



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İSTANBUL BOĞAZI'NDA CETACEA GÖZLEMLERİNİN ve PASİF
AKUSTİK İZLEME SİSTEMİ VERİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Macit Ege ERCAN

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Deniz Biyolojisi Programı

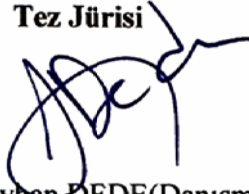
**DANIŞMAN
Doç. Dr. Ayhan DEDE**

Haziran, 2018

İSTANBUL

Bu çalışma, 19.06.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı, Deniz Biyolojisi Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

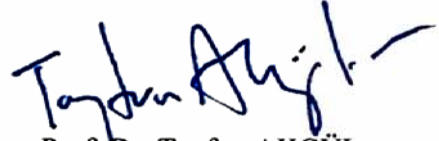
Tez Jürisi



Doç. Dr. Ayhan DEDE (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



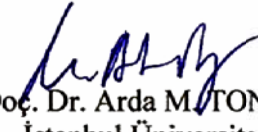
Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



Prof. Dr. Tayfun AKGÜL
İstanbul Teknik Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Fakültesi



Doç. Dr. Bülent TOPALOĞLU
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



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



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 52116 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Lisans öğrenimimin son sınıfından başlayarak, yüksek lisans ve tez çalışmalarım boyunca yanımda olan, çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Ayhan DEDE'ye ve aynı süreçte, her zaman desteğini hissettiğim Doç. Dr. Arda M. TONAY hocama, yardımları için, bilgi ve tecrübelerini benimle cömertçe paylaştıkları için ve hayatımdaki bu önemli dönemde yol gösterici oldukları için en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Deniz Biyolojisi Ana Bilim Dalı başkanı, çok kıymetli hocam Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK'e, Dr. Ayka AMAHA ÖZTÜRK'e, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV)'na bana sağladıkları desteklerden ötürü teşekkürü borç bilirim.

Fil Burnu dalyanının imkanlarını kullanmama izin veren Mustafa KILINÇ'a ve yemeklerine, çaylarına, sohbetlerine beni karşılıksız ortak eden Fil Burnu dalyanı çalışanlarına minnettarım, onlar olmadan bu çalışma da olmazdı.

Hayatta neyin ne olduğunu öğreten, zor anlarda beni yerden kaldıran, bana her zaman gönülden inanan, benim için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, hayatımdaki iyi şeylerin hepsini borçlu olduğum güzel ailem, annem Nilüfer DÜNDAR'a, babam Orhan ERCAN'a ve kardeşim R. Eylül ERCAN'a herşey için çok teşekkür ederim.

Tüm sıkıntıları benimle birlikte göğüsleyen, ne zaman geri adım atmaya kalksam iki elini sırtımda hissettiğim ve bana yaşam enerjisi olan biricik eşim Elif Ece SEREZLİ ERCAN'a sonsuz sevgisinden ve desteğinden ötürü teşekkür ederim.

Haziran 2018

Macit Ege ERCAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| ÖNSÖZ..... | iv |
| İÇİNDEKİLER..... | v |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | viii |
| TABLO LİSTESİ..... | xi |
| SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ | xii |
| ÖZET..... | xiii |
| SUMMARY..... | xv |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL KISIMLAR | 4 |
| 2.1.CETACEA VOKALİZASYONU | 4 |
| 2.1.1. Odontoceti (Dişli Balinalar) Vokalizasyonu..... | 5 |
| 2.1.1.1. Ekolokasyon ve “Click” (Ekolokasyon Klikleri) | 6 |
| 2.1.1.2. Atışlı/Palslı Sesler (Pulsed Sounds)..... | 7 |
| 2.1.1.3. “Whistle” (Islık) | 9 |
| 2.1.2. Bireysel Vokalizasyon (Signature Whistles) | 10 |
| 2.1.3. Davranışlara Göre Vokalizasyon Değişimleri | 11 |
| 2.2. DENİZ MEMELİLERİ ÜZERİNDE DAVRANIŞ GÖZLEMİ VE AKUSTİK ÇALIŞMA METOTLARI | 12 |
| 2.2.1. Yüzey Davranışı (Behavioral Event) ve Genel Davranış Durumu (Behavioral State) Gözlem Metotları | 12 |
| 2.2.2. Vokal Davranış Çalışması | 16 |
| 2.3. FOTO-KİMLİKLEME (PHOTO-IDENTIFICATION) | 17 |
| 2.4. İSTANBUL BOĞAZI VE BÖLGEDEKİ ODONTOCETİ TÜRLERİ..... | 18 |
| 2.4.1. İstanbul Boğazı..... | 18 |
| 2.4.2. AFALİNA <i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821) | 19 |
| 2.4.2.1. Taksonomisi ve Dağılımı..... | 19 |
| 2.4.2.2. Ekolojisi..... | 20 |
| 2.4.2.3. Morfolojisi | 21 |
| 2.4.2.4. Davranışları ve yaşamları..... | 21 |
| 2.4.2.5. Vokalizasyonları | 22 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.3. TIRTAK <i>Delphinus delphis</i> Linnaeus, 1758 | 22 |
| 2.4.3.1. Taksonomisi ve Dağılımı | 22 |
| 2.4.3.2. Ekolojisi | 23 |
| 2.4.3.3. Morfolojisi | 23 |
| 2.4.3.4. Davranışları ve Yaşamları | 24 |
| 2.4.3.5. Vokalizasyonları | 25 |
| 2.4.4. MUTUR <i>Phocoena phocoena</i> (Linnaeus, 1758) | 25 |
| 2.4.4.1. Taksonomisi ve Dağılımı | 25 |
| 2.4.4.2. Ekolojisi | 26 |
| 2.4.4.3. Morfolojisi | 27 |
| 2.4.4.4. Davranışları ve Yaşamları | 27 |
| 2.4.4.5. Vokalizasyonları | 28 |
| 2.5. BU ÇALIŞMANIN AMACI VE HEDEFLERİ | 28 |
| 3. MALZEME VE YÖNTEM | 31 |
| 3.1. ÇALIŞMANIN YÜRÜTÜLDÜĞÜ BÖLGE | 31 |
| 3.2. DOĞRUDAN GÖZLEMLER VE KAYITLARIN ANALİZİ | 35 |
| 3.3. PASİF AKUSTİK İZLEME SİSTEMİ VE KAYITLARIN ANALİZİ | 37 |
| 3.4. ÇEVRESEL PARAMETRELER | 39 |
| 4. BULGULAR | 40 |
| 4.1. DOĞRUDAN GÖZLEMLER | 40 |
| 4.1.1. Yüzey Davranışları ve Davranış Durumlarının Günlere Göre Dağılımı | 46 |
| 4.1.2. Foto-Kimlikleme | 47 |
| 4.2. PASİF AKUSTİK İZLEME | 50 |
| 4.2.1 Bölgede Tespit Edilen Işıklar ve Analizleri | 52 |
| 4.2.1.1. Işıkların Frekans ve Süre Analizleri | 57 |
| 4.2.2. Bireye Özgü Işıklar | 62 |
| 4.2.3. Bölgede Tespit Edilen Diğer Yunus Sesleri ve Analizleri | 66 |
| 4.3. ÇEVRESEL PARAMETRELER | 71 |
| 4.3.1. Bölgedeki Balık Durumu | 71 |
| 4.3.2. Bölgedeki Gemi Geçişleri ve Sualtı Gürültüsü | 71 |
| 4.3.3. Bölgedeki Hava ve Deniz Koşulları | 78 |
| 5. TARTIŞMA VE SONUÇ | 79 |
| 5.1. DOĞRUDAN GÖZLEMLER | 79 |
| 5.1.1. Foto-Kimlikleme | 81 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2. PASİF AKUSTİK İZLEME..... | 81 |
| 5.2.1. Islık..... | 82 |
| 5.2.1.1. <i>Bireye Özgü Islıklar</i> | 83 |
| 5.2.2. Atışlı/Palslı Sesler..... | 83 |
| 5.2.3. Islıkların ve Atışlı/Palslı Seslerin Karşılaştırması..... | 84 |
| 5.3. AKUSTİK BELİRLEMELER VE DOĞRUDAN GÖZLEM VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI..... | 86 |
| 5.4. DAVRANIŞ VE PASİF AKUSTİK SİSTEM VERİLERİNİN ÇEVRESEL PARAMETRELER İLE İLİŞKİLERİ..... | 91 |
| 5.4.1. Balık Varlığı..... | 91 |
| 5.4.2. Gemi Geçişleri, Bölgedeki Sualtı Gürültüsü-Genlik (Amplitude)..... | 94 |
| 5.4.3. Hava ve Deniz Koşullarının Etkisi..... | 95 |
| 5.5. SONUÇ..... | 96 |
| 5.6. ÖNERİLER..... | 98 |
| KAYNAKLAR..... | 100 |
| EKLER..... | 113 |
| EK 1. Gözlem kayıt formu..... | 113 |
| EK 2. Islık çeşitlerinin adobe audition'dan dışa aktarılmış ekran resimleri..... | 114 |
| EK.3. Saha çalışmasından görüntüler..... | 116 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 118 |

ŞEKİL LİSTESİ

| | Sayfa No |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Şekil 2.1: Bazı Odontoceti alttakımına dahil türlerin işitme kapasitelerini gösteren odioqram (Au, 2009)..... | 5 |
| Şekil 2.2: Afalina, <i>Tursiops truncatus</i> (A) ve mutur, <i>Phocoena phocoena</i> (B) kliklerinin dalga formu (üstte) ve frekans spektrumları (altta) (Tyack, 2000)..... | 7 |
| Şekil 2.3: Kliklerin (A) ve SAS (B)'ın spektrogram görüntüsü (Luís, 2016). | 8 |
| Şekil 2.4: Foto-kimlikleme yaparken incelenen ayırt edici özellikler..... | 18 |
| Şekil 2.5: <i>Tursiops truncatus</i> 'un dünya denizlerinde dağılımı (Perrin ve diğ., 2009). | 20 |
| Şekil 2.6: Afalina (<i>Tursiops truncatus</i>) (American Cetacean Society, 2018). | 21 |
| Şekil 2.7: <i>Delphinus delphis</i> 'nin dünya denizlerinde dağılımı (Perrin, 2009). | 23 |
| Şekil 2.8: Tırtak (<i>Delphinus delphis</i>) (American Cetacean Society, 2018)..... | 24 |
| Şekil 2.9: <i>Phocoena phocoena</i> 'nın dünya denizlerinde dağılımı (IUCN, 2018). | 26 |
| Şekil 2.10: Mutur (<i>Phocoena phocoena</i>) (American Cetacean Society, 2018). | 27 |
| Şekil 3.1: (A) İstanbul Boğazı ve çalışma sahasının konumu. (B) Fil Burnu, dalyan yerinin İstanbul Boğazı 'ndaki konumu; akustik ve doğrudan gözlem platformunun pozisyonu (kırmızı nokta) (Google Earth, 2015). | 32 |
| Şekil 3.2: Gözlem noktası, uzaklıklar, maksimum gözlem açısı ve gözlem alanı. | 33 |
| Şekil 3.3: Fil Burnu koyu derinlik haritası, ve gözlem noktası..... | 33 |
| Şekil 3.4: Gözlem noktasından kamera görüntüsü. Kayıt cihazı, hidrofön, dalyanlar (Ayrıca, bkz. Şekil 3.5). | 34 |
| Şekil 3.5: Fil Burnu dalyanlarının gözlem noktasına göre yaklaşık konumu. | 35 |
| Şekil 3.6: Çalışmada kullanılan hidrofön (Offshore Acoustics, Vancouver, BC). | 37 |
| Şekil 3.7: Kullanılan Hidrofönün frekans tepkisi eğrisi (Offshore Acoustics, Vancouver, BC). | 38 |
| Şekil 4.1: Gözlemlerin bölgedeki dağılımlarını gösteren GIS haritası..... | 40 |
| Şekil 4.2: Gözlemlerdeki tür kayıtlarının oranları. | 41 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.3: Tüm gözlem günlerinde gözlenen davranış durumlarının birbirlerine göre oranları. | 44 |
| Şekil 4.4: Tüm gözlem günlerinde gözlenen yüzey davranışlarının birbirlerine göre oranları. | 45 |
| Şekil 4.5: Yüzey davranışlarının (A) ve davranış durumu (B) gözlemlerinin gözlem günlerine göre dağılımı. | 46 |
| Şekil 4.6: Ses kayıtları ve gözlem eforunun karşılaştırmalı grafiği. | 51 |
| Şekil 4.7: Bölgede tespit edilen ıslıklar ve oranları..... | 53 |
| Şekil 4.8: Islık çeşitlerinin gözlem günlerine göre dağılımı..... | 54 |
| Şekil 4.9: Bölgede tespit edilen ıslık çeşitlerinin gözlem günlerine göre dağılımı..... | 55 |
| Şekil 4.10: Ölçülen ıslık frekans parametreleri..... | 57 |
| Şekil 4.11: Islıkların taban (A), tepe (B) frekanslarının ve ortalama (C) frekanslarının, frekans bandı üzerinde dağılımları..... | 59 |
| Şekil 4.12: Islıkların ortalama tepe ve taban frekans değerlerinin kategorilerine göre dağılımları..... | 60 |
| Şekil 4.13: Islık sürelerinin dağılım grafiği. | 61 |
| Şekil 4.14: Islıkların ortalama sürelerinin kategorilerine göre dağılımları..... | 61 |
| Şekil 4.15: Bireye özgü ıslıkların tepe ve taban frekans ortalamaları (A) ve ortalama süreleri (B)..... | 64 |
| Şekil 4.16: Bölgede tespit edilen atışlı/palslı sesler ve oranları..... | 67 |
| Şekil 4.17: Bölgede tespit edilen atışlı/palslı seslerin gözlem günlerine göre dağılımı..... | 68 |
| Şekil 4.18: Dalyanda avlanan toplam balık miktarının tarihlere göre dağılımı..... | 71 |
| Şekil 4.19: Tekne geçişlerinin çeşitlerine göre oranları. | 72 |
| Şekil 4.20: Gemi geçişlerinin, çeşitlerine göre gözlem günleri üzerinde dağılımı. | 72 |
| Şekil 4.21: Gemi geçişleri ve sualtı gürültüsü (dBFS) arasındaki ilişkiyi gösteren grafik. | 73 |
| Şekil 4.22: Islık üretimi (A) ve atışlı/palslı seslerin üretimi (B) ile sualtı gürültüsü arasındaki ilişkiyi gösteren dağılım grafikleri..... | 75 |
| Şekil 4.23: Islık süreleri ile sualtı gürültüsünün dağılım grafiği..... | 76 |
| Şekil 4.24: Islıkların taban frekansları (A) ve tepe frekanslarının (B) sualtı gürültüsü ile ilişkisini gösteren dağılım grafiği. | 77 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.25: Islıkların bant genişliği ve sualtı gürültüsü arasındaki ilişkiyi gösteren dağılım grafiği. | 77 |
| Şekil 4.26: Gözlem yapılan günlerdeki deniz seviyeleri (Bofor)..... | 78 |
| Şekil 5.1: Islık ile atışlı/palslı seslerin dağılım grafiği. | 84 |
| Şekil 5.2: Islık çeşitlerinin (A) ve atışlı/palslı seslerin (B) pasif akustik gözlem süreleri eş olan gözlem günlerine göre dağılımı. | 85 |
| Şekil 5.3: Gözlem verisinin ve ses kayıtlarından alınan verinin, günlere göre, sayısal olarak karşılaştırmalı grafiği. | 86 |
| Şekil 5.4: Gözlem süreleri eşit günlerde gözlenen davranış durumları (A), yüzey davranışları (B) ve sayıları. | 87 |
| Şekil 5.5: Tespit edilen, sosyal aktivite ile ilişkili sesler (A) ve sosyal aktivite ile ilişkili olabilecek davranış durumlarının (B), gözlem saatleri ve kayıt süreleri aynı olan günler üzerindeki dağılımları..... | 90 |
| Şekil 5.6: Avlanan balık miktarlarının türlerine ve günlere göre dağılımı..... | 93 |
| Şekil 5.7: Denizlerdeki ses kaynaklarının frekans-desibel grafiği üzerinde dağılımı (Coates, R., 2002) | 94 |

TABLO LİSTESİ

| | Sayfa No |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Tablo 2.1: Takip protokolleri ve tanımları (Mann, 1999)..... | 12 |
| Tablo 2.2: Örneklemeye metotları ve tanımları (Mann, 1999)..... | 13 |
| Tablo 2.3: Davranış durumları ve tanımları (Bearzi, 1999). Siyah kutular davranışlara göre sualtında kalma süresi ve grup veya bireyin yönünü belirtmektedir..... | 14 |
| Tablo 2.4: Tablo 2.4: Yüzey davranışları, tanımları ve kaynakları..... | 15 |
| Tablo 4.1: Saha çalışmalarında, bölgede tespit edilen davranış durumları, yüzey davranışları ve kodları..... | 41 |
| Tablo 4.2: Gözlem günlerinde kaydedilmiş davranış durumlarının gözlem sayısı..... | 43 |
| Tablo 4.3: Gözlem günlerinde kaydedilmiş yüzey davranışlarının gözlem sayısı..... | 44 |
| Tablo 4.4: Foto-kimliklemesi yapılmış olan, 9 afalina ve 1 mutur..... | 48 |
| Tablo 4.5: Işık ve atışlı/palslı seslerin niceliksel analiz sonucu günlük dağılımı; gözlem ve kayıt süreleri..... | 50 |
| Tablo 4.6: Çalışmada tespit edilen ışık frekans kontur şekilleri..... | 52 |
| Tablo 4.7: Ses kayıtlarında işaretlenen ışıkların gözlem günlerine dağılımı..... | 53 |
| Tablo 4.8: Kayıt günlerine göre, ışıkların, tepe, taban frekans ve frekans bant aralığı ortalamaları; ışık süreleri ortalamaları..... | 58 |
| Tablo 4.9: Bireye özgü ışık tespitlerinin günlere göre dağılımı..... | 62 |
| Tablo 4.10: Bölgede tespit edilen bireye özgü ışıklar ve birey kodları..... | 64 |
| Tablo 4.11: Ses kayıtlarında işaretlenen atışlı/palslı seslerin gözlem günlerine dağılımı..... | 67 |
| Tablo 4.12: Işık dışında tespit edilen atışlı/palslı seslere ait örnek spektogramlar..... | 69 |
| Tablo 4.13: Su altı gürültüsü, ışık, atışlı/palslı sesler, ışık süreleri, kayıt süreleri ve ışık frekanslarının gözlem günleri üzerinde dağılımı..... | 74 |

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

| Simgeler | Açıklama |
|-----------------|-------------------------|
| μ | : mikro ($1/10^{-6}$) |
| μPa | : mikro-Pascal |
| μs | : mikro-saniye |

| Kısaltmalar | Açıklama |
|--------------------|-------------------------|
| Bkz. | : Bakınız |
| cm | : Santimetre |
| dBFS | : Decibel Full Scale |
| KAS | : Klikler Arası Süre |
| km | : Kilometre |
| ms | : Milisaniye |
| örn. | : Örneğin |
| re | : Referans Alınan Değer |
| SAS | : Seri Atışlı Ses |
| TBS | : Türk Boğazlar Sistemi |
| L. Atlama | : Lateral Atlama |
| Y. Zıplama | : Yüksek Zıplama |
| L. Reverans | : Lateral Reverans |

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTANBUL BOĞAZI'NDA CETACEA GÖZLEMLERİNİN VE PASİF AKUSTİK İZLEME SİSTEMİ VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Macit Ege ERCAN

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Ayhan DEDE

Cetacea takımına dahil 89 tür, vokal ve işitme kabiliyetleri oldukça gelişmiş canlılardır. Bunun yanında, büyük bölümünün akustik sinyallere dayanan bir haberleşme sistemi vardır. 75 türden oluşan Odontoceti alt takımına dahil, 37 Delphinidae türünün, ses repertuarlarının bir bölümünü, dar bant aralıklı, tonal sesler olan, haberleşme için kullanıldığı düşünülen ısıklar oluşturmaktadır. İstanbul Boğazı, Marmara Denizi 'ni ve Karadeniz 'i birbirine bağlayan, Avrupa ve Asya kıtaları arasında, çevresinde kurulu şehir sebebiyle antropojenik etkilerin çok yüksek olduğu, dar bir su yoludur. İstanbul Boğazı 'nda 3 Odontoceti türü yaşamaktadır. Bunlar, afalina (*Tursiops truncatus*), tırtak (*Delphinus delphis*) ve mutur (*Phocoena phocoena*) türleridir. Bu çalışmanın amacı, İstanbul Boğazı 'nın kuzey ağzında, dalyan avcılığı yapılan ve bölgedeki yunusların yaz aylarında sıklıkla kullandığı bilinen, Fil Burnu koyunda, bu türlere yönelik doğrudan ve pasif akustik gözlemlerle, bölgedeki yunusların yüzey davranışlarının, ses repertuarlarının ve bu verilerin çevresel etkenlerle ilişkilerinin araştırılmasıdır. Bu çalışma, bölgedeki yunusların ses repertuarı üzerine yapılan ilk araştırma çalışmasıdır. 28 Nisan 2015 ve 31 Temmuz 2015 tarihleri arasında, toplam 28 gözlem gününde, 109 saat 34 dakika doğrudan gözlem ve 124 saat 18 dakika pasif akustik sistem kaydı yapılmıştır. Toplam 1010 gözlem kaydı yapılmıştır. Bu gözlem kayıtlarının, 6 tanesi Delphinid, 13 tanesi tırtak, 15 tanesi mutur, 976 tanesi ise afalina gözlemi olmuştur. Bölgedeki afalinelerin yaptığı 5 farklı davranış durumu, 18 farklı yüzey davranışı tespit edilmiştir. 9 farklı afalina ve 1 mutur bireyi foto-kimlikleme ile, tekrar tanınabilecek şekilde belirlenmiştir. Pasif akustik sistem kayıtlarında 30.590 adet ısıklık (whistle) işaretlemesi ve 20.925 adet ısıklık olmayan, atışlı sesler işaretlenmiştir. Kaydedilen

afalina ıslıklarının, spektrogramda 9 farklı temel frekans konturu çizdiği ve afalinaların 5 farklı ıslık dışı ses ürettiği tespit edilmiştir. Tespit edilen afalina ıslıkları 2-43 kHz arasında, ağırlıkla 6-16 kHz aralığında üretilmiştir. Ortalama ıslık süresi 700 ms olarak belirlenmiştir. En çok üretilen ıslık konturları çıkıcı (%39), inici (%21) ve dalga (%13) frekans konturları olarak tespit edilmiştir. ıslıkların %9,26 'sı bireye özgü ıslık olma ihtimali olan ıslıklar olarak işaretlenmiştir. Doğrudan gözlem sayısı ile ses üretimi arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. Bölgedeki afalina grupları Sosyalleşme ve Nötr/Davranışsız davranış durumu gösterdiğinde ıslık üretiminin diğer seslerden fazla olduğu; yine bu süreçlerde seri atışlı sesler, kısa seri atışlı sesler ve ciyaklama seslerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Gözlenen yüzey davranışı çeşitliliği arttığında üretilen ıslık konturu çeşitlerinin de arttığı gözlenmiştir. Dalyan avcılığından alınan verilere göre bölgedeki yunus varlığının balık varlığı ile doğrudan ilişkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle Çaç, İstavrit ve Sardalya balığı avlanan süreçlerde yunus gözlemlerinde artışlar gözlenmiştir. Bölgedeki gemi geçişlerinin sualtı gürültüsünü arttırdığı buna bağlı olarak da afalinaların ürettiği ıslıkların frekans ve süre değerlerinde değişiklikler meydana geldiği gözlenmiştir. Üretilen ıslıkların, taban frekanslarının sualtı gürültüsü ile doğru orantılı olarak yükseldiği, tepe frekanslarında değişim olmadığı ve sonuç olarak üretilen ıslıkların bant aralıklarının daraldığı; sualtı gürültüsü arttığında ıslıkların sürelerinin kısaldığı tespit edilmiştir. Fil Burnu koyunun afalinalar için bir yavru bakımı, eğitimi ve sosyalleşme alanı olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda, bölgedeki yunus varlığının sürdürülebilirliğini sağlamak için yunusların bölgeyi sıklıkla kullandığı bilinen yaz aylarında, bölgedeki balıkçılık ve rekreasyon faaliyetlerinin sınırlandırılması önerilmiştir.

Haziran 2018, 134 sayfa.

Anahtar kelimeler: cetacea, afalina, İstanbul Boğazı, pasif akustik, davranış

SUMMARY

M.Sc. THESIS

COMPARISON OF VISUAL OBSERVATIONS OF CETACEAN AND PASSIVE ACOUSTIC MONITORING SYSTEM DATA IN ISTANBUL STRAIT

Macit Ege ERCAN

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Marine and Freshwater Resources Management

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ayhan DEDE

Marine mammals involved in Cetacea ordo have adapted underwater by developing specialized hearing and vocal abilities. They have a complex acoustic communication system. Many species involved in Odontoceti sub-ordo are very vocal mammals and vocal communication plays an important role for their inter- or intra-species interactions. Part of the delphinid odontocetes' vocal repertoire are narrowband tonal whistles used for communication. Istanbul Strait is a narrow waterway, lying between the continents of Europe and Asia, connecting the Sea of Marmara and the Black Sea. Three distinct species of delphinid odontocetes exist in Istanbul Strait: Bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, Common Short-beaked dolphin, *Delphinus delphis* and non-whistling, Harbour Porpoise, *Phocoena phocoena*. This study was carried out in the northern opening of Istanbul Strait, in a small cove, named Fil Burnu, where set-net fishing occurs, between April and July. The aim of this study was to describe behaviors and the vocal repertoire of dolphins in this cove, as well as environmental factor effects on said behaviors and repertoires. This study is the first research on dolphins' vocal repertoire in this area. In the 28 observation days between April 28th and July 31st, 2015, 109 hours and 34 minutes of visual observations and 124 hours and 18 minutes of passive acoustic recordings was documented. 1010 observations were recorded; 976 of the observations were Bottlenose dolphins, 15 of them harbour porpoises, 13 were Common Short-beaked dolphins and six of

them were delphinids. During the bottlenose dolphin observations, five behavioral state types and 18 surface behavior types were recorded. Nine bottlenose dolphin individuals and a harbour porpoise individual were marked and saved by photo-identification method. In acoustic recordings, there were 30.590 whistles and 20.925 pulsed sounds detected. The whistles recorded were classified into nine categories, of which upsweeps (39%), downsweeps (21%) and multi-loop (13%) frequency contours were the most common. The pulsed sounds recorded were classified into five distinct categories. The whistles produced by bottlenose dolphins were mainly between 6 and 16 kHz, although some whistles occurred as low as 2 kHz and as high as 43 kHz. Mean duration for whistles was measured at 700 ms. 9,26% of the whistles were marked as probable signature whistles. A correlation between visual observations and acoustic recordings was assessed. It was observed that during socializing or milling behaviors, whistle production was higher than pulsed sounds. Nevertheless, burst-pulses, short burst-pulsed sounds, and squawks clearly increased during those behaviors. When the surface behaviors observed were diverse, so were the whistles recorded. According to the research field records of set-net fishing, local dolphin existence was directly related to fish existence. Dolphin observations increased when sprat, horse mackerel and sardine fish were caught at a higher rate in the set-net. Local marine vessel existence increased underwater noise, producing a change in both the frequency and duration of bottlenose dolphin whistles. When the underwater noise increased, the minimum frequency of the whistles shifted while the maximum frequency remained constant, and consequently, the frequency range reduced. Furthermore, duration of the whistles shortened as the underwater noise was increased. Fil Burnu cove is observed as an infant educating and caring, and socializing area for bottlenose dolphins. It is necessary to limitate or ban fishing and recreation activity in the area while summer months in order to keep sustainability of dolphin existence in this cove.

June 2018, 134 pages.

Keywords: cetacea, bottlenose dolphin, Istanbul Strait, bioacoustic, behaviour

1. GİRİŞ

Türk Boğazlar Sistemi (TBS), Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nın oluşturduğu, Karadeniz ve Ege Denizi'ni birbirine bağlayan sistemdir. Gerek bu iki denizi birbirine bağlaması nedeniyle, gerek biyoçeşitliliği açısından Türk Boğazlar Sistemi dikkate değer bir öneme sahiptir. Bir biyolojik koridor ve aklimatizasyon bölgesi olmasına karşın bazı deniz canlıları için doğal bir engel teşkil eder (Öztürk ve Öztürk, 1996). TBS, bahar aylarında, Ege Denizi'nden Karadeniz'e veya tersi istikamette üreme amacıyla göç eden pelajik balıklar için göç yolu niteliğindedir (Kocataş ve diğ., 1993; Öztürk, 1995).

Schipper ve diğ.'nin (2008) raporuna göre dünya üzerinde, deniz memelilerinin de içinde bulunduğu 5487 farklı tür memeli canlı yaşamaktadır. Bunlar arasından 128 tür deniz memelisidir; 89'u Cetacea (Balinalar ve Yunuslar) takımına dahildir (Society for Marine Mammalogy, 2017).

ACCOBAMS (The Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area - Mucavir Atlantik Deniz Bölgesi, Akdeniz ve Karadeniz'deki Deniz Memelilerinin Korunmasına Dair Anlaşma), TBS'yi deniz memelileri açısından önemli bir bölge olarak değerlendirmiştir (Notarbartolo di Sciara ve Birkun, 2010). Türk Boğazlar Sistemi'nde yaşayan deniz memelileri üzerine yapılan bilimsel çalışmalar oldukça sınırlıdır. Buna rağmen, bugüne kadar yapılmış araştırmalar Cetacea (balinalar ve yunuslar) takımının Odontoceti (Dişli Balinalar) alttakımına ait 3 farklı yunus türünün yıl boyunca TBS'de gözlenebildiğini göstermektedir (Beaubrun, 1995; Öztürk ve Öztürk, 1997). Bunlar, mutur *Phocoena phocoena*, (Linnaeus, 1758), tırtak *Delphinus delphis*, Linnaeus, 1758 ve afalina *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) türleridir. Bu üç türün bölgedeki varlığını ilk bildiren Deveciyan (1926)'dır. Bu türler dışında, Marmara Denizi'nin kuzeydoğusunda 2 farklı çizgili yunus (*Stenella coeruleoalba*) türünün karaya vurma vakası bildirilmiştir (Öztürk ve diğ., 1999). 2011 yılında yapılan yeni bir çalışmada ise *S. coeruleoalba*'nın bu bölgedeki ilk canlı gözlemi yapılmıştır (Altuğ ve diğ., 2011). Yine Marmara Denizi'nde, Dede ve diğ. (2013) *Grampus griseus* türüne ait bir karaya vurma vakası bildirmiştir. Tonay (2009a), 1999 – 2008 yılları arasında, TBS'de toplam 56 karaya vurma vakası olduğunu ve bunların 22 tanesinin İstanbul Boğazı'nda gerçekleştiğini bildirmiştir.

TBS’de mutur, tırtak ve afalina türleri tüm yıl gözlenmesine karşın, çalışmalar ilkbahar ve sonbahar aylarında gözlem sıklığının arttığını göstermektedir (Öztürk ve Öztürk, 1997; Dede ve diğ., 2008). Dede ve diğ. (2014a) özellikle Mart ve Nisan aylarında İstanbul Boğazı’ndaki akustik aktivitenin yılın geri kalanına göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bazı pelajik balık türleri Nisan-Ağustos aylarında, Ege Denizi’nden Karadeniz’e ve Marmara Denizi’nden Karadeniz’e göç etmektedirler. Üreme sürecini tamamlayan bu balık sürüleri Ağustos-Ekim aylarında ise tam tersi istikamette göç etmektedirler (Öztürk ve Öztürk, 1996). Bu konuda yeterli çalışma olmamakla birlikte, daha çok açık denizlerdeki pelajik balıklarla beslenen bir yunus türü olan *D. delphis*’in, göç mevsimindeki bu balık sürüleriyle birlikte Ege Denizi’nden Marmara Denizi’ne ve Karadeniz’e geldiği ve hatta İstanbul Boğazı’nın güney girişinde bu balık sürülerini beklediği bildirilmiştir (Berkes, 1977; Öztürk ve Öztürk, 1997).

Bu çalışma, Türk Boğazlar Sistemi’nin en dar noktası olan İstanbul Boğazı’nın kuzey ağzında, Anadolu yakasındaki Fil Burnu koyunda yapılmıştır. İstanbul Boğazı, kıyılarına kurulmuş şehrin sebep olduğu antropojenik ve endüstriyel etkiler altında dar bir boğazdır, buna rağmen, bu bölgede yapılan çalışmalar mutur, tırtak ve özellikle de afalina’nın İstanbul Boğazı’ndaki varlığını göstermektedir. Dede ve diğ. (2008), 2006 yılında (Mart-Aralık), İstanbul Boğazı’nda boydan boya yaptıkları tekne temelli gözlem çalışmasında toplam 387 cetacea gözlemi kaydetmiştir. Bu gözlemlerin %42’sinin mutur, %39’unun afalina ve %19’unun tırtak olduğunu belirtmişlerdir. Mart 2007 ile Haziran 2008 arasında yapılan diğer bir gözlem çalışmasında Öztürk ve diğ. (2009), 139 cetacea gözlemi kaydetmiştir ve en çok gözlemi yapılan tür %52 ile afalina’dır. Mutur ve tırtak türleri ise sırasıyla %39 ve %9 oranında gözlenmiştir. İstanbul Boğazı’nda yapılan daha önceki çalışmalarda, yunus gözlemlerinin boğazın nispeten insan etkisinden uzak olan kuzeyinde yoğunlaştığı, Haziran ayı itibariyle gözlem sıklığının arttığı, sonbahar aylarına doğru ise azaldığı bildirilmiştir (Dede ve diğ., 2008; Öztürk ve diğ., 2009; Baş ve diğ., 2015).

Cetacea takımının Odontoceti alttakımına dahil deniz memelileri etraflarındaki çevreyi algılamak, yönlerini bulmak, avlanmak, sosyalleşmek ve haberleşmek için seslerini kullanırlar. Bu çalışmanın odağında olan, Cetacea takımının Odontoceti (Dişli Balinalar) alttakımına dahil yunuslar birbirinden farklı 3 ses kullanmaktadırlar. Bunlar, dar bant aralığına sahip, frekans değişimli tonal sesler olan “Whistle” (ıslık) sesleri, geniş bant aralığına sahip, ekolokasyon (ses yardımı ile yön bulma ve çevreyi algılama) amaçlı üretilen sesler olan “Click” (klik) sesleri ve

kliklerin biraraya gelmesinden oluşan “Pulsed Sounds” ya da “Burst-pulse” (seri atışlı sesler, SAS) denen seslerdir. Bu seslere ek olarak, literatürde “Signature Whistle” (Bireye Özgü Işık) olarak adlandırılan bir ışık çeşidi de, bireye özgü, bireyi türdeşleri arasında kimlikleyen bir ışıktır; tıpkı parmak izi gibi her birey için farklıdır (Sayıgh ve diğ., 1999).

Yunusların iletişim ve sosyalleşme için kullandıkları ışık sesleri fazla sayıda ve iyi kalitede kaydedilebilmektedirler, ayrıca frekans konturlarından ölçülebilen birçok farklı karakteristiğe sahiptirler. Bu sebeple ışıklar, yunus akustiği çalışmalarında kullanılan iyi bir araştırma verisidir (Ralston ve Herman, 1995; Boisseau, 2005).

Yunuslar, gözlem temelli çalışmalarda, deniz yüzeyinde, sadece birkaç saniye düzeyinde, anlık gözlemler veya bu gözlemlerin bir araya getirilmesiyle yapılacak olan bütünsel tahminler ile araştırılabilir. Buna karşın, bu canlılar aşırı derecede ses ile iletişim kuran, bir anlamda çok “konuşkan” bir memeli ailesidir (Herzing, 2000; Janik, 2009). Dolayısıyla, bu alanda yapılacak olan akustik çalışmalar büyük önem arz etmektedir. Şimdiye kadar İstanbul Boğazı’nda, cetacea akustiği üzerine yapılan tek çalışma, 2009-2010 yılları arasında Dede ve diğ., (2014a) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, boğaza yerleştirilen pasif akustik izleme sistemi (A-tag) ile yunusların ekolojisi için kullandığı klik dizileri kaydedilerek bölgedeki yunus varlığının saatlik, günlük ve mevsimsel olarak gece-gündüz farklılıkları incelenmiştir Ancak Türkiye’de, herhangi bir bölgede, yunusların ürettiği ışık konturlarına, bireye özgü ışıklara veya üretilen ışıklar ile yüzey davranışları arasındaki ilişkinin tespitine yönelik bir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışma, İstanbul Boğazı’ndaki yunusların yüzey davranışları ile kullandıkları sesler arasındaki ilişkiyi, çevresel parametrelerle (su sıcaklıklar, deniz trafiği balık varlığı) birlikte karşılaştırmalı olarak inceleyen ilk çalışmadır. Boğazın kuzeyindeki Fil Burnu koyunda yürütülmüştür ve bölgedeki yunusların ses repertuarının belirlenmesini, yüzey davranışları ile kullandıkları sesler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesini ve bazı bireye özgü ışıkların belirlenmesini amaçlamaktadır. Aynı zamanda bölgedeki yunus türleri IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) Kırmızı Listesi’nde, hassas (vulnerable) veya nesli tehlike altında (endangered) kategorilerinde değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, daha önce hakkında araştırma yapılmamış bu alanda yapılacak belirlemeler, aynı zamanda bu türlerin korunmasında daha ayrıntılı ve etkin kararlar alınabilmesi açısından önemlidir.

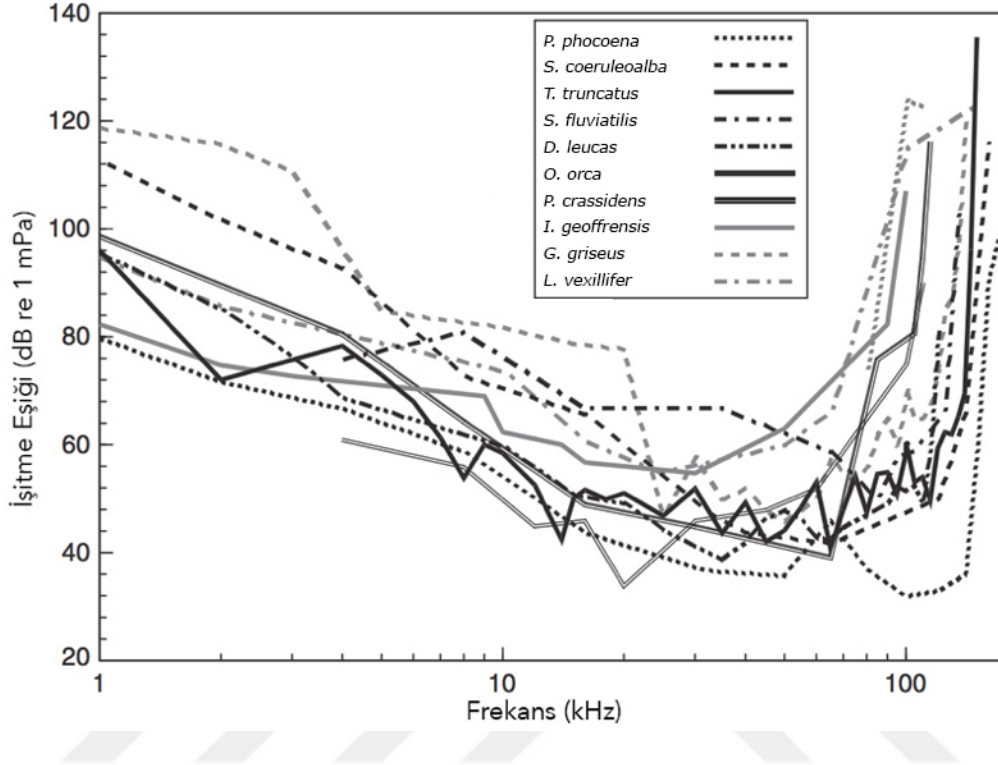
2. GENEL KISIMLAR

2.1. CETACEA VOKALİZASYONU

Denizler yatay ekseninde onlarca hatta binlerce kilometre uzunluğunda, dikey ekseninde ise sadece birkaç metreden 11 kilometreye varan derinlikte, içinde yaşamı idame ettirmek için oldukça geniş alanlardır. Işık ışınları havada oldukça uzak mesafelere ulaşabilir ve bu durum uzaktaki objeleri görebilmeyi sağlar ancak sualtında ışık çok uzak mesafelere ulaşamaz; görüş mesafesi çoğunlukla birkaç on metre ile ölçülebilecek kadardır (Tyack ve Clark, 2000). Ses dalgaları ise sualtında havaya göre daha uzak mesafelere ulaşabilir (Au, 2012). Su altında ses ile iletişim kurmak suyun yapısı gereği oldukça etkilidir. Suyun yoğunluğundan dolayı, ses dalgaları, suda, havadakinden 4,4 kat daha hızlı yayılmaktadır (Forrest, 1994). Bu durum sesin sualtında hem daha hızlı hemde daha uzak mesafelere iletilmesini sağlar. Bu şartlarda besin ve eş bulabilmek, yırtıcılara karşı korunabilmek, türdeşleriyle haberleşmek, bilgi paylaşımı yapabilmek ve senkronize olabilmek için balinalar ve yunuslar bir takım vokal beceriler geliştirmişlerdir. Cetacea tarafından üretilen sesler çok çeşitli ve karmaşıktır; birçoğunun işlevi henüz keşfedilememiş olmasına karşın, deniz memelilerinin, bu sesleri çevrelerini algılamak, yön bulmak (ekolokasyon) ve türdeşleriyle haberleşmek için kullandıkları bilinmektedir (Richardson ve diğ. 1995).

Balinalar ve yunusların işitme organları sualtında duyabilmeye yönelik evrimleşmiştir. Örneğin, yüksek frekanslı sesler, karasal memelilerdeki gibi yalnızca hava dolu dış kulak aracılığıyla değil, çene kemiği ve onu çevreleyen yumuşak dokuyla da yakalanabilir (Nummela, 2009). Bu durum, su basıncı yüzünden duyma kapasitelerinde herhangi bir sorun yaşamadan ciddi derinliklere dalabilmelerine olanak sağlar (Ridgway ve diğ. 2001). Birçok Odontoceti (Dişli balinalar) alttakımı üyesinde yapılan çalışmalar göstermiştir ki yunuslar, geniş bir frekans

aralığında işitme kapasitesine sahiptir, öyle ki bazı türler 150 kHz civarındaki ultrasonik sesleri dahi duyabilmektedir; en iyi işitme aralığı ise 10 ila 100 kHz arasındadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Bazı Odontoceti alttakımına dahil türlerin işitme kapasitelerini gösteren odiogram (Au, 2009).

2.1.1. Odontoceti (Dişli Balinalar) Vokalizasyonu

Dişli balinalar da tıpkı dişsiz balinalar gibi gırtlakta (larynx) vokal kıvrımlara sahiptir ve bu organ bazı seslerin üretiminde kullanılıyor olabilir (Reidenberg ve Laitman, 2007). Ancak, dişli balinaların kullandığı kliklerin ve muhtemelen tüm ısıkların kafa bölümündeki nasal bölgede üretildiği bilinmektedir (Cranford, 2000). Kaşalot Balinası (*Physeter macrocephalus*) hariç tüm odontoceti türleri, kafalarının üst bölümünde, hemen solunum deliğinin altında bir çift fonik dudğa ya da diğer bir deyişle ses teline (“monkey lips”/dorsal bursae - MLDB) sahiptir (Frankel, 2009). Bu iki dudak yapısını (MLDB) aynı anda farklı sesleri üretmek için kullanabildikleri bilinmektedir (Cranford, 2000).

Dişli balinaların sesleri genel olarak 3 grupta incelenebilir: ekolokasyon klikleri (clicks), atışlı/palslı sesler (pulsed sounds) ve ısıklar (whistles). Titreşimli seslerin ve ısıkların çoğunlukla iletişim amaçlı kullanıldığı düşünülmektedir; çoğu çalışma ısıklar üzerine

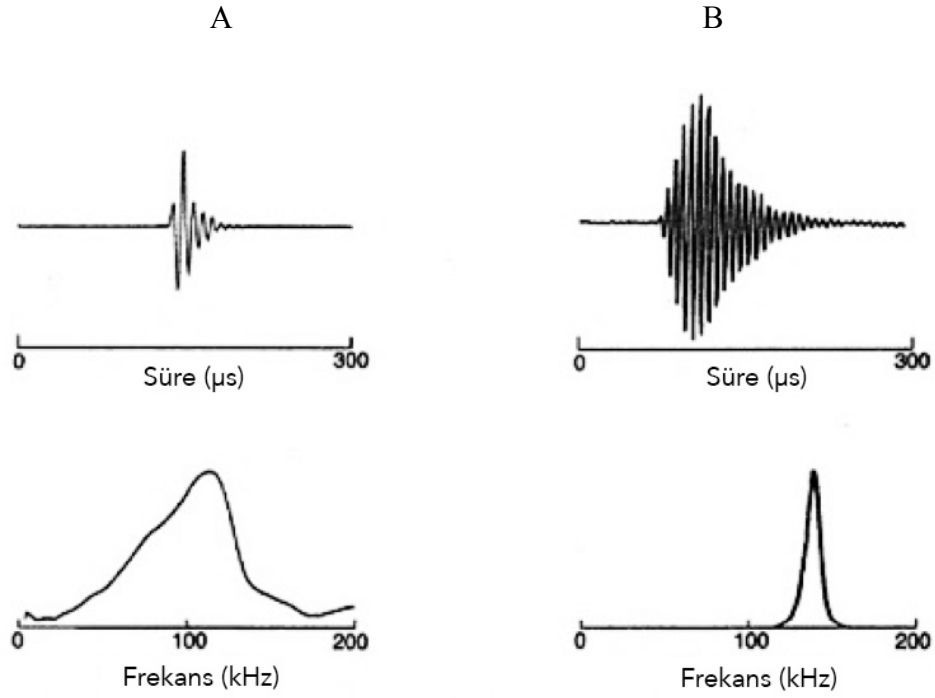
odaklanmıştır çünkü insanın işitme aralığındaki frekanslarda çokça rastlanırlar ve yapıları gereği kayıt ve analiz edilmeleri nispeten kolaydır (Au, 2000).

2.1.1.1. Ekolokasyon ve “Click” (Ekolokasyon Klikleri)

Au (2009), ekolokasyonu şu şekilde tanımlamıştır: Ekolokasyon, bir hayvanın sesler yayarak, çevresindeki farklı objelerden geri dönen ses dalgaları biçimindeki ekoyu dinlemesi ve bu şekilde çevresi hakkında değerlendirmeler yapması sürecidir. Odontoceti türleri kuvvetli ekolokasyon becerilerine sahiptir. Yunuslar, ekolokasyon kliklerini çoğunlukla, çevrelerini algılamak, avlarını takip etmek, yönlerini bulmak için kullanırlar; nadiren de haberleşmek için kullanıldıkları bildirilmiştir. (Herman, 1980; Au, 1993; Thomas ve diğ., 2004). Genellikle ard arda klikler üreterek “click train” denen klik serileri oluştururlar ve çevrelerindeki ekoyu dinlerler.

Klikler, geniş frekans aralığına sahip, kısa süreli (40-70 μ s) tıklama sesine benzer seslerdir. Kontrollü havuzlarda yapılan çalışmalarda afalina (*Tursiops truncatus*)’nın 30 ila 60 kHz aralığında odak noktasına sahip, 170 ila 180 dB şiddetinde klikler ürettiği saptanmıştır (Evans, 1973). Ancak daha sonra yapılan başka bir çalışma, aynı türün açık denizlerdeki bireylerinin 120 ila 130 kHz ve maksimum 220 dB şiddetinde klikler ürettiğini tespit etmiştir (Au, 1974). Genel olarak, yunus kliklerinin 60 ila 120 kHz olabileceği belirtilmektedir (Frankel, 2009).

Bazı yunus türleri ıslık sesi üretmezler (Frankel, 2009). ıslık sesi üreten yunuslar ile üretmeyenlerin ekolokasyon klikleri arasında farklar vardır (Şekil 2.2). ıslık üretmeyen yunuslar (örneğin mutur, *Phocoena phocoena*) 120 kHz’in üzerinde ve geniş bant aralığına sahip, düşük yoğunluklu klikler üretir (Au ve Hastings, 2008; Frankel, 2009); bunların bir kısmı ekolokasyon klikleri diğer bir kısmı da iletişim amaçlıdır (Akamatsu ve diğ., 1994; Clausen ve diğ., 2011).



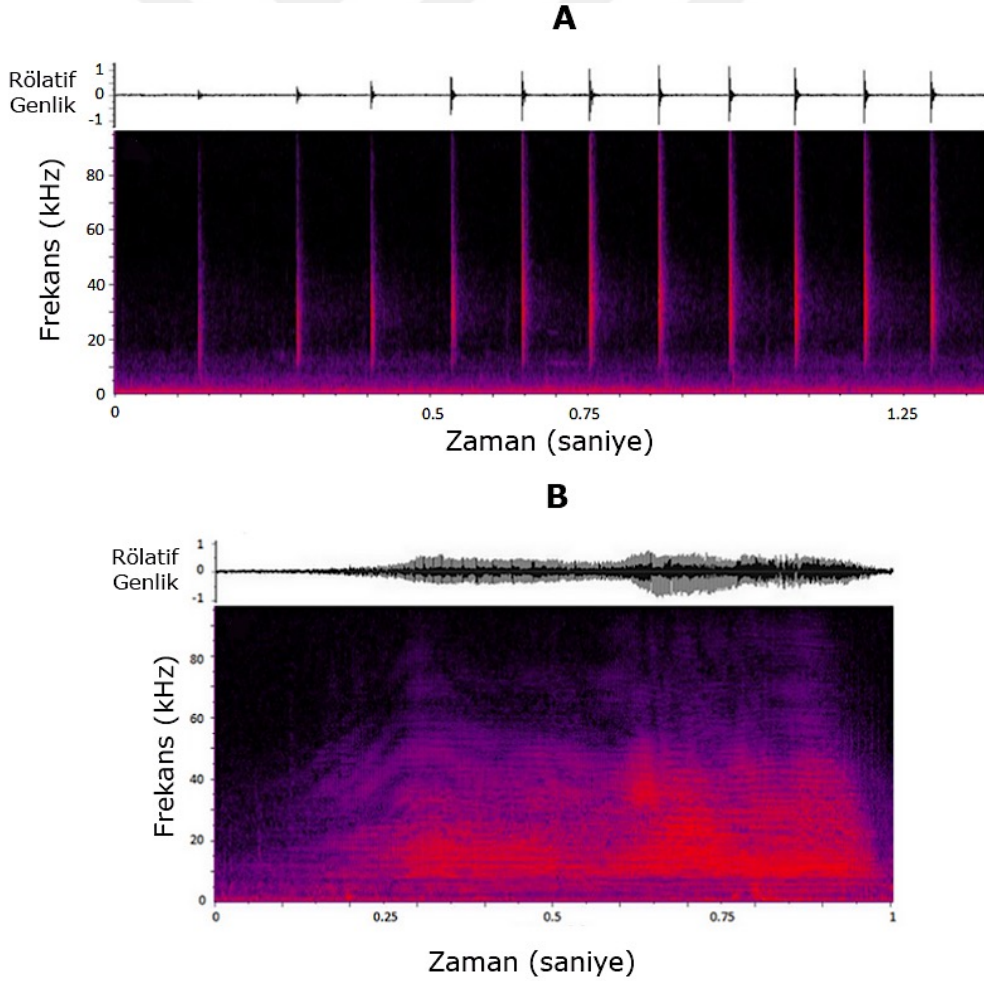
Şekil 2.2: Afalina, *Tursiops truncatus* (A) ve mutur, *Phocoena phocoena* (B) kliklerinin dalga formu (üstte) ve frekans spektrumları (altta) (Tyack, 2000).

Yunuslar, görüş mesafesinin nispeten kısa olduğu sualtında sürekli yön tayini yapmak durumundadır ve ekolokasyon kabiliyetleri, potansiyel engelleri ve avlarını, görüş alanlarına girmeden tespit etmelerini sağlar (Tyack, 2000). Öyle ki ekolokasyon yapan bir afalınının 72 m uzaklıktaki metal bir plakayı tespit edebildiği ortaya konmuştur (Murchison, 1980).

2.1.1.2. Atışlı/Palslı Sesler (*Pulsed Sounds*)

Bugüne kadar sesi kaydedilmiş tüm dişli balinaların atışlı/palslı sesler kullandığı ve bunların ekolokasyon veya iletişim ile ilişkili olabileceği belirlenmiştir (Herman, 1980; Au, 1993). Bu sesler, “Click Trains” (Klik serileri) ve “Burst-pulse” (Seri atışlı sesler-SAS) olarak iki alt gruba ayrılabilirler. Klik serileri, belli bir süre boyunca tekrarlanan, akustik vuru (klik) sekanslarıdır. Tek bir vuru yaklaşık 50 µs’dir ve tepe frekansları 5 ila 150 kHz arasında değişir. Bir klik serisi içerisindeki kliklerin tekrar sayısı, saniyede birkaç adet veya birkaç yüz adet olabilir ve bu sesler çoğunlukla ekolokasyon ve avın yerini belirleme için kullanılır (Thomas ve diğ., 2004).

Seri atışlı sesler (SAS), klikler arası sürenin (KAS – Inter Click Interval, ICI) 5 ms'den daha kısa olduğu, yüksek tekrar sayısına sahip klik serileri olarak tanımlanabilir. KAS'ın bu kadar kısa olması sebebiyle insan kulağı bu sesleri birbirinden ayrı klik tekrarları olarak değil, devamlı sesler olarak algılar. Buna ek olarak, aynı sebepten ötürü, bu sesler spektrogramda farklı şekiller çizerler (Şekil 2.3). Seri atışlı seslerin temel olarak haberleşme amacıyla kullanıldığı ve bunlarında sosyalleşme davranışı ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir (Herzing, 2004; Blomqvist ve diğ., 2005). SAS'ın iletişim sinyali olma potansiyeli oldukça yüksektir çünkü kolaylıkla belirlenebilen seslerdir, yoğun şekilde üretilirler, çok çeşitlidirler ve belirli bir hedefe odaklı üretilirler. Ek olarak, alarm, korku ve tehlike durumlarında, mutur ve afaletin geniş frekans aralıklı, yoğun, ciyıklama benzeri sesler ürettiği kaydedilmiştir; ayrıca ıslık üretmeyen birçok dişli balının da SAS ile iletişim kurduğu düşünülmektedir (Dudzinski ve diğ., 2009).



Şekil 2.3: Kliklerin (A) ve SAS (B)'in spektrogram görüntüsü (Luís, 2016).

2.1.1.3. “Whistle” (Islık)

Odontoceti türleri ıslık sesini üretenler ve üretmeyenler olarak iki farklı gruba ayrılır. Genel olarak, ıslık üretenler, büyük gruplar halinde yaşayan sosyal bireylerden oluşurken, ıslık üretmeyenler yalnız olma eğilimli veya az bireyli gruplar halinde gözlenirler (Richardson ve diğ., 1995). Bu duruma istisna olarak gösterilebilecek iki tür kaşalot balinası (*Physeter macrocephalus*) ve katil balina (*Orcinus orca*)’dır. Çünkü bu iki tür, oldukça sosyal bir yapıya sahip olmalarına rağmen ispermeçet balinaları yalnızca klikler üretirler ve orkalar da yalnızca “Burst-pulse” denen titreşimli sesler üretirler (Richardson ve diğ., 1995).

Islıklar, birkaç saniye uzunluğa kadar ulaşabilen, dar frekans bant aralığında üretilen, tonal çağrılardır; genellikle 1 ila 30 kHz aralığında üretilirler (Frankel, 2009). Bazı ıslıkların harmonik bileşenleri de olabilir; bunlar, temel frekanstaki sesin tamsayı katlarına denk gelen (x2, x3, x4, vb.) tamamlayıcı frekanslarıdır. Temel frekans en düşük frekanstaki ses, yani spektrogramda en altta görülen konturdur (Frankel, 2009). Harmonikler, çoğu yunus türünün ürettiği ıslıkların ortak özelliğidir, geniş bant frekans aralığında ses kaydı almanın zorluklarından dolayı bu konu üzerine olan araştırmalar azdır (Au ve diğ., 1999; Lammers ve diğ. 2003).

Yunus ıslıkları, frekans değişimli (frequency modulated, FM) seslerdir ve zaman-frekans değişimini gösteren spektrogram üzerine çizdikleri konturlar ile tanımlanırlar. Frekans konturlarının, değişken değerleri (süresi, başlangıç ve bitiş frekansı, frekans aralığı, kıvrılma noktaları) ölçülebileceği gibi çizdikleri şekiller ile de tanımlanırlar. Au ve Hastings (2008)’e göre çalışmalarda kullanılan 6 temel kontur şekli kategorisi şöyle sıralanabilir:

1. Sabit Frekans (Constant Frequency): Islık süresi boyunca frekans değişimi olmayan ya da en fazla %25 frekans değişimi gösteren ıslık konturu.
2. Çıkıcı Frekans (Upsweep): Büyük bir kıvrılma noktası olmayan yukarı yönlü frekans değişimi gösteren ıslık konturu.
3. İnici Frekans (Downsweep): Büyük bir kıvrılma noktası olmayan aşağı yönlü frekans değişimi gösteren ıslık konturu.
4. Konkav (Concave): Önce yukarı yönlü, hemen ardından aşağı yönlü frekans değişimi gösteren ıslık konturu.

5. Konveks (Convex): Önce aşağı yönlü, hemen ardından yukarı yönlü frekans değişimi gösteren ıslık konturu.
6. Sinüzoidal (Sinusoidal, Multiple): Bu kategorideki ıslıklar, konkav bir frekans değişimini kesilmeden takip eden konveks bir frekans konturu veya tam tersi kontur çizerler; ya da basitçe, bu ıslıklar, birden fazla kıvrılma noktası olan frekans konturleri çizerler.

Bu kategorilere ek olarak, ilk defa Caldwell ve Caldwell (1970) tarafından tanımlanan, daha sonra Drischoll (1995) tarafından kullanılan, cıvıltı anlamına gelen “**Chirp**” kategorisi eklenmiştir. Bu kategorideki ıslıklar 300 ms’den daha kısa süreli ıslıklardır ve temel olarak 300 ms’den kısa olan tüm ıslıklar otomatik olarak bu kategoriye geçer (Au ve Hastings, 2008). ıslık repertuarları karmaşıktır ve bölgeden bölgeye farklılıklar gösterebilir; belirtilen kategorilerin farklı kombinasyonlarından oluşabileceği gibi değişik konturların tekrar eden farklı formlarını gösterebilirler. Aynı zamanda, ıslık konturları kesikli kesikli de olabilir (Richardson ve diğ. 1995).

2.1.2. Bireysel Vokalizasyon (Signature Whistles)

Birçok yunus türünün bireylerinin kendilerine özgü ıslıkları olduğu keşfedilmiştir ve “Signature Whistle” (Bireye Özgü ıslık) terimi ilk defa Caldwell ve Caldwell (1965) tarafından ortaya konmuştur. Yaptıkları çalışmada, kontrollü ortamdaki beş afaına bireyinin her birinin kendilerine özgü bir ıslığı olduğunu ve bu ıslıkları, yoğunluk veya uzunluk anlamında küçük değişimlerle, vokalizasyonlarının %90’ını oluşturacak kadar sıklıkla kullandıklarını gözlemişlerdir.

Bireye Özgü ıslık, bir yunus bireyinin doğumunun ardından bir yıl içinde oluşur ve hayatı boyunca aynı şekilde kalır (Jones ve Sayigh, 2002). Yavrular, kendilerine özgü ıslıklarını, içinde buldukları komünitede kullanılan bireye özgü ıslıkları temel alarak oluştururlar (Fripp ve diğ., 2005). Bir erkek yavru, annesinin bireye özgü ıslığına benzer bir ıslık oluştururken, dişi yavru, annesinin ıslığından tamamen farklı bir ıslık oluşturur (Sayigh ve diğ., 1990; 1995).

Bu ıslık çeşidinin bazı sosyal etkileşimlerde ve sürüyü biraraya toplamada kullanıldığı düşünülmektedir (Janik ve Slater, 1998). Her bir bireye özgü ıslığın frekans konturları birbirinden farklıdır. (Caldwell ve Caldwell, 1967; Tyack, 1986; Caldwell ve diğ., 1990; Sayigh ve Janik, 2010). Bu cinse özgü farklılık, hayatlarının ileri aşamalarında bireylere ve gruplara sosyal anlamda pozitif etki sağlamaktadır. Erkek yunuslar, erginliğe erişince doğdukları

gruptan ayrılırlar ve bireye özgü ıslıklarının annelerine benzemesi, soydaşlarını tanımalarını sağlar ve böylelikle akrabaları ile çiftleşmelerini engeller. Dişi yunuslar ise doğdukları grupla birlikte yaşarlar, bu sebeple, dişilerin ıslıklarının birbirlerinden farklı olması, farklı dişilerin yavrularının kendi aralarında birbirlerinden ayrışabilmelerini sağlar (Sayıgh ve diğ., 1990; 1995).

Tüm bunlara ek olarak, yunuslar çok hareketli canlılardır ve yaşadıkları ortam çoğunlukla görüş mesafesi açısından kötüdür, bu durumda da bireye özgü ıslıklar, sıklıkla birbirlerinin görüş mesafesi dışında kalan yunusların birbirlerini tanımalarını ve konumlandırmalarını sağlar (Tyack, 2000). Janik ve Slater (1998), havuzda tutulan afalinaların, gruplarından ayrıken, baskın olarak bireye özgü ıslıklar kullandıklarını ancak birlikteyken, neredeyse bu ıslıkları hiç kullanmadıklarını gözleyerek, bireye özgü ıslıkların yunus gruplarının kohezyonunu sağladığını göstermiştir. Ayrıca, denizde gözlenen afalinalarda, anne ve yavrunun birbirinden ayrılması durumunda (Smolker ve diğ., 1993) veya birlikte yaşayan erkek çiftlerin birbirinden ayrılmaları durumunda (Erginlik dönemine ulaşan erkek afalina bireyleri arasında, genellikle, ikili yakın ilişkiler gelişir. (Watwood ve diğ., 2005)), bireye özgü ıslık üretimi olduğu gözlenmiştir. Doğal ortamındaki afalinalarda, başka bireye özgü ıslığın taklit edildiği de kaydedilmiştir (Janik, 2000). Bununla birlikte, geçici olarak kontrollü ortamda tutulan afalina bireylerinin, başka bireylerin ıslıklarını tanıdığı ve tepki gösterdiği gözlenmiştir. Bireylere, yakın akrabalarının önceden kaydedilmiş ıslıkları dinletildiğinde, tanıdıkları başka bireylerin ıslıklarından daha çok tepki verdikleri gözlenmiştir (Sayıgh ve diğ., 1999).

2.1.3. Davranışlara Göre Vokalizasyon Değişimleri

Odontoceti ıslıklarının ve seri atışlı seslerinin (burst-pulse) birincil olarak sosyal fonksiyonları olduğundan dolayı, bireylerin davranışlarına göre değişebileceği düşünülmektedir. Örneğin, avlanma davranışı esnasında, afalinaların ıslık üretimlerinin sayıca arttığı gözlenmiştir. Bu şekilde, yeni bireyler avlanan gruba katılmaktadır ancak bunun, yunusların isteyerek yaptığı bir davranış mı olduğu, yoksa sadece daha fazla ıslık üretiminin bir sonucu mu olduğu bilinmemektedir (Acevedo-Gutierrez ve Stienessen, 2004). Kanada'nın Kuzeydoğu bölgesindeki, Cunningham Körfezi'ndeki belugaların (*Delphinapterus leucas*), düzenli yüzme (regular swim), dinlenme veya alarm davranışlarına göre, sosyal etkileşimler esnasında, vokal aktivitelerinin daha fazla olduğu gözlenmiştir; çıkıcı frekans ıslık üretiminin de sosyalleşme ve seyahat (travel) sırasında daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Sjare ve Smith, 1986).

Herzing (1996), Bahamalar’da, Atlantik benekli yunusu (*Stenella frontalis*) ve afalina (*Tursiops truncatus*) üzerine yaptığı çalışmalarda belirli seslerin, belirli davranışlarla ilişkili olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Örneğin, benekli yunuslarda, anne ve yavrunun bir araya gelmesi, birbirleriyle oynaşmaları ve annenin yavrusuyla ilgilenmesi esnasında, bireye özgü ısıklık üretiminin gerçekleştiğini göstermiştir. Aynı zamanda, özellikle yavru bireylerde, korku ve heyecan durumlarında, “Heyecan Vokalizasyonları”nın gerçekleştiğini gözlemiştir. Ek olarak, her iki tür içinde veya türlerin arasında, agresif karşılaşmalar veya seksüel etkileşimler sırasında Squawk (Ciyaklama) denen sesler üretildiğini; çığlık ve havlama benzeri seslerin ve eş zamanlı ciyaklama seslerinin de kavgacı ve agresif davranışlar esnasında, erkek bireyler tarafından üretildiğini ortaya koymuştur (Herzing, 1996).

2.2. DENİZ MEMELİLERİ ÜZERİNDE DAVRANIŞ GÖZLEMİ VE AKUSTİK ÇALIŞMA METOTLARI

2.2.1. Yüzey Davranışı (Behavioral Event) ve Genel Davranış Durumu (Behavioral State) Gözlem Metotları

Hayvan davranışları çalışan bilim insanları, gözlemden kaynaklanan hata, sapma veya eğilimleri engellemek için bugüne kadar çeşitli örnekleme metotları geliştirmişlerdir. Mann (1999), yaptığı çalışmada, 1989 ile 1995 yılları arasında, cetacea ordosu üzerinde yapılan 74 farklı davranış çalışmasını incelemiş ve bu metotları yayınlamıştır. Yunuslar üzerine yapılan davranış çalışmalarında temel olarak kabul edilen bu metotlar, gözlemci araştırmacının çalışmaya başlamadan önce iki örnekleme kararı vermesini gerektirir. İlki, gözlemcinin neyi, ne kadar izleyeceği ile alakalı olan “takip protokolü” (Tablo 2.1); ikincisi, davranışın nasıl kaydedildiğinin detayları ile alakalı olan “örnekleme metodu” dur (Tablo 2.2).

Tablo 2.1: Takip protokolleri ve tanımları (Mann, 1999).

| Takip Protokolleri | Tanım |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Genel Bakış (Survey) | Karşılaşmadan itibaren 30 dakikadan daha kısa süre yapılan grup ya da birey takibi. Araştırılan hayvanların yaşamına dair genel veri toplama ve grup modellerinin takibi; demografik yapı, üreme ve ekolojik faktörlerin analizi için kullanışlıdır. |
| Grup takibi (Group-follow) | Karşılaşma itibarıyla 30 dakika veya daha uzun süre boyunca, grup takibi. Bir çok bireyin davranışlarının takibini sağlar, geçici ya da bölgesel boyutta sosyal yapı incelenmesinde kullanışlıdır. |

Tablo 2.1 (devam): Takip protokolleri ve tanımları (Mann, 1999).

| | |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Birey takibi (Individual-follow) | Bir gruba dahil olması veya olmaması dikkate alınmaksızın, yalnızca bir bireyin davranışlarının takibi. Bu yöntem, gözlemcinin, incelenen duruma, bireyin perspektifinden bakmasına olanak tanır. Örneğin, gözlenen türün bir bireyi için günlük rutin nedir? Nelere yaklaşır, nelerden sakınır? Hangi birey veya türlerle temasa geçer? |
| Elektronik takip (Tracking) | Gözlenen türün elektronik cihazlar yardımı ile takip ve iz kaydının alınması. Uzun süre boyunca, devamlı olarak yapılması gereken takiplerde, gözlemci için kullanışlı bir metottur. |
| Anekdot (Anecdote) | Açıklanması gereken, bir veya birden fazla olayın raporunun yazılması. Nadiren rastlanan ya da açıklamaya ihtiyaç duyan olayların kaydında kullanışlıdır. |

Tablo 2.2: Örneklemeye metotları ve tanımları (Mann, 1999).

| Örneklemeye metotları | Tanım |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Serbest Örneklemeye (<i>Ad libitum</i>) | Gözlemci, çalışmayla alakalı olduğunu düşündüğü tüm gözlemleri not eder. <i>Ad libitum</i> örneklemeye esasıyla toplanmış veri, saha çalışmasının çok önemli bir parçasını oluşturur. Ancak, bu şekilde toplanan veri, davranışlara dair oran ve orantı ve sıklık gibi tarafsız sonuçlara şeklinde sunulmamalıdır |
| Devamlı örneklemeye (Continuous) | Önceden belirlenmiş davranışların, sıklıklarının veya sürelerinin sistematik şekilde kaydedilmesi. |
| Odak grup örneklemesi (Focal-group) | Bir grubun aktivitesinin gözlem süresi boyunca takip edilmesi. |
| Var-yok tespiti (One-zero) | Belli bir davranışın, belli bir süre içerisinde (örn. 30sn), yalnızca görülüp görülmediğinin kaydedilmesi. |
| Anlık Örneklemeye (Point) | Yalnızca belirli bir an için (örn. her 30 sn'de bir), hangi davranışın gerçekleştiğinin kaydı. |
| Tarama (Scan) | Yalnızca bir birey için anlık örneklemeye yaparak bir diğerine geçilmesi. Belli aralıklarla (örn. birey değiştirmeden önce 10 sn bekleme) diğer bireye geçilebileceği gibi, mümkün olduğu kadar hızlı uygulanarak da gerçekleştirilebilir. |
| Baskın aktivite (Predominant activity - PAS) | Bir davranışın, bir süre boyunca, baskın aktivite olup olmadığının kaydedilmesi. |
| Silsile takibi (Sequence) | Gözlemcinin, bireyler yerine yalnızca gözlenen davranışların tekrarlarına odaklanarak bu tekrarları kaydetmesi. |
| Özel durum örneklemesi (Incident sampling) | Bir grupta gözlenen belli bir davranışın, her gözlendiğinde, seri halinde kaydedilmesi. |

Setase ordosuna dahil türler, zamanlarının %1 ila 10'unu su yüzeyinde geçirmektedir (Mate ve diğ., 1995; Tyack ve Miller, 2002). Bu nedenle, yunusların davranış gözlemine yapmak çoğu zaman oldukça zordur. Ancak, bu konuda yapılan çalışmalar, su yüzeyinde gözlenen

hareketlerin, bazı davranışlara işaret ettiğini iddia etmiştir (Würsig ve Würsig, 1979; Shane ve diğ., 1986; Shane, 1990a,b; Bassos, 1993; Hanson ve Defran, 1993; Bearzi ve diğ., 1999).

Setase davranış gözlemleri, Altmann (1974)'ın hayvan davranışı gözlemleri için ortaya koyduğu iki farklı sınıf altında incelenir: “Davranış Durumları” (Behavioral States) ve “Yüzey Davranışları” (Behavioral Event). Davranış durumu, odak grubun sergilediği baskın davranışı ifade eder ve literatürde kullanılan, 14’den fazla davranış durumu vardır (Bearzi, 1999). Ancak, yunuslar üzerine yapılan bir çalışmada, davranış durumu tespitinin yalnızca yüzey davranışlarından yola çıkılarak yapılabilecek olması sebebiyle ve yunusların, yüzeyde gözlenen davranışlarının, sualtındakilere oranla çok az olması, 3-5 saniyelik bir yüzey davranışının, davranış durumlarının toplamına karar vermekte çok yeterli olmaması sebebiyle, davranış durumu olarak, çok genel sayılabilecek 5 sınıf belirlemiştir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3: Davranış durumları ve tanımları (Bearzi, 1999). Siyah kutular davranışlara göre sualtında kalma süresi ve grup veya bireyin yönünü belirtmektedir.

| Davranış Durumları | Tanımları | | | |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|----------|
| | Sualtında Kalma | | Yön | |
| | ≤30sn | >30sn. | Sabit | Düzensiz |
| Seyahat (Travel) | | | | |
| Dalış (Dive) | | | | |
| Yüzeyde avlanma (Surface feeding) | | | | |
| | Su yüzeyinde, agresif hareketler gözlenir. Sıyırma, kıvrılarak atlamalar, çok hızlı yüzüşler gözlenebilir. Su yüzeyinde balıklar görülebilir ve kuşların eşlik ettiği görülebilir. | | | |
| Sosyalleşme (Socialize) | | | | |
| | Grupta, neredeyse tüm bireyler birbirleri ile fiziksel temas kurarlar, birbirleri ile uyumlu hareketler yaparlar. | | | |
| Nötr, Davranışsız Durum (Milling) | | | | |
| | Belirli bir bölgede, değişik yönlerde, hareket ederler; aynı zamanda ne fiziksel temas ne de bir yüzey davranışı gözlenir; genellikle yüzeye yakın dururlar (Shane,1990a) | | | |

Yüzey davranışları ise 21 farklı kategoriye ayrılır. Bunlar anlık olarak su yüzeyinde gözlenen hareketlerdir (Tablo 2.4).

Tablo 2.4: Tablo 2.4: Yüzey davranışları, tanımları ve kaynakları.

| DAVRANIŞ | TANIM | KAYNAK |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Düzenli Yüzme (Regular Swim) | Yalnızca solunum deliği, sırtın bir kısmı ve sırt yüzgeci görünür | Shane, 1990a |
| Yarış (Race) | Hızlı bir şekilde yüzerken düzenli dalışlar gerçekleşir, yunusun sırtının daha büyük bir kısmı görülür; yunus her yüzeye çıktığında çevresindeki suyu köpürtür | Shane, 1990a |
| Kaide Gösterme (Tail-stock) | Yunus yüzeyde sırtını bükerek, kuyruk kaidesi görülür ancak dalışa geçerken kuyruk görülmez. | Shane, 1990a |
| Kuyruk Gösterme (Flukes-up) | Yunus yüzeyde sırtını bükerek ve dalarken kuyruğunu kaldırır. | Shane, 1990a |
| Atlama (Leap) | Dorsal pozisyonda, ileri doğru yapılan en az bir boy kadar havada kalma. | Weaver, 1987 |
| Lateral atlama (Lateral Leap) | Lateral pozisyonda yapılan atlama. | Weaver, 1987 |
| Yunuslama (Porpoising) | İleriye doğru yapılan bir hareket süresince, kısa ve sık dalışları içeren, birbirini tekrar eden ani atlamalar. | Weaver, 1987 |
| Reverans (Bow) | Bütün vücut ile havada yükselip, çıkış noktasından bir boy uzaklık içerisinde, dorsal pozisyonda suya tekrar girme. | Weaver, 1987 |
| Lateral reverans (Lateral Bow) | Lateral pozisyonda yapılan bow. | Weaver, 1987 |
| Yüksek reverans (High Bow) | Bir boydan daha yükseğe yapılan bow. | Bearzi, 1999 |
| Kuyruk vurma (Tail-slap) | Kuyruk yüzgecini, düz ve sesli bir şekilde su yüzeyine çarpma. | Weaver, 1987 |
| Ters kuyruk vurma (Inverted Tail Slap) | Yunusun, karın kısmı yukarı bakacak şekilde, kuyruk yüzgecinin dorsal yüzeyini, su yüzeyine çarpması. | Weaver, 1987 |
| Kafa vurma (Head Slap) | Kafa bölümünün bir yanı ile su yüzeyine sesli biçimde çarpma. | Weaver, 1987 |
| Çene vurma (Chin Slap) | Rostrumu, dorsal pozisyonda, kaldırarak ve indirerek su yüzeyine çarpma. | Weaver, 1987 |
| Yüksek zıplama (Breach) | Hayvan, vücudun ön kısmını su üstünde yükseltir ve lateral olarak su yüzeyine sesli bir şekilde çarpar. | Weaver, 1987 |
| Geri zıplama (Back Breach) | Karın yukarı bakacak biçimde yükselir, geriye doğru, dorsal bölgenin üzerine sesli şekilde düşer. | Weaver, 1987 |
| Bowriding (Bowriding) | Bir deniz taşıtının baş kısmında, ileri ittiği su kütlesi içinde, bir metreden daha az bir derinlikte, taşıt ile birlikte ileri doğru yapılan hareket. | Weaver, 1987 |
| Sıyırma (Skimming) | Yunusun her iki yanında, bıyığa benzer su sıçramaları oluşturan, ileri doğru, hızla yapılan tek bir atlama. | Weaver, 1987 |
| Yüzer vaziyet (Floating) | Su yüzeyinde sabit bir şekilde durma; vücudun ön kısmı, su yüzeyinde bir tümsek gibi görülür. | Weaver, 1987 |
| Su yüzeyinde ters yüzme (Subsurface Inverted Swim) | Su yüzeyinin hemen altında karın yukarı bakacak şekilde ileri yapılan hareket. | Weaver, 1987 |
| Köstebek (Spy Hop) | Dik pozisyonda, su üstünde yükselip (sadece vücudun ön kısmı), aynı şekilde, suya geri dönme. | Weaver, 1987 |

2.2.2. Vokal Davranış Çalışması

Cetacea ordosu üzerinde yapılan birçok akustik çalışmaya rağmen, bu canlılar tarafından üretilen belli birtakım seslerin anlamı ve amacı hala bilinmemektedir. Bunun temel sebebi, repertuarlarının karmaşıklığı ve kaydedilen seslerin, büyük bir grup içinde hangi birey tarafından üretildiğinin tespitinin zorluğudur (Dudzinski ve diğ., 2009; Frankel, 2009). Bugüne kadar odontoceti duyma kabiliyeti ve ses üretimine dair bildiğimiz çoğu gerçek esaret altındaki yunuslar üzerinde yapılan çalışmalar ile öğrenilmiştir (örn. Janik ve Slater, 1998; Jones ve Sayigh, 2002). Doğal ortamlarında, kaydedilen akustik davranışlar ancak tüm grubun genel davranışlarıyla ilişkilendirilebilir. Bu probleme ilişkin bir muhtemel çözüm, pasif akustik sistem ile hayvanın yerinin tespitidir. Bu sistem, aralarında belli bir mesafe olan iki farklı mikrofonu ulaşan sesin, hangi yönden geldiğinin hesaplanması prensibine dayanır (Janik ve diğ., 2000).

Odontoceti'nin iletişim için kullandığı sesler üzerine yapılan çalışmalar çoğunlukla ısıklar üzerine yoğunlaşmıştır. Çünkü insanların duyma kapasiteleri içindeki frekanslarda üretilen bu seslerin dijital ses kaydediciler ile kolaylıkla kaydedilmesi mümkündür (Au, 2000).

Islık karakterlerini tanımlamak için kullanılan iki farklı yaklaşım vardır. İlki, ısıkların frekans konturlarının süresi, başlangıç ve bitiş frekansları, en yüksek ve en alçak frekans değerleri, kıvrılma noktalarının sayısı, konturdaki kopmaların sayısı, harmonikleri olup olmaması veya harmoniklerin sayısı gibi niceliksel değerlerin ölçüldüğü ve karşılaştırıldığı yaklaşım (örn. Au, 2000; Oswald ve diğ., 2003). İkinci yaklaşım ise ısıkların, birçok farklı frekans-zaman (spektrogram) konturu şekline göre sınıflandırılmasına dayanır (Au, 2000). Konturların sınıflandırılmasında kullanılan altı temel kategori vardır. Bunlar, daha önce, 2.1.2.2 “Whistle” (Islık) başlığı altında açıklanmıştır. Ancak bunlar, ısıkların genel şeklini çizer, ısıklar üzerindeki küçük farklılıklar ile bu kategoriler çok daha fazla alt kategoriye bölünebilir.

Akustik sörvey (acoustic surveying), diğer bir ses kayıt ve akustik gözlem metodudur. Gözleme dayalı çalışmalarda oluşan kötü hava koşulları, gruplarla olan mesafe veya gece gözlem yapılamaması gibi gözlemi sıkıntıya düşüren durumların üstesinden gelinmesine olanak tanıyan bir metottur (Goold, 1996). Akustik sörvey metodu, devamlı yapılan kayıtlar ile araştırma yapılan bölgedeki canlıların tespitine dayanır. Pasif ve aktif akustik olmak üzere iki farklı biçimde çalışılabilir. Pasif akustik çalışma, bir noktaya sabitlenmiş hidrofona ile alınan kayıtları

kullanan; aktif akustik çalışma ise belli bir hat üzerinde, tekneyle çekilen hidrofondan alınan kayıtları kullanan çalışmadır. Akustik tetkik metodu ile yirmi dört saatlik zaman dilimi içinde devamlı takip yapılması mümkündür ve gözleme dayalı metotların aksine hava koşullarının zorlu olduğu durumlarda bile uygulanabilir (Evans ve Hammond, 2004). Ancak bu metodun kullanışlı olup olmaması yapılan çalışmanın içeriğine bağlıdır. Örneğin çalışmanın yapılacağı bölgede, ürettikleri sesler ile birbirinden ayırt edilemeyecek türler varsa veya uzun sürelerde ses üretmeden bulunan türler varsa, akustik sörvey metodu çok da kullanışlı olmayacaktır; bununla birlikte, bir bölgede yunus varlığını veya dağılımını incelemek için (örn. Van Parijs ve diğ., 2002) ya da, örneğin, afalina (ışık üreten tür) ile mutur (ışık üretmeyen tür) türlerinin bulunduğu bir bölgede yapılacak kayıtlarda bu metot oldukça kullanışlı olacaktır (Goold, 1996; Evans ve Hammond, 2004).

2.3. FOTO-KİMLİKLEME (PHOTO-IDENTIFICATION)

Foto-kimlikleme, insanlardan zürafalara, fillerden köpekbalıklarına, ıstakozlardan deniz memelilerine, birçok canlı için kullanılabilir bir bireysel kimlikleme metodudur. Herhangi bir bireyin, türdeşleri ile arasında görünüş olarak farklılık gösteren özelliklerinin fotoğraflanması ile bu bireyin kimliklenmesi esasına dayanır ve tekrar rastlandığında bireyin büyük oranda tanınabilmesini sağlar. Bireyler, yıllar içerisinde, görünüş anlamında değişiklikler geçirdiği için %100 tutarlılıkta bir metot değildir ancak araştırmalarda kullanılabilirliği, populasyonlar hakkında tahminler yürütülmesine uygun bir teknik olduğu gösterilmiştir (Würsig ve Würsig, 1977). Bireyler arasındaki farklılıklar, suratının şekli, vücudundaki yaralar ve/veya izler, vücuttaki renklenmeler, herhangi bir uzuvdaki şekil farklılıkları ya da hasarlar, uzuv eksiklikleri, v.b. olabilir.

Yunuslarda ilk sistematik foto-kimlikleme çalışması 1974-76 yılları arasında, Bernd Würsig ve Melany Würsig tarafından yapılmıştır. Çalışma, 53 ayrı afalina (*Tursiops truncatus*) bireyinin kimliklenmesi ve bölgedeki sürünün büyüklüğünün, kompozisyonunun ve yerleşikliğinin belirlenmesiyle tamamlanmıştır.

Foto-kimlikleme için en önemli nokta bireyin kimliklendikten sonra tekrar fotoğraflanabilmesidir (mark-recapture). Bu şekilde, bir populasyon hakkında, büyüklük, grup kompozisyonu, belli bireylerin gruba bağlılığı, grupların bölgeye bağlılığı, dağılım alanı, kısa

sürekli hareket modelleri, göç süreçleri, davranışsal ve sosyal yapı anlamında tahminler yürütülebilir (Hammond, 1986; Hansen, 1990).

Yunuslarda foto-kimlikleme için kullanılan bölge genellikle dorsal yüzgeç ve çevresindeki hasarlar ya da lekelerdir. Dorsal yüzgecin posterior bölümü nispeten incedir ve kavgalar, oyunlar sırasında ya da bir yere çarpma sonucunda bu bölgede farklı büyüklükte çentikler, hatta kopmalar görülür (Şekil 2.4). Foto-kimliklemenin analiz aşamasında yararlanılan en büyük göstergeler bu çentikler, çentiklerin pozisyonları ve aralarındaki mesafelerin oranıdır. Bununla birlikte dorsal yüzgecin genel şekli ve çevresindeki lekeler veya izler de diğer göstergelerdir (Würsig ve Jefferson, 1990).



Şekil 2.4: Foto-kimlikleme yaparken incelenen ayırt edici özellikler.

2.4. İSTANBUL BOĞAZI VE BÖLGEDEKİ ODONTOCETİ TÜRLERİ

2.4.1. İstanbul Boğazı

İstanbul Boğazı, 31 km uzunluğunda ortalama genişliği 1.6 km, (en dar yeri 700 m en geniş yeri 3.5 km) olan, ortalama 60 m derinliğe sahip (35m ila 110m) önemli bir su yoludur. İki farklı su kütesinin oluşturduğu çift katmanlı akıntı sistemine sahiptir. Ege Denizi'nin çok tuzlu (yaklaşık ‰ 38) ve yoğun suları alt katmandan Marmara'ya oradan da Karadeniz'e dökülürken, Karadeniz'in çok daha az tuzlu suları (yaklaşık ‰ 12) ise üst katmandan Marmara'ya, oradan

da Ege Denizi'ne akar (Kocataş ve diğ., 1993). Bu iki tabakalı sistem, sahip olduğu hem Akdeniz hem de Karadeniz kökenli türlerin bölgede oluşturduğu zengin biyo-çeşitlilik ve İstanbul Boğazı'nda göç eden pelajik balıkların varlığıyla besin zincirinin en üstünde yer alan yunuslar için cazibe oluşturmaktadır. İstanbul Boğazı'nda yaşadığı bilinen 3 farklı odontoceti türü vardır.

2.4.2. AFALİNA *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)

2.4.2.1. Taksonomisi ve Dağılımı

Alem : Hayvanlar (Animalia)

Şube : Kordalılar (Chordata)

Sınıf : Memeliler (Mammalia)

Takım : Balinalar ve Yunuslar (Cetacea)

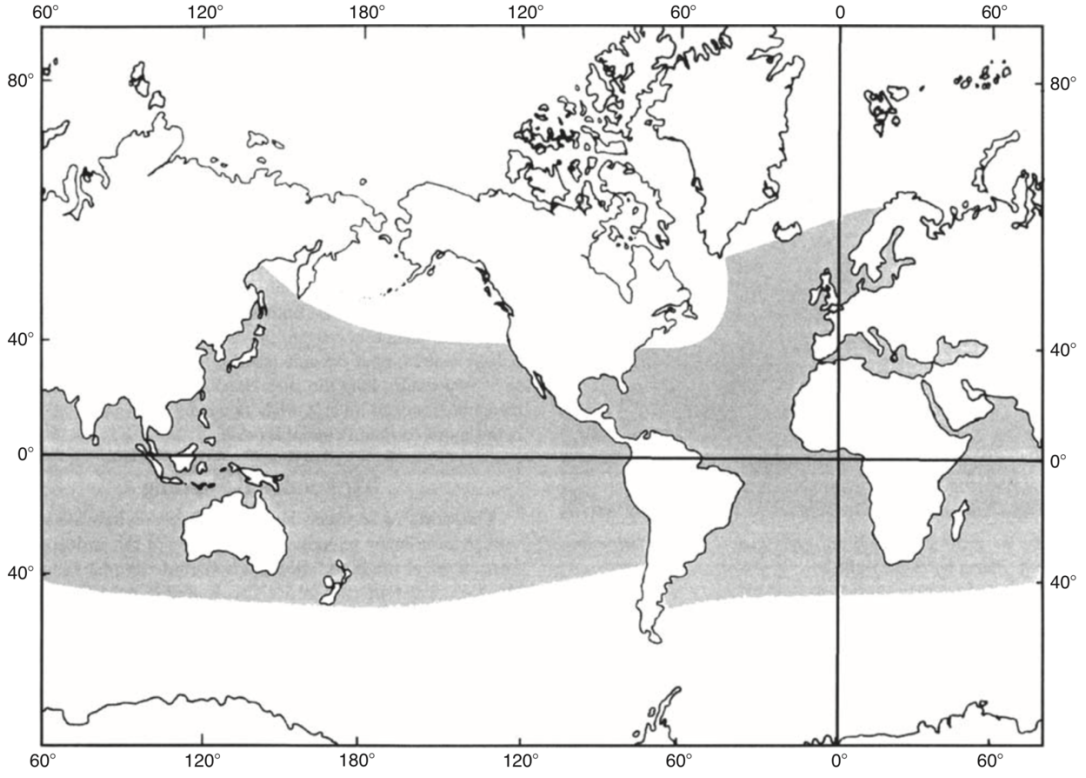
Alt-takım : Dişli Balinalar (Odontoceti)

Aile : Yunusgiller (Delphinidae)

Afalinalar, tartışmasız, tüm setase türleri arasında en iyi bilinen türdür (Wells ve Scott, 2009). Dünya üzerindeki dağılım olarak kozmopolittirler ve coğrafik olarak kayda değer morfolojik farklılıklar gösterirler. *T. truncatus* bireyleri, dünyanın ılık ve tropik denizlerinde, kıyusal bölgelerde ve açık denizde gözlenirler.

Yakın geçmişte afalinaların iki farklı türü olduğu belirlendi: *T. truncatus* ve *T. aduncus* (Indo-Pasifik afalina; Wang ve diğ. 1999, 2000 a,b). Buna ek olarak, Karadeniz'de yaşayan afalinaların, Atlantik ve Pasifik popülasyonlarına göre morfolojik farklılıklar gösterdiği (Barabasch-Nikiforov 1960; Geptner ve diğ., 1976); doğu ve batı Akdeniz ve kuzeydoğu Atlantik popülasyonlarına göre de genetik farklılıkları olduğu belirlendiğinden (Natoli ve diğ., 2005), Karadeniz'deki popülasyon *T. truncatus ponticus* alt popülasyonu olarak kabul edilmiştir.

Akdeniz havzasında, Türkiye kıyıları dahil olmak üzere en sık rastlanan kıyusal setase türüdür. Türk Boğazlar Sistemi'nde de en sık rastlanan deniz memelisidir (Öztürk ve diğ., 2004).



Şekil 2.5: *Tursiops truncatus* 'un dünya denizlerinde dağılımı (Perrin ve diğ., 2009).

Popülasyonlarının, Akdeniz havzası için 10,000 bireyden biraz fazla (Bearzi ve Fortuna 2006), Karadeniz havzası için birkaç bin adet olduğu düşünülmektedir (Birkun, 2008). Dünya çapında is 600.000 kadar oldukları tahmin edilmektedir (Wells ve Scott, 2009).

2.4.2.2. Ekolojisi

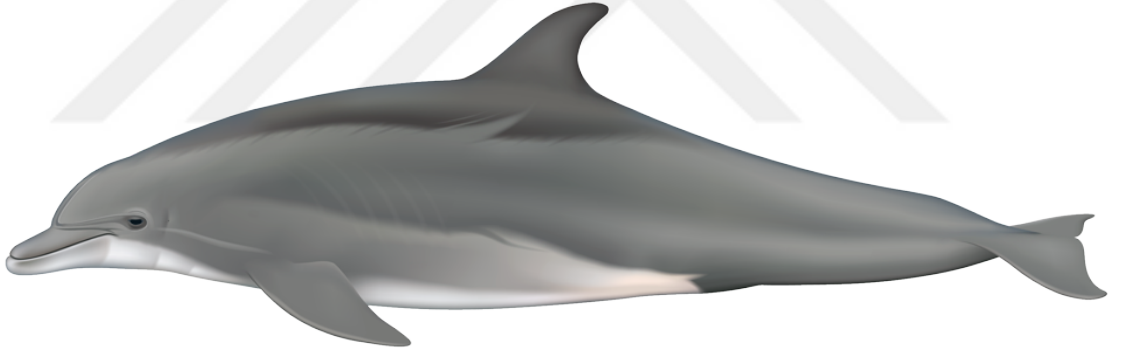
Afalinalar, genellikle ılıman ve tropik kıyı şeritlerinde; birçok deniz, nehir ağzı ve hatta nehir habitatlarına uyum sağlamış şekilde gözlenebilir. Ek olarak, açık denizlerde, kıta sahanlığı dahilinde özellikle de kıtasal eğim başlangıcında görülebilirler (Wells ve Scott, 2009).

Diyetlerini birçok farklı tür oluşturabilir, birincil avlarının kalkan (*Psetta maeotica*) tekir (*Lisa* spp.) ve mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*) balıkları olduğu bildirilmiştir (Birkun, 2002a,b). Bununla birlikte eşkina (Sciaenidae), uskumrugiller (Scombridae), kefal (Mugilidae) türlerini tercih ettikleri de gözlenmektedir (Wells ve Scott, 2009). Ayrıca, Karadeniz popülasyonu için ringa (*Alosa* sp.), gümüş (*Atherina* sp.), istavrit (*Trachurus mediterraneus*), istrongilos (*Spicara flexuosa*), zargana (*Belone belone*), kaya balığı (*Gobiidae*) ve kum yılan

balığı (*Gymnammodytes cicerellus*) bildirilmiştir (Gladilina ve Gol'din, 2014). Çalışmalarda bildirilmiş başka bir bilgi de ses üreten balık türlerinin afalinalar tarafından daha fazla avlandığıdır; bunun sebebi büyük ihtimalle afalinanın, avının yerini daha kolay belirleyebiliyor olmasıdır (Barros ve Wells, 1998; Gannon ve diğ., 2005).

2.4.2.3. Morfolojisi

Afalinalar, gürbüz, kaba vücut şekilleriyle ve orak biçimindeki sırt yüzgeçleriyle tanınırlar. Gagaları nispeten kısadır. Vücutlarının sırt bölgesi genellikle koyu gri, karın kısmı ise beyaz veya açık gri renklidir (Şekil 2.6). Erişkin bireylerin toplam boy uzunluğu, bölgeden bölgeye değişmekle birlikte, 250 cm ile 380 cm arasındadır (Read ve diğ., 1993; Mead ve Potter, 1995; Birkun, 2002a). Karadeniz popülasyonlarında ortalama erişkin erkek 255cm, dişi birey 240 cm olarak tespit edilmiştir (Gol'din ve Gladilina, 2015). Yavruları ise 90 cm ila 120 cm'dir (Jefferson ve diğ., 1993; Öztürk, 1996; Öztürk ve diğ., 2004).



Şekil 2.6: Afalina (*Tursiops truncatus*) (American Cetacean Society, 2018).

2.4.2.4. Davranışları ve yaşamları

Ortalama yaşam süreleri 20-32 yıldır (Gol'din ve Gladilina, 2015). 5 ila 13 yaşlarında dişi bireyler, 9 ila 14 yaşlarında erkek bireyler cinsel olgunluğa erişir. Gebelikleri 12 ay sürer ve yavrularını yaklaşık iki yıl boyunca emzirirler. Bir dişi bireyin, ikinci bir doğum yapması 2 ila 6 yıl sürer. 50 yaşından daha yaşlı afalina bireyelerine rastlanmıştır (Evans, 1987; Geraci ve Lounsbury, 2005; Wells ve Scott, 2009). Karadeniz 'de rastlanan en yaşlı afalina bireyi 41 yaşındadır (Gol'din ve Gladilina, 2015). Afalinalar 2 ila 15 bireylik gruplar oluşturdukları gibi, açık denizde, bin bireylik gruplar halinde gözlemleri de bildirilmiştir (Leatherwood ve Reeves,

1982; Shane ve diğ. 1986; Scott ve Chivers, 1990). Oldukça hareketli canlılardır ve günde 33 ila 89 kilometre yüzerler; açık denizde 4200 km seyahat ettikleri bildirilmiştir (Tanaka, 1987; Wells ve diğ., 1999a). 500 metreden daha derine daldıkları ve 10 dakikadan uzun dalışlar yaptıkları bildirilmiştir (Wells ve Scott, 2009).

2.4.2.5. *Vokalizasyonları*

Afalinalar, dar bant aralıklı, frekans değişimli ıslık sesleri ve geniş bant aralıklı, kısa süreli atışlı/palslı sesler üretirler. Bu sesler, ekolokasyon klikleri, klik serileri, ıslıklar ve seri atışlı sesler olarak daha önce açıklanmıştır. Ürettikleri sesler 1-30 kHz aralığındadır ve bu seslerin birçoğu, insanların duyma kapasiteleri (20Hz-20kHz) içindedir (Dudzinski ve diğ., 2009).

2.4.3. TIRTAK *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758

2.4.3.1. *Taksonomisi ve Dağılımı*

Alem : Hayvanlar (Animalia)

Şube : Kordalılar (Chordata)

Sınıf : Memeliler (Mammalia)

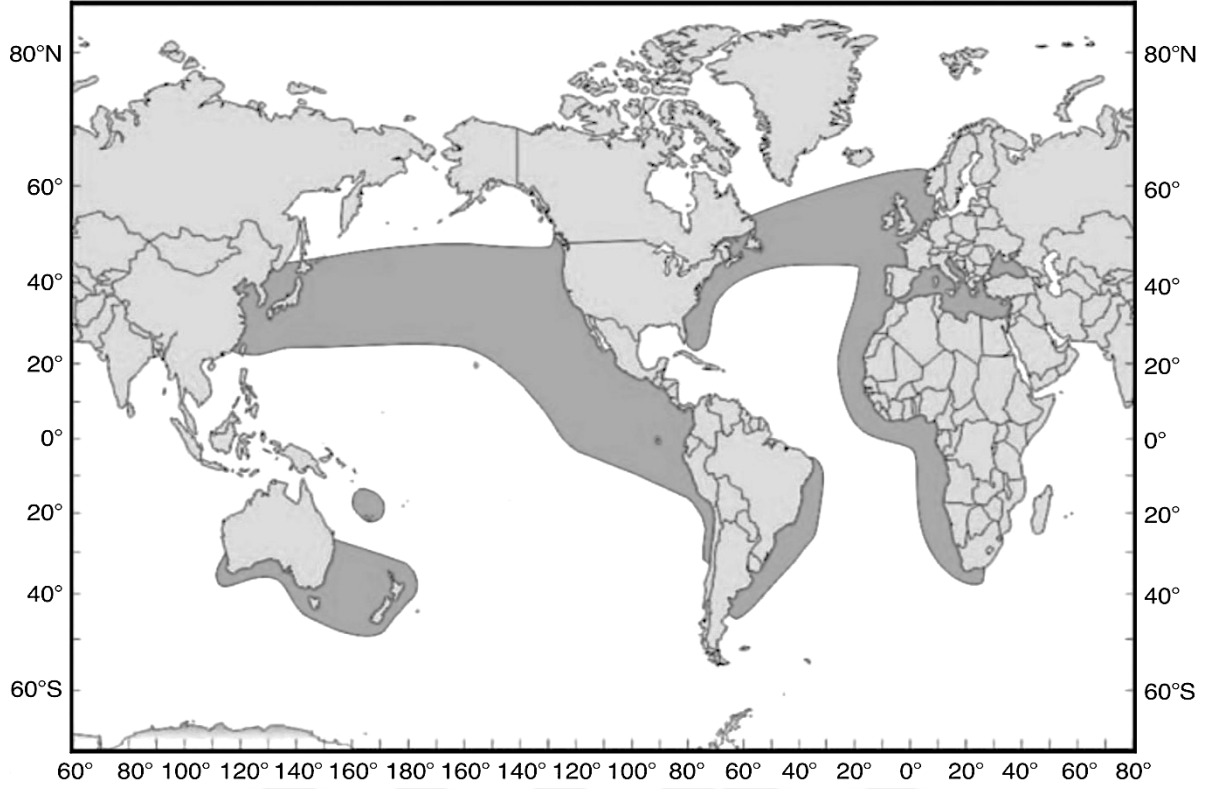
Takım : Balinalar ve Yunuslar (Cetacea)

Alt-takım : Dişli Balinalar (Odontoceti)

Aile : Yunusgiller (Delphinidae)

1994'e kadar tüm tirtaklar *D. delphis* olarak sınıflandırılmıştı ancak bugün, *Delphinus* cinsinin, *D. delphis* ve *D. capensis* olmak üzere iki farklı türe sahip olduğu bilinmektedir (Perrin ve Heyning, 1994). Karadeniz'deki popülasyonun da, tam olarak netleştirilmemiş olsa da, türdeşlerinden ayrılmış bir alt tür (*Delphinus delphis ponticus* Barabash, 1935) olduğu düşünülmektedir (Natoli, 2003; Amaha, 1994).

Tirtak, Atlantik ve Pasifik okyanuslarının tropikal ve ılık sularında en sık görülen türdür. Akdeniz havzasında, kıtasal eğimin başladığı bölgelerden, kıyısız alanlara kadar olan suları tercih eder (Bearzi ve diğ, 2003); Karadeniz'de açık deniz ile kıyı arasında göçler yaparlar (Birkun, 2006). Akdeniz ve Karadeniz havzalarında da ayrı alt popülasyonlara sahiptirler (Hammond ve diğ., 2008).



Şekil 2.7: *Delphinus delphis* 'nin dünya denizlerinde dağılımı (Perrin, 2009).

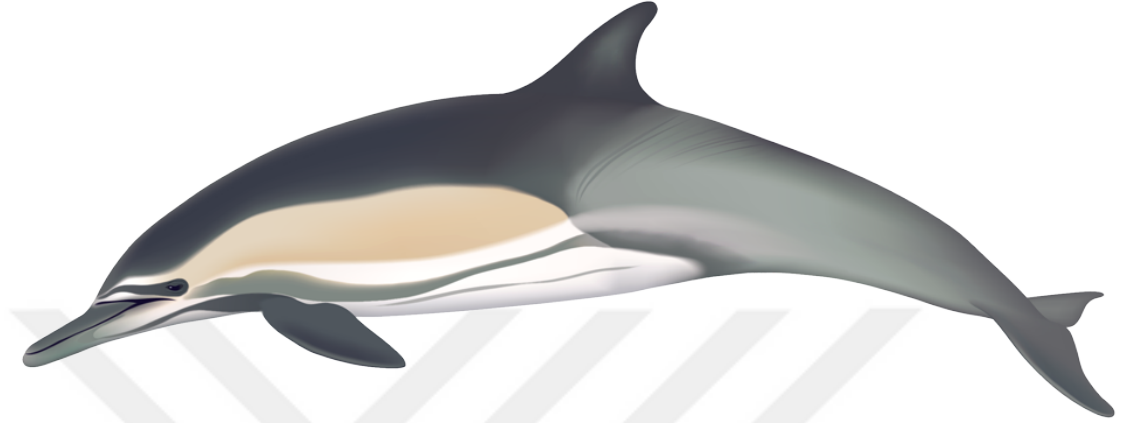
2.4.3.2. Ekolojisi

Tırtakların yaşam alanları oldukça çeşitli olduğundan birçok farklı av ile beslenirler. Diyetleri genellikle, küçük mesopelajik balıklar, bazı kafadan bacaklı (Cephalopoda) türleri ve hamsigiller (Clupeidae), uskumrugiller (Scombroidae) gibi epipelajik sürüler halinde görülen türler oluşturur (Celikkale, 1990; Evans, 1994; Ohizumi ve diğ., 1998; Birkun, 2002b, De Pierrepont ve diğ., 2005; Pusineri ve diğ., 2007).

2.4.3.3. Morfolojisi

Vücutları klasik yunus biçiminde, torpil şeklindedir; erkekleri yaklaşık 172 ila 201 santimetre, dişileri ise 164 ila 193 santimetre uzunluğundadır. Erişkin bireyler 200-235 kilogram arasında değişen ağırlığa sahiptir (Birkun, 2008). Ancak bu bilgilerde, bölgeden bölgeye küçük değişiklikler olabilir (Perrin, 2009). Gagaları nispeten uzundur. Sırt kısmı koyu gri, karın kısmı beyazdır (Şekil 2.8). Vücutlarının, anterior lateral bölümleri sarı renklidir ve lateraldeki karakteristik çizgiler vücutlarının orta bölümünde, dorsal yüzgecin hemen altında, bu türe özgü

“V”şeklinde bir görüntü çizer (Öztürk, 1996). Pektoral yüzgeçlerinden anüse doğru koyu renkli bir çizgi uzanır. Dorsal yüzgeçlerinin üzerinde, beyaz lekelenmeler vardır, hatta tamamen beyaz yüzgeçli bireylere rastlanabilir (Perrin, 2009).



Şekil 2.8: Tırtak (*Delphinus delphis*) (American Cetacean Society, 2018).

2.4.3.4. Davranışları ve Yaşamları

20-30 bireyle alt gruplar halinde, yüzlerce, hatta binlerce bireyli sürüler oluşturdukları bilinmektedir (Evans, 1994). Dünya genelinde, tırtak türlerinde, gebelik süresinin 10-11,7 ay olduğu tahmin edilmiştir (Perrin ve Reilly, 1984; Murphy ve Rogan, 2006; Danil ve Chivers, 2007; Westgate ve Read, 2007). Doğan yavrunun yaklaşık 80 ila 93 santimetre olduğu tahmin edilmektedir. Doğumlar arası sürenin de 1 yıldan (Karadeniz), 3 yıla (Doğu Pasifik) değiştiği bildirilmiştir. Sütten kesilmenin, Karadeniz’de 5-6 ay olduğu düşünülmektedir, ancak diğer bölgelerde muhtemelen daha geçtir. Erişkinliğe erişme yaşı erkeklerde, 3 yıldan (Karadeniz), 7 ila 12 yıla (doğu Pasifik ve batı Atlantik), dişilerde 2-4 yıldan 6-8 yıla kadar değiştiği düşünülmektedir. Her iki cins için de tahmin edilen maksimum yaş 30’dur (kuzeybatı Atlantik) (Perrin, 2009). Çiftleşme dönemleri bölgeden bölgeye değişiklik göstermekle birlikte, araştırmalar gelişigüzel ve dönem kaygısı olmayan (promiscuous) çiftleşme olduğunu önermektedir (Murphy ve diğ., 2005).

2.4.3.5. *Vokalizasyonları*

Tırtaklar, dar bant aralıklı, frekans değişimli ıslık sesleri ve geniş bant aralıklı, kısa süreli titreşimli sesleri üretirler. Bu sesler, ekolokasyon klikleri, klik serileri, ıslıklar ve seri atışlı sesler olarak daha önce açıklanmıştır. Ürettikleri sesler 1-30 kHz aralığındadır ve bu seslerin birçoğu, insanların duyma kapasiteleri (20Hz-20kHz) içindedir (Dudzinski ve diğ., 2009).

2.4.4. MUTUR *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758)

2.4.4.1. *Taksonomisi ve Dağılımı*

Alem : Hayvanlar (Animalia)

Şube : Kordalılar (Chordata)

Sınıf : Memeliler (Mammalia)

Takım : Balinalar ve Yunuslar (Cetacea)

Alt-takım : Dişli Balinalar (Odontoceti)

Aile : Muturgiller (Phocoenidae)

Mutur, kuzey yarımkürenin, kıyısız, ılıman ve kuzey sularında yaşayan küçük bir odontoceti türüdür (Donovan ve Bjørge, 1995). Kuzey Pasifik, Kuzey Atlantik ve Karadeniz’de dağılım gösterirler (Şekil 2.9). Mutur, bu iki farklı okyanusun kıyısız alanlarında ve Karadeniz havzasında üreme olarak birbirinden isoledir ve bu durum türün 3 farklı alt türe ayrılmasına neden olmuştur: *Phocoena phocoena phocoena* (Atlantik), *Phocoena phocoena vomerina* (Pasifik), *Phocoena phocoena relicta* (Karadeniz) (Bjorge ve Tolley, 2009).

Dünya denizlerinde 700.000 mutur olduğu tahmin edilmektedir. Karadeniz’de ise en fazla birkaç 10.000 mutur olduğu ve muhtemelen giderek azaldığı düşünölmektedir (Birkun, 2008; Bjorge ve Tolley, 2009). Baltık Denizi’nde ise sadece birkaç yüz mutur vardır ve bölgede mutur varlığı tehlike altındadır (Bjorge ve Tolley, 2009).



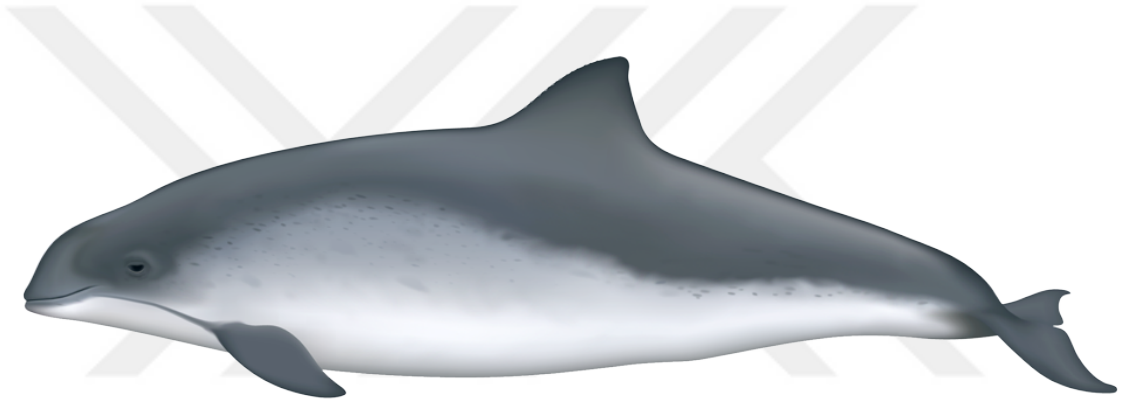
Şekil 2.9: *Phocoena phocoena*'nın dünya denizlerinde dağılımı (IUCN, 2018).

2.4.4.2. Ekolojisi

Muturlar çoğunlukla küçük balıklarla beslenirler ancak bazı bölgelerde kalamar ve krustase ile beslendikleri de bildirilmiştir. Muturlar genellikle deniz tabanına yakın, 200m yi geçmeyen derinliklerdeki sularda avlanırlar ve pelajik sürüler oluşturan, vücutları oldukça yağlı ringa, çaça, hamsi gibi balıklarla beslenirler. (Birkun, 2008; Bjørge ve Tolley, 2009). Ayrıca, Batı Karadeniz ve Marmara'da muturların mide içerikleri üzerine yapılan çalışmalarda bölgedeki muturların diyetlerinde çaça (*Sprattus sprattus*), mezigit (*M. merlangus euxinus*), dil (*Solea* spp.), kaya balığı (*Gobiidae* spp.), berlam (*M. merluccius*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*), tekir (*M. barbatus*) ve istavrit (*T. trachurus*) balığı, ek olarak dört farklı krustase türü tespit edildiği bildirilmiştir (Tonay, 2007a,b).

2.4.4.3. Morfolojisi

Muturlar, kısa, tıknaz bir vücuda sahiptirler (Şekil 2.10). Tombul ve toparlak vücut biçimleri aslında, soğuk kuzey sularında, sıcaklık kaybını sınırlayan bir adaptasyondur (McLellan ve diğ. 2002). Muturların sırt bölgesi ve kuyruk bölümü siyaha yakın, koyu gridir. Çene altı ve katın bölgesi ise beyaza yakın gridir. Ağızlarının bitiminden Pektoral yüzgeçlere uzanan siyah çizgileri vardır. Üçgen biçimindeki sırt yüzgeçleri, yüzelediklerinde, diğer odontoceti türlerinden kolaylıkla ayırt edilebilmelerini sağlayan karakteristik bir özellikleridir. Muturlar, vücut ölçülerine göre çok kalın bir yağ dokusuna sahiptirler, bu, nispeten küçük olan vücutlarını, soğuk sularda, sıcak tutabilmek için bir adaptasyondur (Bjørge ve Tolley, 2009).



Şekil 2.10: Mutur (*Phocoena phocoena*) (American Cetacean Society, 2018).

2.4.4.4. Davranışları ve Yaşamları

Bazı çalışmalar, muturların uzun süreler boyunca belli bir bölgede varlıklarını sürdürdüğünü göstermiştir. Ancak, açık deniz ve kıyı arasında veya kıyıya paralel göçler yaptıkları da bilinmektedir. Bazı bölgelerde, kışın, buzlardan korunabilmek için açık denizlere gittikleri de bildirilmiştir (Bjørge ve Tolley, 2009). Genellikle, anne ve yavrulardan oluşan, 1-3 bireyli küçük gruplar halinde gözlenirler. 6-8 bireyli kalabalık gruplar da nadir değildir, hatta bazen daha kalabalık sürüler bile gözlenebilir.

Ölçümler, muturların en azından 220 metreye dalabildiğini göstermektedir. Dalışların çoğu bir dakikanın altında olmakla birlikte 5 dakikanın üzerinde dalışlar yaptıkları da bildirilmiştir (Westgate ve diğ., 1995). Yüzüşleri, çoğunlukla, 1 metre/saniye'den biraz yavaştır, yüzeyledeki

hareketleri oldukça seridir ve nefes almak için yüzeylediklerinde, türe özgü, öne doğru kıvrılma hareketi gözlenir. Çok nadir su dışına zıplarlar. Zaman zaman su yüzeyinde dinlenme davranışı gösterirken, vücutları, hafif geriye yatık, nefes deliği en üstte kalacak şekilde pozisyonlanır (Bjørge ve Tolley, 2009).

Muturlar, 70-75 santimetre doğarlar ve ağırlıkları yaklaşık 5 kg'dır (Lockyer ve diğ., 2003). Yavrulama sezonu bölgeden bölgeye değişmekle birlikte Mayıs'dan Ağustos'a kadardır. Yavrulamadan bir, bir buçuk ay sonra çiftleşme davranışı görülür. Gebelik yaklaşık 10,5 aydır. Sütten kesilme 1 yıldan evvel gerçekleşir ama yavrular birkaç aylıkken, kiril gibi küçük, katı canlılar avlamaya başlar. Yavrular çok hızlı büyür, öyle ki, bir yılın sonunda erkekler 120, dişiler 125 santimetreye kadar ulaşır. Erişkin dişiler, ortalama olarak 160 santimetre ve 60 kilograma ulaşırken, erişkin erkekler ancak 145 santimetre ve 50 kilograma kadar büyürler. Erkekler 5, dişiler 7 yaşından önce fiziksel anlamda cinsel olgunluğa erişemezler. Muturların yaşam süreleri 8 ila 10 yıldır. 20 yıla kadar yaşamış olan bireyler bildirilmiştir. Bugüne kadar rastlanmış en yaşlı mutur bireyi 23 yaşındadır (Bjørge ve Tolley, 2009). Karadeniz alttürü *P. phocoena relicta* için ise maksimum yaşam süresi 20 yıl; cinsel olgunluk 3-4 yıl, fiziksel olgunluk 6-12 yıl olarak; erişkin erkek ve dişi boyu 132-134 cm olarak belirtilmiştir (Gol'din, 2004).

2.4.4.5. Vokalizasyonları

Odontoceti alt takımına dahil bazı yunus türleri, dar bant aralıklı, frekans değişimli sesler, yani ıslık, üretmezler (Frankel, 2009). Yalnızca ekolokasyon klikleri, klik serileri ve seri atışlı sesler üretirler (Dudzinski ve diğ., 2009). Ürettikleri seslerin tümü, 120 kHz'in üzerinde, yani, insanları duyabileceği frekans aralığının (20Hz-20kHz) çok üzerindedir (Frankel, 2009; Au ve Hastings, 2008).

2.5. BU ÇALIŞMANIN AMACI VE HEDEFLERİ

Bu çalışmanın temel amacı, yunusların davranışlarına, haberleşmelerine ve bireysel kimliklerine yönelik işaretler içeren, sualtında ürettikleri sesleri kaydedip, bu kayıtları doğrudan gözlem verileri ile karşılaştırmaktır. Sonuç olarak, İstanbul Boğazı'ndaki yunusların ıslık repertuarını belirleyerek, çeşitli yüzey davranışları sırasında kullandıkları ıslıkların frekans konturlarını, bu davranışlarla ilişkilendirmek amaçlanmıştır. Ayrıca bu verilerin, bölgedeki

balık varlığı ve diğer çevresel faktörler ile ilişkileri incelenmiştir. Tüm bunlara ek olarak, çalışma alanında elde edilen yunus fotoğrafları ile bir foto-kimlikleme çalışması yapılmıştır.

Daha önce Türkiye sularında yaşayan odontoceti türlerinin ıslıkları üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Sahip olduğu özgün değeri ile bu araştırma çalışması, gelecekte, Türkiye’de ve dünyada yapılacak olan yunus araştırmalarına katkıda bulunacaktır.

Sularımızda yaşayan deniz memelileri hem ulusal kanunlarla hem de Türkiye’nin de taraf olduğu, uluslararası anlaşmalarla korunmaktadır. *D. delphis* türünün, Akdeniz alt popülasyonu, IUCN’in Kırmızı Listesinde nesli tehlike altında (EN) olan türler arasındadır (Bearzi ve diğ., 2003). *T. truncatus* ve *P. phocoena* türlerinin ise Karadeniz popülasyonları, yine aynı listeye göre, nesli tehlike altındadır (Birkun ve Frantzis, 2008). Bu çalışma, hassas durumda olan yunus türlerinin İstanbul Boğazı’ndaki yaşamlarını daha iyi anlamamızı sağlayacağı gibi, daha etkin korunmalarına yönelik yeni bilgiler edinmemize önayak olacaktır. Yoğun deniz trafiği, endüstriyel ve evsel atık kirliliği, aşırı avcılık, deniz taşıtı kazaları, yabancı türler, ses kirliliği gibi antropojenik baskılar altında (Öztürk, 1995; Öztürk ve Öztürk, 1996; Öztürk ve diğ., 2001), İstanbul Boğazı’nın biyo-çeşitliliği, denizde yaşayan canlılar için olduğu gibi, İstanbul Boğazı çevresinde yaşayan insanlar için de hem sosyoekonomik yönden hem de yaşam açısından hayati önem taşımaktadır. Biyolojik çeşitliliğin korunması için her şeyden önce mevcut türlerin biyo-ekolojileri bilinmelidir. Bu nedenle, İstanbul Boğazı’nda yaşayan türlerin biyo-ekolojilerinin araştırılması hem İstanbul Boğazı’ndaki hem de bağlandığı denizlerdeki biyolojik çeşitliliğin korunması açısından çok önemlidir.

Çalışma sonucunda,

- İstanbul Boğazı’ndaki yunusların ıslık repertuarının belirlenmesi ve sayısal analizlerinin yapılması,
- Bölgedeki yunusların ıslıklarının frekans konturları ile yüzey davranışları arasındaki ilişkinin belirlenmesi,
- Araştırma bulgularının, bölgede yaşanan balık göçleri, çevresel parametreler ve deniz taşıtı geçişleri ile ilişkilendirilmesi,

- Araştırma bulgularının, dünyada bu konuda yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılması ön görülmüştür.

Bu çalışma kapsamında sorulmuş sorular şunlardır:

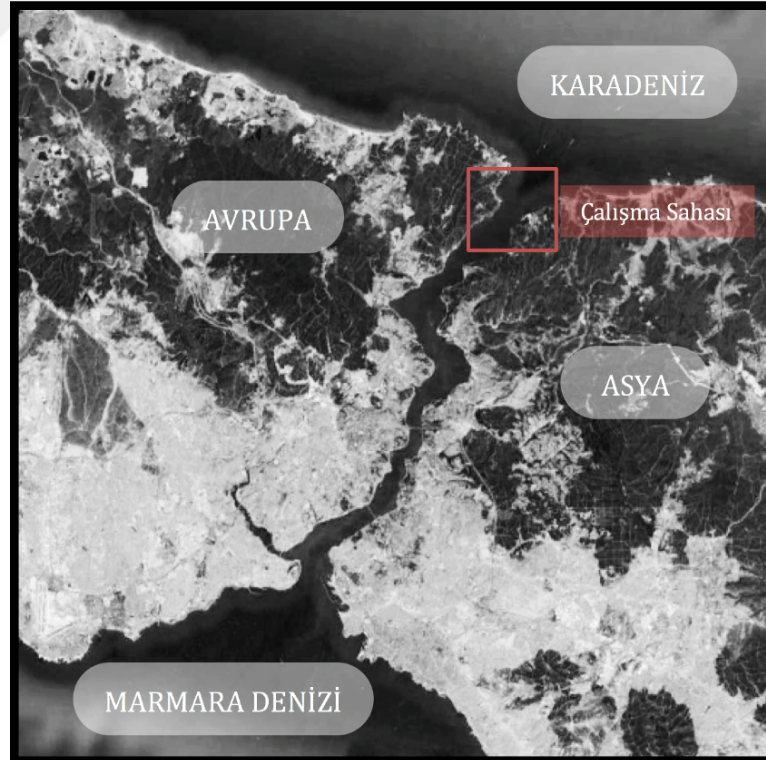
- Çalışmanın yapıldığı bölgede en sık gözlenen yunus türü hangisidir?
- Bölgede gözlenen yüzey davranışları ve davranış durumları nelerdir?
- Bölgedeki yunuslar hangi sesleri üretmektedir; literatürde, bugüne kadar belirtilmiş, yunusların ürettiği söylenen sesler bu bölgede de üretilmekte midir?
- Bölgede gözlenen yunus türleri ıslık üretmekte midir? Öyleyse, üreten türlerin kullandığı ıslıkların frekans konturlarının şekilleri nelerdir?
- Yüzey davranışlarının yoğunluğu ile ıslık ve atışlı/palslı seslerin üretiminin yoğunluğu arasında bir ilişki var mıdır?
- Gözlenen davranışlar ile kaydedilen sesler arasında bir korelasyon var mıdır? Varsa, hangi davranışlar esnasında hangi sesler üretilmiştir?
- Ses kayıtlarında herhangi bir bireye özgü ıslık kaydedilmiş midir?
- Bölgede tekrar tekrar gözlenmiş yunus grupları ya da bireyler var mıdır?
- Bölgedeki yunus varlığının çevresel etkenlerle (gemi, balık, su sıcaklığı, dalyan varlığı) bir ilişkisi var mıdır?

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMANIN YÜRÜTÜLDÜĞÜ BÖLGE

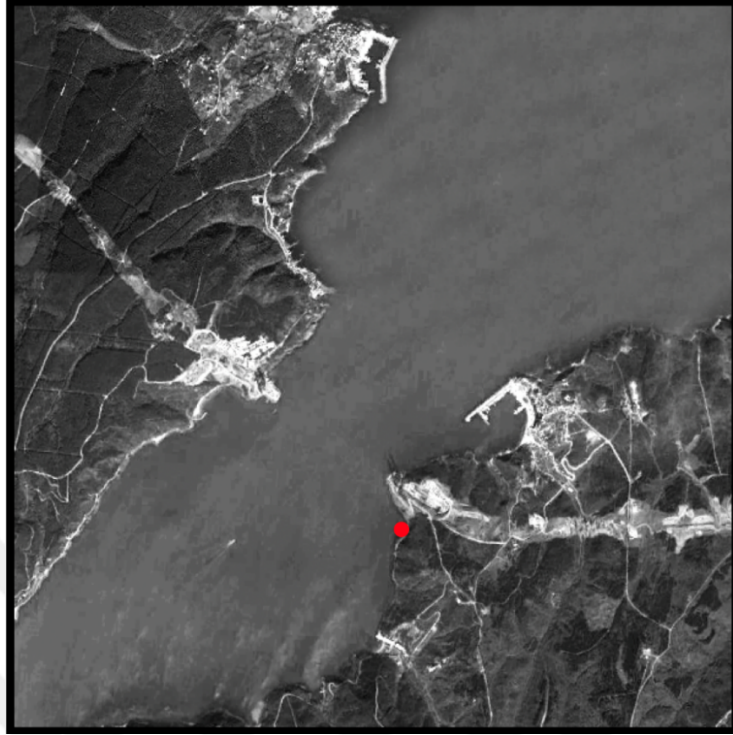
İstanbul Boğazı'nın kuzey kıyılarında yapılaşma, yerleşim ve insan faaliyeti nispeten az olduğu sakin koylara sahiptir. Daha önce yapılan çalışmalarda, yunus gözlem sıklığının İstanbul Boğazı'nın kuzeyinde daha fazla olduğu bildirilmiştir (Dede ve diğ., 2008; Öztürk ve diğ., 2009; Baş ve diğ., 2015). Bu sebeple, çalışma kapsamında, doğrudan gözlemler ve ses kayıtlarının, İstanbul Boğazı'nın Karadeniz girişinde, Asya yakası kıyısında, Poyrazköy limanının güneyinde yer alan Fil Burnu koyunda yapılması planlanmıştır.

Gözlem noktası, İstanbul Boğazı'nın kuzey bölümünde, yaklaşık olarak $41^{\circ}11'44.76''K$ enlemi ve $29^{\circ}7'11.05''D$ boylamında bulunan Fil Burnu koyundadır (Şekil 3.1). Koya karayolu ile ulaşım yoktur. Poyrazköy limanından deniz yoluyla ulaşım sağlanmaktadır.



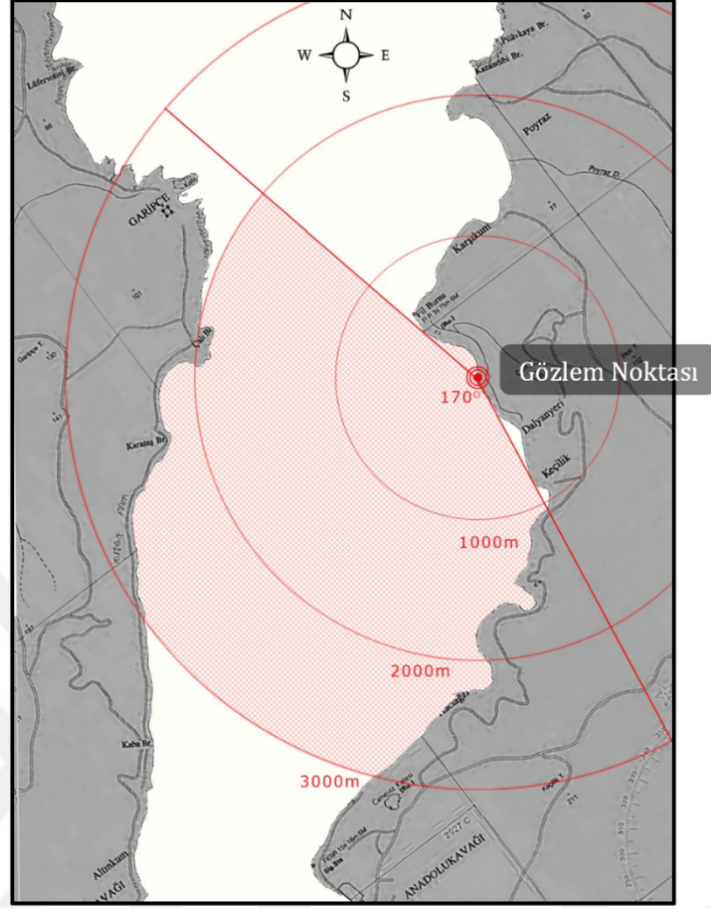
A

Şekil 3.1: (A) İstanbul Boğazı ve çalışma sahasının konumu (kırmızı kare). (B) Fil Burnu, dalyan yerinin İstanbul Boğazı'ndaki konumu; akustik ve doğrudan gözlem platformunun pozisyonu (kırmızı nokta) (Google Earth, 2015).

**B**

Şekil 3.1 (devam): (A) İstanbul Boğazı ve çalışma sahasının konumu. (B) Fil Burnu, dalyan yerinin İstanbul Boğazı'ndaki konumu; akustik ve doğrudan gözlem platformunun pozisyonu (kırmızı nokta) (Google Earth, 2015).

Gözlem noktasından karşı kıyıya uzaklık 2050m'dir. Bu noktadan gerek çıplak gözle gerekse dürbünle gözlenebilen alan yaklaşık 6 km²'dir. Gözlem noktası merkez olacak şekilde, 1000 metre çapındaki alan öncelikli gözlem alanı olarak belirlenmiştir; ikincil olarak 2000 metre zonu içindeki, üçüncül olarak da 3000 metre zonu içindeki yunus varlığının tespiti yapılmıştır (Şekil 3.2).



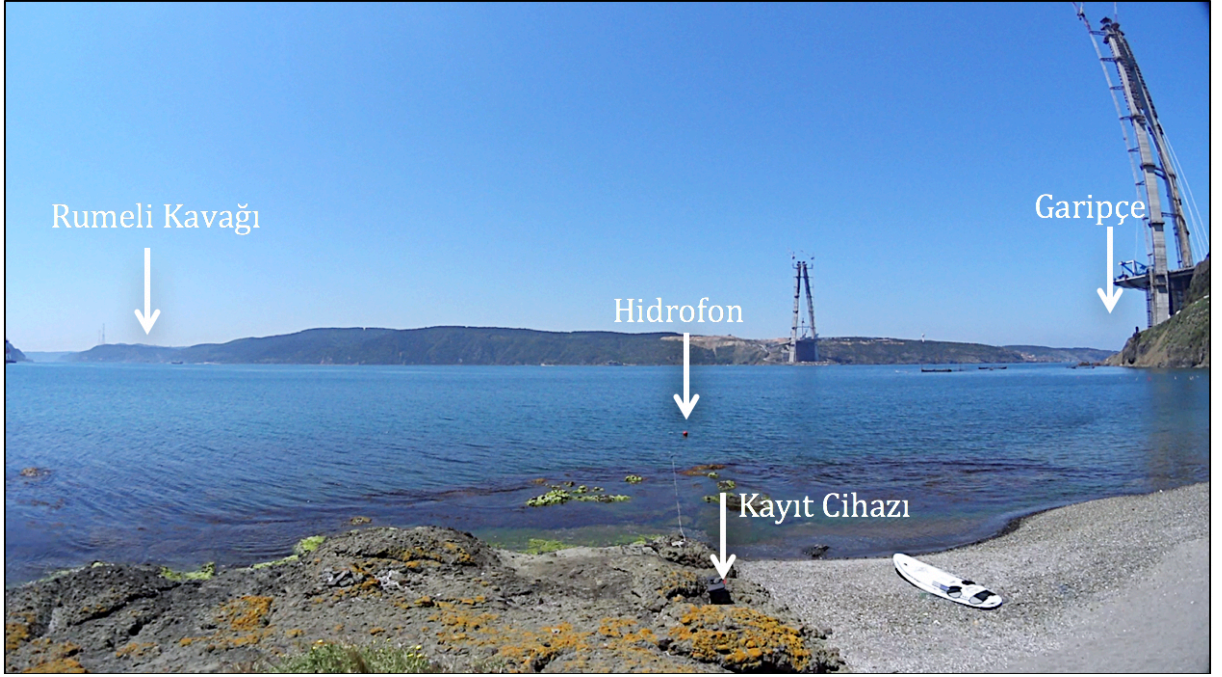
Şekil 3.2: Gözlem noktası, uzaklıklar, maksimum gözlem açısı ve gözlem alanı.



Şekil 3.3: Fil Burnu koyu derinlik haritası, ve gözlem noktası.

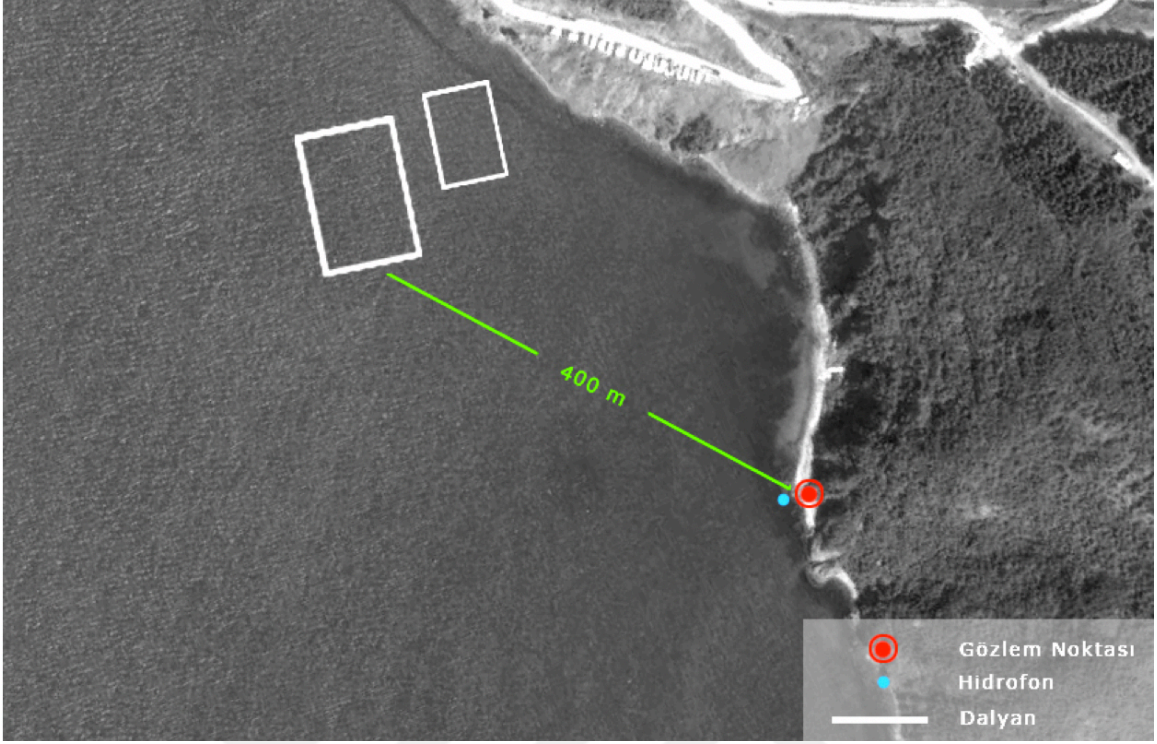
Fil Burnu koyundaki derinlik 8 ile 40 m arasında değişmektedir (Şekil 3.3).

Doğrudan gözlemlerin yapılacağı gözlem platformu iki farklı durum göz önünde bulundurularak seçildi: Çalışma sahası üzerinde iyi bir görüş açısı yakalayabilmek ve gözlemleri durdurmadan kayıt cihazına müdahale edebilmek. Kurulan gözlem platformundan hidrofonu uzaklık yaklaşık 50m'dir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Gözlem noktasından kamera görüntüsü. Kayıt cihazı, hidrofon, dalyanlar (Ayrıca, bkz. Şekil 3.5).

Dalyan avcılığı, pelajik balıkların göç rotaları üzerine kurulan, labirent şeklinde konumlandırılan, tuzak ağlarla yapılan geleneksel bir avcılık metodudur. Fil Burnu koyunda kurulan dalyan, günümüzde, İstanbul Boğazı'nda dalyan avcılığı yapılan 3 noktadan biridir. Gözlem noktasının yaklaşık 400 metre açığında, Nisan – Temmuz ayları arasında kurulan 2 tane dalyan ile dalyan avcılığı yapılmaktadır (Şekil 3.5). Bu çalışma için toplanan, bölgedeki balık varlığını belirlemeye yönelik veri bu dalyanda avlanan balıklardan yola çıkılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.5: Fil Burnu dalyanlarının gözlem noktasına göre yaklaşık konumu.

3.2. DOĞRUDAN GÖZLEMLER VE KAYITLARIN ANALİZİ

Gözlem günleri hava koşullarına göre rastgele belirlenmiştir. Şiddetli yağmur ve rüzgar seviyesinin Bofor 0 ila Bofor 3 seviyesinde olduğu günler tercih edilmiştir.

Doğrudan gözlem verileri bu çalışmaya özel olarak hazırlanmış bir gözlem formu (Ek-1) esas alınarak, gözlemlerle eş zamanlı şekilde, dijital ses kaydedicisine konuşularak kayda alındı. Daha sonra bu ses kayıtlarındaki bilgiler gözlem formlarına aktarıldı.

Doğrudan gözlemler esnasında kaydedilen veriler şunlardır:

- Tarih ve saat
- Gözlem alanındaki grup sayısı (Birden fazla grup varsa)
- Gözlenen gruptaki birey sayısı
- Tür
- Hidrofona göre grup veya bireyin uzaklık ve yönü
- Yüzey Davranışları ve Davranış Durumları
- Gözlem notları

Bölgedeki yunusların yüzey davranışları, önceki çalışmalarla belirlenmiş olan davranış gözlemi metodlarına ve davranış çeşitlerine sadık kalınarak yapılmıştır (bkz. 2.2.1. Yüzey Davranışı ve Genel Davranış Durumu Gözlem Metotları). Yüzey davranışları ve davranış durumları, daha önce yapılan davranış çalışmalarında (Shane ve diğ., 1986; Weaver, 1987; Bearzi, 1999) belirlenmiş sınıflandırmalar kullanılarak kaydedilmiştir. Bu çalışmada, yunusların davranış durumları (behavioral state) hakkında bazı ipuçları verebilecek olan ve denizde gözlemi yapılan, serbest yunusları araştırırken, gözlemci tarafından net olarak gözlenebilecek tek davranış verisi olan yüzey davranışları üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak bununla birlikte, yüzey davranışları verisinden yola çıkarak incelemek üzere, gözlenen yunus gruplarının davranış durumlarına dair notlar da alınmıştır.

Doğrudan gözlemler sırasında detaylı gözlem verileri elde etmek ve verilerin daha sonra tekrar kontrol edilebilmesini sağlamak için gözlemlerin çoğu video kamera ile kayıt edilmiştir ve fotoğraf menzili içinde olan gözlemler, tele-zoom objektifli fotoğraf makinesi (Nikon D70s, Objektif: 70-210 mm, f: 3,5) ile fotoğraflanmıştır. Video kamera, gözlem bölgesini 170^o açıyla göreceği şekilde (bkz. Şekil 3.2) bir tripoda monte edilerek gözlemlerin kesintisiz (yunus gözleminin olduğu süreçlerde) olarak kaydını almıştır. Ek olarak, yunus gözlemleri esnasında, gözlenen gruplar ve bireyler foto-kimlikleme çalışması için fotoğraflanmıştır. Tüm gözlemler yüksek çözünürlüklü fotoğraflarla (Formatı: NEF, Nikon Electronic Format) ve videolarla (Formatı: .mp4, .mov, .vob) kayıt altına alınmıştır. Tüm bunlar, ses kayıtları analiz edilirken, gözden kaçan ayrıntıları değerlendirmek için ve gözlem bilgisinin tekrar incelenebilmesini sağlamak için yapılmıştır. Bunu yapabilmek için gözlemlerden önce tüm elektronik cihazların saatleri hidrofona saatine senkronize edilmiştir. Böylelikle hidrofondan alınan bir ses kaydının zamanına göre video kaydından veya fotoğraflardan, kaydı yapılan grup ve yüzey davranışları tekrar değerlendirilebilmiştir.

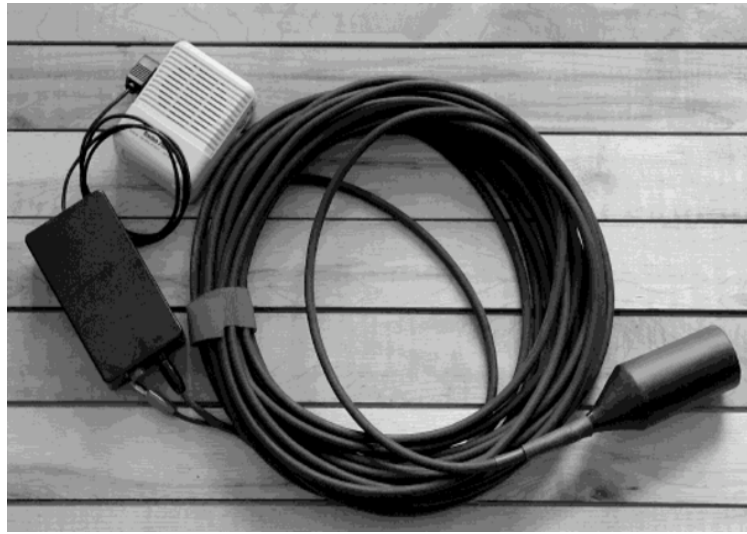
Gözlem verileri, bir yaka mikrofonu ile ses kaydediciye kaydedildi. Böylelikle aynı gözlemcinin, gözlem esnasında, veri kayıtları ile eş zamanlı olarak takip edilen yunus gruplarının fotoğraflarını çekmesi sağlanmış oldu.

Gözlem sırasında, ses kaydedicisine konuşularak kaydedilen tüm gözlem kayıtları, çevresel parametreler ve *Ad libitum* anekdotlar da olmak üzere, MS Excel’de hazırlanan gözlem formuna aktarılmıştır (EK-1). Çekilen fotoğraflar ve videolar, her günün kendine ait dosyalarında istiflenmiştir. Fotoğraflardan, foto-kimlikleme için uygun olanları, DARWIN (Digital Analysis and Recognition of Whale Images on a Network) programı ile kategorilendirilmiş ve kataloglanmıştır. Elde edilen tüm bu veriler, iki farklı harici sabit sürücüde yedeklenmiştir.

Gözlem verileri daha sonra bilgisayarda MS Excel’e aktarılarak dijital ve basılı form olarak saklanacaktır. Son olarak tüm elektronik veriler (hidrofon kayıtları, video kayıtları, ses kayıtları, fotoğraflar), veri depolama için kullanılacak bir harici diske aktararak saklanacaktır.

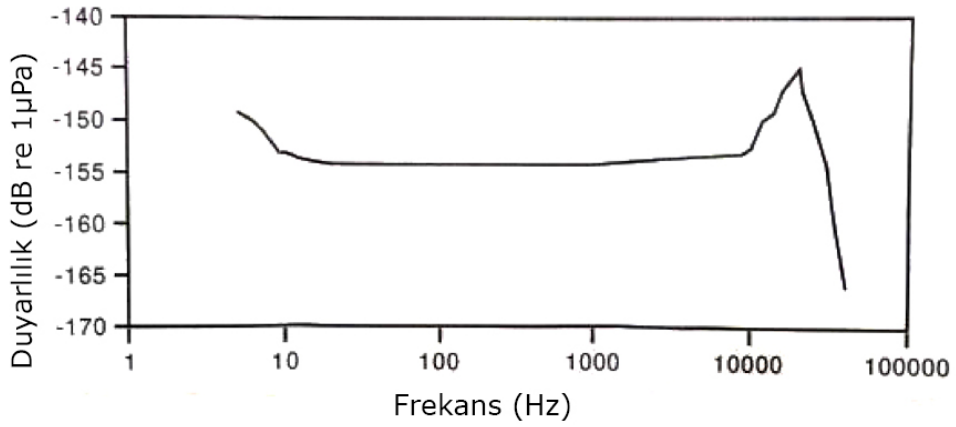
3.3. PASİF AKUSTİK İZLEME SİSTEMİ VE KAYITLARIN ANALİZİ

Çalışmada, doğrudan gözlemlerle eşzamanlı olarak, hidrofonla ses kaydı yapılmıştır. Kullanılan pasif akustik izleme sistemi, sesin alındığı hidrofon (Şekil 3.6, Offshore Acoustics Hydrophones) bölümü, hidrofonu güç kutusuna bağlayan ve alınan ses aktarımını yapan kablo (10 metre), pil ve yükselticinin bulunduğu güç kutusu ve sesin kaydedildiği, elektronik ses kaydedici cihaz olmak üzere 4 parçadır. Hidrofonun yükselticisi 9V pil ile çalışmaktadır. Bu pil, yeterli enerji olup olmadığına dair her gözlem gününden önce bir akım ölçer ile kontrol edildirmiştir.



Şekil 3.6: Çalışmada kullanılan hidrofon (Offshore Acoustics, Vancouver, BC).

Kullanılan hidrofon, “omnidirectional” (tüm yönlerden gelen sesi yakalayan) özelliktedir; 1 adet, çok hassas (-154 dB re 1 μ Pa) düşük ses yükselticisine sahiptir; kapsama alanı, sakin havada ve gürültü perdesi olmayan bölgelerde 10 km’ye kadar ulaşabilmektedir (Yapılan pilot çalışmalarda, bu çalışmanın yapıldığı Fil Burnu koyunda, ortalama gürültüyle birlikte, hidrofona göre 1000 metre çapındaki bölge içindeki yunus gruplarının seslerinin, temiz şekilde kaydedildiği belirlenmiştir. Bu sebeple bu bölge gözlemler için de öncelikli bölge olarak belirlenmiştir). Hidrofonun frekans aralığı 10 Hz ila 44 kHz’dir, ki bu frekans aralığı, bu çalışmanın konusu olan ısıkların üretildiği frekansları rahatlıkla kapsamaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Kullanılan Hidrofonun frekans tepkisi eğrisi (Offshore Acoustics, Vancouver, BC).

Hidrofondan alınan sesin son ulaştığı nokta olan kayıt cihazı olarak “ZOOM H1” elektronik ses kaydedici cihaz kullanılmıştır. Kullanılan ses kaydedici, 1 adet AA pil ile 9,5 saat, WAV formatında (sıkıştırılmamış ses dosyası) kayıt yapabilmektedir; 100 Hz – 48 KHz arasındaki frekansları algılayabilmekte ve eş zamanlı olarak microSD hafıza kartına kaydedebilmektedir.

Hidrofon ile ses kaydedicisine kaydedilen sualtı ses kayıtları çalışmanın en yüklü verisini oluşturmaktadır. Kayıt dosyaları, bazı istisna durumlar (gözlemin sona ermesi, hidrofonda yaşanan sıkıntılar, pil değiştirme, v.b.) haricinde, kayıt cihazı tarafından 1 saat 33 dakika uzunluğundaki, 96000 Hz (sample rate), 16 Bit, mono .wav dosyaları halinde kaydedilmektedir. Bu dosyalar analizler için aynı şekilde bilgisayarda, her günün kendi dosyaları altında istiflenmiştir. Bu ses dosyalarının analizleri için ADOBE Audition programı kullanılmıştır.

Audition programında sesler görüntülenirken, Hamming spektral görüntü fonksiyonu kullanılmıştır. Spektral çözünürlük, duruma göre değiştirilmekle birlikte, bu bölgede alınan ses kayıtları için, çoğu zaman 512-point olarak ayarlanmıştır. 3-6 sn.'lik pencereler halinde izlenen bu ses dosyalarının içindeki yunus sesleri, sınıflandırmalarına göre işaretlenmiştir. Konturları görünmeyen veya baştan sona net olmayan sesler; aynı zamanda, gürültü örtüsü sebebiyle güvenilir şekilde okunamayan sesler sayısal olarak değerlendirilmesine karşın niteliksel değerlendirmeye alınmamıştır. İşaretlenen sesler saat, nitelik ve frekans verileriyle birlikte MS Excel'de bir araya getirilmiştir.

3.4. ÇEVRESEL PARAMETRELER

Kaydedilen çevresel etkenler:

- Avcılık verisi,
 - Yüzey suyu sıcaklıkları,
 - Hava ve deniz durumu,
 - Gemi geçişleri (Ek-1),
 - Sualtı gürültüsü,
- olmak üzere beş tanedir.

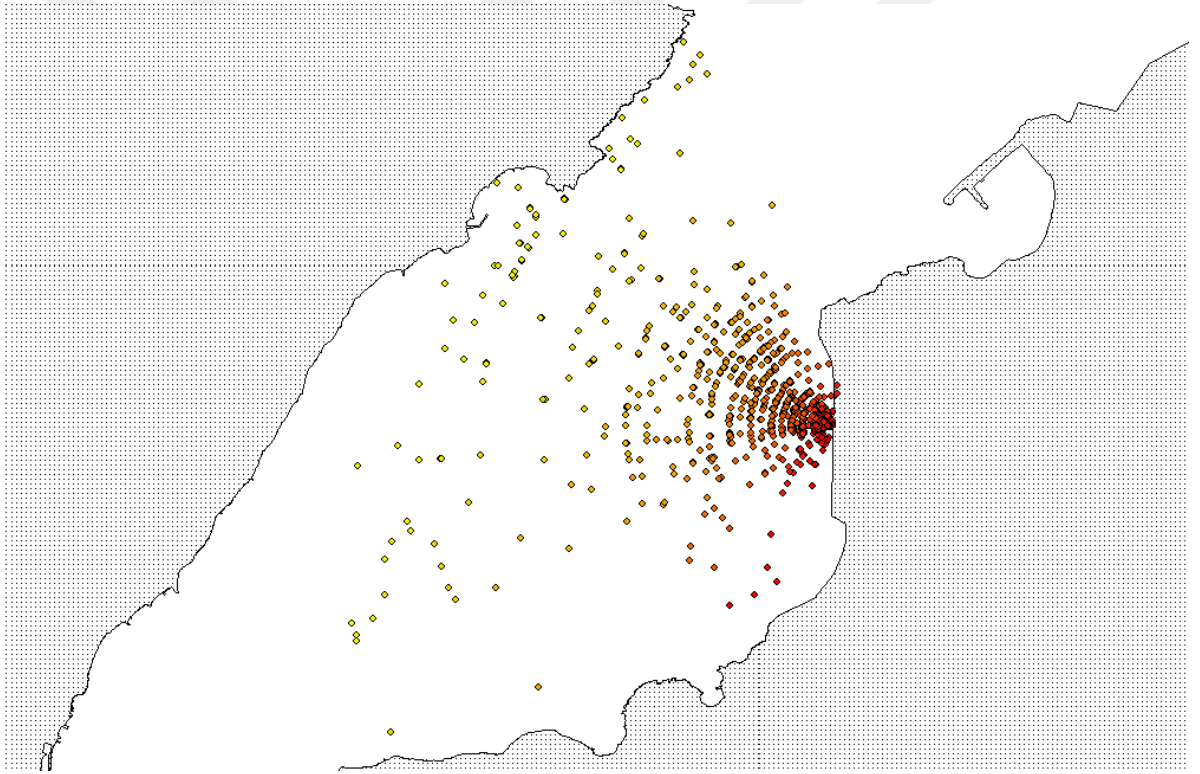
Bölgedeki balık durumu dalyanda avlanan balık verisinden yola çıkılarak elde edilmiştir. Gözlem günlerinde gün sonunda dalyan balıkçılarından alınan sözlü veriler, dalyandan alınan sezon sonu raporu ile karşılaştırmalı olarak MS Excel programına aktarılmıştır ve çalışmaya bu şekilde dahil edilmiştir.

Su sıcaklıkları, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden geçmişe dönük şekilde temin edilmiştir. Gemi geçişleri verisi ve deniz ve hava durumu, gözlem kayıt formuna kaydedilmiştir. Sualtı gürültüsü verisi ise arazi çalışmasında alınan hidrofon kayıtlarından elde edilmiştir. Bu veriler daha sonra MS Excel programına aktarılarak sayısal veriler elde edilmiştir.

4. BULGULAR

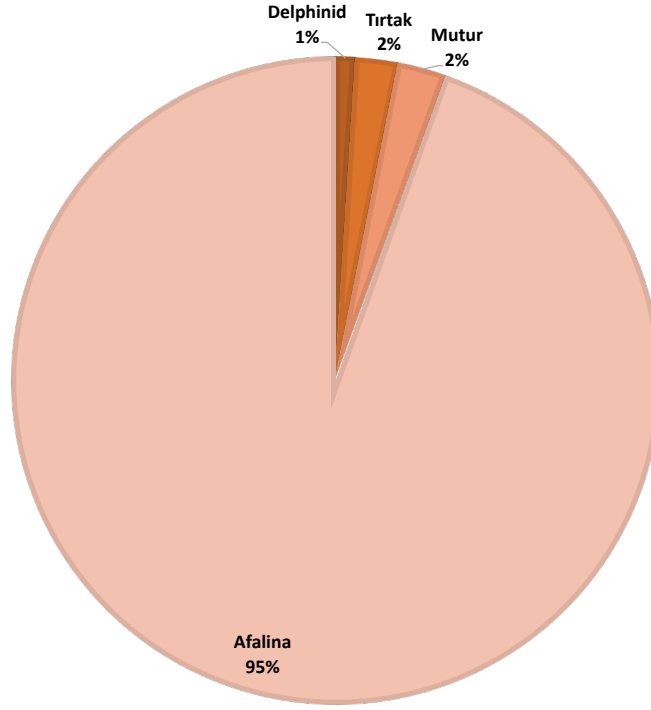
4.1. DOĞRUDAN GÖZLEMLER

Çalışmada, 28 Nisan 2015 ve 31 Temmuz 2015 tarihleri arasında, toplam 28 gözlem (1 pilot gözlem günü – 28 Nisan 2015) gününde, 109 saat 34 dakika doğrudan gözlem ve 124 saat 18 dakika sualtı ses kaydı yapılmıştır. Gözlem günlerinde, aktif olarak, doğrudan davranış gözlemi yapılan sürelerinin ortalaması 4 saattir. 1010 gözlem kaydında, 621 yunus grubu gözlenmiştir (tekrarlayan grup gözlemleri dahil) (Şekil 4.1). Yunuslar tek birey halinde veya 2 ila 30 bireyli gruplar halinde gözlenmiştir.



Şekil 4.1: Gözlemlerin bölgedeki dağılımlarını gösteren GIS haritası.

Bu gözlem kayıtlarının, 6 tanesi Delphinid (afalina veya tırtak) 13 tanesi tırtak (*D. delphis*), 15 tanesi mutur (*P. phocoena* spp.), 976 tanesi ise afalina (*T. truncatus*) gözlemidir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Gözlemlerdeki tür kayıtlarının oranları.

Yapılan gözlemlerin neredeyse tümünü afalina oluşturduğundan bulgular ve sonuçlar afalina verileri olarak değerlendirilmiştir. Bölgede afalinalara ait beş farklı davranış durumu (behavioral state) ve 18 farklı yüzey davranışı tespit edilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Saha çalışmalarında, bölgede tespit edilen davranış durumları, yüzey davranışları ve kodları.

| Davranış Durumları | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Kodları (EN) | Anlamları |
| T (Travel) | Seyahat |
| D (Dive) | Dalış |
| SF (Surface Feeding) | Yüzeyde avlanma |
| S (Socializing) | Sosyalleşme |
| M (Milling) | Nötr, Davranışsız Durum |

Tablo 4.1 (devam): Saha çalışmalarında, bölgede tespit edilen davranış durumları, yüzey davranışları ve kodları.

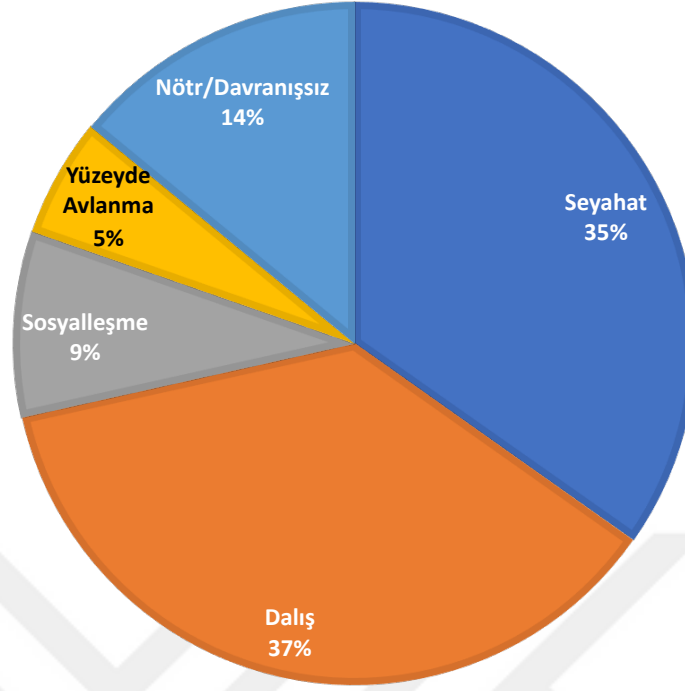
| Yüzey Davranışları | |
|-------------------------------------------|------------------------|
| Kodları (EN) | Anlamları |
| RS (Regular Swim) | Düzenli Yüzme |
| Fu (Fluke Up) | Kuyruk Gösterme |
| L (Leap) | Atlama |
| LL (Lateral Leap) | Lateral Atlama |
| P (Porpoising) | Yunuslama |
| Bo (Bow) | Reverans |
| LBo (Lateral Bow) | Lateral Reverans |
| HBo (High Bow) | Yüksek Reverans |
| Ts (Tail Slap) | Kuyruk Vurma |
| Hs (Head Slap) | Kafa Vurma |
| B (Breach) | Yüksek Zıplama |
| BB (Back Breach) | Geri Zıplama |
| BoR (Bow Riding) | Baş Suyu Yüzüşü |
| S (Skimming) | Sıyırma |
| F (Floating) | Yüzer vaziyet |
| SIS (Sub-surface Inverted Swim) | Yüzeyde ters yüzme |
| SH (Spy Hop) | Köstebek |
| Ps (Pektoral Slap) | Pektoral yüzgeç çarpma |

Pilot gözlem günü dahil olmak üzere, yapılan gözlemlerde, davranış durumlarında %37 dalış, %35 seyahat, %14 Nötr (davranışsız hal), %9 sosyalleşme, %5 yüzeyde avlanma gözlenmiştir (Tablo 4.2, Şekil 4.3); yüzey davranışlarında ise %61 düzenli yüzme, %11 yüksek zıplama, %10 atlama, %5 sıyırma, %3 lateral atlama, %2 kafa vurma, %3 kuyruk gösterme, %2 yüzer

vaziyet, %1 geri zıplama, %1 kuyruk vurma, %1 Lateral Reverans gözlenmiştir (Tablo 4.3, Şekil 4.4).

Tablo 4.2: Gözlem günlerinde kaydedilmiş davranış durumlarının gözlem sayısı.

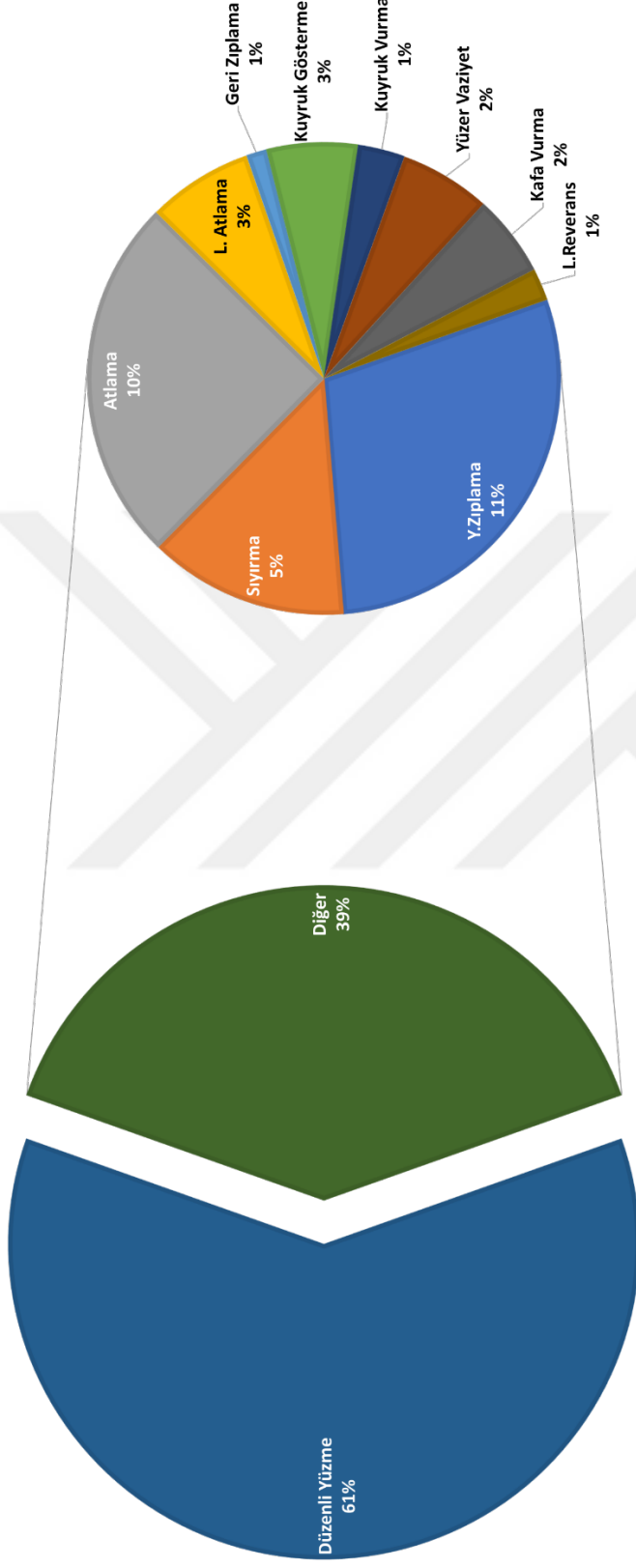
| Tarih | Seyahat | Dalış | Sosyalleşme | Yüzeyde Avlanma | Nötr |
|---------------|------------|------------|-------------|-----------------|------------|
| 28/04/15 | 8 | | | | 7 |
| 01/05/15 | 1 | 2 | | | |
| 03/05/15 | 25 | 20 | | 6 | 9 |
| 04/05/15 | 24 | 27 | 7 | 1 | 3 |
| 07/05/15 | 8 | 7 | 15 | 2 | 13 |
| 13/05/15 | 18 | 18 | 2 | 1 | 21 |
| 14/05/15 | 29 | 42 | | 1 | 1 |
| 17/05/15 | 18 | 14 | 2 | 6 | 3 |
| 20/05/15 | 18 | 16 | 2 | 13 | 4 |
| 31/05/15 | 43 | 50 | 7 | 7 | 14 |
| 04/06/15 | 35 | 26 | 7 | 9 | 14 |
| 08/06/15 | 14 | 11 | | | 5 |
| 09/06/15 | 10 | 8 | | | 3 |
| 10/06/15 | 26 | 17 | 10 | | 11 |
| 11/06/15 | 8 | 14 | 2 | 2 | 5 |
| 15/06/15 | 44 | 53 | 20 | | 12 |
| 16/06/15 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| 21/06/15 | 53 | 81 | 18 | 10 | 23 |
| 22/06/15 | 23 | 23 | 10 | 6 | 11 |
| 03/07/15 | 1 | 2 | | | |
| 07/07/15 | 1 | | | | |
| 10/07/15 | 2 | 2 | | | |
| 20/07/15 | | | | | |
| 22/07/15 | | | | | |
| 24/07/15 | | | | | |
| 26/07/15 | | | | | |
| 28/07/15 | | | | | |
| 31/07/15 | | | | | |
| TOPLAM | 413 | 437 | 104 | 67 | 167 |



Şekil 4.3: Tüm gözlem günlerinde gözlenen davranış durumlarının birbirlerine göre oranları.

Tablo 4.3: Gözlem günlerinde kaydedilmiş yüzeyle davranışlarının gözlem sayısı.

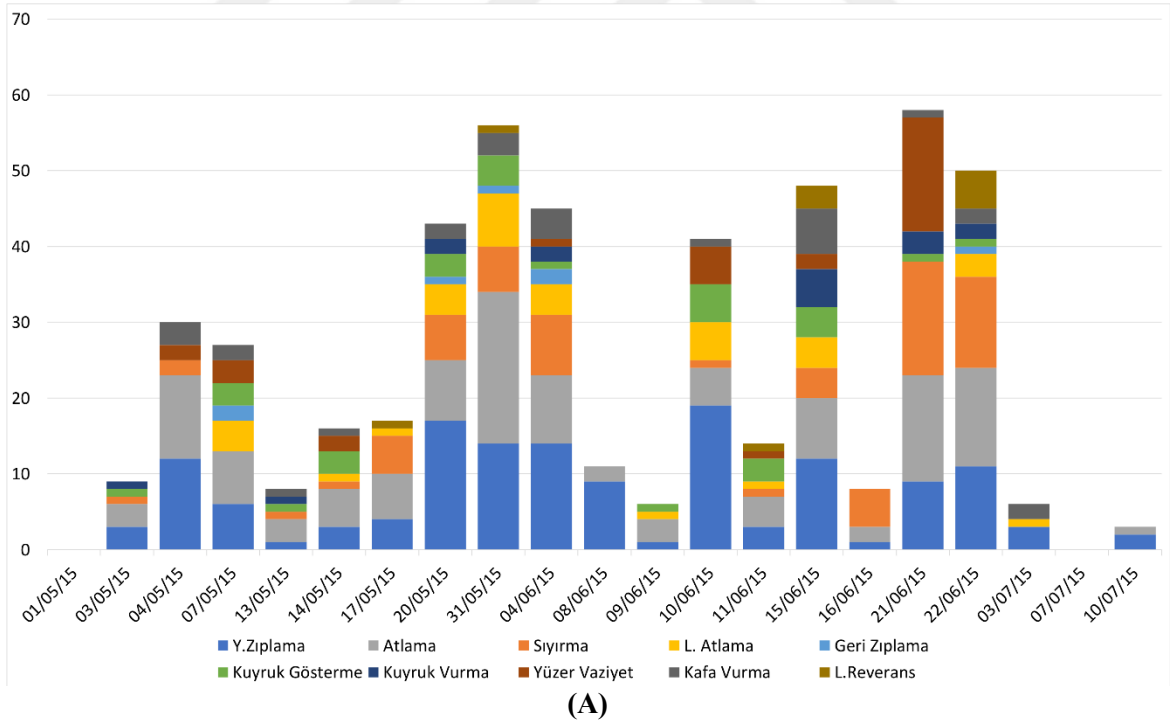
| Tarih | B | S | L | PS | LL | BB | FU | TS | P | F | HS | SIS | Bo | Lbo | Hbo | BoR | SH | RS |
|---------------|------------|-----------|------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|------------|
| 28/04/15 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 7 |
| 01/05/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 03/05/15 | 3 | 1 | 3 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 27 |
| 04/05/15 | 12 | 2 | 11 | | | | | | 3 | 2 | 3 | | | | | | | 23 |
| 07/05/15 | 6 | | 7 | | 4 | 2 | 3 | | | 3 | 2 | 1 | | | | | | 26 |
| 13/05/15 | 1 | 1 | 3 | | | | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | | 44 |
| 14/05/15 | 3 | 1 | 5 | | 1 | | 3 | | | 2 | 1 | | | | | | | 55 |
| 17/05/15 | 4 | 5 | 6 | | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 29 |
| 20/05/15 | 17 | 6 | 8 | | 4 | 1 | 3 | 2 | | | 2 | 1 | | | | | | 40 |
| 31/05/15 | 14 | 6 | 20 | | 7 | 1 | 4 | | | | 3 | 2 | 2 | 1 | | 1 | | 85 |
| 04/06/15 | 14 | 8 | 9 | | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | | | | | | | | 56 |
| 08/06/15 | 9 | | 2 | | | | | | | | | | 1 | | | 2 | | 23 |
| 09/06/15 | 1 | | 3 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | 13 |
| 10/06/15 | 19 | 1 | 5 | | 5 | | 5 | | 1 | 5 | 1 | | 1 | | | | 3 | 36 |
| 11/06/15 | 3 | 1 | 4 | | 1 | | 3 | | | 1 | | | | 1 | | | | 24 |
| 15/06/15 | 12 | 4 | 8 | 2 | 4 | | 4 | 5 | 1 | 2 | 6 | | | 3 | | 1 | | 91 |
| 16/06/15 | 1 | 5 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 21/06/15 | 9 | 15 | 14 | | | | 1 | 3 | | 15 | 1 | | | | | | | 125 |
| 22/06/15 | 11 | 12 | 13 | | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | | 2 | | | 5 | | 1 | 1 | 50 |
| 03/07/15 | 3 | | | | 1 | | | | | | 2 | | | | | | | 7 |
| 07/07/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 10/07/15 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 20/07/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22/07/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24/07/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26/07/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28/07/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31/07/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Toplam | 145 | 68 | 125 | 2 | 36 | 7 | 31 | 16 | 6 | 31 | 28 | 4 | 5 | 11 | 1 | 5 | 4 | 774 |



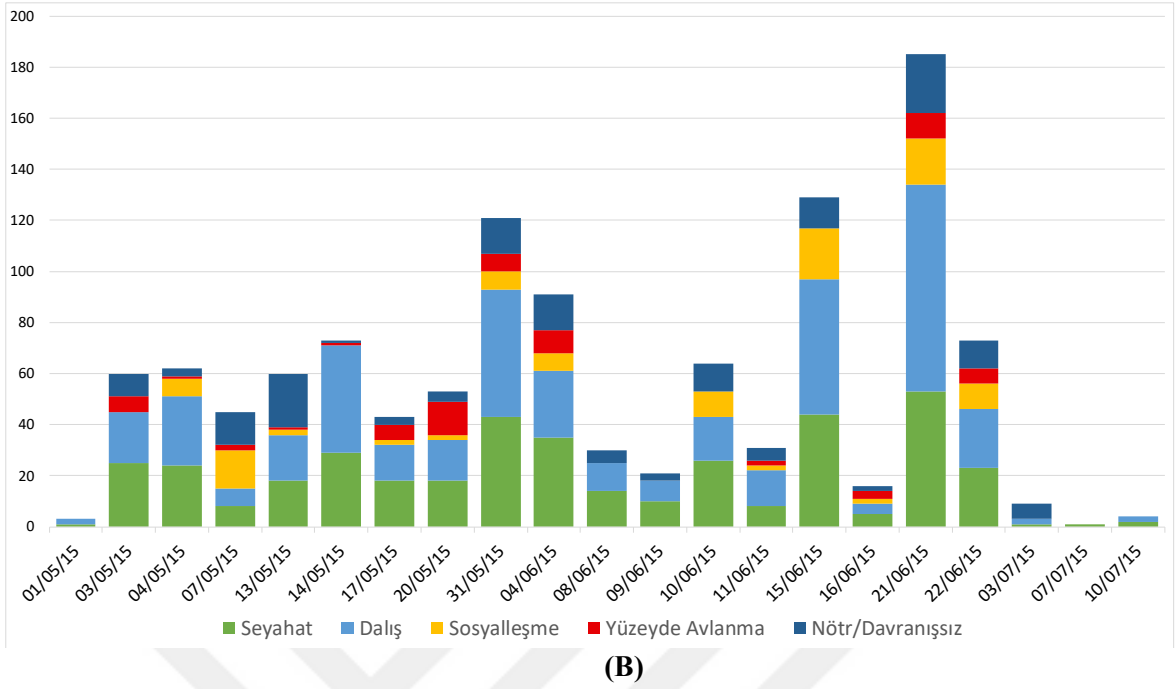
Şekil 4.4: Tüm gözlem günlerinde gözlenen yüzey davranışlarının birbirlerine göre oranları.

4.1.1. Yüzey Davranışları ve Davranış Durumlarının Günlere Göre Dağılımı

Düzenli yüzmeye hariç tutularak, günlük oranlar şeklinde gözlenen yüzey davranışları karşılaştırılmıştır (Şekil 4.5). Her gözlem gününde "atlama" ve "yüksek zıplama" davranışları ile davranış durumlarından "seyahat" ve "dalış" kategorileri arasında oransal olarak benzerlik gözlenmiştir. "Sıyırma" davranışı gözlenen çoğu günde yüzeyde avlanma olduğu gözlenmiştir. Ancak buna ek olarak "Sıyırma" davranışı, "Sosyalleşme" gözlenen günlerde de not edilmiştir. "Kuyruk Gösterme", "Lateral Atlama" ve özellikle de "Kafa Vurma" hareketi görülen günlerde "Nötr/Davranışsız" davranış durumu olduğuna dair not alınırken, "Nötr/Davranışsız" davranış durumu gözlemi yapılan günlerin çoğunda "Sosyalleşme" davranış durumu da tespit edilmiştir. "Yüzer vaziyet", "Sosyalleşme" davranışı görülen günlerde artış göstermiştir. Yüzey davranış çeşitlerinin çok olduğu günlerin çoğu, diğerleri ile karşılaştırıldığında, yüzey davranışlarının daha çeşitli olduğu günlerde çoğunlukla "sosyalleşme" davranış durumu gözlemlendiği görülmüştür.



Şekil 4.5: Yüzey davranışlarının (A) ve davranış durumu (B) gözlemlerinin gözlem günlerine göre dağılımı.








Şekil 4.5 (devam): Yüzeyle davranışlarının (A) ve davranış durumu (B) gözlemlerinin gözlem günlerine göre dağılımı.

4.1.2. Foto-Kimlikleme

Sonradan gözlemlerin doğrulanmasına yönelik, sahada çalışmasında çekilen fotoğraflar içinden, foto-kimliklemeye uygun birey fotoğrafları seçildi ve bazı bireylerin foto-kimliklemesi (marking) yapıldı. DARWIN programı kullanılarak ayırt edici özellikleri kaydedildi ve bireyler “tarih_yer_saat (varsa takma ad)” veya “tarih_yer_saat_(varsa grup ve gözlem numarası)” şeklinde kodlandı. Foto-kimlikleme için en önemli unsur olan tekrar fotoğrafı (recapture) ancak birkaç birey için yapılabildi. Ayırt edici özelliklere sahip bazı bireylerin fotoğrafları Tablo 4.4’da görülebilir.

Tablo 4.4: Foto-kimliklemesi yapılmış olan, 9 afalina ve 1 mutur.

| Fotoğraf | Birey Kodu | Özellik |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
|  | 20150504_filburnu_0954 | Dorsal yüzgeçteki hasarlar |
|  | 20150504_filburnu_0900_leke | Dorsal yüzgeçteki leke ve yüzgeç şekli |
|  | 20150507_filburnu_0915_0_6 | Dorsal yüzgeç şekli |
|  | 20150507_filburnu_1215_3_1 | Dorsal yüzgeçteki leke ve yüzgeç şekli |
|  | 20150513_filburnu_1540_18 | Dorsal yüzgeçteki hasarlar |

Tablo 4.4 (devam): Foto-kimliklemesi yapılmış olan, 9 afalina ve 1 mutur

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|  | 20150514_0940_2_3-benek | Sırttaki 3 benek |
|  | 20150615_filburnu_1159_1 | Dorsal yüzgeçteki hasarlar |
|  | 20150707_filburnu_1634_1 | Dorsal yüzgeçteki hasar |
|  | 20150622_filburnu_Pp_0911 | Dorsal yüzgeçteki hasar |
|  | 20150604_1419_koseli | Dorsal yüzgeç posterior konturu |

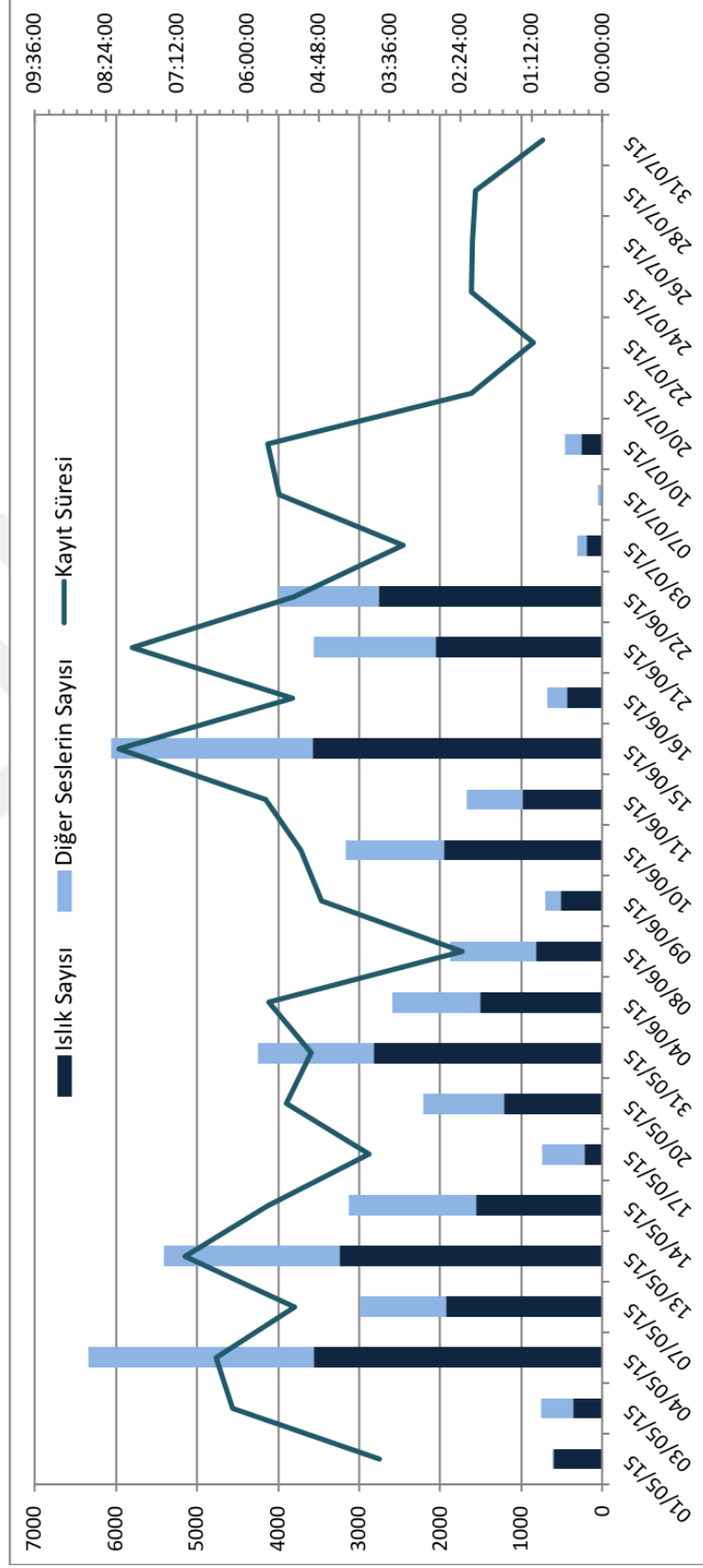
4.2. PASİF AKUSTİK İZLEME

1 Mayıs – 31 Temmuz 2015 arasında kaydedilen ses kayıtlarının incelenmesi sonucunda yapılan niceliksel değerlendirmelerde toplam 30.590 adet ıslık (whistle) işaretlemesi ve 20.925 adet diğer ses (klik serileri, seri atışlı sesler (SAS), ciyaklamalar, kısa SAS'ler) işaretlemesi yapılmıştır (Tablo 4.5). Kayıtlarda işaretlenen seslerin, %59 ıslık ve %41 atışlı/palslı sesler olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.5: ıslık ve atışlı/palslı seslerin niceliksel analiz sonucu günlük dağılımı; gözlem ve kayıt süreleri.

| Tarih | İşaretlenen ıslık Sayısı | Atışlı/Palslı seslerin Sayısı | Toplam Kayıt Süresi | Toplam Gözlem Süresi |
|---------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| 01/05/15 | 600 | 11 | 03:46:00 | 03:24:55 |
| 03/05/15 | 360 | 394 | 06:15:00 | 06:27:00 |
| 04/05/15 | 3560 | 2777 | 06:32:00 | 05:54:51 |
| 07/05/15 | 1933 | 1054 | 05:11:52 | 05:11:52 |
| 13/05/15 | 3244 | 2160 | 07:03:16 | 05:37:00 |
| 14/05/15 | 1557 | 1566 | 05:39:36 | 05:20:26 |
| 17/05/15 | 221 | 526 | 03:57:00 | 03:34:10 |
| 20/05/15 | 1213 | 991 | 05:21:00 | 05:04:28 |
| 31/05/15 | 2820 | 1426 | 04:55:37 | 04:32:08 |
| 04/06/15 | 1511 | 1082 | 05:39:00 | 03:57:12 |
| 08/06/15 | 827 | 1057 | 02:22:12 | 02:19:00 |
| 09/06/15 | 510 | 198 | 04:45:30 | 04:00:00 |
| 10/06/15 | 1954 | 1212 | 05:05:40 | 03:46:00 |
| 11/06/15 | 983 | 691 | 05:41:24 | 05:07:00 |
| 15/06/15 | 3576 | 2488 | 08:10:30 | 06:10:15 |
| 16/06/15 | 439 | 240 | 05:14:37 | 05:01:30 |
| 21/06/15 | 2063 | 1496 | 07:56:45 | 06:22:41 |
| 22/06/15 | 2756 | 1237 | 05:13:05 | 05:00:00 |
| 03/07/15 | 200 | 114 | 03:22:40 | 02:30:00 |
| 07/07/15 | 6 | 51 | 05:27:50 | 05:00:00 |
| 10/07/15 | 257 | 204 | 05:39:40 | 05:00:00 |
| 20/07/15 | 0 | 0 | 02:13:20 | 02:05:49 |
| 22/07/15 | 0 | 0 | 01:10:00 | 01:06:00 |
| 24/07/15 | 0 | 0 | 02:13:10 | 02:04:26 |
| 26/07/15 | 0 | 0 | 02:11:40 | 02:00:00 |
| 28/07/15 | 0 | 0 | 02:09:00 | 02:00:00 |
| 31/07/15 | 0 | 0 | 01:01:00 | 00:58:00 |
| Toplam | 30590 | 20975 | 124:18:24 | 109:34:43 |

Şekil 4.6'de gözlem günlerindeki kayıt ve gözlem eforu ile kaydedilen ıslık ve atışlı/palslı sesler arasındaki ilişki incelenmiştir. Grafikte ilk göze çarpan, Temmuz ilk gözlem günü ile birlikte bölgedeki akustik tespit sayısındaki düşüştür. Ayrıca, gözlem eforu benzer olmasına rağmen, bazı günlerde akustik tespitin düşük olduğu gözlenmektedir.












Şekil 4.6: Ses kayıtları ve gözlem eforunun karşılaştırmalı grafiği.

4.2.1 Bölgede Tespit Edilen Işıklar ve Analizleri

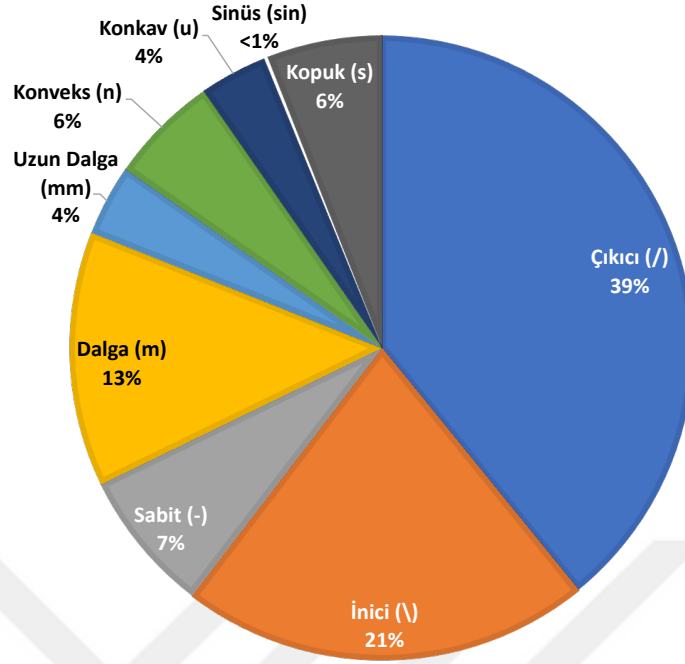
Bölgede tespit edilen ışıklar, çıkıcı frekans (/), inici frekans (\), sabit frekans (-), konkav (n), konveks (u), dalga (m), kopuk frekans (s) olmak üzere 7 temel sınıfa ayrıldı; ek olarak, uzun dalga (mm) ve sinüs (sin) sınıfları oluşturuldu (Tablo 4.6; Işık çeşitlerinin örnek ekran görüntüleri EK 2’de verilmiştir.).

Tablo 4.6: Çalışmada tespit edilen ışık frekans kontur şekilleri.

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| Çıkıcı Frekans Konturu | İnici Frekans Konturu | Sabit Frekans Konturu |
|  |  |  |
| Konkav Frekans Konturu | Konveks frekans konturu | Dalga frekans konturu |
|  |  |  |
| Kopuk frekans konturu | Uzun dalga frekans konturu | Sinüs Frekans konturu |

Işıklar, üzerlerindeki küçük değişimler incelenerek çok daha fazla alt kategoriye ayrılabilir. Ancak bu çalışmada, bölgedeki yunusların, ışık repertuarındaki ışık konturlarının genel anlamda hangi şekillerde olduğunu ortaya çıkartmak asıl amaç olduğundan, işaretlenen ışıkların baskın şekilleri kategorilendirilmiştir. Işıkların üzerinde minör değişimler gözlemlense de baskın şekillerini anlatacak kategorilere dahil edilmişlerdir.

Bölgedeki afalinaların, baskın olarak kullandığı ışıkların frekans konturlarının çıkıcı frekans (%39), inici frekans (%21), dalga (%13) ve sabit frekans (%7) olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.7). Detaylı dağılımları Tablo 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’da gösterilmiştir.



Şekil 4.7: Bölgede tespit edilen ıslıklar ve oranları.

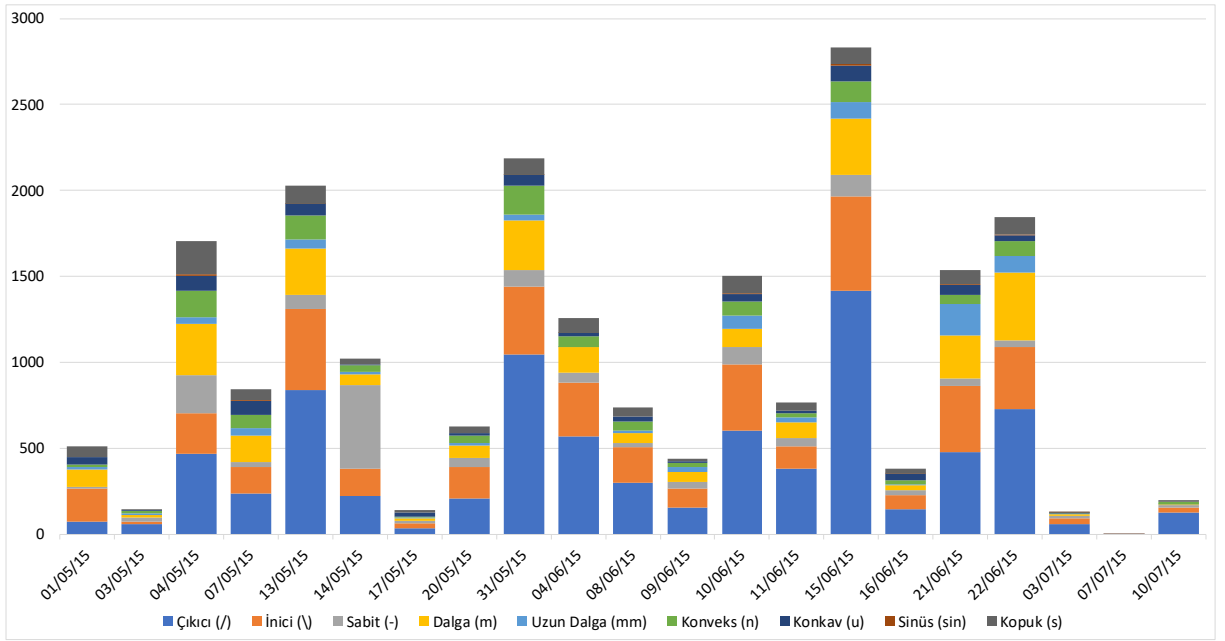
Hidrofon kayıtlarındaki ıslıkların işaretlenmesi sonrasında ıslıklar şekillerine göre analiz edilmiştir. Bu süreçte varlığı tespit edilen bazı ıslıkların, hidrofondan çok uzakta üretilmesi veya sualtı gürültüsü sebebiyle perdelenmesi sonucu şekilleri tespit edilememiştir ve bu ıslıklar kategorilendirmeye dahil edilmemiştir. Niteliksel analizler sonrası 20.850 adet ıslık kategorilendirilmiştir.

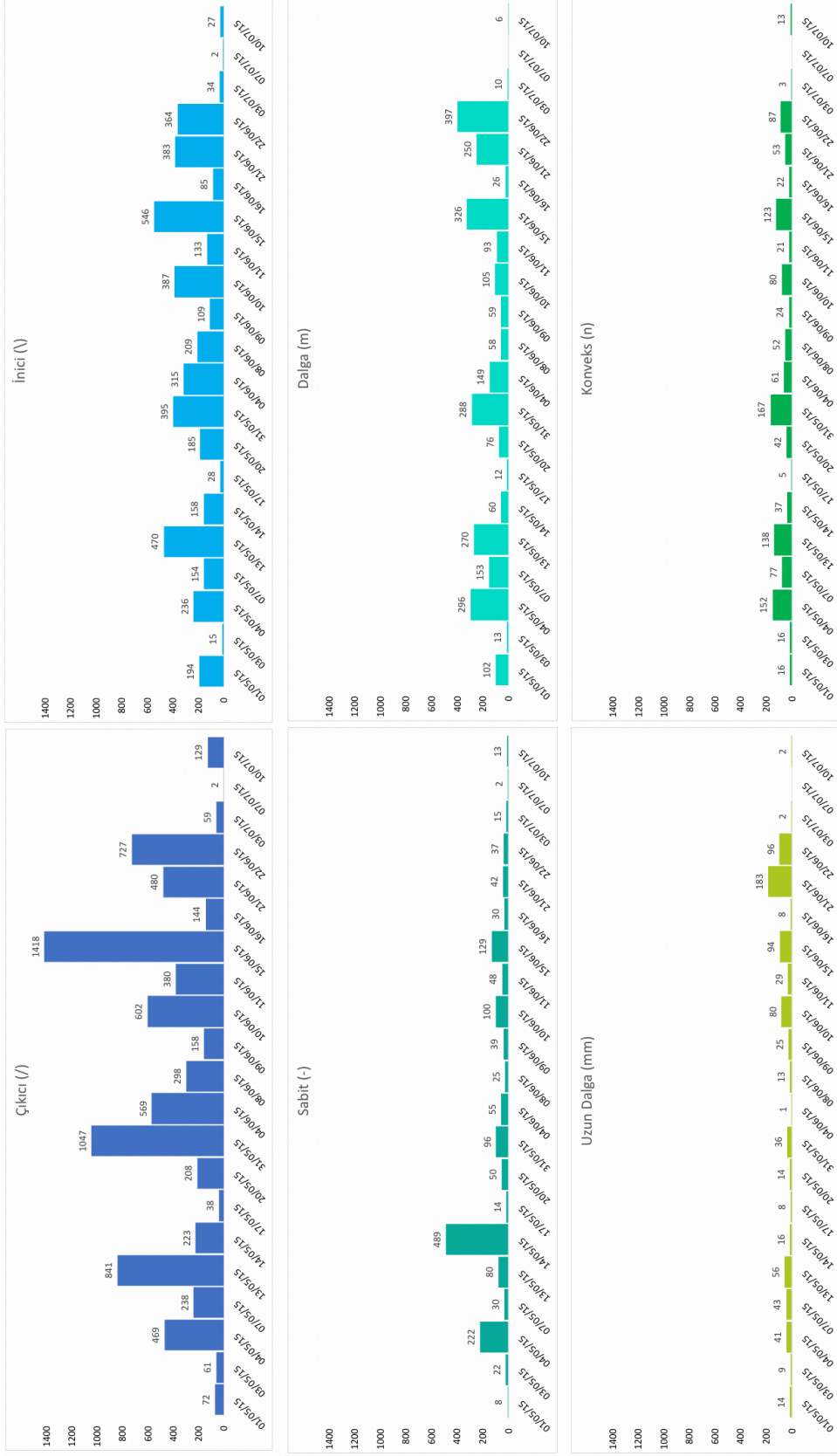
Tablo 4.7: Kategorilendirilen ıslıkların gözlem günlerine dağılımı.

| Tarih | Çıkıcı | İnici | Sabit | Dalga | Uzun Dalga | Konveks | Konkav | Sinüzoid | Kopuk |
|----------|--------|-------|-------|-------|------------|---------|--------|----------|-------|
| 01/05/15 | 72 | 194 | 8 | 102 | 14 | 16 | 44 | 0 | 60 |
| 03/05/15 | 61 | 15 | 22 | 13 | 9 | 16 | 6 | 0 | 3 |
| 04/05/15 | 469 | 236 | 222 | 296 | 41 | 152 | 86 | 9 | 194 |
| 07/05/15 | 238 | 154 | 30 | 153 | 43 | 77 | 82 | 4 | 64 |
| 13/05/15 | 841 | 470 | 80 | 270 | 56 | 138 | 67 | 1 | 105 |
| 14/05/15 | 223 | 158 | 489 | 60 | 16 | 37 | 5 | 0 | 35 |
| 17/05/15 | 38 | 28 | 14 | 12 | 8 | 5 | 20 | 0 | 18 |
| 20/05/15 | 208 | 185 | 50 | 76 | 14 | 42 | 15 | 0 | 40 |
| 31/05/15 | 1047 | 395 | 96 | 288 | 36 | 167 | 60 | 1 | 98 |
| 04/06/15 | 569 | 315 | 55 | 149 | 1 | 61 | 20 | 2 | 86 |
| 08/06/15 | 298 | 209 | 25 | 58 | 13 | 52 | 30 | 0 | 51 |
| 09/06/15 | 158 | 109 | 39 | 59 | 25 | 24 | 10 | 0 | 15 |
| 10/06/15 | 602 | 387 | 100 | 105 | 80 | 80 | 45 | 5 | 102 |
| 11/06/15 | 380 | 133 | 48 | 93 | 29 | 21 | 16 | 0 | 45 |
| 15/06/15 | 1418 | 546 | 129 | 326 | 94 | 123 | 92 | 6 | 98 |
| 16/06/15 | 144 | 85 | 30 | 26 | 8 | 22 | 36 | 1 | 29 |
| 21/06/15 | 480 | 383 | 42 | 250 | 183 | 53 | 59 | 4 | 83 |
| 22/06/15 | 727 | 364 | 37 | 397 | 96 | 87 | 31 | 6 | 98 |
| 03/07/15 | 59 | 34 | 15 | 10 | 2 | 3 | 3 | 1 | 6 |

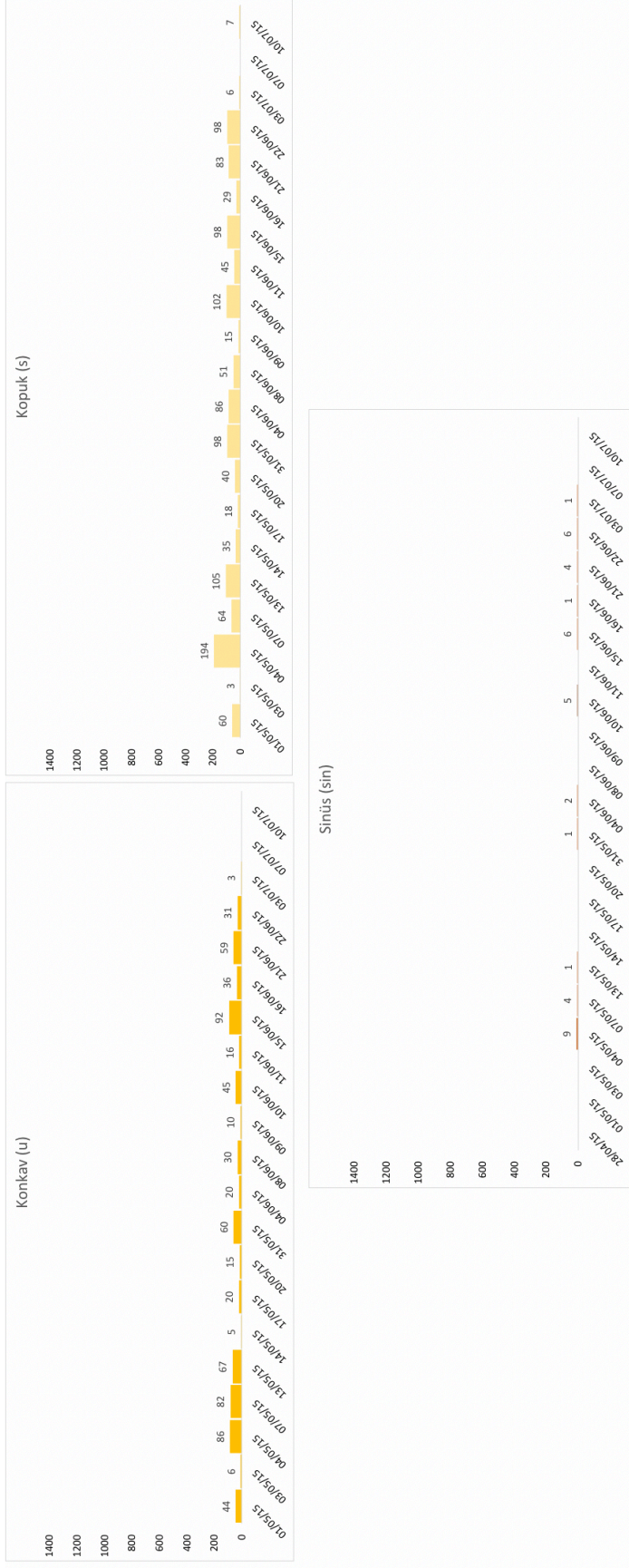
Tablo 4.7 (devam): Kategorilendirilen ıslıkların gözlem günlerine dağılımı.

| | | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|-----------|-------------|
| 07/07/15 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10/07/15 | 129 | 27 | 13 | 6 | 2 | 13 | 0 | 0 | 7 |
| 20/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOPLAM | 8163 | 4429 | 1546 | 2749 | 770 | 1189 | 727 | 40 | 1237 |

**Şekil 4.8:** Işık çeşitlerinin gözlem günlerine göre dağılımı.



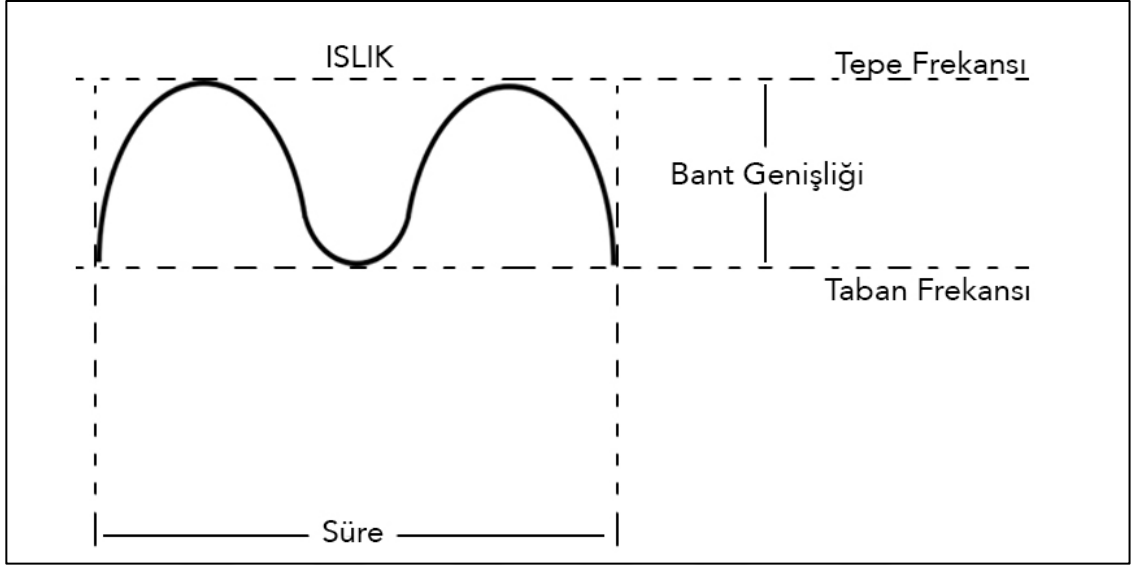
Şekil 4.9: Bölgede tespit edilen ıslık çeşitlerinin gözlem günlerine göre dağılımı.



Şekil 4.9 (devam): Bölgede tespit edilen ıslık çeşitlerinin gözlem günlerine göre dağılımı.

4.2.1.1. Işıkların Frekans ve Süre Analizleri

Işıkların frekans ölçümleri, tepe frekansı, taban frekansı, frekans bant aralığı ve ıslık süreleri olmak üzere 4 farklı parametre kaydedilerek yapıldı (Şekil 4.10).



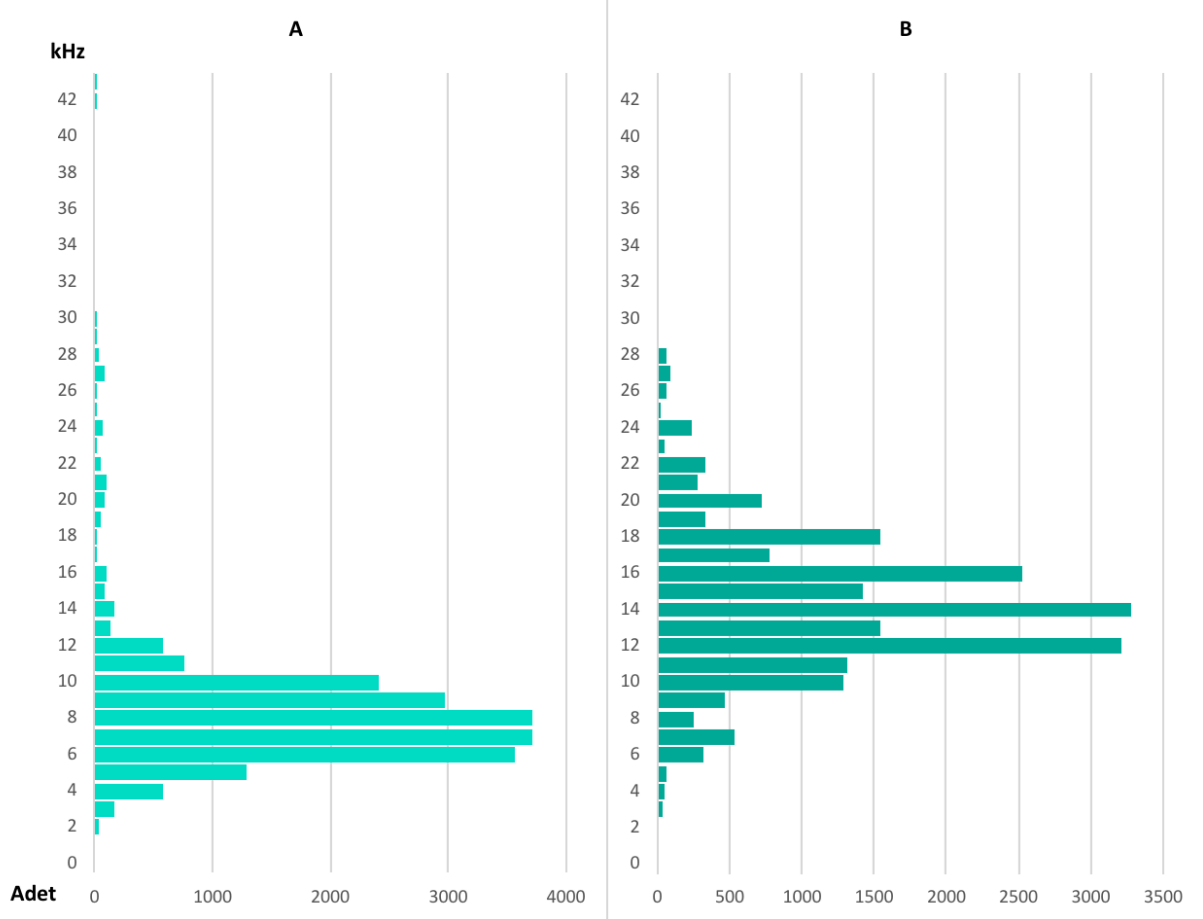
Şekil 4.10: Ölçülen ıslık frekans parametreleri.

Bu verilere göre bölgede kullanılan ışıklar arasında en düşük frekans 2 kHz, en yüksek frekans 43 kHz olarak ölçüldü. Taban frekans ortalaması 8.2803 kHz (Standart sapma değeri: ± 3.2615), tepe frekans ortalaması 14.1511 kHz (Standart sapma değeri: ± 3.9395) olarak ölçüldü. Bir ıslık için frekans bant aralığı, en geniş 36 kHz, ve ortalama frekans bant aralığı 5.8724 kHz (Standart sapma: ± 3.5938) olarak ölçüldü. Aşağıdaki tabloda, ışıkların frekans parametrelerinin günlük olarak dağılımı verilmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.8: Kayıt günlerine göre, ısıklıkların, tepe, taban frekans ve frekans bant aralığı ortalamaları; ısıklık süreleri ortalamaları.

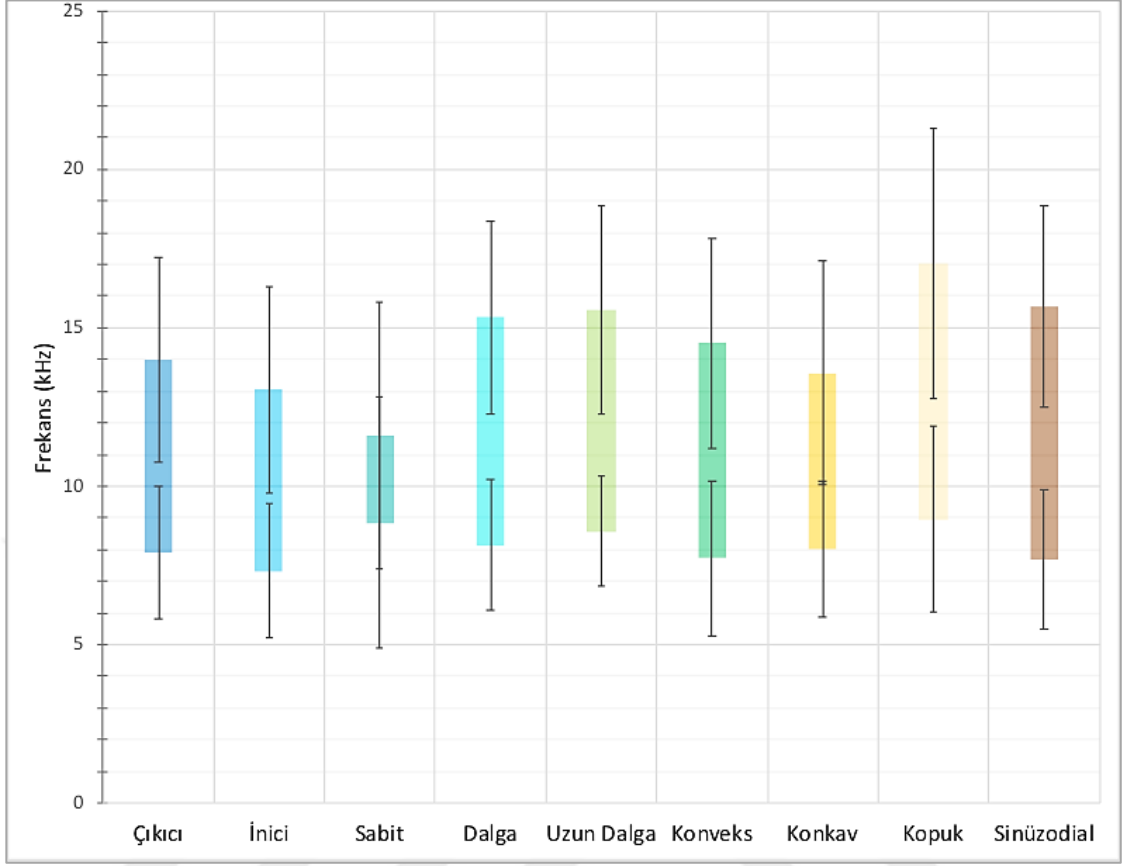
| Tarih | Taban Frekans Ortalamaları | Tepe Frekans Ortalamaları | Frekans Bant Aralığı Ortalamaları | Isıklık Süresi Ortalamaları |
|----------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 01/05/15 | 7.79607843 (±2.13963171) | 14.3686275 (±2.63561506) | 6.670634921 (±2.747049426) | 00.961 (±00.413) |
| 03/05/15 | 6.90277778 (±1.90874975) | 12.8888889 (±4.11486315) | 7.024390244 (±3.069555235) | 00.810 (±00.389) |
| 04/05/15 | 8.54076246 (±2.50739867) | 14.5155425 (±3.97232642) | 6.724274406 (±3.928344558) | 00.774 (±00.410) |
| 07/05/15 | 7.31560284 (±2.05946509) | 15.1004728 (±4.04934686) | 8.024360536 (±3.639332580) | 00.894 (±00.398) |
| 13/05/15 | 7.25739645 (±2.24351345) | 13.9220907 (±3.79840166) | 6.942593542 (±3.287486992) | 00.798 (±00.385) |
| 14/05/15 | 14.6783969 (±8.23477549) | 17.8523949 (±6.02136240) | 6.080524345 (±3.045084900) | 00.536 (±00.472) |
| 17/05/15 | 7.53146853 (±2.27114523) | 12.7676056 (±3.78779637) | 5.753846154 (±3.189071570) | 00.733 (±00.393) |
| 20/05/15 | 7.33333333 (±2.36509002) | 13.3873016 (±3.95319811) | 6.463620981 (±3.358190193) | 00.738 (±00.326) |
| 31/05/15 | 8.33760880 (±2.41939998) | 14.1236830 (±3.45301594) | 6.078365385 (±3.036336548) | 00.652 (±00.386) |
| 04/06/15 | 7.79077168 (±1.98442082) | 13.1209228 (±3.44494369) | 5.595993322 (±3.450775799) | 00.622 (±00.385) |
| 08/06/15 | 8.54421769 (±2.20892221) | 13.7809524 (±3.71167185) | 5.510000000 (±3.217570068) | 00.644 (±00.387) |
| 09/06/15 | 8.33485194 (±2.81380293) | 13.1662870 (±3.56548279) | 5.356060606 (±3.199903508) | 00.740 (±00.426) |
| 10/06/15 | 7.75458115 (±2.44185899) | 14.0373037 (±4.24794944) | 6.755977496 (±3.407434417) | 00.653 (±00.393) |
| 11/06/15 | 8.09685864 (±2.23748189) | 14.0196335 (±3.61003283) | 6.359943978 (±3.301068157) | 00.636 (±00.357) |
| 15/06/15 | 8.07705903 (±2.27277376) | 14.0007070 (±3.57676008) | 6.198151571 (±3.016883530) | 00.620 (±00.379) |
| 16/06/15 | 7.13123360 (±2.07309874) | 12.4278215 (±3.85268938) | 5.732954545 (±3.222302310) | 00.627 (±00.290) |
| 21/06/15 | 8.32856213 (±2.07646228) | 13.7475602 (±3.12232223) | 5.582719357 (±2.861509136) | 00.820 (±00.464) |
| 22/06/15 | 8.02311828 (±2.35001783) | 14.5145161 (±3.45124320) | 6.630076839 (±3.262792251) | 00.739 (±00.377) |
| 03/07/15 | 6.05263158 (±2.42888566) | 11.6015038 (±3.90284232) | 6.201680672 (±3.608067133) | 00.617 (±00.361) |
| 07/07/15 | 9.50000000 (±5.59016994) | 12.5000000 (±5.53022001) | 4.500000000 (±2.291287847) | 00.569 (±00.145) |
| 10/07/15 | 8.15228426 (±2.29922904) | 12.2436548 (±3.55115236) | 4.242105263 (±2.539025049) | 00.642 (±00.305) |
| 20/07/15 | - | - | - | - |
| 22/07/15 | - | - | - | - |
| 24/07/15 | - | - | - | - |
| 26/07/15 | - | - | - | - |
| 28/07/15 | - | - | - | - |
| 31/07/15 | - | - | - | - |

İsliklerin ortalama taban ve tepe frekanslarının frekans bandı üzerinde dağılımı incelenmiştir (Şekil 4.11). Buna göre, ıslıkların taban frekansları, 2 ila 43 kHz arasında, tepe frekansları ise 3 ila 28 kHz arasında üretilmiştir. İslıkların ortalama frekanslarının dağılımına bakıldığında ise 3-28 kHz arasında üretildiği görülmektedir.



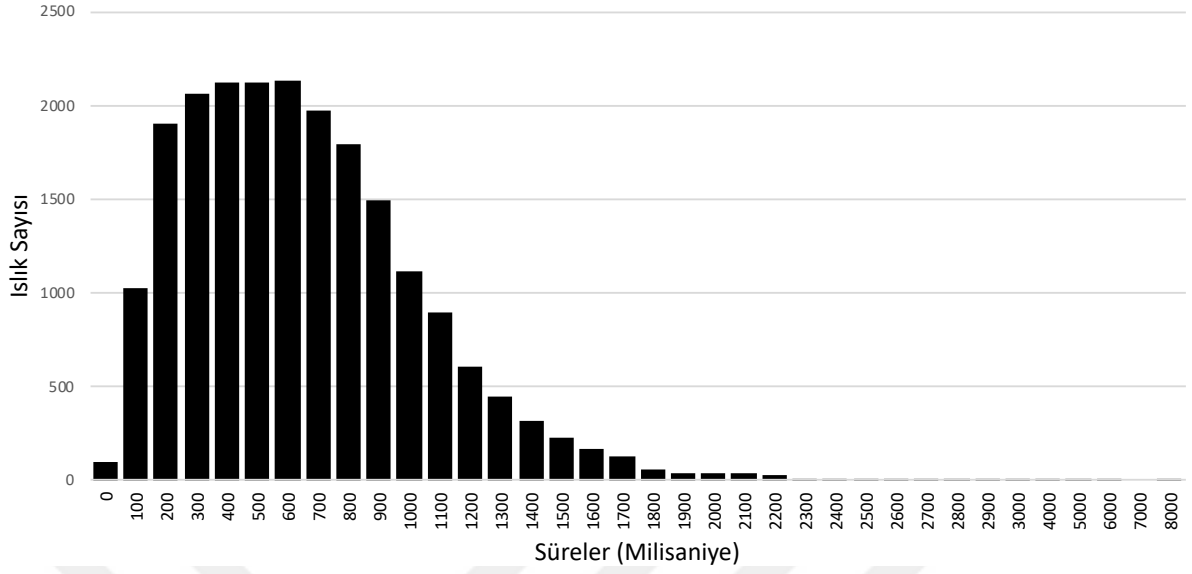
Şekil 4.11: İslıkların taban (A), tepe (B) frekanslarının ve ortalama (C) frekanslarının, frekans bandı üzerinde dağılımları.

Üretilen ıslık kategorilerinin kendi içindeki ortalama frekans dağılımları incelendiğinde, sabit frekansların en dar bant aralığında (8,8-11,5 kHz) üretildiği, kopuk (8,9-16,9 kHz) ve sinüzoidal (7,7-15,6 kHz) frekansların ise en geniş bant aralığında üretildiği gözlenmektedir (Şekil 4.12).



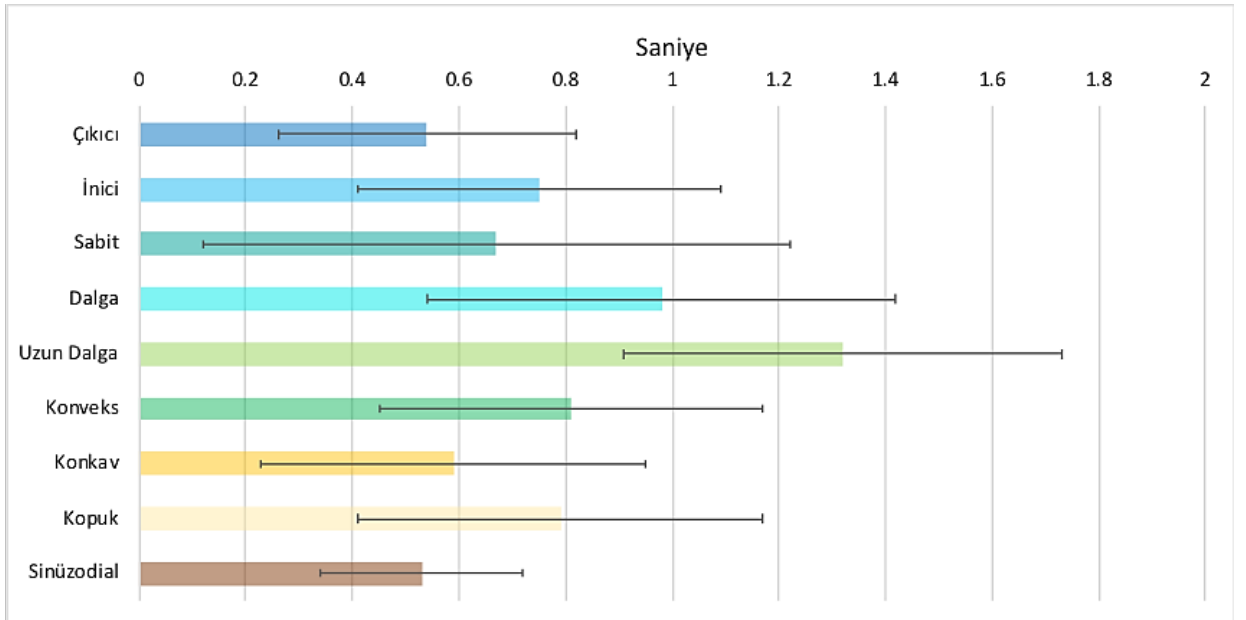
Şekil 4.12: Işıkların ortalama tepe ve taban frekans değerlerinin kategorilerine göre dağılımları.

Tespit edilen en uzun ıslık 8.82 saniye, en kısa ıslık ise 24 milisaniyedir; ortalama ıslık süresi 0.7 saniye (Standart sapma: ± 0.406)'dir. Bölgede kullanılan ışıkların çoğunlukla 200-900 milisaniye aralığında olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Işık sürelerinin dağılım grafiği.

Işık kategorileri kendi içinde ortalama sürelerine göre değerlendirildiğinde ise uzun dalga ışıkların en uzun (1,32 s), çıkıcı (0,54 s) ve sinüzoidal (0,53 s) ışıkların en kısa ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14: Işıkların ortalama sürelerinin kategorilerine göre dağılımları.

4.2.2. Bireye Özgü Işıklar

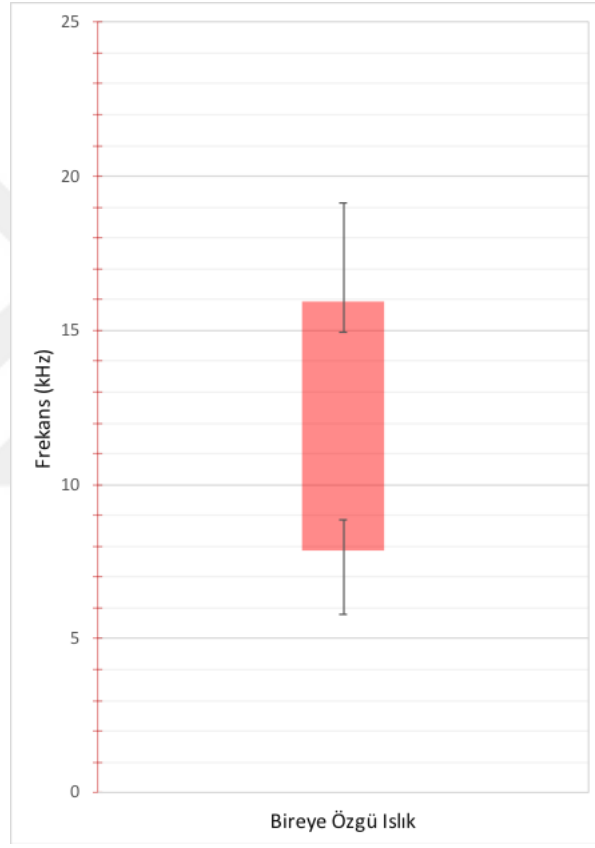
Kaydedilen ışıkların %9,26'unun bireye özgü ışık olma ihtimali olan ışıklar olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.9). Bireye özgü ışıkların kesin olarak belirlenebilmesi için, birey takibi veya kontrollü ortamda takip gerekli olduğundan, bu çalışmada, yalnızca, birebir aynı frekans konturuna sahip ve belli aralıklarla tekrar eden, nispeten farklı ışıklar, bireye özgü ışık olma ihtimali olan ışıklar olarak işaretlenmiştir.

Tablo 4.9: Bireye özgü ışık tespitlerinin günlere göre dağılımı.

| Tarih | Bireye Özgü Işık Sayısı | Toplam Işık Sayısı | Bireye Özgü Işık Yüzdesi (%) |
|---------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|
| 01/05/15 | 158 | 510 | 30.98 |
| 03/05/15 | 15 | 145 | 10.34 |
| 04/05/15 | 177 | 1705 | 10.38 |
| 07/05/15 | 103 | 845 | 12.19 |
| 13/05/15 | 190 | 2028 | 9.37 |
| 14/05/15 | 10 | 1023 | 0.98 |
| 17/05/15 | 1 | 143 | 0.70 |
| 20/05/15 | 9 | 630 | 1.43 |
| 31/05/15 | 204 | 2188 | 9.32 |
| 04/06/15 | 155 | 1258 | 12.32 |
| 08/06/15 | 54 | 736 | 7.34 |
| 09/06/15 | 20 | 439 | 4.56 |
| 10/06/15 | 39 | 1506 | 2.59 |
| 11/06/15 | 39 | 765 | 5.10 |
| 15/06/15 | 164 | 2832 | 5.79 |
| 16/06/15 | 32 | 381 | 8.40 |
| 21/06/15 | 221 | 1537 | 14.38 |
| 22/06/15 | 315 | 1843 | 17.09 |
| 03/07/15 | 7 | 133 | 5.26 |
| 07/07/15 | 0 | 6 | 0.00 |
| 10/07/15 | 17 | 197 | 8.63 |
| 20/07/15 | 0 | 0 | - |
| 22/07/15 | 0 | 0 | - |
| 24/07/15 | 0 | 0 | - |
| 26/07/15 | 0 | 0 | - |
| 28/07/15 | 0 | 0 | - |
| 31/07/15 | 0 | 0 | - |
| Toplam | 1930 | 20850 | 9.26 |

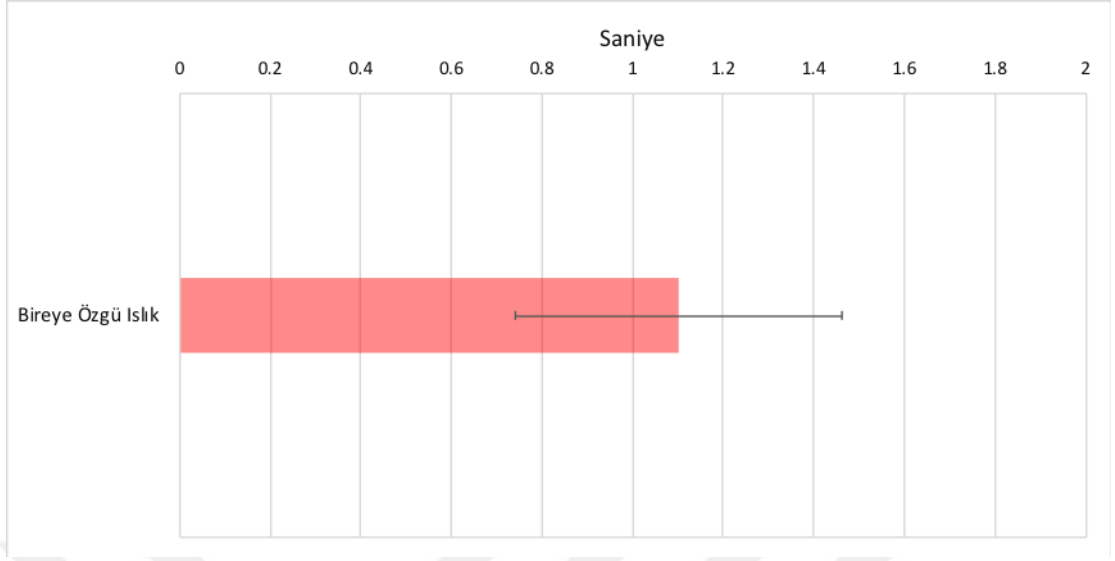
Bireye özgü ıslıkların tepe ve taban frekanslarının ortalamaları incelendiğinde 7,8-15,8 kHz arasında üretildikleri ve sürelerinin ortalamasının ise 1,1 saniye olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.15).

İşaretlenenler arasında en fazla tekrarı görülen bireye özgü ıslık olma ihtimali olan ıslıkların spektrogram görüntüleri aşağıda verilmiştir (Tablo 4.10).



A

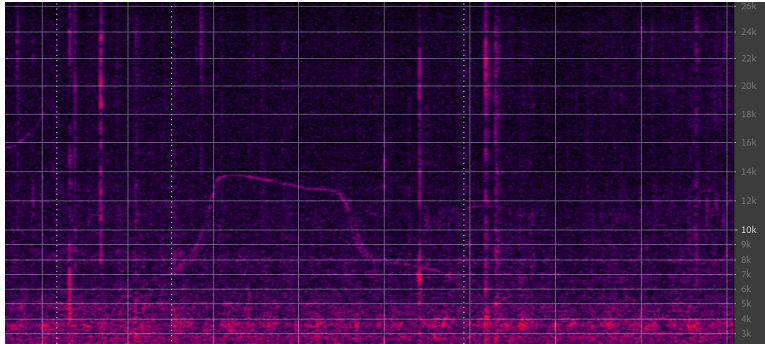
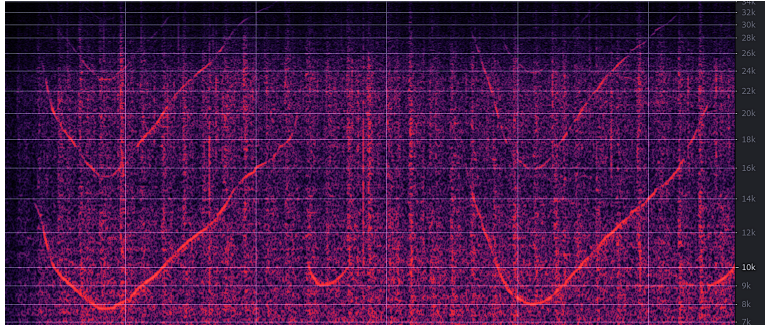
Şekil 4.15: Bireye özgü ıslıkların tepe ve taban frekans ortalamaları (A) ve ortalama süreleri (B).



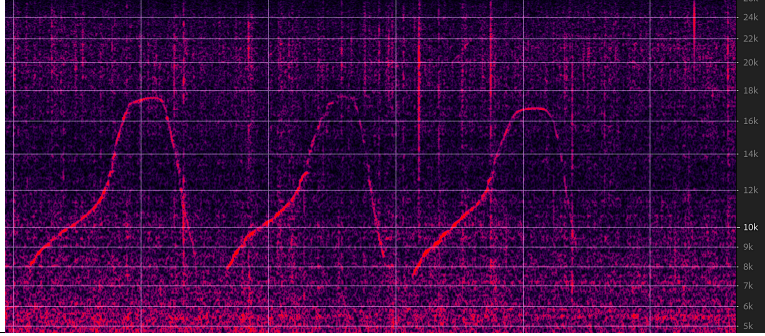
B

Şekil 4.15 (devam): Bireye özgü ıslıkların tepe ve taban frekans ortalamaları (A) ve ortalama süreleri (B).

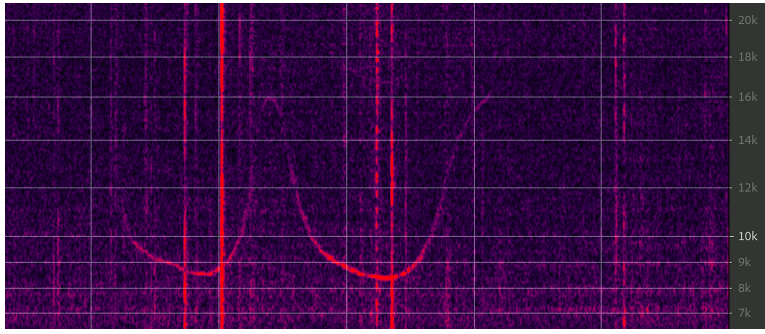
Tablo 4.10: Bölgede tespit edilen bireye özgü ıslıklar ve birey kodları.

| Spektrogram Görüntüsü | Birey Kodu |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|  | 20150503_ZOOM0068_0002541 |
|  | 20150507_ZOOM0002_01q_000322 -0_sig_gmo_0 |

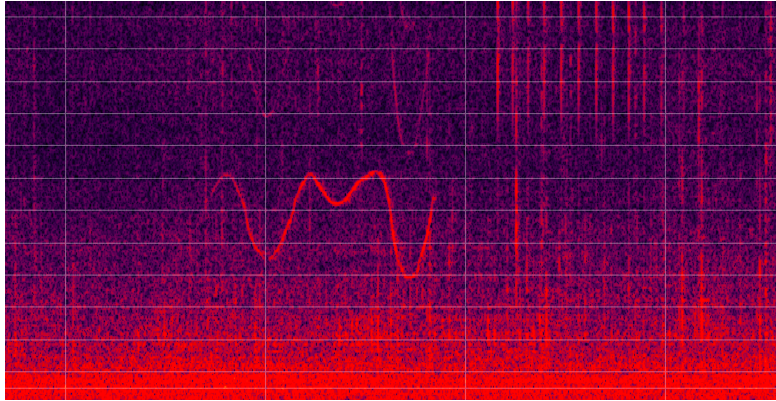
Tablo 4.10 (devam): Bölgede tespit edilen bireye özgü ıslıklar ve birey kodları.



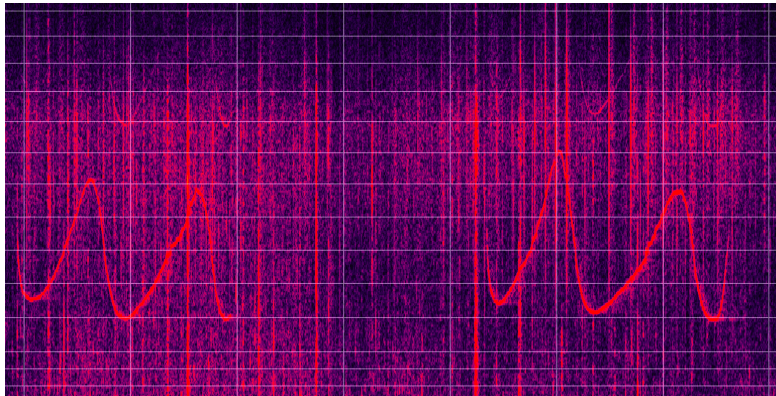
20150507_ZOOM0002_01q_00
0449-5_sig_gmo_0



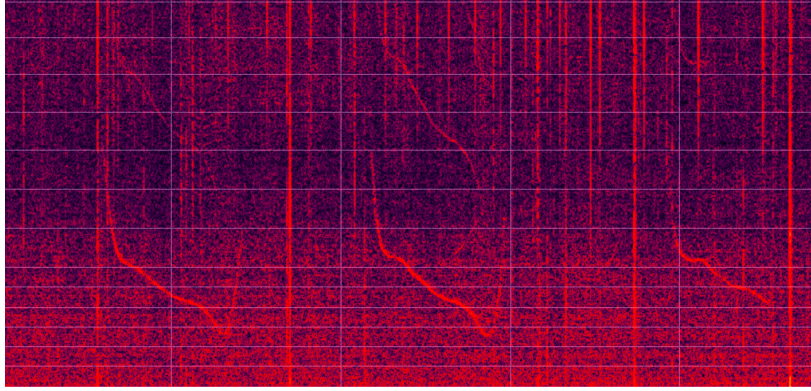
20150507_ZOOM0002_02q_00
1856-0_sig_gmo3



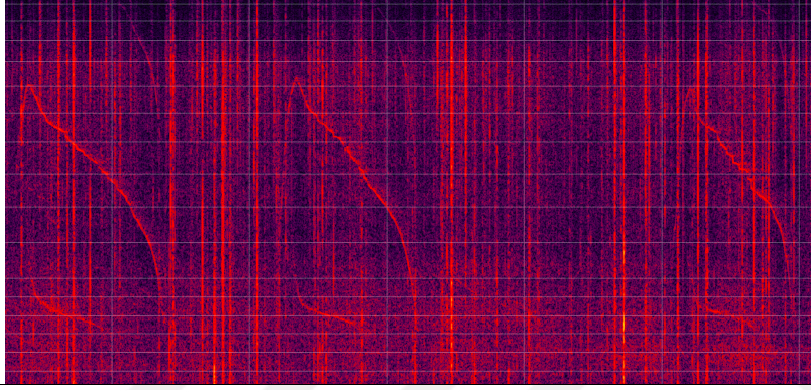
20150514_0907_sig



20150520_5

Tablo 4.10 (devam): Bölgede tespit edilen bireye özgü ıslıklar ve birey kodları.

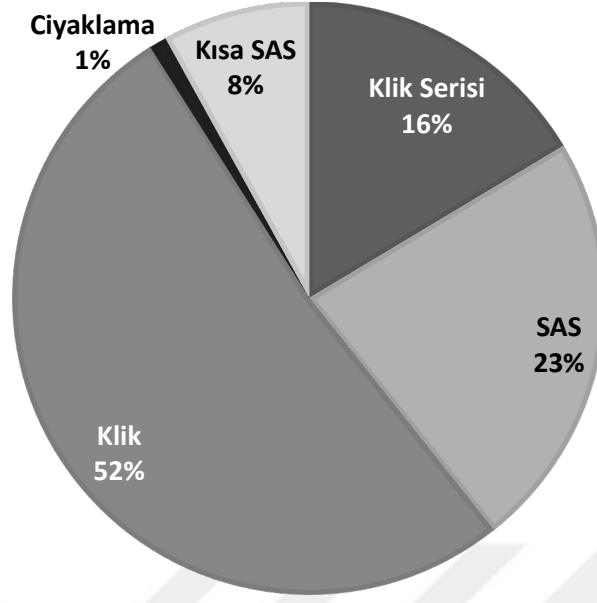
20150531_ZOOM0002_000
615-0



20150621_filburnu_1438

4.2.3. Bölgede Tespit Edilen Diğer Yunus Sesleri ve Analizleri

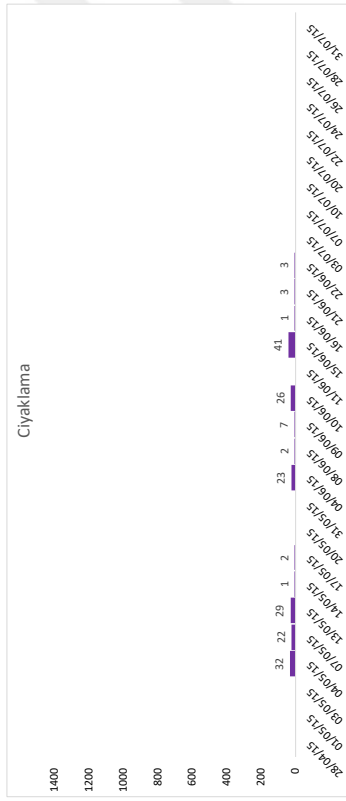
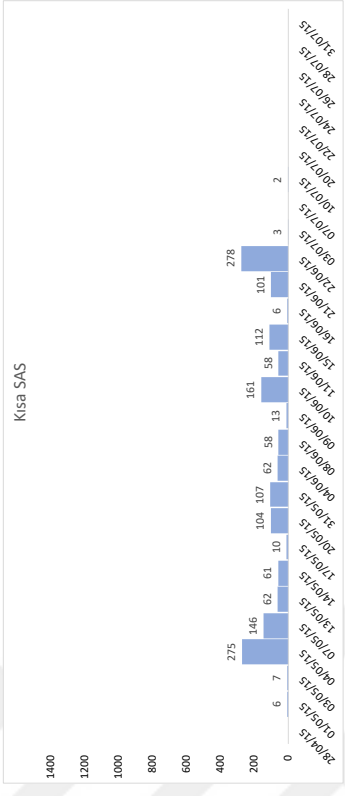
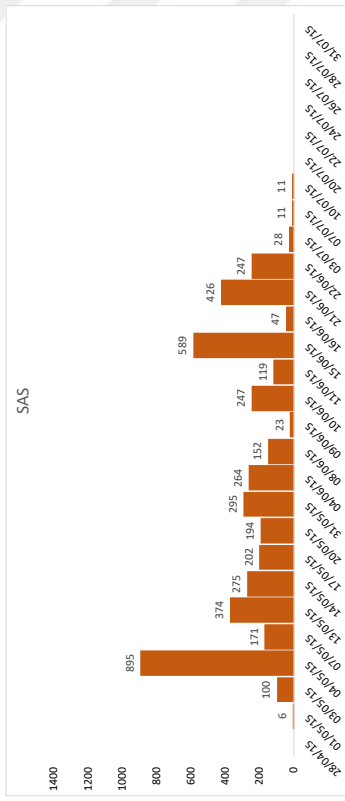
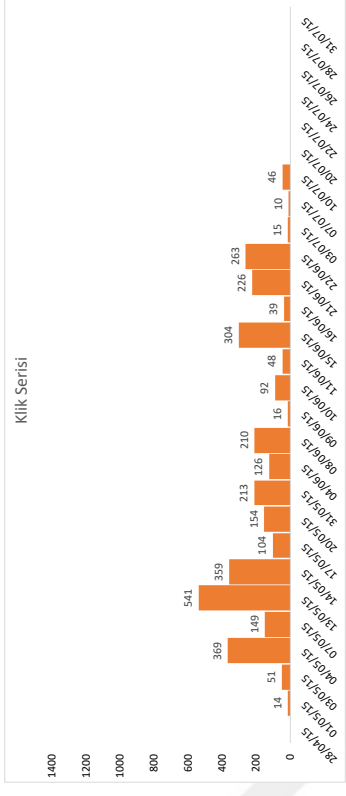
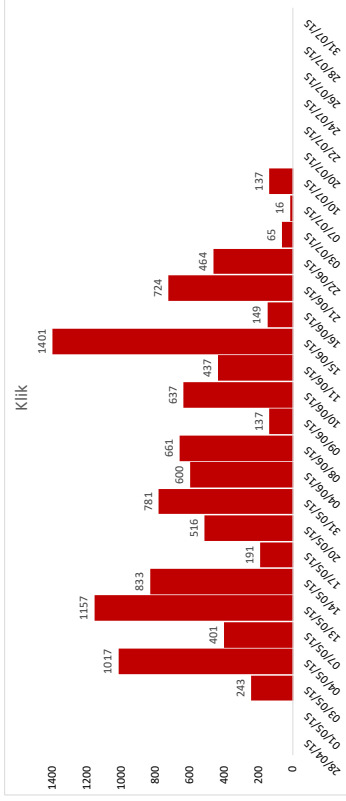
Islık dışında, ekolokasyon klikleri (c), klik serileri (bu), seri atışlı sesler (b), kısa seri atışlı sesler (sb), ciyaklamalar (sq) olmak üzere 5 farklı ses belirlendi (Şekil 4.16, Şekil 4.17, Tablo 4.11, Tablo 4.12). Yunusların kullandığı atışlı/palslı sesler arasında en çok kullanılanların, ekolokasyon amaçlı kullanılan klikler (%52), iletişim ve sosyalleşme amaçlı kullanılan seri atışlı sesler (%23) olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.16: Bölgede tespit edilen atışlı/palslı sesler ve oranları.

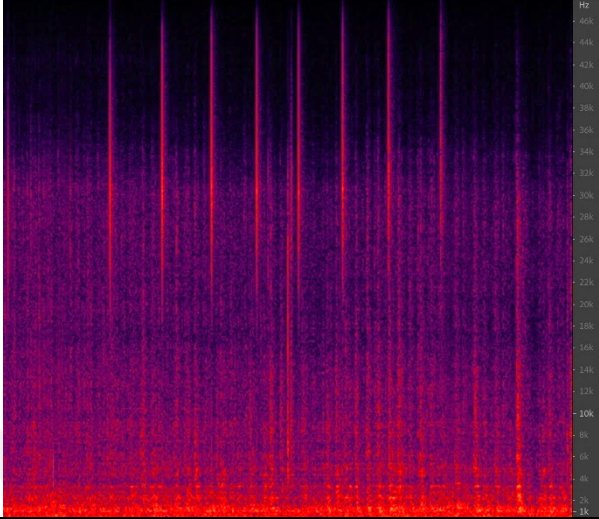
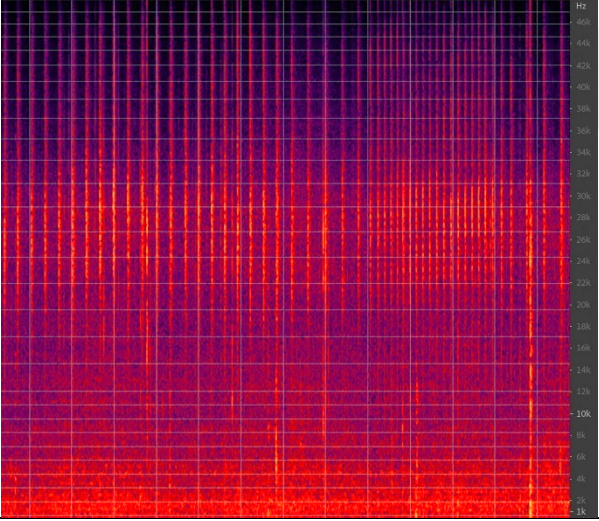
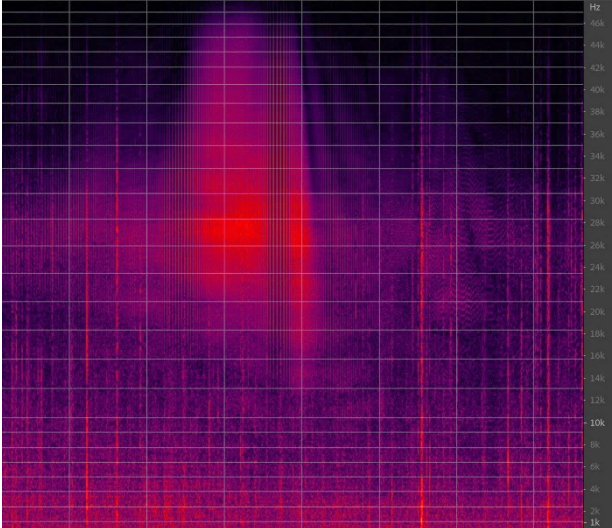
Tablo 4.11: Ses kayıtlarında işaretlenen atışlı/palslı seslerin gözlem günlerine dağılımı.

| Tarih | Klik | Klik Serisi | SAS | Kısa SAS | Ciyaklama |
|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 01/05/15 | 0 | 14 | 6 | 6 | 0 |
| 03/05/15 | 243 | 51 | 100 | 7 | 0 |
| 04/05/15 | 1017 | 369 | 895 | 275 | 32 |
| 07/05/15 | 401 | 149 | 171 | 146 | 22 |
| 13/05/15 | 1157 | 541 | 374 | 62 | 29 |
| 14/05/15 | 833 | 359 | 275 | 61 | 1 |
| 17/05/15 | 191 | 104 | 202 | 10 | 2 |
| 20/05/15 | 516 | 154 | 194 | 104 | 0 |
| 31/05/15 | 781 | 213 | 295 | 107 | 0 |
| 04/06/15 | 600 | 126 | 264 | 62 | 23 |
| 08/06/15 | 661 | 210 | 152 | 58 | 2 |
| 09/06/15 | 137 | 16 | 23 | 13 | 7 |
| 10/06/15 | 637 | 92 | 247 | 161 | 26 |
| 11/06/15 | 437 | 48 | 119 | 58 | 0 |
| 15/06/15 | 1401 | 304 | 589 | 112 | 41 |
| 16/06/15 | 149 | 39 | 47 | 6 | 1 |
| 21/06/15 | 724 | 226 | 426 | 101 | 3 |
| 22/06/15 | 464 | 263 | 247 | 278 | 3 |
| 03/07/15 | 65 | 15 | 28 | 3 | 0 |
| 07/07/15 | 16 | 10 | 11 | 0 | 0 |
| 10/07/15 | 137 | 46 | 11 | 2 | 0 |
| 20/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31/07/15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOPLAM | 10567 | 3349 | 4676 | 1632 | 192 |

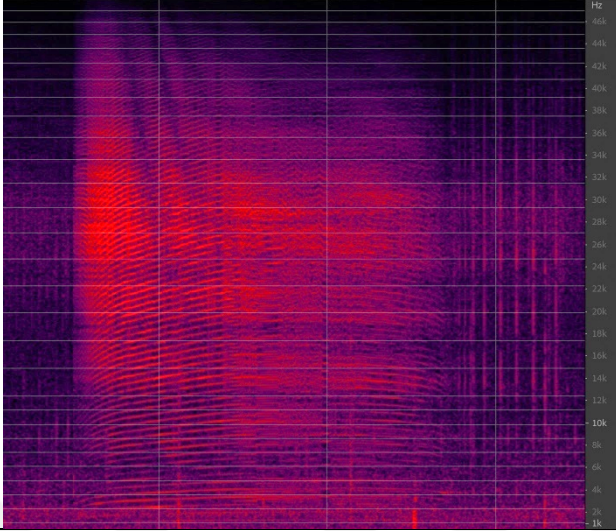
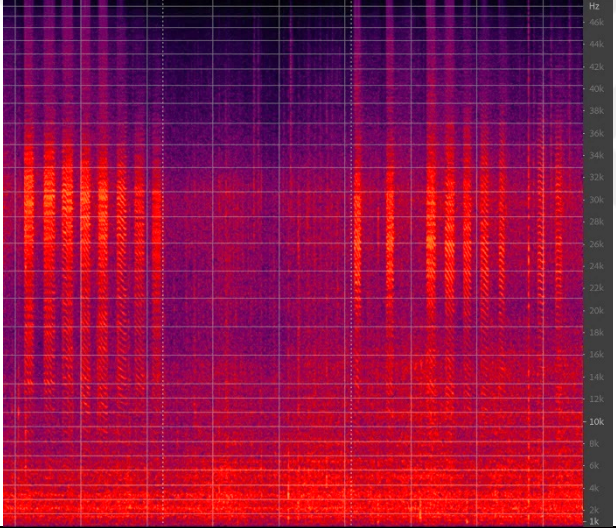
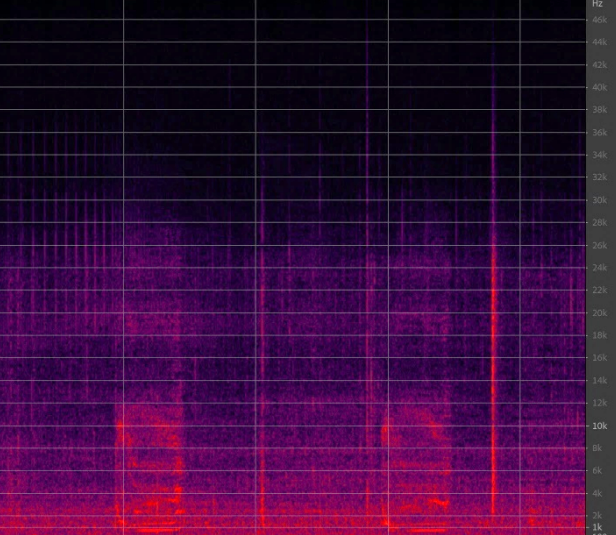


Şekil 4.17: Bölgede tespit edilen atışlı/palışlı seslerin gözlem günlerine göre dağılımı.

Tablo 4.12: Islık dışında tespit edilen atışlı/palslı seslere ait örnek spektrogramlar.

| SPEKTROGRAM GÖRÜNTÜSÜ | AÇIKLAMASI |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | Ekolokasyon Klikleri |
|  | Ekolokasyon Klikleri |
|  | Klik Serisi |

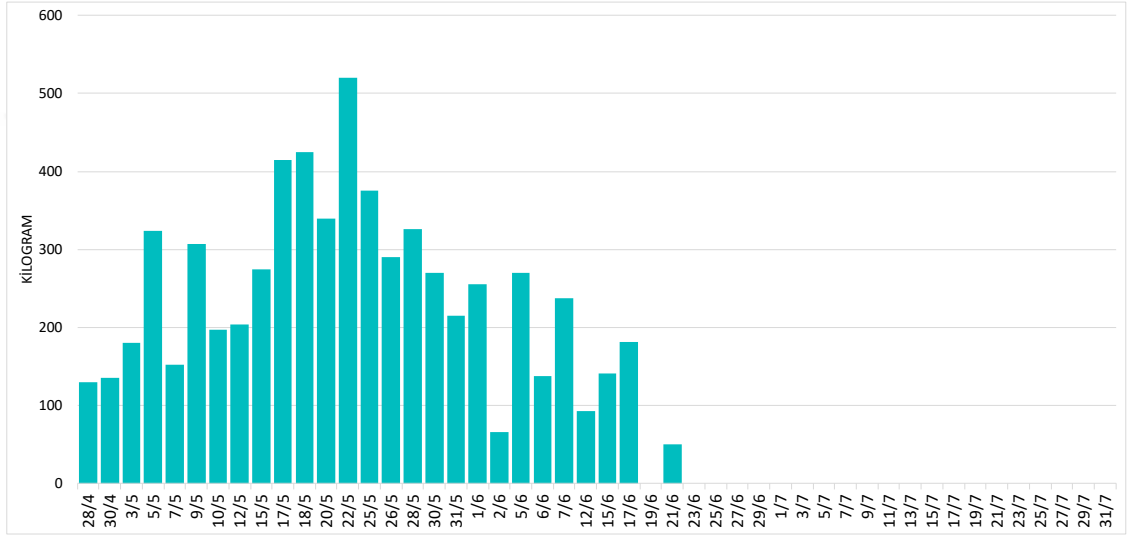
Tablo 4.12 (devam): Islık dışında tespit edilen atışlı/palslı seslere ait örnek spektogramlar.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|  Seri atışlı sesin spektogramı. Frekans ekseninde 1k Hz'den 468 Hz'ye kadar ölçeklenmiştir. Zaman ekseninde, sesin yaklaşık 10 saniye boyunca sürekli olarak tekrarlanan bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Her atışın, yaklaşık 200-300 Hz aralığında bir temel frekans ve üst harmonikler içerdiği görülmektedir. | <p>Seri Atışlı Ses</p> |
|  Kısa seri atışlı seslerin spektogramı. Frekans ekseninde 1k Hz'den 468 Hz'ye kadar ölçeklenmiştir. Zaman ekseninde, sesin kısa süreli, tekrarlanan atışlara sahip olduğunu göstermektedir. Her atışın, yaklaşık 200-300 Hz aralığında bir temel frekans ve üst harmonikler içerdiği görülmektedir. | <p>Kısa Seri Atışlı Sesler (Short Bursts)</p> |
|  Cıyıklamaların spektogramı. Frekans ekseninde 1k Hz'den 468 Hz'ye kadar ölçeklenmiştir. Zaman ekseninde, sesin kısa süreli, tekrarlanan atışlara sahip olduğunu göstermektedir. Her atışın, yaklaşık 200-300 Hz aralığında bir temel frekans ve üst harmonikler içerdiği görülmektedir. | <p>Cıyıklamalar (Squawks)</p> |

4.3. ÇEVRESEL PARAMETRELER

4.3.1. Bölgedeki Balık Durumu

Fil Burnu'ndaki dalyan, 2015 yılında, 20 Nisan'da balık avcılığına başladı ve 17 Haziran'da yetersiz balık miktarı sebebiyle dalyan toplandı ve avcılık sonlandırıldı. Bölgedeki yunusların burada bulunmasının en büyük sebebi olan ve bu nedenle çalışmanın çevresel etkenlerinin en önemlisi olan bölgedeki balık miktarı, dalyanda alınan bilgilere göre kaydedildi (Şekil 4.18).



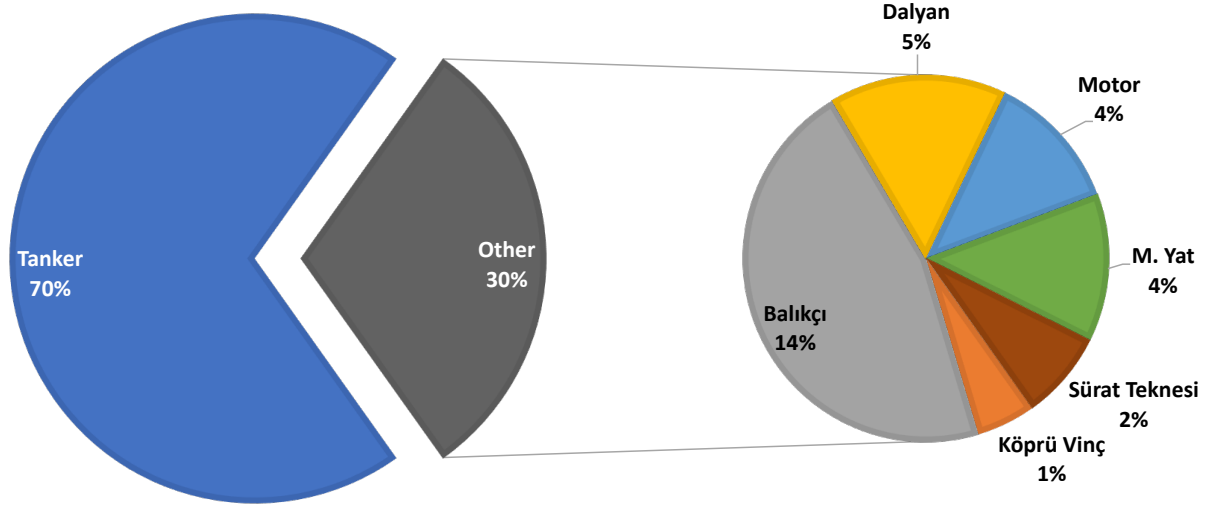
Şekil 4.18: Dalyanda avlanan toplam balık miktarının tarihlere göre dağılımı.

2015 yılında dalyanda avlandığı belirlenen balık türleri şunlardır: gümüş (*Atherina boyeri*), kefal (*Mugil cephalus*), çaça (*Sprattus sprattus*), istavrit (*Trachurus sp.*), zargana (*Belone belone*), izmarit (*Spicara sp.*), lüfer (*Pomatomus saltatrix*) ve boyları (çinekop, 15-18 cm; sarıkanat, 18-25 cm arasındaki lüfer; lüfer, 28cm sonrası; ; kofana 35 cm'den uzun *P.saltatrix*), kalkan (*Psetta maxima*), minekop (*Umbrina cirrosa*), tekir (*Mullus surmuletus*), karagöz (*Diplodus sp.*), sardalya (*Sardina pilchardus*), levrek (*Dicentrarchus labrax*).

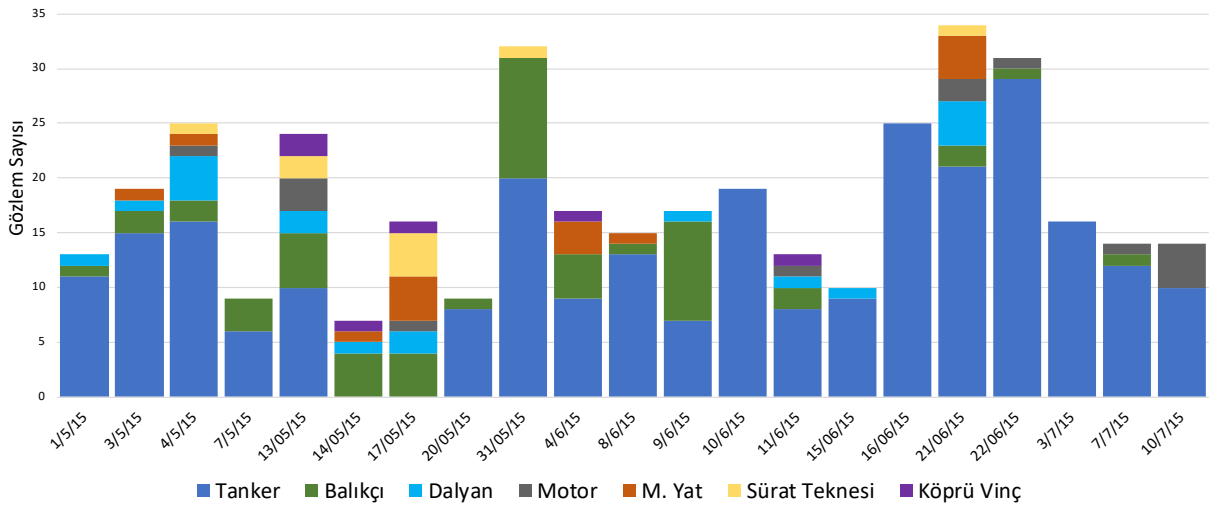
4.3.2. Bölgedeki Gemi Geçişleri ve Sualtı Gürültüsü

Doğrudan gözlemler sırasında, davranış gözlemlerinden sonra, ikincil olarak, su altındaki gürültünün gemi geçişleriyle ilişkisinin incelenmesi için, özellikle tanker geçişleri olmak üzere bölgedeki gemi geçişleri kaydedildi. Bölgede 10 farklı tekne geçişi tespit edildi. Bunlar: Tanker (100-300m), balıkçı teknesi, dalyan mavnası, gezi motoru, motor yat, sürat teknesi, köprü

çalışmasında kullanılan vinç. Bölgede çoğunlukla tanker (%69) ve ikinci sırada da balıkçı teknesi (%14) geçişleri tespit edildi (Şekil 4.19, Şekil 4.20).

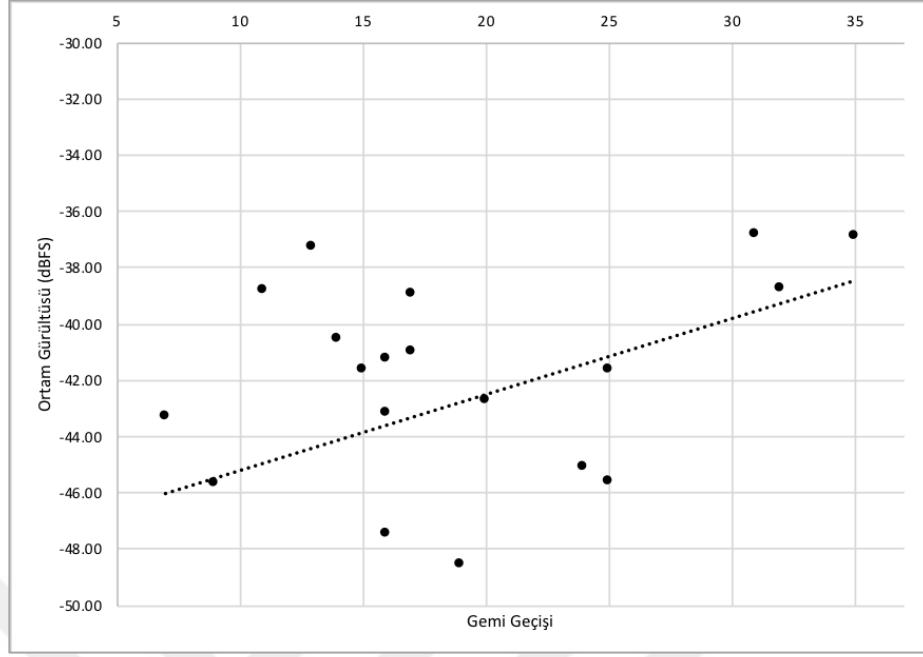


Şekil 4.19: Tekne geçişlerinin çeşitlerine göre oranları.



Şekil 4.20: Gemi geçişlerinin, çeşitlerine göre gözlem günleri üzerinde dağılımı.

Bölgedeki toplam gemi geçişlerinin su altındaki gürültü ile pozitif korelasyona sahip olduğu tespit edildi (Şekil 4.21).



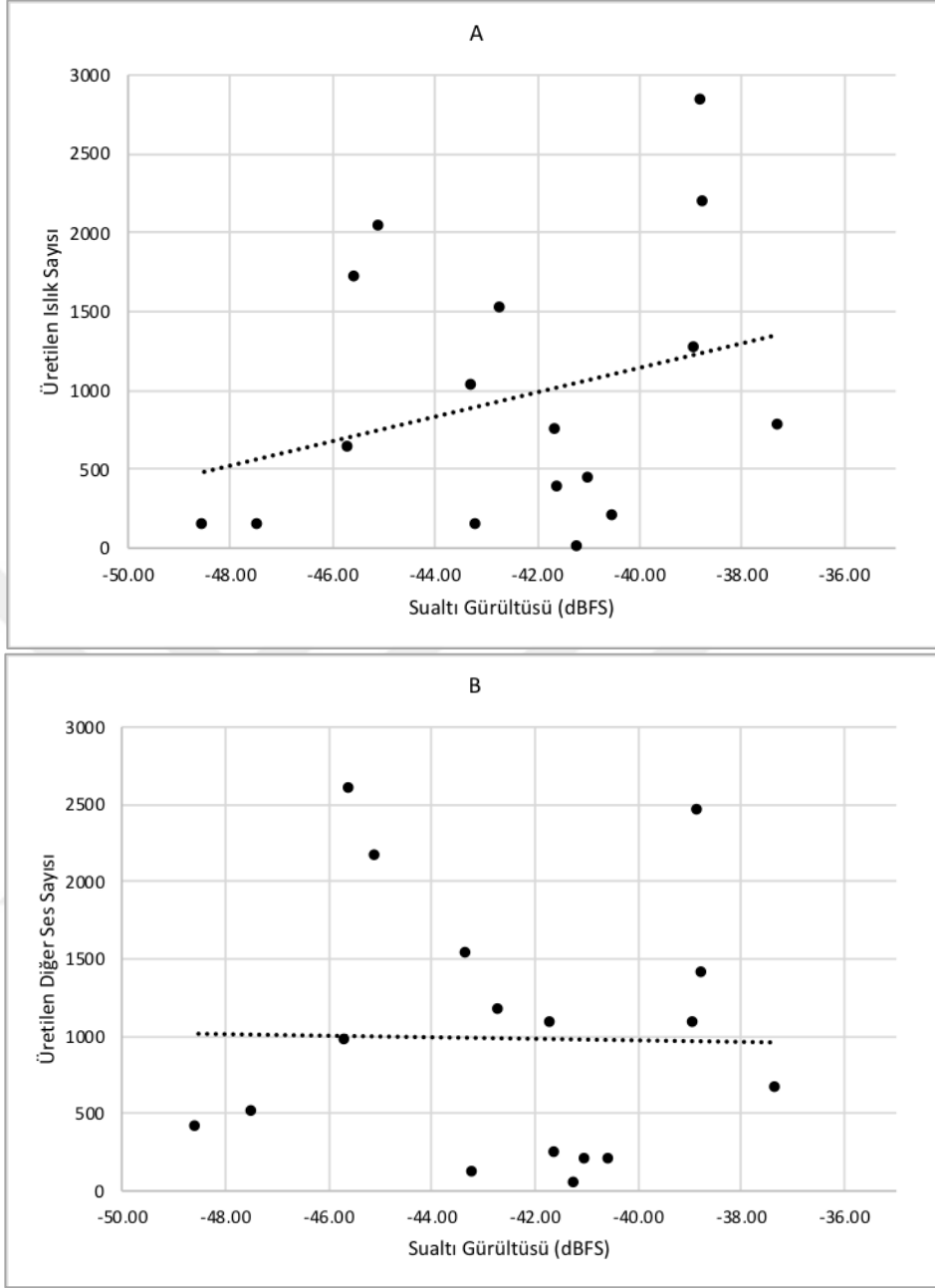
Şekil 4.21: Gemi geçişleri ve sualtı gürültüsü (dBFS) arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Ses kayıtlarının, deciBell full-scale (dBFS) cinsinden karekök ortalama genlik (RMS Amplitude) değeri analiz edilerek, gözlem günlerindeki sualtı gürültüsü belirlenmiştir. Elektronik bir ölçü birimi olan dBFS cinsinden RMS analizi yapıldığında incelenen ses kaydı içindeki en kuvvetli sese göre ses dosyasının ortalama ses şiddeti değeri elde edilir. Çıkan değer eksi değerlidir ve 0 dBFS'ye yakınlığı ile değerlendirilir; 0 dBFS'ye yakın değer uzak olandan daha şiddetlidir. Bu verilere göre bölgenin ortalama sualtı gürültüsü -42,9893 dBFS (Standart sapma: ± 5.2064) olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama, varyans dışında kalan günler, hidrofonun teknik aksaklıklar sebebiyle düzgün kayıt alamadığı günler ve pilot gözlem günü hariç tutularak hesaplanmıştır. Hesaplamaya dahil edilen günler ve bu günlere ait genlik değerleri ve diğer ayrıntılar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13: Su altı gürültüsü, ıslık, atışlı/palslı sesler, ıslık süreleri, kayıt süreleri ve ıslık frekanslarının gözlem günleri üzerinde dağılımı.

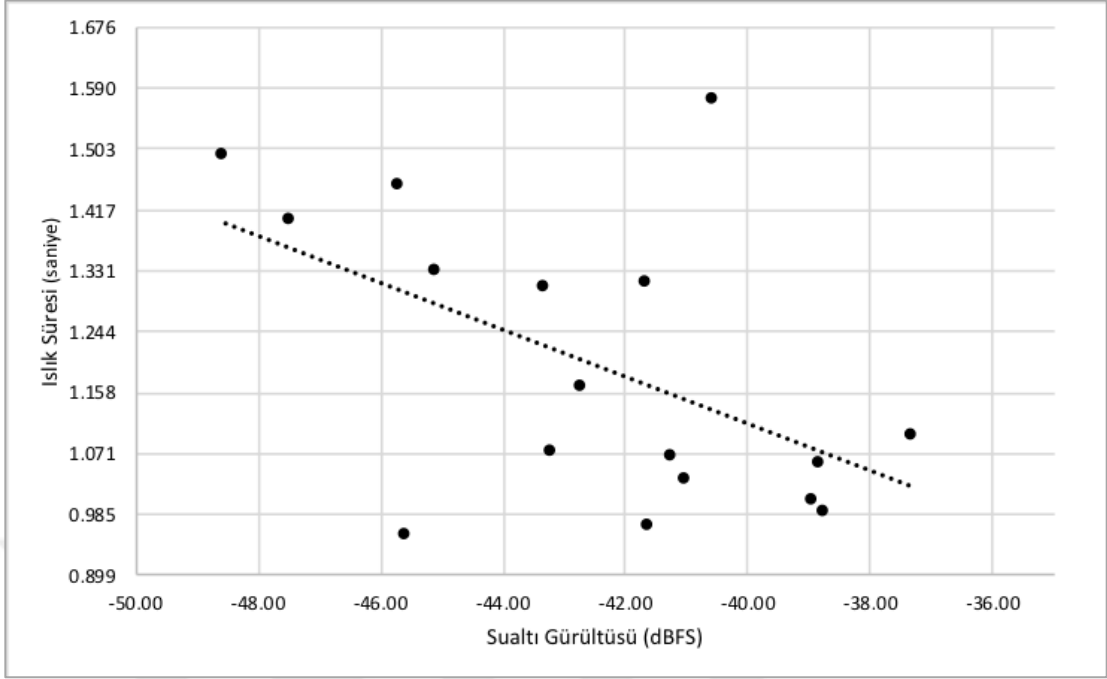
| Tarih | RMS Amplitude (dBFS) | Islık Sayısı | Atışlı Seslerin Sayısı | Ortalama Islık Süreleri | Kayıt süresi (ss:dd) | En Düşük Islık Frekansı Ortalaması (kHz) | En Yüksek Islık Frekansı Ortalaması (kHz) | Islık Frekans Aralığı Ortalaması (kHz) |
|----------|----------------------|--------------|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| 3/5/15 | -48.54 | 145 | 401 | 00:00:01.495 | 6:15 | 6.903448276 | 12.910344828 | 7.040322581 |
| 4/5/15 | -45.58 | 1705 | 2588 | 00:00:00.956 | 6:32 | 8.540762463 | 14.512895662 | 6.726433751 |
| 13/05/15 | -45.07 | 2028 | 2163 | 00:00:01.329 | 7:03 | 7.257396450 | 13.935834156 | 6.942593542 |
| 14/05/15 | -43.29 | 1023 | 1529 | 00:00:01.308 | 5:39 | 14.690429688 | 17.861328125 | 6.080524345 |
| 17/05/15 | -47.45 | 143 | 509 | 00:00:01.404 | 3:57 | 7.531468531 | 12.767605634 | 5.753846154 |
| 20/05/15 | -45.68 | 630 | 968 | 00:00:01.453 | 5:21 | 7.333333333 | 13.387301587 | 6.463620981 |
| 31/05/15 | -38.75 | 2188 | 1396 | 00:00:00.988 | 4:55 | 8.337608795 | 14.131928539 | 6.081171950 |
| 4/6/15 | -38.91 | 1258 | 1075 | 00:00:01.005 | 5:39 | 7.790771679 | 13.110405083 | 5.597500000 |
| 8/6/15 | -41.65 | 736 | 1083 | 00:00:01.315 | 2:22 | 8.544217687 | 13.780952381 | 5.510000000 |
| 9/6/15 | -41.01 | 439 | 196 | 00:00:01.033 | 4:45 | 8.334851936 | 13.166287016 | 5.356060606 |
| 10/6/15 | -42.70 | 1506 | 1163 | 00:00:01.165 | 5:05 | 7.754581152 | 14.037303665 | 6.755977496 |
| 11/6/15 | -37.29 | 765 | 662 | 00:00:01.097 | 5:41 | 8.096858639 | 14.028795812 | 6.360839161 |
| 15/06/15 | -38.81 | 2832 | 2447 | 00:00:01.057 | 8:10 | 8.076325088 | 13.993295695 | 6.200295094 |
| 16/06/15 | -41.60 | 381 | 242 | 00:00:00.970 | 5:14 | 7.131233596 | 12.427821522 | 5.732954545 |
| 3/7/15 | -43.19 | 133 | 111 | 00:00:01.074 | 3:22 | 6.052631579 | 11.601503759 | 6.201680672 |
| 7/7/15 | -41.23 | 6 | 37 | 00:00:01.067 | 5:27 | 9.500000000 | 12.500000000 | 4.500000000 |
| 10/7/15 | -40.53 | 197 | 196 | 00:00:01.574 | 5:39 | 8.152284264 | 12.243654822 | 4.242105263 |

Bölgedeki yunusların ürettiği sesler ile sualtı gürültüsü arasındaki ilişki incelendiğinde sualtı gürültüsünün fazla olduğu günlerde tespit edilen ıslık sayısında artış olduğu gözlenmiştir. ıslık dışında üretilen seslerin sayısında sualtı gürültüsüne bağlı bir değişim gözlenmemiştir (Şekil 4.22).



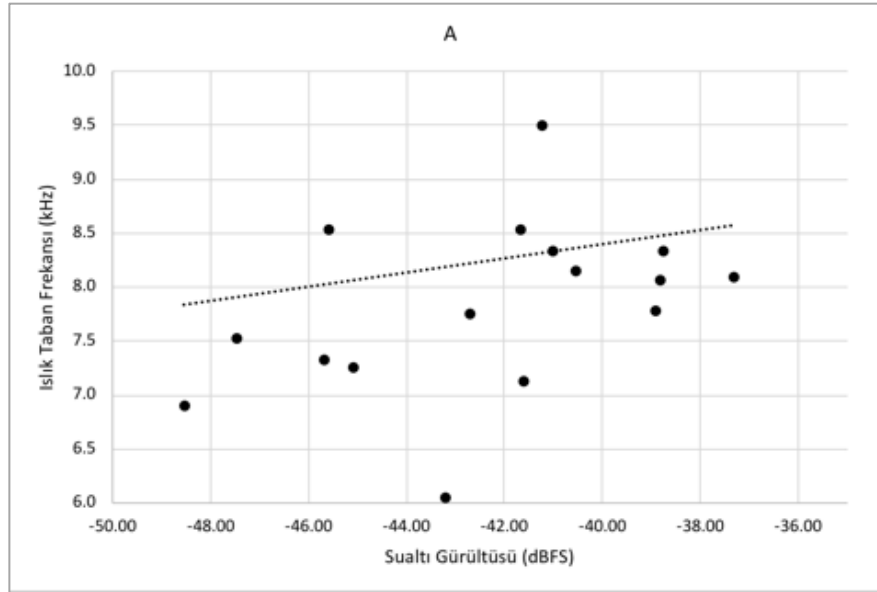
Şekil 4.22: Işık üretimi (A) ve atışlı/palslı seslerin üretimi (B) ile sualtı gürültüsü arasındaki ilişkiyi gösteren dağılım grafikleri.

Işık üretimi, sualtı gürültüsü ile doğru orantılı bir artış göstermesine karşın, üretilen ışıkların sürelerinin, sualtı gürültüsü ile negatif korelasyona sahip olduğu gözlemlendi (Şekil 4.23).

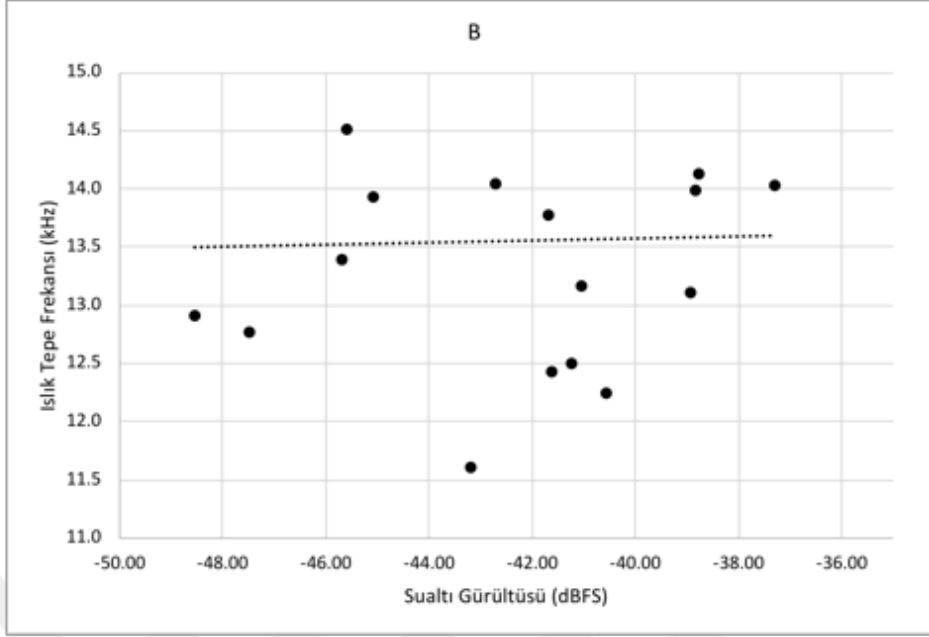


Şekil 4.23: Işık süreleri ile sualtı gürültüsünün dağılım grafiği.

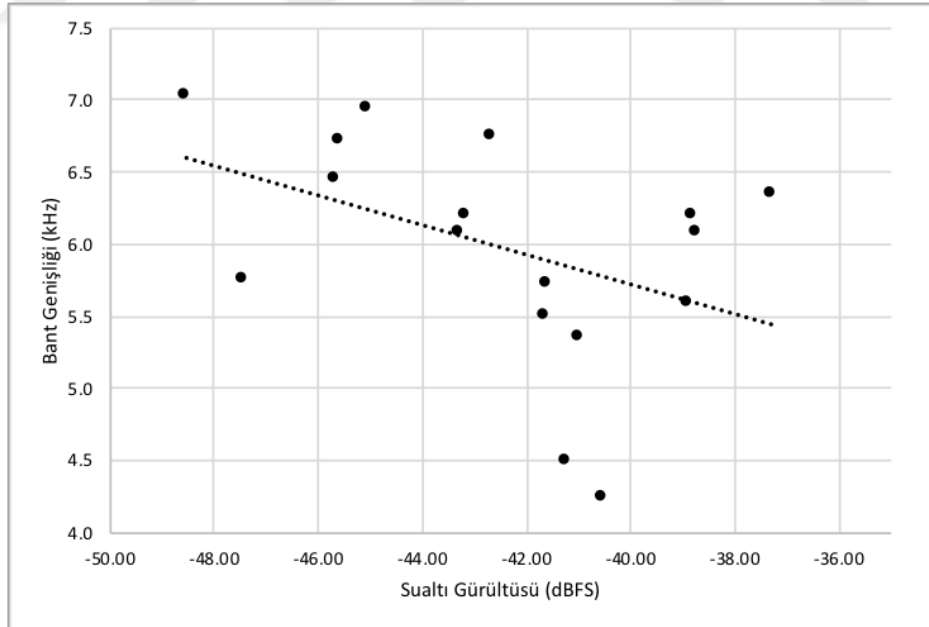
Sualtı gürültüsünün artışı ile ışıkların taban frekanslarının eğilim çizgisinin 7.8 kHz civarından 8.6 kHz civarına yükseldiği görülürken, tepe frekanslarında bir değişim olmamış (Şekil 4.24). Bunun sonucu olarak da sualtı gürültüsünün artışıyla, ışıkların bant genişliği 6.7 kHz civarından 5.5 kHz civarına düşmüştür (Şekil 4.25).



Şekil 4.24: Işıkların taban frekansları (A) ve tepe frekanslarının (B) sualtı gürültüsü ile ilişkisini gösteren dağılım grafiği.



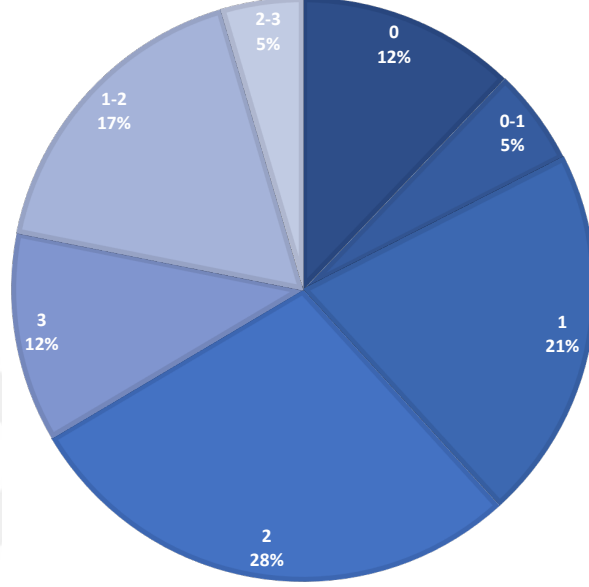
Şekil 4.24 (devam): Isıkların taban frekansları (A) ve tepe frekanslarının (B) sualtı gürültüsü ile ilişkisini gösteren dağılım grafiği.



Şekil 4.25: Isıkların bant genişliği ve sualtı gürültüsü arasındaki ilişkiyi gösteren dağılım grafiği.

4.3.3. Bölgedeki Hava ve Deniz Koşulları

Saha çalışmaları sırasında hava koşulları genellikle güneşli ve temiz; deniz koşulları ise çoğunlukla Bofor 0 (%12), 1 (%21) ve 2 (%28) seviyesinde olmuştur (Şekil 4.27).



Şekil 4.26: Gözlem yapılan günlerdeki deniz seviyeleri (Bofor).

Çalışmanın yapıldığı koyun, boğazda olması sebebiyle rüzgar ve dalgaya oldukça kapalı olması, Bofor'un, 2 düzeyinin üzerinde olduğu durumlarda bile gözlemlerin yine oldukça etkin biçimde yapılmasını sağlamıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, 28 Nisan – 31 Temmuz 2015 arasında toplam 28 gözlem günü boyunca yapılmıştır. 20-31 Temmuz arasındaki 6 günde, gözlem yapılmış ancak ne doğrudan ne de akustik veri kaydedilmemiştir. Bu sebeple, belirtilen günler, istatistiki çalışmaların çoğunda kullanılmamıştır.

5.1. DOĞRUDAN GÖZLEMLER

Bölgede, gözlem günlerinde günlük ortalama 117 gözlem kaydı yapılmıştır; gözlemlerde, en çok gözlenen tür %95’lik oranla *Tursiops truncatus* (afalina) olmuştur. Tek birey halinde dolaşan afalina gözlemleri olmasının yanında, gözlenen afalinaların grup büyüklüklerinin en az 2 en çok 30 birey olduğu tespit edilmiştir. Çekilen fotoğraf ve videolarla gözlemlerin tekrar incelenmesi ardından bölgeyi mükerrer olarak kullanan birey ve grupların olduğu gözlenmiştir. Bu durum, bölgede yerel bir afalina popülasyonu olduğuna işaret etmektedir. Zira, daha önce yapılan çalışmalarda, İstanbul Boğazı’nda bulunan yıl boyunca gözlenen afalina grupları olduğundan ve bu grupların yerel bir popülasyon olabileceğinden bahsedilmiştir (Tezel, 1958; Dede ve diğ., 2008; Öztürk ve diğ., 2009; Dede, 2010; Altuğ ve diğ., 2011; Dede ve diğ., 2016)

Doğrudan gözlemlere başlarken, bu çalışma için, literatürde geçen 14 farklı davranış durumu ve 21 farklı yüzey davranışı ele alınmıştır. Literatürde belirtilmiş afalina yüzey davranışlarının 18 tanesi (düzenli yüzme, sıyırma, atlama, lateral atlama, geri zıplama, kuyruk gösterme, kuyruk vurma, yüzer vaziyet, yüzer vaziyet, Lateral reverans, yüzeyde ters yüzme, reverans, yüksek reverans, Bowriding, yunuslama, köstebek, pektoral vurma), davranış durumlarının beş tanesi (seyahat, dalış, yüzeyde avlanma, sosyalleşme, davranışsız durum-nötr) bu çalışmada gözlenebilmiştir.

Yüzey davranışı olarak, düzenli yüzme (%61) hariç, en çok kaydedilen davranışlar atlama (%10), yüksek zıplama (%11) ve sıyırma (%5) davranışları olmuş, bunları takiben yan atlama (%3) ve kuyruk gösterme (%3) davranışları görülmüştür. Bölgede aynı zamanda, yunusların, grup dışı bireylerin veya predatörlerin dikkatini çekmeden haberleşebilmek için kullandığı, kısa mesafeli, vokal olmayan haberleşme biçimi olarak tanımlanan (Lusseau, 2006) “Lateral Atlama” ve “Geri Zıplama” hareketleri de sıklıkla gözlenmiştir.

En çok gözlenen davranış durumları Dalış (%37) ve Seyahat (%35) olmuştur. Yüzeyde avlanma davranış durumu ise bölgede en az işaretlenen davranış durumu olmuştur. Ancak bunun sebebi, gözlemlerde avlanma davranışına şüphe ile yaklaşılmasıdır. Zira gözlenen herhangi bir yüzey davranışı ile bir avlanma durumu olduğuna karar vermek oldukça zordur. Bu çalışmada, yalnızca yunusların balık gütme davranışı gösterdiği (“Herding”; Burgess, 2006), deniz kuşlarının suya pike yaptıkları, voli avcılığı yapılan veya dalyan bölgesinde balıkçıların balık topladığı süreçlerde yunusların balık kovaladığı görülen davranışlar yüzeyde avlanma olarak işaretlenmiştir. Ayrıca, literatürde “High-speed Pursuit” (Süratli Kovalama) olarak açıklanmış olan (Neumann ve Orams, 2003), yunusların avlanma-beslenme stratejileri arasında yer alan, süratle, zigzag çizerek veya direkt, bir avı kovalama ya da kumsala sıkıştırma olarak gözlenen davranış da Fil Burnu koyunda 2 defa gözlenmiştir ve bir yüzeyde avlanma davranış durumu olarak kaydedilmiştir. Bunlara ek olarak, yine, literatüre yunusların bir avlanma davranışı olarak girmiş olan “Fish-whacking” (Neumann ve Orams, 2003), yunus tokadı veya yunus köteği olarak çevrilebilecek, kuyruk yüzgeci ile havaya balık fırlatma davranışı da gözlenmiştir. Bu çalışmada, yüzeyde avlanma olarak işaretlenmiş olmasına rağmen, bu davranış, yavruya eğitim veya eğlence amacıyla da yapılan bir davranıştır. Zira, bu çalışmada yapılan 3 gözlemin 2’sinde bu davranışı gösteren bireyin bir kulaç mesafesinde yavru birey olduğu belirlenmiştir ve bu davranışın bir eğitim davranışı da olabileceğini göstermektedir.

Afalinaların yüzey davranışlarının çok çeşitli olduğu süreçler, genellikle, literatürde “Sosyalleşme” veya “Nötr” (Milling) davranış durumu olarak açıklanmış olan davranış durumlarını çağrıştırır vaziyette idi. Bu süreçlerde en göze çarpan yüzey davranışları, “atlama” ve düzenli yüzmeler dışında, “yüzeyde ters yüzme”, “kuyruk gösterme”, “kafa vurma”, “reverans”, “geri zıplama”, “lateral atlama” olmuştur. Bunların yanında, nötr ve sosyalleşme davranış durumunda gibi görülen gruplarda, grupla birlikte dolaşan ve sakin yüzüşler yapan yavrulu anneler, yüzer vaziyette yüzeyde duran bireyler de gözlenmiştir. Tüm bunların toplamının görüldüğü gruplar, ses kayıtları ile karşılaştırılmak üzere nötr ya da sosyalleşme davranış durumunda olarak işaretlenmiştir. Nötr davranış durumu ile sosyalleşme arasındaki en bariz farklılıklar da, sosyalleşme durumunda olan bireylerin, tüm bu süreçte birbirleriyle temas halinde ve senkronize hareket ettikleri, birbirleri üzerine küçük atlamalar yaptıkları gözlenirken; nötr davranış durumu sergileyen bireylerin arasında 20 ila 50 metre mesafe

olduğu, senkronize olmayan yüzüşler ve dalışlar yaptıkları, dalış sürelerinin ve yüzeye tekrar çıktıkları noktaların belirsiz olduğu, bireylerin 200-500 metre çapında geniş bir alanda dağınık buldukları gözlenmiştir.

Doğrudan gözlemlerde, bölgede anne-yavru çiftlerinin bulunduğu ve bir gözlem gününün tamamını kapsayacak şekilde vakit geçirdikleri belirlenmiştir. Anne-yavru gözlemlerinin çoğunda çiftler yavaş ve senkronize düzenli yüzme davranışı göstermiştir. Nadiren çok yüksek olmayan atlama davranışı ve su dışına balık fırlatma davranışına rastlanmıştır. Bazı durumlarda, belli bir mesafeden bu çifti takip eden üçüncü bir birey olduğu da gözlenmiştir. Bu durum, Fil Burnu koyunun, yunusların yavru bakımı ve eğitimi için önemli bir bölge olduğuna işaret etmektedir.

5.1.1. Foto-Kimlikleme

Bu çalışmada, çekilen fotoğraflardan, foto-kimlikleme metodu ile bölgeyi sürekli kullanan bireyler veya gruplar olup olmadığına dair bir ön görü edinilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, tekrar tanınabilecek veya zaten hali hazırda tekrar fotoğraflanmış 10 birey, foto-kimlikleme metodu ile belirlenmiştir.

Foto-kimlikleme çalışması, araştırma yapılan bir alandaki yunusların sayısının ve sosyal yapılarının belirlenebilmesi açısından son derece önemlidir. Daha önce İstanbul Boğazı için böyle bir çalışma yayınlanmamıştır; bu alanda yapılacak daha detaylı çalışmalar, bölgenin ekolojik açıdan daha iyi tanınmasını ve daha etkin koruma stratejileri geliştirilmesini sağlayacaktır.

5.2. PASİF AKUSTİK İZLEME

Bu çalışma, İstanbul Boğazı'nda yaşayan yunus türlerinin vokal davranışları ve ses repertuarının belirlenmesine yönelik yapılan ilk bilimsel çalışmadır. Çalışmada baskın olarak afalina sesleri kaydedilebilmiştir. Toplam 51.565 ses aktivitesi (ıslıklar ve atışlı/palslı sesler dahil olmak üzere tüm yunus sesleri) işaretlenmiştir. Bölge de afalina ile birlikte, tırtak bulunan gözlemlerde afalinalar hidrofona daha yakın olduğundan, yalnızca afalina sesleri kaydedilebilmiştir. Mutur gözlemi yapılmış olmasına karşın, ürettikleri sesler, kayıt yapılan

hidrofonun kapsadığı frekans aralığının çok üzerinde olduğundan bu türe ait ses kaydı alınamamıştır.

5.2.1. Işık

32 türden oluşan Delphinidae familyasına dahil yunusların ışık repertuarlarının belirlenmesi üzerine birçok çalışma olmuştur. Ancak ışık repertuarının belirlenmesi oldukça zordur çünkü ışık konturları çok değişkendir ve birbirleri ile birleşerek birçok farklı biçimli ışık konturu oluşturabilirler. Buna rağmen, ses repertuarlarının, ışıklar, ekolokasyon klikleri, seri atışlı sesler ve kısa seri atışlı sesler dahil olmak üzere, 40 farklı sestən az olduğu söylenebilir (Dudzinski ve diğ., 2009).

Bu çalışmada, bölgedeki afalinaların ürettikleri ışıklar 9 farklı kategoride (çıkıcı, inici, sabit, dalga, uzun dalga, konveks, konkav, kopuk, sinüzoidal frekans konturu çizen ışıklar) ve geniş bant aralıklı, atışlı/palslı sesler ise 5 farklı kategoride (ekolokasyon kliği, klik serisi, SAS, kısa SAS, ciyıklama) değerlendirilmiştir. Bu, bölgedeki yunusların toplamda sadece 14 farklı ses kullandığı anlamına gelmemekle birlikte, daha detaylı yapılacak araştırmalarda bu seslerin birleşimlerinden ve alterasyonlarından oluşan çok daha büyük bir repertuar ortaya konması şaşırtıcı olmayacaktır.

Ses kayıtlarında toplam 30.590 adet ışık işaretlenmiştir. Niceliksel değerlendirmelere göre işaretlenen seslerin %59'u ışık olarak tespit edilmiştir. Ancak ışık tespitlerinin hepsi niteliksel değerlendirmeye uygun olmadığından (sinyal-gürültü oranı düşük olan, spektrogramda tamamı belirgin olmayan veya şeklinden emin olunamayan ışıklar) bu ışıklar kategorilendirilmemiştir. Sonuç olarak, işaretlenen ışıklardan 20.850 tane ışığın spektrogramdaki kontur şekilleri belirlenebilmiştir ki bu, niteliksel değerlendirmeye alınan seslerin %50,5'ini oluşturmaktadır. Üretilen sesler kategorilerine göre incelendiğinde, en çok kullanılan ışıkların çıkıcı (8163 tespit), inici (4429 tespit) ve dalga frekanslı (2749 tespit) ışıklar olduğu görülmektedir (Şekil 5.1).

Işıkların frekans ve süre değerleri dünyada yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında, bu çalışmada 14.15 kHz olarak ölçülen afalina ışıklarının ortalama tepe frekansı, diğer çalışmalarla benzerlik göstermekle birlikte (Wang ve diğ., 1994; Herzing, 1996; Acevedo-

Gutiérrez ve Stienessen, 2004; Azevedo ve diğ., 2007) Lopez (2011)'in Akdeniz'de afalinalar üzerine yaptığı çalışmada belirlediği ıslıkların ortalama tepe noktasından (13 kHz) daha yüksek çıkmıştır. Ölçülen ortalama ıslık süresine (700 ms) göre, İstanbul Boğazı'ndaki afalinaların diğer araştırmada çıkan sonuçlarla benzer sürede ıslıklar ürettiği (Wang ve diğ., 1994; Herzing, 1996; Acevedo- Gutiérrez ve Stienessen, 2004; Wang ve diğ., 1994; Azevedo ve diğ., 2007), ancak, yine Lopez (2011)'in bildirdiği, Akdeniz'de yapılan çalışmada ortaya çıkan ıslık süresinden (600 ms) uzun ıslıklar ürettiği söylenebilir.

5.2.1.1. Bireye Özgü Islıklar

Bireye özgü ıslık terimi (signature whistle) ilk defa Caldwell ve Caldwell (1965) tarafından kullanılmıştır; bazı tekrar eden ıslıkların bireylere özgü olabileceği belirtilmiş ve esaret altındaki afalinaların ses üretimlerinin %90'ının bireye özgü ıslık olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada, niteliksel analizi yapılmış olan 20.850 ıslığın 1.930'u bireye özgü ıslık olma ihtimali olan ıslık olarak işaretlenmiştir. İşaretlenen bu 1.930 ıslığın, 42 adet, birbirinden farklı, bireye özgü ıslık olma ihtimali olan ıslığın tekrarlarından oluştuğu tespit edilmiştir. Bireye özgü ıslık işaretlemeleri günlere göre incelendiğinde ise en fazla %30'unun bireye özgü ıslık olma ihtimali olan ıslık olarak işaretlendiği belirlenmiştir (Tablo 4.9).

Bölgede görülen yunusların sayısının ve sosyal yapılarının belirlenebilmesi açısından bireye özgü ıslık verileri son derece önem arz etmektedir. Bölgede daha önce bu anlamda bir çalışma yayınlanmamıştır ve bu alanda yapılacak daha detaylı çalışmalar, bölgenin ekolojik açıdan daha iyi tanınması ve daha etkin koruma stratejileri geliştirilmesi açısından çok önemlidir.

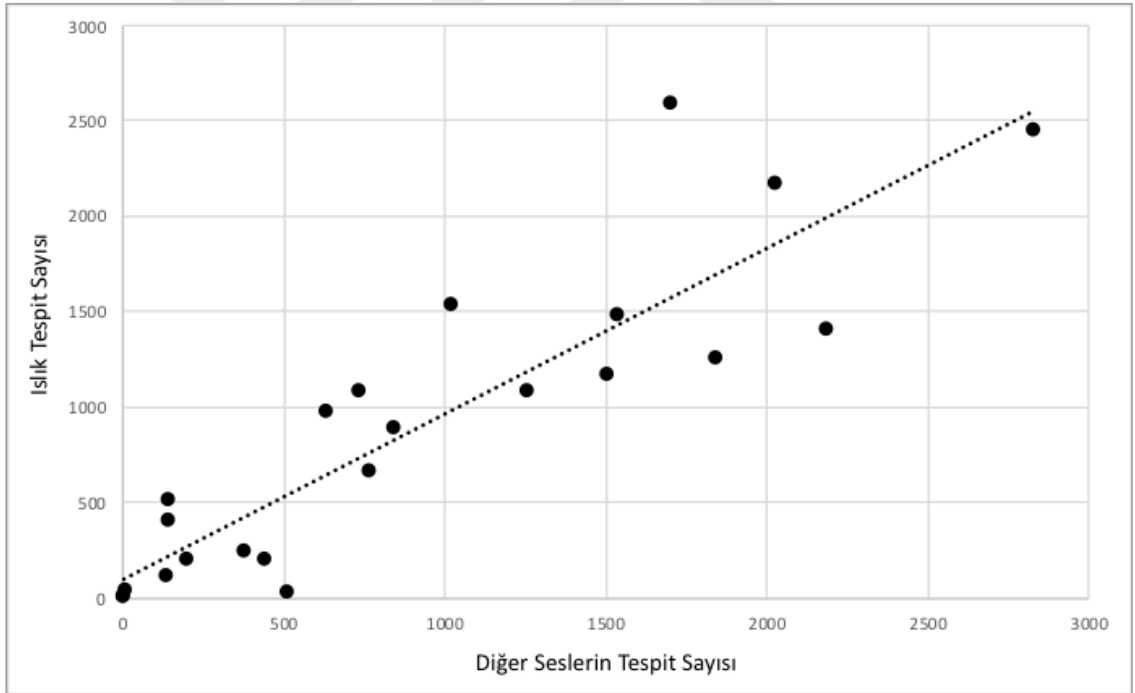
5.2.2. Atışlı/Palslı Sesler

Bölgede ekolokasyon klikleri, klik serisi, SAS, kısa SAS ve ciyakalama olmak üzere 5 farklı geniş bantlı ses kaydedilmiştir. Ekolokasyon amaçlı kullanılan klikler (Klikler Arası Süre (KAS): 14ms-70ms \leq ; 10567 tespit) ve klik serileri (KAS: 3ms-14ms; 3349 tespit) oldukça fazla tespit edilirken, haberleşme ve iletişim amacı ile kullanıldığı bilinen SAS (KAS: \leq 1-3ms; 4676 tespit) ve Kısa SAS (1632 tespit) seslerinin de bölgede yoğun biçimde kullanıldığı görülmüştür. Bölgede kullanıldığı tespit edilen diğer bir ses de Türkçe'ye "Ciyaklama" (192 tespit) olarak çevrilebilecek, literatürde "Squawk" olarak adlandırılmış olan, afalinalar arasında kavga, korku ve tehlike anlarında kullanıldığı düşünülen (Herzing, 1996; Dudzinski ve diğ., 2009) seslerdir.

Dünyada afalina vokalizasyonu alanında yapılan çalışmalarda, SAS'ların iletişim amacıyla kullanıldığı ve bireyler arası sosyal etkileşimler ile ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir (Herzing, 2004; Blomqvist ve diğ., 2005). Fil Burnu koyundaki afalinaların, saha çalışmaları süresince, gündüz saatlerinde bu sesleri yoğun olarak ürettiği tespit edilmiştir (Şekil 5.8). Bu durum, bölgenin, afalinalar için bir sosyal aktivite alanı olduğuna işaret etmektedir.

5.2.3. Işıkların ve Atışlı/Palslı Seslerin Karşılaştırması

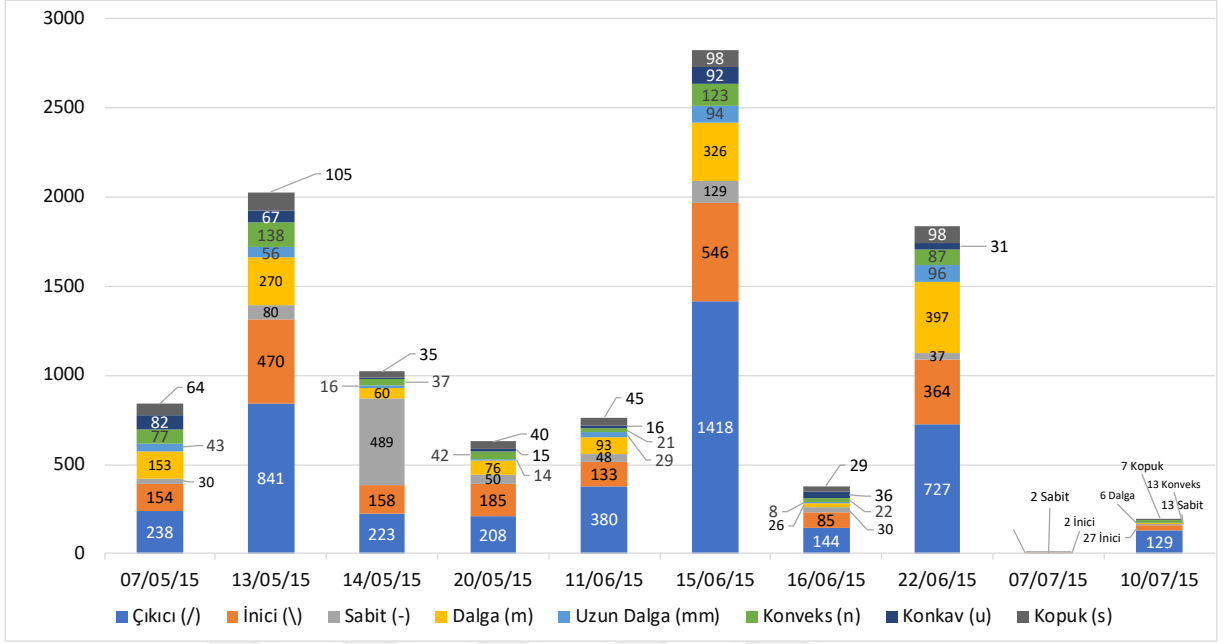
Kaydedilen ışıklar ve 5 diğer sesin tespit sayıları dağılım grafiğinde (scatter) incelendiğinde bu iki veri arasında pozitif korelasyon gözlenmiştir (Şekil 5.9). Buna göre, bölgedeki afalinaların ışık üretimi arttıkça atışlı/palslı seslerin üretimi de artmaktadır.



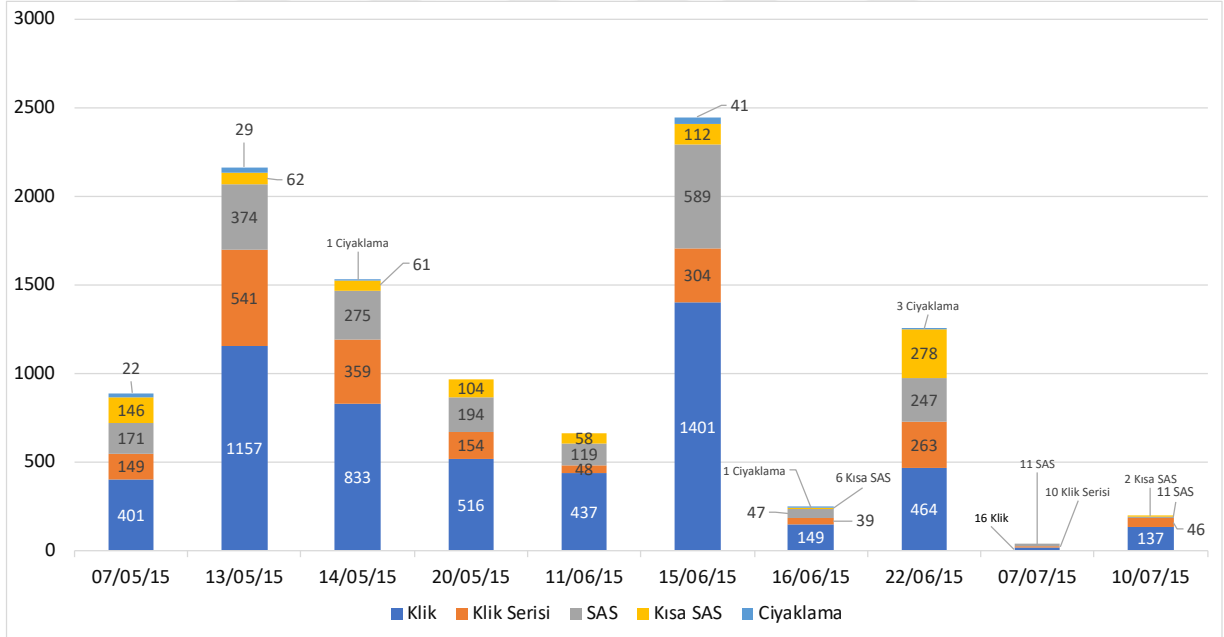
Şekil 5.1: Işık ile atışlı/palslı seslerin dağılım grafiği.

Işıklar ve atışlı/palslı sesler doğrudan ve pasif akustik gözlem süreleri eş veya birbirine çok yakın olan günlere (Tablo 4.5) göre incelendiğinde seslerin toplam sayılarının birbirleriyle doğru orantılı artışı dışında anlamlı bir veriye rastlanmamıştır (Şekil 5.2).

A



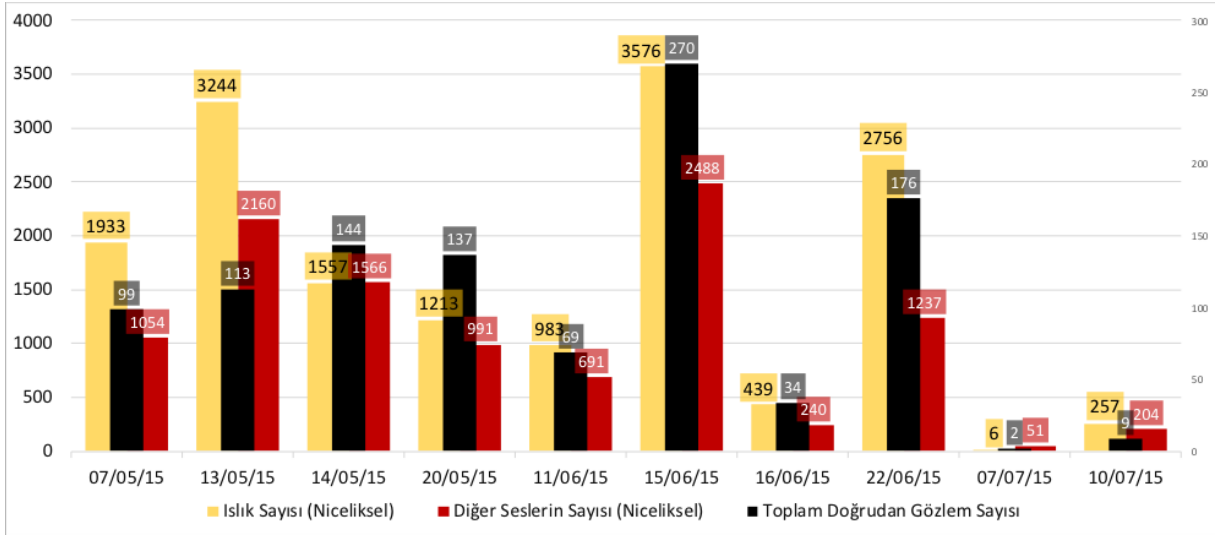
B



Şekil 5.2: Isık çeşitlerinin (A) ve atışlı/palslı seslerin (B) pasif akustik gözlem süreleri eş olan gözlem günlerine göre dağılımı.

5.3. AKUSTİK BELİRLEMELER VE DOĞRUDAN GÖZLEM VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

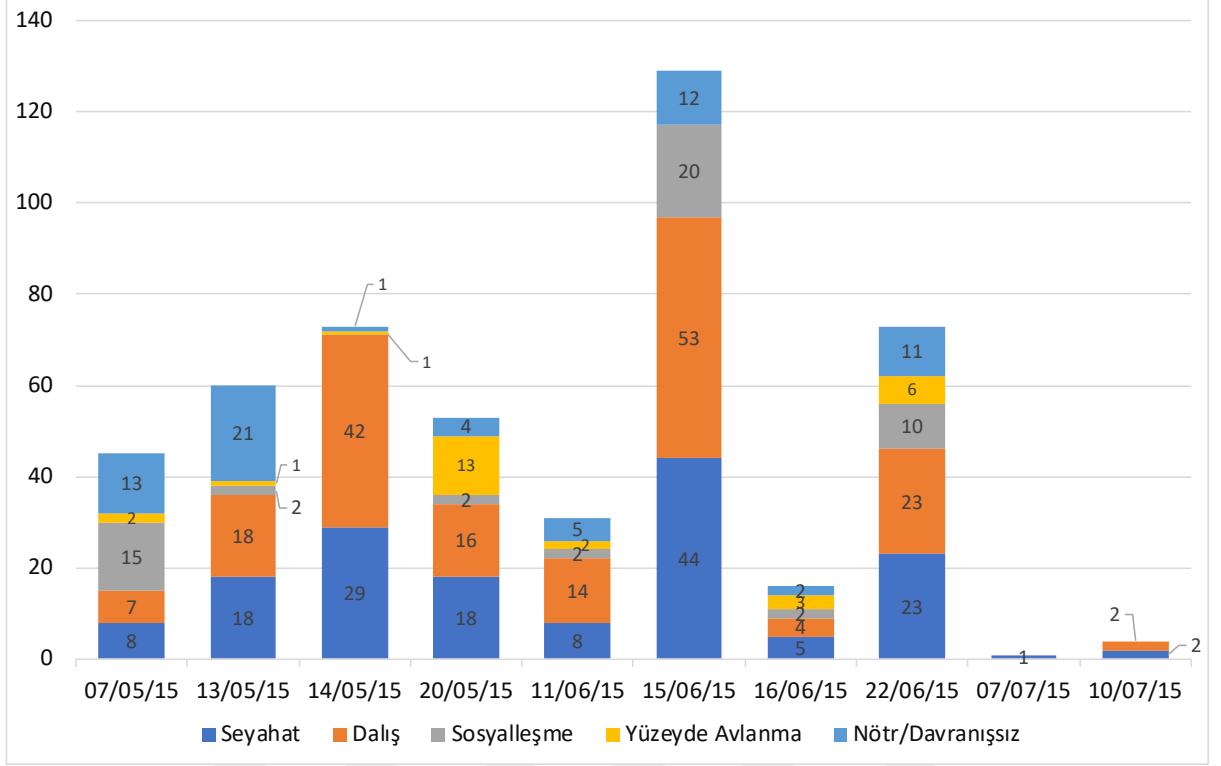
Tespit edilen toplam akustik aktivite ve doğrudan gözlemler arasındaki korelasyon, doğrudan ve pasif akustik gözlem süreleri aynı olan günler baz alınarak incelendiğinde, bu iki veri arasında doğru orantı gözlenmektedir (Şekil 5.3). Bölgede afalina gözlemi olan tüm süreçlerde, pasif akustik izleme sisteminde, afalinaların ses üretimi yaptığı belirlenmiştir.



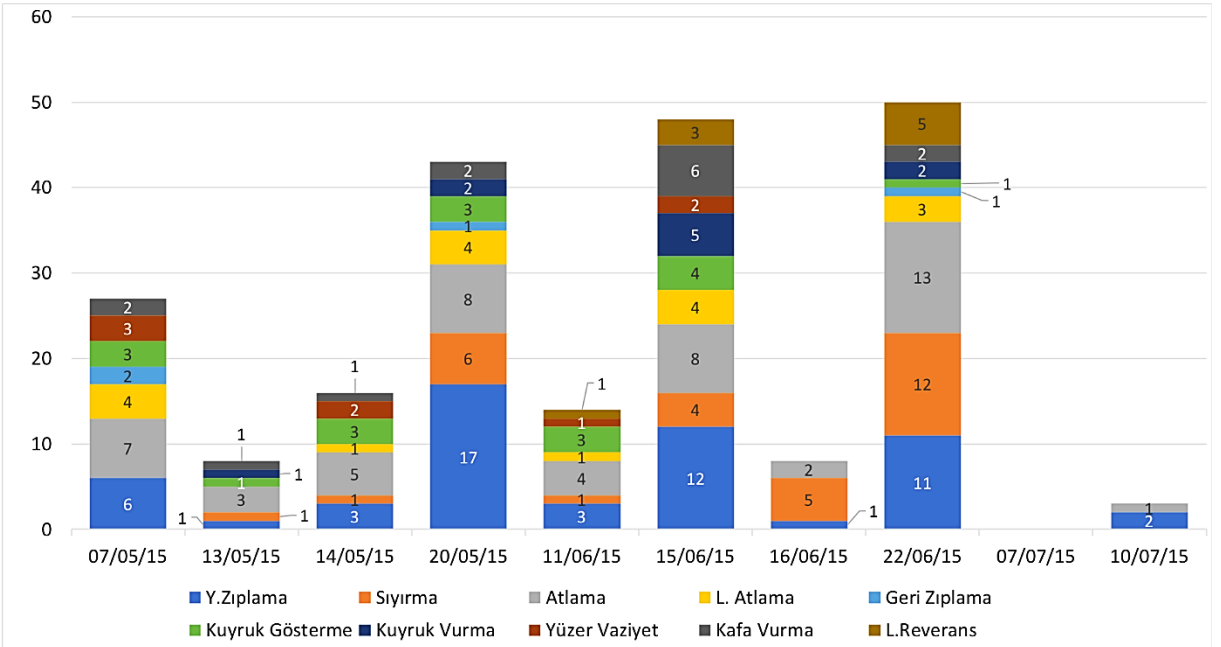
Şekil 5.3: Gözlem verisinin ve ses kayıtlarından alınan verinin, günlere göre, sayısal olarak karşılaştırmalı grafiği.

Yalnızca 7 ve 13 Mayıs günlerinde, diğer günlere oranla çok daha fazla ıslık kaydedildiği görülmekte. Aynı günlerdeki yüzey davranışları ve davranış durumları incelendiğinde (Şekil 5.4), diğer günlerden farklı olarak Nötr davranış durumu kaydedildiği görülmekte. Bu, Nötr davranış durumu görülen günlerde daha fazla ıslık üretimi gerçekleştiğine işaret ediyor olabilir. Zira yine Nötr davranış durumu görülen 15 ve 22 Haziran tarihlerinde ıslık üretimlerinde diğer günlere göre artış olduğu görülmektedir. Bu günlerde diğer günlerden farklı olarak gözlenen başka bir davranış durumu da sosyalleşme olarak belirlenmiştir.

A



B



Şekil 5.4: Gözlem süreleri eşit günlerde gözlenen davranış durumları (A), yüzey davranışları (B) ve sayıları.

Yüzey davranışları incelendiğinde, 7 Mayıs'da Yüksek Zıplama ve Atlama davranışlarının öne çıktığı görülüyor. Bugüne dair alınan gözlem notları ve fotoğraf kayıtlarında bölgedeki bireylerin 36 dk'lık bir yüzeyde avlanma faaliyeti gerçekleştirdiği (voli operasyonu sırasında), bu süreçteki üretilen seslerin ağırlıklı atışlı/palslı sesler olduğu (25 çıkıcı, 14 inici, 3 sabit, 15 dalga, 4 uzun dalga, 14 konveks, 7 konkav, 5 kopuk frekans ıslık ve 91 ekolokasyon kliği, 13 klik serisi, 29 SAS, 7 kısa SAS ve 2 ciyaklama), ardından 2 saat boyunca bölgede gözlenen yüzey davranışlarının sosyalleşmeye işaret ettiği (Kuyruk gösterme, L. atlama, atlama, yüzeyde ters yüzme, geri zıplama, kafa vurma ve yüzer vaziyet) bu süreçte ıslık üretiminin oransal olarak atışlı/palslı seslerden daha çok artış gösterdiği izlenmiştir (98 çıkıcı, 56 inici, 8 sabit, 38 dalga, 11 uzun dalga, 41 konveks, 35 konkav, 25 kopuk, 2 sinüzoidal frekans ıslık ve 199 ekolokasyon kliği, 68 klik serisi, 59 SAS, 50 kısa SAS ve 15 ciyaklama).

13 Mayıs kayıtları daha yakından incelendiğinde ise aralarında 100 meterden fazla mesafe olan, Nötr davranış durumu gösteren afalina bireylerinin yoğun şekilde ıslık ürettiği (özellikle çıkıcı ve inici ıslıklar; 40 dk'lık süreçte 253 çıkıcı, 55 inici, 2 sabit, 12 dalga, 2 uzun dalga, 5 konveks, 8 konkav, 19 kopuk ve 1 sinüzoidal ıslık ve 69 ekolokasyon klikleri, 31 klik serisi, 10 SAS ve 3 kısa SAS).

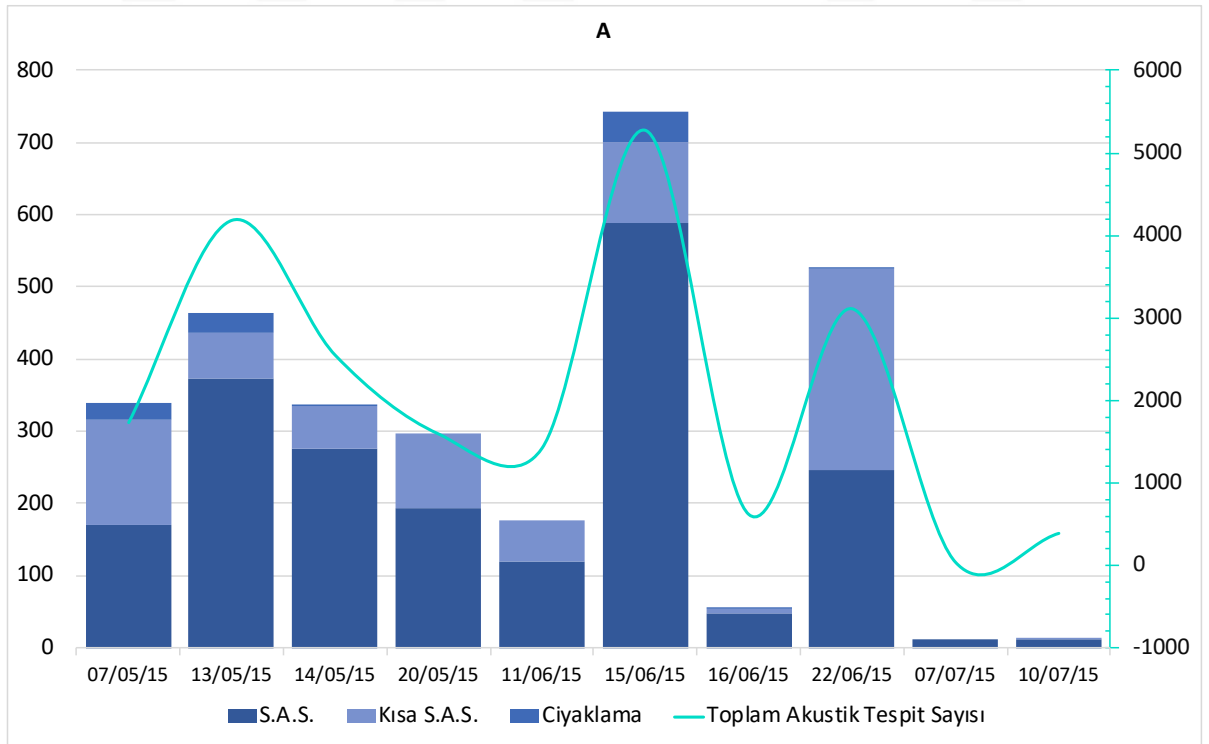
15 ve 22 Haziran tarihlerinde de nötr ve sosyalleşme davranışlarının gözlemlendiği süreçlerde ıslık üretiminde artış gerçekleştiği, bununla birlikte, yüksek zıplama ve atlama yüzey davranışlarının gözlemlendiği not edilmiştir. Ek olarak 22 Haziran'da avlanma ile ilişkili olabilecek sıyırma davranışında bir artış gözleniyor.

Gözlem günlerindeki klik serisi üretimi, ıslık üretimi ile karşılaştırıldığında çıkıcı, inici ve dalga frekans ıslık üretimlerinin klik serisi üretimi ile -bazı istanalar dışında- neredeyse birebir aynı yükselişleri göstermektedir (Şekil 5.14). Bu durum, afalinaların avlanma aktivitesi ile bu 3 ıslık çeşidinin üretimi arasında pozitif korelasyon olduğu bilgisini destekler vaziyettedir. Herzing (1996), afalinalarda klik serileri ile üretilen çıkıcı frekans ıslıkların avlanma davranışı ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Lopez (2011), afalinalar tarafından üretilen çıkıcı ve dalga frekans ıslıkların diğer davranış durumlarına göre avlanma esnasında daha fazla olduğunu bildirmiştir.

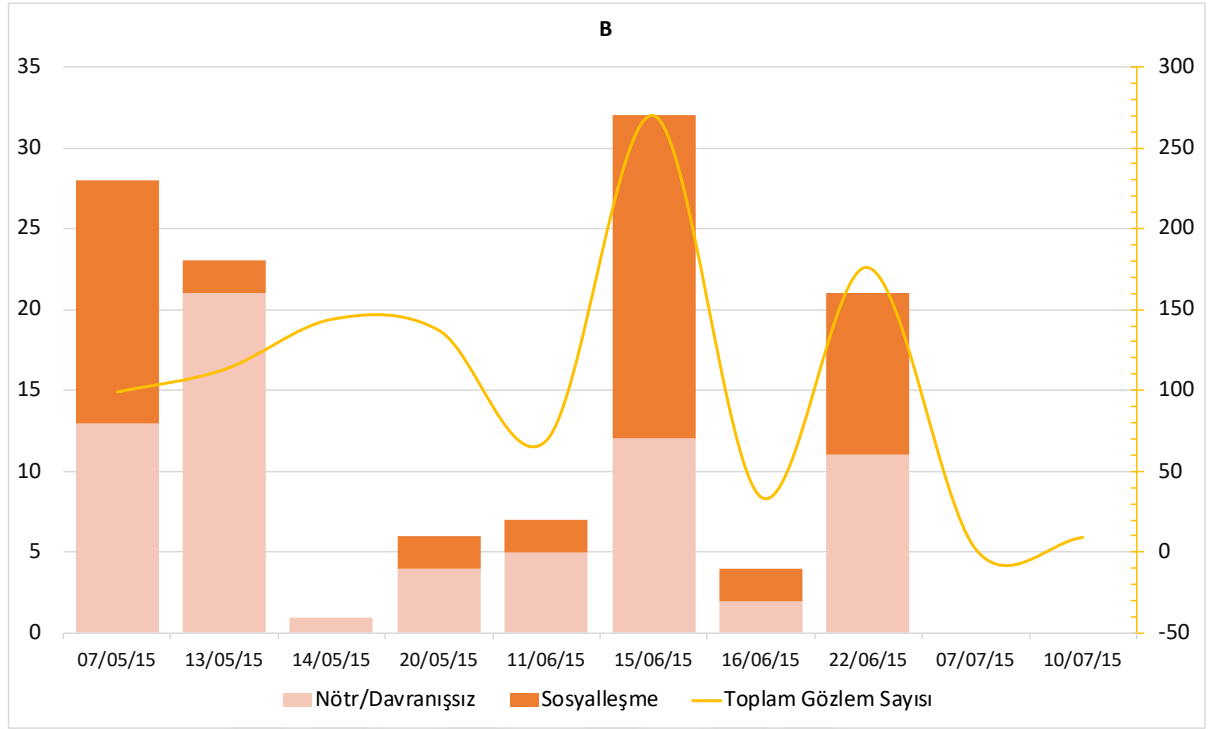
Daha önce, Isla del Coco, Kostarika'da yapılan bir çalışmada afalinaların, avlandıkları süreçlerde ürettikleri ıslıklarda artış gözlemlendiği rapor edilmiştir (Acevedo-Gutierrez ve

Stienessen, 2004). Bu çalışmada toplanan veriler, afalinaların, yüzeyde avlanma olan süreçlerden ziyade nötr ve sosyalleşme davranış durumları sergilenen süreçlerde daha fazla ısıklık ürettiğine işaret etmektedir ancak daha keskin sonuçlar için bu duruma yönelik detaylı araştırmalar gereklidir.

Bölgedeki, afalina, tırtak ve mutur türlerinin klik üretimi üzerine, 2010-2012 yıllarının yaz aylarında yaptıkları çalışmada Dede ve diğ. (2014a), bölgede gündüz saatlerinde üretilen kliklerin (20-40 ms) gece üretilenlere göre daha kısa KAS'a (100-160 ms'lik) sahip olduğunu ve bunun bölgedeki yunusların gün içinde dinlendiğine, geceleri de avlandığına işaret ettiğini belirtmiştir. Bu çalışmada, bölgedeki afalinaların gündüz saatlerinde, sosyalleşme davranışları ile ilişkili sesler olan SAS (KAS: $\leq 1-3$ ms) ürettikleri tespit edilmiştir ve gözlenen yüzey davranışları da bu durumu destekler vaziyettedir. Gözlem ve kayıt süreleri aynı olan günlerde kaydedilen sosyal aktivite ile ilişkili sesler (SAS, Kısa SAS, Ciyaklama) ve davranış durumlarının (Sosyalleşme, Nötr/Davranışsız) gözlem günlerine göre dağılımları incelendiğinde aralarındaki pozitif korelasyon açıkça görülmektedir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5: Tespit edilen, sosyal aktivite ile ilişkili sesler (A) ve sosyal aktivite ile ilişkili olabilecek davranış durumlarının (B), gözlem saatleri ve kayıt süreleri aynı olan günler üzerindeki dağılımları.



Şekil 5.5 (devam): Tespit edilen, sosyal aktivite ile ilişkili sesler (A) ve sosyal aktivite ile ilişkili olabilecek davranış durumlarının (B), gözlem saatleri ve kayıt süreleri aynı olan günler üzerindeki dağılımları.

Yukarıdakilere ek olarak, üretilen ses ve gözlenen davranış ilişkileri şu şekildedir:

- Yüzeysel davranışlarının çeşitliliği ile üretilen seslerin çeşitliliği arasında pozitif korelasyon gözlenmiştir.
- Yüzeysel davranışları olarak çoğunlukla “düzenli yüzme” ve buna ek olarak, ara ara, sakın ve kısa “atlama” lar gösteren ve uzun dalışlar yapan grupların çoğunlukla “klik” ve “klik serileri”, ikincil olarak da “seri atışlı sesler” kullandığı, ıslık üretiminin yok denecek kadar azaldığı gözlenmiştir. “Seyahat” davranışları gösteren yunus gruplarında da yine aynı sesler çoğunlukta iken, ıslık üretiminin az olduğu gözlenmiştir.
- Yüzeysel davranışlarının çeşitliliğinin arttığı, sosyal davranışlar veya nötr davranış durumunun (milling) olduğu düşünülebilecek tüm süreçlerde üretilen ses çeşitlerinin de arttığı gözlenmiştir. Ek olarak, bu süreçlerde, sosyal etkileşimlerle ilişkisi olduğu düşünülen “Kısa SAS” (Herzing, 2004; Blomqvist ve diğ., 2005) üretiminin de gerçekleştiği gözlenmiştir.
- Bölgede yapılan voli avcılığı operasyonlarının hemen ardından genellikle yunus gruplarının bölgeye toplandığı gözlenmiştir ve çoğunda da avlanma faaliyeti gözlenmiştir. Bu

süreçlerde atlama, yüksek zıplama ve sıyırma davranışları gözlenmiştir; kaydedilen sesler de baskın olarak klik, SAS ve çıkıcı frekans ıslık olarak tespit edilmiştir. “Sıyırma” yüzey davranışının görüldüğü her süreçte avlanma ile ilişkili olan ekolokasyon seslerinde ve genellikle “çıkıcı frekans” ıslık üretiminde de artış gözlenmiştir. Aynı şekilde, su üstünde martı gözlenen, yunusların sıyırma, atlama, lateral atlama, yüksek zıplama gösterdiği süreçlerde aynı seslerde artış olmuştur.

- İstisnai olarak, bir anne yavru çifti ve onları takip eden üçüncü bir bireyin gözlendiği, havaya balık atma olayı görülen bir gözlemde, “sıyırma” ve “atlama” görülmesine rağmen üretilen seslerde yok denebilecek kadar az ekolokasyon sesi tespit edilmiş, çoğunlukla çıkıcı ve inici ıslık frekansları işaretlenmiştir.
- Bu çalışmada, avlanmada gözlenen yüzey davranışlarının çoğunun başka davranış durumlarında da gözlenebilmesi sebebiyle, bazı, ses üretiminin arttığı süreçler her ne kadar avlanma davranışını düşündürse de avlanma olup olmadığı kesin olarak belirlenemediğinden, ses üretiminin avlanma ile ilişkili olarak artıp artmadığına dair bir yorum yapılamamıştır.

5.4. DAVRANIŞ VE PASİF AKUSTİK SİSTEM VERİLERİNİN ÇEVRESEL PARAMETRELER İLE İLİŞKİLERİ

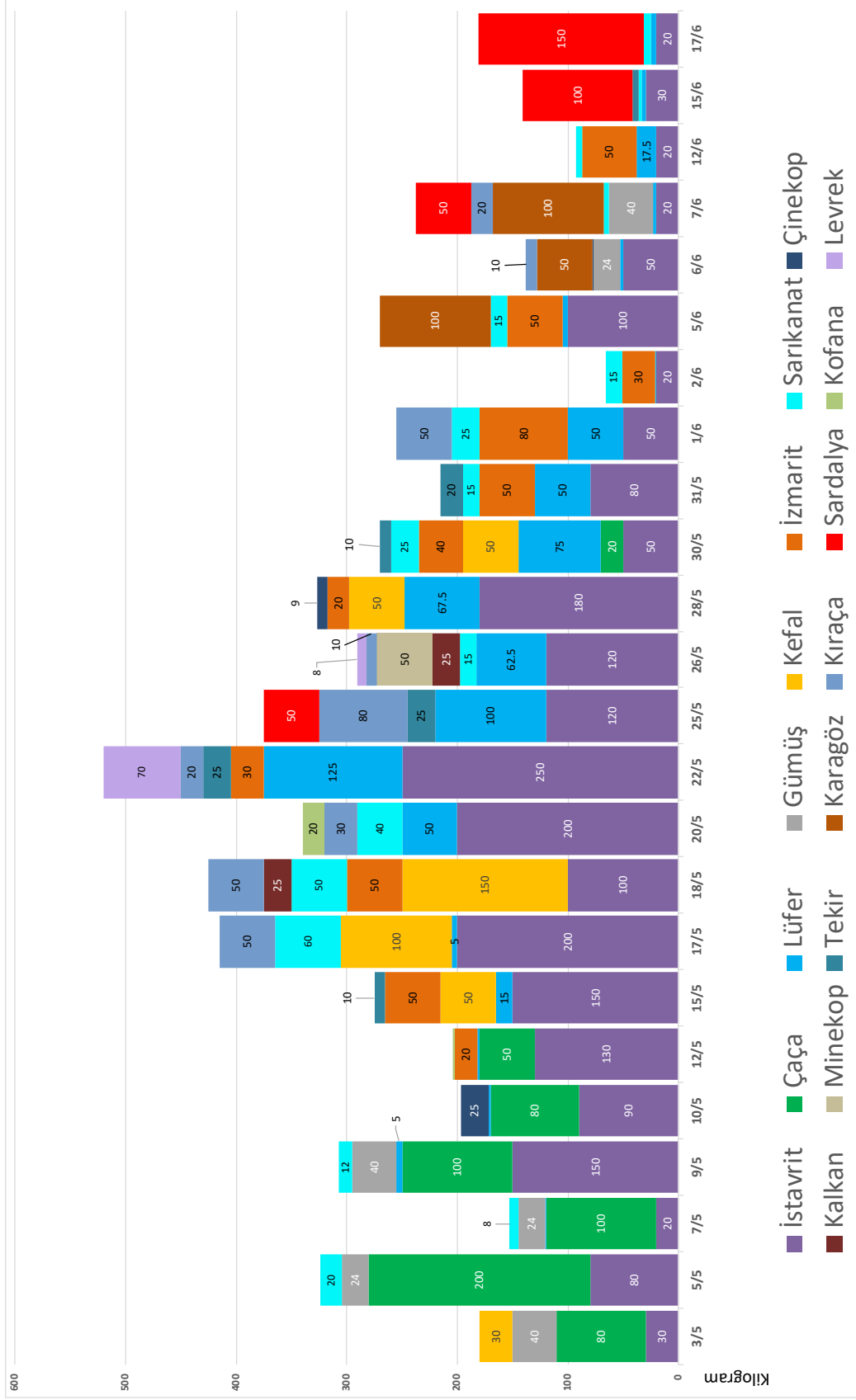
5.4.1. Balık Varlığı

20 Nisan'dan 22 Mayıs'a kadar avlanan balık miktarında hızlı bir artış olduğu gözlenmektedir. 22 Mayıs'daki, 520 kg'lık avcılık ile pik noktasına ulaştıktan sonra aynı hızla avcılık miktarı azalmıştır ve Haziran'ın ilk iki haftasındaki düşük av miktarı seyrinden sonra dalyan toplanmıştır. Dalyanda, 2015 sezonunda en fazla avlanan türler, istavrit (2260kg), çaça (840kg), lüfer (647.75kg), kefal (470kg), izmarit (470kg), gümüş (392kg) balığıdır (şekil 5.12).

Avcılık verileri ile, tespit edilen, avlanma davranışı ile ilişkili olan klik serisi (KAS: 3ms-14ms) sayısı karşılaştırmalı olarak incelendiğinde ilk göze çarpan ilişki bölgedeki İstavrit balığı varlığı ile klik serisi üretimi arasındaki benzerlik oluyor (Şekil 4.18 ve bkz. Şekil 5.6). Bu, bölgedeki yunus varlığının İstavrit balığı varlığı ile yakından ilişkili olduğuna işaret ediyor.

3-12 Mayıs arasında aa balığı hemen ardından 15-18 Mayıs arasında da avlanan kefal balığı miktarında artış gözleniyor. Bu zaman diliminde, 4, 13 ve 14 Mayıs'da yapılan gözlemlerde klik serisi üretiminde kayda değer bir artış gözleniyor. Klik serisi tespitinin nispeten yüksek seyrettiği 20 Mayıs – 8 Haziran arasında İstavrit balığı bolluğu ve istavrite ek olarak Karagöz, Lüfer, Kıraa, Sardalya, Kalkan, Levrek ve Minekop balığı varlığı gözleniyor. 8 Haziran itibariyle üretilen klik serisi miktarında genel bir düşüş yaşıyor. Aynı düşüş, avlanan istavrit balığı miktarında da gözleniyor. Dalyan avcılığının son günlerinde, 15-17 Haziran arasında sardalya balığı çıkmaya başlıyor (Şekil 5.6). Tesadüf değildir ki 15 Haziran'daki klik serisi üretiminde ani bir artış gözleniyor. Tüm bu veriler, bölgedeki balık varlığı ile ilişkili olarak afalinaların klik serisi seslerinde artışlar olduğunu göstermektedir.

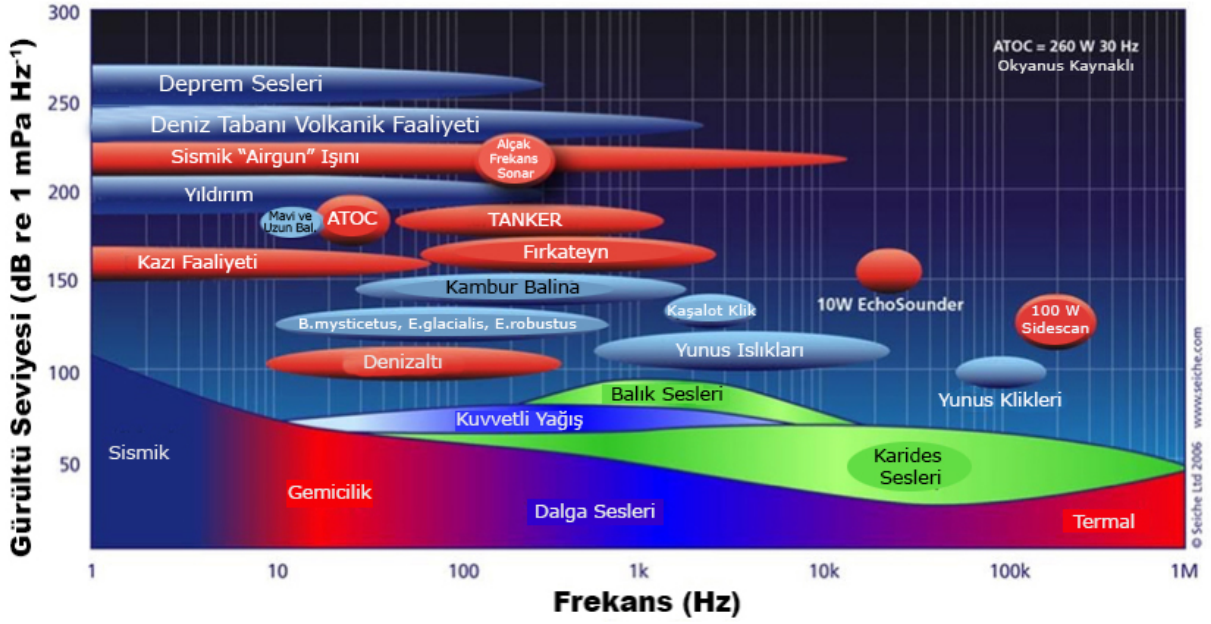




Şekil 5.6: Avlanan balık miktarlarının türlerine ve günlere göre dağılımı.

5.4.2. Gemi Geçişleri, Bölgedeki Sualtı Gürültüsü-Genlik (Amplitude)

Bölgede yunusların vokal davranışları üzerine etki edebilecek bir parametre de sualtı gürültüsüdür. Seiche şirketi tarafından sağlanan, aşağıda verilen tabloda görülmektedir ki birçok doğal olay ve antropojenik aktivite yunusların ıslıklarını, hatta kliklerini perdeleyebilmektedir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7: Denizlerdeki ses kaynaklarının frekans-desibel grafiği üzerinde dağılımı (Coates, R., 2002)

Bunun bir sonucu olarak yunusların ses repertuarlarının frekans ve genlik değerlerinde değişiklikler yapması oldukça öngörülebilir bir tepkidir. Papale ve diğ. (2015), *Delphinus delphis* (tırtak), *Stenella frontalis* (Atlantik Benekli Yunusu) ve *Stenella coeruleoalba* (Çizgili Yunus) türleri üzerinde yaptıkları çalışmada, antropojenik sualtı gürültülerinin varlığında ıslık frekanslarının parametrelerinin yükseldiğini ve ıslık konturlarının bittiği noktadaki frekansın diğer ıslıklara göre daha yüksek frekanslara taşındığını gözlemiştir. Ginkel ve diğ., (2017) de afalinalar üzerine yaptıkları çalışmada, her 1 dB'lik sualtı ortam gürültüsü artışında yunus ıslıklarının taban frekanslarında 121 Hz, tepe frekanslarında 108Hz yükseliş gözlemiştir.

İstanbul Boğazı, kendisine özgü bir gürültü karakteristiğine sahiptir; yıllık 50.000 kargo gemisi geçişinin yanında akıntılı suyun ürettiği akıntı sesleri ve bazı bölgelerde akıntının terse

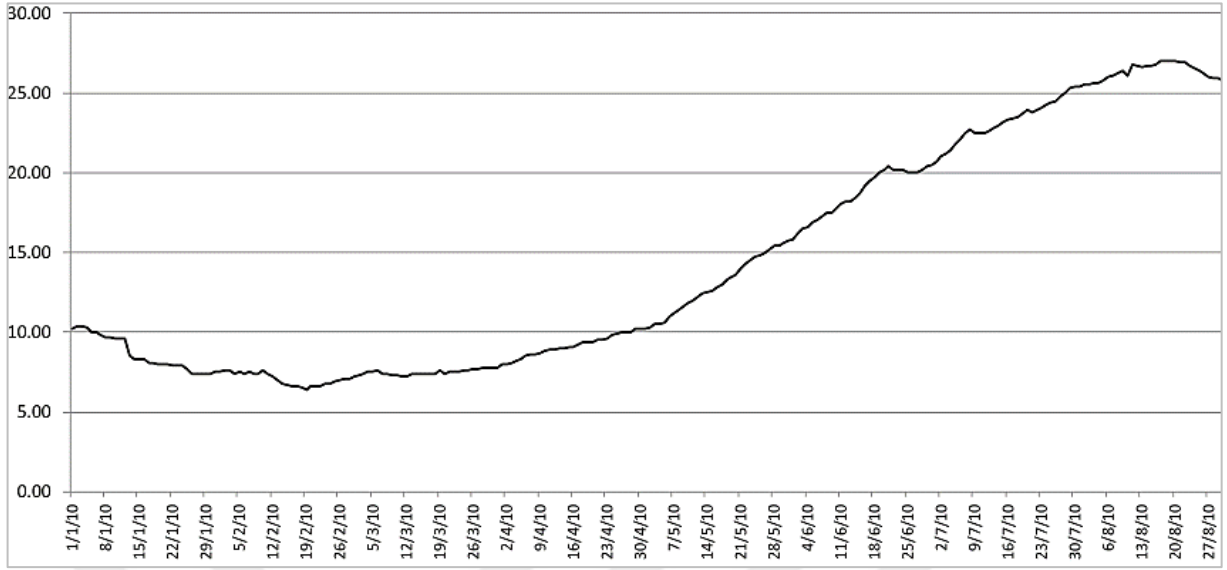
dönüşünün yarattığı türbülans sesleri gibi doğal sesler İstanbul Boğazı'nın, komşu denizlere oranla 20-30dB daha gürültülü olmasına sebep olmaktadır (Tombul ve Alpar, 2015). Bu bağlamda, bölgedeki yunusların ıslık frekanslarının bu anlamda incelenmesi de oldukça önem arz etmektedir.

Bu çalışmada alınan ses kayıtlarında, bölgedeki gemi geçişleri ile ortam gürültüsü arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir; ses kayıtlarının genlik analizleri ile dBFS cinsinden belirlenen, ortam gürültüsünün karekök ortalamasının (RMS) artışı ile yunusların ıslık üretimlerinde hem sayısal anlamda hem frekans anlamında değişiklikler olduğu gözlenmiştir.

Bölgedeki yunusların, ortam gürültüsünün artmasıyla daha fazla ıslık ürettiği belirlenmiştir. Aynı zamanda, ıslıkların taban frekanslarının, ortam gürültüsü ile doğru orantılı olarak, az da olsa yükseldiği ve ıslıkların üretildiği bant aralığının daraldığı belirlenmiştir. ıslıkların sürelerinin de kayda değer biçimde kısaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada ortam gürültüsü anlamında fazla veri toplanmadığı için bu konuda genel bir değerlendirme yapılmıştır. Bölgede daha önce ortam gürültüsü ile yunusların ses üretimleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma olmamıştır, bu konuda daha net veriler için bu konuya odaklanmış daha detaylı araştırma çalışmaları yapılmalıdır.

5.4.3. Hava ve Deniz Koşullarının Etkisi

Hem doğrudan gözlem verisinde hem de ses kayıtlarından alınan veride, bölgedeki yunus varlığında, 3 Temmuz itibariyle ani bir düşüş olduğu görülüyor ve 20 Temmuz itibariyle de hiçbir gözlem gerçekleşmiyor (Şekil 4.5). Dalyan balıkçılarından alınan bilgilere göre, ısınan kıyı suları sebebiyle bölgedeki pelajik balıklar daha serin suların bulunduğu, boğazın orta bölümünün derinliklerine ve diğer, serin suyun bulunduğu bölgelere göçmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan verilere göre de boğazın kuzey suları Mayıs ayından itibaren hızla ısınmakta ve Temmuz ayının sonunda yılın en yüksek deniz suyu sıcaklıkları gözlenmektedir (Şekil 5.8). Bu doğrultuda avcılık verisi grafiği incelendiğinde (Şekil 5.6) Mayıs ayının 3. çeyreğine girilmesiyle birlikte dalyanda avlanan balığında da azalmaya başladığı izlenmektedir.



Şekil 5.8: 2010 yılında (Ocak-Ağustos) İstanbul Boğazı kuzeyindeki deniz suyu sıcaklıkları (Meteoroloji Genel Müdürlüğü).

Bu veriler derlendiğinde, İstanbul Boğazı'nın yüzey sıcaklıklarının Temmuz ayında oldukça arttığı ve buna bağlı olarak, bölgedeki pelajik balığın serin suları tercih ettiği ve bu yönde göçtüğü, bunu takiben de bu balıklarla beslenen yunusların, bölgedeki gözlem sıklığının azaldığı ortaya çıkmaktadır. Tüm bilgilere ek olarak, İstanbul Boğazı'ndaki yunus gözlemlerinin yazın sonuna doğru ve sonbaharda azaldığı, bölgede daha önce yapılan çalışmalardan da bilinmektedir (Dede ve diğ., 2008; Öztürk ve diğ., 2009).

5.5. SONUÇ

- Bölgede yapılan gözlemlerin neredeyse tümünde afalina gözlenmiştir (%95 afalina, %2 tırtak, %2 mutur %1 delphinid).
- Afalinalara ait 18 farklı yüzey davranışı ve 5 farklı davranış durumu kaydedilmiştir. Yüzey davranışı olarak en çok düzenli yüzme, atlama ve yüksek zıplama; davranış durumu olarak en fazla dalış ve seyahat davranışları kaydedilmiştir.
- Bu davranışlara ek olarak, nadiren, stratejik avlanma davranışları olarak nitelendirilebilecek, balık gütmeye (herding) ve süratle kovalama (high-speed pursuit) davranışları kaydedilmiştir.

- Anne-yavru çiftlerinin sıklıkla ve uzun süreçlerde bölgede buldukları gözlenmiştir. Yavru eğitimi için yapılan bir davranış gözlenmiştir. Bölgenin, yavru eğitimi ve bakımı açısından önemli bir bölge olduğu anlaşılmaktadır.
- Bölgeyi sıklıkla kullanan 9 afalina bireyi foto-kimlikleme ile tekrar tanınabilecek şekilde kaydedilmiştir.
- Ses üretimlerinin %59'unun ıslık, %41'inin atışlı/palslı sesler olduğu belirlenmiştir.
- Bölgedeki afalinaların ses repertuarını oluşturan 9 temel ıslık frekans konturu kategorisi ve 5 farklı atışlı/palslı ses kategorisi tespit edilmiştir.
- En çok, çıkıcı, inici ve dalga frekans ıslıkların üretildiği belirlenmiştir.
- 2-43 kHz arasında üretildiği belirlenen ıslıkların ortalama tepe frekansı 14.15 kHz, ortalama taban frekansı 8.28 kHz, ortalama bant aralığı 5.87 kHz, ortalama süresi 700 milisaniye olarak belirlenmiştir.
- Sosyalleşme ve nötr davranış durumlarının gözlemlendiği süreçlerde, atışlı/palslı sesteki ziyade, ıslık üretimi gerçekleştiği belirlenmiştir. Aynı şekilde, bu süreçlerde yüksek zıplama ve atlama davranışlarının öne çıktığı gözlenmiştir.
- Çıkıcı, inici, dalga frekans ıslık ve klik serisi üretiminin avlanma davranışı ile ilişkili olduğu gözlenmiştir. Ek olarak, sıyırma davranışı gözlenen süreçlerde ekolojasyon seslerinde ve çıkıcı frekans ıslık üretiminde artış olduğu gözlenmiştir.
- Yüzeysel davranışlarının çeşitliliği ile üretilen seslerin çeşitliliği arasında pozitif korelasyon gözlenmiştir.
- ıslıkların %9,26'unun bireye özgü ıslık olduğu tespit edilmiştir.
- Doğrudan gözlemler ve ses kayıtlarından alınan veriler doğrultusunda bölgenin afalinalar için bir sosyalleşme alanı olduğu tespit edilmiştir.
- Bölgedeki balık avcılığı ile afalinaların avlanma esnasında kullandıkları klik serileri arasında ilişki gözlenmiştir.
- Bahar aylarının sonuna doğru su sıcaklığı artışı ile kıyı sularından serin sulara göç eden balığı takip eden afalinaların, balık avcılığının azalması ile doğru orantılı olarak, gözlem sıklığının azaltıldığı gözlenmiştir.
- Bölgedeki gemi geçişlerinin sebep olduğu sualtı gürültüsünün, afalinaların ürettiği ıslıkların üretim sayıları ve frekans değerleri üzerinde değişime sebep olduğu tespit edilmiştir.

5.6. ÖNERİLER

- Bu çalışma, bölgedeki yunusların vokal repertuarı üzerine yapılan ilk araştırma çalışmasıdır. Bölgedeki yunusların davranışları ve kullandığı ses repertuarı hakkında bir silüet oluşturmaktadır. Bölgeyle ilgili herhangi bir gerçeğe karar vermeden önce daha detaylı araştırmalar yapılarak bu silüetin keskinleştirilmesi doğru olacaktır.
- Yapılan çalışmanın bütçe ve zaman anlamında limitleri olduğundan, bir gözlemci ile mümkün olan en fazla efor ve en çok veri alınmaya çalışılmıştır. Ancak, gelecekte yapılacak çalışmalarda, katılan gözlemci sayısı artırılarak daha iyi sonuç çıkarılabilecek; gözlem ve kayıt süreleri birbirine eşit tutularak ve araştırma periyodu 1 yıla çıkarılarak, bölgedeki yunuslara dair daha da detaylı bir görüş elde edilecektir.
- Gelecek çalışmalarda, bölgede üretilen ıslıklar üzerinde daha fazla frekans ölçümü yapılmalıdır. Bu çalışmada ıslık konturlarının tepe frekans, taban frekans, bant genişliği ve süre verileri kaydedilmiştir. Bu alanda yapılan çalışmalarda, ıslıklar üzerindeki değişimleri daha detaylı gözleyebilmek için 14'e yakın değişken ölçümü yapılmaktadır.
- Bu çalışmada ses kayıtlarının alındığı hidrofon kıyıya yakın bir bölgeye sabitlenmiştir, her ne kadar iyi kayıtlar alınmış olsa da hidrofonun daha açıkta, yunusların daha fazla vakit geçirdiği, kıyından 100-500 metre arasındaki bir noktaya yerleştirilmesi daha temiz ve keskin sonuçlar alınmasını sağlayacaktır.
- Dede ve diğ. (2014a), İstanbul Boğazı'nın orta bölgesinde yaptıkları çalışmada, bölgedeki yunusların ekolokasyon kliği üretiminin geceleri, gündüze göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Dede ve diğ. (2014b), boğazın kuzeyinde, bu çalışmanın sahasıyla aynı bölgede yaptığı araştırmada, gün batımı ve gün doğumundaki ses tespiti artışı dışında yunusların ekolokasyon kliçlerinin herhangi bir günlük model çizmediğini bildirmiştir. Bu çalışmada, gözlemler yalnızca gündüz vakitlerinde yapılmış ve pasif akustik sistem verileri de yalnızca gözlem süreçlerinde kaydedilmiştir. Gelecek çalışmalarda pasif akustik sistem verilerinin 24 saatlik periyotlarda alınarak, gece gerçekleşen ıslık aktivitesinin belirlenmesi bölgedeki yunusların günlük vokalizasyon modellerinin çıkarılmasını sağlayacaktır.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) Kırmızı Listesi'nde, Karadeniz alt popülasyonu *Delphinus delphis ponticus* hassas (vulnerable) olarak belirtilirken; *Tursiops truncatus ponticus* ve *Phocoena phocoena relicta* alt türleri nesli tehlike altında (endangered) kategorilerinde değerlendirilmektedir. Daha önce yapılan bir çalışmada belirtilmiştir ki İstanbul Boğazı'nın sığ suları (0-2 metre) bölgede ekonomik değeri olan

balıkların yavruları için önemli bir ekosistemdir (Keskin, 2012). Bu sebeple, Fil Burnu koyu yalnızca yunuslar için değil balıklar için de önemli bir ekosisteme sahiptir. Fil Burnu koyu ve İstanbul Boğazı'nın kuzeyindeki, antropojenik etkilerden nispeten uzak tüm koylar, küçük çaplı balıkçılığa, askeri ve rekreasyonel faaliyetlere açıktır. Ancak, İstanbul Boğazı'nı yıl boyu kullandığı bilinen üç yunus türü popülasyonunun (Dede ve diğ., 2008) korunabilmesi için, önemli bir habitat olan Fil Burnu koyu ve çevreleyen bölgeler öncelikli olmak üzere tüm boğazda, olta balıkçılığı, sportif balıkçılık ve dalyan balıkçılığı dışında her türlü avcılık donanımıyla, yıl boyu, avcılık yapılması yasaklanmalıdır.

- Türkiye'nin 2017 yılında katıldığı "Mücvir Atlantik Deniz Bölgesi, Akdeniz ve Karadeniz'deki Deniz Memelilerinin Korunmasına Dair Anlaşma" (The Agreement on the Conservation of Cetaceans in the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area, ACCOBAMS) gereği deniz memelileri hakkında sahip olduğumuz güncel bilgileri geliştirerek bu türler üzerindeki tehditlerin azaltılması üzerine çalışmalar yapılması gerekmektedir.
- Deniz taşıtlarının ürettiği sualtı gürültüsünün deniz memelileri üzerindeki, iletişim seslerinin maskelenmesi, stres seviyesinde artış, kendileri için avantajlı habitatları terk etme gibi kötü etkileri, yapılan çalışmalarla bilinmektedir (örn.: Weilgart, 2007; Jensen, 2009). Bu çalışmada, bölgeyi kullanan afalinaların haberleşme veya sosyalleşme amaçlı ürettikleri sesler üzerinde sualtı gürültüsü kaynaklı değişimler olduğu gözlenmiştir. Buna engel olmak ve bölgedeki ekosistemin sürdürülebilirliğini sağlamak adına, Uluslararası Denizcilik Organizasyonu (International Maritime Organization – IMO) 'nun 2014 yılında yayınladığı, uygulanması zorunlu olmayan ve ticari gemi üreticilerine sualtı gürültüsünün azaltılması konusunda, IMO tarafından belirlenmiş yönergeleri sunan "Deniz Yaşamı Üzerindeki Kötü Etkilere Yönelik, Ticari Gemicilik Kaynaklı Sualtı Gürültüsünün Azaltılması Yönergeleri" (Guidelines for the Reduction of Underwater Noise from Commercial Shipping to Address Adverse Impacts on Marine Life) adlı yönergelerin, bölgeyi kullanan gemicilik firmaları ve Türk gemi inşaa sektörü tarafından takibi teşvik edilerek, İstanbul Boğazı'ndaki deniz yaşamını kötü etkileyen sualtı gürültüsünün kontrol altına alınması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acevedo-Gutierrez, A. Stienessen, S.C., 2004, Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) increase number of whistles when feeding. *Aquatic Mammals*, 30(3), pp.357- 362.
- Akamatsu, T., Hatakeyama, Y., Kojima, T., Soeda, H., 1994, Echolocation rates of two harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Marine Mammal Science*, 10(4), pp.401-411.
- Altmann, J., 1974, Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49(3), pp.227- 266.
- Altuğ, G., Aktan, Y., Oral, M., Topaloğlu, B., Dede, A., Keskin, Ç., Işinibilir, M., Çardak, M., Çiftçi, P.S., 2011, Biodiversity of the northern Aegean Sea and southern part of the Sea of Marmara, Turkey. *Marine Biodiversity Records*, 4.
- Amaha, A., 1994, *Geographic variation of the common dolphin, Delphinus delphis (Odontoceti: Delphinidae)*, Thesis (PhD), Tokyo University of Fisheries.
- American Cetacean Society, www.acsonline.org, [Ziyaret tarihi: 10 Nisan 2015]
- Ansmann, I.C., Goold, J.C., Evans, P.G., Simmonds, M., Keith, S.G., 2007, Variation in the whistle characteristics of short-beaked common dolphins, *Delphinus delphis*, at two locations around the British Isles. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(1), 19-26.
- Au, W. W., Floyd, R. W., Penner, R. H., Murchison, A. E., 1974, Measurement of echolocation signals of the Atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* Montagu, in open waters. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 56(4), 1280-1290.
- Au, W.W.L., 1980, *Echolocation signals of the Atlantic bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in open waters*, In: Busnel, R., *Animal sonar systems*, Springer Science & Business Media, Springer US, 43-70.
- Au, W.W., 1993, *Characteristics of dolphin sonar signals*. In: *The Sonar of Dolphins*. Springer, New York, NY, 115-139.
- Au, W. W., Lammers, M. O., Aubauer, R., 1999, A portable broadband data acquisition system for field studies in bioacoustics. *Marine mammal science*, 15(2), 526-531.
- Au W.W.L., 2000, *Hearing in Whales and Dolphins: An Overview*, In: Au W.W.L., Fay R.R., Popper A.N. (eds) *Hearing by Whales and Dolphins*, Springer Handbook of Auditory Research, vol 12. Springer, New York, NY, 1-42.
- Au, W.W.L. Hastings, M.C., 2008, *Principles of marine bioacoustics*, New York: Springer.
- Au, W.W.L., 2009, *Echolocation*, In: Perrin, W.F., Würsig, B. Thewissen, J.G.M. eds., *Encyclopedia of marine mammals*, Academic Press, 348-356.

- Au, W.W.L., 2012, *The sonar of dolphins*. Springer Science & Business Media.
- Azevedo, A.F., Oliveira, A.M., Rosa, L.D. Lailson-Brito, J., 2007, Characteristics of whistles from resident bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in southern Brazil. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 121(5), pp.2978-2983.
- Barabash-Nikiforov, I.I., 1935, *Delphinus delphis ponticus* subsp., *N. Bull. Soc. Nat., Moscow*, 44 (5), 346-349.
- Barros, N.B. and Wells, R.S., 1998, Prey and feeding patterns of resident bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. *Journal of Mammalogy*, 79(3), pp.1045-1059.
- Baş, A. A., Amaha Öztürk, A., Öztürk, B., 2015, Selection of critical habitats for bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) based on behavioral data, in relation to marine traffic in the Istanbul Strait, Turkey. *Marine Mammal Science*, 31(3), 979-997.
- Bassos, M.K., 1993, A behavioral assessment of the reintroduction of two bottlenose dolphins. University of California, Santa Cruz.
- Beaubrun, P.C., 1995, Atlas préliminaire de distribution des cétacés de Méditerranée, *Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, Monaco.
- Bearzi, G. and Fortuna, C.M., 2006, Common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Mediterranean subpopulation). *The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea*, pp.64-73.
- Bearzi, G., Politi, E. Sciara, G.N., 1999, Diurnal behavior of free-ranging bottlenose dolphins in the Kvarnerić (northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science*, 15(4), pp.1065-1097.
- Bearzi, G., Reeves, R.R., Notarbartolo-Di-Sciara, G., Politi, E., Canadas, A.N.A., Frantzis, A. Mussi, B., 2003, Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review*, 33(3-4), pp.224-252.
- Berkes, F., 1977, Turkish dolphin fisheries. *Oryx*, 14(2), pp.163-167.
- Birkun, A., 2006, Short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis ponticus*): Black Sea subspecies. *The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea*, IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain, pp.16-22.
- Birkun Jr, A., 2002a, The current status of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Black Sea. In Report of the ACCOBAMS First Meeting of the Parties, Monaco (Vol. 28).
- Birkun Jr, A., 2002b, Interactions between cetaceans and fisheries in the Black Sea, *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of knowledge and conservation strategies*, 98, p.107.

- Birkun Jr, A.A. and Frantzis, A., 2008, *Phocoena phocoena* ssp. *relicta*, The IUCN Red List of Threatened Species [Ziyaret Tarihi: 1 Mayıs 2018].
- Birkun Jr, A., 2008, The state of cetacean populations. 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), 3.
- Bjørge, A. and Tolley, K.A., 2009, *Harbor Porpoise: Phocoena phocoena*, In: Perrin, W.F., Würsig, B. Thewissen, J.G.M. eds., *Encyclopedia of marine mammals*, Academic Press, pp. 530-533.
- Blomqvist, C., Mello, I., Amundin, M., 2005, An acoustic play-fight signal in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in human care, *Aquatic Mammals*, 31(2), 187-194.
- Boisseau, O., 2005, Quantifying the acoustic repertoire of a population: The vocalizations of free-ranging bottlenose dolphins in Fiordland, New Zealand, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117(4), 2318-2329.
- Burgess, E.A., 2006, Foraging ecology of common dolphins (*Delphinus* sp.) in the Hauraki Gulf, New Zealand: a thesis presented in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science (Zoology), Massey University, Albany, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University).
- Busnel, R.G. and Dziedzic, A., 1966, Acoustic signals of the pilot whale *Globicephala melaena* and of the porpoises *Delphinus delphis* and *Phocoena phocoena*, *Whales, dolphins and porpoises*, pp.607-646.
- Caldwell, M.C. and Caldwell, D.K., 1965, Individualized whistle contours in bottle-nosed dolphins (*Tursiops truncatus*), *Nature*, 207(4995), p.434.
- Caldwell, M.C. and Caldwell, D.K., 1967, Dolphin community life, *Quarterly*, 5(4), 12-15.
- Caldwell, M.C., Caldwell, D.K., Miller, J.F., 1970, Statistical evidence for individual signature whistles in the spotted dolphin, *Stenella plagiodon* (No. TR-7), *Los Angeles County Museum Calif.*
- Caldwell, M.C., Caldwell, D.K., Tyack, P.L, 1990, *Review of the signature-whistle hypothesis for the Atlantic bottlenose dolphin*, In: S. Leatherwood, R.R. Reeves (eds.) *The Bottlenose Dolphin*, *Academic Press Inc*, San Diego, CA, pp.199-234.
- Celikkale, M.S., 1990, June. The fishery in Black Sea, In Annual Meeting of the Scientific Committee of the International Whaling Commission, Noordwijkerhout, *The Netherlands* (pp. 10-23).
- Cranford, T.W., 2000, *In search of impulse sound sources in odontocetes*, In: *Hearing by whales and dolphins*, *Springer*, New York, NY, 109-155.

- Clausen, K.T., Wahlberg, M., Beedholm, K., Deruiter, S., Madsen, P.T., 2011, Click communication in harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, *Bioacoustics*, 20(1), 1-28.
- Coates, R., 2002, The Advanced SONAR Course, Seiche, ISBN 1-904055-01-X.
- Danil, K. and Chivers, S.J., 2007, Growth and reproduction of female short-beaked common dolphins, *Delphinus delphis*, in the eastern tropical Pacific, *Canadian Journal of Zoology*, 85(1), pp.108-121.
- Darling, J., 2009, *Song*, In: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. eds., *Encyclopedia of marine mammals*, Academic Press, 1053-1055.
- Dede, A., Öztürk, A. A., Tonay, M. A., 2008, Cetacean Surveys In The Istanbul (Bosphorus) Strait In 2006, 22nd Conference Of The European Cetacean Society, Netherlands, March 2008.
- Dede, A., 2010, Marmara Denizi'nde Yaşayan Deniz Memelileri (Marine Mammals of the Marmara Sea). *Marmara Denizi 2010 Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Öztürk, B. Ed., TÜDAV yayın No: 32, Sayfa 272-281, 25-26 Eylül 2010
- Dede, A., Tonay, A.M., Bayar, H., Öztürk, A.A., 2013, First stranding record of a Risso's Dolphin (*Grampus griseus*) in the Marmara Sea, Turkey, *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 19(1).
- Dede, A., Öztürk, A.A., Akamatsu, T., Tonay, A.M., Öztürk, B., 2014a, 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.
- Dede A., Öztürk A.A., Kameyama S., Tonay M.A., Akamatsu T., 2014b, Occurrence and behavior of delphinids and harbor porpoises at the northern end of the Istanbul Strait, Turkey, *28th Conference Of The European Cetacean Society*, Liège, Belgium.
- Dede, A., Tonay, A.M., Öztürk, A.A. And Öztürk, B., 2016, *Status Of The Marine Mammals Population Of The Sea Of Marmara*, In: Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Balkıs, N., Öztürk, B. (Eds.), 2016, *The Sea of Marmara; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 42, p.863.
- De Pierrepont, J.F., Dubois, B., Desormonts, S., Santos, M.B., Robin, J.P., 2005, Stomach contents of English Channel cetaceans stranded on the coast of Normandy, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(6), pp.1539-1546.
- Deveciyan, K., 1926, *Fish and Fisheries in Turkey*, 2. *Baskı*.
- Donovan, G.P. and Bjørge, A., 1995, Harbour porpoises in the North Atlantic: edited extract from the report of the IWC Scientific Committee, Dublin 1995, *Reports-International Whaling Commission Special Issues*, 16, pp.3-26.

- Driscoll, A.D., 1995, The whistles of Hawai'ian spinner dolphins, *Stenella longirostris*. University of California, Santa Cruz.
- Dudzinski, K.M., Thomas, J.A., Gregg, J.D., 2009, *Communication In Marine Mammals*, In: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. eds., *Encyclopedia of marine mammals*, Academic Press, 260-268.
- Evans, P.G., 1987, The natural history of whales & dolphins, *Facts on File*.
- Evans, P.G. and Hammond, P.S., 2004, Monitoring cetaceans in European waters, *Mammal review*, 34(1-2), pp.131-156.
- Evans, W. E., 1973, Echolocation by marine delphinids and one species of fresh-water dolphin, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 54(1), 191-199.
- Evans, W.E., 1994, Common dolphin, white-bellied porpoise *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758, *Handbook of marine mammals*, 5, pp.191-224.
- Forrest, T.G., 1994, From sender to receiver: propagation and environmental effects on acoustic signals, *American zoologist*, 34(6), pp.644-654.
- Frankel, S.A., 2009, *Sound Production*, In: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. eds., *Encyclopedia of marine mammals*, Academic Press, 1056-1070.
- Fripp, D., Owen, C., Quintana-Rizzo, E., Shapiro, A., Buckstaff, K., Jankowski, K., Wells, R., Tyack, P., 2005, Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) calves appear to model their signature whistles on the signature whistles of community members, *Animal cognition*, 8(1), 17-26.
- Gannon, D.P., Barros, N.B., Nowacek, D.P., Read, A.J., Waples, D.M., Wells, R.S., 2005, Prey detection by bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*: an experimental test of the passive listening hypothesis, *Animal Behaviour*, 69(3), pp.709-720.
- Geptner, V.G., Chapsky, K.K., Arsenyev, V.A., Sokolov, V.E., 1976, Mammals of the Soviet Union, volume 2, part 3: Pinnipeds and Toothed Whales, *Vysshaya Shkola*, Moscow.
- Geraci, J.R. and Lounsbury, V.J., 2005, Marine mammals ashore: a field guide for strandings, *National Aquarium in Baltimore*.
- Ginkel, C., Becker, D.M., Gowans, S., Simard, P., 2017. Whistling in a noisy ocean: bottlenose dolphins adjust whistle frequencies in response to real-time ambient noise levels, *Bioacoustics*, pp.1-15.
- Gladilina, E.V. and 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.

- Gol'din, P. E., 2004, Growth and body size of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena* (Cetacea, Phocoenidae), in the Sea of Azov and the Black Sea.
- Gol'din, P. and Gladilina, E., 2015, Small Dolphins in a Small Sea: age, growth and life-history aspects of the Black Sea common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*, *Aquatic Biology*, Vol. 23, 159-166.
- Goold, J.C., 1996, Acoustic assessment of populations of common dolphin *Delphinus delphis* in conjunction with seismic surveying, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 76(3), pp.811-820.
- Hammond, P.S., 1986, Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques, *Reports of the International Whaling Commission*, 8(Special Issue), pp.253-282.
- Hammond, P.S., Bearzi, G., Bjørge, A., Forney, K., Karczmarski, L., Kasuya, T., Perrin, W.F., Scott, M.D., Wang, J.Y., Wells, R.S., Wilson, B., 2008, *Delphinus delphis*, *The IUCN Red List of Threatened Species*: e. T6336A12649851.
- Hansen, L.J. and Defran, R.H., 1990, A comparison of photo-identification studies of California coastal bottlenose dolphins, *Report of the International Whaling Commission (Special Issue 12)*, pp.101-104.
- Hansen, M.T. and Defran, R.H., 1993, The behavior and feeding ecology of the Pacific coast bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, *Aquatic Mammals*, 19, pp.127-127.
- Herman, L.M., 1980, Cognitive characteristics of dolphins, *Cetacean behavior: Mechanisms and functions*, 363-427.
- Herzing, D.L., 1996, Vocalizations and associated underwater behavior of free-ranging Atlantic spotted dolphins, *Stenella frontalis* and bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, *Aquatic Mammals*, 22, 61-80.
- Herzing, D.L., 2000, Acoustics and social behavior of wild dolphins: implications for a sound society, *Springer*, New York, NY, 225-272.
- Herzing, D.L., 2004, Social and nonsocial uses of echolocation in free-ranging *Stenella frontalis* and *Tursiops truncatus*, *Echolocation in bats and dolphins*, pp.404-410.
- Herzing, D.L. and Johnson, C.M., 2015, Dolphin communication and cognition: past, present, and future, *MIT Press*.
- Janik, V.M. and Slater, P.J., 1998, Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls, *Animal behaviour*, 56(4), 829-838.
- Janik, V.M., 2000, Source levels and the estimated active space of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) whistles in the Moray Firth, Scotland, *Journal of Comparative Physiology A*, 186(7-8), pp.673-680.

- Janik, V.M., 2009, Acoustic communication in delphinids, *Advances in the Study of Behavior*, 40, 123-157.
- Jefferson, T.A., Leatherwood, S., Webber, M.A., 1993, Marine mammals of the world, *Food & Agriculture Organization*.
- Jensen, F. H., Bejder, L., Wahlberg, M., Soto, N. A., Johnson, M., Madsen, P. T., 2009, Vessel noise effects on delphinid communication, *Marine Ecology Progress Series*, 395, 161-175.
- Jones, G.J. and Sayigh, L.S., 2002, Geographic variation in rates of vocal production of free-ranging bottlenose dolphins, *Marine Mammal Science*, 18(2), 374-393.
- Keskin Ç., 2012, A preliminary study on juvenile fishes in the Istanbul Strait (Bosphorus). *J. Black Sea/Mediterranean Environment* Vol. 18, No. 1: 58-66.
- Kocataş, A., Koray, T., Kaya, M., Kara, Ö.F., 1993, Fisheries and environment studies in the Black Sea system, *Part, 3*, 87-143.
- Lammers, M.O. and Au, W.W., 2003, Directionality in the whistles of Hawaiian spinner dolphins (*Stenella longirostris*): A signal feature to cue direction of movement?, *Marine Mammal Science*, 19(2), pp.249-264.
- Leatherwood, S. and Reeves, R.R., 1982, Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* and other toothed cetaceans, *Wild mammals of North America, biology, management, and economics*, John Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA, pp.369-414.
- Lockyer, C., Desportes, G., Hansen, K., Labberté, S., Siebert, U., 2003, Monitoring growth and energy utilisation of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in human care, *NAMMCO Scientific Publications*, 5, pp.107-120.
- López, B.D., 2011, Whistle characteristics in free-ranging bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Mediterranean Sea: Influence of behaviour, *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 76(2), pp.180-189.
- Luís A.R., Couchinho M.N., dos Santos M.E., 2016, A Quantitative Analysis of Pulsed Signals Emitted by Wild Bottlenose Dolphins, *PLoS ONE* 11(7): e0157781.
- Lusseau, D., 2006, Why do dolphins jump? Interpreting the behavioural repertoire of bottlenose dolphins (*Tursiops sp.*) in Doubtful Sound, New Zealand, *Behavioural processes*, 73(3), 257-265.
- Mann, J., 1999, Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique, *Marine mammal science*, 15(1), pp.102-122.

- Mate, B.R., Rossbach, K.A., Nieukirk, S.L., Wells, R.S., Blair Irvine, A., Scott, M.D., Read, A.J., 1995, Satellite-monitored movements and dive behavior of a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in Tampa Bay, Florida, *Marine Mammal Science*, 11(4), pp.452-463.
- Mclellan, W.A., Koopman, H.N., Rommel, S.A., Read, A.J., Potter, C.W., Nicolas, J.R., Westgate, A.J., Pabst, D.A., 2002, Ontogenetic allometry and body composition of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*, L.) from the western North Atlantic, *Journal of Zoology*, 257(4), pp.457-471.
- Mead, J.G. and Potter, C.W., 1995, Recognizing two populations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) of the Atlantic coast of North America-morphologic and ecologic considerations.
- Murchison, A.E., 1980, Detection range and range resolution of echolocating bottlenose porpoise (*Tursiops truncatus*), In: Busnel, R., *Animal sonar systems*, Springer Science & Business Media, 43-70.
- Murphy, S., Collet, A., Rogan, E., 2005, Mating strategy in the male common dolphin (*Delphinus delphis*): what gonadal analysis tells us, *Journal of Mammalogy*, 86(6), pp.1247-1258.
- Murphy, S. and Rogan, E., 2006, External morphology of the short-beaked common dolphin, *Delphinus delphis*: growth, allometric relationships and sexual dimorphism, *Acta Zoologica*, 87(4), pp.315-329.
- Natoli, A., Canadas, A., Hoelzel, A.R., 2003, Patterns of population sub-division and genetic variability of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and common dolphins (*Delphinus delphis*) in the Black Sea, Mediterranean Sea and eastern North Atlantic, *Report of the International Whaling Commission SC/55/SM11*, pp.1-12
- Natoli, A., Canadas, A., Peddemors, V.M., Aguilar, A., Vaquero, C., Fernández-Piqueras, P., Hoelzel, A.R., 2006, Phylogeography and alpha taxonomy of the common dolphin (*Delphinus* sp.), *Journal of evolutionary biology*, 19(3), 943-954.
- Neumann, D.R. and Orams, M.B., 2003, Feeding behaviours of short-beaked common dolphins, *Delphinus delphis*, in New Zealand, *Aquatic Mammals*, 29(1), pp.137-149.
- Notarbartolo di Sciara, G., Birkun Jr, A., 2010, Conserving whales, dolphins and porpoises in the Mediterranean and Black Seas: an ACCOBAMS status report, *ACCOBAMS*, Monaco, 212.
- Nummela, S., 2009, *Hearing*, In: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. eds., *Encyclopedia of marine mammals*, Academic Press, 553-561.
- Ohizumi, H., Yoshioka, M., Mori, K., Miyazaki, N., 1998, Stomach contents of common dolphins (*Delphinus delphis*) in the pelagic western North Pacific, *Marine Mammal Science*, 14(4), pp.835-844.

- Oswald, J.N., Rankin, S., Barlow, J., Lammers, M.O., 2007, A tool for real-time acoustic species identification of delphinid whistles, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 122(1), pp.587-595.
- Öztürk, B., 1995, The Istanbul Strait, a closing biological corridor, Turkish Straits, *New Problems– New Solutions*.
- Öztürk, B., 1996, Balina ve yunuslar, Setalojiye giriş, *Anahtar Yayınları Kitabevi*, İstanbul, ISBN 975-7787-53-1.
- Öztürk, B., 2004, Marine life of Turkey in the Aegean and Mediterranean Seas, *Turkish Marine Research Foundation*.
- Öztürk, B. and Öztürk, A.A., 1996, On the biology of the Turkish straits system, *Bulletin de l'Institut océanographique*, 205-221.
- Öztürk, B. and Öztürk, A.A., 1997, Preliminary study on dolphin occurrence in the Turkish straits system, *European research on cetaceans*, 11, pp.79-82.
- Öztürk, B. and Öztürk, A.A., 1998, Cetacean strandings in the Aegean and Mediterranean coasts of Turkey, *Rapport Commission Internationale Mer Méditerranée*, 35, pp.476-477.
- Öztürk, B., Öztürk, A.A., Dede, A., 1999, Cetacean bycatch in the western coast of the Turkish Black Sea in 1993-1997, *XIII, In Annual Conference of the European Cetacean Society, Valencia, Spain*.
- Öztürk, B., Öztürk, A.A., Algan, N., 2001, Ship-originated Pollution in the Turkish Straits System, In: Proc. Int. Symp. on Regional Seas, *Tudav Publication*, İstanbul, 86-94.
- Öztürk, B., Dede, A., Tonay, A., Öztürk, A.A., 2009, Cetacean sightings in the Aegean Sea in summer 2007 and 2008, *Abstract book of 23rd Annual Conference of the European Cetacean Society* (p. 114).
- Perrin, W.F., 2009, *Common dolphins: Delphinus delphis and D. capensis*. In: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. eds., *Encyclopedia of marine mammals*, *Academic Press*, pp. 255-259.
- Perrin, W.F. and Reilly, S.B., 1984, Reproductive parameters of dolphins and small whales of the family Delphinidae, *Report of the International Whaling Commission* (Special Issue 6), pp.97-133.
- Perrin, W.F. and Heyning, J.E., 1993, Rostral fusion as a criterion of cranial maturity in the common dolphin, *Delphinus delphis*, *Marine Mammal Science*, 9(2), pp.195-197.

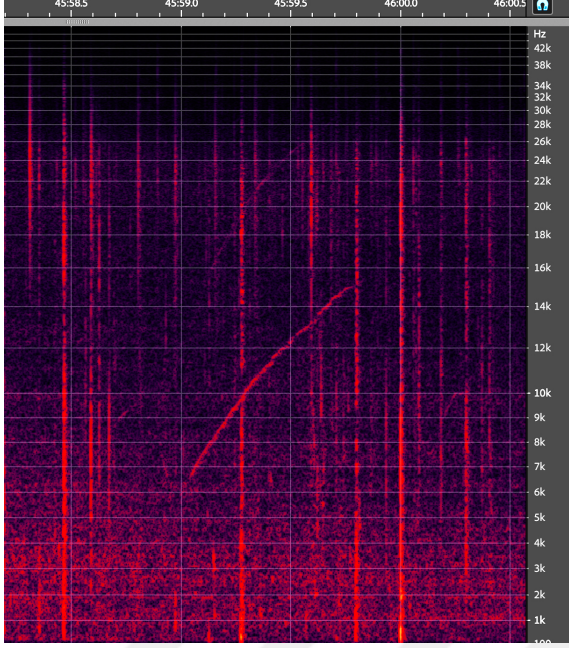
- Pusineri, C., Magnin, V., Meynier, L., Spitz, J., Hassani, S., Ridoux, V., 2007, Food and feeding ecology of the common dolphin (*Delphinus delphis*) in the oceanic Northeast Atlantic and comparison with its diet in neritic areas, *Marine Mammal Science*, 23(1), pp.30-47.
- Ralston, J.V. and Herman, L.M., 1995, Perception and generalization of frequency contours by a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*), *Journal of Comparative Psychology*, 109(3), p.268.
- Read, A.J., Wells, R.S., Hohn, A.A., Scott, M.D., 1993, Patterns of growth in wild bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, *Journal of Zoology*, 231(1), pp.107-123.
- Reidenberg, J. S., and Laitman, J. T., 2007, Discovery of a low frequency sound source in Mysticeti (baleen whales): anatomical establishment of a vocal fold homolog, *Anat. Rec.* 290, 745-759.
- Richardson, J. W., 1995, *Marine mammal hearing*, In: J. W. Richardson, C. R. Greene, Jr., C. I. Malme, and D. H. Thompson (eds.) *Marine Mammals and Noise*, Academic, San Diego, 205–240.
- Ridgway, S.H. and Carder, D.A., 2001, Assessing hearing and sound production in cetaceans not available for behavioral audiograms: Experiences with sperm, pygmy sperm, and gray whales, *Aquatic Mammals*, 27(3), 267-276.
- Sayigh, L.S., Tyack, P.L., Wells, R.S., Scott, M.D., 1990, Signature whistles of free-ranging bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*: stability and mother-offspring comparisons, *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 26(4), 247-260.
- Sayigh, L.S., Tyack, P.L., Wells, R.S., Scott, M.D., Irvine, A.B., 1995, Sex difference in signature whistle production of free-ranging bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 36(3), 171-177.
- Sayigh, L.S., Tyack, P.L., Wells, R.S., Solow, A.R., Scott, M.D., Irvine, A.B., 1999, Individual recognition in wild bottlenose dolphins: a field test using playback experiments, *Animal behaviour*, 57(1), 41-50.
- Sayigh, L.S. and Janik, V.M., 2010, Dolphin signature whistles, *Elsevier*.
- Schipper, J., Chanson, J.S., Chiozza, F., Cox, N.A., Hoffmann, M., Katariya, V., Lamoreux, J., Rodrigues, A.S., Stuart, S.N., Temple, H.J., Baillie, J., 2008, The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge, *Science*, 322(5899), 225-230.
- Scott, M.D., Chivers, S.J., Leatherwood, S., Reeves, R.R., 1990, The bottlenose dolphin, *The Bottlenose Dolphin*, Academic Press San Diego.
- Shane, S.H., Wells, R.S., Würsig, B., 1986, Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review, *Marine Mammal Science*, 2(1), pp.34-63.

- Shane, S.H., Leatherwood, S., Reeves, R.R., 1990a, The bottlenose dolphin, *The bottlenose dolphin*.
- Shane, S.H., 1990b, Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida, *The Bottlenose Dolphin*, pp.245-265.
- Sjare, B.L. and Smith, T.G., 1986, The vocal repertoire of white whales, *Delphinapterus leucas*, summering in Cunningham Inlet, Northwest Territories, *Canadian Journal of Zoology*, 64(2), pp.407-415.
- Smolker, R.A., Mann, J., Smuts, B.B., 1993, Use of signature whistles during separations and reunions by wild bottlenose dolphin mothers and infants, *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 33(6), pp.393-402.
- Society for Marine Mammalogy, 2017, *List of marine mammal species and subspecies*, www.marinemammalscience.org, [Ziyaret Tarihi: 1 Mayıs 2018].
- Tanaka, S., 1987, Satellite radio tracking of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*, *Nippon Suisan Gakkaishi* 53, pp.1327-1338.
- Tezel, R., 1958, About the dolphins which we don't see anymore in the Bosphorus. *Balık ve Balıkçılık*, 6(3), 12-14.
- Thomas, J.A., Moss, C.F., Vater, M. eds., 2004, Echolocation in bats and dolphins, *University of Chicago Press*.
- Tombul, S. And Alpar, B., 2015, Acoustical Properties and Ambient Noise Measurements in the Sea of Marmara, *The Sea of Marmara*, Turkish Marine Research Foundation, p.198.
- Tonay, A.M., Dede, A., Ozturk, A.A., Ozturk, B., 2007a, Stomach contents of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the Turkish Western Black Sea in spring and early summer, In *CIESM Congress Proceedings* (No. 38). CIESM, Monaco.
- Tonay, A.M., Dede, A., Öztürk, A.A., 2007b, Stomach contents of bycaught harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the Marmara Sea, *CIESM, Rapports du Commission Internationale Mer Méditerranée*, 38, p.617.
- Tonay, M.A., Dede, A., Öztürk, A.A., Öztürk, B., 2009, Cetacean strandings in the Turkish Straits System (TSS) and the Northern Aegean Sea coast of Turkey during 1999-2008, *23rd Annual Conference of the European Cetacean Society*, 2-4 March 2009.
- Tyack, P., 1986, Whistle repertoires of two bottlenosed dolphins, *Tursiops truncatus*: mimicry of signature whistles? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 18(4), pp.251-257.
- Tyack, P.L., 2000, *Functional aspects of cetacean communication*, In: Mann, J., Connor, R.C., Tyack, P.L., Whitehead, H. (eds.), *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales*, The University of Chicago Press, Chicago, 270-307.

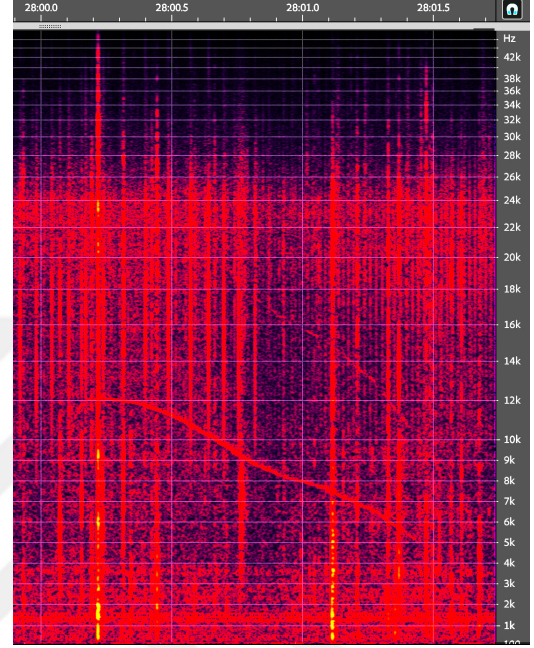
- Tyack P.L., Clark C.W., 2000, *Communication and Acoustic Behavior of Dolphins and Whales*, In: Au W.W.L., Fay R.R., Popper A.N. eds., *Hearing by Whales and Dolphins*, Springer Handbook of Auditory Research, vol. 12. Springer, New York, NY.
- Tyack, P.L. and Miller, E.H., 2002, Vocal anatomy, acoustic communication and echolocation, *Marine mammal biology: An evolutionary approach*, pp.142-184.
- Van Parijs, S.M., Smith, J., Corkeron, P.J., 2002, Using calls to estimate the abundance of inshore dolphins: a case study with Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis*, *Journal of Applied Ecology*, 39(5), pp.853-864.
- Wang, J.Y., Chou, L.S., White, B.N., 1999, Mitochondrial DNA analysis of sympatric morphotypes of bottlenose dolphins (genus: *Tursiops*) in Chinese waters, *Molecular Ecology*, 8(10), pp.1603-1612.
- Wang, J.Y., Chou, L.S., White, B.N., 2000a, Osteological differences between two sympatric forms of bottlenose dolphins (genus: *Tursiops*) in Chinese waters, *Journal of Zoology*, 252(2), pp.147-162.
- Wang, J.Y., Chou, L.S., White, B.N., 2000b, Differences in the external morphology of two sympatric species of bottlenose dolphins (genus *Tursiops*) in the waters of China, *Journal of Mammalogy*, 81(4), pp.1157-1165.
- Wang, K.R., Payne, P.M., Thayer, V.G., 1994, Coastal stock (s) of Atlantic bottlenose dolphin: status review and management: Proceedings and recommendations from a workshop held in Beaufort, North Carolina, 13-14 September 1993, *Plos One*, 12(7), pe0181179.
- Watwood, S.L., Owen, E.C., Tyack, P.L., Wells, R.S., 2005, Signature whistle use by temporarily restrained and free-swimming bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, *Animal Behaviour*, 69(6), pp.1373-1386.
- Weaver, A.C., 1987, *An ethogram of naturally occurring behavior of bottlenose dolphins, Tursiops truncatus, Southern California waters*, Thesis (M.Sc.), San Diego State University, San Diego, CA, USA.
- Weilgart, L. S., 2007, The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management, *Canadian journal of zoology*, 85(11), 1091-1116.
- Wells, R.S. and Scott, M.D., 1999, Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), *Handbook of marine mammals: the second book of dolphins and porpoises*, 6, pp.137-182.
- Wells, R.S. and Scott, M.D., 2009, *Common bottlenose dolphin: Tursiops truncatus*, In: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. eds., *Encyclopedia of marine mammals*, *Academic Press*, 249-255.

- Wells, R.S., Rhinehart, H.L., Cunningham, P., Whaley, J., Baran, M., Koberna, C., Costa, D.P., 1999, Long distance offshore movements of bottlenose dolphins, *Marine Mammal Science*, 15(4), pp.1098-1114.
- Westgate, A.J. and Read, A.J., 2007, Reproduction in short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) from the western North Atlantic, *Marine Biology*, 150(5), p.1011.
- Westgate, A.J., Head, A.J., Berggren, P., Koopman, H.N., Gaskin, D.E., 1995, Diving behaviour of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 52(5), pp.1064-1073.
- Würsig, B. and Jefferson, T.A., 1990, Methods of photoidentification for small cetaceans, *Rep. Int. Whal. Commn.(Spec. Iss. 12)*, pp.43-52.
- Würsig, B. and Würsig, M., 1977, The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science*, 198(4318), pp.755-756.
- Würsig, B. and Würsig, M., 1979, Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic, *Fishery Bulletin*, (2).

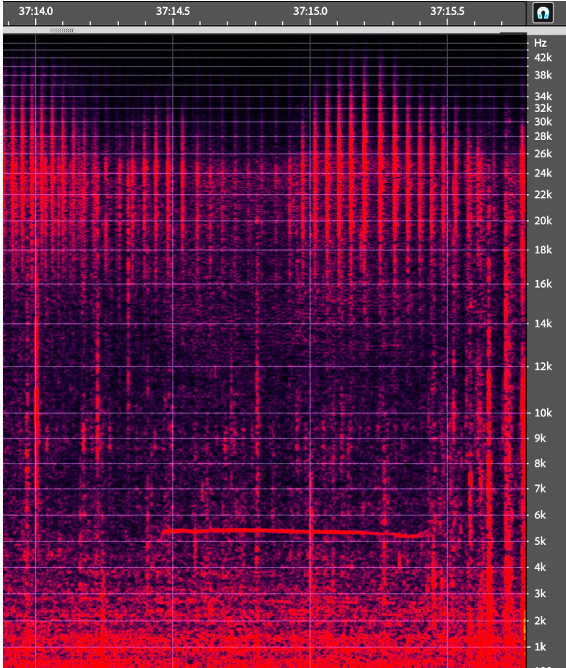
EK 2. Işık çeşitlerinin Adobe Audition'dan dışa aktarılmış ekran resimleri: (a) Çıkıcı Frekans Işık Konturu, (b) İnici Frekans Işık Konturu, (c) Sabit Frekans Işık Konturu, (d) Dalga Frekans Işık Konturu, (e) Uzun Dalga Frekans Işık Konturu, (f) Konveks Frekans Işık Konturu, (g) Konkav Frekans Işık Konturu, (h) Kopuk Frekans Işık Konturu, (i) Sinüzoidal Frekans Işık Konturu.



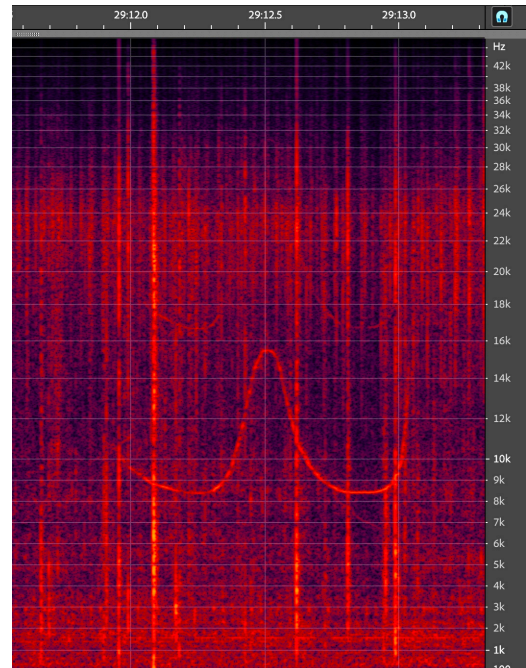
(a) Çıkıcı Frekans Işık Konturu



(b) İnici Frekans Işık Konturu

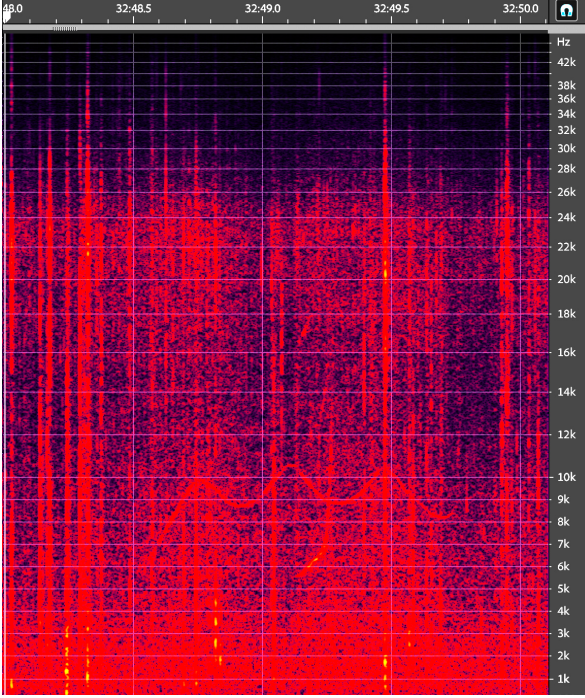


(c) Sabit Frekans Işık Konturu

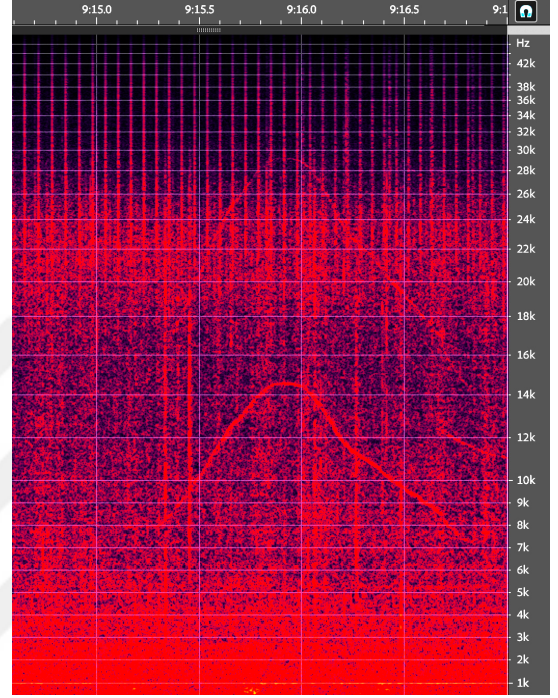


(d) Dalga Frekans Işık Konturu

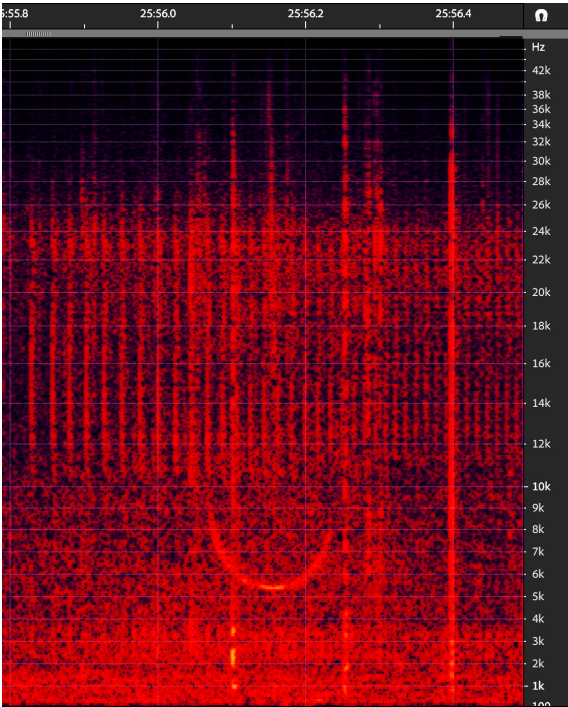
EK 2 (devam). Işık çeşitlerinin Adobe Audition'dan dışa aktarılmış ekran resimleri: (a) Çıkıcı Frekans Işık Konturu, (b) İnici Frekans Işık Konturu, (c) Sabit Frekans Işık Konturu, (d) Dalga Frekans Işık Konturu, (e) Uzun Dalga Frekans Işık Konturu, (f) Konveks Frekans Işık Konturu, (g) Konkav Frekans Işık Konturu, (h) Kopuk Frekans Işık Konturu, (i) Sinüzoidal Frekans Işık Konturu.



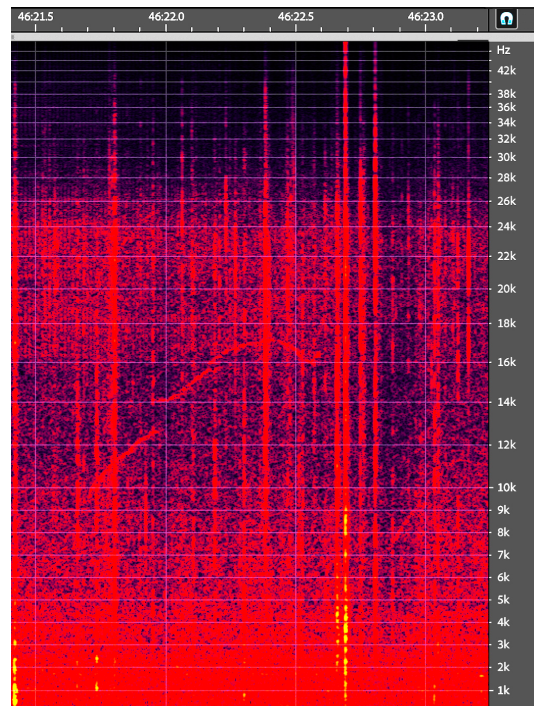
(e) Uzun Dalga Frekans Işık Konturu



(f) Konveks Frekans Işık Konturu

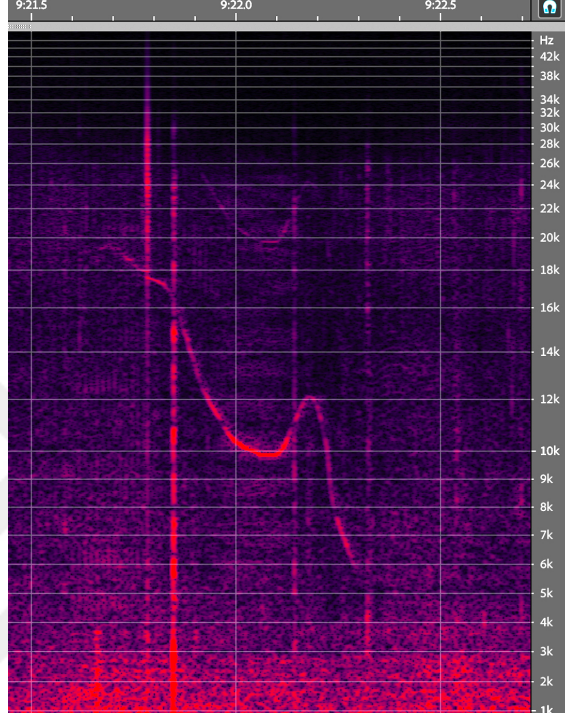


(g) Konkav Frekans Işık Konturu



(h) Kopuk Frekans Işık Konturu

EK 2 (devam). Işık çeşitlerinin Adobe Audition'dan dışa aktarılmış ekran resimleri: (a) Çıkıcı Frekans Işık Konturu, (b) İnici Frekans Işık Konturu, (c) Sabit Frekans Işık Konturu, (d) Dalga Frekans Işık Konturu, (e) Uzun Dalga Frekans Işık Konturu, (f) Konveks Frekans Işık Konturu, (g) Konkav Frekans Işık Konturu, (h) Kopuk Frekans Işık Konturu, (i) Sinüzoidal Frekans Işık Konturu.



(i) Sinüzoidal Frekans Işık Konturu

EK 3. Saha çalışmasından görüntüler.



Gözlem sahasının kuzeye bakan tarafı, hidrofön kontrolü ve yerleştirmesi için kullanılan sörf tahtası (solda) ve gece konaklanan çadır (sağda).

EK 3 (devam). Saha çalışmasından görüntüler.

Geceleri konaklanan adır.



Gözlem platformu.

ÖZGEÇMİŞ

| Kişisel Bilgiler | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Adı Soyadı | Macit Ege ERCAN |
| Doğum Yeri | Üsküdar |
| Doğum Tarihi | 02.03.1990 |
| Uyruğu | <input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer: |
| Telefon | +90 536 588 3239 |
| E-Posta Adresi | macitegeercan@gmail.com |
| Web Adresi | |



| Eğitim Bilgileri | |
|------------------|--------------------------|
| Lisans | |
| Üniversite | İstanbul Üniversitesi |
| Fakülte | Su Ürünleri Fakültesi |
| Bölümü | Su Ürünleri Mühendisliği |
| Mezuniyet Yılı | 01.06.2012 |

| Yüksek Lisans | |
|---------------|-------------------------------------------------------|
| Üniversite | İstanbul Üniversitesi |
| Enstitü Adı | Fen Bilimleri Enstitüsü |
| Anabilim Dalı | Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi |
| Programı | Deniz Biyolojisi Bölümü, Tezli Yüksek Lisans Programı |