



İSKENDERUN TEKNİK
ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

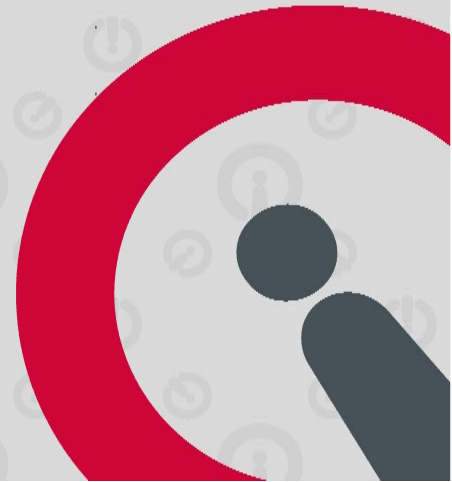
**DOKTORA
TEZİ**

**BALIKÇI GEMİLERİ
EGZOS EMİSYONLARININ GEMİ
ÜZERİNDEKİ HAVA
KALİTESİNE ETKİSİ**

Özkan AKAR

**SU ÜRÜNLERİ
ANABİLİM DALI**

AĞUSTOS 2023





**BALIKÇI GEMİLERİ EGZOZ EMİSYONLARININ GEMİ ÜZERİNDEKİ HAVA
KALİTESİNE ETKİSİ**

Özkan AKAR

DOKTORA TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

AĞUSTOS 2023

Özkan AKAR tarafından hazırlanan “BALIKÇI GEMİLERİ EGZOZ EMİSYONLARININ GEMİ ÜZERİNDEKİ HAVA KALİTESİNE ETKİSİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

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

Üye: Unvanı: Prof. Dr. Süleyman ÖZDEMİR
Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Sinop Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

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

Üye: Doç. Dr. Deniz ACARLI
Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

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

Üye: Dr. Öğretim Üyesi Vahit ÇALIŞIR
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 29.08.2023

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

Doç. Dr. Ersin BAHÇECİ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Özkan AKAR

29/08/2023

BALIKÇI GEMİLERİ EGZOZ EMİSYONLARININ GEMİ ÜZERİNDEKİ HAVA KALİTESİNE ETKİSİ

(Doktora Tezi)

Özkan AKAR

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2023

ÖZET

İskenderun Körfezi'nde 2018-2022 yılları arasında veriler değerlendirilerek gerçekleştirilen bu tez çalışması, bölgede faaliyet gösteren trol ve gırgır balıkçı gemilerinin emisyon miktarlarını detaylı bir şekilde analiz etmeyi hedeflemiştir. Buna göre, bu dört yıllık süre zarfında altı farklı bölgede detaylı emisyon tahminleri yapılmış ve sonuçlar yıllık bazda detaylandırılmıştır. Analiz edilen veriler, özellikle gırgır balıkçılığında emisyon miktarlarında belirgin bir düşüş olduğunu göstermiştir. Trol balıkçılığına göre daha belirgin olan bu düşüş, bölgenin balıkçılık dinamiklerinde yaşanan değişikliklerin bir sonucu olarak değerlendirilmektedir. Bölgesel analizlere bakıldığında İskenderun ve Arsuz arasındaki trol balıkçılığı faaliyetlerinin, özellikle Dört Yol açıklarındaki gırgır balıkçılığına göre daha dominant bir konumda olduğu tespit edilmiştir.

Tezin ikinci aşamasında ise, toplamda 10 balıkçı gemisi (7 trol, 3 gırgır) detaylı olarak incelenmiştir. Bu gemilerin farklı operasyon aşamalarında (Liman manevrası, seyir, mola ve vira trol balıkçılığı çekimi) gerçekleştirilen emisyon ölçümleri, geminin değişik bölgeleri için (güverte, kaptan köşkü, yemekhane, kamaralar ve makine dairesi) ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Yapılan bu ölçümlerde, özellikle rüzgârın ters yönünde olan durumlarda gemi güvertesinde çalışan personelin yüksek miktarda karbonmonoksit gazına maruz kaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, bazı gemilerin makine dairesindeki karbonmonoksit seviyelerinin, uluslararası standartlar dâhilinde insan sağlığı için kabul edilebilir limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, balıkçı gemisi çalışanlarının maruz kaldığı potansiyel sağlık riskleri açısından büyük bir önem taşımaktadır.

Genel olarak, bu tez çalışmasının sonuçları, İskenderun Körfezi'nde balıkçılık faaliyetlerinin çevresel ve sağlıkla ilgili etkilerini detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, bölgedeki balıkçılık dinamikleri ve yönetimi hakkında kritik bilgiler sunarak, sürdürülebilir balıkçılık uygulamalarının teşvik edilmesi için bilimsel bir temel oluşturmaktadır. Bu çalışma hem bölgesel hem de ulusal düzeyde balıkçılık politikalarının şekillendirilmesi adına değerli bir referans niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler : Gemi Emisyonları; Egzoz Emisyonları; Balıkçı Gemileri;
Emisyon Tahmini; Hava Kirliliği; Sera Gazları; Hava Kalitesi
Sayfa Adedi : 67
Danışman : Doç. Dr. Aydın DEMİRCİ

THE EFFECT OF FISHING VESSELS EXHAUST EMISSIONS ON THE AIR
QUALITY ON THE VESSEL

(Ph. D. Thesis)

Özkan AKAR

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

August 2023

ABSTRACT

In the İskenderun Bay, between the years 2018-2022, this thesis work was carried out by evaluating the data to comprehensively analyze the emission levels of trawl and purse seiner fishing boats operating in the region. Accordingly, during this four-year period, detailed emission estimates were made for six different regions, and the results were elaborated annually. The analyzed data indicates a significant reduction in emission amounts, particularly in purse seiner fishing. This noticeable reduction, more evident than in trawling, is perceived as a consequence of the changes in the fishing dynamics of the region. When regional analyses are reviewed, trawling activities between İskenderun and Arsuz are determined to be more dominant compared to the purse seiner fishing near Dörtyol.

In the second phase of the thesis, a total of 10 fishing boats (7 trawlers, 3 purse seiners) were examined in detail. The emission measurements taken during the different operational phases of these ships (harbor maneuvering, cruising, breaks, and trawling) were evaluated separately for various parts of the vessel, including the deck, captain's bridge, dining hall, cabins, and the engine room.

These measurements revealed that, especially in situations where the wind direction is adverse, crew members working on the ship's deck are exposed to high levels of carbon monoxide. Furthermore, it was observed that the carbon monoxide levels in some ships' engine rooms exceed internationally accepted limits, posing potential health risks.

In general, the results of this thesis work provide a detailed insight into the environmental and health-related impacts of fishing activities in the İskenderun Bay. At the same time, by offering critical data about the region's fishing dynamics and management, it lays a scientific foundation for promoting sustainable fishing practices. This research serves as a valuable reference for shaping fishing policies at both regional and national levels.

Keywords : Vessel Emissions, Exhaust Emissions, Fishing Boats, Emission Estimation, Air Pollution, Greenhouse Gases, Air Quality

Page Number : 67

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Aydın DEMİRCİ

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam sűresince deneyim ve bilgisi ile tez çalıőmalarımnda yardımcı olarak bitirmeme yardımcı olan değerli danıőman hocam Doç. Dr. Aydın DEMİRĐİ'ye, çalıőmalarımnda desteklerini esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Vahit ÇALIŐIR' a ve Doç. Dr. Emrah ŐİMŐEK'e teőekkűr ediyorum.

Hayatımnda önemli yere sahip olan ve beni sabırla destekleyerek yanımda olan değerli eőim Selma AKAR'a, sevgili kızım Feyzan Rana AKAR ve sevgili oğlum Kutay AKAR'a çok teőekkűr ederim.

Son olarak tez çalıőmam esnasında ölçűmleri yapabilmek için kullandıęım emisyon ölçűm cihazını tedarik eden İMEAK Deniz Ticaret Odası İskenderun Őubesi'ne teőekkűr ederim.

İÇİNDEKİLER**Sayfa**

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	10
2.1. Emisyon Miktarının Tahmini.....	11
2.2. Gemide Yapılan Hava Kalitesi Ölçümleri	16
3. ARAŞTIRMA BULGULARI	20
3.1. Emisyon Miktarı Tahminleri.....	20
3.2. Gemide Ölçülen Hava Kalitesi Sonuçları	30
4. TARTIŞMA	48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR	59
DİZİN.....	66

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. İskenderun Körfezinde Bir Trol Gemisinin Denize Çıktığı Günde Ortalama (24 saat) Faaliyet Süreleri ve Bu Sürelerdeki Ortalama Gemi Makine Yük Faktörleri	21
Çizelge 3.2.İskenderun Körfezinde Bir Gırgır Gemisinin Denize Çıktığı Günde Ortalama (24 saat) Faaliyet Süreleri ve Bu Sürelerdeki Ortalama Gemi Makine Yük Faktörleri	21
Çizelge 3.3. İskenderun Körfezinde Günlük Balıkçılık Esnasında Gemi Başına Ortalama Emisyon Miktarı (Ton)	22
Çizelge 3.4. İskenderun Körfezi Gırgır Balıkçı Gemisi Başına Düşen Denizde Kalma Süreleri	23
Çizelge 3.5. İskenderun Körfezi Trol Balıkçı Gemisi Başına Düşen Denizde Kalma Süreleri	23
Çizelge 3.6. İskenderun Körfezinde Yıllara ve Bölgelere Göre Gırgır Balıkçılığı CO Emisyon Tahminleri (Ton).....	25
Çizelge 3.7. İskenderun Körfezinde Yıllara ve Bölgelere Göre Gırgır Balıkçılığı CO ₂ Emisyon Tahminleri (Ton).....	26
Çizelge 3.8. İskenderun Körfezinde Yıllara ve Bölgelere Göre Trol Balıkçılığı CO Emisyon Tahminleri (Ton)	27
Çizelge 3.9. İskenderun Körfezinde Yıllara ve Bölgelere Göre Trol Balıkçılığı CO ₂ Emisyon Tahminleri (Ton)	28
Çizelge 3.10. İskenderun Körfezinde Balıkçılık Esnasında Hava Kalitesi Ölçümleri Yapılan Balıkçı Gemilerine Ait Bazı Veriler	31
Çizelge 3.11. Balıkçı Gemilerinin Balıkçılık Esnasında Farklı Bölgelerinde Hava Kalitesinde Ölçülen Ortalama CO Ortalama Değerleri	32
Çizelge 3.12. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinin Balıkçılık Esnasında Farklı Bölgelerinde Hava Kalitesinde Ölçülen Ortalama CO ₂ Ortalama Değerleri (Ppm)....	33
Çizelge 3.13. İskenderun Körfezinde Balıkçılık Operasyonlarında Farklı Faaliyet Dönemlerinde Gemide Ölçülen Ortalama CO Ortalama Değerleri	34
Çizelge 3.14. İskenderun Körfezinde Balıkçılık Operasyonlarında Farklı Faaliyet Dönemlerinde Gemide Ölçülen Ortalama CO ₂ Ortalama Değerleri.....	36

Çizelge 3.15. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Balıkçılığın Farklı Faaliyet Dönemlerinde Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO Seviyeleri (Ppm).....	37
Çizelge 3.16. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Balıkçılığın Farklı Faaliyet Dönemlerinde Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO ₂ Seviyeleri (Ppm).....	38
Çizelge 3.17. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Egzoz Çıkışının Rüzgâr Yönünde Kalma Durumuna Bağlı Farklı Balıkçılık Faaliyetleri Esnasında Geminin Farklı Bölümlerindeki CO Seviyesi (Ppm)	40
Çizelge 3.18. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Egzoz Çıkışının Rüzgâr Yönünde Kalma Durumuna Bağlı Farklı Balıkçılık Faaliyetleri Esnasında Geminin Farklı Bölümlerindeki CO ₂ Seviyesi (Ppm)	40
Çizelge 3.19. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Sistemlerine Göre Balıkçılık Esnasında Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO Miktarı (Ppm).....	44
Çizelge 3.20. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Sistemlerine Göre Balıkçılık Esnasında Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO ₂ Miktarı (Ppm).....	46

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. BAGİS Balıkçı Gemisi İzleme Ekranı.....	13
Şekil 2.2. MarineTraffic Balıkçı Gemisi Rota İzlemesi	15
Şekil 2.3. Fluke 975 Airmeter Cihazı	17
Şekil 2.4. Fluke 975 Airmeter Cihazına Ait uygulama Ekran Alıntısı	17
Şekil 3.1. İskenderun Körfezinde Yıllara ve Bölgelere Göre Trol ve Gırgır Balıkçı Gemisi Kaynaklı Emisyon Oranları	29
Şekil 3.2. Balıkçı Gemilerinin Balıkçılık Esnasında Farklı Bölgelerinde Hava Kalitesinde Ölçülen Ortalama CO Ortalama Değerleri	32
Şekil 3.3. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinin Balıkçılık Esnasında Farklı Bölgelerinde Hava Kalitesinde Ölçülen Ortalama CO ₂ Ortalama Değerleri (Ppm)	34
Şekil 3.4. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Balıkçılığın Farklı Faaliyet Dönemlerinde Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO Seviyeleri (Ppm)	37
Şekil 3.5. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Balıkçılığın Farklı Faaliyet Dönemlerinde Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO ₂ Seviyeleri (Ppm)	39
Şekil 3.6.İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Sistemlerine Göre Balıkçılık Esnasında Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO Miktarı (Ppm)	45
Şekil 3.7. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Sistemlerine Göre Balıkçılık Esnasında Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO ₂ Miktarı (Ppm)	47

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Balıkçı Gemisinde Orta Direk Egzoz Çıkışı Örnek Resim	43
Resim 4.1. Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Borularına Ait Farklı Örnekler	52



HARİTALARIN LİSTESİ

Harita

Sayfa

Harita 2.1. İskenderun Körfezin Balıkçılık Kaynaklı Toplam Emisyon Tahmininde Ayrılan Bölümleri Harita Gösterimi.....	14
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----



SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde oranı
AIS	Automatic Identification System
atm	Atmosfer
cm	Santimetre
CO	Karbonmonoksit
CO₂	Karbondioksit
CSV	Virgülle ayrılmış değerler
dk	Dakika
E	Emisyon
EF	Emisyon Faktörü
Gr	Gram
HC	Hidrokarbonlar
knot	Deniz Mili/Saat
kW	KiloWatt
kWh	KiloWattsaat
LF	Makine yük faktörü
m	Metre
ml	Mililitre
N	Örnek Sayısı
NO_x	Azot Oksit
°C	Celsius
PPM	Parts Per Million
P	Makine Gücü
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
s	Saniye
SO_x	Kükürt Oksit
t	Süre

Kısaltmalar

ECA
IAPP
ICCT
IEA
IMO
IPCC
LNG
LPG
MDO
MEPC
OECD
PM
PSC
SECA
SEEMP
UAB
UNCTAD
UNEP
USEPA
VOC
WHO
WMO

Açıklamalar

Emission Control Area
International Air Pollution Prevention Certificate
International Council of Clean Transportation
International Energy Agency
International Maritime Organization
Intergovernmental Panel on Climate Change
Liquefied Natural Gas
Liquefied Petroleum Gas
Marine Diesel Oil
Marine Environment Protection Committee
Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
Partikül Madde
Port State Control
Sulfur Emission Control Area
Ship Energy Efficiency Management Plan
Ulaştırma ve Alt Yapı Bakanlığı
Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Örgütü
United Nations Environment Programme
United States Environmental Protection Agency
Uçucu Organik Bileşikler
Dünya Sağlık Örgütü
World Meteorological Organization

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu sürekli artış göstermektedir. Bu artış nedeniyle insan hayatının devam edebilmesi için gerekli ürünlerin elde edilmesi, taşınması ve insanlara sunulması adına ekonomilerinde iyi olması ve gelişim göstermesi gerekmektedir. Bu süreçte hem nüfusun artmasını hem de ekonominin büyümesini olumsuz etkileyebilecek birtakım faktörlerinde ortaya çıkması kaçınılmaz hale gelmektedir (Doğan, 2013).

Gelişmiş ülkelerin 18. yy' da ülke ekonomilerini daha da güçlendirmeleri adına sanayileşme faaliyetlerini daha da arttırmışlar ve dünya geneline yayılmasına olanak sağlamışlardır. Sanayi faaliyetlerinin bu dönemde çoğalmasının nedenlerinden biri fosil yakıtlar ile çalışan makinelerin icat edilmesidir. İnsan hayatı için gerekli olan ürünlerin elde edilmesi sanayi faaliyetleri ile gerçekleşmekte ve bu faaliyetlerin artışı da insan hayatında birtakım olumsuzluklarında oluşmasına neden olmaktadır (Jiang, Tan, Hu, Wang, Shi, Ma, ve Lu, 2022).

Dünya nüfusu ve ekonomisi için sürdürülebilirliğin devam etmesi için sera gazı emisyonları, iklim değişikliği, küresel ısınma ve hava kirliliği gibi konularına dikkat edilerek yapılması gerekmektedir. Bu faktörler nüfusu oluşturan insan sağlığını etkilemektedir. Hava kirliliği sonucu yıllık 7 milyondan fazla kişi hayatını kaybetmekte, 3 milyondan fazla erken ölüm vakası ortaya çıkmaktadır (World Health Organization [WHO], 2006). İnsan sağlığını etkileyen bu faktörlerde sürdürülebilir temiz bir hava ve çevrenin oluşturulması için yapılan kısıtlamalarda dünya ekonomisi üzerinde olumsuzluklar ortaya çıkarmaktadır. Bundan dolayı söz konusu olumsuzlukların önüne geçilmesi için yapılan kısıtlayıcı durumlar dolayısıyla ülke ekonomilerini de negatif yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Söz konusu durumlar sadece insan hayatını değil ekosistemde yer alan tüm canlı ve cansız aktivitelerin olumsuz olarak etkilenmesine neden olmaktadır.

Bu konular üzerinde dünyadaki tüm ülke ve insanların dikkatli bir şekilde düşünerek gerekeni yapması gerekmektedir. Dünya ülkeleri ve insanların dikkat göstermesi gereken bu faktörler içerisinde kısa vadede dünya genelinde hava kalitesidir. Düşük hava kalitesi birçok hastalığın ortaya çıkmasında önemli bir rol oynar. Hava kirliliği üzerinde odaklanarak kirlilik seviyelerinin istenen yaşam koşulları altında tutulabilmesi için detaylı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Hava kirliliği neticesinde ortaya çıkan olumsuz durumların önüne

geçilmesi için yapılan sağlık harcamaları ve sağlıklı açısından ortaya çıkarılan kısıtlayıcı tedbirler ülke ekonomilerinin gelişmelerinin de olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Hava kirliliği, atmosfer içerisinde yer alan ve ekosistemdeki canlı ve cansız tüm varlıklara olumsuz yönde etki sağlayacağı düşünülen kimyasal, biyolojik ve parçacıklar halinde atmosferde bulunan kirleticilerin miktarlarının olması gereken değerlerden fazla olması olarak ifade edilmektedir (Kirimhan, 2006). Dünyayı çevreleyen atmosfer içerisinde hacimsel olarak (%) Azot; 78,09, Oksijen; 20,94, Argon; 0,93, Karbondioksit; 0,0318, Neon; 0,0018, Helyum; 0,00052, Metan; 0,00015, Kripton; 0,0001, Hidrojen; 0,00005, Ksenon; 0,000008, Azotdioksit; 0,0000001, Ozon; 0,000002 gibi gazlar bulunmaktadır. Atmosferdeki gazlar miktar ve içerikleri değişmeyen sürekli bulunan gazlar (N₂, O₂ ve diğer asal gazlar), miktarı değişen sürekli gazlar (CO₂, O₃ ve su buharı) ve Sürekli bulunmayan gazlar yani kirletici gazlardan oluşmaktadır.

Kirletici gazlar birincil kirleticiler ve ikincil kirleticiler şeklinde sınıflandırılmıştır. Birincil kirleticiler volkan, araç gibi kaynaklardan doğrudan atmosfere salınırken ikincil kirleticiler birincil kirleticilerin etkileşimleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Kirleticilerin % 90'ı gaz, % 10 Partikül madde olarak atmosfer içerisinde bulunmaktadır (Hutton, 2011; Erdoğan, 2012).

Hava içerisinde bulunan bu kirleticiler ile bunların etkileşimi sonucu ortaya çıkan katı, sıvı ve gaz maddeler hem ekosistemi hem de canlı yaşamı olumsuz etkileyecek hava kalitesi değerlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Çevreye zararlı etki bırakan katı, sıvı ve gaz maddelerin herhangi bir kaynaktan çıkması emisyon olarak ifade edilmektedir. Emisyon sonucu ortaya çıkan hava kirleticiler insan ve hayvan sağlığı açısından ciddi tehditler ortaya çıkarmaktadır. İnsan sağlığı açısından bakıldığında başta akciğer, kalp gibi hayati organları etkilemekte ve astım, damar tıkanıklığı gibi hastalıkların yanında birçok kanser hastalığının da ortaya çıkmasına neden olarak ölümlerin artmasına neden olmaktadır (WHO, 2022). Bu kirleticileri sıralayacak olursak;

1. **CO₂ (karbondioksit):** İklim değişikliği ve küresel ısınmanın başlıca nedenlerinden olan CO₂ fosil yakıtların tam olarak yanması ve solunum sonucu ortaya çıkmaktadır. CO₂ artışı insanlar için solunum yolu hastalıklarının başlıca nedenidir.
2. **CO (karbonmonoksit):** Yanma özelliği gösteren tüm katı ve sıvı yakıtların tam yanmaması sonucu ortaya çıkan bir gazdır ve insan sağlığı açısından kandaki oksijenin tutarak dokulara giden oksijen miktarında azalmalara neden olmaktadır.

3. **Ozon(O₃):** Atmosferin alt katmanlarında özellikle yaz aylarında sıcaklık artışına bağlı olarak kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan bir gazdır. İnsan sağlığı açısından bakıldığında aşırı miktarda O₃ solunması sonucu solunum yolları ve akciğer rahatsızlıklarına neden olmaktadır.
4. **Kükürtdioksit (SO₂):** Volkanik faaliyetler ve katı ve sıvı maddelerin yanması sonucu oluşan ve insanlarda solunum yolları ve akciğer rahatsızlıklarının oluşmasına neden olmaktadır.
5. **Partikül Madde (PM):** çaplarına göre PM₁₀ ve PM_{2,5} olarak adlandırılan bu kirleticiler katı, sıvı ve gaz maddelerin yanması sonucu havadaki kimyasal tepkimeler ile oluşmaktadır. İnsan sağlığı açısından solunum yolu rahatsızlıkları ve kanser gibi rahatsızlıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.
6. **Azot Oksitler (NO_x):** Atmosferde meydana gelen yanmalar sonucu ortaya çıkan Azot ve oksijen gazlarının tepkimeye girmesiyle oluşmaktadır. Sera gazı artışına neden olan maddelerden biridir. Solunum yolları ve akciğer rahatsızlıklarına yol açmaktadır.
7. **Uçucu Organik Bileşikler:** Fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan uçucu organik bileşikler havadaki fotokimyasal reaksiyonları olumsuz etkileyerek sera gazı artışına neden olmaktadır. Sinir sistemi rahatsızlıkları ve kanser hastalığına neden olmaktadır.
8. **Yanmamış Hidrokarbonlar:** Fosil yakıtların tam olarak yanmamasından dolayı ortaya çıkan ve havada asılı olarak kalabilen maddelerdir.
9. **Hidrokarbonlar (HC):** Fosil yakıtların tam olarak yanmamasından dolayı ortaya çıkan etilen ve benzen' in diğer kimyasal maddelerle tepkimeleri sonucu ortaya çıkan ve insan sağlığı açısından zararlı maddelerden biridir.
10. **Ağır Metaller:** Yanma sonucu gaz ve parçacık şeklinde atmosferde yer alan ağır metaller (kurşun, cıva gibi) solunum rahatsızlıkları ve kanser yapıcı etkisi olan kirleticilerden birisidir.

Denizyolu faaliyetleri, ticari gemiler, hizmet gemileri, yatlar, kruvaziyer gemileri, balıkçı gemileri, askeri gemiler, araştırma gemileri, römorkör, palamar botu gibi çeşitli deniz taşıtlarının kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu gemilerin büyük bir kısmı küçük çaplı olarak değerlendirilebilecek römorkörler, kılavuzlar, palamar botları, servis gemileri ve balıkçı tekneleri gibi yakın kıyısal alanda yoğun faaliyet gösteren gemilerden oluşmaktadır.

Ticari, araştırma ve askeri gemiler ise deniz taşımacılığındaki büyük gemi filolarını oluşturmaktadır.

Deniz taşıtlarının faaliyetleri sırasında ana makine, yardımcı makine, görev makinesi ve jeneratör gibi makinelerinde fosil yakıtlar olan HFO (Heavy Fuel Oil) ve MDO (Marine Diesel Oil) kullanılmaktadır. Bu makinelerin yanma işlemi sonucu NO_x, SO_x, CO, CO₂, HC, VOC, PM gibi zararlı gazlar ortaya çıkmaktadır. Bu zararlı gazlar, ekosistemi ve canlı sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Son yıllarda, deniz taşıtlarının sayılarında ve boyutlarında artış yaşanmasıyla birlikte, fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan zararlı gazların miktarları, etkiledikleri alanlar ve canlı miktarları da artmaktadır. Bu durum, denizel faaliyetlerin çevresel etkilerinin önemli bir boyut kazandığını göstermektedir. Fosil yakıtların yanma süreciyle ortaya çıkan zararlı gazların ve olumsuz etkilerinin azaltılması, çevre ve ekosistem sağlığı için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, tüm ülkelerin çevresel sürdürülebilirlik için çalışmalar yapması ve fosil yakıt kullanımının azaltılmasına yönelik çabaları desteklemesi gerekmektedir. Dünya genelindeki tüm sektörlerin, denizyolu taşımacılığı dâhil olmak üzere, fosil yakıtların kullanımını azaltmaya yönelik adımlar atmaları ve çevre dostu alternatiflerin yaygınlaştırılması, hava kirliliğinin azaltılması ve ekosistemlerin korunması açısından çaba göstermeleri büyük önem taşımaktadır.

Balıkçı gemileri, denizyolu faaliyetlerinde bulunan diğer deniz taşıtları kadar fazla miktarda yük taşıması yapmayan ve onlar kadar büyük ağırlık ve hacme sahip olmayan deniz taşıtları olsalar da özellikle kıyı alanlarında gerçekleştirdikleri balıkçılık operasyonları ile dünya çapında avcılıkla elde edilen su ürünlerini avlayan balıkçı gemilerinin sayısı yaklaşık 4,6 milyon olarak tahmin edilmektedir. Bu balıkçı gemilerinin %86'sı 12 metreden küçük boyuttaki gemilerden oluşurken, %2'si 24 metreden büyük gemilerden oluşmaktadır (Food and Agriculture Organization [FAO], 2022). Ülkemizde bulunan balıkçı gemilerine baktığımızda ise 18,483 adet balıkçı gemisi olduğu görülmektedir ve bu gemilerin %91'i 12 metreden küçük gemilerden oluşmaktadır. Ülkemiz denizleri açısından yapılan incelemede, balıkçı gemilerinin yaklaşık %45'inin Karadeniz'de balıkçılık faaliyetinde bulunduğu belirtilmektedir (Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü [BSGM], 2021). Bu veriler, balıkçılık faaliyetlerinin denizel alanda önemli bir yer tuttuğunu ve ülkemizdeki balıkçı gemilerinin büyük çoğunluğunun küçük ölçekli gemilerden oluştuğunu göstermektedir.

Ülkemizde avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri genellikle Gırgır ve Trol gemileriyle yakalanmaktadır. Pelajik bölgede bulunan balıkların avlanmasında Gırgır gemileri kullanılırken, dip balıklarının avcılığında Trol gemileri kullanılmaktadır. Gırgır ve Trol gemileri gerek kendi boyutlarının pek küçük olmaması gerekse avcılık metoduna göre taşıdıkları av malzemeleri ve avcılık operasyonlarının zorluğundan dolayı yüksek makine güçlerine ihtiyaç duymaktadırlar.

Havadaki CO ve CO₂ miktarı, insan sağlığı üzerinde doğrudan ve dolaylı birçok olumsuz etkiye sahiptir. Bu iki gaz, atmosferde doğal olarak bulunur ancak insan faaliyetleri, özellikle fosil yakıtların yanması ile bu gazların konsantrasyonlarını önemli ölçüde artırabilir.

CO₂ atmosferin doğal bir parçasıdır ve biyolojik süreçlerin bir sonucu olarak üretilir. Ancak, atmosferde aşırı CO₂ bir sera gazı olarak işlev gördüğünden iklim değişikliğini hızlandırır. İklim değişikliğinin sonuçlarından biri, ısı dalgalarının artması ve hava kalitesinin bozulmasıdır. Bu durum, solunum problemleri olan kişilerde semptomları ağırlaştırabilir ve çeşitli halk sağlığı sorunlarına neden olabilir.

Ayrıca, çok yüksek konsantrasyonlarda CO₂ gazının da sağlık üzerinde doğrudan olumsuz etkileri vardır. Havadaki CO₂ miktarı %1'in (10 000 ppm) üzerine çıktığında, insanlar baş dönmesi, nefes almada zorluk ve baş ağrısı gibi belirtiler yaşayabilirler. Çok daha yüksek konsantrasyonlar ise bilinç kaybına veya ölüme yol açabilir.

CO, renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Bu özellikleri nedeniyle tespit etmek oldukça zordur ve bu durum onu özellikle tehlikeli kılar. Karbonmonoksit, yanma sürecinde, özellikle otomobiller, ısınma sistemleri ve belirli endüstriyel süreçler sonucunda oluşur. Bu gaz, insan sağlığı için büyük bir risk oluşturur çünkü kanın oksijen taşıma kapasitesini ciddi şekilde azaltır. CO, kan dolaşımına girdiğinde hemoglobini hedef alır ve onunla birleşerek karboksihemoglobin adı verilen bir bileşik oluşturur. Bu bileşik, hemoglobinin oksijeni vücudun hücrelerine taşıma yeteneğini azaltır. CO zehirlenmesinin belirtileri genellikle baş dönmesi, baş ağrısı, halsizlik, bulantı, kusma, göğüs ağrısı ve hızlı kalp atışı gibi belirtilerle kendini gösterir. Daha yüksek CO konsantrasyonlarına maruz kalmak, bayılma, kalp krizi, beyin hasarı ve hatta ölüm gibi ciddi sonuçlara yol açabilir. Özellikle kapalı alanlarda ve iyi havalandırılmamış alanlarda CO birikmesi riski daha yüksektir. Bu nedenle, evlerde ve iş yerlerinde CO dedektörleri kullanmak, potansiyel bir CO zehirlenmesini önlemek için önemli bir adımdır. Ayrıca, yakıt yakan cihazların düzenli bakımı ve kontrolleri, aşırı CO

üretimini önleyebilir ve bu tür zehirlenmelerin önlenmesine yardımcı olabilir. CO emisyonlarını kontrol etmek ve hava kalitesini iyileştirmek, kamu sağlığını korumak ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek için çok önemlidir.

Ülkemizdeki balıkçı gemilerinin imal edilmesi, dünya genelindeki denizcilik ve gemi sektöründen farklı bir gelişim süreci geçirmiştir. Ülkemizdeki balıkçı gemileri mühendislik çalışmaları yerine, genellikle deneyim ve ustalık üzerine kurulu bir yapı ile inşa edilmektedir. Bu inşa süreci, ülkemizde fosil yakıtların maliyetli olması nedeniyle doğal olarak daha az yakıt tüketimi odaklı şekillenmiştir.

Ülkemizde az yakıt tüketecek şekilde imal edilen balıkçı gemileri, az yakıt tüketimlerinden dolayı daha az emisyon ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla başta balıkçı gemisi çalışanları olmak üzere insan sağlığını etkileyen gazların azalması olarak değerlendirilebilir.

Egzoz gazlarının deniz ve gemi koşulları nedeniyle balıkçı gemisi çalışanları üzerinde olumsuz etkisi söz konusudur. Balıkçı gemileriyle yapılan deniz seferlerinde egzoz gazlarından kaynaklanan rahatsız edici kokular, birçok balıkçılık araştırmacısı tarafından da tecrübe edilmiştir. Daha da önemlisi, bu sektörde çalışanlarda başta akciğer rahatsızlığı olmak üzere birçok rahatsızlığın ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Bu çalışma, ülkemiz balıkçılığı açısından önemli bir yere sahip olan İskenderun Körfezi'nde kıyı balıkçılığıyla uğraşan 7 adet gırgır ve 39 adet trol gemisine odaklanarak, egzoz emisyon sistemlerindeki farklılıklara dayanarak %95 güven aralığında toplam emisyon miktarını tahmin etmeyi amaçlamaktadır.

Bu araştırmada, balıkçı gemilerindeki egzoz sistemleri yerinde incelenerek gemide insan aktivitesinin olduğu bölümlerdeki CO ve CO₂ seviyeleri dikkate alınarak hava kalitesi değerlendirilecektir. Elde edilecek veriler ile gemi personelinin egzoz emisyonlarına maruz kalmanın olası etkilerini daha iyi kavramamızı sağlayacak ve bu konuda alınabilecek önlemlerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Ek olarak, bu araştırma, balıkçılık endüstrisinde hava kalitesi yönetimine ve egzoz emisyonlarının azaltılmasına yönelik hem ulusal hem de uluslararası düzeyde gerçekleştirilebilecek yasal düzenlemelerin oluşturulması için değerli bir referans kaynağı olacaktır.

Denizyolu faaliyetleri esnasında gerek deniz taşıtlarından gerekse bunlara hizmet veren kıyı yapılarından kaynaklanabilecek denizlerin, toprağın ve havanın kirletilmemesi ile ilgili

birçok kurum-kuruluş düzenledikleri seminer, sempozyum, paneller ve yayınladıkları mevzuat, sözleşmeler ve yönergeler ile yaşanabilir bir ortam ve sürdürülebilir bir ekosistem için çalışmalar yapmaktadır. Dünya ülkeleri hükümetlerinin ortaklaşa kurdukları Uluslararası Denizcilik Örgütü, Uluslararası Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü, Uluslararası Çalışma Örgütü, Ticaret ve Kalkınma Konferansı, Dünya Ticaret Örgütü ile sivil toplum kuruluşlarının kurdukları Uluslararası Deniz Ticaret Odası, Yeşil Barış, Akdeniz Bölgesel Deniz Kirliliği Acil Müdahale Merkezi gibi birçok kurum ve kuruluş bu çalışmalarda oldukça etkin rol oynamaktadır (Jayaram, 2010; Khan, Ranganathan, Agrawal, Welch, Laroo, Miller ve Cocker III, 2013; Goldsworthy ve Goldsworthy, 2015; Zeydan, Polat, Bayık ve Tanış, 2017)

Bu kurum ve kuruluşların söz konusu çalışmalar ile ortaya çıkardıkları kurallar uluslararası hukukta da kendisine yer bulmuş ve dünya üzerinde tüm ülkelerin ulusal hukuklarına girmesi sağlanarak denizyolu faaliyetlerinin ortaya çıkaracağı olumsuzlukların önüne geçilmeye çalışılmaktadır.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) ile ülkeler insan kaynaklı emisyonların azaltılarak hava kalitesinin sağlığa elverişli olması için çaba sarf etmektedirler (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2007). CO₂ ve emisyonların azaltılması amacıyla ülkelerin mevcut emisyonlarının hâlihazırdaki miktarından önümüzdeki süreçte daha az olacak şekilde tedbirler almaları amacıyla BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (IPCC) ve Kyoto Protokolü anlaşması ile sürdürülebilir hava kalitesi değerlerinin oluşabilmesi için şartlar oluşturulmaya çalışılmıştır (Türkeş, 2006).

Gemilerden kaynaklanan emisyonların azaltılmasına yönelik IPCC ve Kyoto Protokolü'ne uyarak Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından deniz taşımacılığında uyulması gereken biz dizi sınırlama ve uygulamalar ortaya koyulmuştur. IMO Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesi Sözleşmesi (MARPOL 73/78) Ek VI ile 400 grt ve daha büyük gemilerden ortaya çıkardığı emisyonların azaltılması amacıyla çalışmalar yürütülmektedir. Marpol Ek-VI ile Yakıt içerisindeki Kükürt miktarı sınırlandırılması için Emisyon Kontrol Alanları (ECA), Kükürt emisyon alanları (SECA), bacadan çıkan Azot Oksit azaltımı ve gemilerin inşa edilmesinden başlayarak Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi (EEDI), Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı (SEEMP) ve Enerji Verimliliği Operasyonel Göstergesi (EEOI) gibi uygulamalar ile emisyonların azaltılması amacıyla çalışmalar yapmaktadır (IMO, 2011; IMO, 2012; IMO, 2017). Bu çalışmalar genellikle yakıt kalitesi,

gemi inşası, gemi motor aksamı, alternatif yakıt ve trafik yoğunluğuna bağlı emisyon değerlerinin fazla olduğu denizel alanlarda seyir düzenlemeleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Paxian, Eyring, Beer, Sausen ve Wright, 2010; Topaloğlu, 2013). Yapılan sınırlama ve düzenlemeler tüm deniz taşıtlarını kapsamakla birlikte yoğun olarak yapılmasından dolayı daha çok ticari gemiler hedef alınmaktadır. Fakat son yıllarda sadece ticari gemilerde değil diğer deniz taşıtları ve özellikle Balıkçı Gemilerine ait emisyon değerlerinin azaltılması amacıyla yapılması gerekenlerin belirlenmesi için emisyon miktarlarının tahminine yönelik ulusal ve uluslararası çalışmalar yapılmaktadır (Kılıç, 2009; Yau, Lee, Corbett, Wang, Cheng ve Ho, 2012; Demirci ve Karagüzel, 2018; Sarıca ve Demir, 2018; Huang, Wen, Zhang, Zhou, Zhang ve Yang, 2020; Tokuşlu ve Burak, 2021; Shu, Hu, Zheng, Gan, Xiao, Zhou ve Song, 2023).

Gemi kaynaklı emisyonların tahmin edilmesindeki asıl amaç diğer sektörlerde olduğu gibi fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan emisyon miktarlarının tahmin edilerek Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO)'nun insan sağlığı açısından yaşanabilir hava kalitesi değerlerinin sürdürülebilmesidir (Albritton, Meira Filho, Cubasch, Dai, Ding, Griggs ve Trenberth, 2001; Bayram, Dörtbudak, Fişekçi, Kargin ve Bülbül, 2006; WHO, 2006; Goldsworthy ve Goldsworthy, 2015).

Ulaştırma sektöründe önemli yere sahip olan ticari gemilerle yapılan taşımacılıkta sera gazı emisyon değerlerinin azaltılmasına yönelik birçok çalışma yapılmıştır (International Maritime Organization [IMO], 2010; Topaloğlu, 2013; Kılıç, Serdar, Alper ve Kindap, 2014; Zhao, Wei, Wang, and Ren, 2021; Pham, Kim, Choi, Nyongesa, Kim, Jeon ve Lee, 2022; Aakko-Saksa, Lehtoranta, Kuittinen, Järvinen, Jalkanen, Johnson ve Timonen, 2023). Bu çalışmalar sonucunda IMO tarafından Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi, Enerji Operasyonel Verimliliği, Operasyonel Göstergesi ve Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı paketi gibi modeller oluşturularak ticaret gemilerinin inşa edilmesi sırasından dizayn edilmesi ve faaliyetlerini yürütürken ortaya çıkardıkları emisyonları azaltmaya yönelik tedbirler alınmıştır (IMO, 2020)

Ticari gemilerde emisyonların azaltılması için yapılan çalışmalara bakıldığında gemi makinelerinin uygun devirde çalıştırılması ve geminin düşük hızda kullanılması, yenilenebilir enerji kaynakları ile çalışan motorlar, LNG ve LPG ile çalışan motorlar, gemi bacalarına filtre takılması, alternatif gemi sevk sistemleri, yakıtta bulunan kükürt oranının azaltılması, yeni motorlarda katalitik konvektör kullanımı, motorların rektefe edilmesi,

motorların bakım tutum faaliyetlerinin zamanında yapılması, gemi rota düzenlemeleri, gemi rıhtımında iken gemiye liman tarafından elektrik ihtiyacının karşılanması gibi birçok uygulama karşımıza çıkmaktadır. (Tzannatos, 2010; Seddiek ve Elgohary, 2014; Pekşen, 2015; Ammar ve Seddiek, 2017; Kamal, 2019; Mersin, Bayirhan ve Gazioglu, 2019; Ni, Wang ve Li, 2020; Güler, Ergin ve Barlas, 2021; Xia, Guo, Wang ve Jiang, 2021; Çakır ve Ekşioğlu, 2022; Borén, Castells-Sanabra ve Grifoll, 2022).

İskenderun Körfezi'nde gerçekleştirilen bu çalışmada, balıkçı gemilerinin egzoz emisyonlarının detaylı bir şekilde analiz edilmesi son derece değerlidir. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) belirlediği insan sağlığı için uygun hava kalitesi standartları temel alındığında, bu çalışma hem yerel hem de küresel ölçekte önem arz etmektedir. Balıkçı gemilerinin emisyonlarından kaynaklanan hava kirliliğinin doğrudan çalışanların sağlığı üzerinde potansiyel etkileri bulunmaktadır. Balıkçılık sektöründe çalışan bireylerin sürekli olarak bu tür emisyonlara maruz kalmaları, uzun vadede ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir.

Bu çalışmada, balıkçı gemilerinin faaliyetleri sonucu ortaya çıkardıkları emisyonların tam olarak ne kadar olduğu ve İskenderun Körfezinin hangi alanlarında daha yüksek seviyelerde oldukları üzerinde odaklanılmıştır. Böylelikle, maruz kalınan riski minimize etmek için gerekli önlemler alınabilir. Özellikle denizcilik literatüründe balıkçılık veya balıkçı gemileri üzerine bu tür bir çalışma bulunmaması, tezin ulusal ve uluslararası arenada ne kadar özgün ve kritik olduğunu göstermektedir. Denizcilik endüstrisinde bu tür bir boşluğun fark edilmesi, yasal düzenlemelerin, uygulamaların ve denetimlerin de bu konuda eksik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu eksikliklerin giderilmesi adına gerçekleştirilen bu tez, balıkçılık sektöründeki çalışanların sağlığını korumak, aynı zamanda endüstri standartlarını geliştirmek ve deniz ekosistemini korumak adına atılacak adımların temelini oluşturmaktadır. Sonuç olarak, bu çalışmanın sonuçları, sektörde çalışan bireylerin sağlığını korumak ve denizcilik endüstrisinde sürdürülebilirliği teşvik etmek adına ulusal ve uluslararası politika yapıcılar için değerli bir rehber olacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Balıkçılık faaliyetleri, gemilerin denizde seyir halinde olduğu süre boyunca fosil yakıtların yakılmasıyla gerçekleşen önemli bir emisyon kaynağıdır. Bu emisyonlar, atmosfere zararlı gazlar, partiküller ve diğer kirleticilerin salınmasına neden olur. Bu tez çalışması, bu emisyonların miktarını tahmin etmek ve potansiyel etkilerini anlamak için bir model geliştirmeyi amaçlamıştır.

Bu tez çalışması, Doğu Akdeniz ve İskenderun Körfezi'nde gırgır ve trol balıkçılığı faaliyetlerinin gemi egzoz emisyonlarını tahmin etmek ve bu emisyonların olası etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Doğu Akdeniz ve İskenderun Körfezi'nde yapılan bu çalışma 2 bölümden oluşmaktadır. 1. Bölümde gemi takip sistemleri (Marine Traffic, BAGİS, Global Fishing Watch) ve gemilerden elde edilen çeşitli veriler ile 2018-2022 tarihleri arasında gırgır ve trol balıkçı gemilerinin ortaya çıkardığı egzoz emisyon miktarı tahmin edilmiştir. Çalışmanın 2. Bölümünde ise trol ve gırgır gemilerinin operasyonel faaliyetleri esnasında balıkçı gemilerinin insan aktivitelerinin çok olduğu alanlardaki egzoz emisyon miktarları Fluke 975 Airmeter Cihazı ile ölçümü gerçekleştirilmiş ve olası CO ve CO₂ miktarları belirlenmiştir.

Çalışmada, balıkçılık kaynaklı emisyon miktarını ve bu emisyonun gemi içindeki hava kalitesine olan etkisini incelemek için çeşitli değişkenler kullanılmıştır. Bu değişkenler arasında gemi motorunun özellikleri, yakıt türü, yakıt tüketimi, seyir hızı, seyir süresi ve faaliyet yoğunluğu gibi faktörler yer almaktadır. Ayrıca, gemi içindeki hava kalitesine etki eden değişkenler de değerlendirilmiştir. Bu değişkenler arasında emisyonların yoğunluğu, partikül madde miktarı, zararlı gaz konsantrasyonları ve havalandırma sistemi performansı gibi faktörler bulunmaktadır.

Veri toplama aşamasında, Doğu Akdeniz ve İskenderun Körfezi'nde faaliyet gösteren gırgır ve trol balıkçılığı yapan gemiler üzerinde saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, gemilerin seyir izlerini takip etmek, emisyon ölçümleri yapmak ve hava kalitesini değerlendirmek için kullanılan sensörlerin verilerini toplamak gibi faaliyetleri içermiştir.

Elde edilen veriler, istatistiksel analiz ve modelleme teknikleri kullanılarak işlenmiştir. Geliştirilen tahmin modeli, balıkçılık faaliyetlerinin emisyon miktarını ve bu emisyonun

gemi içindeki hava kalitesine etkisini tahmin etmek için kullanılmıştır. Bu şekilde, gemi egzoz emisyonlarının boyutu ve olası etkileri daha iyi anlaşılmıştır.

2.1. Emisyon Miktarının Tahmini

Çalışmada, balıkçı gemilerinden yayılan emisyon miktarlarını belirlemek için gemi makine gücü ve avcılık seferindeki farklı çalışma koşullarında harcanan süre temel alınmaktadır.

Aşağıda, Trozzi (2010) ve Van Aardenne, Colette, Degraeuwe, de Vlieger, Hammingh ve Viana, (2013) tarafından sunulan egzoz emisyon hesaplama formülü verilmiştir:

$$E = t \times (P \times LF \times EF)$$

Burada:

E: Farklı koşullardaki emisyon miktarı (g)

t: Süre (saat)

P: Makine gücü(kW)

LF: Makine yük faktörü(%)

EF: Emisyon faktörü (g/kWh)

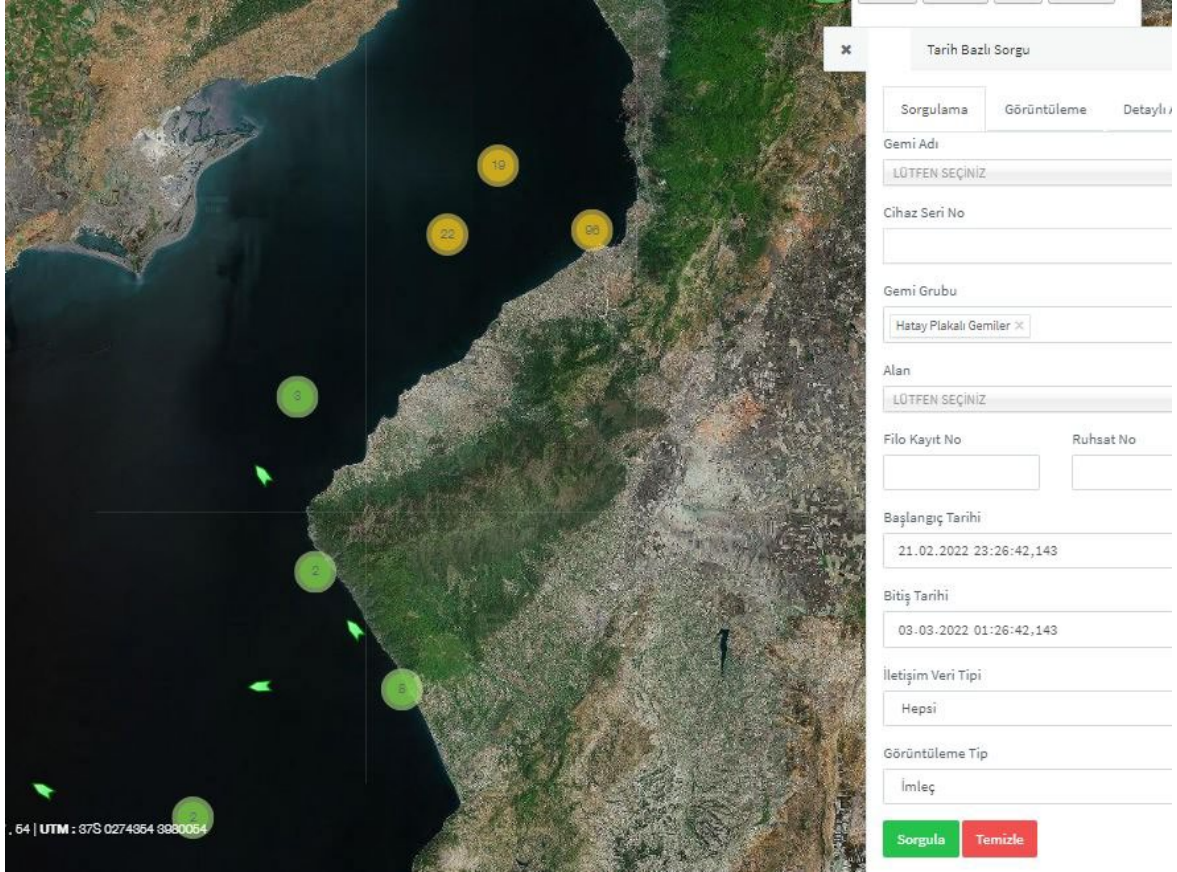
Bu formül, belirli bir süre boyunca geminin emisyon miktarını hesaplamak için kullanılır. Makine gücü (kW), geminin kullanılan motorunun gücünü ifade ederken, makine yük faktörü(%), makinenin gerçek güç çıkışının maksimum güce oranını temsil eder. Emisyon faktörü ise, birim güç başına yayılan emisyon miktarını ifade eder ve g/kWh cinsinden ölçülür. Makinenin ürettiği güç ve bu güçte geçirilen süre, emisyon faktörüyle çarpılarak üretilen emisyon miktarları belirlenmektedir.

Emisyon miktarı tahmin edilirken trol ve gırgır gemi ana makine güçleri balıkçı gemileri ile çıkılan faaliyetlerde bizzat elde edilmiştir. Makine yük faktörü ve emisyon faktörleri bilimsel araştırmalarda oldukça yaygın olarak kullanılan ENTEC' in belirlemiş olduğu değerler baz alınarak trol ve gırgır için ayrı ayrı belirlenerek hesaplama yapılmıştır (Entec Uk Limited, 2005).

Bu formülü kullanarak, farklı çalışma koşullarında balıkçı gemilerinden yayılan emisyon miktarları tahmin edilebilir.

Bu araştırma, İskenderun Körfezi'nde yer alanlarda faaliyet gösteren 39 trol ve 7 gırgır balıkçı gemisinin günlük ortalama çalışma sürelerini, 2018 ve 2022 yıllarını kapsayan aylara göre günlük ortalama saat olarak hesaplayarak incelenmiştir (Harita 2.1). Bu hesaplamalar için Global Fishing Watch web sitesinden CSV dosyaları indirilmiştir. Bu dosyalardan İskenderun Körfezi'ni kapsayan koordinatlar arasında bulunan balıkçı gemilerinin denizde kalma süreleri temel alınmıştır. Global Fishing Watch, uluslararası ve kâr amacı gütmeyen bir kuruluş olup, bağımsız katkılar ve devlet hibeleriyle faaliyet göstermektedir. Tüm dünya deniz balıkçılığını kapsayan açık kaynaklı veri kümeleri üretmekte ve bilimsel kurumlarla işbirliği yapmaktadır (Global Fishing Watch [GFW], 2022).

Elde edilen balıkçılık faaliyeti verileri, Marine Traffic (Marine Traffic [MT], 2021 ve Balıkçı Gemileri İzleme Sistemi (Balıkçı Gemileri İzleme Sistemi [BAGİS], 2021) üzerinden sağlanan imkânlarla karşılaştırılmıştır (Şekil 2.1). Bu üç web sitesi aracılığıyla gemi takip sistemleri kullanılarak trol ve gırgır balıkçılığı için denizde kalma süreleri analiz edilmiştir. Balıkçılık operasyonlarına bağlı olarak liman manevraları, seyir, mola, operasyon, vira ve limanda barınma süreleri ile kat edilen mesafeler günlük ortalama olarak tahmin edilmiştir. Gemi motor yük faktörleri, anlık yakıt tüketimi, alınan mesafe ve süreye bağlı olarak literatür doğrultusunda belirlenmiştir.



Şekil 2.1. BAGİS Balıkçı Gemisi İzleme Ekranı

Gemi egzoz emisyonlarının doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi için balıkçılık operasyon sürelerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesi önemlidir. Bu süreler, geminin denizde geçirdiği süre kadar geminin denizdeki faaliyetlerini de içermektedir. Faaliyetler arasında geminin seyri, balıkçılık operasyonları (vira, mola, ağ çekimi) ve limanda geçen manevra süreleri bulunmaktadır. Çünkü bu operasyonlar sırasında geminin makinesine binen yük faktörü farklılık gösterir ve dolayısıyla emisyon katsayısı da değişir. Bu nedenle, emisyon tahminlerinin doğru yapılabilmesi için bu sürelerin doğru bir şekilde tahmin edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, trol ve gırgır balıkçı gemilerinin farklı operasyon sürelerinin doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi için balıkçılık operasyonlarına katılarak bu süreler ölçülmüştür.

Çalışma kapsamında, trol ve gırgır balıkçılığı yapan gemilerde farklı operasyon süreleri boyunca gemi motor devri ve gemi hızı da kaydedilmiştir. Bu amaçla, 21 trol balıkçılığı operasyonuna ve bölgedeki 6 gırgır teknesine tam örnekleme yöntemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Balıkçıların farklı denizcilik operasyonlarında geçirdikleri sürelerin

tahmin edilmesi için, Marine Traffic web sitesi üzerinden gerçekleştirilen anlık takipler kullanılmıştır.



Harita 2.1. İskenderun Körfezin Balıkçılık Kaynaklı Toplam Emisyon Tahmininde Ayrılan Alanların Harita Gösterimi

Bu süre zarfında, gemilerin limanda geçirdiği süre, balıkçılık sahasına seyir süresi, balıkçılık takımlarını denize bıraktıkları mola süresi, balıkçılık operasyonu süresi ve balıkçılık takımlarının denizden aldıkları vira süreleri anlık olarak izlenmiş ve kaydedilmiştir. Ancak, gemi takip izlemeleri sırasında bazı bölgelerde gemilerin AIS (Automatic Identification System) sinyallerinin hiç alınmadığı veya gemi personeli tarafından AIS cihazlarının kapatıldığı gözlenmiştir. Balıkçılar, verimli gördükleri balıkçılık hat ve sahalarının diğer balıkçılar tarafından öğrenilmesini istemedikleri için, yasal zorunluluk olmasına rağmen AIS cihazlarını kapattıkları düşünülmektedir. Bu nedenle, çoğu balıkçı gemisinin AIS sinyali belirli noktalarda kesilmekte ve daha sonra belli bir noktada tekrar çalışmaktadır.

Marine Traffic sitesi aracılığıyla gemilerin anlık olarak takip edilebilmesi, bu durumu tespit etmek için kullanılan önemli bir yöntemdir (Şekil 2.2). Bu takip izlemeleri sayesinde, balıkçı

gemilerinin hareketlerinin anlık olarak izlenmesi ve kaydedilmesi mümkün olmaktadır. Böylece, farklı operasyon süreleri içindeki gemi motor devri ve hızı gibi veriler, balıkçılık faaliyetlerinin doğru bir şekilde analiz edilmesi için önemli bir kaynak sağlamaktadır.



Şekil 2.2. Marine Traffic Balıkçı Gemisi Rota İzlemesi

Bu araştırmada mevsimsel farklılıklar göz önünde bulundurularak trol ve gırgır balıkçı gemilerinin denizdeki balıkçılık süreleri ve bu süreler zarfındaki farklı balıkçılık operasyon sürelerinin ortalamaları Power Analizi yapılarak %95 güven aralığında tahmin edilmiştir. Bu tahminler bölgedeki trol ve gırgır balıkçı gemilerinin gemi makine gücü ile birlikte değerlendirildiğinde egzoz emisyon miktarlarının bulunmasına imkân sağlamıştır.

2018-2022 yılları arasında İskenderun Körfezi'ndeki balıkçılık faaliyetleri esnasında ortaya çıkan toplam emisyon miktarını belirlemek için kapsamlı bir çalışma yapılmıştır. Bu süreçte, emisyon değerlerinin daha kesin ve detaylı bir şekilde analiz edilebilmesi adına, bölgede gerçekleştirilen toplam balıkçılık süresi dikkate alınmıştır. Çalışma, altı farklı alt alana odaklanarak, her alan için emisyon değerleri ayrı ayrı tahmin edilmiştir (Harita 2.1). Bu alt alanların her biri, balıkçılık faaliyetlerinin yoğunluk, tür ve sıklığına göre farklı emisyon profillerine sahip olabilir. Bu nedenle, her alana özgü analiz yapılarak, alanlarda ki genel emisyon profilinin daha net bir şekilde anlaşılmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca, mevsimsel değişikliklerin emisyon değerleri üzerindeki etkisini göz önünde bulundurarak, bahar ve sonbahar dönemleri için emisyon değerleri ayrı ayrı tahmin edilmiştir. Mevsimsel değişiklikler, hava koşulları, su sıcaklığı ve balık popülasyonları gibi faktörler balıkçılık faaliyetlerinin yoğunluğunu ve faaliyet alanlarını etkileyebilir. Bu nedenle, bahar ve sonbahar dönemlerindeki emisyon değerlerinin ayrıca ele alınması, daha kapsamlı ve detaylı bir analizin gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır. Saha çalışmalarının sonucunda, balıkçı gemilerinde kullanılan balıkçılık metotları ve bu metotların faaliyet alanlarında ortaya çıkan egzoz emisyonlarının gemi personelinin maruz kaldığı hava kalitesinde (CO, CO₂) meydana getirdiği değişiklikler belirlendi. Bu çalışmada, mevcutta kullanılan en iyi sistemler tespit edilerek hava kalitesini en az düzeyde kötüleştiren sistemler belirlenmiştir.

2.2. Gemide Yapılan Hava Kalitesi Ölçümleri

Balıkçı gemilerinin egzoz sistemlerine yönelik teknik incelemelerinin tamamlanması ve gruplara ayrılmasının ardından, bu gemilerde egzoz emisyonlarının oluşturduğu hava kalitesine yönelik ölçümlere 15.9.2021 tarihinde başlandı. Bu ölçümleri yapabilmek için, emisyon gazlarını ölçme yeteneğine sahip Fluke 975 AirMeter portatif hava kalitesi ölçüm cihazı kullanıldı. Ölçüm süreci, gemi personelinin çoğunlukla bulunduğu güverte, makine dairesi ve yaşam alanları gibi gemi içindeki belirli noktalarda gerçekleştirildi.

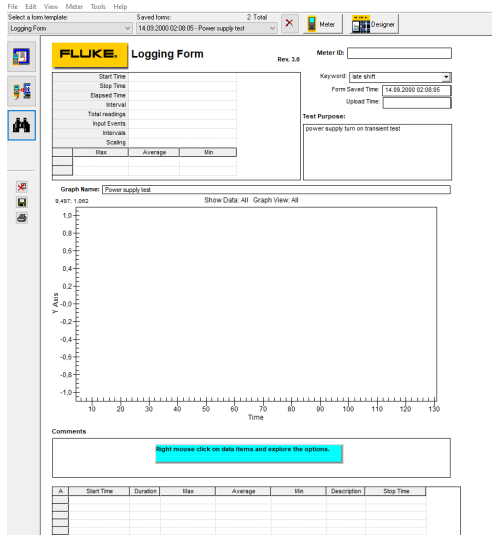
Fluke 975 AirMeter sensörü (Şekil 2.3) ile yapılan bu ölçümler sırasında sıcaklık, bağıl nem, CO oranı, CO₂ oranı, hava hızı ve debisi gibi çeşitli kritik parametreler kaydedildi. Elde edilen bu değerler, Fluke Logging Form yazılım uygulaması vasıtasıyla dijital ortama aktarıldı. Bu uygulama, ölçümlerin başlangıç ve bitiş zamanları, ölçüm sıklığı, maksimum, minimum ve ortalama değerleri gibi bilgilere ulaşmayı ve bu bilgileri UPS kablosu ile Excel formatına aktarmayı kolaylaştırıyor. Çalışma kapsamındaki ölçümler bu dijital araçla

düzenli bir şekilde kaydedildi. Şekil 2.4’de bu uygulamanın ekran görüntüsünü yansıtmaktadır.

Toplamda 3 gırgır ve 7 trol balıkçı gemisinde gerçekleştirilen bu ölçümlerle, 1013' emisyon değeri kayıt altına alındı. Bu kapsamlı ölçüm faaliyetleri, balıkçı gemilerinin hava kalitesi üzerindeki etkisinin detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanımıştır.



Şekil 2.3. Fluke 975 Airmeter Cihazı (<https://www.fluke.com/en-us/product/building-infrastructure/indoor-air-quality-testing/fluke-975v>)



Şekil 2.4. Fluke 975 Airmeter Cihazına Ait uygulama Ekran Alıntısı

Tez kapsamında bu çalışmanın odaklandığı ana konu balıkçı gemilerindeki egzoz emisyonlarından kaynaklı hava kalitesinin ölçümüdür. Bu ölçümlerin doğruluğu sonuçların bilimsel geçerliliği açısından son derece kritik olduğu için ölçüm sonuçlarını etkileyebilecek birçok parametre değerlendirilmiş ve sonuçlar üzerindeki etkisinin minimize edilmesi amacıyla çeşitli önlemler alınmıştır.

Ölçümler öncesinde yapılan hazırlıklar şunlardır:

- Rüzgâr hızı ve yönünün ölçümler üzerindeki etkisinin azaltılması için, ölçüm alınmadan önce bağıl rüzgâr hızı ve yönü kaydedilmiştir. Eğer rüzgâr hızı uygun değilse, ölçüm yapılmamıştır.
- Tekrarlanabilirlik ve güvenilirlik amacıyla, her bir ölçüm 5 farklı zamanda tekrar edilmiştir. Tüm bu ölçümleri aynı kişi (proje yürütücüsü) gerçekleştirmiştir. Ortalama alınarak kabul edilen değer belirlenmiştir. Fakat bu 5 ölçümün ortalaması ile uç ölçüm değerleri arasındaki farkın ölçülen değer %3'ünden daha yüksek olması durumunda, ölçüm sayısı artırılarak güvenilirlik artırılmasına çalışılmıştır.
- Balıkçı teknelerindeki yaşam alanları, güverte ve makine dairesinde ölçümler alındığında, hava koşullarının uygun olduğu bölgelerden alınan örneklerle ölçümler yapılmıştır.
- Ölçüm sonuçlarının belirsizliği ve yöntem validasyonunun yapılabilmesi için tekrarlanabilirlik analizleri yapılmıştır.
- Hava kalitesi ölçümleri için Fluke 975 AirMeter sensörü tercih edilmiş ve elde edilen sonuçlar yüzdesel olarak ifade edilerek tekneler arasında karşılaştırmalı analiz gerçekleştirilmiştir.

Bu kapsamlı ölçüm ve değerlendirme süreci, tezin ana amacına uygun olarak, balıkçı gemilerindeki hava kalitesi üzerindeki egzoz emisyonlarının etkisini doğru bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışmada, geminin farklı bölümlerinde hava kalitesi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçüm yapılan bölgeler geminin güverte, makine dairesi, kaptan köşkü, yemekhane ve kamara olmak üzere toplam beş ana bölümünü kapsamaktadır.

Ölçümler, geminin farklı faaliyet aşamalarında yapılmıştır. Bu aşamalar şunlardır:

- Liman: Gemi limanda beklerken yapılan ölçümler.

- Manevra: Gemi limandan ayrılırken veya limana yanaşma manevrası yaparken gerçekleştirilen ölçümler.
- Seyir: Geminin seyir halindeyken yapılan ölçümler.
- Mola: Ağ takımlarının denize bırakıldığı sırada gerçekleştirilen ölçümler.
- Vira: Ağ takımlarının toplandığı sırada yapılan ölçümler.
- Çekim: Trol balıkçılığı için ağ çekimi esnasında gerçekleştirilen ölçümler.

Farklı faaliyet aşamalarında yapılan ölçümler, gemi içerisindeki hava kalitesinin nasıl değişkenlik gösterdiği konusunda bilgi sağlamaktadır. Özellikle geminin farklı bölümlerinde ve farklı faaliyet aşamalarında hava kalitesinin nasıl değişiklik gösterdiğini belirlemek bu araştırmanın temel amacıdır.

Yapılan araştırmada, İskenderun Körfezi'nde faaliyet gösteren balıkçı gemilerinin farklı bölümlerinde hava kalitesi ölçümleri alınmıştır. Bu ölçümlerde CO₂ ve CO değerleri bağımsız değişken olarak değerlendirilmiştir.

Analizlerde geminin motor gücü, rektifiye süresi, egzoz çıkış tipi, gemi tipi, balıkçılık faaliyetinin yapıldığı zaman ve geminin ölçüm yapılan bölgesi faktöriyel değişkenler olarak ele alınmıştır. SPSS paket programı kullanılarak, veri seti üzerinde univariate (tek değişkenli) ve multivariate (çok değişkenli) analizler yapılmıştır.

Verilerin homojenliğinin kontrol edilmesi, ölçüm değerlerinin eşit dağılıp dağılmadığını belirlemek için önemlidir. Eğer veri seti homojen değilse, analiz sonuçları yanıltıcı olabilir.

Çalışmada, yapılan istatistiksel testlerde $p=0,05$ güven aralığında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu, test sonuçlarının %95 güvenlilikle istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlamına gelir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Emisyon Miktarı Tahminleri

Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'ye dayalı olarak, İskenderun Körfezi'nde bir Trol ve bir Gırgır Balıkçı gemisinin günlük faaliyet türlerine göre süreleri ve bu faaliyetler sırasındaki ana makine ve yardımcı makine yük faktörleri verileri mevcut. Bu verilere dayanarak, her bir gemi türünün günlük çalışma süresini ve ana makine ile yardımcı makine yük faktörlerini göz önünde bulundurarak emisyon miktarını tahmin edebiliriz.

Çizelge 3.1' de İskenderun Körfezinde faaliyet gösteren bir trol gemisinin bir gün boyunca (24 saat) faaliyet sürelerini ve bu süre zarfında ana ve yardımcı makinelerin yük faktörlerini göstermektedir. Operasyon süresi, geminin en fazla zaman geçirdiği faaliyet olup, 12,46 saatlik bir süreyi kapsamaktadır. Bu süre zarfında, ana makine %77 ve yardımcı makine %75 yük faktöründe çalışmaktadır. Dolayısıyla bu dönemde her iki makine de oldukça yüksek bir kapasiteyle işlem görür. Liman süresi ise geminin limanda geçirdiği zamanı ifade eder ve bu süre 6,09 saattir. Bu zaman diliminde, ana makine hiçbir yük altında değilken, yardımcı makine %75 yük faktöründe çalışmaya devam eder. Seyir süresi, geminin bir yerden diğerine seyahat ettiği zamanı temsil eder ve bu süre 2,25 saattir. Bu süre boyunca, ana makine %62 ve yardımcı makine %75 yük faktöründe çalışır. Vira süresi, balıkçı ağlarının toplandığı zamanı ifade eder ve bu süre 1,77 saattir. Bu zaman diliminde, ana makine %50 ve yardımcı makine %75 yük faktöründe faaliyet gösterir. Mola süresi, balıkçı ağlarının denize bırakıldığı dönemi temsil eder ve bu süre 1,16 saattir. Bu süre zarfında, ana makine %70 ve yardımcı makine %75 yük faktöründe çalışır. Son olarak, manevra süresi, geminin özellikle limanlarda manevraları temsil eder. Bu süre oldukça kısa olup, yalnızca 0,27 saattir. Ancak bu süre boyunca, ana makine %80 ve yardımcı makine %75 yük faktöründe çalışır.

Çizelge 3.1. İskenderun Körfezinde Bir Trol Gemisinin Denize Çıktığı Günde Ortalama (24 saat) Faaliyet Süreleri ve Bu Sürelerdeki Ortalama Gemi Makine Yük Faktörleri

	Süre Saat	Ana Makine Yük Faktörü	Yardımcı Makine Yük Faktörü
Operasyon	12,46	0,77	0,75
Liman	6,09	0	0,75
Seyir	2,25	0,62	0,75
Vira	1,77	0,5	0,75
Mola	1,16	0,7	0,75
Manevra	0,27	0,8	0,75

Çizelge 3.2' de İskenderun Körfezinde faaliyet gösteren bir gırgır gemisinin bir gün boyunca (24 saat) faaliyet sürelerini ve bu süre zarfında ana ve yardımcı makinelerin yük faktörlerini göstermektedir. Liman süresi ise geminin limanda geçirdiği zamanı ifade eder ve bu süre 10,11 saattir. Bu zaman diliminde, ana makine hiçbir yük altında değilken, yardımcı makine %75 yük faktöründe çalışmaya devam eder. Seyir süresi, geminin bir yerden diğerine seyahat ettiği zamanı temsil eder ve bu süre 7,77 saattir. Bu süre boyunca, ana makine %62 ve yardımcı makine %75 yük faktöründe çalışır. Vira süresi, balıkçı ağlarının toplandığı zamanı ifade eder ve bu süre 5,55 saattir. Bu zaman diliminde, ana makine %50 ve yardımcı makine %75 yük faktöründe faaliyet gösterir. Mola süresi, balıkçı ağlarının denize bırakıldığı dönemi temsil eder ve bu süre 0,42 saattir. Bu süre zarfında, ana makine %80 ve yardımcı makine %75 yük faktöründe çalışır. Manevra süresi, geminin özellikle limanlarda manevraları temsil eder. Bu süre oldukça kısa olup, yalnızca 0,15 saattir. Ancak bu süre boyunca, ana makine %80 ve yardımcı makine %75 yük faktöründe çalışır. Bu süreler boyunca, makinelerin farklı yük faktörlerinde çalışması, geminin CO₂ ve CO emisyon salınımını etkiler.

Çizelge 3.2.İskenderun Körfezinde Bir Gırgır Gemisinin Denize Çıktığı Günde Ortalama (24 saat) Faaliyet Süreleri ve Bu Sürelerdeki Ortalama Gemi Makine Yük Faktörleri

	Süre Saat	Ana Makine Yük Faktörü	Yardımcı Makine Yük Faktörü
Liman	10,11	0	0,75
Seyir	7,77	0,62	0,75
Vira	5,55	0,5	0,75
Mola	0,42	0,8	0,75
Manevra	0,15	0,8	0,75

Çizelge 3.3'de İskenderun Körfezi'nde bulunan trol ve gırgır gemilerinin günlük operasyonları sırasında meydana gelen ortalama emisyon miktarları, CO ve CO₂ olarak ölçülmüştür. Çalışmada, gemilerin manevra, seyir, mola, vira, operasyon ve liman süreçleri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve ilgili emisyon miktarları tespit edilmiştir. Sonuçlar, trol gemilerinin toplam emisyonlarının günlük 0,003478 ton CO ve 4,537495 ton CO₂, gırgır gemilerinin ise günlük 0,002717 ton CO ve 3,525458 ton CO₂ olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.3. İskenderun Körfezinde Günlük Balıkçılık Esnasında Gemi Başına Ortalama Emisyon Miktarı (ton)

	Trol		Gırgır	
	CO	CO ₂	CO	CO ₂
Manevra	0,000056	0,077583	0,000038	0,052664
Seyir	0,000371	0,478159	0,001494	1,928794
Mola	0,000213	0,311009	0,000107	0,137588
Vira	0,000241	0,310477	0,000914	1,179847
Operasyon	0,002498	3,223790		
Limn	0,000099	0,136477	0,000164	0,226565
Toplam	0,003478	4,537495	0,002717	3,525458

İskenderun Körfezi'nde 2018-2021 yılları arasında balıkçılık faaliyeti yapan trol ve gırgır gemilerine ait gemi başına düşen ortalama süreleri saat olarak Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'te verilmiştir. Bu çizelgede bahar (01 Ocak-15 Nisan) ve sonbahar (15 Eylül-31 Aralık) olarak ayırım yapılmıştır. Çünkü bu dönemde gerek balıkçılık sahasında gerek sürede farklılıklar oluşmaktadır.

Çizelge 3.4' de 2018-2021 yılları arasında İskenderun Körfezi'ndeki gırgır balıkçı gemilerinin başına düşen deniz kalma sürelerini göstermektedir.

Alan 1, bahar döneminde 2018'den 2021'e kadar sürekli bir artış gösterirken, sonbahar döneminde 2018 ve 2019'da yükselmiş, ancak 2020'den itibaren düşmüştür. Alan 2, bahar mevsiminde genel bir düşüş gösterirken, sonbaharda belirgin bir değişiklik olmamasına rağmen, 2021'deki denizde kalma süresi 2018'e kıyasla daha azdır. Alan 3, baharda 2020'ye

kadar artış göstermiş ancak 2021'de önemli bir düşüş yaşamıştır. Sonbaharda da 2020'ye kadar artış gözlenmiş ancak 2021'de düşüştür. Alan 4, bahar döneminde 2019'da belirgin bir artış yaşamış, ancak 2020 ve 2021'de daha dengeli seviyelere inmiştir. Sonbahar döneminde ise 2018'deki yüksek değerlerden sonra 2019-2021 arasında sürekli bir düşüş gözlemlenmiştir. Alan 5, baharda genel bir düşüş eğilimi göstermiştir. Sonbaharda ise, 2018'de en yüksek, 2021'de en düşük değeri görmüştür. Alan 6, bahar ve sonbahar dönemlerinde karşılaştırıldığında genel olarak düşük seviyelerde kalmıştır.

Bahar ve sonbahar toplamı incelendiğinde, 2018 ve 2019 yıllarında bahar döneminde denizde geçirilen sürelerin sonbahara kıyasla daha az olduğu görülür. Ancak, 2020 ve 2021'de bahar dönemleri sonbahar dönemlerinden daha fazla denizde geçirilen süreler göstermiştir.

Çizelge 3.4. İskenderun Körfezi Gırgır Balıkçı Gemisi Başına Düşen Denizde Kalma Süreleri (saat)

Alan	Dönem	Yıl			
		2018	2019	2020	2021
1	Bahar	43,8	78,2	70,8	85,2
	Sonbahar	102,2	135,4	183	60
2	Bahar	50,6	80,6	103,2	68,2
	Sonbahar	27	103,2	43,2	49
3	Bahar	64,4	99,2	104,8	30,2
	Sonbahar	48,4	55,2	91	21,2
4	Bahar	64,6	223,8	41,2	90,6
	Sonbahar	246,6	79	72,6	3,8
5	Bahar	19,8	96,8	52,8	34
	Sonbahar	67,2	33,8	19,2	1,6
6	Bahar	5,4	31,2	4,4	5
	Sonbahar	2,6	4,8	9,6	14,2
Bahar Toplam		310,8	609,8	377,2	313,2
Standart Hata (\pm)		188,5	159,8	138,1	172,5
Sonbahar Toplam		617,5	411,4	418,6	149,8
Standart Hata (\pm)		300,5	186,3	168,7	100,6
Genel Toplam		928,25	1021,2	795,8	463
Standart Hata (\pm)		329,3	296,7	305,7	266,2

Çizelge 3.5' de İskenderun Körfezi'ndeki trol balıkçı gemilerinin yıllar, alanlar ve mevsimler olarak ayrılarak denizde geçirdikleri süreler karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır. 2018'den 2021'e kadar olan belirgin değişiklikler görülmüştür.

Öncelikle, yıllar boyunca bakıldığında, gemilerin denizde geçirdiği genel süre 2018'den 2022'ye doğru genel bir düşüş göstermiştir. Bu düşüş, 2021 ve 2022 yıllarında özellikle belirgindir.

Alanlar arasındaki farklılıklara bakıldığında, her alanda farklılıklar değişkenlik göstermektedir. 1. ve 4. alanlarda, sonbahar dönemlerinde denizde geçirilen süreler 2020 ve 2022 yılları arasında artış göstermiştir. Öte yandan, 2. ve 3. alanlarda hem bahar hem de sonbahar dönemlerinde 2020'den 2022'ye denizde geçirilen süreler düşmüştür.

Mevsimsel karşılaştırmalar ışığında, genel olarak bakıldığında sonbahar dönemleri, bahar dönemlerine kıyasla gemilerin denizde daha uzun süreler geçirdiği görülmektedir.

Çizelge 3.5. İskenderun Körfezi Trol Balıkçı Gemisi Başına Düşen Denizde Kalma Süreleri (saat)

Alan	Dönem	Yıl				
		2018	2019	2020	2021	2022
1	Bahar	146,2	66,5	34,8	157,3	103,5
	Sonbahar	186,3	56,3	212,8	169,2	270,7
2	Bahar	311,7	341,8	331,5	240,0	137,2
	Sonbahar	609,7	534,7	429,7	428,0	301,2
3	Bahar	236,7	101,3	280,8	139,5	73,5
	Sonbahar	69,3	83,7	113,3	77,3	70,7
4	Bahar	143,2	55,5	9,3	63,8	30,2
	Sonbahar	187,5	99,7	170,5	97,8	196,3
5	Bahar	37,0	50,8	22,5	41,5	21,5
	Sonbahar	55,5	115,5	98,3	120,5	81,3
6	Bahar	7,7	5,0	4,3	15,0	5,5
	Sonbahar	2,0	9,3	16,3	16,7	6,0
Bahar Toplam		882,3	621,0	683,3	657,2	371,3
Standart Hata (\pm)		139,7	232,1	214,2	246,5	128,0
Sonbahar Toplam		1110,3	899,2	1041,0	909,5	926,2
Standart Hata (\pm)		238,9	282,7	248,9	317,6	243,7
Genel Toplam		1992,7	1520,2	1724,3	1566,7	1297,5
Standart Hata (\pm)		373,8	502,1	386,0	546,0	342,9

Çizelge 3.6 İskenderun Körfezinde belirli bölgelerde ve belirli yıllarda yapılan gırgır balıkçılığının CO emisyonlarına dair tahminleri gösteriyor. Alanlar numaralarla (1-6) belirtilmiş ve her bölge için hem Bahar hem de Sonbahar aylarında gerçekleşen CO emisyonları kaydedilmiştir. Alanlardaki CO emisyonları, Bahar ve Sonbahar mevsimlerine

ayrı olarak sunulmuştur. Her bir yıl için (2018'den 2021'e kadar) emisyonlar ton cinsinden ölçülmüştür. Çizelge 3.6' ya göre, her bölgede ve her mevsimde CO emisyonlarının nasıl değiştiğini göstererek, zamanla bu emisyonların genel trendlerini takip etmek için kullanılabilir. Örneğin, çizelgeye göre, 2018 yılında bahar mevsiminde toplam 45,02 ton CO emisyonu oluşurken, bu miktar 2019 yılında neredeyse iki katına çıkmış ve 88,33 ton olmuştur. Ancak, 2020 ve 2021 yıllarında bu miktarlar sırasıyla 54,64 ve 45,37 ton olarak azalmıştır. Sonbahar mevsiminde 2018'de 89,44 ton olan CO emisyonu 2019'da düşmüş (59,59 ton), 2020'de biraz artmış (60,63 ton) ve 2021'de önemli ölçüde azalmıştır (21,70 ton). Genel toplama bakıldığında ise 2018'de 134,46 ton olan emisyon miktarı 2019'da artarak 147,92 ton olmuş, daha sonra 2020 ve 2021'de sırasıyla 115,27 ton ve 67,07 tona düşmüştür. Bu, gırgır balıkçılığında kaynaklanan CO emisyonlarının genel bir düşüş olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.6. İskenderun Körfezinde Yıllara ve Bölgelere Göre Gırgır Balıkçılığı CO Emisyon Tahminleri (Ton)

Alan	Dönem	Yıl			
		2018	2019	2020	2021
1	Bahar	8,02	14,31	12,96	15,60
	Sonbahar	18,71	24,78	33,50	10,98
2	Bahar	9,26	14,75	18,89	12,48
	Sonbahar	4,94	18,89	7,91	8,97
3	Bahar	11,79	18,16	19,18	5,53
	Sonbahar	8,86	10,10	16,66	3,88
4	Bahar	11,82	40,96	7,54	16,58
	Sonbahar	45,14	14,46	13,29	0,70
5	Bahar	3,62	17,72	9,66	6,22
	Sonbahar	12,30	6,19	3,51	0,29
6	Bahar	0,99	5,71	0,81	0,92
	Sonbahar	0,48	0,88	1,76	2,60
Bahar Toplam		45,02	88,33	54,64	45,37
Sonbahar Toplam		89,44	59,59	60,63	21,70
Genel Toplam		134,46	147,92	115,27	67,07

İskenderun Körfezi'nde yapılan gırgır balıkçılığında kaynaklanan CO₂ emisyon tahminlerinin sunulduğu Çizelge 3.7 incelendiğinde, yıllara ve bölgelere göre emisyon miktarlarında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Genel Toplam CO₂ emisyonları, 2018'de 1820,15 tondan başlayarak, 2021'de 935,01 tona düşmüştür. Bahar ve sonbahar

aylarına göre yapılan ayrı değerlendirmede, 2018'den 2021'e doğru genel olarak emisyon miktarlarında düşüş eğilimi gözlenmektedir. Bahar aylarında 2018' de 609,37 ton olan toplam emisyonlar, 2021' de 567,86 tona düşmüştür, sonbahar aylarında 2018' de 1210,78 tondan 2021' de 367,15 tona düşmüştür. Bölgeler arasında da farklılıklar bulunmaktadır; özellikle 4. alanda 2018'da yüksek seviyede CO₂ emisyonu tespit edilirken, sonraki yıllarda önemli düşüşler yaşanmıştır. Bu durum, balıkçılık faaliyetlerinin ve yöntemlerin çevresel etkilerinin zaman içinde değişebileceğini işaret etmektedir.

Çizelge 3.7. İskenderun Körfezinde Yıllara ve Bölgelere Göre Gırgır Balıkçılığı CO₂ Emisyon Tahminleri (Ton)

Alan	Dönem	Yıl			
		2018	2019	2020	2021
1	Bahar	107,35	191,66	173,53	208,82
	Sonbahar	250,49	331,86	448,52	147,06
2	Bahar	124,08	197,55	252,95	167,15
	Sonbahar	66,16	252,94	105,88	120,10
3	Bahar	157,84	243,13	256,86	74,09
	Sonbahar	118,66	135,29	223,03	51,96
4	Bahar	158,33	54,858	100,98	22,205
	Sonbahar	604,40	193,62	177,94	9,31
5	Bahar	48,53	237,25	129,41	83,33
	Sonbahar	164,70	82,84	47,06	3,92
6	Bahar	13,24	76,47	10,78	12,26
	Sonbahar	06,37	11,76	23,53	34,80
Bahar Toplam		609,37	1000,92	924,51	567,86
Sonbahar Toplam		1210,78	1008,31	1025,96	367,15
Genel Toplam		1820,15	2009,23	1950,47	935,01

İskenderun Körfezi'nde yıllara ve bölgelere göre trol balıkçılığında kaynaklanan CO emisyon tahminlerini içeren Çizelge 3.8 incelendiğinde, Çizelgeye göre, bahar aylarında 2018 yılında toplamda 161,9 ton CO emisyonu oluşmuştur. Bu miktar 2019 yılında 113,9 ton, 2020'de 125,3 ton olmuştur. Ancak, 2021 ve 2022 yıllarında bu miktarlar sırasıyla 120,6 ton ve 68,1 ton olarak düşmüştür. Sonbahar aylarında ise 2018 yılında 103,1 ton CO emisyonu tespit edilmiş. Bu miktar 2019 yılında 165 ton, 2020 yılında 190,9 ton olarak artmış ve 2021'de önemli ölçüde azalarak 166,8 ton, 2022'de 169,9 ton olmuştur. Genel toplama baktığımızda, 2018'de 265 ton olan CO emisyonu, 2019'da artarak 278,9 ton olmuş. 2020 yılında CO emisyon miktarı 316,2 ton' a kadar çıkmış. Daha sonrasında bu miktar,

2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla 287,4 ton ve 238 ton olarak düşmüştür. Bu, gırgır balıkçılığında kaynaklanan CO emisyonlarının genel bir düşüş eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.8. İskenderun Körfezinde Yıllara ve Bölgelere Göre Trol Balıkçılığı CO Emisyon Tahminleri (Ton)

Alan	Dönem	Yıl				
		2018	2019	2020	2021	2022
1	Bahar	26,8	12,2	6,4	28,9	19,0
	Sonbahar	34,2	10,3	39,0	31,0	49,7
2	Bahar	57,2	62,7	60,8	44,0	25,2
	Sonbahar	11,2	98,1	78,8	78,5	55,2
3	Bahar	43,4	18,6	51,5	25,6	13,5
	Sonbahar	12,7	15,4	20,8	14,2	13,0
4	Bahar	26,3	10,2	1,7	11,7	5,5
	Sonbahar	34,4	18,3	31,3	17,9	36,0
5	Bahar	6,8	9,3	4,1	7,6	3,9
	Sonbahar	10,2	21,2	18,0	22,1	14,9
6	Bahar	1,4	0,9	0,8	2,8	1,0
	Sonbahar	0,4	1,7	3,0	3,1	1,1
Bahar Toplam		161,9	113,9	125,3	120,6	68,1
Sonbahar Toplam		103,1	165	190,9	166,8	169,9
Genel Toplam		265	278,9	316,2	287,4	238

Çizelge 3.9'da sunulan verilere göre, İskenderun Körfezi'nde yıllara ve bölgelere göre trol balıkçılığında kaynaklanan CO₂ emisyon tahminleri incelendiğinde, sonbahar aylarında emisyon miktarlarında dikkate değer artışlar gözlenmektedir. Bahar ve sonbahar aylarına göre yapılan ayrı değerlendirmelerde, genel toplam CO₂ emisyonları 2018'de 4708,26 tondan başlayarak 2022'de 3065,73 tona düşmüştür. Bahar aylarında 2018'de 2085,01 ton olan toplam emisyonlar, 2022'de 877,47 tona düşmüştür, sonbahar aylarında 2623,25 tondan 2188,26 tona düşmüştür. Bölgeler arasında da önemli farklılıklar görülmüştür; özellikle 1. bölgede ve 2. bölgede sonbahar aylarında yüksek emisyonlar kaydedilmiştir. 2. bölgede sonbahar aylarında 2018' de 1440,49 tondan başlayan emisyon miktarı, 2022'de 711,62 tona düşmüştür. 1. bölgede sonbahar aylarında 2018'de 440,15 tondan başlayan emisyon miktarı, 2022'de 639,56 tona ulaşmıştır. Bu artış, trol balıkçılığı faaliyetlerinin sonbahar aylarında belirgin bir şekilde yoğunlaştığını ve çevresel etkilerinin artabileceğini işaret etmektedir.

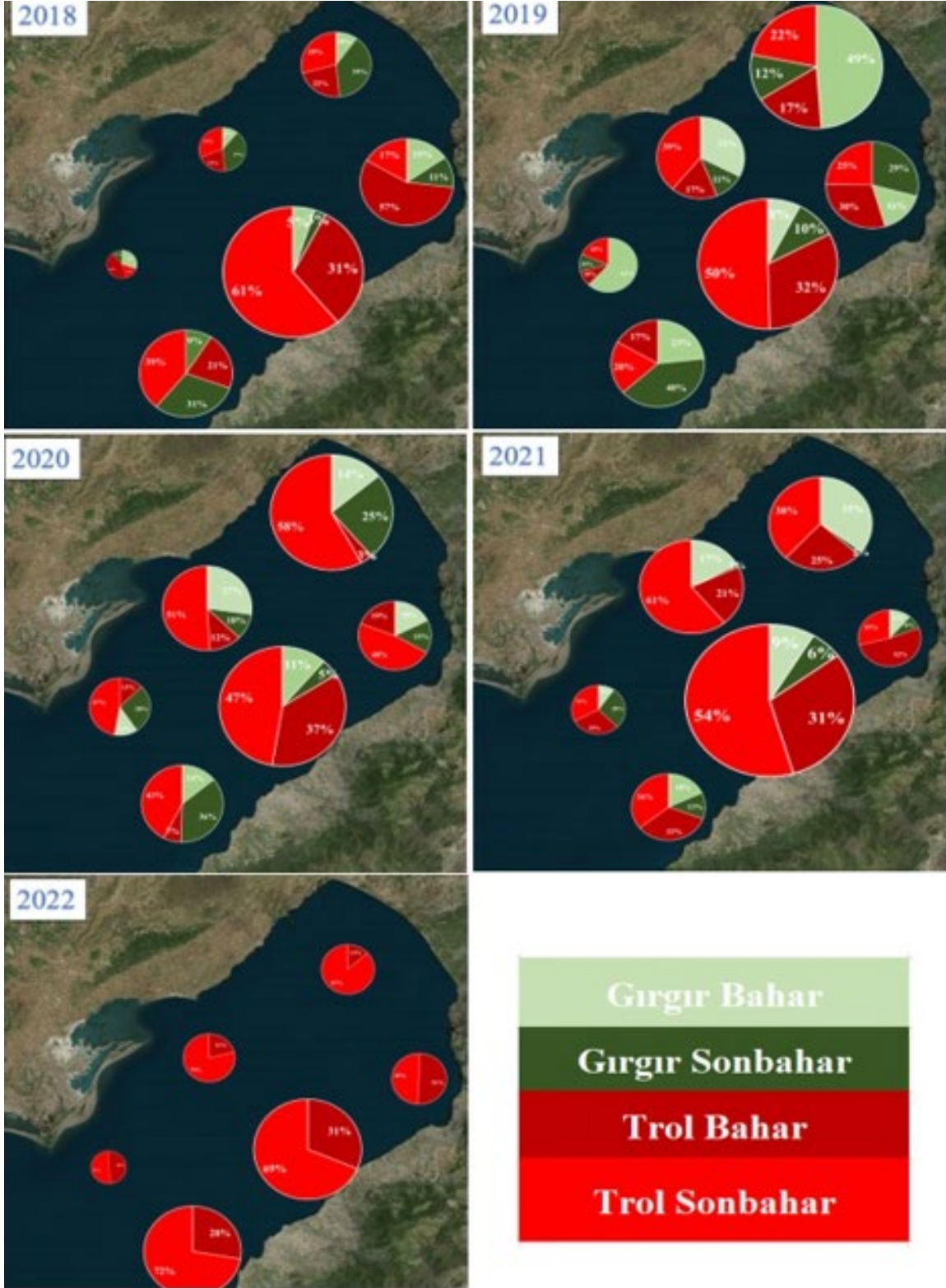
Çizelge 3.9. İskenderun Körfezinde Yıllara ve Bölgelere Göre Trol Balıkçılığı CO₂ Emisyon Tahminleri (Ton)

Alan	Dönem	Yıl				
		2018	2019	2020	2021	2022
1	Bahar	345,41	157,11	82,22	371,64	244,53
	Sonbahar	440,15	133,06	502,76	399,75	639,56
2	Bahar	736,43	807,54	783,21	567,03	324,15
	Sonbahar	1440,49	1263,29	1015,21	1011,20	711,62
3	Bahar	559,23	239,33	663,42	329,58	173,65
	Sonbahar	163,73	197,75	267,68	182,63	167,04
4	Bahar	338,33	131,16	21,97	150,73	71,35
	Sonbahar	442,99	235,55	402,83	231,06	463,78
5	Bahar	87,42	120,02	53,16	98,05	50,80
	Sonbahar	131,13	272,88	232,24	284,69	192,08
6	Bahar	18,19	11,81	10,16	35,44	12,99
	Sonbahar	4,76	21,97	38,51	39,46	14,18
Bahar Toplam		2085,01	1466,97	1614,14	1552,47	877,47
Sonbahar Toplam		2623,25	2124,5	2459,23	2148,79	2188,26
Genel Toplam		4708,26	3591,47	4073,37	3701,26	3065,73

Şekil 3.1'deki grafikler, İskenderun Körfezi'nde yapılan gırgır ve trol balıkçılığında kaynaklanan emisyonların bölgelere ve yıllara göre oransal dağılımını göstermektedir. Bu analiz, balıkçılık faaliyetlerinin çevresel etkilerini anlamak ve çevre yönetimi stratejileri geliştirmek açısından önemli bilgiler sunmaktadır.

Grafiklerden elde edilen sonuçlara göre, trol balıkçılığının özellikle İskenderun Körfezi'nin doğu kısmında (1-2-3. Alan) yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bölgelerde trol balıkçılığı kaynaklı emisyonlar, toplam emisyonların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Trol balıkçılığının yoğun olduğu bölgelerdeki emisyon miktarlarının yüksek olması, bu faaliyetin çevresel etkilerinin önemli olduğunu işaret etmektedir.

Ayrıca, tüm grafiklerde sonbahar aylarında emisyonların arttığını göstermektedir. Sonbahar aylarında gırgır ve trol balıkçılığında kaynaklanan emisyonların diğer mevsimlere göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu durum, balıkçılık faaliyetlerinin mevsimsel değişimlerle ilişkili olduğunu ve sonbahar aylarının daha yoğun bir balıkçılık dönemi olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.1. İskenderun Körfezi'nde Yıllara ve Bölgelere Göre Trol ve Gırgır Balıkçı Gemisi Kaynaklı Emisyon Oranları

Yıllara göre dağılıma bakıldığında, 2018 ve 2019 yıllarının emisyon miktarlarının diğer yıllara göre daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Bu yıllarda yapılan balıkçılık faaliyetlerinin emisyonlara daha fazla katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Ancak, zamanla emisyonlarda azalma olduğu ve daha sonraki yıllarda emisyon miktarlarının düşüş eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

Gırgır balıkçılığının özellikle Dört Yol ve Payas önlerinde yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Bu bölgelerde gırgır balıkçılığına yönelik emisyon miktarlarının diğer bölgelere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmektedir. Sonuç olarak, bu grafikler, İskenderun Körfezi'nde yapılan gırgır ve trol balıkçılığının çevresel etkilerini anlamak için önemli bir araç sunmaktadır. Balıkçılık faaliyetlerinin mevsimsel ve bölgesel dağılımının, emisyonlar üzerinde belirleyici bir rol oynadığı görülmektedir.

3.2. Gemide Ölçülen Hava Kalitesi Sonuçları

İskenderun Körfezi'nde balıkçılık esnasında yapılan hava kalitesi ölçümleri, bölgede faaliyet gösteren balıkçı gemileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.10'da bu gemilere ait bazı temel veriler sunulmaktadır. Bölgede toplamda 7 gırgır ve yaklaşık 39 trol gemisi bulunmakla birlikte, bu çalışma için 3 gırgır ve 7 trol gemisi özellikle seçilmiştir. Seçilen gırgır gemilerinin ortalama boyu 20,1 metre, standart sapması 4,3'tür ve bu gemilerin motor gücü ortalama 495,2 HP olup bu değerde standart sapma 97,4' dür. Buna karşılık, trol gemileri ortalama 19,8 metre boyunda ve standart sapması 2,1'dir. Trol gemilerinin motor gücü ortalama 448,3 HP olup, bu değerde standart sapma 26,6 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, gırgır gemilerinin ortalama rektefiye süresi 2,9 yıl iken, trol gemilerinin rektefiye süresi ortalama 1,6 yıldır. Önemle belirtmek gerekir ki, ölçüm yapılan gemi sayısı bölgedeki toplam gemi popülasyonunu temsil eder niteliktedir. İskenderun Körfezi'nde bulunan gemi sayısı değişkenlik gösterse de, bu ölçümde kullanılan gemi sayısı genel yapının bir yansıması olarak kabul edilebilir yeterliliktedir. Bu, çalışmanın sonuçlarının bölgedeki tüm gemiler için genelleştirilebilir bir doğrulukta olduğunu gösterir.

Çizelge 3.10. İskenderun Körfezinde Balıkçılık Esnasında Hava Kalitesi Ölçümleri Yapılan Balıkçı Gemilerine Ait Bazı Veriler

	Birim	Gırgır	Trol
Adet	Adet	3	7
Boy	Metre	20,1	19,8
Standart Hata (±)		4,3	2,1
Motor Gücü	HP	495,2	448,3
Standart Hata (±)		97,4	26,6
Rektefiye Süresi	Yıl	2,9	1,6

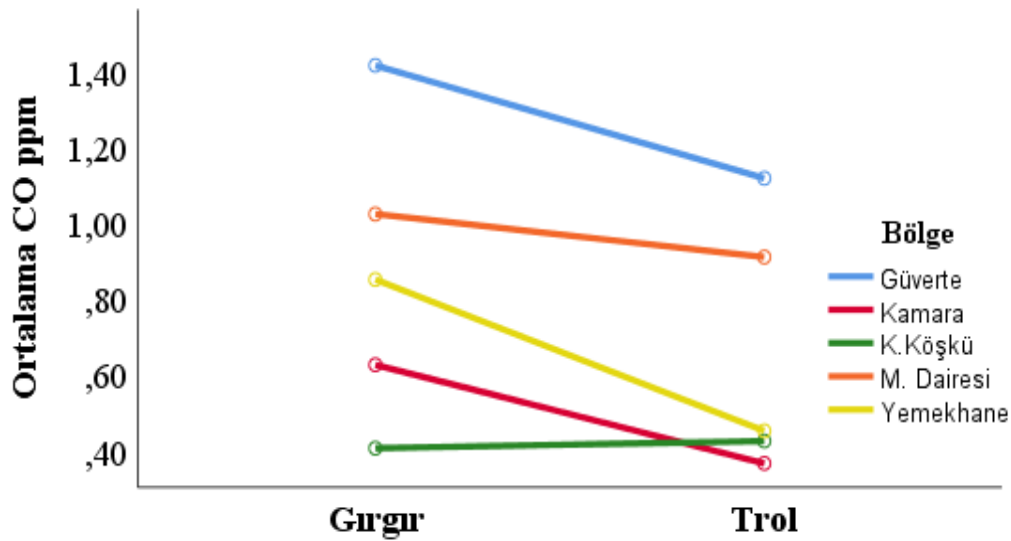
Balıkçı gemilerinin farklı bölgelerinde, balıkçılık faaliyeti esnasında hava kalitesine dair CO konsantrasyonlarına ilişkin ölçümler yapılmıştır. Çizelge 3.11 ve Şekil 3.2' de, gemilerin Güverte, Kamara, Kaptan Köşkü, Makine Dairesi ve Yemekhane bölgesindeki CO konsantrasyonlarını ve bu konsantrasyonların değişkenliklerini (standart sapma) göstermektedir. Ölçümler Gırgır ve Trol adlı iki farklı balıkçı gemisi için gerçekleştirilmiştir. Güverte bölgesinde, Gırgır gemisinin CO konsantrasyonunun ortalama değeri 1,41 ppm iken Trol gemisinde bu değer 1,12 ppm olarak belirlenmiştir. Ancak, Gırgır gemisinin bu bölgedeki CO konsantrasyonu daha istikrarlı gözükürken (1,58 ppm standart sapma), Trol gemisinde bu değer 2,37 ppm ile daha değişkendir. Kamara bölgesinde Gırgır gemisi için ortalama CO değeri 0,62 ppm olarak ölçülürken, Trol gemisi için bu değer 0,36 ppm'dir. Standart sapma değerleri Gırgır için 1,28 ppm ve Trol için 0,73 ppm olarak belirlenmiştir. Kaptan Köşkü'nde Gırgır gemisinin CO konsantrasyonu ortalama 0,40 ppm olarak ölçülürken, Trol gemisinde bu değer 0,42 ppm'dir. Standart sapma değerleri ise Gırgır için 0,45 ppm ve Trol için 0,75 ppm'dir. Makine Dairesi bölgesinde, Gırgır gemisinde CO konsantrasyonunun ortalama değeri 1,02 ppm iken, Trol gemisinde bu değer 0,91 ppm olarak belirlenmiştir. Standart sapma değerleri sırasıyla Gırgır için 1,33 ppm ve Trol için 0,81 ppm'dir. Yemekhane bölgesinde Gırgır gemisi için ortalama CO konsantrasyonu 0,85 ppm iken, Trol gemisi için bu değer 0,45 ppm'dir. Standart sapma değerleri sırasıyla Gırgır için 0,61 ppm ve Trol için 0,95 ppm'dir. Genel olarak, Gırgır gemisinde CO konsantrasyonlarının ortalaması 0,86 ppm ve standart sapması 1,18 ppm olarak belirlenirken; Trol gemisinde bu değerler sırasıyla 0,65 ppm ve 1,32 ppm'dir. İstatistiksel olarak, $p=0,05$ anlam düzeyinde, geminin Güverte ve Makine Dairesi bölgesindeki CO ölçümleri, diğer bölgelere kıyasla anlamlı bir şekilde farklı bulunmuştur.

Bu verilere bakarak, genelde gırgır gemisinde CO konsantrasyonlarının daha yüksek olduğunu, ancak Trol gemisinde bu konsantrasyonların daha değişken olduğunu

söyleyebiliriz. Özellikle güverte bölgesinde trol gemisindeki yüksek standart sapma, bu bölgedeki CO konsantrasyonunun daha değişken olduğunu gösterir. Bu analiz, gemilerde hava kalitesi ve çalışan sağlığına dair potansiyel riskleri belirlemek adına oldukça değerlidir.

Çizelge 3.11. Balıkçı Gemilerinin Balıkçılık Esnasında Farklı Bölgelerinde Hava Kalitesinde Ölçülen Ortalama CO Değerleri

Geminin Bölgesi Bölge	Gırgır		Trol	
	Ortalama	Std. Sap.	Ortalama	Std. Sap.
Güverte	1,41	1,58	1,12	2,37
Kamara	0,62	1,28	0,36	0,73
Kaptan Köşkü	0,40	0,45	0,42	0,75
Makine dairesi	1,02	1,33	0,91	0,81
Yemekhane	0,85	0,61	0,45	0,95
Total	0,86	1,18	0,65	1,32



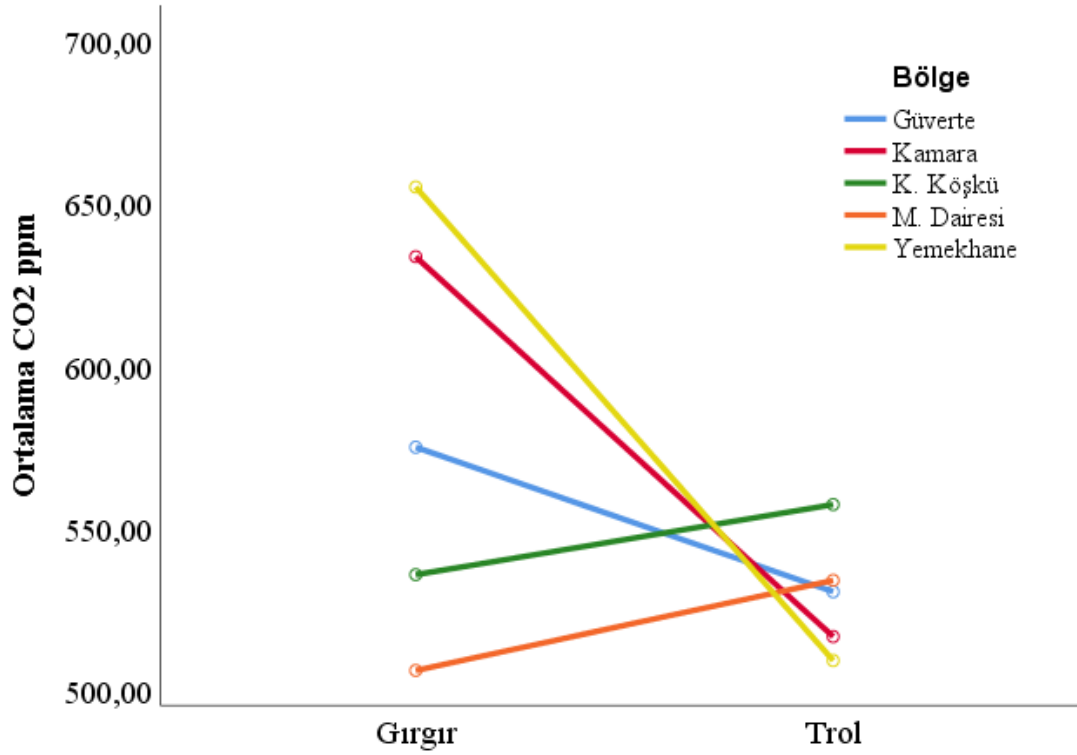
Şekil 3.2. Balıkçı Gemilerinin Balıkçılık Esnasında Farklı Bölgelerinde Hava Kalitesinde Ölçülen Ortalama CO Ortalama Değerleri

İskenderun Körfezi'nde balıkçılık faaliyeti gösteren gırgır ve trol tipi balıkçı gemilerinin farklı bölgesel bölgelerinde hava kalitesine dair ölçülen ortalama CO₂ konsantrasyonları Çizelge 3.12 ve Şekil 3.3 de gösterilmektedir. Gırgır gemisinin güvertesinde ölçülen CO₂ konsantrasyonu 574,9 ppm ile, trol gemisinden (530,4 ppm) istatistiksel olarak daha yüksektir. Fakat standart sapma değerleri (159,0 ppm ve 144,9 ppm) geniş bir değişkenlik

gösteriyor, bu da bireysel ölçümlerde büyük dalgalanmalar olduğunu düşündürebilir. Gırgır gemisinin kamara bölgesinde CO₂ konsantrasyonu 633,4 ppm, trol gemisinde 516,6 ppm'dir ve belirli bir farklılık vardır. Kamara bölgesi, gemi çalışanlarının dinlendiği ve uyuduğu bölge olması nedeniyle bu yüksek değer, bu alanda daha fazla insan aktivitesinin olabileceğini düşündürebilir. Kaptan Köşkü'nde, Trol gemisinin CO₂ konsantrasyonu gırgır gemisinden (535,7 ppm) sadece biraz daha yüksektir (557,2 ppm). Ancak standart sapma değerleri (122,3 ppm ve 123,1 ppm) oldukça benzerdir, bu iki gemi türü arasında bu bölgede benzer bir CO₂ değişkenliği olduğunu gösterir. Trol gemisinin makine dairesi CO₂ konsantrasyonu (533,9 ppm), gırgır gemisine (506,2 ppm) kıyasla sadece biraz daha yüksek. Ancak genellikle makine dairesinin, geminin enerji üretimi ve motor faaliyetleri nedeniyle yüksek CO₂ konsantrasyonlarına sahip olması beklenir. Bu verilere göre, makine dairesindeki CO₂ konsantrasyonları diğer bölgelere göre daha düşük, bu da dikkate değer bir bulgudur. Gırgır gemisinin yemekhanesinde, 654,9 ppm ile en yüksek CO₂ konsantrasyonu gözlemleniyor. Bu değer, trol gemisinin yemekhane bölgesindeki ortalama CO₂ konsantrasyonuna (509,3 ppm) kıyasla oldukça yüksek. Bu, yemekhane bölgesinde insan aktivitesinin yoğun olduğunu ve bu aktivitenin CO₂ seviyelerini etkilediğini gösteriyor olabilir. Sonuç olarak, gırgır gemisinin yemekhane ve kamara bölgelerinde, çalışan personel sayısının yoğun olduğu bölgelerde CO₂ konsantrasyonlarının diğer bölgelere kıyasla daha yüksek olduğunu görüyoruz. Özellikle makine dairesinde beklenenin aksine CO₂ değerlerinin daha düşük olması dikkat çekici. İstatistiksel olarak, makine dairesindeki farkın anlamlı olduğu belirtilmiştir. Bu bilgiler, gemi içerisindeki hava kalitesini değerlendirmek için kullanılarak, çalışanların sağlık ve güvenliği için potansiyel önlemler alınabilir.

Çizelge 3.12. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinin Balıkçılık Esnasında Farklı Bölgelerinde Hava Kalitesinde Ölçülen Ortalama CO₂ Değerleri (Ppm)

Geminin Bölgesi Bölge	Gırgır		Trol	
	Ortalama	Standart Hata (±)	Ortalama	Standart Hata (±)
Güverte	574,9	159,0	530,4	144,9
Kamara	633,4	150,1	516,6	93,0
Kaptan Köşkü	535,7	122,3	557,2	123,1
Makine dairesi	506,2	111,0	533,9	82,0
Yemekhane	654,9	170,2	509,3	119,0
Total	581,0	153,9	529,5	115,5



Şekil 3-3. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinin Balıkçılık Esnasında Farklı Bölgelerinde Hava Kalitesinde Ölçülen Ortalama CO₂ Değerleri (ppm)

İskenderun körfezinde balıkçılık operasyonlarında farklı faaliyet dönemlerinde gemide ölçülen ortalama CO değerleri Çizelge 3.13’de gösterilmiştir. Gemide ölçülen ortalama CO değerleri faaliyet dönemlerine göre değişiklik göstermektedir. Liman döneminde gırgır için ortalama CO değeri 0,89 ppm, standart sapma 2,04 iken; trol için bu değerler sırasıyla 0,27 ppm ve 0,25’tir. Manevra döneminde gırgır’ın ortalaması 1,05 ppm, standart sapması 1,68; trol’ün ortalaması 0,82 ppm, standart sapması 1,77’dir. Mola sırasında gırgır için ortalama 0,82 ppm ve standart sapma 0,82; trol için ortalama 0,50 ppm ve standart sapma 1,02 olarak belirlenmiştir. Operasyon Çekim döneminde sadece Trol için ölçüm bulunmakta olup, bu değerler ortalama 0,73 ppm ve standart sapma 1,18’dir. Seyir esnasında gırgır’ın CO ortalaması 0,68 ppm, standart sapması 0,85 iken; trol’ün ortalaması 0,48 ppm, standart sapması 0,72’dir. Vira döneminde gırgır için ortalama 1,01 ppm, standart sapma 1,31; trol için ortalama 0,91 ppm ve standart sapma 1,92’dir. Genel olarak, tüm dönemlerde gırgır için ortalama CO değeri 0,86 ppm, standart sapma 1,18 iken; trol için bu değerler 0,65 ppm ve 1,32 olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 3.13. İskenderun Körfezinde Balıkçılık Operasyonlarında Farklı Faaliyet Dönemlerinde Gemide Ölçülen Ortalama CO Değerleri

Balıkçılık Esnasındaki Faaliyet Dönemi	Gırgır		Trol	
	Ortalama	Standart Hata (±)	Ortalama	Standart Hata (±)
Liman	0,89	2,04	0,27	0,25
Manevra	1,05	1,68	0,82	1,77
Mola	0,82	0,82	0,50	1,02
Operasyon Çekim			0,73	1,18
Seyir	0,68	0,85	0,48	0,72
Vira	1,01	1,31	0,91	1,92
Toplam	0,86	1,18	0,65	1,32

İskenderun Körfezi'nde balıkçılık operasyonlarında farklı faaliyet dönemlerinde gemide ölçülen ortalama CO₂ değerleri Çizelge 3.14'te gösterilmiştir. Gemide ölçülen ortalama CO₂ değerleri şu şekildedir: liman döneminde gırgır için ortalama CO₂ değeri 539,1 ppm ve standart sapma 32,9 iken, trol için bu değer ortalama 539,8 ppm ve standart sapma 23,2'dir. Manevra döneminde gırgır'ın ortalaması 589,9 ppm, standart sapması 23,2; trolün ortalaması 535,8 ppm, standart sapması 16,4'tür. Mola döneminde gırgır için ortalama 560,2 ppm ve standart sapma 14,7; trol için ortalama 512,4 ppm ve standart sapma 10,4'tür. Operasyon çekim döneminde sadece trol için değer mevcut olup, bu değer ortalama 530,3 ppm ve standart sapma 10,4'tür. Seyir esnasında gırgırın CO₂ ortalaması 588,4 ppm, standart sapması 14,7 iken; trolün ortalaması 525,3 ppm, standart sapması 10,4'tür. Son olarak vira döneminde gırgır için ortalama 599,2 ppm, standart sapma 14,7; trol için ise ortalama 545,3 ppm ve standart sapma 10,4'tür.

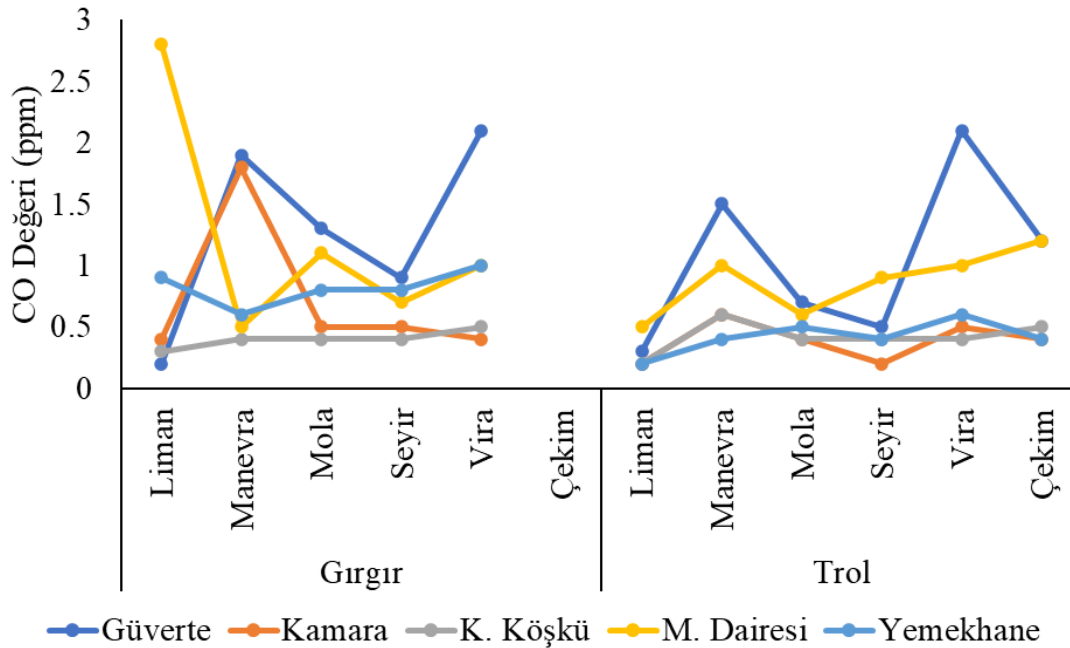
Çizelge 3.14. İskenderun Körfezinde Balıkçılık Operasyonlarında Farklı Faaliyet Dönemlerinde Gemide Ölçülen Ortalama CO₂ Değerleri

Balıkçılık Esnasındaki Faaliyet Dönemi	Gırgır		Trol	
	Ortalama	Standart Hata (±)	Ortalama	Standart Hata (±)
Liman	539,1	32,9	539,8	23,2
Manevra	589,9	23,2	535,8	16,4
Mola	560,2	14,7	512,4	10,4
Operasyon Çekim			530,3	10,4
Seyir	588,4	14,7	525,3	10,4
Vira	599,2	14,7	545,3	10,4
Toplam	575,4	20	531,5	13,5

İskenderun Körfezinde balıkçı gemilerinin balıkçılığın farklı faaliyet dönemlerinde geminin farklı bölgelerinde havada ölçülen ortalama CO seviyeleri Çizelge 3.15, Şekil 3.4'de gösterilmiştir. Gırgır balıkçı gemisinde; "Manevra", "Mola", "Seyir" ve "Vira" faaliyet dönemlerine bakıldığında, Makine Dairesi'nde vira döneminde ölçülen 2,8 ppm ile en yüksek CO konsantrasyonuna rastlanmıştır. Bu değer, diğer dönemlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Özellikle seyir döneminde bu değer 0,7 ppm'e kadar düşmüştür. Güvertede, manevra dönemindeki 1,9 ppm ölçümü en yüksek değeri temsil ederken, seyir döneminde bu değer 0,9 ppm'e düşmüştür. Yemekhane için en yüksek CO seviyesi dönemleri sırasında 0,9 ppm ile belirlenmiştir. Trol balıkçı gemisinde ise; "Liman", "Manevra", "Mola", "Seyir", "Vira" ve "Çekim" faaliyet dönemleri göz önüne alındığında, "Vira" ve "Çekim" dönemlerinde Makine Dairesi'nde sırasıyla 1 ppm ve 1,2 ppm ile en yüksek CO konsantrasyonlarına ulaşılmıştır. Güverte bölgeleri için vira döneminde ölçülen 2,1 ppm'lik değer en yüksek seviyeyi temsil etmektedir. Kamara bölgesinde, manevra döneminde 0,6 ppm ile en yüksek CO seviyesi saptanmıştır. Genel olarak, gırgır gemisinin Makine Dairesi'nde liman döneminde ölçülen 2,8 ppm'lik CO seviyesi, tüm gemi tipleri ve bölgeler için belirlenen en yüksek konsantrasyonu temsil etmektedir. Bu değerler, gemilerin farklı faaliyet dönemlerinde ve bölgelerinde ne kadar karbonmonoksit emisyonuna maruz kaldığını göstermesi açısından önemlidir.

Çizelge 3.15. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Balıkçılığın Farklı Faaliyet Dönemlerinde Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO Seviyeleri (Ppm)

Gemi Tipi	Balıkçılığın Farklı	Balıkçı Gemisinin Bölümler				
		Güverte	Kamara	Kaptan Köşkü	Makine Dairesi	Yemekhane
Gırgır	Liman	0,2	0,4	0,3	2,8	0,9
	Manevra	1,9	1,8	0,4	0,5	0,6
	Mola	1,3	0,5	0,4	1,1	0,8
	Seyir	0,9	0,5	0,4	0,7	0,8
	Vira	2,1	0,4	0,5	1	1
Trol	Liman	0,3	0,2	0,2	0,5	0,2
	Manevra	1,5	0,6	0,6	1	0,4
	Mola	0,7	0,4	0,4	0,6	0,5
	Seyir	0,5	0,2	0,4	0,9	0,4
	Vira	2,1	0,5	0,4	1	0,6
	Çekim	1,2	0,4	0,5	1,2	0,4



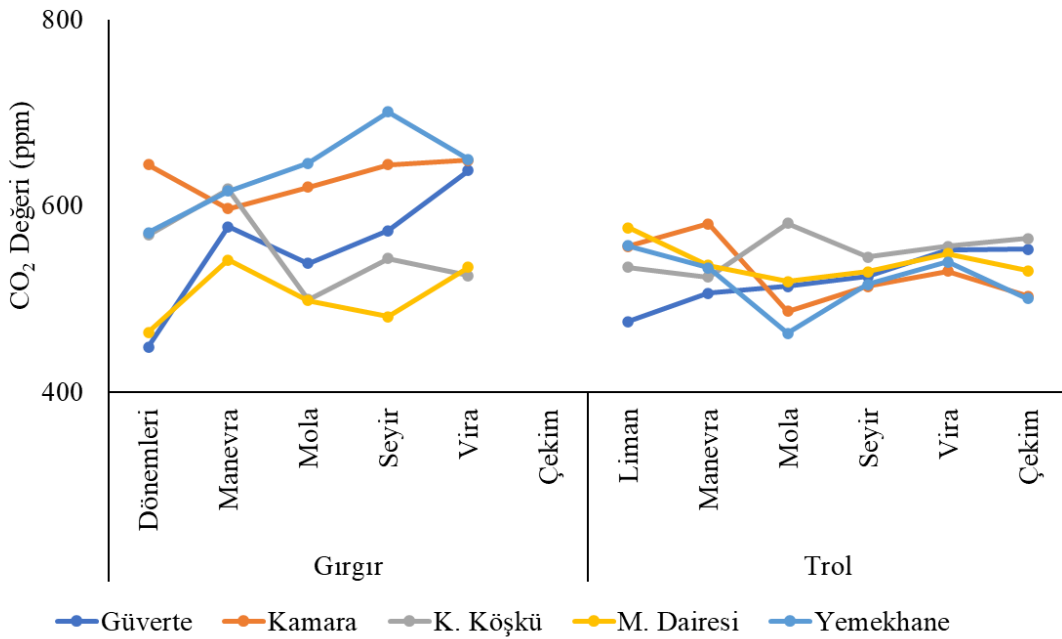
Şekil 3.4. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Balıkçılığın Farklı Faaliyet Dönemlerinde Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO Seviyeleri (ppm)

İskenderun Körfezi'nde balıkçı gemilerinin balıkçılığın farklı faaliyet dönemlerinde geminin farklı bölgelerinde havada ölçülen ortalama CO₂ seviyeleri Çizelge 3.16, Şekil 3.5'de gösterilmiştir. İskenderun körfezinde balıkçı gemilerinin farklı faaliyet dönemlerinde

havada ölçülen CO₂ seviyeleri çeşitli bölgeler bazında değerlendirildiğinde ilginç sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Gırgır balıkçı gemisi için, "liman" döneminde CO₂ seviyeleri genel olarak kamarada 644,0 ppm ile en yüksek değere ulaşırken, makine dairesi'nde 463,7 ppm ile en düşük değeri almıştır. "manevra" döneminde kaptan köşkü'ndeki 618,0 ppm değeri dikkat çekerken, "mola" döneminde yemekhanedeki 645,7 ppm değeri en yüksek seviyeyi göstermektedir. Özellikle "seyir" döneminde yemekhanede ölçülen 701,1 ppm'lik CO₂ konsantrasyonu bu balıkçı gemisi için en yüksek değeri temsil eder. Trol balıkçı gemisi için ise "liman" döneminde makine dairesi'nde 576,5 ppm ile en yüksek değer saptanırken, "manevra" döneminde kamarada ölçülen 580,6 ppm dikkat çekmektedir. "trol çekim esnasında" döneminde kaptan köşkü'nde ölçülen 564,9 ppm'lik değer bu balıkçı gemisi için belirgin bir pik olarak göze çarpmaktadır. Hem gırgır hem de trol balıkçı gemilerinde, yemekhane ve kamara bölümleri genellikle daha yüksek CO₂ seviyelerine ev sahipliği yapmaktadır. Bu sonuçlar, geminin faaliyet dönemlerine, tasarımına ve havalandırma sistemlerine bağlı olarak CO₂ seviyelerinin değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Bu veriler, gemi içi hava kalitesi ve çalışanların sağlığı için önem arz etmektedir.

Çizelge 3.16. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Balıkçılığın Farklı Faaliyet Dönemlerinde Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO₂ Seviyeleri (ppm)

Gemi Tipi	Balıkçılığın Farklı	Balıkçı Gemisinin Bölümler				
		Güverte	Kamara	Kaptan Köşkü	Makine Dairesi	Yemekhane
Gırgır	Liman	448,0	644,0	568,3	463,7	571,3
	Manevra	577,2	596,8	618,0	541,7	615,7
	Mola	538,0	619,9	499,3	498,3	645,7
	Seyir	573,1	644,1	543,2	480,7	701,1
	Vira	637,9	648,9	525,0	533,9	650,2
Trol	Liman	475,7	556,3	533,8	576,5	556,7
	Manevra	506,1	580,6	523,1	536,0	533,3
	Mola	513,3	486,6	580,9	518,4	462,7
	Seyir	523,6	513,5	545,0	529,2	515,4
	Vira	552,3	529,8	556,4	548,5	539,6
	Çekim	553,2	503,0	564,9	530,1	500,2



Şekil 3.5. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Balıkçılığın Farklı Faaliyet Dönemlerinde Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO₂ Seviyeleri (ppm)

İskenderun Körfezinde balıkçı gemilerinin egzoz çıkışının rüzgâr yönünde kalma durumuna bağlı farklı balıkçılık faaliyetleri esnasında geminin farklı bölümlerindeki ortalama CO seviyesi Çizelge 3.17’de gösterilmiştir. Egzozun rüzgâr yönünde olduğu durumda, gırgır balıkçı gemisinin farklı faaliyetleri sırasında ölçülen CO değerleri şöyledir: "mola" esnasında güverte, kamara, kaptan köşkünde, makine dairesi ve yemekhanede CO seviyeleri sırasıyla 1,65 ppm, 0,45 ppm, 0,38 ppm, 0,89 ve 0,89 'dur. "Seyir" sırasında güvertedeki değer 1,70 ppm, kamarada 0,15 ppm, kaptan köşkünde 0,25 ppm, makine dairesinde 0,75 ppm ve yemekhanede 0,80 ppm olarak kaydedilmiştir. "Vira" faaliyeti sırasında ise güvertedeki seviye 2,81 ppm, kamarada 0,40 ppm, kaptan köşkünde 0,48 ppm, makine dairesi 1ppm,15 ve yemekhanede 1,11 ppm olarak ölçülmüştür. Trol balıkçı gemisi için "manevra" sırasında güvertedeki CO seviyesi 12,70 ppm ile dikkat çekerken, kamara ve kaptan köşkündeki değerler sırasıyla 4,30 ppm ve 3,20 ppm olarak belirlenmiştir. "Mola", "seyir", "vira" ve "çekim" faaliyetleri sırasında da farklı değerler elde edilmiştir, ancak genel olarak bu değerler "manevra" faaliyeti sırasında ölçülenlere göre daha düşüktür. Egzozun rüzgâr yönünde olmadığı durumlarda ise, CO seviyeleri genellikle daha düşüktür. Örneğin, gırgır balıkçı gemisinin "mola" faaliyeti sırasında güvertedeki CO seviyesi 0,60 ppm olarak ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler, yemekhane dışındaki bölgelerde rüzgâr altı durumunun CO seviyeleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu

göstermektedir. Bu sonuç, balıkçı gemisi çalışanlarının maruz kaldığı hava kalitesinin, geminin rüzgâr yönüne göre pozisyonuna bağlı olarak önemli ölçüde değişebileceğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 3.17. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Egzoz Çıkışının Rüzgâr Yönünde Kalma Durumuna Bağlı Farklı Balıkçılık Faaliyetleri Esnasında Geminin Farklı Bölümlerindeki Ortalama CO Seviyesi (ppm)

Rüzgar altı durumu	Gemi Tipi	Faaliyet Çeşidi	Balıkçı Gemisi Bölümler				
			Güverte	Kamara	Kaptan Köşkü	Makine Dairesi	Yemekhane
Var	Gırgır	Mola	1,65	0,45	0,38	0,89	0,89
		Seyir	1,70	0,15	0,25	0,75	0,80
		Vira	2,81	0,40	0,48	1,15	1,11
	Trol	Manevra	12,70	4,30	3,20	2,30	2,60
		Mola	4,57	1,40	1,43	0,67	2,43
		Seyir	2,70	0,80	2,30	1,40	0,75
		Vira	7,05	1,15	1,10	1,17	1,15
		Çekim	2,37	0,44	0,87	0,78	0,62
Yok	Gırgır	Mola	0,60	0,54	0,46	1,62	0,57
		Seyir	0,82	0,58	0,38	0,72	0,84
		Vira	0,62	0,50	0,46	0,84	0,84
	Trol	Manevra	0,43	0,26	0,38	0,93	0,17
		Mola	0,24	0,24	0,24	0,59	0,30
		Seyir	0,38	0,16	0,24	0,88	0,35
		Vira	0,87	0,28	0,26	0,91	0,47
		Çekim	0,68	0,36	0,33	1,37	0,29

İskenderun Körfezindeki balıkçı gemilerinin CO₂ emisyonlarını inceleyen Çizelge 3.18, geminin egzoz çıkışının rüzgâr yönünde kalma durumuna (rüzgâr altı durumu) bağlı olarak farklı balıkçılık faaliyetleri sırasında geminin çeşitli bölgelerindeki CO₂ seviyelerini sunmaktadır. Rüzgâr altı durumunda "var"ken, gırgır balıkçı gemisinin güverte, kamara, kaptan köşkü, makine dairesi ve yemekhane bölümlerinde ölçülen CO₂ seviyeleri, faaliyetlere göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, "mola" esnasında güvertedeki CO₂ seviyesi 563,5 ppm olarak ölçülürken, "seyir" esnasında bu değer 490,5 ppm'ye düşmektedir. Ancak "seyir" faaliyeti esnasında yemekhanede ölçülen 802,5 ppm'lik değer, diğer faaliyetlere kıyasla oldukça yüksektir. Trol balıkçı gemisi için ise "manevra" sırasında kaptan köşkündeki CO₂ seviyesi 850,0 ppm ile dikkat çekerken, "mola" faaliyeti sırasında yemekhane 443,7 ppm ile en düşük değere sahiptir. Egzozun rüzgâr yönünde olmadığı (rüzgâr altı "yok") durumlar için incelendiğinde, gırgır balıkçı gemisi "seyir" esnasında

yemekhanede 685,5 ppm, trol balıkçı gemisi "çekim" esnasında kaptan köşkünde 543,7 ppm ile en yüksek değerlere sahip olduğunu görmekteyiz. Yapılan detaylı analize göre, özellikle "seyir" faaliyeti dışındaki kapalı alanlarda (kamara, kaptan köşkü, makine dairesi ve yemekhane) rüzgâr altı durumunun CO₂ seviyeleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu söylemek mümkündür. Bu, gemi içi hava kalitesinin, geminin rüzgâr yönüne göre pozisyonuna bağlı olarak ciddi şekilde değişebileceği ve bu durumun gemi personelinin sağlığı için potansiyel riskler taşıdığı anlamına gelmektedir.

Çizelge 3.184. İskenderun Körfezinde Balıkçı Gemilerinin Egzoz Çıkışının Rüzgâr Yönünde Kalma Durumuna Bağlı Farklı Balıkçılık Faaliyetleri Esnasında Geminin Farklı Bölümlerindeki Ortalama CO₂ Seviyesi (ppm)

Rüzgâr altı durumu	Gemi Tipi	Faaliyet Çeşidi	Balıkçı Gemisi Bölümler					
			Güverte	Kamara	Kaptan Köşkü	Makine Dairesi	Yemekhane	
Var	Gırgır	Mola	563,5	598,6	471	515,3	682,7	
		Seyir	490,5	628	487,5	455	802,5	
		Vira	682,6	650,1	507,6	537,3	682,3	
	Trol	Manevra	630,0	750,0	850,0	550,0	577,0	
		Mola	927,0	505,3	679,7	550,7	443,7	
		Seyir	688	487	573,5	565	474	
		Vira	635,8	544,3	629,5	632,5	543,0	
		Çekim	642,2	475,1	614,3	544,8	514,3	
	Yok	Gırgır	Mola	487,0	662,4	556,0	464,2	571,6
			Seyir	585,8	646,5	551,8	484,7	685,5
Vira			548,6	646,4	559,8	527,2	586,0	
Trol		Manevra	494,8	565,2	493,4	534,7	529,4	
		Mola	467,3	484,6	569,9	514,9	464,8	
		Seyir	511,9	515,4	543,0	526,6	518,3	
		Vira	531,4	526,2	538,1	527,5	538,8	
		Çekim	515,0	515,0	543,7	523,9	494,2	

İskenderun Körfezi'nde faaliyet gösteren balıkçı gemilerinde, egzoz çıkışlarının yerleşimi ve yapılarına yönelik bir inceleme yapılmıştır (Resim 3.1). Bu kapsamda, gemilerin egzoz çıkış

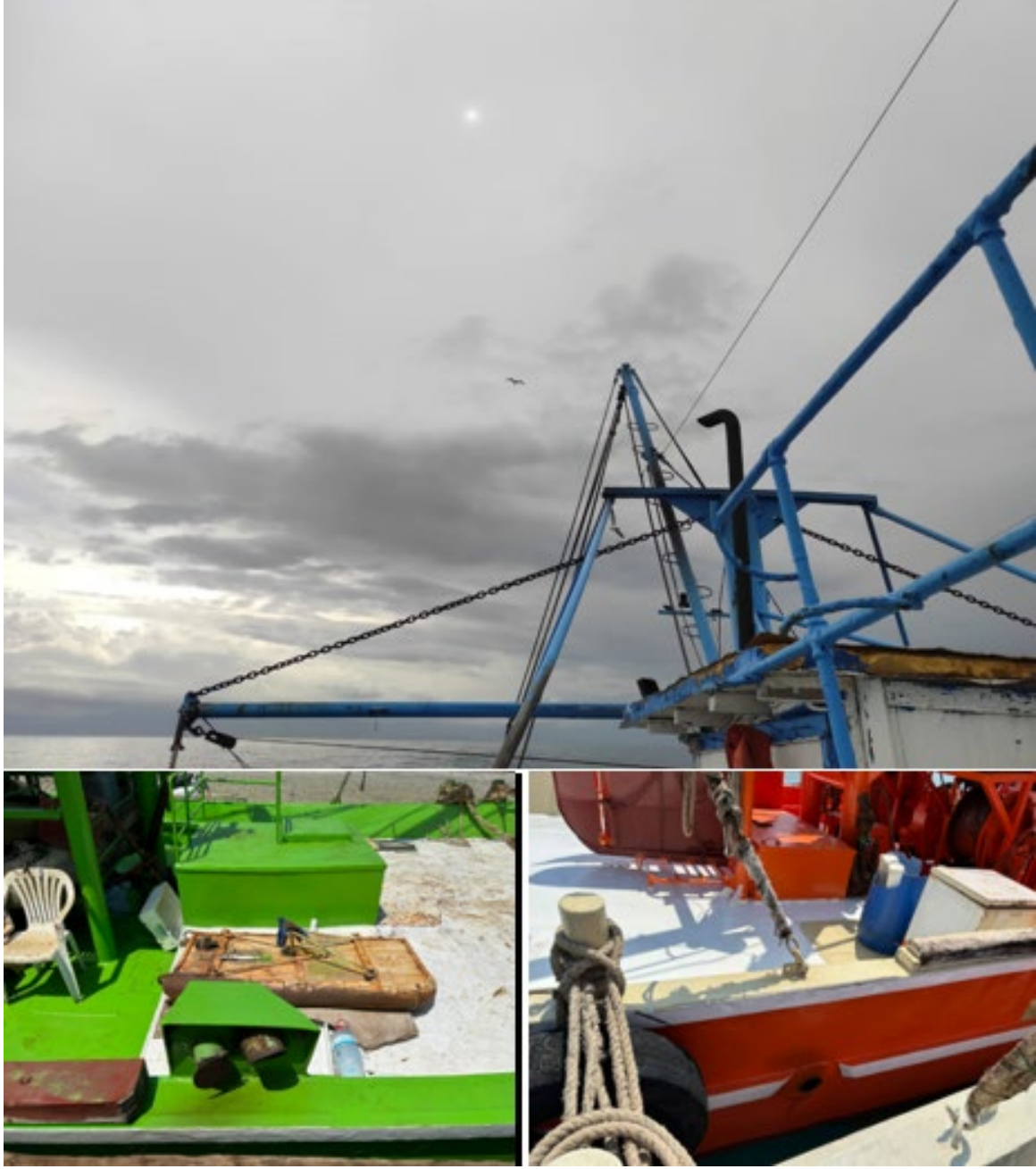
sistemleri incelendiğinde üç farklı çıkış türü belirlenmiştir. Bunlar; gemi orta direkten, gemi kış üstü arkadan ve gemi bordosundan (İskele-Sancak) olan egzoz çıkışlarıdır.

Gemi Orta Direkten Egzoz Çıkışı: Bu türde, egzoz çıkışı geminin merkezi direğinin üst kısmından yer alır ve yüksekliği 2,5 m.' nin üstündedir.

Gemi Kış Üstü Arkadan Egzoz Çıkışı: Bu çıkış türü, geminin arka kısmının küpeşte üst bölgesinden gerçekleşir.

Gemi Bordo Egzoz Çıkışı: Geminin yan yüzeylerinden, yani bordosundan küpeşte üstünden ya da alt kısmından yapılan bu egzoz çıkışıdır. Bu egzoz çıkış tiplerini daha iyi anlamak ve görselleştirmek için aşağıdaki resimlere bakılabilir.





Resim 3.1. Balıkçı Gemisinde Orta Direk Egzoz Çıkışı Örnek Resim

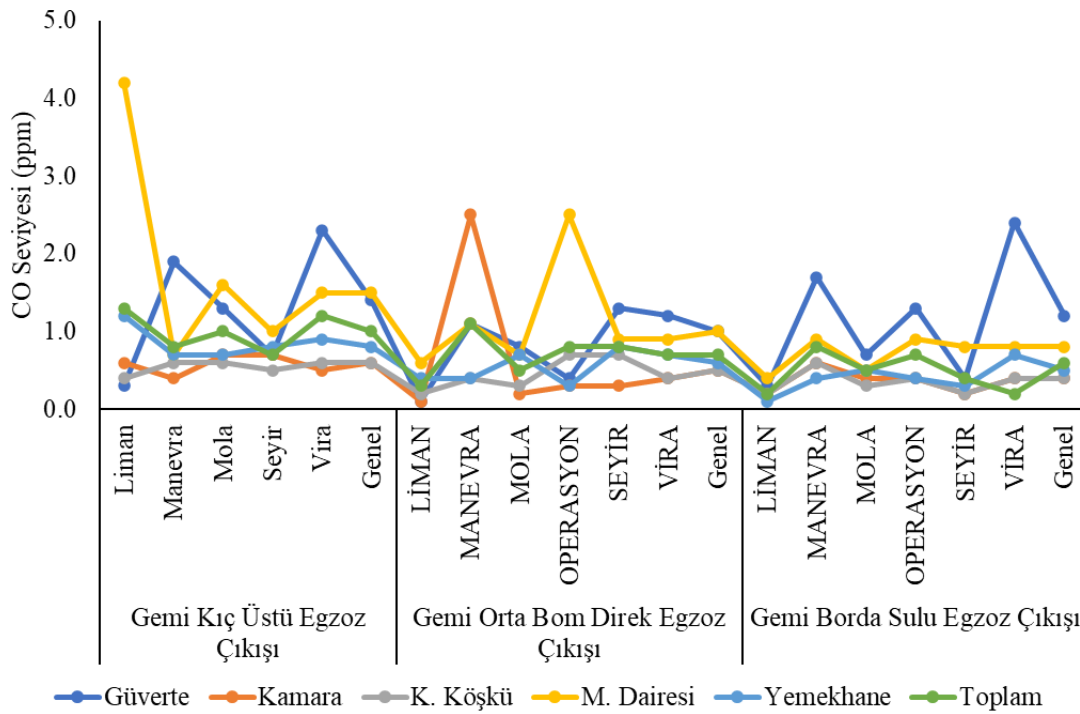
Çizelge 3.19'de İskenderun Körfezi'ndeki balıkçı gemilerinde yapılan CO ölçümlerine göre, gemilerin egzoz çıkış sistemlerine bağlı olarak havadaki CO miktarlarında farklılıklar mevcuttur. Gemi kıç üstü egzoz çıkışında genel ortalama CO miktarı 1,0 ppm'dir. Bu değer, diğer gemi türlerine göre en yüksek genel ortalama CO değeridir. Özellikle "liman" zamanında Makine Dairesi bölümünde 4,2 ppm ile en yüksek CO miktarına rastlanmıştır. Diğer bölgelerde de genellikle CO konsantrasyonu tüm faaliyet türlerinde yüksek seyrediyor. Gemi orta bom direk egzoz çıkışında genel ortalama CO değeri 0,7 ppm ile orta seviyededir. Ancak, "manevra" zamanında kamara bölümünde 2,5 ppm ile oldukça yüksek

bir CO değeri gözlemlenmiş. Diğer yandan, bu gemi tipi "liman" zamanında oldukça düşük CO değerleri ile dikkat çekiyor. Gemi bordo sulu egzoz çıkışında genel ortalama CO miktarı 0,6 ppm'dir, bu da en düşük CO konsantrasyonuna işaret eder. "vira" zamanında 2,4 ppm ile güvertede en yüksek CO değerine ulaşmış olmasına rağmen, bu gemi tipi genel olarak diğerlerine göre daha düşük CO konsantrasyonlarına sahiptir (Şekil 3.6).

Sonuç olarak, gemi kış üstü egzoz çıkışı genel olarak en yüksek CO konsantrasyonuna sahipken, gemi bordo sulu egzoz çıkışı daha düşük değerlere sahip. Fakat belirli bölgelerde ve belirli zamanlarda tüm gemi türlerinde yüksek CO konsantrasyonlarına rastlanabiliyor. Bu, gemilerin egzoz çıkış sistemlerinin ve çalışma koşullarının, gemi içerisindeki hava kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.19. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Sistemlerine Göre Balıkçılık Esnasında Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO Miktarı (Ppm)

		Güverte	Kamara	Kaptan Köşkü	Makine Dairesi	Yemekhane	Toplam
Gemi Kış Üstü Egzoz Çıkışı	Liman	0,3	0,6	0,4	4,2	1,2	1,3
	Manevra	1,9	0,4	0,6	0,7	0,7	0,8
	Mola	1,3	0,7	0,6	1,6	0,7	1,0
	Seyir	0,7	0,7	0,5	1,0	0,8	0,7
	Vira	2,3	0,5	0,6	1,5	0,9	1,2
	Genel	1,4	0,6	0,6	1,5	0,8	1,0
Gemi Orta Bom Direk Egzoz Çıkışı	Liman	0,1	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3
	Manevra	1,1	2,5	0,4	1,1	0,4	1,1
	Mola	0,8	0,2	0,3	0,7	0,7	0,5
	Çekim	0,4	0,3	0,7	2,5	0,3	0,8
	Seyir	1,3	0,3	0,7	0,9	0,8	0,8
	Vira	1,2	0,4	0,4	0,9	0,7	0,7
	Genel	1,0	0,5	0,5	1,0	0,6	0,7
Gemi Bordo Sulu Egzoz Çıkışı	Liman	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2
	Manevra	1,7	0,6	0,6	0,9	0,4	0,8
	Mola	0,7	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5
	Çekim	1,3	0,4	0,4	0,9	0,4	0,7
	Seyir	0,4	0,2	0,2	0,8	0,3	0,4
	Vira	2,4	0,4	0,4	0,8	0,7	0,2
	Genel	1,2	0,4	0,4	0,8	0,5	0,6



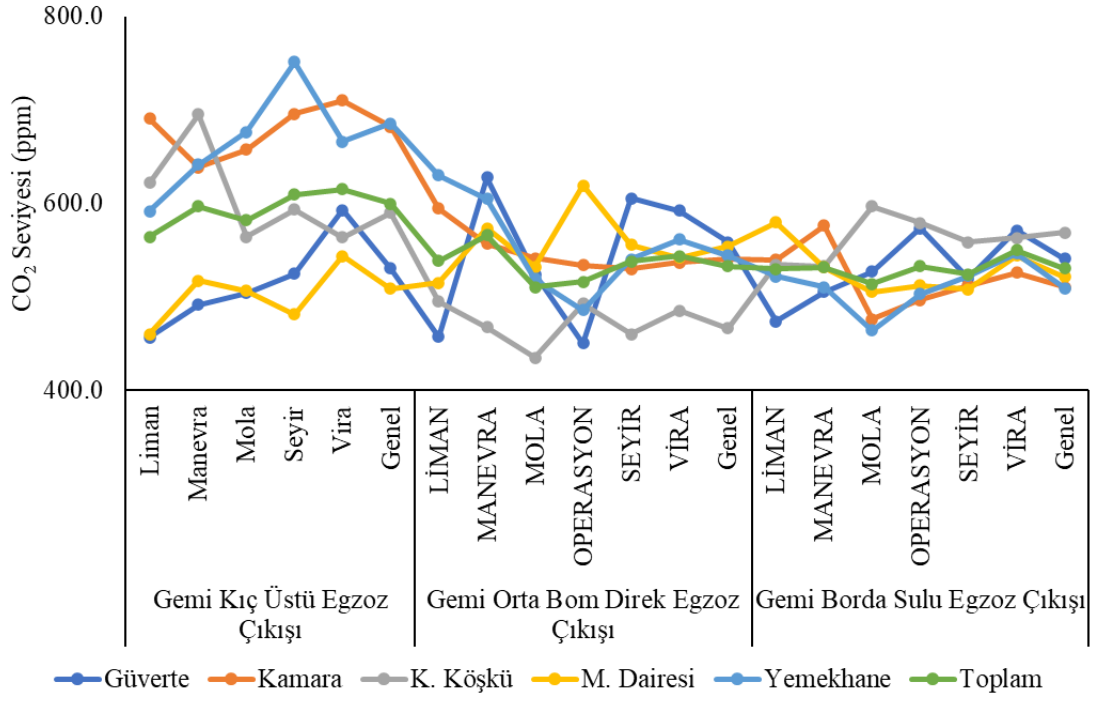
Şekil 3.6.İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Sistemlerine Göre Balıkçılık Esnasında Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO Miktarı (ppm)

Çizelge 3.20’de İskenderun Körfezi’ndeki balıkçı gemilerinde yapılan CO₂ ölçümlerine göre, gemilerin egzoz çıkış sistemlerine bağlı olarak havadaki CO₂ miktarlarında farklılıklar gözlemleniyor. Gemi kıç üstü egzoz çıkışında havadaki ortalama CO₂ miktarı tüm gemi bölgeleri için 599,6 ppm ile en yüksek değere sahiptir. Bu değer, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösteriyor. Özellikle yemekhane (685,9 ppm) ve kamara (682,6 ppm) bölümlerinde daha yüksek CO₂ konsantrasyonlarına rastlanıyor. Seyir esnasında yemekhanede ölçülen 751,4 ppm ile en yüksek CO₂ değeri elde edilmiş. Gemi orta bom direk egzoz çıkışında ortalama CO₂ miktarı 532,9 ppm ile orta seviyede bir değere sahip. Liman esnasında özellikle yemekhane bölümünde (630 ppm) daha yüksek değerlere ulaşıldığı görülüyor. Ancak bu gemi tipi genel olarak dengeli CO₂ dağılımına sahip. Gemi bordo sulu egzoz çıkışı ise 530,5 ppm ile en düşük ortalama CO₂ değerine sahip. Mola esnasında kaptan köşkü’nde bölümünde ölçülen 596,8 ppm dikkat çekerken, genel olarak bu gemi tipinin diğerlerine göre daha düşük CO₂ konsantrasyonuna sahip olduğu görülüyor.

Çizelge 3.20. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Sistemlerine Göre Balıkçılık Esnasında Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO₂ Miktarı (ppm)

		Güverte	Kamara	Kaptan Köşkü	Makine Dairesi	Yemekhane	Toplam
Gemi Kıç Üstü Egzoz Çıkışı	Liman	457,0	691,0	622,5	460,5	592,0	564,6
	Manevra	492,0	638,8	695,8	517,3	641,5	597,1
	Mola	504,2	657,6	564,7	506,8	676,6	582,0
	Seyir	525,1	695,8	593,7	481,7	751,4	609,5
	Vira	593,0	710,2	564,0	543,6	666,4	615,4
	Genel	530,7	682,6	590,3	508,6	685,9	599,6
Gemi Orta Bom Direk Egzoz Çıkışı	Liman	457,5	595,0	495,0	515,0	630,0	538,5
	Manevra	628,0	556,8	467,5	573,5	605,3	566,2
	Mola	524,1	541,4	434,9	532,1	519,3	510,4
	Çekim	450,8	534,2	492,6	619,2	486,0	516,6
	Seyir	605,5	530,3	460,0	555,7	540,3	538,4
	Vira	592,6	536,9	485,2	542,0	561,6	543,7
Genel	558,6	540,8	466,4	554,1	544,5	532,9	
Gemi Bordo Sulu Egzoz Çıkışı	Liman	473,8	539,6	534,6	579,8	522,0	530,0
	Manevra	505,6	576,6	533,2	531,9	510,7	531,6
	Mola	527,4	476,3	596,8	505,5	464,3	514,1
	Çekim	573,7	496,8	579,4	512,3	503,1	533,0
	Seyir	520,0	512,2	558,5	508,5	522,4	524,3
	Vira	571,2	526,2	563,0	544,4	546,5	550,3
Genel	541,1	510,9	569,1	521,6	509,8	530,5	

Bu sonuçlar, gemilerin egzoz çıkış sistemlerine göre havadaki CO₂ miktarlarında belirgin farklılıklar olduğunu gösteriyor. Özellikle yemekhane ve kamara bölümleri diğer bölgelere kıyasla daha yüksek CO₂ konsantrasyonlarına sahip. Özellikle gemi kıç üstü egzoz çıkışındaki değerlerin istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermesi, bu gemi tipinin CO₂ emisyonlarının yönetimi açısından önem taşıdığını belirtiyor (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. İskenderun Körfezi Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Sistemlerine Göre Balıkçılık Esnasında Geminin Farklı Bölgelerinde Havada Ölçülen Ortalama CO₂ Miktarı (ppm)

4. TARTIŞMA

İskenderun Körfezi'ndeki balıkçılık faaliyetlerinin çevresel etkilerine dair yapılan bu çalışmanın 1. bölümünde, 2018-2022 yılları arasında İskenderun Körfezi'nde faaliyet gösteren Trol ve Gırgır balıkçı gemilerinin karbondioksit ve karbonmonoksit salınımları altı farklı alan bazında analiz edilmiştir. Emisyon verileri sonbahar ve bahar olmak üzere iki mevsime göre ayrılmıştır. Hem yıllara hem de mevsimlere bağlı olarak emisyon salınımlarında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Ayrıca, alanlardaki farklılıklar da dikkat çekicidir.

Mevsimsel olarak İskenderun Körfezi'nde gerçekleşen balıkçılık faaliyetlerini incelediğimizde, sonbahar aylarının balık avcılığında önemli bir yere sahip olduğunu gözlemlemekteyiz. Bu dönemde balıkçılık faaliyetleri, bahar aylarına kıyasla çok daha yoğun bir şekilde sürdürülmektedir. Sonbaharın bu yoğunluğunun altında yatan ana sebep, bölgede av verimliliğinin sonbahar aylarında çok daha yüksek olmasıdır (Karagüzel, 2017).

Sonbahar, balıkçılık sezonunun başlangıcını ifade eder ve bu dönemde balıkların popülasyonu ve hareketliliği bahar aylarına göre daha fazladır. Bu da balıkçıların, sonbahar aylarında daha yoğun ve verimli avcılık yapmalarına olanak tanır. Bahar aylarına gelindiğinde ise, sonbaharın yoğun avcılık baskısı nedeniyle balık popülasyonunda gözle görülür bir azalma yaşanır (Can, Demirci ve Demirci, 2006). Bu azalma, doğal olarak balıkçıların avcılık için harcadığı enerji ve çabayı da azaltır.

Bu mevsimsel farklılıkların bir sonucu olarak, sonbaharda daha yoğun gerçekleşen balıkçılık faaliyetleri karbondioksit ve karbonmonoksit salınımlarında da artışa sebep olmaktadır. Yoğun avcılığın neden olduğu bu salınım, gemi motorlarının daha uzun süre çalıştırılması, soğutma sistemlerinin artan enerji tüketimi ve balık işleme süreçlerinin yoğunlaşmasından kaynaklanmaktadır (Demirci ve Karagüzel, 2018). Öte yandan, bahar aylarında balıkçılık faaliyetlerinin azalmasıyla doğru orantılı olarak, emisyon miktarlarında da bir düşüş gözlemlenmektedir. Bu durum hem balıkçılığın sürdürülebilirliği hem de çevresel etkileri açısından dikkate alınması gereken bir faktördür.

Alanlar arası emisyon salınımlarında, kullanılan balıkçılık tekniklerinin ve bu tekniklere uygun deniz sahalarının dağılımının büyük bir etkisi bulunmaktadır (Machado,

Halmenschlager, Abdallah, da Silva Teixeira, ve Sumailave, 2021). Gırgır balıkçılık gemileri, daha çok Dörtüol açıklarında faaliyet gösterirken; trol balıkçılık gemileri İskenderun ile Arsuz alanları arasında aktif olarak balıkçılık faaliyeti yapmaktadırlar.

Bu coğrafi dağılımın altında yatan ana sebep, farklı balıkçılık yöntemlerinin, farklı deniz özelliklerine sahip alanlarda daha verimli olmasıdır. İskenderun Körfezi'nin kuzeybatı alanı olan Dörtüol açıkları, düz ve kumsal bir yapıya sahip olup gırgır balıkçılığı için idealdir. Gırgır yöntemi, geniş, düz alanlarda toplu olarak balık sürülerini yakalamaya odaklanır. Bu nedenle, bu alanın kumsal yapısı gırgır balıkçılığı için son derece uygundur.

Öte yandan, körfezin doğu kesimi, demersal (dip balıkları) türler için daha elverişlidir. Trol balıkçılığı ise genellikle bu tür balıkları hedef alır. Bu bölgede, deniz tabanının her ne kadar engebeli bir yapısı olsa da önemli trol balıkçılık hatları vardır. Trol balıkçılığı için daha uygun bir habitat oluşturur. Bu nedenle, trol gemilerinin İskenderun-Arsuz arasında daha yoğun faaliyet gösterdiği gözlemlenir.

2018 ile 2022 yılları arasında bu körfezde gerçekleştirilen balıkçılık faaliyetleri ve bu faaliyetler sonucunda ortaya çıkan emisyon miktarları üzerine yapılan analizler, birtakım önemli verileri ortaya koymaktadır.

Bu beş yıllık dönem boyunca, genel bir emisyon düşüş eğilimi gözlemlenmiştir. Bu düşüşün en belirgin olduğu balıkçılık yöntemi ise gırgır balıkçılığıdır. Gırgır, sürü halinde hareket eden balık türlerini hedef alarak onları ağlarla sıkıştırarak yakalayan bir avcılık yöntemidir. İskenderun Körfezi'nin doğal yapısı ve bu bölgede yaşayan balık türlerinin dağılımı, gırgır balıkçılığının yıl boyunca sürekli ve sürdürülebilir bir şekilde yapılmasına olanak tanımamaktadır.

Gırgır balıkçılığında özellikle gece avcılığında kullanılan ışıkların yasak olmasına rağmen bazı balıkçılar bu yöntemle başvurmuştur. Ancak son yıllarda bölgede artan denetimler, yasal düzenlemeler ve cezai yaptırımlar, bu tür illegal faaliyetleri önemli ölçüde azaltmıştır. Ayrıca balık fiyatlarının istikrarsızlaşması da gırgır balıkçıları İskenderun Körfezi'nden diğer bölgelere yönlendirme eğilimindedir.

Bu durum, körfezdeki gırgır balıkçılık faaliyetlerinin azalmasına sebep olmuş ve dolayısıyla bu balıkçılık yöntemine bağlı karbon emisyonlarında da ciddi bir azalma meydana gelmiştir.

Bu, hem bölgedeki hava kalitesini olumlu etkilemiş hem de ekosistemin korunmasına katkıda bulunmuştur.

İskenderun Körfezi'nde, gırgır balıkçılığında gözlenen emisyon miktarındaki düşüş trol balıkçılığında da saptanmıştır. Bu düşüş, gırgır balıkçılığına göre daha az belirgin olmasına rağmen, bu iki balıkçılık türünün bölgedeki ekonomik ve ekolojik etkileri büyük önem taşımaktadır.

Bölgenin balıkçılık ekonomisi, son yıllarda bir dizi zorlukla karşı karşıya kalmıştır. Balıkçılıkta yaşanan ekonomik zorluklar, balıkçıların gelirlerinde azalmaya, maliyetlerin artmasına ve faaliyetlerinin kâr marjının düşmesine sebep olmuştur. Bu durum, balıkçıların denizde geçirdiği zamanı ve avlama çabasını azaltmış, doğal olarak da balıkçılığa bağlı emisyonların azalmasına yol açmıştır.

Bu emisyon azalmasını çevresel bir iyileşme olarak değerlendirmek mümkündür; ancak bu durumun altında yatan ekonomik ve ekolojik zorluklar, bölgenin balıkçılık yönetimi ve sürdürülebilirliği açısından ciddi endişeleri de beraberinde getirmektedir. İskenderun Körfezi'nin ekosistemi ve balık potansiyeli, üzerinde baskı oluşturan aşırı avlama, habitat kaybı, deniz kirliliği ve iklim değişikliği gibi faktörlerle zedelenmektedir.

Balıkçılık yöneticileri ve araştırmacıları için bu durum, hem bölgenin ekonomik geleceği hem de deniz ekosisteminin korunması adına ciddi bir uyarı niteliğindedir. Sürdürülebilir balıkçılık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi, bölgedeki balıkçılık faaliyetlerinin hem ekonomik hem de ekolojik olarak sürdürülebilir bir şekilde devam ettirilmesi için hayati önem taşımaktadır. Bu, hem bölge halkının geçim kaynaklarını korumak hem de deniz ekosisteminin dengesini sürdürmek adına gereklidir.

İskenderun Körfezi'ndeki balıkçılık faaliyetlerinin çevresel etkilerine dair yapılan bu çalışmanın ikinci bölümünde, balıkçı gemilerinin emisyon değerlerine yönelik kapsamlı bir inceleme sunulmaktadır. Bu incelemelerde, bölgede faaliyet gösteren 7 trol ve 3 gırgır balıkçı gemisinin karbondioksit ve CO emisyonlarına dikkat çekilmiştir. Gerçekleştirilen ölçümler kapsamında, geminin farklı bölgelerinde toplamda binin üzerinde ölçüm alınmıştır. Özellikle de balıkçılık faaliyetinin yoğun olduğu zaman dilimlerinde bu ölçümlerin arttığına dikkat çekilmelidir.

Araştırmalar, balıkçılık faaliyeti sırasında CO seviyelerinde dikkat çekici artışlar olduğunu ortaya koymuştur (Karagüzel, 2017; Demirci ve Karagüzel, 2018; Sarıca, Fakıoğlu, Demir, Kalecik, Gökçe ve Özbilgin, 2018; Sarıca ve Demir, 2021). Bu artışın en yoğun olarak geminin egzoz bölgesinin rüzgâra maruz kaldığı bölgelerde yaşandığı belirlenmiştir. Denizcilikte "rüzgâr altı" olarak tabir edilen bu bölgede, gemi güvertesinde hava kalitesi ölçümlerinde karbonmonoksit ve karbondioksit seviyelerinde belirgin artışlar kaydedilmiştir.

Bu olumsuz hava kalitesi durumu, hem gırgır hem de trol balıkçı gemileri için benzer şekillerde gözlemlenmiştir. Ancak, gemi egzoz sistemlerinin bu hava kalitesi bozulmasına olan katkısı gemiden gemiye değişiklik göstermektedir. Özellikle geminin merkezinden yükseğe doğru uzanan egzoz bacası tasarımının, diğer egzoz sistemlerine kıyasla hava kalitesi üzerinde daha olumlu bir etkisi olduğunu belirtmek gerekir.

Balıkçı gemilerinde, özellikle gemi makine dairesi gibi kapalı alanlarda çalışan personelin maruz kaldığı çevresel etkenler, hem çalışanların sağlığı hem de iş verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Yapılan araştırmalara göre, bazı balıkçı gemilerinde, makine dairesinde CO seviyelerinin, insan sağlığı için kabul edilebilir limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Sarıca ve diğerleri, 2018).

CO, renksiz ve kokusuz bir gaz olup, yüksek konsantrasyonlarda solunduğunda zehirlenmelere yol açabilir. Bu gazın yüksek seviyede bulunduğu gemi makine dairesi gibi kapalı alanlarda, çalışanlar baş dönmesi, bulantı, baş ağrısı ve hatta bayılma gibi belirtilerle karşılaşabilirler. Uzun süreli maruz kalma durumunda ise kronik sağlık sorunlarına yol açabilir.

Bu tehlikeli durumun oluşmasında, geminin egzoz sisteminden ve motorunun çalışma prensibinden kaynaklı emisyonların yüksek olması etkili olmaktadır. Özellikle kötü tasarlanmış veya eski model egzoz sistemleri, geminin içerisinde CO birikimine neden olabilir. Bununla birlikte, geminin motorunun yanma verimliliği de karbonmonoksit salınımında etkili bir faktördür.

Ancak bu olumsuz durum, bölgedeki tüm balıkçı gemileri için genelleştirilemez. Yapılan ölçümlerde, bazı gemilerin makine dairesinde CO seviyelerinin güvenli sınırlar içerisinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, geminin tasarımı, motorunun verimliliği, bakım durumu

ve kullandığı yakıtın kalitesi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Resim 4.1).



Resim 4.1. Balıkçı Gemilerinde Egzoz Çıkış Borularına Ait Farklı Örnekler

Sonuç olarak, balıkçı gemilerinde çalışan personelin sağlığını korumak ve olası kazaları önlemek adına, gemi makine dairesinde düzenli olarak hava kalitesi ölçümlerinin yapılması

ve bu ölçümlerin uluslararası standartlara uygun olup olmadığının kontrol edilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, tehlike arz eden durumların tespit edilmesi durumunda, gerekli tedbirlerin alınması ve geminin gerekli bakım ve onarımlarının yapılması şarttır.

Balıkçı gemilerinin farklı bölümlerinde yapılan hava kalitesi ölçümleri, geminin genelinde hava kalitesinin ne derece sağlıklı olduğuna dair önemli bilgiler sunmaktadır. Geminin makine dairesi gibi kritik bölümlerinde CO seviyelerinin yüksek olması, bu alanda çalışanların sağlığı için ciddi bir risk oluştururken, geminin diğer bölümlerinde yapılan ölçümler de yaşam kalitesi ve konforu doğrudan etkileyen faktörleri ortaya koymaktadır.

Özellikle kaptan köşkü, yemekhane gibi sürekli insan faaliyetinin olduğu yerlerde, CO seviyeleri, makine dairesine kıyasla daha düşük seviyelerde seyretmektedir. Ancak, bu bölgelerde de havalandırma yetersiz kaldığında, özellikle yoğun insan aktivitesi sonucunda karbondioksit seviyeleri artabilmektedir. Uzun süreli yüksek karbondioksit maruziyeti, baş ağrısı, yorgunluk, dikkat eksikliği ve hızlı nefes alma gibi belirtilere neden olabilir. Bu tür belirtiler, gemi personelinin iş verimliliğini düşürebilir ve genel yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir.

Bu nedenle, balıkçı gemilerinde kapalı alanların düzenli havalandırılması büyük önem taşımaktadır. Özellikle yemekhane, uyuma bölmeleri ve kaptan köşkü gibi sürekli kullanılan bölgelerde havalandırma sistemlerinin düzenli olarak kontrol edilmesi ve bakımlarının yapılması gerekmektedir. Ayrıca, gemide çalışan personelin bu konuda bilgilendirilmesi ve hava kalitesi ile ilgili alınabilecek önlemler hakkında eğitilmesi de önemlidir. Bu sayede, gemi içerisinde yaşam kalitesi artırılabilir ve çalışan personelin sağlığı korunmuş olur.

Balıkçılık operasyonları esnasında, gemi motorunun enerji harcamasının hava kalitesine doğrudan etkisi olduğunu söylemek mümkündür. Motor devrinin ve gemi faaliyetinin yoğunluğuna bağlı olarak atmosfere salınan emisyon miktarı değişiklik gösterebilir. Aşağıda bu durumu daha detaylı inceleyelim:

Liman Manevraları: Liman manevraları sırasında gemi, sık sık hız değiştirmekte ve dönme manevraları yapmaktadır. Bu süreçte motor, sürekli olarak değişen enerji ihtiyaçlarına yanıt vermek zorundadır. Bu da, emisyon miktarlarının yüksek olmasına ve dolayısıyla gemi üzerindeki hava kalitesinin düşmesine neden olabilir. Liman içerisinde rüzgârın sınırlı hareket edebilmesi nedeniyle bu emisyonlar hızla dağılmaz, bu da hava kalitesinde belirgin bir düşüşe sebep olur.

Balıkçılık, Vira ve Mola Durumları: Balıkçılık sırasında, özellikle vira ve mola anlarında, gemi daha fazla enerji harcamaktadır. Bu enerji harcaması, gemi motorunun daha yüksek devirlerde çalışmasına neden olabilir. Bu da, daha yüksek emisyon salınımlarına yol açar. Hava kalitesi bu süreçte de olumsuz etkilenebilir, özellikle kapalı mekanlarda bu etki daha belirgin olabilir.

Seyir Durumu: Seyir esnasında gemi, genellikle sabit bir hızda ilerler. Bu, motorun dengeli bir enerji harcaması anlamına gelir ve bu durum, emisyon salınımının daha stabil olmasına yol açar. Ayrıca, açık denizde rüzgârın sürekli hareketi, gemiden çıkan emisyonların hızla dağılmasına yardımcı olur. Bu nedenle, seyir esnasında hava kalitesinin diğer durumlara göre daha iyi olduğunu söylemek mümkündür.

Yapılan ölçümler esnasında rüzgâr yönü ve rüzgâr hızının özellikle egzoz emisyonlarına maruz kalınan yer ve zamanlarda gırgır ve trol gemilerinin rüzgâr yönü, akıntı yönü, balıkçı gemisinin yönünün operasyonlar esnasında değişimi, operasyon faaliyeti yapılan hattın aynı doğrultuda olmaması gibi nedenlerden dolayı etkisinin fazla olmadığı tespit edilmiştir.

İskenderun Körfezi son 5 yıllık rüzgâr esiş yönlerine bakıldığında % 43,8 ortalama ile batı yönünden esen günbattısı (w) ve güneybatı yönünden esen lodos (sw) rüzgârlarının etkin olarak estiği belirlenmiştir. İskenderun körfezi kıyı kesimlerindeki yerleşim alanlarına bakıldığında körfezi kuzey(n), güney(s) ve batı(w) yönündeki kıyı alanlarında yerleşim göstermektedir. Körfezde ki yoğun yerleşim yerleri ise özellikle batı(w) ve kuzey(n) alanlarında yoğunlaşmıştır. İskenderun körfezinde yoğun yerleşim olduğu alanlar etkin rüzgârların yıl boyu etkisi altında kalmaktadır. Dolayısıyla deniz taşıtlarından ortaya çıkan egzoz emisyonlarının etkin rüzgârlar ile taşınmasıyla yerleşim alanlarının hava kalitesi değerlerinin düşmesine neden olacaktır.

Çalışma sürecinde İskenderun Körfezi'nde faaliyet gösteren trol ve gırgır balıkçı gemileri, bu gemilerin sahipleri, mürettebat, ilgili balıkçı barınağı yetkilileri, denetçiler ve sektörle ilgili bilim insanlarıyla sürekli iletişim halinde olunmuştur. Çalışmanın yürütülmesi için gerekli izinler alınmış ve konu üzerine duyarlılık oluşturulmuştur. Ancak, tüm paydaşları çalışmanın kritik önemine dair bilgilendirmede bazı zorluklar yaşanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Denizler ve okyanuslar, atmosferdeki CO₂ ve CO miktarını düzenlemekte önemli bir rol oynar. Bu denizlerin karbon sekestrasyonu veya "karbon lavabosu" işlevi olarak bilinir. Ancak, insan etkinliklerinin neden olduğu denizlere CO ve CO₂ salınımı, hem deniz ekosistemlerine hem de küresel ısınmaya etkisi bakımından önemli bir konudur.

CO₂, atmosferdeki en önemli sera gazlarından biridir ve denizler bu gazın büyük bir kısmını absorbe eder. Ancak, insan aktiviteleri nedeniyle denizlere salınan CO₂ ve CO miktarı arttığında, bu denge bozulabilir. Aşırı miktarda CO₂, deniz suyunun asidifikasyonuna (pH değerinin düşmesi) neden olabilir, bu da deniz canlılarının kabuk oluşturma yeteneğini olumsuz etkileyebilir. CO, özellikle fosil yakıtların yanmasıyla atmosfere salınır ve atmosferdeki oksijenle reaksiyona girerek CO₂'ye dönüşür, bu da dolaylı olarak küresel ısınmayı hızlandırabilir.

Deniz ekosistemleri, artan CO₂ ve CO seviyelerinden olumsuz etkilenebilir. Mercan resifleri, kabuklu deniz canlıları ve planktonlar gibi deniz canlıları, özellikle deniz suyunun asidifikasyonundan zarar görür. Bu durum, tür çeşitliliğinin azalmasına ve deniz ekosistemlerinin genel sağlığının düşmesine neden olabilir.

Gemiler, genellikle fosil yakıtları kullanarak çalışır ve bu da hem CO₂ hem de CO emisyonlarına neden olur. Özellikle yoğun gemi trafiğine sahip kıyı bölgelerinde, bu emisyonlar önemli olabilir.

Küresel gemi trafiğinin 2012 yılında yaklaşık 796 milyon ton CO₂ emisyonuna neden olduğunu belirtmiştir. Bu miktar, toplam küresel CO₂ emisyonlarının yaklaşık %2,2'sini oluşturuyor. Bu miktarın büyük bir bölümü kıyı bölgelerinde, özellikle limanlara yakın alanlarda yoğunlaşmaktadır.

Sığ sularda, bu emisyonlar daha hızlı bir şekilde deniz suyuyla etkileşime girebilir, bu da deniz suyunun asidifikasyonunu hızlandırabilir. Kıyı ekosistemleri genellikle daha hassas olduğundan, bu durum daha fazla ekolojik zarara neden olabilir.

Balıkçı gemileri, motorların yanmasından kaynaklanan çeşitli gaz emisyonlarına sahip olabilir, bunlar genellikle CO, CO₂, azot oksitler (NO_x), kükürt oksitler (SO_x) ve partikül maddeler (PM) içerir. Gemide çalışanlar, bu emisyonlara maruz kalabilir ve bu da çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilir. CO maruziyeti, oksijen taşıma kapasitesini azaltarak kalp

ve beyin dâhil olmak üzere vücutta çeşitli sistemler üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilir. Uzun süreli CO maruziyeti, kardiyovasküler ve nörolojik sorunlara yol açabilir. CO₂, yüksek konsantrasyonlarda ve uzun süreli maruz kalma durumunda solunum problemlerine ve diğer sağlık sorunlarına yol açabilir. NO_x ve SO_x emisyonları, solunum yolu hastalıklarına ve özellikle astıma neden olabilir. PM ise solunum sistemine zarar verme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, gemi çalışanlarının bu gazlara maruz kalma düzeylerini düşürmek için uygun havalandırma ve kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması önemlidir. Ayrıca, emisyonları azaltmak için daha temiz yakıtların kullanılması ve motor verimliliğinin artırılması gibi adımlar da önemlidir.

Balıkçılık faaliyetlerinin CO ve CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini azaltmak için bir dizi adım atılabilir.

1. Teknolojik İnovasyonlar: Emisyonları azaltmak için sektörde teknolojik yeniliklerin uygulanması gereklidir. Bu, daha verimli ve temiz enerji kaynaklarının ve emisyonları azaltacak yeni işleme yöntemlerinin geliştirilmesini içerebilir.
2. Alternatif Yakıtların Kullanılması: Denizcilik ve balıkçılık faaliyetleri sırasında daha temiz yakıtların kullanılması, CO ve CO₂ emisyonlarını azaltabilir. Örneğin, gemiler için sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) gibi alternatif yakıtların kullanılması düşünülebilir. Bu, hem CO hem de CO₂ emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilir.
3. Enerji Verimliliği: Gemilerin enerji verimliliğini artırmak için teknolojik yeniliklerin uygulanması, yakıt tüketimini ve dolayısıyla CO ve CO₂ emisyonlarını azaltabilir. Bu, motorları ve diğer sistemleri daha verimli hale getirmek için yapılan iyileştirmeleri, yeni ve daha verimli gemi tasarımlarını ve enerji tasarrufu sağlayan operasyonel uygulamaları içerebilir.
4. Eğitim ve Farkındalık: Denizcilik ve balıkçılık sektöründeki çalışanların, bu emisyonların çevre ve sağlık üzerindeki etkileri konusunda daha fazla farkındalık yaratılması önemlidir. Bu, emisyonları azaltmak için alınabilecek adımlar hakkında bilgi vermeyi ve çalışanların kendi maruz kalmalarını azaltmak için nasıl davranabileceklerini öğretmeyi içerebilir.
5. Denetim ve Politikalar: Devletin, gemi emisyonlarını denetlemek ve azaltmak için politikalar uygulaması ve denetimleri artırması gerekmektedir. Bu, daha sıkı emisyon standartları, emisyon kontrol alanları (ECA'lar) ve gemi operatörlerine karbon emisyonlarını azaltmaları için teşvikler sağlamayı içerebilir.

6. İşbirliği ve Farkındalık: Emisyon azaltma hedeflerine ulaşmak için tüm paydaşların işbirliği yapması gereklidir. Bu, endüstri temsilcileri, hükümet yetkilileri, bilim insanları ve toplumun diğer kesimleri arasında bir anlayış ve destek birliği oluşturmayı içerir.

Sonuç olarak, emisyonların azaltılması, sürdürülebilirlik ve yaşanabilir hava kalitesini sağlama, toplumun genel refahını artırma açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu hedeflere ulaşmak için çok taraflı ve koordineli bir yaklaşım gerekmektedir ve bu çabaların tüm paydaşlar tarafından desteklenmesi önemlidir.

Ayrıca bu çalışmada elde edilen saha tecrübeleri doğrultusunda benzer konularda yapılacak çalışmalarda araştırmacılar için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır;

İşbirliği ve İletişim: Farklı bölgelerdeki balıkçı gemisi faaliyetleri ve egzoz emisyonlarına yönelik çalışmalarda tüm paydaşlar arasında kuvvetli bir iletişim ağı kurulması önerilir. Bu, hem veri toplama sürecini kolaylaştırır hem de sonuçların paydaşlar tarafından daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunur.

İzin ve Yardım: Çalışmaların yürütülmesi için gerekli izinlerin erken aşamada alınmasına özen gösterilmelidir. Özellikle farklı bölgelerde veya ülkelerde gerçekleştirilecek çalışmalarda yerel mevzuata ve prosedürlere hakim olunmalıdır.

Bilinçlendirme: Çalışmanın amacı, önemi ve potansiyel katkıları konusunda paydaşları bilgilendirme faaliyetleri düzenlenmelidir. Bu faaliyetler, paydaşların çalışmaya daha aktif katılımını ve sonuçlarına sahip çıkmasını teşvik edebilir.

Zorlukların Aşılması: Benzer çalışmalarda karşılaşılabilecek zorluklar önceden belirlenerek bunlara yönelik proaktif stratejiler geliştirilmelidir. Özellikle farklı kültür ve çevrelerde çalışma yapılacaksa, bu bölgelerin dinamiklerine uyum sağlama stratejileri geliştirilmelidir.

Teknolojik Araçların Kullanımı: Egzoz emisyonlarını ölçme ve analiz etme süreçlerinde, modern teknolojik araçlardan yararlanılması önerilir. Bu, çalışmanın daha hassas ve güvenilir sonuçlar üretmesine olanak tanır.

Çalışma Sonrası Takip: Emisyonların gemi personeli veya çevre üzerindeki etkileri konusunda elde edilen bulguların uzun vadeli takibi, benzer çalışmaların daha kapsamlı ve

etkili olmasına katkı sağlar. Bu nedenle, elde edilen sonuçların düzenli aralıklarla gözden geçirilmesi ve gerekirse çalışmanın güncellenmesi tavsiye edilir.

Disiplinler arası Yaklaşım: Emisyonların çevre ve hava kalitesi üzerindeki etkilerini anlamak için disiplinler arası bir yaklaşım benimsenmelidir. Çevre bilimi, toksikoloji, deniz bilimleri ve sosyal bilimler gibi farklı disiplinlerden uzmanların bir araya getirilmesi, çalışmanın daha kapsamlı ve derinlemesine sonuçlar üretmesine yardımcı olabilir.



KAYNAKLAR

- Aakko-Saksa, P. T., Lehtoranta, K., Kuittinen, N., Järvinen, A., Jalkanen, J. P., Johnson, K., Jung, H., Ntziachristos, L., Gagné, S., Takahashi, C., Karjalainen, P., Rönkkö, T. and Timonen, H. (2023). Reduction in greenhouse gas and other emissions from ship engines: Current trends and future options. *Progress in Energy and Combustion Science*, 94, 101055.
- Albritton, D. L., Meira Filho, L. G., Cubasch, U., Dai, X., Ding, Y., Griggs, D. J., and Trenberth, K. E. (2001). Technical summary of working group 1. In *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contributions of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 21-83). Cambridge University Press.
- Ammar, N. R., and Seddiek, I. S. (2017). E Conenvironmental analysis of ship emission Control methods: Case study RO-RO cargo vessel. *Ocean Engineering*, 137, 166-173.
- BAGİS [Balıkçı Gemileri İzleme Sistemi] (2021). URL: <http://bagis.tarim.gov.tr/ui/index.html#/access/signin>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2023.
- Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F. E., Kargin, M., ve Bülbül, B. (2006). Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu” Paneli Ardından. *Dicle Tıp Dergisi*, 33(2), 105-112.
- Borén, C., Castells-Sanabra, M., and Grifoll, M. (2022). Ship emissions reduction using weather ship routing optimisation. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: *Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 14750902221082901.
- BSGM [Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü] (2021). Su Ürünleri İstatistikleri URL: <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2023.
- Çakır, E. ve Ekşioğlu, F. (2022). Gemilerde Enerji Verimliliği Analizi Ve Uygulaması. Yıldız Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümü, Lisans Bitirme Tezi, 95 s.

- Can, M. F., Demirci, A. ve Demirci, S. (2006). Fisheries in Iskenderun Bay. Report of the ICES-FAO Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB), 50.
- Demirci A. and Karagüzel, M. (2018) The Evaluation of Fishing Vessels Fuel Consumption and Pollutions Emissions in the Iskenderun Bay. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(1), 508-514.
- Doğan, M. (2013). Türkiye’de Uygulanan Nüfus Politikalarına Genel Bakış. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (23), 293-307.
- Entec Uk Limited (2005). European commission Directorate General Environment Final Report:Service contract on Ship Emissions: assignment, abatement and market-based instruments. England: Windsor House Gadbrook Business Centre.
- Erdoğan, E. (2012) Sanayi Kaynakli Hava Kirliliğinde Modellerin Kullaniminin Karar Verme Sürecindeki Rolü, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 200 Sayfa
- FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations] (2022). URL: <https://www.fao.org/3/cc0461en/online/sofia/2022/fishing-fleet.html>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2023
- GFW [Global fishing watch] (2022). URL: <https://globalfishingwatch.org/programs/>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2023.
- Goldsworthy, L. and Goldsworthy, B. (2015). Modelling Of Ship Engine Exhaust Emissions In Ports And Extensive Coastal Waters Based On Terrestrial Ais Data—An Australian Case Study. *Environmental Modelling and Software*, 63, 45-60.
- Güler, E., Ergin, S. ve Barlas, B. (2021). Bir Koster için Yardımcı Güç Kaynağı Olarak Katı Oksit Yakıt Pilinin Termodinamik, Ekonomik ve Çevresel Analizi. *Gemi ve Deniz Teknolojisi*, (220), 86-107.
- Huang, L., Wen, Y., Zhang, Y., Zhou, C., Zhang, F. and Yang, T. (2020). Dynamic calculation of ship exhaust emissions based on real-time AIS data. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 80, 102277.

Hutton, G. (2011). Air Pollution: global damage costs of air pollution from 1900-2050 (assessment paper), pp. 4.

ICCT [International Council on Clean Transportation] (2007). Air Pollution And Greenhouse Gas Emissions From Ocean-Going Ships: Impacts, Mitigation Options And Opportunities For Managing Growth. *Maritime Studies*, 2007(153), 3-10.

IMO [International Maritime Organization] Mepc 61/5/16 (2010): Reduction of Ghg Emissions From Ships, Further Details on The United States Proposal to Reduce Greenhouse Gas Emissions From International Shipping, Marine Environment Protection Committee, Londra, 61(5), 2-6.

IMO [International Maritime Organization] (2011). Reduction of GHG Emissions from Ships, Detail Treatment of Innovative Energy Efficiency Technologies for Calculation of the Attained EEDI. *Marine Environment Protection Committee Meeting, London, UK*. URL:

<https://www.transportstyrelsen.se/contentassets/6c696ba2805c4302a019420184a056f0/62-inf37.pdf>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2023

IMO [International Maritime Organization] (2012). Shipping, World Trade and the Reduction of CO₂ Emissions. *IMO UNFCCC 18th Conference, Doha, Qatar*. URL: <https://www.verifavia-shipping.com/bases/resource.pdf/29/CO2-Flyer.pdf>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2023

IMO [International Maritime Organization] (2017). MARPOL73-78: Brief history - list of amendments to date and where to find them. URL: <http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/ReferencesAndArchives/HistoryofMARPOL/Documents/MARPOL%2073-78%20Brief%20History%20%20List%20of%20amendments%20and%20how%20to%20find%20them.htm>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2023

IMO [International Maritime Organization] (2020). URL: <http://www.imo.org/en/mediacentre/>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2023

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2007). ClimateChange 2007: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of

the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by S. Solomon et al., Cambridge Univ. Press, New York.

Jayaram, V. (2010). Analytical Framework to Evaluate Emission Control Systems for Marine Engines (Doctoral Dissertation, Uc Riverside).

Jiang, S., Tan, X., Hu, P., Wang, Y., Shi, L., Ma, Z. and Lu, G., (2022). Air pollution and economic growth under local government Competition: Evidence from China, 2007-2016. *Journal of Cleaner Production*, 334: 1-12.

Kamal, B. (2019). Denizyolu Düzenli Hat Taşımacılığında Hız Düşürme Pratiği İncelemesi. *Research Journal of Politics, Economics and Management/Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Arastirmalari Dergisi*, 7(4), 43-58.

Karagüzel, M. (2017). Balıkçı gemileri yakıt tüketimi ve emisyonu değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İskenderun Teknik Üniversitesi/Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü/Su Ürünleri Anabilim Dalı).

Khan, M. Y., Ranganathan, S., Agrawal, H., Welch, W. A., Laroo, C., Miller, J.W. and Cocker III, D. R. (2013). Measuring in-use ship emissions with international and US federal methods. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 63(3), 284-291.

Kılıç, A. (2009). Marmara Denizi'nde Gemilerden Kaynaklanan Egzoz Emisyonları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 124-134.

Kılıç, A., Kum, S., Ünal, A. ve Kindap, T. (2014). Marmara Bölgesi'ndeki Hava Kirliliğinin Modellenmesi, Kirlilik Azaltımı ve Maruziyet Analizi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 27-46.

Kirimhan, S. (2006). "Hava kirliliği ve kontrolü", Turhan Kitabevi, Ankara, 1-3.

Machado, F. L. V., Halmenschlager, V., Abdallah, P. R., da Silva Teixeira, G., and Sumaila, U. R. (2021). The relation between fishing subsidies and CO₂ emissions in the fisheries sector. *Ecological Economics*, 185, 107057.

Marine Traffic (2021). URL: <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:27.1/centery:37.5/zoom:10>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2023

Mersin, K., Bayirhan, I., ve Gazioglu, C. (2019). Review of CO₂ emission and reducing methods in maritime transportation. *Thermal science*, 23(Suppl. 6), 2073-2079.

Ni, P., Wang, X., and Li, H. (2020). A review on regulations, current status, effects and reduction strategies of emissions for marine diesel engines. *Fuel*, 279, 118477.

Paxian, A., Eyring, V., Beer, W., Sausen, R., and Wright, C. (2010). Present-Day and Future Global Bottom-Up Ship Emission Inventories Including Polar Routes. *Environmental Science and Technology*, 44(4), 1333-1339.

Pekşen, D. Y. (2015). Alternatif Gemi Yakiti Lng; Net Bugünkü Değer Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi

Pham, V. C., Kim, H., Choi, J. H., Nyongesa, A. J., Kim, J., Jeon, H. and Lee, W. J. (2022). Effectiveness of the Speed Reduction Strategy on Exhaust Emissions and Fuel Oil Consumption of a Marine Generator Engine for DC Grid Ships. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(7), 979.

Sarica, A. and Demir, O. (2021). Calculations about Fuel and Catch of Trawl Vessels, Purse Seines and Small-Scale Vessels at Mersin Bay. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(2A), 1873-1884.

Sarica, A., Fakioğlu, Y, Demir, O., Kalecik, E., Gökçe, G. ve Özbilgin, H. (2018). Trol Balıkçılığında Ana Motor Yakıt Tüketiminin Optimizasyonu Ve CO₂ Emisyonunun Azaltılması. *Türk Denizcilik Ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 4(2), 116-127.

Seddiek, I. S. and Elgohary, M. M. (2014). E CO-friendly selection of ship emissions reduction strategies with emphasis on SO_x and NO_x emissions. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 6(3), 737-748.

Shu, Y., Hu, A., Zheng, Y., Gan, L., Xiao, G., Zhou, C. and Song, L. (2023). Evaluation of ship emission intensity and the inaccuracy of exhaust emission estimation model. *Ocean Engineering*, 287, 115723.

- Smith, T. W. P., Jalkanen, J. P., Anderson, B. A., Corbett, J. J., Faber, J., Hanayama, S., O'Keeffe, E., Parker, S., Johansson, L., Aldous, L., Raucci, C., Traut, M., Ettinger, S., Nelissen, D., Lee, D. S., Ng, S., Agrawal, A., Winebrake, J.J., Hoen, M., Chesworth, S. and Pandey, A. (2014). Third IMO GHG Study 2014. International Maritime Organization (IMO), London. Starcrest (2013). Port of Los Angeles Inventory of Air Emission
- Tokuşlu, A. and Burak, S. (2021). Examination of Exhaust Gas Emissions of Transit Ships in the Istanbul Strait. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 9(1), 59-66.
- Topaloğlu, H. (2013). Ticari Gemilerin Karbondioksit Emisyon Etkilerinin değerlendirilmesi Ve Analizi. İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri Ve İşletmeciliği Enstitüsü, Doktora Tezi
- Trozzi, C. (2010). Emission estimate methodology for maritime navigation. Techne Consulting, Rome.
- Türkeş, M. (2006). Küresel iklimin geleceği ve Kyoto Protokolü. *Jeopolitik*, 29, 99-107.
- Tzannatos, E. (2010). Cost assessment of ship emission reduction methods at berth: the case of the Port of Piraeus, Greece. *Marit. Pol. Mgmt.*, 37(4), 427-445.
- van Aardenne, J., Colette, A., Degraeuwe, B., de Vlieger, I., Hammingh, P. and Viana, M. (2013). The impact of international shipping on European air quality and climate forcing. EEA Technical report No 4/2013.
- WHO [World Health Organization] (2006). Who Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005: Summary of Risk Assessment (No. Who/Sde/Phe/Oeh/06.02). World Health Organization.
- WHO [World Health Organization] (2022). URL: [https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health?gclid=CjwKCAjw9-6oBhBaEiwAHv1QvN7fib1C9EsT52bd7EbJhEwjRaFdeaj7FjAwyDKllPKe8rvIMmyQRoCFZcQAvD_BwE](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health?gclid=CjwKCAjw9-6oBhBaEiwAHv1QvN7fib1C9EsT52bd7EbJhEwjRaFdeaj7FjAwyDKllPKe8rvIMmyQRoCFZcQAvD_BwE), Son Erişim Tarihi: 28.08.2023

- Xia, Z., Guo, Z., Wang, W. and Jiang, Y. (2021). Joint optimization of ship scheduling and speed reduction: A new strategy considering high transport efficiency and low carbon of ships in port. *Ocean Engineering*, 233, 109224.
- Yau, P. S., Lee, S. C., Corbett, J. J., Wang, C., Cheng, Y. and Ho, K. F. (2012). Estimation of exhaust emission from ocean-going vessels in Hong Kong. *Science of the Total Environment*, 431, 299-306.
- Zeydan, Ö., Polat, M., Bayık, G. D. ve Tanış, M, (2017). Sıdra Intersection Programı ile Kavşak İyileştirmesinin Taşıt Emisyon Miktarlarına Etkisi: Zonguldak Örneği. VII. Ulusal Hava Kirliliği Ve Kontrolü Sempozyumu Hava Kirlenmesi Araştırmaları Ve Denetimi Türk Milli Komitesi Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü 1-3 Kasım 2017-Antalya.
- Zhao, J., Wei, Q., Wang, S. and Ren, X. (2021). Progress of ship exhaust gas control technology. *Science of The Total Environment*, 799, 149437. or Engine for DC Grid Ships. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(7), 979.

DİZİN

A

Ağır Metaller · 4

akciğer rahatsızlığı · 6

Argon · 2

Arsuz · iv, vi, 55

atm · xv

atmosfer · 2

Azot · xv, 2, 3, 8

Azotdioksit · 2

B

Balıkçı gemileri · 4, 62, 69

balıkçılık · iv, v, 4, 6, 7, 9, 11,

12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 24,

28, 30, 31, 33, 34, 36, 38, 39,

44, 46, 54, 55, 56, 57, 63

C

Çekim · 20, 38, 39, 40, 41, 43,

45, 47, 49, 50, 52, 53

CO zehirlenmesi · 6

D

denizcilik · 6, 9, 14

dip · 5, 55

E

Egzoz · v, xi, xii, xiii, 6, 45, 46,

48, 49, 50, 51, 52, 53, 59, 64,

69, 71

emiyon · iv, viii, 2, 6, 7, 8, 11,

12, 13, 14, 17, 18, 22, 23, 24,

27, 28, 29, 30, 33, 54, 55, 56,

60, 61, 64, 70

Emiyon miktarı · 12

F

Fosil yakıtlar · 4

G

Gırgır · x, xii, 5, 22, 23, 24, 25,

27, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37,

39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47,

54, 55

H

Hava kirliliği · 1, 2, 69

HC · xv, 3, 4

Helyum · 2

Hidrojen · 2

Hidrokarbonlar · xv, 3

I

İklim değişikliği · 3, 5

IMO · xvi, 8, 9, 68, 70

IPCC · xvi, 7, 8, 68

İskenderun · 3, 4, iv, v, vi, vii,

viii, x, xi, xii, xiv, 7, 9, 11, 13,

15, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 26,

27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36,

37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44,

45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53,

54, 55, 56, 61, 66, 69, 73

K

karboksihemoglobin · 6

Karbondioksit · xv, 2, 71

karbonmonoksit · v, 3, 41, 54, 57

Kirletici gazlar · 2

kirleticiler · 2, 3

Kripton · 2

Ksenon · 2

Kükürtdioksit · 3

Kyoto Protokolü · 8, 71

L

Liman · iv, 20, 22, 23, 24, 38, 39,

40, 41, 43, 49, 51, 52, 60

M

makine · iv, v, 4, 5, 12, 16, 17,

19, 20, 22, 23, 36, 42, 44, 46,

57, 58, 59, 60

Manevra · 20, 23, 24, 38, 39, 40,

41, 43, 45, 46, 47, 49, 52

Marine Traffic · 11, 13, 15, 69

Metan · 2

Mola · 20, 22, 23, 24, 38, 39, 40,

41, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50,

51, 52, 53, 61

N

Neon · 2

NO_x · xv, 3

O

Oksijen · 2

ölüm · 5

Ozon · 2, 3

P

Partikül madde · 2

Pelajik · 5

R

rektifiye · 21
Rüzgâr · xi, 19, 45, 46

S

sera gazı · 1, 3, 5, 8
Seyir · 20, 22, 23, 24, 38, 39, 40,
41, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50,
51, 52, 53, 61

T

Trol · iv, x, xii, 5, 20, 22, 23, 24,
26, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36,
37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44,
45, 46, 47, 54, 55, 70

V

Vira · 20, 22, 23, 24, 38, 39, 40,
41, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50,
52, 53, 61

W

WHO · xvi, 1, 8, 9

Y

yakıt tüketimi · 6, 11, 13, 69, 71





TEKNOVERSİTE



teknoversite AYRICALIĞINDASINIZ

İSTE

