



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Yüksek Lisans Tezi

**MARMARA DENİZİ'NDE GIRGIR BALIKÇILIK EFORUNUN
ZAMANSAL VE MEKANSAL DAĞILIMI**

Emre Oğuzhan AKÇAY

Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Programı

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Taner YILDIZ**

Haziran, 2024

İSTANBUL

Bu çalışma,29.07.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafındanBalıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı,Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi ProgramındaYüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

[Unvan]Adı SOYADI(Danışman)
Üniversite
Fakülte

[Unvan]Adı SOYADI
Üniversite
Fakülte

[Unvan]Adı SOYADI
Üniversite
Fakülte

İntihal Programı Beyanı

20.04.2016 tarihli ResmiGazete’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.

Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri

--	--



ÖNSÖZ

Günümüzde dünya balıkçılığı, sürdürülebilir balıkçılık için avcılık faaliyetleri ile sağlanan su ürünleri üretiminin miktarının sınır değerlere dayandığını, hatta yer yer bu sınırları aşarak hem hedef tür stoklarını hem de diğer ilişkili popülasyonları ciddi bir tehdit altında bıraktığını kabul etmektedir. Bu durumun baş etkenlerinden biri ise yasadışı, kayıt dışı, düzenlenmemiş veya yeterli derecede düzenlenmemiş avcılık faaliyetleridir.

Türkiye su ürünlerinin önemli bir kısmını denizlerdeki avcılık faaliyetlerinden sağlamakta olup bunun ciddi bir oranı ise gırgır avcılığı faaliyetleri ile sağlanmaktadır. Ülkemizde Gırgır avcılığı faaliyetleri hakkındaki düzenlemelerinin gelişmiş ülkelere nazaran yetersizliği ve pratikte uygulanmasında yaşanan problemler, dünya balıkçılığında aynı konuda diğer bölgelerde yaşanmış ve halen yaşanan problemlere benzerlik göstermektedir.

Avrupa Birliği ve balıkçılık kaynaklarını korumaya özen gösteren diğer ülkelerin aksine Türkiye mevzuatında gırgır balıkçılığı derinlik sınırının sadece 24 metre olması, ancak gırgır ağı yükseklik sınırının 100 kulaç olması düşündürücüdür. Bu denli yüksekliğe sahip gırgır ağları ile özellikle Marmara Denizi'nde bu derecede sığ sularda yapılan gırgır avcılığı faaliyetlerinde ağın dip ile temas ettiği veya etmediği iddiaları tartışmalıdır. Yapılmış saha çalışmalarında çıkarılan hayalet ağların önemli bir kısmının gırgır ağları olması ise bu konuda ciddi soru işaretleri oluşturmaktadır.

Bu çalışma, belirli sınırlamaları bulunan açık kaynaklı veri kümeleri ile jeomekasal bir yaklaşım kullanarak gırgır avcılığı üzerindeki bu tartışmalara ve sorulara cevap aramıştır.

Türkiye'de ve özellikle Marmara Denizi'nde sürdürülebilir bir balıkçılığın sağlanabilmesi ve kaynakların uzun vadede sağlıklı bir biçimde korunabilmesi için, düzenleme ve kısıtlamalarının temellerini tarafların taleplerinden daha ziyade konu hakkında yapılmış olan bilimsel çalışmalardan alan yeterli ve tutarlı bir balıkçılık politikasının oluşturulması gereklidir. Bunun yanı sıra bu politikanın ortaya koyacağı mevzuatın fiiliyatta hiç bir taviz vermeksizin uygulanması elzemdir.

Bu çalışmanın başlangıcından itibaren bana bilgisini ve deneyimlerini özveriyle aktaran ve yardımlarını esirgemeyen, yüksek lisans tez danışmanım Doç. Dr. Taner Yıldız'a, içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım öncesine ve bu çalışmam esnasında bana her konuda yol göstermeleri ve teşvikleri nedeniyle, Doç. Dr. Hafize Sibel Özesen Çolak ve Dr. Öğr. Üyesi Muammer ORAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2024

|Emre Oğuzhan AKÇAY|

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	ix
KISALTMA LİSTESİ.....	x
ÖZET	xii
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	7
2.1 TÜRKİYE’DE GİRGİR AVCILIĞI ÜZERİNE GEÇMİŞTE YAPILMIŞ OLAN ARAŞTIRMA VE ÇALIŞMALAR.	7
2.2 GLOBAL FISHING WATCH VERİ KÜMESİ İLE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	17
2.2.1 GFW Verilerinin İşlenmesi, Güvenilirliği ve Diğer Veri Kaynakları ile Karşılaştırılması Üzerine Yapılmış Çalışmalar	18
2.2.2 Balıkçılık Eforunun Mekansal Dağılımı Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....	20
2.2.3 Yasadışı Balıkçılığın Tespitinde Yapay Zeka Kullanımı Üzerine Yapılmış Araştırmalar	23
2.2.4 Uluslararası Sularda IUU Balıkçılık Üzerine Yapılmış Araştırmalar	26
2.2.5 Balıkçılık Faaliyetlerinin Diğer Türler ile Etkileşimi ve Hedef Dışı Türlerin Avcılığı Üzerine Yapılmış Araştırmalar.....	30
2.2.6 Pandeminin Balıkçılık Faaliyetlerine Etkisi Üzerine Yapılmış Araştırmalar	31
2.2.7 Balıkçılık ve Avianlar Arası İlişkileri İnceleyen Araştırmalar	32
2.2.8 Balıkçılık ve Sosyoloji Üzerine Araştırmalar.....	33
2.2.9 Diğer Çalışmalar.....	35
3. MATERYAL VE METOD	36
3.1 ÇALIŞMA ALANI	36
3.2 VERİ KÜMELERİNİN TANIMLANMASI	37
3.2.1 Balıkçılık Eforu Verileri.....	37
3.2.2 Batimetrik veriler.....	37
3.2.3 Habitat Sınıflandırma Verileri.....	38
3.2.4 Çevresel Parametreler.....	40

3.2.5 Önemli Köpekbalığı ve Vatoz Alanları (ISRA) Haritası	41
3.2.6 Hayalet Ağ Verileri	43
3.2.7 Gırgır Ağ Ölçümü	43
3.3 VERİ ANALİZİ	43
3.3.1 Kernel Density (Çekirdek Yoğunluğu- Mekansal Analiz).....	44
3.3.2 Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi (Mekansal İstatistikler)	47
3.3.3 Beliren Sıcak Nokta Analizi (Uzay Zaman Desen Madenciliği)	50
4. BULGULAR.....	56
4.1 COĞRAFİ DAĞILIM	58
4.2 SICAK NOKTA ALANLARI	60
4.3 BALIKÇILIK EFORUNUN ÇEVRESEL PARAMETRELERLE COĞRAFİ İLİŞKİSİ.....	64
4.4 ISRA ALANLARINDA BALIKÇILIK EFORU.....	65
4.5 MARMARA DENİZİ'NDE HAYALET BALIKÇILIK AĞLARI.....	65
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	67
5.1 TARTIŞMA	67
5.2 ÖNERİLER.....	71
5.3 SONUÇ	76
KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ	89

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1: Bir Türk vatandaşının 2019 yılında YouTube'a yüklediği videodan alınan ekran görüntüsü (https://www.youtube.com/watch?v=3aLz5kE_yYw).	2
Şekil 2: Türkiye’de kullanılan gırgır ağlarının kuşu yakasının teknik çizimi, deniz tabanına takılmayı önlemek için tasarlanan "Şalvar ağı" (Aydın'dan (2012) yeniden çizilmiştir).	5
Şekil 3: Çalışma alanını ve balıkçı barınaklarındaki gırgır teknesi sayısını sarı sayılarla gösteren harita.	36
Şekil 4: Marmara Denizi'nde Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağı (EMODnet) tarafından tanımlanan habitat türleri.	39
Şekil 5: Marmara Denizi’ndeki ilan edilmiş ISRA alanları.	42
Şekil 6: Kernel Yoğunluğu Girdi ve Çıktı temsili.	44
Şekil 7: Bir çizgi parçası ve onun üzerine sığdırılmış kernel yüzeyi temsili.	46
Şekil 8: Örnek olay noktalarının Sıcak Nokta Analizi haritası.	48
Şekil 9: Beliren Sıcak Nokta Analizi örnek görseli.	50
Şekil 10: Uzay zaman küpünde zaman serileri, dilimleri ve birim kutuların temsili.	51
Şekil 11: Konumların zamana veya içerdiği veriye göre temsil edilmesi.	52
Şekil 12: Balıkçılık eforunun birlikte aylık dağılımı (sol üst köşelerdeki değerler ortalama deniz yüzeyi sıcaklığını göstermektedir).	56
Şekil 13: Balıkçılık eforunun derinlik katmanlarına göre aylık dağılımını gösteren ısı haritası.	57
Şekil 14: Balıkçılık eforu ve km ² başına balıkçılık eforunun derinlik katmanlarına göre dağılımı.	57
Şekil 15: Marmara Denizi'ndeki balıkçılık eforunun Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağı (EMODnet) tarafından tanımlanan habitat türlerine göre dağılımı.	58
Şekil 16: Mekansal otokoreleasyon raporu ve Global Moran's I özeti.	59
Şekil 17: Veri kümesindeki balıkçılık eforu noktaları için standart mesafe (kırmızı daire), yön dağılımı (yeşil daire), ortalama merkez (yeşil nokta) ve ortanca merkez (sarı nokta).	60

Şekil 18: Gırgır balıkçılık eforunun 2012-2023 yılları arasında Kernel Density haritası.	60
Şekil 19: Marmara Denizi'ndeki balıkçılık eforunun sıcak noktalarını gösteren optimize edilmiş sıcak nokta analizi sonuçları.	61
Şekil 20: Marmara Denizi'ndeki gırgır eforu eğiliminin yanı sıra zaman içindeki eğilimleri de gösteren, beliren sıcak nokta analiz haritası.	62
Şekil 21: Balıkçılık eforu konumlarının olası aykırı değerlerini gösteren aykırı değer analiz haritası.	63
Şekil 22: A-Klorofil konsantrasyonu (CC), B-SST (Gündüz), C-SST (Gece), D-SST (Gündüz-Gece).	64
Şekil 23: Turuncu ve mor tampon bölgeler ISRA bölgelerini göstermektedir. Mavi (https://www.senmak.com/hayaletaglar), yeşil (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016) ve kırmızı (http://www.kocaeli.gov.tr/izmit-korfezi-hayalet-aglardan-temizleniyor) dikdörtgenler farklı kuruluşlar tarafından hayalet balık ağı temizleme operasyonlarının yapıldığı alanları göstermektedir.	66
Şekil 24: Marmara Denizi'ndeki hayalet ağların derinliğe göre dağılımı (veri kaynağı: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016).	66
Şekil 25: 49 gırgır teknesinin tam boyları ile gırgır ağı boyutları arasındaki ilişki.	73
Şekil 26: Prens Adaları koruma bölgesi güncel ve önerilen sınırları (Güncel sınırlar düz kırmızı, önerilen sınırlar kesikli kırmızı çizgiler ile gösterilmiştir).	75

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1: Marmara Denizi'nde Derinlik Tabakalarına Göre Alan Dağılımı (km ²).....	37
Tablo 2: Marmara Denizi'ndeki Habitat Türlerinin Derinlik Aralıkları ve Alan Kapsamına Göre Dağılımı (km ²).....	38
Tablo 3: Beliren Sıcak Nokta kategori sembolleri, isimleri ve açıklamaları.....	53
Tablo 4: Üç Komşu Mesafesi, aynı Komşu Zaman Adımı ve Mekansal Komşu Sayısı ayarlarına göre beliren sıcak nokta analizi sonuçları.	63
Tablo 5: Çevresel parametreler ile balıkçılık eforu arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran Genelleştirilmiş Lineer Regresyon analizlerinin sonuçları.	64
Tablo 6: Doğu Akdeniz Araştırmalarından Gırgır Avı Bileşimindeki Demersal ve Bentik Türlerin Listesi.....	68
Tablo 7: Avrupa Birliği ve Türkiye'deki gırgır balıkçılığı yasaklarının karşılaştırılması.	72

KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
AIS	: Automatic Identification System (Otomatik Teşhis Sistemi)
Aqua-MODIS	: Aquatic - Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (Sucul - Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektroradiometresi / ABD)
DAAC	: Distributed Active Archive Center (Dağıtılmış Aktif Arşiv Merkezi / ABD)
DNB-VIIRS	: Day/Night Band Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (Gündüz/Gece Bandı Görünür Kızılötesi Görüntüleme Radyometre Paketi)
EMODnet	: European Marine Observation and Data Network (Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağı)
EOSDIS	: Earth Observing System Data and Information System (Dünya Gözlem Sistemi Veri ve Bilgi Sistemi / ABD)
FOC	: Flag of Convenience (Avantajlı Bayrak)
GEBCO	: General Bathymetric Chart of the Oceans (Okyanusların Genel Batimetrik Haritası)
GFCM	: General Fisheries Commission for the Mediterranean (Akdeniz için Genel Balıkçılık Komisyonu)
GIS	: Geographic Information Systems (Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS))
GFW	: Global Fishing Watch (Küresel Balıkçılık İzleme)
GSA	: Geographic Sub Area (Coğrafi Alt Alan)
ICES	: International Council for the Exploration of the Seas (Uluslararası Deniz Araştırma Konseyi)
ISRA	: Important Shark and Ray Areas (Önemli Köpekbalığı ve Vatoz Alanları)
IUCN	: International Union for Conservation of Nature (Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği)
IUU	: Illegal, Unreported and Unregulated (Yasadışı, Rapor edilmeyen ve Denetimsiz)
IUU	: Illegal, Unreported and Unregulated (Yasadışı, Rapor edilmeyen ve Denetimsiz)

MSFD	: EU Marine Strategy Framework Directive (AB Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi)
MSP	:Marine Spatial Planning (Deniz Mekansal Planlaması)
NASA	: National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi / ABD)
OB.DAAC	: Ocean Biology Distributed Active Archive Center (Okyanus Biyolojisi Dağıtılmış Aktif Arşiv Merkezi / ABD)
OBPG	: Ocean Biology Processing Group (Okyanus Biyolojisi İşleme Grubu /ABD)
SIPS	: Science Investigator-led Processing System (Bilim Araştırmacıları Öncülüğünde İşleme Sistemi / ABD)
SoM	: Sea of Marmara (Marmara Denizi)
SSC	: Species Survival Comission (Türleri Yaşatma Komisyonu)
SSG	: Shark Specialist Group (Köpekbalığı Uzman Grubu)
STECF	: Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (Balıkçılık Bilimsel, Teknik ve Ekonomik Komitesi)
VMS	: Vessel Monitoring System (Araç İzleme Sistemi)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARMARA DENİZİ'NDE GİRGİR BALIKÇILIK EFORUNUN ZAMANSAL VE MEKANSAL DAĞILIMI

Emre Oğuzhan AKÇAY

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman :Doç. Dr.Taner YILDIZ

Marmara Denizi, küçük ve orta boy pelajik balıkların göç yolu üzerinde bulunan yarı kapalı bir deniz olma özelliği nedeniyle hem yerel hem de bölgesel balıkçılık için büyük önem taşımaktadır. Her ne kadar bu alanda çok sayıda küçük ölçekli gemi ve yaklaşık 150 gırgır teknesi ile aktif balıkçılık gözlemlenmekte ise de bu nispeten küçük denizde yoğun balıkçılık baskısının mekansal ve zamansal dağılımı hakkında gözle görülür bir araştırma eksikliği mevcuttur. Zaman içinde bölgedeki gırgır avcılığının sürdürülebilirliği ve özellikle deniz tabanıyla potansiyel etkileşimi ile ilgili olarak duyulan endişeler ortaya çıkmıştır.

Bu sorunları ele almak için bu çalışma, Global Fishing Watch'tan alınan verileri kullanarak 2012'den 2022'ye kadar gırgır teknelerinin görünür balıkçılık çabalarını değerlendirmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) çeşitli istatistiksel yazılım araçları (ArcGIS ve QGIS); gırgır avcılığı eforuna ait belirgin kümelerinin Marmara Denizi'nde yoğunlaştığı yerlerin belirlenmesi, tanımlanan bu kümelerin istatistiksel olarak anlamlı sıcak noktalar olup olmadığının belirlenmesi ve balıkçılık faaliyetindeki uzay-zamansal varyasyonların ortaya çıkarılması hedeflerine ulaşmak için uygulanmıştır.

Mekansal istatistiksel analizlerin, optimize edilmiş ve beliren sıcak nokta analizlerini de kapsayan sonuçları, Marmara Denizi'nin doğu kesiminde sürekli ve yoğunlaşan gırgır balıkçılığı çabalarına işaret etmiştir. Marmara Denizi'nin doğu kesimi önemli derecede ekolojik olarak hassas habitatları kapsamaktadır ve *Posedonia* çayırları, *Pinna nobilis* ve *Octocorallar*

dahil olmak üzere savunmasız türler için yaşam alanı olarak hizmet etmektedir. Balıkçılık çabasının derinliğe göre dağılımı, 50 m'den daha sığ alanlarda balıkçılık eforunun %50 gibi bir yoğunluk gösterdiğine işaret etmiş ve bu özel bölgenin korunmasına ilişkin kamuoyunun endişelerini doğrulamıştır. |

[Mayıs 2024], [104] sayfa.

Anahtar kelimeler:Gırgır, balıkçılık eforu, habitatlar, derinlik, Marmara Denizi |



SUMMARY

|M.Sc. THESIS|

**|SPATIO-TEMPORAL DISTRIBUTION OF PURSE SEINE FISHING
EFFORT IN THE MARMARA SEA|**

|Emre Oğuzhan AKÇAY|

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

|Department of Fisheries and Seafood Processing Technology|

Supervisor :|Assoc. Prof. Dr.Taner YILDIZ|

The Sea of Marmara holds significant importance for both local and regional fisheries due to its characteristic as a semi-enclosed sea on the migratory route of small and medium pelagic fish. While this area sees active fishing with numerous small-scale vessels and approximately 150 purse seiners, there has been a noticeable absence of research on the spatial and temporal distribution of intense fishing pressure in this relatively small sea. Concerns regarding the sustainability of purse seining in the region, specifically in relation to its potential interaction with the seafloor, have emerged over time.

To address these issues, this study assessed the apparent fishing effort of purse seiners from 2012 to 2022 using data from Global Fishing Watch. Various statistical tools of geographic information systems (ArcGIS and QGIS) were applied to achieve the following objectives: identify the locations where apparent clusters of purse seine fishing effort were concentrated in the Sea of Marmara; determine if these identified clusters were statistically significant hotspots; and uncover any spatiotemporal variations in fishing activity.

The outcomes of spatial statistical analyses, incorporating optimized and emerging hotspot analyses, indicated persistent and intensifying purse seine fishing effort in the eastern sector of the Sea of Marmara. Significantly, the eastern sector encompasses ecologically sensitive habitats and serves as the habitat for vulnerable species, including Posedonia meadows, *Pinna*

nobilis and Octocorals. The distribution of fishing effort by depth indicated a concentration of 50% fishing effort in areas shallower than 50 m, raising public concerns about the protection of this specific zone. |

|May 2024,|104| pages.

Keywords:|Purse seine, Fishing effort, habitats, depth, Sea of Marmara |



1. GİRİŞ

Gırgır balıkçılığı, balıkçılık sektöründeki verimliliğini ve karlılığını kanıtlar bir şekilde küresel balıkçılığın yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır (Ben-Yami, 1994; Watson ve diğ., 2006; Breen ve diğ., 2012; FAO, 2020). Bu yöntem, balık sürülerinin geniş bir ağ ile çevrelenerek daha sonra alt kısımdan bir araya büzülmesini kapsamakta ve en iyi olarak yoğun şekilde gruplaşan tek türe ait balıklarda uygulanmaktadır.

Gırgır ağının alt kısmı, kısa palamarlar kullanılarak ağın alt kenarına bağlanan çelik halkaların (mapalar) içinden geçen istinga halatının dahil olması ile farklılık göstermektedir. İstinga halatı, genel olarak çelik telden imal edilmekte olup, vinçler kullanılarak toplanarak, ağın alttan büzülüp tüm çevrelenmiş balıkları bir torba gibi içinde tutmasını sağlar. Ağın batma hızını arttırmak ve balığın yatay olarak kaçmasını önlemek için gırgır ağının alt halatı kurşun ağırlıklarla veya zincirle donatılmaktadır (Prado, 1990). Gırgır balıkçılığı, hedef dışı avlanma seviyelerini en aza indiren diple temassız balıkçılık olarak sınıflandırılmaktadır (Deniz Yönetim Konseyi, 2024). Ancak özellikle kaplumbağalar, köpekbalıkları ve yunuslarla ilgili bazı hedef dışı avcılık kaygıları devam etmektedir (Hall, 1998).

Avrupa Birliği'nin Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (MSFD), bentik ekosistemlerin biyolojik çeşitliliğinin, yapısının ve işlevinin insan faaliyetlerinden korunmasını zorunlu kılmaktadır (Berg ve diğ., 2015; Todorova ve diğ., 2022). Balıkçılığa bağlı deniz yatağı aşınmasının etkisini değerlendirmek ve ekolojik ölçümleri belirli baskıların göstergesi olarak doğrulamak hayati önem taşımaktadır (Coro ve diğ., 2021; Todorova ve diğ., 2020). Balıkçılık türler, habitatlar ve ekosistemler üzerinde çeşitli baskılar oluşturmaktadır (Korpinen ve diğ., 2021).

Google'a ait bir çevrimiçi video paylaşım ve sosyal medya platformu olan YouTube'a yüklenen bir videoda (Şekil 1), Posidonia çayırlarının yoğun varlığı nedeniyle Türkiye'nin Ege kıyısı olarak tanımlanabilecek bir bölgede, gırgır ağı deniz tabanına temas etmekte ve istinga halatı Posidonia çayırları boyunca dibi süpürmektedir. Videonun başlığı (gırgır ağı, gırgır halatı) ve açıklaması (gırgır ağı, kurşun yaka, mapa halatı etkileri) videonun Türkiye sularında çekildiğini açıkça ortaya koymaktadır, ancak konum bilgisi bulunmamaktadır.



Şekil 1: Bir Türk vatandaşının 2019 yılında YouTube'a yüklediği videodan alınan ekran görüntüsü (https://www.youtube.com/watch?v=3aLz5kE_yYw).

Gırgır ağlarının deniz tabanı üzerindeki etkisi, su sütunundaki pelajik türleri hedef aldığından genellikle minimum düzeyde kabul edilmektedir (Ceballos-Santos ve diğ., 2023; Seafish, 2023). Ancak gırgır ağının yüksekliği ve deniz alanının derinliği bir tartışma konusudur. Ağ, yalnızca su derinliği ağın yüksekliğinden az olduğunda deniz tabanını etkiler (Franco, 2007; He ve diğ., 2021). Dip trol ağlarının çökeltileri tekrar askıya alması, deniz tabanı habitat hasarı ve bentik toplulukların bozulması gibi olumsuz etkileri deniz ekosistemlerinde iyi bir şekilde belgelenmiştir (O'Neill ve Ivanović, 2016; Hiddink ve diğ., 2017; Cook ve diğ., 2013; Kaiser ve diğ., 2000). Bununla birlikte, gırgır ağlarıyla ilgili olarak bu özel bağlamda sınırlı sayıda araştırma ve değerlendirme yapılmıştır.

Bir çalışma, küçük gırgır takımlarının Adriyatik Denizi'ndeki bentik ortamlar üzerindeki etkisini, özellikle deniz tabanı etkileşimleri açısından incelemiştir (Lucchetti ve diğ., 2018). Ele alınmış olan diğer bir endişe, sonbahar mevsiminde Kanada'nın St. Lawrence Körfezi'nin güneyindeki ringa gırgır balıkçılığının bentik habitatlar ve hesaplanmamış ölümler üzerindeki potansiyel etkileri ile ilgilidir (Benoît ve LeBlanc, 2010). Buna ek olarak, gırgır ağlarının özellikle kayalık bölgelerde deniz tabanına dolanabildiğini ve bu ağlara "hayalet ağlar" adını verildiğini belirten raporlar bulunmaktadır (Richardson ve diğ., 2018; Pedersen ve diğ., 2021;

WWF, 2024). Bu durum ise, uygun olmayan derinliklerde kullanıldığında gırgır ağlarının deniz tabanına temas etme olasılığının altını çizmektedir.

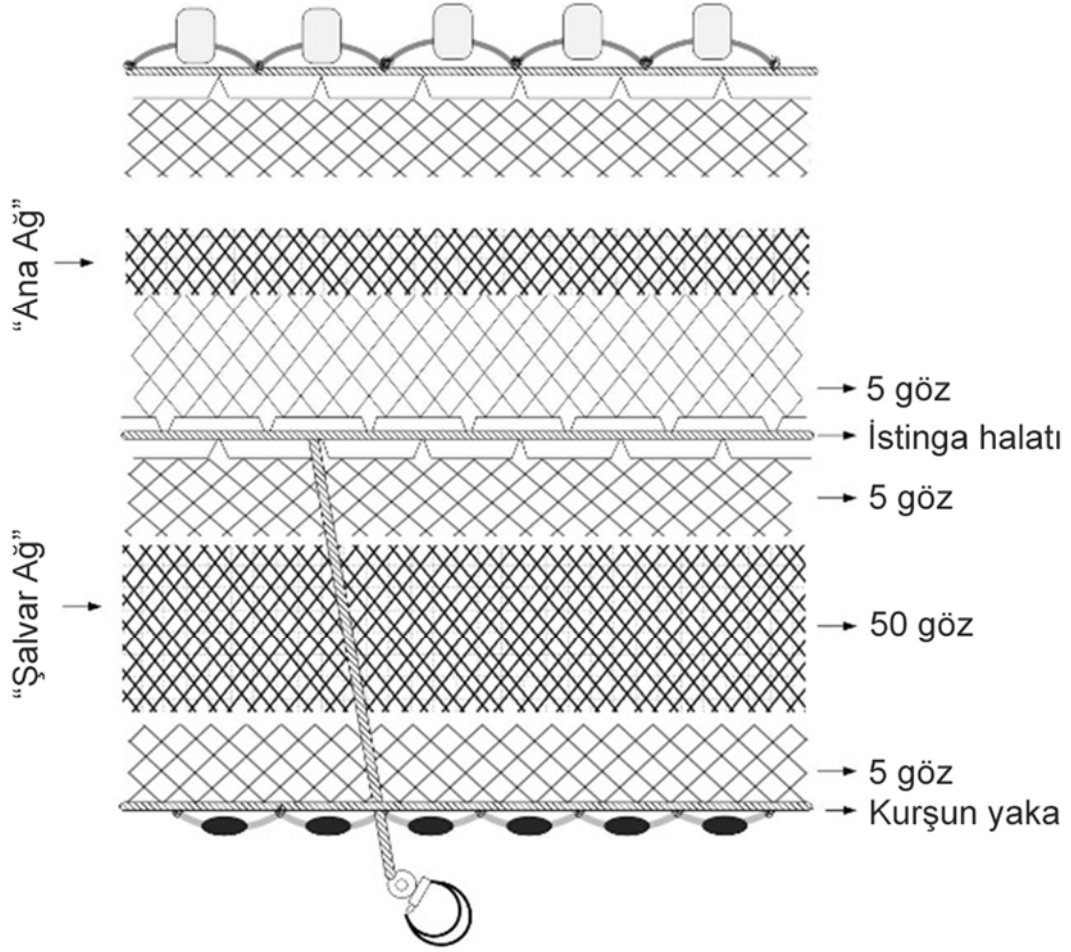
Marmara Denizi, ekonomik olarak önemli Atlantik-Akdeniz pelajik balıklarının göç ettikleri ve beslenmek için Ege ve Akdeniz'den Karadeniz'e doğru göç ettiklerinde yumurtlama yaptıkları bir iç deniz olarak tanımlanmaktadır (Öztürk ve Öztürk, 1996). Marmara Denizi'nin balık göç yolları üzerinde bulunması, balıkçılık için önemini artırır (Yıldız ve Karakulak, 2016). Genel olarak, Marmara Denizi, Türkiye'de karaya çıkarılan balık miktarı açısından Karadeniz'den sonra ikinci sıradadır (Türkstat, 2024). Biyolojik bir koridor olması ve doğu kısmında ve İstanbul Boğazı'nda daralması, Marmara Denizi'nde ağırlıklı olarak gırgır ağları tarafından karaya çıkarılan pelajik balık sürülerinin kolayca tespit edilmesine ve yakalanmasına olanak tanır. Marmara'daki ana türlerden olan hamsi, istavrit, palamut ve lüfer gibi hedef türlerin farklı yaşam öyküsü özelliklerine sahip olmaları nedeniyle, avlanabilirlikleri yıl içinde değişmektedir. Türkiye'deki en büyük balık pazarının İstanbul'da bulunması, pazarlama açısından büyük bir avantaj sağlar ve balıkçılığın önemini daha da artırır (Yıldız ve diğ., 2023). Marmara filosunun gırgır segmenti, Marmara'da pelajik trol ağlarıyla bu tür balıkların avlanmasının yasak olması nedeniyle, yıllık karaya çıkarılan toplam pelajiklerin %90'ını sağlar. Dolayısıyla, gırgır balıkçılığı, büyük sürüler halinde toplanan pelajik stokları kullanmak için önde gelen bir av aracı olmuştur. Aynı coğrafi alanda faaliyet gösteren diğer balıkçılıklara kıyasla nispeten büyük bir balıkçılıktır ve balıkçılık sürecinde çok sayıda insan istihdam edilmektedir (Koyun ve diğ., 2022). Türkiye denizlerinde herkese açık olan lisanslı bir faaliyettir. 2000-2022 yılları arasında Marmara'da faaliyet gösteren gırgır gemilerinin toplam sayısı 114-191 arasında değişmiştir (Türkstat, 2024). Gırgır balıkçılığında, geleneksel balıkçılık özelliklerinden dolayı, serbest sürüler halinde yüzen balıkları hedeflemek için yalnızca bir avlanma stratejisi kullanılmakta olup, yüzen nesneler etrafında yüzen balıkları veya bölgede yunus türlerinin bulunmasına rağmen yunuslarla ilişkilendirilmiş balıkları hedeflemek için bir strateji izlenmemektedir.

Türkiye'de gırgır avcılığı derinlik kısıtlamaları tartışmalıdır. 2004'ten 2012'ye kadar 18 m'de uygulanan mevcut kısıtlama, 2012'den bu yana artık 24 m'den daha sığ alanları kapsamaktadır (BSGM, 2020). Bazı paydaşlar sınırın 30 ila 50 metreye çıkarılmasını, AB mevzuatına uyum sağlanmasını ve biyolojik çeşitliliğin ve yavru balık büyüme alanlarının korunmasını önermektedir (Kalem, 2019). Durum, bazı açılardan sorunlu olmakla birlikte uzun, karmaşık ve çok yönlüdür. Türk denizlerindeki gırgır ihlallerinin neredeyse yarısı (derinlik ihlalinin

%9'u) Marmara Denizi'nde gerçekleşmektedir (Karabacak, 2019). Bu balıkçılık faaliyetlerindeki balıkçılık eforu örüntülerinin belirlenmesi, uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlayan balıkçılık yönetim stratejileri açısından önemlidir. Sadece balıkçılık eforunun nasıl dağıldığını bilmek çözüm değildir. Ayrıca, bu örüntülerin deniz tabanının fiziksel özellikleri ve derinliği ile nasıl ilişkili olduğunu anlamak da önemlidir. Bu bağlamda, balıkçılık eforunu haritalama için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (GIS) kullanımı, sıcak nokta alanlarının anlaşılmasını sağlayabilir ve zaman içindeki mekansal dağılımları ve değişen eğilimler için olası açıklamalar sunabilir (Bordalo-Machado, 2006; Jalali ve diğ., 2015; Steves, 2019).

Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS), gemi konum verisi sağlayan bir sistemdir. AIS, çarpışmaları önlemek amacıyla gemilerin konumunu göstermek için geliştirilmiştir ve başlangıçta balıkçılık faaliyetlerini izleme amacıyla tasarlanmamıştır. Türkiye'de balıkçılık verilerini toplama büyük ölçüde yüz yüze beyan tabanlı bir sisteme dayanmaktadır ve günlük kayıtlar ve satış kayıtları hariç tutulmaktadır. Ulusal Gemi İzleme Sistemi'nden (BAGİS) elde edilen veriler, balıkçılık çabası izleme amacıyla kullanılmamaktadır. Bunun yerine, yetkili makamlar tarafından yasa dışı faaliyetleri izlemek için kullanıldığı belirtilmektedir. Son zamanlarda, uydu teknolojisindeki gelişmeler, bulut bilişimi ve makine öğrenimi sayesinde, Global Fishing Watch dünya çapında denizde insan faaliyetlerinin doğru bir resmini sunmaktadır. Global Fishing Watch, kamuoyuna açık Otomatik Tanımlama Sistemi'nden (AIS) gelen izleme verilerini birleştirir ve küresel konumlandırmayı bir verici ile birleştirerek hem AIS hem de VMS gemilerinin pozisyonunu düzenli olarak yayınlar (<https://globalfishingwatch.org/our-technology/>).

Türk gırgır ağlarının en belirgin özelliği, “şalvar ağı” ’dır (Şekil 2) ve bu ağın amacı, ağın dibi bulduğunda çamura saplanmasını önlemektir (Tokaç, 1985; Kara ve Sağlam, 2017; Aydın, 2012). Bu ek yapı kullanımı, 1970'lerin (Mengi, 1977) ve 80'lerin (Sarıkaya, 1980) literatüründe görülmemektedir, ancak 90'ların başlarında kullanılmaya başlandığı ve yaygınlaştığı anlaşılmaktadır (Çelikkale ve diğ., 1993). Şahin ve diğ. (2015), gırgır ağlarının kurşun hattının deniz zemini ile daha fazla temas ettiğini ve dolayısıyla sığ sularda daha fazla bentik türü yakaladığını öne sürmüştür (Şahin ve diğ., 2015). Bu tür zararlar arasında deniz yatağı yapısının bozulması, hem epi-fauna hem de fauna içi ölüm oranlarının artması ve ağların ayırım gözetmeden hedef olmayan türleri yakalama potansiyeli yer alabilir.



Şekil 2: Türkiye’de kullanılan gırgır ağlarının kuşu yakasının teknik çizimi, deniz tabanına takılmayı önlemek için tasarlanan "Şalvar ağı" (Aydın'dan (2012) yeniden çizilmiştir).

Gırgır ağlarının kurşun yakasının trol ağlarına benzer şekilde dipile etkileşimi nedeniyle, bazı yerel balıkçılar gırgır ağları için "Gırgır" adından 'G' ve Trol'den 'ROL'ü birleştirerek, "GROL" terimini icat etmişlerdir. Ancak birçok gırgır teknesi, ağlarını deniz tabanıyla teması önleyecek şekilde kullandıklarını, böylece teçhizatlarına ve deniz ortamına en az zararı verdiklerini iddia etmektedir (Koyun ve diğ., 2022). Bu durum hem ekolojik dengenin hem de sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması için gırgır balıkçılığı faaliyetlerinin titizlikle değerlendirilmesi ihtiyacının altını çizmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, gırgır avcılık eforunun mekânsal-zamansal dağılımını Marmara Denizi'nde derinlik ve habitatla ilişkili olarak analiz etmektir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, gelecekteki araştırma ve yönetim kararlarını bilgilendirmek için kullanılabilecek

potansiyel ilgi alanlarını belirlemesi beklenmektedir. Bu durum, özellikle Marmara Denizi'nde gırgır balıkçılığında derinlik sınırlamalarına ilişkin mevcut tartışmalar göz önüne alındığında geçerlidir. Aynı zamanda bulguların gırgır balıkçılığının etkilerine ilişkin daha incelikli bir anlayış sunması, potansiyel olarak balıkçılığın ortak yönetimine daha fazla paydaş katılımını teşvik etmesi ve daha hedefe yönelik araştırmalara rehberlik etmesi beklenmektedir. |



2. GENEL KISIMLAR

2.1 TÜRKİYE’DE GIRGIR AVCILIĞI ÜZERİNE GEÇMİŞTE YAPILMIŞ OLAN ARAŞTIRMA VE ÇALIŞMALAR.

Türkiye’de gırgır ağları ve gırgır balıkçılığı üzerine yapılan çalışmalar dünya literatürü ile kıyaslandığında kapsam olarak görece daha dar, sayıca daha seyrek ve genel olarak daha yeni tarihlere aittir. Türkiye’nin gırgır avcılığı filosu, balıkçılık konusunda gelişmiş ülkelere kıyasla daha geç bir dönemde, özellikler 90’lı yılların ortalarından itibaren hem sayı ve ebat hem donanım ve teknoloji hem de yöntemler açısından ciddi bir gelişme göstermiştir. Zaman içinde artan gırgır balıkçılığı faaliyetlerinin bir yan sonucu olarak ilgili araştırmalar ve çalışmalar sayıca artmış, nitelik bakımından da gelişmiştir.

Buna ek olarak bu durum dünyadaki dijital devrimin, erişilebilir ve ucuz küresel iletişim imkanlarını dünya çağında geniş bir nüfusa sunması ve böylece hem verinin kendisine hem de veriyi toplayacak, işleyecek ve saklayacak ekipmana daha kolay erişimi sağlaması açısından genel olarak toplumda etkisini hissettirmeye başladığı tarihler olan yirminci yüzyılın bitiminden sonraki dönemlerde daha da belirginlik göstermektedir.

Gırgır ağları üzerine 20. yüzyılda İzmir körfezi ve çevresinde yapılmış erken bir araştırmada Tokaç (1985), İzmir körfezinde bulunan gırgır teknelerinin iki aylık bir dönem için daimi faaliyet göstermeleri durumunda körfezin tüm dip alanını tarayabilecekleri ve körfez tabanında birikmiş olan kirli çamuru yeniden tamamen deniz yüzeyine çıkarabileceklerini öngörmüştür (Tokaç, 1985).

Yine yirminci yüzyılın sonlarında yapılmış bir çalışmada Kara (1989), Ege Bölgesinde faaliyette bulunan gırgır balıkçılığını ele almış, dönemin gırgır takımlarının boyut verileri ile beraber varılan sonucu şu şekilde aktarmıştır: incelenmiş 9 adet kefal gırgır ağının uzunlukları 297 metre ile 495 metre, yükseklikleri 50 metre ile 80 metre arasında değişmekte; 18 adet Sardalya-Hamsi gırgır ağının uzunlukları 255 metre ile 550 metre, yükseklikleri 50 ile 140 metre arasında değişmekte ve yine incelenmiş 3 adet Orkinos gırgır ağının uzunlukları 840 metre ile 990 metre, yükseklikleri 120 metre ile 145 metre arasında değişmektedir. Ağ yüksekliğinin hem o dönem mevzuatı için hem de güncel Türkiye derinlik sınırı olan 24 metre derinliğe ve Avrupa Birliği mevzuatında güncel sınırlama olan 50 metre derinliğe kıyasla çok

daha fazla olması dikkat çekmektedir. Bu araştırmanın sonucunda gırgır ağlarının yüksekliğinin azaltılması ve ağ göz açıklıklarının artırılması sonucuna varılmıştır (Kara, 1989).

Alıçlı (1992), Marmara Denizi'nde gırgır balıkçılığı üzerine yaptığı çalışmada aşırı avcılık ve kirliliğin yerel ve göçer popülasyonlara olan baskısını incelemiş ve araştırmasında Marmara Denizi'nde avlanan balık miktarının teknelerin ve donanımın yeterli olmasına rağmen önemli oranda azaldığını ortaya koymuştur. Bunun sebebi olarak ise deniz kirliliği, aşırı ve bilinçsiz avlanma gibi etkenlere işaret etmiştir. Bu sebepler nedeni ile araştırmanın yapıldığı dönem için Marmara Denizi'nin gün geçtikçe ekonomik bir deniz olma özelliğini kaybetmekte olduğunu bildirmiştir. Sonuç olarak Marmara Denizi'nde balık türlerinin stoklarının korunması ve gırgır balıkçılığının tekrardan ekonomik olarak canlandırılması için deniz kirliliğinin önlenmesi ve araştırmasını yaptığı dönem için av faaliyetleri hakkındaki düzenlemelerin yenilenmesi gerektiğini önermiştir (Alıçlı, 1992).

Gırgır avcılığı üzerine erken dönem çalışmalarının yoğunlaştığı bir başka konu ise gırgır faaliyetlerinin karlılığı ve verimliliğidir. Ulupınar (1992), yaklaşık aynı dönemlere denk gelen araştırmasında gırgır avcılığının, üzerinde çalışılan dönem için ekonomik verimi konularına ağırlık vermiştir. Avcılık faaliyetinde bulunan, boyu 20 metreden büyük av gemileri ve boyu 16 metreden büyük taşıyıcı gemilerden oluşan filoyu incelemiştir. Bu filonun avcılık faaliyetlerinde kullandığı birincil avcılık hedef türü hamsi olan ve birincil avcılık hedef türü orkinos olan gırgır takımları için yatırım miktarlarını, kar-zarar oranlarını ve yatırımların verimliliğinin yanı sıra sektörü etkileyen ana problemler üzerinde çalışma yapmıştır. Ulaşılan sonuçlarda bu her iki tip gırgır faaliyeti için yeniden değerlendirilmiş yatırım miktarları ve piyasadaki fiyatlar göz önüne alınarak, yatırımların 1989-1990 dönemi av sezonu için karlı ve verimli oldukları tespit etmiştir (Ulupınar, 1992).

Spesifik türlerin gırgır avcılığı üzerine yapılmış çalışmalara ise bir örnek olarak Beğburs (1995) tarafından yapılan Ege bölgesinde uskumru ve kolyoz avcılığı üzerine araştırmalar gösterilebilir.

1996 yılında yapılmış olan bir çalışma ise İzmir körfezinde faaliyet gösteren gırgır tekneleri üzerinedir. Yücer (1996) bu bölgede faaliyet gösteren gırgır teknelerinin özelliklerini, faaliyet sürelerini verimini ve kar durumunu incelemiştir. Buna ek olarak üç farklı tipte gırgır ağının yapısı, özellikleri ve kullanılan yardımcı donanıma değinerek av kompozisyonları ile ağırlık-

boy ölçümleri araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda, hedef bölge olan İzmir körfezi dahilinde Orkinos, Sardalya-Hamsi ve Kefal türlerine özgü gırgır ağlarının kullanıldığını tespit edilerek hem gırgır ağlarının hem de gırgır teknelerinin karlı ve verimli olduğu sonucuna varılmıştır (Yücer, 1996).

Üstte bahsedilen bu çalışmalardan sadece birkaç sene sonra ise Genç (1998), Doğu Karadeniz ile ilgili yaptığı çalışmada 21. yüzyıla yaklaşılacak tarihte ebat ve donanım olarak büyüyen gırgır teknelerinin yaşadığı verimlilik sorunlarını ele almıştır. Bu çalışmada hedeflenmiş filonun donanımı incelenmiş, filoya dahil olan teknelerin verim durumu verimlilik faktörü ile hesaplanarak karşılaştırılmıştır. İncelenen bölgede toplam av filosu gücünün artırılması ile hedefle türlerin stokları üzerindeki gırgır avcılığı faaliyeti yoğunlaştığı tespit edilmiş, bu durumun sonucu olarak toplam ürün miktarı artmış olmasına rağmen bu şartlardaki avcılık faaliyeti sonucunda tekne başına düşen ürün miktarının azalma gösterdiği bildirilmiştir. Bu gelişmeler nedeni ile bölgede gırgır balıkçılığı faaliyetinde bulunan nüfusun durumdan yakındığı gözlemlenmiştir. Bu nüfusa, geçimlerini sağladıkları gırgır avcılığı faaliyetlerinde, hedefledikleri türlerin stok tespitinin iyi yapılmasının ve bu stok çalışmalarına aktif olarak katılmalarının menfaatlerine olduğunun çeşitli vasıtalar ile anlatılmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

Bu çalışmada açık denizde büyük tekneler ile yapılan balıkçılık faaliyetleri ile kıyaslandığında balıkçılığın küçük tekneler vasıtasıyla yapılmasının dört kat daha randımanlı olduğu, ancak böyle olmakla beraber araştırmanın yapıldığı tarihte ülkemizde yapılan kıyı balıkçılığının bile artık rantabl düzeyde seyretmediği bildirilmiştir. Bu durumun temel sebebinin ise avlanma faaliyetlerinin hedefi olan türlerin stoklarının aşırı derecede zorlanması, diğer farklı yaklaşımlar ve stokların stres altında bırakılması veya aşırı avlanma nedeniyle balıkçılık baskısının stoklar üzerinde artması olduğu bildirilmiştir. Araştırmanın tarihlerinde balıkçılığımızda gerçekleştirilmekte olan modernizasyonun ve tekne boylarındaki büyümenin ekseriyetle gırgır teknelerinde ve bunların, av hedefi pelajik balık avcılığı olan ağ takımlarında gerçekleştiği bildirilmiştir. Sonuç olarak bu uzatılmış boyları ve arttırılmış motor güçleri ile gırgır avcılığı filosundaki teknelerin bir de sayıca devamlı artış göstermesinin Türkiye balıkçılığı adına alarm işaretleri verdiğini vurgulanmıştır (Genç, 1998).

Günümüzden hemen hemen yarım yüzyıl ila çeyrek yüzyıl geride kalan, yirminci yüzyılın son çeyreğine denk gelen bu dönemde gırgır avcılığı üzerine sınırlı sayıda yapılmış olan

araştırmaların, gırgır balıkçılığının ekonomik karlılığı konusu bir kenara bırakıldığında bu araştırmaların neredeyse tamamının günümüz çalışmaları ile paralellik gösterecek biçimde, gırgır balıkçılığı filosunun sayıca ve boyca, kullanılan ağ takımlarının ebat a kontrolsüz büyümesinin etkileri, araştırmaların hedef aldığı bölgeler üzerinde yarattığı stok baskıları, gırgır ağlarının dip ile olası teması ve yaratabileceği sorunlar, çevresel etkileri ve yeni düzenlemeler vasıtasıyla bu olası sorunların çözümleri üzerinde öneriler bildirilmiş olması dikkat  ekmettedir.

21 yüzyıla geçiş ile ülkemizde gırgır balıkçılığı üzerinde yapılan çalışmalarda gırgır ağlarının  evre ile olumsuz etkileşimi ve olası dip ile temasını ile etkilerinin varlığını destekleyen daha nicel verilere de rastlanmaktadır.

Örneğin Kuzey Ege Denizi'nde hedef dışı türler  zerine Ayyıldız (2006) tarafından yapılmış bir çalışma ıskarta türlerin yüksek oranına işaret etmektedir.  anakkale bölgesinde gırgır avcılığı faaliyetinde bulunan teknelerde bu çalışma esnasında yapılmış örneklemelerde toplamda 33 tür balık ve 1 tür yumuşakça yakalanmıştır. Yakalanmış örneklemelerin tür dağılımlı incelendiğinde, 9 türün hedef türler, 7 türün tesad f  türler ve 18 türün ıskarta türler olduğu tespit edilmiştir. Hedef türlerin %74,73, tesad f  türlerin %0,17 ve ıskarta türlerin %25,11 oranlarında toplam av miktarını teşkil ettiği gözlemlenmiştir (Ayyıldız, 2006). Bu çalışmanın sonucunda ise ıskarta türlerin yoğun olduğu dönemler ve bölgelerde yasal düzenlemeler ile gırgır avcılığı faaliyetlerinin sınırlandırılmasını ve gırgır balıkçılığı faaliyetinde bulunan nüfusun eğitimini önerilmiştir. Bunun yanı sıra, hedeflenmeyen türlerin gırgır ağlarından kurtulabilmesi için dünyada çeşitli ülkelerde denenmiş modifikasyonları ve düzenekler incelenmiş, bu tür düzeneklerin gırgır balıkçılığında hedef dışı türlerin av oranını en aza indirmede faydalı olabileceğini bildirilmiştir (Ayyıldız, 2006).

Ceylan (2011), Karadeniz'de yaptığı çalışmada gırgır balıkçılığının özellikle sığ sularında bentik yapıya olası etkisine şu şekilde değinmiştir. Hem tür sayısı hem de EKV sonuçları dikkate alındığında, ıskarta oranı gırgır ağları için her ne kadar düşük çıkmış olsa da 40 m'den daha derin bölgede gırgır ağları ile balıkçılık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinin, Karadeniz'in özellikle dar kıyısallık yapıya sahip kıyısallık ekosistemi için önem taşıdığını bildirmiştir. Araştırmanın sonuçlarında Karadeniz bölgesinde ticari avcılık faaliyetlerinde üretim önemli bir kısmını sağlamakta olan gırgır takımlarının ıskarta oranlarının az olduğunu dolayısı ile ekosisteme etkisinin düşük olduğunu önerilmiştir. Ancak bölgede 40 metreden daha sığ

alanlarda yapılan gırgır avcılığı faaliyetlerinde ıskarta türlerinin çeşitliliğinin arttığını ve bunun da kıyı ekosistemine etkisi olduğunun bir işareti olduğu sonucuna varmıştır (Ceylan, 2011).

Türkiye’de yapılmış olan bazı araştırmaların sonucunda değinilmiş, gırgır balıkçılığının sağlıklı yönetilmesi ve mevzuatın sürdürülebilir balıkçılığa uygun düzenlenmesinin önündeki engellerden bir diğeri ise balıkçıların avcılık verilerini gizlemesi ve paylaşmaktan imtina etmesidir.

Mutlu (2012) bu konu hakkında Karadeniz bölgesinde gırgır balıkçılığı üzerine yaptığı çalışmada, yapılan araştırma esnasında balıkçıların avcılık verilerini paylaşmaktan kaçınmasının karşılaşılmış olan en büyük sorunlardan bir tanesi olduğunu bildirmiş, daha ileri zamanlara yapılacak çalışmalar için bunun bir çözüme ulaştırılması gerekliliğinden bahsetmiştir. Balıkçılık faaliyetinde bulunan nüfusa sürdürebilir balıkçılığın gerekliliğinin öğretilmesinin elzem olduğunu ve balıkçılar ile araştırmacılar arasındaki bağın kuvvetlendirilmesi gerektiğini önermiştir. Aşırı avcılık ve sürdürülebilir balıkçılık konularında sempozyum ve toplantı gibi eğitsel faaliyetlerin daha sık yapılması gerektiğine değinmiş ve balıkçıların aşırı avcılık kavramını kota ve ceza kavramlarından ziyade balıkçılığın geleceği, ekosistem ve çevre açısından değerlendirebilecekleri bilinçlilik düzeyine eriştirilmesi gerektiğini savunmuştur (Mutlu 2012).

Mevzuatta bulunan gırgır ağlarının kullanımı için yasal derinlik sınırlarının yeterliliği, hali hazırda gırgır balıkçılığı ile ilgili tüm taraflar arasında tartışma konusu olmaktadır. Bu yasal derinlik sınırlarının gırgır balıkçılığı faaliyetleri esnasında tespit edilmiş olan ihlalleri ise Türkiye’de sürdürülmekte olan gırgır faaliyetlerinin dip yapısına olası olumsuz etkisini daha da derinleştirebilecek bir başka soruna işaret etmektedir.

Türkiye’de gırgır avcılığı üzerine yapılmış çalışmalar arasında, Marmara Denizi’nde, İstanbul civarında gırgır faaliyetleri üzerine çalışma yapmış olan Paşaoğlu (2015) araştırmasında bu konuya değinmiştir. Bu araştırmanın yapıldığı dönemde yürürlükte olan, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın 3/1 numaralı ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğin (Tebliğ no: 2012/65) 12.maddesinin 8a bendinde geçen 32 ‘Gırgır ağları ile avcılığın yapılabileceği derinlikler karasularımızda, kıyıdan itibaren 24 metre derinlikten sığ sularda avcılık yapılması yasaktır.’ hükmü gereğince uygulanan yasak kapsamında avcılık yapılmaktadır (GTHB, 2012). Paşaoğlu (2015), çalışmanın yapıldığı sezon dahilinde

gerçekleştirilmiş olan gırgır avcılığı faaliyetlerinde yasal derinlik sınırının göz ardı edilemeyecek oranda ihlal edildiğini tespit etmiş ve gırgır avcılığı faaliyetlerinin %25'inin 24 metreden daha sığ sularda gerçekleştirildiğini bildirmiştir. Bunun bir nedeni olarak son yasaklarla beraber uygulanan yaptırımlar nedeniyle balıkçılar arasında büyük balıkçı firmalarına avantaj sağlandığı ve herkese eşit davranılmadığı yönünde genel bir kanaat oluştuğu ve bu kanaatin balıkçıların yasakları ihlal etmeye mecbur olduklarını düşündürmekte olduğuna işaret etmiştir.

Türkiye denizlerinde gırgır balıkçılığı ihlalleri ve bunun hem sürdürülebilir balıkçılık hem de çevreye olan etkisi üzerine daha detaylı bilgiye ise Karabacak (2019) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarında erişilebilmektedir.

Karabacak (2019) trol ve gırgır balıkçılığı ihlallerini incelediği doktora tezinde gırgır faaliyetlerinde yaşanan ihlaller, %4 gibi görece düşük bir oranda ve av yasağının olduğu dönemlerde (Mayıs-Ağustos) meydana gelmektedir. Boy, tür ve nakil ihlalleri gibi su ürünlerinin vasfına yönelik ihlallerin %54 gibi bir oranda gırgır faaliyetlerinden kaynaklandığı görülmektedir. 81 ihlal sayısı ile asgari boydan daha küçük balıkların avcılığının yapılması gırgır faaliyetleri ihlallerinin %13'ünü oluşturduğu tespit edilmiştir. 104 ihlal ile yasak yerde gırgır avcılığı yapmak, 67 ihlal ile avcılık kayıtlarının tutulmaması, 42 ihlal ile derinlik limitlerinden daha sığ bölgelere gırgır avcılığı yapılması ve 28 ihlal ile ağ ölçüm belgesinin düzenlenmemesi diğer önemli gırgır faaliyeti ihlal türleridir. Özellikle yer yasağının ihlalleri %30 oranda gırgır avcılığından kaynaklanmaktadır (Karabacak, 2019). Gırgır ihlallerinin %47'si 25 metreden büyük boyda gemilerce, %70'i 15 metreden büyük boyda gemilerce işlenmiştir. Gırgır ihlallerinin %72 si ise gırgır avcılığında kullanılan gemiler %21 'i diğer balıkçı gemileri ve %7'si diğer deniz araçları ile küçük gırgır avcılığı ve ışıkla avcılık faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Sahil Güvenlik birimleri tarafından el konulmuş su ürünlerinin %94'ü gırgır kaynaklı olup bu durum gırgır faaliyetlerinin stoklara olan etkisi nezdinde çarpıcı bir bulgudur. Su ürünleri stokları üzerinde genel anlamda büyük ölçekli bir baskı kurmuş olan gırgır avcılığı derinlik yasağı dahilindeki alanlar ve avcılığa kapalı bölgelerde faaliyette bulunmaya ve boyu mevzuatın izin verdiğinden daha küçük olan su ürünlerinin avcılığını yapmaya eğilim göstermektedir. Buna ek olarak yaptırılmayan ağ ölçümleri ve avcılık kayıtlarının tutulmasındaki zafiyetlerin önlenmesi önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. (Karabacak 2019). Tüm bu nicel verilerin ışığında Karabacak (2019) tarafından yapılan bu

Çalışma günümüze yakın tarihlerde gerçekleşmiş gırır faaliyetlerinin sığ sulardaki olası olumsuz etkilerini derinlemesine aydınlatmaktadır.

Yine güncel olan ve daha dar bir alanı kapsayan çalışmasında Köroğlu (2019), Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinde gırır balıkçılığı ihlalleri ve bu konuda alınması gereken önlemlere değinmiştir. anakkale bölgesinde kullanılan gırır ağları ile Kuzeydoğu Akdeniz’de kullanılan canavar ağının yapısı genel anlamda benzerdir. Ancak tor ve bocilik ağlarının göz genişliğinde farklılıklar mevcut olup, ağ göz genişliğinin Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinde kıyasla daha dar olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra gırır ağlarıyla Çanakkale bölgesinde pelajik türler avlanmakta iken, Kuzeydoğu Akdeniz’de hem pelajik hem de demersal türler avlanmaktadır (Köroğlu, 2019). Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinde bazı bölgeler bir anda derinleşmekte iken, bazı bölgelerde ise kıyıda ancak 5 deniz mili açıkta 24 metreden derin olan yasal av sahasına erişilmektedir. Araştırmanın yapıldığı dönemde balıkçılar arasında sıkça konuşulan bir konu ise geçmişte gırır balıkçılığında etkin av merası olarak kullanılmış 24 metreden daha sığ bölgelerde zaman zaman ihlallerin yaşanmış olmasıdır. Köroğlu (2019), Yasadışı avcılığın bu bölgede önlenmesi için, saha ihlallerinin daha sık denetlenerek, balıkçıların da görüşü alınarak 24 metre derinlik yasağının tekrar gözden geçirilmesini önermiştir.

Ege bölgesinde gırır balıkçılığında Kaydırma (istenmeyen avın denize bırakılması) zerinde çalışma yapan Güleç (2020), araştırmasının sonuç bölümünde dar geçişlerdeki gırır avının etkileri ile mevcut ışık teknelerinden kaynaklanan dolaylı ihlalin olumsuz sonuçlarını ve bu duruma önerilen çözümleri işlemiştir. ışık teknelerinin İzmir Körfezi’nin girişine dizilmesi ve bu alanda gırır teknelerinin av faaliyetinde bulunması nedeniyle körfeze giriş yapmak isteyen balık sürülerinin n kesilmektedir. Krfeze Ege Denizi’ndeki uluslararası sular ve banklardan giriş yapmak isteyen balıkların daha bu bölgede avlanması nedeniyle gelecekte körfeze yeterli miktarda balık girmesi olasıdır. Dışarıdan gelerek bölgede gırır avcılığı faaliyetinde bulunan tekneler Körfez bölgesindeki yerel gırır balıkçılığı üzerinde önemli bir baskı oluşurmaktadır. Gırır faaliyetleri için bölgesel balıkçılık uygulamaları belirli dönem ve bölgelerde oluşan ve aşırı avcılıkla sonuçlanan yığılmaların önleyebilir. Aşırı avcılığın engellenmesinin beraberinde boca deniz işlemini de azalmasını sağlaması beklenmektedir. Bunun yanı sıra bölgesel balıkçılık uygulaması beraberinde kota uygulamalarının da yürürlüğe koyulması, stoklar üzerindeki baskıyı azaltabilecektir (Güleç 2020).

Kasapoğlu ve diğ. (2020) gırgır avcılığı faaliyetlerinde hedef dışı türlerin ve ıskarta türlerin avcılığının azaltılması için kullanılabilecek donanım geliştirmelerine ve uyarlamalarına örnek olabilecek ve öncülük edebilecek bir yöntem olan ve bölgede faaliyet gösteren gırgır teknelerinde hali hazırda kullanılmakta olan uyarlanmış bir kaydırma yöntemi üzerine bir çalışma yapmışlardır, Marmara Denizi'nde yapılan gırgır avcılığın faaliyetlerinde denizanalarının ağ kenarından dışarı salınması yaygın olarak kullanılan bir kaydırma işlemidir. Bu amaçla, gırgır ağının kenarına ağ gözü daha büyük ve çapı daha kalın bir ağ parçası eklenmektedir. Bu ağ parçası üzerindeki denizanası kütlesi, ağın halen suyun içindeyken kısmen çekilmesi veya kurutulması ardından mantar yaka (yüzer halat) üzerinden yuvarlanarak kaydırılmaktadır. Bu çalışmada, sadece Marmara Denizi'nde mevcut olan gırgır teknelerinin kullandığı kaydırma işleminin av miktarı kabaca tahmin edilmiştir. 8 ile 11 Eylül 2018 tarihleri arasında, ve 77 ile 677 metre derinlik aralığında 8 başarılı gırgır operasyonu gerçekleştirilmiştir. Avlanan türlerin denizanalarına oranla yüzdesi %23 ile %85 arasındadır. Faaliyet başına ortalama avlanan hamsi miktarı 4379 ($\pm 3756,6$) kg olup denizanaları ortalama kaydırılma miktarı 3812,5 ($\pm 2404,4$) kg'dır. Ancak avlanarak kaydırılan türlerin büyük çoğunluğunu sırasıyla hamsi (%99,8) ve denizanası (%96,3) oluşturmaktadır. Faaliyetlerde toplam 100 kutu hamsi (1180 kg) denizanasıyla birlikte istenmeden kaydırılmıştır. Ayrıca daha büyük boyutlu iki köpek balığı da ağın yüzen hattı üzerinden denize kaydırılmıştır. Türkiye'de kaydırma yöntemi nadir olarak kullanılsa da, Marmara Denizi'ndeki tüm gırgır tekneleri denizanalarından kurtulmak için uyarlanmış bir kaydırma yöntemini kullanmak zorunda kalmaktadır. Ancak kaydırılmış denizanasının miktarına ilişkin herhangi bir kayıt ve bilimsel bulgu bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma denizanası miktarına ilişkin ön sonuçların sunulması açısından önem taşımaktadır (Kasapoğlu ve diğ., 2020).

Şenbahar ve diğ. (2020), yaptıkları çalışmada, Ege Denizi'nde pelajik türlerin avcılığındaki önemi ile bilinen gırgır avcılığı faaliyetleri sonucu yakalanan türlerin çeşitliliği ve baskınlık indeksini incelemişlerdir. Bu çalışma için 2 Eylül 2017 ile 6 Nisan 2018 tarihleri arasında İzmir Körfezi'ndeki gırgır avcılığı faaliyetlerinde türlerin çeşitlilik indeks değerlerini belirlemek için örneklemeler yapılmıştır. Çalışmada, 11 familya'ya ait toplam 17 balık türü ile omurgasızlardan 2 adet tür belirlenmiştir. Toplam biyokütlenin ise %99,9'u kemikli balıklardan, %0,1'i de omurgasızlardan oluştuğu tespit edilmiştir (Şenbahar ve diğ., 2020). Toplam av kompozisyonu içinde kemikli balıkların %80,2'sini *Sardina pilchardus*, %14,6 ile *Engraulis encrasicolus* ve %1,5 ile *Sardinella aurita* oluşturmuş olup çeşitlilik indeks değerleri Shannon-Weaver -1,026

ve Simpsons 0,63 olarak bulunmuş, en yüksek baskınlık %71,1 ile *S. pilchardus*'ta tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları İzmir Körfezi'nde gırgır avcılığının faaliyetlerinde *S. pilchardus* türünün yüksek oranda baskınlık gösterdiği ve tür çeşitliliğinin çok düşük olduğunu göstermiştir (Şenbahar ve diğ., 2020).

Tosunoğlu ve Ceyhan (2021), gırgır avcılığı faaliyetleri ile Ege Denizi'nde 1973 ve 2019 yılları arasında avlanmış bazı pelajik türlerin av miktarları hakkında tarihsel bir analiz yapmışlardır. Türkiye'de hamsi hariç pelajik balıkların yarıya yakınının Ege Denizi'ndeki gırgır avcılığı faaliyetleri ile avlanmaktadır. Sardalyanın Ege ve Türkiye denizlerinde en çok miktarda avlandığı dönemin 90'lı yıllardır. Gırgır ağlarının derinlik ve boyunun artışı ve bu ağlarla faaliyette bulunan teknelerin motor gücü ve boyunun büyümesi sardalya av miktarını doğrudan etkilemiş ve 2000'li yıllarda av miktarı Ege'de 10000 tonlara düşmüştür. 2011 yılına dek Ege Denizi'nde gırgır faaliyetleri ile en çok avlanan tür sardalya iken son yıllarda bu durum hamsi lehine değişmiştir (Tosunoğlu ve Ceyhan, 2021).

Balıkçılık filosunun geri alım vasıtasıyla azaltılması ve sınırlandırılması ve sirküler ve tebliğlerle balıkçılık yönetimine düzenlemeler getirilmesi gibi atılan birçok önemli adım ile özellikle 2000'li yıllardan başlayarak Türkiye sorumlu balıkçılık ilkelerine uyumda önemli bir gelişme sağlamıştır. Gırgır ağlarının ilk kez 1986-1987 döneminde 5 metreden (3 kulaçtan), 1988-1990 döneminde 8 metreden (5 kulaçtan), 1998 yılında İzmir İli, Rauf Paşa Dalı ile Kırdeniz arasındaki sahilde 9 metreden (5 kulaçtan) daha sığ sularda kullanımı yasaklanmıştır. 1991-2003 döneminde Türkiye genelinde gırgır ağlarının mekanik güç kullanmayanlarının 10-11 metreden (6 kulaç), kullananlarının ise 16-18 metreden (10 kulaç) daha sığ sularda kullanılması yasaklanmıştır. 2004-2011 döneminde tüm karasularımızda 18 metre (10 kulaç), 2012 yılından itibaren Ege Denizi'nde 24 metre derinlikten daha sığ sularda gırgır ağları ile avcılık yasaklanmıştır. Bu derinlik sınırlamalarına ek olarak 1988 yılından başlayarak mavi yüzgeçli orkinos av faaliyetlerinde kullanılan ağlar hariç olmak üzere gırgır ağlarının ağ derinliği 80 kulaç, ağ uzunluğu 400 kulaç ile sınırlandırılmış ancak 1989-1996 dönemine sadece ağ derinliği 80 kulaç ile sınırlandırılmıştır. 2006 yılından başlayarak mavi yüzgeçli orkinos av faaliyetlerinde kullanılan ağlar hariç olmak üzere gırgır ağlarının derinliği 164 metre (90 kulaç) ile sınırlandırılmış ancak ağ uzunluğu ile ilgili bir sınırlama getirilmemiştir (Tosunoğlu ve Ceyhan, 2021).

Tunca ve diğ. (2021), Gırgır balıkçılığı, deniz balıkçılığının en büyük alt sektörlerinden biri olarak, Türkiye deniz balıkçılığı sektörü içinde öncü bir sosyo-ekolojik etkiye sahip olduğunu önermiştir. Kapasite fazlası ve ekonomik yönden düşük geri dönüş miktarları Türk deniz balıkçılığının uzun zamandır süregelen sorunları olup, onlarca yıl boyunca tutarsız siyasi kararlar etkisinde çeşitli çelişkili ve yetersiz balıkçılık düzenlemeleri geliştirildiğini bildirmiştir. Bu konuda yapılan çalışmada, Türkiye'nin Ege kıyılarındaki gırgır teknelerinin teknik verimlilikleri incelenmiştir. Bu analizin yapılabilmesi için öncelikle Ege Denizi'nde faaliyet gösteren Türk gırgır gemilerinin teknik ve ekonomik boyutlarına ilişkin bir veri seti toplanmıştır. Bunun ardından, sabit ve çeşitli ölçeğe-dönüş teknolojileri altında girdi odaklı önyüklemeli DEA'yı da içeren iki aşamalı Veri Zarflama Analizi (DEA) yaklaşımları kullanılmıştır (Tunca ve diğ., 2021). İlk aşama olarak balıkçılık üretiminin teknik faktörlerini ve hasat değerini girdi/çıktı faktörleri olarak kullanarak gemiler arasındaki önyükleme verimliliklerini hesaplanmıştır. İkinci aşamada, çeşitli istatistiksel tanımlar altında bulunan istatistiksel modelleri kullanarak etkinlik puanlarının içsel belirleyicilerinin derinlemesine bir analizi yapılmıştır. Filo segmenti 1'deki (<24 m) gırgır gemilerinin çoğunun düşük verimlilik puanı ($<0,30$) aldığı, filo segmenti 2'nin (≥ 24 m) verimlilik puanlarının ise 0 ile 1 arasında homojen dağılan puanlara sahip olduğunu tespit edilmiştir. Filo segmenti 1'in karaya alınma miktarları ve karaya alınma değerleri, filo segmenti 2 ile karşılaştırıldığında yüksek verimde öncül seviyelerine sahip gibi görünse de filo segmenti 2'nin tahmin edilen verimlilik puanlarıyla büyük ölçüde pozitif ilişkileri olduğu tespit edilmiştir (Tunca ve diğ., 2021). Daha yüksek motor gücü ve gemideki daha fazla mürettebat sayısı ne arzu edilen verimlilik puanlarını ne de beklenen kafaya çıkarmaları ile piyasa değerlerini istatistiksel olarak açıklamamıştır. Genel olarak, brüt tonaj, motor gücü, toplam jeneratör gücü, lamba teknesi jeneratör gücü dahil olmak üzere çeşitli fazla üretim girdilerinin aşırı kullanımda olacağı tahmin edilmektedir. Sonuç olarak, balıkçılık yöneticileri gelecekte en uygun balıkçılık politikalarını daha iyi tasarlamak için balıkçı teknelerinin faaliyet performansını hesaba katmalıdır (Tunca ve diğ., 2021).

Sonuç olarak Türkiye'de gırgır balıkçılığı üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde 1980'lerden başlayan öncü çalışmalar dahilinde işlenen spesifik konular arasında kar ve verimlilik oranları hakim iken, 2000'li yıllardan itibaren bu durum yerini balıkçılık ihlalleri, balıkçılık yönetimi ve sürdürülebilir balıkçılık önlemlerine bırakmıştır. En eski çalışmalardan güncel çalışmalara dek gırgır balıkçılığının araç sayısı ve boyutu, sürdürülebilir balıkçılık için uygulanması gereken önlemler ve özellikle derinlik yasakları hakkında verilen öneriler, gırgır

balıkçılığı hakkındaki olası sorunların uzun sürelerce gözlemlendiği ve bu tartışmaların 40 seneyi aşkın bir geçmişi olduğunu göstermektedir.

2.2 GLOBAL FISHING WATCH VERİ KÜMESİ İLE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Global Fishing Watch (GFW), küresel balıkçılığa şeffaflık getirmek için bilgisayar bilimi ve büyük veri analitiğini kullanan bir araçtır. Bu araç gemi hareketlerini takip ederek kayıt altına almakta ve balıkçılık faaliyetlerini tanımlayarak bu bilgiyi herkesin gözlemleyebileceği biçimde kamuya açık halde sunmaktadır. GFW, aşırı avlanmayı ve yasa dışı balıkçılığı azaltmayı, okyanus bolluğunu yeniden sağlamayı ve deniz kaynaklarının daha iyi izlenmesi ve yönetilmesi yoluyla sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlamaktadır (Merten ve diğ., 2016).

Tüm büyük endüstriyel balıkçılık sektörlerinde, aşırı kapasite nedeniyle aşırı avlanma ve balıkçılık yönetimindeki uyumsuzluk, birçok küresel balık stokunun biyokütlesinde düşüşe yol açmıştır. Aşırı avlanma okyanuslardaki biyolojik çeşitliliği, küresel gıda güvenliğini ve yasalara saygılı balıkçıların geçim kaynaklarını tehdit etmektedir. Bu sorunu çözmek için, bilgisayar bilimi ve büyük veri analitiğini kullanarak küresel balıkçılığa şeffaflık getirmek amacıyla GFW oluşturulmuştur. Oceana, SkyTruth ve Google ortaklığının bir ürünü olan GFW, gemilerin denizdeki hareketlerini analiz etmek için Otomatik Tanımlama Sistemini (AIS) kullanmaktadır. AIS, gemi konum verilerini sağlar ve GFW bu bilgiyi küresel gemi hareketini izlemek ve gemi davranışını "balık tutma" veya "balıkçılık dışı" faaliyet olarak sınıflandırmak için algoritmalar uygulamak için kullanır. Kamuya açık olan bu veri seti ile internet bağlantısı olan herkes dünya çapında izlenebilir ticari balıkçılığın ne zaman ve nerede gerçekleştiğini gözlemleyebilmektedir (Merten ve diğ., 2016).

Dünya çapında yüz milyonlarca insan geçimlerini okyanuslardan sağlamakta ve çok daha fazlası yiyecek için okyanuslarımıza güvenmektedir. GFW'nin Kolektif olarak çeşitli uygulamaları aşırı avlanmanın ve yasa dışı balıkçılığın azaltılmasına, okyanus bolluğunun yeniden sağlanmasına ve deniz kaynaklarımızın daha iyi izlenmesi ve yönetilmesi yoluyla sürdürülebilirliğin sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Merten ve diğ., 2016).

2.2.1 GFW Verilerinin İşlenmesi, Güvenilirliği ve Diğer Veri Kaynakları ile Karşılaştırılması Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Drakopulos ve diğ. (2022) çalışmalarında teknolojiyi ve büyük veri kümelerini geliştirme, dağıtma ve kullanıma sunmanın doğasında olan insan boyutlarına yönelik cihaz, ekipman ve sinyallerden oluşan ağ bağlantılı altyapıları tanımlayan 'Akıllı Dünya'yı teknolojik ürünler ve insan uygulamaları açısından konumlandırmış ve "Akıllı Dünya" ile küresel çevre yönetimi arasındaki ilişkiyi ele almıştır.

Spesifik olarak çevreyle ilgili kâr amacı gütmeyen SkyTruth, teknoloji endüstrisi devi Google ve deniz koruma STK'sı Oceana tarafından kurulmuş 'Global Fishing Watch' (GFW) olarak adlandırılan kuruluşun örnek olay incelemesi sunulmuştur. Konu hakkında ortaya çıkan iki kritik nokta ele alınmıştır. İlk olarak, GFW'nin, çoğu Küresel Güney'de bulunan egemen devletlerle 'veri paylaşımı' ortaklıkları kurarak gözetim kapasitesini genişlettiğini gösterilmiştir. İkinci olarak, GFW tarafından üretilen haritalar ve veri kümelerinin, gemileri bir 'bayrak devletine' bağlarken, bu gemilere sahip olabilecek ve/veya işletebilecek firmalar, yan kuruluşlar ve finansörler belirsizliğini koruduğunu ve dolayısıyla okyanus balıkçılığının ekonomi politiği de belirsizliğini koruduğunu bildirilmiştir (Drakopulos ve diğ., 2022).

GFW haritaları ve veri kümeleri, balıkçılığın izlenmesine yönelik yeni yaklaşımlar sunduğunu ve balıkçılık bilimini geliştirmekte olduğunu, ancak aynı zamanda, endüstriyel (aşırı) balıkçılığa derinden dahil olan hegemonik jeopolitik ve politik-ekonomik düzenlere dayandığını ve yalnızca bunlar üzerinden erişilebildiğini öne sürülmüştür. Küresel çevresel yönetişimin normları ve alanlarının genişlediğini, ancak Akıllı Dünya 'çözümleri' çevresel değişimin yapısal itici güçlerini ele alınmadan bırakma riski taşıdığını vurgulanmıştır (Drakopulos ve diğ., 2022).

Bu çalışmanın orijinal yayınında yazarlar, GFW verilerinin başka hiçbir analizinin kurumsal mülkiyete odaklanmadığını iddia etmişlerdir. Ancak Carmine ve diğ. (2020) kurumsal sahipliği GFW verileri üzerinden incelemiştir. Carmine ve diğ. (2020) analizi, endüstri konsolidasyonunu ve kurumsal açık deniz balıkçılığı çabalarını yansıtabilecek şekilde GFW verilerinin gemi mülkiyeti kayıtları ve kurumsal aktörlerle nasıl ilişkilendirilebileceğine odaklanırken, Drakopulos ve diğ. (2022) analizi, GFW gibi Akıllı Dünya girişimlerinin ve

oluşturdukları veri kümelerinin, mevcut yönetim süreçleri ve politik-ekonomik düzenler ile ilişkili olarak ortaya çıktığını ve bunları yeniden ürettiğini savunmaktadır.

Thoya ve diğ. (2021) çalışmalarında, VMS ve AIS veri kümelerinin sınırlamaları ve güçlü yönleri değerlendirilmiş, herhangi bir tek veri kümesini kullanmanın dezavantajları ölçülmüş ve balıkçılık faaliyetlerinin dağılımına ilişkin daha kesin bir tahmin için her iki teknolojiyi birleştirmeye yönelik bir yöntem önerilmiştir. Örnek olay incelemeleri olarak Baltık Denizi ve Kuzey Denizi-Kelt Denizi bölgelerini kullanılmış, Uluslararası Deniz Araştırma Konseyi'nin (ICES) VMS verilerinden ve küresel balıkçılık izleme AIS verilerinden elde edilen balıkçılık eforunun mekânsal dağılımı karşılaştırılmıştır. Her iki veri setini de ayrı ayrı kullanmanın, balıkçılık çabasının önemli ölçüde eksik tahmin edilmesine yol açabileceğini gösterilmiştir. Ayrıca, her iki veri setini bir grup yaklaşımıyla entegre edilmesinin, MSP için daha doğru balıkçılık bilgileri sağlayabileceği de gösterilmiştir. MSP faaliyetlerinin küresel olarak hızlı bir şekilde yaygınlaştığı göz önüne alındığında, yaklaşımımız veri sınırlı bölgelerde sınır ötesi mekansal planlamayı geliştirmek için kullanılabilir (Thoya ve diğ., 2021).

Buonomo (2021), GFW balıkçılık veri kümeleri üzerinde yazılım bilgisine ihtiyaç duyulmadan çalışılabilmesi için "fishRman" adı altına bir kullanıcı paneli çalışması yapmıştır. Bu veri kümeleri aslında kamuya açık olmakla birlikte, oldukça büyük ve kodlama konusunda uzmanlık gerektirdiğinden, yönetilmeleri oldukça zordur. "fishRman" kullanım kolaylığı göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Balıkçılık bilimi, yaşam bilimleri ve ekonomi alanlarındaki, programlama, veri analizi veya her ikisinde birden fazla uzmanlığa sahip olmayan veya çok az uzmanlığa sahip olan araştırmacılar, öğrenciler, yöneticiler ve paydaşlardan oluşan bir topluluğa hitap edecek şekilde geliştirilmiştir (Buonomo, 2021).

Lumban-Gaol ve diğ. (2020), Java Denizi'ndeki Gündüz/Gece Bandı Görünür Kızılötesi Görüntüleme Radyometre Paketi (DNB-VIIRS) sensöründen ve Gemi İzleme Sistemi (VMS) platformundan türetilen verilerle, balıkçılık lambalarını kullanarak gırgır balıkçılığı yapan gemilerin dağılımı analiz etmiştir. DNB-VIIRS sensöründen ve VMS platformundan elde edilen balıkçı teknesi dağıtım verileri sırasıyla NOAA Çevre Bilgi Merkezi ve GFW tarafından sağlanmıştır. Balıkçılık faaliyeti sırasında ışıkların yoğunluğu lüksmetre ile ölçülmüştür. Balıkçılık faaliyetleri sırasında ışık kullanan balıkçı teknesi tipleri küçük (<15 adet lamba) ve büyük tekneler (>15 adet lamba) oluşmaktadır. Büyük teknelerdeki ışık yoğunluğu (> 2.000 Lux) küçük teknelerden (< 2.000Lux) daha yüksek bulunmuştur. Güneydoğu musonunda

faaliyet gösteren ortalama balıkçı teknesi sayısı, Kuzeybatı musonunda faaliyet gösterenlerden daha fazla olarak tespit edilmiştir. DNB-VIIRS sensöründen elde edilen balıkçı teknelerinin dağılımı, VMS platformuyla benzer bir yapıya sahiptir. Genel olarak balıkçı tekneleri Borneo'nun güney kıyısı boyunca yoğunlaşmakta, ancak kuzeybatı muson yağmurunda Java'nın kuzeybatısına doğru Sumatra adasına yaklaşmaktadırlar (Lumban-Gaol ve diğ., 2020).

Snapir ve diğ. (2019) tarafından yapılmış çalışmada balıkçı ve balıkçı olmayan gemileri %91 doğrulukla ayırt etmek için bir “Random Forest Classifier” geliştirilmiştir, ancak çakışan faaliyetlerden dolayı balıkçılık sınıfının kesinliği yalnızca %58'dir. Sınıflandırıcı, Otomatik Tanımlama Sisteminden (AIS) gelen veriler üzerinde eğitilmiş ve test edilmiştir. RF sınıflandırıcı, girdi olarak geminin uzunluğunu, boylamını ve enlemini, en yakın kıyıya olan mesafesini ve ölçüm zamanını (öğleden önce veya öğleden sonra) almaktadır. Aylık balıkçı teknesi sayısındaki eğilim, GFW balıkçı teknesi varlığına ilişkin verileriyle örtüşmektedir. Bu ilk sonuçlar, yaklaşımın küresel aşırı avlanma sorunu bağlamında kritik önem taşıyan balıkçılık faaliyetinin yoğunlaşmasını veya azaltılmasını izlemeye yardımcı olabileceğini göstermektedir (Snapir ve diğ. 2019).

2.2.2 Balıkçılık Eforunun Mekansal Dağılımı Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Chinacalle-Martínez ve diğ. (2024), 2012'den 2021'e kadar olan dönemde Galápagos Deniz Rezervi ve Ekvador Münhasır Ekonomik Bölgesi'nde gemi bayrağına göre balıkçılık eforunun mekansal dağılımını ve mevsimsel dinamiklerini değerlendirmek için bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada GFW tarafından sağlanan AIS verilerini kullanılmıştır. Sonuçlar, Ekvador filosunun en çok gözlemlenen balıkçılık saatlerine sahip olduğunu, gırgır ton balığı teknelerinin ve sürüklenen paraketelerin ise en yaygın kullanılan donanım olduğunu göstermiştir. Muhtemelen hedef türlerin göçlerinden kaynaklanan mevsimsel değişkenlik gözlemlenmiştir. Bu tür mekansal ve mevsimsel bilgilerin toplanması ve kullanılmasının, ulusal sulardaki balıkçılık faaliyetlerinin dinamiklerini anlamak ve özellikle daha az çalışılan alanlar ve balıkçılıkta balıkçılık yönetimini geliştirmek için önemli bir adım olduğunu bildirilmiştir (Chinacalle-Martínez ve diğ., 2024).

Coro ve diğ. (2023), Adriyatik Denizi'ne odaklanmış olan yaptıkları çalışmada GFW verilerini, araştırma sonuçlarını karşılaştırmak ve doğrulamak için kullanmışlardır. Bu makale, bir deniz alanındaki potansiyel rapor edilmemiş balıkçılık faaliyeti sıcak noktalarını tahmin eden

AIS/VMS büyük veri analizi için bir iş akışı sunmaktadır. Bu çalışma özellikle, (1) balıkçılık faaliyeti konumlarını tahmin eder ve veri boşluklarını yeniden oluşturmakta, (2) potansiyel rapor edilmemiş balıkçılık saati dağılımını ve $0,01^\circ$ mekansal çözünürlükte balıkçılık saatlerinin rapor edilmemiş toplam üzerinden rapor edilmemiş oranını tahmin etmektedir, (3) potansiyel rapor edilmemiş balıkçılık faaliyeti sıcak noktalarını tanımlamaktadır, (4) bu sıcak noktalarda yer alan stokları çıkarmaktadır (küresel ölçekli stok depolarını ve tür gözlem verilerini kullanarak) ve bunların olası nesli tükenmekte olan, tehdit altında olan ve korunan (ETP) durumları hakkında bir uyarı oluşturmaktadır. Elde edilen bilgilerin uzman çalışmaları ile uyumlu olduğu ve tahmini trol faaliyeti desenlerinin GFW tarafından üretilenlerle uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır (Coro ve diğ., 2023).

Morgan ve Baco (2021), Kuzeybatı Hawaii Sırtı ve İmparator Deniz Dağı Zinciri'ndeki açık deniz dip trol balıkçılığının son dönemlerdeki balıkçılık ayak izini incelemişlerdir. Bu araştırmada Uydu AIS verilerini ve halka açık GFW veri tabanının algoritmalarını kullanarak, bu ayak izini haritalamak için mevcut verileri incelemek üzere $0,01$ derece enlem ve $0,01$ derece boylam kare ızgarasında trol avcılığının mekânsal bir haritası oluşturulmuştur. Bu çalışmanın kapsadığı zaman aralığı olan 2012'den 2018'e kadar tüm ülkeler için trol avcılığı çabalarının çoğu, 400 m (zirveler) arasındaki derinliklerdeki Koko, Yuryaku, Kammu ve Colahan Deniz Dağları ile şu anda Kuzey Pasifik Balıkçılık Komisyonu tarafından belirlenen 1500 m derinlik sınırına odaklanmış olduğu ve balıkçılık faaliyeti olan diğer deniz dağları arasında Annei (Kuzey Koko), Kinmei, Jingu ve Suiko yer aldığı tespit edilmiştir (Morgan ve Baco, 2021).

Lynham (2022) tarafından Kuzeydoğu Kanyonları ve Deniz Dağları Deniz Ulusal Anıtı'nın kapatılmasından önce, kapatılması sırasında ve yeniden açılmasından sonra balıkçılık faaliyetleri üzerine yapılan araştırmada, Amerika Birleşik Devletleri'nin doğu kıyısında bir deniz koruma alanı kurmanın ekonomik etkilerini değerlendirmektedir. Analizde iki ana veri kaynağı olarak GFW tarafından sağlanan gemi takip verileri ve Atlantik Kıyı Kooperatif İstatistik Programı (ACCSP) tarafından türlere ve bölgeye göre sağlanan çıkarmaların yıllık (2020'ye kadar) özetleri kullanılmıştır. Çalışma, ticari açıdan önemli üç balıkçılık faaliyeti üzerinde çok az veya hiç olumsuz etki ve Mavi Paradoks etkisine dair hiçbir kanıt bulamamıştır. Korunan alan 2020 yılında ticari balıkçılığa yeniden açılmış ancak bu kararın herhangi bir ekonomik faydası gözlemlenmemiştir (Lynham, 2022).

Demi ve diğ. (2020) tarafından gerçekleştirilen araştırma, oşinografik uydu görüntüleri kullanılarak, uzun olta ile faaliyet gösteren orkinos filusunun avlanma alanlarıyla ilişkili olarak Doğu Hint Okyanusu sularının oşinografik özelliklerini ve potansiyel ton balığı avlanma alanlarının göstergesi olarak kullanılabilecek belirli oşinografik özellikleri tespit etmeyi amaçlamıştır (Demi ve diğ., 2020).

2017 yılında Endonezya ve Japon uzun hatlı orkinos filolarının avlanma alanları 11° ila 15° Güney Enlemleri ve 113° ila 120° Doğu Boyamlarında yoğunlaşmıştır. Balıkçılık alanlarının yoğunluğu Global Fishing Watch kullanılarak yapılan gözlemlerle kanıtlanmıştır. 2017 yılında Endonezya ve Japonya'nın Hint Okyanusu'nun doğu sularındaki ton balığı avlama yerleri ve uzun hatlı orkinos filoları ve WPP 573 hakkında veri örnekleme Global Fishing Watch aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Mevsimsel değişikliklerin Endonezya'nın doğu okyanusundaki balıkçılık alanlarının dağılımı üzerinde büyük etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (Demi ve diğ., 2020).

Ruiz ve diğ. (2019) tarafından yapılan çalışmada GFW ve VIIRS-DNB (görünür kızılötesi görüntüleme radyometre paketi gündüz/gece bandı) sinyalleri, FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) Ana Balıkçılık Alanı 41'deki seğırtme filosu için mümkün olan maksimum zaman aralığında (2012–2018) karşılaştırılmıştır. Her iki sinyal de mevsimsel döngüler, bazı yıllardaki sinyal eksikliği ve yıllar arası eğilimler dahil edilerek analiz edilen tüm zamansal ve mekansal ölçeklerde yüksek derecede tutarlılık göstermiştir. Bu, her iki sinyalin de bu bölgedeki seğırtme filusunun gösterdiği balıkçılık eforunu iyi bir şekilde temsil ettiğini göstermektedir. Yüksek derecede tutarlılık, uydu AIS'in (otomatik tanımlama sistemi) balıkçılık faaliyetlerini araştırmak için güvenilir bir araç olduğunu sorgulayan görüşleri desteklememektedir. Bunun aksine çalışma sonuçları, özellikle bağımsız bilgi kaynakları (VIIRS-DNB ve AIS gibi) birleştirildiği zaman, okyanusun geniş ve uzak bölgelerindeki balıkçılık faaliyetlerinin uygunluğunu desteklemede ve şeffaflığı artırmada uygun bir araç olarak uzaktan algılamanın değerini destekleyen kanıtlar eklemiştir.

Mullié (2019) tarafından Gana'nın Münhasır Ekonomik Bölgesi üzerine yapılmış bir çalışmada, Global Fishing Watch'tan (GFW) açık kaynaklı veriler, 2012–2016 dönemi ile 2017 ve 2018 (30 Haziran'a kadar) yılları için GFW tarafından yazara verilen bir lisans aracılığıyla elde edilmiştir. Otomatik Bilgi Sisteminden (AIS) elde edilen, Gana'nın Münhasır Ekonomik Bölgesi dahilinde örneklenen trol balıkçılığı eforuna (avlanma saatleri) ilişkin bilgiler 2012–

2018 dönemi için analiz edilmiştir. Açık kaynaklı AIS verilerinin kullanımı, Gana'nın Kıyı Münhasır Bölgesi'nde 2012-2018 yılları arasında trol balıkçılığı çabalarında bir azalma olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte, sığ alanlarda trol balıkçılığında bir artış meydana geldiği ve bu durumun potansiyel olarak Gana Balıkçılık Yasası'nı ihlal ettiği tespit edilmiştir. Balıkçılık Uygulama Biriminin, Kıyı Münhasır Bölgesi'nde trol balıkçılığının azalmasına katkıda bulunmuş olabileceği, ancak yasaların uygulanması ve kıyı balıkçı topluluklarının korunması için daha fazla eyleme ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır (Mulli , 2019).

2.2.3 Yasadışı Balıkçılığın Tespitinde Yapay Zeka Kullanımı Üzerine Yapılmış Araştırmalar

Zhao ve diğ. (2024)  alışmalarında hem VMS hem de deniz hidrolojik veri kümelerinden yararlanarak geçmiş VMS verilerini iki saatlik aralıklarla    dakikaya kadar enterpolasyona tabi tutan bir derin öğrenme yaklaşımı olan HiTrip'i tanıtmıştır. ResNet, LSTM ve MLP'yi entegre eden önerilen derin öğrenme modeli, yörünge bölümleri içindeki zamansal ilişkileri hesaba katarken kaba balıkçılık çabası dağılımlarından, deniz yüzeyi faktör alanlarından ve mevcut alanlardan mekansal özellikleri sorunsuz bir şekilde sentezlemektedir.

Nascimento ve diğ. (2023), araştırmalarında, Global Fishing Watch veri setini kullanarak deniz gözetiminde balıkçılık faaliyetini tespit etmeye yönelik farklı yöntemleri karşılaştırmışlardır. Denizcilik otoriteleri, balıkçılık faaliyetlerinin izin verilen alanlarla sınırlı olmasını sağlamak için balıkçı teknelerini izlemelidir. Yasadışı balıkçılıktan şüpheleniliyorsa, gemilerin durdurulması ve denetlenmesi için kaynaklar tahsis edilmelidir. Bu nedenle, denizcilik otoriteleri tarafından yapılabilecek yanlış bir işaretlemenin yüksek maliyeti nedeniyle doğru tespit yöntemlerinin kullanılması önemlidir. Bu  alışmada Global Fishing Watch (GFW) veri seti kullanılarak, literatürde açıklanan balıkçılık faaliyetlerini tespit etmeye yönelik ana yaklaşımların doğruluğu ve hesaplama süresi karşılaştırılmıştır. Uzun-Kısa Süreli Bellek (LSTM) sinir ağlarının 1,00 optimal doğruluk elde ettiğini, Random Forest yaklaşımının ise 0,87 doğrulukla ikinci sırada geldiği tespit edilmiştir. Hataların denizcilik otoriteleri için yüksek maliyeti göz önüne alındığında, LSTM'nin yüksek hesaplama maliyetine değer olduğu sonucuna varılmıştır (Nascimento ve diğ., 2023).

Agarwal ve diğ. (2023), GFW aracılığıyla elde edilen AIS Devre Dışı Bırakma Olayları veri kümesini, yakalanan gemilerin ayrıntılarını içeren Bölgesel Balıkçılık Yönetim

Organizasyonları (RFMO'lar) veri kümeleriyle birleştirerek ilgilenilen gemileri tespit etmek için geçmiş verilere dayalı bir makine öğrenimi çözümü sunmuştur. Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS), gemi faaliyetlerini izlemek ve çatışmaları önlemek için kullanılan bir araçtır. Günümüzde IUU faaliyetlerini tespit etmek için de kullanılmaktadır, ancak AIS aktarıcılarının yasa dışı veya başka türlü çeşitli nedenlerle devre dışı bırakılabilmesi ve dolayısıyla etkinliğinin azalması nedeniyle büyük bir dezavantajı mevcuttur. Dolayısıyla çok daha gelişmiş bir küresel gözetime duyulan ihtiyaç artmış ve bu kadar büyük miktarda veriyi analiz edecek algoritmalara ihtiyaç duyulmuştur. Bu çalışmada sunulmuş çözümün en iyi modellerinden birinin, 0,79'luk azınlık geri çağırma ve 0,76'lık çoğunluk geri çağırma özelliğine sahip, maliyete duyarlı öğrenme özelliğine sahip XGBoost olduğu bildirilmiştir. 1855 adet Doğu Çin Denizi trol teknesi VMS kayıtları ve Copernicus İklim Veri Deposu hidrolojik faktör verileri üzerinde değerlendirilen HiTrip, balıkçılık çabası dağıtım analizi için $0,005^{\circ} \times 0,005^{\circ}$ mekansal çözünürlük talebini karşılamamaktadır ve 0,20 km'lik bir enterpolasyon hatası başarımındadır. Ablasyon çalışması, çok kaynaklı veri kümelerini entegre eden derin öğrenme modelimizin etkinliğini doğrulamıştır. Üstelik, çeşitli küresel deniz bölgelerini kapsayan 45 trol teknesini içeren ve çeşitlilik gösteren bir GFW veri seti üzerinde değerlendirildiğinde HiTrip, geniş genelleme yeteneğini vurgulayarak 0,40 km'lik bir hata başarımını korumuştur (Agarwal ve diğ. 2023).

Mounika ve diğ. (2022), yaptıkları araştırmada, yasadışı balıkçı teknelerini tespit etmek ve takip etmek için veri analizi ve makine öğrenimi tekniklerinin kullanılmasını önermektedir. Yasadışı balıkçılık, dünya çapında balıkçılık endüstrisi için ciddi bir mali mücadeleye ve birçok balık popülasyonunun yok olmasına neden olmaktadır. Mevcut yöntemlerde kaçak teknelerin yakalanmasındaki gecikme nedeniyle kaçak avlanma verilerinde veri manipülasyonu kullanılmakta olup, bu modelde veriler manuel olarak girilmektedir. Model gemileri bulmak için veri analitiği sunmaktadır. Global Fishing Watch'tan (GFW) ham verileri toplayabilmekte, gemilere bağlı sensörleri kullanarak ister yasadışı ister yasal balıkçılık için kullanılmış olsun, gemileri bulmak için verileri analiz edebilmekte, yasa dışı balıkçılığı tahmin edebilmekte ve bu gemilere karşı önlem alabilmektedir (Mounika ve diğ., 2022).

Kalaiselvi ve diğ. (2022) tarafından yapılmış bir araştırma, otomatik tanımlama sisteminden (AIS) gelen verileri analiz etmek için bir sinir ağı modeli ve yasadışı balıkçılık faaliyetleriyle uğraşan gemileri tespit etmek ve izlemek için radar tespitini kullanmıştır. Yasadışı balıkçılık,

aşırı avlanma gibi faaliyetler nedeniyle ciddi ekolojik sonuçlara yol açan dünya çapında bir sorun haline gelmiştir. Yıllık bazda yaklaşık 11-20 milyon ton balığın yasadışı olarak yakalandığı istatistiksel olarak gösterilmektedir; bu, küresel yıllık avlanmanın %14-33'üne tekabül etmektedir. Tahmini yasa dışı avlanmanın toplamı 23 Milyar Dolar civarındadır. Avcılık gemilerinin tarama, tüketme ve hasar verme yeteneği, biyolojik olarak sürdürülebilir seviyeler dahilinde balık stokunu 1990'daki %90'dan 2017'de %65,8'e düşürmüştür (Kalaiselvi ve diğ., 2022). Çalışma, yasa dışı balıkçılık tespiti, biyoçeşitliliğin korunmasına hizmet etmek için otomatik tanımlama sisteminden (AIS) elde edilen veriler üzerinde kapsamlı bir analiz stratejisi sağlamıştır. Veriler, Global Fishing Watch (GFW) organizasyonu tarafından analiz edilen uydu ve karasal alıcılar tarafından toplanmıştır. AIS verilerine, geminin hızına ve gemi tipine dayanmakta olan model, bir geminin balıkçılık durumunu tahmin etmek için kullanılmıştır. Model beslenen verileri işlemekte ve davranış tanımlama yoluyla gemiyi hedef alarak yasa dışı faaliyet olasılığı izlenebilmektedir (Kalaiselvi ve diğ., 2022).

Carlos ve diğ. (2021) yaptıkları araştırma, otomatik tanımlama sistemleri verilerini kullanarak balıkçılık davranışlarını sınıflandırmak için bir yöntem önermektedir. Bu çalışmada, Global Fishing Watch platformundan alınan otomatik tanımlama sistemleri (AIS'ler) verilerini kullanarak, özellikle dört avlanma takımı türü (trol, gırgır, sabit takım ve parakete) için balıkçılık davranışlarını sınıflandırmaya yönelik bir yaklaşım sunulmuştur. Dolayısıyla çalışmanın ana katkısı, denetimli bir otomatik kodlayıcı boyut azaltma (SA-DR) işleme veri adımını dahil ederek veri işlemeyi ne şekilde önerdiği. Bu adım, gereksiz özelliklerin ve gürültünün kaldırılmasına, aşırı uyumun önlenmesine, veri karmaşıklığının azaltılmasına ve sınıflar arasındaki farkların korunmasına olanak tanımaktadır. Özellikle IVIS ve centroid kodlayıcı (CE) yöntemlerinin kullanılması önerilmiştir (Carlos ve diğ., 2021). Deneysel sonuçlar, gemi rota özelliği gösterimi üzerinde SA-DR uygulayan yaklaşımın, farklı sınıflandırıcılar arasındaki varyasyon sonuçlarını nasıl azalttığını ve %95'e kadar yüksek bir sınıflandırma doğruluğuna nasıl ulaştığını göstermektedir. Bu sonuç, yasa dışı, rapor edilmeyen ve denetimsiz (IUU) balıkçılığın ve aşırı avlanmanın önlenmesine ve balıkçılık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir (Carlos ve diğ., 2021).

Aranda ve Carlos (2019), gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda, uydu verilerini kullanarak balıkçılık araçları örüntülerini tespit etmek için sözlük tabanlı bir yöntem önermektedir. IUU balıkçılığı balık stoklarını tüketmekte, deniz yaşam alanlarını yok etmekte, rekabeti bozmakta,

dürüst balıkçıları haksız dezavantajlı duruma sokulmakta ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde kıyı topluluklarını zayıflatmaktadır. IUU avcılığını azaltmaya yönelik stratejilerden biri, balıkçı gemisi davranışlarının izlenmesi ve tespit edilmesidir. Uydu tabanlı Otomatik Bilgi Sistemleri (S-AIS) artık çoğu okyanus gemisine yaygın olarak kurulmaktadır ve balıkçılık filolarının hareketlerini neredeyse gerçek zamanlı olarak keşfetmek için yeni bir araç olarak önerilmektedir. Bu makalede, AIS verilerini kullanarak iki av aracı türü olan trol ve gırgır arasında sınıflandırma yapmak için sözlük tabanlı bir yöntem sunulmuştur. Veriler Global Fishing Watch'tan elde edilmiştir. Deneyler, önerinin balıkçılık davranışlarını sınıflandırmada iyi bir performansla sahip olduğunu göstermekte olup aşırı avcılığın önlenmesine ve balıkçılık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir (Aranda ve Carlos, 2019).

2.2.4 Uluslararası Sularda IUU Balıkçılık Üzerine Yapılmış Araştırmalar

Stäbler ve diğ. (2024), küresel bir sorun olan, yabancı filoların diğer devletlerin münhasır ekonomik bölgelerinde balık avladığı uzak su balıkçılığı üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada Global Fishing Watch'ın gemilerin otomatik tanımlama sisteminden (AIS) elde edilen balıkçılık çabası verileri kullanılarak, gözlemlenen uzak su balıkçılığı eforunun için ev sahibi devletin yönetim performansının açıklayıcı bir faktör olduğu hipotezini test edilmiştir. Çalışma sonucunda yabancı filoların balıkçılık eforu düzeylerini açıklamada zayıf yönetimin ve verimli suların temel etkenler olduğunu bulunmuştur. Bu bulgu, daha zengin ve daha güçlü devletlerin daha zayıf devletleri yasal balıkçılık sözleşmeleri yoluyla sömürdüğü "Balık Yağmacılığı" kavramını vurgulamaktadır (Stäbler ve diğ., 2024).

Bichler ve diğ. (2024) yaptığı çalışma, Batı Orta Pasifik'te balıkların denizde aktarılmasına ilişkin örüntüleri araştırmak için Global Fishing Watch'ın (GFW) verilerini kullanmıştır. Çalışma, yasadışı balıkçılık faaliyetleriyle uğraşan, açık kayıtlara ve yüksek operasyonel eksikliklere sahip olanlar da dahil olmak üzere farklı gemi topluluklarını tespit etmekte ve bu ağların izleme ve koruma çabaları için kullanılmasını önermektedir (Bichler ve diğ., 2024). GFW verilerini kullanan bu çalışma, 2015-2021 yılları arasında B.M. FAO Bölgesi 81'de faaliyet gösterdiği gözlemlenen gemiler arasındaki tekrarlanan aktarma olaylarını araştırmıştır. 30 soğutmalı kargo gemisi (taşıyıcı) ve 613 balıkçı gemisi arasındaki potansiyel karşılaşmaları haritalandıran gemiden gemiye transfer ağları, bu bölgenin ötesine uzanan farklı topluluklar sergilemiştir. Oldukça merkezi olan, açık kayıtlarla (avantajlı bayraklar) ilişkili ve yüksek operasyonel eksiklikler sergileyen taşıyıcılar, ulusal filoların faaliyetlerini gölgeleyen ağlar

oluşturmuştur. Gemiler arasında gözlemlenen grup bağlantıları, bölgesel faaliyeti daha büyük balıkçılık endüstrisine dahil eden ve izleme ve koruma çabalarına odak sağlayan bu paralel ticaret akımlarına dikkat çekmektedir (Bichler ve diğ., 2024).

Park ve diğ. (2023), araştırmalarında küresel balıkçılık filosunu ve değişen kimliklerini, özellikle yasadışı, rapor edilmeyen ve denetimsiz (IUU) balıkçılıkla bağlantılı olarak incelemiştir. Kimliklerini gizleyen gemiler tarafından gerçekleştirilen IUU balıkçılık, yılda milyarlarca dolara mal olmaktadır. Bu çalışmada, yaklaşık 35.000 geminin kimliğini on yıllık GPS verileriyle birleştirilerek balıkçılık uyumluluğu, yeniden bayraklama modelleri ve yabancı gemilerle balık avlama konusunda küresel bir değerlendirme sağlanmıştır. Çalışmada, belirli bir zaman ve mekanda yapılmış balıkçılığın kayıt dışı olup olmadığını belirlemek için RFMO kayıtlarındaki yetkilendirme verilerini GFW'nın halka açık balıkçılık eforu veri kümesinde bulunan balıkçılık faaliyeti verileriyle bir arada kullanılmıştır. Açık deniz balıkçılığının yaklaşık %17'si, potansiyel olarak izinsiz veya uluslararası düzenlemeye tabi olmayan gemiler tarafından gerçekleştirilmekte olup, bu faaliyetin sıcak noktaları Batı Hindistan ve güneybatı Atlantik Okyanuslarında olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, gözetimden gizlenmek için sıklıkla kullanılan bir taktik olan yeniden bayraklama, yalnızca birkaç limanda, özellikle de yabancı sahipliğin yüksek olduğu filolar tarafından gerçekleştirildiği ortaya konulmuştur. Bu bulguların, potansiyel IUU balıkçılığın küresel kapsamını tanımlayabileceği ve yetkililerin gözetimi iyileştirmesine olanak sağlayabileceği öngörülmüştür (Park ve diğ., 2023).

Cubero-Pardo ve diğ. (2023), Kosta Rika Pasifik'teki yabancı balıkçılık filoları ve bunların okyanus koruma alanları, balıkçılık yönetimi ve Termal Kubbe ile örtüşmeleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Kosta Rika Pasifik'teki yabancı balıkçılık filoları, öncelikle konumla ilişkili ve oksijen ve nitratlardan etkilenen yüksek bir balıkçılık eforuna sahiptir. Korunan okyanus alanlarıyla ve balıkçılık dışı bir bölgeyle örtüşmekte ve potansiyel olarak ulusal sarı yüzgeçli orkinos balıkçılığını etkilemektedir. Bugüne kadar yabancı filoların Kosta Rika Pasifik'teki balıkçılık çabaları analiz edilmemiştir (Cubero-Pardo ve diğ., 2023).

Bu çalışmada, balıkçılık çabalarının mekansal dağılımını, bu dağılımı şekillendiren değişkenleri ve bu filoların yönetim figürleri ve son derece kırılgan ekosistemlerle etkileşime girip girmediğini belirlenmiştir. GFW vasıtasıyla elde edilen 2012'den 2020'ye kadar olan balıkçılık eforu verileri kullanılarak, coğrafi ve çok değişkenli istatistiklerin yanı sıra çoklu regresyon modellerini uygulamak için bir Balıkçılık Eforu Endeksi (IEP) hesaplanmıştır. Sıcak

Nokta Analizi'ni uygulamak için 55 905 hücreli 0,10 derecelik bir ızgara kullanılmış ve Doğrusal Regresyon Modelini uygulamak için 24 176 hücre-yıl-ay analiz birimine sahip 0,25 derecelik başka bir ızgara kullanılmıştır. Veriler, analiz edilen dokuz yıl boyunca dört tür avlanma aracıyla ilişkili uluslararası filoların balıkçılık faaliyetlerini ve iki filonun yüksek IEP'sini geniş bir şekilde kapsadığını ortaya koymuştur. IEP öncelikle konumla ilişkilidir ve aya ve yıla göre değişir. Oksijen ve nitrat konsantrasyonundan etkilendiğine dair göreceli kanıtlar da bulunmuştur. Uluslararası filoların, ulusal filolar için resmi olarak tanımlanmış bölgelerle doğrudan çatışmakta ve korunan okyanus alanlarına ve Kosta Rika Pasifik'teki deniz kaynaklarını korumak için ilan edilen balıkçılık dışı bölgelerde faaliyet göstermekte olduğu bildirilmiştir. Kubbe'deki faaliyetleri ulusal sarıkanat orkinos balıkçılığını etkileyebileceği öne sürülmüştür (Cubero-Pardo ve diğ., 2023).

Kroodsma ve diğ. (2022), yaptıkları çalışmada küresel uzun olta filosunu uydu radarıyla ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Bu çalışmada Global Fishing Watch'ın gemi veri tabanından işlenmiş AIS verileri temin edilmiş ve Kanada Uzay Ajansı RADARSAT-2 misyonundan, KSAT uydu şirketi tarafından çıkarılmış ilgili gemi tespitleriyle birlikte SAR görüntülerini temin edilmiştir. Araştırmacılar, uydu radarı ve Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS) verilerini birleştirerek yayın yapmayan gemilerin sayısını tahmin etmişler ve denizdeki insan faaliyetlerini takip etmişlerdir. Sonuçlar, yayın yapmayan teknelerin belirli bölgelerde parakete balıkçılığı faaliyetinin önemli bir kısmını oluşturduğunu göstermiştir. Bu yöntem ile haftada 70 SAR görüntüsü kullanarak potansiyel olarak küresel parakete aktivitesinin yarısının izlenebileceği öngörülmüştür (Kroodsma ve diğ., 2022).

Whiteve diğ. (2022) tarafından yapılan çalışmada Madagaskar'ın Münhasır Ekonomik Bölgesi'nde meydana gelen endüstriyel balıkçılık eforunu analiz etmek için GFW aracılığıyla 2012-2020 yılları arasındaki uydudan elde edilen balıkçılık eforu verileri kullanılmıştır. Madagaskar MEB'inde 17 farklı ülkeden 277 gemide 907.643 saat endüstriyel balıkçılık yapıldığını belgelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, gelişmekte olan ülkelerin sularında yabancı balıkçılık anlaşmaları ve izinsiz balıkçılık konusunda şeffaflığın artırılması ihtiyacını vurgulamaktadır. (Whiteve diğ., 2022). Welchve diğ. (2022) yaptıkları çalışmada, yasadışı, rapor edilmeyen ve denetimsiz (IUU) balıkçılık konusunu ve bunun yarattığı ekonomik ve çevresel etkileri tartışmaktadır. Araştırmada devre dışı bırakılmış AIS aktarıcılarında oluşan, IUU balıkçılıkla mücadele çabalarını engelleyebilecek küresel bir veri kümesi sunulmaktadır.

Bu GFW AIS balıkçı teknesi faaliyeti veri seti, 2017 ve 2019 yılları arasında balıkçı teknelerinden gelen 3,7 milyardan fazla AIS mesajını içermektedir. Bu veri seti içerisinde, kıyıdan 50 deniz milinden daha uzaktaki sularda 55.000'den fazla şüpheli kasıtlı devre dışı bırakma olayı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda devre dışı bırakılmış AIS aktarıcılarının sıcak noktaları, Arjantin ve Batı Afrika ülkelerinin münhasır ekonomik bölgelerinin yakınında ve Kuzeybatı Pasifik'te, IUU balıkçılık endişelerinin olduğu tüm bölgelerde tespit edilmiştir. Devre dışı bırakma durumu yük aktarma sıcak noktaları ve münhasır ekonomik bölge sınırlarının yakınında, özellikle de ihtilaflı olanların yakınında en yüksek seviyede gözlemlenmiştir. Ayrıca devre dışı bırakma ile rakiplerden ve korsanlardan konum gizleme arasında da bağlantılar bulunmuştur. Faaliyetlerin nerede ve neden gizlendiğine ilişkin bu çıkarımlar, balıkçılık yönetimini iyileştirmek için değerli bilgiler sağlamaktadır (Welch ve diğ., 2022).

Shanthi ve diğ. (2022), yaptığı araştırma, yasadışı balıkçılığı ve sınır ötesi balıkçılığı tespit etmek ve azaltmak için Otomatik Tanımlama Sisteminin (AIS) kullanılmasına odaklanmıştır. Araştırma, gemi hareketlerini takip ederek ve Global Fishing Watch (GFW) tarafından toplanan verileri kullanarak anormal davranışları tespit etmeyi ve yasa dışı balıkçılık faaliyetlerini önlemeyi amaçlamıştır. Sınır ötesi balıkçılık ve yasa dışı balıkçılık dünya çapında büyük sorunlardır. Gözlemler, Batı Afrika sularında Asyalı ve Avrupalıların yoğun olarak ve sıklıkla yasa dışı avlandığına dair birçok kayıt bulunduğunu ve bu durumun yerli halk için düzenli avlanmayı azalttığını göstermiştir. Yasa dışı balıkçılık, nadir türleri ve okyanuslardaki yaşamı etkilemekte ve yoksulluk seviyelerindeki kıyı topluluklarının gıda tedarikini tehdit etmektedir (Shanthi ve diğ., 2022).

Hsu ve diğ. (2020), avantajlı Bayrak (FOC) altındaki balıkçı gemisi faaliyetlerinin davranışlarını öğrenmeye yönelik bir taslak üzerinde çalışma yapmıştır. Avantajlı Bayrak uygulaması (FOC) armatörlerin gemilerini bulundukları ülke dışında başka bir ülkede tescil ettirdiği yaygın bir uygulamadır. Bu politika, armatör şirket hakkında mevzuatın uygulanmasında zorluklar yaratmaktadır. Temel olarak FOC gemileri genellikle karanlık filonun bir parçasıdır. Bu gemiler genellikle yurt dışında kayıtlı olduklarından yetkililere görünmezdiler ve yönetimde sorun yaratmaktadır. Balıkçılıkta yasa dışı, rapor edilmeyen ve denetimsiz (IUU) faaliyetler genellikle FOC gemilerini kalkan olarak kullanmaktadır. Genel olarak menşe ülke, FOC olarak kayıtlı gemileri takip edememektedir. Bu nedenle yerli

gemilerle FOC etkileşimlerini tespit etmek için üçüncü taraf bilgilerinin edinilmesi gereklidir (Hsu ve diğ., 2020). Bu araştırmada, Global Fishing Watch'ın FOC'lara ilişkin bilgi sağlaması ve veri toplama teknikleri yanı sıra, yerli gemilerle faaliyet gösteren FOC gemilerinin tespit edilmesi ve izlenmesi ve IUU eylemlerini önlemek için yasaların uygulanması için yöntemler geliştirilmiştir (Hsu ve diğ., 2020).

2.2.5 Balıkçılık Faaliyetlerinin Diğer Türler ile Etkileşimi ve Hedef Dışı Türlerin Avcılığı Üzerine Yapılmış Araştırmalar

Arnoldi ve diğ. (2024) yaptığı çalışmada, 128 yetişkin dişi somon köpekbalığından elde edilen uydu etiketleme verileri ile Kaliforniya Akıntısı bölgesindeki faaliyetlerin mevsimsel sıcak noktalarını ortaya çıkarılmış ve GFW balıkçılık eforu verileri ile karşılaştırılmıştır. Veriler, somon köpekbalığı dağılımının, GFW tarafından 2012-2019 için toplanan kümülatif balıkçılık eforuyla, özellikle mevsimsel sıcak noktalarda, yüksek düzeyde örtüştüğünü ortaya koymuştur; bu da dişi somon köpekbalıklarının balıkçılıkla karşılaşma riski altında olabileceğini öne sürmektedir. Bu çalışma sonucunda, yüksek oranda hareketli deniz türlerinin habitat kullanımını ve hassasiyetlerini anlamada mekansal ve zamansal ölçeğin dikkate alınmasının önemi vurgulanmıştır. (Arnoldi ve diğ., 2024)

Barbour ve diğ. (2023), tehlike altındaki doğu Pasifik deri sırtlı kaplumbağası için çok boyutlu davranış verilerini ve tehdit bilgilerini içeren yeni bir risk yönetimi aracı geliştirmiştir. "South Pacific TurtleWatch" adı verilen bu araç, kaplumbağa-balıkçılık etkileşimleri açısından yüksek riskli alanları tahmin etmek için aylık haritalar kullanmaktadır. GFW'tan elde edilen son balıkçılık çalışmaları verileri, kaplumbağa-balıkçılık etkileşimlerinin göreceli riskine ilişkin haritalar oluşturmak için tahmin edilen davranışlar ve aylık alan kullanımı tahminleriyle entegre edilmiştir. Sonuçlar, çok boyutlu hareket verilerinin, mekansal-zamansal yoğunluk tahminlerinin ve tehdit verilerinin benzersiz bir koruma aracı oluşturmak için nasıl kullanılabileceğini göstermekte ve çok boyutlu hareket davranışlarına sahip diğer su, hava ve kara taksonlarının davranışlarını benzer araçlara dahil etmek için bir taslak oluşturmaktadır (Barbour ve diğ., 2023).

Parra ve diğ. (2023), Kuzeydoğu Atlantik'teki Portekiz pelajik paraketa balıkçılığında deniz kaplumbağalarının tesadüfi yakalanmasını incelemişlerdir. Bu çalışmada GFW'den temin edilmiş AIS'den türetilen balıkçılık eforu verilerine dayanan model tahminleri, 2016 ile 2020

yılları arasında *Caretta caretta*'lar için toplam 1439 etkileşimi (552-3069 BCI) ve deri sırtlı kaplumbağalar için 604 etkileşimi (262-1129 BCI) göstermektedir. Bu çalışmadan elde edilen bilgilerin Kuzeydoğu Atlantik'te deniz kaplumbağalarının korunmasına yönelik etkili yönetim stratejilerini desteklemek için önemli olduğu bildirilmiştir (Parra ve diğ., 2023),

Shea ve diğ. (2023), yaptıkları araştırmada, Batı Pasifik'teki sekiz köpekbalığı barınağında paraketa balıkçılığının açık denizdeki köpekbalığı popülasyonları üzerindeki etkisini ölçümlemişlerdir. Araştırmada kullanılmış tüm veriler açık kaynaklı olarak GFW, WCPFC, Atlantik Orkinosları Koruma Uluslararası Komisyonu, Hint Okyanusu Orkinos Komisyonu ve Amerika Kıtası Tropikal Orkinos Komisyonu aracılığıyla edinilmiştir. Sonuçlar, bazı barınakların belirli köpekbalığı türleri için sürdürülebilir seviyeleri aştığı, hedef dışı av ölüm oranlarının yüksek olduğunu göstermiştir. Büyük veri entegrasyonunun kullanılması, veri açısından zayıf türler için balıkçılık yönetimine yardımcı olabileceği bildirilmiştir (Shea ve diğ., 2023).

2.2.6 Pandeminin Balıkçılık Faaliyetlerine Etkisi Üzerine Yapılmış Araştırmalar

Demirci (2023) yaptığı çalışmada, COVID-19 salgınının Türkiye'deki İskenderun Körfezi balıkçılığı üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve balıkçı tekneleri için ekonomik zorluklara neden olduğu konusu üzerine eğilmiştir. Bu çalışma, trol ve gırgır teknelerinde balık çıkarma, avcılık eforu, balık fiyatları ve avcılık maliyetlerindeki tüm değişiklikleri sektörel dinamiklerle birlikte analiz etmek amacıyla yapılmıştır. Balıkçılık eforu verileri GFW web sitesinden elde edilmiş, karaya çıkan av miktarı ve balıkçılık maliyetleri verileri ise sahadan toplanmıştır. Sonuçlara göre, COVID-19 salgını sırasında taze balığa olan talebin azalması ve bu taze ürünün temininde yaşanan zorluk, balıkçı teknesi sahiplerinin ekonomik sıkıntılarını 2020 yılında daha da arttırmıştır. COVID-19 salgını nedeniyle yaşanan kısa vadeli ekonomik sıkıntı, pek çok balıkçı teknesinin balıkçılık faaliyetlerine devam etmesini engellemiş, faaliyetlerini durdurmalarına ve hatta teknelerini ve balıkçılık ruhsatlarını büyük balık tüccarlarına satmalarına yol açmıştır. Balıkçılıktaki bu ekonomik dengesizlik doğru yönetilmezse başta balık stokları olmak üzere ekosistem ve balıkçılığın bazı paydaşları olumsuz etkilenmeye devam edeceği bildirilmiştir.

He ve diğ., (2021) toplum ve yönetim ile balıkçılık faaliyetlerinin ilişkileri üzerine yaptıkları araştırmada, küresel balıkçılığın, 2017'den 2020'ye kadar olan dönemde kültür, yönetim ve COVID-19'a verdiği tepkileri incelemişlerdir. 2020 yılındaki COVID-19 kısıtlamaları,

kısıtlamalarının balıkçılık çabaları üzerindeki ek etkilerini keşfetmek için benzeri görülmemiş bir fırsat sağlamıştır. Bu çalışmada idari ve kültürel etkiler açısından küresel balıkçılık çabaları ve av araçlarındaki değişiklikler (2017-2019) analiz edilmiştir ve ardından 2020'de çeşitli ülkelerde (Çin, İspanya, ABD ve Japonya gibi) COVID-19 karantinalarının etkilerini karşılaştırılmıştır (He ve diğ., 2021).

2.2.7 Balıkçılık ve Avianlar Arası İlişkileri İnceleyen Araştırmalar

Clark ve diğ. (2022), yaptıkları araştırmada Peru sümsük kuşları ile hamsi balıkçılığı arasındaki etkileşimi incelemek için kuş kaynaklı kameralar ve hareket kaydediciler kullanılmıştır. GFW aracılığıyla erişilmiş olan gemi izleme sisteminden uzaktan algılanmış veriler kullanılarak koloninin yiyecek arama aralığındaki balıkçılık eforu kaydedilmiştir. Kuşların genellikle balıkçı teknelerinde beslendiklerini, ancak gemi etkileşimi olan ve olmayan yolculuklar arasında yiyecek arama çabası açısından bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma, deniz kuşu-balıkçılık etkileşimlerini anlamak için farklı yöntemleri birleştirmenin önemini vurgulamakta ve deniz kuşu popülasyonları üzerindeki olumsuz etkileri hafifletmek için potansiyel çözümler önermektedir (Clark ve diğ., (2022).

Thompson ve diğ. (2021), GFW balıkçılık eforu verilerinin, biliminin balıkçılık ile doğrudan ilgisi olmayan kollarında yapılan araştırmalarda kullanılmasına örnek teşkil eden bir başka çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada yıllık üreme dönemleri olan ve bu dönemler arasında dünyayı dolaşan bir albatros türünün, GFW veri tabanındaki veriler kullanılarak, balıkçılık çabalarıyla örtüşmesi aylık ve mevsimsel olarak değerlendirilmiştir (Thompson ve diğ., 2021).

Orben, R.A. ve diğ. (2021) çalışmalarında, Kuzey Pasifik Okyanusu boyunca albatros-balıkçılık ilişkilerini ortaya çıkarmıştır. Balıkçı teknelerini tespit etmek için GFW verilerini ve algoritmalarını kullanarak ticari balıkçılık operasyonlarını belirlenmiştir. Yetişkin kara ayaklı *Phoebastria nigripes* ve *Laysan phoebastria immutabilis* albatrosları ile yavru kısa kuyruklu albatros *Phoebastria albatrus*'un GPS izleri derlenmiştir. Albatroslarla gemi karşılaşmaları, kuşların bir gemiyi algıladıkları varsayılan mesafeye (≤ 30 km) ve kuşların gemilere yaklaştığı zamanki ilişkilere (≤ 3 km) dayanarak ölçülmüştür. Her olay için kuş davranışı, çevresel koşulları ve tekne özellikleri ölçülmüş ve ardından bu ilişkilerin etkenlerini ve süresini belirlemek için Güçlendirilmiş Regresyon Ağacı modelleri uygulanmıştır. Sonuçlar, ulusal sularda ve açık denizlerde albatrosların hedef dışı avlanmasına yol açabilecek yüksek riskli

ilişkilerin katkıda bulunan faktörleri hakkında spesifik tür-balıkçılık anlayışı sağlamıştır (Orben, R.A. ve diğ., 2021).

Pereira ve diğ. (2021) Portekiz'in batı kıyılarında, Cory bölgesinde yaptıkları araştırmada, üreme mevsimi boyunca Cory'nin yelkovan kuşlarının yiyecek araması ile Portekiz kıyılarındaki endüstriyel balıkçılık arasındaki örtüşmeyi incelenmiştir. Bunun için, Portekiz'in Berlenga Adası'nda yuva yapan 72 Cory yelkovan kuşunun art arda 5 üreme mevsiminde (2012-2016) 361 yiyecek arama hareketleri GPS ile takip edilmiş ve eş zamanlı olarak Cory bölgesinin yelkovan kuşu izlerinin zamansal ve mekansal aralığı içinde endüstriyel balıkçılığın dağılımını detaylandıran GFW balıkçılık eforu verileri kullanılmıştır. Bu çalışmanın bulguları, balıkçılık ve deniz kuşları arasındaki örtüşmenin ve dolayısıyla hedef dışı av riskinin popülasyon içindeki değişiminin anlaşılmasına yönelik çıkarımlar içermektedir (Pereira ve diğ., 2021).

2.2.8 Balıkçılık ve Sosyoloji Üzerine Araştırmalar

Rudolph (2024) tarafından yazılmış bir makale, veri kullanılabilirliğini temelleri doğrulayan araştırmalarla birleştirmekte ve ilgili üç tema aracılığıyla denizde işçi istismarını temsil etmede gemi hareketi haritalamasının sınırlarını araştırmaktadır.

Birinci olarak, kavramsal bir arka plan, denizde uzaktan algılamadaki ilerlemeleri kritik CBS araştırmalarıyla ilişkilendirmekte ve Tayvan balıkçı teknelerindeki işçi istismarına ilişkin bir arka plan sağlamaktadır. İkinci olarak makale, makine öğrenimi algoritmalarının denizde işçi istismarını temsil etme potansiyelini incelemekte ve işçilerle yapılan daha kapsamlı, temelleri doğrulayan araştırmaların, verilerdeki ve sınırlı veri kümelerindeki farklılıkların ele alınmasına yardımcı olabileceğini öne sürmektedir. Üçüncüsü, Tayvan'daki balıkçılık faaliyetlerinin en yoğun olduğu, Tayvan'dan başlayıp Falkland Adaları ve Seyşeller takip ettiği üç MEB'deki Tayvan balıkçılığını tanımlamak ve paketini açmak için uzaktan algılama verilerini kullanılmıştır. Balıkçılık faaliyetinin ve gemi hareketlerinin dijital temsiline karasal jeopolitik tarafından yönetildiğini ve gemi kaptanları tarafından manipülasyona tabi olduğu savunulmuştur. Son olarak, sonuç bölümünde, özellikle denizdeki çalışma koşulları ve suiistimal sorunlarının ele alınması açısından, gelecekteki araştırmaların AIS'in yeteneklerinden nasıl yararlanabileceğine dair öneriler sunulmaktadır (Rudolph, 2024).

Karthikeyan ve Hsiung (2023), araştırmalarında özellikle Tayvan'ın DWF endüstrisindeki emek sömürsünü ele almaktadır ve çalışma saati kaydında insan hatasının üstesinden gelmek için

Mevcut GFW modelinden daha iyi performans gösteren bir Mobil yüz doğrulama sistemi (MFVS) ile çok modlu bir emek sömürüsü tespit sistemi geliştirmişlerdir.

Tayvan, küresel deniz ürünleri tedarik zincirlerinde önemli bir rol oynamakta ve küresel orkinos avının yaklaşık %10'unu gerçekleştirmektedir. Ülke önemli bir ton balığı, karides ve kalamar üreticisidir ve deniz ürünleri endüstrisinin yıllık değeri tahminen 1,3 milyar dolardır. Tayvan Uzak Su Balıkçılığı (DWF) endüstrisi, işgücü uygulamaları ve yasa dışı balıkçılıkla ilgili endişeler de dahil olmak üzere çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır. Ancak hükümet bu sorunları çözmek ve sektörün sürdürülebilirliğini artırmak için çalışmaktadır (Karthikeyan ve Hsiung 2023).

Sistem için Retrained-YouOnlyLook Once-v7 ve Küresel Balıkçılık İzleme (GFW) modeli kullanılarak çok modlu bir emek sömürüsü tespit sistemi geliştirilmiştir. Sistemin çoklu mod performansı, DWF verileri kullanılarak değerlendirilmiştir ve GFW modeline kıyasla üstün performans sergilemiştir. Tayvan DWF Endüstrisi için geliştirilmiş çok modlu emek sömürüsü tespit sisteminin genel doğruluğu 0,87 iken, GFW modeli 0,83 doğruluğuna ulaşmaktadır (Karthikeyan ve Hsiung 2023).

Petrossian ve diğ. (2022), araştırmalarında, insan emeğinin sömürülmesi ve kaçakçılığı gibi yasa dışı faaliyetleri kolaylaştırabilecek küresel balık aktarımında yer alan merkezi aktörlerin ağlarını ve operasyonel uygulamalarını anlamayı amaçlamıştır. Balıkçılık kaynaklarını etkili bir şekilde izlemek ve silah, insan ve uyuşturucu kaçakçılığı gibi diğer suçların yanı sıra yasadışı, rapor edilmeyen ve düzenlenmemiş balıkçılıkla, balıkçı gemilerinde insan emeği sömürüsüyle mücadele etmek için, bu suçu kolaylaştıran olası kişilere daha fazla dikkat gösterilmesi önemlidir. Bu faaliyetlerden biri de balıkların denizde aktarılmasıdır. Aktarma onlarca yıldır yaygın bir uygulama olmasına rağmen, bu tür faaliyetlerde yer alan merkezi aktörlerin genel ağları, operasyonel uygulamaları ve küresel mekansal kalıpları hakkında çok az şey bilinmektedir.

Bu araştırma, küresel aktarma faaliyetlerinde merkezi bir rol oynayan aktörlerin faaliyet ağlarını anlayarak bu bilgi boşluğunu doldurmayı amaçlamaktadır. GFW'nin 2015 ile 2020 yılları arasında gerçekleşen küresel aktarma olaylarına ilişkin verilerini kullanan bu araştırma, (a) aktarma olaylarına dahil olan merkezi taşıyıcıları tanımlamakta, (b) bunların faaliyet ağlarını ve balıkçı tekneleriyle olan etkileşimlerini görselleştirmekte, (c) faaliyetlerinin

mekansal dağılımı incelemekte ve (d) bu gemilerin aktarma yaparken açık sicil bayrakları kullanıp kullanmadığını ve eğer öyleyse hangisini kullandığını belirlemektedir. Aktarma ağlarında merkezi aktörlerin oynadığı rolün araştırılması ile bu tür faaliyetlerin daha iyi izlenmesi için hedeflenen mekanizmalar tasarlanabilir (Petrossian, G.A. ve diğ., 2022).

2.2.9 Diğer Çalışmalar

Dunkley ve Solandt (2022), Birleşik Krallık, balıkçılık alanları ve Deniz Koruma Alanları ile örtüşen alanlarda kurulmuş olan açık deniz rüzgar enerjisi tesislerinin balıkçılık üzerine etkisi incelemiştir. Bu çalışmada açık kaynaklı GFW balıkçılık eforu verileri kullanılarak incelenen 12 alanın 11'inde OWF inşaatını takiben dipten çekilerek avcılık yapan teçhizatı kullanan teknelerle yapılan balıkçılık oranının %77 oranında azaldığı bulunmuştur (Dunkley ve Solandt, 2022).

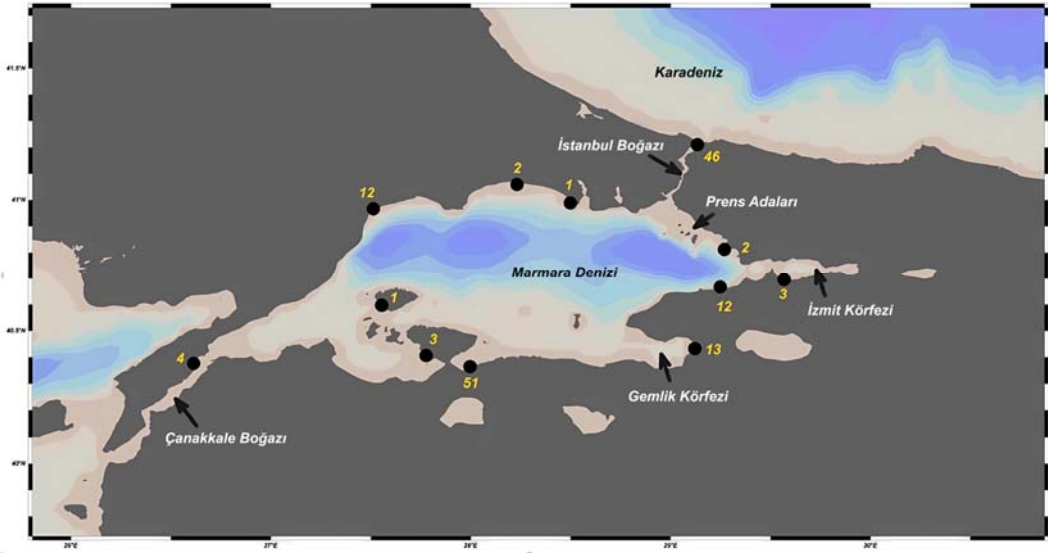
Andrey ve diğ. (2021), yaptıkları çalışmada modern balıkçı teknelerinin yabancı madencilik gemileri de dahil olmak üzere teknik ve ekonomik performansına ilişkin güncel, kamuya açık istatistiksel bilgilerin bulunmaması sorununu tanımlamaktadır. Bu sorun yerli yazarların 20. yüzyılın ikinci yarısında inşa edilen gemi tasarımlarının eski göstergelerini kullanmaya zorlamış, prototip seçiminde ciddi kısıtlamalar getirmiştir.

Çalışmada GFW açık veri tabanlarını kullanarak gerekli bilgileri elde etme yöntemleri sunulmaktadır. Kuruluşun bilgiyle çalışma yöntemleri ve bazı veri tabanlarının özellikleri açıklanmaktadır. Trol teknelerinin işleyişine ilişkin elde edilen istatistikler sayesinde çalışma modu, balıkçılık yolculuğunun yapısı ve süresi, balıkçılık organizasyonunun şekli, takvim zamanının dengesi gibi gemilerin işleyişine ilişkin birçok teknik gösterge elde etmek mümkün olmuştur. Elde edilen göstergeler, 1969'daki trol fabrikalarının göstergeleriyle karşılaştırılmıştır. Modern balıkçı teknelerinin gelir, gider, kar gibi temel teknik ve ekonomik göstergelerinin araştırılmasına devam edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır (Andrey ve diğ., 2021).

3. MATERİYAL VE METOD

3.1 ÇALIŞMA ALANI

Bu araştırma GFCM'in Marmara Denizi'ni çevrelemekte olan 28 numaralı Coğrafi Alt Alanını (GSA) merkezine almaktadır (Şekil 3). Marmara Denizi, İstanbul ve Çanakkale olmak üzere iki dar ve uzun boğazla Karadeniz ve Ege Denizi'ne bağlı yarı kapalı bir denizdir. Kuzey kısmında maksimum 1273 m derinliğinde üç çukur bulunmakta olan Marmara Denizi'nin kıyı uzunluğu 1089 km'dir (Beşiktepe ve diğ., 1994). Marmara Denizi'nin hidrografisi büyük ölçüde İstanbul ve Çanakkale Boğazları aracılığıyla su değişimi ile sağlanmaktadır. Boğazlar sistemi aracılığıyla giren farklı tuzluluklardaki sular, Marmara Denizi'nde benzersiz bir iki katmanlı ekosistemin oluşmasına neden olur (Sorokin, 1983). Marmara Denizi, Akdeniz ve Karadeniz arasında bulunan çok küçük bir havzadır (yaklaşık olarak 70 km x 250 km, yüzey alanı 11500 km² ve maksimum derinliği 1390 m). Bu havzada, sıcaklık ve tuzluluğa bağlı olarak farklı su katmanları bulunmaktadır. Bunlar üst, alt ve geçiş katmanları olarak adlandırılan termokliniktir. Mevsime bağlı olarak, üst katmanın derinliği 25 m ile 75 m arasında değişebilir ve mevsimsel sıcaklığı 6-26 °C arasında değişir (Beşiktepe ve diğ., 2000).



Şekil 3: Çalışma alanını ve balıkçı barınaklarındaki gırgır teknesi sayısını sarı sayılarla gösteren harita.

3.2 VERİ KÜMELERİNİN TANIMLANMASI

3.2.1 Balıkçılık Eforu Verileri

Marmara Denizi bünyesinde gırgır balıkçılığı eforunun mekansal analizi yapılırken Küresel Balıkçılık İzleme (Global Fishing Watch / GFW) verileri kullanılmıştır. GFW, 2012 yılından başlayıp 2024 yılına kadar uzanan tarih aralığında, dünya çapında 16 farklı tipte balıkçı tekniği için balıkçılık eforlarını saat olarak sunmaktadır (<https://globalfishingwatch.org/>, 16 Nisan 2023 tarihinde erişildi). Ham AIS verileri bir kere işlendikten sonra Kroodsma ve diğ. (2018) tarafından geliştirilen ve balıkçılık faaliyetlerini %90'ın üzerinde doğrulukla tespit edebilen balıkçılık tespit modeline uygulamak için hazır hale getirilmektedir. Bu çalışma için sadece Marmara Denizi'nde gırgır balıkçılığı tekneleri ile ilişkili olan GFW verileri dikkate alınmış ve 0,5 saatten daha az balıkçılık süresine sahip veriler hariç tutulmuştur.

3.2.2 Batimetrik veriler

Genel Okyanus Batimetrik Haritasından GEBCO_2022 ızgarası kullanılmıştır (GEBCO Derleme Grubu, 2023; Tablo 1). Bu ızgara 3.732.480.000 veri noktasını kapsamakta olup, 15 yay-saniyelik aralıklarla irtifa verileri sağlamaktadır. Raster formatındaki bu veri dosyası indirildikten sonra analiz edilebilmek için vektör formatına dönüştürülmüştür.

Tablo 1: Marmara Denizi'nde Derinlik Tabakalarına Göre Alan Dağılımı (km²).

Derinlik katmanları	Derinlik katman aralığı alanı(km ²)	% Toplam alan
0-18	982,71	8,53
18-24	302,67	2,63
24-30	306,48	2,66
30-50	1649,75	14,32
50-100	3373,74	29,29
100-200	616,7	5,35
200-500	1385,96	12,03
500-1000	1803,83	15,66
>1000	1098,36	9,53

3.2.3 Habitat Sınıflandırma Verileri

Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (MSFD) geniş habitat türlerinin bir haritasını oluşturmak için Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağı'nın (EMODnetSeabedHabitats, 2021) Deniz Yatağı Habitatları veri portalı kullanılmıştır. Bu veri seti dikkat çekecek şekilde İstanbul Boğazı'na ilişkin bilgileri içermemektedir (Tablo 2; Şekil 4). Marmara Denizi'nin kıta sahanlığında başlıca habitat tipleri, 4606,93 km²'lik bir alanı kaplayan açık deniz sirkalittoral çamur, 4466,46 km²'lik alanı kaplayan bathiyal çökelti ve kıyı bölgesinde 1166,88 km²'lik alana yayılan sirkalittoral çamurdan oluşmaktadır.

Tablo 2: Marmara Denizi'ndeki Habitat Türlerinin Derinlik Aralıkları ve Alan Kapsamına Göre Dağılımı (km²).

Habitat Tipleri	Alan (km ²)	Alan %	Derinlik Aralıkları	Ortalama Derinlik
Sirkalittoral kaba çökelti	22,49	0,19	5-65	32,6
Sirkalittoral karma çökelti	44,27	0,38	2-72	28,4
Sirkalittoral çamur	1166,88	10,11	1-183	26,3
Sirkalittoral çamur veya kum	12,15	0,11	2-54	26,1
Sirkalittoral kum	108,38	0,94	1-65	28,4
Infralittoral kaba çökelti	11,49	0,09	1-39	7,5
Infralittoral karma çökelti	28,08	0,24	1-35	10,2
Infralittoral çamur	722,35	6,26	1-102	13,7
Infralittoral çamur veya kum	7,82	0,07	1-35	8
Infralittoral kum	11,07	0,09	1-76	16,3
Açık deniz sirkalittoral kaba çökelti	12,64	0,11	26-67	48,7
Açık deniz sirkalittoral karma çökelti	37,49	0,32	11-72	49,1
Açık deniz sirkalittoral çamur	4606,93	39,93	1-405	70,8
Açık deniz sirkalittoral çamur veya kum	3,81	0,03	31-58	46
Açık deniz sirkalittoral kum	273,86	2,37	7-159	50,3
Bathiyal çökelti	4466,46	38,72	4-1282	666

3.2.4 Çevresel Parametreler

NASA, suyun tayfsal doğasını veya rengini ölçen bir dizi Dünya gözlem aracını kullanmaktadır. NASA, bilhassa bu tür verileri, uydu ve hava platformlarında mevcut bulunan uzaktan algılama ile okyanus rengi tespiti araçlarının yanı sıra gemilerdeki saha araştırmalarında yapılan benzer ölçümler ile, uzun süreli otonom yerinde platformlar vasıtası ile ve Dünya sistem modeli çıktıları olarak türetilmiş veriler şeklinde çeşitli kaynaklardan elde etmekte, arşivlemekte ve kamuya açık olarak sunmaktadır.

NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nde bulunan Okyanus Biyolojisi İşleme Grubu (OBPG), 1996'dan beri Ocean ColorWeb'i işletmekte ve desteklemektedir. Bilim Araştırmacıları Öncülüğünde İşleme Sistemi (SIPS) olarak sorumlulukları arasında okyanus rengi, deniz yüzeyi sıcaklığı ve deniz yüzeyi tuzluluğu verilerini uluslararası araştırma topluluğuna sağlayan çok sayıda operasyonel, uydu tabanlı uzaktan algılama görevinden okyanus ile ilgili ürünlerin toplanması, işlenmesi, kalibrasyonu ve doğrulanması bulunmaktadır.

Okyanus Biyolojisi DAAC (OB.DAAC) olarak bilinen Dağıtılmış Aktif Arşiv Merkezi (DAAC), tarihi görevlerden ve partner uzay organizasyonlarından edinilenler de dahil olmak üzere NASA EOSDIS kapsamında üretilen veya toplanan uydu okyanus biyolojisi verilerinin arşivlenmesinden ve dağıtımından sorumludur.

Okyanus Rengi, güneş ışığının su sütununun mikroskobik bileşimi ve suyun kendisi ile etkileşiminden kaynaklanan, suyun görünen rengi, gölgesi veya tonudur. Okyanusun rengi, deniz suyundaki bu materyallerin farklı dalga boylarındaki fotonları ne şekilde emdiği ve dağıttığına göre değişkenlik gösterir; bu da bu materyallerin bileşimlerine göre değişkenlik göstermektedir. Örnek olarak, fitoplanktonun bol miktarda olduğu verimliliği yüksek sular yeşil renkte görünebilirken, daha az bileşen içeren verimliliği daha az sular ise genellikle mavi renkte görünmektedir.

Suyun renginin spektral doğası, yani farklı dalga boylarındaki fotonların absorbe edilme ve dağılma yoğunluğu, doğal suları oluşturan malzemelerin nitelik ve niceliği hakkında çıkarımda bulunmak için kullanılabilir; bu da bilim adamlarının, yasa koyucuların ve bir bütün olarak toplumun bu materyallerin bileşimlerini yerel ölçekten ve küresel ölçeğe dek anlamalarına imkan vermektedir. Bu anlayış ise, suda yaşayan besin zincirinin tabanındaki organizmaların

değişen ortam koşulları altında nasıl çoğalıp azaldığına dair bir fikir verebilir (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>, 16 Nisan 2023 tarihinde erişilmiştir).

Bu çalışmada klorofil konsantrasyonu ve deniz yüzeyi sıcaklığına ilişkin uydu verileri NASA'nın Okyanus Rengi (Aqua-MODIS) kaynağından (NASA Ocean Biology Processing Group, 2018) elde edilmiştir. Bu veriler “Aylık Klimatoloji” birleştirme dönemi kullanılarak seçilmiş ve balıkçılık sezonunu temsil edecek şekilde mekansal olarak ortalaması alınmıştır.

3.2.5 Önemli Köpekbalığı ve Vatoz Alanları (ISRA) Haritası

Chondrichthyes sınıfı üyeleri (köpekbalıkları, vatozlar ve kimeralar – bundan sonra “köpekbalıkları” olarak anılacaktır) küresel bir yok olma kriziyle karşı karşıyadır. IUCN'in Tehdit Altındaki Türler Kırmızı Listesi'ne göre artık günümüzde köpekbalıklarının üçte birinden fazlasının neslinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olduğu tahmin edilmektedir (ISRAIUCN SSC Shark Specialist Group, 2022).

Geçtiğimiz yüzyıl boyunca balıkçılığın köpekbalıkları üzerinde devasa bir kümülatif etkisi olmuş ve bu duruma habitat kaybı ve iklim değişikliği etkenlerinin de katılması bu tehdidin daha da büyümesine neden olmuştur. Tehdit seviyeleri, tehdit altındaki türlerin %75'inin bulunduğu kıyı habitatlarında en yüksektir. Bu da köpekbalıklarını, küresel ölçekte amfibilerden sonra ikinci sırada yer alarak, deniz ortamında en çok tehdit altında olan taksonlardan biri haline getirmektedir.

Birçok köpekbalığı türünün uzun ömürlü olduğu, genellikle doğal olarak düşük miktarda bulunduğu ve özellikle balıkçılık faaliyetleri baskısına karşı hassas olduğu göz önüne alındığında, bu türler giderek daha fazla etkilenmektedir. Balıkçılık ve ticaret yönetimi önlemleri tek başına popülasyon düşüşlerini tersine çevirmek için yeterli değildir. Bununla birlikte, mekana dayalı bir koruma yaklaşımı, bu popülasyonları balıkçılık baskısından olduğu kadar habitat değişikliklerinden de koruyarak bu azalmaların durdurulmasında kritik bir rol oynayabilir (ISRAIUCN SSC Shark Specialist Group, 2022).

IUCN Türlerin Varlığını Sürdürme Komisyonu Köpekbalığı Uzman Grubu, habitatların köpekbalığı türleri için kritik olan belirli kısımlarının - Önemli Köpekbalığı ve Vatoz Alanları (ISRA'lar) - tam olarak tanımlanmasını ve uluslararası sularda çeşitli yer bazlı koruma ve yönetim girişimlerinde kullanılmasını teminat altına almak için uzman odaklı yenilikçi bir

yaklaşım geliştirmiştir. Hayvan izleme, veri toplama ve raporlamadaki son yenilikler ve gelişmeler, Önemli Deniz Memelileri Alanları (IMMA'lar), Önemli Kuş ve Biyolojik Çeşitlilik Alanları (IBA'lar) ve Anahtar Biyolojik Çeşitlilik Alanları (KBA'lar) gibi çeşitli endemik veya yüksek derecede hareketli hayvan grupları için önemli olan okyanusun belirgin alanlarının tanınmasını sağlamıştır (ISRAIUCN SSC Shark Specialist Group, 2022).

Aynı yaklaşım artık köpekbalıklarının korunmasına da uygulanmaktadır. ISRA'lar, köpekbalığı türlerini özellikle korumak için Deniz Koruma Alanları (MPA) veya MPA ağlarının öngörülebileceği konumlara işaret etmesine ek olarak, özellikle köpekbalıklarının korunmasını, deniz mekansal planlama çalışmalarını ve uluslararası, bölgesel, ulusal ve yerel koruma bağamlarını etkileyen faaliyetlerin çevresel etki değerlendirmelerini destekleyebilir. Köpekbalığı türlerinin çok yüksek bir kısmının koruma statüsünün hızlı bir şekilde bozulması beraberinde bu türlerin şimdiye kadar yararlandığı sınırlı mekan bazlı koruma göz önüne alındığında, küresel düzeyde bir ISRA yaklaşımının uygulamaya konulmasının acil bir mesele olduğu düşünülmektedir (<https://sharkrayareas.org/isra/>, 16 Nisan 2023 tarihinde erişildi).

IUCN SSC SSG-ISRA tarafından sağlanan (<https://sharkrayareas.org/about-isras/>, 16 Nisan 2023 tarihinde erişildi) özellikle Marmara Denizi sahanlığı ISRA verilerine ve Prens Adaları ISRA verilerine (Şekil 5) odaklanmış Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) veri kümesi kullanılmıştır (ISRAIUCN SSC Shark Specialist Group, 2022).



Şekil 5: Marmara Denizi'ndeki ilan edilmiş ISRA alanları.

3.2.6 Hayalet Ağ Verileri

Hayalet balık ağlarının yaygınlığının gırgır ağlarının deniz tabanına temas etmesinin bir sonucu olduğunu tayin etmek amacıyla, resmi raporlardan, sivil toplum kuruluşlarının internet sitelerinden ve yerel yayın kaynaklarından veri toplanmıştır (<https://www.senmak.com/hayaletaglar>; <http://www.kocaeli.gov.tr/izmit-korfezi-hayalet-aglardan-temizleniyor>; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016).

3.2.7 Gırgır Ağı Ölçümü

Türkiye'deki gırgır balıkçıların, Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan her av sezonunun başlangıcının öncesinde "Balık Ağı Ölçüm Sertifikası" almaları gerekmektedir. Bu sertifika gırgır balıkçıların ağlarının derinliğinin ölçümünü alır ve tek bir balıkçılık sezonu boyunca geçerliliğini korur. 2023-2024 av sezonu başlangıcı öncesinde balıkçı barınaklarını ziyaret edilmiş ve gırgır ağı derinlik ölçümleri esnasında yetkililerle iş birliği içinde ölçüm verileri toplanmıştır. Özellikle, gemi adları bu ölçümler ve veri toplama faaliyetleri esnasında belgelenmemiştir.

3.3 VERİ ANALİZİ

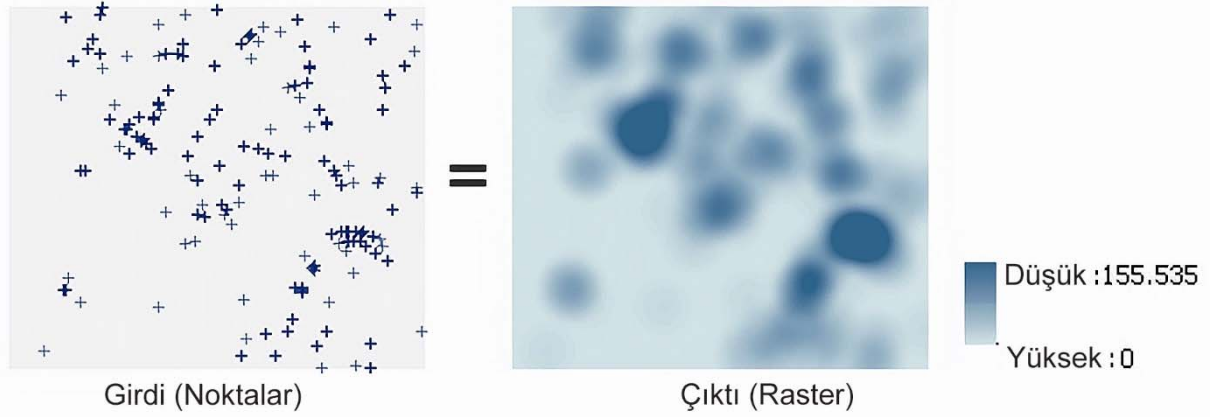
Coğrafi verilerin kapsamlı analizleri, hem QGIS (sürüm 3.28.2-Firenze) yazılımı hem de ARCGIS Pro (sürüm 10.4) yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yazılım araçları, coğrafi mekan verilerini görüntülemek, düzenlemek, yönetmek ve bunlar üzerinde istatistiksel analizler gerçekleştirmek için gerekli hesaplama ortamını sağlamıştır.

Çeşitli derinlik konturları ve habitat türleri arasında balıkçılık eforunu tespit edebilmek için QGIS yazılımının sunduğu "CountPoints in Polygon" (Çokgendeki Noktaları Say) algoritması kullanıldı. Bunu gerçekleştirebilmek için raster yapısındaki GEBCO derinlik haritası, QGIS yazılımında mevcut olan "Polygonise" (RastertoVector) fonksiyonu aracılığıyla vektörleştirilme işlemine tabi tutuldu. Bu işlem sırasında eşleşen değerlere sahip bitişik hücreler daha büyük çokgenler halinde birleşmektedir. MSFD geniş habitat tipi haritası ise hali hazırda vektör (çoklu poligon) formatında olması nedeni ile herhangi bir dönüşüme gerekli duyulmamıştır.

ARCGIS Pro yazılımında bulunan "Central Feature" (Merkezi Özellik) aracı gerek bir nokta, gerek bir çizgi veya bir çokgen olsun, en merkezi konumdaki özelliğin yerini tespit etmekte ve temsilci olarak tek bir özelliği çıktı olarak vermektedir. "Mean Center" (Ortalama Merkez) aracı, belirli bir sayısal alanla ağırlıklandırılabilen bir dizi özelliğin coğrafi merkezini tespit etmektedir. Ancak aykırı değerlerin bu aracın sonuçları üzerindeki potansiyel etkisi göz önüne alınmalıdır. Bu durumun aksine, veri kümesi özelliklerine olan toplam Öklid mesafesini en aza indirerek konumu tanımlayan "Median Center" (Ortanca Merkez) aracı, aykırı değerlerden görece etkilenmez (Pimpler, 2017). ARCGIS Pro yazılımında mevcut olan "Standart Deviasional Ellipse" (Standart Sapma Elips) ve "Standart Distance" (Standart Uzaklık) gibi araçlar, coğrafi özelliklerin mekansal dağılımını ölçümlemekte bunların dağılımına ve yönelimine ışık tutmaktadır (Scott ve Janikas, 2010).

3.3.1 Kernel Density (Çekirdek Yoğunluğu- Mekansal Analiz)

Her noktaya veya çoklu çizgiye düzgün şekilde konik bir yüzey sığıdırmak için bir kernel fonksiyonu kullanarak nokta veya çoklu çizgi özelliklerinden birim alan başına büyüklüğü hesaplamaktadır (Şekil 6). Kernel yoğunluğunu hesaplarken bir özelliğin etkisini değiştirmek için bir bariyer kullanılabilmektedir.



Şekil 6: Kernel Yoğunluğu Girdi ve Çıktı temsili.

Kernel Yoğunluğu aracı, özelliklere komşu olan bölgenin etrafındaki özelliklerin yoğunluğunu hesaplamaktadır. Hem nokta hem de çizgi özellikleri için hesaplanabilmektedir (Şekil 7). Olası kullanımlar arasında toplum planlaması amacıyla konut yoğunluğunun veya suç oluşumlarının analiz edilmesi veya yolların ve kamu hizmeti hatlarının yaban hayatın yaşam alanını nasıl

etkilediğinin araştırılması yer almaktadır. Nüfus (Population) alanı bazı özellikleri diğerlerinden daha fazla ağırlık vermek veya bir noktanın birden fazla gözlemi temsil etmesine izin vermek için kullanılabilir. Örneğin, bir adres altı birimden oluşan bir apartman dairesini temsil edebilir veya genel suç seviyelerinin belirlenmesinde bazı suçlara diğerlerinden daha fazla ağırlık verilebilir.

Kernel Yoğunluğu, her çıktı raster hücresinin etrafındaki nokta özelliklerinin yoğunluğunu hesaplamaktadır. Kavramsal olarak her noktanın üzerine düzgün kavisli bir yüzey yerleştirilmiştir. Yüzey değeri noktanın bulunduğu yerde en yüksektir ve noktadan uzaklaştıkça azalmakta, bu noktadan itibaren arama yarıçapı mesafesinde sıfır değerine erişmektedir. Yalnızca dairesel bir komşu mahal mümkündür. Yüzeyin altındaki hacim, noktanın nüfus alanı (Population field) değerine veya NONE belirtilirse 1'e eşittir. Her çıktı raster hücresindeki yoğunluk, raster hücre merkezini kapladıkları bölgedeki tüm kernel yüzeylerinin değerleri toplanarak hesaplanmaktadır. Kernel fonksiyonu Silverman'da (1986, s. 76, denklem 4.5) açıklanan dördüncü dereceden kernel fonksiyonuna dayanmaktadır.

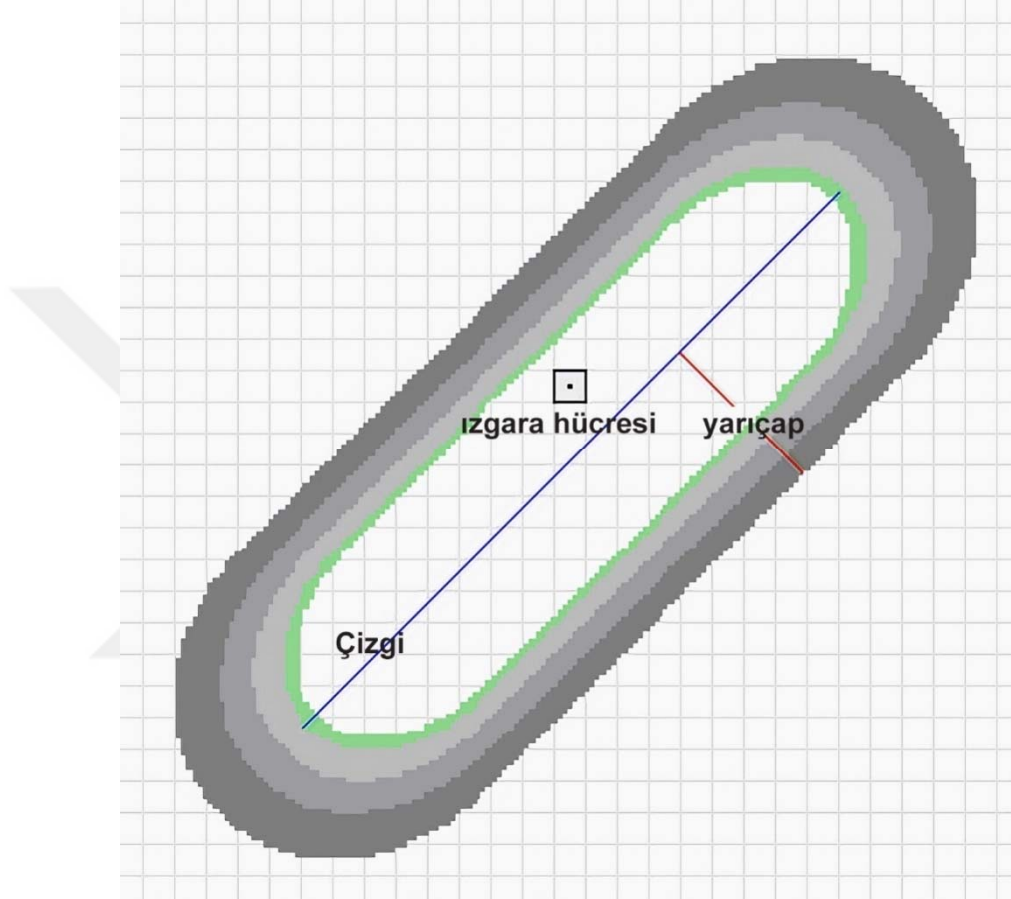
NONE dışında bir nüfus alanı ayarı kullanılırsa, her ögenin değeri noktanın kaç kez sayılacağını belirlemektedir. Örneğin 3 değeri noktanın üç nokta olarak sayılmasına neden olacaktır. Değerler tam sayı veya virgüllü kayan ondalık sayı olabilir.

Varsayılan olarak bir birim, girdi nokta özellik verilerinin projeksiyon tanımının doğrusal birimine dayalı olarak veya Çıktı Koordinat Sistemi (Output Coordinate System) ortam ayarında belirtilen şekilde seçilmektedir.

Bir çıktı alanı birimleri faktörü seçilirse, hücre için hesaplanan yoğunluk, çıktı rasterına yazılmadan önce uygun faktörle çarpılmaktadır. Örneğin, girdi birimleri metre ise, çıktı alanı birimleri varsayılan olarak kilometrekare olacaktır. Metre cinsinden birim ölçek faktörünü kilometreyle karşılaştırmanın nihai sonucu, değerlerin 1.000.000 (1.000 metre $\times$ 1.000 metre) çarpanı kadar farklı olmasına neden olacaktır.

Kernel Yoğunluğu ayrıca her çıktı raster hücresinin yakınındaki doğrusal özelliklerin yoğunluğunu da hesaplayabilmektedir. Kavramsal olarak her çizginin üzerine düzgün kavisli bir yüzey yerleştirilmiştir. Değeri çizgi üzerinde en yüksektir ve çizgiden uzaklaştıkça azalmakta ve hattan belirtilen arama yarıçapı mesafesinde sıfır değerine erişmektedir. Yüzey, yüzeyin altındaki hacim çizgi uzunluğu ile nüfus alanı değerinin çarpımına eşit olacak şekilde

tanımlanmaktadır. Her çıktı raster hücresindeki yoğunluk, raster hücre merkezini kapladıkları bölgedeki tüm çekirdek yüzeylerinin değerleri toplanarak hesaplanmaktadır. Çizgiler için çekirdek fonksiyonunun kullanımı, Silverman'da (1986, s. 76, denklem 4.5) açıklandığı gibi nokta yoğunlukları için kuartik çekirdek fonksiyonundan uyarlanmıştır.



Şekil 7: Bir çizgi parçası ve onun üzerine sığdırılmış kernel yüzeyi temsili.

Yukarıdaki çizimde bir çizgi parçası ve bunun üzerine yerleştirilmiş kernel yüzeyi gösterilmektedir. Çizgi parçasının yoğunluğa katkısı, raster hücre merkezindeki kernel yüzeyinin değerine eşittir. Varsayılan olarak bir birim, girdi çoklu çizgi özelliği verilerinin projeksiyon tanımının doğrusal birimine göre veya Çıktı Koordinat Sistemi (Output Coordinate System) ortam ayarında belirtilen şekilde seçilmektedir.

Bir çıktı alanı birimleri faktörü belirtildiğinde, hem uzunluk hem de alan birimlerini dönüştürmektedir. Örneğin, girdi birimleri metre ise, çıktı alanı birimleri varsayılan olarak kilometrekare olacaktır ve sonuçta ortaya çıkan çizgi yoğunluğu birimleri kilometrekare başına

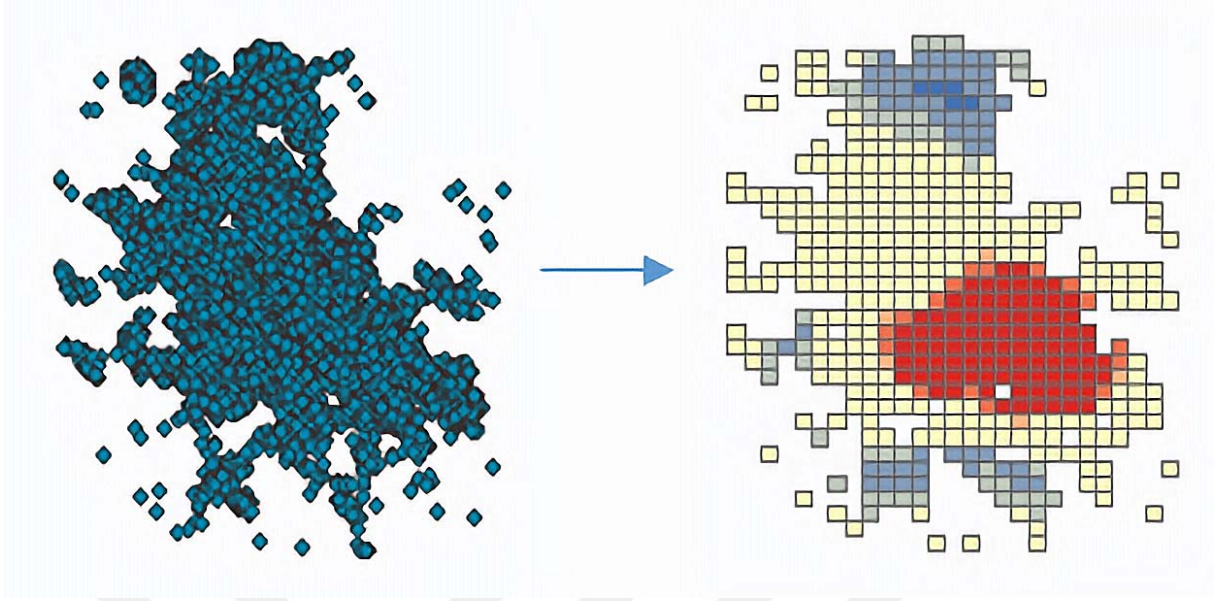
kilometreye dönüştürülecektir. Metreden kilometreye birim ölçek faktörü karşılaştırıldığında ortaya çıkan sonuç, yoğunluk değerlerinin 1000 çarpanı kadar farklı olması olacaktır. Uygun faktör manuel olarak seçilerek, hem nokta hem de çizgi özellikleri için yoğunluk birimlerini kontrol edilebilmektedir. Yoğunluğun metrekaire başına metre olarak ayarlanması için (varsayılan kilometre kare başına kilometre yerine), alan birimleri metrekaire olarak ayarlanmalıdır. Benzer şekilde, çıktının yoğunluk birimlerini mil kare başına mil cinsinden elde etmek için alan birimleri mil Kare olarak ayarlanmalıdır.

3.3.2 Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi (Mekansal İstatistikler)

Gırgır balıkçılığı eforu için Moran Endeksi'ni veren evrensel Moran I aracı aracılığıyla otokorelasyon tespit edilmiştir. İndeks değerleri -1 (dağınık) ila +1 (kümelenmiş) arasında değişkenlik göstermekte olup sifıra yakın yaklaşımlar ile rastgeleliği işaret etmektedir.

“Sıcak Nokta Analizi” (Hot Spot analysis), bir özelliğin değerini önceden belirlenmiş bir yerel çevrenin değeriyle karşılaştıran önemli bir istatistiksel yöntem olarak yer almaktadır. Getis-OrdGi* gibi teknikler, yüksek veya düşük değerlerin baskın olduğu alanları belirler. "Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi” (Optimized Hot Spot Analysis), Getis-OrdGi* istatistiğini kullanıp olay noktalarını veya ağırlıklı özellikleri dikkate alarak istatistiksel olarak önem taşıyan sıcak ve soğuk bölgelerin bir haritasını oluşturur (Şekil 8; Esri, 2023).

ARCGIS Pro yazılımında bulunan Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi (Mekansal İstatistikler) yöntemi, verilen olay noktaları veya ağırlıklı özellikleri (noktalar veya poligonlar) ile Getis-OrdGi* istatistiğini kullanarak istatistiksel olarak anlamlı sıcak ve soğuk noktaların bir haritasını oluşturmakta ve giriş niteliği sınıfının (Input Feature Class) karakter özelliklerini en ideal sonuçları üretmek için değerlendirmektedir.



Şekil 8: Örnek olay noktalarının Sıcak Nokta Analizi haritası.

Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi, girilen verilerin karakter özelliklerinden türetilen parametreleri kullanarak Sıcak Nokta Analizi (Getis-OrdGi*) aracını çalıştırmaktadır. Dijital bir fotoğraf makinesindeki otomatik ayarın uygun bir diyafram açıklığı, enstantane hızı ve odaklamayı belirlemek için ışıklandırma ve nesne verileri ile yer verilerini karşılaştırarak kullanmasına benzer bir biçimde, Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi aracı da en uygun sıcak nokta sonuçlarını elde edebilecek ayarları elde etmek için kullanılan verileri sorgulamaktadır. Örneğin Giriş Özellikleri (Input Features) veri kümesi olay noktası verileri içeriyorsa araç, olayları ağırlıklı özellikler halinde toplar. Araç, ağırlıklı özelliklerin dağılımını kullanarak uygun bir analiz ölçeği belirlemektedir. Çıktı Özellikleri'nde (Output Features) bildirilen istatistiksel anlamlılık, çoklu test ve mekansal bağımlılık için Yanlış Keşif Oranı (FDR) düzeltme yöntemi kullanılarak otomatik olarak ayarlanmaktadır.

Araç, yürütülmesi esnasında verdiği kararların her birini, mümkün olan en iyi sonuçları sağlamak için mesaj olarak bildirmektedir. Sıcak Nokta Analizi (Getis-OrdGi*) aracı, tıpkı bir fotoğraf makinesinin otomatik ayarları geçersiz kılmaya izin veren manuel modu gibi tüm parametre seçenekleri üzerinde tam kontrol sağlamaktadır. Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi aracını çalıştırarak kullandığı parametre ayarlarını not almak, tam kontrollü Sıcak Nokta Analizi (Getis-OrdGi*) aracına girilecek parametrelerin iyileştirilmesine yardımcı olabilmektedir.

Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi aracının çalışma akışının içerdiği bileşenlerin işlevleri ve gereksinimleri aşağıda sıralı olarak listelenmiş ve ilgili başlıkları altında detaylı olarak açıklanmıştır.

İlk veri değerlendirilmesi bileşeni analiz edilecek değerler yeterli miktarda özelliğin ve yeterli çeşitliliğin olduğundan emin olmak için, "Girdi Nitelikleri" ve isteğe bağlı "Analiz Alanı", "Olayların Olası Olduğu Yerleri Tanımlayan Sınırlayıcı Çokgenler" ve "Olay Verisi Yığınlaştırma Yöntemi" ile incelenmektedir. Birçok istatistiksel yöntem benzer bir şekilde, 30'dan daha az nitelik kullanıldığında Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi aracının sonuçları güvenilir olmamaktadır.

Bu ikinci bileşen, olay verilerinin elde edilmesi için iş akışındaki verileri bir araya getirir. Seçtiğiniz olay verisi toplama yöntemine bağlı olarak üç olası yaklaşım vardır. Bu yaklaşımlar; balık ağı veya altıgen biçimli ızgaradaki olayları saymak, yığılan çokgenlerin içindeki olayları saymak, ağırlıklı noktalar oluşturmak için yakın olayları kaynaştırmaktır.

Bir sonraki adım uygun bir analiz ölçeğinin belirlenmesidir. Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi iş akışının bir sonraki bileşeni olup, ya Girdi Özellikleri (Input Features) bir analiz alanı ile sağlandığı için veya Olay Verisi Yığılma Yöntemi, olay sayımlarından ağırlıklar oluşturduğu için ağırlıklı niteliklere uygulanmaktadır. İdeal analiz ölçeği, sordulmuş sorunun ölçeğine uygun bir mesafedir. Analiz ölçeği için tanımlı bir mesafe kullanılamaması durumunda, Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi aracı bu konuda yardımcı olacak bazı stratejiler kullanmaktadır. Bir dizi artan mesafe için Genel Moran I istatistik yöntemini uygulayan Artımlı Mekansal Otokorelasyon (Incremental Spatial Autocorrelation) aracı buna bir örnek teşkil etmektedir.

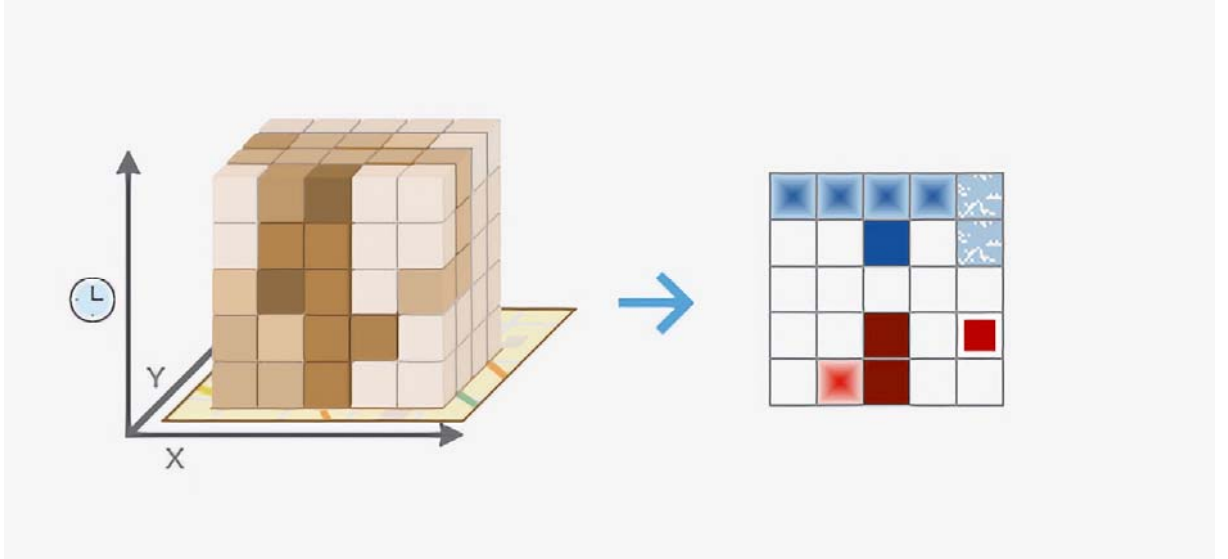
Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi iş akışının bu aşamasında tüm kontroller ve parametre ayarları yapılmış olup, Getis-OrdGi* istatistiği uygulanır. Gi* istatistiğinden elde edilen sonuçlar, Yanlış Keşif Oranı (FDR) düzeltme yöntemi kullanılarak çoklu test ve mekansal bağımlılık açısından otomatik olarak düzeltilmektedir. Aracın yürütülmesi sırasında yazılan mesajlar, FDR düzeltmesi uygulandıktan sonra istatistiksel olarak anlamlı sıcak veya soğuk noktalar olarak tanımlanan niteliklerin bir özetini vermektedir.

Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi aracının bu son bileşeni, Çıktı Nitelikleri'nin oluşturulmasını sağlar. Girdi Nitelikleri, yığılma gerektiren olay verilerini temsil ediyorsa, Çıktı

Nitelikleri, yığınlaşmış ağırlıklı nitelikleri yansıtır. Her niteliğin z puanı, p değeri, Gi Kutu sonucu ve her bir niteliğin hesaplamalarına dahil ettiği komşu sayısı çıktı bileşeninde verilmektedir.

3.3.3 Beliren Sıcak Nokta Analizi (Uzay Zaman Desen Madenciliği)

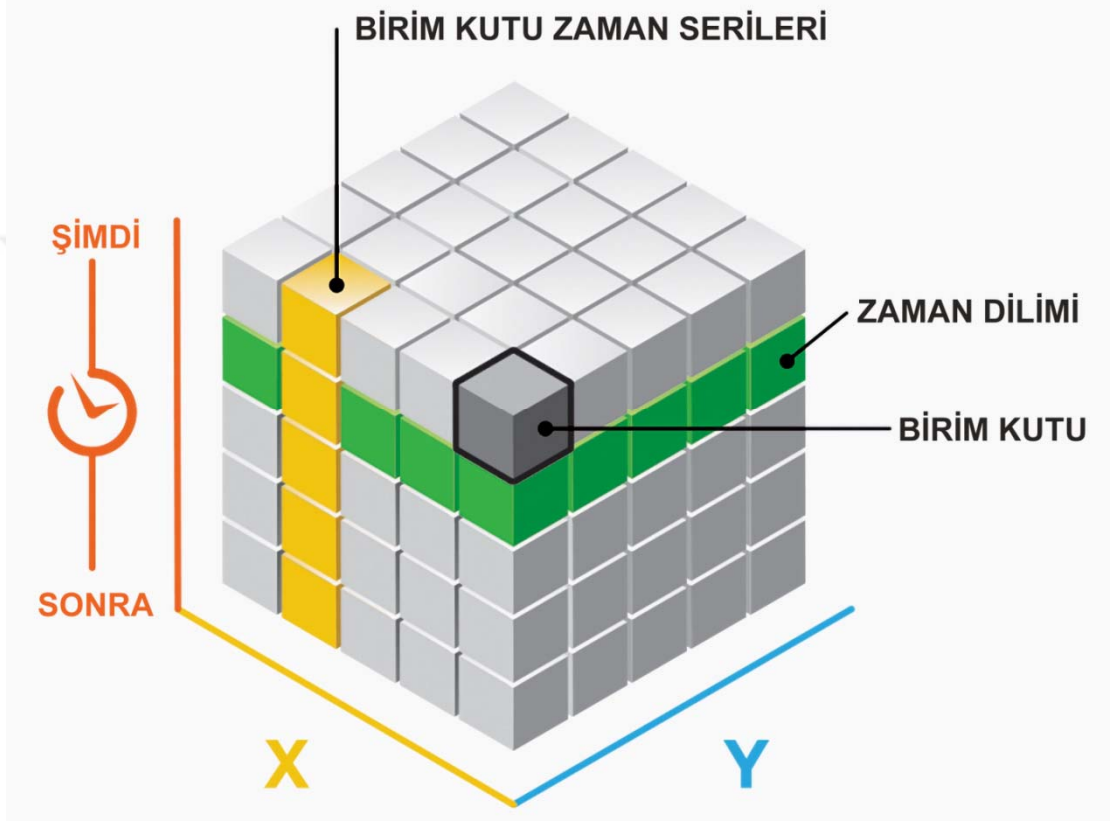
ARCGIS Pro yazılımının sunduğu bu araç, “Yığınlaşan Noktalara göre Bir Uzay Zaman Küpü Oluştur” (Create Space Time Cube by Aggregating Points), “Tanımlı Konumlardan Bir Uzay Zaman Küpü Oluştur” (Create Space Time Cube From Defined Locations), “Çok Boyutlu Örüntü Katmanından Bir Uzay Zaman Küpü Oluştur” (Create Space Time Cube from Multi-dimensional Raster Layer) araçlarından herhangi biri aracılığıyla oluşturulan bir uzay-zaman küpündeki nokta yoğunluklarının (sayımlarının) veya değerlerinin kümelenmesindeki eğilimleri tanımlar. Kategoriler yeni, ardışık, yoğunlaşan, kalıcı, azalan, düzensiz, salınımlı ile tarihsel sıcak ve soğuk noktaları içermektedir (Şekil 9).



Şekil 9: Beliren Sıcak Nokta Analizi örnek görseli.

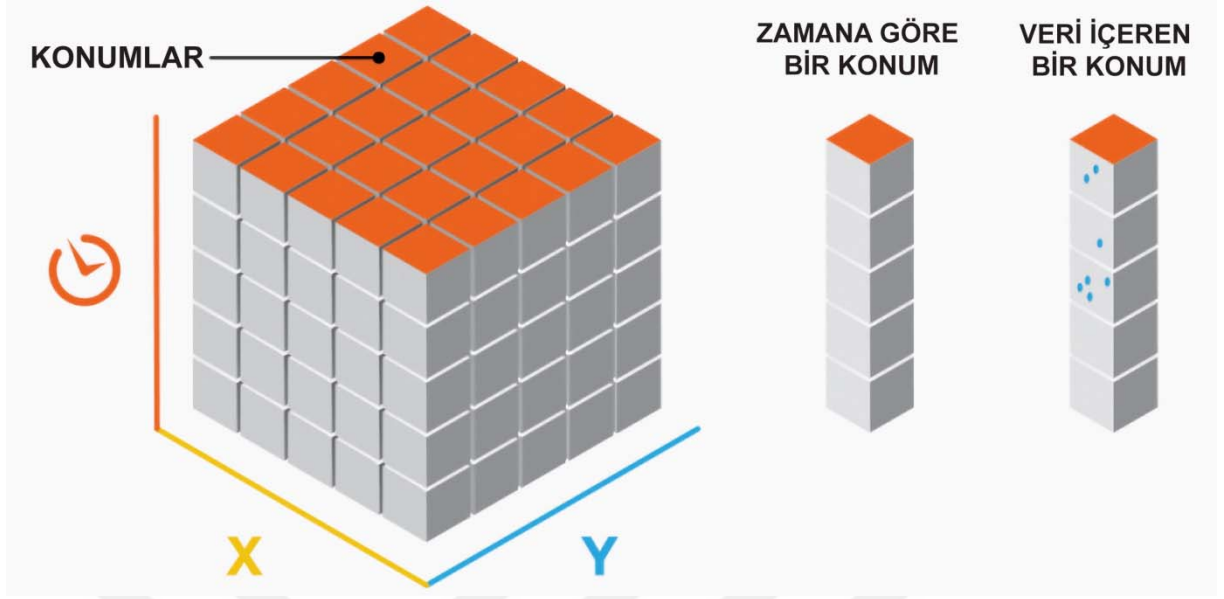
Bu araç, Uzay Zaman Örüntü Madenciliği (Space Time Pattern Mining) araç kutusunda mevcut olan çeşitli araçlar vasıtasıyla oluşturulmuş netCDF dosyalarını kabul etmektedir. Uzay-zaman küpünde bulunan her bir kutuda bir “Konum Kimliği” (LOCATION_ID), “zaman-adımı kimliği” (time_step_ID), “Sayım” (COUNT) değeri ve küp oluşturulduğunda bitleştirilmiş olan tüm özet alanları veya değişkenler bulunmaktadır (Şekil 10).

Aynı fiziksel konum ile ilgili olan kutular aynı konum kimliğini paylaşmakta ve beraber bir zaman serisini temsil etmektedir. Aynı zaman-adımı aralığı ile ilişkili olan kutular, aynı zaman adımı kimliğini (time_step_ID) paylaşmakta ve beraber bir zaman dilimi oluşturmaktadır. Her kutu için sayım değeri, ilişkili konumda ve ilişkili zaman-adımı aralığı dahilinde gerçekleşmiş olaylar veya kayıtların adedini yansıtmaktadır.



Şekil 10: Uzay zaman küpünde zaman serileri, dilimleri ve birim kutuların temsili.

Bu araç, netCDF Girdi Uzay Zaman Küpünde bulunan bir değişkeni Getis-OrdGi istatistiğinin bir uzay-zaman uygulaması ile analiz etmektedir (Şekil 11). Çıktı nitelikleri, uzay-zaman analizi yapılan tüm konumların sonuçlarını özetleyen bir renderile beraber içerik paneline eklenmektedir. Eğer bir Poligon Analizi Maskesi belirlenmiş ise, analiz edilen noktalar analiz maskesinin dahilinde kalanlar olmakta, aksi durumda analiz edilen noktalar en az bir zaman-adımı aralığı için en az bir noktaya sahip olanlardır.



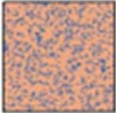
Şekil 11: Konumların zamana veya içerdiği veriye göre temsil edilmesi.

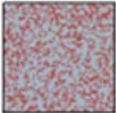
Beliren Sıcak Nokta Analizi aracı, verilerdeki yeni, yoğunlaşan, azalan ve düzensiz sıcak ve soğuk noktalar gibi eğilimleri tanımlamaktadır.

Araç, Uzay Zaman Desen Madenciliği araç kutusundaki çeşitli araçlar tarafından oluşturulan uzay-zaman netCDF küpünü girdi olarak alır. Bunun ardından her kutu için bir FDR düzeltmesi uygulayarak, Getis-OrdGi* istatistiğini (Sıcak Nokta Analizi kullanarak) hesaplamak için sağlanan Uzamsal İlişkilerin Kavramsallaştırılması değerlerini kullanır. Bir kez Uzay-zaman sıcak nokta analizi tamamlandığında, giriş netCDF küpündeki her bölmeyle ilişkili bir z-puanı, p-değeri ve sıcak nokta bölmesi sınıflandırması eklenmektedir. Ardından bu sıcak ve soğuk nokta eğilimleri Mann-Kendall eğilim testi kullanılarak değerlendirilmektedir.

Beliren Sıcak Nokta Analizi aracı her çalışma alanını, veri içeren her konum için sonuç olarak ortaya çıkan trend z-puanı ile p-değeri ve her bir bölme için sıcak nokta z-puanı ve p-değeri ile aşağıda Tablo 3'te temsil edildiği sembol ve açıklaması verilmiş şekilde kategorilere ayırmaktadır.

Tablo 3: Beliren Sıcak Nokta kategori sembolleri, isimleri ve açıklamaları.

Simge	Örüntü Adı	Tanımı
	Örüntü Tespit Edilemedi	Aşağıda tanımlanan sıcak veya soğuk nokta örüntülerinden hiçbirine dahil değildir.
	Yeni Sıcak Nokta	Son zaman adımı için istatistiksel olarak anlamlı bir sıcak nokta olan ve daha önce hiç istatistiksel olarak anlamlı bir sıcak nokta olmamış bir konum.
	Ardışık Sıcak Nokta	Son zaman-adımı aralıklarında en az iki istatistiksel olarak anlamlı sıcak nokta kutusunun, sadece bir defa kesintisiz olarak işletildiği bir konum. Konum, en son sıcak nokta işletiminden önce hiçbir zaman istatistiksel olarak anlamlı bir sıcak nokta olmamıştır ve bütün kutuların yüzde 90'ından azı istatistiksel olarak anlamlı sıcak noktalar.
	Yoğunlaşan Sıcak Nokta	Son zaman-adımı da dahil olmak üzere zaman-adımı aralıklarının yüzde 90'ı için istatistiksel olarak anlamlı bir sıcak nokta olan bir konum. Buna ek olarak yüksek sayımların her zaman adımındaki kümelenme yoğunluğu genel olarak artmaktadır ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır.
	Kalıcı Sıcak Nokta	Zaman adımı aralıklarının yüzde 90'ı için istatistiksel olarak anlamlı bir sıcak nokta olan ve zaman içinde kümelenme yoğunluğunda fark edilebilir bir eğilim olmayan bir konum.
	Azalan Sıcak Nokta	Son zaman-adımı da dahil olmak üzere zaman-adımı aralıklarının yüzde 90'ı için istatistiksel olarak anlamlı bir sıcak nokta olan bir konum. Ayrıca her bir zaman adımındaki yüksek sayımların kümelenme yoğunluğu genel olarak azalmaktadır ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır.
	Düzensiz Sıcak Nokta	Son zaman-adımı aralığı için istatistiksel olarak anlamlı olan ve aynı anda geçmişinde tekrar tekrar açılıp kapanan bir sıcak nokta. Zaman-adımı aralıklarının yüzde 90'ından azı istatistiksel olarak anlamlı sıcak noktalar olmuştur ve zaman-adımı aralıklarının hiçbirisi istatistiksel olarak anlamlı soğuk noktalar olmamıştır.
	Salınımlı Sıcak Nokta	Son zaman-adımı aralığı için istatistiksel olarak anlamlı olan, daha önceki bir zaman-adımı esnasında istatistiksel olarak anlamlı bir soğuk nokta geçmişine sahip bir sıcak nokta. Zaman-adımı aralıklarının yüzde 90'ından azı istatistiksel olarak anlamlı sıcak noktalar olmuştur.

	Tarihi Sıcak Nokta	En yakın zaman dönemi sıcak değildir, ancak zaman adımı aralıklarının en az yüzde 90'ı istatistiksel olarak anlamlı sıcak noktalardır.
	Yeni Soğuk Nokta	Son zaman adımı için istatistiksel olarak anlamlı bir soğuk nokta olan ve daha önce hiç istatistiksel olarak anlamlı bir soğuk nokta olmamış bir konum.
	Ardışık Soğuk Nokta	Son zaman-adımı aralıklarında en az iki istatistiksel olarak anlamlı soğuk nokta kutusunun, sadece bir defa kesintisiz olarak işletildiği bir konum. Konum, en son soğuk nokta işletiminden önce hiçbir zaman istatistiksel olarak anlamlı bir soğuk nokta olmamıştır ve bütün kutuların yüzde 90'ından azı istatistiksel olarak anlamlı soğuk noktalardır.
	Yoğunlaşan Soğuk Nokta	Son zaman-adımı da dahil olmak üzere zaman-adımı aralıklarının yüzde 90'ı için istatistiksel olarak anlamlı bir soğuk nokta olan bir konum. Buna ek olarak düşük sayıların her zaman adımındaki kümelenme yoğunluğu genel olarak artmaktadır ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır.
	Kalıcı Soğuk Nokta	Zaman-adımı aralıklarının yüzde 90'ı için istatistiksel olarak anlamlı bir soğuk nokta olan ve zaman içinde kümelenme yoğunluğunda fark edilebilir bir eğilim olmayan bir konum.
	Azalan Soğuk Nokta	Son zaman-adımı da dahil olmak üzere zaman-adımı aralıklarının yüzde 90'ı için istatistiksel olarak anlamlı bir soğuk nokta olan bir konum. Ayrıca her bir zaman adımındaki düşük sayıların kümelenme yoğunluğu genel olarak azalmaktadır ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır.
	Düzensiz Soğuk Nokta	Son zaman-adımı aralığı için istatistiksel olarak anlamlı olan ve aynı anda geçmişinde tekrar tekrar açılıp kapanan bir soğuk nokta. Zaman-adımı aralıklarının yüzde 90'ından azı istatistiksel olarak anlamlı soğuk noktalar olmuştur ve zaman-adımı aralıklarının hiçbirisi istatistiksel olarak anlamlı sıcak noktalar olmamıştır.
	Salınlı Soğuk Nokta	Son zaman-adımı aralığı için istatistiksel olarak anlamlı olan, daha önceki bir zaman-adımı esnasında istatistiksel olarak anlamlı bir sıcak nokta geçmişine sahip bir soğuk nokta. Zaman-adımı aralıklarının yüzde 90'ından azı istatistiksel olarak anlamlı soğuk noktalar olmuştur.
	Tarihi Soğuk Nokta	En yakın zaman dönemi soğuk değildir, ancak zaman adımı aralıklarının en az yüzde 90'ı istatistiksel olarak anlamlı soğuk noktalardır.

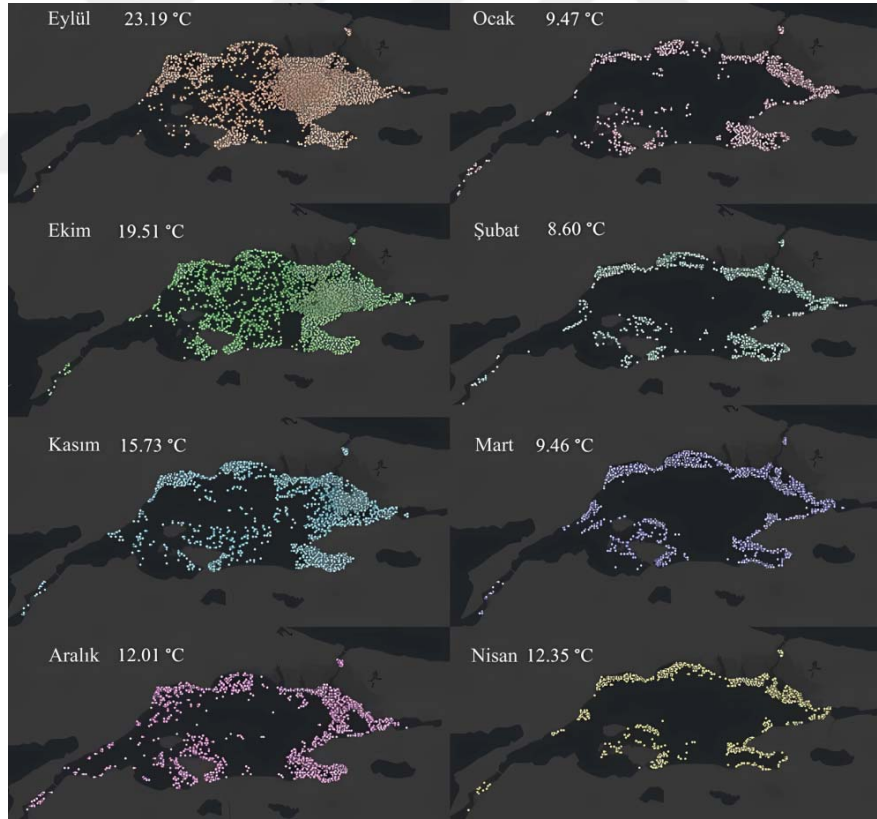
Mekansal örüntülerin potansiyel eğriliği göz önüne alınarak, geleneksel balık ağı tipi ızgara yerine altıgen ızgara ağı bütünleştirmesi tercih edilmiştir. Altıgen ızgaralar, özellikle geniş coğrafi kapsamlarda, Dünya'nın eğriliğinden kaynaklanan bozulmaların azaltılmasında avantajlar sunmaktadır (Agarwadar ve diğ., 2013). Ayrıca hesaplamalarda balık ağı tipi ızgaralara göre daha fazla komşu noktayı hesaba katarak potansiyel hataları en aza indirmektedirler (Zerbe ve diğ., 2022).

Sıcak ve soğuk bölgeleri görselleştirilmesi için balıkçılık eforunun büyüklüğü girdi sınıfı olarak atandı. Buna ek olarak, 12 yıllık süre boyunca gırgır balıkçılığı eforundaki zamansal değişiklikleri ayırt edebilmek için, bir beliren sıcak nokta analizi kullanıldı. Veri kümesinin zamansal eğilimine dayanan, belirlenmiş bir konumda üç boyutlu bir Uzay Zaman Küpü oluşturmaya bir ön koşul olarak gereksinim duyulmuştur. Her komşu arasındaki eşit mesafeler ve daha yüksek enlemlerde azalan bozulma riski nedeniyle Uzay-zaman küp araçlarında hassasiyeti sağlamak için, veri noktalarını birbirinden bağımsız uzay-zaman altıgen bölmelerinde toplandı. Sıcak noktalar ve soğuk noktalar daha sonra yeni, ardışık, yoğunlaşan, kalıcı, seyrelen, düzensiz, salınan ve tarihsel olmak üzere zamansal modele göre sekiz özgün kategoriye ayrıldı.

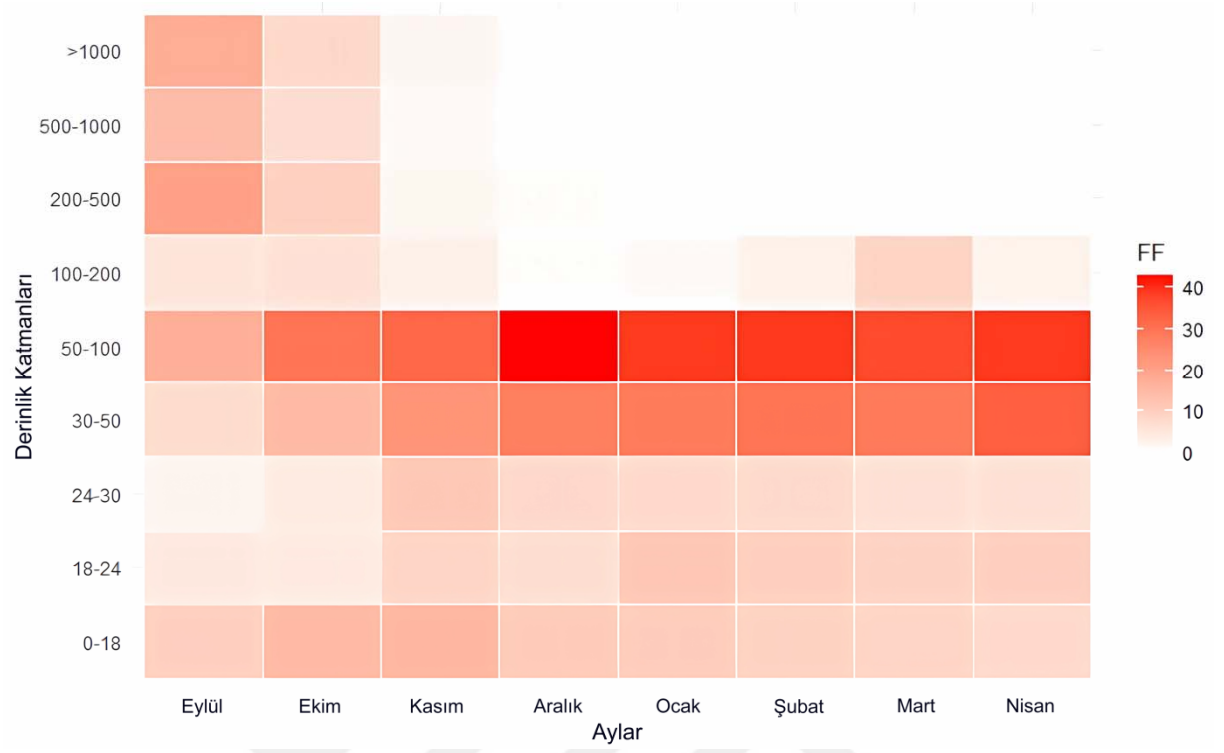
Son olarak, balıkçılık eforu ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek için ArcGIS yazılımında mevcut olan “Mekansal İstatistik Araçları” (Spatial Statistics Tools) kullanılarak Genelleştirilmiş Lineer Regresyon uygulandı. Balıkçılık eforu bağımlı değişken olarak kabul edilirken, çevresel parametreler açıklayıcı değişken(ler) olarak kullanıldı. Seçilen analitik yaklaşım Sürekli (Gaussian) Model’dir. |

4. BULGULAR

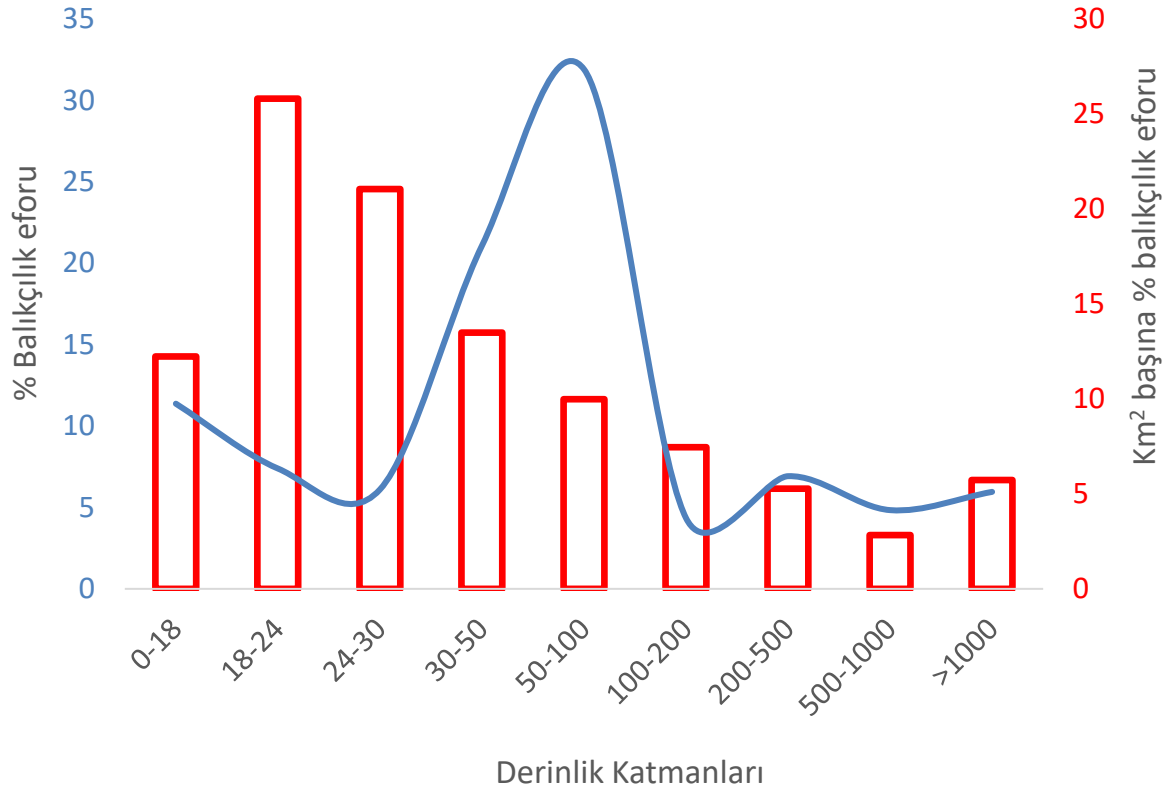
Gırgır balıkçılık eforunun aylık dağılımı görsel olarak analiz edildiğinde (Şekil 12), gözlemlenen örüntü şu şekildedir: başlangıçta balıkçılık faaliyeti erken sezonda (Eylül ve Ekim) Marmara Denizi'nin tamamına yayılmaktadır, ancak Aralık ayında giderek kıyılara doğru yoğunlaşma artmakta ve özellikle Ocak ayından sonra kıyılarda yoğunlaşmaktadır. Görsel veriler, balıkçılık eforunu belirli derinlik aralıklarında yüzde dağılımıyla uyum göstermektedir (Şekil 13). Derinliğe göre genel dağılım (Şekil 14) en yoğun avlanma çabasının 50-100 m konturunda (%31,91) gözlemlendiği işaret etmekteyken, km² başına en yüksek efor 18-24 m derinlik katmanında (%25,81) kaydedilmiştir. Habitatlar ile ilişkili olarak, balıkçılık eforu öncelikli ağırlıkta açık deniz sirkalittoral çamurda (%47,48) yoğunlaşmış olup, bunu bir sonraki en çok hedef alınan habitatlar olarak sirkalittoral çamur (%23,44) ve batiyal çökelti (%20,66) takip etmektedir (Şekil 15).



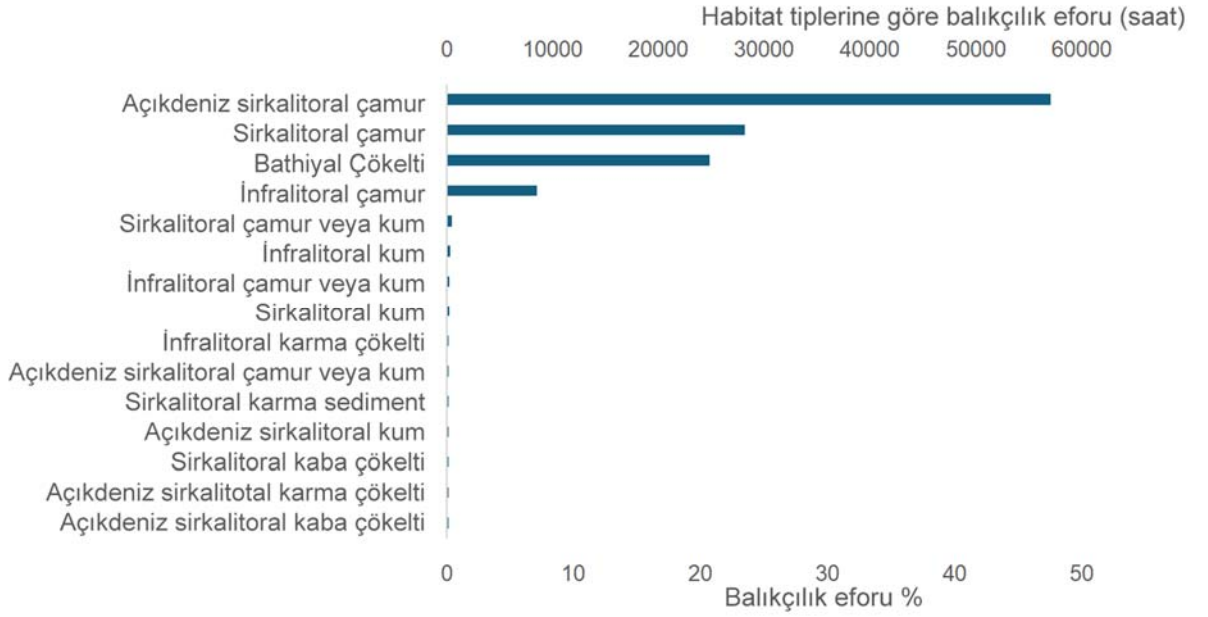
Şekil 12: Balıkçılık eforunun birlikte aylık dağılımı (sol üst köşelerdeki değerler ortalama deniz yüzeyi sıcaklığını göstermektedir).



Şekil 13: Balıkçılık eforunun derinlik katmanlarına göre aylık dağılımını gösteren ısı haritası.



Şekil 14: Balıkçılık eforu ve km² başına balıkçılık eforunun derinlik katmanlarına göre dağılımı.

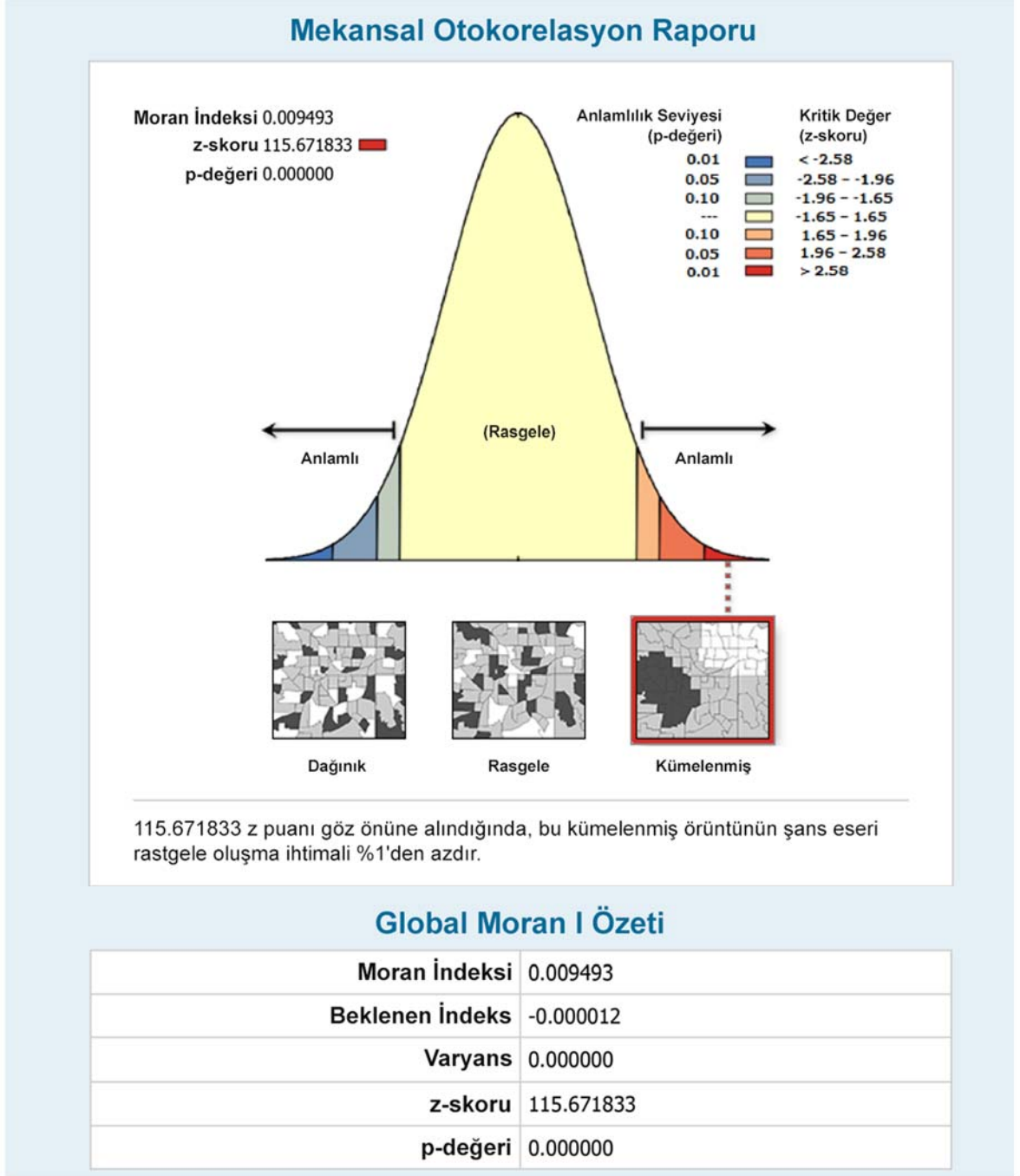


Şekil 15: Marmara Denizi'ndeki balıkçılık eforunun Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağı (EMODnet) tarafından tanımlanan habitat türlerine göre dağılımı.

4.1 COĞRAFİ DAĞILIM

Rastgele örüntüler ve mekansal olarak ilişkili örüntüler arasında ayırım yapmak için Mekansal Otokorelasyon (Moran's I) kullanılmıştır. Mekansal rastgeleliği garanti altına almak için veri kümesi bir teste tabi tutulmuştur. Test sonucu, boş hipotezinin reddedilmesine yol açmış ve böylece mekansal ilişkilerin varlığı doğrulanmıştır. Mekansal Otokorelasyon raporu, Şekil 16'de gösterildiği gibi rastgele kümelenme örüntüsünün %1'den az olasılığını öngörmekte olan 115,67'lik bir z-puanı ve p-değeri=0,0000 sergilemiştir.

Balıkçılık eforunun mekansal eğilimlerini (merkezi eğilim, dağılım ve yönelimi kapsayan) ölçmek için standart sapma elipsi kullanılmıştır. Bu ise Marmara Denizi'ndeki balıkçılık eforunun yön ile ilgili dağılımını detaylandırmıştır. Bu çalışma boyunca balıkçılık eforunun ortalama odak noktası Marmara Denizi'nin doğu kısmında yer almıştır. Dahası, elipsin x ekseninin kuzeyden saat yönünde ölçülen dönüşünü yansıtan yön eğilimi, güneybatıdan kuzeydoğuya doğru bir desen ortaya çıkarmıştır (Şekil 17).



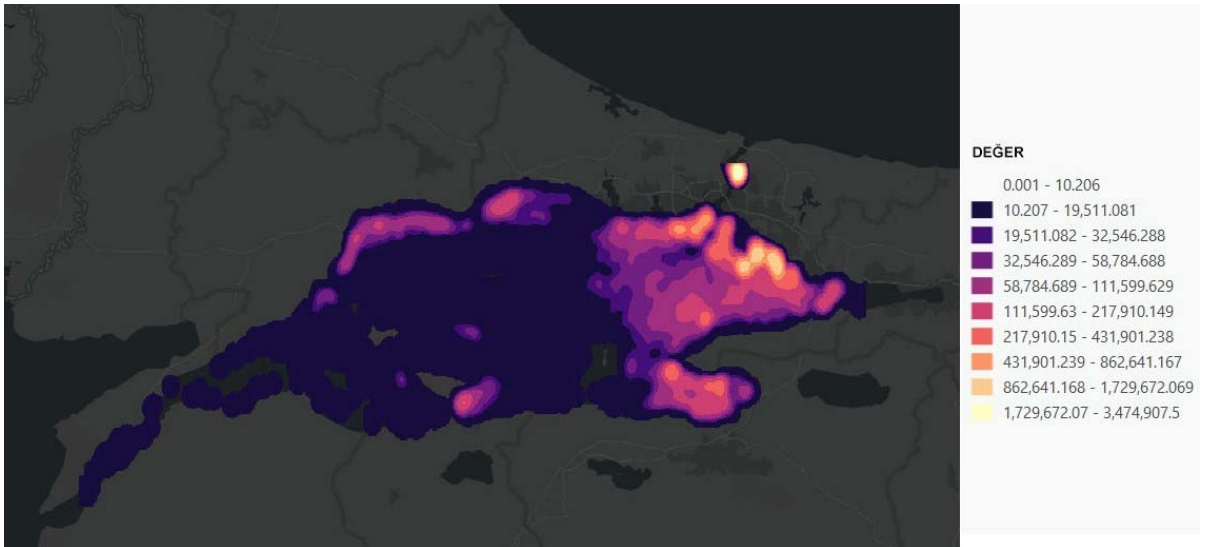
Şekil 16: Mekansal otokorelasyon raporu ve Global Moran's I özeti.



Şekil 17: Veri kümesindeki balıkçılık eforu noktaları için standart mesafe (kırmızı daire), yön dağılımı (yeşil daire), ortalama merkez (yeşil nokta) ve ortanca merkez (sarı nokta).

4.2 SICAK NOKTA ALANLARI

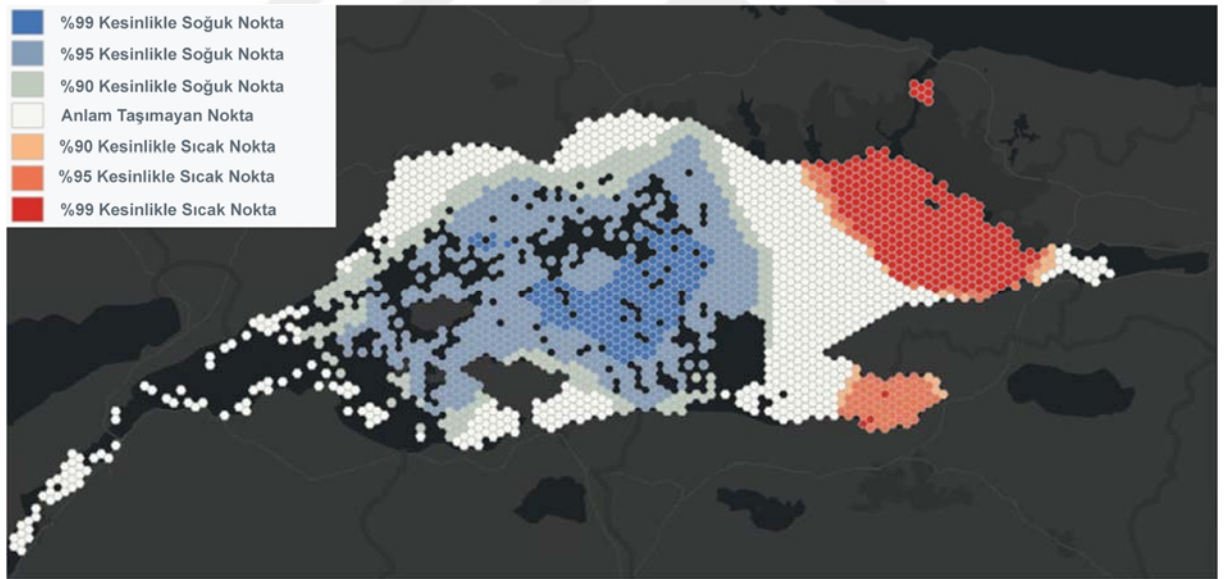
Kümülatif balıkçılık yoğunlukları haritası, balıkçılık çabasının yoğunluğunu ve dağılımını göstermektedir (Şekil 18). Balıkçılık çabası, yoğunlukla doğu ekolojik bölgesinde gırgır filosu için önemli çekirdek alanlar olduğunu gösterdi.



Şekil 18: Gırgır balıkçılık eforunun 2012-2023 yılları arasında Kernel Density haritası.

Şekil 19, varsayılan ayarlardan elde edilen optimize edilmiş, 63.968 geçerli özelliği ve 122 aykırı değeri vurgulayan sıcak nokta analizi sonuçlarını göstermektedir. Bu özelliklerin %3'ünün 8'den az komşusu mevcuttur. Altıgen ağın tasarımı, her hücrenin 3 km kapsadığı anlamına gelmekte olup, tüm bölgeyi kapsamak için toplam 2.142 hücreye gereksinim duyulmuştur. Tek bir hücre 3.287 vakalık bir zirve rapor etmiştir. Zirve kümelenmesine dayalı olarak 17 km'de bir optimum sabit mesafe bandı belirlenmiştir.

Şekil 10'da tarif edilen mekansal dağılım gözlemlendiğinde, tarihsel olarak seyrek olduğu bazı kısımlarındaki istisnalar dışında gırgır avcılığı Marmara Denizi'nin neredeyse tamamına yakınında gerçekleştirilmektedir. Yerel Getis-OrdGi istatistiği, belirli alanlardaki yüksek balıkçılık eforu yoğunluğu nedeniyle balıkçılık çabalarında önemli kümelenme örüntülerine işaret etmiştir. Göze çarpar bir biçimde 11 çalışma yılı boyunca gırgır teknelerinin ağırlıklı olarak doğudaki üç bölgede, İstanbul Boğazı, Gemlik Körfezi ve Prens Adaları alanlarını hedef aldığı görülmektedir.

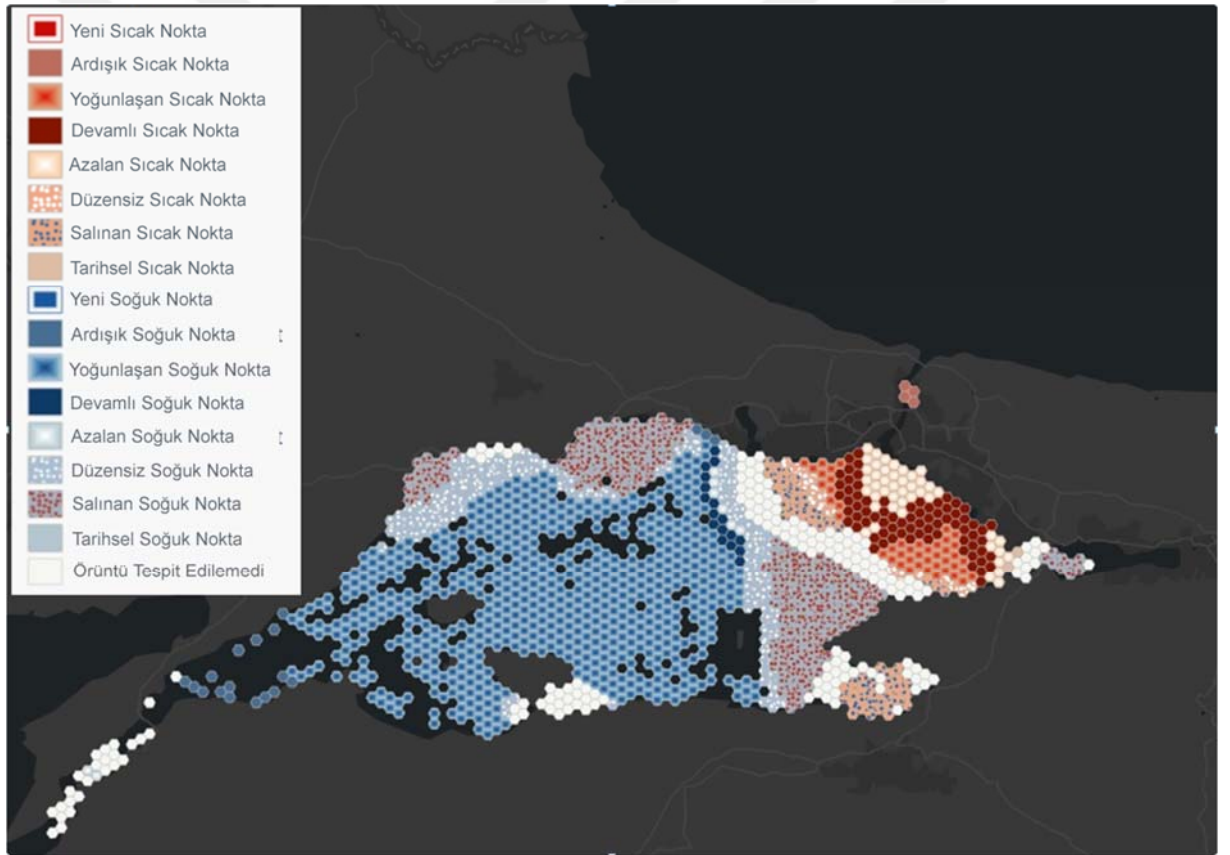


Şekil 19: Marmara Denizi'ndeki balıkçılık eforunun sıcak noktalarını gösteren optimize edilmiş sıcak nokta analizi sonuçları.

Beliren Sıcak Nokta Analizi'nde optimizasyonun kapsamı, komşuluk mesafesinin 17 km olarak ayarlanmasıdır. Analiz dört farklı Komşu Zaman Adımı için gerçekleştirilmiş olup sonuçlar 32 aylık bir dönem boyunca görselleştirilmiştir. Dikkati çekecek bir şekilde analiz Komşu Zaman Adımı dört balıkçılık yılını (32 aya eşdeğer) kapsayacak şekilde genişletildiğinde, daha fazla

sayıda ardışık, yoğunlaşan ve kalıcı balıkçılık alanı tespit etmiştir (Şekil 20). Bu durum, analizin, birden fazla balıkçılık yılını kapsayan daha uzun bir zaman dilimi boyunca uygulandığında sürekli ve yoğunlaşan balıkçılık faaliyetlerine sahip alanların yakalanması ve vurgulanması konusunda daha etkili hale geldiğini göstermektedir (Tablo 4).

Bu analiz içeriğinde farklı kategorilere ait sıcak nokta alanları optimize edilmiş sıcak nokta analizine benzer şekilde doğu kesimde yer almaktadır. Bu durum balıkçılık eforu ile ilgili çeşitli özellikler veya kategoriler değerlendirilirken, yüksek faaliyet veya öneme sahip alanların doğu kısmına doğru yoğunlaşma eğiliminde olduğu anlamına gelmektedir. Bu mekansal dağılım çevresel koşullar ve balık göç örüntüleri gibi faktörlerden etkilenmiş olabilir.

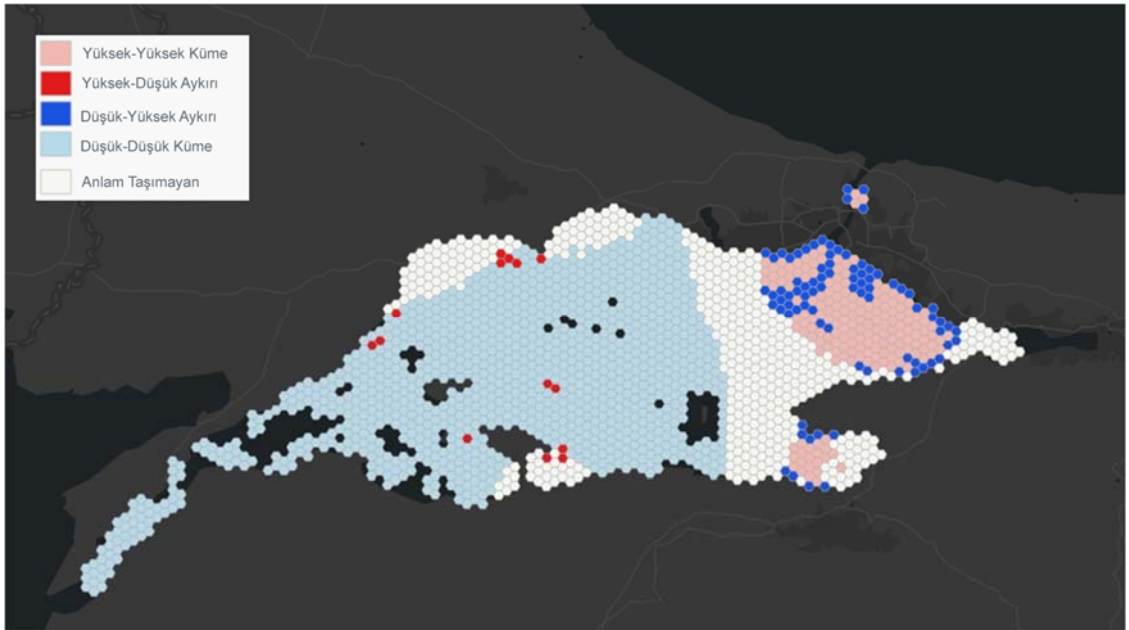


Şekil 20: Marmara Denizi'ndeki gırgır eforu eğiliminin yanı sıra zaman içindeki eğilimleri de gösteren, beliren sıcak nokta analiz haritası.

Tablo 4: Üç Komşu Mesafesi, aynı Komşu Zaman Adımı ve Mekansal Komşu Sayısı ayarlarına göre beliren sıcak nokta analizi sonuçları.

Komşu Mesafesi	17 km		17 km		17 km		17 km	
Komşu Zaman Adımı	8		16		24		32	
Mekansal Komşuların Adedi	10		10		10		10	
	Sıcak	Soğuk	Sıcak	Soğuk	Sıcak	Soğuk	Sıcak	Soğuk
Yeni			0	0	0	2	0	0
Ardışık			2	0	4	6	4	19
Yoğunlaşan		195	0	480	16	607	45	652
Kalıcı		232	11	100	59	30	75	17
Seyrelen		9	111	4	76	9	45	8
Düzensiz	4	137	2	142	12	116	17	135
Salınan	138	305	4	388	27	260	55	218
Tarihsel		12	24	0	11	5	2	0

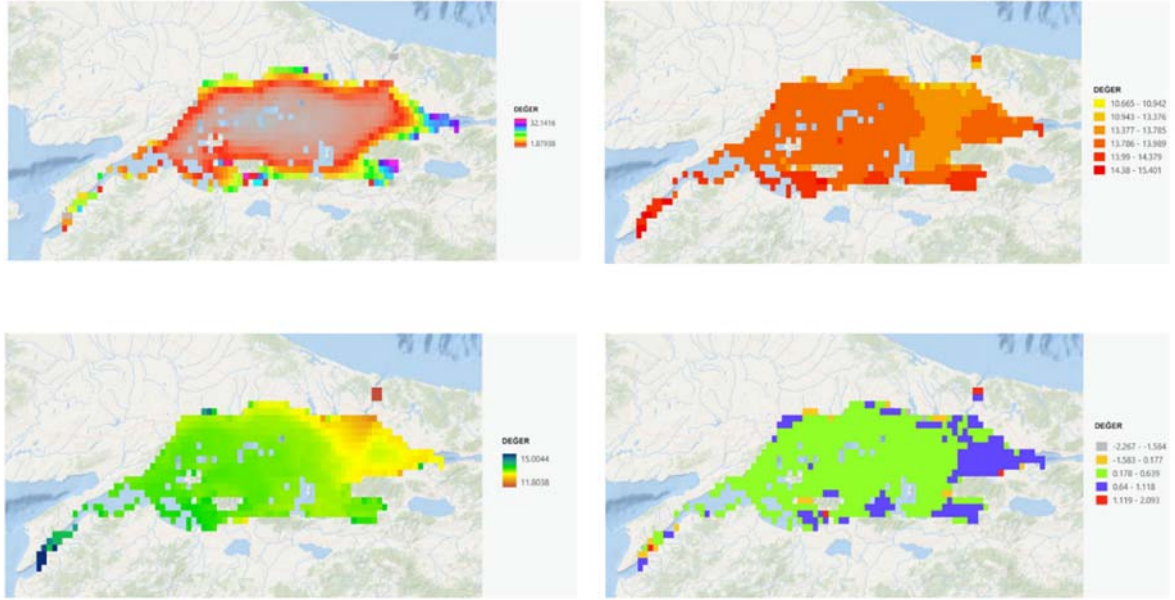
Aynı görselleştirme ayarlarıyla aykırı değer analizi yapılırken (Şekil 21), belirli alanlar balıkçılık eforu açısından ihmal edilebilir olarak sınıflandırılmıştır. Bu bölgeler, Prens Adaları alanı içindeki endüstriyel balıkçılığın tamamen sınırlandırıldığı deniz bölgesini, deniz ulaşım koridorunu ve bazı kıyı bölgelerini kapsamaktadır. Aykırı değer analizi bu belirli bölgelerin muhtemelen diğer alanlara kıyasla önemli ölçüde daha düşük veya düzensiz balıkçılık faaliyetine sahip olduğunu belirlemiş olup, bu da genel balıkçılık çabası değerlendirmesi bağlamında bu bölgelerin ihmal edilebilir veya önemsiz olarak öne çıkmasını sağlamaktadır.



Şekil 21: Balıkçılık eforu konumlarının olası aykırı değerlerini gösteren aykırı değer analiz haritası.

4.3 BALIKÇILIK EFORUNUN ÇEVRESEL PARAMETRELERLE COĞRAFI İLİŞKİSİ

Tablo 5, balıkçılık eforunun neden öncelikli olarak denizin doğu kısmına odaklandığı hakkında daha derin bir bakış açısı elde etmek amacı ile çeşitli çevresel parametreler (Şekil 22) ile balıkçılık eforunun mekansal dağılımı arasındaki ilişkiyi gösteren Genelleştirilmiş Lineer Regresyon analizlerinin sonuçlarını sunmaktadır. Seçilen tüm parametrelerin balıkçılık eforunun coğrafi dağılımını etkilemede önemli olduğu göstermekte iken ($p=0,0000$), bu parametrelerin açıklayıcı katsayılarının (R^2) düşük olması dikkat çekmektedir (Tablo 5).



Şekil 22: A-Klorofil konsantrasyonu (CC), B-SST (Gündüz), C-SST (Gece), D-SST (Gündüz-Gece).

Tablo 5: Çevresel parametreler ile balıkçılık eforu arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran Genelleştirilmiş Lineer Regresyon analizlerinin sonuçları.

Değişken	Katsayı	t-istatistik	p	AIC	R^2	Jarque-Bera İstatistik	Koenker İstatistik
SST (Gündüz)	1.24	15.91	0.0000*	134237.21	0.013	0.0000**	0.0000 ⁺
SST (Gece)	1.51	23.11	0.0000*	133987.70	0.020	0.0000**	0.0000 ⁺
SST (Gece-Gündüz)	-0.62	-9.46	0.0000*	134326.94	0.002	0.0000**	0.4245
CC	-0.021	-8.55	0.0000*	134314.41	0.002	0.0000**	0.4639

* İstatistiksel olarak anlamlı p-değeri, ** artıklar normal dağılmamıştır, + modellenen ilişkiler tutarlı değildir (ya durağan olmama ya da değişen varyans nedeniyle).

4.4 ISRA ALANLARINDA BALIKÇILIK EFORU

2023 yılı itibarı ile resmi olarak Marmara Denizi'nde bulunan iki bölgenin sınırları Önemli Köpekbalığı ve Vatoz Alanları (ISRA; Şekil 23) - nesli tükenmekte olan türler için koruma alanları kapsamında belirlenmiştir. Marmara Denizi sahanlığı ISRA alanı (1.142,2 km²), üç Önemli Biyolojik Çeşitlilik Alanı ile örtüşmekte olup, Adi Köpekbalığı (*Mustelus mustelus*) gibi tehdit altındaki türlere ev sahipliği yapmakta ve Asil Köpekbalığı (*Mustelus asterias*) gibi türlerin beslenme habitatlarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu çalışmada, bu ISRA dahilinde 20.826,26 saat balıkçılık eforu belirlenmiştir.

Bu arada 133,7 km² alana yayılan ve dokuz adadan oluşmakta olan Prens Adaları'nın ISRA'sı, deniz çayırları ve gorgon resifleriyle serpiştirilmiş kumlu ve çamurlu dip yüzeyi yapısı göstermektedir. Bu bölge, bir adet Anahtar Biyolojik Çeşitlilik Alanı ve bir adet Özel Çevre Koruma Alanı ile örtüşmektedir. Bu bölgede Domuz Köpekbalığı (*Oxynotus centrina*) gibi önemli türler, Boz Camgöz (*Hexanchus griseus*) gibi tanımlanmamış topluluklar ile yan yana bulunmaktadır. Prens Adaları etrafında 14.105,72 saat balıkçılık eforu tespit edilmiştir.

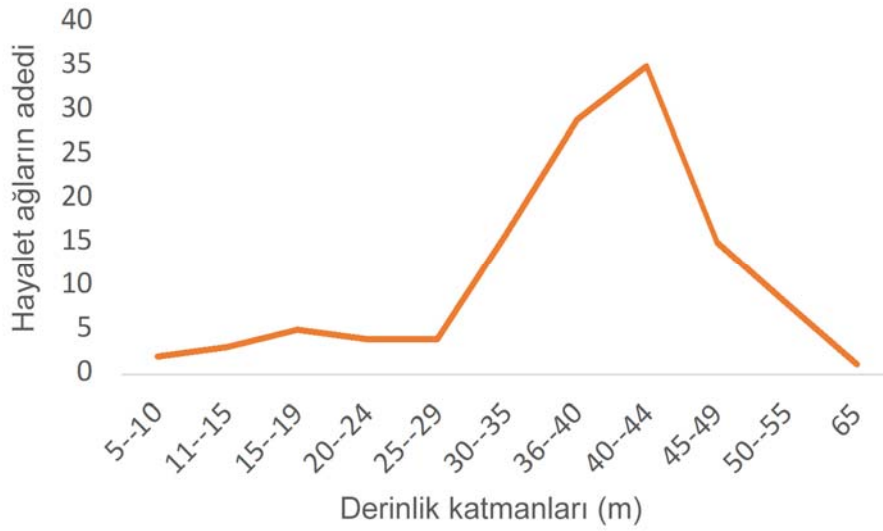
4.5 MARMARA DENİZİ'NDE HAYALET BALIKÇILIK AĞLARI

Kamuoyuna açıklanan verilere dayanılarak, Prens Adaları Hayalet Ağları Projesi kapsamında, Marmara Denizi Prens Adaları bölgesinde 25 noktada 30.000 ila 40.000 m² alana sahip hayalet ağın çıkarıldığı açıklanmıştır. İlginçtir ki bu hayalet ağların %80'i gırgır ağlarından oluşmaktadır.

İzmit Körfezi'nde hayalet ağların tespiti ve ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar altı sahaya yayılmaktadır. Bu girişim ile Darıca İlçesi'nde üç alanda, Körfez İlçesi'nde ise üç alanda hayalet ağlar, çeşitli av araçları, yaklaşık 2.500 m² gırgır ağı, 3.200 m² galsama ağı, çeşitli trol kapıları ve çıpalar kaldırılmıştır. Tarım Bakanlığı tarafından Marmara Denizi bünyesinde gerçekleştirilen bir araştırmada 2.300.000 m²'lik geniş bir alanda 74 noktadan 29.000 m² ağ başarıyla çıkarılmıştır. Özellikle bu ağların %80'ini oluşturan önemli bir kısmının gırgır ağları olduğu tespit edilmiş ve kayıp ağların en büyük kısmının ise 30-50 m derinlikler arasındaki katmanda bulunduğu görülmüştür (Şekil 24).



Şekil 23: Turuncu ve mor tampon bölgeler ISRA bölgelerini göstermektedir. Mavi (<https://www.senmak.com/hayaletaglar>), yeşil (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016) ve kırmızı (<http://www.kocaeli.gov.tr/izmit-korfezi-hayalet-aglardan-temizleniyor>) dikdörtgenler farklı kuruluşlar tarafından hayalet balık ağı temizleme operasyonlarının yapıldığı alanları göstermektedir.



Şekil 24: Marmara Denizi'ndeki hayalet ağların derinliğe göre dağılımı (veri kaynağı: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 TARTIŞMA

Bu çalışmada uygulanan coğrafi mekansal analizler ile balıkçılık eforunun dağılımındaki uzay-zamansal örüntüleri ve kümelenmeleri ele almıştır. İlk bulgu, balıkçılık eforunun rastgele olmayan örüntüler sergilemesi ve hem uzay hem de zaman eksenlerinde tekdüzelikten yoksun olmasıdır. İkinci dikkat çekici gözlem ise gırgır avcılığında harcanan eforun yaklaşık yarısının 50 metreden daha sığ derinliklerde yoğunlaştığının altını çizmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın bulguları, kıta sahanlığı alanlarında gırgır balıkçılığının dikkate değer çevresel etkilerini ortaya koymakta, sonuçlarını bölgesel sınırların ötesine taşımakta ve küresel deniz balıkçılığı bağlamında tartışmalara yol açmaktadır.

Gırgır ağlarının muhtemelen Türkiye'nin Ege kıyılarında yer alan Posidonia çayırıları üzerindeki yıkıcı etkisini gösteren açıklayıcı bir YouTube videosu (https://www.youtube.com/watch?v=3aLz5kE_yYw), Marmara Denizi'nde bulunan ve su altından çıkarılan ağların yoğunluğunun gırgır ağı oluşu ile Karadeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi ve İyon Denizi'nden kapsamlı av kompozisyonu verilerinin birleşimi (Tablo 6), bu balıkçılık uygulamalarının deniz habitatları üzerindeki hasar verici sonuçlarına işaret etmektedir.

Özellikle kaygı verici olan, gırgır ağlarının deniz tabanına temas etme kapasitesine sahip olmasıdır ve bu durum verilerle de kanıtlandığı üzere hem bentik hem de demersal türler için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Daha da ötesi Marmara Denizi içerisindeki kayalık alanlarda çapariz olan yüksek miktardaki hayalet gırgır ağları, bu ağların inkar edilemeyecek bir biçimde çeşitli deniz yataklarıyla temas edebileceği gerçeğinin altını çizmektedir (Şekil 23).

Yunanistan gırgır balıkçılığı raporuna göre (STECF, 2008) gırgır ağları tam olarak trol ağı gibi işletilmemektedir. Ancak gırgır ağlarında duyulan kaygı, gırgır ağlarının dip trolü gibi sürüklenerek bir yerden bir yere taşınması değildir. Demersal stoklar hususunda Yunan araştırmacılar, gırgırın etkisinin minimum düzeyde bulunduğunu, filonun gırgır segmentinin toplam karaya çıkarmalarının yalnızca %3'ü kadar olduğunu belirtmiştir. Gırgır segmentinden karaya çıkarılan demersal türler ayrıca Yunan balıkçılık sektöründe toplam karaya çıkarılan demersal türlerin %2,5'ini temsil etmektedir (STECF, 2008).

Tablo 6: Doğu Akdeniz Araştırmalarından Gırgır Avı Bileşimindeki Demersal ve Bentik Türlerin Listesi.

Ege Denizi*	Iyon D.**	Karadeniz***	K. Ege Denizi ⁺	Marmara D. ⁺⁺
<i>Dasyatis pastinaca</i>	<i>M. surmuletus</i>	<i>M. barbatus</i>	<i>Trachinus draco</i>	<i>Psetta maxima</i>
<i>Lophius piscatorius</i>	<i>Scorpaena scrofa</i>	<i>R. clavata</i>	<i>Uranoscopus scaber</i>	<i>C. lucernus</i>
<i>Torpedo nobiliana</i>	<i>Solea vulgaris</i>	<i>S. porcus</i>	<i>Callionymus lyra</i>	<i>Raja clavata</i>
<i>Raja montagui</i>	<i>Synodus saurus</i>	<i>T. draco</i>	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	<i>Solea solea</i>
<i>R. naevus</i>		<i>P. maxima</i>	<i>Buglossidium luteum</i>	<i>Trachinus draco</i>
<i>R. polystigma</i>		<i>D. pastinaca</i>	<i>Arnoglossus laterna</i>	<i>Signatus acus</i>
<i>Scorpaena notata</i>		<i>U. scaber</i>	<i>Raja clavata</i>	<i>Scorpaena scrofa</i>
<i>S. porcus</i>		<i>Signatus sp.</i>	<i>Blennius ocellaris</i>	<i>Lophius piscatorius</i>
<i>Scorpaena spp.</i>		<i>S. nasuta</i>	<i>G. niger</i>	<i>Gaidropsarus biscayensis</i>
<i>Arnoglossus laterna</i>		<i>G. mediterraneus</i>	<i>Lesueurigobius friesii</i>	<i>Pleuronectes flesus</i>
<i>A. thori</i>		<i>T. lucerna</i>	<i>Signathus acus</i>	<i>M. barbatus</i>
<i>A. rueppelli</i>		<i>P. marmoratus</i>	<i>Cepholama crophthalma</i>	<i>M. surmuletus</i>
<i>Blennius ocellaris</i>		<i>H. guttulatus</i>	<i>Merluccius merluccius</i>	<i>S. porcus</i>
<i>Conger conger</i>		<i>G. niger</i>	<i>Mullus surmeletus</i>	
<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>		<i>N. melanostomus</i>		
<i>Echelus myru</i>		<i>O. barbatum</i>		
<i>Eutrigla gurnardus</i>				
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>				
<i>Lophius budegassa</i>				
<i>Parapenaeus longirostris</i>				
<i>Trigla lucerna</i>				
<i>Lophius budegassa</i>				
<i>Mullus barbatus</i>				
<i>M. surmuletus</i>				
<i>Merluccius merluccius</i>				
<i>Scorpaena scrofa</i>				
<i>Solea kleini</i>				
<i>S. lascaris</i>				
<i>S. vulgaris</i>				
<i>Trachinus draco</i>				
<i>Uranoscopus scaber</i>				
<i>Liocarcinus depurator</i>				
<i>Syngnathus acus</i>				
<i>S. typhle</i>				

*Tsagarakis et al., 2012, **Tsagarakis et al., 2012, *** Şahin et al., 2008; Ceylan 2011, +Ayyıldız, 2006, ++ Alıçlı 1992; Paşaoğlu, 2015; Koyun et al., 2022

Adriyatik örneğinde, sensörlerden ve video kameralardan elde edilen veriler, gırgırların *Posidonia* çayırları gibi kritik habitatlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmadığını ve dip halatının deniz tabanına etkisinin son derecede hafif ve kısa ömürlü olması nedeni ile ihmal edilebileceği belgelemiştir (Lucchetti ve diğ., 2018). Üstelik teknik verilerin analizi, Adriyatik gırgır filosu tarafından kullanılan ağların büyük çoğunluğunun AB'nin düzenleyici hükümlerine uymadığını doğrulamıştır (Lucchetti ve diğ., 2018).

Ancak Türkiye balıkçılık yönetimi mevzuatına göre uygulanan kural (24 m'den sığ alanların yasaklanması) ve gırgır ağların maksimum derinliği (164 m) dikkate alındığında gırgır ağlarının zemine etkisi göz ardı edilemeyebilir.

Ceylan (2011), gırgır balıkçılığının yoğun olduğu bir bölge olan Karadeniz'de, gırgır ağlarının dip halatının deniz tabanına temas etmesi durumunda hem ticari hem de ticari olmayan türler için önemli ölçüde daha yüksek avlanma miktarı rapor etmiştir. Avlanma miktarındaki bu artış özellikle 20-36 m ve 37-86 m derinliklerde dikkati çeken miktarlarda bildirilmiştir. 40 metreden sığ alanlarda gırgır operasyonlarının bentik organizmaları olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir, bu durum Karadeniz'in sınırlı littoral zonu göz önüne alındığında endişe teşkil ettiği belirtilmiştir (Şahin ve diğ., 2008). Kıyı ekosistemlerinin bütünlüğünü ve sürdürülebilirliğini korumak için, Ceylan (2011) gırgır operasyonlarının 40 m'den derin alanlarla sınırlandırılmasını önermiştir.

Bu öngörüler, gırgır ağlarını 24 m derinlikle sınırlayan Marmara Denizi'ndeki yönetim düzenlemesinin kayda değer büyüklükteki ağlar için yeterli olamayabileceğini göstermektedir. Karadeniz ile yakın coğrafi yakınlığa sahip olan Marmara Denizi bağlamında bilhassa bu ikinci bölgede özellikle gırgır ağlarının kullanımına ilişkin olarak yapılan çalışmalardan elde edilen bulguların dikkate alınması elzemdir.

Sonuç olarak, Karadeniz araştırmalarından elde edilen değerli öngörüler dikkate alınarak, benzer ebatlardaki gırgır ağları için, Marmara Denizi'ndeki bentik ekosistemin sürdürülebilir yönetimini teminat altına almak adına önerilen avlanma derinliğinin yeniden değerlendirilmesi ve imkan dahilinde yeniden ayarlanmasına ihtiyaç vardır (Şahin ve diğ., 2008; Ceylan, 2011).

İstanbul Boğazı, Prens Adaları ve Gemlik Körfezi gırgır tekneleri için sıcak nokta alanları olup, özellikle bu konuda İstanbul Boğazı, Prens Adaları ihtilaflıdır (Koyun ve diğ., 2022). İstanbul Boğazı'nda avcılık çabalarının yoğunlaşması stratejik öneminden kaynaklanmaktadır: dar bir

su yolu olması ve pelajik balıkların Ege ile Karadeniz arasında yumurtlama için tek göç yolu olmasıdır (Yıldız ve Karakulak, 2016). İstanbul Boğazı'nın dar yapısı, burada hedeflenen balıkların bulunması ve gırgır yönteminin kullanılarak yakalanmasını açıkça belirgin bir şekilde diğer deniz bölgelerine göre daha uygun hale getirmektedir.

Marmara Denizi'nin üst katmanı özellikle verimlidir (Demirel ve diğ., 2023; Saygu ve diğ., 2023). Birincil üretim istikrarlı bir şekilde yüksek kalmakta olup, bu olgu zengin kuzeydoğu Marmara ortamında yakın zamanda gözlemlenen upwelling ile daha da pekişmektedir (Mutlu ve diğ., 2023). Bu bölge, besin kaynaklarının bolluğu ve göç yolu üzerindeki stratejik konumundan dolayı pelajik balıklar için önemli bir sıcak nokta olarak öne çıkmaktadır.

Çevresel parametreleri (Şekil 22) kullanarak balık avcılığı eforunu açıklığa kavuşturma girişimlerimiz, kesinleşmiş bir açıklama sağlamak için yeterli değildir. Bununla birlikte, yem türlerinin artan erişilebilirliği, Marmara Denizi'nin doğu kısmını balık popülasyonlarının daha yoğun bir şekilde toplanmasına sebep olan bir cazibe alanı haline getirerek balıkçılık uğraşları için bir odak noktası haline getirmektedir. Bunun sonucu olarak Marmara Denizi'nin doğu kısmındaki üretken doğa ve yoğunlaşmış balık avcılığı faaliyetleri arasındaki bağlantı, balık popülasyonlarının artmasının teşvik olmasına ve bunun sonucu olarak bu yerel bölgede balıkçılık eforuna ivme kazandırmasına atfedilebilir.

Zengin deniz biyoçeşitliliğiyle bilinen Prens Adaları, önemli bir endişe alanını temsil etmektedir. *Pinna nobilis*, *Posidonia oceanica* ve çeşitli gorgonlar gibi anahtar türlerin derinlik tercihleri, gırgır balıkçılığı faaliyetlerinin derinlikleriyle karşılaştırıldığında, bu hareketsiz deniz organizmaları üzerindeki potansiyel etkilerin değerlendirilmesi için kritik bir bağlam sunmaktadır. Yaşam alanı 0 ile 60 m arasındaki derinlikler arasında olan *P. nobilis* (Kersting ve diğ., 2019), bu sığ kıyı sularında gırgır ağları tarafından kazara yakalanmaya karşı savunmasızdır. Benzer bir şekilde, 0,5 ila 45 m arasında değişkenlik gösteren derinliklerde gelişim gösteren *P. oceanica* (Pergent ve diğerleri, 2016), kıyıya yakın habitatlarda potansiyel tehditler ile karşı karşıya kalmaktadır. Octocoralların, ağırlıklı olarak 20 ila 40 m derinliklerde bulunmaları (Topçu ve Öztürk, 2015) ve gırgır avcılığı faaliyetlerine maruz kalmaları, bu türlerin potansiyel bir bozunum riski altında olabileceğini düşündürmektedir.

Bu bölgelerde gırgır ağlarının kullanılması, biyolojik çeşitliliğin korunması ve deniz ekosistemi sağlığı açısından önemli olan deniz çayırları ve kayalık veya resif ortamları dahil olmak üzere kritik ekosistemler için risk oluşturmaktadır.

Özellikle Marmara Denizi'nde tespit edilmiş olan *A. coralloides*, *A. acaule*, *P. clavata* ve *E. cavolini* (Topçu ve Öztürk, 2015) gibi oktokoral türlerin çoğu, Akdeniz koralijen topluluklarının anahtar bileşenleri olarak kabul edilmektedir. Bu topluluklar, Akdeniz Deniz ve Kıyı Koruma Alanlarının Oluşturulması ve Yönetimine İlişkin Kılavuz'da hayati öneme sahip kabul edilmektedir (Lopez Ornat, 2006). Avrupa Birliği'nin 1967/2006 sayılı Konsey Tüzüğü'ne uyumlu olmak üzere, koralijen habitatlar üzerinde trol ağları, dreçler, gırgır ağları ve benzeri ekipmanları içeren balıkçılık yöntemlerinin kullanımının yasaklanması tavsiye edilmektedir.

Her ne kadar son yasal düzenleme, Prens Adaları'nda gırgır balıkçılığının yasaklanmasına yol açmış olsa da, bu yasal düzenleme bütün hassas ekosistemleri kapsamamaktadır. Günümüzde Marmara Denizi'nde, 2012/66 ve 2012/65 sayılı yönergede belirtildiği üzere *Corallium rubrum* ve *S. savaglia* türlerini hedef alan balıkçılığa yönelik kategorik yasak haricinde, özellikle mercanların ve gorgonların korunmasına yönelik bölgesel veya ulusal mevzuat eksikliği bulunmaktadır (Topçu ve Öztürk, 2015).

5.2 ÖNERİLER

Gırgır balıkçılığı, hasar verici trol yöntemlerine karşı daha sürdürülebilir bir alternatif sunmaktadır. Trol avcılığı deniz tabanını bozmakta, yaşam alanlarını yok etmekte ve iklim değişikliğine katkıda bulunmaktadır (Watling ve Norse, 1998; He ve diğ., 2004). Bunun aksine, balıkları çevrelemek ve çekmek için geniş bir ağ kullanan gırgır balıkçılığı, bentoz ve kıyı ekosistemlerine verilen bu zararlara meydan vermemektedir (Clark ve diğ., 2016).

Ancak gırgır avcılığının sürdürülebilirliği avlanma alanının derinliğine bağlıdır. Marmara Denizi gibi alanlarda sığ sularda gırgır ağı kullanımı deniz ekosistemine, özellikle de bentik yaşama zarar vermektedir (Özgür ve diğ., 2013; Coll ve diğ., 2015). Sığ bölgelerde deniz tabanı ile ağın tesadüfi teması, hareketsiz organizmalara zarar vererek ekolojik dengeyi bozmaktadır (Aktan ve Oktay, 2018).

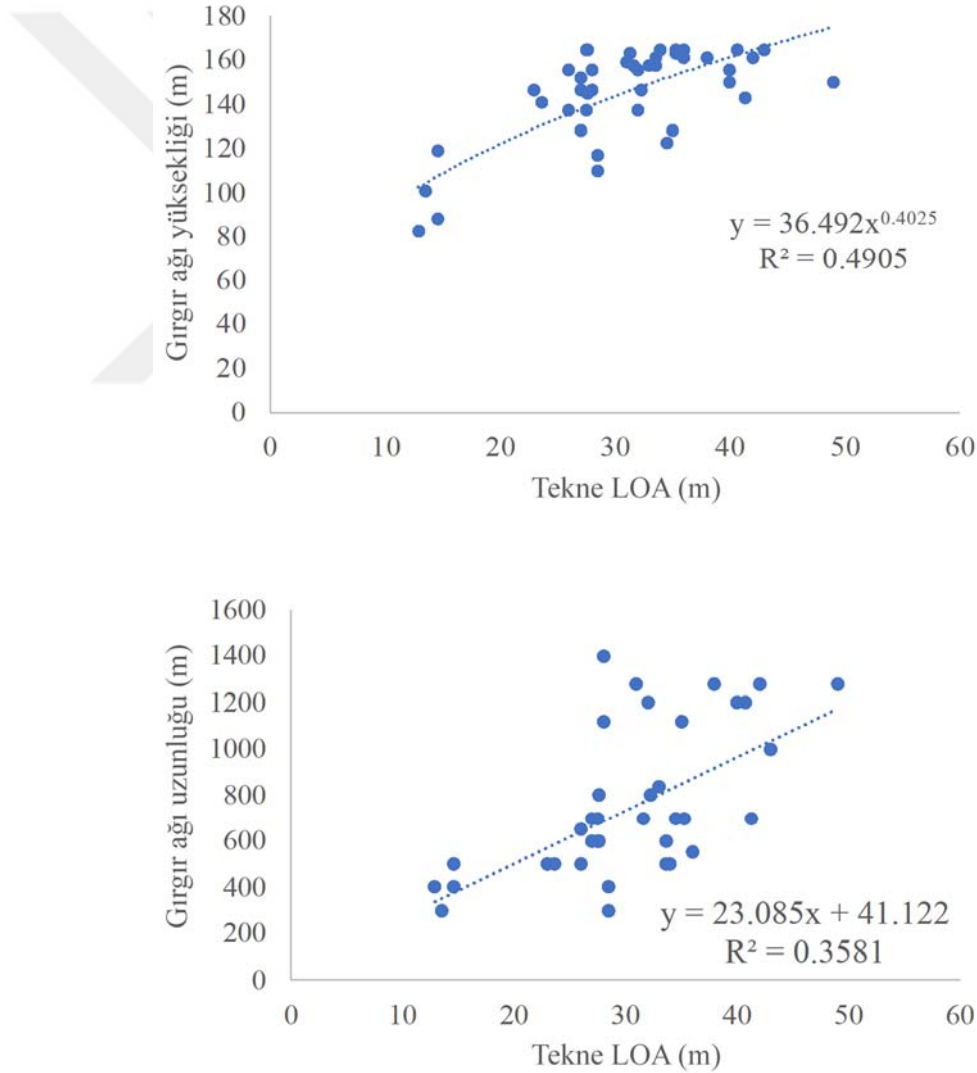
Bu nedenle, bentik korumaya öncelik vermek için dikkatli bir düzenleme yapılması gerekmektedir. Gırgır balıkçılığını tamamen sürdürülebilir kılmak için, faaliyetlerin açık deniz alanlarıyla sınırlandırılması gerekmektedir. Bu öneri ekonomik kazanımları ekolojik sorumlulukla dengeleyen sürdürülebilir balıkçılık yönetimi ilkeleriyle uyum göstermektedir (Gómez-Spain ve Porteiro, 2013; FAO, 2014; McCay ve Charles, 2014). Marmara Denizi durumu, daha az zararlı olan bu yöntemden yararlanır iken, savunmasız bentik toplulukları korumak için derinlik kısıtlamalarını uygulayan, iyi düzenlenmiş bir gırgır balıkçılığına olan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Avrupa Birliği ile Türkiye arasında gırgır avcılığı mevzuatı açısından dikkate değer farklılıklar bulunmaktadır (Tablo 7). Avrupa Birliği, minimum ağ boyutu, ağ uzunluğu, yükseklik ve habitatın korunmasına ilişkin belirli özgün kısıtlamaları önemle belirtmektedir. Öte yandan Türkiye'de orkinos (Akdeniz'de) ve Karadeniz'e yönelik ek kurallar içeren daha az ayrıntı bulunmaktadır. Bu uyuşmazlıklar ise farklı balıkçılık yönetimini ve çevresel öncelikleri yansıtmaktadır. Acil bir etki hafifletme önlemi olarak, Türkiye'deki yöneticilerin sorumlu ve sürdürülebilir balıkçılık uygulamalarını teminat altına almak için daha korumacı önlemleri balıkçılık yönetim mekanizmasına dahil etmelidir.

Tablo 7: Avrupa Birliği ve Türkiye'deki gırgır balıkçılığı yasaklarının karşılaştırılması.

EU	Türkiye
Çevreleyen ağlar için minimum ağ göz açıklığı 14 mm olacaktır (Madde 9)	Gırgır ağları için minimum ağ göz açıklığı sınırı yoktur
Orkinos gırgır ağları hariç ağların uzunluğu 800 m ve yüksekliği 120 m ile sınırlandırılacaktır (Ek II);	Gırgır ağlarının uzunluğu konusunda herhangi bir kısıtlama yoktur, yükseklik orkinos gırgır ağları hariç 164 m'ye (90 kulaç) kadardır.
Deniz çayırlarının özellikle <i>Posidonia oceanica</i> veya diğer deniz fanerogamlarının üzerinde balıkçılık yasaktır (Madde 4);	Deniz fanerogamlarının korunmasına yönelik özel bir kısıtlama yoktur.
Kıyıda 300 m'ye kadar veya kıyıda daha kısa bir mesafede bu derinliğe ulaşılan 50 m'lik izobat dahilinde gırgır kullanımı yasaklanacak ve Gırgırın kendisinin toplam yüksekliğinin %70'inden daha az derinliklerde gırgır ağı kullanılmayacaktır. (Madde 13, paragraf 3).	15 Aralık'a kadar 18 m'lik izobat dahilinde gırgır kullanımının yasak olduğu Karadeniz hariç, 24 m'lik izobat dahilinde gırgır kullanımı yasaktır.

Karakulak ve diğ. göre (2002), Marmara Denizi'ndeki gırgır avcıları, azalan pelajik balık stoklarından dolayı ağ gözü boyutunu ve ip kalınlığını uyarlamışlardır ve birden fazla türü yakalayabilen, güçlü akıntılara dayanabilen ağlar üretmişlerdir. Bu ağlar hamsi hariç uskumru, istavrit, palamut, lüfer gibi çeşitli balıkların yakalanmasına olanak sağlamaktadır. 49 gırgır teknesinde gözlemlenen ağ yüksekliği, ağ uzunluğu ve Toplam Gemi Uzunluğu (LOA) arasındaki ilişkiye dayanarak (Şekil 25), gemi uzunluğu arttıkça hem ağ yüksekliğin hem de ağ uzunluğun arttığı açıktır. Bu veri, özellikle Marmara Denizi gibi bir iç denizde, Türkiye'nin gırgır teknelerinin boyutunu küçülterek daha küçük ağlara geçişe öncelik vermesi gerekliliğinin altını çizmektedir.



Şekil 25: 49 gırgır teknesinin tam boyları ile gırgır ağı boyutları arasındaki ilişki

Türkiye'nin balıkçılık yönetimi otoritesi, gırgır avcılığına ilişkin düzenlemeleri Avrupa Birliği (AB) tarafından oluşturulan koruyucu kurallarla daha uyumlu hale getirmeyi göz önüne almalıdır. AB yönergeleri, kıyıdan 300 m'lik alanda veya 50 m'lik izobat dahilinde gırgırların kullanımını yasaklayarak, kıyı ortamı için önemli bir tampon bölge sağlayıp, hayati ekosistemlerin korunmasını geliştirmektedir. Daha da önemlisi, Avrupa Birliği'nin gırgır ağlarının toplam yüksekliğinin %70'inden daha az derinliklerde kullanılmaması yönündeki koşulu, deniz yatağı ve ilgili deniz yaşamı üzerindeki etkinin en aza indirilmesinin önemini tasdik etmektedir.

Türkiye, Avrupa Birliği'ndeki kurallara benzer kuralları benimseyerek, kıyı ekosistemlerinin sürdürülebilirliğinin teminat altına alınması ve deniz kaynaklarının uzun vadeli sağlığının muhafaza edilmesi yönünde önemli adımlar atabilir. Marmara Denizi'nde gırgır balıkçılığı için derinlik sınırının 24 m'den 30 m'ye çıkarılması halinde, balıkçılar için erişilebilir avlanma alanında buna karşılık gelen azalma kabaca yaklaşık %2,66 olacaktır. Bu yüzde, derinlik sınırlaması 50 m'ye çıkarıldığında önemli ölçüde artarak yaklaşık %17'ye çıkmaktadır.

Bir sivil toplum kuruluşu olan WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı)'nin 2024 yılında yayınlamış olduğu “Hayalet Balıkçılık Deniz Plastik Çöpünün En Ölümcül Haline Son!” isimli raporda İstanbul Prens Adaları bölgesinde mevcut gırgır balıkçılığına kapalı alan genişletilmesini önerilmiştir (Şekil 26). İlgili raporda İstanbul Adaları'nda hayalet ağ tespit edilen alanlara yapılan aletli dalışlarda belirlenen ağların tamamının gırgır ağları olduğu rapor edilmiştir. Bu tez çalışmasının sonuçları ile paralellik göstermesi bakımından, spesifik biçimde geliştirilebilecek yönetim önerisi olarak İstanbul Prens Adaları bölgesinde gırgır balıkçılığına tamamen kapalı alanın Sivri Ada ve Tavşan Ada'sını da kapsayacak şekilde genişletilmesini önermekteyiz.



Şekil 26: Prens Adaları koruma bölgesi güncel ve önerilen sınırları (Güncel sınırlar düz kırmızı, önerilen sınırlar kesikli kırmızı çizgiler ile gösterilmiştir).

5.3 SONUÇ

Bu çalışma yönetimsel soruları ele almış ve açık kaynaklardan elde edilmiş olup belirli sınırlamaları mevcut olan veri kümelerine dayanarak balıcılık yönetimi sorunlarını çözmek için coğrafik-mekansal bir yaklaşım kullanmanın uygulanabilirliğini araştırmıştır. Bununla birlikte, bu veri kümelerini yönetim amacıyla kullanma çabamız, bunların balıcılık faaliyeti dağılımının haritalandırılmasındaki etkinliğini değerlendirmede faydalı olmuştur.

Bu çalışmanın bulguları, Marmara Denizi Eylem Planı'nda (Anon., 2021) belirtilen hedefler ile Türkiye'de iyi bir evre sağlığı durumuna ulaşma hedefi arasında dikkate değer bir uyumsuzluğa işaret etmektedir. Bu alışma özellikle kıyı bölgelerinde birincil olarak yoğunlaşan gırgır balıcılığının çevresel olarak sürdürülebilir seviyelerde faaliyet göstermediğini ve kıyı ekosisteminin çeşitli bileşenleri üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ortaya çıkarmaktadır. Daha da ötesi gırgır avcılığı deniz ortamının bozulmasında önemli rol oynamaktadır.

Marmara Denizi'ndeki *P. nobilis*, *P. oceanica* ve Octocoral türleri için kapsamlı dağılım haritaları oluşturmak, endişe duyulan alanları kapsamlı bir şekilde ortaya çıkarmak ve bütünsel planlamaya imkan sağlamak için elzemdir. Daha önce yapılan haritalama girişimlerine rağmen (TÜDAV, 2024; UmutPina, 2024), şu anda kullanıcıların erişebileceği kesinleşmiş haritalar bulunmamaktadır.

Bu bulgular ışığında, Türkiye'nin, hassas deniz ekosistemlerinin bütünlüğünü ve işlevselliğini korumak amacıyla, balıcılığın çevresel etkilerini yönetmeye yönelik stratejilerin yanı sıra beraberinde mekansal planlamayı derhal uygulamaya koymasını zorunludur. |

KAYNAKLAR

- Agarwal, A., Gala, J., Mantha, S., Katariya, Y., Kanikar, P., 2023, Identifying Suspicious Fishing Activity based on AIS Disabling Events, *Research Square*
DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2782178/v1>
- Alıçlı, T.Z., 1992, *Bir gırgır teknesinin av miktarları üzerinde araştırmalar*, Tez (Yüksek Lisans), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Anon., *Marmara Denizi Eylem Planı*, <https://marmara.gov.tr/marmara-denizi-eylem-planı>, [Ziyaret tarihi : 15 Nisan 2022].
- Anders N, Breen M, Saltskår J, Totland B, Øvredal JT, Vold A., 2019, Behavioural and welfare implications of a new slipping methodology for purse seine fisheries in Norwegian waters., *PLoS ONE*, 14 (3), e0213031.
DOI : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213031>
- Andrey, N., Volkov, V., Valeriy, A., Zuev, Z., 2021, Technical indicators of modern trawlers, *Russian Journal of Water Transport*, 49-62
DOI: <https://doi.org/10.37890/jwt.vi69.215>
- Anonim, 2024, *Harvesting big data from satellites and other sources*, <https://globalfishingwatch.org/our-technology/>, [Ziyaret tarihi: 4 Mayıs 2024]
- Aranda, R., Carlos, H., 2019, Dictionary-Based Method for Fishing Gear Pattern Detection, *Kalpa Publications in Computing*, 13, 123-129
DOI: <https://doi.org/10.29007/npz9>
- Arnoldi, N.S., AB Carlisle, A.B., Andrzejaczek, S., Castleton, M.R., Micheli, F., Schallert, R.J., White, T.D., Block, B.A., 2024, Salmon shark seasonal site fidelity demonstrates the influence of scale on identifying potential high-use areas and vulnerabilities, *Marine Ecology Progress Series*, 735, 125-140
DOI: <https://doi.org/10.3354/meps14565>
- Ayyıldız, H., 2006, *Kuzey Ege Denizi gırgır ağlarında hedef dışı av kompozisyonunun araştırılması*, Tez (Yüksek Lisans), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Barbour, N., Shillinger, G.L., Gurarie, E., Hoover, A.L., Gaspar, P., Temple-Boyer, J., Candela, T., Fagan, W.F., Bailey, H., 2023, Incorporating multidimensional behavior into a risk management tool for a critically endangered and migratory species, *Conservation Biology*, 37(5), e14114
DOI: <https://doi.org/10.1111/cobi.14114>
- Beğburs, C.R., 1995, *Ege Bölgesi gırgır avcılığında kolyoz ve uskumru avcılığı üzerine araştırmalar*, Tez (Yüksek Lisans), Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

- Benoît, H.B., LeBlanc, C., 2010, An assessment of benthic habitat impacts and unaccounted mortality in the Atlantic herring purse seine fish on the northeast coast of Prince Edward Island., *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.*, 2010/034. iv + 8 p.
- Ben-Yami, M., 1994, *Purse Seining Manual.*, Oxford, UK: A Division of Blackwell Scientific Publications Ltd., ISBN 10: 085238193X ISBN 13: 9780852381939
- Berg, T., Fürhaupter, K., Teixeira, H., Uusitalo, L., Zampoukas, N., 2015, The Marine Strategy Framework Directive and the ecosystem-based approach–pitfalls and solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 96(1-2), 18-28.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.050>
- Beşiktepe, Ş.T., Özsoy, E., Abdullatif, M.A., Oğuz, T., 2000, *Marmara Denizi'nin Hidrografisi ve Dolaşımı*, Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı, In: Öztürk, B., Kadıgözü, M., Öztürk, H., 11-12 Kasım 2000, İstanbul, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), İstanbul, ISBN: 9789759713218, 314-326.
- Bichler, G., Petrossian, G.A., Kierston Viramontes, K., Marteache, M., 2024, Detecting communities at high-risk of IUU fishing: networks of shadow encounters in Area 81 of the Western Central Pacific, *Frontiers in Marine Science*, 11, 1355481
DOI: <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1355481>
- Breen, M., Isaksen, B., Ona, E., Pedersen, A.O., Pedersen, G., Saltskär, J., Svardal, B., Tenningen, M., Thomas, P.T., Totland, B., Øvredal, J.T., Vold, A., 2012, A review of possible mitigation measures for reducing mortality caused by slipping from purse-seine fisheries., *ICES CM*, 2012/C:12p.
- Buonomo, P., 2021, fishRman: A Shiny R Dashboard improving Global Fishing Watch data availability, *The Journal of Open Source Software*, 6 (66), 3467
DOI: <https://doi.org/10.21105/joss.03467>
- Carlos, H., Aranda, R., Velasco, M.R., Rodríguez-González, A.Y., Méndez-López, M.E., 2021, Fishing Gear Pattern Recognition by Including Supervised Autoencoder Dimensional Reduction, *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 19, 1-5
DOI: <https://doi.org/10.1109/lgrs.2021.3084183>
- Carmine, G., Juan, M., Miller, N., Park, J., Halpin, P., Guillermo, O.C., Österblom, H., Sala, E., & Jacquet, J., 2020, Who is the high seas fishing industry?, *One Earth*, 3 (6), 730–738
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.11.017>
- Ceballos-Santos, S., Laso, J., Ulloa, L., Salmón, I. R., Margallo, M., Aldaco, R., 2023, Environmental performance of Cantabrian (Northern Spain) pelagic fisheries: Assessment of purse seine and minor art fleets under a life cycle approach., *Science of the Total Environment*, 855, 158884.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158884>
- Ceyhan, T., 2001, *Ege Denizi'nde gırgır ağları ile orkinos (Thunnus thynnus L., 1758) avcılığı üzerine bir araştırma*, Tez (Yüksek Lisans), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

- Ceylan Y., 2011, *Karadeniz'de kullanılan dip trolü ve gırgır ağlarının hedef dışı tür ve ıskarta oranlarının belirlenmesi*, Tez (Yüksek Lisans), Rize Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Chinacalle-Martínez, N., Hearn, R.A., Boerder, K., Posada, J.C.M., López-Macías, J., Peñaherrera-Palma, C.R., 2024, Fishing effort dynamics around the Galápagos Marine Reserve as depicted by AIS data, *PLOS ONE*, 19 (4), e0282374
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282374>
- Clark, B.L., Irigoin-Lovera, C., Gonzales-DelCarpio, D.D., Diaz-Santibañez, I., Votier, S.C., Zavalaga, C.B., 2022, Interactions between anchovy fisheries and Peruvian boobies revealed by bird-borne cameras and movement loggers, *Marine Ecology Progress Series*, 701, 145-157
DOI: <https://doi.org/10.3354/meps14195>
- Coll, M., Carreras, M., Cornax, M. J., Massutí, E., Morote, E., Pastor, X., Quetglas, A., Sáez, R., da Silva, L., Sobrino, I., Torres, M. A., Tudela, S., Harper, S., Zeller, D., Pauly, D., 2015, An estimate of the total catch in the Spanish Mediterranean Sea and Gulf of Cadiz regions (1950-2010)., *Fisheries Centre, University of British Columbia* Vancouver BC.
DOI : <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1106.3529>
- Cook R., Fariñas-Franco J. M., Gell F. R., Holt R. H., Holt T., Lindenbaum C., Porter J. S. et al., 2013, The substantial first impact of bottom fishing on rare biodiversity hotspots: a dilemma for evidence-based conservation, *PLoS One*, 8(8), e69904.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069904>
- Coro, G., Ellenbroek, A., Pagano, P., 2021, An open science approach to infer fishing activity pressure on stocks and biodiversity from vessel tracking data, *Ecological Informatics*, 64, 101384.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101384>
- Coro G., Sana, L., Ferrà, C., Bove, P., Scarcella, G., 2023, Estimating hidden fishing activity hotspots from vessel transmitted data, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1152226.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1152226>
- Cubero-Pardo, P., Castro-Azofeifa, C., Chavarría-Chaves, J.B., Vargas-Bolaños, C., Corrales-Garro, F., 2023, Flotas de pesca extranjeras en el Pacífico costarricense y su traslape con áreas protegidas oceánicas, el ordenamiento pesquero y el Domo Térmico, *Revista de Biología Tropical*, 71 (1), e53174-e53174
DOI: <https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop.v71i1.53174>
- Demi, L.A., Waas, H., Sarianto, D., Haris, R.B.K., 2020, Karakteristik Oseanografi Pada Daerah Penangkapan Ikan Tuna Di Samudra Hindia Bagian Timur Indonesia, *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 15 (1), 48-62
DOI: <https://doi.org/10.31851/jipbp.v15i1.4535>
- Demirci, S., 2023, The impact of the COVID-19 pandemic on the Iskenderun Bay fishery, Northeastern Mediterranean, Turkey, *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 40 (1), 43-49
DOI: <https://doi.org/10.1007/s41208-023-00646-2>

- Demirel, N., Akoglu, E., Ulman, A., Ertor-Akyazi, P., Gül, G., Bedikoğlu, D., Yıldız, T., Yilmaz I.N., 2023, Uncovering ecological regime shifts in the Sea of Marmara and reconsidering management strategies, *Marine Environmental Research*, 183, 105794. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105794>
- Drakopoulos, L., Jennifer J. Silver, J., L.. Nost, E., Noella Gray, N., Hawkins, R., 2022, Making global oceans governance in/visible with Smart Earth: The case of Global Fishing Watch, *Environment and Planning E Nature and Space*, 6 (2), 1098-1113
DOI: <https://doi.org/10.1177/25148486221111786>
- Dunkley, F., Solandt, J.L., 2022, Windfarms, fishing and benthic recovery: Overlaps, risks and opportunities, *Marine Policy*, 145, 105262
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105262>
- EMODnet Seabed Habitats, 2021, *Information contained here has been derived from data that is made available under the European Marine Observation Data Network (EMODnet) Seabed Habitats initiative*, <http://www.emodnet-seabedhabitats.eu/>, [Ziyaret tarihi : 18 Nisan 2023].
- Esri, 2023, *Optimized Hot Spot Analysis (Spatial Statistics)*, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/optimized-hot-spot-analysis.htm>, [Ziyaret tarihi : 13 Ocak 2024].
- Esri, 2023, *How Optimized Hot Spot Analysis works*, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/how-optimized-hot-spot-analysis-works.htm>, [Ziyaret tarihi : 13 Ocak 2024].
- Esri, 2023, *Emerging Hot Spot Analysis (Space Time Pattern Mining)*, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/emerginghotspots.htm>, [Ziyaret tarihi : 13 Ocak 2023].
- Esri, 2023, *How Emerging Hot Spot Analysis works*, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmoreemerging.htm>, [Ziyaret tarihi : 13 Ocak 2024].
- FAO, 2023, *Fishery and Aquaculture Statistics – Yearbook 2020.*, FAO, Rome Italy, ISBN: 978-92-5-138107-6.
DOI: <https://doi.org/10.4060/cc7493en>
- FAO, 2020, *FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2018*, FAO, Rome Italy, ISBN: 978-92-5-133371-6.
DOI: <https://doi.org/10.4060/cb1213t>
- GEBCO Compilation Group, 2023, *GEBCO 2023 Grid*, DOI:10.5285/f98b053b-0cbc-6c23-e053-6c86abc0af7b

- Genç, N., 1998, *Doğu Karadenizdeki gırgır teknelerinin 1996-1997 ve 1997-1998 sezonları için ekonomik değerlendirilmesi*, Tez (Yüksek Lisans), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- GTHB, 2012. *Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 3/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ*, (Tebliğ No: 2012/65), Ankara.
- Güleç, Ö., 2020, *Ege gırgır balıkçılığında Kaydırma'nın (istenmeyen avın denize bırakılması) araştırılması*, Tez (Yüksek Lisans), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Hall, M.A., 1998, An ecological view of the tuna--dolphin problem: impacts and trade-offs., *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 8, 1–34.
DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008854816580>
- He, B., Yan, F., Yu, H., Su, F., Lyne, V., Cui, Y., Kang, L., Wu, W., 2021, Global Fisheries Responses to Culture, Policy and COVID-19 from 2017 to 2020, *Remote Sensing*, 13 (22), 4507.
DOI: <https://doi.org/10.3390/rs13224507>
- He, P., Chopin, F., Suuronen, P., Ferro, R.S.T., Lansley, J., 2021, Classification and illustrated definition of fishing gears., *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 672*. Rome, FAO.
DOI: <https://doi.org/10.4060/cb4966en>
- He, P., Winger, P., Fonteyne, R., Pol, M., MacMullen, P., Løkkeborg, S., van Marlen, B., Moth-Poulsen, T., Zachariassen, K., Sala, A., Thiele, W., Hansen, U., Grimaldo, E., Revill, A., and Polet, H., Mitigation measures against seabed impact of mobile fishing gears., *Report of the ICES Fisheries Technology Committee Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour*, 2004, Gdynia, Poland., ICES CM 2004/B.05 Ref. ACE., 160–172
- Hiddink, J. G., Jennings, S., Sciberras, M., Szostek, C. L., Hughes, K. M., Ellis, N., 2017, Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance, *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) USA*, 114 (31), 8301–8306,
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1618858114>
- Hsu, W.W.Y., Hong W.S., Hu, R.H., Wang, H.H., Zhao, J.Y., 2020, A Framework to Learn Behaviours of Flag of Convenience Fishing Vessel Activities, *2020 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)*, 23-25 October 2020 Yunlin, Taiwan, IEEE, 00, 168-170
DOI: <https://doi.org/10.1109/ecice50847.2020.9301936>
- IUCN SSC Shark Specialist Group, 2022, *Dataset of Important Shark and Rays Areas (IUCN SSCSSG-ISRA)*. Made available under a User License Agreement by the IUCN SSC Shark Specialist Group and accessible via the ISRA e-atlas., <https://sharkrayareas.org/e-atlas/>, [Ziyaret tarihi : 1 Temmuz 2022].

- Kaiser, M.J., Ramsay, K., Richardson, C.A., Spence, F.E. and Brand, A.R., 2000, Chronic fishing disturbance has changed shelf sea benthic community structure., *Journal of Animal Ecology*, 69, 494–503.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2000.00412.x>
- Kalaiselvi, V.K.G., Pushgara Rani, D., Ranjani, J., Vignesh Kumar, S.M., Mohana Priya, S., 2022, Illegal Fishing Detection using Neural Network, *2022 International Conference on Communication, Computing and Internet of Things (IC3IoT)*, 10-11 March 2022 Chennai, India, IEEE, 00, 1-4
DOI: <https://doi.org/10.1109/ic3iot53935.2022.9767876>
- Kara, A., 1989, *Ege bölgesi gırgır balıkçılığı üzerine araştırmalar*, Tez (Yüksek Lisans), Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü
- Karabacak, G.S., 2019, *Türkiye denizlerinde trol ve gırgır balıkçılığı ihlallerinin incelenmesi*, Tez (Doktora), Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Karakulak F.S., Alıçlı T.Z., Oray I.K., 2002, İstanbul gırgır teknelerinde kullanılan ağ takımların teknik özellikleri üzerine bir araştırma., *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi.*, 19 (3), 489-495.
- Karthikeyan, P., Hsiung, P.A., 2023, Multimodal Labor Exploitation Detections for Taiwan Distant Water Fishing Industry, *SN Computer Science*, 5 (1), 46
DOI: <https://doi.org/10.1007/s42979-023-02346-3>
- Kasapoğlu, N., Tosunoğlu, Z., Gökçe, G., 2020, An adapted slipping process to exclude jellyfish in the Sea of Marmara purse seine fishery, *Mar. Sci. Tech. Bull.*, 9 (2), 75-82.
DOI: <http://dx.doi.org/10.33714/masteb.686931>
- Kersting, D., Benabdi, M., Çizmek, H., Grau, A., Jimenez, C., Katsanevakis, S., Öztürk, B., Tuncer, S., Tunesi, L., Vázquez-Luis, M., Vicente, N. & Otero Villanueva, M., 2019, *Fan Mussel Pinna nobilis. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: (e.T160075998A160081499.)*
DOI: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T160075998A160081499.en>.
[Ziyaret tarihi : 13 Şubat 2024].
- Korpinen, S., Laamanen, L., Bergström, L. et al, 2021, Combined effects of human pressures on Europe's marine ecosystems., *Ambio A Journal of Environment and Society*, 50, 1325–1336.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01482-x>
- Koyun SF, Yıldız T, Ulman A., 2022, The Rich Get Stronger: The Purse Seine Fishery of the Turkish Straits System., *Fishes*, 7 (6), 301.
DOI: <https://doi.org/10.3390/fishes7060301>
- Köroğlu, M.A., 2019, *Kuzeydoğu Akdeniz'de gırgır balıkçılığı ve filo davranışı*, Tez (Yüksek Lisans), Mersin Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü
- Kroodsma, D.A., Mayorga, J., Hochberg, T., Miller, N.A., Boerder, K., Ferretti, F., Wilson, A., Bergman, B., White, T.D., Block, B.A., Woods, P., Sullivan, B., Costello, C., Worm,

- B., 2018, Tracking the global footprint of fisheries. *Science*, 359 (6378), 904-908.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aao5646>
- Kroodsma, D.A., Timothy Hochberg, T., Davis, P.B., Paolo, F.S., Joo, R., Wong, B.A., 2022, Revealing the global longline fleet with satellite radar, *Scientific Reports*, 12 (1), 21004
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23688-7>
- López Ornat, A., 2006, Guidelines for the Establishment and Management of Mediterranean Marine and Coastal Protected Areas. MedMPA Project Ed: UNEP-MAP RAC\SPA. Tunis.
- Lucchetti, A., Belardinelli, A., D'Andrea, L., Marčeta, B., Martinelli, M., Russo, T., Keč, V.Č., Zorica, B., Virgili, M., 2018, Small pelagic purse seines in the Adriatic Sea: A spatial analysis and technical overview in relation to Mediterranean Regulation provisions, *Marine Policy*, 98, 104–114.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.09.031>
- Lumban-Gaol, J., Syah, A.F., Arhatin, R.E., Natih, N.M.N., Nurholis, Kusumaningrum, E.E., 2020, Distribution of fishing vessels derived Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) Sensor and Vessel Monitoring System (VMS) in the Java Sea, *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 429 (1), 012051
DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/429/1/012051>
- Lynham, J., 2022, Fishing activity before closure, during closure, and after reopening of the Northeast Canyons and Seamounts Marine National Monument, *Scientific Reports*, 12 (1), 917
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03394-6>
- Malcolm R. Clark, Franziska Althaus, Thomas A. Schlacher, Alan Williams, David A. Bowden, Ashley A. Rowden., 2016, The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review, *ICES Journal of Marine Science*, 73, (Suppl 1), i51–i69. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv123>
- Marine Stewardship Council, 2024, *Purse seine*, <https://www.msc.org/en-us/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-gear-types/purse-seine>, [Ziyaret tarihi : 11 Ocak 2023].
- Merten, W., Reyer, A., Savitz, J. Amos, J. Woods, P., Sullivan, B., 2016, Global Fishing Watch: Bringing Transparency to Global Commercial Fisheries, arXiv, arXiv:1609.08756
DOI: <https://doi.org/10.48550/arxiv.1609.08756> <https://arxiv.org/abs/1609.08756>
- Morgan N.B., Baco, A.R., 2021, Recent fishing footprint of the high-seas bottom trawl fisheries on the Northwestern Hawaiian Ridge and Emperor Seamount Chain: A finer-scale approach to a large-scale issue, *Ecological Indicators*, 121, 107051.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107051>
- Mounika, Sowjanya, Keerthana, Tejaswini, 2022, Catching illegal fishing using random forest and linear regression models, *i-manager's Journal on Software Engineering*, 16(4), 17
DOI: <https://doi.org/10.26634/jse.16.4.18818>

- Mulli , W.C., 2019, Apparent reduction of illegal trawler fishing effort in Ghana's Inshore Exclusive Zone 2012–2018 as revealed by publicly available AIS data, *Marine Policy*, 108, 103623
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103623>
- Mutlu, S., Kuzyaka, E., Atabay, H., Topal, A., 2023, Coastal upwellings in the Sea of Marmara, *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 10 (4), 48-55. DOI: <https://doi.org/10.30897/ijgeo.1338236>
- Mutlu, T., 2012, *Farklı iki av sezonunda Karadeniz gırgır balıkçılığında gırgır gemilerinin performans değerlendirmesi*, Tez (Yüksek Lisans), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- NASA Ocean Biology Processing Group, 2018, Seawifs-Orbview-2 Level 2 Ocean Color Data Version R2018.0 [dataset], *NASA Ocean Biology Distributed Active Archive Center*, DOI: <https://doi.org/10.5067/ORBVIEW-2/SEAWIFS/L2/OC/201>
- Nascimento, V.D.D., Alves, T.A.O., Dutra, D.L.C., Kundu, S., 2023, A Comparative Study of Fishing Activity Detection Approaches in Maritime Surveillance, *2023 Congress in Computer Science, Computer Engineering, & Applied Computing (CSCE)*, 24-27 July 2023 Las Vegas NV USA, IEEE, 00, 173-179
DOI: <https://doi.org/10.1109/csce60160.2023.00033>
- O'Neill, F. G., Ivanovi , A., 2016, The physical impact of towed demersal fishing gears on soft sediments., *ICES Journal of Marine Science.*, 73 (Suppl 1), 5–14,
DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv1258>
- Orben, R.A., Adams, J., Hester, M., Shaffer, S.A., Suryan, R.M, Deguchi, T., Ozaki, K., Sato, F., Young, L.C., Clatterbuck, C., Connors, M.G., Kroodsma, D.A., Torres, L.G., 2021, Across borders: External factors and prior behaviour influence North Pacific albatross associations with fishing vessels, *Journal of Applied Ecology*, 58 (6), 1272-1283
DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13849>
- Park, J., Osdel, J.V., Turner, J., Farthing, C.M., Miller, N.A., Linder, H.L., Crespo, G.O., Carmine, G., Kroodsma, D.A., 2023, Tracking elusive and shifting identities of the global fishing fleet, *Science Advances*, 9 (3), eabp8200
DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.abp8200>
- Parra, H., Machete, M., Santos, M., A. Bjorndal, K.A., Vandeperre, F., 2023, Incidental capture of sea turtles in the Northeast Atlantic Portuguese pelagic longline fishery, *Fisheries Research*, 263, 106673
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106673>
- Pa aoğlu, H., 2015, * stanbul ilindeki bir g rg r teknesinin 2013–2014 avlanma sezonundaki av miktarı ve av kompozisyonunun belirlenmesi*, Tez (Yüksek Lisans), Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

- Pedersen, EM, Andersen NG, Egekvist J, Nielsen A, Olsen J, Thompson F., Larsen F., 2021, Ghost nets in Danish waters, *DTU Aqua Report no. 394-2021*, 2021, National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, 83.
- Pereira, J.M., Ramos J.A., Marques, A.M., Ceia F.R., Krüger L., Votier S.C., Paiva V.H., 2021, Low spatial overlap between foraging shearwaters during the breeding season and industrial fisheries off the west coast of Portugal, *Marine Ecology Progress Series*, 657, 209-221
DOI: <https://doi.org/10.3354/meps13549>
- Pergent, G., Gerakaris, V., Sghaier, Y.R., Zakhama-Sraier, R., Fernández Torquemada, Y., Pergent-Martini, C., 2016, *Posidonia oceanica* (errata version published in 2018). *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*, e.T153534A135156882. Accessed on 13 February 2024.
- Petrossian, G.A., Barthuly, B., Sosnowski, M.C., 2022, Identifying Central Carriers and Detecting Key Communities Within the Global Fish Transshipment Networks, *Frontiers in Marine Science*, 9, 798893
DOI: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.798893>
- Prado, J., 1990, *Fisherman's Workbook*, Fishery Industries Division, FAO Fishing News Books Oxford, ISBN 0-85238-163-8
- Richardson, K., Gunn, R., Wilcox, C., Hardesty, B. D., 2018, Understanding causes of gear loss provides a sound basis for fisheries management. *Marine Policy*, 96, 278-284,
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.021>
- Rudolph, T.A., 2024, Seeing like an algorithm: the limits of using remote sensing to link vessel movements with worker abuse at sea, *Maritime Studies*, 23 (2), 13
DOI: <https://doi.org/10.1007/s40152-024-00351-7>
- Ruiz, J., Caballero, I., Navarro, G., 2019, Sensing the Same Fishing Fleet with AIS and VIIRS: A Seven-Year Assessment of Squid Jiggers in FAO Major Fishing Area 41, *Remote Sensing*, 12 (1), 32
DOI: <https://doi.org/10.3390/rs12010032>
- Saygu İ, Akoglu E, Gül G, Bedikoğlu, D., Demirel N., 2023, Fisheries impact on the Sea of Marmara ecosystem structure and functioning during the last three decades, *Frontiers in Marine Science*, 9, 1076399,
DOI: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1076399>
- Shanthi, T.S., Dheepanbalaji, L., Priya, R., Kumar, V.D.A., Kumar, A., Sindhu, P., Kumar, A., 2022, Illegal fishing, anomalous vessel behavior detection through automatic identification system, *Materials Today Proceedings*, 62, 4685-4690
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.127>
- Shea, B.D., Gallagher A.J., Bomgardner, L.K, Ferretti, F., 2023, Quantifying longline bycatch mortality for pelagic sharks in western Pacific shark sanctuaries, *Science Advances*, 9 (33), eadg3527
DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.adg3527>

- Snapir, B., Waive, T.W., Biermann, L., 2019, Maritime Vessel Classification to Monitor Fisheries with SAR: Demonstration in the North Sea, *Remote Sensing*, 11 (3), 353
DOI: <https://doi.org/10.3390/rs11030353>
- Stäbler, M., Letschert, J., Fujitani, M., Partelow, S., 2022, Fish grabbing: Weak governance and productive waters are targets for distant water fishing, *PLOS ONE*, 17 (12), e0278481
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278481>
- Seafish, 2023, *Purse Seine*, <https://www.seafish.org/responsible-sourcing/fishing-gear-database/gear/ps-purse-seine/>, [Ziyaret tarihi : 11 Mart 2023]
- STECF, 2008, *Management Plan for the Derogation of the Greek Purse Seine Fleet from the Provisions of Article 13 of (EC) 1967/2006.*,
<https://stecf.jrc.ec.europa.eu/documents/43805/44928/Management+plan+English.pdf/b ead1f6e-86b8-42ed-ac54-efd7c7f67c3e>, [Ziyaret tarihi : 12 Mart 2023]
- Şahin, C., Hacimurtazaoglu, N., Gözler, A. M., Kalayci, F., Ağırbaş, E., 2008, Doğu Karadeniz Bölgesinde Gırgır Ağlarında Hedef Dışı Av Kompozisyonunun Araştırılması Üzerine Bir Ön Çalışma., *Journal of fisheries sciences*, 2 (5), 677-683.
- Şenbahar, A.M., Güleç, Ö. & Tosunoğlu, Z. (2020). Species diversity and dominance indexes in Izmir Bay (Aegean Sea) purse seine fishery, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37 (4), 353-356.
DOI: <https://doi.org/10.12714/egejfas.37.4.05>
- Thompson, D.R., Goetz K.T., Sagar P.M., Torres, L.G., Kroeger, C.E., Sztukowski, L.A., Orben, R.A., Andrew J. Hoskins, A.J., Phillips, R.A., 2021, The year-round distribution and habitat preferences of Campbell albatross (*Thalassarche impavida*), *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*, 31 (10), 2967-2978.
DOI: <https://doi.org/10.1002/aqc.3685>
- Thoya, P., Maina, J., Möllmann, C., Schiele, S.K., 2021, AIS and VMS Ensemble Can Address Data Gaps on Fisheries for Marine Spatial Planning, *Sustainability*, 13 (7), 3769
DOI: <https://doi.org/10.3390/su13073769>
- Todorova, V., Panayotova, M., Doncheva, V., Zlateva, I., 2022, Assessing The Physical Disturbance on the Seabed from Fisheries in the Bulgarian Black Sea Area with Reference to Benthic Habitats Status., *21st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2021. Proceedings Paper*, 2022, STEF92 Technology, ISBN 978-619-7603-24-8.
DOI: <https://doi.org/10.5593/sgem2021/3.1/s15.83>
- Todorova, V.R., Doncheva, V.G., Trifonova E.V., 2020, First Implementation of Marine Strategy Framework Directive for Benthic Habitats Assessment in the Bulgarian Black Sea, *Ecoogica Balcanica*, 3 (Special Edition), 247-256.
WEB: https://eb.bio.uni-plovdiv.bg/?page_id=248
- Tokaç, A., 1985, *İzmir Körfezinde kullanılan gırgır ağları üzerinde araştırmalar*, Tez (Yüksek Lisans), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

- Topcu, N. E., Ozturk, B., 2015, Composition and abundance of octocorals in the Sea of Marmara, where the Mediterranean meets the Black Sea., *Scientia Marina*, 79 (1), 125-140.
DOI: <https://doi.org/10.3989/scimar.04120.09a>
- Tosunoğlu, Z., Ceyhan, T., 2021, An analysis of historical landing data of some pelagic species caught by purse seines in the Aegean Sea, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38 (4), 417-426.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12714/egejfas.38.4.03>
- Tunca S., Güleç O., Tosunoğlu Z., 2021, Techno-economic efficiencies of the purse-seiners in the Aegean Sea (Eastern Mediterranean, Turkey), *Ocean & Coastal Management*, 215, 105943.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105943>
- TÜDAV, 2024, *Denizlerin Geleceği: Deniz Çayırıları Projesi.*, <https://tudav.org/aktif-projeler/denizlerin-gelecegi-deniz-cayirlari/>, [Ziyaret tarihi : 14 Şubat 2024]
- TÜİK, 2013, *Su Ürünleri İstatistikleri*, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Ulupınar, M., 1992, *Büyük gırgır takımlarının yatırım verimliliği açısından ekonomik analizi*, Tez (Yüksek Lisans), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Umut Pina, 2024, *Marmara'nın Umudu Pina*, <https://www.umutpina.com.tr/>, [Ziyaret tarihi : 16 Şubat 2024]
- Watling, L., Norse, E.A., 1998, Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: a comparison to forest clearcutting., *Conservation Biology*, 12 (6), 1180-1197.
<http://www.jstor.org/stable/2989836>
- Watson, R., Revenga, C., Kura, Y., 2006, Fishing gear associated with global marine catches: I. Database development, *Fisheries Research*, 79 (1-2), 97-102.
- Welch, H., Clavelle, T., White, T.D., Cimino, M.A., Osdel, J.V., Hochberg, T., Kroodsma, D., Hazen, E.L., 2022, Hot spots of unseen fishing vessels, *Science Advances*, 8(44), eabq2109
DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.abq2109>
- White, E.R., Baker-Médard, M., Vakhitova, V., Farquhar, S., Ramaharitra, T.T., 2022, Distant water industrial fishing in developing countries; A case study of Madagascar, *Ocean & Coastal Management*, 216, 105925
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105925>
- Yıldız, T., Karakulak, F., 2016, Traditional Fishing in the Sea of Marmara: From the Past to the Present, In *The Sea of Marmara, Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*, Publication No: 42, Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Balkıs, N., Öztürk, B., Eds.; 2016, Turkish Marine Research Foundation: Istanbul, Turkey, 697–709., ISBN 978-975-8825-34-9

- Yücer, M., 1996, *İzmir Körfezi ve çevresi gırgır balıkçılığı, av kompozisyonu ve avlanma verimliliği üzerine araştırmalar*, Tez (Doktora), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Zerbe, K., Polit, C., McClain, S. et al., 2022, Optimized Hot Spot and Directional Distribution Analyses Characterize the Spatiotemporal Variation of Large Wildfires in Washington, USA, 1970–2020., *International Journal of Disaster Risk Science*, 13, 139–150.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s13753-022-00396-4>
- Zhao, Z., Chen, J., Shi, Y., Hong, F., Jiang, G., Huang, H., Zhao, J., 2024, HiTrip: Historical trajectory interpolation for trawlers via deep learning on multi-source data, *Ocean Engineering*, 292, 116588
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.116588>



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Emre Oğuzhan AKÇAY
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	☐ T.C. ☐ Diğer:
E-Posta Adresi	
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Su Ürünleri Fakültesi
Bölümü	Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü
Mezuniyet Yılı	30.06.2004

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı
Programı	Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Programı

Makale ve Bildiriler	