalarında kaydedilen tırtak gruplarının mevsime göre dağılımı Şekil 4.15'te gösterilmiştir.

Bölgedeki tırtakların grup büyüklüğü 1–11 birey arasında değişim göstermektedir. Gözlenen grupların %52'si 2 ve 3 bireylik gruplar halinde kaydedilmiştir. Mevsimlere göre grup büyüklükleri ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri için sırasıyla 1-11, 1-8 ve 1-4 birey arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Tırtak gruplarının birey sayılarının mevsimlere göre değişimi (E_s: Gruptaki birey sayısı)

Ortalama grup büyüklüğü tahmininde yanlılık olup olmadığını test etmek için yapılan regresyon analizlerinin sonucu önemli bulunmadığından ($p > 0,15$) dolayı tüm mevsimler için gözlenen ortalama grup büyüklüğü değerleri kullanılmıştır (Çizelge 4.14). Buna göre ortalama grup büyüklüğü değeri ilkbahar mevsiminde ($3,11 \pm 0,26$) en fazla, sonbahar mevsiminde en az ($2,4 \pm 0,51$) olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.14. Tırtak türüne ait ortalama ve tahmini grup büyüklükleri

Mevsimler	Grup Büyüklüğü (Ortalama)	Standart hata	Grup Büyüklüğü (Tahmin)	Standart hata	p-değeri (0,15)
İlkbahar	3,11*	0,26	2,92	0,25	0,24
Yaz	2,5*	0,35	2,38	0,36	0,28
Sonbahar	2,4*	0,51	2,56	1,01	0,38
Kış	0	0	0	0	0

*: Tahmin analizinde kullanılan grup büyüklüğü

4.3.2. Karşılaşma Oranı

Tırtak türü ile karşılaşma sıklığı en fazla ilkbahar mevsiminde (27,09 grup/100km) gerçekleşirken kış mevsiminde gözlemler sırasında hiçbir tırtak grubu kaydedilmemiştir (Çizelge 4.15). Gözlenen grupların dağılımı yaz mevsiminde nispeten homojen bir dağılım göstermiştir. Buna karşın bölgedeki tırtak gruplarının ilkbahar mevsiminde İnceburun ve iç liman bölgesinde, sonbahar mevsiminde ise İnceburun bölgesinde yoğunlaştığı gözlenmiştir.

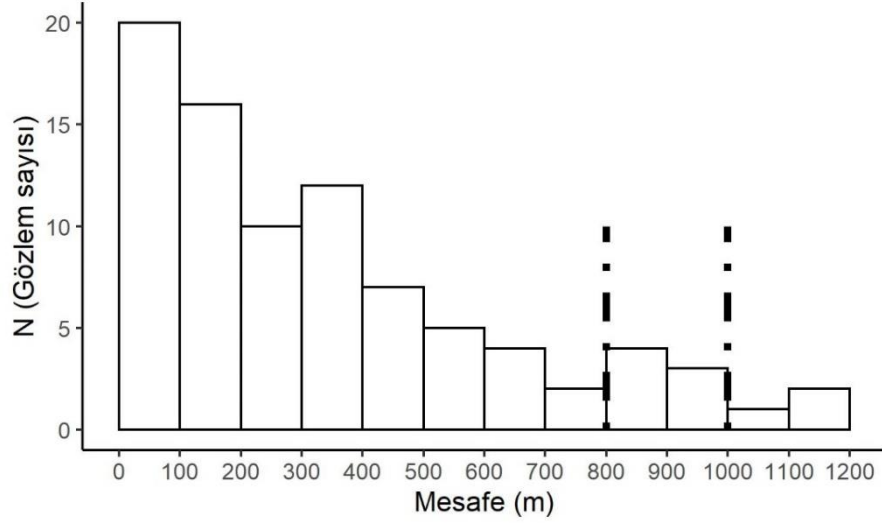
Çizelge 4.15. Tırtak gözlemlerinin mevsimsel dağılımları ve karşılaşma oranları

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Genel
n	56	25	5	0	86
k	23	23	23	23	92
L	206740	189340	188920	156530	741530
n/L	27,09	13,23	2,64	0	11,6
% CV	11,65	22,5	40,79	0	13,76

n: Gözlem sayısı, k: Hat sayısı, L: Toplam hat uzunluğu (m), n/L: Karşılaşma oranı (grup/100km)

4.3.3. Bolluk Tahmini

Tırtak türü için yapılan bolluk tahmini analizlerinde tüm mevsimler için kaydedilen gözlemler birleştirilerek karma belirleme fonksiyonu oluşturulmuş ve bolluk ve yoğunluk tahmini ise mevsimlere göre yapılmıştır. Kırpma mesafesinin belirlenebilmesi için dikey mesafe değerlerinin histogramı (Şekil 4.16) incelenmiş ve 800 m ve 1000 m mesafelerinin uç değerler olarak alınabileceği belirlenmiştir.



Şekil 4.16. Tırtak gözlemlerine ilişkin dikey mesafe değerlerinin histogramı ve uç değerler

Farklı kırpma seçenekleri ile oluşturulan modeller karşılaştırılmış ve dikey mesafe değeri en fazla olan %5'lik gözlem veri setinden çıkarılmış ve buna bağlı olarak kırpma mesafesi 932m olarak belirlenmiştir. Bu işlem sonunda toplam gözlem sayısı 86'dan 82'ye düşmüştür (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Tırtak analizlerinde kırpma mesafesinin belirlenmesi için karşılaştırılan modeller

	Gözlem sayısı	CvM (cos) p	CvM (unif) p	Kolomogrov-Smirnov p	P_a	P_a CV
Kırpma yok	86	0,15	0,15	0,19	0,50	7,16
1000 m Kırpma	83	0,3	0,3	0,37	0,54	7,73
%5 Kırpma	82	0,3	0,3	0,38	0,57	7,86
%10 Kırpma	77	0,7	0,8	0,89	0,55	8,54
800 m Kırpma	76	0,9	0,9	0,95	0,55	8,79

P_a : Belirleme oranı, CvM: Cramér–von Mises testi

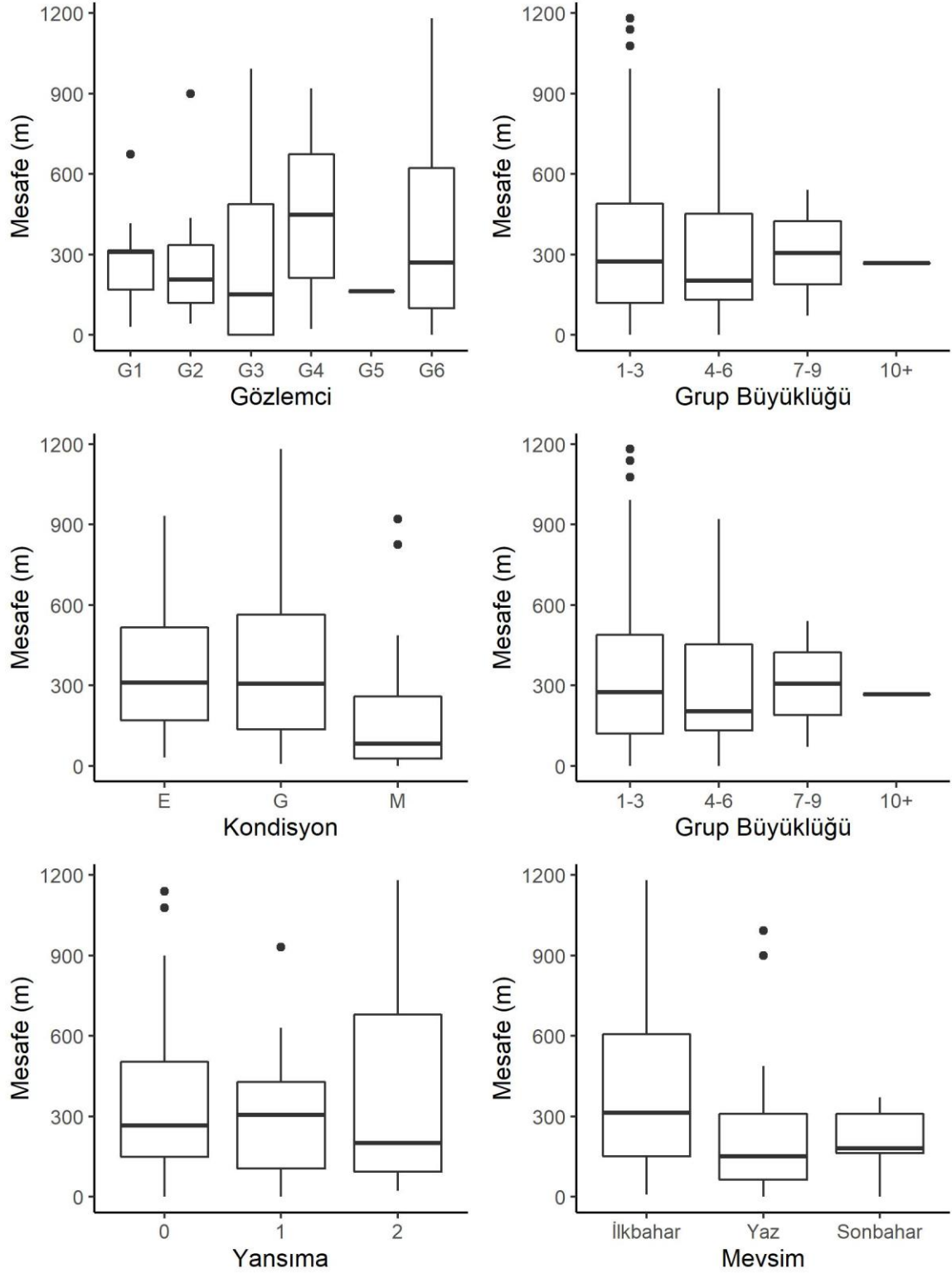
Tırtak türü için yapılan bolluk tahmini analizlerinde Analizlerde karşılaştırılan modeller Çizelge 4.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Tırtak türü için model karşılaştırması

Model	#	Düzeltilme		Δ AIC	AIC	CvM	CvM
		serisi	Eşdeğişken			(cos) p	(unif) p
Hazard-rate*	4		Mevsim	0,000	1089,918	1,00	1,00
Half-normal	4		Mevsim	0,921	1090,839	1,00	1,00
Hazard-rate	5		Mevsim+	2,094	1092,012	1,00	1,00
			Bofor				
Half-normal	5		Mevsim+	2,767	1092,685	1,00	1,00
			Bofor				
Half-normal	3		Bofor	4,025	1093,943	1,00	1,00
Hazard-rate	4		Kondisyon	4,460	1094,378	0,40	0,30
Uniform	2	Cosine		4,495	1094,413	1,00	1,00
Hazard-rate	2			5,299	1095,217	1,00	1,00
Half-normal	2	Cosine		5,792	1095,71	1,00	1,00
Half-normal	6		Gözlemci	5,934	1095,852	1,00	0,90
Hazard-rate	3		Yansıma	6,429	1096,347	0,90	0,90
Hazard-rate	3		Bofor	6,523	1096,441	1,00	1,00
Half-normal	3		Yansıma	7,785	1097,703	1,00	1,00
Half-normal	4		Kondisyon	8,337	1098,255	1,00	1,00
Hazard-rate	6		Gözlemci	9,317	1099,235	1,00	1,00

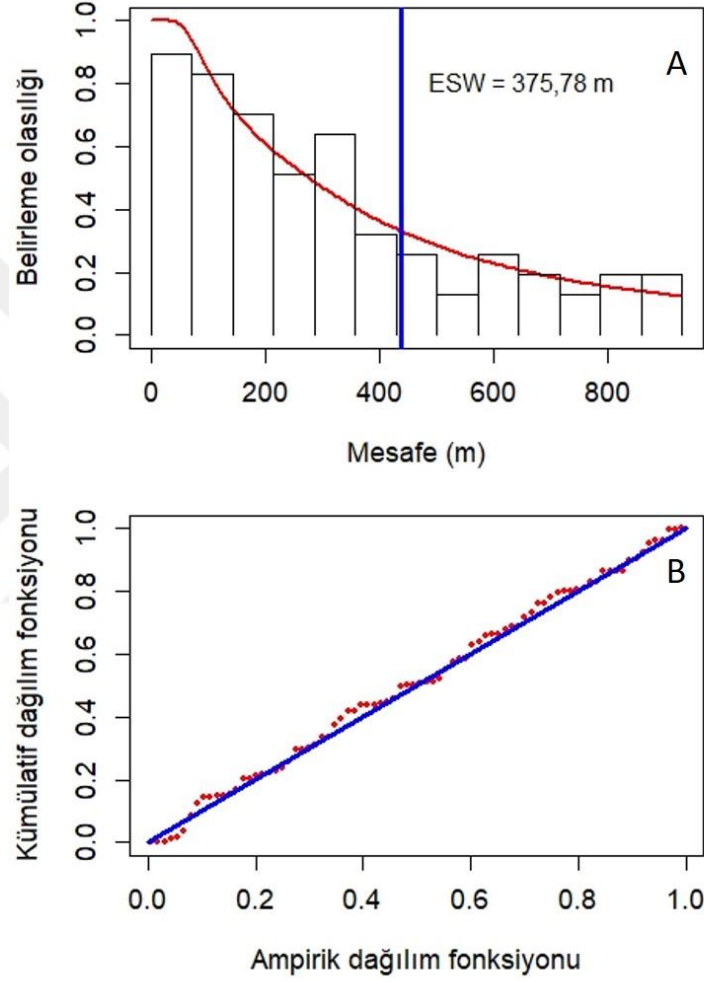
*: Seçilen model, #: Parametre sayısı, AIC, Akaike Bilgi Kriteri, CvM: Cramér-von Mises testi

Yapılan karşılaştırma neticesinde mevsim değişkeni dahil edilerek oluşturulan half-normal ve hazard-rate modellerinin aday modeller ($0 < \Delta \text{ AIC} < 2$) arasında bulunduğu belirlenmiştir. Mevsim ve bofor dışındaki diğer değişkenlerin belirleme olasılığına etkisinin görece daha düşük olduğu belirlenmiştir. MCDS analizlerinde kullanılan parametrelerin dikey hat mesafesine etkileri Şekil 4.17’de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Dikey hat mesafesinin MCDS analizlerinde kullanılan parametrelere göre değişimi

Her iki modelin de goodness-of-fit test sonuçları, parametre sayıları ve qq-grafik sonuçları benzer olduğundan dolayı AIC değeri daha düşük olan hazard-rate temel fonksiyonu ve mevsim değişkeni kullanılarak oluşturulan modelin seçilmesine karar verilmiştir. Seçilen modelin belirleme fonksiyonu ve qq-grafigi Şekil 4.18’te gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Tırtak türüne ait bolluk analizinde kullanılan hazard-rate (+Mevsim) modeline ait belirleme fonksiyonu (A) ve q-q grafiği (B)

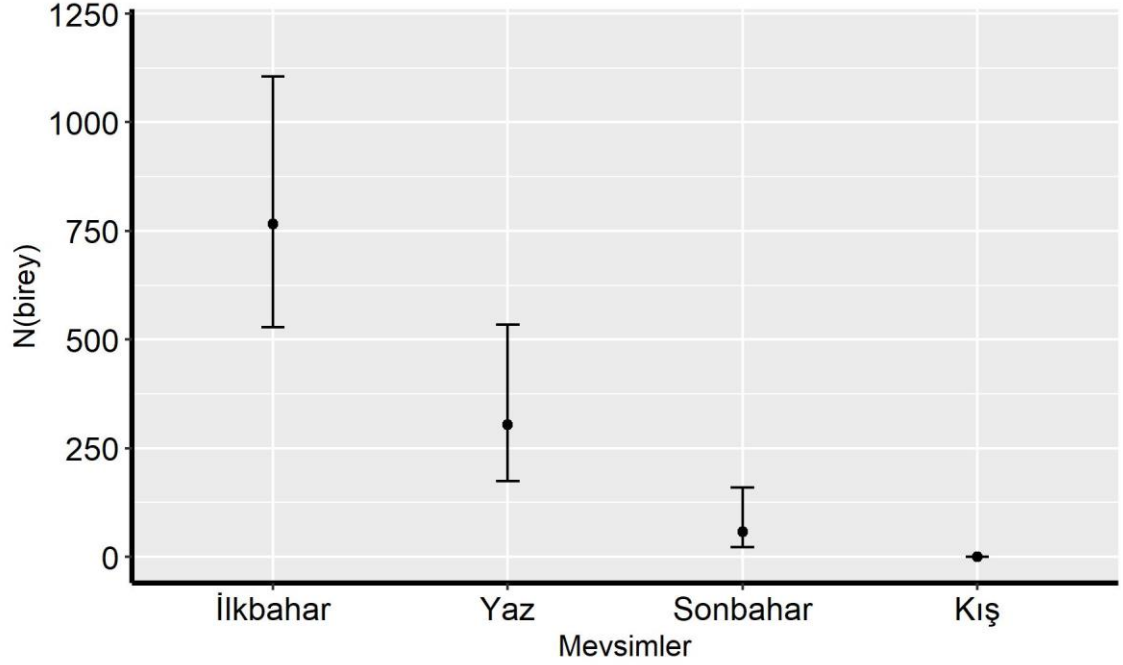
Etkili hat genişliğinin 375,08 m ($CV = \%11,12$) olarak hesaplandığı seçili modelden üretilen bolluk tahmini analizine göre bölgedeki afalina türünün populasyon büyüklüğü 311 birey ($CV = \%16,77$; $\%95\ CI = 123 - 427$), yoğunluğu ise 0,43 birey/km² ($\%95\ CI = 0,17 - 0,59$) olarak tahmin edilmiştir. Mevsimlere göre tahmin edilen bolluk ve yoğunluk değerleri Çizelge 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Tırtak türünün populasyon büyüklüğü ve yoğunluk değerleri

Mevsimler	Parametre	Tahmin	%CV	df	95% CI	
İlkbahar	Ds	0,34	16,72	35,17	0,24	0,48
	D	1,06	18,68	52,60	0,73	1,53
	N	766	18,68	52,6	528	1106
Yaz	Ds	0,17	24,45	18,88	0,10	0,28
	D	0,42	28,19	30,66	0,24	0,74
	N	304	28,19	30,66	174	535
Sonbahar	Ds	0,04	42,28	13,84	0,01	0,08
	D	0,08	47,32	17,79	0,03	0,22
	N	58	47,32	17,79	22	159
Kış	Ds	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0
	N	0	0	0	0	0
Genel	Ds	0,15	15,35	80,41	0,11	0,20
	D	0,43	16,77	101,49	0,17	0,59
	N	311	16,77	101,49	123	427

Ds: Grup sayısı/km², D: Birey/km², N: Populasyon büyüklüğü, df: Serbestlik derecesi, 95% CI: %95 güven aralığında alt ve üst limitler

Bölgedeki tırtak populasyonunun ilkbahar mevsiminde en yüksek düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde bölgedeki populasyon büyüklüğü giderek azalan tırtak gruplarının kış mevsiminde bölgeyi tamamen terk ettiği tahmin edilmektedir. Populasyon büyüklüğünün mevsimlere göre değişimi Şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19. Bölgedeki tırtak türünün populasyon büyüklüğünün mevsime göre değişimi

İlkbahar ve yaz mevsimleri arasındaki değişim istatistiki olarak önemi bulunmuştur. Yaz ve sonbahar arasındaki değişimin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Tırtak türünün bölgedeki yoğunluğunun mevsimlere göre değişimine ilişkin istatistik tablosu

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
İlkbahar		0,039	0,002
Yaz			0,072
Sonbahar			

(Çizelgedeki değerler z-testi sonucu elde edilen p-değerlerini göstermektedir.)

5. TARTIŞMA

Doğrusal kesit yöntemi kullanılarak Karadeniz'in Türkiye kıyılarında mevsimsel olarak ilk defa yürütülen çalışma ile Sinop bölgesinde yaşayan Cetacea türlerinin bolluk ve yoğunluk tahminleri yapılmıştır. Bu tahminler Cetacea populasyonlarının genel durumunu değerlendirmek, özellikle balıkçılık (avcılık ve yetiştiricilik) ve deniz turizmi aktivitelerinin yoğun olarak gerçekleştiği ve yakın gelecekte İnceburun'da kurulması planlanan nükleer enerji santrali alanını da içine alan Sinop bölgesinde yaşayan Cetacea populasyonlarının koruma stratejilerinin belirlenebilmesi açısından oldukça önemlidir.

5.1. Yöntem varsayımları

Güvenilir bir bolluk tahmini için mesafe örnekleme yöntemi temel varsayımlarının (bkz. 3.3) karşılanması gerekmektedir. Bu varsayımlardan herhangi birinin karşılanamaması halinde bu durumun açıklanabilmesi veya önemsiz olduğunun gerekçelendirilmesi gerekmektedir (Buckland ve ark., 2001).

5.1.1. Hat Üzerindeki Cetacea Birey/Grubunun Kesin Blarak belirlenmesi

Yapılan çalışmada hat üzerindeki Cetacea birey ya da grubunun kesin olarak belirlendiği varsayılmış ve “ $g(0) = 1$ ” olarak kabul edilmiştir. Mevcudiyet yanlılığı Cetacea türlerinin su üstü hareketliliği ve su üstünde geçirdiği süre ile doğrudan ilişkilidir (Mullin ve Fulling, 2004). Çok uzun dalış sürelerine sahip gagalı balinalar ve ispermeçet balinası gibi türlerde, mevcudiyet yanlılığının ortaya çıkması ihtimali daha yüksektir (Barlow, 1995; Friday ve ark., 2013; Pike ve ark., 2020). Afalinaların kıyısız bölgelerde kısa dalışlar yaptığı ve dakikada birden fazla su üstüne çıktıkları bilinmektedir (Perrin, 2009). Forcada ve Hammond (1998), uygun deniz koşullarında (bofor <3) tırtakların hat üzerindeki belirleme olasılığının kesin olarak kabul edilebileceğini ve oluşabilecek yanlılığın önemsiz düzeyde olduğunu ifade etmektedir. Muturlarda ise ortalama dalış süresinin 1,1 dakika olduğu belirtilmektedir (Teilmann ve ark., 1997). Mevcut araştırmanın gözlem çalışmalarında da literatüre benzer şekilde, Cetacea grupları gözlemcilerin görüş açıсындаyken kısa dalışların ardından su üstünde aktif hareket ederken gözlenmiştir. Ayrıca geminin düşük seyir hızı gözlem alanının belirli bir bölgesini gözlemlemek için daha fazla zaman olanağı sunduğundan, gemi ile gerçekleştirilen gözlem çalışmalarındaki mevcudiyet yanlılığı, yüksek hızlarda (≈ 180 km/s) gerçekleştirilen uçak veya helikopter gözlemlerine göre çok daha düşüktür. Bu durum birçok araştırmacı tarafından havadan ve denizden yapılan gözlem çalışmaları arasındaki en büyük fark olarak yorumlanmaktadır (Forney

ve Barlow, 1998; Gómez de Segura ve ark., 2006; Hammond ve ark., 2013; Sucunza ve ark., 2018).

Belirleme yanlılığı, özellikle fark edilmesi güç Cetacea türleri için gözlem kalitesini etkileyebilecek hava, deniz ve diğer faktörlere bağımlıdır (Barlow, 2015). Literatürdeki uygulamalardan (Buckland ve ark., 2001) ve pilot çalışmada elde edilen tecrübelerden de yola çıkılarak, mevcut araştırmanın gözlem çalışmalarının olabildiğince sakin hava koşullarında (bofor <3) yürütülmesi sağlanmıştır. Ayrıca, yapılan çalışmada gözlemci yorgunluğunu önlemek amacıyla rotasyon yapılması, hat üzerindeki 20°'lik alanda gözlem eforunun artırılması ve gözlem sırasında kayıt yapanın uygun olduğu sırada çıplak göz ile hat üzerinde gözlem gerçekleştirmesi, belirleme yanlılığını minimum seviyede tutabilmek için uygulanan gözlem stratejileridir. Mullin ve Fullin (2004), belirleme yanlılığının deniz durumuna oldukça bağımlı olduğunu ve ideal olarak Cetacea gözlem çalışmalarının 0 – 2 bofor arasında gerçekleştirilmesini önermektedir.

Araştırma konusu türlerin dalış sürelerinin nispeten kısa olması ve gözlem çalışmalarının gemiden gerçekleştirilmesi nedeniyle, mevcudiyet yanlılığının yapılan bolluk tahminine etkisinin önemsiz olduğu düşünülmektedir. Belirleme yanlılığını minimum seviyede tutabilmek için alınan önlemlere rağmen mutur türünün su üzerindeki hareketliliğinin diğer türlere göre daha az olması, boyut olarak daha küçük olması ve fark edilebilirliğinin nispeten daha zor olduğu göz önüne alındığında mutur türü için yapılan bolluk tahmininde negatif yönlü belirleme yanlılığı oluştuğu ve bu nedenle bu tür için yapılan bolluk değerinin gerçekte olduğundan daha aşağıda tahmin edildiği söylenebilir.

5.1.2. Tepkisel Hareket

Gözlem platformunun hızının canlının hızından iki katı veya daha fazlası olması durumunda, rastgele hareketten doğacak bir yanlılık önemsiz olarak kabul edilmektedir (Buckland ve ark., 2001; Borchers ve ark., 2002). Afalina ve tırtakların 30 km/saat (Rohr ve ark., 2002), muturların 22km/saat (Leatherwood ve ark., 1982) maksimum hızlara ulaşabildikleri bildirilmektedir. Ancak söz konusu türlerin ortalama hızları afalina için 4,4 km/saat (Wells ve ark., 1999; Bailey ve Thompson, 2010), tırtak için 5,6 km/saat (Hui, 1987) ve mutur için 3,2-5,4 km/saat arasında (Otani ve ark., 2000, 2001; Nielsen ve ark., 2018) olduğu rapor edilmiştir. Gözlemler sırasında gemi hızının yaklaşık 15 km/saat hızda sabit tutulduğu düşünüldüğünde, canlının rastgele

hareketinden kaynaklanabilecek bir yanlılığın bolluk analizine etkisinin bulunmadığı tahmin edilmektedir.

Cetacea türlerinin birçoğunda hem yaklaşma hem de uzaklaşma hareketi gözlenmektedir. Örneğin, afalina ve tırtakların gemilere doğru yaklaşıp gemi ile yüzme hareketi (bow-riding) yapmaları birçok kez bildirilmiştir (Hammond ve ark., 2013). Muturlar ise utangaç karaktere sahip canlılar olduklarından genellikle gemilerden uzaklaşma eğilimindedirler (Read, 2009; Hammond ve ark., 2013). Yapılan gözlem çalışmalarında, afalina ve tırtakların sıklıkla gemiye yanaştıkları ve gemi ile eş yüzme hareketi yaptıkları gözlemlenmiştir. Gözlemlerde kaydedilen mutur gruplarının ise nadiren gemiye yakın mesafelerde görüldüğü ve çoğu durumda gözlem hattından uzaklaştıkları tespit edilmiştir. Buckland ve ark. (2001), canlının tespit edildikten sonra gözlemciye tepki olarak yapacağı bir hareketin (yaklaşma veya uzaklaşma) bolluk tahmini için önemsiz olacağını ve gözlem stratejisinin tepkisel hareketten önce canlının tespit edilmesine yönelik geliştirilmesini önermektedir. Bolluk analizinde tepkisel hareketin varlığına yönelik en önemli bulgu, belirleme fonksiyonunda meydana gelebilecek tepe noktalarıdır (Buckland ve ark., 2001, 2004; Hammond, 2010; Buckland ve ark., 2015). Bu tepe noktalarının orta mesafelerde oluşması uzaklaşma hareketi, yakın mesafelerde oluşması yaklaşma hareketine işaret etmektedir (Buckland ve ark., 2015). Yapılan çalışmanın bolluk analizlerinde oluşturulan belirleme fonksiyonları incelendiğinde, afalina ve tırtak türleri için tepkisel hareketten kaynaklı bir tepe noktası olmadığı görülmektedir (Şekil 4.12 ve Şekil 4.18). Buna karşın, mutur için oluşturulan belirleme fonksiyonunda (Şekil 4.6) 70-300 m arasında gözlem sayısının arttığı gözlenmektedir. Buna bağlı olarak, mutur türü için yapılan gözlemlerin, grubun tepkisel hareketinden önce tespit edilemediği ve bolluk değerinin gerçekte olduğundan daha az olduğu tahmin edilmektedir.

5.1.3. Mesafenin kesin olarak ölçülmesi

Doğrusal kesit yönteminde, mesafenin doğru olarak ölçülememesinin bolluk tahmininde geniş ölçekte yanlılığa neden olduğu bilinmektedir (Buckland ve ark., 2001). Bunun yanında mesafe ölçümünde yapılan hatanın tesadüfi olması durumunda oluşacak yanlılığın bolluk değerine etkisinin önemsiz olduğu bildirilmektedir (Borchers ve ark., 2002); ancak mesafe ölçümünün ne derece doğru yapıldığının test edilmesi zor bir durumdur. Denizde gemi üzerinden seyir halinde mesafe tahmini gerçekleştirilmesi oldukça güçtür (Hammond ve ark., 2002; Hammond, 2010). Bu nedenle gözlemcilerin mesafe tahmini konusunda eğitilmesi ve tahminin daha doğru

yapılmasını kolaylaştıracak ekipman kullanılması önemlidir (Hammond, 2010; Hammond ve ark., 2002; Williams ve ark., 2017). Bu amaçla, hem gözlem çalışmaları öncesinde gerçekleştirilen pilot çalışmada hem de gözlem çalışmalarında (hat geçişlerinde ve liman gidiş-dönüşlerinde), gözlemcilerin mümkün olduğunca mesafe tahmininde pratik yapmasına özen gösterilmiştir. Bunun yanında, dahili retikül ve pusula bulunduran dürbünler yardımıyla, mesafe tahmininin daha isabetli yapılması sağlanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda, denizde gemi üzerinden yapılan doğrusal kesit çalışmalarında radyal mesafenin retiküllü dürbün kullanılarak tahmin edilmesinin hata payını önemli oranda düşürdüğü vurgulanmıştır (Buckland ve ark., 1992, 2001; Hammond ve ark., 2002; Buckland ve ark., 2015; Pike ve ark., 2020). Ayrıca, gözlem çalışmalarının sakin havalarda yürütülmesinden dolayı dalganın ve sallantının az olması retikül ölçümünü kolaylaştıran diğer bir etken olarak görülmektedir. Gözlem çalışmaları süresince alınan önlemler göz önünde bulundurulduğunda, mevcut çalışmada mesafe tahminlerinde sistematik bir hata olmadığı ve bolluk analizlerinde mesafenin hatalı ölçülmesinden kaynaklı önemli bir yanlılığın oluşmadığı düşünülmektedir.

5.2. Gözlemler ve Bolluk Tahmini

Karadeniz'in Türkiye sularında Cetacea türleri için ilk bolluk tahmini çalışması 1987 yılında gerçekleştirilmiştir (Çelikkale ve ark., 1989). Ancak yapılan gerçekleştirilen araştırmada, doğrusal kesit yönteminin en temel parametresi olan etkili hat genişliği (ESW) 2,5 km kabul edilerek kuadrat temelli bir yaklaşım izlenmiş ve çalışmanın sonuçları yöntemsel olarak eleştirilmiştir (Buckland ve ark., 1992; Öztürk ve Öztürk, 2002). Mevcut çalışmada, Karadeniz'in Türkiye sularında Cetacea türlerinin populasyon büyüklüğünü tahmin etmek için doğrusal kesit yöntemi ilk defa kullanılmış ve Sinop bölgesindeki araştırma konusu türlerin mevsimsel olarak bolluk ve yoğunluk tahminleri ilk defa verilmiştir. Aynı bölgede benzer yöntemle gerçekleştirilen başka bir çalışma bulunmadığından, yapılan araştırmada tahmin edilen bolluk değerlerinin birebir karşılaştırılması yapılamamıştır.

5.2.1. Mutur

Bölgedeki Cetacea türlerinden populasyon büyüklüğü en fazla olan türün mutur olduğu belirlenmiştir (1058 birey, %95 CI: 725-1542). Bunun yanında, mutur yoğunluğunun mevsimler arasında oldukça fazla değişim gösterdiği; özellikle kış (1,85 birey/km², %95 CI: 1,22-2,82) ve ilkbahar (3,14 birey/km², %95 CI: 1,76-5,62) mevsimlerinde önemli derecede artış olduğu tespit

edilmiştir. Karadeniz’de benzer yöntemle gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde mevsimler arasında benzer şekilde değişkenlik gözlenmektedir (Çizelge 5.1).



Çizelge 5.1. Karadeniz'de doğrusal kesit yöntemi kullanılarak mutur türüne ilişkin tahmin edilen bolluk ve yoğunluk değerleri (Birkun ve ark. (2014)'dan uyarlanmıştır)

Kaynak	Bölge	Yıl	Alan (km ²)	Mevsim	D (birey/km ²)	D (%95 CI)	CV (%)	N (birey)	N (%95 CI)
Birkun ve ark. (2002)	Azak denizi	2001	40280	Yaz	0,07	0,03-0,16	41	2922	1333-6403
Birkun ve ark. (2003)	Azak denizi	2001	7560	Yaz	0,12	0,04-0,36	56	871	277-2735
		2002			0,12	0,06-0,27	38	936	436-2009
Birkun ve ark. (2006)	Gürcistan	2005	2320	Kış	1,54	0,89-2,65	31,4	3565	
Krivokhizin ve ark. (2006)	Sinop-Kırım arası	2005	31200	Sonbahar	0,26	0,06-1,27	78,7	8240	1714-39605
Birkun ve ark. (2014) (Kıyusal bölge)	Bulgaristan	2013	6987	Yaz	0,14	0,06-0,37	-	1003	385-2611
	Romanya		5827		1,2	0,59-2,45	-	7023	3431-14378
	Ukrayna		18967		0,27	0,14-0,52	-	5178	2728-9827
	Toplam		31781		0,49	0,30-0,81	-	15635	9555-25583
Kopaliani ve ark. (2015)	Gürcistan	2014	-	Kış	-	-	-	18000	-
				İlkbahar	-	-	-	5000	-
				Yaz	-	-	-	500	-
				Sonbahar	-	-	-	1000	-
Popov ve ark. (2020)	Bulgaristan	2016	376	İlkbahar (Nisan)	0,87	0,39-1,95	33,8	328	147-732
				İlkbahar (Mayıs)	0,37	0,11-1,23	50	139	42-463
Gladilina ve ark. (2017)	Ukrayna	2017	116	Yaz	1,5		59	175	53-583
Paiu ve ark. (2019)	Romanya	2017	1063	İlkbahar	0,34	0,12-0,96	50,87	359	127-1015
				Yaz	5,36	2,82-10,18	28,64	5697	2999-10824
Mevcut Çalışma	Türkiye	2019	723	İlkbahar	3,14	1,76-5,62	29,96	2274	1272-4065
				Yaz	0,6	0,38-0,95	21,97	433	273-686
				Sonbahar	0,16	0,05-0,51	56,13	119	38-367
		2020		Kış	1,85	1,22-2,82	20,43	1341	881-2041
		2019-20		Genel	1,46	1,00-2,13	19,25	1058	725-1542

Karadeniz'deki mutur popülasyonlarının mevsimsel göç hareketinin çok güçlü olduğu, su sıcaklığının düştüğü kış mevsiminde Karadeniz'in kuzey batısı ve Azak denizindeki muturların kış mevsimini geçirmek için Gürcistan ve muhtemelen doğu Karadeniz kıyılarına göç ettiği belirtilmektedir (Birkun ve ark., 2014). Birkun ve ark. (2006), muturun Gürcistan kıyılarında kışlama göçüne bağlı olarak yoğun sürüler oluşturduğunu ve bu mevsimdeki mutur yoğunluğunun 1,54 birey/km² (CV= %31,4) olduğunu bildirmiştir. Gürcistan kıyılarında 2014-2015 yıllarında yürütülen başka bir çalışmada, mutur popülasyonunun kış mevsiminde 18000 bireyden, yaz mevsiminde 500 bireye kadar düştüğü gösterilmiştir (Kopaliani ve ark., 2015). Mevcut çalışmada kış mevsiminde mutur türü için tahmin edilen yoğunluk değeri (1,85 birey/km²) dikkate alındığında, Karadeniz'de dağılım gösteren muturların kışlama alanı olarak Sinop bölgesini de kullandığı ve ilkbahar sonlarına kadar bu bölgede kaldıklarına işaret eden bulgular elde edilmiştir. Krivokhizin ve ark. (2006) tarafından Sinop ve Kırım arasındaki açık sularda gerçekleştirilen çalışmada sonbahar mevsiminde birey sayısı 50'yi bulan mutur gruplarının kaydedilmesi göz önünde bulundurulduğunda, kış mevsimi öncesinde Karadeniz'in kuzey bölgesini terk eden mutur gruplarının zaman zaman doğrudan kuzey-güney doğrultusunu kullanarak kışlama için Sinop bölgesine gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

İlkbaharda bölgedeki mutur bolluğu kış mevsimine göre oldukça fazla olsa da iki mevsim arasındaki değişimin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Birim alan başına düşen grup sayısının (kış: 0,51 grup/km² – ilkbahar: 0,58 grup/km²) birbirine yakın olması dikkate alındığında, iki mevsim arasındaki popülasyon büyüklüğü farkının ilkbahar mevsiminde grup içindeki birey sayısının artmasından kaynaklı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6). İlkbahar mevsiminde özellikle İnceburun bölgesinde sayıları 150 bireye kadar ulaşan mutur grupları tespit edilmiştir. Karadeniz'de yürütülen önceki gözlem çalışmalarında muturların çoğunlukla 1-12 bireyden oluşan gruplar oluşturdukları bildirilmiştir (Birkun ve ark., 2002, 2003, 2014; Gladilina ve ark., 2017; Paiu ve ark., 2019; Popov ve ark., 2020). Bu durum dünyanın diğer bölgelerindeki mutur popülasyonları için de geçerli olduğu ifade edilmektedir (Bjorge ve Tolley, 2009). Buna karşın, göç halinde beslenme amacı ile bir araya gelen muturların hem diğer denizlerde (Jefferson ve ark., 2015) hem de Karadeniz'de (Sokolov ve ark., 1997; Birkun, 2008a) sayıları yüzleri bulan gruplar oluşturdukları bildirilmektedir. Kış mevsimini geçirmek için bölgeye göç eden gruplara ilkbahar mevsiminde yeni bireylerin katılımı ve dişi bireylerin doğumdan sonraki emzirme döneminde beslenme aktivitesini arttırmasından dolayı (Yasui ve Gaskin, 1986) birden fazla

mutur grubunun avlanmak için bir araya gelmesinin ilkbahar mevsimindeki artışa sebep olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca, muturun ilkbahardaki diyetinin önemli bir bölümünü oluşturan çaçanın (Tonay ve ark., 2007) bu mevsimde kıyısız bölgelerde yoğun sürüler oluşturmalarının da (Daskalov ve ark., 2012) ilkbahardaki mutur popülasyonunun artmasını etkilediği düşünülmektedir. Gönener ve Bilgin (2009) tarafından ilkbahar mevsiminde Sinop'ta yürütülen çalışmada çok sayıda muturun kalkan ağlarında tesadüfi olarak yakalandığı bildirilmiştir. Tonay (2016), yaptığı karşılaştırmada Sinop'ta kalkan ağlarında tesadüfi olarak yakalanan mutur sayısının Karadeniz'in diğer bölgelerine oranla oldukça fazla olduğu belirtmiştir. Sinop'ta karaya vuran Cetacea türlerinin iki yıl boyunca takip edildiği diğer bir çalışmada, mutur türüne ait bireylerin büyük oranda ilkbahar mevsiminde karaya vurdukları tespit edilmiştir (Özsandıkçı ve ark., 2019). Söz konusu çalışmaların sonuçları da dikkate alındığında, mevcut araştırmada ilkbahar mevsiminde tespit edilen mutur popülasyonundaki artışın bekleneb bir durum olduğu söylenebilir.

Birkun ve ark. (2014), yılın çoğunu coğrafi ve ekolojik olarak Karadeniz'in farklı alanlarında geçiren üç veya daha fazla alt popülasyonun olabileceğini bildirmektedir. Yapılan çalışmada yaz ve sonbahar mevsimlerinde popülasyon büyüklüğü önemli şekilde azalma göstermesine rağmen, nispeten az miktarda bir mutur popülasyonunun yıl boyunca bölgede kaldığı belirlenmiştir. Kopiliani ve ark. (2015), benzer şekilde sayıları mevsimsel olarak değişiklik gösterse de yıl boyunca Gürcistan kıyılarında mutur gruplarının varlığını bildirmektedir. Özellikle kış mevsiminde hava şartlarının gözlem çalışmaları için uygun olmamasından dolayı Karadeniz'de dört mevsim yürütülen Cetacea gözlem çalışması oldukça sınırlıdır. Mevcut araştırmanın bulgularına göre, bütün yılı göç etmeden ya da sınırlı bir bölge içinde göç ederek Sinop bölgesinde geçiren az sayıdaki bir mutur alt popülasyonunun varlığından söz edilebileceği düşünülmektedir.

5.2.2. Afalina

Sinop bölgesinde dağılım gösteren afalina popülasyonunun bolluk ve yoğunluk değerleri sırasıyla; 188 birey (%95 CI: 123-289) ve 0,26 birey/km² (CV: %21,67, %95 CI: 0,17-0,40) olarak tahmin edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçları afalina türünün yıl boyunca Sinop bölgesinde dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Gözlem çalışmalarında en az karşılaşılan tür afalina olmuştur. Farklı araştırmacılar tarafından Karadeniz'de yürütülen önceki çalışmalarda da benzer şekilde afalina gözlem sayıları diğer iki türe göre genellikle daha az

olarak gerçekleştirilmektedir. Gözlem sayısı yetersiz olduğundan ya da hiç olmadığından Azak denizi, Gürcistan kıyıları ve Karadeniz'in açık sularında gerçekleştirilen Cetacea gözlem çalışmalarında afalina türü için bolluk tahmini gerçekleştirilememiştir (Birkun ve ark., 2002, 2003, 2006; Krivokhizhin ve ark., 2006).

Araştırma bölgesindeki afalina popülasyonu ilkbaharda maksimum düzeye ulaşmış ve yaz mevsiminde önemli bir azalma eğilimi göstermiştir. Sonbahar mevsiminde popülasyon miktarı yıl ortalaması seviyesine çıkarak kış mevsimi süresince aynı seviyede kaldığı tahmin edilmiştir. Sonbaharda mutur ve tırtakların popülasyon büyüklüğünün azalmasından dolayı bu mevsimde bölgedeki baskın Cetacea türü afalina olmuştur.

İlkbaharda Sinop bölgesindeki afalina yoğunluğu 0,44 birey/km² (CV: %24,55, %95 CI: 0,27-2,72) olarak tahmin edilmiştir. Aynı mevsim için doğrusal kesit yöntemi ile tahmin edilen afalina yoğunluğunu; Paiu ve ark. (2019) Romanya için 0,63 birey/km² (CV: %59,92, %95 CI: 0,20-1,96), Popov ve ark. (2020) Bulgaristan için nisan ayında 0,73 birey/km² (CV: %41,8, %95 CI: 0,28-1,90) ve mayıs ayında 0,11 birey/km² (CV: %56,09, %95 CI: 0,03-0,46) olarak bildirmiştir. Bulgaristan'da yürütülen araştırmada gözlem sayıları nisan ayında 8, mayıs ayında 2 olarak bildirilmiş ve araştırmacılar bu çalışmanın pilot bir çalışma niteliğinde olduğunu belirtmişlerdir (Popov ve ark., 2020). Bu nedenle karşılaştırma yapılmasının güvenilir olmayacağı düşünülmektedir. Paiu ve ark. (2019) tarafından yürütülen çalışmada ise tahmin edilen yoğunluk değerinin güven aralığı mevcut çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

Yapılan analizlerde bölgedeki afalina yoğunluğunun yaz mevsiminde 0,10 birey/km² (CV: %33,91, %95 CI: 0,05-0,23) olduğu tahmin edilmiştir. Doğrusal kesit yöntemi kullanılarak Kerç Boğazı'nda ve Karadeniz'in kuzeydoğusunda yürütülen çalışmalarda yaz mevsimi için tahmin edilen afalina yoğunlukları mevcut araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Birkun ve ark., 2002, 2003, 2004) (Çizelge 5.2). Buna karşın, yaz mevsimi için 2013 yılında Batı Karadeniz'de ve 2017 yılında Romanya'da bildirilen yoğunluk değerleri sırasıyla; 0,4 birey/km² (%95 CI: 0,27-0,56) ve 0,43 birey/km²'dir (CV: %38,75, %95 CI: 0,19-0,92) (Birkun ve ark., 2014; Paiu ve ark., 2019). Bu çalışmalarda elde edilen değerler, mevcut çalışmada elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuş ve farklılık göstermektedir.

Çizelge 5.2 Karadeniz'de doğrusal kesit yöntemi kullanılarak afalina türüne ilişkin tahmin edilen bolluk ve yoğunluk değerleri (Birkun ve ark. (2014)'dan uyarlanmıştır)

Kaynak	Bölge	Yıl	Alan (km ²)	Mevsim	D (birey/km ²)	D (%95 CI)	CV (%)	N (birey)	N (%95 CI)
Birkun ve ark. (2004)	Kerç Boğazı	2003	862	Yaz	0,15	0,08-0,28	-	127	67-238
Birkun ve ark. (2004)	Ukrayna ve Rusya	2003	31780	Sonbahar	0,13	0,08-0,22	-	4193	2527-6956
Paiu ve ark. (2019)	Romanya	2017	1063	İlkbahar	0,63	0,20-1,96	59,92	667	214-2080
				Yaz	0,43	0,19-0,92	38,75	451	207-986
Birkun ve ark. (2002)	Kerç Boğazı	2001	890	Yaz	0,09	0,03-0,22	-	76	30-192
Birkun ve ark. (2003)	Kerç Boğazı	2002	890	Yaz	0,10	0,04-0,27	-	88	31-243
	Karadeniz'in kuzeydoğusu		7960		0,10	0,04-0,26	-	823	329-2057
Krivokhizin (2009)	Ukrayna	2004	22630	Sonbahar	0,08	0,03-0,21	-	1776	660-4776
Birkun ve ark. (2014) (Kıyasal Bölge)	Bulgaristan	2013	6987	Yaz	0,70	0,40-1,22	-	4861	2729-8533
	Romanya		5827		0,22	0,13-0,36	-	1265	766-2089
	Ukrayna		18967		0,34	0,19-0,63	-	6515	4366-9547
	Toplam		31781		0,4	0,27-0,56	-	12453	8719
Popov ve ark. (2020)	Bulgaristan	2016	376	İlkbahar (Nisan)	0,73	0,28-1,90	41,8	275	106-714
Popov ve ark. (2020)	Bulgaristan	2016	376	İlkbahar (Mayıs)	0,11	0,03-0,46	56,09	40	9-171
Gladilina ve ark. (2017)	Ukrayna	2016	143	Yaz	0,88	-	121	-	-
		2017			0,22	-	75	35	7-137
Gladilina ve Goldin (2016)	Ukrayna	2012	140	Yaz	4,3	-	48	604	231-1570
Mevcut Çalışma	Türkiye	2019	723	İlkbahar	0,44	0,27-0,72	24,55	318	195-521
				Yaz	0,10	0,05-0,23	33,91	72	36-166
				Sonbahar	0,23	0,11-0,51	38,85	166	80-369
		2020		Kış	0,24	0,11-0,54	41,69	174	80-390
		2019-20		Genel	0,26	0,17-0,40	21,67	188	123-289

Sonbaharda araştırma bölgesinde kilometre kare başına 0,23 birey (CV: %38,85, %95 CI: 0,11-0,51) afalina bulunduğu tahmin edilmiştir. Birkun ve ark. (2014) tarafından aktarıldığına göre; Birkun ve ark. (2004), Ukrayna ve Rusya’da yürüttükleri benzer bir çalışmada sonbahar mevsimindeki afalina yoğunluğunu 0,13 birey/km², Krivokhizin (2009) ise aynı mevsimde Ukrayna’daki afalina yoğunluğunu 0,08 birey/km² olarak tahmin ettiklerini bildirmektedir. Mevcut çalışmanın gözlem sahasının büyük çoğunlukla afalinaların dağılım gösterdiği sadece kıyısal alanları (<200 m) kapsadığı ve söz konusu her iki çalışmanın da yapılan çalışmaya kıyasla çok daha geniş bir alanda yürütüldüğü dikkate alındığında aradaki farkın beklenen bir durum olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, sonbaharda dip trolü ile avcılık yasağının sona ermesi ile bölgede faaliyet gösteren trol balıkçılığının yaz mevsiminden sonra bölgedeki afalinaların artmasında etkili olduğu tahmin edilmektedir.

Kış mevsiminde bölgedeki afalina popülasyonunda sonbahara göre önemli bir değişim gözlenmediği belirlenmiş ve yoğunluk 0,24 birey/km² (CV: %41,69, %95 CI: 0,11-0,54) olarak tahmin edilmiştir. Karadeniz’de doğrusal kesit yöntemi kullanılarak kış mevsiminde afalina türüne ait bir bolluk ve yoğunluk tahminine ulaşılamamıştır.

Cetacea türlerinin birçoğunda olduğu gibi afalinaların yaşadığı bölgedeki dağılımını etkileyen en önemli faktörlerden birisi besin bulunabilirliğidir (Marini ve ark., 2015). Afalinaların diyetleri bölgesel kaynakların mevcudiyetine ve bolluğuna bağlı olarak kafadanbacaklılar, kabuklular ve çok çeşitli pelajik ve demersal balıkları içermektedir (Dede, 1999; Santos ve ark., 2007). Karadeniz’de ise kalkan (*Scophthalmus maximus*), mezgıt (*Merlangius merlangus*), vatoz (*Raja clavata*), kefal türleri (Mugilidae), istavrit (*Trachurus mediterraneus*), barbunya (*Mullus barbatus ponticus*) ve izmarit (*Spicara maena*) gibi balık türleri üzerinden beslendikleri ifade edilmektedir (Birkun ve ark., 2014; Gladilina ve Gol’din, 2014). Afalinaların mezgıt ve barbunya gibi demersal türler üzerinden beslenmesi yanında ilkbahar mevsiminde kalkan ve vatoz balıklarının da üremek için kıyısal bölgelere doğru hareket etmeleri; ayrıca Karadeniz’deki pelajik balık göçünün de bu döneme denk gelmesi araştırma bölgesindeki afalina popülasyonunun ilkbahar mevsimindeki artışı ile ilişkilendirilebilir. Afalinaların tercih ettiği balıklardan kalkan ve vatozun ilkbahar mevsiminde üremek için Sinop kıyılarında yoğun olarak dağılım gösterdiği bilinmektedir. Zengin (2000), kalkan balıklarının ilkbahar mevsiminde üremek için 20-30 m derinlikteki sığ sulara kadar geldiğini ve bu mevsimde avcılıklarının arttığını bildirmektedir. Özdemir ve ark. (2017) tarafından Sinop’ta yürütülen

araştırmada, kalkan uzatma ağlarıyla avlanan kalkan balığının en fazla ilkbahar mevsiminde elde edildiğini ve bu mevsimde avlanan kalkan miktarının yıl boyu avlanan miktarın yarısından fazlasını oluşturduğunu bildirmektedir. Samsun ve Kalaycı (2004)'da benzer şekilde Sinop'ta avlanan kalkan balığı avının ilkbahar mevsiminde artış gösterdiğine ilave olarak, çevre il ve ilçelerden balıkçıların ilkbahar mevsiminde kalkan avcılığı için Sinop'a geldiğini bildirmektedir. Bunun yanında, afalinaların birincil olarak tükettiği türlerden bir diğeri olan vatoz balığı da ilkbahar mevsiminde Sinop kıyılarında dağılım göstermekte ve kalkan uzatma ağlarıyla yapılan avcılıkta hedef dışı av (bycatch) olarak yoğun şekilde avlanmaktadır (Gönener ve Bilgin, 2009; Özdemir ve ark., 2017). Özdemir ve ark. (2017), kalkan uzatma ağlarında tesadüfi yakalanan vatoz balığı miktarının hedef tür olan kalkan balığından yaklaşık yedi kat fazla olduğunu ve mevsimsel olarak yürüttükleri araştırmalarında yakalanan vatozların neredeyse yarısının ilkbahar mevsiminde elde edildiğini bildirmektedir. İlkbahar mevsiminde araştırma bölgesindeki afalina popülasyonunun artış göstermesinin, türün besin kaynaklarından olan kalkan ve vatoz balığının bu dönemde Sinop bölgesinde yoğun şekilde bulunmasından dolayı olduğu düşünülmektedir. Bu düşünceye paralel olarak, Dede (1999) ilkbahar mevsimindeki balık göçlerine bağlı olarak Marmara Denizi'ndeki afalina popülasyonunun artış gösterdiğini bildirmektedir.

Afalinalar Cetacea takımı içinde en bilinen fırsatçı avcılardan birisidir (Birkun, 2002a; Wells, 2019). Dip uzatma ağları ile etkileşime girdikleri birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Read ve ark., 2003; Gönener ve Özdemir, 2012; Waples ve ark., 2013; Milani ve ark., 2019). Araştırma bölgesinde ilkbahar mevsiminde kalkan miktarının artmasına bağlı olarak dip uzatma ağlarıyla kalkan avcılığı da artış göstermektedir (Samsun ve Kalaycı, 2004). Bu dönemde araştırma bölgesinde artış gösteren kalkan ve vatoz miktarına ek olarak, kalkan uzatma ağlarının da artış göstermesi ve bu ağlarda avlanan balıkların afalinalar için daha kolay ve cezbedici bir av durumunda olmasının, bu türün ilkbahar mevsiminde bölgedeki yoğunluğunun artmasında dolaylı bir etki oluşturduğu tahmin edilmektedir.

5.2.3. Tırtak

Yapılan gözlem çalışmaları sonucunda Sinop bölgesindeki tırtak popülasyonunun büyüklüğü 311 birey (%95 CI: 123-427), yoğunluğu ise 0,43 birey/km² (CV: %16,77, %95 CI: 0,17-0,59) olarak tahmin edilmiştir. Muttur ve afalina türlerinde olduğu gibi araştırma bölgesindeki tırtak popülasyonunun ilkbaharda en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Yaz ve sonbahar

mevsimlerinde ise tırtak popülasyonunun giderek azaldığı tespit edilmiş ve kış mevsiminde bölgeden tamamen uzaklaştığı tahmin edilmektedir. Mevsimler arası değişimler incelendiğinde; ilkbahardaki artışın diğer mevsimlere göre önemli olduğu bulunmuştur. Sonbahardaki tırtak yoğunluğunun yaz mevsimine göre beş kat azaldığı tahmin edilmesine karşın, iki mevsim arasındaki değişim istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşın sonbahar mevsimindeki gözlem sayısının oldukça düşük olmasının ($n = 5$) test güvenilirliğini etkilediği düşünülmektedir.

Tırtak, Azak Denizi dışında Karadeniz'in tüm bölgelerinde genellikle açık sularda dağılım göstermektedir (Smith, 1982; Öztürk, 1996; Birkun, 2008a; Birkun ve ark., 2014; Sanchez-Cabanes ve ark., 2017). Bu çalışmanın araştırma sahasının daha çok kıyısal bölgeyi (<200 m) kapsadığı düşünüldüğünde, ilkbahar mevsiminde tırtak popülasyonunda tahmin edilen artışın beklenmedik bir durum olduğu düşünülebilir. İlkbahar mevsiminde Sinop bölgesinde dağılım gösteren tırtak için bu çalışmada tahmin edilen yoğunluk değerinin (1,06 birey/km², CV: %18,68, %95 CI: 0,73-1,53), Karadeniz'deki benzer çalışmalarda tahmin edilen değerlerin birçoğuna göre daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 5.3).

Birkun (2008a), Karadeniz'de dağılım gösteren tırtakların hamsi, çaça gibi pelajik ve yarı pelajik balık türlerinin yoğun sürüler oluşturduğu dönemlerde, beslenme amacıyla kıyılara geldiğini belirtmektedir. Çaça ilkbahar mevsiminde Karadeniz'in güney kıyılarında yoğun şekilde avlanmaktadır (Daskalov ve ark., 2012). Samsun ve ark. (2006), Orta Karadeniz kıyılarında nisan ve mayıs ayının ilk 15 gününü kapsayan 45 günlük periyotta avlanan çaça miktarının, kasım ve şubat ayları arasında avlanan miktarın iki katından daha fazla olduğu bildirmektedir. Buna bağlı olarak ilkbaharda Sinop bölgesinde gözlenen artışın, tırtak türünün temel besinlerinden biri olan çaçanın (Krivokhizhin ve ark., 2000; Smith, 1982) ilkbaharda yeni birey katılımı ile daha kıyısal bölgelere göç etmesi (Radu ve ark., 2010) ve açık sulardaki tırtak gruplarının çaça sürülerini takip ederek beslenmek için kıyısal bölgelere doğru hareket etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışma bulguları ile paralel olarak, Özsandıkçı ve ark. (2019), Sinop bölgesinde karaya vuran tırtak bireylerinin neredeyse tamamının ilkbaharda gerçekleştiğini bildirmektedir. Samsun bölgesinde yürütülen başka bir çalışmada tırtak türüne ait bireylerin orta su trolü ile gerçekleştirilen avcılıkta tesadüfi olarak yakalanması (Özdemir ve Erdem, 2011) ve bu durumun çaça avcılığının yoğun şekilde yapıldığı dönemde gerçekleşmesi

(Sözlü görüşme S. Özdemir, 2020), tırtağın çaça üzerinden beslenmek için kıyısıal bölgelerde dağılım gösterdiği düşüncesini desteklemektedir.



Çizelge 5.3. Karadeniz'de doğrusal kesit yöntemi kullanılarak tırtak türüne ilişkin tahmin edilen bolluk ve yoğunluk değerleri (Birkun ve ark. (2014)'dan uyarlanmıştır)

Kaynak	Bölge	Yıl	Alan (km ²)	Mevsim	D (birey/km ²)	D (%95 CI)	% CV	N (Birey)	N (%95 CI)
Birkun ve ark. (2004)	Ukrayna ve Rusya	2003	31780	Sonbahar	0,17	0,09-0,31	-	5376	2898-9972
Krivokhizin (2009)	Ukrayna	2004	22630	Sonbahar	0,12	0,03-0,51	-	2619	598-11467
Birkun ve ark. (2006)	Gürcistan	2005	2320	Kış	4,18	2,16-8,11	-	9708	5009-18814
Krivokhizin (2006)	Sinop-Kırım arası	2005	31200	Sonbahar	0,15	0,05-0,51	-	4779	1433-15945
Birkun ve ark. (2014) (Kıyusal Bölge)	Bulgaristan	2013	6987	Yaz	0,72	0,36-1,45	-	5019	2489-10118
	Romanya		5827		0,28	0,11-0,69	-	1624	660-3993
	Ukrayna		18967		0,52	0,19-1,45	-	9919	3589-27415
	Toplam		31781		0,49	0,26-0,92	-	15450	8211-29073
Kopaliani ve ark. (2015)	Gürcistan	2014	-	İlkbahar	-	-	-	3000	-
			-	Yaz	-	-	-	6000	-
			-	Kış	-	-	-	16000	-
Popov ve ark. (2020)	Bulgaristan	2016	376	İlkbahar	0,06	0,01-0,29	58,72	24	5-108
Païu ve ark. (2019)	Romanya	2017	1063	Yaz	0,15	0,05-0,48	56,94	163	52-510
Gladilina ve ark. (2017)	Ukrayna	2017	116	Yaz	0,51	-	86	59	11-313
Mevcut Çalışma	Sinop	2019	723	İlkbahar	1,06	0,73-1,53	18,68	766	528-1106
				Yaz	0,42	0,24-0,74	28,19	304	174-535
		2020		Sonbahar	0,08	0,03-0,22	47,32	58	22-159
		2020		Kış	0	0	0	0	0
		2019-20		Genel	0,43	0,17-0,59	16,77	311	123-427

Yaz mevsiminde Sinop bölgesinde bulunan tırtak popülasyonunun büyüklüğü ilkbahara göre önemli bir azalma göstererek 553 bireye (%95 CI: 314-972), yoğunluğu ise 0,42 birey/km²'ye (CV: %28,19, %95 CI: 0,24-0,74) düştüğü tahmin edilmiştir. Mevcut çalışmada tahmin edilen yoğunluk değerleri ile Karadeniz'in diğer bölgelerinde yapılan çalışmaların sonuçları büyük oranda örtüşmektedir. Paiu ve ark. (2019), Romanya'da yaptıkları çalışmada yaz mevsimi için tırtak yoğunluğunu mevcut çalışmada tahmin edilenin yaklaşık üçte biri kadar olarak bildirmektedir. Aradaki farklılığın besin bulunabilirliği, bölge farklılığı ve çevresel faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında Paiu ve ark. (2019) tarafından tahmin edilen yoğunluk değerinin elde edildiği belirleme fonksiyonunun 7 gözlem ile oluşturulduğu belirtilmiş ve bu durum varyasyon katsayısına da yansımıştır. Söz konusu çalışmada elde edilen yoğunluk değerinin değişim aralığının geniş olmasının da (CV> %50) aradaki farklılığa sebep olabileceği tahmin edilmektedir.

Yapılan çalışmada sonbahar mevsiminde 5 tırtak gözlemi gerçekleştirilmiş ve bölgedeki tırtak bolluk ve yoğunluğu sırasıyla; 110 birey (%95 CI: 43-284) ve 0,08 birey/km² (CV: 47,32, %95 CI: 0,03-0,22) olarak tahmin edilmiştir. Gözlem sayısının düşük olması ve kaydedilen grupların dağılımının homojen olmamasından dolayı (Şekil 4.15) varyasyon katsayısı bu mevsim için yüksek bulunmuştur. Mevcut çalışmada kilometre kare başına düşen tırtak sayısının Karadeniz'in diğer bölgelerinde yapılan çalışmalarda bildirilen tahmin değerlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Söz konusu çalışmaların tırtak türünün daha çok dağılım gösterdiği açık suları da kapsayan geniş alanlarda yürütülmesi dikkate alındığında, mevcut çalışmada tahmin edilen değerin daha düşük olmasının beklenen bir durum olduğu düşünülmektedir.

Kış mevsiminde gözlem çalışmaları dışında iki tırtak bireyi gözlenmiştir. Ancak gözlem çalışmaları sırasında tırtak türü kaydedilmediğinden bu mevsim için bolluk analizi gerçekleştirilmemiştir. Birkun ve ark. (2006) tarafından Gürcistan kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada kış mevsiminde tırtak yoğunluğunun oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir. Kopaliani ve ark. (2015) tarafından yine Gürcistan kıyılarında yürütülen başka bir çalışmada yoğunluk değerine ulaşamamasına karşın, kış mevsiminde tırtak bolluğunun oldukça fazla arttığı belirlenmiştir. Tırtağın temel besinlerinden bir diğeri olan hamsinin (Smith, 1982; Krivokhizhin ve ark., 2000) kış mevsiminde Gürcistan kıyılarında yoğun sürüler oluşturduğu düşünüldüğünde (Daskalov ve ark., 2012), söz konusu çalışmalarda belirlenen popülasyon artışının hamsi varlığı

ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Hamsinin kış mevsiminde araştırma bölgesini de içine alan Türkiye kıyılarında yoğun sürüler oluşturduğu (Daskalov ve ark., 2012); dolayısıyla Gürcistan'da gözlenen tırtak artışının Sinop civarında da görülebileceği beklenebilir. Ancak Karadeniz'in Türkiye sularında gerçekleştirilen hamsi avcılığının mevsimsel dağılımı incelendiğinde, aralık ayının sonu itibariyle balıkçılık sezonu sona ermektedir (Gücü ve ark., 2017). Hamsi göçünün Karadeniz'in doğu kıyılarına doğru kaydığı kış mevsimi için tırtak türünün de aynı doğrultuda hareket ettiği düşünüldüğünde, Sinop kıyılarında kış mevsiminde tırtak bireylerinin gözlenememesi beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Doğrusal kesit yöntemi Cetacea populasyonlarının bolluk tahmininde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Hammond, 2010). Mevcut çalışma ile Karadeniz'in Türkiye sularında doğrusal kesit yöntemi kullanılarak Sinop bölgesinde dağılım gösteren Cetacea türlerinin bolluk ve yoğunluk tahminlerine yönelik ilk mevsimsel sonuçlar verilmiştir. Araştırma sonuçlarının bölgedeki Cetacea türlerinin korunması için alınacak önlemler ve yönetim stratejilerinin belirlenmesinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu amaçla dört mevsim yürütülen gözlem çalışmaları sonucunda, Karadeniz'de yaşayan üç Cetacea türünün de Sinop bölgesinde dağılım gösterdiği belirlenmiş ve populasyon büyüklükleri mutur için 1058 birey, afalina için 188 birey ve tırtak için 311 birey olarak tahmin edilmiştir. Araştırma konusu türlerden mutur ve afalının yıl boyu Sinop bölgesinde dağılım gösterdiği, tırtakın ise kış mevsiminde bu bölgeyi tamamen terk ettiği tespit edilmiştir.

Hat üzerindeki belirleme oranının 1 kabul edilmesinden dolayı ($g(0)=1$) bolluk analizi sonuçlarının görülebilirlik yanlılığı açısından doğrulanamamış olması bu çalışmanın kısıtlılıklarındandır. Bu nedenle özellikle mutur türü için verilen değerlerin, minimum bolluk tahmini olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (bkz. 5.1). Gelecekte mutur türü için gerçekleştirilecek gözlem çalışmalarında bolluk tahminini belirleme yanlılığı yönünden doğrulayabilmek için çift platformlu doğrusal kesit yönteminin kullanılması önerilmektedir (Buckland ve ark., 2010). Bunun yanında mevcut çalışmada gözlemlendiği üzere özellikle mutur gruplarının gözlem platformuna karşı gösterebileceği tepkisel hareketlerinden önce tespit edilebilmeleri için daha yüksek bir gözlem platformunun tercih edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Araştırma konusu türlerin hareket ve yer değiştirme kabiliyeti göz önünde bulundurulduğunda araştırma sahasının nispeten küçük ölçekli olması mevcut çalışmanın bir diğer kısıtlılığıdır. Söz konusu türlerin geniş alanlarda dağılım göstermesinden dolayı bolluk tahminlerinin yapılabilmesi için büyük ölçekli gözlem çalışmaları yapılması türlerin korunması açısından en temel bilgiyi sağlayacaktır. Ancak daha geniş kapsamlı doğrusal kesit çalışmaları hem organizasyon ve lojistik imkanlarının zor olması hem de yüksek bütçeli olmalarından dolayı sık aralıklarla gerçekleştirilmeleri oldukça güçtür. Bu nedenle büyük ölçekli Cetacea gözlem çalışmalarının 6 ya da 10 yıl gibi geniş aralıkla yapılması önerilmektedir (Hammond ve ark., 2013, 2017). Bunun yanında mutur, afalina ve tırtak gibi kıyasal dağılım gösteren ya da belirli

zamanlarda bölgesel kümelenme davranışına sahip türlerin mevsimsel dağılımlarının ortaya konulmasında bölgesel çalışmaların daha etkili olduğu düşünülmektedir (May-Collado ve Forcada, 2012). Ayrıca küçük ölçekli sistematik çalışmalarla elde edilecek tahmin parametrelerinin (yoğunluk, bolluk, karşılaşma oranı vs.) gelecekteki büyük ölçekli çalışmaların gözlem eforu planlamasına da katkı sağlayacağı belirtilmektedir (Hammond ve ark., 2014).

İlkbaharda dip uzatma ağlarıyla yoğun olarak yapılan kalkan avcılığının muturların gebelik ve yavru bakımı dönemiyle çakışması, hamile ve emziren dişi bireylerin ve dolayısıyla yavruların ölüm oranının artmasına sebep olmakta ve bu durum mutur popülasyonu için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Birkun, 2002a; Tonay, 2016). Kış ve ilkbahar mevsimlerinde Sinop bölgesinde görülen mutur popülasyonu artışı ile birlikte kalkan avcılığının da bu dönemlerde yoğunlaşması nedeniyle tür üzerindeki istenmeyen avcılıktan kaynaklı olumsuz etkilerin daha da artacağı ön görülmektedir. Mevsimsel olarak görülen bu değişimin süreklilik gösterip göstermediğini incelemek için benzer gözlem çalışmalarının hem Sinop'ta hem de Karadeniz'in diğer bölgelerinde devam ettirilmesi önerilmektedir.

Deniz memelileri içinde yaşadıkları dinamik çevrede sürekli değişim gösteren çevresel ve biyolojik faktörlere yanıt vermektedirler. Doğrusal kesit yöntemi ile yoğunluk yüzey modeli (Density Surface Modelling) (Miller ve ark., 2013) analizlerinin entegre edilmesi Cetacea türlerinin dağılımının çevresel ve biyolojik faktörlerle ilişkisini inceleyebilmek için gelecek çalışmalarda odaklanılması gereken noktalar olarak görülmektedir. Böylece türlerin popülasyon büyüklüğünün tahmini yanında değişen ekosistem içerisindeki tepkileri ve ileriye dönük risk analizlerinin tahmin edilebilmesi mümkün olacaktır.

Bu çalışmanın yöntem ve araştırma dizaynının Karadeniz'deki Türkiye sularını kapsayacak şekilde genişletilerek Cetacea popülasyonlarının değişimi düzenli aralıklarla izlenmeli ve kritik habitatlarının belirlenmesi sağlanmalıdır.

Çalışmada dört mevsim boyunca özellikle Akliman bölgesinde gözlemlenen afalina gruplarının bu bölgede yerleşik olup olmadıklarının belirlenebilmesi için fotoğrafla kimliklendirme çalışmalarının yapılması önerilmektedir. Bunun yanında mide içeriği çalışmaları ile bu canlıların bölgedeki hareketlerinin beslenmeye bağlı nedenlerinin ortaya konulması tavsiye edilmektedir.

Araştırma bölgesi Karadeniz balıkçılığı ve özellikle pelajik balık türlerinin önemli göç yollarından birini oluşturduğundan Karadeniz ekosisteminin parçalarını oluşturan diğer türlerin bolluğunu ve dağılımını yakından ilgilendirmektedir. Ayrıca bölgede oluşan yağışlar Karadeniz'in nutrient dengesinde rol oynayarak fitoplankton ve zooplankton yoğunluğunda etkili rol oynayabilmektedir. Bir zincirle birbirine bağlı besin piramitinin en önemli halkasını oluşturan plankton üst basamaktaki diğer canlılar üzerinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Dolayısı ile piramidin en tepesinde yer alan deniz memelileri de değişimlerden etkilenecektir. Bununla birlikte bölgede oluşan rüzgar ve akıntı sistemleri zaman zaman upwelling sahaları oluşturmakta; fitoplankton zooplanktonun karışmasına ve geniş bir alanda dağılmasına neden olmaktadır. Başta pelajik türler olmak üzere bölgede bulunan birçok balık türü bu durumdan etkilenmektedir (Özdemir, 2003; Uygun ve Satılmış, 2015).

Özellikle beslenme davranışı için bu durumu fırsat olarak kullanan Cetacea türlerinin bölgeye doğru hareket etmeleri; küçük ya da büyük gruplar oluşturarak belirli bir süre bölgede kalmaları sonrasında bölgeden ayrılmaları beklenen ve araştırma süresince gözlenen bir durumdur. Gözlem çalışmalarında sadece literatürdeki metotların uygulanması yeterli olmayabilir. Bunun yanında özellikle canlıların etkilenebileceği tüm faktörler dikkate alınarak çalışmalar planlanmalıdır.

Sonuç olarak Akdeniz havzasının önemli bir bölümünü oluşturan Karadeniz'in Sinop bölgesinde yürütülen bu araştırma ile mutur, afalina ve tırtak olmak üzere üç önemli Cetacea türünün mevsimsel olarak bolluk ve dağılımlarının tahmini üzerine ilk veriler ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- Akaike, H. 2011. Akaike's information criterion. In: M. Lovric (Ed.), International Encyclopedia of Statistical Science, Springer, Berlin, pp. 25-25, doi:10.1007/978-3-642-04898-2_110
- Amaha, A. 1994. Geographic variation of the common dolphin, *Delphinus delphis* (Odontoceti: Delphinidae). Doctoral Dissertation. Tokyo University, Tokyo, 211 p.
- Anonim. 2020a. <https://seashepherd.org/2020/12/08/sea-shepherd-research-mission-discovers-possible-new-species-of-whale-in-mexico/>. (Erişim tarihi: 09.01.2021)
- Anonim. 2020b. <http://oceanscienceconsulting.gr/tools/reticle-range-estimation/> adresinden erişildi. (Erişim tarihi: 18.01.2021)
- Arcangeli, A., Campana, I. ve Bologna, M.A. 2017. Influence of seasonality on cetacean diversity, abundance, distribution and habitat use in the western Mediterranean Sea: Implications for conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 27(5): 995-1010. doi:<https://doi.org/10.1002/aqc.2758>
- Bailey, H. ve Thompson, P. 2010. Effect of oceanographic features on fine-scale foraging movements of bottlenose dolphins. *Marine Ecology Progress Series*, 418: 223-233. doi:10.3354/meps08789
- Barlow, J. 1995. The abundance of cetaceans in California waters. Part I: Ship surveys in summer and fall of 1991. *Fishery Bulletin*, 93(1): 1-14.
- Barlow, J. 2015. Inferring trackline detection probabilities, $g(0)$, for cetaceans from apparent densities in different survey conditions. *Marine Mammal Science*, 31(3): 923-943. doi: <https://doi.org/10.1111/mms.12205>
- Baş, A. A., Christiansen, F., Öztürk, A. A., Öztürk, B. ve McIntosh, C. 2017. The effects of marine traffic on the behaviour of Black Sea harbour porpoises (*Phocoena phocoena relicta*) within the Istanbul Strait, Turkey. *Plos One*, 12(3): e0172970. doi: 10.1371/journal.pone.0172970
- Bearzi, G. 2002. Interactions between cetacean and fisheries in the Mediterranean Sea. *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco*.
- Becker, E., Forney, K., Foley, D., Smith, R., Moore, T. ve Barlow, J. 2014. Predicting seasonal density patterns of California Cetaceans based on habitat models. *Endangered Species Research*, 23(1): 1-22. doi:10.3354/esr00548
- Berta, A., Sumich, J. L. ve Kovacs, K. M. 2015. *Marine Mammals: Evolutionary Biology* (Third edition.). Elsevier, Boston, 726s.
- Birkun, A.A. 2002a. Interactions between cetaceans and fisheries in the Black Sea. G. Notarbartolo-Di-Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of knowledge and conservation strategies* içinde (s. 107). Monacı: Report to the ACCOBAMS Secretariat Monaco.

- Birkun, A. A. 2002b. Cetacean habitat loss and degradation in the Black Sea. *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of knowledge and conservation strategies. Raport ACCOBAMS Secretariat*, 2-19.
- Birkun, A. A. 2008a. The state of cetacean populations. In: T. Oğuz (Ed.), *State of the Environment of the Black Sea (2001–2006/7)*, Publications of the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution (BSC) 2008-3, İstanbul, pp 365-399.
- Birkun, A. A. 2008b. *Delphinus delphis ssp. ponticus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T133729A3875256. doi:10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T133729A3875256.en
- Birkun, A. A. 2012. *Tursiops truncatus ssp. ponticus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T133714A17771698. doi:10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T133714A17771698.en
- Birkun, A. A. ve Frantzis, A. 2008. *Phocoena phocoena ssp. relicta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T17030A6737111. doi:10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T17030A6737111.en
- Birkun, A.A., Glazov, D., Krivokhizhin, S.V. ve Mukhametov, L. 2002. Distribution and abundance of cetaceans in the Sea of Azov and Kerch Strait: Results of aerial survey (July 2001). 16th Annual Conf. European Cetacean Society, 7-11 April 2002, Liège, Belgium.
- Birkun, A. A., Glazov, D., Krivokhizhin, S. V., Nazarenko, E. ve Mukhametov, L. 2003. Species composition and abundance estimates of cetaceans in the Kerch Strait and adjacent areas of the Black and Azov Seas: The second series of aerial surveys (August 2002). 17th Annual Conf. of the European Cetacean Society, 9-13 March 2003, Las Palmas, Spain.
- Birkun, A. A., Krivokhizhin, S. V., Glazov, D. M., Shpak, O. V., Zanin, A. V. ve Mukhametov, L. M. 2004. Abundance estimates of cetaceans in coastal waters of the northern Black Sea: Results of boat surveys in August-October 2003. *Marine Mammals of the Holarctic: Collection of Scientific Papers after the 3rd Internat. Conference*, Ukraine.
- Birkun, A. A., Krivokhizhin, S. V., Komakhidze, A., Mukhametov, L., Shpak, O., Goradze, I. ve Kryukova, A. 2006. Wintering concentrations of Black Sea cetaceans off the Crimean and Caucasian coasts. 20th Annual Conference of the European Cetacean Society, 2-7 April 2006, Gdynia.
- Birkun, A. A., Krivokhizhin, S. V., Shvatsky, A. B., Miloserdova, N. A., Radygin, G. Y., Pavlov, V. V. ve Suremkina, A. Y. 1992. Present status and future of Black Sea dolphins. *European research on cetaceans*, 6, 47-53.
- Birkun, A. A., Northridge, S., Willsteed, E., James, F., Kilgour, C., Lander, M. ve Fitzgerald, G. 2014. *Adverse fisheries impacts on cetacean populations in the Black Sea (Final report to the European Commission)*. Brussels: European Comission.
- Bjorge, A. ve Tolley, K. A. 2009. Harbor Porpoise *Phocoena phocoena*. In: W. F. Perrin (Ed.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (2nd ed.), Academic Press, Burlington, MA, pp 530-533.

- Bjorge, A. ve Tolley, K. A. 2018. Harbor Porpoise *Phocoena phocoena*. In: B. Würsig, J.G.M. Thewissen and Kit M. Kovacs (Ed.), *Encyclopedia of Marine Mammals*, Elsevier, London, pp 448-451, doi:10.1016/B978-0-12-804327-1.00144-8
- Borchers, D. L., Buckland, S. T., Stephens, W. E., & Zucchini, W. (2002). *Estimating Animal Abundance: Closed Populations*. Springer Science & Business Media.
- Brown, D. H., Ferris, H., Fu, S. ve Plant, R. 2004. Modeling direct positive feedback between predators and prey. *Theoretical Population Biology*, 65(2): 143-152. doi:10.1016/j.tpb.2003.09.004
- Buckland, S. T., Smith, T. D. ve Cattanach, K. L. 1992. Status of small cetacean populations in the Black Sea: Review of current information and suggestions for future research. *Report of the International Whaling Commission*, 42, 513-516.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. ve Laake, J. L. 1993. *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Chapman and Hall.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. ve Laake, J. L. 2005. *Distance Sampling*. In: *Encyclopedia of Biostatistics*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK. doi:10.1002/0470011815.b2a16019
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. ve Thomas, L. 2001. *Introduction To Distance Sampling: Estimating Abundance Of Biological Populations*. Oxford University Press, New York
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. ve Thomas, L. 2004. *Advanced Distance Sampling*. Oxford University Press, New York.
- Buckland, S. T., Laake, J. L. ve Borchers, D. L. 2010. Double-Observer Line Transect Methods: Levels of Independence. *Biometrics*, 66(1): 169-177. doi:https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2009.01239.x
- Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Marques, T. A. ve Oedekoven, C. S. 2015. *Distance Sampling: Methods And Applications*. Cham: Springer International Publishing.
- CBD. 2017. Report of the Regional Workshop to Facilitate the Description of Ecologically or Biologically Significant Marine Areas in the Black Sea and Caspian Sea (Workshop Report) (s. 361). Baku. <https://www.cbd.int/doc/c/50f9/bd6d/21c043b0408fd80e5d2bbb96/ebsa-ws-2017-01-04-en.pdf> adresinden erişildi.
- Clapham, P. J. 2016. MANAGING LEVIATHAN: Conservation Challenges for the Great Whales in a Post-Whaling World. *Oceanography*, 29(3): 214-225.
- Çelikkale, M. S., Karaçam, H., Düzgünes, E., Ünsal, S. ve Durukanoglu, H. F. 1989. Size and distribution of dolphin populations in the Black Sea. *Doga Türk Zooloji Dergisi*, 13(3), 189-196.
- Committee on Taxonomy. 2020. List of marine mammal species and subspecies. Society for Marine Mammalogy, www.marinemammalscience.org, (Erişim tarihi: 01/12/2020).
- Daskalov, G., Osio, C. ve Charef, A. (Ed.). 2012. *Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries: Assessment of Black Sea Stocks (STECF-12-15)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- David, L. 2002. Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by vessel traffic. In: G. Notarbartolo de Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of Knowledge and Conservation Strategies*.
- Davis, R. W. 2019. *Marine Mammals: Adaptations for an Aquatic Life*. Springer International Publishing, Cham, 302p, doi:10.1007/978-3-319-98280-9
- Dede, A. 1999. Türk Boğazlar Sisitemi'nde yaşayan deniz memelileri populasyonları üzerine araştırmalar. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 62 s.
- Dede, A., Öztürk, A. A., Akamatsu, T., Tonay, A. M. ve Öztürk, B. 2014. Long-term passive acoustic monitoring revealed seasonal and diel patterns of cetacean presence in the Istanbul Strait. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94(6): 1195-1202. doi:10.1017/S0025315413000568
- Demidov, A. B. 2008. Seasonal dynamics and estimation of the annual primary production of phytoplankton in the Black Sea. *Oceanology*, 48(5): 664-678. doi:10.1134/S0001437008050068
- Forcada, J. ve Hammond, P. S. 1998. Geographical variation in abundance of striped and common dolphins of the western Mediterranean. *Journal of Sea Research*, 39(3): 313-325. doi:10.1016/S1385-1101(97)00063-4
- Forney, K. A. ve Barlow, J. 1998. Seasonal patterns in the abundance and distribution of California cetaceans, 1991–1992. *Marine Mammal Science*, 14(3): 460-489. doi:10.1111/j.1748-7692.1998.tb00737.x
- Friday, N. A., Zerbini, A. N., Waite, J. M., Moore, S. E. ve Clapham, P. J. 2013. Cetacean distribution and abundance in relation to oceanographic domains on the eastern Bering Sea shelf, June and July of 2002, 2008, and 2010. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 94: 244-256. doi:10.1016/j.dsr2.2013.03.011
- Gladilina, E. V. ve Gol'din, P. E. 2014. New Prey Fishes in Diet of Black Sea Bottlenose Dolphins, *Tursiops truncatus* (Mammalia, Cetacea). *Vestnik Zoologii*, 48(1): 83-92. doi:10.2478/vzoo-2014-0009
- Gladilina, E. V. ve Gol'din, P. E. 2016. Abundance and Summer Distribution of a Local Stock of Black Sea Bottlenose Dolphins, *Tursiops truncatus* (Cetacea, Delphinidae), in Coastal Waters near Sudak (Ukraine, Crimea). *Vestnik Zoologii*, 50(1): 49-56. doi:10.1515/vzoo-2016-0006
- Gladilina, E., Vishnyakova, K., Neprokin, O., Ivanchikova, J., Derkacheva, T., Kryukova, A. ve Gol'din, P. 2017. Linear Transect Surveys of Abundance and Density of Cetaceans in The Area Near the Dzharylgach Island in the North-Western Black Sea. *Vestnik Zoologii*, 51. doi:10.1515/vzoo-2017-0038
- Gol'din, P. 2004. Growth and body size of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena* (Cetacea, Phocoenidae), in the Sea of Azov and the Black Sea. *Vestnik Zoologii*, 38(4): 59-73.
- Gómez de Segura, A., Crespo, E. A., Pedraza, S. N., Hammond, P. S. ve Raga, J. A. 2006. Abundance of small cetaceans in waters of the central Spanish Mediterranean. *Marine Biology*, 150(1): 149-160. doi:10.1007/s00227-006-0334-0
- Gönener, S. ve Bilgin, S. 2009. The Effect of Pingers on Harbour Porpoise, *Phocoena phocoena* Bycatch and Fishing Effort in the Turbot Gill Net Fishery in the Turkish Black Sea

- Coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9(2). doi:10.4194/trjfas.2009.0205
- Gönener, S. ve Özdemir, S. 2012. Investigation of the Interaction Between Bottom Gillnet Fishery (Sinop, Black Sea) and Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in Terms of Economy. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(1): 111-122. doi:10.4194/1303-2712-v12_1_14
- Görmüş, T., Ayat, B., Aydoğan, B. ve Tătui, F. 2021. Basin scale spatiotemporal analysis of shoreline change in the Black Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 252. doi:10.1016/j.ecss.2021.107247
- Graham, N., Kynoch, R.J., Fryer, R.J., 2003. Square Mesh Panels in Demersal Trawls: Further Data Relating Haddock and Whiting Selectivity to Panel Position Fisheries Research, 62: 361–375.
- Gücü, A. C., Genç, Y., Dağtekin, M., Sakınan, S., Ak, O., Ok, M. ve Aydın, İ. 2017. On Black Sea Anchovy and Its Fishery. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 25(3): 230-244. doi:10.1080/23308249.2016.1276152
- Güçlüsoy, H. 2007. The first confirmed report of the harbour porpoise (*Phocoena phocaena*) in the Turkish Aegean Sea. *Marine Biodiversity Records*, 1(e94).
- Hammond, P. S. 2010. Estimating the Abundance of Marine Mammals. In: L. Boyd, D. Bowen, S.J. Iverson (Ed.), *Marine Mammal Ecology and Conservation*. Oxford University press, New York, pp 42-67.
- Hammond, P. S., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D. L., Collet, A., Heide-Jørgensen, M. P., ve Øien, N. 2002. Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters: Small cetacean abundance in the North Sea (SCANS). *Journal of Applied Ecology*, 39(2): 361-376. doi:10.1046/j.1365-2664.2002.00713.x
- Hammond, P. S., Gillespie, D., Lovell, P., Samarra, F., Swift, R., Macleod, K. Ve Vázquez, J. A. 2014. Large scale surveys for cetaceans: Line transect assumptions, reliability of abundance estimates and improving survey efficiency – A response to MacLeod. *Biological Conservation*, 170, 338-339. doi:10.1016/j.biocon.2014.01.016
- Hammond, P. S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Boerjesson, P., Herr, H. ve Scheidat, M. 2017. *Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys*. Wageningen Marine Research.
- Hammond, P. S., Macleod, K., Berggren, P., Borchers, D. L., Burt, L., Cañadas, A., ... Vázquez, J. A. 2013. Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biological Conservation*, 164: 107-122. doi:10.1016/j.biocon.2013.04.010
- Hui, C. A. 1987. Power and speed of swimming dolphins. *Journal of Mammalogy*, 68(1): 126-132.
- Jaoshvili, S. (2002). The rivers of the Black Sea, Technical Report (Vol. 71, p. 58). Copenhagen: European Environment Agency.
- Jefferson, T. A., Leatherwood, S. ve Webber, M. A. 1996. *Marine Mammals of The World*. Rome: FAO.

- Jefferson, T. A., Webber, M. A., Pitman, R. L. ve Gorter, U. 2015. *Marine Mammals of The World: A Comprehensive Guide to Their Identification* (Second edition.). Elsevier, London, UK.
- Kopaliani, N. 2020, Yazılı Görüşme, Ilia State University, Tiflis, natia_kopaliani@iliauni.edu.ge
- Kopaliani, N., Gurielidze, Z., Devidze, N., Ninua, L., Dekanoidze, D., Javakhishvili, Z., ... Qerdikoshvili, N. 2015. Monitoring of Black Sea Cetacean in Georgian Waters.
- Krivokhizhin, S. V. 2009. State of cetacean populations in the waters of Ukraine. Doktora Tezi, Institute of Biology of Southern Seas, Sevastopol.
- Krivokhizhin, S. V., Birkun, A. A. ve Nessonova, J. V. 2000. Prey species of Black Sea cetaceans. 14th Annual Conf. European Cetacean Society, 2-5 Apr 2000, Cork, Ireland,.
- Krivokhizhin, S. V., Birkun, A. A., Shpak, O. ve Mukhametov, L. 2006. Offshore” harbour porpoises in the central Black Sea. 20th Annual Conf. of the European Cetacean Society, 2-7 April 2006, Gdynia.
- Laran, S., Authier, M., Blanck, A., Doremus, G., Falchetto, H., Monestiez, P., ... Ridoux, V. 2017a. Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 141: 31-40. doi:10.1016/j.dsr2.2016.12.012
- Laran, S., Pettex, E., Authier, M., Blanck, A., David, L., Dorémus, G., ... Ridoux, V. 2017b. Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part I: The North-Western Mediterranean, including the Pelagos sanctuary. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 141: 20-30. doi:10.1016/j.dsr2.2016.12.011
- Leatherwood, S., Reeves, R. R., Perrin, W. F., Evans, W. E. ve Hobbs, L. 1982. Whales, dolphins, and porpoises of the eastern North Pacific and adjacent Arctic waters: A guide to their identification. NOAA Technical Report NMFS Circular 444.
- Lerczak, J. A. ve Hobbs, R. C. 1998. Calculating sighting distances from angular readings during shipboard, aerial, and shore-based marine mammal surveys. *Marine Mammal Science*, 14(3): 590-598.
- Marini, C., Fossa, F., Paoli, C., Bellingeri, M., Gnone, G. ve Vassallo, P. 2015. Predicting bottlenose dolphin distribution along Liguria coast (northwestern Mediterranean Sea) through different modeling techniques and indirect predictors. *Journal of Environmental Management*, 150: 9-20. doi:10.1016/j.jenvman.2014.11.008
- Marques, T. A., Thomas, L., Fancy, S. G. ve Buckland, S. T. 2007. Improving Estimates of Bird Density Using Multiple- Covariate Distance Sampling. *The Auk*, 124(4): 1229-1243. doi:10.1093/auk/124.4.1229
- Marsh, H. ve Sinclair, D. F. 1989. Correcting for Visibility Bias in Strip Transect Aerial Surveys of Aquatic Fauna. *The Journal of Wildlife Management*, 53(4): 1017-1024. doi:10.2307/3809604
- May-Collado, L. J. ve Forcada, J. 2012. Small-scale estimation of relative abundance for the coastal spotted dolphins (*Stenella attenuata*) in Costa Rica: the effect of habitat and seasonality. *Revista De Biología Tropical*, 60: 133-142.

- Milani, C. B., Vella, A., Vidoris, P., Christidis, A., Kamidis, N. ve Leykadiou, E. 2019. Interactions between fisheries and cetaceans in the Thracian sea (Greece) and management proposals. *Fisheries Management and Ecology*, 26(4): 374-388. doi:<https://doi.org/10.1111/fme.12370>
- Miller, D. L., Burt, M. L., Rexstad, E. A. ve Thomas, L. 2013. Spatial models for distance sampling data: recent developments and future directions. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(11): 1001-1010. doi:<https://doi.org/10.1111/2041-210X.12105>
- Monaco, C., Ibáñez, J. M., Carrión, F. ve Tringali, L. M. 2016. Cetacean behavioral responses to noise exposure generated by seismic surveys: how to mitigate better? *Annals of Geophysics*, 59(4): 0436.
- Moore, S. E. 2008. Marine Mammals as Ecosystem Sentinels. *Journal of Mammalogy*, 89(3): 534-540. doi:10.1644/07-MAMM-S-312R1.1
- Morissette, L., Hammill, M. O. ve Savenkoff, C. 2006. The trophic role of marine mammals in the northern Gulf of St. Lawrence. *Marine Mammal Science*, 22(1): 74-103.
- Mullin, K. D. ve Fulling, G. L. 2004. Abundance of cetaceans in the oceanic northern Gulf of Mexico, 1996–2001. *Marine Mammal Science*, 20(4): 787-807. doi:10.1111/j.1748-7692.2004.tb01193.x
- Natoli, A., Canadas, A., Vaquero, C., Politi, E., Fernandez-Navarro, P. ve Hoelzel, A. R. 2008. Conservation genetics of the short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) in the Mediterranean Sea and in the eastern North Atlantic Ocean. *Conservation genetics*, 9(6): 1479.
- Nielsen, N., Teilmann, J., Sveegaard, S., Hansen, R., Sinding, M., Dietz, R. ve Heide-Jørgensen, M. 2018. Oceanic movements, site fidelity and deep diving in harbour porpoises from Greenland show limited similarities to animals from the North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 597: 259-272. doi:10.3354/meps12588
- Oğuz, T., Ducklow, H. W., Malanotte-Rizzoli, P., Murray, J. W., Shushkina, E. A., Vedernikov, V. I. ve Unluata, U. 1999. A physical–biochemical model of plankton productivity and nitrogen cycling in the Black Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 46(4): 597-636. doi:10.1016/S0967-0637(98)00074-0
- Oğuz, T., Latun, V. S., Latif, M. A., Vladimirov, V. V., Sur, H. I., Markov, A. A., ... Ünlüata, Ü. 1993. Circulation in the surface and intermediate layers of the Black Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 40(8): 1597-1612. doi:10.1016/0967-0637(93)90018-X
- Otani, S., Naito, Y., Kato, A. ve Kawamura, A. 2000. Diving behavior and swimming speed of a free-ranging harbor porpoise, *Phocoena phocoena*. *Marine Mammal Science*, 16(4): 811-814.
- Otani, S., Naito, Y., Kato, A. ve Kawamura, A. 2001. Oxygen consumption and swim speed of the harbor porpoise *Phocoena phocoena*. *Fisheries Science*, 67(5): 894-898. doi:10.1046/j.1444-2906.2001.00338.x
- Özdemir, S. 2003. Çeşitli av araçlarının avlanma etkinliğinin balık davranışları yönünden incelenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80 s.

- Özdemir, S. 2020, Sözlü görüşme, Sinop Üniversitesi, Sinop.
- Özdemir, S., Erdem, E., Erdem, Y., 2006. Karadeniz’de Dip Trolü Avcılığında Toplam Avın Bileşenleri ve Tür Seçiciliği Açısından Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 20:9-19.
- Özdemir, S. ve Erdem, E. 2011. Incidental catch in the pelagic trawl fishery of the Black Sea (Turkey-Samsun): Sturgeons and Dolphins. 3rd Bi-annual BS Scientific Conference and UP-GRADE BS-SCENE Project Joint Conference, 31st October - 4th November 2011, Odessa, Ukraine.
- Özdemir, S., Erdem, Y., Özsandıkçı, U., Büyükdeveci, F. ve Söyleyici, H. 2017. Değişen Karadeniz ekosistemine uygun av araçları ve kullanım özelliklerinin tespiti (Bilimsel Araştırma Projesi No: SÜF-1901-14.06) (s. 109). Sinop: Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özsandıkçı, U., Tonay, A. M., Danyer, E. ve Dede, A. 2019. Cetacean stranding records on the central Turkish Black Sea coast in May 2017-April 2019. World Marine Mammal Conference, 9-12 December 2019, Barcelona.
- Özsoy, E. ve Ünlüata, Ü. 1997. Oceanography of the Black Sea: A review of some recent results. *Earth-Science Reviews*, 42(4): 231-272. doi:10.1016/S0012-8252(97)81859-4
- Öztürk, A. A. ve Tonay, A. M. (Ed.). 2019. Cetacean Studies in Turkey By TUDAV. Turkish Marine Research Foundation, İstanbul.
- Öztürk, B. 1996. Balinalar ve Yunuslar: Setolojiye Giriş. Anahtar Kitaplar, İstanbul.
- Öztürk, B. 1998. Black Sea Biological Diversity, Turkey. United Nations Publish, Black Sea Environmental Series No 9..
- Öztürk, B. ve Öztürk, A. A. 2002. Marine mammals in Turkey. *Fisheries science*, 68(sup1): 282-285. doi:10.2331/fishsci.68.sup1_282
- Paiu, R.-M., Olariu, B., Paiu, A.-I., Căndea, M.-E. M., Gheorghe, A.-M. ve Murariu, D. 2019. Cetaceans in the coastal waters of southern Romania: initial assessment of abundance, distribution, and seasonal trends. *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, 25(3): 266-279.
- Panigada, S., Lauriano, G., Donovan, G., Pierantonio, N., Cañadas, A., Vázquez, J. A. ve Burt, L. 2017. Estimating cetacean density and abundance in the Central and Western Mediterranean Sea through aerial surveys: Implications for management. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Abundance, distribution and habitats of Atlantic and Mediterranean marine megafauna, 141: 41-58. doi:10.1016/j.dsr2.2017.04.018
- Panti, C., Baines, M., Lusher, A., Hernandez-Milan, G., Bravo Rebolledo, E. L., Unger, B., ... Fossi, M. C. 2019. Marine litter: One of the major threats for marine mammals. Outcomes from the European Cetacean Society workshop. *Environmental Pollution*, 247: 72-79. doi:10.1016/j.envpol.2019.01.029
- Parsons, T. R. 1992. The removal of marine predators by fisheries and the impact of trophic structure. *Marine Pollution Bulletin*, 25(1-4): 51-53. doi:10.1016/0025-326X(92)90185-9

- Perrin, W. F. (Ed.). 2009. Encyclopedia of Marine Mammals (2. ed.). Academic Press, Burlington, 1316 p.
- Perrin, W. F. 2018. Common Dolphin *Delphinus delphis*. In: B. Würsig, J.G.M. Thewissen and Kit M. Kovacs (Ed.), Encyclopedia of Marine Mammals, Elsevier, London, pp 448-451, doi:10.1016/B978-0-12-804327-1.00144-8
- Perrin, W. F., Mead, J. G. ve Brownell, R. L. 2009. Review of evidence used in the description of currently recognized cetacean subspecies. NOAA Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-SWFSC-450 (s. 38). U.S. Department of Commerce.
- Pike, D. G., Gunnlaugsson, T., Mikkelsen, B., Halldórsson, S. D. ve Víkingsson, G. 2019. Estimates of the abundance of cetaceans in the central north atlantic based on the nass icelandic and Faroese shipboard surveys conducted in 2015. *NAMMCO Scientific Publications*, 11. doi:10.7557/3.4941
- Pike, D. G., Gunnlaugsson, T., Mikkelsen, B., Halldórsson, S. D., Víkingsson, G., Acquarone, M. ve Desportes, G. 2020. Estimates of the abundance of cetaceans in the Central North Atlantic from the t-nass Icelandic and Faroese ship surveys conducted in 2007. *NAMMCO Scientific Publications*, 11. doi:10.7557/3.5269
- Popov, D., Meshkova, G., Hristova, P., Miteva, A., Ilieva, T. ve Dimitrov, H. 2020. Pilot Line-transect Surveys of Cetaceans in a Bulgarian Marine Protected Area: BG0001007 Strandzha Site of Community Importance. *Acta Zoologica Bulgarica, Suppl. 15*: 243-248.
- Prodanov, K. (Ed.). 1997. Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation. General Fisheries Council for the Mediterranean. Rome: FAO
- Radu, G., Anton, E., Raykov, V., Yankova, M. ve Panayotova, M. 2010. Sprat and turbot fisheries in the Bulgarian and Romanian Black Sea areas. *International Multidisciplinary Scientific Geoconference & Expo SGEM*, 20, 26.
- Read, A. J. 2009. Porpoises, Overview. In: W. F. Perrin, B. Würsig ve J. Thewissen (Ed.), Encyclopedia of Marine Mammals (2nd Edition), Elsevier, Burlington. doi:10.1016/B978-0-12-373553-9.00209-1
- Read, A. J., Reynolds, J. E., Perrin, W. F., Reeves, R. R., Montgomery, S. ve Ragen, T. J. 2005. Bycatch and depredation. In: J.E. Reynolds, W.F. Perrin, R.R. Reeves, S. Montgomery, T.J. Ragen (Eds.), Marine Mammal Research: Conservation beyond Crisis., The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD (2005), pp. 5-17.
- Read, A. J., Waples, D. M., Urian, K. W. ve Swanner, D. 2003. Fine-scale behaviour of bottlenose dolphins around gillnets. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(suppl_1). doi:10.1098/rsbl.2003.0021
- Reeves, R. R., McClellan, K. ve Werner, T. 2013. Marine mammal bycatch in gillnet and other entangling net fisheries, 1990 to 2011. *Endangered Species Research*, 20(1): 71-97. doi:10.3354/esr00481
- Reeves, R. R. ve Notarbartolo di Sciara, G. 2006. The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Spain.
- Reynolds, J. E. ve Rommel, S. A. (eds.). (1999). Biology of Marine Mammals, Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

- Rice, D. W. 1998. Marine mammals of the world: systematics and distribution. *Society of Marine Mammalogy, Lawrence, Kans, Spec. Publ. No. 4.*
- Rohr, J. J., Fish, F. E. ve Gilpatrick, J. W. 2002. Maximum Swim Speeds of Captive and Free-Ranging Delphinids: Critical Analysis of Extraordinary Performance. *Marine Mammal Science*, 18(1): 1-19. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2002.tb01014.x>
- Roman, J. ve Estes, J. A. 2018. Ecology. In: B. Würsig, J. G. M. Thewissen ve K. M. Kovacs (Ed.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (Third Edition). Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-804327-1.00114-X
- Roman, J. ve McCarthy, J. J. 2010. The Whale Pump: Marine Mammals Enhance Primary Productivity in a Coastal Basin. *PLoS ONE*, 5(10): e13255. doi:10.1371/journal.pone.0013255
- Rosel, P. E., Dizon, A. E. ve Heyning, J. E. 1994. Genetic analysis of sympatric morphotypes of common dolphins (genus *Delphinus*). *Marine Biology*, 119(2): 159-167. doi:10.1007/BF00349552
- Rosel, P., Frantzis, A., Lockyer, C. ve Komnenou, A. 2003. Source of Aegean Sea harbour porpoises. *Marine Ecology Progress Series*, 247: 257-261. doi:10.3354/meps247257
- Samsun, N. ve Kalaycı, F. 2004. Orta Karadeniz (Sinop)'de kalkan avcılığı, birim çabadaki av miktarı ve kalkan ağlarının özelliklerinin belirlenmesi. *SDÜ Eğirdir Su ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(12): 10.
- Samsun, O., Kalaycı, F., Samsun, N. ve Bilgin, S. 2006. Karadeniz'de ortasu trolü ile avlanan pelajik balıkların bazı biyolojik özellikleri ve avcılık verilerinin incelenmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(Ek supp 1/3): 487-493
- Sanchez-Cabanes, A., Nimak-Wood, M., Harris, N. ve de Stephanis, R. 2017. Habitat preferences among three top predators inhabiting a degraded ecosystem, the Black Sea. *Scientia Marina*, 81(2): 217-227. doi:10.3989/scimar.04493.07A
- Santos, M. E. dos, Coniglione, C. ve Louro, S. 2007. Feeding behaviour of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) in the Sado estuary, Portugal, and a review of its prey species. *Revista Brasileira de Zoociências*, 9(1). <https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24138> adresinden erişildi.
- Saydam, G. 2015. Cetacean distribution in the southern Black Sea: An acoustic approach. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 144 p.
- Shane, S. H. 1990. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. S. Leatherwood ve R. R. Reeves (Ed.), *The bottlenose dolphin içinde* (ss. 245-265). San Diego: Academic Press.
- Smith T.D. 1982. Current understanding of the status of small cetacean populations in the Black Sea. In: *Mammals in the sea*. FAO Fisheries Series, pp. 121-130.
- Smith, T. D. 1995. Interactions Between Marine Mammals and Fisheries: An Unresolved Problem For Fisheries Research. In: A.S. Blix, L. Walløe & Ø. Ulltang (Eds.), *Whales, Seals, Fish and Man*, Elsevier, Amsterdam, pp 527-536. doi:10.1016/S0163-6995(06)80051-X

- Sokolov, V. E., Yaskin, V. A. ve Yukhov, V. L. 1997. Distribution and numbers of the Black Sea dolphins surveyed from ships. *Zoologichesky Zhurnal*, 76(3): 364-370.
- Stanev, E. V. 2005. Black Sea dynamics: overview of recent numerical modelling. *Oceanography*, 18(2): 56-75.
- Strindberg, S. ve Buckland, S. T. 2004. Zigzag survey designs in line transect sampling. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 9(4): 443. doi:10.1198/108571104X15601
- Sucunza, F., Danilewicz, D., Cremer, M., Andriolo, A. ve Zerbini, A. N. 2018. Refining estimates of availability bias to improve assessments of the conservation status of an endangered dolphin. *PLOS ONE*, 13(3): e0194213. doi:10.1371/journal.pone.0194213
- Teilmann, J., Heide-Jørgensen, M. P., Dietz, R., Sonntag, R. P., Benke, H., Siebert, U. ve Desportes, G. 1997. Diving behaviour of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in danish waters. Proceedings of the Eleventh Annual Conference of the European Cetacean Society, 10-12 March, Stralsund, Germany.
- Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., ... Burnham, K. P. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47(1): 5-14. doi:https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x
- Thomas, L., Williams, R. ve Sandilands, D. 2007. Designing line transect surveys for complex survey regions. *J. Cetacean Res. Manage.*, 9(1): 1-13.
- Tonay, A. M. 2016. Estimates of cetacean by-catch in the turbot fishery on the Turkish Western Black Sea Coast in 2007 and 2008. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(4): 993-998. doi:10.1017/S0025315416000060
- Tonay A.M, Dede A, Öztürk A.A ve Öztürk, B. (2007) Stomach content of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the Turkish western Black Sea in spring and early summer. *Rapp Commint Mer Mdit* 38: 616
- Tonay, A. M. ve Dede, A. 2013. First stranding record of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Southern Aegean Sea. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 19(1): 132-137.
- Tonay, A. M., Dede, A., Öztürk, A. A. ve Öztürk, B. 2009. Cetacean strandings in the Turkish Straits System (TSS) and the Northern Aegean Sea coast of Turkey during 1999-2008. 23rd Annual Conf. European Cetacean Society, 2-4 March, İstanbul, Turkey.
- Tonay, A. M. ve Öztürk, A. A. 2012. Historical records of cetacean fishery in the Turkish seas. *J. Black Sea/Mediterr. Environ*, 18(3): 388-399.
- Tonay, A. M., Uzun, B., Dede, A., Öztürk, A. A., Danyer, E., Danyer, I. A., ... Bilgin, R. 2020. Population genetic structure of the short-beaked common dolphin from the Black Sea and the Turkish Straits System. *Mitochondrial Dna Part A*, 31(6): 257-264. doi:10.1080/24701394.2020.1788008
- TÜİK. 2020. Su Ürünleri İstatistikleri 2019.

- Uludüz, N., Gladilina, E., Yanchukov, A. ve Sözen, M. 2019. Primary abundance estimation of the Black Sea cetaceans in the adjacent waters of Zonguldak, Turkey. VI Ecology and Evolutionary Biology Symposium, 10-12 July Ankara, Turkey.
- Uludüz, N., Yanchukov, A. ve Sözen, M. 2020. Seasonal dynamics of occurrence and group size of three species of cetaceans (Delphinidae and Phocoenidae) on the southwestern coast of the Black Sea. *Scientia Marina*. doi:10.3989/scimar.05086.21A
- Uygun, O., Satılmış, H.H., Gürcan, E., Kaya, M. 2013. Sinop kıyılarında görülen dip akıntısı. Sinop İli Değerleri Sempozyumu, Sinop, Türkiye, ss 437-444.
- Viaud-Martínez, K., Martínez Vergara, M., Gol'din, P., Ridoux, V., Öztürk, A. A., Öztürk, B., ... Bohonak, A. 2007. Morphological and genetic differentiation of the Black Sea harbour porpoise *Phocoena phocoena*. Marine Ecology Progress Series, 338: 281-294. doi:10.3354/meps338281
- Viaud-Martínez, K. A., Brownell, R. L., Komnenou, A. ve Bohonak, A. J. 2008. Genetic isolation and morphological divergence of Black Sea bottlenose dolphins. *Biological Conservation*, 141(6): 1600-1611. doi:10.1016/j.biocon.2008.04.004
- Waples, D. M., Thorne, L. H., Hodge, L. E. W., Burke, E. K., Urian, K. W. ve Read, A. J. 2013. A field test of acoustic deterrent devices used to reduce interactions between bottlenose dolphins and a coastal gillnet fishery. *Biological Conservation*, 157: 163-171. doi:10.1016/j.biocon.2012.07.012
- Wells, R. S. 2019. Common Bottlenose Dolphin Foraging: Behavioral Solutions that Incorporate Habitat Features and Social Associates. In: B. Würsig (Ed.), *Ethology and Behavioral Ecology of Odontocetes*, Springer International Publishing, Cham, pp 331-344. doi:10.1007/978-3-030-16663-2_15
- Wells, R. S., Rhinehart, H. L., Cunningham, P., Whaley, J., Baran, M., Koberna, C. ve Costa, D. P. 1999. Long Distance Offshore Movements of Bottlenose Dolphins. *Marine Mammal Science*, 15(4): 1098-1114. doi:https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1999.tb00879.x
- Wells, R. S. ve Scott, M. D. 2018. Bottlenose Dolphin, *Tursiops Truncatus*, Common Bottlenose Dolphin. In: B. Würsig, J.G.M. Thewissen and Kit M. Kovacs (Ed.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (3rd Edition), Elsevier, London, pp 118-125. doi:10.1016/B978-0-12-804327-1.00144-8
- Williams, R., Ashe, E., Gaut, K., Gryba, R., Moore, J., Rexstad, E., ... Reeves, R. R. 2017. Animal Counting Toolkit: a practical guide to small-boat surveys for estimating abundance of coastal marine mammals. *Endangered Species Research*, 34: 149-165. doi:10.3354/esr00845
- Yasui, W. Y. ve Gaskin, D. E. 1986. Energy budget of a small Cetacean, the harbour Porpoise, *Phocoena phocoena* (L.). *Ophelia*, 25(3): 183-197. doi:10.1080/00785326.1986.10429749
- Zaitsev, Y. 2008. An Introduction to The Black Sea Ecology. Smil Edition and Publishing Agency ltd, Odessa, 225 p.

- Zaitsev, Y. ve Mamaev, V. O. 1997. Marine biological diversity in the Black Sea: a study of change and decline. Black Sea environmental series. New York: United Nations Publications.
- Zengin, M. 2000. Türkiye nin Doğu Karadeniz kıyılarındaki kalkan (*Scophthalmus maeoticus*, Pallas, 1811) balığının biyoeekolojik özellikleri ve populasyon parametreleri. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. 221 s.



EKLER

EK-1

Tarih			Form no:
Gün	Ay	Yıl	

EFOR FORMU

[illegible]

Olay: 1- Hat başlangıcı 2- Hat bitişi 3- Gözlem eforu bitti 4- Gözlem eforu başladı 5- Hat değişimi 6- Hava Değişimi 7- Rutin (30dk) 8- Diğer

Eylem: 1- Gözlem 2- Seyir

İs. Gz. : İskele Gözlemcisi S. Gz. : Sancak Gözlemcisi ; Uğur ÖZSANDIKÇI: UO, Fatih ŞAHİN: FŞ, Bora EYUBOĞLU: BE, Merve Sarıipek: MS, Dilara KAYA ÖZTÜRK: DK, Ayşah ÖZTEKİN: AÖ

Güneş: Güneş yansımalarının görüşe etkisi 0- Yansıma yok 1- Az 2- Orta 3- Kötü

Görüş: 0- İyi (>5mil) 1- Orta (2-4 mil) 2- Kötü (1-2 mil) 3- Çok Kötü ya da yoğun sis (<1 mil)!!

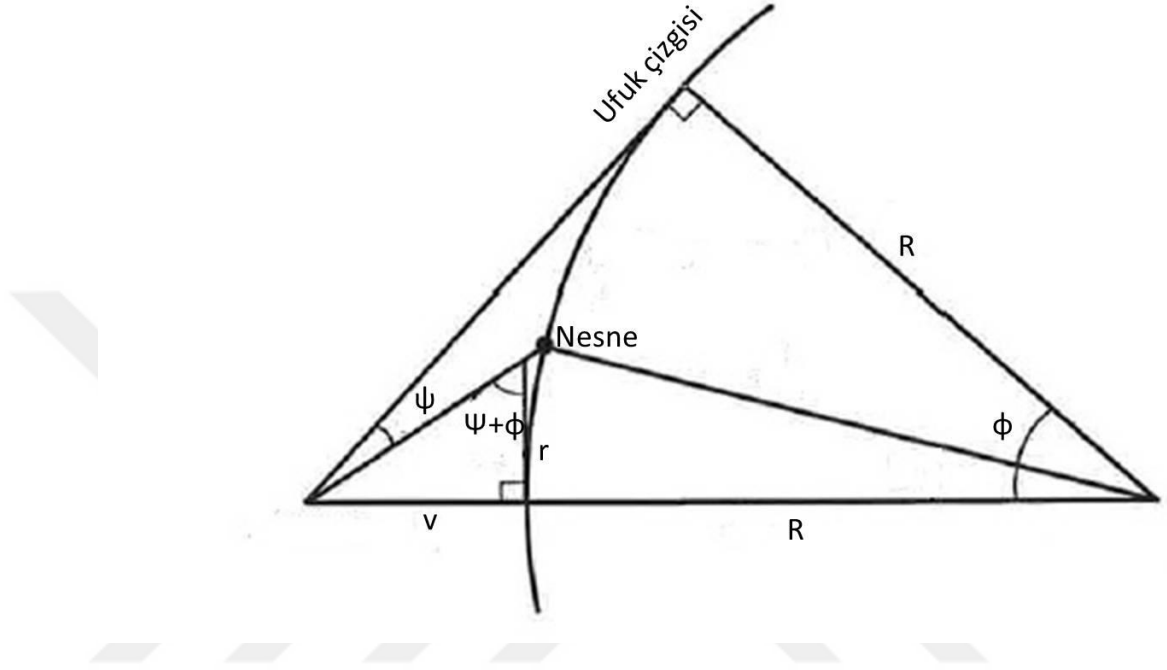
Bofort: 0- Sakin (Deniz çarşaf gibi) 1- Esinti (Çok küçük dalgacıklar, köpüksüz) 2- Haffif rüzgar (Küçük kısa dalgacıklar, dalga tepeleri düzgün) 3- Tatlı rüzgar (Dalgacıklar birleşir, köpüklenme var) 4- Orta rüzgar (Küçük dalgalar genişler, köpüklenme daha sık) **5- Sert rüzgar (Orta dalgalar belirgin)!!**

GÖZLEM FORMU

No	Saat	Koordinat (GPS Mark No)	Ufuk/Kıyı	Hat	Açı	Skala	İs/San	Göz.	Tür	Bft	Yansıma	Grup Büy.					Açıklamalar
												Total			Erişkin	Yav	
												min	best	Max			

EK-3

Referans noktasının ufuk çizgisi olması durumunda mesafe ölçümü (Buckland ve ark., 1993)



$$r = \frac{v}{\tan(\phi + \psi)}$$

R= Dünya'nın yarı çapı (6371km)

v = göz hızasının denizden yüksekliği

p = sayılan mesafe barı

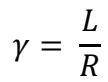
δ = iki birim mesafe barı arasındaki açı

$$\psi = p \cdot \delta$$

ϕ = Biri gözlemcinin durduğu noktadan diğeri gözlemcinin gördüğü ufuk noktasından geçen iki dünya yarı çap doğrusu arasındaki açı

$$= \cos^{-1}(R/(R + v))$$

Referans noktasının ufuk çizgisinden başka bir nokta olması durumunda mesafe ölçümü (Lerczak ve Hobbs, 1998)



$$\beta = \arccos\left(\frac{2 \cdot h \cdot R + h^2 + L_0^2}{2 \cdot (R + h) \cdot L_0}\right) - \theta$$

$$D \cong \sqrt{D_0^2 - h^2}$$

ÖZGEÇMİŞ

1- Kişisel Bilgiler

Ad Soyad UĞUR ÖZSANDIKÇI

Doğum Tarihi

Doğum Yeri

2- Eğitim Bilgileri

Lisans İstanbul Üniversitesi – Su Ürünleri Fakültesi, 2011

Yüksek Lisans Sinop Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015

Doktora Sinop Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü

3- İş Deneyimi

Eylül 2012- Devam ediyor Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi

4- Yayınlar, Çalışmalar

Makale

Özsandıkçı, U, & Gönener, S (2020). Effectiveness of Pingers on the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905 (Cetacea: Phocoenidae) in Turkey as Revealed by Shore-based Observations. *ACTA ZOOLOGICA BULGARICA*, 72(1), 155-159

Büyükdeveci, F, Samsun, O, & Özsandıkçı, U (2020). Orta Karadeniz (Sinop) kıyılarında avlanan iki dil balığı türünün (*Solea solea* Linnaeus, 1758 ve *Pegusa lascaris* Risso, 1810) boy-ağırlık ilişkilerinin belirlenmesi. *Marine and Life Sciences*, 2(2), 120-126

Erdem, Y, Özdemir, S, Özsandıkçı, U, & Büyükdeveci, F (2020). Orta Karadeniz (Sinop-Samsun) kıyı balıkçılığında kullanılan av araçlarının teknik planları. *Marine and Life Sciences*, 2(2), 85-96

Özdemir, S, Duyar, HA, & Özsandıkçı, U (2020). Karadeniz Kıyılarında Avlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) Balığının Mevsimsel Olarak Boy-Ağırlık İlişkisi ve Besin Madde Bileşimleri Değişimi. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 6(2), 53-62

Özdemir, S, Büyükdeveci, F, Özsandıkçı, U, & Erdem, Y (2020). Four important

- poisonous fishes in the Black Sea coasts: Some biological features and length-weight relationships. *Journal of New Results in Science*, 9(3), 16-24
- Özsandıkçı, U (2020). Estimation of Exploitable Sprat (*Sprattus sprattus*, Linnaeus, 1758) Biomass Along Middle Black Sea Coasts of Turkey: This Paper is Dedicated to the Memory of Sedat GÖNENER. *Journal of New Results in Science*, 9(3), 1-8
- Özdemir, Z.B., Özdemir, S., Özsandıkçı, U., Büyükdeveci, F, & Baykal, B. (2019). The seasonally determination of disc diameter-weight relationship of moon jellyfish *Aurelia aurita* in the Black Sea Coasts of Turkey. *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 5(1), 8-16
- Erdem, Y, Özdemir, S, Özsandıkçı, U, & Büyükdeveci, F (2019). Batı Karadeniz’de (Sinop İli) Endüstriyel Balıkçılıkta Kullanılan Ağlar ve Teknik Özellikleri. *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 5(2), 74-87
- Bat, L., Öztekin, A, Şahin, F, Arıcı, E, & Özsandıkçı, U (2018). An overview of the Black Sea pollution in Turkey. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research*, 1(2), 66-86
- Bat, L., Şahin, F, Sezgin, M, Gönener, S, Erdem, E, & Ozsandikci, U (2018). Fishery of Sinop coasts in the Black Sea surveys. *European Journal of Biology*, 77(1), 18-25
- Özdemir, S, Söyleyici, H, Özdemir, ZB, Özsandıkçı, U, & Büyükdeveci, F (2018). Karadeniz (Sinop-Samsun) kıyılarında avlanan mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*) balığının aylık olarak boy-ağırlık ilişkileri ve boy kompozisyonunun tespiti. *Aquatic Research*, 1(1), 26-37
- Erdem, Y, Özdemir, S, Özsandıkçı, U, & Büyükdeveci, F (2018). Sinop İli Balıkçılık Altyapıları. *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 4(1), 20-32
- Özdemir, S, Özsandıkçı, U, Erdem, Y, & Büyükdeveci, F (2017). Catch composition of crab species that as bycatch captured by trammel nets used on Sinop coasts. *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 3(2), 55-62
- Gönener, S, & Özsandıkçı, U (2017). Technical measures in order to decrease interactions between dolphins and fishermen: pingers. *Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 3(3): 151-159.
- Özdemir, S., Erdem, Y., Özsandıkçı, U., Büyükdeveci, F. (2017). Kalkan avcılığında kullanılan uzatma ağlarının Orta Karadeniz kıyılarındaki mevsimsel av kompozisyonu. *Yunus Araştırma Bülteni*, 4:325-334
- Gönener, S, & Özsandıkçı, U (2017). Density distribution and some biological properties of veined rapa whelk *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) populations in south central Black Sea. *Cahiers de Biologie Marine*, 58(2), 199-206
- Özdemir, S, Özsandıkçı, U, & Buyukdeveci, F. (2019). A New Maximum Length with Length–Weight Relationship of Tub Gurnard (*Chelidonichthys lucerna* Linnaeus, 1758) from Central Black Sea Coasts of Turkey. *Marine Science and Technology Bulletin*, 8 (2), 85-91,
- Gönener, S, & Özsandıkçı, U. (2019) Dip Solungaç Ağlarında Afalina (*Tursiops truncatus*) Yunuslar İçin Kullanılan Yunus Kovucu Cihazların İncelenmesi ve Ekonomik Performansı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1): 84-91,

Bildiri

- Özsandıkçı, U., Tonay, M.A., Danyer, E., Dede, A. (2019). Cetacean stranding records on the central Turkish Black Sea coast in May 2017 - April 2019. World Marine Mammal Conference, 1123-1123. (Özet Bildiri/Poster)
- Kasapoğlu N., Dağtekin, M., OK, M., Erik G., Mısır S., Altuntaş C., Özsandıkçı, U., Büyükdeveci F. (2018). Growth characteristics and distributions of cartilaginous species in the Black Sea. Fish Forum 2018 (Özet Bildiri/Poster)
- Bat, L., Öztekin, A., Şahin, F., Arıcı, E., Özsandıkçı, U. (2018). Pollution in the Black Sea Coast of Turkey: An Assessment of Current Situation. International Congress on Engineering and Life Science, 738 (Özet Bildiri/Poster)
- Özdemir, S., Özsandıkçı, U., Büyükdeveci, F., Erdem, Y., Özdemir, Z.B. (2017). Some Biological Characteristics and Length-Weight Relationship of Dangerous Venomous Fishes from Black Sea Coasts. VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, 1(1), 170-170. (Özet Bildiri/Poster)
- Özdemir, S., Erdem, Y., Özsandıkçı, U., Büyükdeveci, F. (2017). Incidental Catch Problem of Common Porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Black Sea Coastal Fisheries. VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, 1(1), 171-171. (Özet Bildiri/Poster)
- Özdemir, S., Özsandıkçı, U., Büyükdeveci, F., Arıdeniz, B., Özdemir, Z.B., Erdem, E. (2017). Estimation of the Growth and Population Parameters of the Invasive Rapa Whelk (*Rapana venosa*) by the Bhattacharya Method in the Western Black Sea. International Symposium Protect of the Black Sea Ecosystems and Sustainable Management of Maritime Activities, 1(1), 112-113. (Özet Bildiri/Poster)
- Gönener, S., Özsandıkçı, U. (2017). Determination of the Effectiveness of Pinger Devices by Terrestrial Observations. Protection of the Black Sea Ecosystem and Sustainable Management of Marine Activities 8th edition (Özet Bildiri/Poster)
- Özdemir, S., Özsandıkçı, U., Erdem, Y., Büyükdeveci, F. (2017). Seasonal Length-Weight Relationship of Thornback ray (*Raja clavata*) from Black Sea. Ecology 2017 International Symposium, 1(1), 744 (Özet Bildiri/Poster)
- Özdemir, S., Erdem, Y., Özsandıkçı, U., Büyükdeveci, F. (2017). A Preliminary Study on Fishery by the Traps in the Black Sea. Ecology 2017 International Symposium, 1(1), 400 (Özet Bildiri/Poster)
- Özsandıkçı, U., Gönener, S. (2015). Estimating exploitable Biomass for Sprat *Sprattus sprattus phalericus* Risso 1826 Caught by Midwater Trawls in Middle Black Sea Samsun Yakakent Ordu Akçay. International congress on applied biological sciences (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- Özsandıkçı, U., Özden, Ö. (2013). Investigation of Istanbul Metropolitan Municipality Fish Market Hall in terms of Functionality. The First International Fisheries Symposium in Northern Cyprus (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)

Proje

Değişen Karadeniz Ekosistemine Uygun Av Araçları ve Kullanım Özelliklerinin Tespiti, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı, 01/01/2015 - 06/07/2017 (ULUSAL)

Sinop Bölgesindeki Balıkçılık Alt Yapısının ve Su Ürünleri Avcılığında Kullanılan Av Araçlarının Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı, 01/01/2015 - 19/01/2017 (ULUSAL)

Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme 2016 Yılı Karadeniz Projesi, Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, 01/01/2016 - 01/05/2017 (ULUSAL)

BRIDGE-BS: Advancing Black Sea Research and Innovation to Co-Develop Blue Growth within Resilient Ecosystems, H2020, Araştırmacı, 07/12/2020 (Devam Ediyor) (ULUSLARARASI)

Yeşilirmak Havzası'nda Su Kalitesi İzleme Projesi, Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, 13/07/2017 - 13/10/2018 (ULUSAL)

Türkiye'de Referans İzleme Ağının Kurulması Projesi, Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, 14/12/2016 - 23/09/2020 (ULUSAL)

ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Projesi, (2017-2019), Karadeniz Sonuç Raporu. ÇTÜE 5178702, Rapor No. ÇTÜE.2018/71, Nisan 2019, TÜBİTAK MAM Matbaası, Kocaeli., Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, 01/01/2018 - 01/04/2020 (ULUSAL)

Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi Kapsamında Sinop Sarıkum Lagünü Deniz Çöplerinin Durumu Bir Örnek Çalışma, TÜBİTAK PROJESİ, Yardımcı Personel, 01/04/2015 - 30/05/2016 (ULUSAL)

Karadeniz'in Sinop İli Sahillerinde Deniz Çöplerinin Araştırılması, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı, 18/09/2018 - 2019 (ULUSAL)

Orta Karadeniz'in Sinop Kıyılarında Jelimsi Makrozooplankton Dağılımı ve Beslenme İçerikleri, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı, 26/03/2014 - 06/03/2018 (ULUSAL)

Doğu Karadeniz'deki Demersal Balık Stoklarının İzlenmesi, Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, 01/01/2017 - 01/06/2020 (ULUSAL)