

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ'DE AĞ KAFESLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR
YETİŞTİRİCİLİK İÇİN YENİ POTANSİYEL
ALANLARIN BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

Recep PARLAK

MART 2024

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ'DE AĞ KAFESLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR
YETİŞTİRİCİLİK İÇİN YENİ POTANSİYEL
ALANLARIN BELİRLENMESİ

Recep PARLAK

ORCID: 0000-0001-7913-5458

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
"DOKTOR (BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ)"
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 16 / 02 / 2024

Tezin Savunma Tarihi : 25 / 03 / 2024

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Şebnem ATASARAL
ORCID : 0000-0001-9382-7469

Trabzon 2024

ÖNSÖZ

“Doğu Karadeniz’de Ağ Kafeslerde Sürdürülebilir Yetiştiricilik için Yeni Potansiyel Alanların Belirlenmesi” isimli bu tez Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Programı’nda hazırlanmıştır.

Tez çalışmam boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen ve bilim insanı olma yolundaki ilk adımlarımı atarken kıymetli bilgileriyle ve tecrübesiyle yolumu aydınlatan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Şebnem ATASARAL’a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, yapıcı eleştirileri ve önerileri ile tezime büyük katkıları bulunan saygıdeğer hocalarım Sayın Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ’e ve Sayın Prof. Dr. Ali ALKAN’a, eğitim öğretim hayatımda katkısı olan tüm hocalarıma, tez çalışmalarını gerçekleştirdiğim Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü idarecilerine, hasseten Dr Ercan KÜÇÜK’e ve ortak çalışmalar yürüttüğümüz ve tez çalışması süresinde de hiçbir yardımdan kaçınmayan arkadaşlarım Eyüp ÇAKMAK, Dr. Murat DAĞTEKİN, Doç. Dr. Bilal AKBULUT ve Dr. Tuna ÖZCELEP’e teşekkür ederim.

Son olarak, hayatım boyunca aldığım tüm kararlarda bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım ve her kararında arkamda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan değerli aileme teşekkür eder, minnettarlığımı sunarım.

Bu tez çalışmasının bundan sonraki çalışmalara katkı sağlamasını temenni ederim.

Recep PARLAK

Trabzon, 2024

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Doğu Karadeniz’de Ağ Kafeslerde Sürdürülebilir Yetiştiricilik için Yeni Potansiyel Alanların Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Şebnem ATASARAL’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 25/03/2024

Recep PARLAK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Karadeniz'in Genel Özellikleri	5
1.3. Su Ürünleri Yetiştiriciliği.....	8
1.4. Kıyı Balıkçılığı.....	19
1.5. Potansiyel Su Ürünleri Yetiştiricilik Alanlarının Belirlenmesi.....	22
1.6. Avrupa Birliği AZA (Allocated Zones for Aquaculture) Yaklaşımı	23
1.7. Potansiyel Alan Belirlemede Ülkemizdeki Uygulama.....	26
1.7.1. Ekolojik Faktörler	27
1.7.2. Biyolojik Faktörler	37
1.7.3. Hukuksal Faktörler.....	38
1.7.4. Sosyo-ekonomik Faktörler.....	38
1.8. Çalışmanın Amacı	39
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	40
2.1. Çalışma Sahası	40
2.2. Veri Toplama.....	41
2.2.1. Türkiye'deki Konu ile İlgili Mevzuatın Araştırılması	41
2.2.2. Meteorolojik Verilerin Toplanması	41
2.2.3. Çevresel Parametrelerin Elde Edilmesi.....	42
2.2.4. Çalışma Bölgelerinin Batimetritlerinin Belirlenmesi.....	42
2.2.5. Doğu Karadeniz'deki Yetiştiriciliğin Durumu	44
2.2.6. Doğu Karadeniz'deki Kıyı Balıkçılığının Durumu.....	44
2.3. Haritalar Üzerinde Değerlendirme	45
2.4. Yetiştiricilik Alanı Belirlemeye Yönelik Saha Çalışmaları	45
2.5. Balıkçılık ve Yetiştiricilik Etkileşimi Konusundaki Çalışmalar	46

2.6. Yeni Alanların Üretime Etkisinin Tahmininde Uygulanan Yöntemler.....	47
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	49
3.1. Çalışmada Elde Edilen Veriler	49
3.1.1. Konu ile ilgili Mevzuat	49
3.1.2. Ekolojik Faktörler	63
3.1.3. Meteorolojik veriler	74
3.1.4. Bölgelerin Batimetrileri	82
3.1.5. Biyolojik Etkenler	86
3.1.6. Ekonomik ve Sosyal Kriterler	91
3.2. Haritalar Üzerindeki Değerlendirme ve Alan Belirleme Bulguları.....	92
3.2.1. Artvin İli Bulguları.....	93
3.2.2. Rize İli Bulguları.....	95
3.2.3. Trabzon İli Bulguları.....	98
3.2.4. Giresun İli Bulguları	100
3.2.5. Ordu İli Bulguları.....	103
3.2.6. Samsun İli Bulguları	105
3.2.7. Sinop İli Bulguları.....	107
3.2.8. Tüm İllerde Belirlenen Alanlar	109
3.3. Balıkçılık - Yetiştiricilik Etkileşimine İlişkin Analiz Sonuçları	110
3.3.1. Yetiştiricilik Analiz Sonuçları	110
3.3.2. Küçük Ölçekli Balıkçılık Analiz Sonuçları	114
3.4. Yeni Alanların Üretime Muhtemel Etkisi	118
4. SONUÇLAR.....	120
4.1. Seçilen Alanların Diğer Kullanıcılarla Uyumluluğu.....	120
4.2. Derinlik.....	121
4.3. Dalga Yüksekliği.....	121
4.4. Akıntı Hızı.....	122
4.5. Su Kalite Kriterleri	123
4.6. Sediment Yapısı ve Zemin Eğimi	124
4.7. Ekosistem Değeri	124
4.8. Görsel Etki.....	125
4.9. Altyapı ve Ekonomik Sürdürülebilirlik.....	126
5. ÖNERİLER.....	127
6. KAYNAKLAR	131
7. EKLER.....	147
ÖZGEÇMİŞ	

Doktora Tezi

ÖZET

DOĞU KARADENİZ’DE AĞ KAFESLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR YETİŞTİRİCİLİK İÇİN YENİ POTANSİYEL ALANLARIN BELİRLENMESİ

Recep PARLAK

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Şebnem ATASARAL
2024, 151 Sayfa

Bu tez çalışması, Doğu Karadeniz’deki mevcut su ürünleri yetiştiricilik faaliyetleri ve bu faaliyetlerin küçük ölçekli balıkçılık ile etkileşiminin belirlenmesi, potansiyel yetiştiricilik alanlarının tespit edilmesi ve yeni alan tahsisinin sürdürülebilir üretime etkisinin tahmin edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan soru formları kullanılarak 189 küçük ölçekli balıkçı ve 10 çiftlik sahibinden istenilen veriler elde edilmiştir. Küçük ölçekli balıkçılığın son 20 yılda yaygınlaşan denizde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği tesisleri ile etkileşimini belirlemek amacıyla kafeslere yakın ve uzak balıkçılar olmak üzere iki grup kıyı balıkçısının ekonomik verileri üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizlere göre kafeslere yakın ve uzak konumdaki balıkçıların balıkçılık geliri, brüt karı ve toplam geliri arasında istatistiki bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum kafeslerin küçük ölçekli balıkları etkilemediği sonucunu ortaya koymaktadır.

Çalışma kapsamında Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun ve Sinop illerinde toplam 13,5 milyon m² alana denk gelen 141 adet potansiyel yetiştiricilik alanı belirlenmiştir. Ayrıca geçmiş yıllara dönük Doğu Karadeniz’deki tahsis edilen kapasite ve gerçekleşen üretim miktarı verileri üzerinden yapılan analizlerle; yeni belirlenen alanların üretime açılması ve üretimdeki trendin devam etmesi ile 10 yıl içinde Karadeniz’de deniz ortamında 121.042 ton/yıl balık üretimi olacağı öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Deniz, ağ kafes, sürdürülebilir balık yetiştiriciliği, küçük ölçekli balıkçı, potansiyel su ürünleri yetiştiricilik alanları

PhD. Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF NEW POTENTIAL SITES FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE IN NET CAGES IN THE EASTERN BLACK SEA

Recep PARLAK

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fisheries Technology Engineering Graduate Program
Supervisor: Asst. Prof. Şebnem ATASARAL
2024, 151 Pages

This study was carried out to analyse the current aquaculture activities in the Eastern Black Sea and its interaction with small-scale fishing, identifying potential aquaculture areas and estimating the effect of new mariculture area allocations on sustainable mariculture production. By using two questionnaires, the required data were obtained from 189 small-scale fishermen and 10 farm owners. In order to determine the interaction of small-scale fisheries with sea cage farming, which have become widespread in the last 20 years, analyzes were carried out on the economic data of two groups of coastal fishermen: fishermen close to the cages and fishermen far away from the cages. According to the analysis, there is no statistical difference between the fishing income, gross profit and total income of fishermen located close to and far from the cages. This indicates that cage farming do not negatively affect small-scale fishermen.

In the study, 141 potential sea cage areas corresponding to a total area of 13.5 million m² were determined. In addition, with the analysis made on the allocated capacity and actual production amount data in the region; It is predicted that 121,042 tons per year of fish could be produced in the marine environment in the Black Sea within 10 years, by the allocation of new production sites according to the present trends in aquaculture industry in the region.

Key Words: Sea, net cage, sustainable aquaculture, small-scale fishing, potential aquaculture areas

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Dünya sucul canlı üretimi.....	3
Şekil 2. Türkiye'nin dünya su ürünleri üretimindeki yeri	3
Şekil 3. Türkiye'nin su ürünleri üretimi bakımından Avrupa Birliği ülkeleri arasındaki yeri.....	3
Şekil 4. Karadeniz yüzey akıntıları.....	7
Şekil 5. Karadeniz'deki balıkçı barınakları	7
Şekil 6. Türkiye'de üretilen balık türleri	12
Şekil 7. Denizlerimizin avcılık üretimindeki payları.....	20
Şekil 8. Karadeniz'deki küçük ölçekli balıkçılık teknesi sayılarının illere göre dağılımı.....	21
Şekil 9. Artan akış hızına maruz kalan ağ kafes modelleri.	31
Şekil 10. Kafes alanı zemininde atık yayılımına derinliğin etkisi	35
Şekil 11. Alan belirleme çalışması sahası ve etkileşim belirleme çalışma sahaları	41
Şekil 13. Sürat Araştırma - 1 gemisi	43
Şekil 14. Kullanılan cihaz ve ekipmanlar	43
Şekil 12. Doğu Karadeniz'deki faal balık çiftlikleri.....	44
Şekil 15. Doğu Karadeniz'de yetiştiriciliğe tahsis edilmiş kapasite ve fiili üretim miktarları.....	48
Şekil 16. Karadeniz'de her türlü trol yasağı, çift kabuklu yumuşakça avcılığı alanları	56
Şekil 17. Doğu Karadeniz'in farklı yıllardaki su sıcaklıkları değişimi	64
Şekil 18. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı çözünmüş oksijen değişimleri	67
Şekil 19. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı tuzluluk değişimleri	68
Şekil 20. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı pH değişimleri	69
Şekil 21. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı askıda katı madde değişimleri	71
Şekil 22. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı klorofil-a değişimleri	72
Şekil 23. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı NO ₃ -N değişimleri	74
Şekil 24. Derinliğe bağlı sıcaklık değişimleri	76
Şekil 25. Zemin materyali örnekleri	83
Şekil 26. Çalışma bölgesi örneği derinlik haritası görüntüsü.....	85
Şekil 27. Çalışma bölgesinde belirlenen tesislerin kıyıya uzaklık örnek görüntüsü	86
Şekil 28. Artvin ili denizel alanında değerlendirilen alanlar	94
Şekil 29. Rize ili denizel alanında değerlendirilen alanlar	96

Şekil 30. Trabzon ili denizel alanında değerlendirilen alanlar	98
Şekil 31. Giresun ili denizel alanında değerlendirilen alanlar	101
Şekil 32. Ordu ili denizel alanında değerlendirilen alanlar	103
Şekil 33. Samsun ili denizel alanında değerlendirilen alanlar	105
Şekil 34. Sinop ili denizel alanında değerlendirilen alanlar	108
Şekil 35. Kültür balıkçılığında masraf unsurlarının gelir içindeki dağılımı.....	111
Şekil 36. Üretimde karşılaşılan sorunlar.....	112
Şekil 37. Balıkçılarla yaşanan sorunlar	113
Şekil 38. Hukuki sorunlar.....	113
Şekil 39. Balıkçılıktan sağlanan gelirin kafeslere yakın ve uzak kategoriye göre değişimi.....	116
Şekil 40. Brüt karın kafeslere yakın ve uzak kategoriye göre değişimi	117
Şekil 41. Toplam gelirin kafeslere yakın ve uzak kategoriye göre değişimi.....	117
Şekil 42. Doğu Karadeniz’de beklenen üretim miktarları	119

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Türkiye su ürünleri üretimi (ton/yıl)	4
Tablo 2. 1970-2022 Aylara Göre Karadeniz Deniz Suyu Ortalama Sıcaklıkları	6
Tablo 3. Karadeniz’de su ürünleri yetiştiricilik üretim miktarları (ton/yıl)	13
Tablo 4. Karadeniz’de alabalık üretim miktarları (ton/yıl)	13
Tablo 5. Türkiye’de içsu ve denizlerdeki yetiştiricilik üretimi	14
Tablo 6. Farklı tasarımlara sahip kafeslerin/yüzer tankların özellikleri	18
Tablo 7. İllerdeki balıkçıların ekonomik durumları	21
Tablo 8. Türkiye Denizleri Fırtına Takvimi	32
Tablo 9. Bofor (Beaufort) Rüzgâr Skalası	33
Tablo 10. Saha çalışmasında kullanılan yöntem ve ekipmanlar	42
Tablo 11. Küçük ölçekli balıkçılıkta sermayenin sınıflandırılması	47
Tablo 12. Ağ kafes sistemlerini doğrudan veya dolaylı olarak ilgilendiren mevzuat	50
Tablo 13. Deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterleri	53
Tablo 14. Koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alan niteliğindeki alanlara ait parametre ve kriterler	54
Tablo 15. Koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alanlar dışındaki alanlara ait parametre ve kriterler	55
Tablo 16. Ötrofikasyon riski skalası	55
Tablo 17. Kabuklu su ürünleri yetiştiricilik alanları	57
Tablo 18. Karadeniz Kıyı Suları Ötrofikasyon Kriterleri	61
Tablo 19. Kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterleri	62
Tablo 20. Doğu Karadeniz’de görülen rüzgar hızları	77
Tablo 21. Doğu Karadeniz’de en hızlı 10 rüzgarın yön ve hızları	78
Tablo 22. Denizin halinin 2 ve 3 den büyük olduğu gün sayıları	79
Tablo 23. Doğu Karadeniz kıyı illerine ait bazı meteorolojik veriler	80
Tablo 24. Çalışma alanları sediment yapıları ve zemin eğimleri	83
Tablo 25. Potansiyel alanlara ait en az ve en çok derinlikler	85
Tablo 26. Doğu Karadeniz illerinde denizel alanda belirlenen tesis sayıları	110
Tablo 27. İşletmelerin gelir ve giderlerinin dağılımı	111
Tablo 28. Görüşme yapılan küçük ölçekli balıkçıların teknelerinin boyları	114
Tablo 29. Küçük ölçekli balıkçıların gider ve gelirleri	116
Tablo 30. Küçük ölçekli balıkçıların sorun olarak gördüğü unsurlar	118

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADCP	: Acoustic Doppler Current Profiler
AHA	: American Heart Association
AZA	: Allocated Zones for Aquaculture
BK	: Brüt Kar
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CFA	: Continuous Flow Analysis
CTD	: Conductivity, Temperature, Depth
°C	: Santigrat derece
DM	: Değişen Masraflar
DDD	: Derin Deniz Deşarjı
E	: East
EEI	: Ecological Evaluation Index
FAO	: Food and Agriculture Organization
FIFO	: Fish-in:Fish-out
g	: gram
GFCM	: General Fisheries Commission for the Mediterranean
GSH	: Gayri Safi Hasıla
GSÜD	: Gayrisafi Üretim Değeri
HDPE	: High Density Polyethylene
HPPE	: High Performance Polyethylene
İM	: İşletme Masrafları
Knot	: Saatte 1 deniz miline (1,852 metre) eşit hız birimi
LDO	: Luminescent Dissolved Oxygen
MAD	: Mean Absolute Deviation
MAPE	: Mean Absolute Percentage Error
mm	: Milimetre
MPE	: Mean Percentage Error
M.Ö.	: Milattan Önce
m/s	: Metre/saniye
N	: North
NK	: Net Kar
PA	: Poliamid
PE	: Polietilen
PES	: Polyester
PP	: Polipropilen
SM	: Sabit Masraf
TOB	: Tarım ve Orman Bakanlığı
TÜİK	: Türkiye istatistik kurumu
URL	: Uniform Resource Locator
WNW	: West-NorthWest
%	: Yüzde
‰	: Binde

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

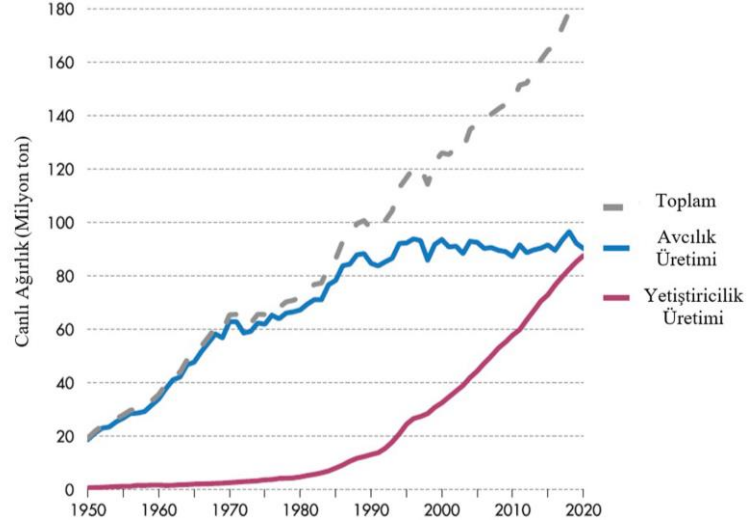
Tatlı su ve deniz ekosistemlerinden avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen balık, kabuklu, bitki ve alglerden oluşan ve mavi gıda olarak tanımlanan ürünler, dünya genelinde geçim kaynaklarını, ekonomileri ve kültürleri etkilemekte ve milyarlarca insan için gıda temininde önem arz etmektedir (Costella vd., 2020; FAO, 2020; Golden vd., 2021; Naylor vd., 2021a; Short vd., 2021; Teh & Sumaila, 2013). Mavi gıdalar; hayvansal protein, esansiyel yağ asitleri ve mikro besinler açısından önemli kaynaklardır ve ekonomik olarak zayıf durumda ya da gelişmekte olan ülkelerde yetersiz beslenmenin önlenmesine önemli katkılarda bulunmaktadır. Dünya çapında 600 milyondan fazla kişi mavi gıdalar üzerinden geçimini sağlamaktadır ve elde edilen üretim 3 milyardan fazla insan için besin kaynağı olmaktadır (Golden vd., 2021).

2050 yılında 10 milyara ulaşması öngörülen dünya nüfusunun beslenmesi için su ürünleri yetiştiriciliğinin önemli olacağı açıktır. Dünya genelinde karasal alanlar oldukça fazla sömürülmektedir ve buna rağmen yetersiz beslenme problemi oldukça yaygındır. Su ürünleri yetiştiriciliği ile üretilen gıdalar daha sağlıklı insan diyetleri için önemli alternatiflerdir. Araştırmalara göre günümüzdeki insan ölümlerinin %50'si insanların nasıl beslendiğiyle ilgilidir (Molinari, 2022). Dünya yüzeyinin sadece %10'u olan karasal tarım alanlarından toplam gıda üretiminin %93'ü karşılanmaktadır. Dünyanın 2/3'sini oluşturan sucul alanlarda ise gıda ihtiyacının sadece %7'si üretilmektedir. 100 gram insan gıdası protein üretmek için çiftlik balıklarında 3,7 m² alan yeterli iken, koyun ve kuzu etinde yaklaşık 185 m², sığır etinde 164 m² ve kümes hayvanlarında 7,1 m² araziye ihtiyaç vardır. Ayrıca su ürünleri yetiştiriciliği kaynaklı sera gazı emisyonu, aynı miktardaki kümes hayvanı üretiminin yarısı ve kırmızı et üretiminin onda biridir (Molinari, 2022). Günden güne artan nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak için yetersiz kalan karasal tarım alanlarının büyütülmesi, ormansızlaşmaya neden olacağından, uygun görülmemektedir. Bu nedenle dünyanın 2/3'sini kaplayan sucul alanların gıda üretiminde daha fazla değerlendirilmesi önemli olacaktır.

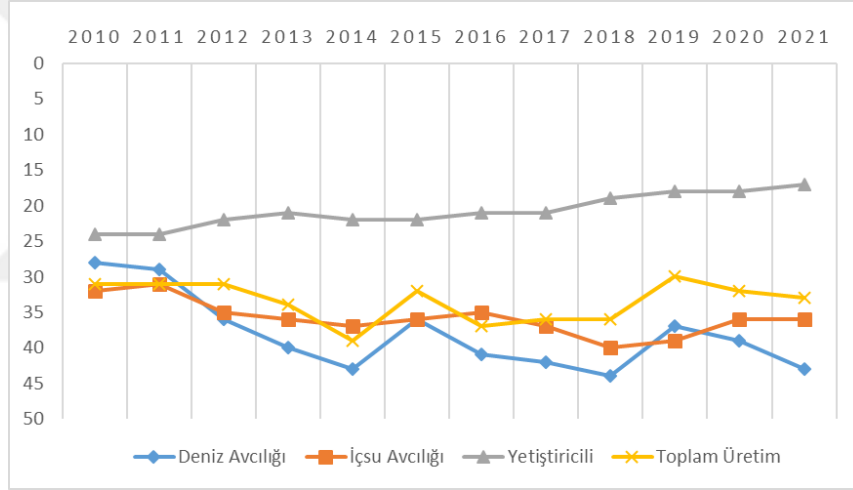
Sucul alanlardan gıda üretimi, doğadan yakalama ya da toplama yöntemi (avcılık) ve kültür şartlarında yetiştiricilik yöntemi olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir.

Avcılık yöntemi, çok eski bir uğraş olup dünyada ve ülkemizde hem sosyal hem de ekonomik açıdan önemlidir. Yetiştiricilik ise dünyada hızla büyümeye devam eden bir sektör haline gelmiş ve yıllık ortalama %8,8 artış ile son 30 yılda yaklaşık 12 kat büyümüştür (FAO, 2018). Dünyadaki su ürünleri üretimine bakıldığında aşırı avlanma ve kirlilik nedeniyle avlanan tür çeşit ve miktarında azalma yaşandığı ve avcılık ile gerçekleştirilen üretim miktarının 1980'lerden günümüze kadar yatay bir seyir izlediği görülmektedir (Şekil 1). Yetiştiricilik yoluyla üretimin ise hızla büyümesi, su ürünleri temininde yetiştiriciliğin avcılığın yerini alması olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde giderek artmakta olan gıda kıtlığı riskine karşı, sürdürülebilirliği düşük olan ve azalma eğilimi görülen su ürünleri avcılığının yerine; sürdürülebilirliği yüksek ve sürekli büyüme eğiliminde olan su ürünleri yetiştiriciliği bir çözüm aracı olarak görülmektedir (Molinari, 2022). Sucul türlerin yetiştirilmesi, gıda üretiminin en etkili yöntemlerinden biridir. Su ürünleri yetiştiriciliği, karasal tarımla karşılaştırıldığında daha düşük karbon ayak izine, daha az alan gereksinimine ve daha küçük yem dönüşüm oranlarına sahiptir. Özellikle kabuklu deniz ürünleri ve deniz yosunu yetiştirmek; bu türlerin hiçbir girdiye (beslenme, sulama veya gübreleme yok) ihtiyaç duymuyor olması ve büyüdükçe çevredeki ekosistemi iyileştirmeleri nedeniyle umut vericidir. İstiridye, deniz tarağı ve midye gibi çift kabuklular beslenmek için deniz suyunu filtreler, döküntüleri giderir ve su kalitesini artırır. Deniz yosunları ise büyüdükçe karbon ve nitrojeni yakalayarak deniz suyunun asitliğini dengeler (Sadusky vd., 2022).

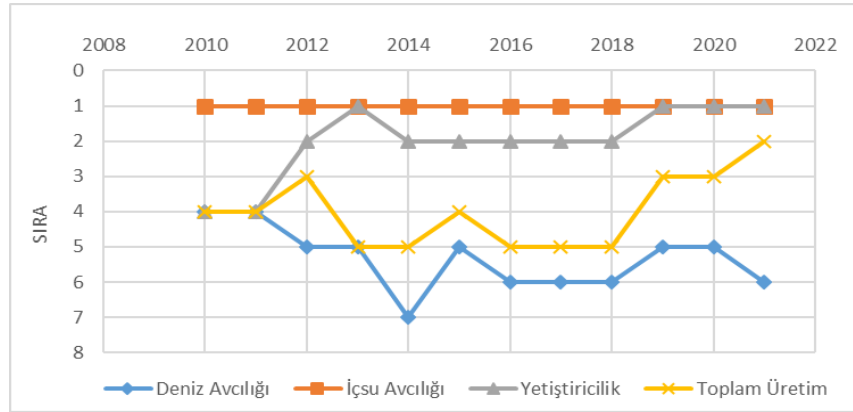
Dünya su ürünleri üretimi; 90,86 milyon tonu (%49,9) yetiştiricilik, 91,20 milyon tonu (%50,09) avcılık yolu ile olmak üzere 182,06 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2023). Ülkemiz, tüm dünya ülkeleri sıralamasında; denizlerden avcılık yoluyla gerçekleştirilen su ürünleri üretimi bakımından 4; iç sulardan avcılık yoluyla gerçekleştirilen su ürünleri üretimi bakımından 36 ve yetiştiricilik yoluyla gerçekleştirilen üretim miktarı bakımından ise 17. sırada olup toplam üretim miktarı bakımından değerlendirildiğinde ise 33. Sıradadır (Şekil 2). Avrupa birliği ülkeleri sıralamasında ise; denizlerden gerçekleştirilen avcılıkta 6. sırada, iç sulardan gerçekleştirilen avcılıkta 1. sırada, yetiştiricilik üretiminde 1. sırada ve toplam üretime bakıldığında ise 2. sırada yer almaktadır (Şekil 3).



Şekil 1. Dünya sucul canlı üretimi (FAO, 2023)



Şekil 2. Türkiye'nin dünya su ürünleri üretimindeki yeri (FAO, 2023)



Şekil 3. Türkiye'nin su ürünleri üretimi bakımından Avrupa Birliği ülkeleri arasındaki yeri (FAO, 2023)

Ülkemizde 2022 yılında toplam 849.808 ton olarak gerçekleşen su ürünleri üretiminin %60,6'sı yetiştiricilik; %39,4'ü ise avcılık ile elde edilmiştir (TÜİK, 2023). Son 10 yılın verilerine bakıldığında yetiştiricilik ile üretimin yıllık 233.394 tondan 514.805 tona ulaştığı görülmektedir (Tablo 1). Yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretimi miktarının %71,6'sı, 8.300 km'yi aşan kıyı şeridi ve 25 milyon hektarlık kullanılabilir deniz alanıyla su ürünleri sektörü açısından yüksek bir gelişim potansiyeli barındıran (Deniz, 2001), denizlerimizden ve %28,4'ü ise iç sularımızdan sağlanmaktadır.

Tablo 1. Türkiye su ürünleri üretimi (ton/yıl) (TÜİK, 2023)

Yıllar	Avcılık		Yetiştiricilik	Toplam
	Deniz	İç su		
2013	339.047	35.074	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	276.502	630.820
2018	283.955	30.139	314.537	628.631
2019	431.572	31.596	373.356	836.524
2020	331.281	33.119	421.411	785.811
2021	295.018	33.140	471.686	799.844
2022	301.747	33.256	514.805	849.808

Son yıllarda ülkemizde avcılık yoluyla elde edilen üretim azalma eğilimindedir. Ancak yetiştiricilik üretim miktarı gün geçtikçe artmaktadır. Bu durumun sonucu olarak yetiştiricilik üretimi 2018, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında avcılık üretiminden fazla olarak gerçekleşmiştir (Tablo 1). Av stoklarındaki azalmanın engellenebilmesi ve artan nüfusa su ürünleri kaynaklı proteinin sağlanabilmesi için su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerinin ülkesel çapta artırılması yüksek öneme sahiptir. Ayrıca yetiştiricilik tekniklerindeki ilerlemelerin ve oluşan yurtdışı pazarının sağladığı avantajlar nedeniyle daha fazla üretim yapılabilmesi için yeni alanların açılmasına yönelik talepler artmıştır. Bunun için özellikle denizlerimizdeki yetiştiricilik faaliyetleri büyük önem taşımaktadır. Denizlerdeki yetiştiriciliğin artması ise yeni alanların belirlenmesi ve üretim için tahsis edilmesine bağlıdır.

1.2. Karadeniz'in Genel Özellikleri

Avrupa ve Asya kıtasının birleştiği coğrafyanın güneyinde, 40°55' – 46°32' kuzey enlemleri ve 27°27' - 41°42' doğu boylamları arasında bulunan ve dünyanın karayla çevrili en büyük havzası olan Karadeniz'in en derin noktası yaklaşık 2200 m, yüzeyinin kapladığı alan 420.000 km² ve su hacmi 530.000 km³'tür (Balkas, 1990). Kuzey güney yönündeki en uzun mesafesi 611 km, batı doğu yönündeki en uzun mesafesi ise 1149 km'dir. Türkiye, Bulgaristan, Romanya, Ukrayna, Rusya ve Gürcistan'ın bir iç deniz olan Karadeniz'e olan kıyı uzunlukları sırasıyla; 1700 km, 414 km, 256 km, 1756 km, 421 km, 322 km'dir. Evsel ve sanayi atıklarını Karadeniz'e deşarj eden bu ülkeler Karadeniz'i balıkçılık, turizm ve deniz taşımacılığı için de kullanmaktadırlar.

Güneyde İstanbul boğazı ile Marmara denizine, kuzey tarafında ise Kerç boğazı ile Azak denizine bağlanır. Dünya okyanuslarından neredeyse tamamen izole durumdadır. Sadece İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı üzerinden Akdeniz ile kısıtlı bir etkileşimi bulunur. Bu nedenle sadece üst 150 metre derinlikte oksijen vardır. 150 metreden daha derin suları hidrojen sülfür içermektedir. Karadeniz'de yaklaşık 150 metre derinliğe kadar olan bu oksik ve daha derinlerdeki anoksik suları birbirinden ayıran kalıcı bir haloklin tabaka bulunmaktadır (Oguz vd., 1994; Oguz vd., 1995; Özsoy & Ünlüata, 1997).

Büyük nehir girdilerinin (Dinyeper, Dinyester ve Tuna gibi) bulunduğu kuzeybatı bölgesinde bulunan ve en fazla 100 metre derinliğe sahip kıta sahanlığı oldukça geniştir. Sakarya, Yeşilırmak ve Kızılırmak nehirlerinin denize döküldüğü bölgelerde yerel kıta sahanlıkları da vardır. Bu bölgeler dışındaki alanlarda genellikle zemin aniden derinleşen bir topoğrafyaya sahiptir (Balkas, 1990; Ünlüata vd., 1990).

Karadeniz yüzey suyu sıcaklığındaki mevsimsel değişiminin yüksek olduğu denizlerden biridir. Şubat-Mart aylarında 7,5°C'ye kadar düşen ve Temmuz-Ağustos aylarında 24°C'ye ulaşan sıcaklıklar tespit edilmiştir (Altman vd., 1987). Meteoroloji Genel Müdürlüğünün yaptığı izleme ve analizlerde bu bilgiyi doğrulamaktadır: 1970-2022 yılları arasındaki aylara göre en düşük ortalama deniz suyu sıcaklık değeri Şubat ayında (8°C); en yüksek ortalama değer ise Ağustos ayında (24,3°C) gerçekleşmiştir (Tablo 2). Karadeniz'in güneyinde yıllık yüzey suyu sıcaklığı ortalaması 16°C iken, kuzeydoğuda 13°C ve kuzeybatıda 11°C'dir (Balkas, 1990). Ayrıca 1970-1979 dönemi deniz suyu sıcaklık

ortalaması 15,1°C iken 2012-2022 döneminde ortalama deniz suyu sıcaklığı 16,3°C olarak tespit edilmiştir (URL-1).

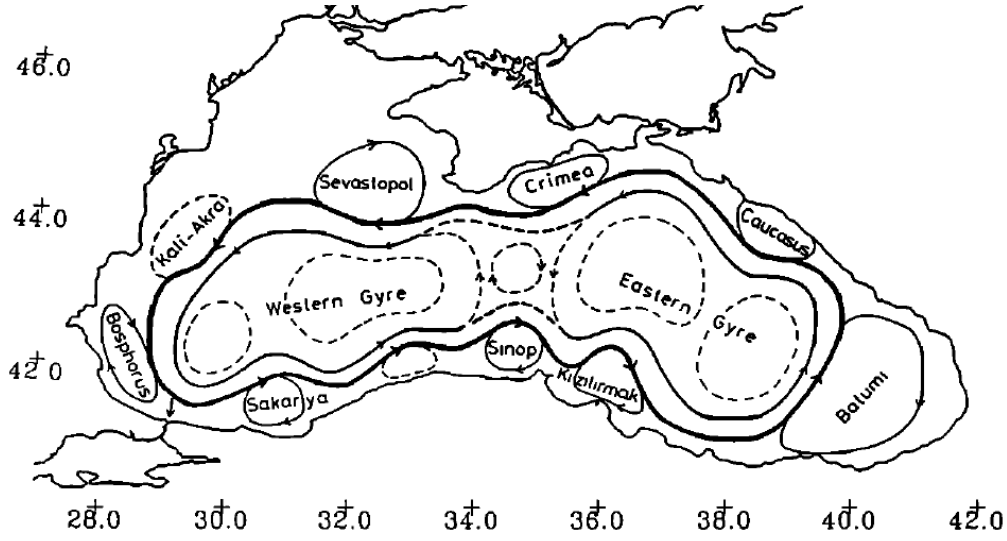
Tablo 2. 1970-2022 Aylara Göre Karadeniz Deniz Suyu Ortalama Sıcaklıkları (URL-1)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Sıcaklık (°C)	9,2	8,0	8,1	10,0	13,8	19,1	22,9	24,3	22,5	19,0	15,2	11,7

Nehirler ve yağış kaynaklı tatlısu miktarının buharlaşma ile oluşan kayıptan fazla olması nedeniyle Karadeniz'in yüzeyinde düşük tuzluluk tabakası bulunmaktadır. Karadeniz yüzey sularındaki tuzluluk ‰17,5-18,0 olup derin sulara inildikçe tuzluluk artmakta ve 2000 metre derinlikte ‰22,3'e kadar çıkmaktadır (Oguz vd., 1992; Tolmazin, 1985).

Doğu ve batı Karadeniz'de siklonik ve antisiklonik olmak üzere iki geniş döngü bulunmaktadır (Şekil 4). Bu döngüler ile ilgili yapılan araştırmalara göre Karadeniz'de 20 cm/s hızında ve 40-80 km genişliğinde bant şeklinde bir siklonik akıntı sistemi vardır (Oguz vd., 1992). Doğu Karadeniz kıyılarında, 34° 00' Doğu boylamı civarında doğuya yönelen akıntı kolu etkilidir. 10-20 cm/s hıza sahip olan bu kol Sinop, Samsun, Ordu kıyılarını takip ederek Giresun ve Trabzon (39° 50' Doğu) arasında ikiye ayrılır. Bir kol Hopa-Batum kıyılarına, diğer kol ise kuzeydoğuya, açık denize doğru yönelir. Hopa istikametine giden akıntı kolu Rize civarında 20-30 cm/s hıza ulaşır, açık denize doğru giden diğer kol ise 10-20 cm/s hıza sahiptir (Akın, 1995). Yüzey şamandıraları ve üst 100 metre derinliğe ait ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) ölçümleri, Çevre Akıntısı (Rim Current) jetinin ana eksenindeki akıntı hızının 40-50 cm/s olduğunu ve zaman zaman 100 cm/s'e kadar arttığını göstermiştir (Oguz & Beşiktepe, 1999; Eremeev vd., 2003; Zhurbas vd., 2004; Poulain vd., 2005). Yüzeyde 40 cm/s'ye kadar ulaşabilen ana akıntı 100 metre derinlikte yarı yarıya azalır ve 500-1000 metre arasındaki derinliklerde akıntı hızı 2-5 cm/s'dir (Titov, 1985).

Türkiye'nin Karadeniz kıyısında kıvrımlar ve girintiler çok fazla bulunmamaktadır. Dalga erozyonu yer yer kayalık uçurumlar oluşmasına neden olmuştur. Önemli girintiler; Sinop, Samsun, Amasra, Ereğli, Trabzon ve Vakfıkebir'dedir. Girintilerin azlığı dolayısıyla, sonradan limanlar yapılmıştır. Karadeniz kıyısı boyunca Kocaeli, Ereğli, Bartın, Zonguldak, Samsun, Giresun, Trabzon ve Hopa'da bulunan 8 adet büyük liman, genellikle yurtiçi ulaşımı ve akaryakıt taşımacılığında kullanılmaktadır (URL-2). Karadeniz kıyı şeridinde Artvin-Kırklareli arasında toplam 162 adet balıkçı barınağı bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 4. Karadeniz yüzey akıntıları (Oguz vd., 1995)

Karadeniz'in kuzeyinde hava akımlarını engelleyebilecek herhangi bir dağ zincirinin olmaması nedeniyle hava akımları Karadeniz'e genel olarak kuzey ve kuzey batıdan eser (Erüz, 1992). Doğu Karadeniz Bölümü'nde etkili olan poyraz ve karayel rüzgarları zaman zaman şiddetli olarak esmekte ve deniz ulaşımı ve balıkçılığı olumsuz yönde etkilemektedirler. Özellikle kışın kuzeybatıdan gelen fırtınalar yaygındır (Bingel vd., 1993). Sakarya ve Sinop arasındaki bölgede ise yıl boyunca kuzeydoğudan esen rüzgarların kıyısız upwellinglere neden olduğu düşünülmektedir (Gürbüz, 2010). Özellikle yaz aylarında "soğuk su olayı" denilen upwellingler dolayısıyla ısı şoku yaşayan balıklar karaya vurmakta ve bu durum zaman zaman tekrarlanmaktadır.



Şekil 5. Karadeniz'deki balıkçı barınakları (Dağtekin vd., 2021)

Karadeniz'in güneydoğusunda Ordu ilinden Gürcistan sınırına kadar olan kısım (41,5°- 45° kuzey enlemleri ile 38,5°- 41,5° doğu boylamları arasındaki bölge) Güneydoğu Karadeniz olarak isimlendirilir. Bu bölgenin derin kısımlarının topografyası düzgündür ancak 200 metre derinliğe kadar olan sahil kısımlarının topografyası karışıktır (Oguz vd., 1992). Karakteristik özellikleri dikkate alındığında Karadeniz, dünyada en çok yetiştiriciliği yapılan ve anadrom türlerden olan alabalıklar için uygun görülmektedir. Ağ kafes sistemlerinin kurulumu ve işletmesi için uygun olan denizel alanlarda üretimi sınırlandıran en önemli faktörler su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen miktarıdır. Su sıcaklığının uygun olduğu dönemde (Ekim - Haziran) iyi bir işletme yönetimi ile alabalıklar 6 - 8 kat büyütülebilmektedir.

Doğu Karadeniz bölgesi başta büyük boy alabalık üretimi olmak üzere ağ kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği için teknik ve biyolojik özelliklerinin uygunluğu bakımından önemli avantajlara sahiptir. Büyük boy alabalık yetiştiriciliği; yerel ekonomik kalkınma, üretimin sürdürülebilirliği ve sağlıklı gıda üretimi bakımından bölgeye önemli katkılar sağlamaktadır. Acısu özelliği göstermesi, fitoplankton ve zooplankton zenginliği ve yaklaşık 7 ay süren alabalık büyüme periyodu gibi özelliklerinin yanında; kuluçkahane, baraj gölü ağ kafes sistemleri ve deniz ağ kafes sistemlerinin üretim zinciri halinde kullanılabilmesi, Doğu Karadeniz'in önemini gün geçtikçe arttırmaktadır. Kuluçkahanelerde 2-5 g ağırlığa kadar büyütülen alabalıklar baraj gölü ağ kafes ünitelerine taşınarak 400-600 g'a kadar büyütülmektedir. Deniz suyu sıcaklığının alabalık için uygun olduğu aylarda, alabalıklar baraj gölünden denizdeki çiftlik işletmelerine nakledilerek burada filetoluk boya (Türk somonu; $\geq 3\text{kg}$) ulaşmaları sağlanmaktadır (Çakmak vd., 2023b).

1.3. Su Ürünleri Yetiştiriciliği

Balıklar, karidesler, midyeler gibi sucul organizmaların kontrol altında belirli bir su ortamında üretilmesi su ürünleri yetiştiriciliği olarak tanımlanır. Bu kapsamda; balıklar, yumuşakçalar, kabuklular, omurgalılar (timsahlar, kaplumbağalar gibi), amfibiler (kurbağalar gibi) ve su bitkileri dahil olmak üzere yaklaşık 425 adet türün yetiştiriciliği yapılmaktadır (Macias vd., 2019; Naylor vd., 2021b). Farklı çevresel koşullar ve sucul organizmaların ihtiyaçları doğrultusunda farklı yetiştiricilik sistemleri kullanılabilir. Örneğin balık yetiştiriciliği için deniz ve tatlı sularda kafesler, karada ise havuzlar ve tanklar (akışlı sistem, kapalı devre sistem vb.); midye ve alg yetiştiriciliği için de sal ve halat sistemleri

kullanılmaktadır. Kültür balıkçılığı; denizlerde ve i  sulardaki yetiştiricilik tesisleri, işleme ve paketleme tesisleri, gemi ve ağ yapım atölyeleri, kafes/tank ve sabitleme sistem üreticileri ve lojistik tesisleri ile ülke ekonomisi için önemli bir bütünü oluşturmaktadır.

M. . 2000 yıllarında  in'de başladığı tahmin edilen su ürünleri yetiştiriciliği konusundaki ilk tarihi kayıt Fan Lei tarafından M. . 475'te yazılmıştır (Villaluz, 1953; Lovell, 1989). 4000 yıl gibi uzunca bir süredir gerçekleştirilen balık yetiştiriciliği faaliyetleri ile üretilen ürünler besin kaynağı olarak hak ettiği önemi görmemiştir. Su  r nleri yetiştiriciliği Anadolu'da ise ancak 1970'lerden itibaren yaygınlaşmaya başlamıştır (Korkut, 2022). Balığın fakir ülkeler için ucuz bir protein kaynağı olması ve balığın kırmızı etten daha sağlıklı olduğuna inanılması, 1990'lı yıllarda dünya su ürünleri tüketiminde önemli  l de artışa neden olmuştur (Chu vd., 2020). 1990'dan sonra su ürünleri yetiştiricilik üretimi önemli  l de artarak 2021 yılında dünyadaki toplam su ürünleri üretimi içerisinde %49,9'luk (yaklaşık 91milyon ton) bir paya ulaşmıştır (FAO, 2022). 21. yüzyıla kadar su ürünleri üretimine hâkim olan avcılık yoluyla üretim, aşırı avlanma ve insan kaynaklı diğer etkiler nedeniyle giderek daha da sürdürülemez hale gelmektedir. Su  r nleri avcılığına konu türlerin %90'ı aşırı avlanmıştır ve avcılık üretiminin artış potansiyeli kalmamıştır. Bu nedenle yetiştiricilik yoluyla gerçekleştirilen üretim avcılık yoluyla yapılan üretimi geçmesi ve hızlı büyümesinin devam etmesi beklenmektedir (FAO, 2018). Son birkaç on yıl içerisinde su ürünleri yetiştiriciliğinde yem verimliliği ve balık beslenmesinde de büyük kazanımlar elde edilmiştir ve tüm beslenen türler için balık içeri-balık dışarı [Fish-in:Fish-out (FIFO)] oranı azalmıştır, ancak deniz ürünlerine bağımlılık sürmektedir ve karasal içeriklere bağımlılık artmaktadır (Naylor vd., 2021b).

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinin başlangıcı konusunda faklı kaynaklarda faklı bilgiler yer almaktadır. Ancak 1380 sayılı Su  r nleri Kanununun y r rl ge girdiği 22 Mart 1971 tarihi su ürünleri yetiştiriciliğinin resmi başlangıcı olarak kabul görmektedir. 1970 öncesi ve sonrası dönemde balıkçılıkla ilgili yürütülen çalışmalarda genel olarak; balıkçılık, kooperatifçilik, eğitim gibi konulara odaklanılmış, su ürünleri yetiştiriciliğine ise kısmen değinilmiştir (Korkut, 2022). Ülkemizin ilk önemli su ürünleri mevzuatı 1926 tarihli Kabotaj (Kıyı) Kanunu'dur. Bu kanunun 3'üncü maddesiyle Türk karasularındaki balık, istiridye, midye, sünger, inci, mercan, sedef avcılığı gibi birçok faaliyet Türk vatandaşlarına verilmiştir. Ticaret Bakanlığı tarafından 1950 yılında düzenlenen su ürünleri kongresi sonucunda Su  r nleri Genel Müdürlüğü'nün kurulmasıyla Türkiye'de balıkçılık

konusunda çalışmalar yapılması gündeme gelmiştir. Konuyla ilgili çalışmalardan su ürünleri yetiştiriciliğinin 1970'li yıllarda başladığı anlaşılmaktadır (Atay vd., 1997).

1954 yılında Prof. Dr. Curt Kosswig öncülüğünde *Salmo trutta abanticus* türü alabalık yumurtalarından üretilen yavrular ile Abant gölünde gerçekleştirilen balıklandırma çalışmaları ilk üretim çalışması olarak kayıtlara geçmiştir. 1960'lı yılların sonlarında yurt dışından alabalık yumurtası ithal edilerek Bilecik'teki Papila alabalık üretimi tesisinde başlayan üretim, ülkemizin ilk ticari su ürünleri yetiştiriciliği faaliyeti olarak kabul edilmektedir (Korkut vd., 2023). Deniz balıkları yetiştiriciliği ise 1980'li yılların ortalarında doğadan çipura ve levrek yavrularının toplanarak havuzlarda büyötmeye alınması ile başlamıştır. Ağ kafes uygulamaları ilk kez 1981 yılında denenmiştir. Daha sonra Yaşar Holding, Pınar Deniz Şirketi olarak Çeşme civarında deneme üretimine başlamıştır (Cura, 2011). Karadeniz'de ise denizde ağ kafeslerde gökkuşığı alabalığı üretimi çalışmaları 1990'larda Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün tanıtım çalışmalarıyla başlamıştır (Çelikkale vd., 1998). Sonrasındaki birkaç yıl içinde toplam 19270 ton/yıl kapasiteli 134 proje hazırlanmış fakat bunlardan toplam kapasiteleri sadece 1500 ton/yıl olan 26 işletme üretim aşamasına geçebilmiştir. Ancak o dönemde karşılaşılan çeşitli olumsuzluklar nedeniyle Karadeniz'de istenilen büyüme sağlanamamıştır (Çelikkale vd., 1998).

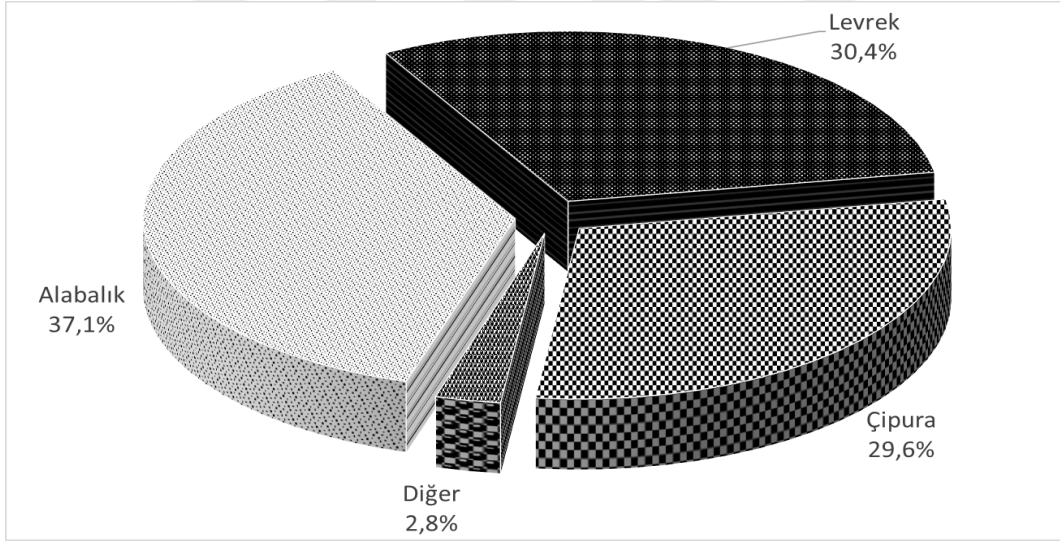
Son yıllarda tarım alanında en hızlı büyüyen sektörün su ürünleri yetiştiriciliği olduğu kaydedilmiştir (Akbulut vd., 2009). 1980'lerde yaygınlaşmaya başlayan yetiştiricilik zaman içerisinde balık üretimi açısından avcılıktan daha önemli konuma gelmiştir (URL-3; FAO, 2020; Afewerki vd., 2023). Hızlı büyüme, sıkıntısız bir şekilde olmuştur denilemez. Doğru yönetilemeyen su ürünleri yetiştiriciliğinin dünyanın çeşitli yerlerinde biyolojik-genetik kirliliğe ve su kalitesinde bozulmalara neden olduğu da bilinmektedir (Chu vd., 2020). Kültür balıkları için yem hammaddesi olarak doğadan avcılık ile elde edilen balıkların kullanılması da sürdürülebilirlik sorularını gündeme getirmiştir (URL-3). Yetiştiricilik için sürdürülebilirlik; ekosistemin dengeli kullanılması ve çevrenin kalitesini bozmamak olarak anlaşılmaktadır (Bahadır Koca vd., 2011). Sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği, artan nüfusumuzu beslemenin anahtarı olabilir. Tükettiğimiz deniz ürünlerinin %42'si çiftlik ortamında üretilmektedir (URL-4). Ülkemiz coğrafyasında başta alabalık türleri olmak üzere farklı balık türlerinin çevresel isteklerini karşılayacak su kaynakları bulunmaktadır. Dolayısıyla alabalık kuluçkahaneleri ve tatlısuda yetiştiricilik üniteleri ülke geneline yayılmış durumdadır. Kuluçkahanelerin tamamına yakını üretimde kaynak suyu

kullanılmaktadır. Son yıllarda özellikle büyük boy alabalık yetiştiriciliğinde baraj gölleri, coğrafi ve çevresel özelliklerinden dolayı yetiştiricilik sektörünün gözdesi durumuna gelmiştir. Özellikle Karadeniz Bölgesi coğrafi ve çevresel özelliklerinden dolayı büyük boy alabalık üretimi için ideal bir bölgedir. Alabalık yetiştiriciliği için uygun çevresel koşullara sahip akarsu/kaynak suları, baraj gölleri ve denizlerdeki kafes sistemlerinin Türk Somonu üretiminde sacayağı halinde kullanılabilmesi bölgenin önemini gün geçtikçe arttırmaktadır (Çakmak vd., 2024). Son yıllarda kültür balıkçılığı üretiminde görülen hızlı artışın bir sonucu olarak, yetiştiricilik faaliyeti kaynaklı atık miktarlarının da artması beklenmektedir (Yıldırım & Korkut, 2004; Tekinay, 2000; Cho vd., 1994; Tekinay vd., 2006). Ülkemizin sahip olduğu yetiştiricilik potansiyelinin sürdürülebilir şekilde kullanılabilmesi için, konu ile ilgili bilgi birikiminin artırılması ve çevre bilincine sahip bir yetiştiricilik faaliyeti gerçekleştirilmesi zorunludur (Bahadır Koca vd., 2011).

Türkiye, 8000 km kıyı uzunluğuna sahip olan bir yarımada olması dolayısıyla denizlerde balık yetiştiriciliği açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin kullanılmaya başlanması ile su ürünleri yetiştiriciliğinin Türkiye toplam su ürünleri üretimindeki payı, 2000'lerin başında %10 iken, 2010'da %25'e, 2020'de %54'e ve 2022 yılında ise %61'e yükselmiştir (TÜİK, 2023). Yetiştiricilik, dünyadaki gelişimine benzer şekilde, ülkemizde de 2002 yılından beri her yıl artış gösterirken su ürünleri avcılığı dalgalı bir seyir göstermiştir (URL-5). Yetiştiricilik tesislerinin 2019 yılı itibariyle toplam üretim kapasitesi 487 bin tondur. Ancak fiili yetiştiricilik üretimi 315 bin ton seviyesinde gerçekleştiğinden sektörde kapasite kullanımının %65 seviyesinde olduğu anlaşılmaktadır (URL-5).

Türkiye, geriden takip ettiği dünya balıkçılık sektöründe yaşanan gelişmelere kayıtsız kalmamış ve özellikle su ürünleri yetiştiriciliğinde son 20 yılda büyük ilerlemeler sağlayarak dünya su ürünleri yetiştiricilik sektörü ile rekabet edebilir seviyeye gelmiştir. Bu durumda; çevresel şartların elverişliliği, sürekli artan tüketici talebi, yeni teknolojilerin takibi ve kullanımı ile istikrarlı yatırımın etkili olduğu açıktır (Çakmak vd., 2023a). Ülkemizde toplam kapasitesi 784.864 ton/yıl olan irili ufaklı toplam 2382 adet su ürünleri yetiştiricilik işletmesi bulunmaktadır. Bunlardan, 553'ü (toplam 525.812 ton/yıl proje kapasitesi) deniz işletmesidir ve Türkiye'nin 2022 yılı toplam su ürünleri yetiştiricilik üretiminin %71,6'sı (368.742 ton) bu işletmelerden sağlanmıştır (BSGM, 2023). Deniz işletmelerinde üretimi yapılan türler sıralamasında levrek (*Dicentrarchus labrax*) 156.602 ton/yıl ile ilk sırada yer alırken çipura (*Sparus aurata*) 152.469 ton/yıl ile ikinci sırada ve tamamına yakını

Karadeniz’de üretilen alabalık 45.454 ton/yıl ile üçüncü sırada yer almaktadır (BSGM, 2023). Ülkemizin tüm sularında en çok yetiştiriciliği yapılan tür alabalık (%37,1) olup, ardından sırası ile levrek (%30,4), çipura (%29,6), midye, grenyüz, orkinos ve diğerleri gelmektedir (Şekil 6) (TÜİK, 2023). Karadeniz’de deniz ortamındaki çiftliklerde gerçekleştirilen üretimde gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ilk sıradadır. Ayrıca Karadeniz alabalığı (*Salmo labrax*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve diğer bazı türler de üretilmektedir. Salmonidae türleri olan balıklar tüketici tarafından büyük oranda talep görmektedirler ve dünyada yetiştiriciliği en çok yapılan türlerdendirler. Yağ oranı düşük olmasına karşın omega-3 bakımından zengin oldukları için sağlıklı ve sürdürülebilir hayvansal protein olarak kabul edilirler. Amerikan Kalp Derneği’ne (AHA) göre kardiyovasküler hastalık riskini azaltmakta ve felçlerin önlenmesine yardımcı olmaktadır. Alabalıklar ayrıca D ve B2 vitaminleri (riboflavin) içerirler ve kalsiyum, fosfor, demir, çinko, iyot, magnezyum ve potasyum gibi mineraller açısından zengindirler (Rimm vd., 2018).



Şekil 6. Türkiye’de üretilen balık türleri

Günümüzde, Karadeniz’e kıyısı olan ülkelerde su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerinin geliştirilmesine büyük bir ilgi gösterilmekte olup (Massa vd., 2021) yurtdışından ülkemizde “Türk Somonu” olarak isimlendirilen büyük boy alabalığa gelen yüksek talep, kültür balıkçılığı üretimindeki artışa hız kazandırmıştır. Coğrafi ve çevresel özelliklerinden dolayı Karadeniz Bölgesi büyük boy alabalık üretimi için dünyada nadir bölgelerden biridir. Bölge tatlısu kaynakları, baraj gölleri ve denizinin sahip olduğu uygun çevresel parametreler

sayesinde Türk Somonu için büyük önem kazanmıştır (Çakmak vd., 2023a). 2022 yılında Karadeniz’de toplam altı ilimizde denizel ortamda ağ kafes sistemlerinde gerçekleşen balık üretimi yaklaşık 49 bin tondur (Tablo 3) ve bu üretimin 45 bin tonu alabalık üretimidir (Tablo 4).

Tablo 3. Karadeniz’de su ürünleri yetiştiricilik üretim miktarları (ton/yıl) (TÜİK, 2023)

Yıllar	Ordu	Rize	Samsun	Sinop	Trabzon	Artvin	Toplam
2014	1.193	29	1.587	0	5.747	0	8.556
2015	2.343	63	2.251	0	5.528	0	10.185
2016	2.298	0	1.985	0	4.239	0	8.552
2017	2.488	0	4.027	0	3.787	0	10.302
2018	2.645	0	3.951	1.506	5.155	0	13.257
2019	2.561	0	2.844	1.511	7.384	0	14.300
2020	3.101	1.044	7.466	4.684	7.799	296	24.390
2021	5.298	1.645	8.726	7.400	10.529	745	34.343
2022	5.644	2.089	9.118	18.219	12.740	1.109	48.919

Tablo 4. Karadeniz’de alabalık üretim miktarları (ton/yıl) (TÜİK, 2023)

Yıllar	Ordu	Rize	Samsun	Sinop	Trabzon	Artvin	Toplam
2014	342	29	448	0	4.791	0	5.610
2015	654	63	860	0	5.295	0	6.872
2016	469	0	1.098	0	4.149	0	5.716
2017	800	0	1.665	0	3.487	0	5.952
2018	1.346	0	1.624	1.506	5.134	0	9.610
2019	1.262	0	561	652	7.217	0	9.692
2020	2.479	1.044	3.166	4.526	7.187	296	18.689
2021	4.869	1.645	7.050	7.400	9.845	745	31.554
2022	4.910	1.988	6.972	18.219	12.256	1.109	45.454

Karadeniz bölgesinde 1973 yılında yetiştiriciliğine tatlı su çiftliklerinde başlanan gökkuşuğu alabalığı, 1991 yılından itibaren denizde ağ kafeslerde de yetiştirilmeye başlanmıştır. Doğu Karadeniz bölgesindeki ilk çiftlik 1973 yılında Rize ili, Fındıklı ilçesinde kurulan Çağlayan alabalık işletmesidir. Ancak ülkemizde o dönemde alabalık yemi üretilmemesi ve teknik bilgi eksikliği gibi nedenlerle yetiştiricilik yaygınlaşmamıştır. 1990’ların başından itibaren verilen destekler ile işletme sayısında hızlı bir artış

gerçekleşmiştir. Bölgedeki tatlısu işletmelerinde çevresel şartlara ve su kalitesine bağlı olarak 9-16 ayda porsiyonluk boya (180–250 g) getirme şeklinde bir yetiştiricilik faaliyeti yürütülmüştür (URL-2).

Geçmiş yıllarda daha çok iç sulardaki havuzlarda gerçekleştirilen yetiştiricilik faaliyetlerinde, son zamanlarda baraj gölleri ve denizlerdeki ağ kafes üniteleri önem kazanmıştır. Ağ kafeslerde, havuz ve tank sistemlerine göre daha büyük kapasitelerde üretim yapılabilmektedir. Ancak Karadeniz’de ağ kafes sistemlerinde balık yetiştiriciliğine başlanan ilk yıllarda yaz periyodunda (Haziran-Ekim) deniz suyu sıcaklıklarının salmonidler için tolere sınırının üstüne çıkması ve tonlarca balığın aynı anda hasat edilmesi mecburiyeti nedeniyle ekonomik kayıplar yaşanmıştır.

Deniz ortamı şartlarının Ekim-Haziran ilk yarısı dönemindeki uygunluğu ve tatlısu ortamına göre iki katı bir büyüme sağlanabilmesi gibi nedenlerle olumsuz deniz şartlarından nispeten korunaklı sahalarda, yılın uygun olan 7 aylık döneminde uygulanan ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği devam ettirilmiştir (Akbulut vd., 2009). Açık deniz ağ kafes sistemlerinin kullanımı ve 2005 yılı itibariyle verilmeye başlanan teşvikler ile bölgedeki kapasite geliştirilmiş ve günümüzde 6 ilde toplam 45 bin tonu geçen alabalık yetiştiriciliği üretimi kapasitesine ulaşılmıştır (URL-2; TÜİK, 2023). Ayrıca iç sulara göre daha geniş üretim alanlarının bulunması ve doğru üretim zamanı planlaması sayesinde denizlerdeki üretimin toplam su ürünleri yetiştiriciliği içerisindeki payı yükselmiş ve 2022 yılı itibariyle %71,6 seviyesine çıkmıştır (Tablo 5) (URL-5).

Tablo 5. Türkiye’de içsu ve denizlerdeki yetiştiricilik üretimi (TÜİK, 2023)

Yıllar	Yetiştiricilik Üretimi				
	Deniz (ton)	Toplamdaki Payı (%)	İçsu (ton)	Toplamdaki Payı (%)	Toplam (ton)
2015	138.879	57,8	101.455	42,2	240.334
2016	151.794	59,9	101.601	40,1	253.395
2017	172.492	62,4	104.010	37,6	276.502
2018	209.370	66,6	105.167	33,4	314.537
2019	256.930	68,8	116.426	31,2	373.356
2020	293.175	69,6	128.236	30,4	421.411
2021	335.644	71,2	136.042	28,8	471.686
2022	368.742	71,6	146.063	28,4	514.805

Türk somonu üretiminde tatlı su kaynakları (kuluçkahane, baraj gölü ağ kafes) ve deniz ortamı (deniz ağ kafes sistemleri) kullanılmaktadır. Yetiştiriciliğin birincil üretim zinciri halkası olan kuluçkahanelerin bir kısmı damızlık stok bulundurmakta ve kendi yumurtasını üretmekte olup bir kısmı da diğer kuluçkahanelerden yumurta temin ederek üretim yapmaktadır. Damızlık stok bulunduran bazı kuluçkahaneler ise yıl boyu yavru balık üretimi için kendi üretimlerine ilaveten üreme mevsimi dışında da diğer kuluçkahanelerden de yumurta temin etmektedir. Birçok kuluçkahane büyük boy gökkuşağı alabalık üretimi için biyoteknoloji uygulanmış yumurta tercih etmekte olup bu yumurtalar yurt dışından da temin edilebilmektedir. Ülkemizin yedi coğrafi bölgesinde de alabalık üretimi için uygun çevresel koşullara sahip tatlısu kaynakları bulunmaktadır. Bundan dolayı kuluçkahane ve tatlısu havuzlarındaki yetiştiricilik faaliyetleri ülkemiz geneline yayılmış durumdadır. Kuluçkahanelerde hasat, müşteri işletmelerin tercihinine uygun yapılmaktadır. Bazı tatlısu havuz işletmeleri veya baraj gölü ağ kafes işletmeleri üretimde 3-5 g ağırlığındaki yavru balıkları tercih ederken bazıları da 20-30 g ağırlığa sahip yavruları tercih etmektedir. Kuluçkahanelerde istenilen boya kadar büyütülen yavru balıkların büyük çoğunluğu üretim zincirinin ikinci halkası olan baraj gölü ağ kafes işletmelerine ve az miktarı da akarsu havuz işletmelerine nakledilmektedir. Daha çok taze balık tüketiminin tercih edildiği ülkemizde akarsu havuz işletmeleri tüm bölgelere dağılmış durumdadır. Akarsu havuz işletmelerinde hasat, tamamen müşteri tercihinine uygun yapılmakta ve işletme yönetim planı da balık hasat boyu dikkate alınarak oluşturulmaktadır. Bu işletmelerin çoğunluğu porsiyonluk boya (250 g) kadar semirtme yapmakta ve hasat ettiği balıkları restoranında veya canlı/taze olarak yerinde pazarlamaktadır. Büyük boy gökkuşağı alabalığı (Türk Somonu) üretiminde kullanılan aday balıkların da bir kısmı akarsu işletmelerinden temin edilmektedir. Akarsu havuz işletmeleri gibi baraj gölü ağ kafes işletmeleri de ülkemizde oldukça yaygındır. Bu işletmelerin bir kısmı deniz ağ kafes işletmeleri ve büyük kapasiteli baraj gölü ağ kafes işletmelerinin de içinde olduğu çatı işletmelere aittir. Baraj gölü ağ kafes işletmelerinin tamamına yakını Türk Somonu adayı (400-600 g) üretim yapmakta ve özellikle yaz aylarında ihracata yönelik filetoluk alabalık ihtiyacının tümünü karşılamaktadır.

Türk Somonu adayı balıklar, Karadeniz suyu çevresel koşulları alabalık yetiştiriciliği için uygun olduğu dönemde deniz ağ kafes işletmelerine nakledilmektedir. Deniz suyu sıcaklığının 20°C'nin altına düştüğü Ekim-Kasım döneminde baraj gölü ağ kafes işletmelerinden veya tatlısu havuz işletmelerinden ortalama 500 g Türk Somonu adayı alabalıklar deniz ağ kafes işletmelerine nakledilmekte, deniz suyu sıcaklığının 18°C'ye

yükseldiği Mayıs-Haziran döneminde hasat yapılmaktadır. Bu üretim periyodunda gökkuşağı alabalıkları 6-8 kat büyütülmekte ve ortalama 3000 g ağırlığa ulaşmaktadır (Çakmak vd., 2023b). Deniz ağ kafes işletmelerinde hasat, tamamen müşteri tercihinine uygun yapılmakta, işletme yönetim planının oluşturulmasında da pazar talebi dikkate alınmaktadır. Ülkemiz denizlerinden sadece Karadeniz'deki ağ kafes sistemlerinde yapılan Türk Somonu üretiminde üretim ve pazar başarısı sağlanmıştır. Bu başarıda; elverişli çevresel şartlar, sürekli yükselme eğilimi gösteren tüketici talebi ve üretimde yeni teknolojilerin kullanılması ile birlikte istikrarlı yatırımın etkili olduğu görülmektedir (Çakmak vd., 2023b).

Ayrıca deniz ağ kafes ünitelerinde 3500 ton civarı levrek üretilmektedir. Karadeniz levreği pazarda rağbet görmekte ve tezgâhlarda özellikle Karadeniz levreği ifadesiyle satılmaktadır. Alabalıklara göre daha yüksek sıcaklıklara tolerans gösterebilen levrek balıkları yıl boyunca denizde tutulabilmektedir. Ancak kış aylarında su sıcaklığının 16°C'nin altında düşmesine bağlı olarak yem alımının durması nedeniyle levreklerde büyümenin azaldığı ve su sıcaklığının 10°C'nin altına düşmesiyle de ağırlık kaybı olduğu gözlenmektedir. Karadeniz'de kafeslerde levrek büyütmede, Ege ve Akdeniz Bölgesi'nden Nisan-Mayıs aylarında getirilen 3-5 gram ağırlığındaki yavruların hasat boyuna kadar kafeslerde beslenmesi yöntemi uygulanmaktadır. Kafeslerde yaklaşık 18 ay bakım ve beslenme işlemlerine tabi tutulan levrek balıkları 350-400 gram ağırlığa geldiklerinde hasat edilmektedir.

Dünya denizlerinde gerçekleştirilen yetiştiricilik faaliyetleri genel olarak; çeşitli tiplerdeki ağ kafes ünitelerinde (yüzer, batar, platform gibi) balık yetiştiriciliği ile halat, sal ve kazık gibi sistemlerde çift kabuklu ve alg yetiştiriciliğinden oluşmaktadır. Ülkemizde akarsu kenarlarındaki havuzlarda başlayan su ürünleri yetiştiricilik üretimi sonraları göllerde ve denizlerdeki yetiştiriciliği de kapsayacak şekilde genişlemiştir. Denizlerimizdeki su ürünleri yetiştiriciliğinin temelini çipura, levrek ve alabalık yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Bunların dışında az miktarlarda fangri, mercan, minekop ve grenyüz gibi farklı türler de üretilmektedir. İç sulara göre daha fazla üretim alanına sahip olması ve deniz suyunun üretimde sağladığı avantajlar nedeniyle son yıllarda denizlerdeki üretimin yetiştiricilik içerisindeki payı yükselmiş (Verap, 2020) ve 2022 yılında toplam yetiştiricilik üretiminin %71,6'sına (368.742 ton) ulaşmıştır (TÜİK, 2023).

Dünyada, kafeslerde balık yetiştiriciliğinin ilk uygulamaları 1800'lerin sonlarında Güneydoğu Asya'da, Kamboçya'nın tatlı su göllerinde ve nehir sistemlerinde başlamıştır. Kafeslerde deniz balıkları yetiştiriciliği ise 1950'lerde Japonya'da başlayıp 1970'ler ve

sonrasında yaygınlaşmıştır (Gopakumar, 2009). Ülkemizde kıyıya yakın alanlarda 4 x 4 metre ölçülerindeki ahşap kafeslerde başlayan üretim 2000’li yıllarda bu alandaki modern teknolojilerin Türkiye’ye getirilmesiyle hızlı bir ilerleme kaydetmiştir. Kafes çapları 16 m, 20 m, 30 m ve hatta 60 metrelere kadar çıkmış, kuluçkahane kapasiteleri ve teknik personel sayısı artmıştır (Özsoy, 2017; Verep, 2020). Ağ kafes sistemlerinin toprak ve beton havuzlara göre avantajları; stoklama yoğunluğunun daha yüksek olması, ortam kirlenmesinin yavaş gerçekleşmesi, doğru seçilen alanlarda kimyasal parametrelerin fazla değişim göstermemesi, akıntının patojen mikroorganizma sayısında artışa imkân vermemesi ve hastalık mücadelesi ve bakım çalışmalarının kolaylığı olarak belirtilmiştir (Yıldırım & Özden, 2007). Ayrıca, kafeslerde yetiştirilen balıkların kondisyon faktörü, görünüm ve tat açısından daha üstün olması ve inşasının, rutin faaliyetlerin ve hasat işleminin nispeten kolay olması gibi avantajları da vardır (Gopakumar, 2009). Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği sistemleri ve içerisinde barındırdığı balıklar, çevresel şartlar ve kuvvetlerin olumsuz etkilerine açıktır. Bu nedenle kurulum ve işletme sürecinin alanında uzman kişiler tarafından gerçekleştirilmemesi halinde büyük zorluklarla karşılaşılması ve başarısız olunması muhtemeldir (Bjelland vd., 2015).

Bir ağ kafes sisteminde temel olarak yüzdürücüler, ağ kafes gövdesi, hizmet platformu, çeşitli tür ve ebatla ip ve halatlar, ağlar, sabitleyici beton blok ya da metal çapalar ve zincirler bulunur (Verep, 1995). Farklı tasarımlar arasında yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) kafesler, dayanıklılığı, esnekliği ve olumsuz hava koşullarına ve ultraviyole ışığa karşı dayanıklılığı nedeniyle tercih edilmektedir. Ağ ve halat imalatında en yaygın kullanılan polimerler; naylon veya poliamid (PA), polyester (PES), polipropilen (PP), polietilen (PE) ve daha çok "dyneema" ticari adıyla bilinen yüksek performanslı polietilendir (HPPE) (Macias vd., 2019). Kafeslerin şekli, boyutu ve tasarımına balık türlerinin ihtiyacı ve bulunduğu su kaynağının oşinografik özellikleri dikkate alınarak karar verilmektedir (Salin vd., 2023). Kafes ağının göz açıklığı, balık büyüklüğü de göz önünde bulundurularak, su sirkülasyonuna müsaade edecek büyüklükte olmalıdır. Denizde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği için zorluklar; derinlik, akıntı hızı, dalga hareketleri, deniz zemini, aşırı hava şartları, yetiştirilecek olan tür için uygun ortam ve altyapı mevcudiyeti gibi konulardır.

Dünyada denizlerde balık yetiştiriciliği için kullanılan sistemler açık ağ kafes sistemleri ve kapalı yüzer tank sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu sistemlerden açık ağ kafes sistemlerinin; yüzen esnek/sert, yarı dalgıç esnek/sert ve batık kafes tipleri olmak

üzere beş türü vardır. Geleneksel ağ tabanlı sistemler olarak bilinen açık ağ kafes sistemleri 2-3 metre dalga yüksekliğine sahip alanlarda kullanılabilir (Chu vd., 2020).

En yaygın kullanılanı; ilk kez 1970’lerde yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE)’den üretilmiş borular ve dikmelerden imal edilen ve genellikle 10-40 metre aralığında çapı olan yüzer esnek kafeslerdir. Karada kolay bir şekilde kurulumu yapılabilen HDPE kafesler uzun ömürlüdür ve dalga hareketlerine karşı yüksek bir dayanımı vardır. Ancak kötü hava şartlarında rutin yetiştiricilik faaliyetlerinin gerçekleştirilememesi ve balık muhafaza ağının formunu kaybetmesi muhtemeldir (Chu vd., 2020). Gelişen teknolojik imkanlar sayesinde; 10.000 tona kadar balık üretim kapasitesi, 110 metre çap, 10 metre dalga yüksekliğine dayanabilme, 300 metreye kadar derinliğe sahip alanlara kurulabilme, kıyıdan 240 km açığa kurulabilme gibi özelliklere sahip; sensör ve kontrol üniteleri ile desteklenmiş, farklı tasarımlara sahip esnek ya da rijit yapıda yüzer ya da dalgıç kafes modelleri de üretilmektedir (Chu vd., 2020; Tablo 6).

Deniz bitleri gibi paraziter hastalıklardan korunma amacıyla geliştirilen denizde yüzer kapalı balık tanklarında, karadaki havuzlara benzer şekilde, su kalitesini korunmasını ve hastalıkların girişini engellemeyi sağlayan kontrollü bir su değişimi mevcuttur. Kapalı yapısı sayesinde yırtıcı hayvanlara karşı koruma da sağlanmış olur. Ancak yüksek kurulum ve işletme maliyetine sahiptirler.

Tablo 6. Farklı tasarımlara sahip kafeslerin/yüzer tankların özellikleri (Chu vd., 2020)

Balık kafesi çeşitleri ve örnek ticari ürün adı	Malzeme	Şekil	En büyük boy	Mak. Hacim (bin m ³)	Mak. Stok Ağırlık (ton)	Dayanabildiği dalga yüksekliği (m)	Açık deniz mesafesi (km)	Sermaye maliyeti
Yüzer esnek (<i>PolarCirkel</i>)	Esnek boru	Daire	40 m çap	72,5	1.740	3.5 ~ 4.5	< 2	Düşük
Yüzer rijit (<i>Havfarm</i>)	Çelik	Gemi benzeri, Altıgen, Kare	430 m uzunluk	415	10.000	10	>2	Yüksek
Yarı dalgıç rijit (<i>OceanFarm1</i>)	Çelik	Daire, Altıgen	110 m çap	250	6.000	6	>2	Yüksek
Yarı dalgıç esnek (<i>Refa</i>)	Germe ayağı ve esnek boru	Daire, Altıgen	28 m çap	12	288	12	>20	Düşük
Batık (<i>Aquapod</i>)	Çelik, Beton	Küre	20 m çap	4,3	103	15	>20	Yüksek
Yüzer kapalı balık tankı (<i>Neptun</i>)	GFRP*, Çelik, Beton	Mavna, kova	12 m çevre	21	504	-	-	-

*Cam Elyaf Takviyeli Polimer

Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği diğer denizel bölgelerimizde olduğu gibi Doğu Karadeniz’de de hızla artmaktadır. Farklı şehirlerimizde tatlı su çiftliklerinde üretilen gökkuşağı alabalıkları, Karadeniz suyuna (tuzluluk ‰18) adapte edilmekte ve karadaki tatlı

su tesislerinde mümkün olandan çok daha hızlı bir şekilde büyütülmektedir. Karadeniz’de denizel alanda su ürünleri yetiştiricilik faaliyetleri 2022 yılı itibariyle Artvin, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon illerinde gerçekleştirilmektedir. Bu faaliyetler ağ kafeslerde alabalık (%93) ve levrek balığı (%7) yetiştiriciliğinden oluşmaktadır (TÜİK, 2023). Kullanılan ağ kafes sistemleri genellikle güncel sistemler olup 20-60 metre çapında ve 200-300 mm çapındaki yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) borular ve enjeksiyon dikmeler ile üretilen kafeslerden oluşmaktadır. Kafeslerde, ağ göz açıklığı ise balık büyüklüğüne bağlı olarak genellikle 12-18 mm arasında olup ağ derinlikleri 5-12 m arasında değişmektedir (Akbulut vd., 2009). Denizlerde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği ünitelerinde rutin işlemler; yemleme, balık transferi, hasat, ağların değişim, temizlik ve onarım işlemleri, tedavi uygulamaları ile kafes ve sabitleme sistemi bakımlarıdır. Her türlü işlem için karaya çıkış noktası olarak genellikle en yakın balıkçı barınaklarından faydalanılmaktadır.

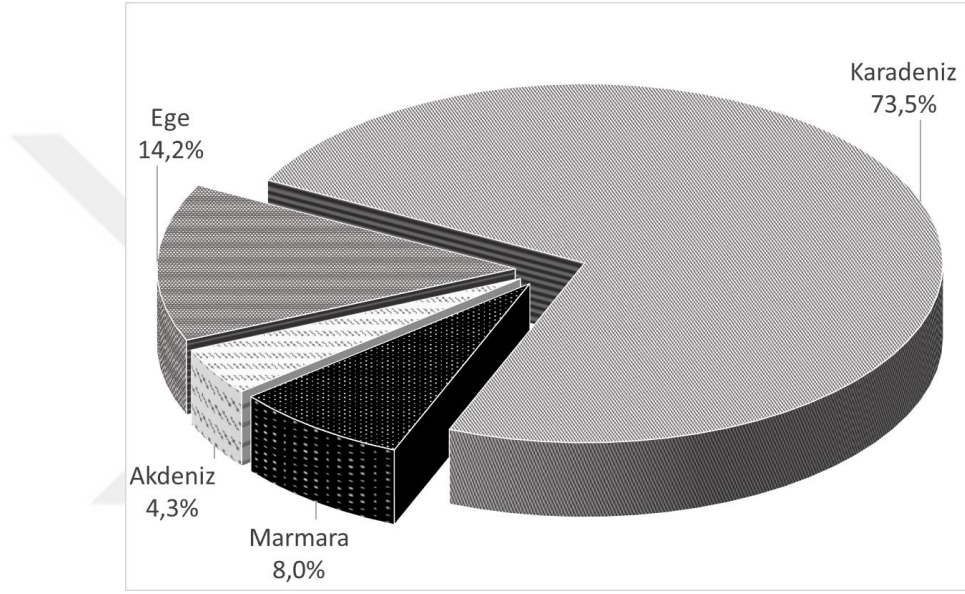
1.4. Kıyı Balıkçılığı

Ülkemizdeki balıkçılık faaliyetleri kıyı balıkçılığı ve kıyı ötesi balıkçılık olarak ikiye ayrılmaktadır. Kıyı balıkçılığı, genellikle kıyı, uzatma/dip ağları ve olta gibi çeşitli av araçları kullanan tekneler ile yapılmaktadır. Kıyı ötesi balıkçılıkta ise trol ve gırgır kullanılmaktadır. Kıyı balıkçılığında mezgit, kalkan, palamut, istavrit, barbunya, tirs, kefal, zargana avlanırken; gırgır balıkçılığında ise hamsi, çaça, palamut, istavrit, lüfer gibi türlerin avcılığı yapılmaktadır.

Boyu 12 m’den küçük olan teknelerle yapılan avcılık küçük ölçekli avcılık olarak adlandırılmaktadır (Natale vd., 2015; Karakuş, 2015). 2022 yılında ülkemizde avcılık yapmakta olan 14.064 adet balıkçı teknesinin 12.863 tanesi (% 91,5) 12 metreden küçük teknelerdir. Karadeniz’de bulunan 5792 adet balıkçı teknesinin 5343 tanesi (% 92,25) boyu 12 metrenin altındaki teknelerdir (TÜİK, 2023). Bu kadar fazla sayıda olmaları küçük ölçekli balıkçıların su ürünleri avcılığı içerisinde sosyo-ekonomik öneminin bir göstergesidir. Ülkemizdeki su ürünleri avcılığının büyük bölümü toplam balıkçı filomuz içerisindeki sayısı az olan gırgır ve trol tekneleri ile gerçekleştirilmektedir.

Son 20 yılın verilerine bakıldığında Türkiye’deki deniz ürünleri avcılığının büyük bir kısmı Karadeniz’den elde edilmektedir. 2022 yılı verilerine göre toplam avcılık yoluyla gerçekleşen balık üretiminin %73,5’i Karadeniz’den, %14,2’si Ege denizinden, %8’i Marmara denizinden ve %4,3’ü Akdeniz’den elde edilmiştir (Şekil 7). 2022 yılında

ülkemizin toplam deniz balıkları avcılığının 183.760 tonu ve balık dışındaki diğer deniz ürünleri üretiminin 37.746 tonu Karadeniz’den elde edilmiştir. Karadeniz’de deniz balıkları avcılığının büyük kısmını hamsi, palamut, çaça, istavrit ve mezgit balıkları; diğer deniz ürünleri avcılığının çoğunluğunu ise beyaz kum midyesi, deniz salyangozu ve kara midye oluşturmaktadır (TÜİK, 2023). Su ürünleri avcılığımızın büyük bölümünü teşkil eden hamsi, çaça, mezgit, istavrit, palamut, deniz salyangozu ve beyaz kum midyesinin tamamı ya da büyük çoğunluğu Karadeniz’de avlanmaktadır.

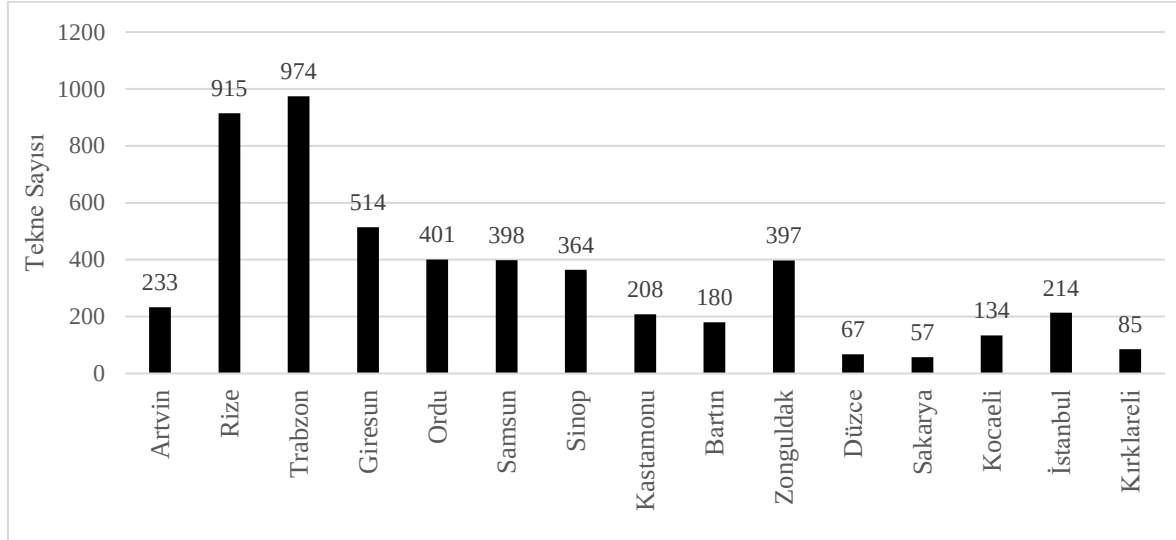


Şekil 7. Denizlerimizin avcılık üretimindeki payları (TÜİK, 2023)

Karadeniz’de bir yaşam tarzı ve kültürel bir olgu olan balıkçılık, yoğun nüfusa sahip kıyısız bölgelerde uzun yıllardır aile mesleği olarak benimsenen bir faaliyet olarak öne çıkmaktadır. Türkiye denizlerindeki önde gelen balıkçı reisleri, denizciler ve uzman deniz adamları genellikle Karadeniz kökenlidir. 20. yüzyılın başlarında teknolojik olarak dünya balıkçılığına göre oldukça geride olan su ürünleri avcılık sektörü, Karadenizli balıkçılar tarafından günümüzde önemli bir endüstri haline getirilmiştir (Zengin & Dağtekin, 2012).

Türkiye genelinde balıkçılıkta çalışan kişi sayısı 34.684’tür ve bunun yaklaşık %25’i (8.792 kişi) Doğu Karadeniz’de yaşayan insanlardır. Tekne sayısı olarak da Türkiye’deki toplam 14.064 balıkçı teknesinin 3766 tanesi Doğu Karadeniz’dedir (TÜİK, 2023; Şekil 8). Bu teknelerin sadece 335 tanesi 12 metre ve üzeri boya sahiptir. Bu çalışan sayısı ve av filosu ile Türkiye’deki toplam su ürünleri avcılığının (301.747 ton) yaklaşık 1/3’ü (103.339 ton) Doğu Karadeniz’den elde edilmektedir (TÜİK, 2023). Av miktarı yıldan yıla büyük

salınımlar gösterebilmektedir. Bu durumda karaya çıkarılan av miktarı ve gelir düzeyi de değişmektedir. Küçük ölçekli balıkçılar, farklı illerimizde farklı düzeylerde gelirler elde etmektedirler (Tablo 7).



Şekil 8. Karadeniz’deki küçük ölçekli balıkçılık teknesi sayılarının illere göre dağılımı (Dağtekin vd., 2021)

Tablo 7. İllerdeki balıkçıların ekonomik durumları (Dağtekin vd., 2021)

İller	Tekne sayısı	Ortalama net kar (Avro)	Ortalama toplam gelir (Avro)	Ortalama toplam maliyetler (Avro)
Artvin	233	8,565	11,596	3,031
Bartın	180	3,064	5,458	2,394
Düzce	67	11,182	15,618	4,436
Giresun	514	2,185	6,184	3,999
İstanbul	214	5,145	8,791	3,646
Kastamonu	208	8,056	10,928	2,872
Kırklareli	85	25,909	30,703	4,794
Kocaeli	134	9,953	12,832	2,879
Ordu	401	10,043	19,007	8,964
Rize	915	1,124	4,573	3,449
Sakarya	57	12,745	18,501	5,756
Samsun	398	7,564	11,850	4,286
Sinop	364	4,489	7,938	3,449
Trabzon	974	1,833	6,626	4,793
Zonguldak	397	6,450	10,605	4,155
Toplam	5,141	5,924	10,108	4,184

1.5. Potansiyel Su Ürünleri Yetiştiricilik Alanlarının Belirlenmesi

Ekonomik, ekolojik ve sosyal hedefler doğrultusunda denizlerdeki insan faaliyetlerinin mekânsal-zamansal dağılımını ve alan tahsisini belirlemek için deniz saha planlaması (DSP) uygulanmaktadır. DSP; kullanıcılar arasındaki etkileşimleri de dikkate alarak deniz alanlarının daha verimli kullanımını; ekosistem ve alan temelli bir yaklaşımla ele almaktadır. Balıkçılık, seyir hatları, petrol ve doğal gaz tesisleri, turizm, kıyı yapıları ve yenilenebilir enerji tesisleri gibi alanlar DSP kapsamına girmektedir. Farklı kullanıcılar arasında deniz alanı için rekabet ve/veya birbirini olumsuz etkileme durumları söz konusudur. Karadeniz’de DSP konusunda kapsamlı ve bütünlük her hangi bir çalışma yapılmamış olup; farklı kurumlar tarafından belirlenmiş olan; demirleme sahaları, askeri eğitim ve atış sahaları, özel koruma bölgeleri, döküntü sahaları, boru hatları, derin deniz deşarjı hatları, batık sahaları, dalışa yasak saha, avcılığa kapalı sahalar gibi alanlar bulunmaktadır. Özellikle denizlerde potansiyel su ürünleri yetiştiriciliği alanlarının belirlenmesi konusunda tüm Karadeniz’i kapsayan bir çalışmaya gereksinim olduğu açıktır.

Denizde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği için tahsis edilecek bölge, uygulanabilir ve sürdürülebilir bir su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetinin herhangi başka bir amaca yönelik kullanıma göre öncelikli olduğu deniz alanıdır (Macias vd., 2019). Bu alanlar söz sahibi kuruluşların planlaması ile belirlenmektedir. Belirleme yapılırken denizel alanların su ürünleri yetiştiriciliğinin geliştirilmesi için önceliğe sahip olduğu idari birimler tarafından değerlendirilir (Sanchez-Jerez vd., 2016). Doğru şekilde belirlenen ağ kafeslerde su ürünleri yetiştiricilik alanları, kıyı bölgelerinde diğer insan faaliyetleriyle uyumlu olacaktır. Ayrıca, ilgilenilen alanda su ürünleri yetiştiriciliği faaliyeti gerçekleştirilmesinin teknik ve biyolojik fizibilitesinin değerlendirilmesi için alandaki çevre koşulları hakkında bilgi sahibi olunması da önemlidir (Macias vd., 2019). Bu kapsamda; hukuki sorunların, paydaş çatışmasının ve üretilmesi planlanan türler için olumsuz çevresel faktörlerin olmadığı deniz alanları ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği için uygundur denilebilir.

Su ürünleri yetiştiriciliği için uygun alanların belirlenmesi birçok amaca hizmet eder. Kapsamlı bir literatür araştırması ve ilgili paydaşlarla yapılan anketler veya ilgili izleme programları gibi çalışmalarla belirli bir alandan toplanan veriler üzerinden alanın su ürünleri yetiştiriciliğine uygunluk haritalarının oluşturulması, daha iyi paydaş iletişimine olanak tanır ve yönetim sürecini kolaylaştırır (Stelzenmüller vd., 2013). Bu, doğal kaynakların aşırı kullanımını azaltmaya, paydaşlar arasındaki çatışmaları önlemeye ve su ürünleri

yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini sağlamaya yardımcı olur. Çevresel faktörlerin dikkate alınması ile su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetlerinin çevresel etkilerini giderebilecek kapasitede ve ekolojik olarak daha az hassas alanlar belirlenebilir. Su ürünleri yetiştiriciliği ile geleneksel balıkçılık veya diğer paydaşlar arasındaki çatışmalar, uygun tahsisle en aza indirilebilir. Yönetim organları, belirlenmiş bölgeler içinde; su kalitesi, stok yoğunlukları ve sorumlu su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarını sağlamak gibi düzenlemeleri daha etkili bir şekilde uygulayabilir. Su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetlerini belirli bölgelerde yoğunlaştırmak, bu bölgelerde belirli koşullara odaklanarak su ürünleri yetiştiriciliği tekniklerini geliştirme gibi konularda daha iyi araştırma ve geliştirme çalışmalarına olanak tanır. Su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetlerinin belirli bölgelerde yoğunlaşması; işleme tesisleri, ulaşım ve diğer destek hizmetleri gibi altyapıları planlamada kolaylık sağlar. Sonuç olarak doğru bir alan belirleme yaklaşımı, su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün sürdürülebilir bir şekilde büyümesini ve çevresel etkisinin en aza indirilmesini destekler.

Uygun ağ kafes ve sabitleme sistemi seçimi veya tasarımı için öncelikle potansiyel yetiştiricilik alanlarının hassas bir şekilde değerlendirilmesi gerekir (Beveridge, 2008). Ancak ilgilenilen sahanın detaylı çalışılması öncesinde bölge ile ilgili genel bilgi toplamak ve masa başında bir ön değerlendirme yapmak, kaynakların verimli kullanılması açısından daha doğru olacaktır (Willinsky & Huguenin, 1996; Beveridge, 2008). Uydu görüntüleri, haritalar, Google Earth ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin tümü saha değerlendirmesinde ön çalışma için önemli bilgiler sağlayabilir; ancak alanın uygunluğunun değerlendirilmesi için yerinde, ayrıntılı bir araştırma yapılması zorunludur (Benetti vd., 2010). İlgilenilen bölgenin meteorolojik olay geçmişi ile ilgili -özellikle bölge balıkçıları gibi deniz ile yakından ilgili kişilerin vereceği- bilgiler çok kıymetlidir ve dikkate alınmalıdır. Bu şekilde, saha çalışması yapılması planlanan ancak genel veriler ışığında yapılan ön değerlendirme ile uygun olmadığı belirlenebilecek yerler için zaman ve maddi kaynak israfı önlenmiş olacaktır.

1.6. Avrupa Birliği AZA (Allocated Zones for Aquaculture) Yaklaşımı

AZA (allocated zones for aquaculture) su ürünleri yetiştiriciliğine tahsis edilmiş alanlar) ifadesi ile su ürünleri yetiştiriciliğini ve kıyı bölgesi yönetimini birlikte ele alan, yerel veya ulusal düzeydeki bir mekânsal planlama sistemi kastedilmektedir. Akdeniz Genel Balıkçılık Komisyonu (GFCM), uygun alan seçimi ve alan yönetiminin yanı sıra su ürünleri yetiştiriciliğine tahsis edilmiş alanların (AZA) tahsis edilmesinin bir öncelik olduğunu

düşünmektedir. Bu yüzden, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) Akdeniz Genel Balıkçılık Komisyonu (GFCM), denizel alandaki paydaş çatışmasının engellemek ve denizlerdeki yetiştiricilik faaliyetlerinin sürdürülebilir gelişimini desteklemek için su ürünleri yetiştiriciliğine tahsis edilmiş alanlar konusunda ülkelere rehberlik sağlamak amacıyla özel bir karar (GFCM/36/2012/1) kabul etmiştir (Nita vd., 2020). Ayrıca, su ürünleri yetiştiriciliği için alan seçimi ve planlamasının anlaşılmasını kolaylaştırmak; Akdeniz ve Karadeniz bölgesinde su ürünleri yetiştiriciliğine tahsis edilmiş alanlar oluşturulmasına yönelik süreçler hakkında bilgi sağlamak amacıyla bir kılavuz da GFCM tarafından yayınlamıştır (Macias vd., 2019).

Su ürünleri yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasının önünde; denizde yer tahsisinde diğer sektörlerle rekabet gibi, sürdürülebilirliğini ve gelişimini tehlikeye atan çevresel ve sosyo-ekonomik sorunlar bulunmaktadır. Bu nedenle, AZA'ların oluşturulması, bir bölgede su ürünleri yetiştiriciliğinin geliştirilmesi için bir anahtar olarak kabul edilir ve süreçleri kolaylaştırma, müteşebbislere uygun alanlar sunma, denizel alan kullanıcıları arasındaki çatışmaları önleme veya en aza indirme ve maliyetleri ve hizmetleri paylaşma gibi kritik olaylara imkân tanır (Macias vd., 2019). AZA tanımlama için kesin bir mekânsal değerlendirme şekli yoktur. Şekli, kapsamı ve boyutları ülkeye, alan mevcudiyetine, çevre koşullarına, su ürünleri yetiştiriciliğinin türüne ve mevcut şirket sayısına bağlı olarak farklılık gösterebilir. AZA'nın hazırlanması, yerel coğrafi planlama ve/veya denizde su ürünleri yetiştiriciliği planlaması konularında önde gelen teknik kuruluş tarafından koordine edilerek; su ürünleri yetiştiriciliği tesisi ruhsatlandırması, denizel alan kiralaması ve izleme ile ilgili kamu kurumlarıyla işbirliği içinde hazırlanmalıdır. AZA'nın tanımlanması; idari gözetim altında toplanan, işlenen ve teknoloji ile desteklen hukuki, sosyo-ekonomik ve çevresel bilgilere dayanmalıdır (Macias vd., 2019).

AZA belirlenmesinde; hangi su ürünleri türünün yetiştirileceği, varsa ilgili bölgedeki su ürünleri yetiştiriciliğinin durumu, bölgedeki diğer faaliyetler, yasal konular, çevresel parametreler, ilgili kuruluşlar ve pazar imkânları ilk olarak dikkate alınması gereken hususlardır (Macias vd., 2019). AZA belirleme aşamaları ise:

- Veri toplama: Sahayla ilgili; hukuki, çevresel ve sosyo-ekonomik veriler ile ilgili mümkün olduğu kadar fazla bilgi toplanmalıdır.
- Analiz: en doğru alanları belirleyebilmek için coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılmalı ve seçilen parametreler ile ilgili veriler analiz edilmelidir.
- Yorumlama: doğru karar verme için analiz sonuçları yorumlanmalıdır.

- Karar verme ve fikri birliğin sağlanması: verilen karar paydaşlar tarafından kabul görmelidir.
- AZA'nın belirlenmesi: Katılımcı bir yaklaşım ile AZA belirlenmelidir.
- Su ürünleri yetiştiricilik aktivitelerinin izlenmesi: AZA'ların çevre dostu yaklaşımla verimli bir şekilde yönetim ve kullanımını sağlamak için zamansal ve mekânsal kontrol her zaman gereklidir (Macias vd., 2019).

AZA belirlemede aşağıdaki faktörler de dikkate alınmaktadır.

- Temel bilgiler: batimetri, kıyı şeridi, liman altyapıları, bölgenin temel altyapısı ve mülki varlıklar,
- İdari ve sosyo-ekonomik parametreler: karaya çıkış sahası ve liman kullanımları, kum biriktirme kıyı yapılarının bulunduğu alanlar, koruma alanları, atık depolama/deşarj alanları, sualtı kablo hatları, turistik alanlar, deniz sporları alanları, arkeolojik alanları, geleneksel balıkçılık alanları, yapay resifler, su ürünleri yetiştiricilik tesisleri, demirleme sahaları, askeri bölgeler ve sahile yakın sabit av araçları,
- İklimsel parametreler: su sıcaklığı, rüzgar, yağış, buharlaşma, dalga yüksekliği ve periyodu, akıntılar (hız, yön), hidrodinamik modelleme/parçacık dağılımı,
- Deniz tabanını karakterize etmek için kullanılan parametreler: granülometri, organik madde/besinler, özel habitatlar, bentik infauna,
- Su kalitesi parametreleri: çözünmüş oksijen, sıcaklık, tuzluluk, pH, redoks potansiyeli, Klorofil a, toplam askıda madde, su bulanıklığı, besin maddeleri (nitratlar, nitritler ve fosfatlar),

Yukarıda sıralanan parametrelerden toplanan bilgi ve veriler çalışma alanının bütünleşik bir mekânsal vizyonunun elde edilebilmesi için CBS araçları kullanılarak haritalara dönüştürülür. Haritalar üzerinde yukarıdaki parametrelere göre dışlanan alanlardan arda kalan kısımlar denizde su ürünleri yetiştiriciliği için uygun alanlar olarak değerlendirilir. Bu kapsamda üç çeşit alan belirlenmektedir (Macias vd., 2019):

Yeşil bölge: Su ürünleri yetiştiriciliği için uygun alanlar

Sarı bölge: Yetiştiricilik için uygun ancak bazı düzenlemeler gereken ve/veya kısıtlamalar (hukuki, çevresel ve paydaş çatışması) bulunan alanlar

Kırmızı bölge: Su ürünleri yetiştiriciliği için uygun olmayan alanlar (hukuki ve çevresel uygunsuzluk)

1.7. Potansiyel Alan Belirlemede Ülkemizdeki Uygulama

Deniz suyunda ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği faaliyetleri ülkemizde ilk olarak kıyıya yakın alanlarda başlamış olup daha sonra özellikle kapalı koy ve körfez vasfı taşıyan bölgelerde açık denize doğru taşınmıştır. Bu taşınmanın sebepleri arasında; insan kaynaklı etkenlerle kıyılardaki deniz sularının kirlenerek balık çiftliklerini olumsuz etkilemesi, balık çiftliklerinin nispeten sığ ve durgun olan kıyı sularını kirlettiğinin ve turizm açısından görüntü kirliliği oluşturduğunun düşünülmesi öne çıkmaktadır. Günümüzde balık çiftlikleri kıyıdan en az 0,6 mil açığa konumlandırılmakta ve daha açık alanların tercih edilmesi gerektiği de sürekli gündeme gelmektedir. Ancak, açık denizlerin meteorolojik olaylara karşı korumasız bir ortam olması nedeniyle burada kafes sistemlerine etki edecek çevresel etkenlerin miktarı ve şiddeti daha yüksek olacaktır.

Denizlerdeki kafes üniteleri rüzgar, akıntı ve dalgalar gibi çevresel kaynaklı dinamik yükler tarafından sürekli etkilenmektedir (Verp, 1995). Akıntılar nedeniyle kafesler üzerinde yatay yönde bir yük oluşmakta ve yetiştirilen balıklar, yaşam alanları olan kafes ağının hacminin azalmasıyla strese girmektedirler (Aarsnes vd., 1990; Loland, 1993; Verp, 2020). 0,5 knot altındaki akıntı hızları ağ kafes sistemleri ve rutin işler için sorun teşkil etmezken daha yüksek akıntı hızları önemli sorunlara yol açabilmektedir. 2 knot hızındaki bir akıntı, 0,5 knot hızındaki akıntıya göre 16 kat; 3 knot hızındaki bir akıntı ise 36 kat daha fazla sürüklenme kuvveti üretecektir (Turner, 2000). Rüzgar ise kafeslerin su üstünde kalan kısımlarına önemli derecede kuvvet uygular (Turner, 2000). Bu nedenle denizlerde potansiyel su ürünleri yetiştiricilik alanlarının belirlenmesinde ilgili sahada hakim durumda olan meteorolojik olaylar önem arz etmektedir. Potansiyel alanları belirlerken, ilgilenilen bölge ile ilgili; meteorolojik olayların yanı sıra; batimetri, deniz zemin materyali, yerel türler, kirlenici kaynakları, diğer deniz faaliyetleri, karaya çıkış noktası varlığı ile yerel tesis ve imkanlar tespit edilmelidir (Kırtık, 1998; Turner, 2000). Alan belirleme prosedürü kısaca: alanın harita üzerinde değerlendirilmesi ve işaretlenmesi, akıntı-derinlik-zemin materyali-çevresel parametrelerin tespiti, karaya çıkış ve kıyı destek yapılarının tespiti, yerel istişareler, tehlikelerin belirlenmesi şeklindedir (Turner, 2000).

Kafes kurulacak alanın kıyıdan uzaklığı, günlük olarak gerçekleştirilmesi gereken yemleme ve bakım çalışmaları için gidiş-dönüş maliyeti dikkate alınarak belirlenmelidir (Kiliç, 1999). Açık denizde kurulacak ağ kafes sistemlerinin kurulum ve işletme maliyetleri daha güçlü kafes, ağ ve halatlar ve daha büyük ve donanımlı gemi gibi gereklilikler

dolayısıyla daha yüksek olacaktır. Ayrıca günlük gidiş-dönüş süresine bağlı olarak sabit yemleme sistemleri (barge sistemi) kurulması gerekebilir (Turner, 2000). İki potansiyel çiftlik alanı arasındaki mesafe, kurulacak tesislerin gelecekteki muhtemel kapasite artırımlarına müsaade edecek şekilde belirlenmelidir.

Denizel ortamda ağ kafeslerde sürdürülebilir üretimin yapılabilmesi, yetiştiriciliği yapılan türlerin çevresel isteklerinin karşılanmasına ve ağ kafes sistemlerinin sağlamlığını uzun süre muhafaza edebileceği deniz şartlarında bulunmasına bağlıdır. Ayrıca su kalitesi ve hidrografi ile ilgili bir dizi önemli bilgi (mevsimsel sıcaklık, çözülmüş oksijen seviyeleri ve tuzluluk profilleri, su derinliği, rüzgarlar ve akıntılar, gelgit, fitoplankton endeksleri vb.) bir su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetinin başarısı için çok önemli göstergelerdir (Stelzenmüller vd., 2013). Bu kapsamda potansiyel su ürünleri yetiştiricilik alanları; ekolojik, biyolojik, hukuksal ve sosyo-ekonomik olmak üzere dört ana başlık altında değerlendirilmelidir.

1.7.1. Ekolojik Faktörler

Denizel alana değerlendirmeye tabi tutulan potansiyel su ürünleri yetiştiricilik alanları; suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, meteorolojik veriler, zemin yapısı ve kirleticiler bakımından irdelenmelidir.

Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deniz suyunu ve içerisindeki canlıları etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal olayların anlaşılabilmesi için sıcaklık, çözülmüş gazlar, tuzluluk, pH, alkalinite, besleyici ve inorganik elementler gibi parametrelerin vertikal ve horizontal dağılımlarının zaman içerisindeki değişimleri belirlenmelidir.

- **Sıcaklık:** Sürdürülebilir üretimi etkileyen en önemli kriterlerden biri su sıcaklığıdır. Su sıcaklığı balıkların; davranış, beslenme, büyüme ve üreme gibi biyolojik ve fizyolojik özelliklerini etkiler. Farklı türlerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için farklı su sıcaklıklarına gereksinimleri vardır. Karadeniz, su sıcaklığı bakımından Ekim-Haziran ayları arasında alabalık üretimi için, diğer aylarda ise biraz daha sıcak suyu seven levrek balığı üretimi için daha uygundur.

- **Çözülmüş Oksijen:** Sudaki oksijen genel olarak su yüzeyinden difüzyon ve bitki fotosentezinden kaynaklanmaktadır. Havadaki büyük bileşenlerden biri olan oksijenin

(%20,95) suda çözünürlüğü sınırlıdır. Su soğudukça oksijenin sudaki çözünürlüğü artar ve en yüksek çözünürlük 0°C'de görülmektedir. Çözünmüş oksijen miktarı birçok faktöre (sıcaklık, tuzluluk, organik yük vb.) bağlı olarak değişmektedir. Oksijen gereksinimi balığın türüne, gelişim aşamasına ve büyüklüğüne göre değişir (Cardia & Lovatelli, 2015). Alabalık yetiştiriciliği için çözünmüş oksijen miktarı 5-6 mg/L'nin altına düşmemelidir. Oksijen miktarının Karadeniz'de alabalık yetiştiriciliği için sorun oluşturacak seviyelere düşmesi beklenmemektedir. Ancak yetiştiricilik uygulamalarında oksijen miktarının periyodik olarak takip edilmesi faydalı olacaktır.

- pH: pH bir çözeltideki asitliğin bir ölçüsü olup H^+ iyonu konsantrasyonunun eksi (-) logaritması olarak tanımlanır ve $pH = -\log[H^+]$ şeklinde gösterilir. Saf tatlı suyun nötr pH değeri vardır (25°C'de 7,0'a yakın). 7'nin altındaki değerler asidik, 7'nin üzerindeki değerler ise bazik veya alkalidir (Cardia & Lovatelli, 2015). Suyun pH'sı ortamdaki biyokimyasal olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak değişir. Yoğun tatlı su girdisi olmayan deniz ortamında üretimi etkileyecek seviyede pH değişiklikleri de olmaz. Su ürünleri yetiştiriciliğinde tavsiye edilen pH değeri 6,5-8,5 arasında değişmektedir.

Yetiştiriciliğin yapıldığı suda pH değerinin 5,5'in altına düşmesiyle balıklarda asit hastalığı ortaya çıkar. Asidik ortamda kanın oksijen taşıma kapasitesi azalır ve solungaç hücreleri tahriş olur. Solungaçlar ile deri üzerinde aşırı mukus ve kızarıklıklar görülür. Baz hastalığı ise, pH değeri 9'un üzerine çıktığı durumlarda meydana gelir. Fizyolojik ve biyolojik davranış reaksiyonları asit hastalığına benzerdir, ek olarak solungaç ve yüzgeç dokularında parçalanmalar göze çarpar (Svobodova et al. 1993).

- Tuzluluk: Dünyamızın su varlığının yaklaşık %94'lük kısmını deniz ve okyanus suları oluşturmaktadır. Deniz suyunu diğer sulardan ayıran en önemli özellik, nehir ve yağış sularıyla karalardan taşınan çözünmüş maddelerden meydana gelen tuzluluktur. Tuzluluk, en basit şekilde 1 kg deniz suyunda çözünmüş olarak bulunan toplam madde miktarının gram olarak değeridir. Dünya denizlerinin çoğunluğunda ortalama tuzluluğu ‰34,7'dir. Yani 1000 gramında 34,7 gram çözünmüş madde bulunmaktadır. Karadeniz'in tuzluluk oranı genel olarak ‰18'dir. Fakat irili ufaklı akarsuların etkisiyle deniz suyu tuzluluk oranı lokal olarak değişebilmektedir.

- Bulanıklık: Denizel ortamda bulanıklık; karasal girdiler, plankton varlığı ve balık yemi kaynaklı askıda katı maddelerden kaynaklanır ve ışık geçirgenliğini ifade etmektedir. Fiziksel ve kimyasal farklılıklar optik özelliklerde belirgin değişimlere sebebiyet verirler. Suyun optik özelliklerine etki eden diğer bileşenler çözünmüş organik maddeler, kil, balçık

gibi inorganik partiküller ve fitoplanktonlardır. Sudaki bulanıklığın yüksek olması yetiştiriciliği doğrudan etkiler. Yüksek değerdeki bulanıklık, solungaçların yıpranmasına ve dolayısıyla hastalık ve ölümlere yol açabilmektedir. Ayrıca yetiştiriciliği yapılan türler aşırı bulanıklık durumunda yemi göremeyecekleri için beslenme problemleri yaşayabilmektedir. Bu yüzden potansiyel alan belirlenirken özellikle yüksek yağış dönemlerinde deniz bulanıklığının daha sık izlenmesi gerekir.

- **Alg Patlaması:** Tatlı sularda su ürünleri üretimi için tehlike oluşturduğu bilinen mavi-yeşil alglerin etkileri ile ilgili Doğu Karadeniz denizel alanında şimdiye kadar herhangi bir literatüre rastlanılmamıştır. Ayrıca uzun yıllardır bölgede balıkçılık yapan kişilerle yapılan görüşmelerde de ilgili alanlarda alg patlamasının görülmediği beyan edilmiştir.

- **Fouling:** Akıntının az olduğu kesimlerde deniz ortamındaki kafes sistemi bileşenlerine (zincir, halat, kafes gövdesi, şamandıra, ağ vs.) yapışan ve fouling organizması olarak adlandırılan hareketsiz organizmaların ağ kafes sistemi üzerindeki etkisi küçümsenmemelidir. Bu tür organizmaların sisteme tutunması; akıntıya bağlı olarak su değişimini olumsuz etkileyeceği gibi sistem üzerinde de aşırı miktarda ağırlık oluşmasına sebep olur. Kafes sistemlerinde bu tür organizmaların kolaylıkla tutunamayacağı malzemeler (özel boyalı ağlar gibi) kullanılmalı, sistemin periyodik olarak bakımı yapılmalı ve gerektiğinde kafes ağları yenileri ile değiştirilmelidir.

Meteorolojik Veriler

Deniz ortamındaki faaliyetlerin planlanması için önemli meteorolojik parametrelerin aylık ve yıllık olarak takip edilmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle rüzgar yönü ve kuvveti, akıntılar ve dalgalar gibi parametreler takip edilmelidir (Malkoç vd., 1995).

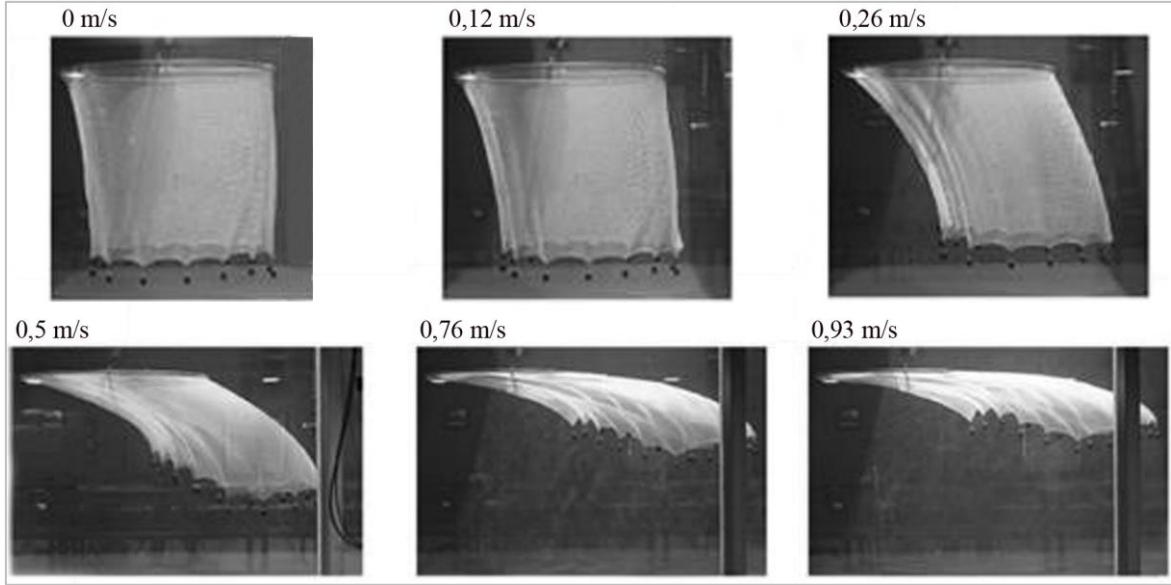
- **Rüzgâr:** Denizlerde potansiyel su ürünleri yetiştiricilik alanlarının belirlenmesinde, risklerin en az seviyede tutulması için hâkim rüzgârlara kapalı alanların tercih edilmesi önemlidir. Doğu Karadeniz bölgesinde en etkili rüzgâr karayel olup bunu yıldız ve poyraz rüzgârları takip etmektedir. Rüzgar hızı ve yönü denizel dinamikleri (akıntı, dalga vs.) etkilemektedir. Doğu Karadeniz’de fırtınalı günler ise genellikle denizel alandaki yetiştiricilik faaliyetlerinin sürdürüldüğü bahar ve kış aylarında görülmektedir (Malkoç vd., 1995; Tablo 8). Ağ kafes tesisleri planlanırken bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

- **Akıntı:** Ağ kafes sistemlerinin yer seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli etkenlerden birisi olan akıntı hızı; kafeslerdeki su değişimini, yem dağılımını, kafes ağı

ağırlıklarını, sabitleme elemanı model ve ağırlıklarını, kafes hareketlerini, balık transferini, ağ şekil ve hacimlerini, dalış operasyonlarını ve atıkların suda dağılma alanlarını etkiler. Doğu Karadeniz bölgesinde akıntıları belirleyen başlıca etkenler hâkim rüzgârlar ile mevsimsel su sıcaklığına bağlı derin su akıntılarıdır. Doğu Karadeniz Bölgesinde hakim rüzgar hızı ve yönünde oluşan yüzey akıntıları farklı kollara ayrılmaktadır. Bunlardan biri güneybatıya doğru yönelir ve iç kesimlere yönelen akıntı koluyla birleşerek Batum-Trabzon arasında 5-20 cm/s hıza sahip büyük bir siklonik döngü oluşturur (Oguz vd., 1992). Kara vd. (2005) Karadeniz’de mevsimsel olarak değişen akıntı hızının kıyı hattı boyunca 40 cm/s ve üzerine çıkabileceğini bildirmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın 24.01.2007 tarihli ve 26413 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan tebliği gereği en düşük akıntı hızının 0,1 m/s olması istenmektedir. Yapılan bir çalışmada da elde edilen verilere göre ortalama akıntı hızının 10 cm/s’ den düşük, akıntı yönünün açıktan karaya doğru olduğu alanlara balık çiftliği kurulması tavsiye edilmemektedir (URL-6).

Sediment tanecik büyüklüğü de akıntı hakkında fikir vermektedir. Çok küçük tanecikli yerlerde akıntı hızının düşük ve tanecik boyutunun çok büyük olduğu taşlık-çakıllık alanlarda ise akıntının yüksek olduğu çıkarımı yapılmaktadır. Tanecik boyutunun çok büyük (yüksek akıntı hızı) ve çok küçük olduğu alanlar (düşük akıntı hızı) balık yetiştiriciliği alanı olarak tercih edilmemelidir (URL-6).

Kafeslerde balık yetiştiriciliği sistemlerinde alana taze su girişi ve organik atıkların uzaklaştırılması için akıntı gerekli olmasına rağmen, yüksek akıntı hızları hem kafes sistemi hem de balıklar üzerinde zararlı etkilere neden olabilir. Özellikle yaygın kullanılan esnek ağ kafes sistemleri için, akıntının kafese uyguladığı yatay sürüklenme kuvvetleri kafesin iç hacmini azaltabilir. Kafes yakasında aşırı gerginliğe neden olur ve bağlama halatlarında gerilimi artırır (Şekil 9). Kafes alanındaki yüksek akıntı hızı balıkların, yüzmek için çok fazla enerji harcamasına ve ayrıca kabul edilemez yem kayıplarına neden olarak balık büyümesini yavaşlatabilir ve ölüm riskinin arttırabilir (Beveridge, 2008). 0.1 m/s ile 0.6 m/s aralığındaki akıntı hızlarının somon balığı yetiştiriciliği için uygun olduğu fakat 1 m/s üzerindeki akıntı hızına sahip alanların ise uygun olmadığı belirlenmiştir (Gowen & Edwards, 1990; Beveridge, 2008; Kapetsky vd., 2013).



Şekil 9. Artan akış hızına maruz kalan ağ kafes modelleri (Moe-Føre vd., 2016).

•Denizin Hali: Deniz ortamındaki aşırı dalga hareketi sadece kafes yapılarına ve demirlemelere değil, kafes içerisindeki balıklara da zarar verebilir. Şiddetli bir dalga durumu, rutin çalışmalarını kesintiye uğratabilir ve hatta çalışanlar için de tehlike oluşturabilir. Denizin hali Bofor (Beaufort) skalasına göre numaralandırılır. Bu tabloda denizin durumu “0 (sıfır) sakın” ile “12 Harikeyn (Orkan)” arasında sınıflandırılmaktadır (Tablo 9). Karadeniz’in güneydoğusunda dalga yüksekliklerinin fazla olmasının nedeni feç mesafesinin (rüzgarın üzerinde estiği deniz alanının uzunluğunun) uzun olması olarak değerlendirilmektedir. 2’den büyük dalga yüksekliğinin görüldüğü günlerde taşıyıcı tekne kullanarak yemleme yapılması risklidir ve hakim rüzgarlara açık alanlara kurulan ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği tesisleri bu havalara fazlasıyla maruz kalacaktır. Bu durum kurulacak olan ağ kafes işletmesinin verimli kullanımını etkileyecektir. Ayrıca balık üretim sezonuna denk gelen bozuk havaların da (4 ve 5 kuvvetinde) özellikle dikkate alınması gerekir.

Tablo 8. Türkiye Denizleri Fırtına Takvimi (Anonim, 2023)

02 Ocak	Fırtına (3 gün)	10 Haziran	Ülker Doğumu Fırtınası
08 Ocak	Zemheri Fırtınası	22 Haziran	Gün Dönümü Fırtınası
17 Ocak	Fırtına	28 Haziran	Fırtına
18 Ocak	Fırtına	29 Haziran	Yaprak Fırtınası
23 Ocak	Fırtına	11 Temmuz	Çarh Dönüm Fırtınası
25 Ocak	Fırtına (Kışın Şiddeti)	16 Temmuz	Fırtına (2 gün)
28 Ocak	Ayondon Fırtınası	25 Temmuz	Fırtına (3 gün)
01 Şubat	Fırtına	30 Temmuz	Kızıl Erik Fırtınası
04 Şubat	Fırtına (3 gün)	14 Ağustos	Fırtına
07 Şubat	Fırtına (3 gün)	17 Ağustos	Fırtına
10 Şubat	Fırtına	20 Ağustos	Fırtına (2 gün)
13 Şubat	Fırtına	21 Ağustos	Mircan Fırtınası
23 Şubat	Fırtına (2 gün)	07 Eylül	Bıldırcın Geçimi Fırtınası
01 Mart	Fırtına	13 Eylül	Çaylak Fırtınası
11 Mart	Kocakarı Soğuğu	25 Eylül	Fırtına
12 Mart	Husüm Fırtınası	28 Eylül	Kestane Karası Fırtınası
15 Mart	Fırtına	30 Eylül	Turna Geçimi Fırtınası
24 Mart	Koz Kavuran Fırtınası	04 Ekim	Koç Katımı Fırtınası
26 Mart	Çaylak Fırtınası	15 Ekim	Meryem Ana Fırtınası
29 Mart	Fırtına	18 Ekim	Kırlangıç Fırtınası
08 Nisan	Kırlangıç Fırtınası	22 Ekim	Bağ Bozumu Fırtınası
11 Nisan	Fırtına (3 gün)	27 Ekim	Balık Fırtınası
16-21 Nisan	Kuş Fırtınası	02 Kasım	Kuş Geçimi Fırtınası
29 Nisan	Fırtına	07-28 Kasım	Fırtına
04 Mayıs	Çiçek Fırtınası	02 Aralık	Ülker Dönümü Fırtınası
07 Mayıs	Fırtına	09 Aralık	Karakış Fırtınası
13 Mayıs	Fırtına	12 Aralık	Fırtına
17 Mayıs	Filiz Kıran Fırtınası	21 Aralık	Gün Dönümü Fırtınası
20 Mayıs	Kokulya Fırtınası	28 Aralık	Fırtına
21 Mayıs	Ülker Fırtınası	31 Aralık	Fırtına
03 Haziran	Fırtına (3 gün)		

Tablo 9. Bofor (Beaufort) Rüzgâr Skalası (URL-7)

Rüzgârın Yaptığı Etki										Yaklaşık Dalga Yüksekliği
B O F O R	Rüzgârın tanımı	Açık ve Düz Alanda 10 m. Yükseklikteki Tanımlanmış Rüzgâr Hız Sınırları				Karada	Denizde	Kıyıda		
		Knot	m/s	Km/h	mph					
0	Sakin	1	0-0,2	1	1	Duman dikine yükselir.		Deniz çarşaf gibi düzdür.	Sakin.	m
1	Esinti	1-3	0,3-1,5	1-5	1-3	Rüzgârın yönü rüzgâr değil, dumanın sürüklenmesinden belli oluyor.		Çok küçük dalgaçıklar, az belirgin ve köpüksüz (su üstünde balık pulu gibi buruşuk).	Balıkçı tekneleri hafif sallanır.	0,1
2	Hafif Rüzgâr	4-6	1,6-3,3	6-11	4-7	Rüzgâr insan teninde hissedilir, yapraklar titreşir, rüzgârgütlü harekete geçer.		Küçük dalgaçıklar kısa, fakat daha belirgindir. Dalga tepeleri düzgün görünümlü, çatlamaazlar.	Rüzgâr teknelerin yelkenlerini doldurur ve 1-2 knot hızla hareket ettirebilir.	0,2 (0,3)
3	Tatlı Rüzgâr	7-10	3,4-5,4	12-19	8-12	Rüzgâr yaprakları ve ince dalları devamlı hareket ettirir. Bayrakları hafif dalgalanır.		Dalgaçıklar birleşir, tepeleri kırılmaya başlar ve köpüklenir (köpükler dağılmış kuyunlara benzer).	Yelkenliler yaklaşık 3-4 knots hızla ve yana yatarak hareket edebilirler.	0,6 (1)
4	Orta Rüzgâr	11-16	5,5-7,9	20-28	13-18	Rüzgâr toz ve kâğıt parçacıklarını uçurur, küçük dalları hareket ettirir.		Küçük dalgalarda genişlemeye başlar. Kırılan dalgalarda köpükleri daha sık kuyunlar gibidir.	Yelkenliler için en iyi rüzgâr; yelkenlilerin tüm yelkenleri şişer ve iyice yana yatarlar.	1 (1,5)
5	Sert Rüzgâr	17-21	8,0-10,7	29-38	19-24	Yapraklı Küçük ağaçlar sallanmaya başlar, iç sularda tepeli dalgaçıklar oluşur.		Orta dalgalarda daha belirgin bir şekilde gelişir (Koyun sürüsü yayılışı). Hafif serpinti olasılığı vardır.	Yelkenliler yelkenlerini azaltırlar.	2 (2,5)
6	Kuvvetli Rüzgâr	22-27	10,8-13,8	39-49	25-31	Büyük dallar sallanır, telgraf tellerinde ısıklı sesi işittir, şemsiye taşımak güçleşir.		Büyük dalgalarda oluşmaya başlar, dalga tepelerinin köpükleri etrafı daha fazla kaplar. Biraz serpinti olabilir.	Yelkenliler yelkenlerini kapatırlar. Avlanırken çok dikkat edilmelidir.	3 (4)
7	Fırtınası Rüzgâr	28-33	13,9-17,1	50-61	32-38	Bütün ağaçlar sallanır. Rüzgâra karşı yürümek güçleşir.		Deniz kabarmaya başlar. Kırılan dalgalarda köpükleri rüzgâr yönü boyunca savrulur.	Yelkenliler limanda kalırlar. Denizde olanlar hareket edemezler, (faça).	4 (5,5)
8	Fırtına	34-40	17,2-20,7	62-74	39-46	Rüzgâr filizleri kırar ve rüzgâra karşı yürümek genellikle çok zordur.		Uzun boylu, oldukça yüksek dalgalarda, dalga tepelerinin kenarları rüzgâr tarafından kırılır, köpükler rüzgâr yönü boyunca savrulur.	Yakında olan tekneler limana çekilirler.	5,5 (7,5)
9	Kuvvetli Fırtına	41-47	20,8-24,4	75-88	47-54	Zayıf yapıtlı binalarda hasar meydana gelir. Bacalar yıkılır, kiremitler uçar.		Yüksek dalgalarda; serpinti ve köpükler rüzgâr yönü boyunca da-ha yoğun bir hat oluşturur. Dalga tepeleri devrilmeye, yıklmaya ve yuvarlanmaya başlar. Serpinti görüş uzaklığını etkiler.		7 (10)
10	Tam Fırtına	48-55	24,5-28,4	89-102	55-63	Karada nadir olup, ağaçları kökünden söker, binalarda önemli zararlar yapabilir.		Uzun sönüçlü çok yüksek dalgalarda; büyük parçalar halindeki köpük ve serpintiler rüzgâr yönü boyunca çok yoğun bir şekilde savrulur. Deniz genellikle beyaz görünür, iyice yükselmeye ve kabar-maya başlar. Görüş uzaklığı azalır.		9 (12)
11	Çok Şiddetli Fırtına	56-63	28,5-32,6	103-117	64-72	Ender rastlanır ve geniş çapta hasarlara neden olur.		Çok az görülen yüksek dalgalarda; rüzgâr yönü boyunca oluşan köpük ve serpintiden denizin üstü beyaz görünür. Dalga tepelerinden her tarafa köpük püskürtmektedir. Görüş uzaklığı azalmıştır (küçük ve orta büyüklükteki gemiler dalgalardan arasımdan görülmeyecebilir).		11,5 (16)
12	Harikayn (Orkan)	>64	>32,7	>118	>73	-		Gökyüzü köpük ve serpinti ile kaplanmıştır. Deniz tamamen bembeyazdır. Görüş uzaklığı çok azalmıştır.		14<

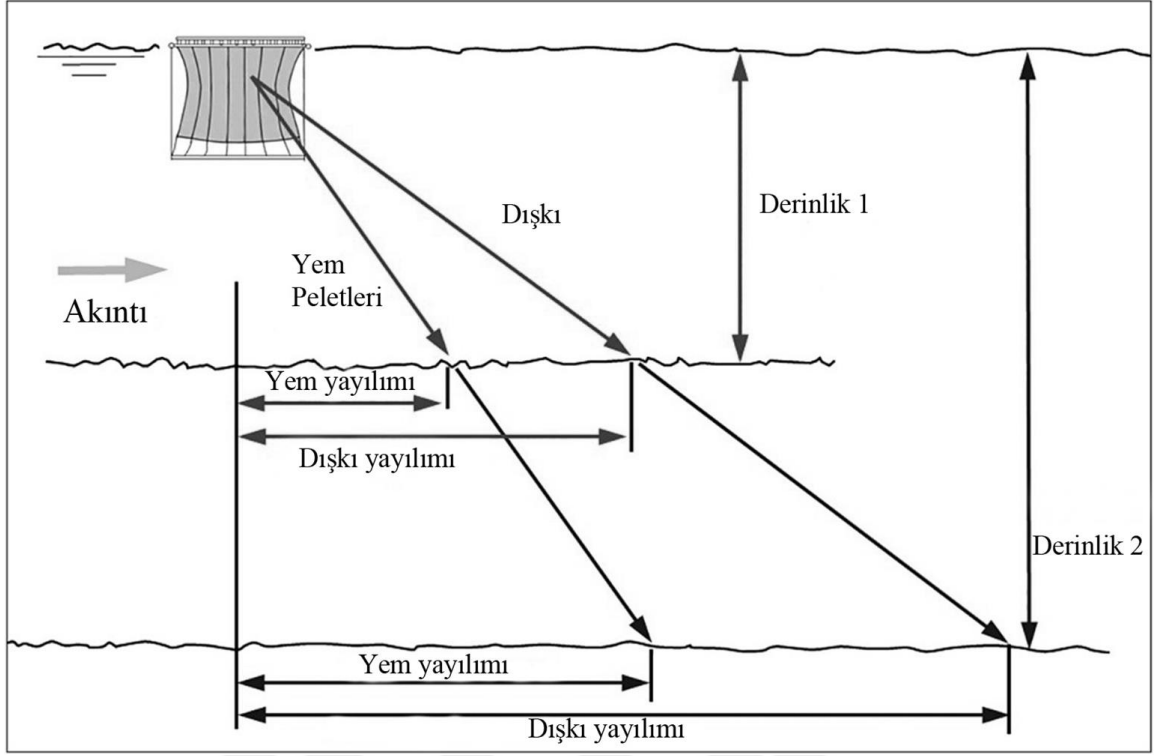
1 Knot = 1,852 km/saat = 1 deniz mil/saat (nm/h); 1 Knot = 0,514 metre/saniye (m/sec); 1 km/saat = 0,277 metre/saniye = 0,54 knot; 1 metre/saniye = 3,6 km/saat = 1,945 knot

- **Yağışlı Gün Sayısı:** Karadeniz bölgesinde dağlar denize paralel uzandığı için sahil kesimi daralmıştır. Bu nedenle nüfus bu dar bölgede toplanmıştır. Ayrıca kıta sahanlığı dar, kıyı kesimi yağışlı ve nem yüksektir. Dağların sahile bakan yüzüne düşen yağmur hızlıca denize ulaşmaktadır. Hızlı akan sular karasal kökenli materyal ve kirleticileri de deniz ortamına taşımaktadır. Özellikle akarsu mansabına yakın olan ağ kafes işletmeleri bundan olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca bu dar bölgeye sıkışan nüfus yoğunluğundan kaynaklanan karasal kaynaklı kirleticiler denizden başka bir yere deşarj edilememektedir. Denizel alana kirleticilerin taşınması yağış miktarı ve yağışlı gün sayısı ile doğrudan ilgilidir.

Konumsal Özellikler

- **Derinlik:** Yetiştiricilik yapılacak kafesler maksimum su değişiminin sağlanabileceği derinliklerde konumlandırılmalıdır. Hem yetiştiriciliği yapılacak türün çevresel isteklerinin maksimum düzeyde karşılanabilmesi, hem de ortamın ekolojik kalitesinin bozulmaması için ağ kafes sistemlerinin mümkün olduğu kadar derin alanlara kurulması uygun olacaktır. Bu kapsamda çiftliklerin 40 metreden daha derinde yer alması tavsiye edilmektedir (URL-6). Maksimum derinliğe yönelik herhangi bir kural bulunmamaktadır. Ancak sistemin kurulumu, bakımı ve kontrollerinin dalgıçlar tarafından yapılması gerekli olduğundan maksimum derinlik 50 m olarak tavsiye edilmektedir. Çünkü 50 metreden daha derine dalmak özel eğitim ve profesyonel ekipmanlar gerektiren bir uygulamadır. Su derinliği, arttıkça demirleme ve bağlama sistemi kurulum ve bakım maliyetlerinin de artması beklenir (Cardia & Lovatelli, 2015). Yüksek su derinliğine sahip alanlarda deniz tabanını incelemenin maliyeti de yüksek olacaktır. Diğer taraftan, daha derin su kolonu balık kafeslerinin etrafındaki zeminde atık birikimini azaltabilir (Şekil 10). Ayrıca kafes kurulması planlanan alanın derinliği en az kullanılacak ağ derinliğinin 3 katı olmalıdır (Kiliç, 1999; Cardia & Lovatelli, 2015; URL-6).

- **Karaya Uzaklık:** Derinlik ve eğimin uygun olduğu alanlarda çiftlik-kara etkileşimini ve muhtemel paydaş çatışması ihtimalini en aza indirmek amacıyla potansiyel su ürünleri yetiştiricilik alanları değerlendirilirken kıyıdan mümkün olduğu kadar uzaklaşılmalıdır. Üretim miktarı, alanın büyüklüğü, kıyıdan uzaklık, derinlik, ortamın trofik özellikleri ve akıntı ile ilişkilidir. Bu kapsamda kıyıdan uzaklığın en az 1250 m olması tavsiye edilmektedir (URL-6).



Şekil 10. Kafes alanı zemininde atık yayılımına derinliğin etkisi (Cardia & Lovatelli, 2015)

• **Dip Yapısı:** Karadeniz'in kıyısız bölgelerindeki zemin yapısı karasal uzantılar ve girdiler ile şekillenmektedir. Akarsuların mansabına yakın alanlardaki zemin yapısı genelde çamurludur. Mansaptan uzaklaştıkça zemindeki çamur oranı azalmakta ve kum oranı artmaktadır. Burunlara yakın bölgelerin zemin yapısı ağırlıklı olarak kum ve ince çakıldan oluşmaktadır. Burun bölgelerinde ise yüksek akıntının etkisi kendini göstermekte olup zemin çakıllı, taşlı veya kayalık olabilmektedir. Kafes sistemlerinin sabitleme elemanlarının tutunabileceği en uygun alanlar çamur, kil ve kumlu zemin yapısına sahip alanlardır (Cardia & Lovatelli, 2015). Dip yapısı, ağ kafes sistemini sabitlemek için kullanılan sabitleme elemanlarının (beton bloklar, çapa ve metal zincir) seçiminde de etkilidir.

Kirleticiler

Yetiştiriciliği yapılan türlerin, doğal yaşamlarındaki tercihlerine uygun özellikteki ortamlarda tutulması sürdürülebilir üretim açısından önemlidir. Doğu Karadeniz'de deniz ağ kafes sistemlerinde en çok yetiştirilen tür alabalıktır ve ikinci sırada levrek balığı gelmektedir. Bu türlere doğal ortamlarında tercih ettikleri bol oksijenli, temiz ve berrak sular sağlanmalıdır. Denizel ortamda kirlilik oluşturabilecek etkenler genel olarak karasal kökenli

girdilerdir. Deniz ağ kafes alanlarına endüstriyel, evsel, zirai atık gibi kirleticiler bulaşmamalıdır. Denizel alanda ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğini olumsuz etkileyebilecek muhtemel kaynaklar:

- Akarsular: Akarsuların denizel alana taşıyacağı materyaller; balıkların sağlığını, beslenmesini, kafes yüzdürücülerini ve ağlarını olumsuz etkileyecektir. Potansiyel su ürünleri yetiştiricilik alanları belirlenirken akarsuların olumsuz etkilerinin ulaşamayacağı mesafedeki alanlar tercih edilmelidir.

- Derin Deniz Deşarjları (DDD): Derin deniz deşarjı, ön arıtmadan geçirilmiş atıksuların alıcı ortam olan denizin su kalitesini bozmayacak şekilde kıyından belirli bir mesafede ve yeterli derinlikte deniz dibine boru ve difüzörlerle boşaltılması işlemidir. DDD hatlarından deşarj edilen atıksuların ön arıtmayı müteakip yeterli derinlik ve sahil koruma bandını olumsuz koşullarda bile etkilemeyeceği yeterli uzaklıktan deşarj edilmeleri ile denizde olumsuz etki oluşturmalarının kesin olarak önlenildiği ifade edilmektedir. Ancak denizde yetiştiriciliği yapılan türler çevresel etkilere karşı hassas canlılardır ve her türlü kirletici kaynaktan kolaylıkla olumsuz yönde etkilenebilmektedirler. DDD hattı gibi bir kirletici kaynaktan gelen ve ağ kafes alanına ulaşabilen kirleticiler, kültürü yapılan türlerin sağlığını şu yollarla olumsuz etkileyebilecektir:

- Toksik etkilere ani ve toplu ölümler,
- Kirleticilere uzun süre maruz kalma ile oluşan strese bağlı balıkların hastalıklara direncinin azalması,
- Deşarj edilen atık içerisinde bulunması muhtemel zoonoz patojenlerin balıklarda hastalıklara sebep olması,
- Ağır metal vb. maddelerin balık dokularında birikmesi sonucu balıkların tüketici sağlığını olumsuz etkilene riskinin oluşması ve ticari değerini kaybetmesi.

DDD kaynaklı olarak ortaya çıkma ihtimali olan olumsuzluklar nedeniyle deniz ağ kafes su ürünleri yetiştiricilik tesisleri ile DDD alanları arasında güvenli bir mesafe bırakılmalıdır. Çiftlik alanı ile DDD hattı gibi noktasal kirletici bir kaynak arasında bulunması gereken mesafe mevzuat ve literatürde 2000 metre olarak belirtilmektedir (URL-6). Bu mesafe Akdeniz için bildirilmiş bir mesafe olduğundan ve Karadeniz şartlarına uygun olup olmadığı bilinmediğinden ihtiyat payı ile birlikte bu mesafenin Karadeniz’de 2000 metreden daha fazla olarak uygulanması DDD sistemlerinden kaynaklanabilecek risklerin minimize edilmesi için faydalı olacaktır. Ayrıca DDD hatlarının bulunduğu alanlar farklı karakteristik özelliklere sahip olduğundan her bir deşarjın etki alanı ayrı ayrı

belirlenerek DDD hattı yakınına konumlandırılacak çiftliklerin mesafeleri bu etki alanı mesafelerine göre belirlenmelidir.

- **Besin Elementleri:** Kıyı ekosistemlerine karadan ve atmosferden aşırı besin tuzu girdileriyle oluşan organik madde miktarındaki artış ötrofikasyon olarak tanımlanmaktadır. Ötrofikasyonun kıyı ekosistemlerine; su berraklığının azalması, su bitkilerinde azalma, oksijen azalması (hipoksi) ve besin ağında değişiklikler gibi birçok negatif etkisi söz konusudur.

- **Klorofil-a:** Klorofiller, fotosentez yapan bitkilerin kloroplastlarında yer alan yeşil renkli pigmentlerdir. Klorofil bitkilerde kloroplast adı verilen organellerin içinde bulunur. Bitkilerde bulunan klorofil, beş çeşit olup, bunlar a, b, c, d ve f şeklinde adlandırılır. Klorofil-a, bakteriler hariç bütün yeşil bitkilerde; klorofil-b, yüksek bitkilerde ve yeşil yosunlarda; klorofil-c, kahverengi yosunlarda, diatomlarda ve öglena gibi bir hücreli kamçılılarda ve klorofil-d kırmızı yosunlarda, bulunur. Fitoplankton biyokütlesi göstergesi olan klorofil-a fotosentez gerçekleştirir ve bu mekanizma ile besin döngüsü içerisinde ilk organik madde üretimi sağlanır. Işıklı tabakada oluşan ve bağlı üretimlerde üretilen organik yük ve organik atıklar su kolonunda daha derinlere çökerken bakteriyel parçalanma ile suda çözünmüş oksijenin kullanımına ve yaşam için gerekli oksijenin azalmasına neden olurlar.

1.7.2. Biyolojik Faktörler

Karadeniz’de en çok kültürü yapılan tür, egzotik bir tür olan gökkuşağı alabalığıdır. Günümüzde büyük boy gökkuşağı alabalığına olan yoğun talep sebebiyle bu türün üretim miktarının gelecekte çok daha artacağı ve ağ kafes tesis ihtiyacını da arttıracacağı açıktır. Karadeniz’de Karadeniz alabalığı gibi endemik türlerin yanı sıra gökkuşağı alabalığı ve çipura gibi egzotik türlerin de kültürü yapılmaktadır. Gelecekte küresel ısınma ve iklim değişikliği sebebiyle, yetiştiriciliği yapılan egzotik tür sayısının artacağı düşünülmektedir.

Birçok balık hastalığının özellikle de enfeksiyöz hastalıkların kontrolsüz balık nakilleriyle yayıldığı bilinmektedir (Kayış, 2009). Balık hastalıklarının kontrolü için ağ kafes işletmelerine yapılacak balık nakillerinin uzman kişi ve kurumlar tarafından takip edilmesi gerekmektedir. Ağ kafes sistemlerinde herhangi bir sebepten dolayı ölen balıkların takip edilmesi ve uygun yöntemlerle uzaklaştırılması, hastalıkların kontrolü ve su kalitesi açısından önemlidir. Ayrıca ağ kafes tesislerinden kaçan balıkların doğal ortama biyolojik

ve genetik etkisi de olacaktır. Bu olumsuzlukların engellenmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Ağ kafes sistemlerindeki kültür balıkçılığında kaynaklanan biyolojik atıkların bentik yapı üzerinde zamanla oluşturabileceği olumsuz etkileri bertaraf etmek için potansiyel alanlar değerlendirilirken tesis rotasyonuna uygun büyüklükte alanlar belirlenmelidir.

1.7.3. Hukuksal Faktörler

Potansiyel su ürünleri yetiştiricilik alanları değerlendirilirken, ilgili mevzuatta belirtilen; demirleme sahaları, askeri alanlar, sportif faaliyet alanları, sit alanları, çevre parkı ve koruma alanları gibi farklı amaçlar için tahsis edilmiş olan alanların dışında kalan alanlara odaklanılmalıdır.

1.7.4. Sosyo-ekonomik Faktörler

Herhangi bir denizel alanın kullanımında diğer paydaşlarla olan ilişkiler-çatışmalar ve bu alanlarda yapılacak su ürünleri yetiştiriciliğinin sürekliliği ve ekonomikliği ile ilgili konular da dikkate alınmalıdır.

- Ulaşılabilirlik ve Destek birimleri: Deniz ağ kafes sistemleri için belirlenen alanlara yakın olacak şekilde; çalışanların ikamet edeceği, yemlerin depolanabileceği, hasat esnasında gerekli olan malzemelerin (ambalaj malzemeleri, buz makinesi, boylama makinesi gibi) konulabileceği ve servis teknesinin rahatlıkla yanaşabileceği rıhtım gibi imkânlar sağlanabilmelidir. Deniz ağ kafes sistemleri her türlü hava koşullarında bakım, besleme gibi faaliyetler için kıyıdan kolay ulaşılabilir uzaklıkta belirlenmelidir. Canlı balık nakli, personel ulaşımı ve barınması, kültür balıkçılığı faaliyetleri için gerekli olan altyapı hizmetlerinin (yol, elektrik, su, internet, atıkların uzaklaştırılması gibi) ilgili kurumlar tarafından sağlanması gerekmektedir. Ağ kafes sistemi destek birimleri genel olarak balıkçı limanlarına konuşlandırıldığından, bu limanların ortak kullanımı ile ilgili sıkıntılara çözüm üretilmelidir.

- Diğer Paydaşlar: Karadeniz bölgesinde yerleşim alanları genel olarak hâkim rüzgarlara kapalı alanlarda yoğunlaşmıştır. Bu alanlar aynı zamanda denizcilik faaliyetlerinin de yoğunlaştığı alanlardır. Limanlar, demirleme sahaları, su ürünleri av sahaları, turistik alanlar, askeri eğitim alanları gibi farklı amaçlar için kullanılan bu alanlar aynı zamanda ağ kafes balıkçılığına uygun alanlar ile örtüşmektedir. Deniz ağ kafes

sistemleri, mevzuatta belirtilen; demirleme sahaları, askeri atış ve eğitim sahaları ile mevzuatta rastlanılamayan ancak sürdürülebilir bir yetiştiricilik üretimi açısından önem arz eden turistik faaliyet alanları, balık avcılığı alanları, DDD sistemleri, petrol ürünleri depolama-aktarma alanları gibi alanların dışında kalacak şekilde belirlenmelidir.

- Pazara Uzaklık: Denizde ağ kafeslerde yetiştiricilik sistemlerinin yerleşim alanlarına uzaklığı hammadde girişi ve üretilen ürünün satışında maliyetleri artırmamalıdır.

1.8. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasında, Doğu Karadeniz'deki mevcut yetiştiricilik faaliyetleri ve bu faaliyetlerin küçük ölçekli balıkçılık ile etkileşiminin belirlenmesi, potansiyel yetiştiricilik alanlarının tespit edilmesi ve yeni alan tahsisinin üretime etkisinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Elde edilen bilgiler ışığında literatüre, sektörün sürdürülebilirliğine ve sektör paydaşlarına katkıda bulunmak hedeflenmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışma Sahası

Açık deniz kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri dikkate alındığında Doğu Karadeniz Bölgesi (Sinop- Artvin) Batı Karadeniz Bölgesi'ne (Sinop-Kırklareli) göre birçok üstün özelliğe sahiptir. Doğu Karadeniz kıyıları, açık deniz ağ kafes sistemlerini olumsuz yönde etkileyebilecek bölgenin hakim rüzgarına, akıntılarına ve yüksek dalgalarına karşı korunaklı alanlara sahiptir. Bu alanlar burun vasfı taşımakta olup karasal uzantıların denize girintileri ile oluşan ve bölgenin hakim rüzgarı olan karayele kapalı/kısmen kapalı alanlardır. Doğu Karadeniz kıyılarında açık deniz kültür balıkçılığı lojistik destek birimlerinin konuşlandırılacağı ve yerleşim alanları içinde veya yakınında çok sayıda liman ve balıkçı limanı inşa edilmiştir. Üretim sistemi kurulumunda ve işletme aşamasında limanların yakın mesafede olması erişilebilirlik, iletişim, enerji sağlama, güvenlik ve çalışacak personelin konforu ve ekonomik karlılık bakımından önemi yüksektir. Doğu Karadeniz Bölgesi, üretimde kullanılacak canlı materyalin temin edileceği baraj gölü ağ kafes işletmeleri, yavru üretim kuluçkahaneleri ve akarsu havuz işletmeleri sayısal yoğunluğu ile Batı Karadeniz Bölgesi'nden daha üstün özelliklere sahiptir. Açık deniz kültür balıkçılığında yakın mesafelerden canlı materyalin temin edilmesi balık sağlığı ve refahı ile işletme ekonomisini olumlu yönde etkileyecektir. Tüm bu avantajların yanında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaklaşık 34 yıldır açık deniz kültür balıkçılığının yapıyor olması çalışma hipotezimize çok daha fazla katkı sağlayacağından çalışma alanı Doğu Karadeniz Bölgesi (Sinop-Artvin) olarak tercih edilmiştir.

Potansiyel su ürünleri yetiştiricilik alanlarını belirleme çalışmaları; Karadeniz'in güneydoğu kısmında, Artvin Hopa – Sinop Türkeli arasındaki yaklaşık 800 km uzunluğundaki denizel alanda gerçekleştirilmiştir (Şekil 11). Kıyı balıkçılığı ve denizel alandaki su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerinin etkileşiminin belirlenmesi çalışmaları ise Doğu Karadeniz'de su ürünleri yetiştiriciliğinin nispeten yoğun olduğu Yomra, Perşembe ve Yakakent'te gerçekleştirilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Alan belirleme çalışması sahası (kırmızı hat) ve etkileşim belirleme çalışma sahaları (sarı daireler)

2.2. Veri Toplama

2.2.1. Türkiye’deki Konu ile İlgili Mevzuatın Araştırılması

Ülkemiz mevzuat sistemindeki su ürünleri ile direkt ya da dolaylı olarak ilgili olan mevzuat Türkiye Cumhuriyeti Mevzuat Bilgi Sistemi (URL-8) üzerinden elde edilmiş ve çalışmalarda kullanılmıştır.

2.2.2. Meteorolojik Verilerin Toplanması

Çalışmaya konu sahalar ile ilgili meteorolojik veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğünden il bazında temin edilmiştir. Ayrıca bazı genel meteorolojik veriler yine Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün web sayfasındaki açık kaynaklardan elde edilmiştir (URL-9). Konu ile ilgili bilimsel literatür taraması da yapılarak ilgili sahadan bilimsel çalışmalar ile elde edilmiş olan meteorolojik verilere de ulaşılmaya çalışılmıştır. Yeni alanlar belirlenirken elde edilen meteorolojik verilerden faydalanılmıştır.

2.2.3. Çevresel Parametrelerin Elde Edilmesi

Deniz suyunun su ürünleri yetiştiriciliği açısından uygun olup olmadığının belirlenmesi için, bu tez çalışması paralelinde Fidan vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları kullanılmıştır. Çevresel parametreler. Çevresel parametre ölçümleri Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün Sürat Araştırma-1 isimli gemisi ile yerinde ölçüm ve alınan su örneklerinin laboratuvarında analizi ile elde edilmiştir (Şekil 12). Yerinde ölçümler CTD cihazı (su parametreleri) ile yapılmıştır. Rozet örnekleyici ile alınan su örnekleri laboratuvarında otoanalizör cihazı ile analiz edilmiştir (Tablo 10; Şekil 13).

Tablo 10. Saha çalışmasında kullanılan yöntem ve ekipmanlar (Fidan vd., 2019)

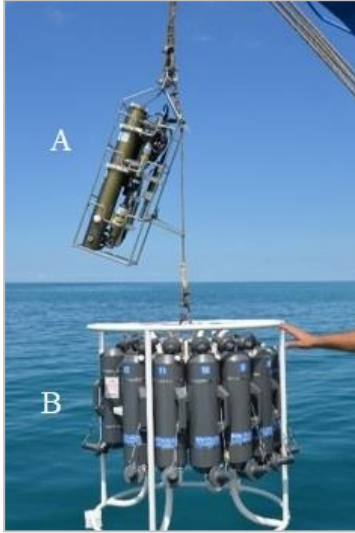
Parametre	Ölçüm/Analiz Metodu	Kullanılan Alet/Cihaz	Ölçüm Yeri
Zemin Materyali	Materyal tipinin görsel tespiti	Van Veen Grab (1000cm ²)	Yerinde
Derinlik	Akustik iskandil	Simrad EK60	Yerinde
Sıcaklık	Termometrik		
Tuzluluk	Elektrometrik		
Işık geçirgenliği	Fotometrik	SBE 25 model	Yerinde
Klorofil a	Fotometrik	CTD	
pH	Elektrometrik		
Çözülmüş oksijen	LDO (Lüminesans Çözülmüş Oksijen)		
Nitrat	Kadmiyum İndirgeme CFA (Sürekli Akış Analizörü)		
Nitrit	Kolorimetrik CFA (Sürekli Akış Analizörü)	SEAL AA3 HR	
Amonyum	Salisilat Yöntemi CFA (Sürekli Akış Analizörü)	Kimyasal	Laboratuvarında
o-Fosfat Fosforu	Molibdat CFA (Sürekli Akış Analizörü)	Otoanalizör	
Silisyum	Askorbik Asit Yöntemi CFA (Sürekli Akış Analizörü)		

2.2.4. Çalışma Bölgelerinin Batimetrilerinin Belirlenmesi

Ağ kafeslerde balık yetiştiricilik tesislerinin mevzuata uygun derinliklere kurulması için çevrimiçi bir derinlik haritası (URL-10) üzerinden ilgilenilen alanların batimetrisi incelenmiştir. Eğimi fazla ya da kuyu diye tabir edilen denizaltı uçurumlarından uzaktaki alanlar batimetrik açıdan saha çalışması için uygun alanlar olarak tercih edilmiştir.



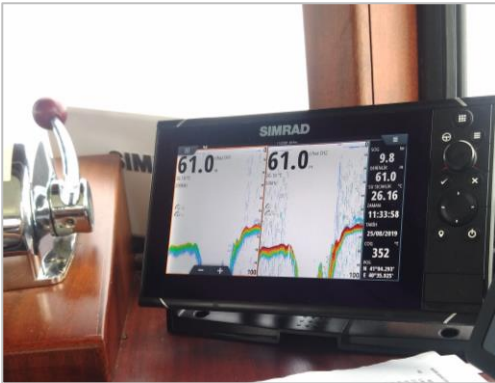
Şekil 12. Sürat Araştırma - 1 gemisi



A: CTD cihazı, B: Rozet örnekleyci



Van Veen Grab



Ekosounder cihazı



Otoanalizör cihazı

Şekil 13. Kullanılan cihaz ve ekipmanlar

2.2.5. Doğu Karadeniz’deki Yetiştiriciliğin Durumu

2022 yılı itibariyle Doğu Karadeniz’deki su ürünleri yetiştiricilik faaliyetleri Artvin, Rize, Trabzon, Ordu, Samsun, Sinop, illerinin denizel alanlarında gerçekleştirilmektedir. Giresun ilinde ise denizlerde su ürünleri yetiştiricilik tesisleri izin ve kurulum aşamalarındandır. Çalışmamıza konu olan Trabzon-Yomra, Ordu-Perşembe ve Samsun-Yakakent bölgelerinde ise yetiştiricilik çalışmaları yoğun bir şekilde devam etmektedir (Şekil 14). Denizlerdeki yetiştiricilik faaliyetleri, bölge ve ülke ekonomisi için önemli bir düzeye ulaşmıştır. Ancak, yetiştiricilik işletmelerine başta balıkçılar olmak üzere birçok paydaş tarafından olumsuz eleştiriler yöneltilmektedir. Yetiştiriciliğin durumunu ve bölge ekonomisi için önemini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanan soru formu (Ek-1) kullanılarak çiftlik sahipleriyle veya yetkilileriyle yüz yüze görüşmeler yapılmıştır.



Şekil 14. Doğu Karadeniz’deki faal balık çiftlikleri

2.2.6. Doğu Karadeniz’deki Kıyı Balıkçılığının Durumu

Doğu Karadeniz’deki kıyı balıkçılığı faaliyetlerinin büyük çoğunluğu, su ürünleri yetiştiriciliğinin de yoğun olarak yapıldığı, kıyısız alanlarda yoğunlaşmıştır. Kıyı balıkçıların avladığı hedef türler baz alındığında, avcılık operasyonlarının gerçekleştirildiği 5-50 metre derinlik aralığındaki alanlar aynı zamanda ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği faaliyetlerinin de gerçekleştirildiği alanlardır. Çalışmamızda küçük ölçekli balıkçılığın son 20 yılda yaygınlaşan kafesler ile etkileşimi belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun

için balıkçıların gelir-gider durumlarının yıllar itibariyle değişimi ve yetiştiriciliğin küçük ölçekli balıkçılığı etkileyip etkilemediği, bölge balıkçısının bakış açısıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda aktif olarak avcılık faaliyeti gerçekleştiren balıkçılarla yüz yüze görüşmeler yapılarak birincil veriler elde edilmiştir. Yüz yüze görüşmelerde Ek-2'deki soru formu kullanılmıştır. Küçük ölçekli balıkçılar, kafeslere yakın ve uzak balıkçı barınağında bulunanlar olmak üzere iki grupta incelenmiştir ve yakın balıkçı barınağında olanların kafeslerden daha fazla etkilenebileceği varsayılmıştır. Soru formunun içeriği üç ana başlıktan oluşmaktadır:

- Av aracı ve balıkçılığa ait bilgiler: av aracı miktarları, av miktarı, vb.
- Ekonomik durum: küçük ölçekli balıkçıların gelir ve gider miktarları vb.
- Küçük ölçekli balıkçıların kendilerini etkileyen faktörlere ilişkin görüşleri

2.3. Haritalar Üzerinde Değerlendirme

Mevzuat araştırması ve resmi kurumlardan edinilen bilgilere göre demirleme sahaları, askeri alanlar, liman ağzları, derin deniz deşarjı hatlarının bulunduğu alanlar, sportif faaliyet alanları, sit alanları, koruma alanları gibi farklı amaçlar için tahsis edilmiş olan alanlar çevrimiçi harita uygulamasına (Google Earth) girilmiştir. Kısıtlı alanlar dışında kalan yerler meteorolojik veriler ve topografik yapıları bakımından ön değerlendirmeye tabi tutularak su ürünleri yetiştiriciliği açısından uygun olmayan yerler elenmiştir.

2.4. Yetiştiricilik Alanı Belirlemeye Yönelik Saha Çalışmaları

Yapılan eleme sonucunda ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği için uygun olabileceği belirlenen alanlarda saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Gemi ekipmanları aracılığıyla; derinlik, karaya mesafe gibi parametreler yerinde ölçülmüştür ve deniz zemini örneklemeleri yapılmıştır. Saha derinlik ve eğimleri ile ilgili masa başında elde edilen veriler saha çalışması aşamasında gemi ekipmanlarıyla da doğrulanmıştır. Zemin materyali örneklemesi ile de zeminin sabitleme elemanlarının tutunabileceği yapıda olup olmadığı ve bölgedeki akıntı miktarı ile ilgili bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Çalışmaları Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün Sürat Araştırma-1 isimli gemisi ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 12).

2.5. Balıkçılık ve Yetiştiricilik Etkileşimi Konusundaki Çalışmalar

Su ürünleri yetiştiriciliği bölge ekonomisine olumlu katkılarda bulunurken, avcılık yoluyla elde edilen ürünlerin fiyatlarını düşürme gibi olumsuz etkileri de, balıkçılık konusundaki ekonomik model çalışmalarında ortaya çıkmıştır (Natale vd., 2013). Ayrıca denizel alana kurulan ağ kafeslerde balık yetiştiricilik tesislerinin av sahasını kısıtladığı yönünde bir algı vardır. Günümüz koşullarında, hem su ürünleri yetiştiriciliği hem de avcılık sektörlerini aynı anda yönetirken tüm paydaşların memnuniyetini sağlayacak bir yapılanmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda kıyı balıkçılığı ve ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği faaliyetleri arasındaki etkileşimi belirlemek amacıyla anket çalışmaları yapılmıştır. Çalışma bölgesindeki yetiştiricilik tesisi sorumlusu ve yetiştiricilik yapılan lokasyona en yakın konumdaki balıkçı limanına bağlı tekne sahipleri ile anketler yapılmıştır. Ayrıca, her pilot bölge için o bölgedeki yetiştiricilikten etkilenmeyen balıkçı limanına bağlı balıkçılar ile de anketler yapılmıştır. Buradaki amaç kıyı balıkçıların durumunda meydana gelmiş olabilecek bir değişimin, bölgede sürdürülen ağ kafeslerde balık yetiştiricilik faaliyetleri ile ilgisinin olup olmadığının belirlenmesidir. Çalışmadan; küçük ölçekli balıkçılığın genel durumu ve kültür balıkçılığı faaliyetlerinin balıkçıları sosyal ve ekonomik anlamda nasıl etkilediği hakkında sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmada uygulanan anketler ile elde edilen veriler bilgisayar ortamında IBM SPSS (deneme sürümü) ve Excel Programı kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile belirlenmiştir. Balıkçıların gelir düzeyleri arasında fark olup olmadığı ise Kruskal Wallis testi ile analiz edilmiştir. Küçük ölçekli balıkçıların gelir ve giderlerini belirlemeye yönelik ekonomik analizlerde İnan (2006) tarafından yazılan “Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği” kitabından faydalanılmıştır.

Bu çalışmada, küçük ölçekli balıkçılık yapan her tekne birer işletme olarak kabul edilmiştir. İşletmelerde sermaye yapısı, sermayenin fonksiyonlarına göre sınıflandırılmasıyla belirlenmiştir. İşletmelerdeki aktif sermaye unsurları aşağıdaki hususlar dikkate alınarak değerlendirilmiştir (Tablo 11).

İşletmelerin sermaye yapıları ortaya konulduktan sonra işletme faaliyet sonuçlarının analizi yapılmıştır. Bu bölümde gayrisafi üretim değeri (GSÜD), sabit masraf (SM) ve değişken masraflardan (DM) oluşan işletme masrafları (İM) ve brüt kar (BK) hesaplanmıştır. Üreticilerin anketlere verdikleri cevaplarda Amerikan doları cinsinden ifade ettikleri

rakamlar, ilgili yıla ait (2022 yılı) dolar kuru baz alınarak Türk Lirası'na çevrilmiştir (16,57 Türk Lirası = 1 Amerikan doları).

Tablo 11. Küçük ölçekli balıkçılıkta sermayenin fonksiyonlarına göre sınıflandırılması (İnan, 2006)

A- AKTİF SERMAYE	B - PASİF SERMAYE
I - İşletme sermayesi (Balıkçının konutu üretimin (avcılığın) yapıldığı ortamda olmadığından, balıkçılıkla ilgili sermaye unsuru değildir) II - İşletme varlığı i) Sabit işletme varlığı • Tekne varlığı • Elektronik ekipmanlar • Balık avcılığında kullanılan ağlar ii) Döner işletme varlığı • Malzeme mühimmat varlığı • Alacaklar ve kasa mevcudu	I- Yabancı Sermaye (Borçlar) II) Özsermaye (Özvarlık) (Aktif Toplamı-Borçlar Toplamı)

Gayrisafi üretim değeri, işletmelerin tarımsal faaliyet sonucu elde edilen ve bir pazar değeri bulunan ürün miktarlarının, birim fiyatları ile çarpılması sonucu bulunan değere, söz konusu üretim faaliyetine ait sermayedeki yıllık prodüktif artışların ilavesi ile bulunur (Açıl & Demirci, 1984). İşletmelerin gayrisafi üretim değeri (çıktı değeri), tüm işletme veya işletme faaliyetlerinden birine ait (balık satışı vb.) elde edilen brüt gelir olarak ifade edilmektedir. İşletme masrafları hesaplanırken işletmelerin yatırım miktarları ile ilgili soru işaretleri olduğu için işletmelerin fırsat maliyetleri ve amortismanlar değerlendirmeye alınmayarak brüt kar hesaplanmıştır (İnan, 2006).

$$\text{Brüt kar} = \text{Toplam gelir} - \text{işletme masrafları}$$

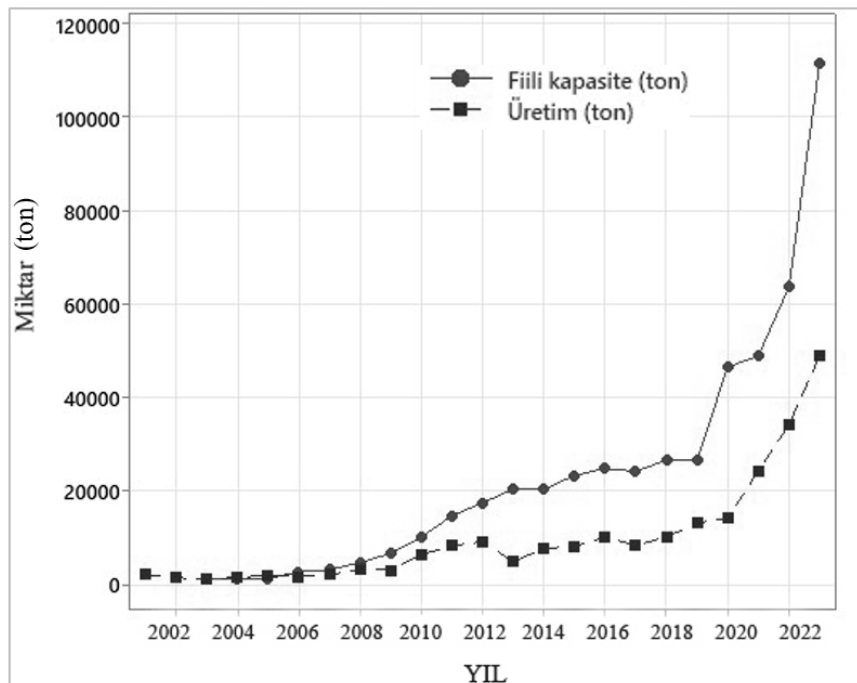
2.6. Yeni Alanların Üretime Etkisinin Tahmininde Uygulanan Yöntemler

Doğu Karadeniz’de ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği yaklaşık son 20 yıldır belli bir hızla yaygınlaşmaya devam etmektedir. Mevcut gelişim hızı ile yeni belirlenen alanların üretim faaliyetlerinde kullanılmaya başlaması sonucu 10 yıllık süre sonrasında üretimdeki durumun ulaşacağı rakamlar tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla çalışmaya konu olan illerden geçmiş yıllara dönük toplam izin verilen kapasite ve fiili üretim rakamları Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü’nden temin edilmiş ve analizlerde kullanılmıştır (Şekil 15). Gelecekteki üretim miktarının zaman serisindeki gözlem değerleri arasında ortaya

çıkartılması amacıyla zamana bağlı üretim miktarını belirlemeye yönelik analizler yapılmıştır. Trend analizi için zaman serisi üzerinde bir regresyon modeli kurulmuş ve elde edilen denklem üzerinde bir doğrusal regresyon modeli oluşturularak gelecek 10 yıldaki üretim miktarları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Verilerin 4 farklı model ile sınanması sonrası en iyi sonuç veren (en küçük hata değerleri oluşturan) model ile üretim geleceği projeksiyonu MINITAB paket programı (deneme sürümü) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sınanan model formülasyonları aşağıda verilmiştir:

Model adı	Formül
Doğrusal ilişki:	$y = \beta_0 + \beta_1 x t$
Üstel logaritmik	$y = \beta_0 x \beta_1^t$
Üstel	$y = \beta_0 + e^{(\beta_1+t)}$
Parabolik	$y = \beta_1 + \beta_1 x t + \beta_2 x t^2$

Model aracılığı ile öngörü değerlerine ait hata terimleri bulunarak, modelin performans ölçütü olarak kullanılacak kritere göre; ortalama mutlak hata (MAD), ortalama mutlak hata yüzdesi (MAPE) ve ortalama yüzde hatası (MPE) değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 15. Doğu Karadeniz’de yetiştiriciliğe tahsis edilmiş kapasite ve fiili üretim miktarları

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Çalışmada Elde Edilen Veriler

Bu çalışma, ülkemizde denizlerde kültür balıkçılığının geliştirilmesinde ilk ve en önemli adımlara odaklanmıştır. Herhangi bir denizde su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetine başlanmadan önce dikkate alınması gereken yer seçim kriterleri Karadeniz’e özgü şartlar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu kriterler; lojistik altyapı, insan gücü, hizmet ve malzemelerin mevcudiyeti, yasal çerçeve, sosyoekonomik ve politik unsurlar ile oşinografik, biyolojik, çevresel ve teknolojik kriterlerdir. Ayrıca derinlik haritaları ve Google Earth programı saha değerlendirmesinde ön çalışma için kullanılmıştır. Değerlendirmeye tabi tutulan unsurların çoğu birbiri ile etkileşim içinde olduğundan bütüncül olarak irdelenmiş ve uygun sahaların belirlenmesinde temel şartların sağlanıyor olmasına dikkat edilmiştir.

3.1.1. Konu ile ilgili Mevzuat

Çoğu ülkede açık deniz kültür balıkçılığı üretim sisteminin konumlandırılacağı deniz alanları kullanımı için söz sahibi kurumlardan deniz imtiyaz izni alınması gerekmektedir. Deniz imtiyaz izni, başvuru sahibine kamu malı olan bir mülkün veya kaynağın özel amaçlar için kullanım hakkının verilmesidir (Benetti vd., 2010). Ülkemizde de denizlerdeki kültür balıkçılığını düzenleyen ve ilgili kurumlar tarafından uygulamaya konulan yasal çerçeve yürürlükte (Tablo 12).

- 22.03.1971 tarih ve 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu: Bu kanun su ürünlerinin korunması, istihsalı ve kontrolüne dair hususları ihtiva eder. 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ile bu kanunun su ürünleri yetiştiriciliği hakkındaki yönetmeliği Tarım ve Orman Bakanlığınca hazırlanarak yayımlanmıştır. Bu kanunun 13. maddesi yetiştiricilik müracaatlarını düzenlemektedir. Kanunda “su ürünleri yetiştiricilik tesisleri kurmak isteyenler, Tarım ve Orman Bakanlığından izin almak zorundadır” ve “yetiştiricilikle ilgili usul ve esaslar Tarım ve Orman Bakanlığınca çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir” ifadeleri yer almaktadır.

Tablo 12. Ağ kafes sistemlerini doğrudan veya dolaylı olarak ilgilendiren mevzuat

Tarih-Sayı	İsim
22/3/1971-1380	Su Ürünleri Kanunu
18.06.2007-26556 R.G.	Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği
2006/1	Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları (Genelge 2006/1)
13 Haziran 2009-27257	Denizlerde Kurulan Balık Yetiştiriciliği Tesislerinin İzlenmesine İlişkin Tebliğ
Tebliğ No: 2020/20	5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ
2010/1	Çift Kabuklu Yumuşakça Yetiştiriciliğine İlişkin Uygulama Esasları Genelgesi
31 Ekim 2020-31290	Su Ürünleri Üretiminde Kiralama Yönetmeliği
2010/1	Çift Kabuklu Yumuşakça Yetiştiriciliğine İlişkin Uygulama Esasları Genelgesi (2010/1)
Tebliğ No: 2008-29	Kabuklu Su Ürünlerinin Yetiştirildiği Sulara İlişkin Kalite Standartları Hakkında Tebliğ
21 Kasım 2008- 27061	Çevre Denetimi Yönetmeliği
3 Ekim 2013-28784	Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği
20/11/2018-53177711-	Atıksu Arıtma /Derin Deniz Deşarjı Tesisi Proje Onayı Genelgesi (2018/14)
010.06.02-213601	
31.12.2004-25687 R.G.	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
03.08.1990-20594 R.G.	Kıyı Kanununun Uygulanmasına Dair Yönetmelik
25/01/2007-26414 R.G.	(725 No'lu İlke Kararı) 2863 Sayılı Kanun Kapsamına Giren Alanlarda Su Ürünleri Üretim ve Yetiştirme Tesislerine İlişkin İlke Kararı
15/5/2004- 25463	Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgelerinde ve Turizm Merkezlerinde İmar Planlarının Hazırlanması ve Onaylanmasına İlişkin Yönetmelik
12.12.1986-19309	Milli Parklar Yönetmeliği
30 Kasım 2012-28483	Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği
28 Ekim 2020-31288	Denizlerde Faaliyet Gösteren Balık Çiftliklerinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği

• 18.06.2007 tarih ve sayılı 26556 Resmi Gazetede yer alan Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği: Bu yönetmeliğin amacı; ülkemiz su kaynakları potansiyelinin verimli şekilde kullanılması, su ürünleri yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliğin sağlanması, çevrenin korunması ve kaliteli/güvenli gıda temini için, su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili yatırımların planlı bir şekilde gerçekleştirilmesi ve üretim sırasında etkin denetimin sağlanmasıdır. Bu yönetmelik, 1380 sayılı Su Ürünleri Kanununun değişik 13 üncü maddesine dayanılarak hazırlanmıştır. Yönetmenlikte; Açık Deniz Yetiştiriciliği (Off-shore): Denizlerde, kapalı koy ve körfezlerin dışında, su derinliği asgari kırk metre olan yerlerde, uygun teknolojiler kullanılarak, ağ kafeslerde yapılan su ürünleri yetiştiriciliği olarak tanımlanmıştır. Yönetmenliğin ikinci bölümünde açık deniz yetiştiriciliği tesislerin kurulma yerleri ve aranacak şartlar 5. Maddede belirlenmiştir. Buna göre: (f) Ağ kafeslerde üretime tahsis edilecek alanın büyüklüğü denizlerde, kafeslerin işgal edeceği alandan, iç sularda ise kafeslerin işgal edeceği alanın iki katından az olmamak kaydıyla, proje kapasitesi, yetiştiricilik yapılan tür ve uygulanacak yetiştiriciliğin tekniği dikkate alınarak belirlenir. (g) Denizde ve iç sularda, her türlü can ve mal emniyetinin temini bakımından, ağ kafeslerin

kurulduğu saha ile kuluçkahanelerin denizden su alım ve deşarj sistemleri şamandıra ve çakar şamandıralar kullanılarak belirlenir. Denizde seyir emniyeti yönünden, IALA (Uluslararası Fener Otoriteleri Birliği) standartlarında, gece ve gündüz mania işaretleri ile gösterilir. İşaretlemede kullanılan şamandıra ve çakar şamandıralar kiralanın alanın dışına taşamaz. (h) Denizlerde, çevre düzeni planı çalışmaları sonucunda su ürünleri yetiştiriciliğine ayrılan alanlarındaki, yetiştiricilik tesisleri arasındaki mesafe, proje kapasitesi, su derinliği, akıntı hızı ve yetiştiricilik teknikleri ile bu konudaki İl Müdürlüğünün görüşü dikkate alınarak Bakanlık merkez teşkilatı tarafından belirlenir. Çevre düzeni planı çalışması yapılmayan alanlarda, iki orkinos yetiştiriciliği (besiciliği) işletmesi arasındaki mesafe ile denizlerde ağ kafes işletmeleri ve orkinos yetiştiriciliği (besiciliği) işletmeleri arasındaki mesafe iki kilometreden; denizlerde ağ kafes yetiştiricilik tesislerinde bir kilometreden az olmamak üzere, proje kapasitesi, su derinliği, akıntı hızı gibi kriterler esas alınarak oluşturulan il müdürlüğü görüşü dikkate alınarak Bakanlık merkez teşkilatı tarafından belirlenir. (k) Ağ kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği yapılacak alanlarda, soğuk su balıkları yetiştiriciliğinde, 20°C'nin üzerindeki su sıcaklık periyodu ile donma varsa, donmanın başlangıç ve bitiş tarihleri dikkate alınarak üretim planlaması yapılır. (l) Açık deniz (Off-shore) yetiştiriciliği, denizlerde, kapalı koy ve körfezlerin dışında, su derinliği asgari kırk metre olan yerlerde uygun teknolojiler kullanılarak yapılır. Ancak, proje kapasitesi, su derinliği, akıntı hızı ve yetiştiricilik tekniğinin uygun olduğu durumlarda ise Bakanlık merkez teşkilatının görüşü alınarak, derinliği kırk metreye ulaşmayan sahalarda da açık deniz yetiştiriciliğine izin verilebilir. (m) Denizlerde ağ kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği için ihtiyaç duyulan kara alanlarının büyüklüğü, Bakanlık merkez teşkilatı ve/veya il müdürlüğü tarafından belirlenir.

• Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları (Genelge 2006/1): 15.10.2005 tarih ve 25967 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" gereğince, sektördeki gelişmeler ve ihtiyaçlara paralel olarak, 28.12.2004 tarih ve 18362 sayılı (2004/1) Genelgenin bazı maddeleri yeniden düzenlenmiş olup, uygulamaya ilişkin usul ve esaslar belirtilmiştir. Buna göre: 1) -Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği Madde 5 (j) bendine ilişkin uygulama esasları: Su ürünleri yetiştiriciliği yapılacak alanların verimli kullanımının sağlanması için, denizlerde ağ kafeslerde deniz ürünleri yetiştiriciliğinde 250 ton/yıl'dan daha küçük kapasitedeki yatırım talepleri kabul edilmeyecektir. 2) Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği Madde 6 (b) bendine ilişkin uygulama esasları: Denizlerde su ürünleri

yetiştiriciliği müracaatlarında dikkat edilecek olan su kriterleri tabloları belirlenmiştir (Tablo 13). 3) Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğinin 8. Maddesi (b) bendine ilişkin uygulama esasları ile proje dosyasında bulunması gereken bilgi ve belgeler belirlenmiştir. 4) Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği Madde 8 (d) bendi kapasitelerine göre projelerin onaylanma merciini belirlemektedir. 5) Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği Madde 9 (a) bendine ilişkin uygulama esasları (Ek Madde: 2006/1): Su ürünleri yetiştiriciliği yapan müteşebbislere “Su Ürünleri Yetiştiricilik Belgesi” ve “Su Ürünleri Kuluçkahane Yetiştiricilik Belgesi”nden durumlarına uygun olanının düzenleneceğini belirler. 6) Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği Madde 11 (e) bendinin uygulama esasları (Ek Madde: 2006/1) onaylanmış projelerde yapılacak değişiklikleri belirlemektedir. 7) Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği Madde 14 (a) bendine ilişkin uygulama esasları proje devir esaslarını belirlemektedir. 8) Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği Madde 17 ‘ye ilişkin uygulama esasları kiralama işlemlerinde dikkat edilecek hususları belirlemektedir. 9) Su Ürünleri yetiştiriciliği Yönetmeliği Madde 19 ‘a ilişkin uygulama esasları (Değişik: 2006/1) Su Ürünleri Yetiştiriciliği amacıyla yavru, yumurta ve damızlık ithali ile ilgili müracaat esaslarını belirler. 10) Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği Madde 20 (a) bendine ilişkin uygulama esasları (Değişik: 2006/1) Yetiştiricilik tesislerinde, proje kapasitelerine göre istihdam edilecek teknik elemanı belirlemektedir.

Tablo 13. Deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterleri [Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları (Genelge 2006/1) EK-1-c]

Özellikler	Türler							
	Çipura	Levrek	Orkinos	Mercan	Kalkan	Mersin B.	Karides	Çift Kabuklu
Oksijen mg/l	≥4	≥4	≥5	≥4	≥3	≥4	≥5	≥5 (%70)
Tuzluluk (%)	5 – 40	5 – 40	12 – 40	15 – 40	10-40	0-20	15-35	10-37
Sıcaklık (°C)	15-25	10-25	12-30	14-25	10-25	7-25	20-35	12-30
pH	6.5-8.5							
Ser. CO ₂ mg/l	0.1-10							
Amonyak NH ₃ mg/l	0.02-2.5	0.02-2.5	0.02-2.5	0.02-2.5	0.01-0.06	0.01-0.02	0.01-0.02	0.01-0.02
Amonyum mg/l	0.05-1.5							**
Nitrit(NO ₂) mg/l	<0.5							**
Nitrat(NO ₃) mg/l	<40							**
Fosfat mg/l*	<1							**
Silikat mg/l*	2-5							**
Demir mg/l*	0.5-1							**
Kükürt mg/l*	<1							**
Askıdaki Katı Md. mg/l*	5-80							**
Hidro Karbonlar µg/l*	<0.031							**
Turbitide NTU*	<29							**
Fekal Koliform* 100 ml.de	<1000							≤300
Klor mg/l*	<0.2							**
Toplam Cıva mg/l*	0.004-0.1							**
Kadmiyum mg/l*	<0.01							**
Kurşun mg/l*	<0.1							**
Krom mg/l*	<0.1							**
Arsenik mg/l*	0.1-1							**
Bakır mg/l*	0.025-0.1							**
Çinko mg/l*	0.03-0.1							**
PESTİSİTLER								
DDT mg/l*	<0.025							**
Aldrin mg/l*	<0.004							
Dieldrin mg/l*	<0.003							
2.4 DEP mg/l*	<0.001							
BHC mg/l*	<0.04							
Endrin mg/l*	<0.08							
Heptaklor mg/l*	<0.03							
Pentaklorofenol mg/l*	<0.01							

* İhtiyaç duyulduğunda aranılacak parametreler

** 2 Haziran 2008 tarih ve 26894 sayılı Resmi gazetede yayınlanan Kabuklu Su Ürünlerinin Yetiştigi Sulara İlişkin Kalite Standartları Hakkında Tebliğ'de belirtilen kriterlere uygun olacak

• 13.06.2009 tarih ve 27257 sayılı Denizlerde Kurulan Balık Yetiştiriciliği Tesislerinin İzlenmesine İlişkin Tebliğ: Bu tebliğ 28.09.2020 tarihli ve 31288 sayılı Resmî Gazete'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca yayımlanan tebliğ ile yürürlükten kaldırılmıştır. Tebliğ 28.10.2020 tarih ve 31288 Sayılı Resmî Gazete: Denizlerde Faaliyet Gösteren Balık Çiftliklerinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği adı ile yeniden hazırlanmıştır. Madde (1) Bu Yönetmeliğin amacı, balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas deniz alanlarının

belirlenmesi ve balık çiftliklerinin deniz çevresine olan etkilerinin izlenerek çevresel yönetimine ilişkin usul ve esasların oluşturulmasıdır. Madde (2) Bu Yönetmelik, balık çiftliklerinin çevresel açıdan uymaları gereken kriterleri, balık çiftliklerinin deniz çevresine olan etkilerinin izlenmesini, getirilecek kısıtlamaları ve yapılması gereken raporlamaları kapsar. Bu tebliğin açık deniz kültür balıkçılığı yer seçimi ile ilgili maddeleri: (1) Koy ve körfezlerde balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas alan niteliğindeki alanlara ait parametreler; kıyıdan uzaklık ≤ 1250 m, derinlik ≤ 40 m, akıntı hızı $\leq 0,1$ m/s ve çiftlikler arası mesafe ≤ 1000 m olarak belirlenmiştir (Tablo 14). (2) Su değişim potansiyelinin ve akıntının yüksek olduğu koy ve körfezlerde balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas alan dışındaki alanlara ait parametreler; kıyıdan uzaklık ≤ 500 m, derinlik ≤ 30 m, akıntı hızı $\leq 0,1$ m/s ve çiftlikler arası mesafe ≤ 1000 m olarak belirlenmiştir (Tablo 15). (3) 1. ve 2. maddede belirtilen parametrelerin herhangi birinin sağlanmadığı deniz alanlarında balık çiftliklerinin kurulması ve faaliyet göstermesi yasaktır. Özümseme kapasitesine ilişkin ilkeler 7. Maddede belirlenmiştir; Su ürünleri yetiştiricilik bölgesinin veya koy/körfezlerin özümseme kapasitesi, derinlik, akıntı hızı, su değişim potansiyeli, deniz suyu kalitesi ve etki alanında bulunan diğer faaliyetler de dikkate alınarak belirlenir. Buna göre triks indeksi <4 (ötrofikasyon riski yok) yetiştiriciliğe izin verilebilir, triks indeksi 4-5 (ötrofikasyon riski az) Mevcut tesisler için yetiştiriciliğe izin verilebilir, yeni tesise izin verilmez, triks indeksi 5-6 (ötrofikasyon riski var) Yetiştiricilik için yeni tesise izin verilmez ve mevcut tesislerde kısıtlamaya gidilir, triks indeksi > 6 (ötrofikasyon riski yüksek) Yetiştiriciliğe izin verilmez (Tablo 16).

Tablo 14. Koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alan niteliğindeki alanlara ait parametre ve kriterler (Denizlerde Faaliyet Gösteren Balık Çiftliklerinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği, Ek-1)

Parametre	Kriter
Kıyıdan Uzaklık*	≤ 1250 metre
Derinlik	≤ 40 metre
Akıntı hızı	$\leq 0,1$ metre/saniye
Çiftlikler arası mesafe**	≤ 1000 m

* Kıyıdan uzaklık ada, ana kara ayrımı yapılmadan en yakın kara parçasından hesaplanır.

** Müşterek yetiştiricilik alanlarında, toplam üretim kapasitesi 4000 ton/yıl'a kadar olan toplulaştırılmış balık çiftliklerinde bu kriter aranmaz.

Tablo 15. Koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alanlar dışındaki alanlara ait parametre ve kriterler* (Denizlerde Faaliyet Gösteren Balık Çiftliklerinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği, Ek-2)

Parametre	Kriter
Kıydan Uzaklık**	≤ 500 metre
Derinlik***	≤ 30 metre
Akıntı hızı	$\leq 0,1$ metre/saniye
Çiftlikler arası mesafe****	≤ 1000 m

*Yetiştiriciliği yapılacak yeni türler için bu kriterler; Tarım ve Orman Bakanlığı'nın teklifi üzerine Bakanlıkça belirlenir.

**Adaların çevresinde kurulacak olan balık çiftliklerinin kıydan uzaklık kriteri, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın teklifi üzerine Bakanlıkça belirlenir.

***Polikültür uygulaması yapılan balık çiftliklerinde derinlik kriteri aranmaz.

**** Müşterek yetiştiricilik alanlarında, toplam üretim kapasitesi 4000 ton/yıl'a kadar olan toplulaştırılmış balık çiftliklerinde bu kriter aranmaz.

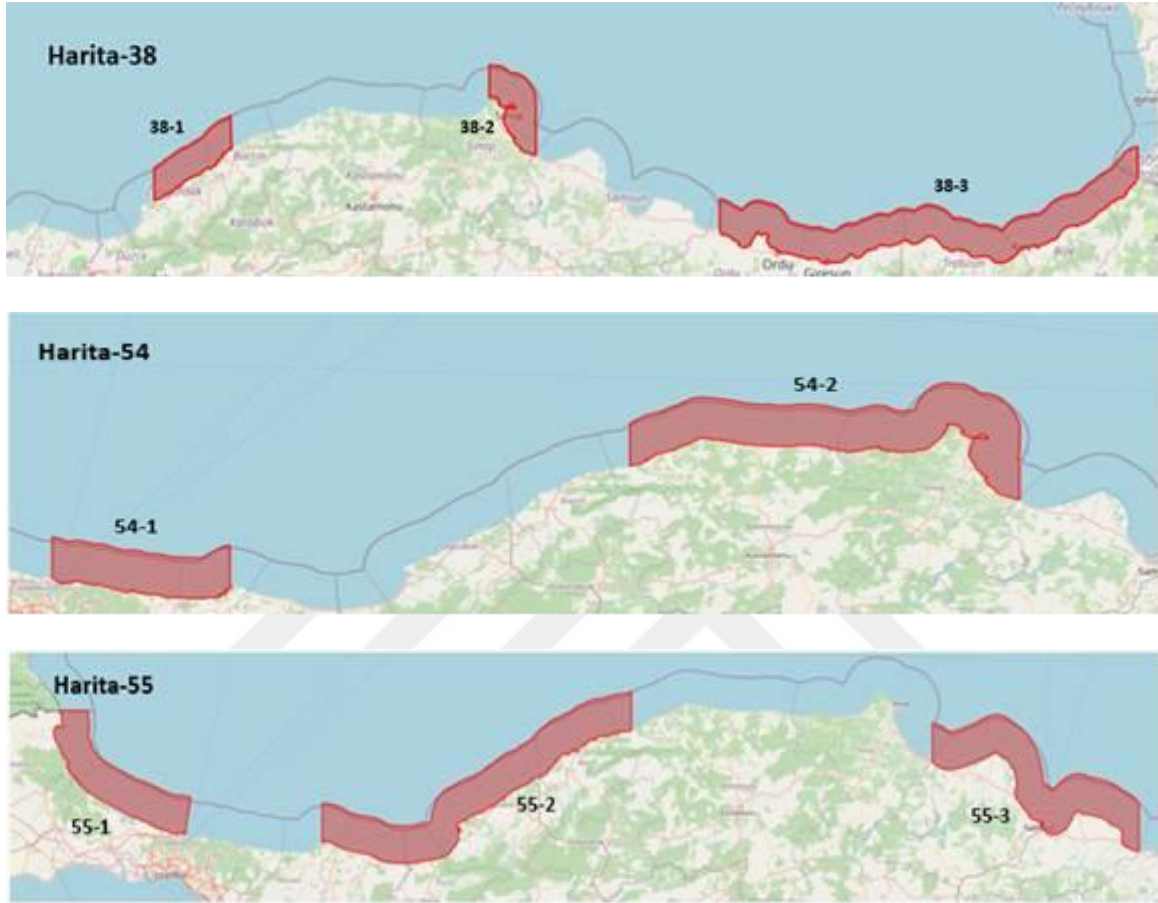
Tablo 16. Ötrofikasyon riski skalası

TRIX İndeksi (Tİ)	Ötrofikasyon Durumu	Açıklama
$Tİ < 4^*$	Ötrofikasyon Riski Yok	Yetiştiriciliğe izin verilebilir
$Tİ 4-5^*$	Ötrofikasyon Riski Az	Mevcut tesisler için yetiştiriciliğe izin verilebilir, yeni tesise izin verilmez.
$4 \leq Tİ \leq 6^*$	Ötrofikasyon Riski Yüksek	Yetiştiricilik için yeni tesise izin verilmez, mevcut tesislerde kısıtlamaya gidilir.
$Tİ > 6^*$	Ötrofik	Yetiştiriciliğe izin verilmez, mevcut tesislerin faaliyetlerine son verilir.

*Karadeniz için +1 şeklinde uygulanır.

• 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2020/20): Bu Tebliğin amacı; 1/9/2020 - 31/8/2024 tarihleri arasında ticari amaçlı su ürünleri avcılığında uygulanmak üzere bilimsel, çevresel, ekonomik ve sosyal hususlar göz önüne alınarak su ürünleri kaynaklarının korunması, sürdürülebilir işletilmesinin sağlanması için su ürünleri avcılığına ilişkin yükümlülük, sınırlama ve yasakları düzenlemektir. Ayrıca bu tebliğ; 22/3/1971 tarihli ve 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve 10/3/1995 tarihli ve 22223 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Su Ürünleri Yönetmeliğine dayanılarak hazırlanmıştır. Örneğin: Zonguldak İlinde; Alacaazgı Burnu ($41^{\circ} 21.920' N - 31^{\circ} 32.000' E$) ile Bartın İli, Amasra İlçesi, Tekke Burnu ($41^{\circ} 43.485' N - 32^{\circ} 19.258' E$) arasında kalan karasularımızda (Harita-38-1), Sinop İlinde; İnceburun ($42^{\circ} 05.959' N - 34^{\circ} 56.695' E$) ile Samsun İli, Yakakent İlçesinde, Çayağzı Burnu ($41^{\circ} 41.040' N - 35^{\circ} 25.193' E$) arasında kalan karasularımızda, (Harita-38-2), Ordu İli, Ünye İlçesinde; Taşkana Burnundan ($41^{\circ} 08.725' N - 37^{\circ} 17.531' E$) Gürcistan sınırına kadar olan

karasularımızda (Harita-38-3), her türlü trol ile su ürünleri avcılığı yasaktır (Şekil 16). Açık deniz kültür balıkçılığı yer seçiminde bu tebliğde belirtilen yer yasakları dikkate alınmıştır.



Şekil 16. Karadeniz’de her türlü trol yasağı (Harita-38), çift kabuklu yumuşakça avcılığı alanları (Harita 54 ve 55)

• Çift Kabuklu Yumuşakça Yetiştiriciliğine İlişkin Uygulama Esasları Genelgesi (2010/1): 29.06.2004 tarih ve 25507 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan ve 18.06.2007 tarih ve 26556 sayılı Resmi Gazetede değişikliği yapılan “Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği”nde Bakanlık Merkez Teşkilatı tarafından belirleneceği ifade edilen çift kabuklu yumuşakça yetiştiriciliğine açıklık getirmek ve uygulamada birliktelik sağlanmak amacıyla hazırlanmıştır. Kabuklu su ürünleri yetişen suları belirlemiştir. Bakanlık, gerektiğinde bu sulara ilave olarak kabuklu su ürünleri yetiştiriciliği için yeni alanlar belirleyebilir (Tablo 17).

Tablo 17. Kabuklu su ürünleri yetiştiricilik alanları

Bölge Kodu	Bölge Adı	Kabuklu Su Ürününün Kullanım Amacı
I	Ayvalık	Canlı veya işlenmiş olarak ihraç etmek üzere
II	Çanakkale	Canlı veya işlenmiş olarak ihraç etmek üzere
IV	Batı Karadeniz	İşlenmiş olarak ihraç etmek üzere
V	Orta Karadeniz	İşlenmiş olarak ihraç etmek üzere
84	İzmir	Canlı veya işlenmiş olarak ihraç etmek üzere
85	İzmir	Canlı veya işlenmiş olarak ihraç etmek üzere
86	İzmir	Canlı veya işlenmiş olarak ihraç etmek üzere

• Kabuklu Su Ürünlerinin Yetiştigi Sulara İlişkin Kalite Standartları Hakkında Tebliğ (Tebliğ No:2008-29): Bu Tebliğin amacı, kabuklu su ürünlerinin yetiştigi suları ve bu suların kalite standartlarını belirlemek, bu sulara boşaltılan kirletici maddelerin çeşitli zararlı etkilerinden kabuklu su ürünleri stokları ile kabuklu yetişen suları korumak, suların kalitesini iyileştirmek, bu sularda izleme ve kirlilik azaltma programını oluşturmaktır. Bu Tebliğ, kabuklu su ürünleri yetişen suları ve bu sulara ilişkin kalite standartlarının belirlenmesini, izleme programı oluşturulması ve numune alınmasını, kabuklu su ürünleri yetişen suların kalite standartlarına uygunluğunun belirlenmesini, bu suların korunması, kirlilik azaltma programları ve denetimine ilişkin hususları kapsamaktadır.

• 31 Ekim 2020 tarih ve 31290 sayılı Su Ürünleri Üretiminde Kiralama Yönetmeliği: Bu Yönetmeliğin amacı; ülkemiz su kaynaklarının verimli şekilde kullanılması ve su ürünleri faaliyetlerinin sürdürülebilirliğinin temini için su ürünleri yetiştiriciliği yatırımlarında ihtiyaç duyulan su ve su alanları ile ticari, amatör, ıslah ve rekreasyonel amaçlı su ürünleri istihsal hakkının kiralanmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir. Bu Yönetmelik, Hazinesinin veya Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün mülkiyetinde veya Devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan deniz ve içsularda veya bu yerlerden su alınarak karada yapılacak su ürünleri yetiştiricilik tesislerinde ihtiyaç duyulan su ve su alanları ile ticari, amatör, ıslah ve rekreasyonel amaçlı su ürünleri istihsal hakkının kiralanmasına ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır. Ayrıca su ürünleri yetiştiricilik bölgesi: Deniz ve içsularda veya bu yerlerden su alınarak karada, bir veya birden çok su ürünleri türünün yetiştirildiği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Kültür ve Turizm Bakanlığınca uygun görülen, denizlerde ise Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının da görüşü alınarak, Tarım ve Orman Bakanlığınca işletmelerin bölgesel olarak planlanarak izinlendirildiği ve bunların su ürünleri üretimi yapmaları için ayrılan bölgeleri olarak tanımlanmaktadır. Süresi komisyonca belirlenmek

üzere su ürünleri yetiştiriciliği yatırımlarında kullanılan su ve su alanları; içsularda en az beş yıl en fazla on yıla kadar, denizlerde en az on yıl en fazla on beş yıla kadar kiraya verilir.

• 20.11.2018 tarihli ve 2018/14 sayılı Atıksu Arıtma/Derin Deniz Deşarjı Tesisi Proje Onayı Genelgesi: Ülkemizdeki su kaynaklarının korunması ve ülke menfaatleri doğrultusunda sürdürülebilir kullanımının sağlanması için, istenilen düzeyde arıtma verimi sağlayacak, uygun yatırım ve işletim maliyetine sahip atıksu arıtma/derin deniz deşarjı teknolojilerinin seçilmesi amacıyla 2014/07 sayılı Atıksu Arıtma /Derin Deşarjı Tesisi Proje Onay Genelgesinin yayınlanmış olduğu hatırlatılmaktadır. Aynı yazıda, söz konusu Genelgede zamanla gelişen/değişen teknoloji ile ihtiyaçlar doğrultusunda oluşan boşlukların ve uygulamada yaşanan sıkıntıların giderilmesi amacıyla değişiklik yapılmasının gerekli görüldüğü ifade edilmektedir. Tüm üniteler arası boru hatları ve bağlantı noktaları boru çapları, bağlantı elemanları çizim üzerinde gösterilmelidir. Borulama planlarında hatlar belirgin olmalı ve akımlar ayrı notasyonlarda gösterilmelidir.

• 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği: Bu Yönetmeliğin amacı, Ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemektir. Bu Yönetmelik (Mülga ibare: RG-17/12/2022-32046), su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atıksuların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atıksu altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsar. 10/9/2014 tarihli ve 29115 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği uyarınca, alıcı ortama yapılacak deşarj ile derin deniz deşarjı konulu çevre izinlerinde; işletmeler için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve bağlı İl Müdürlüğünü yetkilendirmiştir. Bu yönetmenlikte; Derin deniz deşarjı: Yeterli arıtma kapasitesine sahip olduğu mühendislik çalışmaları ile tespit edilen alıcı ortamlarda denizin seyreltme ve doğal arıtma süreçlerinden faydalanmak amacıyla atık suların sahillerden belirli uzaklıklarda deniz dibine boru ve difüzörlerle deşarj edilmesi, Difüzör: Derin deniz deşarjlarında, alıcı ortamlara verilen atıksu bulutunun seyreltile-bilmesi amacıyla atıksu borusunun ucuna eklenen ve çoklu bir jet akımı sağlayarak birinci seyreltme (S1) değerinin öngörülen 40-100 veya daha büyük değerler almasını ve atıksuların alıcı ortama çıkışı sırasındaki akım özelliklerini kontrollü bir biçimde sağlayan özel bir donanım olarak tanımlanmıştır. (Değişik: RG-13/2/2008-26786) Tarım ve Köyışleri Bakanlığı tarafından

gerçekleştirilen, kıyı ve açık denizlerde su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla yapılan potansiyel alan belirleme çalışmalarında Bakanlığın görüşünün alınması zorunlu kılınmıştır. (Değişik üçüncü fıkra: RG-13/2/2008-26786) Göl, kıyı ve açık denizlerde su ürünleri üretimi yapacak gerçek ve tüzel kişiler tesis kurulmadan önce su kalitesi ile ilgili ölçümleri yapmakla yükümlüdür. Bu işletmeler işletme aşamasından itibaren, kirliliğin izlenmesi amacıyla, Bakanlıkça belirlenecek kriterler çerçevesinde izleme yaparak (Değişik ibare: RG-17/12/2022-32046) Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğüne rapor etmekle yükümlüdürler.

•03.08.1990 tarih ve 20594 sayılı Resmi Gazete, Kıyı Kanununun Uygulanmasına Dair Yönetmelik (26.07.2014 Tarih ve 29072 Sayılı Resmi Gazetedeği Değişiklik İle Birlikte) (29.06.2018 Tarih ve 30463 Sayılı Resmi Gazetedeği Değişiklik İle Birlikte) (16.04.2022 Tarih Ve 31811 Sayılı Resmi Gazetedeği Değişiklik İle Birlikte): Bu Yönetmeliğin amacı, deniz, tabii ve suni göller ve akarsularda kıyı kenar çizgisinin tespiti, kıyıların kullanılması ve korunması ile kıyılarda, doldurma ve kurutma yoluyla kazanılan alanlarda, deniz ve göllerin kıyıların devami niteliğinde olan sahil şeritlerinde planlama ve uygulama esaslarını belirlemektir. Bu yönetmelik, deniz, tabii ve suni göller ve akarsu kıyıları ile sahil şeritlerini, bu yerlerden kamu yararına yararlanma imkan ve şartlarını, kıyılarda ve sahil şeritlerinde planlama ve yapılanma esaslarını doldurma ve kurutma yolu ile arazi kazanma ve kullanma esaslarını, kıyı kenar çizgisi tespit komisyonunun teşekkülü, görev ve yetkileri, çalışma şekli ile Kanunun uygulanmasına açıklık getiren esasları kapsar. (Değişik: RG-2/4/2013-28606) Su Ürünlerini Üretim ve Yetiştirme Tesisleri: Su ürünleri kaynaklarının ekonomik olarak kullanımı ve üretiminin artırılması amacıyla deniz ve iç sularda, deniz, göl yüzeyi ile karada, kuluçkahaneli ve kuluçkahanesiz oluşuna göre alan büyüklüğü değişen üretim ve yetiştirme faaliyeti gösteren ve soğuk hava deposu, paketleme ünitesi, yem ve malzeme deposu gibi karada ihtiyaç duydukları alt ve üst yapılara sahip kıyı yapılarıdır. Kıyıda (Ek ibare: RG-24/10/2020-31284) ve Denizde Yapı başlığı altında; (Değişik: RG-24/10/2020-31284) Faaliyetlerinin özelliği gereği kıyıdan başka yerde yapılmaları mümkün olmayan yapı ve tesisler: Tersane, gemi söküm yeri, tekne imal yeri, su ürünlerini üretim ve yetiştirme tesisleri, denize iniş rampaları, yat limanı, kruvaziyer liman, balıkçı barınağı ve çekek yeri, Sahil Güvenlik Komutanlığı bağlısı gemi/bot karakolları ve destek birimleri olarak isimlendirilmiştir.

•25.01.2007 tarih ve 26414 sayılı Resmi Gazete, (725 No'lu İlke Kararı) 2863 Sayılı Kanun Kapsamına Giren Alanlarda Su Ürünleri Üretim ve Yetiştirme Tesislerine İlişkin İlke

Kararı: Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulunun 01.10.1998 tarih ve 627 sayılı ‘‘Sit Alanlarındaki Su  r nleri üretim ve Yetiştirme Tesislerine İlişkin İlke Kararı’’nın, 2872 sayılı  evre Kanunun 5491 sayılı Kanunla değişik 9 uncu maddesinin (h) fıkrası kapsamında değerlendirilmesi sonucunda; Söz konusu Kanun maddesi göz önüne alınarak, sit alanlarında ve sit alanlarına kıyısı bulunan koylarda, 2863 sayılı Kanunun 35 inci maddesi kapsamında su altında korunması gerekli kültür ve tabiat varlıklarının bulunduğu bölgelerde Bakanlar Kurulu Kararı ile dalış yasağı getirilen alanlarda su ürünleri üretim ve yetiştirme tesisi yapılamayacağına, Kurulumuzun 01.10.1998 tarih ve 627 sayılı İlke Kararının iptaline karar verildi.

- Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgelerinde ve Turizm Merkezlerinde İmar Planlarının Hazırlanması ve Onaylanmasına İlişkin Yönetmelik: Bu Yönetmeliğin amacı, (Değişik ibare: RG-12/11/2022-32011) 12/3/1982 tarihli ve 2634 sayılı Turizmi Teşvik Kanununun 3 üncü maddesinde tanımlanan Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgeleri ve Turizm Merkezlerinde her ölçekte imar planlarının yapılması, yaptırılması ve resen onaylanması ve (Değişik ibare: RG-8/8/2020-31207) tadil edilmesine ilişkin işlemler ile Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgeleri ile Turizm Merkezleri içinde imar planları ile turizme ayrılan yerlerdeki taşınmazların üzerinde yer alan Bakanlıktan belgeli turizm tesislerinin yüksek nitelikli ve çevreye duyarlı hale getirilmesi için bu tesislerin plan, fen, sağlık ve sürdürülebilir  evre şartlarına uygun yapı ve yapılaşma koşulları ile projelendirilmelerine ilişkin hususları düzenlemektir. Madde 16/A – (Ek: RG-8/8/2020-31207) 2634 sayılı Kanun uyarınca sınırları tespit ve ilan edilen Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgeleri ile Turizm Merkezleri kapsamında onaylanan imar planlarında bu Yönetmelikte tanımlanan turizm tesislerinin yapılabilmesi mümkün olan ve sahil şeridinin birinci bölümünü de içeren orman vasıflı taşınmazların sahil şeridinin birinci bölümünde kalan kısımları da imar planlarında Turizm Tesis Alanı olarak gösterilir ve emsal hesabı da turizm tesis alanının tamamı üzerinden yapılır, ancak bu alanların sahil şeridinin birinci ve ikinci bölümlerinde kalan kısımlarındaki uygulamalar, 4/4/1990 tarihli ve 3621 sayılı Kıyı Kanunu ve 3/8/1990 tarihli ve 20594 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Kıyı Kanununun Uygulanmasına Dair Yönetmelikte tanımlanan şekilde yapılır. Sahil şeridinin birinci bölümü tümüyle açık alan olarak toplumun kullanımına tahsis edilecek şekilde düzenlenir. Bu bölümde sadece yaya yolları, gezinti ve dinlenme alanları, seyir teras ve alanları ile halkın eğlence ve dinlenme gereksinimlerini karşılamaya dönük, açık olarak düzenlenen oturma ve yemek yerleri, yemek pişirme yerleri,  şmeler, açık havuzlar, oyun ve açık spor alanları,

açık gösteri alanları, yeşil bitki örtüsü ve kıyı yapısının elverdiği yerlerde denize iniş rampaları ve bisiklet yolları bulunan kamu ya da özel alanlar niteliği taşıyan rekreatif alanlar yer alabilir. Sahil şeridinin ikinci bölümü, toplumun yararlanmasına açık olmak şartı ile konaklama hariç günübirlik turizm yapı ve tesislerini kapsayacak şekilde düzenlenir. Bu alanların sahil şeridinin ikinci bölümündeki emsali, ikinci bölüm olarak ayrılan alanın en fazla 0.20'si olabilir. Yapılanma hakkının kalan kısımları sahil şeridinin dışında kalan alanda kullanılır.

•30.11.2012 tarihli ve 28483 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan “Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği”nin adı “Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği” olarak değiştirilmiştir. Balık yetiştiriciliği tesislerinin, su sirkülasyonunun kolay sağlanabildiği, oligotrofik veya mezotrofik gölet veya baraj göllerinde faaliyet göstermesi esastır. Balık yetiştiriciliğinin yapıldığı alanların su kalitesi Bakanlıkça izlenir ve değerlendirilir. İzleme neticesinde Bakanlıkça gerekli görülmesi hâlinde gölet veya baraj gölünün özümleme kapasitesi belirleninceye kadar yeni kurulacak balık yetiştiriciliği tesislerinin faaliyet göstereceği alanda, su kalite parametreleri Bakanlıkça belirlenecek esaslara uygun şekilde ölçülür. Bu yönetmenlikte; Karadeniz (Tablo 18) ve Marmara Kıyı ve Geçiş Suları Ötrofikasyon Kriterleri, Rekreyasyon Maksadıyla Kullanılan Kıyı ve Geçiş Sularının Sağlaması Gereken Standart Değerler ve Kıyı Suları Kalite Kriterleri belirlenmiştir. Kıyı suları: Türkiye kıyılarının en dış uç noktalarından çizilen düz esas hattın itibaren deniz tarafına doğru bir deniz mili (1852 m) mesafeye kadar uzanan suları ve bunların deniz tabanı ve altı olarak tanımlanmıştır. EK-5 (Değişik: RG-10/8/2016-29797) yerüstü su kütlelerinde bazı parametreler için çevresel kalite standartları ve kullanım maksatları belirlenmiştir (Tablo 19).

Tablo 18. Karadeniz Kıyı Suları Ötrofikasyon Kriterleri

Su Kalitesi Sınıfı	TP (µg/L)	NO _x (µg/L)	Klorofil-a (µg/L)	Secchi Disk Derinliği (m)
Oligotrofik	< 8	< 14	< 1	> 7
Mezotrofik	12	20	1	5
Ötrofik	16	34	3	3
Hipertrofik	> 16	> 34	> 3	< 3

Tablo 19. Kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterleri (Değişik:RG-16/6/2021-31513)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları ^(a)		
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)
Renk (m ⁻¹)	RES 436 nm: ≤ 1,5 RES 525 nm: ≤ 1,2 RES 620 nm: ≤ 0,8	RES 436 nm: 3 RES 525 nm: 2,4 RES 620 nm: 1,7	RES 436 nm: > 4,3 RES 525 nm: > 3,7 RES 620 nm: 2,5
pH	6-9	6-9	6-9
İletkenlik (μS/cm)	< 400	1000	> 1000
Yağ ve Gres (mg/L)	< 0,2	0,3	> 0,3
Çözünmüş oksijen (mg/L)	> 8	6	< 6
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 25	50	> 50
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	< 4	8	> 8
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	< 0,2	1	> 1
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 3	10	> 10
Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L) ^(b)	< 0,5	1,5	> 1,5
Toplam azot (mg N/L) ^(c)	< 3,5	11,5	> 11,5
Orto fosfat fosforu (mg o-PO ₄ -P/L)	< 0,05	0,16	> 0,16
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,08	0,2	> 0,2
Florür (μg/L)	≤ 1000	1500	> 1500
Mangan (μg/L)	≤ 100	500	> 500
Selenyum (μg/L)	≤ 10	15	> 15
Sülfür (μg/L)	≤ 2	5	> 5

(a) Kalite sınıflarına göre suların kullanım maksatları:

I. Sınıf - Yüksek kaliteli su (I. sınıf su kalitesinde olması “Çok İyi” su durumunu ifade etmektedir.);

- 1) İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları,
- 2) Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su,
- 3) Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su,

II. Sınıf - Az kirlenmiş su (II. sınıf su kalitesinde olması “İyi” su durumunu ifade etmektedir.);

- 1) İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü suları,
- 2) Rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,
- 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Mer’i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu,

III. Sınıf - Kirlenmiş su (III. sınıf su kalitesinde olması “Orta” su durumunu ifade etmektedir.);

Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu, ifade etmektedir.

(b) TKN: NH₃-N + Organik Azot

(c) TN: TKN + NO₃-N + NO₂-N

• 12.12.1986 tarih ve 19309 sayılı Resmi Gazete, Milli Parklar Yönetmeliği: Bu Yönetmelik, 2873 sayılı Milli Parklar Kanununun 22’nci maddesi ile 2896 sayılı Kanunla 6831 sayılı Orman Kanununa eklenen EK 5 inci maddesine göre hazırlanmış olup; Milli Parkların, Tabiat Parklarının, Tabiat Anıtlarının, Tabiatı Koruma Sahalarının ve Orman İçerisinde Dinlenme Yerlerinin ayrılması, planlanması, geliştirilmesi, korunması, yönetilmesi ve tanıtılmasına ilişkin iş ve işlemleri kapsar. Yönetmelikte belirtilen her türlü koruma

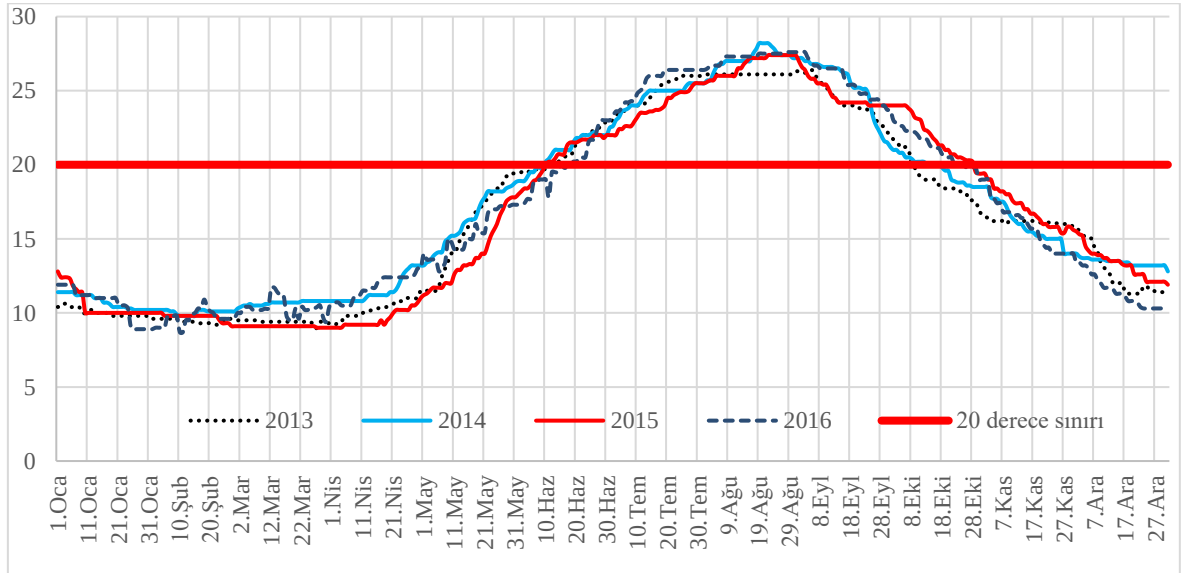
hizmetleri ve yasaklara karşı işlenen suçların takibi 6831 sayılı Orman Kanununun 5 inci fasıl dördüncü bölümünde yer alan suçların takibi ile ilgili hükümlere, 2872 sayılı Çevre, 1380 sayılı Su Ürünleri ve 3167 sayılı Kara Avcılığı Kanunları hükümlerine, genel hükümlere ve Muhafaza Memurları Görev ve Çalışma Yönetmeliğine uygun olarak orman muhafaza memurlarınca sağlanır. Kanunda belirlenen yasaklar ve bu Yönetmelikteki açıklamalar ile 6831 sayılı Orman, 3167 sayılı Kara Avcılığı, 1380 sayılı Su Ürünleri, 6785 ve 1605 sayılı İmar, 2872 sayılı Çevre, 2634 sayılı Turizmi Teşvik ve 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu gibi Kanunlar ile bu Kanunların ek ve değişiklikleri ve bunlara dayalı mevzuatın getirdiği yasaklara uyulmaması ve suç sayılan fiillerin işlenmesi Kanun ve bu yönetmelik hükümlerinin uygulandığı yerlerde görevli orman muhafaza memurları tarafından bu memurların görevlerine ilişkin mevzuat çerçevesinde önlenir veya suç işlenmesi halinde gerekli kanuni işlem yapılır.

•28 Ekim 2020 tarih ve 31288 sayılı Resmi Gazete, Denizlerde Faaliyet Gösteren Balık Çiftliklerinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği: Bu Yönetmeliğin amacı, balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas deniz alanlarının belirlenmesi ve balık çiftliklerinin deniz çevresine olan etkilerinin izlenerek çevresel yönetimine ilişkin usul ve esasların oluşturulmasıdır. Bu Yönetmelik, balık çiftliklerinin çevresel açıdan uymaları gereken kriterleri, balık çiftliklerinin deniz çevresine olan etkilerinin izlenmesini, getirilecek kısıtlamaları ve yapılması gereken raporlamaları kapsar. Akıntı, derinlik ve su değişim kapasiteleri bakımından bu Yönetmeliğin 5'nci maddesinde belirtilen deniz alanları ile bu Yönetmeliğin 6'ncı maddesinde belirtilen indekse göre ötrofikasyon riskinin yüksek olduğu alanlarda balık çiftliklerinin kurulması ve faaliyet göstermesi yasaktır. Bu Yönetmelik, 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 9 uncu maddesinin (a) ve (h) bendi ile 12 nci maddesine, 20'nci maddesinin (g), (ı) bendi ile 10/7/2018 tarihli ve 30474 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 97 nci ve 508 inci maddesine dayanılarak hazırlanmıştır.

3.1.2. Ekolojik Faktörler

Deniz suyunu ve içerisindeki canlıları etkileyen kimyasal, biyokimyasal ve fiziksel olayların anlaşılabilmesi için sıcaklık (T), çözünmüş oksijen (DO), tuzluluk (S), pH, askıda katı madde (ışık geçirgenliği (%T), klorofil a (Chl-a) ve nitratlar (NO₃-N) gibi parametreler bu başlık altında değerlendirilmiştir.

• Sıcaklık: Deniz suyu sıcaklık rejimi, fizyolojik fonksiyonlar üzerindeki etkileri nedeniyle balık türlerinin büyümesini, olgunlaşmasını ve dağılımını etkilemektedir (Kır, 2020). Deniz suyu sıcaklığı yetiştiriciliği yapılacak türün belirlenmesinde en önemli kriterlerden birisidir. Çalışmanın yürütüldüğü bölgede genel olarak gökkuşağı alabalığı, az miktarda da levrek ve çipura yetiştiriciliği yapılmaktadır. Özellikle alabalık yetiştiriciliğinde su sıcaklığının 20°C ve üzerine çıkması uygun olmamaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 2013, 2014, 2015 ve 2016 yıllarında yapılan deniz suyu sıcaklık ölçümlerinde en yüksek değerin 2014 yılı Ağustos ayında 28,2°C, en düşük değerin ise 2016 yılı şubat ayında 8,7°C ölçüldüğü görülmektedir (Şekil 17). Deniz ağ kafes sistemlerinde büyük boy (Türk Somonu) ve porsiyonluk alabalık büyütme çalışmalarında baraj gölü veya akarsu havuzlarından temin edilen balıkların deniz tesislerine nakli için su sıcaklığının 20°C'nin altına düşmesi beklenmektedir. Ayrıca hasat da deniz suyunun büyümedeki avantajından maksimum düzeyde faydalanmak için su sıcaklığı 20°C civarına yükseldiğinde yapılmaktadır. Yapılan ölçümlerde deniz suyu sıcaklığının yıldan yıla değişim göstererek 9-19 Haziran tarihleri arasında 20°C'ye yükseldiği ve 10-30 Ekim tarihleri arasında ise 20°C'nin altına düştüğü görülmektedir (Şekil 17). Deniz suyu sıcaklığının 20°C'nin altına düştüğü 10-30 Ekim tarihinden 9-19 Haziran tarihine kadar Karadeniz'in en çok 248 gün en az 218 gün alabalık semirtme çalışmalarında kullanılabileceği görülmektedir.



Şekil 17. Doğu Karadeniz'in farklı yıllardaki su sıcaklıkları değişimi (MGM, 2018)

De Silva & Soto (2009), kültüre alınmış tatlısu türlerinin sıcaklık toleransını çalışmışlardır. Çalışmada, gökkuşağı alabalığının 0°C ile 27°C arasındaki sıcaklıkları tolere edebildiği ve ideal yetiştiricilik sıcaklık aralığının ise 9-14°C olduğu belirlenmiştir. Yetişkin levrek balıklarının ise 2 ila 32°C arasındaki sıcaklıklara dayanabildiği bildirilmiştir (Barnabé, 1990; Pickett & Pawson, 1994). Kır (2020) çipura balıklarının termal toleransını çalışmış ve sıcaklık tercihinin 25-30°C aralığında olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızın gerçekleştirildiği Doğu Karadeniz kıyısız denizel alanında yıllık su sıcaklığı değişiminin 8,7 ile 28,2°C arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği kriterleri, De Silva & Soto (2009)'nin çalışması ve Karadeniz' deki özel sektör uygulamaları dikkate alındığında bölgede ancak 248 gün alabalık yetiştiriciliğinin yapılabileceği görülmektedir. Çipura ve levrek yetiştiriciliği için ise çalışılan denizel alanlardaki su sıcaklığı yıllık değerleri; Barnabé (1990), Pickett & Pawson (1994), Kır (2020) ile Karadeniz' deki özel sektör çalışma ve uygulamaları ile örtüştüğü fakat 10°C'nin altındaki 10 Ocak-20 Nisan arasındaki yaklaşık 90 günlük periyodun bu türlerin büyümesi için uygun olmadığı görülmektedir. Denizlerde kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri dikkate alındığında Doğu Karadeniz Bölgesi (Sinop-Artvin arası) için su sıcaklığı, çalışılan her alan için uygundur.

•Çözünmüş Oksijen: Denizlerdeki balık çiftliklerinde oksijen, akıntılar ile gerçekleşen su değişimi ile ortama sağlanan ve kültür balıklarının hayatta kalması için önemli bir faktördür. Su yenilenmesinin zayıf olduğu ve akıntıların az olduğu sığ sularda, nehir ağzında ve deniz göllerinde oksijen miktarında azalma olabilir. Genel olarak daha güçlü akıntılar kafeslerin içinde daha iyi oksijenlenme sağlar (Kapetsky vd., 2013). Alg çoğalmaları da oksijen miktarını kısıtlayabilir (Matthews vd., 1996). Oldham vd. (2018), kafes boyutlarının artmasıyla birlikte kafes içerisindeki suyun oksijeninin azaldığını göstermiştir. Burke vd. (2021) Atlantik somonu çalışmasında, 16,4 kg/m³ stok yoğunluğu bulunan 32 m çapındaki kafeslerin akıntı yönüne göre giriş kısmındaki suyu 8,24 ± 0,29 mg/L kafesin diğer ucunda ise 5,38 ± 0,34 mg/L çözünmüş oksijen seviyeleri tespit etmişlerdir. Balık yetiştiriciliğinde yer seçimi ve izlemedeki parametreler arasında çözünmüş oksijen seviyesinin 5 mg/L'den yüksek olması tercih edilmekle birlikte, 4 mg/L'nin altına düşmemesi gerekmektedir (Santander, 2009). Kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterlerine göre >8 mg/L oksijen içeren suları I. sınıf sular olarak değerlendirmektedir. İlgili mevzuattaki [Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin

Uygulama Esasları (Genelge 2006/1)] deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterlerinde oksijen miktarının kalkan balığı üretimi hariç diğer türler için 4 mg/L'nin üstünde olması gerektiği bildirilmiştir. Deniz ortamında çözünmüş oksijen konsantrasyonu genellikle sınırlayıcı bir faktör değildir; ancak değerinin bilinmesi her alanda en uygun su ürünleri yetiştiriciliği sisteminin kurulmasına olanak sağlar (Macias vd., 2019).

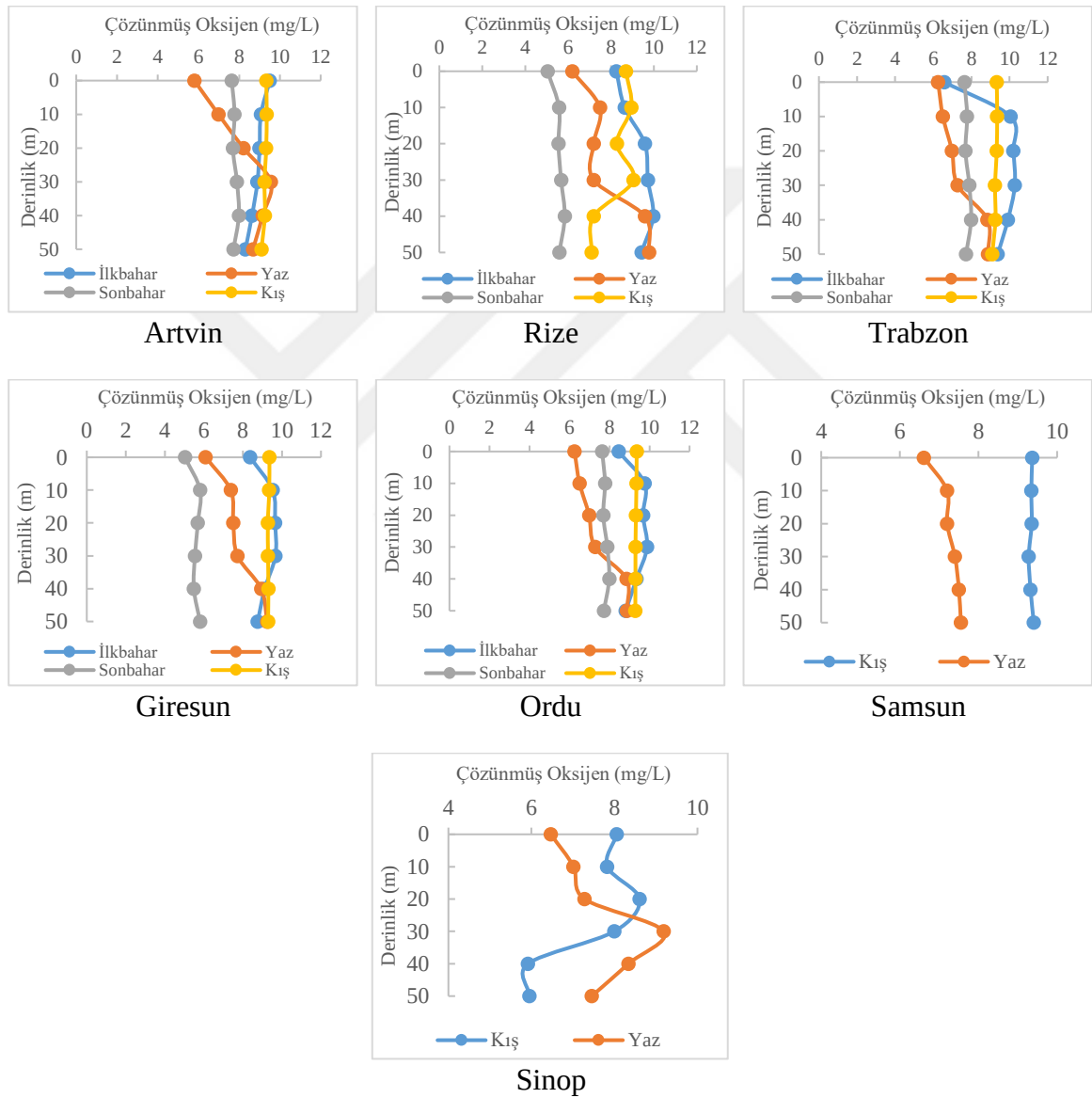
Çalışma bölgemizde yer alan illerin denizel alanında, denizde kültür balıkçılığı için önemli kriterlerden biri olan oksijenin diğer mevsimlere göre yaz ve sonbahar mevsimlerinde düşük olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmada tüm istasyonlar düşünüldüğünde yüzey suyundaki en düşük oksijen miktarı (5,0 mg/L) sonbahar mevsiminde Rize ili; en yüksek oksijen miktarı (9,51 mg/L) ise ilkbahar mevsiminde Artvin ili denizel alanında ölçülmüştür (Şekil 18) (Fidan vd., 2019). Çalışma alanımızda denizde kültür balıkçılığı için oksijen değerlerinin; Santander (2009) ve Burke vd. (2021) bildirdiği değerler ile örtüştüğü ve ülkemiz mevzuatındaki su kalite kriterlerini de karşıladığı görülmektedir. Ayrıca oksijen bakımından, yılın kış ve ilkbahar mevsimlerinde kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre de I. sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmektedir.

- Tuzluluk: Omurgalı balıklarda çevre koşullarının etkisi oldukça fazladır. Diğer faktörlerin yanı sıra, birçok çalışma su tuzluluğunun balık gelişimi ve büyümesi üzerindeki etkisini bildirmiştir (Boeuf & Payon, 2001). Gökkuşluğu alabalıkları ‰0-16 aralığındaki tuzluluğa sahip sularda yaşamsal faaliyetlerini sürdürür fakat en iyi büyüme ‰0 tuzlulukta sahip sularda olur (Morgan & Iwama, 1991). Çipura ‰8-38 aralığındaki tuzluluğa sahip sularda yaşamsal faaliyetlerini sürdürür fakat en iyi büyüme ‰28 tuzlulukta sahip sularda olur (Conides vd., 1997). Avrupa levreği (*Dicentrarchus labrax*) ‰0-35 aralığındaki tuzluluğa sahip sularda yaşamsal faaliyetlerini sürdürür fakat en iyi büyüme ‰10-35 tuzlulukta sahip sularda olur (Conides vd., 1997). İlgili mevzuatta denizlerde su ürünleri yetiştiriciliği müracaatlarında dikkat edilecek olan su kriterleri tablosunda çipura ve levrek balıkları yetiştiriciliği için ‰5-40 tuzluluk aralığının uygun olacağı belirtilmiştir.

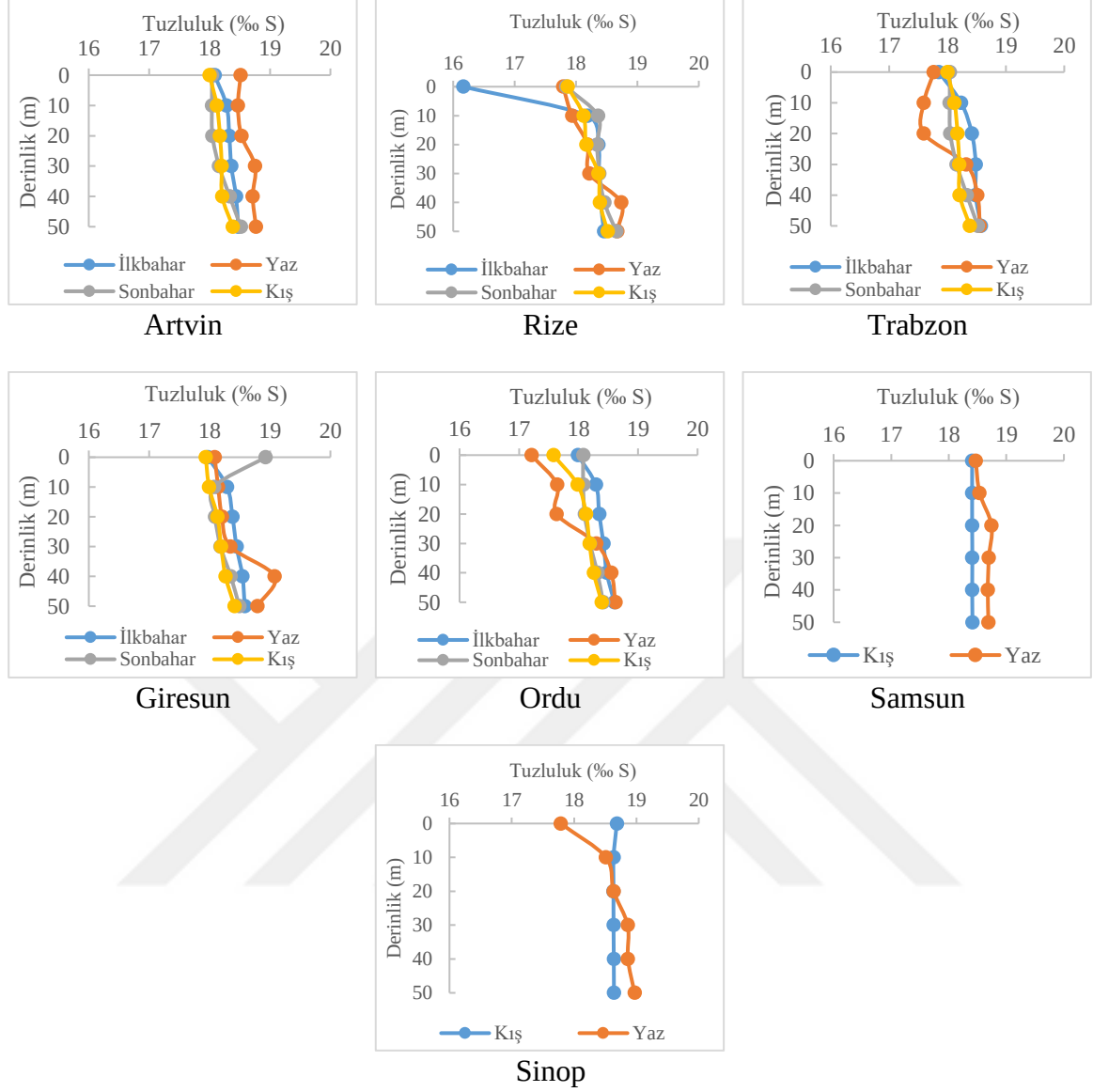
Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun ve Sinop illeri açıklarında yapılan çalışmada yüzey suyundaki en düşük tuzluluk değeri ilkbahar ayında Rize ili açıklarında yüzey suyunda ‰16,2 en yüksek tuzluluk değeri ise Giresun ili açıklarında ‰18,9 olarak ölçülmüştür (Şekil 19) (Fidan vd., 2019). Çalışma bölgemizde genel olarak tatlısu girdisinin yüksek olduğu ilkbahar ve erken yaz mevsimlerinde tuzluluk oranının azaldığı, buharlaşmanın diğer mevsimlere göre fazla olduğu yaz ve erken sonbahar mevsimlerinde ise

tuzluluğun arttığı görülmektedir. Ayrıca, Oguz vd. (1992)'nin bulgularıyla örtüşen şekilde tuzluluğun tüm istasyonlarda derinlik arttıkça arttığı görülmektedir.

Çalışma alanımızda ölçülen tuzluluk değerlerinin alabalık, levrek ve çipura yetiştiriciliği için Boeuf & Payon (2001), Morgan & Iwama (1991), Conides vd. (1997)'nin bildirdiği değerlerle örtüştüğü ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esaslarında bildirilen değerler arasında olduğu görülmektedir.



Şekil 18. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı çözünmüş oksijen değişimleri (Fidan vd., 2019)

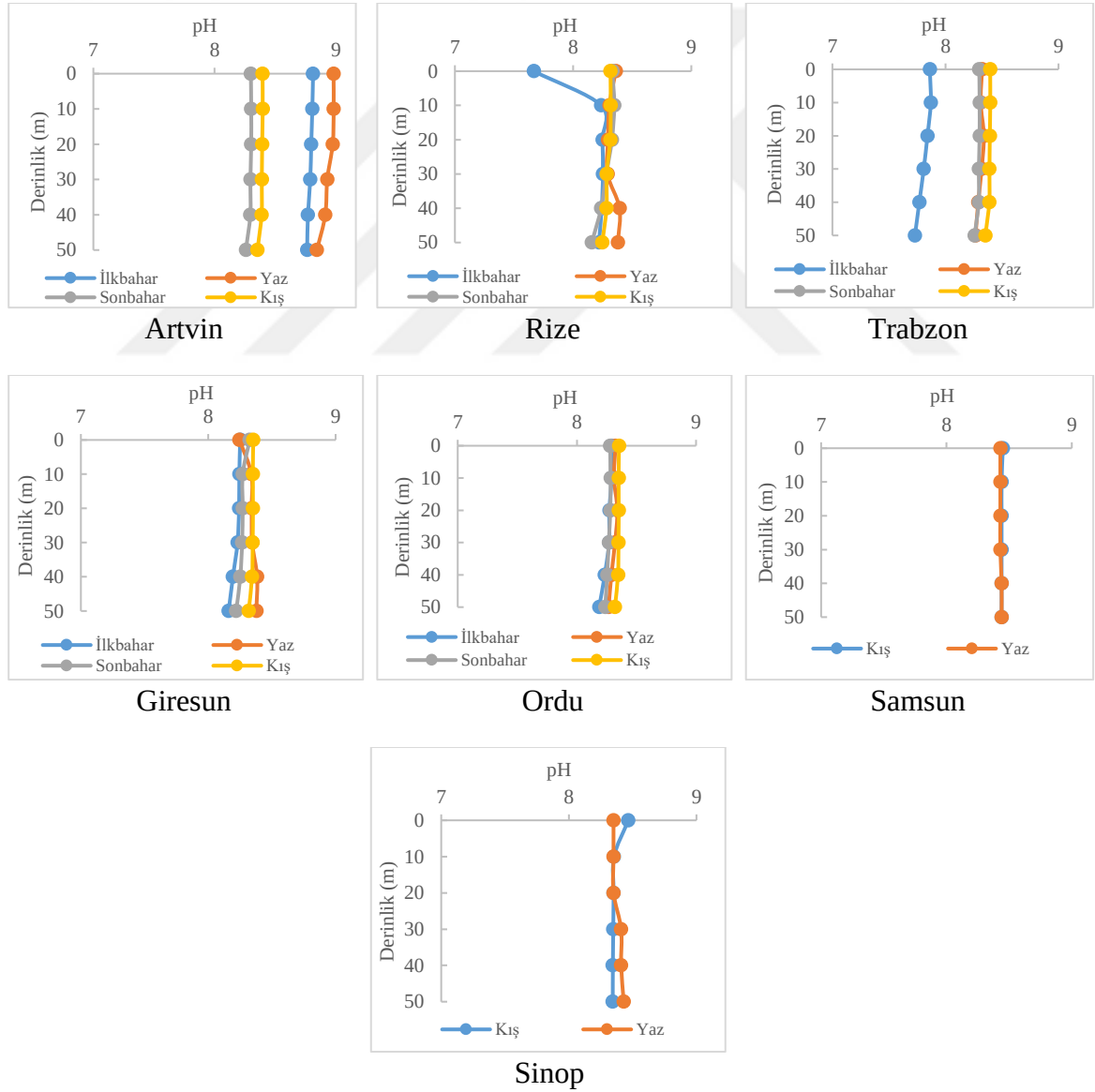


Şekil 19. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı tuzluluk değişimleri (Fidan vd., 2019)

• pH: Balık yetiştiriciliği açısından uygun pH aralığı 6-9'dur. pH değerleri bu aralığın dışında olduğunda balığın büyümesi yavaşlar, 4,5'in altında ve 10'un üzerindeki pH seviyelerinde ölüm gözlenir. Yetiştiriciliği yapılan balık türlerinden levrek için optimum pH aralığı 7,0-8,5 çipura içinse 7,5-8,0'dır. Alabalık yetiştiriciliğinde tercih edilen pH aralığı 6,0-8,0'dır (Lawson, 1995). Kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterleri tablosunda su kalite sınıfları belirlenirken pH değeri 6-9 arasında olan sular çok iyi, iyi ve orta olarak değerlendirilmiştir. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterleri tablosunda ise tüm türlerin yetiştiriciliği için pH değerinin 6,5-8,5 arasında olması gerektiği bildirilmiştir.

Çalışma bölgemizdeki illerin denizel alanında yüzey suyunda yapılan ölçümlerde en düşük pH değerinin Rize ilinde ilkbahar mevsiminde 7,67, en yüksek pH değerinin ise Artvin ilinde yaz mevsiminde 8,98 olduğu belirlenmiştir (Şekil 20) (Fidan vd., 2019). Ölçüm yapılan istasyonlarda pH değerinin genel olarak derinliğe bağlı olarak değişmediği görülmüştür.

Çalışılan istasyonlarda ölçülen pH değerlerinin Doğu Karadeniz Bölgesinde ağ kafes sistemlerinde yetiştiriciliği yapılan türlerin; Lawson (1995) ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterlerinde belirlenen çevresel isteklerini karşıladığı görülmektedir.

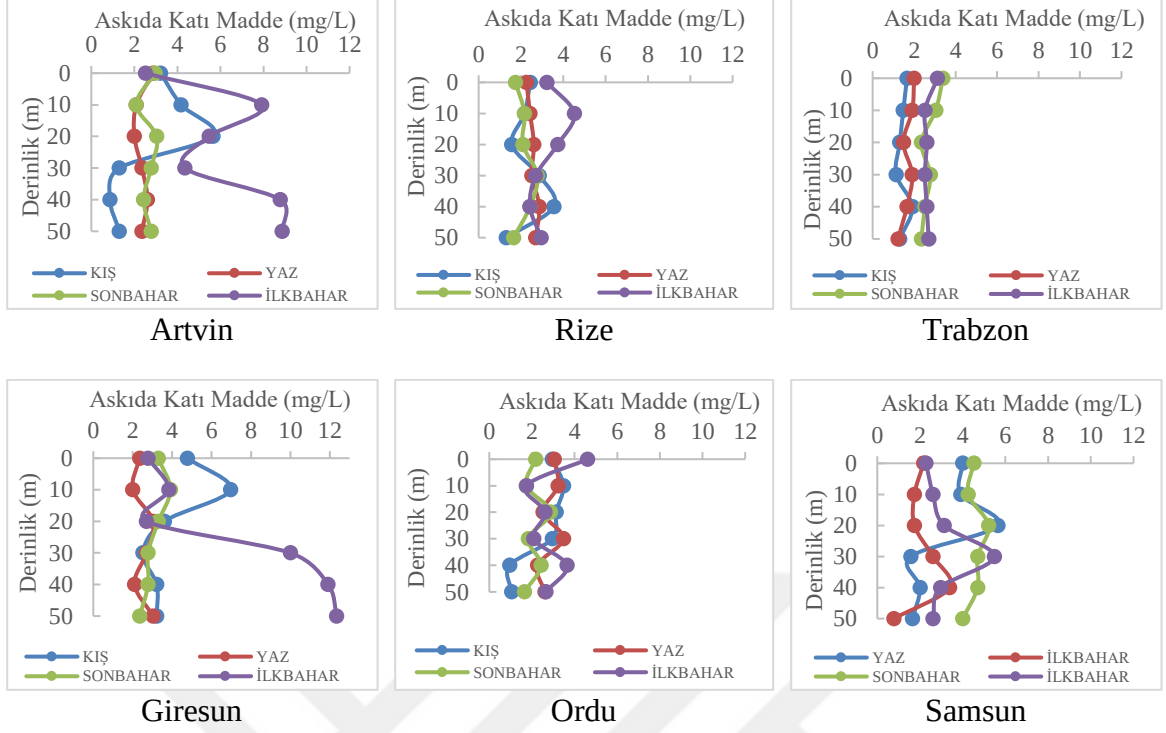


Şekil 20. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı pH değişimleri (Fidan vd., 2019)

• Askıda Katı Madde: Su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli sorunlardan biri, su kolonunda çözünmemiş partikül maddenin varlığıdır. Deniz veya göl suyunda asılı duran malzeme, fiziko-kimyasal (kil mineralleri, kuvars, feldispat vb.) ve biyogenik kökenli (kalsit, aragonit, opal vb.) mineral ve biyomineral parçacıkları ile çok çeşitli canlı ve ölü organik maddeleri içerir (Fettweis & Lee, 2017). Hemen hemen her su kütlesi; topraktan, havadan ve içinde yaşayan organizmalardan gelen çok sayıda katı madde girdisine maruz kaldığından balıkların saf, şeffaf suda yaşaması ideali nadiren gerçek olur. Denizde su ürünleri yetiştiricilik ortamındaki en büyük askıda katı madde girdileri yetiştiriciliği gerçekleştirilen balık biyokütlesinin atıklarından kaynaklanır. Askıda katı madde miktarı; girdilerin oranı, su değişim oranı, yetiştirilen türler, stoklama yoğunluğu ve sağlanan yemin bileşimi gibi faktörlere bağlı olarak sistemden sisteme önemli ölçüde farklılık gösterir (Schumann & Brinker, 2020). Dış kaynaklardan gelen ve ışık geçirgenliğinde etkili olan inorganik malzemeler, açık akışlı yetiştiricilik sistemlerinde de olumsuzluklara yol açmaktadır (Cripps & Bergheim, 2000). Birçok çalışmada, kortizol gibi birincil ve ikincil stres göstergelerinin seviyelerinin arttığı bildirilmiştir ve litre başına birkaç miligramdan birkaç grama kadar tortu konsantrasyonlarına maruz kalan balıklarda ölüm oranlarının arttığı rapor edilmiştir (Schumann & Brinker, 2020). Yapılan bir çalışmada farklı konsantrasyonunda askıda katı madde miktarına maruz bırakılan gökkuşağı alabalıklarının solungaç filament ve lamel yapılarındaki tahribatlar histolojik olarak tespit edilmiştir (Goldes vd., 1988). Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterleri tablosunda ise tüm türlerin yetiştiriciliği için askıda katı madde değerinin 0-80 mg/L arasında olması gerektiği bildirilmiştir.

Çalışma bölgemizde en düşük askıda katı madde değeri Trabzon ili denizel alanında 50 m derinlikte yaz mevsiminde 0,52 mg/L, en yüksek değer ise Giresun ili denizel alanında ilkbahar mevsiminde 50 m derinlikte 12,35 mg/L ölçülmüştür (Şekil 21) (Fidan vd., 2019).

Çalışılan bölgede ölçülen askıda katı madde değerleri, denizel alanda ağ kafeslerde yetiştiriciliği yapılan türler için Goldes vd. (1988)'nin çalışmasında ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterleri tablosunda belirtilen değerler arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmamızda ölçülen değerlerin, Schumann & Brinker (2020) ile Cripps & Bergheim (2000)'in bildirdikleri açık sistem operasyonlarını ve balık sağlığını etkilemeyecek aralıkta olduğu görülmektedir.

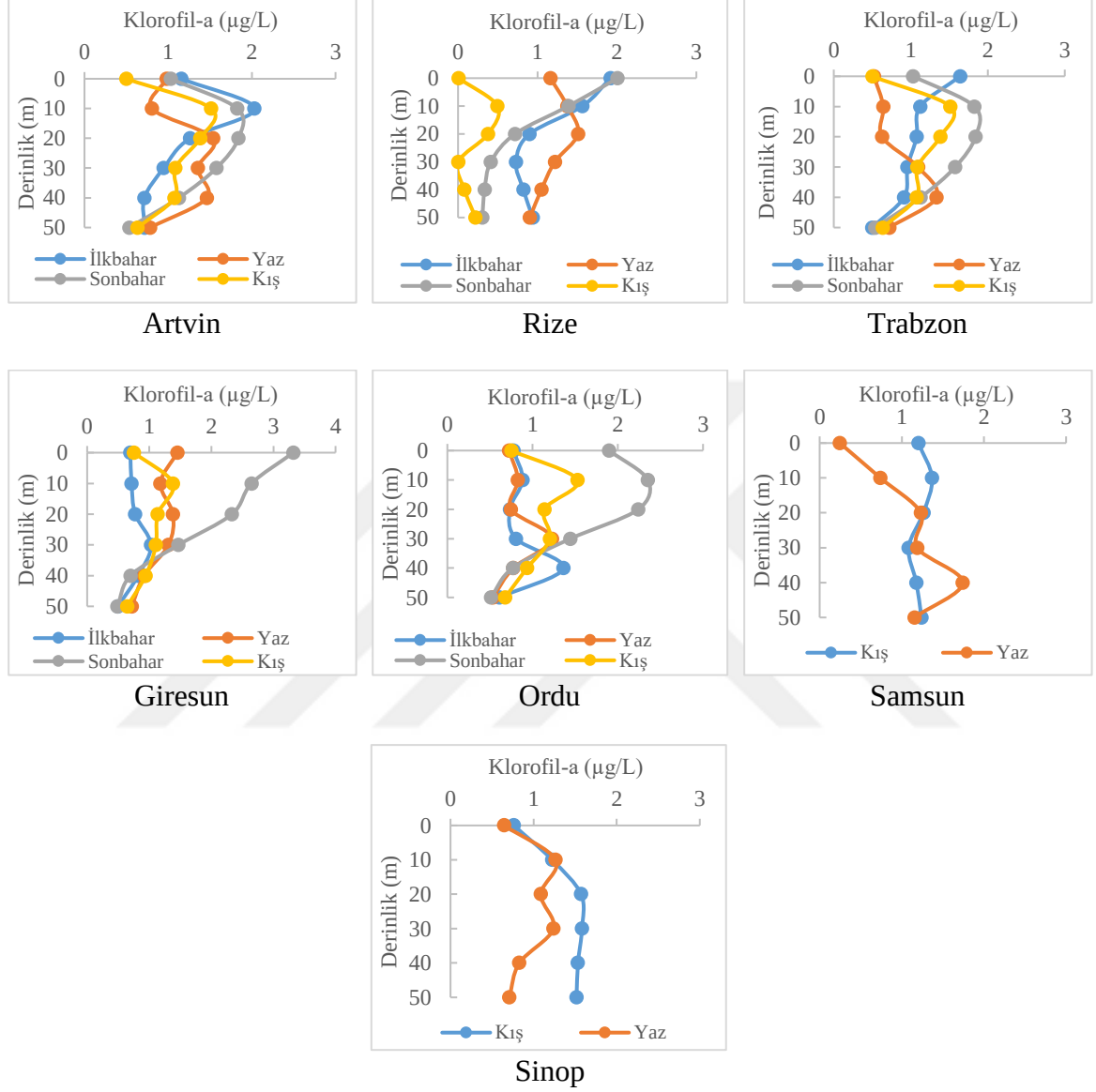


Şekil 21. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı askıda katı madde değişimleri (Fidan vd., 2019)

• Klorofil a (Chl-a): Klorofil-a, fotosentez için gerekli olan yeşil bir bitki pigmentidir. Deniz suyunda klorofil-a parametresi alg biyokütlesinin seviyesini gösterir. Klorofil-a içeriği sudaki nitrit (N-NO_2) ve nitrat (N-NO_3) ile pozitif korelasyona sahiptir (Polat & Terbiyık, 2013). Klorofil-a içeriğinin yüksek olması suların verimliliğini gösterir, dolayısıyla sudaki çözünmüş oksijenin azalmasına neden olabilir (Wiryanto vd., 2012). 25 m derinlikteki rezervuar suyu çökeltileri $0,2-1,14 \text{ mg/m}^3$ arasında klorofil-a konsantrasyonu içermektedir (Nuchsin, 2007). Algler gibi yeşil bitkilerin büyümesi sudaki ötrofikasyon sürecinin bir göstergesidir. Rezervuarlarda ötrofikasyonun meydana gelmesi, su sümbülü bitkilerinin gelişmesi ve sudaki klorofil-a içeriğinin artmasıyla anlaşılmaktadır (Nuchsin, 2007; Sanjaya & Iriani, 2018). Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'nin ek tablolarında Karadeniz için klorofil-a seviyesinin $3 \text{ } \mu\text{g/L}$ olduğu durumlar ötrofik ve $3 \text{ } \mu\text{g/L}$ 'den büyük olduğu durumlar ise hipertrofik olarak kabul edilmiştir.

Çalışma bölgemizde en düşük klorofil-a değeri Rize ili denizel alanında yüzey suyunda kış mevsiminde $0,007 \text{ } \mu\text{g/L}$, en yüksek değer ise Giresun ili denizel alanında sonbahar mevsiminde yüzey suyunda $3,32 \text{ } \mu\text{g/L}$ ölçülmüştür (Şekil 22) (Fidan vd., 2019). Örnekleme sahasında Giresun ilinde ölçülen bu değer dışında başka ötrofik kabul edilecek

düzeyde bir değer elde edilmemiştir. Bu durum ağ kafes sistemlerinin kurulacağı sucul alanın su kalitesinin hala doğal olduğunu, henüz kirlenmediğini göstermektedir.



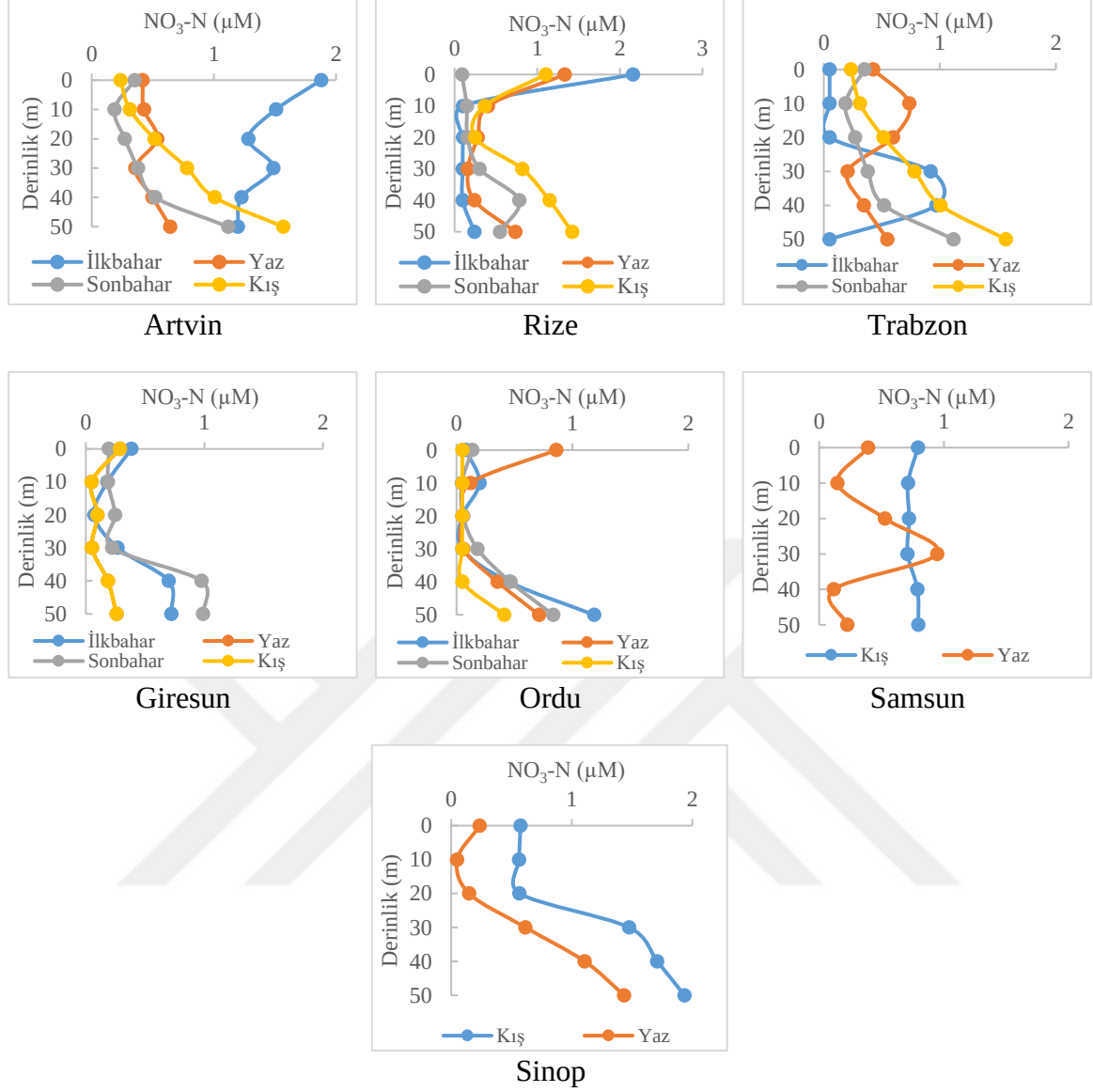
Şekil 22. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı klorofil-a değişimleri (Fidan vd., 2019)

• Nitratlar ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, NH_4): Makroalgler azotun inorganik formları olan nitrat (NO_3^-) nitrit (NO_2^-) ve amonyum (NH_4^+) iyonlarını kullanabildikleri gibi üre gibi organik azot kaynaklarını da metabolizmaları için kullanmaktadırlar (Hurd vd., 2014). Nitrat reduktaz, azot asimilasyonunun ilk basamağı olan NO_3^- 'ın NO_2^- 'e katalizini sağlayan, dolayısıyla da azot metabolizması hakkında bilgi veren önemli bir belirteçtir (Liu & Zou 2015; Fernandez vd., 2017). Ayrıca Klorofil-a içeriği sudaki nitrit (N-NO_2) ve nitrat (N-NO_3) ile pozitif korelasyona sahiptir (Polat & Terbıyık, 2013). Yüksek nitrit

konsantrasyonları genellikle evsel ve/veya tarımsal kirliliğin bir göstergesidir. Nitrit kısa sürede oksitlenir ve yetiştirilen balıklar için daha az toksik bir form olan nitrata dönüşür. Nitrat iyi oksijenli sularda bulunur ve değişkenliği biyolojik etkiden kaynaklanmaktadır (Klaoudatos vd., 2006). Yüksek nitrat konsantrasyonu balıklarda bağışıklık sisteminin durmasına neden olabilir. Nitrit konsantrasyonu 0,5 mg/l'tnin üzerine çıkarsa balıklar için zehirlidir. Nitrat ise 25 mg/l'tyi aşmamalıdır (Ölmez & Saraç, 2009). Bir azot bileşiği olan nitratin (NO_3) tolere edilebilecek sınırı 100-300 mg/l't olarak belirlenmiştir. Buna karşı 0.1-0.2 mg/l't toksik etki düzeyine sahip olan nitrit (NO_2) ile zehirlenme çok yavaş seyreder. Karaciğer, dalak ve böbreklerde kan yapan pigmentlerin birikmesine ve anemiye sebep olur (Emre vd., 2000). Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterleri tablosunda ise tüm türlerin yetiştiriciliği için nitrat değerinin 40 mg/L'nin altında olması gerektiği bildirilmiştir. Kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterleri sınıflandırmasında nitrat azotu (mg $\text{NO}_3\text{-N/L}$)'nin I. sınıf sularda 3'den küçük, II. sınıf sularda 10 ve III. sınıf sularda ise 10'dan büyük olması gerektiğini bildirmiştir.

Çalışma bölgemizde yüzey suyundaki en düşük $\text{NO}_3\text{-N}$ değeri Ordu ili denizel alanında kış mevsiminde 0,05 μM , en yüksek değer ise Rize ili denizel alanında ilkbahar mevsiminde 2,16 μM ölçülmüştür (Şekil 23) (Fidan vd., 2019). Yetiştiricilik faaliyetlerinin yapıldığı yüzey suyunda (derinlik 0-20 m) çalışılan tüm illerin denizel alanında $\text{NO}_3\text{-N}$ değeri 2,1 μM 'dan düşük ölçülmüştür.

Çalışma bölgemizde ölçülen nitrat değerleri, Ölmez & Saraç (2009), Emre vd. (2000)'nin bildirdiği balıklarda olumsuz sonuçların yaşanacağı değerlerin oldukça altında ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterleri tablosunda bildirilen değerden oldukça düşüktür. Ayrıca kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterleri sınıflandırmasında da I. sınıf (çok iyi) sular sınıfındadır. Denizde kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri dikkate alındığında, çalışma bölgemizde ölçülen $\text{NO}_3\text{-N}$ değerleri yetiştiriciliği yapılan türler için oldukça uygun aralıktadır.



Şekil 23. Çalışma bölgesinde derinliğe bağlı $\text{NO}_3\text{-N}$ değişimleri (Fidan vd., 2019)

3.1.3. Meteorolojik veriler

Meteorolojik parametrelerin yıl içindeki değişimleri yetiştiriciliği yapılan türü, yetiştiricilik sistemini ve işletme yönetimini büyük ölçüde etkileyecektir. Hakim rüzgar hızı ve yönü, yıl içindeki sıcaklık değişimleri, yağış miktarı, dalgalar, fırtınalar, hakim akıntı hızı ve yönü bu başlık altında değerlendirilmiştir. Değerlendirmede kullanılan meteorolojik veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve literatürden elde edilmiştir.

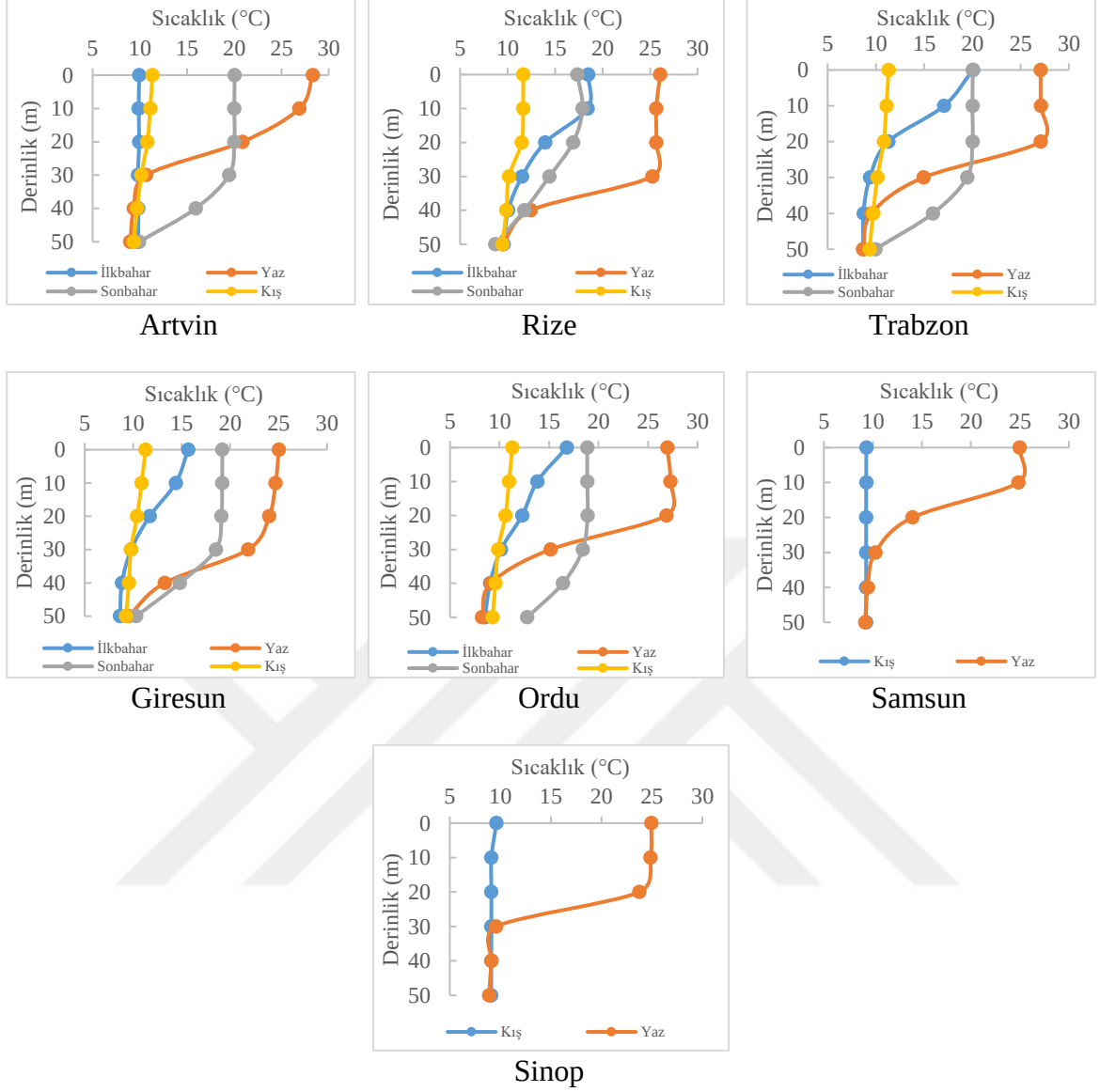
- **Tabakalaşma:** Bazı deniz alanlarındaki karmaşık oşinografi nedeniyle su sütunu sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen ve akıntı hızı bakımından (kalıcı/mevsimsel) tabakalaşma gösterebilir (Thorpe vd., 1983; Inall & Gillibrand, 2010). Sıcaklık; patojen

enfeksiyonu veya stres altındaki balıkların hayatta kalma şansını önemli ölçüde etkileyebilir (Rey vd., 2015). Farklı su sıcaklıklarına geçme potansiyeline sahip balıklar fizyolojik durumlarına bağlı olarak bağışıklık sistemlerini modüle edebilir ve bir enfeksiyona yanıt olarak hayatta kalmalarını en üst düzeye çıkarabilir (Morro vd., 2022).

Karadeniz, kendine özgü fiziksel ve biyo-kimyasal özelliklere sahip tipik bir kapalı denizdir. Karadeniz'in özel hidrografik durumunun nedeni, Karadeniz'e yüksek miktarda tatlı su girişidir. 100 ila 200 m su derinliği arasındaki sabit bir piknoklin, yüzeye yakın daha az tuzlu suyu (%18 tuzluluk) Akdeniz kökenli daha tuzlu (%22,5) derin sulardan ayırır. Bu stabil tabakalaşma nedeniyle, anoksik koşullar ~150 m derinliğin altında hakimdir (Bahr vd., 2008).

Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanında derinliğe bağlı sıcaklık değişimleri takip edilmiştir. Artvin ili denizel alanında ilkbahar ve kış mevsiminde derinliğe bağlı tabakalaşma gözükmezken sonbahar mevsiminde 30 m derinlikten sonra ve yaz mevsiminde 10 m derinliklerde başlayan kırılma ve buna bağlı tabakalaşma söz konusudur. Bu durum ilkbahar ve kış mevsimleri için Rize, Trabzon ve Giresun illeri denizel alanında, kış mevsimi için ise Samsun ve Sinop illeri denizel alanında benzerdir. Rize, Trabzon, Giresun ve Sinop illeri denizel alanında yaz mevsiminde derinliğe bağlı sıcaklık tabakalaşması 30 m derinliklerde başlamakta olup Samsun ili denizel alanında ise 10 m seviyelerine düşmektedir (Şekil 24) (Fidan vd., 2019).

Çalışma bölgemizde genel olarak deniz ağ kafes sistemlerinde alabalık üretimi yapılmaktadır. Geleneksel yöntemlerle yüzey suyunda yapılan alabalık üretimi özellikle geç ilkbahar, yaz ve erken sonbahar mevsimlerinde sınır değerleri aşan sıcaklık değişimleri nedeniyle yapılamamaktadır. Karadeniz'de yıl boyu alabalık üretimi için uygun sistemler kullanılarak tabakalaşmanın avantajlarından faydalanılabilir. Denizden su alarak karada yapılacak üretim çalışmalarında da su temin derinliğinin belirlenmesinde tabakalaşmanın bölgesel farklılıkları dikkate alınmalıdır.



Şekil 24. Derinliğe bağlı sıcaklık değişimleri (Fidan vd., 2019)

• **Rüzgâr Hızı ve Yönü:** Türkiye'ye, kuzeybatı, kuzey ve kuzeydoğudan esen rüzgârlar enlemin etkisiyle, hava sıcaklığını düşürürler. Güneybatı, güney ve güneydoğudan esen rüzgârlar ise hava sıcaklığını yükseltirler. Soğuk yerel rüzgârlar, Balkanlar'daki yüksek basınç ve Basra Körfezi'ndeki alçak basınç sonucu oluşur. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin en etkili rüzgârlarından olan Karayel kuzeybatıdan soğuk ve kuru olarak eser. Bölgenin ikinci en etkili rüzgârı olan Yıldız rüzgârı ise kuzeyden eser. Karadeniz üzerinden geldiği için soğuk ve nemlidir. Karadeniz Dağları'nda yağış bırakır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Karayel ve Yıldız rüzgârlarına nazaran daha az etkili olan Poyraz rüzgârı Marmara, Karadeniz ve İç bölgelerimize kuzeydoğudan esen soğuk, kuru bir rüzgârdır. Gündoğusu,

Günbatısı ve Kible gibi diğer rüzgârların etkisi oldukça azdır. Rüzgâr hızı ve yönü hem kafesin su üzerindeki kısmına kuvvet uygulamakta hem de denizel dinamikleri (akıntı, dalga vs.) etkilemektedir. Rüzgârlar deniz kafeslerinin su dışında bulunan elemanları üzerinde yük oluşturur. Bunlar yüzdürücü ve taşıyıcıların su üstünde kalan kısımları, balıkların sıçrayıp kaçmalarını önleyen fribord ağlar ve kafes üst yapısını oluşturan kısımlar ve korkuluklar olarak sayılabilir (Verep, 2020). Fırtınalar, güçlü rüzgârlar ve bunun sonucunda ortaya çıkan dalgalar ile akıntılar açık denizdeki balık çiftlikleri için risk oluşturan meteorolojik olaylardır (Tidwell, 2012; Beveridge, 2008; Kapetsky vd., 2013; Kankainen & Mikalsen, 2014). Yüksek dalga ve fırtınalar ile oluşan olumsuz koşullar su derinliğinin artmasıyla önemli ölçüde azaldığından, dalgıç kafesler fırtınaların ve aşırı hava koşullarının yüksek olduğu alanlar için daha uygundur (Cardia & Lovatelli, 2015). Bu nedenle açık denizdeki kafeslerin suya batabilirliği, yıkıcı fırtına etkilerine karşı kafesler ve balıklar için mükemmel bir koruma sağlarken kurulum ve işletme maliyetlerini önemli ölçüde artırmaktadır (Chu vd., 2020).

Çalışma alanlarımızın da yer aldığı Doğu Karadeniz kıyılarında en hızlı rüzgârların Hopa'da 23,2 m/s E, Trabzon'da 23,6 m/s WNW şiddet ve yönlerinde olduğu bildirilmektedir (Malkoç vd., 1995). Bu çalışmada 2013, 2014, 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerinin değerlendirilmesi ile Doğu Karadeniz'de W/WNW (karayel, yıldız karayel) yönlerinden esen rüzgârların 27,3 m/s hızına ulaştığı belirlenmiştir (Tablo 20; Tablo 21).

Tablo 20. Doğu Karadeniz'de görülen rüzgar hızları (MGM, 2018)

Yıl	Rüzgar Hızı (m/s)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağu.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	Aylık Ort.	12,69	11,02	13,87	8,91	8,65	10,68	11,36	11,01	11,89	10,99	11,40	11,52
	Maksimum	21,10	20,60	24,20	14,90	18,50	18,50	15,90	17,50	19,50	20,60	20,10	22,10
2014	Aylık Ort.	10,75	11,41	11,35	10,09	9,57	10,33	9,50	10,49	12,00	10,27	10,39	10,96
	Maksimum	21,60	19,00	23,10	18,00	17,50	20,10	13,90	23,10	21,60	21,10	18,50	19,00
2015	Aylık Ort.	10,93	10,88	9,69	11,55	8,17	9,48	9,06	10,35	10,13	11,23	13,30	11,03
	Maksimum	20,10	20,60	19,50	27,30	13,90	21,10	12,90	18,50	15,40	17,50	26,80	21,60
2016	Aylık Ort.	12,72	11,06	11,79	11,06	9,92	8,87	10,54	10,20	12,69	10,99	11,75	12,03
	Maksimum	21,60	22,10	19,50	20,10	24,20	14,90	14,40	21,10	22,10	16,50	19,50	19,50
2017	Aylık Ort.	11,64	11,70	9,06	10,49	9,07	8,84	9,84	9,95	9,20	11,35	11,57	11,25
	Maksimum	20,60	19,00	19,50	20,10	20,60	17,50	16,50	17,50	18,50	20,10	26,20	19,00

Tablo 21. 2013-2017 yılları arasında Doğu Karadeniz’de en hızlı 10 rüzgarın yön ve hızları (MGM, 2018)

Tarih	Yön	Hız
7 Nisan 2015	W	27,3
11 Kasım 2015	W	26,8
21 Kasım 2017	WNW	26,2
12 Mart 2013	W	24,2
16 Mayıs 2016	W	24,2
29 Mart 2014	WNW	23,1
19 Ağustos 2014	N	23,1
23 Mart 2013	WNW	22,6
12 Temmuz 2013	WNW	22,1
4 Nisan 2015	WNW	22,1

Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanında oluşan hakim rüzgar hızları dikkate alındığında [Karayel 23,6 m/s (Malkoç vd., 1995), Yıldız 23,1 m/s (Malkoç vd., 1995) ve yıldız karayel 27,3 m/s (MGM, 2018)] tam fırtına ve bora sınıfına (URL-11) dahil oldukları görülmektedir. Bu fırtına ve boralar ile oluşacak dalgaların denizde kurulacak yüzer ağ kafes sistemlerinin su üstünde kalan kısımlarına ve sabitleme sistemine etkisi (Verrep, 2020; Tidwell, 2012; Beveridge, 2008; Kapetsky vd., 2013; Kankainen & Mikalsen, 2014) yüksek risk oluşturacaktır. Bu nedenle çalışmamızda, Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yılın belli dönemlerinde etkili olan fırtına ve boralardan ağ kafes sisteminin en az seviyede etkileneceği hakim rüzgarlara kapalı/kısmen kapalı alanlar denizde kültür balıkçılığı için tercih edilmiştir.

• **Dalga Yüksekliği ve Sıklığı:** Günümüzde en çok kullanılan deniz ağ kafes sistemi genel olarak sabitleme sistemi ve bağlantıları, polietilen malzemeden üretilen ve yüzdürücü görevi de yapan kafes gövdesi, kafes ağları ve şamandıralardan oluşmaktadır. Bu sistem geleneksel ağ kafes sistemi olarak isimlendirilmekte ve çalışma bölgemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Olumsuz çevre koşullarına açık denizel alanda kurulacak olan geleneksel ağ kafes sistemleri kritik koşullara maruz kalacaktır. Bölgenin hakim rüzgarlarına açık alanlarda akıntının artan etkisi, ağın aşırı deformasyonuna; daha büyük dalgalar ise yemleme, bakım ve kontrol gibi günlük görevler ve nakil operasyonlarında zorluklara neden olacaktır. Ayrıca yüksek dalgalar sabitleme sistemine ve bağlantı elamanlarına daha büyük yükler uygulayacaktır (Grue, 2014). Yüksek dalgalar ve kuvvetli akıntıların sisteme vereceği hasar üretim başarısını olumsuz etkileyecek, sistemin zarar görmesi ve balık kaçışları gibi

nedenlerle ekonomik kayıplara ve biyolojik/genetik kirliliğe neden olacaktır. Bu durum sektör tarafından hassasiyetle uygulamaya çalışılan sıfır kaçış hedefini de olumsuz etkileyecektir (Jensen vd., 2010). Feç mesafesi uzunluğu nedeniyle sert esen rüzgarlar sonucu Doğu Karadeniz'deki dalga yükseklikleri tehlikeli boyutlara ulaşabilmektedir. Karadeniz'de 5, 10, 25 ve 50 yılda bir oluşabilecek en büyük deniz dalgasının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada 50 yıl içerisinde görülebilecek en büyük dalga tasarım yüksekliği 9,1 m ve dalga sıklığı 12,06 saniye olarak hesaplanmıştır (Uysal, 2004). Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan izleme verilerine göre 2013-2017 yılları arasında yılda ortalama 111 gün 2'den büyük ve 23 gün ise 3'den büyük hava görülmektedir (Tablo 22).

Tablo 22. Doğu Karadeniz'de denizin halinin 2 ve 3 den büyük olduğu gün sayıları

Yıl	Denizin Hali	Ocak	Şub.	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Ekim	Kas.	Ara.	Toplam
2013	>2 gün sayısı	17	6	15	5	2	6	9	10	15	9	6	11	111
	>3 gün sayısı	4	0	6	1	0	1	0	2	0	3	3	6	26
2014	>2 gün sayısı	9	7	14	8	6	11	10	10	18	9	10	9	121
	>3 gün sayısı	1	1	4	1	0	0	0	1	4	2	5	2	21
2015	>2 gün sayısı	8	9	6	9	4	4	5	7	3	8	14	7	84
	>3 gün sayısı	2	3	1	3	0	0	1	1	0	3	3	3	20
2016	>2 gün sayısı	12	9	10	7	9	2	11	3	16	14	8	20	121
	>3 gün sayısı	1	3	2	3	0	0	0	1	3	1	1	8	23
2017	>2 gün sayısı	16	15	8	11	9	4	10	7	7	15	7	9	118
	>3 gün sayısı	5	4	1	4	2	0	0	1	3	2	2	2	26

Çalışma sahamız olan Karadeniz'in güneydoğu bölgesinde en etkili rüzgâr karayel olup bunu yıldız ve poyraz rüzgârları takip etmektedir. Hakim rüzgarların etkisiyle aynı yönde açık deniz kültür balıkçılığı için yüksek oranda risk teşkil eden yüksek dalgalar oluşmaktadır (Uysal, 2004). Yüksek dalgalar (Beaufort Rüzgâr Skalası >2); yüzer ağ kafes yetiştiricilik sistemine zarar vererek ekonomik kayıplara, kafeslerin kırılması veya ağın patlaması sonucu biyolojik ve genetik kirliliğe neden olmakla beraber özellikle yemleme, bakım ve kontrol operasyonlarını da önemli ölçüde etkileyerek yetiştiricilikte başarısızlığa neden olacaktır (Grue, 2014; Jensen vd., 2010). Ayrıca büyük dalgalar balıkların birbirleriyle ve kafes ağlarıyla çarpışmasına neden olabilir, bu da yaralanmalara, strese ve rahatsızlığa neden olma potansiyeline sahiptir (Morro vd., 2022). Çalışma alanımızda, açık deniz kültür balıkçılığı sistemlerine dalgaların olumsuz etkisini en az seviyede tutmak için hakim rüzgara (karayel) kapalı/yarı kapalı alanlar risk sevipleri göz önünde bulundurularak tercih edilmiştir.

• Yağış Düzeni: Artan yağışların neden olduğu seller ve yağışların az olduğu veya hiç olmadığı dönemlerdeki kuraklık yetiştiricilik üretimini ve sürdürülebilirliğini etkiler (Maulu vd., 2021). IPCC'ye (2018) göre, kuraklık olaylarından kaynaklanan riskler, belirli bir bölgedeki ısınmaya neden olurken, sel olaylarının etkilerini kesin olarak tahmin etmek zordur. Artan yağış seviyeleri, karasal kökenli girdiler üzerinde etkili olacağından denizel alandaki üretim risklerini artıracaktır (Bell vd., 2009). Yüksek yağışın karasal kökenli atıkları denizel alana taşıması ile oluşturduğu bulanıklık; su kalitesinin bozulması, su kütlesi boyunca ışık nüfuzunun azalması ile alglerin ve su altındaki makrofitlerin fotosentetik oranlarının değişmesi, balıkların solungaçlarının ve kafes ağı gözlerinin tıkanması ve üretim sistemlerinin zarar görmesi gibi etkilere neden olabilmektedir (Hellawell, 1986). Ayrıca bulanıklık, görerek beslenen balıkların yem alımı, refahı ve sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Doğu Karadeniz Bölgesi kıyı illerine yönelik 60 yıl ve daha uzun süredir topladığı meteorolojik veriler doğrultusunda yıl içinde yağışlı gün sayıları ortalama 147,44 gün ve yıllık ortalama toplam yağış miktarı da 1081,12 mm olarak hesaplanmıştır (Tablo 23). Yağışlı gün sayısı ve yağış miktarı akarsuların denizel ortama taşıyacağı karasal kökenli materyal ve kirleticilerin miktarını da doğrudan etkileyecektir.

Tablo 23. Doğu Karadeniz kıyı illerine ait bazı meteorolojik veriler (URL-9)

İl	Günlük en hızlı rüzgar	Günlük en yüksek yağış miktarı	Ortalama yıllık yağış miktarı (mm)	Ortalama yıllık yağışlı gün sayısı	Ölçüm Periyodu
Artvin	24.7 m/s 23.04.2017	93.4 mm 02.01.1989	689.3	137.7	1949-2022
Rize	30.1 m/s 23.10.2014	244.0 mm 07.07.1929	2302.0	172.6	1928-2022
Trabzon	32.3 m/s 12.03.1968	115.1 mm 10.07.1992	828.0	137.2	1927-2022
Giresun	44.8 m/s 12.01.1968	184.1 mm 06.08.1949	1290.5	160.9	1929-2022
Ordu	38.0 m/s 12.03.1968	171.3 mm 13.06.1975	1049.1	155.5	1959-2022
Samsun	238.2 mm 09.11.1967	34.5 m/s 15.12.1978	719.5	136.5	1929-2022
Sinop	40.5 m/s 26.11.1964	203.2 mm 19.06.1948	689.5	131.7	1936-2022

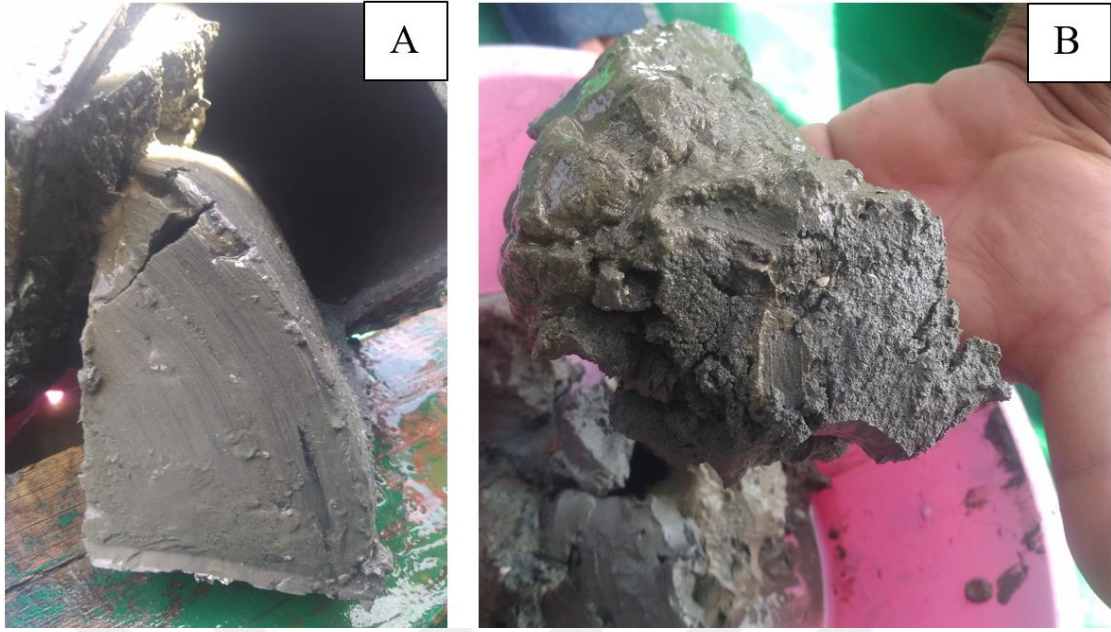
Çalışma alanımızda (Artvin-Sinop), yüksek yağışların etkisiyle oluşacak sel ve taşkınlarla denizel alandaki ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkileyecek potansiyele sahip irili ufaklı birçok akarsu mevcuttur. Bu akarsuların başlıcaları Kızılırmak ve Yeşilirmak nehirleri, Harşit Deresi, Yağlıdere, Melet Irmağı, Karadere, Değirmendere, Fırtına Deresi, Çağlayan Deresi'dir. Yerel halk ve balıkçılarla yapılan görüşmeler ve kuvvetli yağışlardan sonra Google Earth görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen ölçümler ile akarsuların denizel alandaki bulanıklık etkisinin sahilden yaklaşık 2 km açığa kadar etkili olduğu görülmüştür. Açık deniz kültür balıkçılığı yer seçiminde akarsuların denizel alandaki muhtemel etki mesafeleri dikkate alınarak akarsu mansabına en az 2 km mesafede olacak şekilde tesis kurulum alanları belirlenmiştir.

- Akıntı Hızı ve Yönü: Açık denizdeki çevre koşulları göz önüne alındığında, maksimum akıntı hızı ve süresinin bazı yerlerde yetiştiriciliği yapılan türlerin fiziksel yeteneklerini aşması muhtemeldir, bu da balıkların fizyolojisi ve refahı üzerinde zararlı etkilere yol açabilir (Remen vd., 2016). Ancak deniz kafeslerinde görüldüğü gibi balıklar düşük akıntılarda kafes ağının içerisinde daire şeklinde bir yol izlerler, ancak akıntılar 45 cm/s'yi aştığında hepsi akıntıya doğru yüzerler (Johansson vd., 2014; Hvas vd., 2017). Balık türlerine ve mevcut hızlara bağlı olarak, uzun süreler boyunca yüksek hızda zorunlu yüzmeye, önemli bir refah sorunu haline gelebilir (Hvas vd., 2020; Jónsdóttir vd., 2019). Aşırı akıntıya maruz kalma durumunda; balıkların normalde büyümede kullanılması gereken enerjilerinin bir kısmı akıntıya karşı direnme için harcanacağından büyümede kayıplar ve dolayısıyla yem değerlendirme oranında artış meydana gelebilir (Solstorm vd., 2015).

Ağ kafes sistemlerinin yer seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli etkenlerden biri de akıntı hızıdır. Bölgemizde akıntıları belirleyen etkenler hâkim rüzgârlar ile mevsimsel su sıcaklığına bağlı derin su akıntılarıdır. Doğu Karadeniz Bölgesinde hakim rüzgar hızı ve yönünde oluşan yüzey akıntıları farklı kollara ayrılmaktadır. Bunlardan biri güneybatıya doğru yönelir ve iç kesimlere yönelen akıntı koluyla birleşerek Batum-Trabzon arasında 5-20 cm/s hıza sahip büyük bir siklonik döngü oluşturur (Oguz vd., 1992). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 24.01.2007 tarihli ve 26413 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan tebliği gereği en düşük akıntı hızının 0,1 m/s olması istenmektedir. Çalışma alanımızda akıntı hızı ve yönü ölçülemediği için. Fakat literatür değerlendirilmesi ve bölgede avcılık yapan tekne reisleriyle yapılan görüşmelerde Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanında akıntıların sürekli 0,1 m/s'den yüksek olduğu bilgisi edinilmiştir.

3.1.4. Bölgelerin Batimetrileri

• **Sediment Yapısı ve Zemin Eğimi:** Deniz tabanının karakterizasyonu, su ürünleri yetiştiriciliği tesislerinin kurulumu için en uygun yerlerin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu, hassas habitatlarda potansiyel olumsuz etkilerin önlenmesine olanak tanırken, kurulumdan önce, önerilen konumun biyolojik ve kimyasal durumu hakkında hayati çevresel veriler sağlar (Macias vd., 2019). Genel bir kural olarak, Karadeniz ülkelerinin kıta sahanlığı alanındaki deniz çökeltileri esas olarak kum (infralittoral alanda), silt ve karışık/kabuklu çökeltilerden oluşur. Sığ alanda kum hakimdir, orta sektörlerde izobat 5-30 m derinliğe kadar uzanır. Daha derinlerdeki çökeltiler genellikle karışık çökeltilerle kesintiye uğramış siltlerdir (Maximov vd., 2008). Karadeniz'in güneydoğu kıyılarının zemini genellikle kum ve çamur ağırlıklı sedimentlerden oluşmaktadır. Çalışma alanlarımız sedimentinden aldığımız 44 adet örnek numune incelenmiştir. Tesis kurulumu için belirlenen alanın kıyı noktalarındaki sedimentin %40,9'nun kum, %27,27'sinin kil, %18,18'inin killi kum ve %13,63'ünün kumlu kil ile kaplı olduğu görülmüştür. Tesis kurulumu için belirlenen alanın açık deniz noktalarındaki sedimentin %50'sinin kumlu kil, %31,81'inin kil ve %18,18'inin killi kum ile kaplı olduğu görülmüştür (Şekil 25; Tablo 24). Bunun en önemli nedeni olarak bölgedeki yüksek debili akarsu sayısının fazla olması gösterilebilir. Kıyıdan açığa gidildikçe, derinlik artışına paralel olarak sediment tipinin kumdan kile doğru değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca dalga ve akıntı etkinliği yüksek olan bölgelerde zeminin çakıllı kum, kum ve killi kum olduğu belirlenmiştir. Çalışma bölgemizde ağ kafes işletmeleri için uygun olarak değerlendirilen denizel alanların zemin eğimi en çok %12 ve en az %1 olarak ölçülmüştür (Tablo 24).



Şekil 25. Zemin materyali örnekleri (A: kil, B: kumlu kil)

Tablo 24. Çalışma alanları sediment yapıları ve zemin eğimleri

Mevki	Zemin yapısı (kıyı)	Zemin yapısı (açık)	Zemin Eğimi (%)
Kemal paşa-Hopa	Kum	Kumlu kil	3-7*
Hopa-Arhavi	Kum	Kumlu kil	3-4*
Arhavi-Fındıklı	Kum	Kumlu kil	3-7*
Fındıklı Ardeşen	Kum	Kumlu kil	7-9*
Pazar-Çayeli	Kum	Killi kum	5-11*
Çayeli-Rize Merkez	Kum	Kumlu kil	8-12*
Sürmene	Killi kum	Kumlu kil	2
Arsin	Kumlu kil	Kumlu kil	3-8*
Akçaabat	Kumlu kil	Kumlu kil	3
Vakfikebir	Killi kum	Killi kum	1-4*
Eynesil-Çavuşlu	Kum	Kumlu kil	2-5*
Keşap	Kum	Kumlu kil	4
Bulancak	Kum	Killi kum	1-5*
Piraziz	Killi kum	Kil	3-5*
Gülyalı	Killi kum	Killi kum	2-4*
Perşembe	Kil	Kil	1-2*
Ünye	Kil	Kil	2-3*
Terme	Kil	Kil	1
Dereköy	Kil	Kil	1
Yakakent	Kumlu kil	Kumlu kil	1-2
Demirciköy	Kil	Kil	1
Tarakçı	Kil	Kil	1-2

*İlgili sahanın farklı noktalarında belirlenen minimum-maksimum eğim değerleri

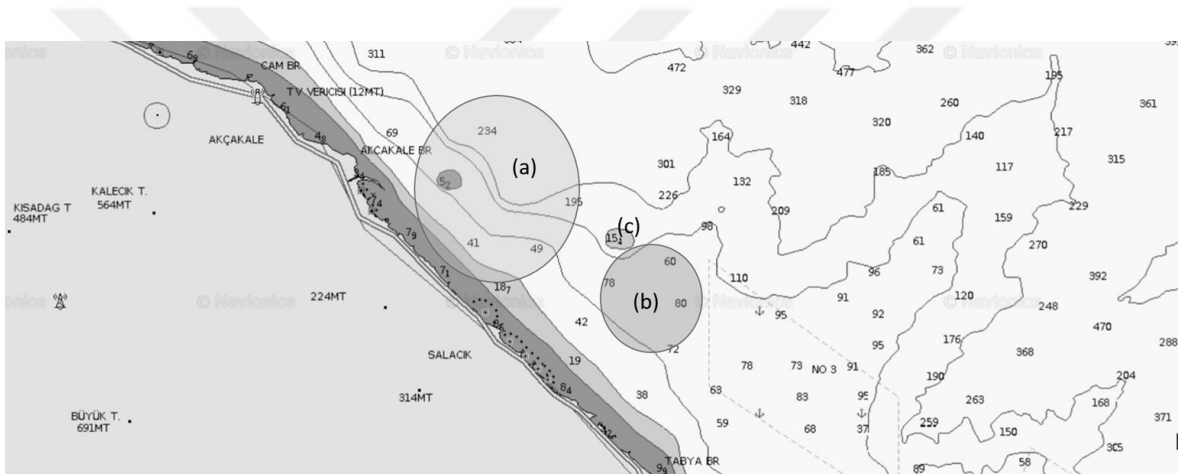
Açık deniz kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri dikkate alındığında çalışmamızda belirlenen alanların sediment yapısının ve zemin eğiminin ağ kafeslerde balık üretim tesisi sabitleme sistemlerinin tutunması için uygun yapıda olduğu görülmektedir.

•Derinlik: Su derinliği kafes tesislerinin tasarımında önemli bir parametredir (Del Castillo vd., 2006). Denizdeki ağ kafes sistemleri için en uygun derinlik; bir yandan tesislerin inşasının teknik olarak mümkün olduğu, diğer yandan yeterli miktarda su akıntısının sağlandığı ve böylece kafes içindeki suyun değişiminin, oksijenlenmesinin ve dağılmasının sağlandığı derinliktir (Macias vd., 2019). Bununla birlikte daha fazla derinlik daha güçlü akıntılar ve kıyıdan uzaklık nedeniyle açık denizde çevresel olumsuzlukların kıyı bölgelerin oranla daha düşük olması beklenir. Bu da açık deniz kafes sistemlerinin deniz balıkları yetiştiriciliği için en çevre dostu yöntemler arasında olduğunu gösterir (Benetti vd., 2010). Derinlik; tür, yetiştirme yöntemi ve kafes tabanı ile deniz tabanı arasındaki mesafe gibi farklı parametrelere bağlı olarak değişir. Akdeniz ülkelerinde tesislerin çoğu 20 ila 100 m derinlik arasında yer almaktadır (Macias vd., 2019). Balık yetiştiriciliği için açık deniz sahasının tanımında bazı kısıtlamalar vardır. Örneğin Cardia & Lovatelli (2015), su derinliğinin kafes ağı derinliğinden en az 3 kat daha derin olmasını ve kafes ağı dibi ile deniz tabanı arasında 15 m'den az olmamasını tavsiye etmiştir. Ayrıca Kapetsky vd. (2013) açık denizde balık yetiştiriciliğinde geleneksel deniz kafesleri için derinliğin; sabitleme sistem tipi ve maliyetlerine göre 25 m ila 100 m olması gerektiğini belirtmiştir. Koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alan niteliğindeki alanlara ait parametre ve kriterler tablosunda ise en düşük derinlik 40 m olarak belirlenmiştir (Tablo 14). Koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alanlar dışındaki alanlara ait parametre ve kriterler tablosunda en düşük derinlik 30 m olarak belirlenmiştir (Tablo 15).

Çalışmamızda, açık deniz kültür balıkçılığı yer seçiminde derinlik kriteri değerlendirilmesi zemin eğimi, denizel alana karasal uzantıların oluşturduğu arazinin şekli, aniden derinleşen (kuyu) alanlar ve su altındaki tepecikler dikkate alınmıştır (Şekil 26). Açık deniz kültür balıkçılığı için değerlendirilen alanlarda en düşük su kolonu derinliği 30 m, en yüksek su kolonu derinliği 85 m olarak belirlenmiştir (Tablo 25). Bu derinlikler; Cardia & Lovatelli (2015), Kapetsky vd. (2013), Macias vd. (2019) ve Nenciu vd. (2023)'nin yapmış olduğu çalışmalarla örtüşmekte olup koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alanlar dışındaki alanlara ait parametre ve kriterler tablosuna da uygundur. Ayrıca tespit edilen derinlikler su değişimi, oksijenlenme, sabitleme sistemi kurulumu ve bakımı için de uygundur.

Tablo 25. Potansiyel alanlara ait en az ve en çok derinlikler

İl	Derinlikler	
	En sığ	En derin
Artvin	30	55
Rize	39	78
Trabzon	42	85
Giresun	31	68
Ordu	30	64
Samsun	31	63
Sinop	32	59

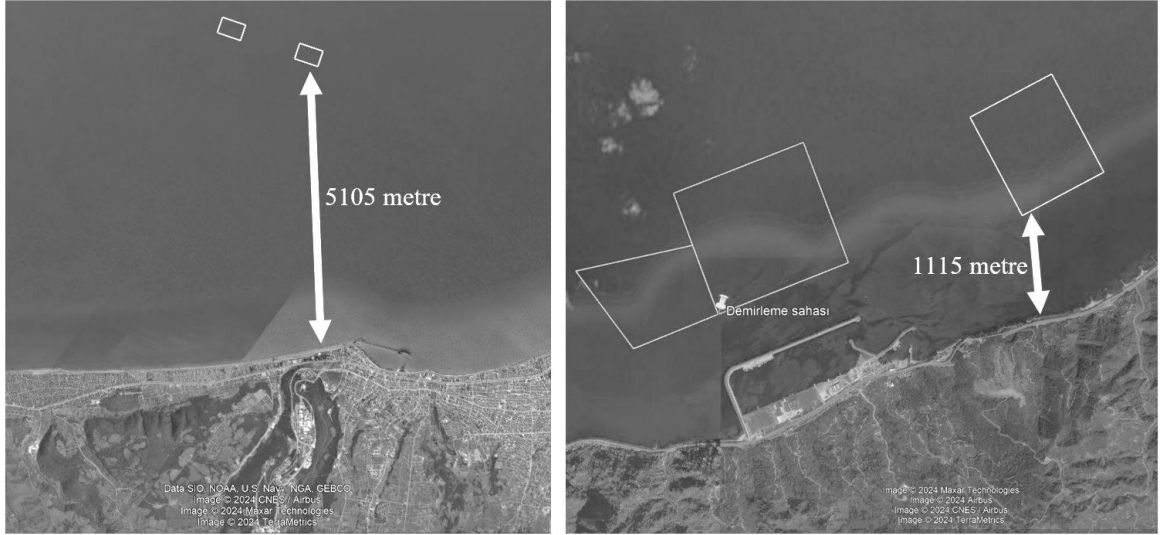


Şekil 26. Çalışma bölgesi örneği derinlik haritası görüntüsü (URL-10) (a) kuyu, (b) uygun alan, (c) su altı tepesi

• **Karaya Uzaklık:** Drumm (2010), açık deniz su ürünleri yetiştiriciliğinde ekipman ve hizmet gemilerinin bulundukları ortam nedeniyle zaman zaman rüzgar ve dalga hareketi gibi şiddetli deniz koşullarına önemli ölçüde maruz kalabileceklerini bildirmiştir. Kıyıdan veya güvenli bir limandan uzaklık konusu ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği sistemlerinin kurulum ve işletme süreçleri için önemli bir faktördür. İspanyol yasalarına göre ise açık deniz; iki büyük burunu birleştiren hattın dışındaki deniz alanı olarak tanımlanmıştır. Bu burunların içindeki deniz boşluğu da buna uygun olarak kıyı alanı olarak tanımlanmaktadır (Cabello, 2000). Kıyı şeridinden uzaklık, su derinliği ve dalga yüksekliğinin açık denizde balık yetiştiriciliğini tanımlamak için anahtar parametreler olduğu görülebilir. Koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alan niteliğindeki alanlara ait parametre ve kriterler tablosunda açık deniz ağ kafes işletmelerinin en yakın kıyıya uzaklığı 1250 m olarak belirlenmiştir (Tablo 14). Koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alanlar

dışındaki alanlara ait parametre ve kriterler tablosunda ise kıyıya uzaklık en az 500 m olarak belirlenmiştir (Tablo 15).

Çalışmamızda, açık deniz kültür balıkçılığı yer seçiminde karaya uzaklık kriteri değerlendirilmesinde hakim rüzgar yönü ve şiddeti, hakim akıntı yönü ve şiddeti, yüksek dalga boyu gibi sistemi olumsuz etkileyecek koşullara kapalı veya kısmen kapalı alanlar daha çok tercih edilmiştir (Şekil 27). Denizlerde kültür balıkçılığı için değerlendirilen alanlardan; karaya uzaklığı en az olan alan Artvin ilinde (700 m), karaya uzaklığı en çok olan alan ise Samsun ilinde (10410 m) belirlenmiştir. Bu mesafeler; koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alan niteliğindeki alanlara ait parametre ve kriterler tablosundaki ve koy ve körfezlerde balık çiftliği kurulamayacak hassas alanlar dışındaki alanlara ait parametre ve kriterler tablosundaki kriterleri de karşılamaktadır.



Şekil 27. Çalışma bölgesinde belirlenen tesislerin kıyıya uzaklık örnek görüntüsü

3.1.5. Biyolojik Etkenler

Biyolojik kirlenme; denizdeki kafes sistemlerinin su altındaki yapıları üzerinde organizmaların (mikroorganizmalar, bitkiler, algler veya küçük hayvanlar) büyümesi şeklinde tanımlanabilir (Morro vd., 2022). Müdahale olmadığında; kafes ağının tıkanması, kafes içindeki su kalitesinin bozulması, su değişimi azlığından artan hastalık riskinin artması, balık refahının azalması ve yetiştiricilik başarısının düşmesi gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Biyolojik kirlenmeyi önlemek veya ortadan kaldırmak için biyosidal kaplamalar kullanılmalı, ağ ve diğer sistem bileşenleri mekanik olarak temizlenmelidir (Bloecher & Floerl, 2021). Holmer (2010) açık deniz kafes işletmelerinin biyolojik etkenlere

kıyıya yakın işletmelere oranla daha düşük oranda maruz kalacağını fakat açık deniz şartlarının kafes sistemlerinde gerçekleştirilecek operasyonları zorlaştıracığını bildirmiştir.

• **Fooling Organizmaların Etkisi:** Biofouling, tüm su ürünleri yetiştiriciliği sistemleri için önemli bir sorundur. Bunun nedeni, kirlenmeye neden olan türlerin çeşitliliği, ağ deniz kafesleri tarafından sağlanan geniş yüzey alanlarının ideal koşulları ve kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliğinin sağladığı besin bolluğudur (De Nys, 2009). Multifilament ağ malzemesi ve halatlar organizmaların tutunması için ideal yüzeydir. Genel olarak makroalgler, kısa süreliğine (<1 ay) suya daldırılan kafeslerdeki en ciddi kirlenmeye türdür (Milne, 1975a, b; Hodson & Burke, 1994). Buna karşılık, çift kabuklular, ascidians ve hidroidler, uzun süreler boyunca suya daldırılan kafeslerde baskın kirlenmeye türlerdir (Milne, 1975a, b). Balık kafeslerindeki ağlar toksik bakır bazlı ve organizmaların tutunmasını önleyici boyalarla boyanarak kirlenmeye karşı korumaya çalışılmaktadır.

Çalışma bölgemizde, deniz ağ kafes sistemlerinde üretim aşamasında deniz suyu ile temas eden sistem elemanları Milne (1975a, b) ve Hodson & Burke (1994)'un bildirdiği gibi algler ve kabuklularla kirlenmektedir. Alabalık üretiminde kullanılan kafes ağları organizmaların tutunmasını engellemek amacıyla boyanmakta ve üretim sezonu sonunda çıkarılarak temizlenmekte ve kullanılmadan önce tekrar boyanmaktadır. Deniz balıkları üretiminde kullanılan kafes ağları ise yıl içinde iki kez değiştirilmektedir. Ağ kafes sistemlerinin diğer unsurları (şamandıra, kafes gövdesi, bağlama halatları ve bağlantı elemanları) yılda bir kez dalgıç marifetiyle temizlenmektedir. Temizlik aşamasında toplanan çift kabuklular da ekonomik olarak değerlendirilmektedir.

• **Alg Çoğalmaları:** Zararlı alg çoğalmaları (HAB'ler) küresel olarak gözlemlenmektedir ve balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği ve turizm üzerinde ciddi etkilere sahiptir (Berdalet vd., 2016; Hallegraeff, 2003). Zararlı alg çoğalması, çevre ve/veya insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerine bağlı olarak altı ana kategoriye ayrılabilir:

1. Çift kabuklu deniz ürünleri gibi süspansiyonlu besleyicilerde biriken fitotoksinleri üretenler,
2. Toksin transferi yoluyla solunum mekanizmalarına (örneğin balık solungaçları) ve/veya beslenme tepkilerine zarar veren ve dolayısıyla balıkların ve diğer deniz faunasının ölümüyle sonuçlananlar,
3. Rahatsız edici etkilere neden olan ve/veya oksijen tükenmesine neden olan yüksek biyokütle patlamaları,

4. Tür etkileşimleri üzerinde birden fazla ardışık etki yaratan, ekosistemi bozan çoğalmalar,
5. İnsanın solunum sağlığını etkileyen aerosol haline getirilmiş toksinler üretenler,
6. Yaşam alanı, mekanizmalar ve zararlı etkilerin boyutu açısından planktonik zararlı alg patlamalarından farklı olan, zararlı bentik veya epifitik mikroalglerin lokalize çoğalmaları.

Bazı balık öldüren türler güçlü hedeflenmiş fitotoksinler ve/veya mukus üretimiyle bağlantılı zararlı maddeler üretebilmektedir. Hem planktonik hem de epifitik mikroalgler aerosol haline getirilmiş toksinler üretebilir ve bazı fitotoksin türleri ekolojik veya filogenetik olarak yakından ilişkili olmayan bentik ve planktonik türler arasında paylaşılır (Karlson vd., 2021). Ağ kafes sistemlerinin yoğun olarak bulunduğu Kuzey Denizi ve Baltık Denizi'nde balık yetiştiriciliğini zora sokan zararlı alg çoğalmaları sıkça yaşanmaktadır (Gröger vd., 2019). İklim değişikliği, yerli olmayan taksonların ortaya çıkışı ve ötrofikasyon/kentleşmenin Kuzey Avrupa'daki zararlı alg patlaması olaylarının dağılımını ve sıklığını değiştirmiştir (Høyer & Karagali, 2016). Turkoglu ve Koray (2004) Sinop Körfezinde yapmış oldukları çalışmada büyük oranda alg çoğalması belirlemişlerdir. Moncheva (2006), Bulgaristan'ın en önemli sahil beldelerinden biri olan Varna'da Karadeniz kıyısı boyunca atık su arıtımından, tarımdan ve sanayiden gelen besinlerin neden olduğu toksik olmayan alg çoğalmalarını rapor etmiştir. Taylor & Longo (2010) Bulgaristan'ın Varna Körfezi çevresindeki bölgede, son zamanlarda çok sayıda alg çoğalmasının görüldüğünü bildirmiştir.

Çalışma bölgemiz olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, günümüze kadar açık deniz ağ kafes sistemlerinde balık yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkileyen alg çoğalması rapor edilmemiştir.

- **Balık Kaçışlarının Etkisi:** Balık yetiştiriciliğinden balıkların kaçması yabani balık popülasyonları için bir tehdit olarak algılanmaktadır. Kaçış sorunu büyük ölçüde balık yetiştirme ekipmanlarının teknik ve operasyonel arızalarından kaynaklanmaktadır (Jensen vd., 2010). Çiftlik balıklarının kaçmasıyla ilgili en büyük endişe, melezleme nedeniyle doğal stoklar için bir tehdit oluşturabilmesidir. Çiftliklerden kaçan balıkların doğal stoklara hastalık taşıma riski olduğu da tespit edilmiştir (Bolstad vd., 2017; Forseth vd., 2017; Glover vd., 2017). Kaçış aynı zamanda balık yetiştiricisi için gelir kaybına ve ağır para cezalarına yol açabilir ve uygun şekilde rapor edilmeyen kaçışlar suç olarak kabul edilir (Norveç Ticaret, Sanayi ve Balıkçılık Bakanlığı, 2008; Glover, 2010). Analizler, kaçan çiftlik

somonu ve gökkuşağı alabalıklarının %92'sinin denizdeki balık çiftliklerinden, %7'sinin karadaki tesislerden ve %1'inin balıkların transferi sırasında kaçtığını göstermektedir (Føre & Thorvaldsen, 2021). Çoğunlukla teknolojik eksikliklerden kaynaklanan balık kaçışlarında insan ve organizasyon faktörleride göz önünde bulundurularak gerekli yasal ve uygulamaya dönük önlemler alınmalıdır.

- **Doğal Balıkların Etkisi:** Atık balık yemi, yabancı balıkların kafeslere çekilmesinin ana nedeni olarak kabul edilmektedir. Yabancı balıkların kümelenmeleri nispeten kalıcıdır ve çeşitli yabancı deniz türlerinin mekânsal ve zamansal dağılımını etkileyebilir. Kafeslerin yakınında bulunan yüksek enerjili atık yemlerin tüketilmesiyle yapılan diyet değişikliği, çekilen bazı balık türlerinin enerji depolarını ve belki de doğurganlıklarını artırabilir. Çekilen balığın dağılımı ve fizyolojisindeki değişiklikler, kaynak mevcudiyeti açısından yerel balıkçılığı etkileyebilir ve muhtemelen kafes çiftliklerinin yakınında yakalanan yabancı balıkların daha yumuşak, daha düşük kaliteli et dokusuyla da ilişkilidir. Balık yetiştiricileri için yabancı balıkların kafeslere çekilmesi avantajlıdır çünkü çekilen balıklar bentosları etkilemeden önce önemli miktarda atık yemi yerler ve çekilen büyük balıklar kaçan çiftlik balıklarını avlar. Ancak yabancı balıkların hareketleri hastalıkların bulaşmasında rol oynayabilir ve yabancı balıklar ağlara zarar vererek çiftlik balıklarının kaçmasına neden olabilir (Uglen vd., 2014). Açık kafes çiftliklerinin yakın çevresinde yaklaşık 60 familyaya ait 160'dan fazla balık türü tespit edilmiştir (Sanchez-Jerez vd., 2011). Yabancı balıkların çiftliklere çekiciliği Norveç'te (Bjorndal & Skar 1992, Dempster vd., 2009, 2010, 2011) ve diğer ülkelerde (İspanya: Dempster vd., 2002, 2004, Boyra vd., 2004, Tuya vd., 2006, İskoçya: Carss, 1990; Yunanistan: Machias vd., 2006, ABD: Oakes & Pondella 2009, Johnston vd., 2010, Endonezya: Halide vd., 2009, Brezilya: Demetrio vd., 2012, Türkiye: Akyol & Ertosluk, 2010) tespit edilmiştir. Atık yem peletleri, açık kafes çiftliklerinde yabancı balıkların toplanmasının ana nedenidir (Fernandez-Jover vd., 2007, 2011 Dempster vd., 2011, Sanz-Lázaro vd., 2011). Balık çiftliklerinin yakınında en az 17 yabancı balık türünün atık yem tükettiği rapor edilmiştir. Norveç'te somon çiftliklerinin altında 9 familyaya ait 15 balık türü gözlemlenmiştir (Dempster vd., 2009). Somon çiftliklerindeki yabancı balıkların çoğu, kafes ağlarına yakın (<25 m) mesafe içinde kalır (Dempster vd., 2010). Kanada'da yakın zamanda yapılan bir araştırma somon çiftliklerinde nispeten büyük yabancı balık topluluklarının bulunduğunu ve çiftlik bulunan koylardaki yabancı balık miktarının, çiftlik olmayan koyalara göre 3 kat daha yüksek olabileceğini göstermektedir (Goodbrand vd., 2013).

Ülkemizde, Ege Denizi'ndeki İzmir ili kıyılarında rastgele seçilen 21 ağ kafes balık çiftliği çevresine toplanan doğal balıklar çalışılmış ve toplam 34 yüzgeçli balık ve dört omurgasız türü tespit edilmiştir (Akyol & Ertosluk, 2010). Çalışma bölgemiz olan Doğu Karadeniz Bölgesinde doğal balıkların etkisine yönelik çalışma mevcut değildir.

• **Derin Deniz Deşarjlarının Etkisi (DDD):** Deniz deşarjları, kıyı yerleşim yerlerinden kaynaklanan atık suyun kısmen veya tamamen arıtılmış etkili bir şekilde bertaraf edilmesi için tasarlanmış sistemlerdir. Temel amaç, deniz ortamındaki devasa su kütlelerinin doğal özümleme kapasitesini kullanarak deşarj edilen atık suyun zararlı etkilerini en aza indirmektir (Muhammetoğlu vd., 2012). Evsel veya endüstriyel atık suların kıyı sularına boşaltılması, dünyanın birçok ülkesinde deniz ve nehir ağzı kirliliğinin önemli bir nedenidir. Özellikle, kanalizasyonun herhangi bir arıtma olmaksızın deşarj edilmesi büyük bir endişe kaynağıdır. Bunun nedeni atık sular yüksek konsantrasyonlarda askıda katı maddeler ve besin maddeleri içermelerinin yanı sıra önemli miktarlarda insan organik atık ürünleri de taşımalarıdır (Roth vd., 2016). DDD hattı gibi bir kirleticili kaynaktan gelen ve ağ kafes alanına ulaşabilen kirleticiler, kültürü yapılan türlerin sağlığını şu yollarla olumsuz etkileyebilmektedir: 1) Toksik etkilerden ani ve toplu ölümler, 2) Kirleticilere uzun süre maruz kalma ile oluşan strese bağlı balıkların hastalıklara karşı direncinin azalması, 3) Deşarj edilen materyal içerisinde bulunması muhtemel zoonoz patojenlerin balıklarda hastalıklara sebep olması, 4) Ağır metal vb. maddelerin balık dokularında birikmesi sonucu balıkların tüketici sağlığını olumsuz etkileme riskinin oluşması ve yetiştirilen balıkların ticari değerini kaybetmesi.

DDD kaynaklı olarak ortaya çıkma ihtimali olan olumsuzluklar nedeniyle denizde ağ kafeslerde su ürünleri yetiştiricilik tesisleri ile DDD alanları arasında güvenli bir mesafe bırakılmalıdır. Çiftlik alanı ile DDD hattı arasında bulunması gereken mesafe mevzuat ve literatürde en fazla 2000 metre olarak belirtilmektedir (URL-6). Bu mesafe Akdeniz için bildirilmiş bir mesafe olduğundan ve Karadeniz şartlarına uygun olup olmadığı bilinmediğinden ihtiyat payı ile birlikte bu mesafenin Karadeniz'de 2500 metre olarak uygulanması prensip olarak kabul edilmiştir. Bu mesafenin uygulanması DDD sistemlerinden kaynaklanabilecek risklerin minimize edilmesi için faydalı olacaktır.

3.1.6. Ekonomik ve Sosyal Kriterler

Günümüzde, kullanılabilecek alandan dolayı üretim kapasitesi sınırlamaları, sosyal ve çevresel sorunlardan dolayı kıyıya yakın alanlarda yetiştiricilik yapılamaz duruma gelmiştir (Galparsoro vd., 2020). Bununla birlikte, açık denizdeki ağ kafes işletmeleri zorlu çevre koşulları ve açık denizdeki konumların karaya uzaklığı nedeniyle operasyonlar, personel, hayvan sağlığı, sistem bileşenleri ve ekipmanlar açısından daha fazla zorlukla karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, üretim faaliyetlerine ekstra maliyetler getirmekte ve karlılığı olumsuz etkilemektedir. Kıyıya yakın geleneksel uygulamaları açık denizlerdeki çiftçiliğe uyarlamak için hem teknolojiye hem de stratejilerde yenilikler yapılması gerekmektedir (El-Thalji, 2019).

- **Sistem Bütünlüğünün Korunması:** Açık denizde kurulacak ağ kafes sisteminin yapısal bütünlüğü çevresel ve meteorolojik koşullar, kullanım ömrünün aşılması ve kullanıcı hatasından dolayı bozulabilir. Bu tür olumsuzluklar balıkların kaçması, yapısal hasar, çiftliğin tamamen kaybı ve hatta personel kaybı ile sonuçlanabilir. Bu nedenle başarısızlık riskini azaltmak için aktif önlemler alınmalıdır (Morro vd., 2022). Güçlü dalgalara, kuvvetli akıntıya ve rüzgâra açık konumda olan açık deniz alanları, esnek kafes gövdesinden dolayı ağda hacim azalmasına ve yüksek sürüklenme kuvvetine maruz kalır (Cifuentes Salazar, 2016). Bu nedenle, geçmişe dönük en yüksek dalga yüksekliği ve periyodu, en hızlı akıntı yönü ve şiddeti, en hızlı rüzgar yönü ve şiddeti ile biyolojik kirlenme düşünülerek sistem planlaması ve kurulumu yapılmalıdır.

Bu zorlukları en aza indirmek amacıyla, çalışmamızda denizde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği işletmeleri için mevzuat kriterleri de dikkate alınarak yoğunlukla kısmen korunaklı alanlar tercih edilmiştir.

- **Ekonomik ve Operasyonel Zorluklar:** Açık deniz çiftlikleri pahalıdır ve bulunduğu konumdan dolayı potansiyel olarak risklidir. Açık deniz yatırımında ihtiyaç duyulan daha dayanıklı ve pahalı yapılar başlangıç maliyetini artırmaktadır. Bu yapıların, maruz kaldıkları hava koşulları nedeniyle çabuk yıpranması ve daha sık tamir ve bakım gerektirmesi nedeniyle bakım maliyetleri de daha yüksektir (Gjuka, 2017).

Uzak konumlar daha fazla kendi kendine yeten altyapı gerektirir ve kıyı ulaşımını daha zaman alıcı ve pahalı hale getirir. İşletme aşamasında; uygun olan stoklama yoğunluklarını korumak için boylama çalışması ve sonrasında balıkların kafesler arasında yeniden dağıtılması, balık sağlığının kontrolü, balık refahının izlenmesi, gerekli hallerde tedavi

uygulamaları, ağ temizliği ve yapısal bakım gibi düzenli işlemler çiftliğin karlılığı ve sürdürülebilirliği için çok önemlidir (Bjelland vd., 2015). Ancak kötü hava koşulları, işletmecilerin bu faaliyetleri güvenli bir şekilde gerçekleştirme yeteneğini sınırlayabilir. Bu durum üretimde başarının azalmasına ve ekonomik kayıplara neden olur (Morro vd., 2022).

Çalışmamızda, ekonomik kayıpları ve operasyonel riskleri en az seviye indirmek amacıyla açık denizde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği işletmeleri ile kıyı arasındaki mesafe mümkün olduğunca yakın olacak şekilde alan belirleme yapılmıştır.

• Altyapı ve Erişim: Açık deniz ağ kafes sistemlerine yönelik bir sahayı değerlendirirken göz önünde bulundurulması gereken ilk ve en önemli unsurlardan biri de altyapı desteği ve lojistiklerdir. Bir saha diğer tüm kriterleri karşılayabilir ancak yerleşim merkezlerinden uzak, dünyanın geri kalanından ve operasyon için gerekli tüm unsurlardan tamamen kopuk ise oldukça fazla sorun yaşanabilir (Benetti vd., 2010). Her bir açık deniz yetiştiricilik sistemi kara tesisine bağımlıdır. Bu nedenle erişilebilirlik önemli bir faktördür. Kara tesisinin kurulacağı alan; ana yollara, üç fazlı elektrik hatlarına, kamu ulaşımına, limanlara, yanaşma tesislerine, hava limanına uygun mesafede olmalı ve taşımacılık için uygun özellikler taşınmalıdır. Personel ve her türlü ürün ve ihtiyaç maddelerinin sevkiyatları kolay bir şekilde yapılabilmesi ve iletişim altyapısı da sağlanmalıdır. Çalışma alanımızda bu iş işlemler balıkçı barınakları kullanılarak yapılmaktadır.

Çalışma sahamızdaki balıkçı barınaklarının bir kısmı TOB İl Müdürlükleri, bir kısmı Belediyeler ve bir kısmı da Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı uhdesindedir. Bu barınakların, balıkçı kooperatiflerine kiralanması da söz sahibi kurumlar tarafından yapılmaktadır. 1380 Sayılı Su Ürünleri Kanununun III. Bölüm 17. Maddesine göre balıkçı barınakları öncelikli olarak ticari balıkçılara ve su ürünleri yetiştiricilerine tahsis edilmiştir.

Açık deniz kültür balıkçılığı yer seçim çalışmamızda alanlar belirlenirken altyapı ve erişimin rahatlıkla sağlanabileceği uygun balıkçı limanlarının bulunduğu bölgeler tercih edilmiştir.

3.2. Haritalar Üzerindeki Değerlendirme ve Alan Belirleme Bulguları

Bu çalışmanın başarısı üzerinde kapsamlı bir literatür değerlendirilmesi ve detaylı bir saha araştırmasının etkisi büyüktür. Açık deniz kültür balıkçılığı yer seçiminde ilk aşamayı oluşturan literatür taramasından sonra ikinci aşamada mevcut haritalar ve uydu görüntüleri üzerinde gerekli ölçüm ve işaretlemeler yapılmıştır. Bu aşamada derinlik haritaları

(Navionics) ve uydu görüntüleri (Google Earth) kullanılmıştır. Yer seçimi İlk olarak diğer sektör kullanıcılarıyla çakışan kullanım alanlarının (demirleme sahaları, DDD sistemleri vb.) elenmesi süreciyle başlatılmıştır. Google Earth ve Navionics çevrimiçi haritaları ile hukuki olarak kısıtlı olan ve derinlik için uygun olmayan alanların dışında, liman trafiğini engellemeyecek mesafede, derin deşarj hatları ve akarsu mansabı gibi yetiştiriciliği olumsuz etkileyebilecek yerlerden uzakta olacak şekilde çalışma yapılacak alanlar belirlenmiştir. Çalışma alanındaki birbiriyle çelişen tüm kullanımları belirlendikten sonra haritalar üzerinde uygun olduğu öngörülen alanlarda üçüncü aşama olarak yerinde saha çalışmaları yapılmıştır.

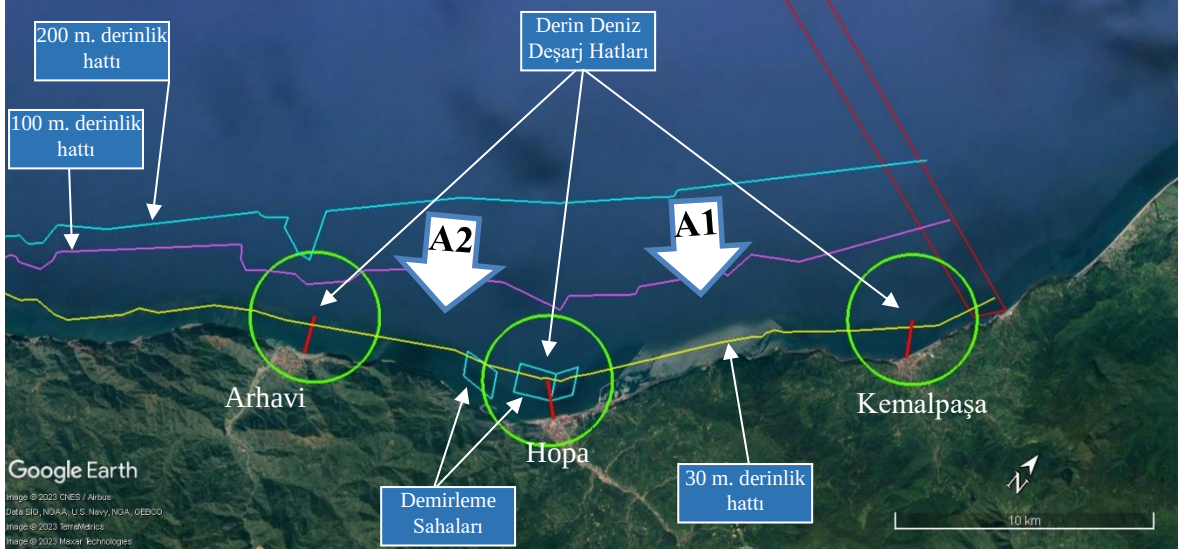
Klimatolojik ve oşinografik koşullar, deniz tabanının karakterizasyonu, su kalitesi ve diğer kullanıcı hakları göz önünde bulundurulduğunda Doğu Karadeniz'deki bazı bölgelerin ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği için uygun olduğu görülmektedir. Bu alanlar; bölgenin hakim rüzgarlarına ve akıntılarına kapalı/kısmen kapalı, zemin yapısı kumlu/killi ve su bitkilerinden uzak, zemin eğimi %10'un altında, karasal kaynaklı etkenlerden uzak ve ağ kafes sisteminin etkilenmeyeceği dalga yüksekliğine/periyoduna sahip olan alanlardır. Bu teknik ve biyolojik özelliklerin yanında suyun; çözünmüş oksijen içeriği, sıcaklık değişimi, tuzluluğu, pH değeri, besin elementleri gibi özellikleri de yetiştiriciliği yapılacak türler açısından önem arz etmektedir.

3.2.1. Artvin İli Bulguları

Artvin il sınırları dâhilinde çalışılan alanlar; açık deniz kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri, bulgu, gözlem ve literatür bilgileri doğrultusunda değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Denizel alanda demirleme sahaları, nehir ağızları ve liman ağızları ve diğer söz sahibi kurumlar tarafından gerçekleştirilen uygulamalar dikkate alınarak potansiyel ağ kafes alanları 2 bölge olarak belirlenmiştir (Şekil 28).

Artvin ili denizel alanındaki 1 ve 2 numaralı bölgeler; mevzuat, derinlik haritaları, arazi çalışması, meteorolojik veriler ve bölgenin karakteristik özelliklerine göre değerlendirilmiştir:

1. A1 ve A2 numaralı bölgelerde değerlendirmeye tabi tutulan alanların su kalite kriterleri, Karadeniz çevresel şartlarında yetiştirilmesi muhtemel olan türlerin çevresel isteklerine, mevsimsel bazda uygundur. Fakat türlerin çevresel istekleri doğrultusunda çiftlikler bir üretim protokolü hazırlamalıdır.



Şekil 28. Artvin ili denizel alanında değerlendirilen alanlar

2. A1 bölgesindeki alanların en yakın kara noktasına uzaklıkları 800-890 metre aralığındadır. A2 bölgesindeki alanların en yakın kara noktasına uzaklıkları ise 700-1060 metre aralığındadır. Tespit edilen mesafeler mevzuata uygundur.

3. A1 bölgesindeki alanların kıyı-açık kenar derinlikleri sırasıyla; 35-55 metre aralığındadır. A2 bölgesindeki alanların kıyı-açık kenar derinlikleri sırasıyla; 30-50 metre aralığındadır. Belirlenen derinlikler mevzuata uygundur.

4. Her iki bölgedeki potansiyel alanlar prensip kararına uygun olarak DDD sistemi uç noktasından en az 2500 metre mesafede belirlenmiştir.

5. A1 bölgesindeki alanların demirleme sahasına en yakın mesafesi 3220 metre; A2 bölgesindeki alanların demirleme sahasına en yakın mesafesi ise 1630 metredir. Bu mesafeler gemi seyrini engellemeyecek uzaklıktadır.

6. Her iki bölgede değerlendirilen alanların doğu-batı ekseninde birbirleriyle aralarındaki mesafe mevzuata uygun olarak 1000 metre olacak şekilde belirlenmiştir. Bu mesafeler mevzuata uygundur.

7. Bölge, hâkim rüzgârlara tamamen açıktır. Ayrıca bölge, Karadeniz'in hakim rüzgarları olan karayel ve yıldız-karayel rüzgarlarının sınırlarımız dahilinde en uzun feç mesafesine sahip olduğu bölgedir. Bu nedenle bu bölgede kurulacak olan ağ kafes işletmeleri doğu Karadeniz'in en olumsuz denizel şartlarına maruz kalacaktır. Tesis planlama, malzeme seçimi ve kurulum aşamalarında bu durum önemle dikkate alınmalıdır.

8. Her iki bölgenin açıklarında değerlendirmeye tabi tutulan alanların tüm rüzgarlara açık olması 2'den büyük dalga yüksekliğine fazlasıyla maruz kalacağı anlamını taşımaktadır. 2'den büyük (1,25m dalga yüksekliği) dalga yüksekliğinin görüldüğü günlerde (Artvin için ortalama 164 gün/yıl) taşıyıcı tekne kullanarak yemleme yapılması risklidir. Bu durum, bölgede ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği açısından üretim verimliliğini olumsuz etkileyecektir.

9. Her iki bölgenin hakim rüzgarlara tamamen açık olması ve korunaklı alanların bulunmaması, bölgenin belli aralıklarla Karadeniz'de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgar ve dalgalara maruz kalacağı anlamı taşımaktadır. Değerlendirmeye tabi tutulan bölgedeki anlık akıntı hızı ve dalga hareketleri ölçülmemiştir. Bölgenin, Karadeniz'in en doğusunda yer alması diğer alanlara göre farklı yön ve derinliklerde farklı akıntılar görülmesine sebep olacaktır. Bu nedenle tesis kurulacak alanda akıntı hızının ve dalga hareketlerinin uzun süreli (en az 1 yıl) ve titizlikle izlenmesi ve kurulacak ağ kafes sistem özelliklerinin elde edilen verilere göre hesaplanıp belirlenmesi gerekmektedir.

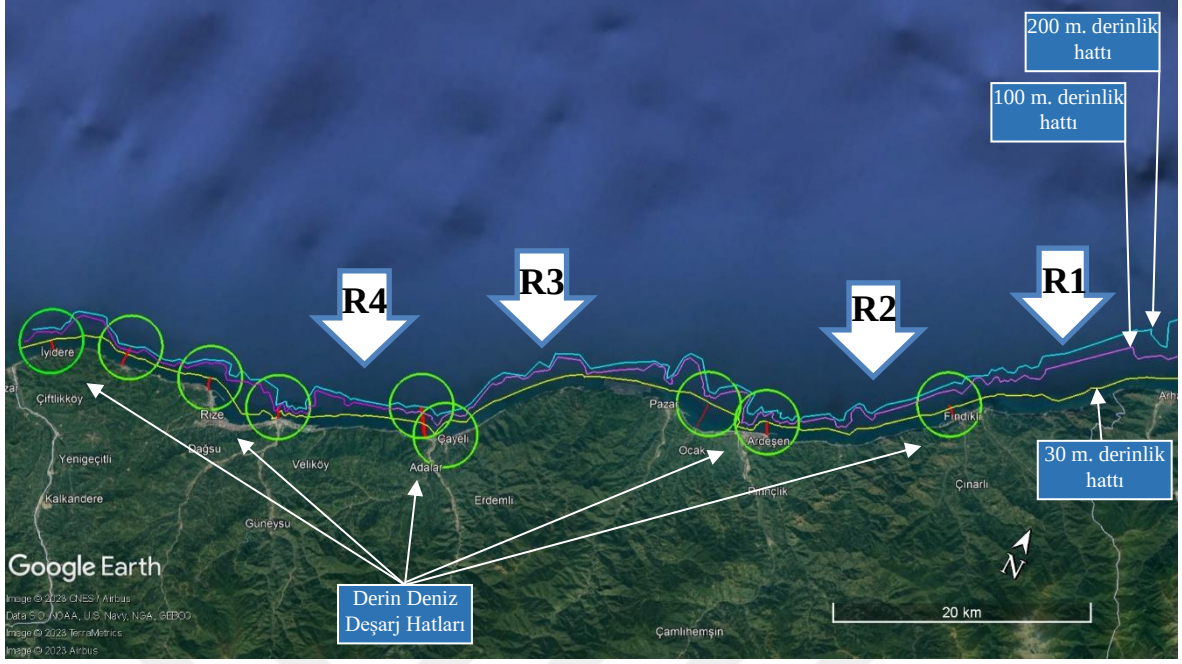
10. Artvin ili denizel alanının kıyı kesiminin zemini kum olup açığa gidildikçe kumlu kil ağırlık kazanmaktadır. A1 bölgesindeki alanların zemin eğimleri %3-5 arasında; A2 bölgesindeki alanların zemin eğimleri ise %3-7 arasındadır. Zemin yapısı ve eğimi sabitleme sistemi kurulumu için uygundur.

11. A1 bölgesindeki alanların en yakın akarsuya mesafesi 4680 metredir. A2 bölgesindeki alanların en yakın akarsuya mesafesi ise 5750 metredir. İlgili akarsuların muhtemel etki alanındaki çiftlik alanlarının karasal kökenli etkilere maruz kalma riski göz önünde bulundurulmalıdır.

12. A1 bölgesindeki alanların en yakın limana mesafeleri 1960-8900 metre arasında ve A2 bölgesindeki alanların en yakın limana mesafeleri ise 1750-3900 metre arasında değişmektedir.

3.2.2. Rize İli Bulguları

Rize il sınırları dâhilinde çalışılan alanlar; açık deniz kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri, bulgu, gözlem ve literatür bilgileri doğrultusunda değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Denizel alanda demirleme sahaları, nehir ağızları ve liman ağızları ve diğer söz sahibi kurumlar tarafından gerçekleştirilen uygulamalar dikkate alınarak potansiyel ağ kafes alanları 4 bölge olarak belirlenmiştir (Şekil 29).



Şekil 29. Rize ili denizel alanında değerlendirilen alanlar

Rize ili denizel alanındaki R1, R2, R3 ve R4 numaralı bölgeler; mevzuat, derinlik haritaları, arazi çalışması, meteorolojik veriler ve bölgenin karakteristik özelliklerine göre değerlendirilmiştir:

1. R1, R2, R3 ve R4 numaralı bölgelerde değerlendirmeye tabi tutulan alanların su kalite kriterleri, Karadeniz çevresel şartlarında yetiştirilmesi muhtemel olan türlerin çevresel isteklerine, mevsimsel bazda uygundur. Fakat türlerin çevresel istekleri doğrultusunda çiftlikler bir üretim protokolü hazırlamalıdır.

2. R1 bölgesindeki alanların en yakın kara noktasına uzaklıkları 1322-1670 metre aralığında; R2 bölgesindekilerin 1113-1340 metre aralığında; R3 bölgesindekilerin 1112-1480 metre aralığında ve R4 bölgesindekilerin ise 1275-1855 metredir. Tespit edilen mesafeler mevzuata uygundur.

3. R1 bölgesindeki alanların kıyı-açık kenar derinlikleri 39-68 metre aralığında; R2 bölgesindeki alanların 42-65 metre aralığında; R3 bölgesindeki alanların 43-68 metre aralığında ve R4 bölgesindeki alanların ise 54-78 metre aralığındadır. Belirlenen derinlikler mevzuata uygundur.

4. Rize ilindeki 4 bölgenin tamamındaki potansiyel alanlar prensip kararına uygun olarak DDD sistemi uç noktasından en az 2500 metre mesafede belirlenmiştir.

5. Rize ilindeki 4 bölgenin tamamındaki alanların yakınında demirleme sahası mevcut değildir.

6. Rize ilindeki 4 bölgenin tamamında değerlendirilen alanların doğu-batı ekseninde birbirleriyle aralarındaki mesafe mevzuata uygun olarak 1000 metre olacak şekilde belirlenmiştir. Bu mesafeler mevzuata uygundur.

7. Rize ilindeki 4 bölgenin tamamı, hâkim rüzgârlara tamamen açıktır. Bu nedenle bu bölgede kurulacak olan ağ kafes işletmelerinin doğu Karadeniz'in en olumsuz denizel şartlarına maruz kalma ihtimali çok yüksektir. Tesis planlama, malzeme seçimi ve kurulum aşamalarında bu durum önemle dikkate alınmalıdır.

8. Rize ilindeki 4 bölgenin tamamında değerlendirmeye tabi tutulan alanların tüm rüzgârlara açık olması 2'den büyük dalga yüksekliğine fazlasıyla maruz kalacağı anlamını taşımaktadır. 2'den büyük (1,25m dalga yüksekliği) dalga yüksekliğinin görüldüğü günlerde (Rize için ortalama 148 gün/yıl) taşıyıcı tekne kullanarak yemleme yapılması risklidir.

9. Rize ilindeki 4 bölgenin tamamının hâkim rüzgârlara tamamen açık olması ve korunaklı alanların bulunmaması, bölgenin belli aralıklarla Karadeniz'de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara maruz kalacağı anlamı taşımaktadır. Değerlendirmeye tabi tutulan bölgedeki anlık akıntı hızı ve dalga hareketleri ölçülmemiştir. Bu nedenle tesis kurulacak alanda akıntı hızının ve dalga hareketlerinin uzun süreli (en az 1 yıl) ve titizlikle izlenmesi ve kurulacak ağ kafes sistem özelliklerinin elde edilen verilere göre hesaplanıp belirlenmesi gerekmektedir.

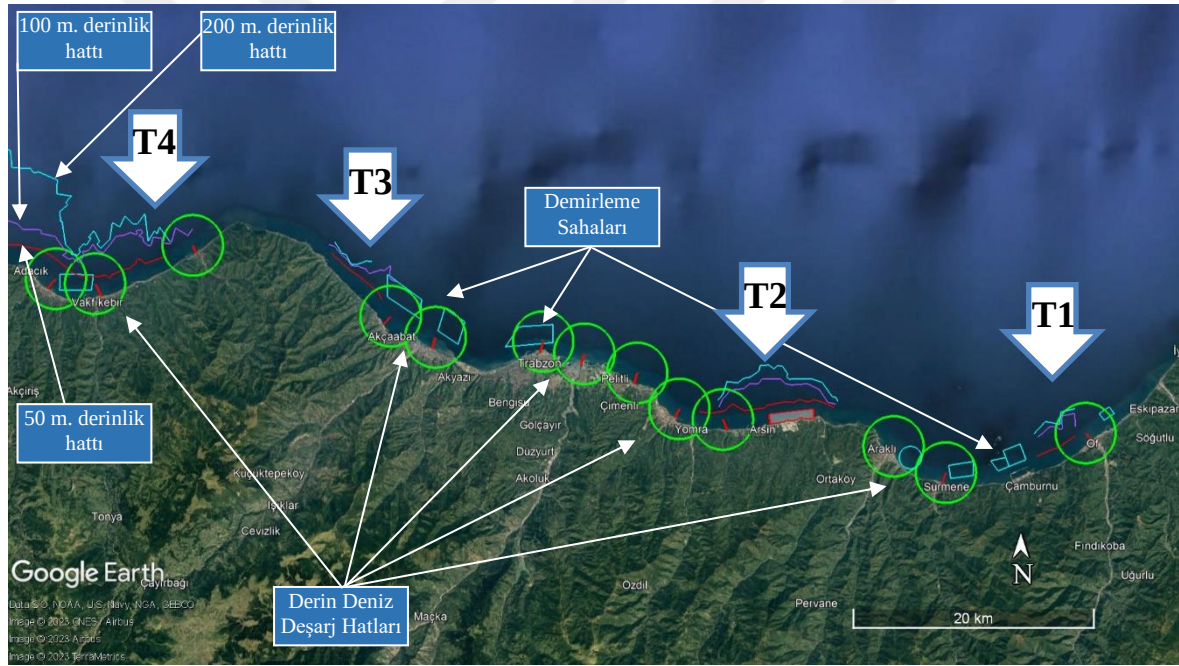
10. Rize ili denizel alanının kıyı kesiminin zemini kum olup açığa gidildikçe bölgesel olarak kumlu kil ve killi kum ağırlık kazanmaktadır. R1 bölgesindeki alanların zemin eğimleri %3-7 arasında; R2 bölgesinde %7-9 arasında; R3 bölgesinde %5-11 arasında ve R4 bölgesinde ise %8-12 arasındadır. Zemin yapısı ve eğimi genel itibariyle sabitleme sistemi kurulumu için uygundur. Ancak R3 ve R4 bölgelerinde tesis kurulumunda tesislerin açığına doğru yakın mesafelerde ani derinleşen zemin yapısı (kuyu) özellikle zemin eğimi yüksek olan alanlarda dikkate alınmalıdır. Bu durum görülmesi muhtemel olumsuz deniz koşullarında tesislerin sürüklenmesi açısından önemli oranda risk taşımaktadır.

11. R1 bölgesindeki alanların en yakın akarsuya mesafesi 3800 metre; R2 bölgesindekilerin 3200 metre; R3 bölgesindekilerin 4400 metre ve R4 bölgesindekilerin ise 3700 metredir. İlgili akarsuların muhtemel etki alanındaki çiftlik alanlarının karasal kökenli etkilere maruz kalma riski göz önünde bulundurulmalıdır.

12. R1 bölgesindeki alanların en yakın limana mesafeleri 2600-10640 metre arasında; R2 bölgesindeki alanların 1950-3400 metre arasında; R3 bölgesindeki alanların 1200-4270 ve R4 bölgesindeki alanların ise 1200-1900 metre arasında değişmektedir.

3.2.3. Trabzon İli Bulguları

Trabzon il sınırları dâhilinde çalışılan alanlar; açık deniz kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri, bulgu, gözlem ve literatür bilgileri doğrultusunda değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Denizel alanda demirleme sahaları, nehir ağzları ve liman ağzları ve diğer söz sahibi kurumlar tarafından gerçekleştirilen uygulamalar dikkate alınarak potansiyel ağ kafes alanları 4 bölge olarak belirlenmiştir (Şekil 30).



Şekil 30. Trabzon ili denizel alanında değerlendirilen alanlar

Trabzon ili denizel alanındaki T1, T2, T3 ve T4 bölgeleri; mevzuat, derinlik haritaları, arazi çalışması, meteorolojik veriler ve bölgenin karakteristik özelliklerine göre değerlendirilmiştir:

1. T1, T2, T3 ve T4 bölgelerinde değerlendirmeye tabi tutulan alanların su kalite kriterleri, Karadeniz çevresel şartlarında yetiştirilmesi muhtemel olan türlerin çevresel

isteklerine, mevsimsel bazda uygundur. Fakat türlerin çevresel istekleri doğrultusunda çiftlikler bir üretim protokolü hazırlamalıdır.

2. T1 bölgesindeki alanın en yakın kara noktasına uzaklığı 1119 metre; T2 bölgesindekilerin 1140-2340 metre aralığında; T3 bölgesindekinin 1113 metre; 1112-1480 metre aralığında ve T4 bölgesindekilerin ise 1114-2350 metredir. Tespit edilen mesafeler mevzuata uygundur.

3. T1 bölgesindeki alanların kıyı-açık kenar derinlikleri 42-68 metre aralığında; T2 bölgesindeki alanların 54-85 metre aralığında; T3 bölgesindeki alanın 49-58 metre aralığında ve T4 bölgesindeki alanların ise 51-73 metre aralığındadır. Belirlenen derinlikler mevzuata uygundur.

4. Trabzon ilindeki 4 bölgenin tamamındaki potansiyel alanlar prensip kararına uygun olarak DDD sistemi uç noktasından en az 2500 metre mesafede belirlenmiştir.

5. T1 bölgesindeki alanın demirleme sahasına en yakın mesafesi 1780 metredir. T2 bölgesindeki alanların yakınında demirleme sahası bulunmamaktadır; T3 bölgesindeki alanın demirleme sahasına en yakın mesafesi 2100 metre ve T4 bölgesindeki alanların demirleme sahasına en yakın mesafesi 2160 metredir. Bu mesafeler gemi seyrini engellemeyecek uzaklıktadır.

6. T1 ve T4 bölgelerinde birer alan belirlenmiştir. T2 ve T3 numaralı bölgelerde değerlendirilen alanların birbirleriyle aralarındaki mesafe mevzuata uygun olarak 1000 metre olacak şekilde belirlenmiştir. Bu mesafeler mevzuata uygundur.

7. T1 ve T4 bölgeleri hâkim rüzgâr olan karayele kısmen kapalı; yıldız ve poyraz rüzgârlarına açıktır. T2 bölgesindeki alanların bazıları hâkim rüzgâr olan karayele kısmen kapalı; yıldız ve poyraz rüzgârlarına açık; bazıları ise tüm rüzgârlara açıktır. T3 bölgesindeki alan karayele kapalı olup yıldız ve poyraz rüzgârlarına açıktır. T4 bölgesinin tamamı, hâkim rüzgârlara tamamen açıktır. Bu nedenle bu bölgede kurulacak olan ağ kafes işletmelerinin doğu Karadeniz'in en olumsuz denizel şartlarına maruz kalma ihtimali çok yüksektir. Tesis planlama, malzeme seçimi ve kurulum aşamalarında bu durum önemle dikkate alınmalıdır.

8. 2'den büyük (1,25m dalga yüksekliği) dalga yüksekliğinin görüldüğü günlerde (Trabzon için ortalama 111 gün/yıl) taşıyıcı tekne kullanarak yemleme yapılması risklidir. Karayele kapalı ya da kısmen kapalı olan alanların 2'den büyük dalga yüksekliğine daha az maruz kalacağı düşünülmektedir. Bu durum kurulacak olan tesislerin işletilmesi aşamasında dikkate alınmalıdır.

9. T1 bölgesi, T2 bölgesinin bir kısmı ve T4 numaralı bölge hâkim rüzgâr olan karayele kısmen kapalı olduğundan belli aralıklarla Karadeniz’de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara daha az maruz kalacağı düşünülmektedir. T2 bölgesinin tüm rüzgârlara açık olan kısmı ise yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara maruz kalacaktır. T3 bölgesi hâkim rüzgâra kapalı olduğundan, belli aralıklarla Karadeniz’de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara daha az maruz kalacağı düşünülmektedir. Değerlendirmeye tabi tutulan bölgedeki anlık akıntı hızı ve dalga hareketleri ölçülmemiştir. Bu nedenle tesis kurulacak alanda akıntı hızının ve dalga hareketlerinin uzun süreli (en az 1 yıl) ve titizlikle izlenmesi ve kurulacak ağ kafes sistem özelliklerinin elde edilen verilere göre hesaplanıp belirlenmesi gerekmektedir.

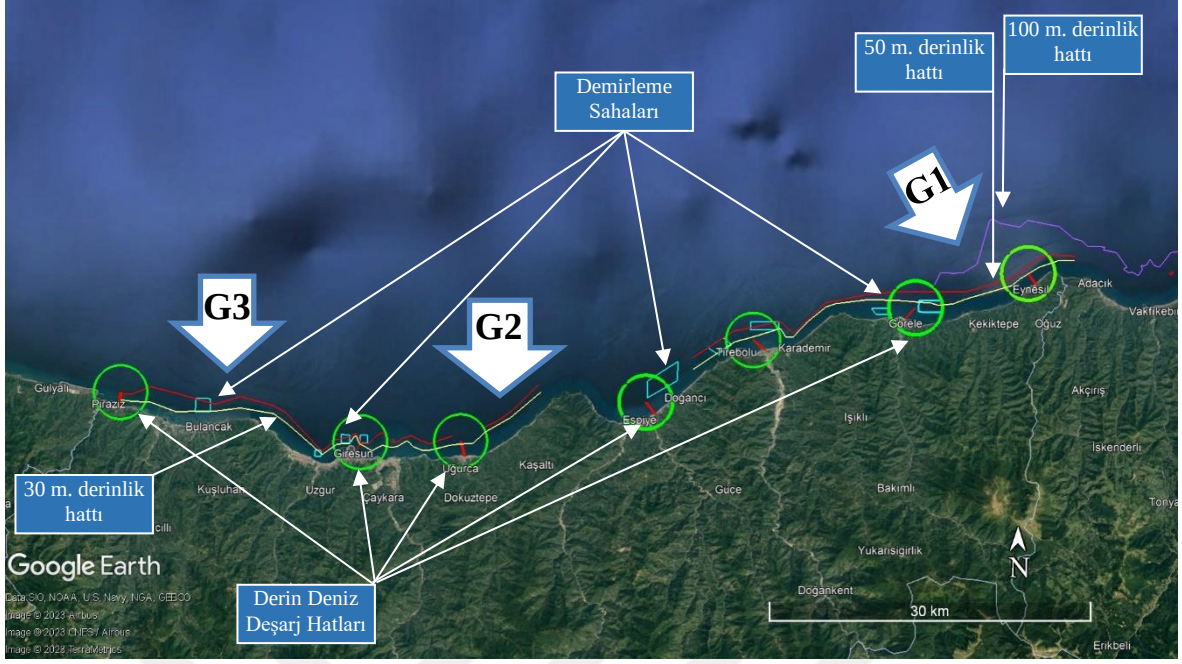
10. T1 alanının kıyıya yakın olan kısmının zemini killi kum olup açığa doğru gidildikçe kumlu kile dönüşmektedir. T2 ve T3 alanlarının zemini ağırlıklı olarak kumlu kil; T4 alanının zemini ise killi kum ile kaplıdır. T1 bölgesindeki alanın zemin eğimi yaklaşık %2; T2 bölgesindeki alanların zemin eğimi %3-8 arasında; T3 bölgesindeki alanın zemin eğimi yaklaşık %3 ve T4 bölgesindeki alanların zemin eğimi ise yaklaşık %1-4 arasındadır. Zemin yapısı ve eğimi genel itibarıyla sabitleme sistemi kurulumu için uygundur.

11. T1 bölgesindeki alanın en yakın akarsuya mesafesi 2900 metre; T2 bölgesindekilerin 5270 metredir. T3 bölgesinin yakınında kafes alanlarını etkileyecek büyüklükte akarsu bulunmamaktadır. T4 bölgesindeki alanların en yakın akarsuya mesafesi ise 3400 metredir. İlgili akarsuların muhtemel etki alanındaki çiftlik alanlarının karasal kökenli etkilere maruz kalma riski göz önünde bulundurulmalıdır.

12. T1 bölgesindeki alanın en yakın limana mesafesi 2100 metre; T2 bölgesindeki alanların 2100-4500 metre arasında; T3 bölgesindeki alanın 1600 metre ve T4 bölgesindeki alanların ise 1200-6700 metre arasında değişmektedir.

3.2.4. Giresun İli Bulguları

Giresun il sınırları dâhilinde çalışılan alanlar; açık deniz kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri, bulgu, gözlem ve literatür bilgileri doğrultusunda değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Denizel alanda demirleme sahaları, nehir ağızları ve liman ağızları ve diğer söz sahibi kurumlar tarafından gerçekleştirilen uygulamalar dikkate alınarak potansiyel ağ kafes alanları 3 bölge olarak belirlenmiştir (Şekil 31).



Şekil 31. Giresun ili denizel alanında değerlendirilen alanlar

Giresun ili denizel alanındaki G1, G2 ve G3 numaralı bölgeler; mevzuat, derinlik haritaları, arazi çalışması, meteorolojik veriler ve bölgenin karakteristik özelliklerine göre değerlendirilmiştir:

1. G1, G2 ve G3 bölgelerinde değerlendirmeye tabi tutulan alanların su kalite kriterleri, Karadeniz çevresel şartlarında yetiştirilmesi muhtemel olan türlerin çevresel isteklerine, mevsimsel bazda uygundur. Fakat türlerin çevresel istekleri doğrultusunda çiftlikler bir üretim protokolü hazırlamalıdır.

2. G1 bölgesindeki alanların en yakın kara noktasına uzaklıkları 1315-1960 metre aralığında; G2 bölgesindekilerin 1470-1800 metre aralığında ve G3 bölgesindekilerin ise 1130-1530 metredir. Tespit edilen mesafeler mevzuata uygundur.

3. G1 bölgesindeki alanların kıyı-açık kenar derinlikleri 36-65 metre aralığında; G2 bölgesindeki alanların 47-68 metre aralığında ve G3 bölgesindeki alanların 31-67 metre aralığındadır. Belirlenen derinlikler mevzuata uygundur.

4. Giresun ilindeki 3 bölgenin tamamındaki potansiyel alanlar prensip kararına uygun olarak DDD sistemi uç noktasından en az 2500 metre mesafede belirlenmiştir.

5. G1 bölgesindeki alanın demirleme sahasına en yakın mesafesi 180 metredir. G2 bölgesindeki alanların yakınında demirleme sahası bulunmamaktadır; G3 bölgesindeki

alanın demirleme sahasına en yakın mesafesi 1710 metredir. Bu mesafeler gemi seyrini engellemeyecek uzaklıktadır.

6. Giresun ilindeki 3 bölgenin tamamında değerlendirilen alanların birbirleriyle aralarındaki mesafe mevzuata uygun olarak en az 1000 metre olacak şekilde belirlenmiştir. Bu mesafeler mevzuata uygundur.

7. G1 bölgesi hâkim rüzgâr olan karayele ve poyraz rüzgârına kısmen kapalı yıldız rüzgârına ise açıktır. G2 bölgesi hâkim rüzgâr olan karayele ve yıldız rüzgârına açık olup poyraz rüzgârına ise kısmen kapalıdır. G3 bölgesi ise hâkim rüzgâr olan karayele kısmen kapalı olup poyraz ve yıldız rüzgârlarına açıktır. Tesis planlama, malzeme seçimi ve kurulum aşamalarında bu durumlar dikkate alınmalıdır.

8. 2'den büyük (1,25m dalga yüksekliği) dalga yüksekliğinin görüldüğü günlerde (Giresun için ortalama 123 gün/yıl) taşıyıcı tekne kullanarak yemleme yapılması risklidir. 1 numaralı alanın karayel ve poyraza kısmen kapalı olması 2'den büyük dalga yüksekliğine nispeten daha az maruz kalacağı anlamını taşımaktadır. 2 numaralı alanın karayel ve yıldıza açık olması 2'den büyük dalga yüksekliğine maruz kalacağı anlamını taşımaktadır. 3 numaralı alanın karayele kısmen kapalı olması 2'den büyük dalga yüksekliğine daha az maruz kalacağı anlamını taşımaktadır.

9. G1 bölgesi hâkim rüzgâr olan karayele kısmen kapalı olduğundan belli aralıklarla Karadeniz'de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara nispeten daha az maruz kalacaktır. G2 bölgesi hâkim rüzgârı olan karayele açık olduğundan belli aralıklarla Karadeniz'de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara maruz kalacaktır. G3 bölgesi hâkim rüzgâr olan karayele kısmen kapalı olduğundan belli aralıklarla Karadeniz'de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara daha az maruz kalacaktır. Değerlendirmeye tabi tutulan bölgedeki anlık akıntı hızı ve dalga hareketleri ölçülmemiştir. Bu nedenle tesis kurulacak alanda akıntı hızının ve dalga hareketlerinin uzun süreli (en az 1 yıl) ve titizlikle izlenmesi ve kurulacak ağ kafes sistem özelliklerinin elde edilen verilere göre hesaplanıp belirlenmesi gerekmektedir.

10. G1 bölgesinin kıyı kesiminin zemini kum olup açığa gidildikçe kumlu kil ağırlık kazanmaktadır. G2 bölgesinin kıyı kesiminin zemini killi kum olup açığa gidildikçe kumlu kil ağırlık kazanmaktadır. G3 bölgesinin kıyı kesiminin zemini killi kum olup açığa gidildikçe kil ağırlık kazanmaktadır. G1 bölgesindeki alanların zemin eğimleri %2-5 arasında; G2 bölgesindekilerin %4 ve G3 bölgesindeki %1-5 arasındadır. Zemin yapısı ve eğimi genel itibariyle sabitleme sistemi kurulumu için uygundur.

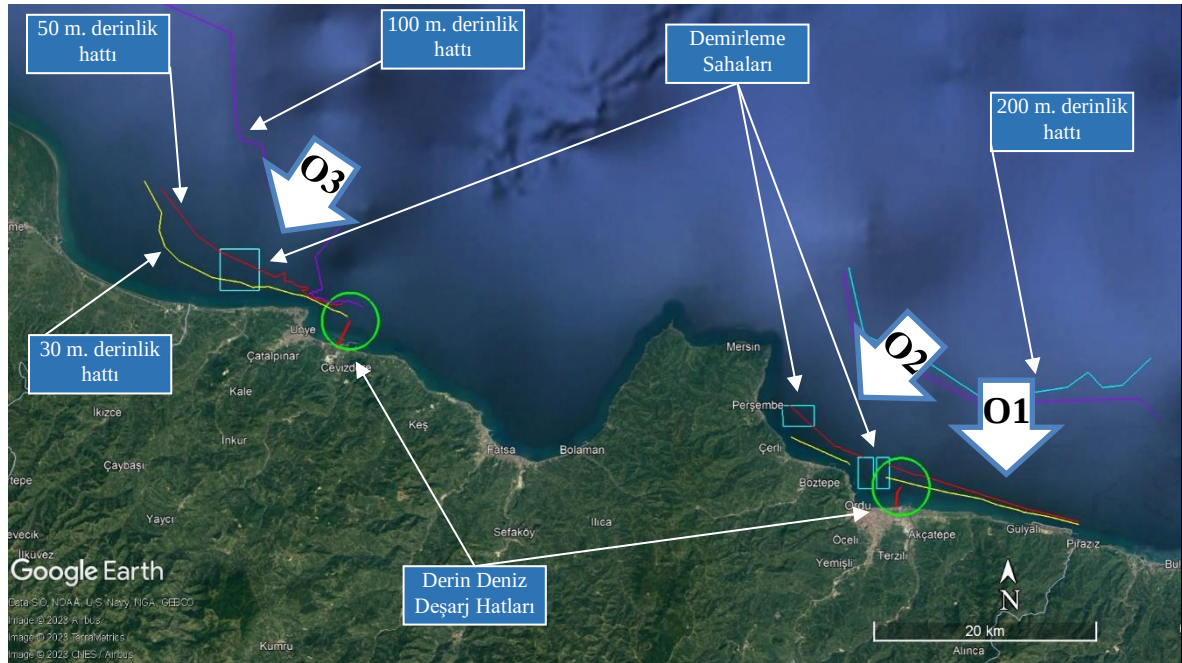
11. G1 bölgesindeki alanların en yakın akarsuya mesafesi 1310 metre; G2 bölgesindekilerin 3100 metre ve G3 bölgesindekilerin 1500 metredir. İlgili akarsuların muhtemel etki alanındaki çiftlik alanlarının karasal kökenli etkilere maruz kalma riski göz önünde bulundurulmalıdır.

12. G1 bölgesindeki alanların en yakın limana mesafeleri 1200-4270 metre arasında; G2 bölgesindeki alanların 3140-8130 metre arasında ve G3 bölgesindeki alanların ise 1280-3320 metre arasındadır.

3.2.5. Ordu İli Bulguları

Ordu il sınırları dâhilinde çalışılan alanlar; açık deniz kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri, bulgu, gözlem ve literatür bilgileri doğrultusunda değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Denizel alanda demirleme sahaları, nehir ağzları ve liman ağzları ve diğer söz sahibi kurumlar tarafından gerçekleştirilen uygulamalar dikkate alınarak potansiyel ağ kafes alanları 3 bölge olarak belirlenmiştir (Şekil 32).

Ordu ili denizel alanındaki 1, 2 ve 3 numaralı bölgeler; mevzuat, derinlik haritaları, arazi çalışması, meteorolojik veriler ve bölgenin karakteristik özelliklerine göre değerlendirilmiştir:



Şekil 32. Ordu ili denizel alanında değerlendirilen alanlar

1. O1, O2 ve O3 numaralı bölgelerde değerlendirmeye tabi tutulan alanların su kalite kriterleri, Karadeniz çevresel şartlarında yetiştirilmesi muhtemel olan türlerin çevresel isteklerine, mevsimsel bazda uygundur. Fakat türlerin çevresel istekleri doğrultusunda çiftlikler bir üretim protokolü hazırlamalıdır.

2. O1 bölgesindeki alanların en yakın kara noktasına uzaklıkları 1112-3088 metre aralığında; O2 bölgesindekilerin 1114-2570 metre aralığında ve O3 bölgesindekilerin ise 1118-2960 metredir. Tespit edilen mesafeler mevzuata uygundur.

3. O1 bölgesindeki alanların kıyı-açık kenar derinlikleri 30-64 metre aralığında; O2 bölgesindeki alanların 30-56 metre aralığında ve O3 bölgesindeki alanların 30-36 metre aralığındadır. Belirlenen derinlikler mevzuata uygundur.

4. Ordu ilindeki 3 bölgenin tamamındaki potansiyel alanlar prensip kararına uygun olarak DDD sistemi uç noktasından en az 2500 metre mesafede belirlenmiştir.

5. O1 bölgesindeki alanın demirleme sahasına en yakın mesafesi 3390 metredir. O2 bölgesindeki alanların demirleme sahasına en yakın mesafesi 310 metre; O3 bölgesindeki alanın demirleme sahasına en yakın mesafesi 280 metredir. Bu mesafeler gemi seyrini engellemeyecek uzaklıktadır.

6. Ordu ilindeki 3 bölgenin tamamında değerlendirilen alanların birbirleriyle aralarındaki mesafe mevzuata uygun olarak en az 1000 metre olacak şekilde belirlenmiştir. Bu mesafeler mevzuata uygundur.

7. Ordu ilindeki 3 alanın tamamı hâkim rüzgâr olan karayele kapalı; yıldız ve poyraz rüzgârlarına ise açıktır. Tesis planlama, malzeme seçimi ve kurulum aşamalarında bu durumlar dikkate alınmalıdır.

8. 2'den büyük (1,25m dalga yüksekliği) dalga yüksekliğinin görüldüğü günlerde (Ordu için ortalama 166 gün/yıl) taşıyıcı tekne kullanarak yemleme yapılması risklidir. 3 alanın tamamının karayele kapalı olması 2'den büyük dalga yüksekliğine daha az maruz kalacakları anlamını taşımaktadır.

9. Ordu ilindeki 3 alanın tamamı bölgenin hâkim rüzgârı olan karayele kapalı olduğundan belli aralıklarla Karadeniz'de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara nispeten daha az maruz kalacaktır. Değerlendirmeye tabi tutulan bölgedeki anlık akıntı hızı ve dalga hareketleri ölçülmemiştir. Bu nedenle tesis kurulacak alanda akıntı hızının ve dalga hareketlerinin uzun süreli (en az 1 yıl) ve titizlikle izlenmesi ve kurulacak ağ kafes sistem özelliklerinin elde edilen verilere göre hesaplanıp belirlenmesi gerekmektedir.

Samsun ili denizel alanındaki S1, S2 ve S3 bölgeleri; mevzuat, derinlik haritaları, arazi çalışması, meteorolojik veriler ve bölgenin karakteristik özelliklerine göre değerlendirilmiştir:

1. S1, S2 ve S3 bölgelerinde değerlendirmeye tabi tutulan alanların su kalite kriterleri, Karadeniz çevresel şartlarında yetiştirilmesi muhtemel olan türlerin çevresel isteklerine, mevsimsel bazda uygundur. Fakat türlerin çevresel istekleri doğrultusunda çiftlikler bir üretim protokolü hazırlamalıdır.

2. S1 bölgesindeki alanların en yakın kara noktasına uzaklıkları 3250-5400 metre aralığında; S2 bölgesindekilerin 5120-10410 metre aralığında ve S3 bölgesindekilerin ise 3210-5080 metredir. Tespit edilen mesafeler mevzuata uygundur.

3. S1 bölgesindeki alanların kıyı-açık kenar derinlikleri 31-41 metre aralığında; S2 bölgesindeki alanların 31-60 metre aralığında ve S3 bölgesindeki alanların 38-64 metre aralığındadır. Belirlenen derinlikler mevzuata uygundur.

4. Samsun ilindeki 3 bölgenin tamamındaki potansiyel alanlar prensip kararına uygun olarak DDD sistemi uç noktasından en az 2500 metre mesafede belirlenmiştir.

5. S1 bölgesindeki alanın demirleme sahasına en yakın mesafesi 2180 metredir. S2 bölgesindeki alanların demirleme sahasına en yakın mesafesi 8530 metre ve S3 bölgesindeki alanların yakınında demirleme sahası bulunmamaktadır. Bu mesafeler gemi seyrini engellemeyecek uzaklıktadır.

6. Samsun ilindeki 3 bölgenin tamamında değerlendirilen alanların birbirleriyle aralarındaki mesafe mevzuata uygun olarak en az 1000 metre olacak şekilde belirlenmiştir. Bu mesafeler mevzuata uygundur.

7. Samsun ilindeki 3 alanın tamamı hâkim rüzgâr olan karayele kapalı; yıldız ve poyraz rüzgârlarına ise açıktır. Tesis planlama, malzeme seçimi ve kurulum aşamalarında bu durumlar dikkate alınmalıdır.

8. 2'den büyük (1,25m dalga yüksekliği) dalga yüksekliğinin görüldüğü günlerde (Samsun için ortalama 185 gün/yıl) taşıyıcı tekne kullanarak yemleme yapılması risklidir. 3 alanın tamamının karayele kapalı olması 2'den büyük dalga yüksekliğine daha az maruz kalacakları anlamını taşımaktadır.

9. Samsun ilindeki 3 alanın tamamı bölgenin hâkim rüzgârı olan karayele kapalı olduğundan belli aralıklarla Karadeniz'de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara nispeten daha az maruz kalacaktır. Değerlendirmeye tabi tutulan bölgedeki anlık akıntı hızı ve dalga hareketleri ölçülmemiştir. Bu nedenle tesis kurulacak alanda akıntı

hızının ve dalga hareketlerinin uzun süreli (en az 1 yıl) ve titizlikle izlenmesi ve kurulacak ağ kafes sistem özelliklerinin elde edilen verilere göre hesaplanıp belirlenmesi gerekmektedir.

10. S1 ve S2 bölgelerinin zemini kil ve S3 bölgesinin zemini ise kumlu kil ile kaplıdır. Samsun ilindeki 3 bölgenin tamamında zemin eğimi %1 civarındır. Zemin yapısı ve eğimi genel itibariyle sabitleme sistemi kurulumu için uygundur.

11. S1 bölgesindeki alanların en yakın akarsuya mesafesi 3240 metredir. S2 bölgesindeki kafes alanlarını etkileyecek büyüklük ve mesafede akarsu bulunmamaktadır. S3 bölgesindeki alanların en yakın akarsuya mesafesi ise 3650 metredir. İlgili akarsuların muhtemel etki alanındaki çiftlik alanlarının karasal kökenli etkilere maruz kalma riski göz önünde bulundurulmalıdır.

12. S1 bölgesindeki alanların en yakın limana mesafeleri 9360-11690 metre arasında; S2 bölgesindeki alanların 9140-14100 metre arasında ve S3 bölgesindeki alanların ise 3360-11470 metre arasındadır.

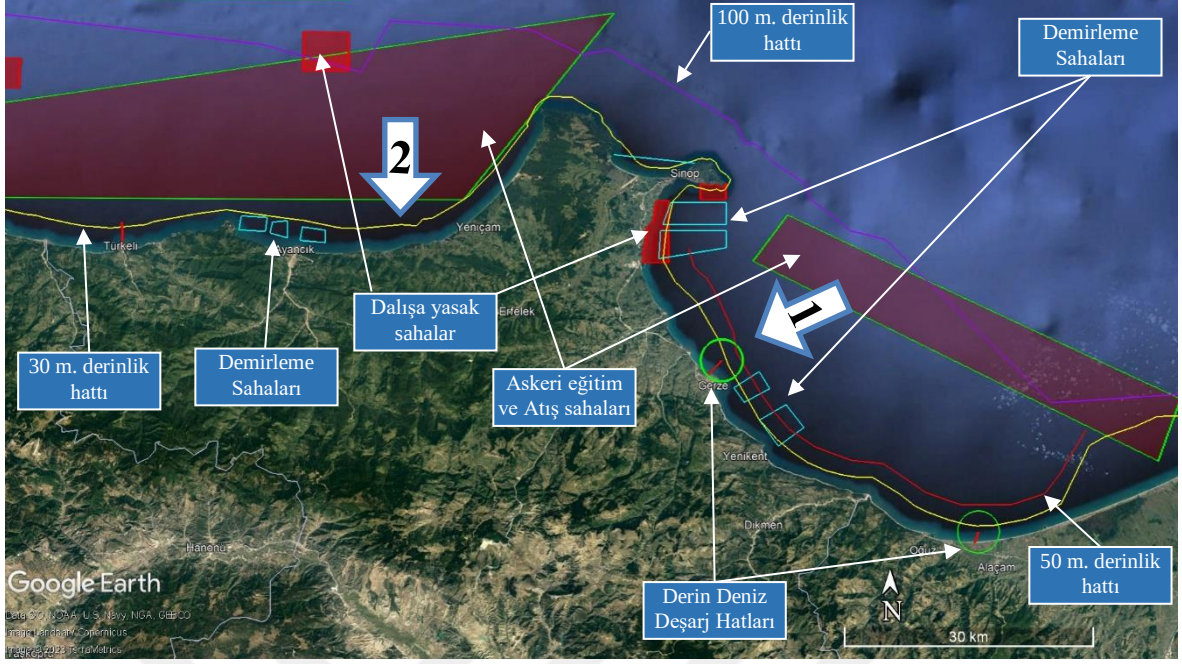
3.2.7. Sinop İli Bulguları

Sinop il sınırları dâhilinde çalışılan alanlar; açık deniz kültür balıkçılığı yer seçim kriterleri, bulgu, gözlem ve literatür bilgileri doğrultusunda değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Denizel alanda demirleme sahaları, nehir ağzları ve liman ağzları ve diğer söz sahibi kurumlar tarafından gerçekleştirilen uygulamalar dikkate alınarak potansiyel ağ kafes alanları 2 bölge olarak belirlenmiştir (Şekil 34).

Sinop ili denizel alanındaki Si1 ve Si2 numaralı bölgeler; mevzuat, derinlik haritaları, arazi çalışması, meteorolojik veriler ve bölgenin karakteristik özelliklerine göre değerlendirilmiştir:

1. Si1 ve Si2 numaralı bölge açıklarında değerlendirmeye tabi tutulan alanların su kalite kriterleri, Karadeniz çevresel şartlarında yetiştirilmesi muhtemel olan türlerin çevresel isteklerine, mevsimsel bazda uygundur. Fakat türlerin çevresel istekleri doğrultusunda çiftlikler bir üretim protokolü hazırlamalıdır.

2. Si1 bölgesindeki alanların en yakın kara noktasına uzaklıkları 4050-5960 metre aralığında; Si2 bölgesindekilerin 2180-2930 metre aralığındadır. Tespit edilen mesafeler mevzuata uygundur.



Şekil 34. Sinop ili denizel alanında değerlendirilen alanlar

3. Si1 bölgesindeki alanların kıyı-açık kenar derinlikleri 43-59 metre aralığında; Si2 bölgesindeki alanların 32-40 metre aralığındadır. Belirlenen derinlikler mevzuata uygundur.

4. Si1 bölgesindeki potansiyel alanlar prensip kararına uygun olarak DDD sistemi uç noktasından en az 2500 metre mesafede belirlenmiştir. Si2 bölgesinde ise DDD sistemi mevcut değildir.

5. Si1 bölgesindeki alanın demirleme sahasına en yakın mesafesi 910 metredir. Si2 bölgesindeki alanların demirleme sahasına en yakın mesafesi 3360 metredir. Bu mesafeler gemi seyrini engellemeyecek uzaklıktadır.

6. Sinop ilindeki 2 bölgenin tamamında değerlendirilen alanların birbirleriyle aralarındaki mesafe mevzuata uygun olarak en az 1000 metre olacak şekilde belirlenmiştir. Bu mesafeler mevzuata uygundur.

7. Si1 bölgesi karayel rüzgârına kapalı olup yıldız ve poyraz rüzgârlarına açıktır. Si2 bölgesi ise karayel ve yıldız rüzgârına açık, poyraz rüzgârlarına ise kapalı/kısmen kapalıdır. Tesis planlama, malzeme seçimi ve kurulum aşamalarında bu durumlar dikkate alınmalıdır.

8. 2'den büyük (1,25m dalga yüksekliği) dalga yüksekliğinin görüldüğü günlerde (Sinop için ortalama 209 gün/yıl) taşıyıcı tekne kullanarak yemleme yapılması risklidir. Si1 bölgesinin karayele kapalı olması 2'den büyük dalga yüksekliğine daha az maruz kalacakları anlamını taşımaktadır. Si2 bölgesi poyraz rüzgârına kapalı olmasına rağmen yıldız ve

karayel rüzgârlarına açık konumda olduğundan, değerlendirilen potansiyel çiftlik alanlarının 2'den büyük dalga yüksekliğine maruz kalacağı anlamını taşımaktadır.

9. Si1 bölgesi karayele kapalı olduğundan belli aralıklarla Karadeniz'de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara nispeten daha az maruz kalacaktır. Si2 bölgesi ise poyraz rüzgârına kapalı olmasına rağmen yıldız ve karayel rüzgârlarına açık konumda olduğundan belli aralıklarla Karadeniz'de görülmesi öngörülen yüksek akıntı, rüzgâr ve dalgalara fazlasıyla maruz kalacaktır. Değerlendirmeye tabi tutulan bölgedeki anlık akıntı hızı ve dalga hareketleri ölçülmemiştir. Bu nedenle tesis kurulacak alanda akıntı hızının ve dalga hareketlerinin uzun süreli (en az 1 yıl) ve titizlikle izlenmesi ve kurulacak ağ kafes sistem özelliklerinin elde edilen verilere göre hesaplanıp belirlenmesi gerekmektedir.

10. Si1 ve Si2 bölgelerinin zemini kil kaplıdır. Si1 ve Si2 bölgelerinin tamamındaki alanların zemin eğimi %1 civarındır. Zemin yapısı ve eğimi genel itibariyle sabitleme sistemi kurulumu için uygundur.

11. Si1 bölgesindeki kafes alanlarını etkileyecek büyüklük ve mesafede akarsu bulunmamaktadır. Si2 bölgesindeki alanların en yakın akarsuya mesafesi ise 7220 metredir. İlgili akarsuların muhtemel etki alanındaki çiftlik alanlarının karasal kökenli etkilere maruz kalma riski göz önünde bulundurulmalıdır.

12. Si1 bölgesindeki alanların en yakın limana mesafeleri 4700-6050 metre arasında; Si2 bölgesindeki alanların 2860-9800 metre arasındadır.

3.2.8. Tüm İllerde Belirlenen Alanlar

Harita üzerindeki değerlendirme sonrası saha çalışması yapılmasına karar verilen alanlardaki çalışmaların sonucunda toplam 7 ilimizde 22 bölgede 13 milyon 490 bin metrekare alana denk gelen 141 adet potansiyel alan belirlenmiştir (Tablo 26).

Tablo 26. Doğu Karadeniz illerinde denizel alanda belirlenen tesis sayıları

İl	Belirlenen Alan Sayısı	Toplam Alan (m ²)
Artvin	10	600.000
Rize	19	1.140.000
Trabzon	10	1.830.000
Giresun	18	1.580.000
Ordu	23	1.380.000
Samsun	49	6.240.000
Sinop	12	720.000
Toplam	141	13.490.000

3.3. Balıkçılık - Yetiştiricilik Etkileşimine İlişkin Analiz Sonuçları

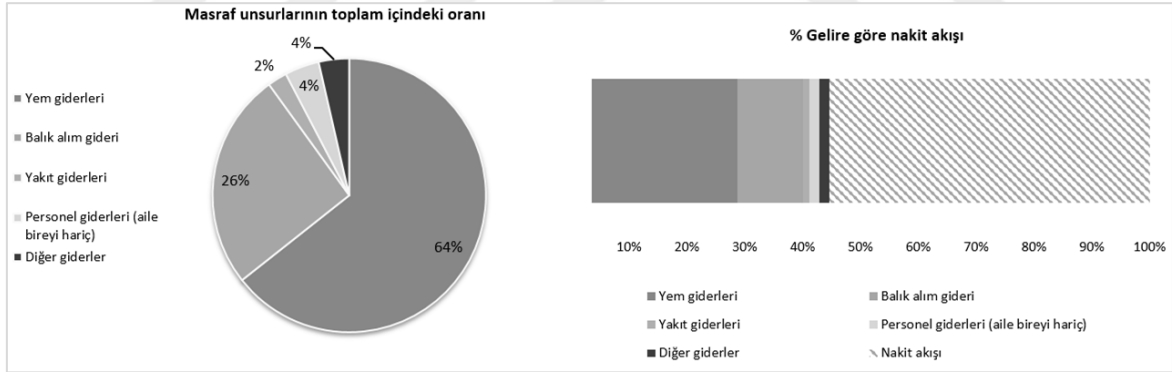
3.3.1. Yetiştiricilik Analiz Sonuçları

Yem ve balık alım giderlerinin kültür balıkçılığında en büyük unsurlar olduğu bilinmektedir. Üreticilerden edinilen bilgiler de bu durumu doğrulamaktadır. İşletmelerin yem giderlerinin toplam masrafların %64'ünü teşkil ettiği belirlenmiştir. Toplam yetiştiricilik geliri ortalamasının 136,4 milyon TL seviyesinde olduğu ve giderlerin de yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum balık fiyatlarının düşüşü veya hastalıklar gibi olası beklenmeyen durumlarda sektörün yüksek risk taşıdığının göstergesidir (Tablo 27; Şekil 35). Üretici başına düşen ortalama yıllık brüt karının 26,7 milyon TL seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Bu miktara TOB tarafından verilen desteklemeler ve firmaların işleme sektöründen kazandıkları gelirler dahil edilmemiştir. Sonuç itibarıyla üreticilerin, değerlendirilen yılda kar ettiği ve zarar eden işletmenin olmadığı anlaşılmaktadır. Risk seviyesi yüksek olan bu sektördeki yatırımın rantabl olup olmadığı ayrı bir tartışma konusudur. Ekonomik kriz dönemleri öncesi düzenli bir yatırım planı yapılmamasının riskleri önemli derecede artırdığı düşünülmektedir. İşletme sayısının artması ile birlikte hastalık vakalarında ve dolayısıyla ölüm ve ilaç giderlerinde artış olup olmayacağı konusu da önem arz etmektedir. Üreticilerin bir kısmının dönem içinde bazı borçlarını ödediği; bazı işletmelerin ise borçlu olduğu belirlenmiştir.

Tablo 27. İşletmelerin gelir ve giderlerinin dağılımı

	n	Minimum	Maximum	Ortalama	Std sapma
Balık alım gideri (TL)	10	3728500	89488500	28131950	25438164
Yem giderleri (TL)	10	22104380	198840000	70555892	54734718
İlaç giderleri (TL)	10	60000	2500000	692000	711381
Yakıt giderleri (TL)	10	750000	10000000	2530000	2749465
Personel giderleri (aile bireyi hariç) (TL)	10	330000	10000000	4465000	3291907
Danışman (TL)	10	0	200000	47000	83540
Bakım onarım giderleri (TL)	10	150000	2000000	1435000	757939
Kiralama giderleri (TL)	10	100000	1000000	357000	267251
Vergi giderleri (TL)	10	450000	1450000	797450	339628
Sigorta giderleri (TL)	10	0	700000	152000	248185
Faiz giderleri (TL)	10	0	1000000	390000	458136
Diğer giderler (TL)	10	15000	300000	73900	99118
Toplam Masraflar (TL)	10	38467380	316993500	109627192	82300030
Balık satış geliri (TL)	10	52200000	373198000	136384100	95786259
Brüt gelir (TL)	10	9145000	56204500	26756908	15836246
Borçlar (TL)	10	0	60000000	8000000	19321836
Geçen döneme ait ödemeler (TL)	10	0	82850000	8823525	26038907

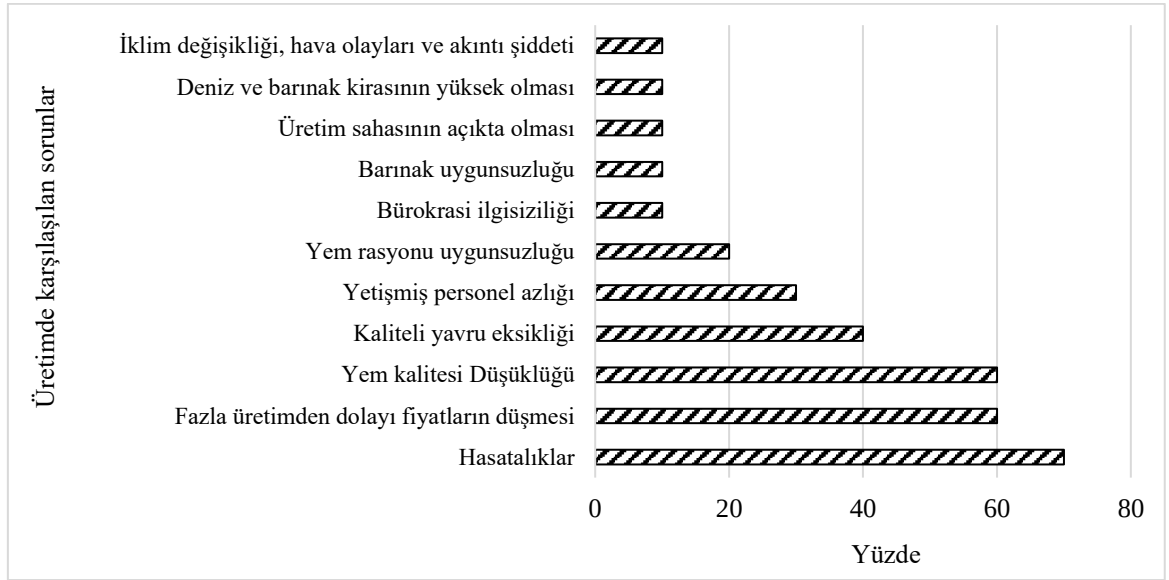
(16,57 TL = 1 dolar)



Şekil 35. Kültür balıkçılığında masraf unsurlarının gelir içindeki dağılımı

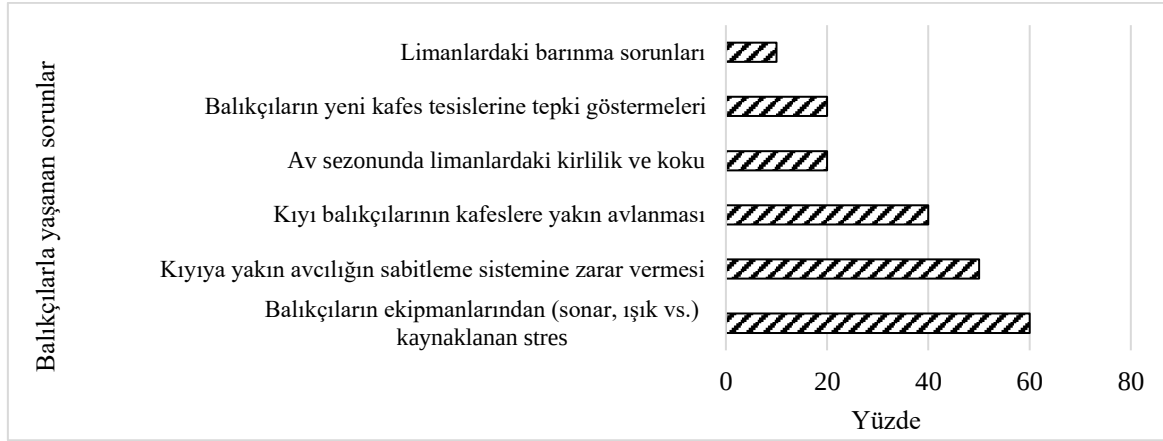
Kültür balıkçılığı yapan üreticilerin üretimde birçok sorunla karşılaştığı ve en önemli sorunun hastalıklar olduğu görülmüştür. Sektörde yetişmiş eleman sıkıntısı olduğu da ifade edilmektedir. Çalışma koşullarının zor olması ve maaşların düşük olması nedeniyle sektördeki teknik personelin farklı işlere yöneldiği görülmektedir. Yavru ve yem kalitesi düşüklüğünden kaynaklanan problemlerin de yaşandığı görülmektedir. Bu problemlerin bir sonucu olarak yem değerlendirme oranı (FCR) yüksekliği sorunu ortaya çıkmaktadır. Diğer önemli bir sorun da pazar araştırması yapılmaması ya da uluslararası politika veya

gerilimlerden kaynaklı sorunlar nedeniyle balık fiyatlarının istenilen düzeylerin altına düşmesi ve ekonomik olarak olumsuz etkilenilmesidir. Sektörün genel olarak yatırım uzmanı bulundurmadağı veya yatırımlar konusunda uzman görüşüne az başvurduğu ancak hastalık gibi konularda daha fazla uzman desteğı aldığı yapılan bireysel mülakatlardan anlaşılmaktadır (Şekil 36). Son yıllarda deniz koşullarının çetin geçmesi de kültür balıkçılığını olumsuz etkilemektedir. Örneğın 2023 yılında bir işletmenin hasat ağırlığı yaklaşık 500 ton olması beklenen balıkları kafeslerin fırtına dolayısıyla zarar görmesi sonucu doğal ortama kaçırmıştır.



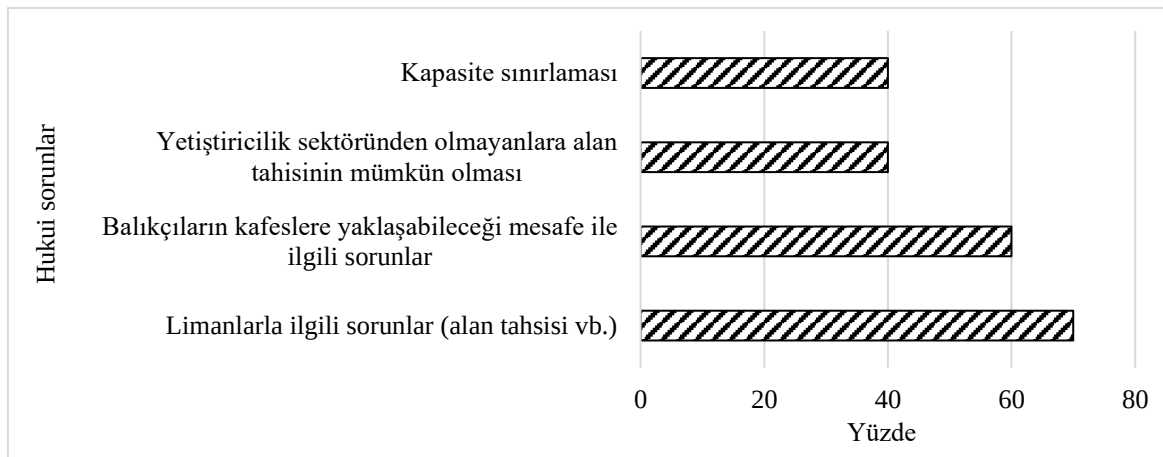
Şekil 36. Üretimde karşılaşılan sorunlar

Kültür balıkçılığının avcılık yapan balıkçı grubuyla çeşitli sorunlar yaşadığı belirlenmiştir. Karadeniz’de kıta sahanlığının dar olması ve bütün paydaşların dar bir alanda sıkışmış olması bu durumu tetikleyen ana unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra radar ve sonar gibi cihazların kullanılması ve teknelerin çıkardığı gürültünün kültür balıkları üzerinde negatif etkisi olduğu düşünülmektedir (Şekil 37). Kuşkusuz bu durumun doğruluğunun veya etki düzeyinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca yetiştiricilik ünitelerinin sabitleme sistemlerinin kafeslerin yakınında gerçekleştirilen avcılık operasyonları sırasında zarar görebildiğı de belirtilmektedir.



Şekil 37. Balıkçılarla yaşanan sorunlar

Bilindiği üzere Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından üreticilere ciddi düzeyde desteklemeleri de içeren geniş imkanlar sağlamaktadır. Üreticiler buna karşın bazı hukuki sorunlarının çözümünde zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Kafeslere yaklaşma mesafesinin en az 300 metre olması yönünde beklentiler vardır. Ayrıca, sektör dışından gelen kişilere ruhsat verilmemesi talep edilmektedir. Mevcut üreticilere bakıldığında balık yetiştiriciliği geçmişi olan kişilerin sayısı düşüktür. Bu durumdan mevcut üreticilerin kendilerini alanda uzman olarak gördükleri anlaşılmaktadır. Denizdeki kültür balıkçılığı tesis sayısının hızla artması sonucu mevcut limanların hem kültür balıkçılarının hem de balık avcılarının ihtiyaçlarına aynı anda cevap vermekte zorlandığı ve paydaşlar arası sorunlar yaşandığı görülmektedir (Şekil 38).



Şekil 38. Hukuki sorunlar

3.3.2. Küçük Ölçekli Balıkçılık Analiz Sonuçları

Çalışmada kafeslerde yapılan yetiştiricilikten doğrudan etkilenen ve etkilenmeyen alanlarda balıkçılık yapan küçük ölçekli balıkçıların gelir ve gider düzeyleri karşılaştırılmıştır. Her ne kadar küçük ölçekli balıkçı ifadesinde dünya genelinde bir karmaşa olsa da genel olarak uzunluğu 12 metrenin altında olan tekneler küçük ölçekli balıkçı olarak tanımlanabilir. Küçük ölçekli balıkçıların 2022 yılındaki bir yıllık faaliyetleri ile ilgili değerlendirme aşağıda verilmiştir.

Çalışmada Yomra, Gerze, Yakakent ve Perşembe ilçelerindeki balık yetiştirme kafeslerinin yakınında ve muhtemel etki alanında bulunan küçük ölçekli balıkçılar 1. grubu oluşturmaktadır. Trabzon Yüzüncüyıl (Ortahisar), Fatsa, Gülyalı, Bafra, Ondokuzmayıs kıyılarında balıkçılık yapan küçük ölçekli balıkçılar ise 2. grubu oluşturmuştur. 2. grup balıkçılar kafeslerin muhtemel etki alanı dışında bulunmakta ve 1. grup ile benzer habitata sahip alanlarda faaliyet göstermektedir (Tablo 28).

Karadeniz’de küçük ölçekli balıkçılık faaliyetleri ile ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği tesisleri arasındaki saha çatışmasının küçük ölçekli balıkçılığı olumsuz etkilediği değerlendirilmektedir. Çalışmada, avlama ruhsatı olan ve aktif olarak avcılık faaliyeti gerçekleştiren küçük ölçekli balıkçılardan yüzyüze görüşmeler yoluyla alınan veriler kullanılmıştır (Tablo 29). Teknelerin amortisman ve fırsat maliyetleri; balıkçıların tekne fiyatını net biçimde ifade edememesi nedeniyle beyanlarda sorun yaşanacağı düşünülerek değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 28. Görüşme yapılan küçük ölçekli balıkçıların teknelerinin boyları

Tekne Boyu	Frekans	%	Kümülatif %
<5 m	4	2,1	2,1
5-7,99 m	134	70,9	73,0
8-9,99 m	40	21,2	94,2
10-11,99 m	11	5,8	100,0
Total	189	100,0	

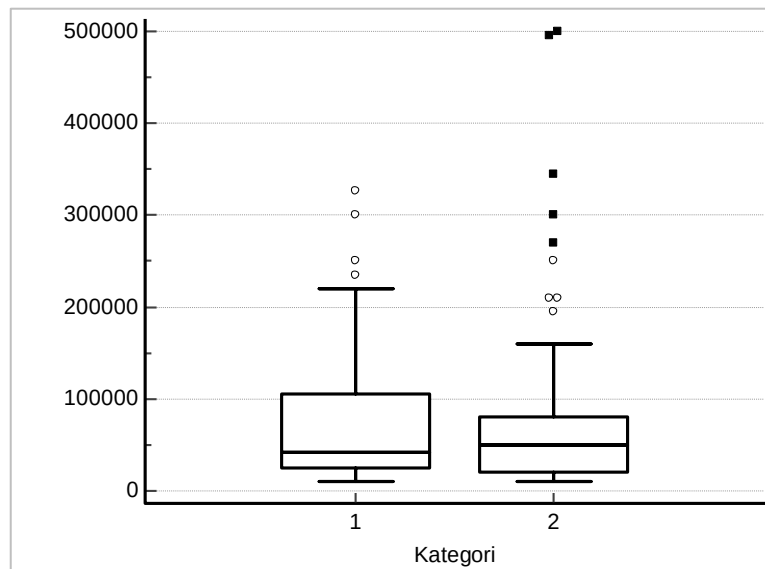
Çalışmada 1. ve 2. grupta yer alan balıkçıların gelir düzeyleri arasında farklılıklar söz konusudur. Özellikle 2022 yılında deniz salyangozu avcılığı yapan balıkçıların gelirleri oldukça yüksek miktarda olmuştur. Bu nedenle küçük ölçekli balıkçıların gelirleri ve brüt karları arasında bir farklılık söz konusu olmuştur. Bu araştırmada ana hedef iki grubun gelir

düzeyleri arasında istatistiksel bir fark olup olmadığının belirlenmesidir. Analiz sonuçlarına göre örnekleme alanında incelenen küçük ölçekli balıkçı gruplarının gelirlerindeki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Balıkçıların akaryakıt giderlerinde avcılık tercihleri nedeniyle değişkenlikler söz konusu olabilmektedir. Örneğin deniz salyangozu avcılığı yapan bir tekne gün boyunca çalıştığı için akaryakıt tüketimi uzatma ağları ile balıkçılık yapılan tekneye göre daha yüksek olmaktadır. Çalışmada balıkçıların yılda ortalama 80 bin TL civarı harcama yaptıkları tespit edilmiştir. Balıkçı ağlarında yunuslardan kaynaklı olarak masraflar oluşmaktadır. Yunusların özellikle mezgit ve barbun ağlarına zarar verdiği bilinmektedir. Teknelerin bakım onarımları için, iki yılda bir bazen de her yıl masraflar yapmaktadır. Teknelerin bir kısmında tayfa çalışırken bazı tekneler aile işgücü ile yönetilmektedir. Çalışmada tekne sahibinin ve/veya ortağının işgücü miktarı değerlendirmeye alınmamıştır. Tayfa ücretlerinde pay usulü olarak bir sistem işlemektedir. Genel olarak gelirin %60'ı tekne payı, kalanı tayfalara paylaşırma şeklinde veya akaryakıt masrafı çıkarıldıktan sonra kalan gelirin 1/3'ünün tayfaya verilmesi şeklinde pay edilmektedir. Tayfalar genellikle bütün yıl boyunca çalıştırılmamaktadır. Özellikle birden fazla tayfaya gereksinim duyulan salyangoz ve kalkan balığı avcılığı dönemlerinde tayfalar belirli bir süre için çalıştırılmaktadır. Kuşkusuz her tekne sahibinin bir çalışma işleyişinin olduğunu ifade etmekte yarar vardır.

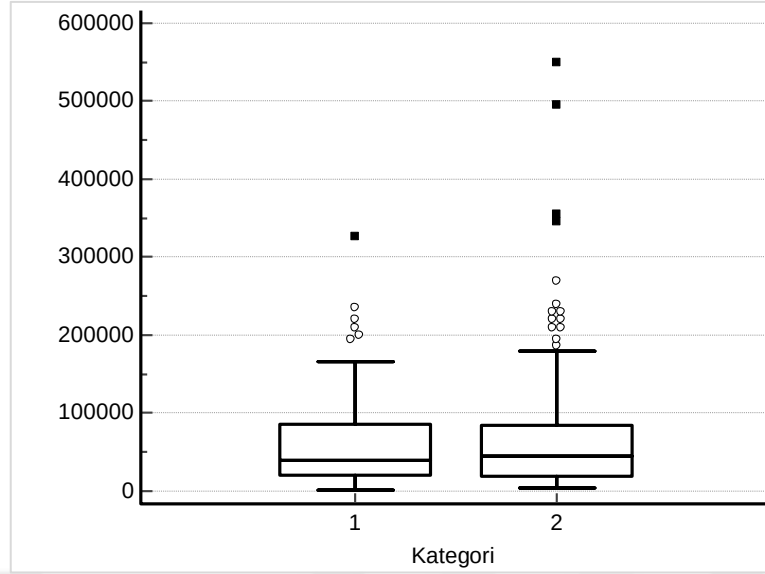
Küçük ölçekli balıkçıların balıkçılık gelirleri normal dağılım göstermemektedir. Balıkçılık geliri açısından iki grup arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (Şekil 39) (Kruskal Wallis test, $P=0.786$). İki grubun balıkçılık gelirleri arasında fark oluşmaması iki durumdan kaynaklanabilir: i) Kafeslere yakın veya uzak olmak geliri etkilememektedir. ii) Avlak sahaları azalan 1. grup balıkçıları, kendilerine en yakın alanlar olan 2. grup balıkçıların avlanma bölgesine girmektedir. Çalışma bulgularımız ikinci olasılığın daha yüksek olduğunu göstermektedir. Balıkçılık gelirinin yanı sıra tekne sahiplerin brüt karları arasında da bir farklılık bulunmamıştır (Şekil 40) (Kruskal Wallis test, $P=0.692$). Balıkçıların emeklilik veya hayvancılık başta olmak üzere farklı gelir kaynakları olabilmektedir. Balıkçılıkların toplam gelirleri bakımından da birinci ve ikinci kategori arasında farklılık yoktur (Şekil 41) (Kruskal Wallis test, $P=0.145$).

Tablo 29. Küçük ölçekli balıkçıların gider ve gelirleri

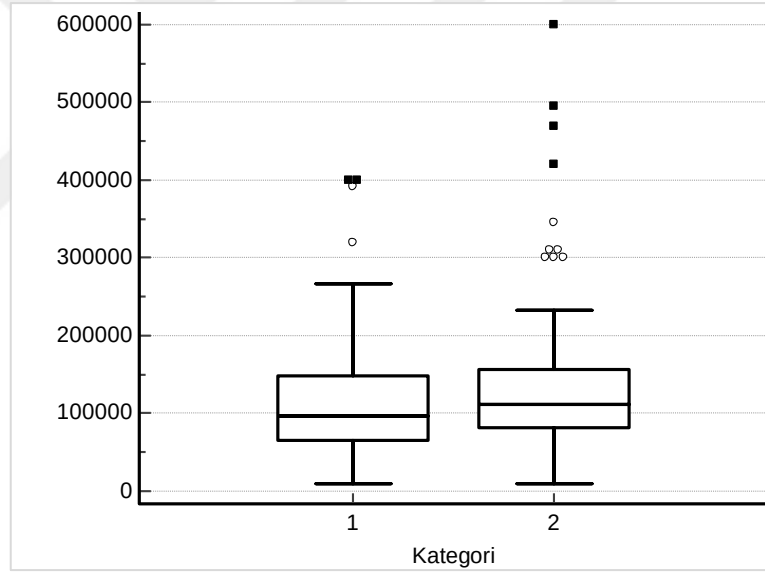
	Kategori	Tekne	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Bir yılda ava çıkılan ortalama gün sayısı (gün)	1	79	173,03	52,69	100	350
	2	110	192,34	61,43	100	320
Tayfalara bir yılda ödenen toplam ücret pay (TL)	1	79	25.879,75	36569,06	0	150000
	2	110	25.034,55	33778,38	0	150000
Bir yıllık akaryakıt gideri (TL)	1	79	26.158,23	26328,86	1000	100000
	2	110	25.217,00	29004,45	1000	140000
Bir yıllık ağ alım veya tamir harcaması (TL)	1	79	17.734,18	17517,73	0	100000
	2	110	16963,64	18535,42	0	100000
Bir yılda tekneye yapılan bakım onarım gideri (TL)	1	79	9158,23	8270,49	0	40000
	2	110	9663,18	8692,49	0	50000
Diğer giderler (TL)	1	79	1884,81	5254,50	0	40000
	2	110	1113,64	3383,49	0	25000
Bir yılda tekneye yapılan gider genel toplam (TL)	1	79	80815,19	67570,23	5000	290000
	2	110	77992,00	75217,03	3500	320000
Toplam balıkçılık geliri (TL)	1	79	145065,3	114157,07	17000	490000
	2	110	155192,3	152904,57	14000	765000
Brüt kar (TL)	1	79	64250,13	65024,14	2000	326000
	2	110	77200,27	94842,45	3750	550000



Şekil 39. Balıkçılıktan sağlanan gelirin kafeslere yakın (1) ve uzak (2) kategoriye göre değişimi



Şekil 40. Brüt karın kafeslere yakın (1) ve uzak (2) kategoriye göre değişimi



Şekil 41. Toplam gelirin kafeslere yakın (1) ve uzak (2) kategoriye göre değişimi

Çalışmada elde edilen verilere göre küçük ölçekli balıkçıların sorun olarak değerlendirdiği birçok unsur bulunmaktadır (Tablo 30). Bunların en önemli görülenleri; denizdeki dolguların ve kafeslerin sayılarının hızlı bir şekilde artması, yunusların ağlara verdiği zararlar ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileridir. Ayrıca kültür orjinli balıkların avcılık ürünü olan balıkların fiyatlarını düşürmesi de (ikame ürün olması nedeniyle) bir sorun olarak görülmektedir. Çalışmamızda uzak grupta yer alan (2. grup) balıkçıların, avlak sahalarını kaybeden yakın grup balıkçılarının (1. grup) kendi sahalarına (balıkçı deyimiyle

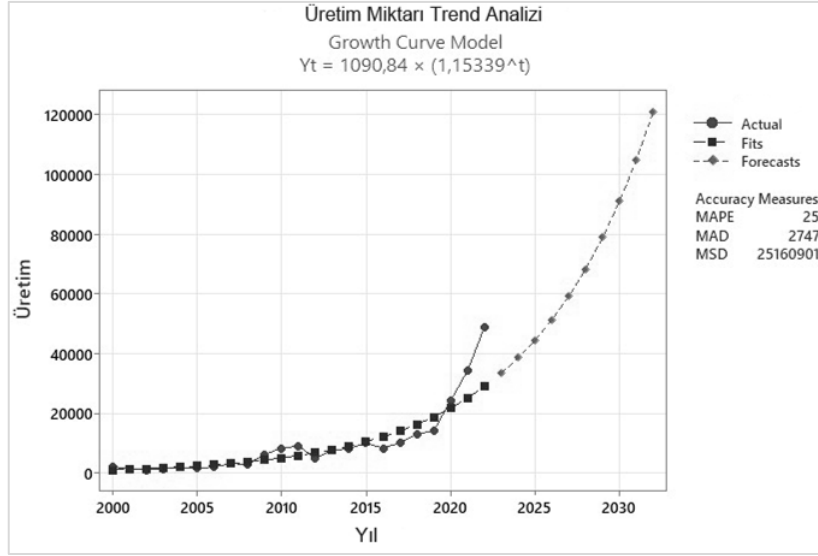
meralara) yönelmesi nedeniyle kafes sistemlerinden dolayı olarak olumsuz etkilendikleri ve bu durumdan şikayetçi oldukları görülmektedir. Buradan denizlerdeki kafes ünitelerinden küçük ölçekli balıkçıların tamamının doğrudan yada dolaylı olarak etkilendiği anlaşılmaktadır. Çalışmamızdaki analiz sonuçlarında her iki grup balıkçıların gelir düzeyleri arasında fark bulunmamasının temel olarak bu sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 30. Küçük ölçekli balıkçıların mevcut durumda sorun olarak gördüğü unsurlar

KÖB üzerinde negatif unsurlar	Kişi sayısı	%
Denizdeki dolguların av sahasını azaltması	189	100
Yunusların miktarının artması ve ağlara zarar vermesi	189	100
Bölgedeki kültür balıkçılığının av sahasını azaltması	189	100
İklim değişikliğinin olumsuz etkileri	173	91.53
Kültür balıkçılığının av verimi üzerine olumsuz etkisi	146	77.25
Kültür balıkçılığının balık fiyatlarını düşürmesi	135	71.43
Balık stoklarının azalması	129	68.25
Balıkçıların bilinçsiz avcılık yapması	107	56.61
Su kaynaklarının kirlenmesi	83	43.92
Fiyatların istikrarsız olması	40	21.16
Balıkçı örgütlenmesindeki yetersizlik	37	19.58
Aşırı avcılığın yapılması	23	12.17
Pazarlama kanallarının yetersizliği	18	9.52
Su ürünleri sanayinin yetersiz olması	14	7.41
Su Ürünleri tüketiminin düşük olması	13	6.88
Depolama koşullarının yetersiz olması	7	3.7
Diğer	7	3.7

3.4. Yeni Alanların Üretime Muhtemel Etkisi

MAD, MAPE ve MPE değerleri dikkate alındığında en anlamlı sonuçlar üstel logaritmik model ile sağlanmıştır. Model ile tahmin edilen beklenen üretim değişimi Şekil 42’de verilmiştir. Bu model sonuçlarına göre önümüzdeki 10 yıl içinde Karadeniz’de deniz ortamında 121.042 ton/yıl balık üretimi olacağı öngörülmüştür.



Şekil 42. Doğu Karadeniz’de beklenen üretim miktarları

4. SONUÇLAR

Mevcut haliyle deniz balıkları yetiştiricilik endüstrisi, sınırlı su değişimine sahip korunaklı, fiyort deniz göllerinde kafeslerde gerçekleştirilen üretime dayanmaktadır. İskoçya, Şili ve Norveç gibi ülkeler bu fiyortların bol olduğu bir coğrafyaya sahiptir. Son yıllarda İskoçya, İrlanda, Norveç, İspanya, İtalya, ABD ve Avustralya'nın da aralarında bulunduğu ülkeler, kafeslerin kıyıdan daha uzak yerlere (açık denize) taşınmasına yatırımlar yapmıştır. Başlangıçta açık deniz su ürünleri yetiştiriciliği, kıyıdan kilometrelerce uzakta açık sularda bulunan faaliyetlere atıfta bulunuyordu. Daha yakın zamanlarda, 'açık deniz su ürünleri yetiştiriciliği' terimi başka bağlamlarda da kullanılmıştır. Örneğin, Lester vd. (2018) bunu, suların genellikle 20 m'den daha derin olduğu kıyı bölgeleri ve kıyı bölgelerinin ötesindeki kültür balıkçılığı alanı olarak tanımladı. Ancak bu konuda henüz tam bir fikir birliğine varılamamıştır (Froehlich vd., 2017). Benzer şekilde, su ürünleri yönetimi amacıyla 'açık deniz' teriminin farklı yorumları kullanılmaktadır. Bölgesel ve ulusal düzenlemelerde de ortak bir tanım yer almamaktadır (Davies vd., 2019).

Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanında belirlenen açık denizde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği alanları 20 m'den derin ve genel olarak Karadeniz'in tüm çevresel özelliklerine maruz kalan alanlara konumlandırıldığından kıyı ötesi kültür balıkçılığı alanı olarak da tanımlanabilir.

4.1. Seçilen Alanların Diğer Kullanıcılarla Uyumluluğu

Çalışma bölgemiz olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nin kıta sahanlığımız içinde kalan denizel alanında, açık deniz kültür balıkçılığı faaliyeti ile diğer kullanıcıların faaliyetleri analiz edilmiştir. Potansiyel alanlar; demirleme alanları, askeri eğitim ve atış alanları, döküntü alanları, boru hattı alanları, sit alanları, dalış bölgeleri, kültür ve turizm alanları gibi alanların dışında kalacak şekilde planlanmıştır. Ağ kafeslerde üretimi olumsuz etkileyecek DDD sistemleri, akarsu mansapları, evsel ve sanayi deşarj noktaları gibi kirletici unsurların etki alanlarından uzak alanlar tercih edilmiştir. Ön çalışmalarla harita üzerinde belirlenen uygun alanlarda saha çalışmaları yapılmıştır.

Artvin, Rize, Trabzon, Giresun ve Ordu illeri denizel alanında kültür balıkçılığı için belirlenen alanlar aynı zamanda küçük ölçekli balıkçılık ve gırgır balıkçılık faaliyetleri için de kullanılmaktadır. Samsun ve Sinop illeri denizel alanında belirlenen alanlar ise küçük ölçekli balıkçılık ve gırgır balıkçılığının yanı sıra ve trol balıkçılığı faaliyetleri için de

kullanılmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanında 10-125 m arasında derinliğe sahip yaklaşık 4607 km² yüzey alanı ekonomik avcılık alanı olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda, ağ kafeslerde kültür balıkları yetiştiriciliği için belirlenen toplam alan ise 13,5 km² olup ekonomik avcılık alanının sadece %0,29'unu oluşturmaktadır. Kültür balıkçılığı bu küçük alanlarda gerçekleştirdiği üretim ile ülkemize ekonomik açıdan önemli kazanımlar sağlamaktadır.

4.2. Derinlik

Doğu Karadeniz Bölgesi Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illeri kıyıları dar bir şelften sonra aniden derinleşen morfolojik yapıya sahiptir. Ordu, Samsun ve Sinop illeri kıyılarında ise daha geniş bir şelf vardır. Artvin ili kıyısından 2 km mesafede ortalama derinlikler 100 m'nin üstüne çıkmaktadır. Bu durum, mevcut az sayıdaki geniş şelf alanları hariç Rize, Trabzon ve Giresun illeri için de aynıdır. Ordu, Samsun ve Sinop illeri denizel alanında ise 100 m derinliğe kıyından yaklaşık 10 km mesafede ulaşılabilir. Bu durum, denizel girintilerin olduğu bölgeler için geçerli olup karasal girintilerin olduğu burun vasfı taşıyan alanlarda kısa mesafede derinlikler artmaktadır. Çalışma bölgemizde dönem mevzuatının ön gördüğü derinliklere (≥ 30 m) ve en yakın kara noktasına uzaklık (0,6 mil) kriterlerine riayet edilerek uygun alanlar belirlenmiştir. Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illeri denizel alanında en yakın kara noktasına 0,6 mil mesafede derinlik şartı genellikle sağlanabilirken Ordu, Samsun ve Sinop illerinde ancak 6 km mesafeden sonra ≥ 30 m derinliklere ulaşılabilir. Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illerinde açık deniz kültür balıkçılığı için belirlenen bütün alanlar kıyı alanlarından çıplak gözle görünür mesafede; Ordu, Samsun ve Sinop illerinde ise çoğunluğu çıplak gözle görünme mesafesi dışındadır.

4.3. Dalga Yüksekliği

Feç mesafesi uzunluğu nedeniyle çalışma bölgemiz olan Doğu Karadeniz'deki dalga yükseklikleri tehlikeli boyutlara ulaşabilmektedir. Karadeniz'de 5, 10, 25 ve 50 yılda bir oluşabilecek en büyük deniz dalgasının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada en büyük dalga tasarım yüksekliği 9,1 m ve dalga sıklığı 12,06 saniye olarak hesaplanmıştır (Uysal, 2004). Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan izleme verilerinin değerlendirilmesinde 2013-2017 yılları arasında yılda ortalama 111 gün 2'den büyük ve 23 gün 3'den büyük (Bofor skalasına göre) havanın görüldüğü belirlenmiştir. Geleneksel yöntemlerle yapılan

açık deniz kültür balıkçılığı için yüksek dalgalar ve 2'den büyük havalar sistem güvenliğini yüksek riske sokmaktadır. Çalışma bölgemizde en etkili rüzgarlar, feç mesafesine bağlı olarak sırasıyla Karayel, Yıldız ve Poyraz rüzgarlarıdır. Dalga yönü, büyüklüğü ve sıklığı rüzgar hızı, süresi ve yönü ile ilişkilidir. Tipik olarak Doğu Karadeniz Bölgesindeki en etkili dalgalar kuzeydoğu (Karayel) yönünde olup alabalık üretim sezonu içinde olan kış aylarında meydana gelmektedir.

Yüksek dalgalar (Beaufort Rüzgâr Skalası, >2); yüzer ağ kafes yetiştiricilik sistemine zarar vererek ekonomik kayıplara, kafeslerin kırılması veya ağın patlaması sonucu biyolojik ve genetik kirliliğe neden olmakla beraber özellikle yemleme, bakım ve kontrol operasyonlarını da önemli ölçüde etkileyerek yetiştiricilikte başarısızlığa neden olmaktadır (Grue, 2014; Jensen vd., 2010). Sinop, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illeri denizel alanında belirlenen açık deniz kültür balıkçılığı alanları, karasal uzantıların (burun vasfı taşıyan alanlar) doğusuna yani bölgenin hakim rüzgarı olan karayele kapalı/kısmen kapalı alanlara yerleştirilerek yüksek dalgalardan oluşacak risk en aza indirilmiştir. Rize ve Artvin illerinde bölgenin hakim rüzgarına kapalı alan bulunmadığından hakim rüzgar yönünde oluşacak büyük dalgalar geleneksel açık deniz kültür balıkçılığı için yüksek oranda risk teşkil etmektedir. Artvin ve Rize illeri denizel alanında yapılacak kültür balıkçılığı üretim sistemlerinin kurulumunda ve işletilmesinde en kötü denizin hali dikkate alınarak uygun teknoloji ve sistemler kullanılmalıdır.

4.4. Akıntı Hızı

Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanında dalga rejimine benzer şekilde akıntı rejimi de rüzgar ve iklim değişikliğine bağlı olarak değişmektedir (Nenciu vd., 2023). Açık denizdeki bir çiftliğin potansiyel konumlarını incelerken ve mevcut bir çiftliği izlerken yalnızca ortalama mevcut hızlar ilgi çekici değildir (Jónsdóttir vd., 2019). Akıntıların maksimum büyüklüğü, süresi ve sıklığı, büyük ölçüde bir çiftliğin ilgili balık türü için uygunluğunu belirleyen unsurlardır (Morro vd., 2022). Çalışma bölgemiz olan Doğu Karadeniz Bölgesinde hakim rüzgar hızı ve yönünde oluşan yüzey akıntıları farklı kollara ayrılmaktadır. Bunlardan biri güneybatıya doğru yönelir ve iç kesimlere yönelen akıntı koluyla birleşerek Batum-Trabzon arasında 5-20 cm/s hıza sahip büyük bir siklonik döngü oluşturur (Oguz vd., 1992). Ayrıca bölgedeki gırgır balıkçıları ile yapılan görüşmelerde en yüksek akıntıyı 2,5-3 mil/saat (1,28 m/s) ölçtükleri bilgisine ulaşılmıştır.

Çalışma bölgemiz olan Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanında geleneksel açık deniz kültür balıkçılığında yüksek oranda risk teşkil edecek akıntıların mevcut olduğu görülmektedir. Sinop, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illeri denizel alanında belirlenen açık deniz kültür balıkçılığı alanları, karasal uzantıların (burun vasfı taşıyan alanlar) doğusuna yani bölgenin hakim rüzgarı olan karayele kapalı/kısmen kapalı alanlara yerleştirilerek yüksek hızlı akıntılardan oluşacak risk en aza indirilmeye çalışılmıştır. Rize ve Artvin illerinde bölgenin hakim rüzgarına kapalı alan bulunmadığından hakim rüzgar yönünde oluşacak yüksek hızlı akıntılar geleneksel açık deniz kültür balıkçılığı için yüksek oranda risk teşkil etmektedir. Artvin ve Rize illeri denizel alanında yapılacak kültür balıkçılığı üretim sistemlerinin kurulumunda ve işletilmesinde en kötü denizin hali dikkate alınarak uygun teknoloji ve sistemler kullanılmalıdır.

4.5. Su Kalite Kriterleri

Açık deniz kültür balıkçılığına su kalitesinin etkisini belirlemek için sıcaklık (T), çözülmüş oksijen (DO), tuzluluk (S), pH, askıda katı madde, klorofil a (Chl-a) ve nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) gibi parametreler değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Fidan vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen yerinde ölçüm va laboratuvar analizleri ile diğer kurumların ölçümlerinin değerlendirilmesi sonucunda su sıcaklığının $8,7\text{-}28,2^\circ\text{C}$; çözülmüş oksijenin $5,0\text{-}9,51\text{ mg/L}$; tuzluluğun $\text{‰}16,2\text{-}18,9$; pH değerinin $7,67\text{-}8,98$; askıda katı madde değerinin $0,52\text{-}12,35\text{ mg/L}$; klorofil-a değerinin $0,007\text{-}3,32\text{ mg/L}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ değerinin $0,05\text{-}2,16\text{ }\mu\text{M}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çalışma bölgemiz olan Doğu Karadeniz Bölgesi deniz suyu kalite kriterlerinin sıcaklık dışında kalan parametrelerin açık deniz kültür balıkçılığı için yıl boyu uygun olduğu görülmektedir. Sıcaklık değişimleri dikkate alındığında 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği kriterleri, De Silva & Soto (2009)'nin çalışması ve Karadeniz' deki özel sektör uygulamalarına göre bölgede ancak 248 gün alabalık yetiştiriciliğinin yapılabileceği, çipura ve levrek yetiştiriciliği için ise Barnabé (1990), Pickett & Pawson (1994), Jian vd.(2003) ile Karadeniz'deki özel sektör çalışma ve uygulamalarının ile örtüştüğü fakat 10°C 'nin altındaki 10 Ocak-20 Nisan arasındaki yaklaşık 90 günlük periyodun bu türlerin büyümesi için uygun olmadığı görülmektedir.

4.6. Sediment Yapısı ve Zemin Eğimi

Açık deniz kültür balıkçılığı için belirlenen alanlarının kıyı noktalarındaki sedimentin %40,9'nun kum, %27,27'sinin kil, %18,18'inin killi kum ve %13,63'ünün kumlu kil ile kaplı olduğu saha çalışmalarında alınan sediment örneklerinin incelenmesi ile belirlenmiştir. Artvin, Rize, Giresun illerinde belirlenen alanların kıyı noktaları tabanının kum, açık noktaları tabanının ise kil-kum karışımı olduğu tespit edilmiştir. Sinop, Samsun, Ordu illerinde belirlenen alanların kıyı ve açıkta kalan noktalarının tabanının ağırlıklı olarak kil ile kaplı olduğu tespit edilmiştir. Trabzon ilinde belirlenen alanların ise kıyı ve açıkta kalan noktalarının tabanının kumlu kil ile kaplı olduğu tespit edilmiştir.

Açık deniz kültür balıkçılığı üretim sisteminin güvenilir bir yapısal bütünlüğü sağlanması ve bu durumu muhafaza etmesi önemlidir. Bağlama sistemi tasarımında dalgaların, akıntıların ve rüzgarın etkilerinin dikkate alınması gerekir. 5-10 m'lik dalga yüksekliklerine, 2-3 knot hızla hareket eden akıntılara ve 35 m/s'lik rüzgar hızlarına dayanması gerekir (Chakrabarti, 1987). Bağlama sistemi tasarımında, denizin halinden kaynaklanan yapısal hasarı önlemek için malzemelerin güçlü kuvvetlere yanıt verecek esneklikte ve sağlamlıkta olmaları ayrıca sediment yapısının uygunluğu önemlidir (Sulaiman vd., 2013). Belirlenen alanlardaki sediment yapısı geleneksel ağ kafes sisteminin demirlenmesi için uygundur.

Açık deniz kültür balıkçılığı için belirlenen denizel alanların zemin eğimi %1-%12 arasında değişmektedir. Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illeri denizel alanında zemin eğimi Ordu, Samsun ve Sinop illeri denizel alanı zemin eğimine göre daha fazladır. Bu durumun Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illeri denizel alanında şelf alanın darlığından kaynaklandığı görülmektedir. Tespit edilen zemin eğimleri ağ kafes sisteminin demirlenmesi için uygun olarak değerlendirilmiştir.

4.7. Ekosistem Değeri

Yüksek ekolojik değere sahip habitatların ve türlerin korunması, ekolojik ve biyolojik çeşitlilik ile su kalitesinin sürdürülmesi su ürünleri yetiştiriciliğinin sosyal kabulünü artırabilir (Nenciu vd., 2023). Bu doğrultuda, açık deniz kültür balıkçılığı için önerilen alanın ekosistem değeri, oldukça değerli/hassas türlerin ve habitatların varlığı/yokluğuna göre değerlendirilmelidir. Deniz çayırları veya habitat direktiflerinde listelenen özel ilgi ve/veya koruma gerektiren habitatların varlığı dikkate alınmalıdır (Macias vd., 2019). Karadeniz'de,

makrofauna tür çeşitlilik çalışmasında 101 takson tespit edilmiştir (Anonim, 2021). İstasyonlarda Ekolojik Değerlendirme İndeksi-(EED) ile ortamın ekolojik durumunun belirlenebilmesi için 0-30 m derinliklerde tür dağılımları ve % örtü durumu saptanmıştır. Karadeniz kıyılarında koruma altında ve korunması gerekli olan türler özellikle hassas ve iyi ortam göstergesi olan kahverengi alg *Cystoseira* türleri (özellikle *C. barbata* ve *C. bosporica*) ile denizel çiçekli bitkilerden *Ruppia cirrhosa* ve *Zostera* (*Z. marina* ve *Z. noltii*) türleridir. *Cystoseira* türleri genelde iyi ve çok iyi ekolojik durum sınıfında olan istasyonlarda (Şile, Kilyos, Sinop, Yakakent, Giresun, Rize gibi) bulunmaktadır. *Zostera* türleri gerek literatür taraması gerekse saha çalışması sırasında özellikle Sinop başta olmak üzere Samsun, Ordu, Trabzon'da gözlenmiştir. Sinop istasyonunda denizel çiçekli bitkilerden *Zostera* türleri 0-1 m arası derinlikte bol olarak tespit edilmiş olup *Zostera marina* Sinop kıyılarında 9-10 m derinliğe kadar inmektedir. Karasal baskının en fazla hissedildiği Sakarya Nehri, Zonguldak, Samsun, Filyos, Terme, Fatsa, Trabzon gibi istasyonlarda özellikle yeşil alglerden (Chlorophyta) *Ulva* ve *Cladophora* türleri, kırmızı algler (*Ceramium* spp. gibi) ile mediolittoral zondaki taşlar üzerinde katmanlaşma gösteren mavi yeşil alg (Cyanophyceae) türlerinin baskısı gözlenmiştir (Anonim, 2021).

Açık deniz kültür balıkçılığı yer seçimi için sedimentten alınan numunelerde Karadeniz makroflorasına ait egzotik türler, koruma altındaki türler ve tehdit oluşturan türler tespit edilmemiştir. Yer seçiminde sediment yapısı ve uygun derinlikler dikkate alındığında geleneksel ağ kafes sistemi kurulumunda ve işletilmesi aşamasında ekosisteme olumsuz etkisi en az seviyede olacaktır.

4.8. Görsel Etki

Kıyı balık çiftlikleri için lisans başvuruları genellikle görsel etkilerle ilgili endişeler nedeniyle reddedilmektedir. Kıyıdan uzaklaşmak, kıyı şeridinin fiziksel özelliklerine ve konumuna da bağlı olarak bu sorunu ortadan kaldıracıdır (Falconer vd., 2013). Görsel etki aynı zamanda açık deniz su ürünleri yetiştiriciliği operasyonunun boyutuna ve ölçeğine de bağlı olacaktır. Görsel etki değerlendirmeleri, minimum etkiye sahip alanları belirlemek için planlama sürecinin bir parçası olarak halkın katılımı yerel topluluklarla etkileşim için kullanılabilir (Mekonnen vd., 2015). Sosyal kabul edilebilirlik, su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişimini etkileyen önemli bir konudur (Krause vd., 2020).

Çalışma bölgemizde açık deniz kültür balıkçılığı için değerlendirilen alanlarda en az karaya uzaklık mesafesi Artvin ili denizel alanında (700 m), en çok karaya uzaklık mesafesi ise Samsun ili denizel alanında (10410 m) belirlenmiştir. Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illeri denizel alanında şelf alanı darlığı nedeniyle, belirlenen alanlar kıyı çizgisinden görülebilir mesafededir (700-2000 m). Ordu, Samsun ve Sinop illeri denizel alanında şelf alanı diğer alanlara göre daha geniş olduğundan tesis alanları sahil çizgisinden uzağa konumlandırılmıştır.

4.9. Altyapı ve Ekonomik Sürdürülebilirlik

Balık yetiştiriciliği; damızlık yönetimi, kuluçkahane yönetimi, büyütme (semirtme) hasat ve paketlemeye kadar üretimin tüm aşamalarını karşılamak zorundadır. Çiftlik alanı ile gerekli kara destek tesisleri arasındaki mesafe, işletme maliyetlerini doğrudan etkiler (Cardia & Lovatelli, 2015). Bu nedenle Kapetsky vd., (2013) açık deniz kültür balıkçılığı sahası belirlenmesinde ekonomik sınır olarak 5 deniz milini kabul etmiştir. Su Ürünleri Forumu, kara ve su bazlı altyapının daha kapsamlı bir şekilde geliştirilmesi için acilen plan yapılması gerektiğini bildirmiştir (Rosenthal vd., 2012; Kapestsky vd., 2013). Balıklar, büyümek için en iyi çevresel şartları talep eder ve bu şartlar türe bağlıdır. Her balık türü belirli bir su sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH ve bulanıklık seviyesinde gelişir (Pillay, 2008). Açık deniz; geniş kullanım alanları ve stabil su kalite kriterleri su ürünleri yetiştiriciliği için karasal alanlara nazaran oldukça iyi imkanlar sunmaktadır. Çalışma bölgemiz olan Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanı ve kıyı yatırımları ile bütünleşik olarak değerlendirildiğinde özellikle alabalık türlerinin yetiştiriciliği için diğer bölgelere nazaran üstün özelliklere sahiptir. Bu özellikler; kıyı şeridinde çok sayıda limanın varlığı, çoğunun geçim kaynağı balıkçılık olan insan topluluklarının varlığı, alabalık yetiştiriciliği için uygun çevresel özelliklere sahip kuluçkahane ve baraj gölü ağ kafes işletmelerinin varlığı olarak sıralanabilir. Bundan dolayı, Doğu Karadeniz Bölgesi sürdürülebilir alabalık üretimi için ülkemizin en önemli bölgesidir.

Sonuç olarak; Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanında ağ kafes sistemlerinde kültür balıkçılığı için seçilen alanların diğer kullanıcılara önemli ölçüde müdahalesi yoktur, doğanın korunmasına yönelik tüm özellikleri taşımaktadır ve çevresel koşullar ağ kafeslerde sürdürülebilir balık yetiştiriciliği için uygundur.

5. ÖNERİLER

Büyük boy alabalık üretimi, ihracat talebinin yüksek olması nedeniyle son yıllarda yetiştiricilik sektörü tarafından talep görmekte ve bu durum da yeni üretim alanlarına olan ihtiyacı artırmaktadır. Özellikle alan kısıtlılığı ve kıyısız bölgelerdeki paydaş çatışmaları nedeniyle balık yetiştiricilik alanlarının açık denizlere taşınması kaçınılmazdır. Açık denizde fiziksel özelliklere ilişkin tablonun net olmaması ve açık deniz ortamının daha korunaklı kıyı alanlarından daha enerjik olması, su ürünleri yetiştiriciliği bağlamında “açık deniz” teriminin tutarlı bir tanımının yapılamamasına neden olmaktadır. Bu durum, her açık deniz bölgesinin kültür balıkçılığı için uygun olmayacağı anlamına gelmektedir. Açık denizde kurulacak balık çiftlikleri genellikle yüksek yatırım ve işletme maliyetleri gerektirir. Açık deniz şartlarının kafes sistemi üzerindeki sürekli baskısı; daha pahalı özel malzemelerin kullanımını ve bunların kıyıya yakın çiftliklere göre daha sık değiştirilmesini gerektirecektir. Tüm bunlardan dolayı oşinografik uygunluk, hedef balık türlerine uygunluk ve operasyonel maliyetler kıyıya yakın sahalarla karşılaştırıldığında daha fazla kaynak ve zaman harcanması gerekliliğini doğuracaktır (Morro vd., 2022). Dünya yetiştiricilik sektöründe söz sahibi ülkelerin deneyimleri düşünüldüğünde ülkemiz bu alanda çok yeni fakat hızlı ilerlemiş olarak kabul edilebilir. Ülkemiz su ürünleri yetiştiricilik sektörünün, dünya yetiştiricilik sektöründe yetiştiriciliği yapılan tür çeşitliliğine ve yüksek kapasiteye ulaşana kadar kıyıya yakın korunaklı alanlarda düşük maliyetli üretimi tercih etmesi uygun olacaktır. Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda Doğu Karadeniz Bölgesi için belirlenen ve bölgenin hakim rüzgarına ve akıntılara kapalı/kısmen kapalı alanların balık yetiştiriciliği için daha uygun olacağı anlaşılmaktadır. Korunaksız olan açık deniz alanlarında ise çift kabuklu veya alg yetiştiriciliğinin yapılabilirliğinin araştırılması uygun olacaktır. Artvin ve Rize illerinde belirlenen alanlar tamamen açık deniz şartlarına haizdir. Ayrıca diğer bölgelerde belirlenen alanların da açık denize taşınması için yoğun talep mevcuttur. Karadeniz çevresel şartlarının korunaklı alanlarda olmayan geleneksel ağ kafes sistemlerindeki yetiştiriciliğe etkisi bilimsel olarak belirlenmeden yetiştiricilik alanlarının açık denize taşınması önemli ölçüde risk teşkil edecektir. Bu nedenle balığı muhafaza etmek için kullanılan teknolojinin bu tür ortamlara uygun olması gerekir. Açık deniz ortamındaki zor şartlardan hayvan refahı ve sistem bütünlüğünün nasıl etkilendiği konusunda çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Su ürünleri yetiştiriciliği alanları aynı zamanda balıklar, kuşlar ve deniz memelileri için toplanma yerleri olarak da görev yapabileceği (Callier vd., 2018) için açık denizde su

ürünleri yetiştiriciliği planlaması yapılırken cezbedilen canlıların yetiştiricilik sistemine etkisi de dikkate alınmalıdır.

Ortak yerleşim, bir bölgenin ekonomik verimini en üst düzeye çıkarmanın, bazı kaynakları paylaşmanın ve aynı platformda veya yakın çevrede birden fazla aktivite gerçekleştirerek alan kullanımını optimize etmenin bir yolu olarak görülmektedir. Alanların, farklı trofik düzeydeki türlerin bir arada yetiştirilmesi (entegre multitrofik akuakültür) ve/veya diğer endüstri dalları (rüzgar enerjisi santralleri gibi) ile ortak kullanılması uygun olacaktır. Ancak bir alanın çok işlevli kullanımı aynı zamanda yeni biyolojik, hukuki, teknik ve operasyonel zorlukları da beraberinde getirecektir (Christie vd., 2014). Dünyada birçok örneği bulunan denizel alanın ortak kullanımı, gerekli yasal düzenlemeler yapılarak Doğu Karadeniz Bölgesi denizel alanında da uygulanabilir.

Küresel ısınmanın Türkiye denizlerindeki yetiştiricilik faaliyetleri üzerindeki etkilerini minimum seviyede tutmak için; değişen çevresel koşullara adapte olabilecek kültür hatlarının geliştirilmesine hız verilmeli, çevresel koşullara toleransı yüksek türler üretime kazandırılmalı veya değişen çevresel koşulların Karadeniz üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak denizel alandaki tabakalaşmadan faydalanmaya yönelik çalışmalara hız verilmelidir.

Literatürde ve mevzuatta Karadeniz’de balık çiftlikleri ile DDD sistemleri arasında olması gereken mesafe konusunda net bir bilgiye rastlanmamıştır. Çalışır durumdaki DDD hatlarının alıcı ortamlarda oluşturduğu ekolojik ve biyolojik etki ile bu etkinin ulaşabildiği kesin mesafelerin ilgili kurumlarca yapılacak en az bir yıllık mevsimsel izleme çalışmaları ile belirlenmesi ve gerekirse deşarj derinliğinin yeniden planlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada belirlenen potansiyel balık yetiştiriciliği alanlarının hem su ürünleri avcılığı alanları hem de sucul canlıların üreme alanları ile örtüşme olasılığı yüksektir. Bu alanlarda doğal ortamdaki canlıların durumu, çevre kirliliği ve su ürünleri yetiştiriciliğinin etkileşimi konusunda sorunların ortaya çıkması beklenen bir durumdur. Paydaşların katılımı ile deniz alanlarının kullanımı konusundaki öncelikler belirlenmelidir. Sadece deniz canlılarının korunması ya da deniz kirliliğinin önlenmesi gibi bir faktöre odaklanmak sorunların çözümü açısından yetersiz olacaktır.

Denizlerde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği işletmeleri karaya çıkış noktası olarak balıkçı barınaklarını kullanmaktadır. Ancak bu barınakların kullanımı konusunda balıkçılar ve yetiştiriciler arasında zaman zaman sorunlar yaşandığı anket çalışmaları sonuçlarından anlaşılmaktadır. Özellikle denizde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği sistemlerinin bulunduğu

alanlarda balıkçı barınaklarının tahsis yetkisi TOB'na verilmelidir ve yetiştiricilik işletmelerinin barınakları kullanımına yönelik sorunların aşılması için çalışmalar yapılmalıdır.

Deniz alanlarında sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için mekânsal planlamanın yanı sıra çevresel, ekonomik ve toplumsal boyutların ele alındığı, iyi organize edilmiş bir bütünleşik deniz alanları yönetimine de ihtiyaç duyulmaktadır. Kıyı alanlarında söz sahibi olan kurumlar ile denizel alanda faaliyet gösteren sektörler arası uyumu sağlayacak bir yönetim modeli geliştirilmelidir.

Su ürünleri yetiştiriciliği, kaynakların bilinçli kullanımı ve çevresel etkilerin en aza indirilmesiyle sürdürülebilir olabilir. Çalışmamızda sürdürülebilir üretimin sağlanmasına yönelik mevcut kural ve kaidelere dikkat edilmiştir. Bu amaca hizmet için tesis alanları; tesisler arası mesafe, proje kapasitesi, su derinliği, akıntı hızı gibi parametreler dikkate alınarak belirlenmiştir. İşletme aşamasında ise; üretimden kaynaklanan atıkların çevreye etkisi, üretimde kullanılması muhtemel kimyasalların ve ilaçların çevreye etkisi, yabancı türler ile çiftliklerden kaçan kültür balıklarının etkileşimleri, ölü balık atıkları, görsel kirlilik ve üretimden kaynaklanabilecek su kalitesindeki bozulmalar söz sahibi kurumlarca takip edilmelidir.

Karadeniz'deki su ürünleri av miktarının tarihsel olarak incelendiğinde düşüş eğiliminde olduğu bilinmektedir. Geçmişte tamamına yakını ülkemiz kıyılarında avlanan hamsi gibi türlerin göç yollarında ve süresinde değişimler yaşanmıştır (Gücü vd., 2017). Gelecekte birçok olumsuz faktörün etkisiyle bu miktarların daha da azalması muhtemeldir. Kültür balıkçılığı için yem hammaddesi olarak kullanılan hamsi ve çaça stoklarının çökmesi durumunda tamamen karnivor türlere endeksli olan yetiştiricilik sektörünün kriz yaşaması muhtemeldir. Uygulanabilecek iki yöntem ile hem yetiştiriciliğin sürdürülebilirliği hem de balık stoklarının devamı sağlanmış olacaktır: i) Daha az balık kaynaklı protein kaynağı gerektiren omnivor balık türleri ya da kabuklu ve alg türlerinin yetiştiriciliğine yönelmek. ii) Balıkların üreme alanları ve önemli göç yolları üzerindeki bazı alanların, balık stoklarının toparlanmasına imkân vermek amacıyla avcılığa kapatılmasını sağlamak.

Denizlerdeki su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerinin belirli bölgelerde aşırı yoğunlaşması ile özellikle çevre kirliliği ve balık hastalıkları bakımında büyük problemlere sebep olma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır.

Sektörün genel olarak yatırım uzmanı bulundurmadağı veya yatırımlar konusunda uzman görüşüne az başvurduğu belirlenmiştir. Sektördeki büyümeyle birlikte oluşabilecek

riskleri elimine edebilmek için özellikle pazarlama (katma değerli ürün geliştirme, alternatif pazarlar bulma vb.) ve üretim planlamaları konusunda uzman desteği alınması önem arz etmektedir.

Olumsuz hava şartları, yasaklar ve av olmaması gibi nedenlerden dolayı denize çıkılmayan dönemlerde küçük ölçekli balıkçılar tarafından sağlanan balık arzının ve fiyatının dengelenebilmesi için soğuk hava depolarının sayısının artmasına ve işleme tesisleri kurulmasına gerek vardır. Bu sayede küçük ölçekli balıkçısının kazancının artması ve yetiştiricilik tesisleri ile çatışmanın azalması umulmaktadır.

Bu çalışma ile denizel ortam ile ilgili paydaşların denizlerde karşılaşılabilecek sorunları çözmek için bir araya gelmeye teşvik etmesi umulmaktadır.



6. KAYNAKLAR

- Aarsnes, J. V., Rudi, H., & Løland, G. (1990). Current forces on cage, net deflection. In *Engineering for offshore fish farming* (pp. 137-152). Thomas Telford Publishing.
- Açıl, F., Demirci, R. (1984). Tarım Ekonomisi Dersleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 880, Ders Kitabı: 245, Ankara.
- Afewerki, S., Asche, F., Misund, B., Thorvaldsen, T., & Tveteras, R. (2023). Innovation in the Norwegian aquaculture industry. *Reviews in Aquaculture*, 15(2), 759-771.
- Akbulut, B., Kurtoglu, I. Z., Üstündag, E., & Aksungur, M. (2009). Karadeniz Bölgesi'nde Balık Yetiştiriciliğinin Tarihsel Gelişimi ve Gelecek Projeksiyonu. *Journal of FisheriesSciences. com*, 3(2), 76.
- Akın, Ş. (1995). Doğu Karadeniz Kıyılarında Deniz Yüzey Akıntıları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akyol, O., & Ertosluk, O. (2010). Fishing near sea-cage farms along the coast of the Turkish Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(1), 11-15.
- Altman, E. N., Gertman, I. F., & Golubeva, Z. A. (1987). Climatological fields of temperature and salinity in the Black Sea. *Sevastopol, Ukraine: Rep., State Oceanogr. Inst., Sevastopol Branch*, 109.
- Anonim. (2021). T.C. Çevre, Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığı Çed, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı 2014-2019 Yılı Karadeniz Özet Raporu
- Anonim. (2023). Türkiye Denizleri Fırtına Takvimi
- Atay, D., Bayrak, M., Gözgözoğlu, E., Dede, H. (1997). Su Ürünleri Komisyon Raporu. Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği ve Vakfı, Çalışma Komisyonu Raporları Dizisi No:10. Ankara, 44 sayfa.
- Bahadır Koca, S., Terzioğlu, S., Dididen, B. I., & Yiğit, N. Ö. (2011). Eco-Friendly Production for Sustainable Aquaculture. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3, 107-113.
- Bahr, A., Lamy, F., Arz, H. W., Major, C., Kwiecien, O., & Wefer, G. (2008). Abrupt changes of temperature and water chemistry in the late Pleistocene and early Holocene Black Sea. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 9(1). <https://doi.org/10.1029/2007GC001683>
- Balkas, T., Dechev, G., & Mihnea, R. Serbanescu, O. and Unluata, U. (1990). *State of the marine environment in the Black Sea Region. UNEP Regional Seas Reports and Studies* 124, 1-40.
- Barnabé, G. (1990). Rearing bass and gilthead bream. In: Barnabé, G. (Ed.), *Aquaculture*. Ellis Horwood, New York, pp. 647–686.

- Bell, J., Batty, M., Ganachaud, A., Gehrke, P., Hobday, A., Hoegh-Guldberg, O., ... & Waycott, M. (2009). Preliminary assessment of the effects of climate change on fisheries and aquaculture in the Pacific. *Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia*.
- Benetti, D. D., Benetti, G. I., Rivera, J. A., Sardenberg, B., & O'Hanlon, B. (2010). Site selection criteria for open ocean aquaculture. *Marine Technology Society Journal*, 44(3), 22-35.
- Berdalet, E., Fleming, L. E., Gowen, R., Davidson, K., Hess, P., Backer, L. C., ... & Enevoldsen, H. (2016). Marine harmful algal blooms, human health and wellbeing: challenges and opportunities in the 21st century. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(1), 61-91.
- Beveridge, M. C. (2008). *Cage aquaculture*. John Wiley & Sons.
- Bingel, F., Kıdeys, A., Özsoy, E., Tuğrul, S., Baştürk, Ö., Oğuz, T. (1993): Stock Assessment Studies for the Turkish Black Sea Coasts, NATO-TU Fisheries Final Report, Institute of Marine Sciences Middle East Technical University, Erdemli, İçel, Turkey.
- Bjelland, H. V., Føre, M., Lader, P., Kristiansen, D., Holmen, I. M., Fredheim, A., ... & Schjølberg, I. (2015). Exposed aquaculture in Norway. In *OCEANS 2015-MTS/IEEE Washington* (pp. 1-10). IEEE.
- Bjordal, Å., & Skar, A. B. (1992). Tagging of saithe (*Pollachius virens* L.) at a Norwegian fish farm: preliminary results on migration. ICES.
- Bloecher, N., & Floerl, O. (2021). Towards cost-effective biofouling management in salmon aquaculture: a strategic outlook. *Reviews in Aquaculture*, 13(2), 783-795.
- Boeuf, G., & Payan, P. (2001). How should salinity influence fish growth?. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 130(4), 411-423.
- Bolstad, G. H., Hindar, K., Robertsen, G., Jonsson, B., Sægrov, H., Diserud, O. H., ... & Karlsson, S. (2017). Gene flow from domesticated escapes alters the life history of wild Atlantic salmon. *Nature Ecology & Evolution*, 1(5), 0124.
- Boyra, A., Sanchez-Jerez, P., Tuya, F., Espino, F., & Haroun, R. (2004). Attraction of wild coastal fishes to an Atlantic subtropical cage fish farms, Gran Canaria, Canary Islands. *Environmental Biology of Fishes*, 70, 393-401..
- BSGM. (2023). Su Ürünleri İstatistikleri, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü.
- Burke, M., Grant, J., Filgueira, R., & Stone, T. (2021). Oceanographic processes control dissolved oxygen variability at a commercial Atlantic salmon farm: application of a real-time sensor network. *Aquaculture*, 533, 736143.
- CabeIlo, L. (2000). Production methods for offshore fish management. *Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches*, (30), 191-202.

- Callier, M. D., Byron, C. J., Bengtson, D. A., Cranford, P. J., Cross, S. F., Focken, U., ... & McKindsey, C. W. (2018). Attraction and repulsion of mobile wild organisms to finfish and shellfish aquaculture: a review. *Reviews in aquaculture*, 10(4), 924-949.
- Cardia, F., & Lovatelli, A. (2015). Aquaculture operations in floating HDPE cages: a field handbook. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Rome, FAO. 2015; 593. 152 pp.
- Carss, D. N. (1990). Concentrations of wild and escaped fishes immediately adjacent to fish farm cages. *Aquaculture*, 90(1), 29-40.
- Chakrabarti, S. K. (1987). *Hydrodynamics of offshore structures*. WIT press.
- Christie, N., Smyth, K., Barnes, R., & Elliott, M. (2014). Co-location of activities and designations: A means of solving or creating problems in marine spatial planning?. *Marine Policy*, 43, 254-261.
- Chu, Y. I., Wang, C. M., Park, J. C., & Lader, P. F. (2020). Review of cage and containment tank designs for offshore fish farming. *Aquaculture*, 519, 734928.
- Cifuentes Salazar, C. A. (2016). *Dynamic analysis of cage systems under waves and current for offshore aquaculture* (Doctoral dissertation).
- Conides, A. J., Parpoura, A. R., & Fotis, G. (1997). Study on the effects of salinity on the fry of the euryhaline species gilthead sea bream (*Sparus aurata* L. 1758)[*Pagrus aurata*].
- Costello, C., Cao, L., Gelcich, S., Cisneros-Mata, M. Á., Free, C. M., Froehlich, H. E., ... & Lubchenco, J. (2020). The future of food from the sea. *Nature*, 588(7836), 95-100.
- Cripps, S. J., & Bergheim, A. (2000). Solids management and removal for intensive land-based aquaculture production systems. *Aquacultural engineering*, 22(1-2), 33-56.
- Cura, O. (2011). Yaşam Öykümün İçinden Çeşme’de Balıkçılığın Son 73 Yılı. Berke Ofset Matbaacılık. 199 syf. İzmir.
- Çakmak, E., Özel, O. T. ve Batır, E. (2023a). Türk Somonu (*Oncorhynchus mykiss*) üretim altyapısı ve geleceğe dönük üretim potansiyeli raporu. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon/Türkiye.
- Çakmak, E., Özel, O.T., Batır, E. (2023b). Türk Somonu (*Oncorhynchus mykiss*) Üretimi ve İhracatı: Türkiye Örneği. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Çalışma Raporu. YET-2023/02
- Çakmak, E., Özel, O. T., Batır, E., & Derya, E. (2024). Gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) endüstrisinde yeni bir yaklaşım:" Türk Somonu" üretim ve pazarlama eğilimleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41(1), 69-81.
- Çelikkale, M. S., Okumuş, İ., Kurtoglu, İ. Z., Başçınar, N. (1998). The Present State and Potential of Coastal Aquaculture in the Black Sea, the Proceedings of the First

International Symposium on Fisheries and Ecology, 2-4 September 1998, Trabzon/Türkiye

- Dağtekin, M., Misir, D. S., Şen, İ., Altuntaş, C., Misir, G. B., & Çankaya, A. (2021). Small-scale fisheries in the southern Black Sea: Which factors affect net profit?. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 51(2), 145-152.
- Davies, I. P., Carranza, V., Froehlich, H. E., Gentry, R. R., Kareiva, P., & Halpern, B. S. (2019). Governance of marine aquaculture: pitfalls, potential, and pathways forward. *Marine Policy*, 104, 29-36.
- De Nys, R., & Guenther, J. (2009). The impact and control of biofouling in marine finfish aquaculture. In *Advances in marine antifouling coatings and Technologies* (pp. 177-221). Woodhead Publishing.
- De Silva, S. S., & Soto, D. (2009). Climate change and aquaculture: potential impacts, adaptation and mitigation. *Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, 530, 151-212.
- Del Castillo y Rey, F., & Macias, J. C. (2006). Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Demétrio, J. A., Gomes, L. C., Latini, J. D., & Agostinho, A. A. (2012). Influence of net cage farming on the diet of associated wild fish in a Neotropical reservoir. *Aquaculture*, 330, 172-178.
- Dempster, T., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J. T., Giménez-Casalduero, F., & Valle, C. (2002). Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the south-western Mediterranean Sea: spatial and short-term temporal variability. *Marine ecology progress series*, 242, 237-252.
- Dempster, T., Sanchez-Jerez, P., Sempere, J. B., & Kingsford, M. (2004). Extensive aggregations of wild fish at coastal sea-cage fish farms. *Hydrobiologia*, 525, 245-248.
- Dempster, T., Uglem, I., Sanchez-Jerez, P., Fernandez-Jover, D., Bayle-Sempere, J., Nilsen, R., & Bjørn, P. A. (2009). Coastal salmon farms attract large and persistent aggregations of wild fish: an ecosystem effect. *Marine Ecology Progress Series*, 385, 1-14.
- Dempster, T., Sanchez-Jerez, P., Uglem, I., & Bjørn, P. A. (2010). Species-specific patterns of aggregation of wild fish around fish farms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86(2), 271-275.
- Dempster, T., Sanchez-Jerez, P., Fernandez-Jover, D., Bayle-Sempere, J., Nilsen, R., Bjørn, P. A., & Uglem, I. (2011). Proxy measures of fitness suggest coastal fish farms can act as population sources and not ecological traps for wild gadoid fish. *PloS one*, 6(1), e15646.

- Deniz, H. (2001). Environmental impact of aquaculture in Turkey and its relationship to tourism, recreation and sites of special protection. *Environmental Impact Assessment of Mediterranean Aquaculture Farms, CIHEAM–IAMZ, Zaragoza, Spain*, 159-171.
- Drumm, A. (2010). Evaluation of the promotion of offshore aquaculture through a technology platform (OATP). *Marine Institute, Galway*.
- El-Thalji, I. (2019). Context analysis of offshore fish farming. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 700, No. 1, p. 012065). IOP Publishing.
- Emre, Y., & Kürüm, V. (2000). Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri Kitabı, s. 17, 29, 35, Kepez Su Ürünleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü.
- Eremeev, V. N., Horton, E., Motyzhev, V. S., Motyzhev, S. V., Poulain, P. M., Poyarkov, S. G., ... & Zatsepin, A. G. (2003). Drifter monitoring of Black Sea in 2001/2002. *WMO-IOC Data Bouy Cooperation Panel Report*.
- Erüz, C. (1992). Upwelling Sirkülasyonunun Tanımlanması ve Güneydoğu Karadeniz (Trabzon) Kıyılarında Varlığının Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enst., Trabzon.
- Falconer, L., Hunter, D. C., Telfer, T. C., & Ross, L. G. (2013). Visual, seascape and landscape analysis to support coastal aquaculture site selection. *Land use policy*, 34, 1-10.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. Meeting the sustainable development goals, United Nations, Rome
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Meeting the sustainable development goals, United Nations, Rome
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Meeting the sustainable development goals, United Nations, Rome
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2023). Fishery and Aquaculture Statistics – Yearbook 2020. FAO Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc7493en>
- Fernandez-Jover, D., Jimenez, J. A. L., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J., Casalduero, F. G., Lopez, F. J. M., & Dempster, T. (2007). Changes in body condition and fatty acid composition of wild Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) associated to sea cage fish farms. *Marine Environmental Research*, 63(1), 1-18.
- Fernandez-Jover, D., Martinez-Rubio, L., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J. T., Jimenez, J. A. L., Lopez, F. J. M., ... & Dempster, T. (2011). Waste feed from coastal fish farms: a trophic subsidy with compositional side-effects for wild gadoids. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 91(4), 559-568.

- Fernández, P. A., Roleda, M. Y., Leal, P. P., & Hurd, C. L. (2017). Seawater pH, and not inorganic nitrogen source, affects pH at the blade surface of *Macrocystis pyrifera*: implications for responses of the giant kelp to future oceanic conditions. *Physiologia plantarum*, 159(1), 107-119.
- Fettweis, M., & Lee, B. J. (2017). Spatial and seasonal variation of biomineral suspended particulate matter properties in high-turbid nearshore and low-turbid offshore zones. *Water*, 9(9), 694.
- Fidan, D., Zengin, B., Kılıç, M.B., Başçınar, S.N., Kalıpçı, Ö., Gözler, A.M. ve Ağırbaş, E. (2019). Doğu Karadeniz’de Karasal Kaynaklı Kirleticilerin Kıyı ve Deniz Ekosistemine Etkilerinin Belirlenmesi (Sürekli İzleme) Proje Sonuç Raporu, TAGEM/HAYSÜD/12/11/02/01, 131 S.
- Føre, H. M., & Thorvaldsen, T. (2021). Causal analysis of escape of Atlantic salmon and rainbow trout from Norwegian fish farms during 2010–2018. *Aquaculture*, 532, 736002.
- Forseth, T., Barlaup, B. T., Finstad, B., Fiske, P., Gjøsæter, H., Falkegård, M., ... & Wennevik, V. (2017). The major threats to Atlantic salmon in Norway. *ICES Journal of Marine Science*, 74(6), 1496-1513.
- Froehlich, H. E., Smith, A., Gentry, R. R., & Halpern, B. S. (2017). Offshore aquaculture: I know it when I see it. *Frontiers in Marine Science*, 4, 154.
- Galparsoro, I., Murillas, A., Pinarbasi, K., Sequeira, A. M., Stelzenmüller, V., Borja, A., ... & Tett, P. (2020). Global stakeholder vision for ecosystem-based marine aquaculture expansion from coastal to offshore areas. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2061-2079.
- Gjuka, A. (2017). *Dynamic Analysis of Feed Pipes for Fish Farming in Open Sea* (Master's thesis, University of Stavanger, Norway. <http://www.uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/2460089>
- Glover, K. A. (2010). Forensic identification of fish farm escapees: the Norwegian experience. *Aquaculture Environment Interactions*, 1(1), 1-10. <https://doi.org/10.3354/aei00002>.
- Glover, K. A., Solberg, M. F., McGinnity, P., Hindar, K., Verspoor, E., Coulson, M. W., ... & Svåsand, T. (2017). Half a century of genetic interaction between farmed and wild Atlantic salmon: status of knowledge and unanswered questions. *Fish and Fisheries*, 18(5), 890-927. <https://doi.org/10.1111/faf.12214>
- Golden, C. D., Koehn, J. Z., Shepon, A., Passarelli, S., Free, C. M., Viana, D. F., ... & Thilsted, S. H. (2021). Aquatic foods to nourish nations. *Nature*, 598(7880), 315-320.
- Golds, S. A., Ferguson, H. W., Moccia, R. D., & Daoust, P. Y. (1988). Histological effects of the inert suspended clay kaolin on the gills of juvenile rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Diseases*, 11(1), 23-33.

- Goodbrand, L., Abrahams, M. V., & Rose, G. A. (2013). Sea cage aquaculture affects distribution of wild fish at large spatial scales. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 70(9), 1289-1295.
- Gopakumar, G. (2009). History of cage culture, cage culture operations, advantages and disadvantages of cages and current global status of cage farming.
- Gowen, R. J., & Edwards, A. (1990). The interaction between physical and biological processes in coastal and offshore fish farming: an overview. *Engineering for offshore fish farming*, 39-47.
- Gröger, M., Arneborg, L., Dieterich, C., Höglund, A., & Meier, H. E. M. (2019). Summer hydrographic changes in the Baltic Sea, Kattegat and Skagerrak projected in an ensemble of climate scenarios downscaled with a coupled regional ocean–sea ice–atmosphere model. *Climate Dynamics*, 53, 5945-5966.
- Grue, I. H. (2014). *Loads on the Gravity-net-cage from Waves and Currents* (Master's thesis, Institutt for marin teknikk).
- Gücü, A. C., Genç, Y., Dağtekin, M., Sakınan, S., Ak, O., Ok, M., & Aydın, İ. (2017). On Black Sea anchovy and its fishery. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 25(3), 230-244.
- Gürbüz, O. (2010). Karadeniz Kıyılarımız Boyunca Hidrografik Değişimler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Halide, H., Jompa, J., & McKinnon, A. D. (2009). Wild fish associated with tropical sea cage aquaculture in South Sulawesi, Indonesia. *Aquaculture*, 286(3-4), 233-239.
- Hallegraeff, G. M. (2003). Harmful algal blooms: a global overview. *Manual on harmful marine microalgae*, 33, 1-22.
- Hellawell JM (1986) Biological indicator of freshwater pollution and environmental management. Elsevier, London, p 509. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4315-5_2
- Hodson, S. L., & Burke, C. (1994). Microfouling of salmon-cage netting: A preliminary investigation. *Biofouling*, 8(2), 93-105.
- Holmer, M. (2010). Environmental issues of fish farming in offshore waters: perspectives, concerns and research needs. *Aquaculture Environment Interactions*, 1(1), 57-70.
- Høyer, J. L., & Karagali, I. (2016). Sea surface temperature climate data record for the North Sea and Baltic Sea. *Journal of Climate*, 29(7), 2529-2541.
- Hurd, C.L., Harrison, P.J., Bischof, K., Lobban, C.S. (2014) *Seaweed Ecology and Physiology*, 2 Edn. Cambridge: Cambridge University Press, NY, USA.
- Hvas, M., Folkedal, O., Solstorm, D., Vågseth, T., Fosse, J. O., Gansel, L. C., & Oppedal, F. (2017). Assessing swimming capacity and schooling behaviour in farmed Atlantic salmon *Salmo salar* with experimental push-cages. *Aquaculture*, 473, 423-429.

- Hvas, M., Folkedal, O., & Oppedal, F. (2021). Fish welfare in offshore salmon aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 13(2), 836-852.
- Inall, M. E., & Gillibrand, P. A. (2010). The physics of mid-latitude fjords: a review. *Geological Society, London, Special Publications*, 344(1), 17-33.
- IPCC. (2018). Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty, eds V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield.
- İnan, H. (2006). Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği, 6. Baskı, ISBN:975-93281-0-0, Tekirdağ, 372 s.
- Jensen, Ø., Dempster, T., Thorstad, E. B., Uglem, I., & Fredheim, A. (2010). Escapes of fishes from Norwegian sea-cage aquaculture: causes, consequences and prevention. *Aquaculture Environment Interactions*, 1(1), 71-83.
- Jian, C. Y., Cheng, S. Y., & Chen, J. C. (2003). Temperature and salinity tolerances of yellowfin sea bream, *Acanthopagrus latus*, at different salinity and temperature levels. *Aquaculture Research*, 34(2), 175-185.
- Johansson, D., Laursen, F., Fernö, A., Fosseidengen, J. E., Klebert, P., Stien, L. H., ... & Oppedal, F. (2014). The interaction between water currents and salmon swimming behaviour in sea cages. *PloS one*, 9(5), e97635.
- Johnston, T. A., Keir, M., & Power, M. (2010). Response of native and naturalized fish to salmonid cage culture farms in northern Lake Huron, Canada. *Transactions of the American Fisheries Society*, 139(3), 660-670.
- Jónsdóttir, K. E., Hvas, M., Alfredsen, J. A., Føre, M., Alver, M. O., Bjelland, H. V., & Oppedal, F. (2019). Fish welfare based classification method of ocean current speeds at aquaculture sites. *Aquaculture Environment Interactions*, 11, 249-261.
- Kankainen, M., & Mikalsen, R. (2014). Offshore fish farm investment and competitiveness in the Baltic Sea. *Reports of Aquabest project*, 2, 2014.
- Kapetsky, J. M., Aguilar-Manjarrez, J., & Jenness, J. (2013). A global assessment of offshore mariculture potential from a spatial perspective. *FAO fisheries and aquaculture technical paper*, (549), I.
- Kara, A. B., Hurlburt, H. E., Wallcraft, A. J., & Bourassa, M. A. (2005). Black Sea mixed layer sensitivity to various wind and thermal forcing products on climatological time scales. *Journal of climate*, 18(24), 5266-5293.
- Karakuş, Y., (2015). Avrupa Birliği'nde Küçük Ölçekli Balıkçılığın Sosyo-Ekonomik Durumu, Yönetimi ve Türkiye ile Karşılaştırılması. AB Uzmanlık Tezi. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Karlson, B., Andersen, P., Arneborg, L., Cembella, A., Eikrem, W., John, U., ... & Suikkanen, S. (2021). Harmful algal blooms and their effects in coastal seas of Northern Europe. *Harmful Algae*, 102, 101989.
- Kayış, Ş. (2009) Trabzon ve Rize İlleri'nde Bulunan Bazı Alabalık İşletmelerinde Görülen Bakteriyel Hastalıkların Tespiti ve Bazı Etkenlerinin Çoklu PCR ile Teşhisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora, Trabzon
- Kır, M. (2020). Thermal tolerance and standard metabolic rate of juvenile gilthead seabream (*Sparus aurata*) acclimated to four temperatures. *Journal of Thermal Biology*, 93, 102739.
- Kırtık, A. (1998). Ağ Kafes Sistemlerinde Alternatif Yöntemler ve Uygulamaları, *Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi*, 77574.
- Kiliç, H. (1999). Site selection. The case of Turkey. *Aquaculture planning in Mediterranean countries*. Zaragoza: CIHEAM, p. 25-33. (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 43). Workshop of the CIHEAM Network on Socio-economic and Legal Aspects of Aquaculture in the Mediterranean (SELAM), 1998/03/12-14, Tangiers (Morocco). <http://om.ciheam.org/om/pdf/c43/99600251.pdf>
- Klaoudatos, S. D., Klaoudatos, D. S., Smith, J., Bogdanos, K., & Papageorgiou, E. (2006). Assessment of site specific benthic impact of floating cage farming in the eastern Hios island, Eastern Aegean Sea, Greece. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 338(1), 96-111.
- Korkut, A. Y., Gamsız, K., & Yurga, L. (2022). A Brief History of Aquaculture in Turkey. Innovative and Conceptual Definitions in Agriculture and Aquatic Sciences
- Korkut, A., Gamsız, K., & Yurga, L. (2023) Türkiye'de Alabalık Yetiştiriciliğinin Tarihsel Süreci. *Acta Aquatica Turcica*, 19(2), 195-208. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1224488>
- Krause, G., Billing, S. L., Dennis, J., Grant, J., Fanning, L., Filgueira, R., ... & Wawrzynski, W. (2020). Visualizing the social in aquaculture: how social dimension components illustrate the effects of aquaculture across geographic scales. *Marine Policy*, 118, 103985.
- Lawson, T. B., & Lawson, T. B. (1995). Water quality and environmental requirements. *Fundamentals of aquacultural engineering*, 12-39.
- Lester, S. E., Gentry, R. R., Kappel, C. V., White, C., & Gaines, S. D. (2018). Offshore aquaculture in the United States: Untapped potential in need of smart policy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(28), 7162-7165.
- Liu, C., & Zou, D. (2015). Responses of elevated CO₂ on photosynthesis and nitrogen metabolism in *Ulva lactuca* (Chlorophyta) at different temperature levels. *Marine Biology Research*, 11(10), 1043-1052.
- Loland, G. (1993). Current forces on, and water flow through and around, floating fish farms. *Aquaculture International*, 1, 72-89.

- Lovell, T. (1989). *Nutrition and feeding of fish* (Vol. 260). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Machias, A., Giannoulaki, M., Somarakis, S., Maravelias, C. D., Neofitou, C., Koutsoubas, D., ... & Karakassis, I. (2006). Fish farming effects on local fisheries landings in oligotrophic seas. *Aquaculture*, 261(2), 809-816..
- Macias, J. C., Avila Zaragoza, P., Karakassis, I., Sanchez-Jerez, P., Massa, F., Fezzardi, D., ... & Fourdain, L. (2019). Allocated zones for aquaculture: a guide for the establishment of coastal zones dedicated to aquaculture in the Mediterranean and the Black Sea. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Studies and Reviews. No 97. Rome, FAO. 90 pp.
- Malkoç, Y., Durukanoglu, F., & Özer, F. (1995) Doğu Karadeniz’de deniz iklimi ve su ürünleri. *Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri Sempozyumu*, 14-16.
- Massa, F., Aydın, I., Fezzardi, D., Akbulut, B., Atanasoff, A., Beken, A. T., ... & Yücel-Gier, G. (2021). Black Sea aquaculture: Legacy, challenges & future opportunities. *Aquaculture Studies*, 21(4).
- Matthews, S. G., & Pitcher, G. C. (1996). Worst recorded marine mortality on the South African coast. *Harmful and toxic algal blooms.*, 89-92.
- Maulu, S., Hasimuna, O. J., Haambiya, L. H., Monde, C., Musuka, C. G., Makorwa, T. H., ... & Nsekanabo, J. D. (2021). Climate change effects on aquaculture production: sustainability implications, mitigation, and adaptations. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 609097. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.609097>
- Maximov, G.; Stanica, A.; Dan, S.; Caraivan, G. (2008). Study of the Sedimentary Processes on the Southern Romanian Coast of the Black Sea. *Geo-Eco-Marina*, 14, 83–86.
- Mekonnen, A. D., & Gorsevski, P. V. (2015). A web-based participatory GIS (PGIS) for offshore wind farm suitability within Lake Erie, Ohio. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 162-177.
- MGM. (2018). Meteorolojik izleme verileri
- Milne P. H. (1975a) Fouling of marine cages – Part One. *Fish Farming Int* 2(3): 15–19.
- Milne P. H. (1975b) Fouling of marine cages – Part Two. *Fish Farming Int* 2(4): 18–21
- Moe-Føre, H., Lader, P. F., Lien, E., & Hopperstad, O. S. (2016). Structural response of high solidity net cage models in uniform flow. *Journal of Fluids and Structures*, 65, 180-195.
- Molinari, C. (2022). SeafoodSource News news@seafoodsource.com, Camanchaca, 2030 için iddialı yem dönüşümü hedefi söyleşisi. christian.molinari1@gmail.com. <https://www.seafoodsource.com/news/aquaculture/camanchaca-sets-ambitious-feed-conversion-goal-for-2030>

- Moncheva, S. (2006). Database on algal bloom events in Black Sea case study. Contribution to D3.1.1 from Thresholds Project.
- Morgan, J. D., & Iwama, G. K. (1991). Effects of salinity on growth, metabolism, and ion regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 48(11), 2083-2094.
- Morro, B., Davidson, K., Adams, T. P., Falconer, L., Holloway, M., Dale, A., ... & Rey-Planellas, S. (2022). Offshore aquaculture of finfish: Big expectations at sea. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), 791-815. <https://doi.org/10.1111/raq.12625>
- Muhammetoğlu, A., Yalçın, O. B., Özcan, T. (2012) Deniz deşarj sistemleri için atık su seyrelmesi ve gösterge bakteri konsantrasyonlarının tahmini. *Mart Çevresi. Res.* ;78:53-63.
- Natale, F., Hofherr, J., Fiore, G., & Virtanen, J. (2013). Interactions between aquaculture and fisheries. *Marine Policy*, 38, 205-213.
- Natale, F., Carvalho, N., & Paulrud, A. (2015). Defining small-scale fisheries in the EU on the basis of their operational range of activity The Swedish fleet as a case study. *Fisheries Research*, 164, 286-292.
- Naylor, R. L., Kishore, A., Sumaila, U. R., Issifu, I., Hunter, B. P., Belton, B., ... & Crona, B. (2021a). Blue food demand across geographic and temporal scales. *Nature communications*, 12(1), 5413.
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Buschmann, A. H., Bush, S. R., Cao, L., Klinger, D. H., ... & Troell, M. (2021b). A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature*, 591(7851), 551-563.
- Nenciu, M., Niță, V., Lazăr, L., Spînu, A., & Vlăsceanu-Mateescu, E. (2023). Fostering the Development of Western Black Sea Aquaculture: A Scientific Case Study for Finfish Cage Farming Allocated Zone Designation. *Fishes*, 8(2), 104.
- Niță, V., Massa, F., Fourdain, L., & Nenciu, M. I. (2020). Establishing the suitability of the Agigea-Eforie area for designation as Allocated Zone for Aquaculture (AZA) and for unlocking the potentiality of mariculture in Romania. *Revista Cercetări Marine-Revue Recherches Marines-Marine Research Journal*, 50(1), 152-173.
- Nuchsin, R. (2007). Distribusi vertikal bakteri dan kaitannya dengan konsentrasi klorofil-a di perairan Kalimantan Timur. *Makara Journal of Science*, 11(1), 2.
- Oakes, C. T., & Pondella, D. J. (2009). The value of a net-cage as a fish aggregating device in Southern California. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40(1), 1-21.
- Oguz, T., La Violette, P. E., & Unluata, U. (1992). The upper layer circulation of the Black Sea: Its variability as inferred from hydrographic and satellite observations. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 97(C8), 12569-12584.

- Oguz, T., Aubrey, D. G., Latun, V. S., Demirov, E., Kovesnikov, L., Sur, H. I., ... & Eremeev, V. (1994). Mesoscale circulation and thermohaline structure of the Black Sea observed during HydroBlack'91. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 41(4), 603-628.
- Oguz, T., Malanotte-Rizzoli, P., & Aubrey, D. (1995). Wind and thermohaline circulation of the Black Sea driven by yearly mean climatological forcing. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 100(C4), 6845-6863..
- Oguz, T., & Besiktepe, S. (1999). Observations on the Rim Current structure, CIW formation and transport in the western Black Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 46(10), 1733-1753.
- Oldham, T., Oppedal, F., & Dempster, T. (2018). Cage size affects dissolved oxygen distribution in salmon aquaculture. *Aquaculture Environment Interactions*, 10, 149-156.
- Ölmez, M., & Saraç, D. (2009). Su ürünleri için pH'nın önemi. *Ziraat Mühendisliği*, (353), 12-17.
- Özsoy, E. (2017), Ordu İlinde Deniz Kafeslerinde Balık Yetiştiriciliği İçin Uygun Alanların Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Özsoy, E., & Ünlüata, Ü. (1997). Oceanography of the Black Sea: a review of some recent results. *Earth-Science Reviews*, 42(4), 231-272.
- Pickett, G.D., Pawson, M.G. (1994). Sea Bass: Biology, Exploitation and Conservation. Fish and Fisheries Series 12, Chapman and Hall, London.
- Pillay, T. V. R. (2008). *Aquaculture and the Environment*. John Wiley & Sons.
- Polat S., & Terbiyik T., (2013), Variations of Planktonic Chlorophyll-a in Relation to Environmental Factors in a Mediterranean Coastal System (Iskenderun Bay, Northeastern Mediterranean Sea), *Journal Sains Malaysiana*, 42(10):1493–1499
- Poulain, P. M., Barbanti, R., Motyzhev, S., & Zatsepin, A. (2005). Statistical description of the Black Sea near-surface circulation using drifters in 1999–2003. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 52(12), 2250-2274.
- Remen, M., Solstorm, F., Bui, S., Klebert, P., Vågseth, T., Solstorm, D., ... & Oppedal, F. (2016). Critical swimming speed in groups of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Aquaculture Environment Interactions*, 8, 659-664.
- Rey, S., Huntingford, F. A., Boltana, S., Vargas, R., Knowles, T. G., & Mackenzie, S. (2015). Fish can show emotional fever: stress-induced hyperthermia in zebrafish. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1819), 20152266.
- Rimm, E. B., Appel, L. J., Chiuve, S. E., Djoussé, L., Engler, M. B., Kris-Etherton, P. M., ... & Lichtenstein, A. H. (2018). Seafood long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular disease: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation*, 138(1), e35-e47.

- Rosenthal, H., Costa-Pierce, B., Krause, G., & Buck, B. H. (2012). Bremerhaven Declaration on the Future of Global Open Ocean Aquaculture-Part II: Recommendations on Subject Areas and Justifications. *Bremerhaven Declaration*.
- Roth, F., Lessa, G. C., Wild, C., Kikuchi, R. K. P., & Naumann, M. S. (2016). Impacts of a high-discharge submarine sewage outfall on water quality in the coastal zone of Salvador (Bahia, Brazil). *Marine pollution bulletin*, 106(1-2), 43-48.
- Sadusky, H., Brayden, C., Zydlewski, G., & Belle, S. (2022). Maine Aquaculture Roadmap 2022-2032.
- Salin, K. R., Subasinghe, R. P., Senarathna, D., & Shinn, A. P. (2023). Cage culture of finfish: its importance, distributions and future modifications in ongoing climate change. *Climate Change on Diseases and Disorders of Finfish in Cage Culture*, 1-33.
- Sanchez-Jerez, P., Fernandez-Jover, D., Uglem, I., Arechavala-Lopez, P., Dempster, T., Bayle-Sempere, J. T., ... & Nilsen, R. (2011). Coastal fish farms as fish aggregation devices (FADs). *Artificial Reefs in Fishery Management*. CRC Press. Taylor & Francis Group, FL, USA, 187-208.
- Sanchez-Jerez, P., Karakassis, I., Massa, F., Fezzardi, D., Aguilar-Manjarrez, J., Soto, D., ... & Dempster, T. (2016). Aquaculture's struggle for space: the need for coastal spatial planning and the potential benefits of Allocated Zones for Aquaculture (AZAs) to avoid conflict and promote sustainability. *Aquaculture Environment Interactions*, 8, 41-54.
- Sanjaya, R., & Iriani, R. (2018). Kualitas Air Sungai Di Desa Tanipah (Gambut Pantai), Kalimantan Selatan. *BIOLINK: Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan*, 5(1), 1-10.
- Santander, S. M. S. (2009). Parameters in site selection and monitoring. in *Training Handbook on Rural Aquaculture* (pp. 43-47). Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.
- Sanz-Lázaro, C., Belando, M. D., Marín-Guirao, L., Navarrete-Mier, F., & Marín, A. (2011). Relationship between sedimentation rates and benthic impact on Maërl beds derived from fish farming in the Mediterranean. *Marine Environmental Research*, 71(1), 22-30.
- Schumann, M., & Brinker, A. (2020). Understanding and managing suspended solids in intensive salmonid aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2109-2139. <https://10.1111/raq.12425>
- Short, R. E., Gelcich, S., Little, D. C., Micheli, F., Allison, E. H., Basurto, X., ... & Zhang, W. (2021). Harnessing the diversity of small-scale actors is key to the future of aquatic food systems. *Nature Food*, 2(9), 733-741.
- Solstorm, F., Solstorm, D., Oppedal, F., Fernö, A., Fraser, T. W. K., & Olsen, R. E. (2015). Fast water currents reduce production performance of post-smolt Atlantic salmon *Salmo salar*. *Aquaculture Environment Interactions*, 7(2), 125-134..

- Stelzenmüller, V., Schulze, T., Gimpel, A., Bartelings, H., Bello, E., Bergh, O., ... & Verner-Jeffreys, D. (2013). Guidance on a Better Integration of Aquaculture. *Fisheries, and other Activities in the Coastal Zone: From tools to practical examples, COEXIST project*.
- Sulaiman, O. O., Magee, A., Bahrain, Z., Kader, A. S. A., Maimun, A., Pauzi, A. G., ... & Othman, K. (2013). Mooring analysis for very large offshore aquaculture ocean plantation floating structure. *Ocean & coastal management*, 80, 80-88..
- Svobodová, Z. (1993). Water quality and fish health (No. 54). Food & Agriculture Org.
- Taylor, T., & Longo, A. (2010). Valuing algal bloom in the Black Sea Coast of Bulgaria: A choice experiments approach. *Journal of Environmental Management*, 91(10), 1963-1971.
- Teh, L. C., & Sumaila, U. R. (2013). Contribution of marine fisheries to worldwide employment. *Fish and Fisheries*, 14(1), 77-88.
- Tekinay, A.A., Güroy, D., Çevik N., (2006). Balık Üretiminden Kaynaklanan Kirlilik ve Çözüm Yolları E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23 (1-1): 295-298.
- Thorpe, S. A., Hall, A. J., & Hunt, S. (1983). Bouncing internal bores of Ardmucknish Bay, Scotland. *Nature*, 306(5939), 167-169.
- Tidwell, J. H. (2012). Aquaculture production systems (Vol. 434). Oxford, UK: Wiley-Blackwell.
- Titov, V. B. (1985). Velocity distribution of surface current in the vicinity of the North Caucasus coast of the Black Sea. *Oceanology*, 25(3), 314-318.
- Tolmazin, D. (1985). Changing coastal oceanography of the Black Sea. I: Northwestern shelf. *Progress in oceanography*, 15(4), 217-276.
- TÜİK. (2023). Su Ürünleri İstatistikleri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr> (Erişim tarihi: 5 Eylül 2023)
- Turkoglu, M., & Koray, T. (2004). Algal blooms in surface waters of the Sinop Bay in the Black Sea, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(9), 1577-1585.
- Turner, R. (2000). Offshore mariculture: Site evaluation. In: Muir J. (ed.), Basurco B. (ed.). *Mediterranean offshore mariculture*. Zaragoza: CIHEAM, p. 141-157. (Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches; n. 30). Advanced Course of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean on 'Mediterranean Offshore Mariculture', 1997/10/20-24, Zaragoza (Spain). <http://om.ciheam.org/om/pdf/b30/00600656.pdf>
- Tuya, F., Sanchez-Jerez, P., Dempster, T., Boyra, A., & Haroun, R. J. (2006). Changes in demersal wild fish aggregations beneath a sea-cage fish farm after the cessation of farming. *Journal of Fish Biology*, 69(3), 682-697.

- Uglen, I., Karlsen, Ø., Sanchez-Jerez, P., & Sæther, B. S. (2014). Impacts of wild fishes attracted to open-cage salmonid farms in Norway. *Aquaculture Environment Interactions*, 6(1), 91-103.
- URL-1. (2023, Ağustos 28). Karadeniz Deniz Suyu Sıcaklık Analizi – 2022. <https://mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/denizSuyu/Karadeniz-Deniz-Suyu-Sicakligi-Analizi-2022.pdf>
- URL-2. (2023, Ağustos 8). TR90 Doğu Karadeniz Bölgesi Su Ürünleri Sektör Raporu. <https://www.doka.org.tr/dosyalar/editor/files/tr90-dogu-karadeniz-bolgesi-su-urunleri-sektor-raporu.pdf>
- URL-3. (2023, Eylül 28). OECD Introduction to Aquaculture <https://www.oecd.org/greengrowth/fisheries/aquaculture.htm>
- URL-4. Sürdürülebilir Su Ürünleri <https://oceanfdn.org/tr/sustainable-aquaculture>. The Ocean Foundation,
- URL-5. (2023, Eylül 29). Su Ürünleri Sektör Politika Belgesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Su%20%C3%9Cr%C3%B Cnleri%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202019-2023.pdf>
- URL-6. (2023, Eylül 19). Çevresel Açıdan Sürdürülebilir Çevre Dostu Balık Çiftlikleri Sisteminin Oluşturulması Kılavuzu https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/KILAVUZ_final_2015.pdf
- URL-7. (2023, Temmuz 10). Beaufort (Bofor) Skalası. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/beaufort.pdf>
- URL-8. (2023, Eylül, 20). T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi. <https://www.mevzuat.gov.tr/>
- URL-9. (2023, Eylül 14) <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=>
- URL-10. (2023, Ekim, 5). Çevrimiçi batimetri haritası. <https://webapp.navionics.com/#boating@5&key=kee~FwzrgF>
- URL-11. (2023, Aralık, 9) https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/3484/mod_resource/content/0/meteoroloji_5_ASA.pdf
- Uysal, K. (2004). Doğu Karadeniz Bölgesinde Balık Kafes Ünitelerinin Projelendirilmesinde Kullanılacak Tasarım Dalgası Tahmini. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, (006), 67-76.
- Ünlülata, Ü., Oğuz, T., Latif, M. A., & Özsoy, E. (1990). On the physical oceanography of the Turkish Straits. *The physical oceanography of sea straits*, 25-60.
- Verep, B. (1995). Trabzon Kıyılarında Deniz Kafeslerine Etkiyen Çevresel Kuvvetler, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans, Trabzon

- Verep, B. (2020). Balık Yetiştiriciliğinde Kullanılan Deniz Kafeslerinin Çevresel Kuvvetlerle Etkileşimi. *Türk Hidrolik Dergisi*, 4(2), 1-7.
- Villaluz, D. K. (1953). Fish farming in the Philippines. Manila, Philippines: Bookman Co.
- Willinsky, M. D., & Huguenin, J. E. (1996). Conceptual, engineering and operational frameworks for submersible cage systems. In *Open Ocean Aquaculture. Proceedings of an International Conference, May 9Á/10* (p. 41Á).
- Wiryanto, Gunawan Totok, Tanjung SD & Sudibyakto, (2012), Kajian Kesuburan Perairan Waduk Gajah Mungkur Wonogiri, Jurnal EKOSAINS Vol. IV No. 3 November 2012, UNS.
- Yıldırım, Ö., & Korkut, A. Y. (2004). Su Ürünleri Yemlerinin Çevreye Etkisi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(1).
- Yıldırım, Ş., & Özden, O. (2007). Ağ Kafeslerde Balık Yetiştiriciliğine Uygun Deniz Sahası Belirlenmesinde Örnek Bir Çalışma. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24(1), 185-189.
- Zengin, M. & Dağtekin, M. (2012), Doğu Karadeniz'deki Kıyı Balıkçılığı. Sinop Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Karadeniz'de Sürdürülebilir Balıkçılık Çalıştayı 6-8 Kasım 2012, Sinop
- Zhurbas, V., Zatsepin, A., Grigor'Eva, Y., Ereemeev, V., Kremenetsky, V., Motyzhev, S., ... & Soloviev, D. (2004). Water circulation and characteristics of currents of different scales in the upper layer of the Black Sea from drifter data. *Oceanology*, 44, 30-43.

7. EKLER

Ek-1

YETİŞTİRİCİLİK ANKET FORMU

İstasyon: Anket No:..... Anket Tarihi :...../...../2023

Anketi Uygulayan	:	
İşletmenin	Adı:	İli:
	İlçesi:	Köyü:
Görüşülen Kişinin	Adı Soyadı:	Telefonu:
	İşletmedeki Görevi: 1. İşletme sahibi (ortağı) 2. Yönetici 3. Diğer: Eğitim Düzeyi: 1. Okur-yazar 2. İlköğretim 3. Lise 4. Üniversite 5. Lisansüstü	
İşletme sahibinin kültür ve kafes balıkçılığındaki deneyimi (yıl): /		
Önceki meslek (yetiştiricilikten başka):		

-İşletmenin kuruluş finansmanı (yatırım tutarının karşılandığı kaynaklar)

Kuruluş yılı:.....

1. Öz kaynak	 TL	Toplamın %
2. Kredi (banka vb.)	 TL	Toplamın %
3. Teşvik	 TL	Toplamın %
4. Şahıs borçları	 TL	Toplamın %
Toplam sabit sermaye yatırımı tutarı: TL Özkaynak oranı: (%... ..)		

-İşletmecinin kuruluş kararında etkili olan faktörler

1. Kendi kararı,	2. Diğer üreticilerin yönlendirmesi,	3. Bölgedeki örneklerden etkilenme
4. Kamu kuruluşu önderliği ve teşviki, 5. Diğer (Belirtiniz)		

-İşletmenin kapasite kullanım durumu

İlk projede öngörülen teorik kapasite	Varsa ilave proje sayısı (S) ve toplam kapasite (K)	2022 yılı proje kapasitesi	2022 yılı fiili üretim miktarı	Kapasite Kullanım Oranı (%)
..... ton/yıl	S....., K.....ton/yıl	 ton/yıl	 ton/yıl	
Fiili Üretim ve Kapasite miktarları				
2016:	2017:	2018:	2019:	2020:
...../.....	/.....	/.....	/.....	/.....

Eğer tam kapasite çalışamama durumu varsa, nedenleri nelerdir?

Mevcut kapasiteyi artırmayı düşünüyor musunuz?	1. Evet (..... ton/yıl'a)	2. Hayır
Yaşama oranı nedir? Alabalık/Levrek/.....	%...../ %...../ %.....	
2016:	2017:	2018:
...../.....	/.....	/.....

İŞLETME GİDERLERİ		TUTAR (TL)
2022 yılı Satın alınan besi balıkları	Alabalık toplam adet x birim fiyat	
	Levrek toplam adet x birim fiyat	
Yem		
İlaç		
Yakıt ve yağ		
Aile iş gücü		
Personel [yıllık toplam personel maliyeti (maaş+sigorta vs.)]		
Danışman		
Tamir-bakım		
Kiralama (Deniz alanı, Tekne, Barınak, kafes ünitesi vs.)		
Vergi		
Sigortalama		
Faiz ödemesi		
Ödemesi gelecek döneme sarkan borçlar		
Dönem faaliyetleri ile ilgili olarak geçen dönemde yapılmış harcamalar (sözleşmeli üretim gideri)		
Diğer		
Toplam işletme masrafları		

İŞLETME GELİRLERİ		
Balık Satışı	Satılan Miktar (kg)	Satış fiyatı (TL/kg)
1.tür (Türk Somonu)		
2.tür (Türk Somonu Adayı)		

3.tür (Porsiyonluk)		
Diğer Türler		
1.tür (.....)		
2.tür (.....)		
Diğer Gelirler		
Destekleme gelirleri		
Kiraya verilen ekipman (kafes, tekne, makine vb.)		
Lokanta gelirleri		
Sigorta geliri		
Tahsil edilecek diğer gelirler		

İŞLETME VARLIKLARININ SATIŞINDAN ELDE EDİLEN GELİRLER

Makineler	
Arazi	
Kafes	
Diğer	

Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri	
Üretimde yaşanan sorunlar (Önem derecesi)	Çözüm önerileriniz
1.	
2.	
Küçük/Kıyı balıkçılarla sorunlar (Önem derecesi)	Çözüm önerileriniz
1.	
2.	
Büyük balıkçılarla sorunlar (Önem derecesi)	Çözüm önerileriniz
1.	
2.	
Hukuki Sorunlar (Önem derecesi)	Çözüm önerileriniz
1.	
2.	
Diğer (Önem derecesi)	Çözüm önerileriniz
1.	
2.	

EK-2

KIYI (KÜÇÜK) BALIKÇI ANKET FORMU

İstasyon: Anket No:..... Anket Tarihi :...../...../2023

Yaş:			
Deneyim:			
Eğitim:			
Teknenin Av Araçları Varlığı (adet, boy, m)			
	2002	2012	2022
Voli Ağı			
Mezgit Ağı			
Barbunya Ağı			
Palamut Ağı			
Kalkan Ağı			
Algarna			
Çaparı Takımı			
Seyrek ağ			
Dip ağı			

GİDERLER

Değişken Masraflar		Sabit Masraflar	
Masraf Unsurları (yıllık)	TL	Masraf Unsurları (yıllık)	TL
Akaryakıt, yağ		Borç/kredi faizleri	
Tekne-bakım onarım		Daimi işçilik ücreti (maaşlı)	
Tayfa giderleri (pay usulü)		Liman (demirleme) gideri	
Elektronik ekipman bakım		Telefon giderleri	
Ağ bakım gideri + Satın alma		Tekne sigortası	
Ambalaj, kasa vb.		İş gücü sigortası	
Buz		Tekne amortismanı	
Kumanya		Diğer amortismanlar	
Pazarlama (araç kira, nakliye depo, vs.)		Depo/Barınak kirası	
Kooperatif		Tekne Vergisi	
Komisyoncu % payı+ Belediye rüsumu		Gelir Vergisi	
Giyim (çizme, yağmurluk)		Kaptan masrafları (maaşlı)	
Elektrik		Mazot defteri	
Su		Denize elverişlilik belgesi	
Ceza		Yeşil ruhsat vizesi (2 yıllık)	
Diğer		Avlanma ruhsatı (sarı)	

Amortisman Giderleri

Parametreler	Satın alınma yılı	Satın alma değeri	Bugünkü değeri	Ekonomik ömrü	Amortisman (TL)
Tekne					
Ağ					
Radar					

GELİRLER

Balıkçılığa bağlı gelirler		Balıkçılık dışı gelirler	
Parametreler	TL	Parametreler	TL
Balık		Emekli geliri	
Balık satış yeri		Kira gelirleri	
Ağ yapımı/satışı		Çiftçilik gelirleri	
Diğer teknelerin geliri		Diğer gelirler (tayfa olarak çalışma, tekne turundan gelir elde etme vs.)	
Desteklemeler			

Tür	2022 Av miktarı	Fiyat	
Hamsi			
İstavrit			
Palamut			
Lüfer			
Mezgit			
Kalkan			
Barbunya			

Salyangoz			
Tirsi			
Diğer			

Gözlemlerinize göre aşağıdaki hedef türlerin popülasyonu her on yılda bir nasıl değişti?			
-1=Azaldı, 0=Sabit, 1=Arttı			
	1990-2000	2000-2010	2010-2020
Hamsi			
İstavrit			
Palamut			
Lüfer			
Mezgit			
Kalkan			
Barbunya			
Salyangoz			
Tirsi			
Diğer			

Denizdeki dolguların artması balıkçılık sahasını azalttı.	☐ 1= Kesinlikle katılmıyorum ☐ 2= katılmıyorum ☐ 3= Kayıtsızım ☐ 4= katılıyorum ☐ 5= kesinlikle katılıyorum
İklim değişikliğinin olumsuz etkileri balıkçılığı etkiliyor.	☐ 1= Kesinlikle katılmıyorum ☐ 2= katılmıyorum ☐ 3= Kayıtsızım ☐ 4= katılıyorum ☐ 5= kesinlikle katılıyorum
Kültür balıkçılığı balık fiyatlarını düşürdü. Gelirimiz azaldı. Rekabet bizi olumsuz etkiledi.	☐ 1= Kesinlikle katılmıyorum ☐ 2= katılmıyorum ☐ 3= Kayıtsızım ☐ 4= katılıyorum ☐ 5= kesinlikle katılıyorum
Yunusların sayısının artması sonucu ağlarımız zarar görüyor.	☐ 1= Kesinlikle katılmıyorum ☐ 2= katılmıyorum ☐ 3= Kayıtsızım ☐ 4= katılıyorum ☐ 5= kesinlikle katılıyorum
Bölgedeki kültür balıkçılığı bizim avlanma sahamızı azalttı	☐ 1= Kesinlikle katılmıyorum ☐ 2= katılmıyorum ☐ 3= Kayıtsızım ☐ 4= katılıyorum ☐ 5= kesinlikle katılıyorum
Bölgedeki kültür balıkçılığı av verimini olumsuz etkiledi.	☐ 1= Kesinlikle katılmıyorum ☐ 2= katılmıyorum ☐ 3= Kayıtsızım ☐ 4= katılıyorum ☐ 5= kesinlikle katılıyorum
Diğer sorunları belirtiniz	

ÖZGEÇMİŞ

Recep PARLAK, ilk ve orta öğrenimi Kocaeli, Gebze’de tamamlamıştır. 2003-2007 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini; 2007–2011 yılları arasında ise Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 2009- 2015 yılları arasında KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği bölümünde araştırma görevlisi olarak görev yapmıştır. 2015 yılı itibariyle Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsünde görev yapmakta olup orta derecede İngilizce bilmektedir.