

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANA BİLİM DALI

GÜMÜŞHANE'DE MAVİ EKONOMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ SU
YÖNETİMİ: BALIKÇILIK VE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE
VIKOR ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS

Tamer A. R. SHALALDA

OCAK-2026
GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İŞLETME ANA BİLİM DALI

**GÜMÜŞHANE'DE MAVİ EKONOMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ SU
YÖNETİMİ: BALIKÇILIK VE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE
VIKOR ANALİZİ**

**BLUE ECONOMY AND SUSTAINABLE INLAND WATER
MANAGEMENT IN GÜMÜŞHANE: A VIKOR ANALYSIS OF FISHERIES AND
AQUACULTURE**

YÜKSEK LİSANS

Tamer A. R. SHALALDA

**OCAK-2026
GÜMÜŞHANE**



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANA BİLİM DALI

GÜMÜŞHANE'DE MAVİ EKONOMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ SU
YÖNETİMİ: BALIKÇILIK VE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE
VIKOR ANALİZİ

BLUE ECONOMY AND SUSTAINABLE INLAND WATER
MANAGEMENT IN GÜMÜŞHANE: A VIKOR ANALYSIS OF FISHERIES AND
AQUACULTURE

YÜKSEK LİSANS

Tamer A. R. SHALALDA

Danışmanı: Doç. Dr. Yasemin TATLI

OCAK-2026
GÜMÜŞHANE

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Gümüşhane’de Mavi Ekonomi ve Sürdürülebilir İç Su Yönetimi: Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Üzerine VIKOR Analizi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanması için izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

15/01/2026

.....
Tamer A.R. SHALALDA

TEŞEKKÜR

Hazırlamış olduğum “Mavi Ekonomi ve Sürdürülebilir İç Su Yönetimi: VIKOR Yöntemi ile Gümüşhane'de Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma” başlıklı tez çalışmamın planlanmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda yardımlarını, ilgisini, desteğini, sabrını ve kıymetli zamanını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Yasemin TATLI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan, hayatımın her alanın da desteklerini esirgemeyen değerli aileme çok teşekkür ederim.

Bu tezin veri analizi aşamasında değerli zamanlarını ayıran, derin bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren hocam Sayın Dr. Öğr. Fevziye BEKAR'a göstermiş oldukları sabır, nazik rehberlik ve kıymetli katkılarından dolayı en içten şükranlarımı sunarım.

Tamer A.R. SHALALDA

GÜMÜŞHANE - 2026

ÖZET

Mavi ekonomi kavramı, dünya genelinde okyanusları ve su kaynaklarını korumayı amaçlayan artan önemine sahip bir stratejidir. Bu kavram, ekonomik faaliyetlerin, deniz ekosistemlerinin bu faaliyetleri sürdürülebilir bir şekilde destekleme uzun vadeli kapasitesi ile dengelendiğinde ortaya çıkar. Mavi ekonomi, bir yandan büyüme ve kalkınma çağrısı yapan, diğer yandan deniz kaynaklarının korunmasına odaklanan iki ana söylem arasındaki temel gerginlikleri yansıtır. Bu gerginlikler, okyanusların sunduğu ekonomik fırsatları değerlendiren, aynı zamanda karşılaşılabileceği riskler ve zorlukları tanıyan dengeli çözümler gerektirmektedir. Küresel ölçekte Birleşmiş Milletler bu çözümleri Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'lar) aracılığıyla desteklemektedir. Ancak, mavi ekonominin kapsamını ve sınırlarını Birleşmiş Milletler hedefleri ile tutarlı bir şekilde belirlemek, önemli bir zorluk olmaya devam etmektedir. Ayrıca, bu alandaki anahtar aktörlerin belirlenmesi, rollerinin ve çıkarlarının net bir şekilde tanımlanması hala yeterince açık değildir; bu da daha fazla araştırma ve açıklama ihtiyacını doğurmaktadır.

Bu çalışmada, Gümüşhane ilinde su ürünleri yetiştiriciliği değerlendirmek ve önerileri belirlemektir. Sürdürülebilir iç su yönetimi amacı doğrultusunda, yetiştiricilik ve iç su kriterlerinin tespit edilmesi ve yetiştiricilik ve iç su kaynaklar yönetiminde kullanılan araçların sıralanmasını gerçekleştirmektedir. Bu doğrultuda çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP-VIKOR bütünsel yaklaşımı ile değerlendirmeler yapılmış ve balıkçılık tesislerden, akademisyenlerden ve Gümüşhane il müdürlüğünden uzman görüşü alınmıştır. İlk aşamada gerçekleştirilen AHP sonuçlarına göre yetiştiricilik ve iç su yönetimleri kriterlerinin en önemlisi “Kaynak Kullanımı” ana kriteri olmuş ve onu sırası ile “Sosyal”, “Ekonomik” ve “Çevresel” takip etmiştir. İkinci aşamada ise VIKOR yöntemi ile yetiştiricilik ve iç su yönetimleri yönetiminde kullanılan araçların sıralanması yapılmıştır. Buna göre en ideal araç “Entansif (yüksek teknoloji) yöntemler” olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok kriterli karar verme yöntemleri, Mavi ekonomi, Sürdürülebilir iç su yönetimi

SUMMARY

The concept of the blue economy is a strategy of growing importance worldwide that aims to protect oceans and water resources. It emerges when economic activities are balanced with the long-term capacity of marine ecosystems to sustain them. The blue economy reflects the tension between two main approaches: one promoting economic growth and development and another emphasizing the protection of marine resources. These tensions require balanced solutions that recognize the economic opportunities provided by oceans while also acknowledging potential risks and challenges. At the global level, the United Nations supports these efforts through the Sustainable Development Goals (SDGs). However, defining the scope and boundaries of the blue economy in line with these goals remains a significant challenge. In addition, identifying the key actors in this field and clearly defining their roles and interests still requires further clarification.

This study evaluates aquaculture activities in Gümüşhane province and proposes recommendations. It also identifies aquaculture and inland water criteria and ranks the tools used in aquaculture and inland water resource management. Evaluations were conducted using the integrated AHP–VIKOR approach, and expert opinions were obtained from aquaculture enterprises, academics, and the Gümüşhane Provincial Directorate. According to the AHP results, the most important criterion was “Resource Utilization,” followed by “Social,” “Economic,” and “Environmental.” In the second stage, the VIKOR method was used to rank the tools applied in aquaculture and inland water management. The results show that the most suitable tool is “Intensive (high-technology) methods.”

Keywords: Blue economy, Multi-criteria decision-making methods, Sustainable inland water management

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIII
1.GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ	5
2.1.Mavi Ekonomi Kavramları ve İlkeleri	5
2.1.1.Mavi Ekonomi: Tanım ve Temel İlkeleri	5
2.1.2.Sürdürülebilir Kalkınma ve Mavi Ekonomi İlişkisi.....	7
2.1.3.Ekosistem Hizmetleri ve Mavi Ekonomi	9
2.1.4.Küresel Perspektif: Mavi Ekonominin Önemi ve Uygulamaları	12
2.2.İç Su Ekonomisi ve Kaynakları.....	13
2.2.1.İç Su Kaynaklarının Tanımı ve Önemi	13
2.2.2.Göller, Nehirler ve Barajlar	14
2.2.3.İç Su Ekosistemlerinin Biyolojik Çeşitliliği	16
2.2.4.İç Su Kaynaklarının Ekonomik Kullanımı.....	17
2.3.Sürdürülebilir İç Su Yönetimi	19
2.3.1.Su Yönetimi İlkeleri ve Stratejileri	19
2.3.2.Su Kalitesi Yönetimi	20
2.3.3.Su Kaynaklarının Korunması ve Rehabilitasyonu	22
2.3.4.Sürdürülebilir Su Kullanımı ve Verimlilik.....	24
2.4.Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği.....	25
2.4.1.Balıkçılık Teknikleri ve Yöntemleri.....	25
2.4.2.Su Ürünleri Yetiştiriciliği Teknikleri.....	26
2.4.3.Yetiştiricilik Sistemleri: Açık Su, Kapalı Su ve Akıllı Sistemler	28
2.4.4.Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Teknolojik Yenilikler	29
2.5.Sürdürülebilir Uygulamalar ve İyi Örnekler	31

2.5.1.Sürdürülebilir Balıkçılık ve Yetiştiricilik Prensipleri.....	31
2.5.2.Organik ve Ekolojik Yetiştiricilik	32
2.5.3.Başarılı Sürdürülebilirlik Uygulamaları ve İyi Örnekler	33
2.5.4.Türkiye’den ve Dünyadan Örnekler	34
2.5.5.Gümüşhane’deki Mavi Ekonomi	36
2.6.Ekonomik ve Çevresel Etkiler	37
2.6.1.Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Ekonomik Katkıları	37
2.6.2.Çevresel Sürdürülebilirlik ve Etkiler	39
2.6.3.Sosyal-Ekonomik Etkiler ve Toplumsal Faydalar.....	40
2.7.Çevresel Riskler ve Yönetim Stratejileri.....	41
2.8.Politikalar ve Yönetim Stratejileri.....	43
2.8.1.Ulusal ve Uluslararası Su Yönetimi Politikaları	43
2.8.2.Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği için Yasal Çerçeve	45
2.8.3.Yönetim Stratejileri ve Planlama	47
2.8.4.Katılımcı Yönetim ve Paydaş Katılımı	48
2.9.Gelecek Perspektifleri ve Yenilikçi Yaklaşımlar	50
2.9.1.Gelecek İçin Sürdürülebilir İç Su Yönetimi	50
2.9.2.İklim Değişikliği ve Adaptasyon Stratejileri	51
2.9.3.Yenilikçi Teknolojiler ve Akıllı Sistemler	52
2.9.4.Mavi Ekonomi İçin Gelecek Stratejileri ve Vizyonlar.....	54
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	57
3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	57
3.2. Araştırmanın Modeli	60
3.3. Verilerin Toplanması	60
3.4. Kullanılan Karar Verme Yöntemleri	61
3.4.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	61
3.4.1.1. AHP Yönteminin Aşamaları	62
3.4.1.2. AHP Yönteminin Avantaj ve Sınırlılıkları.....	66
3.4.2. VIKOR Yöntemi	66
3.4.2.1. VIKOR Yönteminin Aşamaları	66
3.4.2.2. VIKOR Yönteminin Avantaj ve Sınırlılıkları.....	71
4.BULGULAR VE TARTIŞMA	73
4.1.AHP Analizi Sonuçları	73
4.1.1. Kriter ve Alt Kriter Ağırlıkları	73
4.1.2. Tutarlılık Analizi	80

4.2. VIKOR Analizi Sonuçları	82
4.2.1. Alternatiflerin Değerlendirilmesi	82
4.2.3. Alternatiflerin Sıralaması	84
5. SONUÇ	86
KAYNAKLAR.....	90
ÖZGEÇMİŞ	128



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Karşılaştırmada kullanılan önem dereceleri.....	63
Tablo 2. Araştırmada kullanılan kriterler	73
Tablo 3. Su ürünleri yetiştiriciliğinin kriterleri	75
Tablo 4. Çevresel karşılaştırma matrisi	76
Tablo 5. Kaynak Kullanımı karşılaştırma matrisi	76
Tablo 6. Ekonomik karşılaştırma matrisi	77
Tablo 7. Sosyal karşılaştırma matrisi	77
Tablo 8. Yönetişim karşılaştırma matrisi	78
Tablo 9. Alt kriterlerin yerel ve global ağırlıkları	79
Tablo 10. Matrisler için RI değerleri (Özbek,2021:98).....	79
Tablo 11. Tutarlılık analizi sonuçları	79
Tablo 12. Alternatiflerin kriterlere göre sayısal olarak değerlendirilmesi	82
Tablo 13. En iyi (f_l^*) ve en kötü (f_l^-) değerler	83
Tablo 14. S_j ve R_j değerleri	84
Tablo 15. Q_j değerleri	85

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınmanın İlkeleri	8
Şekil 2. Mavi ekonominin bileşenleri	11
Şekil 3. Su kaynaklarından kaynaklanan ekonomik hizmetler	18
Şekil 4. İklim değişikliğinin mavi ekonomi üzerindeki etkileri	42
Şekil 5. Denizcilik suçları	46
Şekil 6. Üç Seviyeli analitik hiyerarşi modeli.....	62
Şekil 7. Su ürünleri yetiştiriciliğinin kriterlerin sıralanması.....	74



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
ALOT	: Yapay zekâ destekli yönetim sistemi
AOP	: İleri oksidasyon prosesleri
AR	: Artırılmış gerçeklik
ARS	: Su geri dönüşüm sistemleri
AUV	: Otonom sualtı araçları
BBNJ	: Deniz Biyolojik Çeşitliliğinin Ulusal Yetki Alanları Dışında Korunması Anlaşması
BFT	: Biyoflok teknolojisi sistemleri
CFRN	: Döngüsel balıkçılık kaynak ağı sistemi
COLOS	: Su kaynakları izleme sistemi
CPA	: Üçlü liman otoritesi
CRISPR	: Gen düzenleme teknolojisi
ÇKKV	: Çok kriterli karar verme
HES	: Hidroelektrik santrali
HPE	: Yüksek performanslı ekosistem stratejisi
IFOAM	: Uluslararası Organik Tarım Hareketi Federasyonu
IMTA	: Entegre çok trofikli akuakültür sistemi
LOSC	: Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi
OH	: Hidroksil radikali
SCP	: Tek hücre proteini
TOC	: Kısıtlar teorisi
UNCLOS	: Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi
UV	: Ultraviyole
VIKOR	: Uzlaşık sıralama yöntemi
VR	: Sanal gerçeklik

1. GİRİŞ

Mavi ekonominin kavramı son on yılda ortaya çıkmıştır ve ilk kez 2012 yılında Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nda görünmüştür. 2014 yılında, insan refahı ile çevre korunması arasında dengeli bir yaklaşım olarak resmi bir tanım almıştır (Guerreiro, 2021: 2). Mavi ekonomi, okyanusların dünya yüzeyinin %70'ini, nehirlerin ve deniz taşımacılığının ise %1'ini oluşturduğu temel bir fikre odaklanmaktadır ve bu, dünyanın her bölgesi için muazzam bir zenginlik temsil ederek küresel ekonomik faaliyetlerin %80'ini desteklemektedir (Sampaolo, 2022: 1). Mavi ekonomi, Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile sıkı bir şekilde ilişkilidir ve özellikle on dördüncü hedef ile on yedinci hedef, ekosistem koruma ilkelerini güçlendirmek ve su kaynaklarına yatırım yaparken adalet ve eşitlik sağlamak amacı taşımaktadır (Lee vd., 2020: 2). Mavi ekonomi, çevre ve insan çıkarlarına yönelik karşılaşılan zorluklar ve risklerle başa çıkmak için çeşitli yaşam alanlarında sürdürülebilir uygulamalar ve stratejiler yoluyla ekonomik büyüme sağlamak üzere bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır (Challoumis, 2024: 190). Ancak, mavi ekonomi birçok zorluk ve tehditlerle karşı karşıyadır; bunların en önemlileri su kirliliği, iklim değişikliği ve altyapıyı geliştirmek amacıyla acil yatırımlara ve finansa olan ihtiyaçtır (Adnan vd., 2024: 2).

Mavi ekonominin önemli yönlerinden biri, yöneticileri yenilik yapmaya ve sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla teknolojiyi kullanmaya teşvik etmesidir. Mavi ekonomi yaklaşımı, yenilenebilir enerji üretimi, su arıtma ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi gibi çeşitli alanlarda modern tekniklerin benimsenmesi ve geliştirilmesi konusunda cesaretlendirmektedir (Nham vd., 2023: 2). Mavi ekonomi, özellikle ada ülkeleri ve gelişmekte olan ülkeler için özel bir öneme sahiptir; çünkü kıyı bölgeleri, gıda ihtiyaçlarını karşılamak ve yaşam standartlarını sürdürmek için ana kaynak olarak görülmektedir (Faran ve Ejaz, 2022: 35). Mavi ekonomi faaliyetleri, balıkçılık, turizm ve su ürünleri yetiştiriciliği gibi alanlar, mavi ekonomi yaklaşımını benimseyen ülkelerin gayri safi yurtiçi hasıllarının büyük bir bölümünü oluşturarak yoksullukla mücadeleye katkıda bulunmaktadır (Susdarwono vd., 2023: 27). Mavi ekonomi, ekonomik büyüme ve çevre korumasını birleştiren, sürdürülebilir kalkınma için umut verici bir model sunmakta ve suya dayalı yenilikler ve yatırımları teşvik ederek kamu ve özel sektör arasında iş birliği imkânı doğurmaktadır (Carson vd., 2024: 1).

Birleşmiş Milletler, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek ve küresel ekonomik büyümeyi sağlamak amacıyla bir dizi konferans düzenlemiştir. 2017 yılında 2030 Planı'nın başlangıcını duyurmuş ve 2021'de başlamıştır. En son konferans ise 2022 yılında düzenlenmiş ve sürdürülebilir su kaynakları koruma hedeflerini gerçekleştirmek için on dördüncü hedefin uygulanmasını talep etmiştir (Gouvea ve Gutierrez, 2023: 1893). Su ürünleri yetiştiriciliği, toplam hayvansal protein üretiminin yaklaşık %17'sini karşılayan global protein üretiminde önemli bir destek sağlamaktadır (Boyd vd., 2022: 806). Su ekosistemi, birçok canlı ve biyolojik çeşitlilik için yaşam alanı oluşturarak çevreyi koruma çabalarını artırmak ve çevrenin zarar görmesini engellemek için azami ölçüde çaba sarf edilmesi gereken bir alandır. Bunun yanı sıra, çevresel kaynakların kullanımında fayda ile istifade arasında denge sağlamak da önemlidir (Devliegher vd., 2024: 1).

Bu çalışmanın temel amacı, Gümüşhane ilindeki iç su kaynakları yönetimi bağlamında Mavi Ekonomi uygulamalarının sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve bu alandaki öncelikli stratejileri belirlemektir. Bu çerçevede araştırma şu sorulara cevap aramaktadır:

- ✓ Balıkçılığı ve su ürünleri yetiştiriciliğinde Mavi Ekonomi uygulamaları hangi kriterler çerçevesinde değerlendirilmektedir?
- ✓ Sürdürülebilir iç su yönetimi ile bölgesel ekonomik kalkınma arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?
- ✓ Belirlenen stratejik kriterlerin önem dereceleri uzman görüşlerine göre nasıl sıralanmaktadır?
- ✓ Gümüşhane'de sürdürülebilir bir su ürünleri sektörü için hangi alternatif politikalar (VIKOR analizi sonuçlarına göre) öncelikli olmalıdır?

Bu araştırmanın yapılma gerekçesi, Türkiye'de ve özellikle Gümüşhane yerelinde, iç su kaynaklarının ekonomik performansını çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleriyle analiz eden bilimsel çalışmaların sınırlı oluşudur. Literatürde, iç su yönetimi ile Mavi Ekonomi arasındaki ilişkinin AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) ve VIKOR yöntemleri bir arada kullanılarak analiz edildiği çalışmaların eksikliği, bu tezi hem yöntemsel hem de içerik bakımından özgün kılmaktadır. Bu sistematik yaklaşım, karar vericilere (yerel yönetimler, üreticiler ve kamu kurumları) nesnel ve matematiksel temelli bir yol haritası sunmaktadır.

Çalışmanın önemi, yalnızca teorik bir çerçeve sunmakla kalmayıp, Gümüşhane'deki iç su potansiyelinin etkin kullanımına yönelik somut verilerle desteklenmiş stratejik analizler sunmasında yatmaktadır. Elde edilen bulgular, Mavi

Ekonomi vizyonunun yerel kalkınma politikalarıyla bütünleştirilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, VIKOR analizi ile sunulan alternatif sıralamaları, sınırlı kaynakların en yüksek toplumsal ve çevresel faydayı sağlayacak alanlara yönlendirilmesi noktasında politika yapıcılara rehberlik edecektir.

Tez kapsamında öncelikle Mavi Ekonomi ve sürdürülebilir iç su yönetimi kavramları kuramsal temelleriyle ele alınmış; su ürünleri yetiştiriciliğinde teknolojik yeniliklerden ekosistem hizmetlerine kadar birçok boyut detaylandırılmıştır. "Literatür Özeti" başlıklı ikinci bölümde, küresel ve ulusal ölçekte su kaynaklarının ekonomik kullanımı ve yönetim stratejileri incelenmiştir. Özellikle Gümüşhane'deki baraj gölleri ve akarsulardaki üretim faaliyetlerinin çevresel ve ekonomik etkileri analiz edilmiştir.

Yöntem bölümünde ise araştırmanın metodolojik altyapısını oluşturan AHP ve VIKOR yöntemleri tanıtılmaktadır. AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırılması, VIKOR yöntemi ile de belirlenen stratejik alternatiflerin sıralanması süreçleri sistematik bir şekilde açıklanmıştır. Bu yapısal çerçeve, tezin uygulama kısmında elde edilen bulguların bilimsel geçerliliğini ve tutarlılığını sağlamaktadır.

Uygulama bölümü, teorik çerçevede ele alınan Mavi Ekonomi ve sürdürülebilir iç su yönetimi kavramlarının Gümüşhane ili özelinde ampirik olarak analiz edildiği kısımdır. Bu kapsamda, öncelikle araştırma problemi tanımlanmış; ardından uzman görüşleri ve literatür verileri doğrultusunda belirlenen kriterlere dayalı olarak hiyerarşik yapı inşa edilmiştir. Araştırmada, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak stratejik kriterlerin ağırlıklandırılması yapılmış; bu ağırlıklar temel alınarak VIKOR yöntemi aracılığıyla balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği için belirlenen alternatif stratejiler sıralanmıştır. Verilerin geçerliliği tutarlılık analizleriyle test edilmiş, ayrıca duyarlılık analizi yapılarak elde edilen bulguların farklı senaryolar altındaki değişkenliği ve modelin esnekliği değerlendirilmiştir. Bu bölüm, çok kriterli karar verme mekanizmalarının iç su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine nasıl entegre edilebileceğini somut verilerle ortaya koymaktadır.

Sonuç kısmında, AHP ve VIKOR analizlerinden elde edilen bulgular ışığında Gümüşhane'deki iç su kaynakları yönetimi ve mavi ekonomi potansiyeli kapsamlı biçimde analiz edilmektedir. Araştırma sonuçları, bölgedeki su ürünleri yetiştiriciliğinin ekonomik verimlilik ve çevresel sürdürülebilirlik dengesi gözetilerek bütüncül bir yaklaşımla yorumlanmaktadır. Bu bağlamda, belirlenen kriterlerin önem düzeyleri ve alternatif stratejilerin öncelik sıralaması dikkate alınarak; yerel yönetimler, yatırımcılar ve politika yapıcılar için somut öneriler sunulmaktadır. Ayrıca, sürdürülebilir bir su ekosistemi için paydaşlar arası iş birliğinin stratejik önemi vurgulanmakta ve

Gümüşhane ölçeğinde Mavi Ekonomi vizyonuna dayalı gelecek perspektifleri tartışılmaktadır. Bu bölüm, araştırmanın genel çıktılarını sentezleyerek karar destek sistemlerinin sektörel kalkınmadaki rolünü doğrulamaktadır.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu çalışma kapsamında, öncelikle Mavi Ekonomi Kavramları ve İlkeleri başlığı altında; mavi ekonominin tanımı, sürdürülebilir kalkınma ile olan stratejik ilişkisi ve ekosistem hizmetleri bağlamındaki önemi küresel bir perspektifle ele alınmaktadır. Ardından, İç Su Ekonomisi ve Kaynakları bölümünde; Gümüşhane ölçeğindeki göl, nehir ve baraj gibi iç su kaynaklarının ekonomik değeri ve biyolojik çeşitliliği incelenmektedir. Sürdürülebilir İç Su Yönetimi başlığı altında ise su kalitesi yönetimi, kaynakların rehabilitasyonu ve verimli su kullanımı stratejileri akademik bir yaklaşımla tartışılmaktadır.

Literatür özetinin devamında, Su Ürünleri Yetiştiriciliğine odaklanılarak; modern yetiştiricilik teknikleri, akıllı sistemler ve bu alandaki teknolojik yenilikler detaylandırılmaktadır. Sürdürülebilir balıkçılık prensipleri çerçevesinde organik ve ekolojik yetiştiricilik uygulamaları, Türkiye ve dünyadan başarılı örneklerle desteklenerek sunulmaktadır. Ayrıca, iç su ürünleri yetiştiriciliğinin ekonomik, çevresel ve sosyo-ekonomik etkileri ile bu süreçteki çevresel risk yönetimi stratejileri analiz edilmektedir. Politikalar ve Yönetim Stratejileri kapsamında ise ulusal ve uluslararası yasal çerçeve, katılımcı yönetim modelleri ve paydaş katılımının önemi vurgulanmaktadır. Son olarak, gelecek perspektifleri ve yenilikçi yaklaşımlar başlığı altında; iklim değişikliğine adaptasyon, akıllı sistemlerin entegrasyonu ve mavi ekonomi vizyonu doğrultusunda Gümüşhane için stratejik öneriler geliştirilmektedir.

2.1. Mavi Ekonomi Kavramları ve İlkeleri

2.1.1. Mavi Ekonomi: Tanım ve Temel İlkeler

Birçok tanımda mavi ekonomi hakkında farklı düşünceler olsa da tüm tanımlar, su kaynaklarının yönetiminde ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar arasındaki dengeyi sağlama konusunda birleşmektedir. Mavi ekonomi, bu nedenle ortak yönetim için kapsamlı bir kavram olarak tanımlanabilir ve nehirler, denizler ve okyanusların ekonomik potansiyelini kullanarak sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmeyi amaçlayan bir ekonomik modeldir; yaşam standartlarını yükseltmeyi ve ekosistem sağlığını korumayı hedeflemektedir (Raimi vd., 2022: 4-5). Ayrıca, yeni istihdam olanakları yaratma ve toplulukların çevresel ve ekonomik etkileriyle başa çıkma yeteneklerini artırmak için yenilikçi yöntemler ve teknikler geliştirmeyi teşvik ederek ekonomik

kalkınmayı desteklemeyi de amaçlamaktadır (TR ve Mogila, 2024: 6). Mavi ekonomi, balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği, deniz turizmi ve doğal madenlerin çıkarılması gibi birçok sektörü kapsamaktadır. Ayrıca, bu yaklaşım, veri ve bilgilerin faydalı sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunan teknoloji ve bilimlerin entegrasyonunu destekleyerek, toplumsal ihtiyaçları karşılamak ve gelecek nesillerin ekosistem dengesini korumak için uygulanacak gerçekçi ve doğru çözümler üretmeyi amaçlamaktadır (Estim vd., 2024: 235). Her ülkenin belirli ekonomik değerleri ve coğrafi çeşitliliği, ona çok çeşitli ekonomik fırsatlar sağlamakta ve bu çeşitliliğin sağlanmasında gelişmiş teknolojinin rolü, üretim ve ihracat esnekliğini artırarak bölgedeki ekonomik performansa yansımaktadır (Qi, 2022: 11).

Mavi ekonominin, nüfus artışı, kentsel genişleme, sağlık hizmetleri talepleri gibi çeşitli faktörlerin bir sonucu olarak çeşitli ekonomik faaliyetleri içermektedir ve bu faaliyetler, insan ve hayvanlar için temel hizmetler arasında yer alan gıda güvenliğini sunmaktadır. Ayrıca, biyoteknoloji kullanımıyla birlikte kimyasal üretim, kozmetik, tedavi ürünleri ve su ürünleri yetiştiriciliği gibi yeni faaliyetlerin desteklenmesine de katkı sağlamaktadır (Smith-Godfrey, 2016: 4). Deniz ürünleri sektörü, deniz ürünlerinin sağlık faydaları ile ilgili farkındalığın artması ve ticaretteki artan ilgi nedeniyle, besin açısından zengin gıdalara olan talep ile hızlı bir büyüme yaşamaktadır (Farmery vd., 2022: 104). Deniz taşımacılığı, global ticaretin %80'ini oluşturduğundan en ucuz ulaşım şekli olarak kabul edilmektedir ve okyanuslar, nehirler ve denizler, gelişmekte olan ülkeler için nakliye maliyetlerini azaltmanın en uygun yolu olarak değerlendirilmektedir (Bari, 2017: 8). Mavi ekonomide etkili bir yönetim sistemi, su kaynaklarının yönetimi için vazgeçilmez bir araçtır, çünkü ekonomik adalet ve sürdürülebilirliği sağlamakta önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu yaklaşımın eksikliği, uluslararası taahhütlerde boşluklar, kötü gelecek planlaması ve zayıf siyasi yönetimlere yol açabilmektedir (Evans vd., 2023: 9).

Mavi ekonomiye dayalı politikaların, iklim değişikliği ile başa çıkma politikalarına entegre edilmesi, iklim değişikliklerinin etkilerini azaltmada ve mevcut şartlarla uyum sağlamada önemli katkılar sağlayacaktır. Bu yaklaşım, doğal ekosistemlerin korunmasını, yeniden kazanımını ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesini destekleyen bir politik çerçeve içermektedir ve toplumsal katılımı ve yönetimi teşvik etmektedir (Karani vd., 2022: 2-4). Gelişmiş altyapı ve ekonomik kapasiteye sahip bir ülke, kıyı bölgeleri ile doğrudan ekonomik etkilerden büyük pay alan ve kıyı dışı iç bölgeleri arasında bağlantılı bir ilişki kurma imkânı sunmaktadır; bu iç bölgeler, denizden elde edilen gelir üreten faaliyetlerin dolaylı etkilerini almaktadır, örneğin

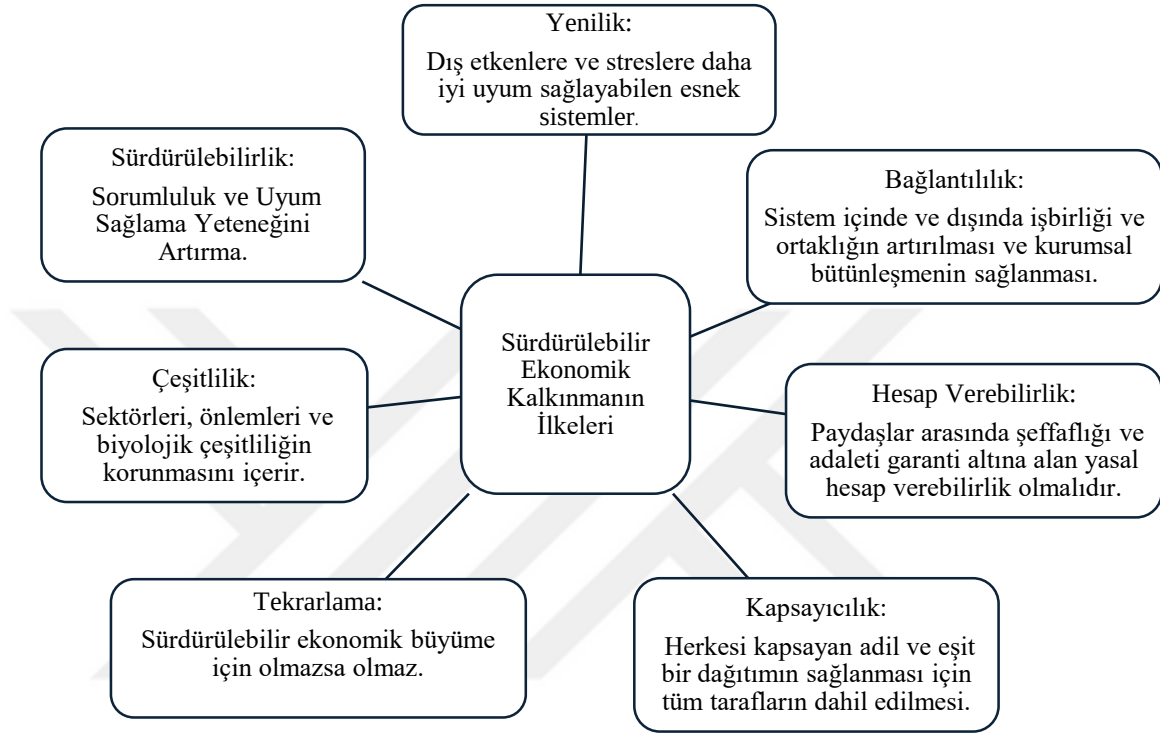
yenilenebilir enerji üretimi, petrol arama ve doğal madenlerin çıkarılması gibi, kıyı bölgelerinde bulunan turizm ve eğlence sektörünün olumlu etkileri (Mogila vd., 2024: 6). Kıyı bölgeleri, bu kaynakları, bölgenin ekonomik kalkınmasını destekleyecek sanayilere entegre ederek faydalanabilir; örneğin kireç taşı ve alçıtaşı gibi endüstrilere, atıkların yeniden kullanımı ile birlikte dairesel ekonomi anlayışını vurgulayan uygulamalarla. Bu, bölgenin zorluklarla başa çıkmasına ve çevresel etkileri azaltmasına yardımcı olmak için mavi ekonominin ayrılmaz bir parçasıdır (Bellei vd., 2024: 97-98). Mavi ekonomi, dairesel ekonomi ile, balıkçılık, nakliye, biyoteknoloji ve su kaynakları gibi su ekonomisi kaynaklı etkileri azaltarak sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etme imkânında kesişmektedir; bunun yanında istihdam fırsatları yaratarak yaşam standartlarını iyileştirme ile sürdürülebilir bir yönetimi ve ekonomik büyümeyi sağlama yeteneğine sahiptir (Shan vd., 2023: 1).

2.1.2. Sürdürülebilir Kalkınma ve Mavi Ekonomi İlişkisi

Mavi ekonomi, doğal kaynaklarla ilgili sürdürülebilir kalkınma ilkeleri kavramlarına dayanır. Mavi ekonominin potansiyellerinin farkında olmanın ve bunları nasıl yöneteceğini bilmenin, ekosistem için sürdürülebilir kalkınmayı sağlama konusunda kritik bir rol oynadığı söylenebilir (Eikeset vd., 2018). Çevresel ekonomi perspektifini kullanarak mavi ekonominin hedeflerini daha iyi tanımlamak, sürdürülebilir kalkınma kavramlarıyla daha uyumlu hale getirmektedir. Mavi ekonomi, sürdürülebilirlik ile gıda güvenliği ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiye odaklanarak, bu alanların geliştirilmesine ve korunmasına yardım eder. Bu, yerel, bölgesel, ulusal ve küresel düzeylerde kurumsal entegrasyonun önemini artırarak gerçekleştirilmektedir (Keen vd., 2018:334). İklim değişiklikleri, mavi ekonomi ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki üzerinde derin bir etkiye sahiptir.

İklim değişikliklerinin su kaynaklarının biyokimyasal planda yaratabileceği trajik sonuçlar, mavi ekonominin sürdürülebilir üretim ve tüketim dinamiklerini talep ve arz açısından etkileyebilir (Barange vd., 2010:327). Kıyı bölgeleri, iklim değişikliklerinden en fazla etkilenen alanlar olup, ekosistemlerin iklim değişikliklerine karşı dayanıklılığını kontrol eden insan etkilerinden etkilenmektedir. Örneğin, insan faaliyetlerini çevreye zarar vermeyecek şekilde sınırlandırarak, iklim değişikliklerine karşı nasıl dayanıklı olunacağına odaklanmak, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini koruyarak insan ihtiyaçlarını mümkün olduğu kadar uzun bir süre karşılamaya yardımcı olabilir (He ve Silliman, 2019) . Sürdürülebilir ekonomik kalkınma; yalnızca ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda çevresel dengeyi ve toplumsal adaleti de kapsayan çok

boyutlu bir yapıyı ifade etmektedir. Bu süreçte, kaynakların verimli kullanımı, kurumsal şeffaflık ve küresel değişimlere karşı sistemlerin dirençli kılınması stratejik bir öneme sahiptir. Ekonomik yapıların dinamik doğasına uyum sağlamak ve uzun vadeli refahı güvence altına almak adına temel teşkil eden prensipler, Şekil 1’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.



Şekil 1. Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınmanın İlkeleri (Auad ve Fath, 2022: 2-3).

Mavi ekonomi, sürdürülebilir kalkınma için alternatif bir yol olarak belirlenmiş ve su kaynakları ve ekosistem yönetimi için kapsayıcı ve adil bir yöntem benimseyen geleneksel yöntemlerden uzaklaşma politikalarıyla uyumlu bir şekilde dengeli bir biçimde geliştirilmeye çalışılmaktadır (Louey, 2022: 5). Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesi, uluslararası ve bölgesel iş birliği ile, específicamente yerel iş birliği gerektirmekte ve bu da toplum içindeki kalkınma verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır, ardından bu verimlilik küresel ölçekte taşınmalıdır. Bu nedenle, paydaşların ekosistemi insan etkilerinden korumaya yardımcı olacak stratejiler geliştirmesi önemlidir. Uzun vadeli izleme projeleri ve yönetim faaliyetleri yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak su kaynaklarının doğal hidrolojik işlevlerini geri kazanmadır (Loehman ve Anderson, 2009). TOC teorisi kullanılarak, yatırımların büyüklüğü ve koşulları ile yerel talepler arasında bir uyum sağlamak amacıyla varsayımlar, etkilere ve çevresel bağlantılara dair ana hatlar önerilmektedir, böylece

devlet destekli büyük ölçekli projeler veya bireysel mavi ekonomi projeleri uygulamaya konulmaktadır (Tirumala ve Tiwari, 2022: 2-3).

Sürdürülebilir kalkınma hedefleri, mavi ekonominin gelişiminin ana destekleyicisi olup, kalkınma hedefleri, insan haklarını güvence altına alan küresel yasalarla kesişmektedir. Ayrıca, doğal kaynaklar ve ekosistemlerin korunmasını da içermektedir (Niner vd., 2022: 31). Siyasi ortam, sürdürülebilir bir mavi ekonominin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır, bu nedenle mavi ekonomi faaliyetleri ile ilgili siyasi çerçeveleri anlamak, menfaat sahipleri arasında iş birliğini artırmak için bir dönüm noktasıdır (Frohlich vd., 2023). Ayrıca, sürdürülebilir politikalar, su kaynaklarının korunmasını ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamayı da kapsamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve mavi ekonomi hedefleri, insan ihtiyaçlarını karşılamak ve yaşam standartlarını geliştirmek için ortak bir hedefe sahiptir ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama kapasitesine zarar vermemektedir (Awan vd., 2013: 743).

Sürdürülebilir kalkınma, ekosistem ile ekonomik büyüme arasında denge sağlama ihtiyacını da yansıtır. Ekonomik büyümeden kaynaklanan çevresel bozulmayı azaltmak ve sürdürülebilirliği korumak önemlidir (Tenaw ve Beyene, 2021: 2). Teknolojik ilerleme, uzun vadeli kalkınma yaklaşımının merkezinde yer almaktadır ve ekosistem, insan gelişimi ile birlikte korunması gereken son derece önemli bir değer taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın, ekonomik büyümeyi teşvik etmede bunlardan ayrı düşünülemeyeceği açıktır (Simamindra ve Rajaonarivo, 2024: 3-2).

2.1.3. Ekosistem Hizmetleri ve Mavi Ekonomi

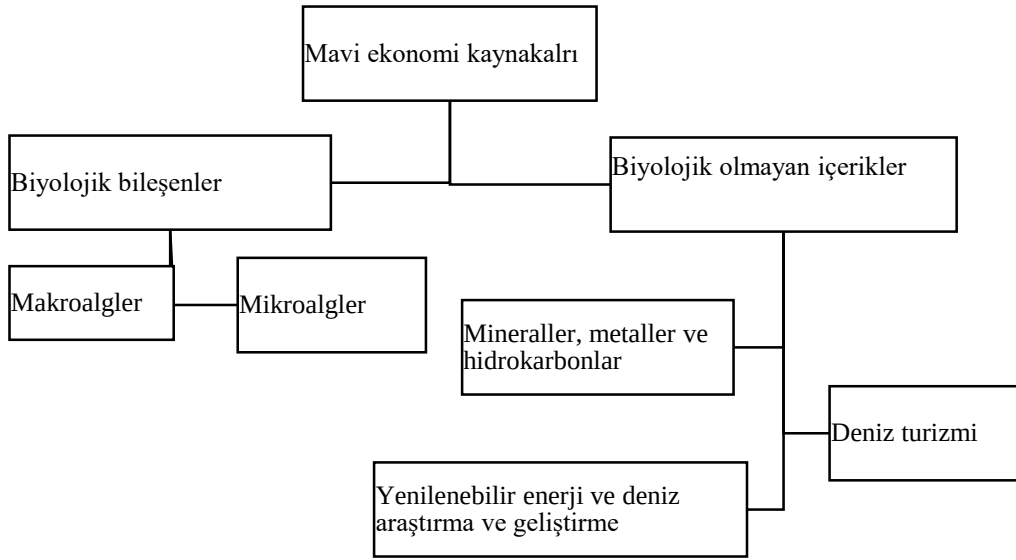
Ekosistem hizmetleri, insanların doğal ortamdan elde ettiği faydalar olarak tanımlanır, ancak ekosistem tanımı ile ilgili başka görüşler de bulunmaktadır; ekonomik faaliyetlerin doğal çevreye saygı göstererek, insan yararı dışında bir uyum içinde olduğu savunulmaktadır. Çevreyi koruyan faaliyetlerin ekosistem hizmetlerinin faydaları olarak görülmesinden, diğer sektörlerin varlığını sürdürmesine ve gelişmesine izin veren faydaların bütünsel bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir (Bender vd., 2022: 10). Aynı zamanda, insan ve doğa arasında uyumlu bir gelişimi teşvik ederek çevre dostu ekolojinin anlayışını pekiştirmekte; mekânsal ve bağlantısal barışın göz önünde bulundurulmasıyla, gelişim yöntemlerini belirleyerek doğal kaynakların mavi ekonomik büyüme için nasıl kullanılacağını belirlemeye çalışmaktadır (Qi, 2013: 249). Ekosistem, insan faaliyetlerinin sonuçları olarak her geçen yıl artan tehditlerle karşılaşmaktadır; ekosistem hizmetleri ise bol sayıda görüldüğü için insan toplumu tarafından aşırı

sömürüye maruz kalmaktadır. Diğer yandan, eleştirel değerlendirme, yerel geliri artıran ve insanlığa sağladığı ürünler ve hizmetlerin önemini yansıtan bir mekanizma sunarak bu sorunu ele almaya yardımcı olmaktadır (Ghosh, 2020: 6).

Ekosistem hizmetleri, insan refahını sağlamak için kullanılan birçok eğlence hizmeti sunmaktadır ve 2012 yılında, Birleşmiş Milletler'in istatistiksel ajansı tarafından, adaletin sağlanması ve aşırı sömürüyü önleme amacıyla çevresel ve ekonomik muhasebe sistemi kabul edilmiştir. Bu sistem, mavi ekonominin toplamında doğrudan ve dolaylı katkıların katma değeri hesaplanarak, ülkelerin ekonomik değerlerini veya doğal kaynaklarının envanterini tanımlarını sağlamaktadır (Mulazzani ve Malorgio, 2017: 20). Mavi ekonomi, deniz ve okyanus kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini hedefleyen çok boyutlu bir disiplindir. Bu yapının en temel taşlarından biri olan biyolojik bileşenler, özellikle makroalgler ve mikroalgler üzerinden şekillenmektedir. (Keen, vd.2018: 333-334).

Denizel organizmalar hem ekosistemin dengesini korumakta hem de gıda, ilaç ve enerji gibi pek çok sektör için yenilenebilir birer hammadde kaynağı teşkil etmektedir. Ekonominin biyolojik olmayan içeriği ise derin denizlerdeki mineraller, metaller ve hidrokarbonlar gibi stratejik kaynakların verimli kullanımını esas almaktadır (Karuppiyah vd., 2025:96). Bununla birlikte, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmayı amaçlayan yenilenebilir enerji yatırımları ile deniz araştırma ve geliştirme çalışmaları, mavi ekonominin teknolojik altyapısını güçlendirmektedir. Bu süreçlerin deniz turizmi ile desteklenmesi, kıyı ekonomilerinin sadece sanayi değil, hizmet odaklı olarak da büyümesini sağlamaktadır. Bilimsel veriler ışığında yürütülen araştırma ve geliştirme süreçleri ile bu kaynakların bütüncül bir şekilde değerlendirilmesi, denizel refahın gelecek nesillere aktarılmasında hayati bir rol oynamaktadır (Gourvenec, 2025:2-3).

Mavi ekonomi, deniz ve okyanus kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini hedefleyen, ekonomik büyüme ile ekosistem korumasını bir araya getiren stratejik bir modeldir. Bu model kapsamında değerlendirilen kaynaklar; biyolojik çeşitlilikten enerji potansiyeline, mineral varlıklarından turizm faaliyetlerine kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Deniz kaynaklarının katma değer yaratan potansiyelini ve sektörel dağılımını sistematik bir şekilde ortaya koyan sınıflandırma, Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Mavi ekonominin bileşenleri (Choudhary vd., 2021:4)

Derin deniz ekosistem hizmetleri, birçok ekonomik açıdan önemli kaynağı sağlayarak, biyokimyasal döngüyü yönlendirir ve besin maddelerinin yenilenmesini sağlar; bu da doğal habitatlar içinde biyolojik çeşitliliğin korunmasına yardımcı olur. Ayrıca, sosyal ve ekonomik gelişmeleri destekleyerek, ekosistem fonksiyonları mavi ekonomi kaynaklarının adil dağılımını sağlamak için ekosistem hizmetlerine dayanmaktadır (Mejjad ve Rovere, 2021: 2). Ekosistem hizmetleri, insan ve doğa arasındaki temel ilişkilerin daha net bir şekilde anlaşılması için ekosistem yaklaşımının yanı sıra, karar alma süreçlerine entegre edilmekte; ayrıca, kıyı bölgelerini endüstriyel etkilerden korumak için daha yoğun bir şekilde desteklemektedir (Phelan vd., 2020: 1668). Sektörler arasındaki iş birliği, ekonomik kazançlar ile ekosistemi koruma arasında dengeyi sağlamak için etkili bir araç temsil etmekte ve doğal çevre ile insan yararları arasında çift yönlü amaçları hedefleyen biyolojik çeşitlilik projelerini bir araya getiren hibrit bir yaklaşım ile gerçekleştirilmektedir; örneğin, rüzgâr veya su türbinleri ya da güneş panelleri ile yenilenebilir enerji üretimi (Renaldo vd., 2024: 177). Ayrıca, turizm sektörü, gelirleri artırmaya katkıda bulunmakta; bu, konaklama hizmetleri, ulaşım hizmetleri ve cinsiyetler arasında işleri adil bir şekilde dağıtan yönetim hizmetleri gibi sektördeki alt alanlar aracılığıyla sağlanmaktadır (Maskaeva vd., 2023: 5). Önemli bir nokta, mavi ekonominin tüm sektörlerinin, katılımcılığı anlamaya ve bunlarla başa çıkabilmeye yardımcı olan, birbiriyle bağlantılı ağ modellerine sahip olduğudur. Bu modeller, entegre ve esnek bir yaklaşım geliştirerek, koşulların

hazırlanması ve parlak bir gelecek için planlama yapmada fayda sağlamaktadır (Turschwell vd., 2023: 4-7).

2.1.4. Küresel Perspektif: Mavi Ekonominin Önemi ve Uygulamaları

Mavi ekonomi hem küresel hem de yerel düzeyde sağladığı muazzam ekonomik kazançlar nedeniyle uluslararası bir ilgi kazanmaktadır; bu, ürünlerin düşük maliyetle temin edilmesi ve istihdam ile temel ulaşım araçları sağlamada teknolojik yeniliği temel alan bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir (Martínez-Vázquez vd., 2021: 2). Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı olarak iklim değişikliği ile ilgili zorluklara karşı ortaya çıkmaktadır; son yıllarda dünya, mavi ekonomi kavramına artan bir ilgi göstermektedir. Mavi ekonomi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmanın bir aracı olarak kabul edilir; Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin on dördüncü hedefi ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı, okyanuslara duyulan uluslararası ilgiyi artırarak, kaynakların sürdürülebilir bir şekilde korunması için toplulukların su kaynaklarını anlama ve tanıma çabalarını güçlendirmeye katkıda bulunmuştur (Turra, 2021: 2). Uluslararası kuruluşlar, kıyı bölgelerinde çeşitli ekonomik faaliyetleri destekleyerek, küçük ve orta ölçekli işletmelere destek vermekte, örneğin BioMarine uluslararası organizasyonu gibi; böylece, yeteneklerin çevresel sürdürülebilirlik sınırları içinde kalkınmayı sağlamak için politikalarla birleştirilmesi hedeflenmektedir (Spalding, 2016: 14). Yatırımlar, toplam sermaye oluşumu üzerinde etkilidir ve bu, ülkelerin ekonomik büyüme oranının ana göstergesidir. Göstergenin yükselmesi, ekonomik çeşitliliği ve sürdürülebilirliği ifade eder; elektrik enerjisi üretimi, sanayi süreçlerinin vazgeçilmez bir parçasıdır (Nham ve Ha 2023: 4). Tüm sektörler, günlük görevlerini yerine getirirken, taşıma, bakım, üretim, yükleme ve diğer görevler için elektriğe bağımlıdır; bu nedenle, yenilenebilir enerji, temiz ve çevreyi kirlilemeyen elektrik üretiminde en iyi alternatif olarak kabul edilmektedir (Spaniol ve Hansen, 2021: 3).

Mavi ekonomi, sosyal ve ekonomik canlanma için kritik bir başlangıç noktası ve küresel bir strateji temsil etmektedir; küresel mavi ekonomi varlıklarının değeri yıllık olarak 2.5 trilyon ABD doları civarında deniz faaliyetleri ile geçmektedir, bu da ulusal gelire ve ülkelerin gıda güvenliğine katkıda bulunmaktadır (Osuji ve Agbakwuru, 2024: 135). Mavi ekonominin kalkınma odaklı bir çerçeve olarak kabul edilmesi, birçok faaliyetin ve mavi ekonomi ile ilgili sektörlerin küresel ekonomiyi büyük ölçüde canlandırmasına yardımcı olmuştur. Özellikle gelişen ülkelerin ekonomisinde belirgin bir unsur olarak ortaya çıkmakta ve Birleşmiş Milletler'in 2030 sürdürülebilir kalkınma

hedeflerinde yaşam koşullarını iyileştirme ve çevre sistemini koruma amacıyla ön plana çıkmaktadır (Rutaba, 2024: 70). Küresel düzeyde, su kütleleri, hammadde ve malzemelerin tedarikinde bir ulaşım aracı olarak işlev görmekte ve su kaynaklarından elde edilen ekonomik sürdürülebilir getiri sağlamaktadır (Ahmadi vd., 2024: 2). Mavi ekonomi, balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği gibi birçok etkili sektörden oluşmaktadır; bu da politik yaklaşıma yönelik bir zorluk teşkil etmektedir. Bu nedenle, mavi ekonominin oluşturulması, paydaşlar tarafından somut eylemler gerektirmekte hem kamu hem de özel sektörden stratejik ve şeffaf çerçeveler oluşturulması, sosyal ve çevresel adaleti teşvik etme amacıyla gereklidir ve bunun yanı sıra uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlamak da önemlidir (Cisneros-Montemayor vd., 2022). Mavi ekonomi, hükümet, sivil toplum kuruluşları, özel sektör, akademisyenler ve topluluk bireyleri de dahil olmak üzere birçok paydaşın bir araya geldiği bir alandır ve bu nedenle, mavi ekonominin olanakları ve kalkınma konusundaki tartışmalar, tüm paydaşlar arasında adil ve sürdürülebilir olma potansiyeline sahip bir nokta sunmaktadır (Ayilu vd., 2022: 2).

2.2. İç Su Ekonomisi ve Kaynakları

2.2.1. İç Su Kaynaklarının Tanımı ve Önemi

Su kaynakları, hidrolojik döngü olarak bilinen bir dinamik sonucunda şekillenir. Bu dinamikten su alanları ve yer altı suları etkilenir; bu da bir yerin istikrarsızlık durumunu ve yeryüzünde sabit bir dairesel hareketi oluşturmaktadır. Bu bozulmalar, yüzeyde meydana gelen boşluğu doldurmak amacıyla yer altı sularından su seviyesinin yükselmesine neden olan doğal yumruların ortaya çıkmasına yol açar. Su birikiminin artmasıyla su yolları oluşmaya başlar (Jung vd., 2023: 3). Yüzey suyu da küresel su döngüsünde temel bir unsur oluşturmaktadır. Ancak, farklı zaman dilimlerinde atmosfer ile yer arasında meydana gelen karmaşık etkileşimlerden etkilenmektedir; bu durum, su depolama seviyelerini büyük ölçüde etkiler. Ayrıca, mevsimsel iklim dalgalanmaları gibi sel ve kasırga gibi olayların olumsuz etkilerine maruz kalır (Papa vd., 2023: 46). Su kaynakları aynı zamanda ülkelerin sahip olduğu doğal zenginliklerin bir parçasıdır; denizler olarak sınıflandırılmamalarına rağmen nehirler, göller, okyanuslar, yer altı suları, sulama suyuolları gibi diğer su alanlarını da kapsar. Bunun yanı sıra, su kaynakları turizm, sanayi ve tarım gibi çeşitli ekonomik faaliyetleri destekler; diğer ulaşım yöntemlerine kıyasla çevre dostu bir ulaşım aracı olarak birçok ekonomik ve sosyal fayda sunar. Bunların en önemlileri şunlardır (Calderón-Rivera vd., 2024: 11).

1. İnsan tüketimi için uygun su.
2. Sel koruma ve su akışının düzenlenmesi.
3. Güvenli bir ulaşım aracı.
4. Biyolojik çeşitliliğin korunması için koruma alanları sağlamaya yardımcı olur.
5. Eğlence ve turizm faaliyetlerine destek sağlar.

Su alanları, geçtiği veya bulunduğu bölgelerine estetik bir özellik katmaktadır. Bu nedenle, su ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, suyun değerli kaynaklar olarak birçok su ürününün, doğal minerallerin ve yenilenebilir enerjinin üretiminde kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra, özellikle kırsal alanlarda turistik çekim faktörü olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle su kaynaklarının turistik ve eğlence etkinlikleri için kullanılmasına yönelik ilgi artmakta; bu ilişki sürdürülebilir ve uyumlu bir ilişki sağlamaktadır (Fernandes ve Costa, 2022: 215). İç su kaynakları, kullanılabilirliklerini ve yönetimlerini etkileyen çeşitli özelliklere sahiptir (Zhang vd., 2022; Vinke vd., 2022; Totakura vd., 2022):

- ✓ Coğrafi konum: Su alanlarına erişim ve zenginliklerinden yararlanma imkânlarını etkilerken limanlardaki yoğunluğu azaltır.
- ✓ Derinlik: Suyolunun gemileri kabul etme ve su depolama kapasitesini belirler.
- ✓ Genişlik: Gemi seferleri üzerinde etkisi vardır.
- ✓ Akış hızı: Su akışının hızı, elektrik enerjisi üretimini etkiler.

Bu faktörler, kıyı bölgeleri arasındaki taşımacılık imkanlarını belirlemede, ekosistem hizmetlerini destekleme kapasitesini ve iç kaynakların kapasitesini belirlemede kritik bir rol oynamaktadır (Gao vd., 2022: 2). Alanı küçük olmasına rağmen birçok canlıya, balıklara, amfibilere, böceklerle ve kuşlara ev sahipliği yapmaktadır. Ayrıca, bu alan ülkelerine hem turizm hem de üretim sektöründen büyük ekonomik gelirler sağlamaktadır; bu da biyolojik çeşitliliğe özen gösterilmesi ve korunması halinde mümkün olmaktadır (Haryani vd., 2023: 1).

2.2.2. Göller, Nehirler ve Barajlar

Nehirler, okyanuslar ile kara arasında bir bağlantı halkası olarak kabul edilir; insan etkinlikleri nedeniyle nehirler, dünyanın kirleticilerinin yaklaşık %85'ini okyanuslara taşımaktadır. Bu kirleticiler arasında insan faaliyetlerinden kaynaklanan çok halkalı aromatik hidrokarbonlar, fabrika atıkları, tarımsal atıklar, kömür yakımı ve çevreye zarar veren diğer yöntemler bulunmaktadır (Liu vd., 2021: 2). Dünya genelinde yaklaşık 1427.688 milyon gölet bulunmaktadır ve bunlar su depolama ve akış düzenleme kapasitelerine göre boyutlarıyla farklılık göstermektedir (Meyer vd., 2020:

2). Eski çağlardan beri, kurak bölgelerde suyu depolamak için barajlar inşa edilmiştir, böylece tarımsal ihtiyaçlar için yararlanılabilmektedir. Dünyanın en eski barajı, milattan önce 4. binyılda inşa edilen, toprak ve taşlardan yapılan Ürdün'deki Java Barajıdır. Zamanla, bilinen baraj türlerine ek olarak, su toplama amacıyla sadece su biriktiren depolama barajları yanı sıra, nehir akışını kontrol etmek için suyun hareketini engelleyerek su akışını düzenlemek için karşı bir basınç oluşturan beton barajlar gibi başka türler de ortaya çıkmıştır. Bu tür barajlar, sel önlemek ve yenilenebilir enerji üretmek için su akışını düzenlemeyi amaçlamaktadır (Angelakis vd., 2024: 2-4). Yenilenebilir enerji, su kaynaklarından elde edilen karbon salınımını azaltma süreci olarak tanımlanabilir ve fosil yakıt tüketiminin azaltılması ile karbon nötrlüğünden faydalanarak deniz elektriği olarak bilinen enerjiye dayanır (Pires-Manso vd., 2023: 2). Bazı çalışmalar, etkisiz barajların kaldırılmasının nehirlerin akışını yeniden sağlamak ve doğal nehir sistemini geri kazandırmak için gerekli olduğuna işaret etmektedir (Matanzima ve Mosuo-Tsietsi, 2023: 1).

Su kaynaklarının bolluğu, yağışlar ve su kaynaklarındaki yöntemlerin kullanımına bağlıdır. İklimsel, sosyal ve ekonomik koşullardaki baskılar nedeniyle su kaynakları üzerinde hâkimiyet sağlama çabaları siyasi çekişmelere neden olabilir; bu durum, ortak sınırların bulunduğu bölgelerde resmi anlaşmalara başvurulmasını gerektirir ve ülkeleri çatışmalara dirençli, bilinçlendirilmiş çözümler bulmaya teşvik ederken, hidrolik ve çevresel süreçleri derinlemesine anlamaya yönlendirir (de-Bruin vd., 2024: 8). Nehirler, suyla ilgili sorunları çözmek ve bu etkileşimlerden elde edilen kazanımları korumak için birçok ülkeyi birbirine bağlayan muazzam bir ağ oluşturmaktadır. Nehirlerin önemi sadece su sağlamaktan ibaret değildir; aynı zamanda ticarete önemli bir rol oynar ve sağladığı doğal yaşam alanları aracılığıyla biyolojik çeşitliliği destekler. Ayrıca, doğal manzaralar aracılığıyla turizm sektörünü de destekler. Örneğin, dünyanın en uzun nehirlerinden biri olan Mekong Nehri, sosyal ve ekonomik gelişimi iyileştirmeyi amaçlayan bir kooperatifin yönetiminde bir baraj ile bağlantılıdır (Lan, 2021: 500). Nehirlerin çevresi, biyolojik çeşitliliğin deniz ortamlarına göre daha fazla olduğu bir ekosistem sunmaktadır; fakat deniz ortamları, coğrafi konumları gereği, tür oluşumunu ve büyümesini daha hızlı bir şekilde artırabilmektedir. Örneğin, hedef türlerin daha hızlı bir şekilde üretimini sağlamak için yırtıcıların ortamdan çıkarılması mümkün olmaktadır (Miller, 2021: 2055). Göller de besin maddeleri açısından zengin bir ortam olarak kabul edilir; bu, nehir akışını ve su kalitesini güçlü şekilde etkileyen bir faktör olup, sel olayları veya su kaynaklarındaki hidrolik değişiklikler esnasında tortuları ve

besin maddelerini taşıyarak, göllerin bu tortuların nihai alıcısı olmasını sağlamaktadır (Zhang vd., 2025: 2).

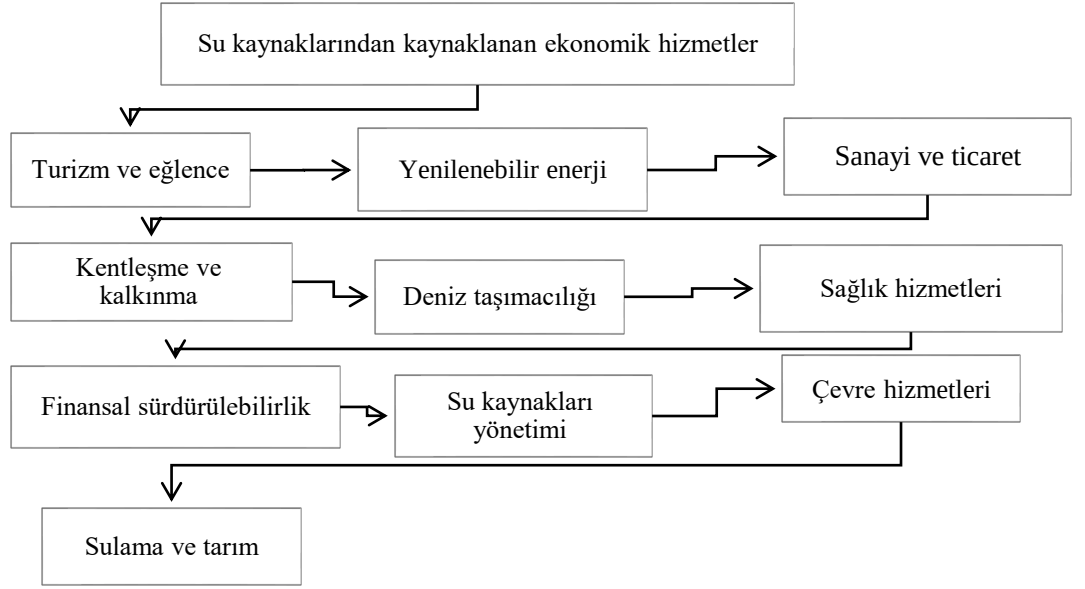
2.2.3. İç Su Ekosistemlerinin Biyolojik Çeşitliliği

İç sulardaki biyoçeşitliliğin sağladığı önem nedeniyle, 2022 yılında Birleşmiş Milletler Biyoçeşitlilik Konferansı'nda iç suların bağımsız bir alan olarak kabul edilmesi konusunda ilk kez bir anlaşma sağlandı (Cooke vd., 2023: 1). İç sular, dünya yüzeyinin yaklaşık %9'unu kaplamasına rağmen göller, yer altı suları, nehirler, bataklıklar ve sulak alanlar gibi ekosistemlere ev sahipliği yapmaktadır ve bu ortamlarda ekolojik hizmetlerin sağlanması nedeniyle en yüksek biyoçeşitlilik bulunmaktadır (Janse vd., 2015: 100). Taşkın düzlüğü, biyoçeşitlilik açısından en zengin ekosistemler olarak tanımlanmaktadır ve taşkınlar veya nehir kenarlarının aşınması sonucunda meydana gelmektedir (Kuiper vd., 2014: 647). Bu biyoçeşitlilik, ortamda sürekli (mevsimsel olmayan) veya mevsimsel yaşam döngüsü olan canlıları içermektedir (Gozlan vd., 2019: 1). İlginç bir şekilde, biyoçeşitlilik tamamen iç su kalitesine bağlıdır; biyoçeşitlilik ve su kalitesi arasında doğrudan bir ilişki olduğu söylenebilir; eğer su sağlığı kötüleşirse, bu otomatik olarak sistemde biyoçeşitlilikte bir azalmaya yol açacaktır. Bu nedenle, iç sistemlerin biyoçeşitliliğini korumak için su kalitesinin düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir (Barik vd., 2020: 44).

Ayrıca, iç sistemlerin biyoçeşitliliği yalnızca canlı organizmaları değil, aynı zamanda genetik çeşitliliği destekleyen bitkiler ve doğal biyolojik süreçleri de kapsamaktadır. Bu nedenle biyoçeşitlilik, refah içinde bir toplumun sürdürülebilirliğini sağlamak için kritik bir faktördür (Georges vd., 2002: 3). Sıcaklık, biyoçeşitlilik ve biyolojik üretkenlik üzerinde de etkili olmaktadır. Sıvı sular, biyoçeşitliliğin ana motoru olarak kabul edilmektedir; bu nedenle kutup bölgelerindeki iç su kaynakları, diğer çevrelere göre daha az çeşitliliğe sahip olan en fakir ortamlardır. Ayrıca, kutup bölgesi, omurgalı canlılar açısından büyük ölçüde yetersiz olup, sucül böcekler neredeyse yok denecek kadar azdır (Hawes vd., 2023: 69). Su kaynaklarının yönetimi, biyoçeşitliliği sağlama yönünde bir başlangıç noktası oluşturmakta ve kaybolan unsurların doğal ortamlarına yeniden yerleştirilmesi için önemli bir çaba gösterilmektedir. Aynı zamanda, yaşamlarını kaybolan unsurların biyolojik süreçlerine dayandıran diğer unsurları teşvik etmeye yönelik bir çaba olarak da değerlendirilmektedir (Birnie-Gauvin vd., 2023: 5).

2.2.4. İç Su Kaynaklarının Ekonomik Kullanımı

Tuzlu göl sularının, Dünya yüzeyinin %3.5'ini oluşturması, ekonomik kaynakların, tuz ve yüksek değerli minerallerin yanı sıra ekonomik hizmetlerin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır ve zararlı bakterileri yok etmek için parazitlerin kullanımını destekleyerek hastalıkların yayılmasını azaltmaya yardımcı olmaktadır (Shadrin vd., 2022: 2). Tuzlu su türleri, göl suları ve kıtasal göllerdir. Hidrolojik faktörlere maruz kalma yoluyla, bu göller, ekonomik olarak yararlanılabilir minerallere ulaşmak için buharlama gibi süreçlerden geçmektedir (Williams, 2002:154). İç suyolları, sutaşıma sektörünü destekleyen yeni stratejiler oluşturarak, altyapıyı geliştirmekte ve deniz taşıma araçlarına yatırım yaparak, kara taşımacılığına alternatif olacak yeni araçlar sağlamaktadır. Bu durum, çevresel kirlilik ve trafik sıkışıklığı gibi devlet için büyük bir yük oluşturan kara taşımacılığını hafifletmektedir; ayrıca, bireylerin yaşam standartlarını artırmak amacıyla ekonomik olarak değerlendirilen eğlence tesisleri ve etkinlikler oluşturmaktadır (Somuyiwa vd., 2022:2). Ayrıca iç su kaynaklarının turizm sektöründe de fayda sağlaması mümkündür. Örneğin, genel doğal tesisler hazırlayarak ve çevresel bozulmuş alanları ağaçlandırarak, turist çekmek için turizm ortamı hazırlanabilir ve biyolojik çeşitliliğin geri kazandırılması teşvik edilebilir (Rahman, 2023: 71). Birleşmiş Milletler'in 2017 tarihli raporu, kıyı bölgelerinin küresel ve yerel ekonomik gelirler açısından hayati bir kaynak olduğunu belirtmektedir; bu bölgeler, Amerikan gayri safi yurtiçi hasılasının %3'ünü oluşturmaktadır (Kildow, 2021: 140-141). Su kaynakları, modern ekonomilerin sürdürülebilirliği için vazgeçilmez bir ekosistem hizmeti sunmaktadır. Tarımdan sanayiye, ulaşırmadan turizme kadar çok geniş bir sektörel yelpazede temel girdi sağlayan bu kaynaklar, aynı zamanda çevresel ve finansal sürdürülebilirliğin de merkezinde yer almaktadır. Su ekosistemlerinden elde edilen ekonomik hizmetlerin sektörel dağılımı ve bu kaynakların kalkınma üzerindeki etkisi Şekil 3'te kategorize edilmiştir.



Şekil 3. Su kaynaklarından kaynaklanan ekonomik hizmetler (Gautam ve Mondal, 2024: 95-99).

Kıyı alanlarında yaşayanlar, dünya nüfusunun yaklaşık %27'sini oluşturmakta ve doğal kaynakların mevcudiyeti ve iş fırsatları nedeniyle mavi ekonomi faaliyetlerinin ana merkezi olarak görülmektedir. Kıyı bölgeleri, dünya çapında çoğu ülkenin ekonomisinin temel direği olmaktadır (Fang vd. 2021: 1). İç su kaynakları ortak sınırları paylaşarak birçok ülkeyi birbirine bağlayan bir ticaret merkezi oluşturmaktadır; dolayısıyla deniz faaliyetlerine yapılan yatırım, malların hareketini kolaylaştırmakta ve ulaşımı konforlu ve maliyet etkin bir taşıma aracı olarak benimsemektedir. Bu durum, lojistik zorlukların etkilerini hafifleterek ve piyasalara erişim olanaklarını artırarak ilişkileri güçlendirmektedir (Olali-Odula, 2024: 4). Ayrıca güvenli ve etkili bir taşıma sisteminin geliştirilmesi, sosyal ve ekonomik büyümenin yanı sıra sürdürülebilir kalkınma için temel bir araç haline gelmektedir. Bunun yanı sıra, yerin ve zamanın faydasını yaratarak bir ülkenin maddi kapasitesini artırmakta; böylece hem sanayi hem de insan kaynaklarının güvenli ve hızlı bir şekilde taşınmasını sağlamaktadır. Her iki tür kaynak ayrıca daha fazla istihdam fırsatı yaratmaktadır (Ademiluyi vd., 2016: 247).

Daire ekonomisi kavramı, atıkları azaltmak için kirletici su kaynaklarını azaltmak amacıyla sürdürülebilir uygulamaların, örneğin anaerobik sindirim ile atıkların değerli ürünler haline geri dönüştürülmesi ve zararlı gaz emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunulması yoluyla kullanılabilir (Rabbi vd., 2024: 12). Su kullanımının üretim sürecindeki yoğunluğu, su kaynakları üzerinde ek bir yük oluşturmakta ve su kalitesine

zarar vermektedir. Bu nedenle, temiz üretim ile ilişkili çevresel yöntemler hakkında farkındalık artırılması gerekmektedir (de-Oliveira-Neto vd., 2021: 2).

2.3. Sürdürülebilir İç Su Yönetimi

2.3.1. Su Yönetimi İlkeleri ve Stratejileri

Yönetim, farklı havzalar arasındaki su arzı ile ekolojik, sosyal ve ekonomik sistemler arasında denge sağlanmasını hedeflemekte olup, yalnızca doğal süreçler ve sosyal öğretimle sınırlı kalmayıp, su kaynaklarının yönetiminde bölgedeki tüm unsurların etkileşimini de kapsamaktadır. Bu nedenle tarım ve sanayi sektörleri, su kullanımı üzerindeki baskıyı azaltmak ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek için garantilere ihtiyaç duymaktadır (Kumar vd., 2019:36). Doğaya olan insan baskısını azaltmayı ve insani ihtiyaçlar ile doğal çevrenin korunması arasında denge sağlamayı amaçlayan yönetim, sürdürülebilir bir şekilde geri kazanımını sağlamak ve yönetmek, insan gelişimini artırmak için umut verici bir yaklaşımı temsil etmektedir (Fedele vd., 2021: 7).

Su yönetimi ilkeleri birkaç unsuru içermektedir:

1. Entegre Yönetim: Sürdürülebilir kalkınma ilkelerini sağlamak için tüm tarafların ekonomik, sosyal ve çevresel ihtiyaçlar arasında denge sağlamasını dikkate alan bir yönetim yaklaşımıdır. Bu süreçte, paydaşların katılımıyla doğru, kalıcı kararlar almak amaçlanmaktadır (Ben-Daoud vd., 2021: 2).
2. Sürdürülebilirlik İlkesi: Çevre dostu bir yaklaşım ve geleceğe yönelik bir plan olup, dünyayı çevresel felaketlerden koruma yanında ekonomiyi teşvik etmek ve toplulukların yoksulluğu yenmesine yardımcı olmak için doğa ile insan arasındaki etkileşimleri (iklim etkileri) anlamayı amaçlamaktadır (Uralovich vd., 2023).
3. Katılım İlkesi: Çevre politikasında demokrasi ve insan haklarını teşvik eden bir yaklaşım olup, tüm toplumsal kesimlerin katılımıyla çalıştaylar ve seminerler düzenleyerek bilgi alışverişi ve paydaşların sürdürülebilirlik yasaları ve politikaları konusundaki görüşlerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Zikargae vd., 2022).
4. Verimlilik İlkesi: Bu kavram, suyun tüm sektörlerde kullanımını iyileştirmeyi ve israfı önlemeyi amaçlamaktadır. Kullanılan suyun, fabrikalarda olduğu gibi, aynı amaç için kullanılmayan su ya da sulama veya temizlik gibi farklı

amaçlarla kullanılmadan sonra işlenmiş bir kaynak olarak faydalanılması gerektiğini ifade etmektedir (Morsetto vd., 2022:14670).

5. Adalet ve Yeterlilik İlkesi: Bu yaklaşım, su kaynaklarının dağıtımında toplumsal adaleti göz önünde bulundurarak, toplumun tüm kesimlerinin adil bir şekilde faydalanmasını sağlamayı ve genel yararı maksimize etmeyi hedeflemektedir. Bunun yanında, bireylerin talepleri dikkate alınmadan, topluluk üyeleri arasında adil bir dağılım sağlanması amacı gütmektedir (Yalew vd., 2024: 2).

Pek çok ülke, suya erişim imkânlarını artırmaya ve kaynakları koruma çabalarına yönelik stratejiler geliştirmeye çalışmaktadır. Bu nedenle yönetim, kırsal ve kentsel bölgeler arasındaki erişim farkını kapatmaya katkıda bulunacak kapsamlı stratejilere ihtiyaç duymaktadır. Kırsal bölgelerin su kaynaklarını korumak için gelişmiş yöntemler ve yüzey suyu toplama sistemleri benimsemesi gerekmektedir (Theodory vd., 2024: 80). Ayrıca, tarım sektöründe kullanılan sulama sistemleri suyun yönetiminde ve korunmasında etkili bir rol oynamakta ve toplulukları su kaynaklarının önemi hakkında bilinçlendirerek, ekolojik sistem için taşıdığı riskleri onlara aktarmaktadır. Bu durum, özellikle kent merkezlerine uzak bölgelerde yaşam standartlarını iyileştirirken, gelişmiş sulama sistemleri ve tekniklerinin kullanımı, su kaynaklarının aşırı kullanımını önlemek ve biyolojik çeşitliliği korumak için gelecekteki nesillere bırakılacak önemi artırmaktadır (Ray ve Majumder, 2024: 170).

Su ve atık su kaynaklarının döngüsel stratejileri, su kullanımını azaltmak, suyu arıtmak ve yeniden kullanmak suretiyle su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltmakta, ayrıca su tasarrufu sağlayan cihazların kullanılma imkânını da sunmaktadır (Kakwani ve Kalbar, 2020: 4-5).

2.3.2. Su Kalitesi Yönetimi

Su, Dünya'daki tüm canlılar için hayatın temelidir ve gezegenimizde gaz, katı ve sıvı halde olmak üzere toplam 426.818.183 kilometreküp su bulunmasına rağmen, mevcut su miktarının yalnızca %1'ini kullanabiliyoruz. Bu nedenle, nüfus artışı su kaynaklarının bolluğuna ya da azlığına en büyük katkıyı yapan faktördür; ayrıca artan talep, iklim değişikliği ve doğal arazi kullanımındaki değişiklikler gibi diğer faktörlerle bir araya gelerek su sorunlarını artırmaktadır (Bănađuc vd., 2022: 2). Bu nedenle, su kalitesi yönetiminin amacı, insan ve çevre kullanımı için güvenli ve uygun suyun bolluğunu sağlamaktır; çünkü su, yaşamımızda ve ekosistemde hayati bir rol oynamaktadır. Su kalitesi yönetimi, su kalitesini korumak ve kirlilik nedenlerini daha iyi

anlamak için çeşitli stratejiler ve önlemler içermektedir. Örneğin, su kalitesinin sürekli izlenmesi, su kaynaklarından düzenli örnekler alarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik standartlarla karşılaştırılması yoluyla gerçekleştirilir. Cıva, krom, kurşun ve demir gibi maddeler, insan ve canlılar için hayatı tehdit edebilecek tehlikeli elementlerdir ve ölümcül zehirlenmelere yol açabilir (Priyanka vd., 2024: 3).

Avrupa Birliği'nin su kalitesini koruma çerçevesi, su kaynaklarını kirlilikten korumada kritik bir rol oynamaktadır ve bu yaklaşım, nehirler, göller ve kıyı sularının korunmasında su koruma standartlarına uymanın gerekliliğine dikkat çekmektedir (Graziano vd., 2022: 3). Ayrıca, gönüllü taahhütler, mavi ekonominin sürdürülebilirliği ile ilgili karmaşık sorunları ele almak için bir mekanizma sağlamakta ve uluslararası politikaların uygulanmasını hızlandırmak için etkin aktörleri çevre yönetimi ve uluslararası politikalara dahil etmektedir (Voyer vd., 2021: 1). Su yönetimi hem çevre hem de insan için adil ve hakkaniyete dayalı kararların uygulanmasını gerektiren etkin bir kurum talep etmektedir; bu sadece kararlar almakla kalmayıp, bunları gerçek hayatta uygulamak da gerekmektedir. Bu bağlamda, Amerika Birleşik Devletleri ve Meksika, 1944'te iki ülke arasında imzalanan su koruma anlaşmasının 2017'de güncellenmiş hali olan 323. maddeyi uygulamaya koymuşlardır. Bu madde, su kalitesinin korunmasını modelleme, değerlendirme ve su kıtlığı etkilerine karşı hazırlık ve planlama yoluyla sağlamaktadır (Garrick vd., 2017: 4).

Yönetimin önemi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmadaki merkezi rolünde yatmaktadır; özellikle de suyun Dünya yüzeyindeki önemini vurgulayan altıncı hedef, su kalitesini artırma çabalarıyla, kirleticilerin azalması, tüm sektörlerdeki kullanım verimliliğinin artırılması, su kaynaklarının entegre yönetimi, suyun yeniden işlenmesi ve nihayetinde sürdürülebilir bir ekolojik sistemin korunması yoluyla gerçekleştirilmektedir (Ezbakhe, 2018: 4).

Su yönetiminde uygulanan politikalar, su kaynaklarını koruma ve iklim değişikliğine uyum sağlama konusunda büyük bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, iklimi korumak için yapılan çabalar ve su üzerindeki iklim etkilerini hafifletmek için izlenen yöntemler ne kadar yoğun olursa, su kalitesi ve kıtlığının önlenmesine o kadar çok katkıda bulunur. Uluslararası Su Derneği, su yönetiminde kullanılan yöntemlerin ve politikaların, iklim değişikliğinin ana nedeni olan karbondioksit emisyonlarının %20'sinden sorumlu olduğunu bildirmiştir (Kurniawan vd., 2024: 519). Kalite yönetim sistemi, sürdürülebilirliği güvenli bir şekilde sağlamak için su kaynaklarının ve balıkçılık yönetiminin yönetimi hakkında yönetsel bir çerçeve sunan ekosistem temelli bir yönetim sistemini içermektedir (Sarwar, 2022: 32).

Farklı şekillerdeki kirlilik, yönetimin kirlenmeye neden olan değişiklikler ve eğilimleri göz önünde bulundurmasını gerektiren kritik bir konudur ve halk sağlığı ve çevre için potansiyel riskleri değerlendirmek amacıyla daha bilinçli ve düzenli bir şekilde hareket edilmesi önemlidir. Analiz sonuçlarına dayanarak, bu risklerle başa çıkmak için etkili stratejiler geliştirilmektedir. Ayrıca, kirliliği azaltma konusundaki aktif rolü nedeniyle Kirliliği Önleme Konseyi, suya yönelik riskleri engelleme çabalarında etkili bir unsurdur; sıkı standartların belirlenmesi, yasaların ve yönetmeliklerin oluşturulması ve kurallara uymayanlara yaptırımlar uygulanması gibi görevleri vardır (Naveenkumar, 2024: 70511). Ortak su havzalarına sahip ülkeler arasında meydana gelen çatışmalar, su yönetimi gündemi üzerinde ek bir yük teşkil etmekte olup, bu durum, su ve otorite arasındaki ilişkilerde hidro-politik yöntemlerin yanında, taraflar arasındaki karmaşık sorunları çözmede teknolojik yeniliği de içermektedir (Abdi vd., 2023: 466).

2.3.3. Su Kaynaklarının Korunması ve Rehabilitasyonu

Su kaynakları, tehditlerle karşılaşan ve koruma ve iklim değişikliği nedeniyle meydana gelen derin değişikliklere yanıt vermek için önlemler alma ihtiyacı duyan kırılgan bir ekosistem sistemi olarak görülmektedir (Midlen, 2021: 423). Toplumların gelişimi, su kaynaklarını nasıl yönettikleri ve kullandıkları ile bağlantılıdır; bu nedenle, çevre kalitesini genel olarak korumaya yönelik strateji ve yöntemlerin uygulanması önemlidir. Ardından, su kaynaklarına odaklanmak ve dünyada yaşanan kentleşme ve madencilik süreçlerinden kaynaklanan etkileri azaltmak için çalışmak önemlidir. Bunun yanı sıra, bölgesel planlamanın çevresel hizmetlerle entegrasyonunu sağlamak için bitki örtüsünü koruma stratejilerini geliştirmek ve tarımsal ve kentsel arazi kullanımını düzenlemek gerektiği önemle belirtilmelidir (de-Moura vd., 2024: 2).

Koruma ve rehabilitasyon önlemlerinin kullanılması, su seviyesinin kaybına neden olan su akış hızını önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca, insan kullanımlarından kaynaklanan zararlı tortular (örneğin, tarım gübreleri ve böcek ilaçları), su kaynakları üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu için su kaynaklarının kıyılarında ağaçlandırma (örneğin, hurma ağaçları) yoluyla zararlı kirleticilerin azalmasını sağlamak mümkündür; çünkü ağaçların kökleri kirleticilerin filtrelenmesine yardımcı olur, toprağın stabilizasyonunu sağlar, toprak erozyonunu azaltır ve su kaynakları içindeki biyolojik çeşitliliği korur. Göllerin ve nehirlerin restorasyonu, su seviyesinin artmasına ve doğal nehir akışının geri kazanılmasına katkıda bulunur; ana

nehirle kanalların yeniden bağlantısı, biyolojik çeşitliliğin artmasına ve su kalitesinin belirgin şekilde iyileşmesine yol açar (Barclay vd., 2017: 10).

Ekosistemi destekleyici stratejilere başlarken, bu stratejilerin sosyal ve ekonomik boyutlarla ne kadar uyumlu olduğu üzerinde durulması önemlidir. Ayrıca, sistemin geri kazanılması için hangi tür müdahalelerin yapıldığını belirtmek ve bu müdahalelerin su kaynakları üzerindeki sürekliliği üzerindeki etkisini değerlendirmek önemlidir (Stoffers vd., 2021: 2). Ayrıca, toplumlar arasında ekonomik ve sosyal adalet ilkesini güçlendirmesi gereken politikaların yanı sıra tüm taraflar arasında denge sağlanması da gerekmektedir. Bunun yanı sıra, politikaların dönüştürücü niteliği, eşitlik ve sürdürülebilirlik boşluklarını ele alan adil geçiş entegrasyonu sürecinde önemlidir (Morrissey, 2023: 286). Sulak alan bitkileri, su kaynakları çevresindeki çevre verimliliğini artırmaya yardımcı olur; çünkü bunlar, azot ve fosfor gibi organik kirleticilerin giderilmesinde önemli bir rol oynamaktadırlar ve sağlıklı bir çevrenin korunmasında en verimli bitkilerdir (Xing vd., 2020: 1). Su koruma alanları oluşturarak, deniz canlılarının yaşam alanı çeşitliliğinin ve genetik çeşitliliğinin korunması sağlanabilir ve çeşitli bir ortam oluşturulabilir (Ziegler vd., 2024 :2).

Su kaynaklarının korunmasıyla ilgili olarak, altyapının ve özellikle su teminindeki rolü incelenmelidir; çünkü bu, uygulanan stratejilerin etkinliğini artırmada kritik bir rol oynar. Bu nedenle, periyodik bakım ve düzenlemeler yapılması ve yağmur suyunun toplanmasını hedefleyen bir yaklaşımın benimsenmesi, tarımsal, endüstriyel ve konut ihtiyaçlarının karşılanmasına ve su kaynakları üzerindeki baskının azaltılmasına yardımcı olacaktır (Shaikh ve Birajdar, 2024: 58). Ağır metal birikimi insan sağlığına bitkiler ve su kaynakları üzerinden geçebilen ciddi hastalıkların yayılmasına neden olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, insanların maruz kaldığı hastalıkların yüzde 80'inin su kaynaklarından kaynaklandığını açıklamıştır; bu nedenle, çevresel yaşamı ve ardından insan yaşamını korumak için su analizi düzenli ve sürekli bir şekilde takip edilmelidir (Low vd., 2016: 28216).

Kentleşme ve yapılaşma süreciyle kıyı bölgeleri, dalgalanma nedeniyle kum madenciliğine daha fazla maruz kalmıştır; örneğin Hindistan'daki durum gibi. Bunun sonucu olarak, kıyılarında mineral malzemelerin birikimi ve tortulaşması gözlemlenmiştir. Bu krizi çözmek için Hindistan, bu tortuları kullanmaya ve geri dönüştürmeye karar vermiş ve bu tortulardan kum elde edebilmiş, bu durum global kum ticaretinin yüzde 1.8'ini oluşturmaktadır (Matovu vd., 2024: 4-6). Ayrıca, 2022-2026 dönemi için Yeşil Baş'ın başlattığı ekonomik ve sosyal kalkınma stratejisi, sürdürülebilir bir mavi ekonomi geliştirmeye vurgu yapmaktadır; çünkü bu, ekonomik

büyüme için etkili bir motor olarak değerlendirilmektedir. Strateji, su ürünleri yetiştiriciliği ve balıkçılık sektörlerini güçlendirerek kaynakların tüketimi ile yöntemlerin modernize edilmesi üzerinde durmakta, ulusal kapasitenin artırılması ve yasadışı balıkçılıkla mücadelede de önem vermektedir (Brito vd., 2024: 2).

2.3.4. Sürdürülebilir Su Kullanımı ve Verimlilik

Alternatif kaynakların araştırılması, deniz suyu ve atık su gibi, su kıtlığı ile ilgili zorluklara karşı mücadele etmenin bir yoludur. Deniz suyu tuzdan arındırmak için ters osmoz teknolojisi kullanılır, bu özellikle kıyı bölgelerinde içme suyu sağlamak amacıyla başvurulan bir yöntemdir. Ayrıca atık suyun yeniden işlenmesi için Waste-Ro teknolojisi kullanılmaktadır. Bu yöntemler ve teknikler, sadece yerel su güvenliğini desteklemekle kalmaz, aynı zamanda doğal su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltır ve yer altı su seviyelerini korur (Liu vd., 2021: 8). Sağlıklı bir büyüme ve suyun daha verimli kullanımı, özellikle tarım sektöründe önemlidir. Yapılan bir çalışmada, tarım sektörünün su tüketiminde en fazla paya sahip olduğu, tatlı suyun %70'inin %25'lik tarım arazisini sulamak için kullanıldığı ortaya konmuştur. Bu oran, tüketilen su miktarı ile tarıma uygun alanın karşısında bir sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle, geleneksel yöntemlerin terk edilmesi ve sensör cihazlarının verilerine dayanan akıllı sulama gibi modern yöntemlere yönelmek gerekmektedir (Lakhiar vd., 2024: 2). Su üzerindeki aşırı kullanımın, hayvansal üretim ile tarımsal üretim arasındaki ilişkiye dayandığı düşünülmektedir. Sulamada kaçınılmaz bir yöntem olan sulu tarım, suyun etkin kullanımını ve verimliliğin artırılmasını sağlayan bir yöntemdir (Attri vd., 2022: 52).

Biyolojik uyum verimliliğinin artırılması, su kaynaklarını tehdit eden zararlı canlıların birikimini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca, bu canlıların hastalık taşımaması açısından da düşük emme yüzeylerine sahip malzemelerin kullanılması gerekmektedir. Su kaynaklarındaki canlıların azaltılması için lotus ağacı gibi bitkiler kimyasal ve fiziksel maddeler salgılayarak su içindeki canlıların sayısını azaltmaya yardımcı olabilir. Mercan oyunları gibi su altı canlıları bu tür durumlarda bir kurtarıcı olarak kabul edilmektedir çünkü bu canlılar, diğer canlılar için bir besin kaynağıdır (Bixler ve Bhushan, 2012: 2382). Su kaynaklarının korunmasında, suyun seviyesinin ve kalitesinin sürekli analizi için sensör cihazlarına daha fazla güvenilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, bu cihazların altyapısının geliştirilerek daha esnek hale getirilmesi ve uzun ömürlü pillerle donatılması önemlidir (Anumalla vd., 2005: 1). Su kullanımında verimlilik açısından, kültürel ve geleneksel anlayışların artırılması, bireylerin su kullanımındaki sorumluluklarını değiştirirken, bilimsel farkındalık kampanyalarının da

katkısı vardır. Ayrıca özel sektörün, tarım ve sanayi yöneticilerinin su tasarruf yöntemlerini benimsemesi, yeniden işleme uygulamaları ve su kaynakları ile tarımsal alan kullanımı için mekansal planlama yaklaşımını tercih etmesi teşvik edilmelidir (Santos vd., 2023: 11).

Kuru tarım, su tüketimini azaltma konusunda en uygun çözümü oluşturmakta; toprak ve su koruma tekniklerinin ileri teknolojilerle birleştirilmesi ile paydaşların, yağmurun düşmesi için uygun zaman ve mekanları belirleyerek kuru tarım uygulamalarını geliştirmek amacıyla finansman sağlamalarına katkıda bulunmaktadır (Mello vd., 2023: 15). Ayrıca, iklim dalgalanmalarına bağlı olarak meydana gelen fırtınalar ve petrol üretim alanlarının geliştirilmesi, daha fazla zararlı gaz emisyonuna yol açmaktadır. İlginç bir şekilde, bu durum büyük bir siyasi ilgi görmemektedir; çünkü üretim ve tüketim alanları, komşu yerlerle kıyaslandığında emisyonlardan daha az etkilenmekte. Petrol üretilen bölgeler, devlet için ekonomik kazanç sağlarken, rüzgarlar salınan gazları diğer bölgelere taşımaktadır (Fusco vd., 2022: 3-4). Deniz enerji sektöründe petrol ve gaz, mavi ekonomi politikalarını benimsemeye eğilimli olmaktadır ve bu durum bazı diğer sektörlerle birlikte ekonomik, çevresel ve sosyal göstergelere etki eden faktörlerin izlenmesini sağlamaktadır, amacım ise su sisteminin bozulmasını önlemektir (Tucci vd., 2021: 2).

2.4. Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği

2.4.1. Balıkçılık Teknikleri ve Yöntemleri

Dünya nüfusunun artan şekli, dünya balık stoğu üzerinde baskılar oluşturmuş ve bu da balık kaynaklarının seviyelerinde büyük bir düşüşe neden olmuştur. Balık kaynaklarının %90'ı sömürüldüğü halde, sucul yaşam, iklim değişiklikleri ve insan faaliyetleri nedeniyle biyolojik olarak etkilenmiştir (Gebremedhin vd., 2021: 1-4). Bu nedenle, sucul yaşamın biyolojik faaliyetlerini iyileştirmek için, balıkların hastalıklara karşı direncini artıracak ilaçların üretilmesi amacıyla, biyolojik süreçleri ele almak üzere geniş bir bilgi kütüphanesine sahip bilgisayar tabanlı avcılık sistemlerinin kullanımı önerilmektedir. Bilgisayar tabanlı avcılık sistemleri, belirli bir molekülle etkileşime girebilecek proteinleri belirlemeyi amaçlayan hesaplama yöntemleri olarak tanımlanabilir; böylece balıkların fiziksel yapısını geliştirmeye ve yan etkilerini anlamaya katkıda bulunan ilaçların keşfi sağlanır (Galati vd., 2021: 1-3).

Bilim ve teknolojiye ileriye gidenler, su kaynaklarının bileşenlerini daha yakından tanımayla olanak tanımıştır; bu nedenle, ekonomik büyümeyi desteklemek ve kaynakları

kullanmak için teknikler ve yöntemler geliştirilmiştir. Son zamanlarda, yapay zekâ da balıkların yerlerini tespit etmek, iklim değişikliklerini tahmin etmek ve su hareketlerini belirlemek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bu, elektromanyetik algılayıcılar aracılığıyla, verileri iletmek için radyal dalgalar şeklinde ışın gönderme ve alma prensibine dayanmaktadır (Zhang vd., 2024: 6). Örneğin, SafetyNet Technologies, balıkçılık davranışlarını anlamak ve boyutları ve türleri tanımak yoluyla aşırı avlanma ile mücadele etmek için av tomrası geliştirmiştir. Geliştirilen ağlar, hedef balık türlerini çekme ve istenmeyen türleri uzaklaştırma imkânı sağlayan pisces ışıklarıyla ve ayrıca LED ışıklarla donatılmıştır (Brčić vd., 2023: 5).

Actsel Bro aktif seçim sistemi, gemi mürettebatının balıkları boyut ve türüne göre seçebilmesine olanak tanır ve bu da küçük balıkların ve nesli tükenmekte olan türlerin korunması hedefini destekler; bu süreç, uzaktan kontrol edilen elektromekanik motorlar aracılığıyla ağ açıklıklarının kontrol edilmesiyle gerçekleşir (Rose ve Barbee, 2023: 5). Tüm bu gelişmelere rağmen, zamanla balıkçılık yöntemlerine yönelik elde edilen sonuçlar beklenildiği gibi olmamıştır. Bu da birçok akademisyeni, teknolojik çözümlerin tek başına yeterli olmadığını kabul etmeye yöneltmiştir, özellikle de nesli tükenmekte olan türleri ve küçük balıkları koruma açısından. Yeni sonar cihazlarına sahip gemilerin keşfine kadar, bu cihazlar uydu bağlantısı ile çalışarak balıkçılık faaliyetlerini denetleme ve yasadışı avcılıkla mücadele etmeye yardımcı olmuştur (MacLennan, 2017: 2070).

Eski avcılık yöntemlerinin, insan sağlığı veya çevre sağlığı açısından birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Örneğin, Gamalin20 ve Didimore25 gibi kimyasalların kullanımı ya da zehirli bitkilerin kullanımı suyu kirletmekte ve balıkların, su içinde bulunan toksinler sebebiyle ölmelerine neden olabilmektedir; bu durum insan sağlığında acil tıbbi müdahale gerektiren rahatsızlıklara da yol açabilir. Ayrıca, avcılıkla geçirilen süre, yakalanan balık sayısı ile kıyaslandığında oldukça uzun bir süre alabilmektedir. Yenilikçi yöntemler ise çevre dostu, ekonomik büyüme için iyi bir teşvik ve insan ile çevrenin herhangi bir tehlikeye maruz kalmasını önleyen etkili bir yol olarak değerlendirilmektedir (Olaniyan, 2015: 3). Balıkçılar ve sucul yaşamı sürdürenler, ekosistemlerine bağlılıkları nedeniyle ekolojik sistemin korunmasında sorumluluk taşımalıdır (Kathijotes, 2013: 10).

2.4.2. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Teknikleri

Son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliği büyük bir gelişim gösterdi. Bu, balıklara olan talepteki artış ve dolayısıyla hızlı ve sağlıklı üretimi sağlamak için suya olan

talebin artmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle çalışılması gereken en önemli adımlardan biri, suyun yeniden işlenmesidir; bu da tüketimi azaltma amacını taşımaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan en önemli sistemlerden biri olan su geri dönüşüm sistemleri (ARS), sudaki katı maddeleri temizlemek için çalışmakta ve pH seviyelerini ile suda çözünmüş oksijen miktarını ölçen cihazlarla donatılmaktadır. Ayrıca, balık atıklarını amonyaktan nitratlara dönüştüren nitrojen biyofiltreleri içermektedir (Valdez vd., 2023: 62). Ayrıca, biyolojik işleme için ileri oksidasyon teknolojisi (AOP) ozon ve ultraviyole ışınlar gibi oksitleyici maddelerle birleştirildiğinde kullanılabilir. Bu, organik maddeleri parçalayarak hidroksil (OH) kökleri aracılığıyla analiz etmeye yardımcı olur; bu kökler, mikroorganizmalar gibi zararlı canlıları ortadan kaldırmada oldukça reaktiftir (Ponnusami vd., 2023: 2). Su ürünleri yetiştiriciliği, protein açısından zengin balık etine olan ihtiyaçları karşılayarak gıda güvenliğinin temel taşlarından biridir; bu nedenle, balıkçılığın yönetiminde kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi şarttır, böylece balıkçılığın temel hedefi olan hızlı üretim artışı sağlanabilir.

Balıkların habitatlarını izleme ve analiz etme yöntemlerinin geliştirilmesi ile mümkündür; dolayısıyla, görsel temellere dayalı gazlı test teknolojisi, verilerin esnek ve hassas bir şekilde elde edilmesine olanak tanır ve balıkların doğal büyüme sürecinde aksaklıkları önler (Liu vd., 2023: 1). Su ürünleri yetiştiriciliğinin etkinliği, balıkçılığın yönetiminde izlenen sürdürülebilir sistemlerle ilişkilidir. Üretim sürecinde, balıkların büyüme dönemi göz önünde bulundurulması gereken çevresel faktörler, havuzlardaki suyun sıcaklığı, tuzluluk oranı ve besin seviyeleri yanında, ekonomik faktörler, su ve yem tüketiminin maliyetinin azaltılması ve ilaç masrafları gibi unsurlardır. Bu nedenle (BFT) sistemleri, balıkçılıkta en etkili sistemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Khanjani vd., 2024: 2). Su kalitesinin iyileştirilmesi için en ucuz ve en kolay uygulanabilir teknolojilerden biridir ve su havuzlarındaki hastalık oranlarını azaltmaktadır. Bu, açık sularda hızla büyüyen ve oksijenle reaksiyona girdiğinde amonyak ve nitrit seviyelerini azaltan (antioksidan) bakteri koloni kullanımıyla sağlanır (Minaz vd., 2024: 309)

Mavi ekonomideki iş birliğini güçlendirmek için, Çin, sahil ve deniz arasında sanayi entegrasyonunu artırma ve dayanıklılığı geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu nedenle, karatabanlı teknolojilerle ilgili ürünlerle mavi ürünlerin ekosistemini güçlendirmektedir (Ni ve Chen, 2024: 7-9). Su ürünleri yetiştiriciliği, toplam üretim kapasitesini artırmak ve talep ile arz arasındaki boşluğu kapatmak için etkili bir çözüm sunmaktadır; 2016 yılında dünya genelinde toplam üretim 91 milyon ton balıketi olarak

gerçekleşmiştir. Bir çalışmaya göre, 2030 yılına kadar yaklaşık 128 milyon ton balığa ihtiyaç olacağı öngörülmektedir. Bu durumda, yapay zekâ ile birleşen yenilikler, üretim artışında bir itici güç görevi görmektedir; çünkü hastalıkları, havuzlar arasında yayılmadan önce tahmin etmeye yardımcı olmaktadır (Rather vd., 2024: 2). Ayrıca, tek hücreli alglerin balık yetiştirme havuzlarında yetiştirilmesi, su ortamını iyileştirmeye ve ekonomik maliyetleri azaltarak finansal kazanç oranını artırmaya katkıda bulunmaktadır; çünkü bu, biyoyakıt, boyalar, amino asitler, vitaminler gibi birçok endüstride hammadde olarak değerlendirilen bir madde olarak görülmektedir. Bunun yanı sıra, besin takviyeleri ve su canlılarının bağışıklığını artıran antibiyotiklerin üretiminde de kullanılmaktadır (Lu vd., 2021: 2). Hastalıklar, su ürünleri yetiştiriciliği ekonomisinin başarısı için ciddi tehditlerden biridir; çünkü sucul tarım, zararlı bakteriler ve barınaklar için uygun ortam sağlayan geleneksel yöntemler nedeniyle hastalıkların yayılma riski altındadır. Bu nedenle, riskleri erken bir aşamada izlemek ve tahmin etmek için gelişmiş teknolojilerin kullanılması önem kazanmıştır (Ahmed vd., 2022: 2).

2.4.3. Yetiştiricilik Sistemleri: Açık Su, Kapalı Su ve Akıllı Sistemler

Su akıntı yetiştiriciliği sistemleri, üretimi artırmayı ve su verimliliğini iyileştirmeyi hedefleyen bir dizi yöntemi kapsamaktadır. Ayrıca, sualtı yaşamının yetiştirilmesi ile ilgili yan etkileri azaltmak için kullanılan ileri teknolojilere odaklanılmaktadır. Bu sistemler, besin madde emisyonlarını azaltarak açık sulardaki suyun kalitesinin düşmesini önlemeye yardımcı olan çevre dostu yöntemleri desteklemeye yöneliktir (Lal vd., 2024: 2). Açık su bölgelerinde sucul tarım sistemi, su havzalarının hidrolojik desenleri üzerinde olumsuz bir etki yaparak doğal çevrenin bozulmasına katkıda bulunur ve bu durum su kaynaklarının tüketim için uygun hale gelmesini engeller. Diğer yandan, ARS sistemi, suyun yeniden işlenmesi ve arındırılması yoluyla su kaynaklarının az olduğu bölgelerde yüksek değerli balık yetiştiriciliği yapmayı amaçlar ve bu sayede daha yüksek kaliteyle daha az zarar vererek üretimi artırır (Laine vd., 2024: 3).

Çevresel mühendislik, çevredeki her şeyi kullanarak, çevreye yük olmaktan çıkarıp ekosistemin sürdürülebilirliğine yardımcı olacak bir duruma dönüştürmeye çalışır. Örneğin, balık atıkları ve doğal kaynakları yüksek değerli ürünlere dönüştürmek gibi; geleneksel yetiştirme yöntemlerinin aksine, su kaynakları arasında hastalıkların yayılmasına katkıda bulunur. Ancak teknolojinin ilerlemesi ile atıkların kullanıldığı yöntemler tercih edilmeye başlanmıştır, bu da (IMTA) entegre çok besinli sucul yetiştiricilik sistemlerinin gereksinimi haline gelmiştir (Nissar vd., 2023: 2). Kıyı ve

deniz suları, suyun yüzeyinde güvenli bir şekilde yetiştirme yapılmasını sağlayan alanlar sunar ve hedeflenmeyen balık türleri, örneğin lepistes, tavuk yemleri üretiminde kullanılabilir (Sarker vd., 2018: 186-187).

Dünya, su kıtlığı sorunlarıyla karşı karşıya kalırken, işlenmiş suyun yeniden kullanılması çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla desteklenmektedir. Balıkçılar, kafeslerde sucul yetiştirme yöntemlerini benimsemekte tereddüt ediyor çünkü açık su, iklim değişiklikleri ve diğer çevresel faktörlerden etkileniyor ve bu da üretim seviyelerini etkiliyor. Bu sorunları çözmek adına, verileri düzenli olarak yönetime sağlayan bir ağ üzerinden çalışan sensörler ve kafeslerde yer alan kameralar ile yapay zekâ destekli (ALOT) yönetim sistemini geliştirme çalışmaları yapılmıştır (Chang vd., 2021: 653).

Balıkçılıkta meydana gelen sera gazı emisyonları, iklime olumsuz etkide bulunarak ekonomik verimliliği düşürmektedir. Bu nedenle, tüketim ve ikame uygulamalarını piyasadan çekme ve dağıtım süreçlerini yeniden düzenleme konularına dikkat edilmesi önemlidir (Hossain vd., 2024: 3-4). Bu nedenle, balıkçılığı ve sucul yetiştiriciliği korumayı amaçlayan yöntemler ve stratejiler geliştirmek, sucul yaşamın iklim değişikliğinin dayattığı koşullara uyum sağlamasına yardımcı olmak açısından önemlidir (Queirós vd., 2024: 7-10).

2.4.4. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Teknolojik Yenilikler

Bilimsel ilerleme, insan yaşam kalitesini geliştirme yollarını düşünmeyi beraberinde getiriyor. Tüketim ürünlerinin kalitesinin artırılması yoluyla en iyi seviyeye ulaşılabilir. CRISPR teknolojisi, hedeflenen hayvanın kalitesini artırmak ve üreme sürecini kontrol etme yoluyla üretim oranını artırmaya yardımcı olur; bunu, genetik olarak değiştirilmesi gereken organizmanın DNA'sını uyararak ve yapay tohumlama sürecinde hormonal tedavi kullanarak gerçekleştirir. Bu yaklaşım, su ürünleri yetiştiriciliğinde bir dönüşüm yarattı ve genetiği değiştirilmiş hastalıklara dayanıklı hayvanların üretilmesi ile sonuçlandı (Wang vd., 2024: 274).

Su ürünleri yetiştiriciliği, üretim ve çoğalma süreçlerini engelleyen birçok zorlukla karşı karşıyadır; bu, büyük ölçüde, insan iş gücünün gözlem ve veri analizi sürecindeki görsel algıya dayanmasından kaynaklanmaktadır. Veri doğrulaması, büyük veri miktarı nedeniyle zor bir iş olmaktadır; bu nedenle, ileri teknolojiler çevreye herhangi bir tehlike oluşturmaz, aksine, bilgisayarlı cihazlar kullanarak kesin verilere ulaşımı sağlar ve verileri saklayarak gerektiğinde kolay ve esnek bir şekilde erişim yapılmasını mümkün kılar; bu, otomatik izleme sistemi aracılığıyla gerçekleşir (Ling,

2024: 3). Bilim ve teknolojideki ilerlemeler ile su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili meseleler, mavi ekonominin kıyı topluluklarına, yani mavi topluluklara yeniden yönlendirilmesi gerekliliğini artırmaktadır; bu da toplulukların refah çerçevesini güçlendirmek amacıyla çok boyutlu bir yaklaşım olarak tanımlanır ve su kültürünü inşa etmeye, sosyal ve çevresel faktörleri vurgulamaya, ekonomik büyümeyi teşvik etmeye ve sektörde ve topluluklarda adil ve doğru bir yönetim arayışına dayanır (Campbell vd., 2021: 3). Refah, aynı zamanda mavi ekonominin önemli bir parçasıdır, çünkü doğal çevrenin insanın fiziksel ve zihinsel sağlığı üzerindeki etkisi, bireyin mekâna aidiyet hissini otomatik olarak yansıtmakta ve mavi ekonominin verimliliğini etkilemektedir (Fudge vd., 2023: 65).

Gıda ve yem sanayilerindeki modern yeniliklerden biri, mikroskobik alglerin (SCPs) fotosentez süreci aracılığıyla suyun içindeki karbondioksit ve amonyayı emerek protein haline dönüştürülmesidir. Bunun yanı sıra, suyun yüzeyinde biyolojik yapıyı kırmak ve mikroorganizma hücrelerinin işlevini devre dışı bırakmak için ultrasonik dalgalarla çalışan yeşil strateji (HPE) bulunmaktadır; bu, su ürünleri için önemli bir besin kaynağı olan protein elde etme sürecini hızlandırır. Çünkü bu protein mineral ve protein açısından zengindir ve gıda ürünlerinin üretiminde de kullanılmaktadır, bu da insanın balıklara olan protein kaynağı olarak bağımlılığını azaltmaya yardımcı olur (Aslam vd., 2024: B). Bazı teknolojiler, balıkların kafeslerden çıkışından tüketiciye ulaşmaya kadar olan yolculuklarını belgelerken, ValorMar platformu gibi uygulamalar kullanılmaktadır; bu durum, çiftlikler ile tüketiciler arasındaki güveni artıran bir şeffaflık oluşturmaktadır (Oliveira vd., 2021: 3).

Endüstri 4.0 su ürünleri yetiştiriciliği programları, çiftçilere açık sulardaki su ürünleri yetiştiriciliği koşullarını yoğun ve hassas bir şekilde izleme imkânı sunar; bu, zekâ ile çalışan istasyonlar ile bağlantılı çok duyulu sistemleri sağlayarak denetçilere su ürünleri durumları hakkında devasa miktarda hassas veri temin etmektedir; ayrıca, çevresel faktörlerin su ürünleri üzerindeki etkilerini azaltmak için kafeslerin derin denizlere indirilmesine olanak tanır (Araujo vd., 2022: 25). CRISPR stratejisi, su ürünleri yetiştiriciliği verimliliğini artırma konusunda umut verici bir geleceği temsil eder; çünkü su ürünlerini hızlı bir şekilde melezleştirme yeteneğine sahiptir; bununla birlikte DNA'nın geninde değişiklik, bir geni silme, başka bir gen ekleme ya da dışarıdan bir gen eklemekten de gerçekleşebilir ve bu, bakteriyel DNA genomunu kullanarak hedef hayvanın DNA'sına dahil edilerek bağışıklık seviyesini artırmayı ve fiziksel yapının hastalıklara karşı direnç kazanmasını sağlamaktadır (Roy vd., 2022: 2). Bu nedenle, su ürünleri çiftliklerinin gıda arzına 2030 yılına kadar %65 oranında

katkıda bulunması beklenmektedir. Ayrıca, su ürünleri yetiştiriciliği ile birlikte jestim tarımı gibi alglerin yetiştirilmesi, bu ürünlerden elde edilen değerli ürünlerin yanında bazen bir hazine olarak kabul edilmektedir; çünkü bunlar fosil yakıtlara alternatif, hayvan yemi ve diğer doğal biyoteknoloji uygulamaları için çok sayıda kullanıma sahiptir (Narwal vd., 2024: 2-3).

2.5. Sürdürülebilir Uygulamalar ve İyi Örnekler

2.5.1. Sürdürülebilir Balıkçılık ve Yetiştiricilik Prensipleri

Sürdürülebilirlik, bir grup balığın korunması için avlama boyutları ve yerleri üzerinde yoğunlaşılması gerektiğinde gerçekleşir. Çünkü en fazla tehdit altında olan türler genellikle büyük boyutlara sahip olan ve olgunlaşması yavaş olanlardır. Sadece sürdürülebilirlik standartlarının belirli seviyelerde sürdürülmesi için balık stoklarının korunmasında devam etmenin bir anlamı olmadığı gibi, deniz ekosistemini yeniden inşa etmek için de balıkçılığın yasak alanlarının oluşturulması ve yasadışı avcılığa karşı katı yasaların uygulanması gerekmektedir (Pauly vd., 2002). Sürdürülebilir balıkçılık tesisinde çevresel, sosyal, kurumsal ve ekonomik unsurların rolünü dikkate almak ve deniz ekosisteminin tüm yönlerini entegre edecek araçlar geliştirmek önemlidir. Örneğin, Kanada'nın CFRN sistemi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada dördüncü temel unsur arasında denge sağlamak için adalet ve eşitlik temel alınarak dengeli bir çerçeve sağlamaktadır (Okazaki vd., 2021: 1).

Su kaynakları, temel protein ihtiyaçlarının karşılanmasında ve gıda güvenliğinde büyük bir paya sahiptir. Ancak çevre kirliliği ve hastalıkların yaygınlığı, hayvansal protein kaynaklarına doğrudan bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, nitrafuranlar, sülfamidler ve diğer antibiyotikler gibi zararlı bakterilerin havuzlarda yayılmasını öldüren veya engelleyen yeni bir tedavi teknolojisinin geliştirilmesine çalışılmaktadır. Bu maddeler havuzlara aşılınmakta veya serpilemekte, ayrıca gıda ile karıştırılmaktadır. Böylece, bir yandan sucul organizmaların büyümesi teşvik edilirken, diğer yandan tarım sektöründe gübre olarak artıklar ve atıklar kullanılmaktadır (Okeke vd., 2022: 41-45).

Ayrıca, sucul organizmaların yetiştirilmesi, mavi ekonominin en büyük ekonomik kollarından biri olarak iş fırsatları yaratmaktadır. Dünya genelinde mavi sektörde yaklaşık 260 milyon kişi çalışmakta ve bu, çalışan kadınların sayısının yarısını temsil etmektedir. Ayrıca, kıyı bölgelerinde yaşayan yaklaşık 30 milyon insan, geçimlerini mavi ekonomiye dayandırmaktadır; sucul organizma yetiştiriciliği, küresel deniz ürünleri üretiminin %50'sini temsil etmektedir (Andrews vd., 2021: 2). Balık stokları

hakkında yeterli verinin bulunmaması durumunda, Uluslararası Konsey, potansiyel tehlikelere karşı önlem almak amacıyla yönetim hedeflerini belirlemek için kapsamlı risk kontrol ilkesini uygulamaktadır. Bu, ticaretlerin ortaya konması ve elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırmak için belirsizlik unsurlarının dâhil edilmesine yardımcı olmaktadır. Balıkçılık ve sucul organizma yetiştiriciliği yönetiminde tehlikeli olayları tanımlamak veya önlemek için %5'lik bir sınır kullanılmaktadır (Fischer vd., 2021: 32).

Sürdürülebilir bir mavi ekonomi, su kaynakları yönetimi stratejilerine sürekli finansman sağlanarak elde edilebilir. Bu, geleneksel finansal araçlar (vergi, muafiyetler, mavi tahviller, uluslararası hibe ve zararlı desteklerin yararlı kullanımlara yönlendirilmesi) veya kaynakların açık artırmaları ve sürdürülebilir balıkçılıkla ilgili sertifikalar gibi yenilikçi mekanizmalarla gerçekleştirilebilir; bu da deniz mekansal planlamasında şeffaflık sağlanması ve cinsiyet eşitliğinin iyileştirilmesi amacıyla bir varlık oluşturma teşvikinde bulunmaktadır (Sumaila vd., 2021: 317-319).

2.5.2. Organik ve Ekolojik Yetiştiricilik

Organik ve ekolojik tarım, su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe gıda üretimi ile çevre koruma arasında denge sağlama amacını güden gelişen bir eğilimi temsil etmektedir. Organik su ürünleri yetiştiriciliği, sağlık, ekosistem, adalet ve eşitlik, bakım ve ilgi gibi dört ilkeye dayanan çalışma stratejilerine sahiptir. Organik tarım, çevreye zarar veren kimyasal ve fiziksel maddeleri dışlamayı hedefleyerek çevresel sürdürülebilirliği ve insan ile hayvan sağlığını sağlamayı amaçlamaktadır (Ahmed vd., 2020: 3). Organik tarımın ortaya çıkışı, 1920 ile 1930 yılları arasında Kuzey Avrupa'ya dayanmaktadır. Uluslararası Organik Tarım Hareketi Derneği (IFOAM), organik tarımın çevre ve insan sağlığını koruma prensiplerini desteklemektedir. Ayrıca, organik tarım yönetimi, yerel sistemler ve geleneksel tarım yöntemlerine dayanmakta olup, teknolojik gelişmelerle uyum sağlamaktadır. Organik su ürünleri yetiştiriciliğinde organik yem kullanımı ve genetik değişim yöntemlerinin kullanılmaması gibi belirli özelliklerle öne çıkmaktadır (Gomiero vd., 2011: 96). Bölgedeki ekonomik desteği ve kendi kendine yeterliliği sağlamak için organik tarımın hedeflerine ulaşmak adına ortak yaklaşımı destekleyen bir yönetimin kurulmasına odaklanmak gerekmektedir. Yönetimdeki liderlerin, kurum yapısı ve pazarla ilgili zorluklarla başa çıkmalarına yardımcı olacak stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Etkili taraflar arasındaki anlaşmazlıklar, standartların birleştirilmesi ve otoriteler tarafından gerçek denetim ile sertifikasyonun

verilmesiyle çözülebilir ve bu, ülkede bütünleşik gelişimi teşvik edebilir (Keilbart, 2024: 89).

Su ürünleri yetiştiriciliği, yerel halk için makul fiyatlarla erişilebilen sürdürülebilir ve sağlıklı gıda sağlama kapasitesine sahiptir. Ayrıca, su ürünleri yetiştiriciliğinin gıda güvenliği stratejilerinin ana bileşeni olarak geliştirilmesi, bu sektöre olumlu yansıtacak mekanizmalar ve politikalar gerektirmektedir (Farmery vd., 2020: 32). Organik tarım, belirli standartlara uygun üretim yapmanın ötesine geçerek, su ürünleri yetiştiriciliğini ekosistemle daha bütünleşmiş bir şekilde birleştirmeyi hedefler. Bu sistem, balık yetiştiriciliği, bitki yetiştiriciliği veya hayvan yetiştiriciliği arasında bir bağlantı kurarak, sürdürülebilir gıda üretimi ve bölgedeki kendi kendine yeterlilik için etkili bir model sağlar (Afiya, 2024: 75).

Organik tarımla ilgili bitkiler, yüksek kaliteli gıda kaynağı oluşturarak, su alımını sağlamak üzere mineral ve sıvı maddeleri emen bitkiler aracılığıyla balıkların sağlığını destekler; bu, balık havuzunu bitki havuzuna bağlayan pompalar aracılığıyla döngüsel bir bağlantıyla gerçekleştirilir. Bu sayede, balık atıkları değerli maddelere dönüştürülür ve diğer yandan elde edilen ham maddelerle ekonomik fayda sağlanarak çevresel yük azaltılır (Kishore vd., 2024: 449). Ayrıca, bu sistemlerin bir diğer avantajı, geleneksel sistemlere kıyasla su tüketiminin düşük olmasıdır ki bu da su kaynakları üzerinde büyük bir yük oluşturmaktadır (İbrahim vd., 2023: 2). Su ürünleri yetiştiriciliği ortamında yetiştirilen unsurların fizyolojik standartlarını belirleyerek, yeni besin bileşimlerinin etkinliğini ve performansı üzerindeki etkisini ölçmek mümkündür (Gamboa-Delgado vd., 2022: 3).

2.5.3. Başarılı Sürdürülebilirlik Uygulamaları ve İyi Örnekler

2008 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde çeşitli yaşam alanlarına sahip olan Lime Koruma Alanı kurulmuştur. En önemlisi, yok olma tehdidi altında olan en hassas hayvanlardan biri olan mercan şehridir, bu yüzden koruma alanına Mercan Bahçesi adı verilmiştir. Sorumlu yönetim, deniz yaşam alanlarının haritalarıyla izleme sistemlerini birleştiren katılımcı bir yaklaşım benimsemiştir; bu da deniz tabanına yerleştirilen izleme kameraları ve kameralarla donatılmış uçaklar aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde, önlem almak için gerekli ilk veriler sağlanmıştır ve bu yöntem en etkili yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Renn vd., 2024: 279). Bangladeş'te deniz yosunu yetiştiriciliği, uzun ip ve yüzey ağı teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen etkin bir ekonomik faaliyettir. Ayrıca, kimyasal maddelerin kullanılmaması, kadınların iş

gücüne katılımını artırmıştır; çünkü bu yöntemler kolaydır ve fazla çaba gerektirmemektedir (Chowdhury vd., 2022: 4).

Bangladeş'te deniz yosunları üzerinde 60 gün süren 20 çiftlikte bir çalışma yapılmış ve ilk gün ortalama büyüme %4.58, 60. günde ise büyüme oranı %9.75 kg/m²'ye ulaştığı görülmüştür (Ahmed vd., 2022: 5). İş dünyasında şirketler uzun vadeli başarı elde etmek ve sürdürülebilirlik yöntemleri aracılığıyla topluma ve çevreye olumlu etkiler yaratmak için çaba göstermektedirler (Alkhodary, 2023: 3). IKEA gibi şirketler, tüm atıkların geri dönüştürülmesi konusunda teşvikte bulunmaktadır; bu da çevresel kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak ve sera gazı emisyonlarının çevreye olan etkilerini azaltmak için önemlidir (Mahalakshmi vd., 2024: 263).

Son zamanlarda, dünya su yüzeyleriyle ilgili faaliyetlere giderek daha fazla odaklanmıştır; bu da deniz çevresiyle ilgili sosyal ve çevresel adaletin sağlanamaması konusundaki endişeleri artırmıştır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden bazıları, yoksulluğun ortadan kaldırılması konusundaki politika ilkesine karşıtlık göstermektedir. Bu nedenle, mavi ekonomi sektörüyle ilgili tüm taraflar arasında iş birliği stratejisi, bölgedeki ekonomik büyümeyi hızlandırmak ve yoksulluğu ve açlığı ortadan kaldırmak için en etkili stratejilerden biri olarak kabul edilmektedir (Virdin vd., 2021: 1). Entegre yönetimin yanı sıra, su altı altyapısının inşası ve onarılması sonrası yatırım ve finansa odaklanmak, yatırımcıları çekmenin daha kolay ve ikna edici hale gelmesi için önemlidir; bu da kuruluşların sürdürülebilir kalkınmayı sağlamalarına yardımcı olan yöntemlerin ve teknolojilerin geliştirilmesi amacını taşımaktadır (Sumaila vd., 2021: 2).

Mavi ekonomi projeleriyle ilgili gelirlerin ve maliyetlerin adil dağıtımı yoluyla sağlamakta ve finansmanın belirli alanlara veya alanlara kısıtlanmaması, sosyal ve uluslararası eşitliği sağlamak ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için de önemli olmaktadır (Schutter vd., 2024: 639). Seyşeller, gelişmekte olan ülkelerde ekosistem sistemleriyle ilgili zorlukların ve risklerin üstesinden nasıl gelinebileceği açısından bir örnek teşkil etmektedir. Çünkü yoksulluk ve borç sorununu aşmayı başarmış ve yabancı yatırımcıları çekecek bir plan oluşturmuşlardır. Ayrıca, öncelik olarak uzman çekme, siyasi sorunlarda hoşgörü ve yatırımcıları çekmek için mali teşviklerde bulunmuşlardır. Artık Seyşeller, işlerini kolaylaştırmak için mavi ekonomiye bağımlı olan ülkelere bir halini gelmiştir (Benzaken vd., 2024).

2.5.4. Türkiye'den ve Dünyadan Örnekler

Türkiye, Batı ile Doğuyu birbirine bağlayan benzersiz bir stratejik konuma sahiptir ve coğrafi konumu ona ekonomik gelişimi destekleyen çeşitli doğal kaynaklar

kazandırmaktadır. Bu, ekonomi ve coğrafi çıkarlarını kontrol etme yeteneği ile birlikte mavi ekonomik gelişimi artırmaktadır (Hilali vd., 2024: 100). Türkiye'nin çeşitlilik gösteren ekosistemi, yerli ve yabancı yatırımcılar ile turistlerin ilgisini çekmesini sağlamaktadır. Bu özellikleri, onu büyük ölçüde turistik bir ülke yapmaktadır; ayrıca Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi, akiferler ve Akdeniz gibi denizsel potansiyelleri su ürünleri yetiştiriciliği için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Coğrafi büyüklüğü, yenilenebilir enerji üretiminde de bölgesel çeşitliliği artırma imkânı sunmaktadır (Kocakaya, 2024: 635). Biyolojik çeşitlilik açısından yüksek bir potansiyele sahip olan Türkiye'de; iklim değişikliğine bağlı olarak su kaynaklarında ve gıda temininde yaşanan kısıtlar, sürdürülebilir kalkınma önünde kritik bir engel teşkil etmektedir; yapılan çalışmalar, 2018 yılında Türkiye'nin su ürünleri yetiştiriciliği üretiminin yaklaşık 312 ton gerçekleştirdiğini göstermektedir (Öztopcu, 2025: 103).

Karadeniz, su ürünleri yetiştiriciliğini destekleyen benzersiz hidrolik kriterlere sahiptir ve kapalı havzalar olması sebebiyle, bu bölgede kalkınmayı artırmak için paydaşlar arasında iş birliğinin teşvik edilmesi gerekmektedir. Sürekli gelişmeler ve deniz yüzeyinde oksijen seviyelerini artıracak tekniklerin geliştirilmesi gibi zorluklarla karşılaşmaktadır (Seyhan vd., 2025: 2). Katı atıklar, dünyanın karşılaştığı en büyük sorunlardan biridir ve bununla nasıl başa çıkılacağı başka bir meseledir. Bu nedenle atıkların geri dönüştürülmesi en önemli yöntemlerden biridir. Türk kenti Ordu, atık geri dönüşüm faaliyetlerini desteklemek için sıfır atık yönetim sistemi başlatmıştır (Başköy-Bektaş ve Turan, 2023: 1914). Türkiye, 18.483 gemiden oluşan bir deniz filosuna sahipken, 2020 yılında Türkiye'nin deniz ürünleri üretim toplamı 785.810 ton olarak gerçekleşmiş ve bu üretimin %26'sı ihraç edilmiştir (Soykan vd., 2023: 296). Su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe hızlı bir büyüme yaşanmakta olup, gelişmeler ve güncellenen teknolojiler ile birlikte Tarım ve Orman Bakanlığı'nın merkezi yönetimi altında yürütülmektedir (Güngör ve Taştan, 2025: 92).

Singapur, küçük bir alana sahip olmasına rağmen 2022 yılında ikinci kez dünyanın en iyi limanı unvanını kazanmıştır. Bu unvanı boşuna kazanmadı; yıllar boyunca bölgedeki altyapısını geliştirerek, limanı dünya çapında 600'den fazla limanla bağlantılı hale getirmiştir ve her gün 200'den fazla yük gemisi kabul etmektedir (Ayhan, 2023: 103). Çitagong, Mongla ve Payra limanlarından oluşan üçlü liman otoritesi (CPA), gelişmiş teknik becerilerle desteklenen büyük mali güce sahip olup, başka bir ülkeye destek olabilecek kapasiteye sahiptir (Saha, 2023: 24). Pakistan, büyük miktarda mavi ekonomik kaynaklar ve bölgedeki ekonomik büyümeyi artırma potansiyeline sahipken, bu kaynakları bir araya getirecek teknikler ve stratejilerin geliştirilmesine

ihtiyaç duymaktadır. 2022 yılı itibarıyla, Dünya Bankası'na göre ekonomik toplam 183 milyar dolar olarak gerçekleşmişken, devletin potansiyeli 7.5 milyar Amerikan doları olarak tahmin edilmektedir ve bu durum devletin genel yapısı üzerinde önemli bir yük teşkil etmektedir (Gill ve Iqbal, 2021: 33).

2.5.5. Gümüşhane'deki Mavi Ekonomi

Türkiye, On İkinci Kalkınma Planı çerçevesinde su ürünleri sektörünü stratejik bir alan olarak kabul ederek, bu sektörü tarımsal kalkınmanın ve “Mavi Ekonomi” modelinin merkezine yerleştirmiştir. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile uyumlu olan bu yaklaşım, deniz ve iç su kaynaklarının çevresel dengesini koruyarak ekonomik büyümeyi artırmayı hedeflemektedir. Türkiye'nin geniş kıyı şeridi ve su ürünleri yetiştiriciliğindeki büyüme potansiyeli, hem yerel kaynakların optimize edilmesi hem de 2030 ulusal stratejileri doğrultusunda küresel ticarete rekabetçi ve sürdürülebilir bir eko-sistem oluşturulması açısından kritik bir fırsat sunmaktadır (Saygı, 2024: 188). Türkiye'nin mavi ekonomi stratejilerinde Karadeniz bölgesi, gerek biyolojik çeşitliliği gerekse üretim kapasitesiyle lokomotif bir rol oynamaktadır. Bölgedeki balıkçılık faaliyetleri, son yıllarda sadece avcılıkla sınırlı kalmayıp, açık deniz kafes yetiştiriciliği ve modern akuakültür teknikleriyle çeşitlenmiştir. Bölgedeki su kirliliğiyle mücadeleyi ve ekosistemin korunmasını ekonomik kalkınmanın ayrılmaz bir parçası haline getirmiştir. Karadeniz sahil şeridinde yürütülen bu faaliyetler, bölge halkı için hem istihdam kapısı oluşturmakta hem de Türkiye'nin su ürünleri ihracatında rekabet gücünü artırmaktadır (Massa vd., 2021:184 - 185). Trabzon, Karadeniz'in zengin ekosistemi içerisinde balıkçılığın tarihsel, ekonomik ve kültürel merkezi konumundadır. Bölgede antik çağlardan beri süregelen ticari balıkçılık faaliyetleri, Osmanlı döneminden günümüze kadar kentin kimliğini belirleyen en temel unsurlardan biri olmuştur. Coğrafi kısıtlılıklar nedeniyle halkın yönünü denize çevirmesi, balıkçılığı sadece bir geçim kaynağı olmaktan çıkarıp bir sanat ve yaşam biçimine dönüştürmüştür. Günümüzde Türkiye'nin su ürünleri üretiminde öncü bir rol üstlenen Trabzon, stratejik liman yapısı ve girişimci potansiyeliyle Doğu Karadeniz ekonomisinin lokomotifi olmayı sürdürmektedir. (Aydın, 2025: 18-19).

Deniz kıyısı olmamasına rağmen Gümüşhane ili, sahip olduğu akarsu ağları ve baraj gölleriyle Türkiye'nin iç su mavi ekonomisine önemli bir katkı sunmaktadır. Özellikle Harşit Çayı havzası ve bölgedeki baraj gölleri, alabalık yetiştiriciliği için stratejik birer üretim merkezi haline gelmiştir. İldeki su kaynaklarının verimli kullanımı sayesinde modern tesislerin sayısı hızla artmaktadır. İlin yüksek rakımlı coğrafyasında

yer alan soğuk ve temiz su kaynakları, yetiştirilen balıkların kalitesini ve pazar değerini yükselten en önemli faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır (Aydın, 2014: 178-180). İldeki su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi noktasında bazı yapısal zorluklar mevcuttur. Özellikle Hidroelektrik Santrallerinin (HES) işletme protokollerine bağlı olarak baraj göllerindeki su seviyesinde yaşanan dalgalanmaların, su ürünleri üretim döngüleri üzerinde doğrudan risk oluşturduğu belirtilmektedir (Semiz, vd., 2021:60).

Gümüşhane ekonomisinde tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörü 2011 yılına kadar temel sürükleyici güç olmuş, ancak sonraki süreçte bu potansiyel TR90 bölgesi illeri arasında son sıralara gerilemiştir. İldeki su kaynaklarının ve su ürünleri (akvakültür) potansiyelinin ekonomik değere dönüştürülememesi; yetersiz girişimcilik ruhu, genç nüfusun göçü ve kırsal alanlardaki altyapı eksikliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda, su ürünleri faaliyetlerinin sürdürülebilir bir planlamayla turizm sektörüyle entegre edilmesi ve genç girişimcilerin desteklenmesi, ilin sosyo-ekonomik kalkınması açısından stratejik önem arz etmektedir (Yayla, 2023: 750-752).

Gümüşhane ili, sahip olduğu 743.5 hektarlık baraj ve gölet yüzey alanı ile yer altı ve yer üstü su kaynakları bakımından kültür balıkçılığına oldukça elverişli bir yapı sergilemektedir. İldeki su ürünleri üretimi, 1994 yılında 50 ton iken, 2019 yılında 4754 tona ulaşarak devasa bir ivme kazanmış ve sektörün ekonomik dinamizmini ortaya koymuştur. Bölgedeki düşük sıcaklık değerlerinin balıkların gelişim sürecini uzatması bir kısıt oluşturmalarına rağmen; özellikle Şiran ilçesindeki Tomara Şelalesi gibi debi ve sıcaklık açısından uygun kaynakların kuluçkahane olarak değerlendirilmesi, bölgenin yavru balık ihtiyacını karşılama potansiyeline sahiptir. Karadeniz pazarına yakınlık, yıl boyu gelir elde etme imkânı ve artan tüketici bilinciyle birleşen bu zengin su kaynakları, kültür balıkçılığını Gümüşhane için stratejik ve kârlı bir yatırım alanı haline getirmektedir (Merdan, 2020: 476).

2.6. Ekonomik ve Çevresel Etkiler

2.6.1. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Ekonomik Katkıları

Su Ürünleri yetiştiriciliği, insan sağlığına birçok faydası olduğu için dünya gıda güvenliği kalitesini artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü kan dolaşımını düzenlemeye yardımcı olur, yaşa bağlı bilişsel gerilemeyi yavaşlatır ve daha fazlasını sağlar. İçeriğinde bulunan önemli maddelerden bazıları hayvansal protein, demir, çinko, magnezyum ve D ve B12 vitaminleridir. Bu nedenle, üretimde hızlı bir büyüme

gözlemlenmektedir ve dünya ekonomisi üzerinde olumlu bir etkisi bulunmaktadır. 2030 yılına kadar dünya üretiminin 249 milyon tona ulaşması beklenmektedir; 2050'de ise bu rakamın 62 milyon tona çıkması öngörülmektedir (Komlatsky, 2024: 1-2). Bu sektörün katkıları çeşitli alanlarda kendini göstermektedir. Örneğin, alg olarak bilinen deniz yosunu yetiştiriciliği, ekosistem içerisinde etkili bir rol oynamaktadır. Bu, daha sağlıklı bir çevrede bulunmamızla uyumlu olup, birçok su canlısını koruyan bir habitat oluşturmakta ve fotosentez yoluyla çevresel etkileri azaltmakta, oksijen üretmekte ve karbondioksiti emmekte, ayrıca su kalitesini artırmakta yer almaktadır. Ayrıca, yerel veya küresel ekonomi üzerindeki ekonomik etkileri de önemli olup, 2030 yılına kadar 85.000'den fazla iş imkânı sağlaması beklenmektedir. Avrupa ekonomisinde ise katkısı 9.3 milyon euroya ulaşması öngörülmektedir (Hassan, 2024: 2).

Asya deniz yosunu üretimi yaklaşık 32.4 milyon ton civarındadır, bu da onu kara üretimi ile karşılaştırıldığında en hızlı büyüyen sektörlerden biri haline getirmektedir. Bunu yaparken gübre veya böcek ilacı kullanmaya ihtiyaç duymadığı gibi, doğayı iyileştirme ve zararlı bakteriler ile minerallerden arındırma görevini de üstlenmektedir, bu etkileşimler sayesinde bakterilerle simbiyotik bir ilişki kurmaktadır (Hossain vd., 2021: 1). Örneğin, deniz ürünleri ticareti dünya toplam ihracatının %50'sini oluşturmaktadır. Norveç, somon balığı en büyük ihracatçısıdır ve bu balık, karidesten sonra en yüksek ikinci değere sahiptir. Bu nedenle, üretim ve yenilik süreçlerinde kontrolün artırılması, su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisi üzerinde tedarik zinciri yönetimi açısından olumlu bir etkiye sahip olmakta ve bu, lojistik hizmetlerin esnekliğini artırmaktadır (Straume vd., 2024: 2).

Ürünleri yetiştiriciliği büyük bir şekilde büyümüş ve geniş bir uzlaşa vardır ki, Ürünleri yetiştiriciliği küresel deniz ürünleri ihtiyaçlarını karşılama kapasitesine sahip olup, ekonomiyi destekleme ve sürdürülebilir geçim yollarına katkıda bulunmaktadır (Bjørndal vd., 2024). Deniz ürünleri, dünya genelinde talep gören gıda ürünlerinden biri haline gelmiştir ve özellikle sınırlı sektörlerle sahip ülkelerde iç ekonomik çeşitliliği artırmaktadır. Çünkü Ürünleri yetiştiriciliği üretiminin %80'i gelişen ülkelerde gerçekleşirken, talep Avrupa ülkelerinde yaklaşık %65'i oluşturmaktadır; bu durum, dünya genelinden yatırımcıları, su ürünleri yetiştiriciliği değer zincirinin geliştirilmesi ve desteklenmesi için çekmiştir (Ababouch vd., 2023: 528). Değer zincirleri, endüstriyel organizasyonun bir şekli olarak, üretim süreçlerini ve deniz ürünleri ticaretini kolaylaştırmak için etkinlikleri koordine eden bir küresel ağ işlevi görmektedir. Ayrıca, değer zinciri cinsiyet eşitliğini teşvik etme ve toplumlardaki yoksulluğu azaltma amacı güden standart bir yapı olarak görülmektedir (Bush vd., 2019: 429).

Su Ürünleri yetiştiriciliğinin etkileri, mavi ekonomiyi destekleyen bir ekonomik sektör şeklinde ortaya çıkmaktadır; bu, balık havuzlarında kullanılan yem sanayisini içermekte ve bunlar işlenip dönüştürüldükten sonra Ürünleri yetiştiriciliği alanında kullanılmakta ve havuzların dibindeki tortular, yerel tarımda organik gübre olarak kullanılmaktadır. Bu durum, gelişen toplumlardaki yoksulluğu azaltan istihdam fırsatlarının oluşmasını sağlamaktadır (Bunting vd., 2023: 8).

2.6.2. Çevresel Sürdürülebilirlik ve Etkiler

Büyük sucul yaşam yetiştiriciliğinden elde ettiğimiz faydalara rağmen, çevresel sürdürülebilirlik en büyük karşılaştığımız zorlukları oluşturmaktadır. Mavi sektördeki çevresel etkileri genel olarak ve sucul yaşam yetiştiriciliği sektörünü özel olarak bilmek üzere stratejiler benimsemek zorunludur; bunun amacı, bu etkilerden kaçınmak ve bunları aşarak su kaynaklarının sürdürülebilir büyümesini sağlamaktır (Aanesen vd., 2023: 2). Ekosistem, ekonomik ve sağlık alanında tüm karasal canlılar için doğrudan ve dolaylı faydalar sağlar. Bitki örtüsü, atmosferdeki karbondioksit oranını azaltmaya ve toprağın erozyona karşı korunmasına yardımcı olur; aynı zamanda çevreyi çevresel etkilerden koruyan bir kalkan olarak kabul edilir. Örneğin, su kaynaklarının tekil kullanımı, biyolojik çeşitliliğin bozulmasına ve bölgenin fırtınalara maruz kalmasına neden olurken, sucul yaşam yetiştiriciliğinin genişlemesi mangrov ormanlarının yaklaşık %35'inin kaybolmasına yol açmıştır (Veettil vd., 2023: 2).

İnsan faaliyetleri, doğal çevrenin hidrolojik yapısını da etkilemektedir; insanın yaptığı faaliyetler, örneğin sucul yaşam yetiştiriciliğinde nitrojen gübrelerinin kullanımı, çevrede nitrit, nitrat ve fosfor oranlarının artmasına neden olur. Bu yalnızca hayvan sağlığını değil, aynı zamanda insan sağlığını da etkiler. Örneğin, fosfor kullanımı suyun oksijen oranını azaltırken, nitrit ve nitrat kullanımı insanların kanser ve kan hastalıkları gibi hastalıklara yakalanmasına yol açabilir (Hejazy vd., 2023: 2). Suyun sürdürülebilirliğini sağlamak ve üretkenlik kaybını gidermek amacıyla sucul yaşam yetiştiriciliği sektöründeki büyük hızlanma altında, bazı yenilikçi teknolojilerin etkileri, istenmeyen sonuçlara yol açabilir. Örneğin, hastalıklara karşı sucul canlıların direncini artırmak için kullanılan ARB ve ARGS gibi antibiyotiklerin aşırı kullanımı, insan sağlığı ve çevre için tehdit oluşturan hastalıklara karşı dirençli bakteri türlerinin ortaya çıkmasına neden olabilir (Yuan vd., 2023: 2).

Ayrıca, sucul yaşam iklim değişikliklerinden etkilenmektedir; bu, sıcaklık artışlarından veya düşüşlerinden ya da ekosistem içinde ani değişikliklerin meydana gelmesinden kaynaklanmaktadır. Bu durum, su yüzeylerinin tabanındaki yaşam için

doğrudan bir tehdit teşkil eder. Sucul yaşam ile iklim değişiklikleri arasındaki ilişki, sucul canlıların büyümesinin sıcaklık değişikliklerine bağlı olarak farklılık göstermesinde yatmaktadır (Huang vd., 2021: 2). 2017'de karbondioksit salınımının Norveç için bir tehdit oluşturduğu belirtilmiştir; çünkü sera gazları toplamı saatte 630 bin ton olarak, mavi ekonominin faaliyetlerini gerçekleştirmek için fosil yakıt kullanımı sonucunda oluşmaktadır. Bu oran, çevre ve sucul yaşam üzerinde açık bir tehdit oluşturmaktadır ve iklim üzerinde etkileri olacaktır (Nistad, 2020: 42). Ayrıca, aşırı avlanma birçok türün yok olmasına neden olmuş ve bu durum ekosistem çeşitliliği üzerinde olumsuz bir etki yaratmıştır. Bunun yanında, kirlilik sürdürülebilir mavi ekonominin önünde hala bir engel oluşturmaktadır (Elegbede vd., 2023: 6). Bununla birlikte, şehirleşme, biyolojik çeşitlilik için bir habitat oluşturan doğal alanların %30-90'ını kaybetmektedir; bu da birçok coğrafi doğal özelliğin kaybına neden olmakta, en önemlisi su kaynaklarıdır. Bu durum ekolojik sistemin bozulmasına yol açmakta ve su kaynaklarının korunmasını engellemektedir (Reid, 2023: 2).

2.6.3. Sosyal-Ekonomik Etkiler ve Toplumsal Faydalar

Sosyal ve ekonomik gelişimin etkileri, özellikle kıyı ve kırsal bölgelerde kendini göstermektedir. Bu, bir bölgenin altyapısını iyileştirmeye ve su ürünleri yetiştiriciliğinde doğrudan iş fırsatları sunmaya yardımcı olur ve dolaylı faydalar da bölgedeki diğer topluluklara yansır (Halwart vd., 2003: 47). Ayrıca, yüksek kaliteli protein ve vitaminler ile bazı ilaçların üretiminde kullanılan amino asitler sağlayarak gıda güvenliğinin artırılmasına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Küresel raporlara göre, kişi başına tüketim miktarının 20.5 kg seviyesine ulaşması beklenmektedir (Gul, 2024: 106). Su kaynakları, beslenme ve tedavi ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan amino asitlerin %17'sini karşılamaktadır. Su altından elde edilen proteinler ve omega 3, kolesterol düzenlenmesi ve kan basıncı kontrolü gibi insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip birçok fayda sunmaktadır (Arshad vd., 2022: 2). Mavi ekonomi, dünya genelinde yaklaşık 3 milyar insan için bir geçim kaynağıdır; bu da dünya nüfusunun üçte ikisinin mavi sektörün sağladığı faaliyetlere bağımlı olduğu anlamına gelmektedir (Bhuyan vd., 2022: 2).

Mavi ekonomi sektöründe sosyal adalet sağlamak için, eşitliğin sosyal, politik ve çevresel ilkelerle uyumlu bir temel olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (Croft vd., 2024: 2). Sosyal davranışlar, mavi ekonominin gelişiminde büyük bir rol oynamakta ve toplulukları ekonomik büyümeyi teşvik etmek için iş birliğini ve toplumsal dayanışmayı artırmaya teşvik etmek, bilgiyi paylaşmak gibi yollarla olumlu şekilde katkıda

bulunmaktadır (Rashid vd., 2024: 1070). Ayrıca, gıda üretimi gibi çeşitli alanlarda yenilikçi çözümleri destekleme ve ekosistem koruma stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olan teknolojik gelişmeleri desteklemektedir. Ekonomik büyüme, sosyal standart ile çevresel standart arasındaki ilişkinin sürekliliğine dayanmaktadır; bu ilişkilerin korunması ve geliştirilmesi sağlandığında, tüm taraflar arasında eşitlik ve adalet sağlanabilir (Gephart vd., 2020: 126).

Atık su ve tarımsal su, sucul ekosistemdeki hastalıkların yayılmasına neden olan bakterilerin büyümesi için bir ortam sağladığı için çevresel sürdürülebilirlik için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Rai vd., 2024: 82). Doğal su kaynakları, iklim değişikliği ile başa çıkmada ve kıyı topluluklarında işsizlik oranlarını düşürmede yardımcı olacak yenilenebilir enerji kaynakları olarak düşünülebilir. Ayrıca enerji güvenliğini artırıp, plastik geri dönüşümü gibi sürdürülebilir bir ekonominin itici güçlerinden biri olacak yeni iş fırsatları yaratmaktadır (Amon vd., 2022: 962-923).

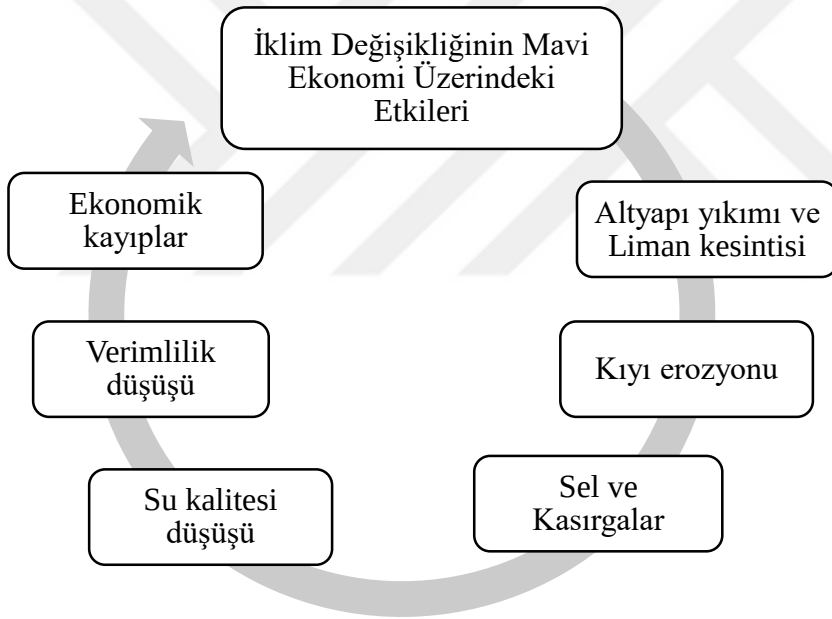
2.7. Çevresel Riskler ve Yönetim Stratejileri

Su Ürünleri yetiştirme teknolojilerinin gelişimi, balık havuzlarında büyümeyi artırmakta ve üretimi artırmaktadır. Ancak doğal ortamda bu teknolojiler başarısız olabilmektedir, özellikle genetik mühendislik tekniği. Örneğin, Norveç'te yapılan bir araştırma, genetik olarak değiştirilmiş balıkların kaçışının biyolojik çeşitliliği etkileyebileceğini göstermiştir. Genetik olarak değiştirilmiş bir somon balığı ile başka bir yerel türün melezlenmesi sonucu ortaya çıkan tür, Atlantik somonunun toplam üretiminde bir düşüşe yol açmıştır (Wacker vd., 2021: 51). Bir çalışma, iklim değişikliğinin ekosistem ve ekonomik sistem için en büyük tehditlerden biri olduğunu ortaya koymuştur, özellikle mevcut çevresel zorluklar altında (Turschwell vd., 2023: 159).

Balıkların büyüme ve üremesinde meydana gelen fizyolojik değişiklikler kaygı kaynağıdır; zorlu şartlar, gürültü kirliliği gibi durumlar su canlılarının fiziksel stres yaşamasına neden olmaktadır. İnsan faaliyetleri, gemi sesleri, su pompaları, sondaj çalışmaları, trafik ve askeri hareketler gibi ses frekansları, su canlıları üzerinde güçlü bir etki yaratabilir. Özellikle üreme döneminde, ses frekanslarının balıkların duyularını doğrudan etkileyebilmesi, hassasiyetlerini sınırlandırabilir ve su canlılarının bu seslere yönelik tepkilerinin bir tehdit kaynağı olabileceği, kaçmalarına veya savaşmaya başlamalarına yol açabileceği düşünülmektedir (de-Jong vd., 2021: 246). Ağır metal içeren kirli Yetiştiricilik sularının yeniden kullanımı ve balık atıkları, tarım sektöründe bitkilerin genetik yapısını koruyarak sürdürülebilir üretimi artırmaya yardımcı

olmaktadır; bu, kimyasal gübre kullanımının sonuçlarına göre daha etkilidir. Ayrıca su maliyetlerini düşürmeye ve tarımsal mahsullerin sulanmasında kullanılmasına yardımcı olmaktadır (Onuorah vd., 2021: 222).

Mavi ekonomi alanında mevcut yönetim, paylaşımlı yönetim anlayışını gerçekleştirmekte yetersiz kalmaktadır; zira çalışmalar, belirli bir hedefe ulaşma ilkesine odaklanırken diğer hedefleri göz ardı etmekte ve ekosistem hizmetlerinin önemine yeterince dikkat etmemektedir. Herkesçe bilinir ki, insan refahı ekosistemle bağlantılıdır; bu iki kavramın birbirinden ayrılması mümkün değildir. Sürdürülebilirliği sağlamak için tüm yönleri ele almak gerekmektedir (Tallis vd., 2010: 340). Bununla birlikte, yönetim bilimleri uzmanları, sosyal bileşenin karar alma süreçlerine dahil edilmemesinin çevresel risklerle başa çıkma ve sürdürülebilirlik sağlamada bir engel oluşturduğunu vurgulamaktadır (Hodgson vd., 2019: 2).



Şekil 4. İklim değişikliğinin mavi ekonomi üzerindeki etkileri (Zhu vd., 2023:2).

Küresel iklim değişikliği, deniz tabanlı ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliğini tehdit eden en önemli dışsal faktörlerden biri haline gelmiştir. Artan deniz seviyeleri, ekstrem hava olayları ve su ekosistemlerindeki bozulmalar; yalnızca çevresel bir sorun değil, aynı zamanda altyapı güvenliğini ve sektörel verimliliği sarsan ekonomik bir kriz niteliğindedir. Mavi ekonomi bileşenlerinin bu değişimler karşısında maruz kaldığı fiziksel ve finansal risklerin temel boyutları Şekil 4'te özetlenmektedir.

Çevre tahribatının genellikle kötü yönetime dayandığı bilinmektedir. Kıyı toplumu ve gelişmekte olan ülkeler, geçim kaynaklarını mavi ekonomiyle ilişkili

faaliyetlerden elde etmektedir; bu nedenle yoksulluk ve çevre arasındaki ilişki karmaşık bir hal almakta ve yoksulluk ile çevresel tahribat sorununu çözmek amacıyla yönetsel stratejilerin oluşturulmasını gerektirmektedir (Chen vd., 2020: 1). Ayrıca, sabit sermaye, muazzam teknolojik ilerleme çağında balıkçılık ve tarım sektörünü olumsuz etkilemektedir ve mavi ekonominin büyüklüğü, sektörün altyapısını iyileştirmek ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek için artan yatırımlara bağlıdır (Bhattacharya ve Dash, 2021:2). Mavi ekonomiyle ilgili faaliyetlerin önemi nedeniyle birçok ülke su kaynaklarını haritalandırmaya ve ölçmeye yönelmektedir; ancak mavi ekonomi kavramları ve politikaları bazı bölgelerde, özellikle Afrika ve Latin Amerika'da, hala yetersizdir. Su kaynakları, sürdürülebilir sosyal ve ekonomik dinamikler açısından temel bir önem taşımaktadır (Santos vd., 2024: 1).

2.8. Politikalar ve Yönetim Stratejileri

2.8.1. Ulusal ve Uluslararası Su Yönetimi Politikaları

Su kaynakları, sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanmasında büyük önem taşımaktadır. Çünkü bu, çevrenin korunmasını güçlendirmek, tüm paydaşlar arasında sosyal adalet sağlamak ve ekosistemi suyla ilgili risklerden, örneğin sel gibi, korumak üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ek olarak, ortak su kaynakları üzerine olan anlaşmazlıkları ele alarak, bu kaynakları tüm ekonomik ve sosyal faaliyetler için karlı projelere dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Bu, çevre açısından sürdürülebilir ve siyasi olarak istikrarlı bir yaklaşım gerektirir (Mishra vd., 2021: 5). Denetim, doğal ortak kaynak olan balık stoklarının takibi açısından kritik bir role sahiptir. Görevliler, yetkililere mavi sektörle ilgili stok seviyeleri ve karşılaşılan ihlaller hakkında veriler sağlamaktadır. Bu, aşırı su kullanımını ve ihlalleri önlemek için gerekli tedbirlerin alınabilmesini sağlamaktadır. Bu, avcılığı suç sayan ve avcılar ve sektörde çalışanları bu kurallara uymaya zorlayan yasalar ve düzenlemeler aracılığıyla gerçekleşmektedir (Garcia, 2024: 2). Avrupa Birliği'nde Su Çerçeve Direktifi (WFD), 2000 yılında Avrupa Komisyonu tarafından oluşturulmuş etkili bir modeldir. Bu direktif, su yönetimi için bütünsel bir çerçeve sunmakta ve su havzalarının yönetimini, bütünsel yönetim ilkeleriyle birleştirerek iyileştirme hedefi taşımaktadır. Böylece su politikalarını ve su kullanımını tüm hükümet organlarıyla, özellikle de tarım ve mekânsal planlama ile ilişkilendirerek kapsamaktadır (Swinkels, 2023: 7).

Mavi ekonomi, kapsayıcı sürdürülebilirlik yaklaşımına yönelik uluslararası ve ulusal hareketle uyum içindedir ve genellikle üçlü veya dörtlü temel çerçeve olarak

adlandırılmaktadır. Bu çerçeve, çevresel, ekonomik ve kültürel boyutları ile kamu ve özel sektör organizasyonlarının kaynakların sürdürülebilir kullanımını ve ekonomik dağılımı teşvik etmeye odaklandığı bir yapı içermektedir (Stephenson ve Hobday, 2024: 2). Yerel bağlamda derin bir bilgilenme, sürdürülebilir yönetim için bir dönüm noktasıdır. Tüm tarafların karar alma süreçlerine katılımıyla, yerel su potansiyelleri ve mavi ekonomi ile ilgili diğer konularda yapılan değerlendirmeler sayesinde sosyal öğrenim ve anlayış sağlanmakta, paydaşlar alınan kararlarla bağlı kalmaya zorlanmaktadır. Bu yaklaşımın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri başlangıçta yavaş olabilir, ancak siyasi çatışmaları önceden tespit etmekte ve sektörde kademeli bir büyümeye olanak sağlamaktadır (Anghileri vd., 2024: 7).

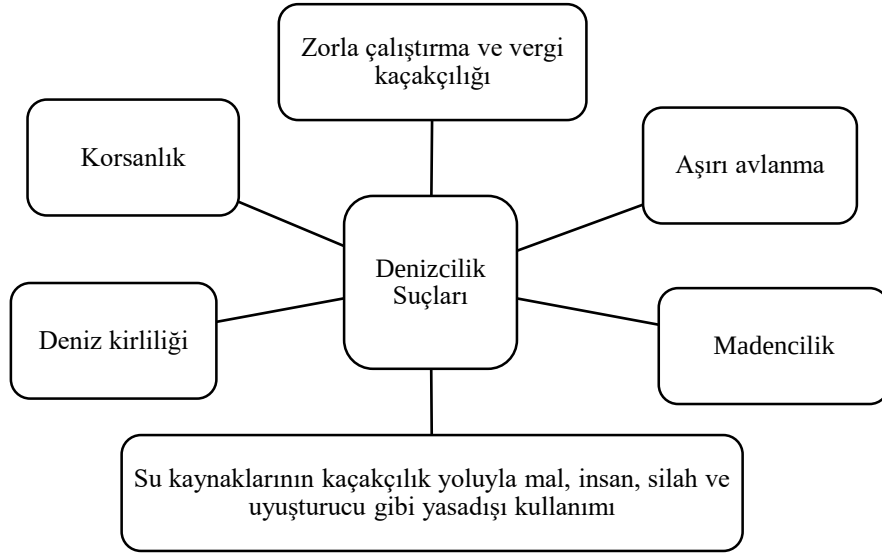
Öne çıkan uluslararası stratejilerden biri, dünyanın mevcut ve gelecekteki nesilleri için refahı sağlamak amacıyla Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında başlatılan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleridir. Bu planın 2030 yılına kadar hayata geçirilmesi öngörülmüş, ancak gerçek durum beklenildiği gibi olmamıştır. Plan, 17 kalkınma hedefine odaklanmakta, özellikle bu hedeflerden altıncısı temiz su ve on dördüncüsü su altı yaşamını koruma üzerine yoğunlaşmaktadır. Ayrıca yoksulluğun sona ermesi ve bireylerin yaşam standartlarının yükseltilmesini hedefleyen birinci, ikinci ve üçüncü hedeflerle sürdürülebilir büyüme sağlanması beklenmektedir (Tsani vd., 2020: 571).

Diğer su kaynaklarına kıyasla, su istisnai bir kaynak olarak siyasi ve idari sınırları aşma eğilimindedir; bu nedenle, gelecekte su kıtlığının daha fazla çatışmaya yol açacağı ve özellikle ortak su sınırları olan ülkeler arasında daha fazla anlaşmazlıklara neden olacağı öngörülmektedir. Bu durum, ülkelerin aralarındaki iş birliğini kabul etmelerini gerektirmektedir; bu da ortak egemenliği sağlamak amacıyla katılımcı anlaşmaların yapılmasını gerektirmektedir (Chikozho, 2012: 156). Ayrıca, büyük jeopolitik ilgi yanında, limanların ve deniz askeri üslerinin inşası, bu tür gelişmelerin uluslararası güvenlik menfaatlerini ilgilendiren yeni bir katman oluşturmasını sağlamaktadır. Bu da ülkeler arasında korsanlıkla mücadele ve deniz güvenliğini sağlama çabalarının genişlemesine katkıda bulunmaktadır (Krampe vd., 2020: 9). Siyasi mobilizasyon, ticaret kalkınma anlaşmalarının olumlu sonuçlarını belirlemede bir politik değişkendir ve bu yaklaşım, arazi ve çevresel kaynakların işbirlikçi yönetimini içermektedir. Bu nedenle, yerel nüfusun liderlik ettiği stratejiler gerekmede, sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilir sonuçlar elde edilmesi sağlanmaktadır (Lyons vd., 2023: 3)

2.8.2. Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği için Yasal Çerçeve

Birleşmiş Milletler 1982 yılında, su kaynaklarının kullanımını düzenlemek amacıyla UNCLOS (Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi) anlaşmasını yayımladı. Bu anlaşma, çevrenin kirletici yönlerine odaklanarak, 207. maddesinde, küresel çevrenin kirletici unsurlardan korunmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu nedenle, çevresel tehditlerin ulusal ya da bölgesel değil, küresel düzeyde önemli olduğu belirtilmiştir. Plastik malzemelerden kaynaklanan kirlilik, deniz çevresine yönelik en son tehditler arasında yer almaktadır (Guggisberg, 2024: 2). 2023 yılında ise, Birleşmiş Milletler üyesi ülkeler tarafından BBNJ (Deniz Biyolojik Çeşitliliği Anlaşması) ile anlaşma güçlendirilmiştir. Bu anlaşma, su güvenliği ile ilgili olarak Birleşmiş Milletler çerçevesinde yapılan üçüncü anlaşmadır. Bu anlaşma, su kaynaklarının adil ve eşit bir şekilde paylaşımını ve su yaşamını korumak için gerekli tedbirlerin alınmasını öngörmektedir. Ayrıca, çevre değerlendirme süreçleri, küresel verimlilik ve yenilik düzeyinin artırılması da hedeflenmektedir. Bu anlaşma, tüm paydaşlar arasında entegre bir yönetim için LOSC anlaşması ile birlikte bir yanıt olarak ortaya çıkmıştır (Pedrozo, 2024: 135). 2016 yılında, 79 ülkenin katılımıyla Liman Devletleri Anlaşması benimsenmiş ve su kaynaklarının istismarını engellemeyi amaçlamıştır. Ancak bazı ülkelerin anlaşmaya yanıt verme süresi daha yavaş kalmıştır.

Anlaşma su kaynaklarını koruma konusundaki asgari standartları sağlama çabası ile birlikte sürdürülebilirliğin sağlanmasında engel teşkil etmektedir. 2022 yılında Birleşmiş Milletler, deniz suçlarıyla mücadele amacıyla Dünya Ticaret Örgütü ile balıkçılık konusundaki anlaşmayı yenilemiştir, ancak bu anlaşma hala yürürlüğe girmemiştir (Lothian, 2024: 3). 2006 yılında Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından oluşturulan Deniz Hakları Sözleşmesi, deniz hukukunda bir dönüm noktasıdır. Bu sözleşme, gemilerden kaynaklanan kirliliği önlemeyi ve gemi üzerindeki çalışma koşullarına dair sağlık standartlarını korumayı amaçlamaktadır; ayrıca deniz yaşamının sağlığını gözetmektedir (Khan vd., 2024). Deniz alanları, küresel ticaretin can damarı olmasının yanı sıra, denetim zorlukları nedeniyle çeşitli yasadışı faaliyetlere ve güvenlik risklerine de açık hale gelmektedir. Denizcilik suçları; ekonomik kayıplara yol açan vergi kaçakçılığından, ekosistemi tahrip eden aşırı avlanmaya ve sınır aşan organize suçlara kadar geniş bir suç yelpazesini barındırmaktadır. Mavi ekonominin güvenliğini ve hukuksal düzenini tehdit eden temel yasadışı faaliyetler ile su kaynaklarının istismarına yönelik suç unsurları Şekil 5'te sınıflandırılmıştır.



Şekil 5. Denizcilik suçları (Bueger ve Edmunds, 2020:5).

Yeterli derinlikte olmadığı belirlenen politikalar ve mevzuatlar, mavi ekonomi ile ilgili adalet ve eşitlik sağlama stratejileri ve yöntemlerinin gelişiminde bir engel teşkil etmektedir. Özellikle kıyı bölgeleri, her ülkenin ekonomik kalkınmasının merkezi olarak değerlendirilmektedir (Voyer vd., 2020: 2). Türkiye, deniz faaliyetlerine ve çevre koruma standartlarına büyük önem vermektedir; bu, 1994 yılında Karadeniz'i Koruma Anlaşması ve 1996 yılında biyolojik çeşitliliği koruma anlaşması gibi çok sayıda anlaşmadaki katılımları ile gösterilmektedir. Türkiye, daha önceki uluslararası anlaşmaların hiçbirine imza atmamış olmasına rağmen, 1984 yılında yaban hayatı ve habitatların korunmasına yönelik Bern Sözleşmesi'ni imzalayarak uluslararası su kaynaklarını koruma konusundaki taahhüdünü göstermiştir (Ünal ve Göncüoğlu, 2012: 26).

Uluslararası anlaşmaların başarısı veya başarısızlığı, aktif tarafların sözleşme maddelerini gerçekleştirme çabalarına bağlıdır. Su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında yerel paydaşlar ve toplum bireyleri üzerinde baskı kurmak başarılı sonuçlar verebilir. Montreal Protokolü, sürdürülebilirliği teşvik etme noktasında ideal bir uluslararası anlaşma olarak öne çıkmaktadır. Bu anlaşma, ozon tabakasını UV ışınlarından koruma işlevi görürken, çevre sistemlerini korumanın yanı sıra sosyal adalet, özellikle de ekonomik adalet sağlama gerekliliğini de ortaya koymaktadır. Çevresel sistemler ile insan faktörü arasında adalet sağlama çabasını, teşvik ve caydırma ilkesi ile temel almaktadır (Tessnow-von ve Billon, 2019: 95). Hukuki çerçeve ve kota yönetim sistemi, birlikte mevzuat ve düzenlemeler, mavi ekonomi ilkelerine dair küresel vizyon ile çelişen kısıtlamalar oluşturmakta; hükümetin

eşitlik sağlama konusundaki rolünün eksikliği, merkezi stratejiler, bölünme ve metalaştırma gibi engeller, su ürünleri yetiştiriciliği yönetiminde verimlilik ve etkinlik sağlama konusunda kritik bir engel oluşturmaktadır (Rout vd., 2024: 3-4).

2.8.3. Yönetim Stratejileri ve Planlama

Mavi ekonomi ve ekosistem, çevresel zorlukların üstesinden gelmek ve küresel sürdürülebilirliği sağlamak için haritanın çizilmesine yardımcı olan birçok ekonomik etkileşim sunmaktadır. Bu süreçte, mavi ekonominin temel motivasyonları göz önünde bulundurulmalıdır: toplumların bilinç düzeylerini artırmak için mavi ekonomi hakkında tanıtım yöntemleri. Su kaynaklarının birçok çatışma ve sorun barındırdığı herkes tarafından bilinmektedir, bu yüzden sürdürülebilir bir ekosistem sağlanmadan önce çatışmaların çözülmesi gerekmektedir. Bunu yaptıktan sonra, çevreyi ve onun toplumlar üzerindeki etkilerini daha doğru bir şekilde anlamak için bir alan açılacaktır (Lee vd., 2021: 2). Çin, su ürünleri üretiminde en fazla ülke konumundadır ve 2015 yılında, su kaynaklarının ve çevrenin korunması ilkesini siyasi bir yönelim olarak benimsemiştir. Çevrenin korunması ile sosyal ve ekonomik rolü güçlendirmek arasında bir denge sağlamak amacıyla, 2016 yılında On üçüncü Beş Yıllık Planı başlatarak entegre yönetimin rolünü arttırmayı, su kalitesini iyileştirmeyi ve çevresel verimliliği artırmayı hedeflemiştir. Ayrıca, sucul canlı yetiştiriciliği yönetiminde teknik geliştirmelere odaklanarak toplumsal ve çevresel eşitlik ve adaleti sağlama konusunda adımlar atmıştır (Su vd., 2020).

Dünyanın 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Planı, ekosistem ve su kaynaklarını koruma amacıyla, bilim ve teknoloji bilgilerini entegre etmeyi hedeflemektedir. Örneğin, nükleer manyetik rezonans stratejisi, yöneticilerin sosyal ve çevresel etkileşimleri keşfetmelerini sağlamakta ve riskleri belirlemeye, kentsel gelişimi düzenlemeye, çevreyi korumaya ve kıyı yönetiminde ulusal katılımı artırmaya yardımcı olacak bir şekilde katılımcı bir yaklaşım geliştirmektedir (Tuda vd., 2023: 43).

Ada devletleri ve kıyı bölgeleri, iklim değişikliklerine karşı uygulanan kötü yönetim ve planlama nedeniyle birçok etkileyici duruma maruz kalmaktadır. Ayrıca, coğrafi olarak marjinalleşen bu bölgeler, nüfuzlarını azaltan jeopolitik bir dışlama ile karşı karşıyadır (Saddington, 2023). Yönetim, etkili bir yönetim yönetişimi sağlamak için destekleyen birçok yöntemi içermektedir: entegre yönetim yaklaşımı, deniz alanı planlama yaklaşımı, katılımcı yönetim yaklaşımı ve önleyici yaklaşım. Bu yöntemler, sürdürülebilir mavi ekonomi ile ilgili hedeflere ulaşmak için doğru ve bilinçli kararlar

verilmesine yardımcı olmada yönetsel dinamiklerin güçlendirilmesine katkıda bulunmaktadır (Stephenson vd., 2021: 2).

Türkiye, 7200 kilometrelik kıyılarını yani devlet sınırlarının %73'ünü geliştirmiştir. 2007 yılında, Ulusal Kıyı Alanlarının Entegre Yönetim Stratejisini geliştirerek, kıyı erozyonu gibi çevresel zorluklarla başa çıkma amacı gütmüştür. Çeşitli organlar arasında koordinasyonu artırmayı hedeflemiş ve bazı bölgeleri, restorasyona ve iyileştirmeye yönelik teşvikler olarak muaf tutmuştur (Ünsal, 2021: 293). Dünyanın %40'ının kıyı bölgelerinde yaşadığı göz önüne alındığında, mavi ekonomi sürdürülebilir bir ekonomik devrim teşkil etmekte ve ekosistem ile sosyal ve ekonomik yönetimi geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu, çevresel ve insani etkilere karşı sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile uyumlu katılımcı fikirlerin uygulanması yoluyla sağlanmaktadır ve deniz kapasitesinin ve teknolojisinin gelişimi ile desteklenmektedir (Schweinberg ve Raspotnik, 2024: 1). Hiyerarşi stratejisi aracılığıyla, mavi ekonominin kaynaklarının potansiyel benzerlikleri tersine çevrilebilir ve farklı teknolojik seviyelerde, çok uluslu bağlantılar perspektifinden ekonomik büyüme süreci ve küresel rekabet ilişkileri tasavvur edilebilir (Du ve Ni, 2023: 2).

2.8.4. Katılımcı Yönetim ve Paydaş Katılımı

Mavi ekonominin dikkate alınması gereken yönlerinden biri, toplulukların mavi ekonomi sektörüne ilişkin sanayi faaliyetlerine kabul veya ret durumunu tanımlayan sosyal lisans kavramıdır. Bu yaklaşımın amacı, sosyal çatışmaları önlemek ve mavi ekonomi konusunda kültürel farkındalığı artırmaktır (Voyer ve Leeuwen, 2019: 105). Bu, toplulukları ve çıkar sahiplerini bilgilendirilmiş karar verme sürecine dâhil ederek, ekosistem üzerindeki insan aktivitelerinin sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunmak için yapılmaktadır. Bu hedefe ulaşmak, hükümetler, özel sektör, sivil toplum ve akademisyenler de dahil olmak üzere tüm tarafların artırılmış çabaları gerektirmektedir; bu nedenle kapsamlı ve entegre bir yaklaşım benimsemek, su kaynakları için sürdürülebilir ve müreffeh bir gelecek sağlamak adına önemlidir (Bebiano vd., 2021: 41). Birçok ülke, deniz bilimlerinde yenilikleri teşvik etmek ve ülkeler arasında iş birliği ve bilgi alışverişini güçlendirmek için ortak araştırma merkezleri kurma yoluyla sosyal rolü artırmayı hedeflemektedir (Polejack ve Coelho, 2021: 2). Teknoloji, hükümet ve akademisyenler arasındaki etkileşimin sonucuna üçlü iş birliği denir; bu, bu üç taraf arasındaki etkileşimi teşvik ederek bilgi ve yenilik üretiminde teknolojinin teşvik edilmesi için nasıl bir araya geldiğini tanımlar (Kontovas vd., 2022: 4).

Ayrıca pek çok yönetim, su kaynaklarının korunmasına yönelik bölgesel girişimlerde topluluk üyelerinin etkili katılımını artırmayı hedeflemektedir. Bu, mavi ekonominin geliştirilmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması amacıyla, deniz çevresini koruma konusundaki bölgesel eylem planları aracılığıyla bilimsel bir yaklaşım benimsemek suretiyle gerçekleşmektedir. Bununla birlikte, su kaynaklarının çıktılarını ve elde edilmesi gereken ekonomik getirileri belirlemek için zamansal ve mekânsal tahsis çalışmaları yapılmaktadır (Ehler, 2021: 21). 2005 yılında Kolombiya'da su kaynaklarını korumak için danışma komiteleri oluşturulmuş ve 2011'de yaklaşım yenilenmiştir; bu yaklaşım, karar alma sürecine tüm yerel paydaşları dahil etmeyi esas almıştır ve kıyı bölgelerinin yönetiminde koordinasyon sağlamaya yönelik çabalar yoğunlaştırılmıştır; bu sayede mekansal planlama süreçlerinin geliştirilmesi ve ortak faydaların en üst düzeye çıkarılması hedeflenmiştir (McGee vd., 2022: 3). Çıkar sahiplerinin, hükümetlerin, özel sektörün ve eğitimin katılımı, ortak hedeflere ulaşmak için kamu ve özel sektör arasındaki diyalogun güçlendirilmesinde son derece önemlidir; bu, deniz alanlarında yatırımları ve finansmanı teşvik eder, yoksulluğu ortadan kaldırmak ve sürdürülebilir bir ekonomi sağlamak amacıyla finansal teşvikler ve kolaylıklar sunar (Zaucha ve Kreiner, 2021: 3).

Çıkar sahiplerinin katılımı, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirmek için gerekli önlemleri ve yasaları oluşturmak adına yardımcı olan bilimsel bilgi ve verilerin sağlanmasında da etkin bir rol oynamaktadır; bu da tüm tarafların iş birliği içinde hareket etmesi ve çatışma olmadan çalışabilmelerine katkıda bulunmaktadır (Winther vd., 2020: 1454). Balıkçıların çevresel bilgi ve finansal kredi ile ilgili karar alma süreçlerine dahil edilmesi, çevre dostu yöntemler benimsemeleri konusunda balıkçılar üzerinde olumlu etki yaratmaktadır; balıkçıları balıkçılık topluluklarına katılmaya teşvik etmek, onların öğrenmelerini ve yöntemlerini çevresel sürdürülebilirlik kriterlerine uygun olarak değiştirmelerini sağlamaktadır (Yulisti vd., 2024: 6). Adaletin sürdürülebilir üretim ve tüketimi destekleyen temel bir ilke olarak entegre edilmesi bağlamında, Elizabeth Warren 2020 seçim kampanyasında, Yeni Mavi adlı bir kampanya başlatmıştır; bu kampanya iklim etkilerine karşı uyumu güçlendirmeyi ve refahı ve sosyal eşitliği teşvik etmeyi hedeflemektedir (Axon ve Collier, 2023: 2). Katılımcı planlama, bölgedeki zorluklara yanıt vermek ve çıkar sahipleri arasındaki çatışmaları çözmek için izinlerin ve yasaların sıkı bir şekilde denetlenmesi ve ortak çevresel etkilerin değerlendirilmesi yoluyla gerçekleşmektedir; deniz demokrasisi, karar alma sürecine katılma hakkı ve kamu testlerine ve hükümet süreçlerine katılma hakkı ile

tanımlanan bir adalet biçimidir ve bu, sosyal performansın etkisini yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır (Anbleyth-Evans vd., 2024: 8-9).

2.9. Gelecek Perspektifleri ve Yenilikçi Yaklaşımlar

2.9.1. Gelecek İçin Sürdürülebilir İç Su Yönetimi

Artan şehirleşme ve dünya genelindeki hızlı nüfus artışı nedeniyle su kaynakları üzerindeki baskıların artmasıyla birlikte, zaman zaman bu artışın yıllık %8'e kadar ulaşan mantıksız oranlara çıkması ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan iklim değişiklikleri nedeniyle, uzun vadeli entegre yönetim stratejisinin uygulanmasına acil bir ihtiyaç bulunmaktadır (Koop vd., 2022: 2). Güvenli suya erişim hakkı her bireyin hakkıdır ve içme suyu maddi olarak edinilebilir; ancak, makul fiyatlarla sağlanması gerekmektedir. İnsanların suya erişim hakkı 2015 yılında tanınmıştır. Su, yalnızca sağlık için değil, aynı zamanda yoksulluğun azaltılması, insan haklarının korunması ve ekosistemlerin korunması için de gereklidir. Bu nedenle, devletler uluslararası iş birliğini sağlamak ve gelecekteki su kaynaklarını koruma adına ortak çalışmalar yürütmek zorundadır. Ayrıca, kullanılan suyun yeniden işlenmesi, insani kullanımlara uygun hale getirilmesi gerekir; bunun yerine sadece tatlı suyun çıkarılmasına odaklanılmamalıdır (Mirumachi vd., 2021: 4). Birçok ülke, dünyada meydana gelen iklim değişiklikleri ve çeşitli insan faaliyetleri doğrultusunda sürdürülebilir kalkınma hedefleri çerçevesini yeniden şekillendirmiştir. Bu, suyu enerji ve gıda güvenliği ile birleştiren yeni bir yaklaşım geliştirilmesi yoluyla, bu üç alanın birbirleriyle daha iyi ilişkiler kurmasına olanak tanımaktadır. Üç alan arasındaki ilişkilerin anlaşılması, gelişimin daha etkin bir şekilde sürdürülmesi ve gelecekteki zorlukların üstesinden gelmek için daha sürdürülebilir çözümlerin bulunmasını sağlamakta yardımcı olacaktır (Verma vd., 2024: 3). Mevcut su kaynaklarını korumak ve gelecekte sürdürülebilir bir ekonomik model uygulamak için, doğrudan pratik önlemler almak, cezaları uygulamak ve su kullanımları için adil bir fiyatlandırma sistemi oluşturmak gerekmektedir. Bu tür önlemler, aşırı tüketimi caydırıcı bir faktör olarak değerlendirilmekte ve insan davranışı üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Su fiyatlandırması, su talep ve arz esnekliğini kontrol etmek için etkili bir araç olarak görülmektedir. Bu yaklaşım, suya yönelik ücretlerin belirlenmesi sırasında toplumun her bireyinin ekonomik ve sosyal boyutlarını da dikkate almaktadır (Arasteh ve Farjami, 2021: 2).

Ekosistem yönetimi ve tatlı su yönetimiyle ilgili karmaşık zorluklar ve sınırlamalarla karşılaşılrken, sistematik ve mekânsal iyileştirme, yönetim

problemlerinin önceliklerini şeffaf ve bilinçli bir şekilde belirleyen bir yaklaşım sunmaktadır. Bu durumdan kaynaklanan su kaynakları yönetim planları, çok amaçlı alanların sorunlarını ele alarak verimli fırsatlardan faydalanmak için en uygun çözümleri sağlamaktadır; bu da biyolojik çeşitliliği korumak ve gelecekteki çatışmaları önlemek için önemlidir (Erős vd., 2023: 6). Bengston ve birçok kişi, çevresel sorunları ele almak için çok yönlü paydaş bakış açılarını birleştirerek, mavi ekonominin sürdürülebilir geleceği için öngörü çalışmaları yapmanın önemini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, geleceğe yönelik alternatifler keşfetmek amacıyla katılımcı bir süreç içermektedir (Pace vd., 2023: 3). Çok taraflı iş birliği ve iletişimi güçlendirmek amacıyla, başarılı bir yönetim yaklaşımı için ekosistemin yeniden sağlanması gerekmektedir; çünkü çevresel bozulma aşamasına ulaşılmıştır. Bu nedenle, su kıtlığı ve çevresel riskleri tehdit eden ilk tehlikeleri kontrol altına almak için, riskleri azaltmaya ve tehditleri tahmin etmeye yönelik çabalara odaklanılmalıdır. Ayrıca, suyun korunmasını teşvik eden politikaların yeniden yapılandırılması ve kaybolan türlerin doğaya geri kazandırılması, biyolojik çeşitliliğin korunması ve su kalitesinin artırılması için önemlidir (Cooke vd., 2022: 5).

2.9.2. İklim Değişikliği ve Adaptasyon Stratejileri

İklim değişikliğine uyum stratejileri, tehditlerle daha etkili ve kurnaz bir şekilde başa çıkma zorunluluğunun yanı sıra, toplulukların tehlikelere karşı dirençli olma yeteneklerini artırmaya yardımcı olan önemli bir unsurdur. Uyuma stratejileri, iklim değişikliğinin etkilerini, onunla uyumu ve iklimsel göçü entegre ederek yeniden yerleşim amaçlayan kentsel planlamaya öncelik vermeyi sağlamaktadır. Bu, su kaynaklarının esnekliğini artırmak ve yeşil ile mavi yönetimi güçlendirmek amacıyla yapılmalıdır. Böylece mavi ekonominin sürdürülebilirliği sağlanmış olur. Raporlar, iklim değişikliğinin su üzerindeki baskıyı artıracak ve deniz seviyesinin yükselebileceğini, bunun da sahil bölgeleri ve limanlar için tehdit oluşturduğunu göstermektedir (Shiiba vd., 2023: 2-5). Ekonomik faaliyetlerin çeşitliliği, iklimle hassas sektörlere olan bağımlılığı azaltmaya katkıda bulunmaktadır; bu da daha esnek aktivitelere yönelmek, hukuki çerçeveyi ele almak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için engelleme ve hafifletme stratejileri kullanmakla mümkündür (Dekens vd., 2022: 2). Doğaya dayalı çözümleri desteklemek için, kıyı ekosistemlerini rehabilite etmek gibi en iyi yolları uygulama gerekliliği vardır; mangrov ağaçları ve mercan resifleri gibi ağaçlarla kıyı bölgelerini ağaçlandırmak, toplulukları toprak erozyonundan ve deniz seviyesi yükselmesi sonucu meydana gelebilecek sel baskınlarından korumak için

önemlidir. Ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliğini sağlamak için daha verimli stratejiler geliştirmek ve bölge için öz yeterlilik sağlamak amacıyla doğal koruma alanları ve turizmi destekleyen eğlence alanları gibi yöntemler uygulanmalıdır. Uyuma stratejisi, entegre yönetimde olduğu gibi ekonomik büyümeyi teşvik eden iç içe geçmiş mekanizmalardır (Doelle ve Puthucherril, 2023: 2-3).

Dünya nüfusunun artması, su ürünleri yetiştiriciliği alanında yenilik yapma gereksinimini de beraberinde getirmektedir; bu, nüfus artışının yol açtığı protein eksikliğini telafi etmeye yardımcı olur. Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya protein arzının %20'sini karşılamakta, biyoteknoloji ve mekansal planlama stratejileri ile mevcut çevresel koşullarla canlı organizmaları birleştirerek daha fazla üretim sağlamak mümkündür (Thompson vd., 2024: 1). Hava durumu değişikliklerini ve çevresel riskleri tahmin etme stratejisi, belirsizlik ve doğrulukla birlikte ortaya çıkmaktadır; sağlanan verilerin kesin olarak meydana gelip gelmeyeceğini belirlemek için, geçmişte meydana gelen çevresel değişikliklerle gelecekteki çevresel değişimlerin yanıt verme düzeylerini etkili bir şekilde bağlamak önemlidir. Gerçekliğe yakın veriler elde etmek için istatistiksel modellere başvurmak ve geçmişteki verileri değerlendirmek, gerekli tedbirlerin alınmasını ve uyum sağlama veya değişiklikleri aşma potansiyelinin keşfedilmesini sağlar (Schoeman vd., 2023: 7).

Deniz bitkileri, bataklıklar, mera otları ve mangrov ağaçları, iklimsel faktörlerden ve insani faaliyetlerden en çok etken olan unsurlar arasında yer almakta ve iklim değişikliği ile çevresel olumsuz etkilerin artmasında büyük rol oynamaktadır. Bu nedenle, yönetim tarafından yayımlanan zararlı gaz emisyonlarının sınırlandırılmasının önemine dair kararların küçümsenmemesi gerekir (Trégarot vd., 2024: 2). İklim değişiklikleri bazı türler için yıkıcı ve saldırgan olabilir; bu, iklim değişikliği ile insan baskıları arasındaki etkileşimin gücüne bağlıdır ve bu etkileşim, hava yığınlarındaki sera gazlarının oranını artırarak, gezegenin doğal döngüsünde değişiklikler meydana getirmektedir (örneğin, sıcaklık yükselmesi veya düşmesi, pH seviyesinin düşmesi gibi). Bu yüzden, insan faaliyetlerinin neden olduğu etkileşimlerin önemini göz önünde bulundurmak ve bunun çevresel değişikliklere karşı direncin başarılı bir şekilde yönetimindeki kritik rolünü anlamak önemlidir (Wernberg vd., 2024: 249).

2.9.3. Yenilikçi Teknolojiler ve Akıllı Sistemler

Dünyanın su kirliliğinden, artan nüfus veya dalgalı hava koşulları nedeniyle çektiği zorlu zamanların gölgesinde, uzaktan algılama tekniklerinin ilerlemesi ile su seviyeleri ve deniz yaşamını izlemek daha verimli hale geldi. Teknolojik ilerleme,

çevresel risklerin azaltılmasına ve daha hızlı tespitine katkı sağlıyor. Bu nedenle, muazzam ilerlemelerle birlikte, denizlerin ve okyanusların haritalanması için robotlar ve otonom araçların kullanımı, ekosistemle ilgili verileri toplamak ve yönetimi biyolojik verilerle bilgilendirmek amacıyla büyük önem taşıyor. Özellikle deniz tabanlarının anlaşılmasını artırmada katkı sağlıyor. Otonom kontrol araçları (AUV'ler) bu bağlamda önemli bir rol oynamaktadır (Sharma vd., 2023: 2). Robotlar ayrıca su kaynakları tabanındaki altyapının bakımında da kullanılmakta, özellikle su altındaki boru hatları ve iletişim kablolarının bakımında görev almakta (Eleftherakis ve Vicen-Bueno, 2020: 3). Sera gazı emisyonlarının sıcaklık değişikliklerinde oynadığı kritik rol nedeniyle okyanuslar ve denizler, enerji üretimine katkıda bulunan gelgit olayları gibi çeşitli su olaylarına maruz kalmaktadır. Bu olaylar, suyun hareketini enerjiye dönüştüren türbinler kullanılarak yenilenebilir enerji üretimi için değerlendiriliyor. Ayrıca, ısı değişim esasına dayanan cihazlar kullanılarak suyun sıcaklık farklarından enerji elde ediliyor; bu cihazlarda sıvı, yüksek sıcaklıkta gaz haline geçerek, ardından soğuk suya maruz kaldığında tekrar sıvı haline dönüşüyor ve bu süreçle enerji üretiliyor (Herrera vd., 2023: 3).

Teknolojik gelişmeler, çevre dostu ürünlerin geliştirilmesi için karasal ve deniz kaynaklarından biyolojik malzemeler kullanarak sürdürülebilirlik ilkesini destekleyen hayati bir araçtır. Gelişmiş altyapı stratejileri, ekonomik büyüme ile daralma arasında bir köprü işlevi görmektedir (Usluer, 2024: 52). Denizcilik inovasyonu, ekonomik büyüme ile ekosistem gelişimi arasında dengeyi sağlamada yardımcı olabilir ve bu, üretim yöntemlerinin iyileştirilmesi, mavi ekonomiye yönelik endüstriyel teşviklerin artırılması ve temiz enerji kullanımının balıkçılık ve taşımacılıkta değerlendirilmesi ile mümkün olabilir (Jin ve Jiang, 2024: 2). Ayrıca, yapay zekâ algoritmaları kullanılarak fosil enerji tüketiminin verimliliği artırılabilir ve arızalar oluşmadan önce tahmin edilebilir. Otonom ve yapay zekâ tabanlı gemiler, çevresel koruma ve deniz taşımacılığında güvenliği artıran, sağladıkları algılama cihazlarıyla büyük bir rol oynamaktadır. Ayrıca, sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik katı politika gerekliliklerine uyum sağlamaktadır (Sarantopoulos, 2024: 28).

Artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri, yapay zekâ ile bağlantılı olarak turizm sektöründe, turistlerin izlenmesi ve çevre dostu uygulamaların teşvik edilmesi için etkili bir rol oynamaktadır. Ayrıca, müşteri ve hizmet sağlayıcı arasında güvenin artırılması ve turist davranışlarının izlenmesi yoluyla enerji ve atık tüketiminin yönetimine dair verilerin düzenli bir şekilde sağlanması, altyapının iyileştirilmesi, turizmin çekiciliğinin artırılması ve ziyaretçilere eşsiz deneyimler

sunulması noktasında katkı sağlamaktadır (Rane vd., 2023: 2). Su kaynakları izleme sistemi (COLOS), sürdürülebilir ekonomik büyüme için politika geliştirme ve yenilikçilik alanında önemli bir rol oynamaktadır ve su koşulları, çevresel ve dinamik biyolojik durumlarla ilgili bilgilerin toplanmasını sağlayan izleme ağlarıdır (Wenhai vd., 2019: 6).

2.9.4. Mavi Ekonomi İçin Gelecek Stratejileri ve Vizyonlar

Mavi ekonomi vizyonunun gelecekteki başarısı, sadece kaynak yönetimiyle değil, aynı zamanda bu süreci yönetecek stratejik bakış açısının evrimiyle de yakından ilgilidir. Bu bağlamda; Mavi Okyanus stratejisi, pazar odaklı bir modelden insan ve organizasyon odaklı bir yapıya dönüşmüştür. Yeniden Yapılandırmacı Görüş temelinde şekillenen bu yaklaşım; başarının sırrını teknoloji veya sermayeden ziyade, çalışanların motivasyonu ve kurumsal çeviklik gibi iç kaynaklarda arar. Bu süreçte insan unsuru, stratejinin merkezine konularak kalıcı bir büyüme hedeflenir. Dolayısıyla, iç su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için geliştirilecek gelecek stratejileri, bu bütünsel ve insan odaklı yaklaşımı merkeze almalıdır (Yuan, vd., 2020:1-2).

Yeşil teknolojiler ve yeniliklerin teşvik edilmesi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesine ve çevre dostu yeniliklerin teşvik edilmesine yönelik en önemli gelecekteki stratejilerden biridir (Guo vd., 2020: 1). Sürdürülebilir bir mavi ekonomiye ulaşmak için, mevcut yaklaşımları aşmak amacıyla dairesel ekonomiyi ele almak gerekmektedir. Mavi ekonomi kavramıyla karşılaştığımızda, geri dönüşüm fikri akla gelir; bu nedenle, dairesel ekonomi stratejisi, deniz ekipmanlarının geri dönüşüm kavramlarını ve deniz atıklarının ham madde olarak kullanılmasını teşvik etmeye odaklanmaktadır. Ayrıca, çevrenin korunması ve lojistik hizmetlere esnek bir yaklaşım sağlamak amacıyla teknoloji programlarının rolünü artırma gerekliliği vurgulanmaktadır (Okumus vd., 2023: 1). Çevresel kriz ve biyolojik çeşitlilik koşullarının ağırlaşması bağlamında, bazı ülkeler, sürdürülebilir finansmanı sağlamak amacıyla borç alma politikalarına yönelmektedir. Mavi ekonomiyi desteklemek için finansman sağlama yollarından biri olarak mavi tahviller, Seyşeller'in bu uygulamaya 2018 yılında başlamasıyla birlikte öncü olduğu ve deniz ekosistem hizmetleri için ödeme prensibi üzerine inşa edilmiş yenilikçi bir araç olarak kabul edilmektedir (Kılıç, 2024: 1). Mavi tahviller, mavi ekonomi projelerini desteklemek amacıyla fon toplamak için hükümetler, kalkınma bankaları ve diğer uluslararası kuruluşlar tarafından ihraç edilen bir araçtır. Tahvil tasarımlarında, sosyal adalet ve eşitlik sağlamak amacıyla toplu projelere odaklanmak önemlidir, bireysel projeler yerine (Thompson, 2022: 7). Ayrıca, finansal

mekanizmalar, ekonomik potansiyeli serbest bırakmak için temel bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Örneğin, çevrenin korunması için sürdürülebilir yatırım fonları oluşturmak, biyoçeşitliliğin korunması adına çıkarları olanların bu yöntemleri benimsemelerini teşvik etmektedir. Bu fonlar, uzun vadeli finansman stratejileri ile öne çıkmaktadır (Nham ve Ha, 2023: 4-5).

Hızlı teknolojik değişimler bağlamında, insan sermayesinin geliştirilmesi, ekonomik büyümeyi desteklemek için yönetim stratejisinin önemli bir parçası haline gelmektedir. Gelecek vizyonu, eğitim müfredatlarını güncelleme ve su kaynakları konusundaki girişimciliği teşvik etme üzerine odaklanmaktadır (Akpomi ve Ikpesu, 2023: 138). Ayrıca, doğal sermaye da ekosistem hizmetlerini sağlama noktasında etkili bir rol oynamakta ve mavi ekonominin temelini oluşturmaktadır. Mavi ekonomi, geri dönüşüm ve ekosistem dinamiklerinden kaynaklanan yenilenebilir enerji unsurlarından doğrudan fayda sağlamaktadır (Konar ve Ding, 2023: 681).

Kapsayıcı bir yönetim sağlanması ve karmaşık dinamiklerin çözülmesi, insanlarla çevresel kaynaklar arasındaki ilişkinin anlaşılmasını gerektirmektedir. Bu ilişki, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak için kritik önem taşımaktadır ve bu da taraflar arasında düzenli bir iş birliği düzenlemesine yardımcı olmaktadır (Brodie-Rudolph vd., 2020:2). Sürdürülebilir bir mavi ekonomiyi sağlamak amacıyla, bazı ülkeler, deniz yaşamı yönetimi sürecine başlarken odaklanılması gereken beş temel unsuru kabul etmiştir: doğal koruma alanlarını balıkçılık için kullanmak, zararlı gaz emisyonlarının nedenlerinden kaçınmak, deniz ekosistemlerini yeniden kazandırmak, turizmi desteklemek ve tüm paydaşları dahil etmek ile her değerli unsura fayda sağlamak (Lubchenco vd., 2020:31-32). Sürdürülebilirliğin sağlanması, ekonomik getiriler ile çevresel tüketim arasında bir denge sağlamayı gerektirmekte ve bu bağlamda, geleceğe yönelik ortak ve şeffaf stratejilere dayanarak, su yaşamlarının korunması için kolektif faydalar ve fırsatlar sunmaktadır (Santos, 2024:1).

İnsanların refahını artırarak ve adaleti gözeterek ekosistem hizmetlerinin kapsamı dikkate alınarak, üye ülkeler arasında yönetimsel bir yaklaşım ve planlama çerçevesinin belirlenmesi mümkündür ve bu, iş birliği ile su yaşamı yetiştiriciliği stratejilerinin bir araya gelmesini teşvik etmektedir (Brugère vd., 2020:494). Stratejilerin yönetim sisteminin daha iyi bir mavi ekonomi için sürdürülebilir çerçevelere ihtiyacı vardır. Ayrıca, yönetimin sorumlu ve şeffaf ticari uygulamalar sergileyebilmesi adına yolsuzluk ve vergi kaçakçılığı sorunlarına da eğilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra, yönetim, bilgilerin paylaşımı ve deneyim kazanımı ile bir araya gelen uygun gelişmeler ve yenilikler sağlamak amacıyla ekosistem ve sosyal sistemleri içermelidir. Ayrıca, mavi

ekonominin önemine dair farkındalığı artırma çabalarında bulunmalıdır (Laktuka, vd., 2023;2).



3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Gümüşhane ilindeki su ürünleri yetiştiriciliği ve sürdürülebilir iç su yönetimi stratejilerini değerlendirmek için AHP ve VIKOR yöntemlerine dayalı bütünleşik bir yol izlenmiştir. Araştırma süreci, birbirini takip eden üç temel aşamada yürütülmüştür: İlk olarak, konuya ilişkin temel kriterler belirlenmiş; ardından bu kriterlerin önem dereceleri AHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Son aşamada ise, elde edilen veriler ışığında yönetim alternatifleri VIKOR yöntemiyle sıralanarak en uygun stratejiler belirlenmiştir. Bu hibrit yaklaşımı, hem uzman görüşlerini hem de sistemin nesnel gerekliliklerini dikkate alarak daha dengeli ve güvenilir bir analiz yapılmasını sağlamıştır.

3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Doğu Karadeniz (TR90) Bölgesi; kıyı turizmi, su ürünleri yetiştiriciliği ve avcılığı, su ürünleri işleme sanayi, gemi inşa faaliyetleri ile deniz ulaştırma ve liman hizmetleri gibi mavi ekonomi bileşenleri açısından önemli bir gelişme kapasitesine sahiptir. Özellikle su ürünleri yetiştiriciliği ve balıkçılık faaliyetleri, Türkiye genelinde rekabet gücü ve büyüme potansiyeli yüksek alanlar arasında yer almaktadır. Nitekim 2019-2023 döneminde su ürünleri sektörü, üretim ve ihracat performansındaki artış sayesinde Bölge'nin en hızlı büyüyen sektörü olmuştur.

Bu süreçte su ürünleri ihracatı yaklaşık 33 milyon ABD dolarından 178 milyon ABD dolarına yükselmiş. Böylece Türkiye'nin toplam su ürünleri ihracatının (1.7 milyar ABD doları) yaklaşık %10.5'i Bölge tarafından gerçekleştirilmiştir. Yetiştiricilik faaliyetleri açısından değerlendirildiğinde ise 2018-2022 yılları arasında üretim miktarında yaklaşık %115 oranında artış kaydedilmiş ve toplam üretim 32.328 tona ulaşmıştır. Bu miktar, Türkiye genelindeki 514.805 ton yetiştiricilik üretiminin yaklaşık %6.3'ünü oluşturmaktadır.

Bölge'de yetiştirilen su ürünlerinin 10.746 tonu iç sularda, 21.582 tonu ise deniz ortamında üretilmektedir. Tür bazında üretim incelendiğinde en fazla yetiştirilen türlerin gökkuşağı alabalığı, Karadeniz alabalığı ve levrek olduğu görülmektedir. İl düzeyinde bakıldığında en yüksek yetiştiricilik üretimi Trabzon'da gerçekleşmiş ve 2022 yılında 13.256 tonluk üretim kaydedilmiştir. Trabzon'u 7.057 ton ile Artvin, 6.154 ton ile Ordu, 3.073 ton ile Rize, 2.658 ton ile Gümüşhane ve 170 ton ile Giresun takip etmektedir (DOKA, 2024: 18-19).

Doğu Karadeniz Bölgesi’nde su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetleri, mavi ekonomi yaklaşımı çerçevesinde değerlendirildiğinde bölgesel kalkınma açısından stratejik bir sektör niteliği taşımaktadır. Mavi ekonomi, deniz ve iç su kaynaklarının sürdürülebilir biçimde kullanılması yoluyla ekonomik büyüme, istihdam ve ihracat kapasitesinin artırılmasını hedefleyen bir kalkınma modelidir. Bu bağlamda Gümüşhane ilinde baraj rezervuarlarında gerçekleştirilen gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği, yalnızca birincil üretim faaliyeti değil; çok aşamalı bir değer zinciri yapısının başlangıç halkasını oluşturmaktadır.

Üretim sürecinde yaklaşık 250 gram canlı ağırlığa ulaşan alabalıkların Karadeniz kıyısındaki deniz kafeslerine transfer edilerek ortalama 3 kilogram ağırlığa kadar büyütülmesi, iç su ve deniz yetiştiriciliğinin entegre biçimde kurgulandığını göstermektedir. Bu üretim modeli, bölgesel kaynakların aşamalı ve mekânsal olarak optimize edilmesini sağlayarak katma değer artırılmasına katkı sunmaktadır. Deniz ortamında büyütülen ve “Türk somonu” olarak pazarlanan ürün, markalaşma ve ürün farklılaştırması yoluyla uluslararası pazarda rekabet avantajı elde etmektedir. Bu durum, klasik hammadde üretiminden farklı olarak işlenmiş ve katma değeri artırılmış bir ürün yapısına geçişi ifade etmektedir.

Yaklaşık 3.000 tonluk yıllık üretim hacmi ve çok sayıda ülkeye gerçekleştirilen ihracat faaliyetleri, sektörün ihracat odaklı büyüme modeliyle uyumlu olduğunu göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Çin, Şili, Birleşik Arap Emirlikleri ve Vietnam gibi pazarlara yapılan dış satım, bölgenin küresel değer zincirlerine entegre olduğunu ortaya koymaktadır. İhracata yapılan bu ekonomik katkı, su ürünleri sektörünün yalnızca tarımsal üretim boyutunda değil, dış ticaret ve döviz kazandırıcı faaliyetler kapsamında da önemli bir rol üstlendiğini göstermektedir. Bu çerçevede Türk somonu üretimi, yerel kaynakların uluslararası piyasalara entegre edilmesi yoluyla bölgesel gelir artışı sağlayan bir kalkınma aracı olarak değerlendirilebilir.

Kamu teşvik mekanizmaları da sektörel büyümenin önemli belirleyicileri arasında yer almaktadır. Kilogram başına sağlanan devlet destekleri, üretim maliyetlerini azaltarak yatırım ve kapasite artışını teşvik etmektedir. Torul ve Kürtün barajlarında faaliyet gösteren üretim tesislerinin sayısının artması, kamu politikalarının sektörel genişleme üzerindeki etkisini göstermektedir. Bununla birlikte, mevcut baraj alanlarında yeni kafes kurulumu için uygun alanların sınırlı hale gelmesi, kapasite yönetimi ve sürdürülebilirlik konularını gündeme getirmektedir. Artan talep karşısında üretim

alanlarının fiziksel sınırlarına ulaşılması, gelecekte mekânsal planlama, çevresel taşıma kapasitesi analizi ve sürdürülebilir üretim politikalarının önemini artırmaktadır.

Sonuç olarak, Gümüşhane merkezli Türk Somonu üretim modeli; mavi ekonomi yaklaşımı, entegre değer zinciri yapısı ve ihracat temelli büyüme stratejisi çerçevesinde değerlendirildiğinde, bölgesel kalkınma açısından yüksek potansiyele sahip bir sektör örneği sunmaktadır. Ancak sektörün uzun vadeli sürdürülebilirliği için çevresel kapasite yönetimi, alan planlaması ve destek politikalarının bütüncül bir strateji ile ele alınması gerekmektedir (URL – 1, 2021).

Günümüzde toplumlar; doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi, çevresel kirliliğin yayılması ve hızlı nüfus artışının yarattığı sosyo-ekonomik baskılarla karşı karşıyadır. Bu durum, “Mavi Ekonomi” ilkeleri çerçevesinde, ekonomik kalkınma ile ekolojik dengenin korunması arasında rasyonel bir uyum sağlayan yenilikçi çözümlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çalışma, Gümüşhane ilindeki su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün mevcut potansiyelini analiz ederek, bölgeye özgü en uygun sürdürülebilir üretim tekniklerini ve yönetim stratejilerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Sektörel kararların çok boyutlu yapısı nedeniyle, araştırmada Çok Kriterli Karar Verme temelli iki aşamalı bütünleşik bir model benimsenmiştir. Bu modelde kullanılan yöntemlerin tercih gerekçeleri aşağıda sunulmuştur:

Analitik Hiyerarşi Süreci karar verme sürecindeki kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Karar vericilerin ve uzmanların kişisel yargılarını, ikili karşılaştırmalar yoluyla matematiksel ve sistematik bir yapıya dönüştürebilmesi nedeniyle bu yöntem tercih edilmiştir. Bu sayede, uzman görüşlerinin tutarlılığı denetlenerek daha güvenilir bir hiyerarşik yapı oluşturulmuştur.

VIKOR Yöntemi belirlenen kriterler ışığında, alternatif sürdürülebilir teknikler olan geleneksel balıkçılık ve yetiştiricilik yöntemleri, yarı entansif (orta yoğunluklu) yöntemleri ve entansif (yüksek teknoloji) yöntemleri sıralanmasında kullanılmıştır. Özellikle ekonomik verimlilik, çevrenin korunması ve toplumsal fayda gibi birbirleriyle çelişen ölçütlerin bulunduğu durumlarda, tüm taraflar için en makul “uzlaşık çözüm” sunma yeteneği nedeniyle bu yöntem seçilmiştir.

Araştırmanın temel odağı; belirlenen alternatiflerin çevresel sürdürülebilirlik, sosyal sorumluluk ve kurumsal yönetim ölçütlerine göre değerlendirilmesidir. Bu bütünleşik yaklaşım, Gümüşhane’de su ürünleri sektörünün geleceği için bilimsel verilere dayalı stratejik bir yol haritası sunarak; ekonomik büyüme, çevrenin korunması ve yerel yaşam kalitesinin artırılması arasındaki dengeyi desteklemeyi hedeflemektedir.

3.2. Araştırmanın Modeli

Araştırma tasarımı, mavi ekonomi ilkelerinin uygulanmasını etkileyen faktörleri belirlemek ve yerel bağlamı anlamak için Gümüşhane bölgesindeki bir durum çalışmasına dayanmaktadır. Ayrıca, mevcut uygulamalar ve yaygın eğilimler hakkında verilerin toplanması amacıyla su ürünleri yetiştiriciliği sektöründeki firmalar, politika yapıcılar ve akademisyenler üzerine bir saha araştırması yapılmıştır. Kriterlerin AHP ile önceliklendirilmesinin ardından önerilen alternatiflerin değerlendirilmesi ve sınıflandırılması için VIKOR yöntemi uygulanmıştır.

Bu çalışmada kurgulanan karar hiyerarşisi; rasyonel, şeffaf ve bilimsel bir temele dayandırılmıştır. Modelin temelini oluşturan beş ana kriter (çevresel, kaynak kullanımı, ekonomik, sosyal ve yönetim kriteri), Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve “Mavi Ekonomi” prensipleri doğrultusunda, sektörün çok boyutlu doğasını temsil edecek şekilde belirlenmiştir (FAO, 2020). Hiyerarşinin ikinci seviyesini oluşturan 26 alt kriter ise küresel sürdürülebilirlik rehberlerinden süzülerek modele dahil edilmiştir. Bu kapsamda; çevresel boyutta iklim değişikliğini hafifletme, ekonomik boyutta GSYH büyümesi, sosyal boyutta cinsiyet eşitliği ve yönetim boyutunda gıda güvenliği gibi stratejik göstergeler ön plana çıkmaktadır. Söz konusu alt kriterlerin bilimsel geçerliliği, alanın öncü literatür çalışmaları ve uluslararası raporlarla kanıtlanmaktadır (Nguyen vd., 2024; Boyd vd., 2020). Değerlendirmeye alınan alternatif üretim teknikleri ise Gümüşhane ilinin coğrafi kısıtları ve su kaynaklarının potansiyelini yansıtan resmi veriler ışığında, literatürde karasal bölgeler için önerilen modern modeller baz alınarak tespit edilmiştir. Böylece modelin, hem evrensel standartlarla uyumlu hem de bölge gerçekleriyle örtüşen sonuçlar üretmesi sağlanmıştır.

Bu bütünsel yaklaşım, çeşitli verilerin toplanmasını ve analizini garanti etmekte, böylece sonuçların doğruluğunu ve önerilerin etkinliğini artırmakta ve mavi ekonominin yerel düzeyde uygulanmasındaki zorluklar ve fırsatlar hakkında derin bir anlayış sunmaktadır.

3.3. Verilerin Toplanması

Bu çalışma kapsamında, su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün mevcut dinamiklerini analiz etmek amacıyla AHP ve VIKOR yöntemine temel oluşturacak nicel verilerin toplanması hedeflenmiştir. Çalışma verileri bu alanda çalışmaları bulunan akademisyenler (3 akademisyen) , Gümüşhane ilinde balıkçılık alanında belli hacimsel büyüklükteki işletmelerin yöneticilerine (6 yönetici) ve tarım il müdürlüğü

uzmanlarından (2 uzman) toplanmıştır. Elde edilen bulgular doğrudan genellenemez olmakla birlikte politika önerileri açısından yön gösterici niteliktedir.

3.4. Kullanılan Karar Verme Yöntemleri

3.4.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)

Hiyerarşik Analiz Süreci (AHP), karar verme sorununu ana hedef, kararı etkileyen kriterler ve mevcut alternatiflerle birlikte hiyerarşik bir yapıda düzenleyen çok kriterli bir karar verme tekniğidir. Bu yöntem, 1977'lerin sonlarında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş olup, karar vericilere alternatifleri değerlendirme ve sıralama konusunda yardımcı olmayı hedeflemektedir. AHP, çok kriterli karar verme yöntemleri arasında en ünlü ve güçlü olanlardan biridir. Ana hedefin zirvede olduğu, karar sürecini etkileyen kriterlerin takip ettiği ve alternatiflerin ya da mevcut seçeneklerin tabanda yer aldığı çok seviyeli bir hiyerarşik yapı kurmaya dayanır. Bu hiyerarşik yapıda, her kriter ve alternatifi değerlendirmek için unsurlar arasında ikili karşılaştırmalar yapılır. Her unsur, önem veya tercih açısından diğerine karşı karşılaştırılır ve bu karşılaştırmalar, 1 ile 9 arasında değişen bir sayısal ölçek kullanılarak üstünlük veya görece önem derecesini yansıtır. Bu karşılaştırmalar, her kriter veya alternatifin problemin bağlamındaki önemini ifade eden nispi ağırlıklara dönüşen düzenli matrislerde toplanır (Çam ve Tatlı, 2022: 18 - 19).

AHP, değerlendirme sürecinde niceliksel ve niteliksel faktörlerin birleştirilmesine olanak tanır ve karmaşık sorunları içeren bir dizi etkileşimli faktörü analiz etmek için mantıksal ve sistematik bir çerçeve sağlar. Ayrıca, karar vericinin sunduğu değerlendirmelerin tutarlılığını kontrol etme mekanizması ile öne çıkar, böylece karşılaştırmaların tutarlı ve çelişkisiz olmasını garanti eder. AHP, yönetim, mühendislik, stratejik planlama ve kamu sektörü gibi çeşitli alanlarda kullanılmakta olup, karar verme sürecini basitleştirip düzenli ve ölçülebilir değerlendirmelere dönüştürerek karar vericilere dengeli bir kriter setine dayalı en iyi alternatifi seçmelerinde yardımcı olur.

Bu yöntem, alternatiflerin değerlendirilmesinde nicel ve nitel faktörlerin birleştirilmesine olanak tanır ve aynı zamanda birçok birbirine bağlı faktörü içeren karmaşık sorunları analize yönelik mantıksal ve sistematik bir çerçeve sağlar. Hiyerarşik yapısı ve çift karşılaştırmalar metodolojisi sayesinde, AHP, karmaşıklığı basit hale getirerek karar verme sürecini kolaylaştırır ve bunu ölçülebilir ve sıralanabilir düzenli değerlendirmelere dönüştürür. Bu ağırlıklar kullanılarak kriterler önem sırasına göre sıralanabilir, bu da alternatifleri her kriterin etkisine göre değerlendirmeye yardımcı

mantıksal geçerliliğini doğrulamak amacıyla tutarlılık oranı (CR) hesaplanmaktadır. Bu oranın 0.1 eşik değerinin altında olması, matrislerin tutarlı bir bütünlük taşıdığını ve tesadüfi kararlardan uzak olduğunu kanıtlamaktadır. Elde edilen ağırlıklar, bölge için en yüksek toplumsal ve çevresel faydayı sağlayacak “en iyi alternatifin” tespit edilmesine olanak sağlamaktadır. Yöntemin sistematik uygulama adımları aşağıda detaylandırılmıştır.

Kriterler arası karşılaştırma matrisi oluşturulması: Hiyerarşik yapının oluşturulduktan sonra kriterlerin karşılıklı önem dercesini belirleyebilmek için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. AHP, her bir kriter ve alternatif arasında karşılaştırmalar yaparak, her birinin göreceli önemini belirlemeye dayanır. Tablo 1’de görülen ve Saaty tarafından önerilen 1’den 9’a kadar değerler içeren temel karşılaştırma skalası kullanılmaktadır. Bu karşılaştırmalar, her bir kriter veya alternatifin genel sorun bağlamındaki önemini yansıtan görece ağırlıklar haline dönüştürülen matrislerde bir araya getirilir (Soba vd., 2016:114).

Tablo 1. Karşılaştırmada kullanılan önem dereceleri (Ömürbek, vd., 2014:194).

Önem Değerleri	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	İki faktör eşit öneme sahiptir
3	Orta Derecede Önemli	İlk faktör ikinci faktörden daha önemlidir
5	Kuvvetli Derecede Önemli	İlk faktör ikinci faktörden çok önemlidir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	İlk faktör ikinci faktöre göre çok güçlü bir öneme sahiptir.
9	Mutlak Derecede Önemli	İlk faktör ikinci faktöre göre mutlak üstünlük gösterecek bir öneme sahiptir
2, 4, 6, 8	Ara Değerler	Ara değerleri ifade etmektedir

AHP yönteminde öz vektör değerlerini (nispi ağırlıklar) hesapladığında, ikili karşılaştırmaların sonuçları karşılaştırma matrisinin ana diyagonalinin üstündeki hücrelere kaydedilir; ana diyagonal üzerindeki değerler her zaman 1’e eşit olacaktır çünkü her öge kendisiyle karşılaştırılmaktadır. Eğer köşegen üstündeki hücredeki değer X_{ij} i ile gösteriliyorsa, köşegen altındaki karşılık gelen değer bunun tersidir, yani $XX_{ji} = (1 / X_{ij})$. Karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra, her sütundaki her öge o sütunun elemanlarının toplamına bölünerek normalleştirilir ve bu da normalleştirilmiş bir matris oluşturur. Daha sonra bu normalleşmiş matrisin her satırının aritmetik ortalaması hesaplanır ve bu ortalama, her kriter veya alternatif için öz vektör değerini veya nispi ağırlığı temsil eder. Son aşamada, bu ağırlıklar problemin hiyerarşik yapısında kullanılarak en alt düzeydeki alternatiflerin genel ağırlıkları hesaplanır; bu,

üst düzeydeki genel hedefe olan etkilerini dikkate alarak alternatiflerin önemine göre sıralanmasını sağlar.

Kriterlerin yüzde önem dağılımları belirlenir: AHP yönteminde kriterlerin yüzdelik önemi oranlarını belirlemek için oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinin sütunlarından faydalanılır. Her bir kriter için matris içindeki değerlerini temsil eden bir sütun oluşturulur, ardından bu sütundaki her değer o sütunun toplamına bölünerek düzenlenmiş bir matris elde edilir. (Vural, vd., 2022: 75). Daha sonra, bu düzenlenmiş matrisin her satırının aritmetik ortalaması hesaplanır; bu ortalama, her kriterin diğer kriterler karşısındaki ağırlığını veya önemini temsil eder. Elde edilen bu vektöre "öncelik vektörü" veya "nispi ağırlık vektörü" denir ve bu, her kriterin karar verme sürecindeki önem derecesini yansıtır.

Kriterlerin yüzde önem dağılımlarını belirlemek için, karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılır ve n sayıda ve n bileşenli B sütun vektörü oluşturulur. B sütun vektörlerinin hesaplanmasında aşağıda yer alan eşitlikten yararlanılır.

$$b = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ b_{n1} \end{bmatrix}, \quad b_{ji} = a_{ji} / \sum_{j=1}^n a_{ji}, \quad (E) \quad \text{Eşitlik (1)}$$

N sayıda B sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirildiğinde ise aşağıda gösterilen eşitlik ile elde edilir.

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & \dots & C_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{Eşitlik (2)}$$

C matrisinden yararlanılarak, kriterlerin birbirlerine göre önem değerlerini gösteren yüzde önem dağılımları elde edilebilir. Bunun için Denklem (P)'de gösterildiği gibi C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve öncelik vektörü olarak adlandırılan eşitlik ile elde edilir.

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} \\ w_{21} \\ w_{n1} \end{bmatrix}, \quad W_j = \frac{\sum_{j=1}^n C_{ji}}{n} \quad (P) \quad \text{Eşitlik (3)}$$

Tutarlılık oranının hesaplanması: AHP yöntemi, tutarlı bir sistem yapısına sahip olmasına rağmen, sonuçların doğruluğu ve güvenilirliği, karar vericinin kriterler arasındaki ikili karşılaştırmaları ne kadar tutarlı yaptığını büyük ölçüde etkiler. (Arslan, 2018). Bu nedenle, AHP, değerlendirmelerin tutarlılığını test eden tutarlılık oranının (CR) hesaplanması yoluyla bu tutarlılığı ölçme olanağı sunar. Model, tutarlılık oranı değeri 0.10'dan az ise tutarlı olarak kabul edilir; bu, kriterler arasındaki mantıklı karşılaştırmaların tutarlı ve çelişkisiz olduğunu gösterir. Ancak bu değeri aşarsa, bu durum değerlendirmelerde çelişki olduğu anlamına gelir ve karşılaştırmaların gözden geçirilmesi ve yeniden ayarlanması gerektiğini belirtir. (CR) hesaplamasının özünü, kriter sayısı ile Temel Değer adı verilen (λ_{max}) bir katsayının karşılaştırılması oluşturur. λ 'nın hesaplanması için öncelikli A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{ni} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} w_{11} \\ w_{21} \\ \vdots \\ w_{n1} \end{bmatrix} \quad \text{Eşitlik (4)}$$

Denklem (I)'de tanımlandığı gibi, bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme kriterine ilişkin temel değer E elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması (Denklem (Y)) ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ_{max}) verir. Hesaplamalara ilişkin formülasyon aşağıda yer alan eşitlikler ile gösterilmektedir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i}, j = 1, 2, \dots, n \quad (I) \quad \text{Eşitlik (5)}$$

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{j=1}^n E_i}{n} \quad (Y) \quad \text{Eşitlik (6)}$$

λ_{max} Hesaplandıktan sonra Tutarlılık Göstergesi C1 Denklem aşağıda gösterilen eşitlik ile hesaplanır.

$$C1 = \frac{\lambda_{max}}{n-1} \quad (F) \quad \text{Eşitlik (7)}$$

Son aşamada ise CI Bandom Gösterge RI olarak adlandırılan standart düzeltme değerine bölünerek aşağıda gösterilen eşitlik ile CR değeri elde edilir.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

(K)

Eşitlik (8)

Hesaplanan CR değerinin 0.10'den küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0.10'den büyük olması ya AHP'deki bir hesaplama hatasını ya da karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını gösterir (Pençe, vd., 2017: 41).

3.4.1.2. AHP Yönteminin Avantaj ve Sınırlılıkları

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) çeşitli avantajlarla öne çıkar ve çok kriterli karar alma süreçlerinde en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Bu avantajların en önemlisi, değişkenleri ve aralarındaki ilişkileri net bir hiyerarşik yapıda düzenlemesidir, bu da karmaşık problemleri anlamayı ve daha basit parçalara ayırmayı kolaylaştırır. Ayrıca, niceliksel ve niteliksel faktörleri birleştirir ve karar vericilerin deneyimlerini ve kişisel görüşlerini standartları ve alternatifleri değerlendirirken entegre etmelerine olanak tanır. Ayrıca, AHP, problemlerin analizi için mantıklı ve sistematik bir çerçeve sunar ve toplu karar alma süreçlerini etkili bir şekilde destekler. Bu yöntem, proje seçimi, planlama, yer belirleme ve tedarikçi değerlendirmesi gibi birçok alanda kullanılır.

Diğer yandan, AHP bazı sınırlamalarla karşı karşıyadır. En belirgin olanı, değerlendirmeler arasındaki derecelendirme farklılıklarının bazı hassas bilgilerin kaybına yol açabilmesidir; ayrıca, çift karşılaştırmaların sayısı, kriterler ve alternatiflerin sayısı arttıkça çok fazla hale gelebilir ve bu da süreci karmaşıklştırabilir. Bazı durumlarda, daha karmaşık veya belirsizlik içeren problemleri ele almak için Analitik Ağ Süreci (ANP) veya Bulanık Yöntemler gibi diğer yöntemlerin kullanılması daha iyi olabilir.

3.4.2. VIKOR Yöntemi

3.4.2.1. VIKOR Yönteminin Aşamaları

Bu yöntem, mevcut alternatifler arasında en iyi ortalama çözümü belirlemek için çok kriterli karar verme amacıyla kullanılmaktadır. Araştırmacı Serafim Opricovic 1979 yılında çelişkili ve karşılaştırılamayan karar problemlerini çözmek amacıyla bu yöntemi geliştirmiştir (Dedania, vd., 2015: 145). Bu yöntem, orta çözümlerle uzlaşmanın sağlanabileceği fikrine dayanmaktadır ve karar vericilerin en yakın çözümü bulmaları için çatışmaların çözümünde uzlaşmanın kabul edilebilir olduğunu varsayar. Bu yöntem,

çelişkili kriterlerle başa çıkma yeteneği ile dikkat çeker ve su ürünleri alternatiflerinin değerlendirilmesi ve iç su kaynaklarının yönetimi için özellikle uygundur.

VIKOR yöntemi, her alternatifin her kriter için değerlendirilmesi gerektiğini varsayar ve her alternatifin ideal çözüme ne kadar yakın olduğunu, kriterler için en iyi ve en kötü değerlerle karşılaştırarak hesaplar. Bu yöntem, gruptaki maksimum faydayı sağlama ve en az tercih edilen taraflarda pişmanlığı azaltma arasında bir denge kurarak alternatiflerin uyumlu bir sıralamasını belirlemeyi sağlar.

$$\max_i \{ (X_{ji}(A_i), j = 1, \dots, m), j = 1, \dots, n \} \quad (S) \quad \text{Eşitlik (9)}$$

A_i, i . 'inci alternatifi $j = 1, \dots, m$, C_j, j .'inci $j = 1, \dots, n$ kriterleri ile bir grup alternatifin var olduğunu varsayar ve her alternatifin her kriter üzerindeki performans değerleri x_{ij} ile temsil edilir. Amaç, kriterlerin ağırlıklarına ve alternatiflerin ideal çözüme ne kadar yakın olduğuna dayanan bir seçim süreci kullanarak en iyi uyumlu çözümü seçmektir.

VIKOR, denge analizi yapan bir yöntemdir ve ağırlıklı denge aralıklarını belirler. Her alternatifin tüm kriterler açısından değerlendirildiği varsayılırsa, sıralama ideal çözüm F^* (kriterlerin en iyi değerleri) ile karşılaştırılarak yapılabilir. VIKOR yönteminde uzlaşma değerleri, uzlaşmaya dayanan programlama yönteminde kullanılan L_p ölçüsünden yararlanarak bulunur. Aşağıda gösterilen eşitlikte verilen L_p, i ölçüsü, alternatif i 'nin (A_i) ideal çözüme olan yakınlığını (uzaklık mesafesini) göstermektedir.

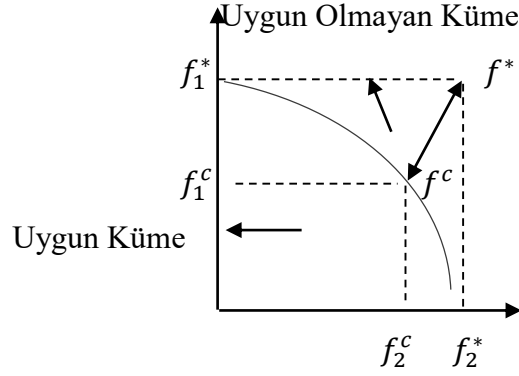
$$L_p, i = \left[\sum_{i=1}^n \left(w_i * \frac{f_i^* - f_i}{f_i^* - f_i^-} \right)^p \right]^{1/2} ; 1 \leq p \leq \infty ; i = 1, 2, \dots, m \quad (L) \text{ Eşitlik (10)}$$

Ortak uzlaşılmış çözüm $F^c = (F_1^c, \dots, F_m^c)$ ideal çözüm F^c mümkün olan en yakın çözümdür. Denklem (S)'de gösterilen karşılıklı tavizlerle sağlanmış anlaşma, aşağıda gösterilen denklem (A)'den faydalanarak $\Delta F_1 = F_1^c - F_1^c$ ve $\Delta F_2 = F_2^c - F_2^c$ biçiminde ifade edilebilir.

$$\Delta F_i = F_i^* - F_i^c$$

(A)

Eşitlik (11)



Eşitlik (12)

VIKOR algoritması, problemi ve amacını belirlemekle başlayarak, kriterleri ve alternatifleri tanımlamak, karar matrisini oluşturmak, her kriter için en iyi ve en kötü değerleri belirlemek, ideal çözüme yakınlık göstergelerini hesaplamaktadır.

Adım 1. Karar Matrisi ve Normalizasyon: Anketler ve literatür kaynakları aracılığıyla doldurulmak üzere gerekli veriler toplanmıştır.

Adım 2.

$$F = {}_{n \times m} ({}_{ij}f)$$

Eşitlik (13)

$({}_{ij}^{\wedge})f$: alternatif j'nin ölçüt i'ye göre performansını ifade eder. Bu, optimal alternatifi belirlemeye yardımcı olur.

M: alternatif sayısını belirtir.

N: ölçüt sayısını belirtir.

Normalizasyon işlemi, farklı ölçütlerin farklı ölçüm birimlerini birleştirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, büyük değerleri olabilecek bazı ölçütlerin boyut etkisini kaldırmak için yapılmış ve alternatifler arasındaki karşılaştırmayı kolaylaştırmak amacıyla, orijinal X değerlerinin 0 ile 1 arasında değişen değerlere dönüştürülmesine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Örneğin, eğer X değerleri ${}_jX$ 'e eşitse sonuç 1 olacak, eğer ${}_jX$ 'e eşitse sonuç 0 olacaktır.

Değerler, aşağıda yer alan denklem kullanılarak normalleştirilmiştir:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{ji} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

Eşitlik (14)

Matris, her kriter için alternatiflerin göreceli performansını yansıtır. Bu da daha hassas ve nesnel bir analiz yapma imkânı sunar. Ayrıca, lineer normalizasyon sürecinde her kriterin doğasını ayrı ayrı dikkate almak da önemlidir. Bazı kriterler "en iyi daha yüksek" şeklinde olabilir, örneğin ekonomik verimlilik; diğeri ise "en iyi daha az" şeklinde olabilir, örneğin olumsuz çevresel etkiler.

Adım 3. En İyi ve En Kötü Değerlerin Belirlenmesi: Normalizasyon sonrası karar matrisindeki her kriterin tüm değerleri gözden geçirildikten sonra, her kriter için en iyi ve en kötü değer belirlenir. Bu da her değer aralığını tanımlamak için aşağıda gösterilen Eşitlik 15 kullanılarak gerçekleştirilir (Korkusuzpolat, ve Kara,2021:379).

$$J, \dots, 2, 1 = \max_j (f_{ij}) \quad j = +_j f, \quad J, \dots, 2, 1 = \min_j (f_{ij}) \quad j = -_j f \quad (z) \quad \text{Eşitlik (15)}$$

$+_j f$: Kriterin ulaştığı en yüksek performans değerini belirten maksimum değeri ifade eder.

$-_j f$: Beklenen veya ideal değerlerden sapmayı ölçmek için en düşük değeri gösterir.

$J, \dots, 2, 1$: Tüm değerlerin değişim olasılıklarını artırma veya azaltma dikkate alınarak analiz edildiğini gösterir.

Adım 4. Si ve Ri değerlerinin hesaplanması: Si ve Ri değerlerinin hesaplanması, mavi ekonomiyi destekleyen ve su ürünleri yetiştiriciliği ile iç su kaynakları yönetiminde ekonomik faydaların verimliliğini artıran sürdürülebilir kararlar almada önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, olumsuz faaliyetlerin çevreye olan etkilerini azaltmaya da yardımcı olur. Aşağıda yer alan Denklem (Q) ile Si değerlerinin hesaplanması, belirlenen tüm kriterler üzerinden her alternatifin performansını değerlendirmeye yardımcı olur ve bu da optimum çözüme ne kadar yakın oldukları hakkında kapsamlı ve kesin bir tablo sunar.

$$S_j = \sum_{i=1}^M \left(w_i * \frac{f_i^* - f_i}{f_i^* - f_i^-} \right) \quad (Q) \quad \text{Eşitlik (16)}$$

R_j değerinin hesaplanması ise, her alternatifin en yüksek performansı sağlayan en iyi kriteri üzerinde yoğunlaşarak, alternatiflerin başlıca zayıf noktalarını ortaya çıkarmaya yardımcı olur. Aşağıda yer alan Eşitlik 17 kullanılarak en iyi kriterin seçiminde hangi faktörlerin sorumluluk taşıyacağını tanımlamak için olanak sağlar.

$$R_j = \max_i \left(w_i * \frac{f_i^* - f_i}{f_i^* - f_i^-} \right) \quad (T) \quad \text{Eşitlik (17)}$$

$\max_j$: Tüm kriterler arasında en yüksek değeri temsil eder.

w_i : Kriterin analiz sürecindeki önemini temsil eden kriter ağırlığını gösterir.

f_i^* : Kriter için alternatifler arasında kaydedilen en yüksek performansı gösterir.

f_i^- : Kriter için alternatifler arasında kaydedilen en düşük performansı gösterir.

$j = 1$: Her j değeri farklı bir kriteri temsil eder ve alternatifler i buna göre değerlendirilir.

Adım 5. Q_j değerinin hesaplanması: Q_j değeri, VIKOR analizinde alternatiflerin sıralamasını gösteren son göstergeleri temsil eder. Q_j değeri, tüm kriterlere göre hesaplanır ve Q_j "en iyi alternatif" yani en yüksek verimlilikle hedefe ulaşma potansiyeline sahip alternatif olarak kabul edilir. Aşağıda yer alan Eşitlik 18'deki değerlere ulaşılabacaktır:

$$S^* = \min_j S_j, S^- = \max_j S_j, R^* = \min_j R_j, R^- = \max_j R_j \quad (J) \quad \text{Eşitlik (18)}$$

Bu formül kullanılarak aşağıda yer alan eşitlik sağlanır:

$$Q_j = v * \frac{(S_j - S^*)}{(S^- - S^*)} + \frac{(1-v)*(R_j - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad (x) \quad \text{Eşitlik (19)}$$

V Gruba en fazla faydayı sağlayan stratejinin ağırlığını ifade eder. R, S ve Q değerleri en düşükten en yükseğe doğru sıralanacak üç liste oluşturulur. Eğer sonuçlar V değerinin (0.5)'ten düşük olduğunu gösteriyorsa, bu Q_j göstergesinin kriterin en yüksek değerine yöneldiğini ifade eder. Eğer (0.5)'e eşit veya daha yüksekse, bu Q_j göstergesinin en düşük değere ulaştığını gösterir (Paksoy, 2015:160).

Adım 6. Alternatiflerin Sıralanması ve En İyi Alternatifin Belirlenmesi: Alternatifler, mevcut tüm alternatiflerin Q_j değerlerinin analizinden sonra artan sıraya göre sıralanır. En düşük Q_j değerine sahip alternatif, en uyumlu çözüm olarak kabul edilir. Sonuçların doğruluğu, aşağıdaki şartların sağlanmasıyla güvence altına alınır (Akyüz ed., 2022).

Q_j değeri, alternatiflerin ideal çözüme olan 'toplam uzaklığını' temsil eden uzlaşık bir indekstir. Bu değer, hem grubun toplam faydasını S_j hem de bireysel pişmanlık

düzeyini R_j tek bir potada eritir. Matematiksel olarak Q_j 'nin minimum olması, ilgili stratejinin (örneğin; Gümüşhane'deki belirli bir su ürünleri yetiştiricilik yöntemi) hem uzmanların çoğunluğu tarafından desteklendiğini hem de diğer paydaşlar için kabul edilebilir bir risk/pişmanlık seviyesinde olduğunu ifade eder. Kısacası Q_j , sürdürülebilir bir su yönetimi için en uygulanabilir ve en az itiraz edilen çözüm yolunu temsil etmektedir.

- Kabul edilebilir avantaj: aşağıda (H)'te gösterilen $(Q)D$ değerleri arasındaki fark değerinden büyük olmalıdır. (G)'deki M , kıstasların sayısını temsil eder. Bu şart, alternatifler arasında belirgin bir ayrım olmasını garanti eder.

$$(Q)D \leq Q_{A2} - Q_{A1} \quad (H) \quad \text{Eşitlik (20)}$$

$$DQ = 1/(M - 1) \quad (G) \quad \text{Eşitlik (21)}$$

- Karar vermede kabul edilebilir istikrar: İlk alternatif, S_j veya R_j gibi diğer sıralamalarda en iyi olmalıdır. Bu şart, seçimin rastgele yapılmadığını ve çok sayıda kıstas aracılığıyla istikrarla alınmış bir karar olduğunu garanti etmeyi amaçlar. İlk alternatif tüm sıralamalarda öne çıkıyorsa, bu kararın güvenilirliğini artırır.

Her iki şartın sağlanması durumunda, Viktor sıralamasının istikrarlı ve kullanılabilir olduğunu gösterir. Eğer birinci şart sağlanmazsa, mevcut tüm alternatifler (1, 2, ... j) bu denklem aracılığıyla dikkate alınır. En iyi alternatif belirlenir. İkinci şart sağlanmazsa, A_1 ve A_2 alternatif grubu oluşturulur. Her iki şartın da sağlanmadığı durumda, tek bir çözüme dayanmak yerine uyumlu çözümler grubu sunulması önerilmektedir (Akyüz, ve Çetin, 2022:66).

4.2.2. VIKOR Yönteminin Avantaj ve Sınırlılıkları

VIKOR yöntemi, çeşitli farklı kriterlerin değerlendirilmesini gerektiren sorunlarda karar verme için uygun bir seçenek olmasını sağlayan birçok avantaja sahiptir. Karar vericiler arasındaki çatışmaları çözmeye yardımcı olurken, herkesin büyük ölçüde memnun olacağı bir uzlaşma bulmayı sağlar ve ideal çözüme en yakın olanı seçmeye dayanır; bu da sonuçların kabul edilebilir ve gerçekçi olmasını sağlar. Ayrıca, tüm alternatiflerin tüm kriterler üzerinden değerlendirilmesine izin verir ve her bir kriterin önemini karar vericinin tercihinine göre ağırlıklar aracılığıyla özelleştirebilir. Yöntem,

doğrudan müdahale olmaksızın otomatik olarak başlar, ancak karar verici son sonuçları kendi vizyonuna uyacak şekilde ayarlayabilir. Bu yöntem, özellikle karar vericinin uzman olmadığı veya başlangıçta tercihlerini tam olarak belirlemede zorlandığı durumlarda etkili bir şekilde işe yarar. Ayrıca, grubun en büyük faydasını sağlarken bireylerin pişmanlık veya kayıplarını en aza indirme konusunda iyi bir denge sunar ve alternatiflerin eklenmesi veya çıkarılması konusunda esneklik taşır.

Bununla birlikte, dikkat edilmesi gereken bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Bu yöntem, kriterlerin ağırlıklarının kesin belirlenmesine büyük ölçüde dayanır ve bu konuda yapılacak herhangi bir hata sonuçları etkileyebilir. Ayrıca, kriterler ile faydalar arasında doğrusal bir ilişki varsayar; bu her durumda doğru olmayabilir. Yöntem, net ve kesin verilere ihtiyaç duyarken, bu veriler gerçekte belirsiz ya da değişken olabileceğinden sonuçların güvenilirliğini etkileyebilir. Ayrıca, yeni alternatiflerin eklenmesi veya çıkarılması, çözümlerin sıralamasında büyük değişikliklere yol açabilir ve böylece sonuçların istikrarını azaltabilir. Yöntem genellikle karar verici ile doğrudan etkileşim olmadan başlar, bu durum başlangıçta ortaya çıkan çözümlerin karar vericinin tercihlerini tam olarak yansıtamayacağı anlamına gelebilir ve bu, gözden geçirme sonrası mümkündür. Belirsiz veya tam olarak tanımlanmamış tercihlerle başa çıkmada zorluk yaşar ve belirsiz veya kesin olmayan verileri işleme konusunda sınırlı bir kapasiteye sahiptir; bu da kararı iyileştirmek için ek tekniklerin kullanılmasını gerektirebilir (Opricovic, ve Tzeng, 2004:448).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. AHP Analizi Sonuçları

4.1.1. Kriter ve Alt Kriter Ağırlıkları

Araştırmada Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin üzerinde faktörlerinin önceliklendirilmesi ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği yönetiminde kullanılan araçların sıralanması için iki aşamalı bir Çok Kriterli Karar Verme modeli kurulmuştur. Modele göre; öncelikle uzman görüşleri ve literatür taramasından faydalanılarak lojistik risk faktörlerine ilişkin kriterler belirlenmiştir.

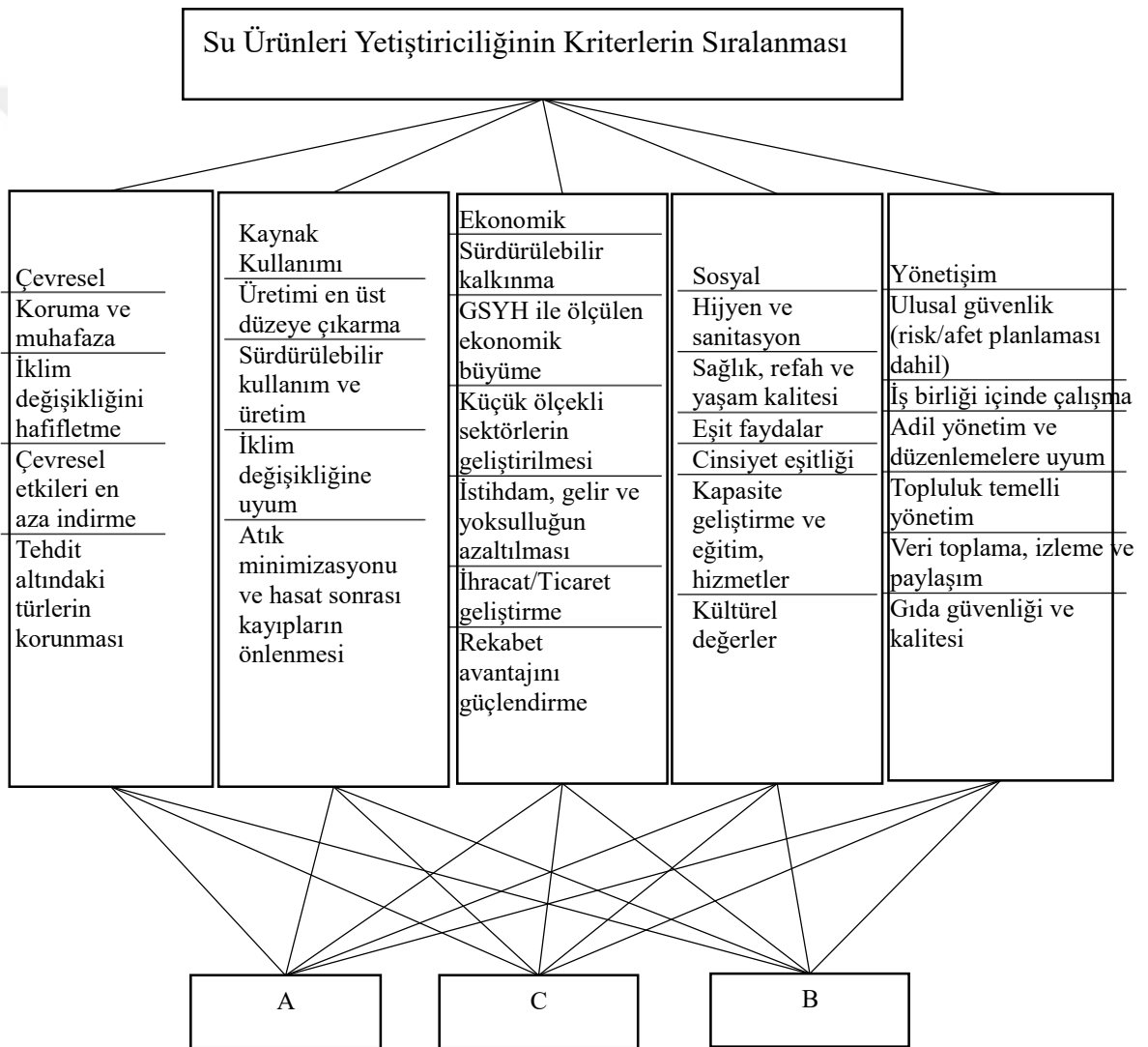
Tablo 2. Araştırmada kullanılan kriterler

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Kaynaklar
Çevresel (X1)	K1: Koruma ve muhafaza (x11)	Oğuzhan (2012)
	K2: İklim değişikliğini hafifletme (x12)	Pulatsü vd. (2025)
	K3: Çevresel etkileri en aza indirme (x13)	Çetin vd. (2020)
	K4: Tehdit altındaki türlerin korunması (x14)	Polat (2017)
Kaynak Kullanımı (X2)	K1: Üretimi en üst düzeye çıkarma (x21)	Gamsız ve Korkut (2024)
	K2: Sürdürülebilir kullanım ve üretim (x22)	Aksungur ve Firidin (2008)
	K3: İklim değişikliğine uyum (x23)	Diken (2020)
	K4: Atık minimizasyonu ve hasat sonrası kayıpların önlenmesi (x24)	Songür ve Çakıroğlu (2016)
Ekonomik (X3)	K1: Sürdürülebilir kalkınma (x31)	Karslı ve Kocatepe (2020)
	K2: GSYH ile ölçülen ekonomik büyüme (x32)	Narman (2023)
	K3: Küçük ölçekli sektörlerin geliştirilmesi (x33)	Baki vd. (2021)
	K4: İstihdam, gelir ve yoksulluğun azaltılması (x34)	Erol ve Erüz (2023)
	K5: İhracat/Ticaret geliştirme (x35)	Kaya (2006).
	K6: Rekabet avantajını güçlendirme (x36)	Dalkıran ve Tan (2018).
Sosyal (X4)	K1: Hijyen ve sanitasyon (x41)	Samsun vd. (2017).
	K2: Sağlık, refah ve yaşam kalitesi (x42)	Atar ve Alçıçek (2009).
	K3: Eşit faydalar (x43)	Bayraktar vd. (2019)
	K4: Cinsiyet eşitliği (x44)	Araç (2023).
	K5: Kapasite geliştirme ve eğitim, hizmetler (x45)	Akmermer ve Ayyıldız (2010)
	K6: Kültürel değerler (x46)	Yılmaz vd., (2009)
Yönetişim (X5)	K1: Ulusal güvenlik (risk/afet planlaması dâhil) (x51)	Arı (2019)
	K2: İş birliği içinde çalışma (x52)	Özberk (2023)
	K3: Adil yönetim ve düzenlemelere uyum (x53)	Çımat ve Duran (2018)
	K4: Topluluk temelli yönetim (x54)	Öztürk ve Yılmaz (2020)
	K5: Veri toplama, izleme ve paylaşım (x55)	Tutak (2022)
	K6: Gıda güvenliği ve kalitesi (x56)	Karlı (2024)
		Eker ve Tezcan. (2025)
		Sagun vd., (2025)
		Kuzgun ve Altuntaş (2023)

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin sistemli bir şekilde analiz edilebilmesi ve değerlendirme sürecinde objektifliğin sağlanması amacıyla belirli temel kriterler

belirlenmiştir. Bu kriterler, çalışmanın teorik çerçevesine ve hedeflerine uygun olarak yapılandırılmıştır. Söz konusu değerlendirme sürecinde esas alınan bu kriterlerin detaylı dökümü ve içerikleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Belirlenen kriterler eşit öneme sahip olmadığından kriterlerin ağırlıklandırılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu kapsamda AHP yöntemi ile uzman görüşlerine göre Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği kriterleri önceliklendirilmiştir. Önceliklendirilmiş kriterler kullanılarak da VIKOR yöntemi ile en iyi Su Ürünleri Yetiştiriciliği yönetimi aracı belirlenmiştir. Kriterler belirlenirken uzman görüşleri ve yapılan literatür taramasından yararlanılarak yukarıda verilen Tablo.3 oluşturulmuştur.



Şekil 7. Su ürünleri yetiştiriciliğinin kriterlerin sıralanması

Şekil 7’de yar alan hiyerarşide çalışmada kullanılan 5 kriter ve alt kriterleri görülmektedir. Hiyerarşinin en üst seviyesinde temel amaç, alt kısımlarda ise kriterler ve alt kriterler yer almaktadır.

Tablo 3.’de ise su ürünleri yetiştiriciliğinin yönetiminde kullanılan kriterlere ilişkin alternatifler verilmiştir. Söz konusu uzmanlar tarafından literatürde yaygın olarak kullanılan ve su ürünleri yetiştiriciliği için etkin olarak kullanılabileceği hususunda mutabakata varılan kriterleri belirlenerek değerlendirme sürecine alınmıştır. Bu alternatiflerin değerlendirilmesi sürecinde işletmelerdeki tanımlama, ölçüm, kademelendirme, azaltma ve kontrol uygulamalarındaki kullanım fazlalığı dikkate alınmıştır.

Tablo 3. Su ürünleri yetiştiriciliğinin kriterleri

A	Geleneksel balıkçılık ve yetiştiricilik yöntemleri.
B	Yarı entansif (orta yoğunluklu teknoloji) yöntemler.
C	Entansif (yüksek teknoloji) yöntemler.

Uzmanların bahse konu istatistiksel araçların tamamına vâkıf olmamaları nedeniyle araçlar hakkında detaylı açıklamalarda bulunulmuş ve anketlerin doldurulması sürecinde gelen çok sayıda soruya cevap verilmiş, dolayısıyla araçlar tekrar tekrar açıklanmıştır. Bu kapsamda, AHP önem ölçeğine göre ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş; bu matrisler yardımıyla kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 4’de sunulmuştur. İkili karşılaştırma matrisleri kullanılarak her kriterin ağırlığı belirlenmiş, ağırlıklar normalize edilmiş ve satır ortalamaları hesaplanarak öncelik vektörleri elde edilmiştir. Daha sonra, alt kriterlerin ağırlıkları ilgili ana kriterlerin ağırlıklarıyla çarpılarak nihai (global) ağırlıklar hesaplanmış ve kriterler önem sırasına göre sıralanmıştır.

Araştırma modelinde Global Ağırlıkların tanımlanması, hiyerarşinin farklı seviyeleri arasındaki mantıksal bağı kuran en temel adımdır. Lokal ağırlıklar bir alt kriterin sadece kendi grubu içindeki yerini belirlerken, global ağırlıklar bu kriterin çalışmanın ana hedefine olan gerçek etkisini ortaya koyar. Global ağırlıkların kullanılması, tüm kriterlerin tek bir ortak ölçekte değerlendirilmesini sağlayarak analizin bütünsel bir perspektif kazanmasına hizmet eder. Bu yaklaşım, stratejik önemi düşük olan ana gruplar içindeki alt kriterlerin sonuçları yanıltıcı şekilde etkilemesini önleyerek, karar verme sürecine objektiflik ve tutarlılık kazandırır. Sonuç olarak, global ağırlık değerleri çalışmanın nihai çıktılarını doğrudan şekillendiren ve ulaşılan sonuçların bilimsel geçerliliğini destekleyen en önemli veri setidir.

Tablo 4. Çevresel karşılaştırma matrisi

	(X11)	(X12)	(X13)	(X14)
(X11)	1	1.71	2.139	2.864
(X12)	0.59	1	1.16	1.24
(X13)	0.47	0.87	1	1.20
(X14)	0.35	0.80	0.83	1

Tablo 4’de yer alan çevresel karşılaştırma matrisi karar vericilerin “Koruma ve muhafaza (x11)” kriterinin diğer tüm alt kriterlerden daha öncelikli gördüğünü göstermektedir. Özellikle x11 kriterinin “Çevresel etkileri en aza indirme (x13)” ve “Tehdit altındaki türlerin korunması (x14)” kriterlerine göre daha yüksek öneme sahip olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Bu doğrultuda “İklim değişikliğini hafifletme (x12)” kriteri de görece yüksek değerlere sahip olmakla birlikte x11 kadar güçlü bir öncelik düzeyine sahip değildir. Diğer taraftan x13 ve x14 alt kriterleri x12 kriterine göre daha düşük bir öneme sahip olduğu değerlendirildiğini göstermektedir. Bu bulgular karar vericilerin çevresel ana kriter kapsamında ekosistemlerin korunması ve doğal kaynakların muhafazası ile ilgili unsurları diğer çevresel kriterlere kıyasla daha öncelikli gördüklerini göstermektedir.

Tablo 5. Kaynak Kullanımı karşılaştırma matrisi

	(X21)	(X22)	(X23)	(X24)
(X21)	1.00	1.11	2.94	3.03
(X22)	0.90	1.00	3.03	2.30
(X23)	0.32	0.29	1.00	0.81
(X24)	0.36	0.44	1.24	1.00

Benzer şekilde, Tablo 5’deki kaynak kullanımı karşılaştırma matrisi karar vericilerin “Üretimi en üst düzeye çıkarma (x21)” ve “Sürdürülebilir kullanım ve üretim (x22)” kriterlerini diğer tüm alt kriterlerden daha öncelikli gördüğünü göstermektedir. Özellikle x21 kriterinin “İklim değişikliğine uyum (x23)” ve “Atık minimizasyonu ve hasat sonrası kayıpların önlenmesi (x24)” kriterlerine göre daha yüksek öneme sahip olması, üretim kapasitesini artırılmasının karar vericiler tarafından önemli bir öncelik olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Bu doğrultuda, x22 kriteri de görece yüksek değerlere sahip olmakla birlikte x21 kadar güçlü bir öncelik düzeyine sahip değildir. Buna karşın “İklim değişikliğine uyum (x23)” ve “Atık minimizasyonu ve hasat sonrası kayıpların önlenmesi (x24)” da görece yüksek değerlere sahip olmakla birlikte, x22 kadar güçlü bir öncelik düzeyine sahip değildir. Öte yandan, x24 kriteri matrisin en düşük ağırlık değerleri ile değerlendirilmiştir. Bu bulgular, karar vericilerin kaynak kullanımı ana kriteri

kapsamında üretim kapasitesini arttırma ve sürdürülebilir üretim süreçlerini öncelikli olarak gördüklerini göstermektedir.

Tablo 6. Ekonomik karşılaştırma matrisi

	(X31)	(X2)	(X3)	(X3)	(X35)	(X36)
(X31)	1.00	1.50	1.50	2.28	1.73	2.37
(X32)	0.67	1.00	1.52	1.65	1.69	1.72
(X33)	0.67	0.66	1.00	1.36	1.26	1.24
(X34)	0.44	0.61	0.73	1.00	1.26	1.40
(X35)	0.58	0.59	0.79	0.79	1.00	1.00
(X36)	0.42	0.58	0.81	0.71	0.71	1.00

Ekonomik karşılaştırma matrisinde (Tablo 6) ise karar vericiler açıkça “Sürdürülebilir kalkınma (x31)” kriterini en yüksek öncelikte değerlendirmiştir. Bu kriterin “Rekabet avantajını güçlendirme (x36)” ve “İhracat/Ticaret geliştirme (x35)” gibi kriterlere göre daha yüksek katsayılara sahip olması, ekonomik değerlendirmelerde sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının önemli bir referans noktası olarak görüldüğünü göstermektedir.

Buna karşın, “GSYH ile ölçülen ekonomik büyüme (x32)” ve “Küçük ölçekli sektörlerin geliştirilmesi (x33)” alt kriterleri orta düzeyde önceliğe sahipken, “İstihdam, gelir ve yoksulluğun azaltılması (x34)”, “İhracat/Ticaret geliştirme (x35)” ve “Rekabet avantajını güçlendirme (x36)” alt kriterleri daha düşük önem düzeyi ile değerlendirilmiştir. Bu bulgular, karar vericilerin ekonomik ana kriteri kapsamında sürdürülebilir kalkınmayı öncelikli olarak gördüğünü göstermektedir.

Tablo 7. Sosyal karşılaştırma matrisi

	(X4)	(X42)	(X4)	(X44)	(X4)	(X46)
(X41)	1.00	0.95	0.95	1.76	1.76	3.65
(X42)	1.05	1.00	1.49	2.01	1.59	1.73
(X43)	0.57	0.67	1.00	1.34	1.19	2.63
(X44)	0.21	0.50	0.75	1.00	1.12	2.63
(X45)	0.57	0.63	0.84	0.89	1.00	2.78
(X46)	0.27	0.58	0.49	0.38	0.36	1.00

Sosyal karşılaştırma matrisi (Tablo 7) incelendiğinde karar vericilerin “Hijyen ve sanitasyon (x41)” ve “Sağlık, refah ve yaşam kalitesi (x42)” kriterlerine diğer kriterlere göre görece daha yüksek önem atfettiği görülmektedir. Bu kriterlerin diğer sosyal alt kriterlere göre daha yüksek karşılaştırma katsayılarına sahip olması, sosyal boyutta toplum sağlığı ve yaşam kalitesine yönelik unsurların öncelikli olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Bununla birlikte katılımcılar tarafından x41 ve x42 alt kriterlerine kıyasla “Eşit faydalar (x43)”, “Cinsiyet eşitliği (x44)” ve “Kapasite geliştirme ve eğitim, hizmetler (x45)” alt kriterlerine orta düzeye önem verirken, “Kültürel değerler (x46)” kriteri diğer alt kriterlere göre daha düşük önem derecesine sahip olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgular, karar vericilerin sosyal ana kriteri kapsamında jijyen ve sanitasyon ile sağlık, refah ve yaşam kalitesini öncelikli olarak gördüğünü göstermektedir

Tablo 8. Yönetişim karşılaştırma matrisi

	(X51)	(X52)	(X53)	(X54)	(X55)	(X56)
(X51)	1.00	1.08	1.21	1.75	2.40	2.80
(X52)	0.92	1.00	1.35	2.20	2.32	2.94
(X53)	0.83	0.74	1.00	1.44	1.89	2.39
(X54)	0.57	0.45	0.70	1.00	1.26	1.47
(X55)	0.42	0.43	0.53	0.79	1.00	1.18
(X56)	0.36	0.34	0.42	0.68	0.85	1.00

Yönetişim karşılaştırma matrisi (Tablo 8) incelendiğinde karar vericilerin “İş birliği içinde çalışma (x52)” ve “Ulusal güvenlik (risk/afet planlaması dahil) (x51)” kriterlerine diğer kriterlere göre görece daha yüksek önem atfettiği görülmektedir. Özellikle x52 kriterinin diğer yönetim alt kriterlere göre daha yüksek karşılaştırma katsayılarına sahip olması, yönetim boyutunda iş birliği içinde çalışma ve ulusal güvenliğe yönelik unsurların öncelikli olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Bununla birlikte katılımcılar tarafından x52 ve x51 alt kriterlerine kıyasla “Adil yönetim ve düzenlemelere uyum (x53)”, “Topluluk temelli yönetim (x54)”, “Veri toplama, izleme ve paylaşım (x55)” ve “Gıda güvenliği ve kalitesi (x56)” daha düşük önem derecesine sahip olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgular, karar vericilerin yönetim ana kriteri kapsamında iş birliği ile çalışma ve ulusal güvenliğin öncelikli olarak gördüğünü göstermektedir

Her bir ana kriterin alt kriterlerine ilişkin öncelik düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla, katılımcılar tarafından oluşturulan ikili karşılaştırma matrisleri analiz edilmiştir (Tablo 4- Tablo 8). Bu analiz sürecinde, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemine uygun olarak geometrik ortalama yöntemi kullanılmış ve her bir alt kriterin lokal (yerel) ve global ağırlığı hesaplanmıştır. Bu yöntem kapsamında, ilgili matrislerin satırları boyunca değerlerin geometrik ortalamaları alınmış, ardından bu değerler normalize edilerek öncelik vektörleri elde edilmiştir.

AHP hiyerarşisinin oluşturulmasının ardından yapılan ikili karşılaştırmalarda Saaty’nin 1-9 önem ölçeği kullanılarak bireysel matrisler oluşturulmuş ve uzmanların

değerlerinin geometrik ortalaması alınmıştır. Ana kriterlerin eşit önceliğe sahip olması nedeniyle her biri 0.20 ağırlıkta kabul edilmiştir. Bu süreçte sağlanan karşılaştırma matrisleri Tablo 4-8’de sunulmaktadır.

Tablo 9. Alt kriterlerin yerel ve global ağırlıkları

	Alt Kriter	Lokal Ağırlık	Global Ağırlık
Çevre	Koruma ve muhafaza (x11)	0.4190	0.0839
	İklim değişikliğini hafifletme (x12)	0.2239	0.0447
	Çevresel etkileri en aza indirme (x13)	0.1945	0.0389
	Tehdit altındaki türlerin korunması (x14)	0.1626	0.0325
Kaynak Kullanımı	Üretimi en üst düzeye çıkarma (x21)	0.3906	0.0781
	Sürdürülebilir kullanım ve üretim (x22)	0.3476	0.0695
	İklim değişikliğine uyum (x23)	0.1159	0.0233
	Atık minimizasyonu ve hasat sonrası kayıpların önlenmesi (x24)	0.1459	0.0291
Ekonomik	Sürdürülebilir kalkınma (x31)	0.2656	0.0532
	GSYH ile ölçülen ekonomik büyüme(x32)	0.2079	0.0416
	Küçük ölçekli sektörlerin geliştirilmesi (x33)	0.1584	0.0317
	İstihdam, gelir ve yoksulluğun azaltılması (x34)	0.1347	0.0269
	(İhracat/Ticaret geliştirme (x35)	0.1242	0.0248
	Rekabet avantajını güçlendirme (x36)	0.1092	0.0218
Sosyal	Hijyen ve sanitasyon (x41)	0.2345	0.0469
	Sağlık, refah ve yaşam kalitesi (x42)	0.2345	0.0469
	Eşit faydalar (x43)	0.1706	0.0342
	Cinsiyet eşitliği(x44)	0.1308	0.0262
	Kapasite geliştirme ve eğitim. Hizmetler (x45)	0.1514	0.0302
	Kültürel değerler (x46)	0.0782	0.0156
Yönetişim	Ulusal güvenlik (risk/afet planlaması dahil) (x51)	0.2419	0.0484
	İş birliği içinde çalışma (x52)	0.2498	0.0500
	Adil yönetim ve düzenlemelere uyum (x53)	0.1929	0.0386
	Topluluk temelli yönetim (x54)	0.1280	0.0255
	Veri toplama, izleme ve paylaşım (x55)	0.1023	0.0205
	Gıda güvenliği ve kalitesi (x56)	0.086	0.0170

Alt kriterlerin lokal ağırlıkları ve global ağırlıkları Tablo 9'da özetlenmiştir. Özellikle “Koruma ve muhafaza (x11)” alt kriteri (global ağırlık 0.0839) en yüksek değere sahip olup bunu ve “Üretimi en üst düzeye çıkarma (x21)” (0.0781) izlemektedir. Bu durum karar vericilerin hangi politika ya da uygulamalara öncelik verdiğini açıkça göstermektedir.

Her alt kriterin genel hiyerarşik model içindeki ağırlığını belirlemek amacıyla, lokal ağırlık ilgili ana kriterin global ağırlığıyla (bu çalışmada 0.20) çarpılarak genel ağırlıklar hesaplanmıştır. Bu genel ağırlıklar, her alt kriterin nihai karar yapısındaki genel etkisini temsil eder. Dolayısıyla daha yüksek bir genel ağırlık, ilgili kriterin modeldeki diğer kriterlere göre daha önemli olduğunu gösterir. Hesaplamalarda her bir alt kriterin lokal ağırlığı, ait olduğu ana kriterin AHP ağırlığı ile çarpılmıştır.

Örneğin, "Koruma ve muhafaza (x11)" alt kriterinin lokal ağırlığı ile bağlı bulunduğu "Çevresel (x1)" ana kriterinin ağırlığı çarpıldığında, bu alt kriterin global ağırlığı hesaplanır. Bu işlem tüm alt kriterler için ayrı ayrı uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek global ağırlığa sahip alt kriterler sırasıyla "Koruma ve muhafaza (x11)", "Üretimi en üst düzeye çıkarma (x21)", "Sürdürülebilir kullanım ve üretim (x22)", "Sürdürülebilir kalkınma (x31)", "İş birliği içinde çalışma (x52)", "Ulusal güvenlik (risk/afet planlaması dahil) (x51)", "Sürdürülebilir kalkınma (x31)", "Hijyen ve sanitasyon (x41)" ve "Sağlık refah ve yaşam kalitesi (x42)" şeklinde belirlenmiştir.

Bu sıralama, karar vericilerin ilgili alanda hangi politika veya uygulamalara öncelik verdiklerini açık şekilde ortaya koymaktadır. Özellikle, kaynak kullanımı ve çevresel faktörlerin öne çıktığı bu değerlendirme, yönetim, ekonomik ve sosyal konuların da karar alma süreçlerinde yüksek önceliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Sonuç itibarıyla, global ağırlıklar üzerinden yapılan bu analiz, karar vericilere daha dengeli ve stratejik bir önceliklendirme yapma imkanı tanımaktadır. Bu bağlamda, çalışmada izlenen AHP temelli yaklaşımın çok kriterli karar verme süreçlerinde etkili ve güvenilir bir yöntem sunduğu söylenebilir.

4.1.2. Tutarlılık Analizi

Uzman görüşlerine dayalı olarak gerçekleştirilen ikili karşılaştırmaların tutarlı olması beklenmektedir; bu nedenle her karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı (CR) hesaplanmış ve $CR < 0.10$ olan matrisler tutarlı kabul edilmiştir. Tutarsız bulunan matrisler ise revize edilerek değerlendirmeye alınmıştır. Kriterlerin önem sırasını hesaplamak tek başına yeterli olmadığından, aynı zamanda tutarlılık hesaplarının yapılması ve sonuçların geçerliliğinin doğrulanması zorunludur.

Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için öncelikle en büyük özdeğer (λ_{max}) bulunmakta; bu amaçla öncelik vektörü ile ikili karşılaştırma matrisi çarpılarak "Tüm Öncelikler Matrisi" elde edilmekte, ardından bu matrisin elemanları öncelik vektörü elemanlarına bölünerek 'D' vektörü hesaplanmakta ve son olarak D vektörlerinin ortalaması alınarak λ_{max} belirlenmektedir. λ_{max} elde edildikten sonra sırasıyla tutarlılık indeksi (CI) ve tutarlılık oranı (CR) hesaplanmakta; CR, tutarlılık indeksinin rastgele tutarlılık indeksine (RI) bölünmesiyle elde edilmektedir. $CR \leq 0.10$ olması analizin tutarlılığını, $CR > 0.10$ ise tutarsızlığını gösterir; bu durumda karar vericilerin tercihlerini gözden geçirmesi gerekmektedir.

Tablo 9. Matrisler için RI değerleri (Özbek,2021: 98).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kapsamında yürütülen ikili karşılaştırma analizlerinin geçerliliği ve güvenilirliği, tutarlılık kontrolü ile değerlendirilmiştir. Bu kontrol, karar vericilerin tercihlerini sistematik ve çelişkisiz ifade edip etmediğini belirlemeye yönelik olup, CR değeri karşılaştırma matrislerindeki yargıların tutarlılık derecesini gösteren temel göstergedir. Hesaplamalarda öncelikle her matris için maksimum özdeğer (λ_{max}) bulunmuş, ardından CI ve RI kullanılarak CR değeri elde edilmiştir; uzmanlarca önerilen yöntemle göre $CR < 0.10$ olan matrisler tutarlı kabul edilmektedir.

Tablo 10. Tutarlılık analizi sonuçları

	λ_{max}	CI	RI	CR
X1	4.010	0.0033	0.9	0.0037
X2	4.170	0.0567	0.9	0.0630
X3	6.009	0.0018	1.24	0.0015
X4	5.984	≈ 0.0000	1.24	≈ 0.0000
X5	6.009	0.0018	1.24	0.0012285

Çalışmaya ait sunulan tutarlılık analizi sonuçları (Tablo 11) karşılaştırma matrislerinin tutarlılık düzeyini göstermektedir. AHP yönteminde matrislerin güvenilir kabul edilmesi için tutarlılık oranının (CR) 0.10'dan küçük olması gerekmektedir.

Tabloda yer alan sonuçlar incelendiğinde, tüm ana kriterlere ait karşılaştırma matrislerinde hesaplanan CR değerlerinin 0.10 eşik değerinin oldukça altında olduğu görülmektedir. Çevresel kriteri temsil eden x1 için CR değeri 0.0037, kaynak kullanımı kriterini temsil eden x2 için 0.0630, ekonomik kriteri temsil eden x3 için 0.0015, sosyal kriteri temsil eden x4 için yaklaşık 0.0000 ve yönetim kriterini temsil eden x5 için ise 0.0012 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, uzman değerlendirmeleri kullanılarak oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinin yüksek derecede tutarlı olduğunu göstermektedir.

λ_{max} değerlerinin her bir matris için kriter sayısına oldukça yakın olması da karşılaştırmaların tutarlılığını destekleyen bir diğer göstergedir. Özellikle sosyal kriterine ait matris için CI ve CR değerlerinin sıfıra oldukça yakın olması, ilgili matrisin neredeyse tam tutarlılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan tüm karşılaştırma matrislerinin tutarlılık koşulunu sağladığı ve bu nedenle elde edilen lokal ve global

ağırlıkların analitik olarak güvenilir ve karar verme sürecinde kullanılabilir olduğu söylenebilir. Bu durum, uzman görüşlerine dayalı olarak oluşturulan AHP modelinin metodolojik açıdan geçerli olduğunu ve elde edilen sonuçların karar verme sürecine sağlam bir analitik temel sunduğunu göstermektedir.

4.2. VIKOR Analizi Sonuçları

4.2.1. Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Bu bölümde alternatiflerin sıralanması için VIKOR yönteminden yararlanılmıştır. AHP ile elde edilen kriterler ağırlıkları kullanılarak VIKOR yöntemi ile lojistik risk yönetiminde en iyi aracın seçilmesi yani alternatiflerin sıralanması yapılmıştır. Daha önceden belirlenen karar kriterleri çerçevesinde her bir alternatifin değerlendirilmesi VIKOR anketi ile yapılmıştır. Değerlendirme esnasında katılımcılardan her bir alternatife 1-3 (1-en kötü, 9-en iyi) arasında puan vermeleri istenmiştir. Bu kapsamda ilk olarak f_i^* ve f_i^- değerleri hesaplanmış ve eşiklik:(z)'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Alternatiflerin kriterlere göre sayısal olarak değerlendirilmesi

	Kriterler	A	B	C
Çevre	Koruma ve muhafaza	5.25	7.50	9.75
	İklim değişikliğini hafifletme	5.25	7.25	8.00
	Çevresel etkileri en aza indirme	4.25	6.50	9.25
	Tehdit altındaki türlerin korunması	4.25	7.75	9.75
Kaynak Kullanımı	Üretimi en üst düzeye çıkarma	4.00	6.00	9.75
	Sürdürülebilir kullanım ve üretim	6.00	7.25	8.75
	İklim değişikliğine uyum	5.25	6.50	8.50
	Atık minimizasyonu ve hasat sonrası kayıpların önlenmesi	3.25	5.50	8.50
Ekonomik	Sürdürülebilir kalkınma	5.00	7.00	9.00
	GSYH ile ölçülen ekonomik büyüme	4.00	6.00	9.00
	Küçük ölçekli sektörlerin geliştirilmesi	6.50	6.25	7.25
	İstihdam, gelir ve yoksulluğun azaltılması	3.25	6.25	9.00
	İhracat/Ticaret geliştirme	3.50	6.75	9.50
	Rekabet avantajını güçlendirme	3.75	5.75	9.00
Sosyal	Hijyen ve sanitasyon	3.75	7.00	9.50
	Sağlık, refah ve yaşam kalitesi	4.25	7.00	8.75
	Eşit faydalar	3.75	6.25	8.25
	Cinsiyet eşitliği	4.75	6.50	8.00
	Kapasite geliştirme ve eğitim, hizmetler	4.75	6.00	8.75
	Kültürel değerler	7.00	5.75	7.00
Yönetişim	Ulusal güvenlik (risk/afet planlaması dahil)	6.50	7.25	8.50
	İş birliği içinde çalışma	6.75	7.50	7.75
	Adil yönetim ve düzenlemelere uyum	4.25	6.50	7.50
	Topluluk temelli yönetim	5.75	6.25	6.75
	Veri toplama, izleme ve paylaşım	5.00	7.50	8.50
	Gıda güvenliği ve kalitesi	3.50	6.50	9.00

Adayların işe uygunluk sıralamasının yapılabilmesi için kullanılan VIKOR yönteminin uygulama adımları çalışmanın izleyen bölümlerinde sunulmuştur.

Her kriter için alternatiflerin aldığı f^* (en iyi) ve f^- (en kötü) değerleri Tablo 13’de gösterildiği gibi belirlenmiştir.

Tablo 12. En iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler

	Altı Kriterler	f_i^*	f_i^-
Çevre	X11	9.75	5.25
	X12	8.00	5.25
	X13	4.25	9.25
	X14	9.75	4.25
Kaynak Kullanımı	X21	9.75	4.00
	X22	8.75	6.00
	X23	8.50	5.25
	X24	3.25	8.50
Ekonomik	X31	9.00	5.00
	X32	9.00	4.00
	X33	7.25	6.25
	X34	9.00	3.25
	X35	9.50	3.50
	X36	9.00	3.75
Sosyal	X41	9.50	3.75
	X42	8.75	4.25
	X43	8.25	3.75
	X44	8.00	4.75
	X45	8.75	4.75
	X46	7.00	5.75
Yönetişim	X51	8.50	6.50
	X52	7.75	6.75
	X53	7.50	4.25
	X54	6.75	5.75
	X55	8.50	5.00
	X56	9.00	3.50

Tablo 13’de A, B ve C olarak anılan alternatiflerin X11 – X56 ile ifade edilen her bir kriter gereğince aldıkları puanları kullanarak belirlenen en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler gösterilmektedir. VIKOR yönteminde bu değerler, alternatiflerin ideal çözüme olan uzaklıklarının belirlenmesinde kullanılan temel referans noktalarını oluşturmaktadır. Buna göre f_i^* değeri ilgili kriter için elde edilen en yüksek performansı, f_i^- değeri ise en düşük performansı temsil etmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Tablo 13’te sunulan en iyi ve en kötü değerler, VIKOR yönteminin sonraki aşamasında hesaplanacak olan S_j (toplam ağırlıklı uzaklık) ve R_j (maksimum bireysel uzaklık) değerlerinin belirlenmesi için temel veri setini oluşturmaktadır. Bu değerler sayesinde alternatiflerin ideal çözüme olan göreceli uzaklıkları hesaplanarak alternatifler arasında uzlaşık sıralama yapılması mümkün olmaktadır.

4.2.2. VIKOR Skorlarının Hesaplanması

(f_i^*) ve (f_i^-) değerlerinin tespit edilmesinden sonra sıra S_j ve R_j değerlerinin hesaplanmasına gelmektedir ki bunun için bu değerlerin S_j ve R_j değerlerinin hesaplanmasında kullanılan denklemlerdeki yerlerine konması gerekmektedir (Q-T). Denklemlerde kullanılan w_i değeri her bir kriterin ağırlığını ifade etmektedir. Bir önceki aşamada AHP hesaplamaları ile elde edilmiş olan değerler (Tablo 9) bu aşamada denklemlerdeki yerlerine konarak yararlanılmıştır.

Tablo 13. S_j ve R_j değerleri

	A	B	C
S_j	0.92	0.52	0.06
R_j	0.10	0.06	0.04

S_j ve R_j değerleri, $j=1,2,...,26$ alternatifleri için hesaplanmıştır; bu hesaplamalarda w_i katsayıları, bir önceki bölümde AHP yöntemiyle elde edilen kriter (öz vektör) ağırlıkları olarak kullanılmıştır. S_j değeri toplam ağırlıklı normalize mesafeyi, R_j değeri ise en kötü performansı temsil eden bireysel maksimum normalize mesafeyi ifade eder.

Hesaplanan S_j ve R_j değerleri Tablo 14’de sunulmuş olup, bu değerler VIKOR yönteminin uzlaşık sıralama aşamasının temel girdilerini oluşturmaktadır. Bu yaklaşım, AHP ile belirlenen kriter ağırlıklarının VIKOR’un çok kriterli sıralama gücüne entegre edilerek, hem ağırlıklı toplam performans hem de bireysel en kötü durum analizini eş zamanlı olarak sağlamaktadır.

4.2.3. Alternatiflerin Sıralaması

R_j ve S_j değerleri elde edildikten sonra, ilgili denklem (X) kullanılarak Q_j değerleri hesaplanır; VIKOR yönteminde sıralamalarda en iyi alternatif, en küçük sayısal değere sahip alternatiftir. Sıralamalar tamamlandıktan sonra, uzlaşık çözümün elde edilmesi amacıyla “Kabul Edilebilir Avantaj” ve “Karar Vermede Kabul Edilebilir İstikrar” koşulları test edilerek çözümün geçerliliği doğrulanır.

Bu süreçte, Q_j değerleri için farklı v değerleri ($v=0.2$; $v=0.4$; $v=0.6$; $v=0.8$) senaryoları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 15’de sunulmuştur. V değeri, karar vericinin stratejik (S_j) ve bireysel (R_j) yaklaşımlar arasındaki dengeyi belirleyen strateji ağırlık katsayısı olarak işlev görür; düşük v değerleri maksimum grup faydasını (S_j), yüksek v değerleri ise bireysel en kötü duruma göre sıralamayı (R_j) ön plana çıkarır.

Bu yaklaşım, farklı senaryolarda alternatiflerin göreceli performansını çok boyutlu olarak değerlendirerek, karar vericilere hem konsensüs hem de stratejik esneklik

sağlayan robust bir sıralama sunmaktadır. Böylece, VIKOR yöntemi karmaşık çok kriterli karar verme süreçlerinde güvenilir ve uygulanabilir bir uzlaşık çözüm mekanizması olarak öne çıkmaktadır.

Tablo 14. Q_j Değerleri

Q1		Q2		Q3		Q4	
v=0.2	Sıralama	v=0.4	Sıralama	v=0.6	Sıralama	v=0.8	Sıralama
0.00	C	0.00	C	0.00	C	0.00	C
0.42	B	0.45	B	0.48	B	0.48	B
1.00	A	1.00	A	1.00	A	1.00	A

Tablo 16'ye göre, Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralamıştır ve farklı V değerleri ($v=0.2$; $v=0.4$; $v=0.6$; $v=0.8$) için gerçekleştirilen sıralamalarda su ürünleri yetiştiricilik ve iç su yönetimindeki en uygun alternatif, C, “Entansif (yüksek teknoloji) yöntemler” olarak belirlenmiştir. Buna karşılık, en düşük öneme sahip alternatif ise A, “Geleneksel balıkçılık ve yetiştiricilik yöntemleri” olarak tespit edilmiştir.

Bu bulgular, tüm senaryolarda su ürünleri yetiştiricilik ve iç su yönetimi açısından C, “Entansif (yüksek teknoloji) yöntemler” alternatifin istikrarlı bir şekilde en üst sırada yer aldığını ortaya koymaktadır. Aynı zamanda B, “Yarı entansif (orta yoğunluklu) yöntemler” alternatifinin ikinci sırada yer aldığı görülmektedir.

Bu durum, farklı v değerleri senaryolarında bile yüksek teknolojiye entansif yöntemlerin su ürünleri yetiştiriciliğinde stratejik üstünlüğünü ve geleneksel/yarı entansif yöntemlerin ise görece daha düşük performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, analiz sonuçları karar verme sürecinde yüksek teknolojiye dayalı üretim yöntemlerinin daha etkin alternatif olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Çalışmada yapılan VIKOR analizi neticesinde, alternatiflerin nihai sıralamasını belirleyen Q_j değerleri hesaplanmıştır. Buna göre “Entansif (yüksek teknoloji) yöntemler” tüm kriterler açısından en uygun alternatif olarak öne çıkmaktadır. En düşük Q_j değerine sahip olan bu alternatif, kriterler arasındaki farklılıkları en iyi dengeleyen “uzlaştırıcı çözüm” seçenek olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Su ürünleri yetiştiriciliği, iç su kaynaklarının bilinçsiz kullanımı ve insan faktörü, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, su seviyelerinin düşmesine ve çevresel bozulmalara yol açabilmektedir. Bu durum kayıpların artmasına ve ekosistem üzerinde önemli baskıların oluşmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda pekçok gelişmiş ülke, temiz ve yaşanabilir bir dünya yaratmak için sürdürülebilirlik yöntemlerini benimsemekte ve teşvik etmektedir. Ancak çevre dostu uygulamalar ve teknolojiler gelişmiş ülkelerde ve Türkiye'nin diğer su ürünleri yetiştiriciliği yapan illerinde benimsenmişken Gümüşhane ilindeki mevcut uygulamalar ile bu uygulamalar arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Çevreye verilen zararları azaltmak için çevre dostu üretim uygulamaların benimsenmesi, ülkemizdeki iller arasında rekabet avantajı sağlamak ve ülkenin uluslararası rekabet gücünü arttırmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, Gümüşhane ilindeki su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün gelişim için büyük potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bölgedeki su kaynakları sürdürülebilir bir şekilde kullanıldığında önemli üretim kaynakları sunmaktadır. Bununla birlikte sektör, su kalitesinin korunması ve biyolojik çeşitliliği koruma ile ilgili çevresel zorluklarla da karşı karşıyadır. Ayrıca elde edilen bulgular, yerel ekonominin gelişmesine katkıda bulunabilecek büyük ekonomik fırsatların mevcut olduğunu, istihdam olanakları yaratma ve ihracatı artırma potansiyelinin bulunduğunu belirtmektedir. Yine de, üretkenliği artırmak ve çevresel sürdürülebilirliği güçlendirmek için su geri dönüşüm teknolojisi gibi modern teknolojilerin kullanımı için acil bir ihtiyaç bulunmaktadır.

Katılımcıların görüşleri, sektörün sürdürülebilir kalkınmasını sağlamak için çeşitli paydaşlar arasında işbirliği yapmanın önemini vurgulamaktadır. Bu durum, mavi ekonomi ilkelerinin uygulanmasını garanti etmek için destekleyici ve teşvik edici politikalar ve düzenlemeleri gerekli kılmaktadır.

İklim değişikliklerinin büyük bir zorluk teşkil etmesine rağmen, sektörde çalışanların görüşleri, bu alanda uzmanlardan sürekli eğitim ve beceri geliştirme ile olumlu yönde değiştirilebileceği değerlendirilmektedir. Bu bağlamda gerekli politikaların uygulanması durumunda, üretim verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından en iyi noktaya ulaşmak mümkün olacaktır. Ayrıca sektörün gelişimi, Gümüşhane ilindeki kırsal bölgelerde yaşam standartlarına önemli ölçüde yansıtacaktır.

Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı, Gümüşhane ilinde su ürünleri yetiştiricilik ve iç su kaynaklarının yönetimine ilişkin faktörlerinin önceliklendirilmesi ve bu alanda kullanılan araçların sıralanmasıdır. Bu kapsamda çalışma iki aşamalı bir yaklaşım uygulanmıştır. İlk aşamada, Gümüşhane ilinde yetiştiricilik ve iç su faktörlerinin belirlenmesi için uzman görüşlerinden ve literatür taramasından faydalanılarak ilgili risk kriterleri AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Buna göre birleştirilmiş ağırlıklara ilişkin en önemli alt kriter Üretimi en üst düzeye çıkarma (x21) en az öneme sahip alt kriter ise “Gıda güvenliği ve kalitesi (x56) ” ve “Kültürel değerler (x46)” olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise Gümüşhane ilinde su ürünleri yetiştiriciliği ve iç su yönetiminde kullanılan yöntemlerin sıralanması amacıyla üç alternatif belirlenmiştir. Bu alternatifler literatürde yer alan su ürünleri yetiştiriciliği sınıflandırmalarından hareketle oluşturulmuştur. Buna göre alternatifler; geleneksel yöntemler, yarı entansif (orta yoğunluklu) yöntemler ve entansif (yüksek teknoloji) yöntemler şeklinde belirlenmiştir. Seçilen alternatifler ve kriterlerin puanlamaları uzman bir ekip tarafından yapılmıştır. Verilerin toplanmasının ardından VIKOR yöntemi kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre farklı v değerleri için “Entansif (yüksek teknoloji) yöntemler (C)” en uygun alternatif olarak belirlenmiş, “Geleneksel balıkçılık ve yetiştiricilik yöntemleri (A)” ise en düşük performansa sahip alternatif olarak tespit edilmiştir.

Yerel otoritelerin su ürünleri yetiştiriciliğine odaklanarak bölgedeki mavi ekonomiyi güçlendirmeye yönelik kapsamlı ve uzun vadeli stratejiler geliştirmeleri önerilmektedir. Bu stratejiler, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin belirlenmesini ve gerekli kaynakların etkin şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği sektörünü desteklemek amacıyla gerekli altyapının geliştirilmesi, su işleme tesislerinin kurulması ve ürünlerin etkin şekilde taşınmasını sağlayacak lojistik sistemlerin oluşturulması önemli öncelikler arasında yer almaktadır.

Yerel koşullara uygun teknolojilerin geliştirilmesi amacıyla araştırma ve inovasyon faaliyetlerinin teşvik edilmesi önemlidir. Bu kapsamda uzman merkezlerin kurulması ve su kaynaklarının çoklu kullanımını dikkate alan entegre bir yönetim yaklaşımının benimsenmesi gerekmektedir. Ayrıca çevre dostu teknolojileri benimseyen işletmelere teşvikler sağlanarak sürdürülebilir yatırımların desteklenmesi önerilmektedir.

Yerel iş gücünün yetkinliğini artırmak ve sektördeki insan kaynağını güçlendirmek amacıyla eğitim programlarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bölgesel iş birliklerinin güçlendirilmesi, deneyimlerin paylaşılması ve ortak su kaynaklarının yönetimi konusunda koordinasyon sağlanması açısından da kritik bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte sürdürülebilir uygulamaların yaygınlaştırılması için çevresel standartların uygulanması ve mavi ekonomi ilkelerine ilişkin toplumsal farkındalığın artırılması gerekmektedir. Su ürünlerinin katma değer zincirlerinin geliştirilmesi, işleme ve pazarlama süreçlerinin iyileştirilmesi yoluyla hem ekonomik faydanın artırılması hem de doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin korunması mümkün olacaktır.

Bu öneriler, bölgedeki mavi ekonominin güçlendirilmesi ve sürdürülebilir su yönetiminin sağlanması açısından önemli stratejik adımlar olarak değerlendirilmektedir. Bu stratejilerin uygulanması, hem yerel toplum hem de çevre için sürdürülebilir bir kalkınma modelinin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma, Gümüşhane ilinde su ürünleri yetiştiriciliği ve iç su yönetimini değerlendirmek amacıyla AHP ve VIKOR yöntemlerini entegre ederek karar vericiler için etkin bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) modeli sunmaktadır. Analiz süreci, bölgenin özellikleri ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen beş temel kriter üzerinden yürütülmüştür. Elde edilen bulgular, su ürünleri yetiştiriciliği ve iç su yönetimine ilişkin çevresel, kaynak kullanımı, ekonomik, sosyal ve yönetim boyutlarının karar verme sürecindeki görece önemini ortaya koymakta ve farklı yetiştiricilik yöntemlerinin bu kriterler çerçevesinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır.

Bununla birlikte çalışmanın kapsamı ve metodolojik yapısı gereği bazı sınırlılıklar da bulunmaktadır. Öncelikle araştırma Gümüşhane ilinin çevresel, ekonomik ve coğrafi koşulları ile sınırlıdır. Bu nedenle elde edilen sonuçlar doğrudan ulusal ölçekte genellenemez. Ancak benzer ekosistem özelliklerine sahip bölgeler için metodolojik bir referans niteliği taşımaktadır. Ayrıca çalışmada kullanılan AHP ve VIKOR yöntemleri belirli bir uzman grubunun değerlendirmelerine dayanmaktadır. Bu durum, farklı uzman grupları veya farklı bölgesel koşullar altında kriter ağırlıklarının ve alternatif sıralamalarının değişebileceğini göstermektedir. Ayrıca analiz edilen alternatiflerin sayısı çalışmanın kapsamı ve mevcut veriler doğrultusunda sınırlandırılmıştır. Daha geniş veri setlerinin kullanılması, gelecekte yapılacak çalışmaların doğruluğunu ve uygulanabilirliğini artıracaktır.

Yerel kalkınma aktörlerinin aktif katılımı, sürdürülebilir politikaların geliştirilmesi ve uygulanması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu kurumların rehberliğinde oluşturulacak sürdürülebilirlik planları hem ekolojik dengenin korunmasına katkı

sağlayacak hem de genç nüfusun su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe yer almasını teşvik ederek kırsal kalkınmayı güçlendirecektir.

Sonuç olarak bu çalışma, Gümüşhane’de su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün sürdürülebilir gelişimine yönelik değerlendirmeler sunmakta ve mavi ekonomi yaklaşımının yerel düzeyde uygulanabilirliğine ilişkin analitik bir çerçeve ortaya koymaktadır. Çevresel koruma, kaynak verimliliği ve ekonomik gelişmenin dengeli şekilde ele alınması sayesinde iç su kaynaklarının ekosistem bütünlüğü içerisinde sürdürülebilir biçimde yönetilmesine katkı sağlanabileceği değerlendirilmektedir. Bu kapsamda elde edilen bulgular, hem Gümüşhane’nin su ürünleri sektöründeki kalkınma vizyonuna yönelik karar süreçlerine katkı sunabilecek hem de sürdürülebilir iç su yönetimi konusunda literatüre ve uygulayıcılara yol gösterici nitelikte olacaktır.



KAYNAKLAR

- Aanesen, M., Czajkowski, M., Lindhjem, H. ve Navrud, S. (2023). Trade-offs in the transition to a blue economy-Mapping social acceptance of aquaculture expansion in Norway. *Science of The Total Environment*, 859, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160199>.
- Akyüz, B. E. ve Çetin, E. İ. (2022). İnsani gelişme endeksi ve VIKOR yöntemine göre Türkiye'deki illerin sıralaması. *Verimlilik Dergisi*, (1), 60–77. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.824462>.
- Ababouch, L., Nguyen, K. A. T., Castro de Souza, M. ve Fernandez - Polanco, J. (2023). Value chains and market access for aquaculture products. *Journal of the World Aquaculture Society*, 54(2), 527-553. <https://doi.org/10.1111/jwas.12964>.
- Abdi, B., Bozorg-Haddad, O. ve Loáiciga, H. A. (2023). International Water Comprehensive Organization (IWCO): Creating alliances for improved water management and solving water conflicts. *AQUA—Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 72(4), 465-478. <https://doi.org/10.2166/aqua.2023.181>
- Ademiluyi, I. A., Afolabi, O. J. ve Fashola, O. K. (2016). Analysis of intra-city water transportation in Lagos State. *International Journal of Innovative Research and Advanced Studies*, 3, 246–254.
- Adnan, M., Xiao, B., Bibi, S., Xiao, P., Zhao, P., Wang, H., ... An, X. (2024). Known and unknown environmental impacts related to climate changes in Pakistan: an under-recognized risk to local communities. *Sustainability*, 16(14), 1-28. <https://doi.org/10.3390/su16146108>.
- Afiya, R. S. (2024). Harmony in agriculture: Integrating horticulture and fish farming for sustainability. *Current Opinion in Agricultural Sciences*, 1(10), 74–84. <https://doi.org/10.61851/coas.v1i10.07>.
- Ahmadi, N., Suwito, S. R., Christian, Y. ve Hasriningtyas, S. (2024). Global and Indonesia blue economy knowledge map. *BIO Web of Conferences*, 92, 1-15. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249201033>.
- Ahmed, M. S., Aurpa, T. T. ve Azad, M. A. K. (2022). Fish disease detection using image based machine learning technique in aquaculture. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 34(8), 5170-5182. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.05.003>.

- Ahmed, N., Thompson, S. ve Turchini, G. M. (2020). Organic aquaculture productivity, environmental sustainability, and food security: insights from organic agriculture. *Food Security*, 12(6), 1253-1267. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01090-3>.
- Ahmed, Z. U., Hasan, O., Rahman, M. M., Akter, M., Rahman, M. S. ve Sarker, S. (2022). Seaweeds for the sustainable blue economy development: A study from the south east coast of Bangladesh. *Heliyon*, 8(3), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09079>.
- Akmermer, B. ve Ayyıldız, H. (2010). Türkiye su ürünleri sektörünün rekabet edebilirliğinin Porter'ın elmas modeli ile değerlendirilmesi. *Memba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7(1), 34-45.
- Akpomi, M. E. ve Ikpesu, O. C. (2023). Skill-Ecosystems Development and the Demand for New Business Education Curriculum in Rivers State Owned Universities. *Rivers State University Journal of Education*, 26(1), 138-152.
- Aksungur, N. ve Firidin, Ş. (2008). Su kaynaklarının kullanımı ve sürdürülebilirlik. *Aquaculture Studies*, 2, 9-11. <https://doi.org/10.17693/yunus.76450>.
- Akyüz, B. E., Akyüz, B. E. ve Çetin, E. İ. (2022). İnsani Gelişme Endeksi Ve Vıkor Yöntemine Göre Türkiye'deki İllerin Sıralaması. *Verimlilik Dergisi*, (1), 60-77. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.824462>.
- Alkhodary, D. (2023). Integrating sustainability into strategic management: A path towards long-term business success. *International Journal of Professional Business Review*, 8(4), 1-32. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i4.1627>.
- Amon, D., Metaxas, A., Stentiford, G., Escovar-Fadul, X., Walker, T. R., Diana, Z., ... Hemery, L. (2022). Blue economy for a sustainable future. *One Earth*, 5(9), 960-963. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.08.017>
- Anbleyth-Evans, J., Leiva, F. A., Gaymer, C. F., Abel, R. R. A., Campos, L. ve Hidalgo, C. (2024). From a Brown to a blue economy in Chile. *Environmental Challenges*, 14, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100846>.
- Andrews, N., Bennett, N. J., Le Billon, P., Green, S. J., Cisneros-Montemayor, A. M., Amongin, S., ... Sumaila, U. R. (2021). Oil, fisheries and coastal communities: A review of impacts on the environment, livelihoods, space and governance. *Energy Research ve Social Science*, 75, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102009>.
- Angelakis, A. N., Baba, A., Valipour, M., Dietrich, J., Fallah-Mehdipour, E., Krasilnikoff, J., ... Ahmed, A. T. (2024). Water Dams: from ancient to present times and into the future. *Water*, 16(13), 1-41. <https://doi.org/10.3390/w16131889>.

- Anghileri, D., Pastori, M., Marcos-Garcia, P., Umlauf, G., Crestaz, E., Seliger, R., ... Carmona-Moreno, C. (2024). Global Water Challenges in Sub-Saharan Africa and how to strengthen science-policy dialogues on transboundary governance and cooperation. *Journal of Environmental Management*, 365, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121417>.
- Anumalla, S., Ramamurthy, B., Gosselin, D. C. ve Burbach, M. (2005). Ground water monitoring using smart sensors. In *2005 IEEE international conference on electro information technology 6* . IEEE. <https://doi.org/10.1109 /EIT.2005.1626962>.
- Araç, S. K. (2023). Sürdürülebilirlikte “kadın”ın rolü: Tüketim odaklı bir yaklaşım. *Women’s studies in social sciences I* içinde (s. 117). <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub146.c1199>.
- Arasteh, M. A. ve Farjami, Y. (2021). New hydro-economic system dynamics and agent-based modeling for sustainable urban groundwater management: A case study of Dehno, Yazd Province, Iran. *Sustainable Cities and Society*, 72, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103078>.
- Araujo, G. S., Silva, J. W. A. D., Cotas, J. ve Pereira, L. (2022). Fish farming techniques: current situation and trends. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(11), 1-35. <https://doi.org/10.3390/jmse10111598>.
- Arı, Y. (2019). Manyas (Kuş) Gölü’nde (Balıkesir) su ürünleri avcılığı: Kültür, ekoloji ve sürdürülebilirlik. *Ege Coğrafya Dergisi*, 28(2), 179–198.
- Arshad, N., Samat, N. ve Lee, L. K. (2022). Insight into the relation between nutritional benefits of aquaculture products and its consumption hazards: A global viewpoint. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1-20. <https://doi.org/10.3389 /fmars.2022.925463>.
- Arsalan, R. (2018). AHP ile Ağırlıklandırılmış VIKOR yöntemiyle araç seçimi; Rent A Car firması uygulaması. *Türk Akademik Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 1(1), 15-20.
- Aslam, S., Akhtar, A., Nazir, W., Khalid, N. ve Barrow, C. J. (2024). Downstream Processing, Functional Properties, and Applications of Extracted Proteins from Nonconventional Sources for Improving Food Sustainability. *ACS Food Science ve Technology*, 4(10), 2301-2321. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00418>.
- Atar, H. H. ve Alçiçek, Z. (2009). Su ürünleri tüketimi ve sağlık. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 8(2), 173-176.
- Attri, M., Bharti, V., Ahmad Nesar, N., Mehta, S., Bochalya, R. S., Kumar Bansal, K. ve Sandhu, R. (2022). Improved irrigation practices for higher agricultural

- productivity: A review. *Int. J. Environ. Clim. Chang*, 12, 51-61.
<https://doi.org/10.9734/IJECC/2022/v12i930737>.
- Auad, G. ve Fath, B. D. (2022). Towards a flourishing blue economy: Identifying obstacles and pathways for its sustainable development. *Current Research in Environmental Sustainability*, 4, 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.crsust.2022.100193>.
- Awan, A. G. (2013). Relationship between environment and sustainable economic development: A theoretical approach to environmental problems. *International Journal of Asian Social Science*, 3(3), 741-761.
- Axon, S. ve Collier, S. (2023). Breaking Blue: Establishing comprehensive policy for a just and inclusive transition for the Blue Economy. *Marine policy*, 147, 1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105343>.
- Aydın, H. (2014). Gümüşhane ili su kaynakları ve su ürünleri sektörünün mevcut durumu. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 176–182.
<https://doi.org/10.17714/gufbed.2014.04.014>.
- Aydın, H., Örnek, Y. ve Negiz, M. (2025). Karadeniz balıkçılığının girişimcilik dinamikleri ve inovasyon fırsatları: Trabzon örneği. Altıntaş, M. (Ed.), *Sosyal bilimlerde yöntem, kuram ve uygulama* içinde (s. 17–40). Özgür Yayınları.
<https://doi.org/10.58830/ozgur.pub772.c3193>.
- Ayhan, E. E. (2023). From Ports to Prosperity: Leveraging Maritime Sector for Poverty Reduction. *Journal of Marine and Engineering Technology*, 3(2), 99-109.
<https://doi.org/10.58771/joinmet.1402658>.
- Ayilu, R. K., Fabinyi, M. ve Barclay, K. (2022). Small-scale fisheries in the blue economy: Review of scholarly papers and multilateral documents. *Ocean ve Coastal Management*, 216, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105982>.
- Baki, B., Karayücel, İ., Yavuzcan, A. ve Yücel, Ş. (2021). “İnsanca iş” kavramı özelinde su ürünleri sektöründe istihdam. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 7(1), 15–26. <https://doi.org/10.52998/trjmms.883639>.
- Bănăduc, D., Simić, V., Cianfaglion, K., Barinova, S., Afanasyev, S., Öktener, A., ... Curtean-Bănăduc, A. (2022). Freshwater as a sustainable resource and generator of secondary resources in the 21st century: Stressors, threats, risks, management and protection strategies, and conservation approaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 1-29.
<https://doi.org/10.3390/ijerph192416570>.

- Barange, M., Cheung, W. W., Merino, G. ve Perry, R. I. (2010). Modelling the potential impacts of climate change and human activities on the sustainability of marine resources. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2(5-6), 326-333. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.10.002>.
- Barclay, H., Gray, C. L., Luke, S. H., Nainar, A., Snaddon, J. L. ve Turner, E. C. (2017). *RSPO manual on best management practices (BMPs) for the management and rehabilitation of riparian reserves*. Roundtable on Sustainable Palm Oil. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17011.22561>.
- Bari, A. (2017). Our oceans and the blue economy: Opportunities and challenges. *Procedia engineering*, 194, 5-11. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.109>.
- Barik, S. K., Kar, B. B., Dixit, P. R. ve Bastia, T. K. (2020). Water Quality Index As A Critical Tool For An Assessment Of Biodiversity Of Inland Water Ecosystem. *Journal of Water Engineering and Management*, 1(1), 44-54. <https://doi.org/10.47884/jweam.v1i1pp44-54>.
- Başköy-Bektaş, C. ve Turan, N. (2023). Municipal Solid Waste Management and Evaluation of Zero Waste Strategy in Ordu. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 13(4), 1906 - 1914. <https://doi.org/10.31466/kfbd.1373887>.
- Bayraktar, S., Ergün, S. ve Ayvaz, Z. (2019). Ankara ve Çanakkale’de su ürünleri tüketim tercihleri ve alışkanlıklarının karşılaştırılması. *Acta Aquatica Turcica*, 15(2), 213–226. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.489281>.
- Bebianno, M. J., Calumpong, H., Chiba, S., Evans, K., García-Soto, C., Kamara, O. K., ... Zielinski, T. (2021). Approach to the assessment. *The second world ocean assessment* içinde (Cilt 1, s. 39–45). United Nations.
- Bellei, P., Schäfer, G., Magalhães, F., Torres, I., Costa, E., Solstad, R. ve Flores-Colen, I. (2024). Oyster shells’ incorporation into mortar to achieve blue circular economy–LCA case study in Portugal. *Procedia Structural Integrity*, 55, 96-102. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2024.02.013>.
- Ben-Daoud, M., El Mahrad, B., Elhassnaoui, I., Moumen, A., Sayad, A., ELbouhadioui, M., ... Eljaafari, S. (2021). Integrated water resources management: An indicator framework for water management system assessment in the R'Dom Sub-basin, Morocco. *Environmental Challenges*, 3, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100062>.
- Bender, M., Bustamante, R. ve Leonard, K. (2022). Living in relationship with the Ocean to transform governance in the UN Ocean Decade. *plos Biology*, 20(10), 1-24. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001828>.

- Benzaken, D., Adam, J. P., Virdin, J. ve Voyer, M. (2024). From concept to practice: Financing sustainable blue economy in lessons learnt from the Seychelles experience. *Marine Policy*, 163, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106072>.
- Bhattacharya, P. ve Dash, A. K. (2021). Determinants of blue economy in Asia-Pacific island countries: A study of tourism and fisheries sectors. *Ocean ve Coastal Management*, 211, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105774>.
- Bhuyan, M. S., Islam, M. N., Ali, M. M., Rashed-Un-Nabi, M., Alam, M. W., Das, M., ... Mustary, S. (2022). Blue economy prospects, opportunities, challenges, risks, and sustainable development pathways in Bangladesh. *Global Blue Economy*, 147-194. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1001892/v1>.
- Birnie-Gauvin, K., Lynch, A. J., Franklin, P. A., Reid, A. J., Landsman, S. J., Tickner, D., ... Cooke, S. J. (2023). The RACE for freshwater biodiversity: Essential actions to create the social context for meaningful conservation. *Conservation Science and Practice*, 5(2), 1–18. <https://doi.org/10.1111/csp2.12911>.
- Bixler, G. D. ve Bhushan, B. (2012). Biofouling: lessons from nature. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 370(1967), 2381-2417. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0502>.
- Bjørndal, T., Dey, M. ve Tusvik, A. (2024). Economic analysis of the contributions of aquaculture to future food security. *Aquaculture*, 578, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.740071>.
- Boyd, C. E., McNevin, A. A. ve Davis, R. P. (2022). The contribution of fisheries and aquaculture to the global protein supply. *Food security*, 14(3), 805-827. <https://doi.org/10.1007/s12571-021-01246-9>.
- Boyd, C. E., D'Abramo, L. R., Glencross, B. D., Huyben, D. C., Juarez, L. M., Lockwood, G. S., ... Valenti, W. C. (2020). Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51(3), 578-633. <https://doi.org/10.1111/jwas.12714>.
- Brčić, J., Finlaysson, H., Feekings, J., Glemarec, G., Hermann, B., Kindt-Larsen, L., ... Yochum, N. (2023). ICES-FAO working group on fishing technology and fish behaviour (WGFTFB). *ICES Scientific Reports*, 5(83), 1–317. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.24080889>.
- Brito, J. A. F., Nguyen, T. V. ve Kristófersson, D. M. (2024). Evaluating the sustainability and potential of the blue economy: a bioeconomic and input–output

- analysis of the fisheries sector in Cape Verde. *Ocean ve Coastal Management*, 250, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2024.107042>.
- Brodie-Rudolph, T., Ruckelshaus, M., Swilling, M., Allison, E. H., Österblom, H., Gelcich, S. ve Mbatha, P. (2020). A transition to sustainable ocean governance. *Nature communications*, 11, 1-14. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17410-2>.
- Brugère, C., Aguilar Manjarrez, J., Beveridge, M. C. ve Soto, D. (2019). The ecosystem approach to aquaculture 10 years on—a critical review and consideration of its future role in blue growth. *Reviews in Aquaculture*, 11(3), 493-514. <https://doi.org/10.1111/raq.12242>.
- Bueger, C. ve Edmunds, T. (2020). Blue crime: Conceptualising transnational organised crime at sea. *Marine Policy*, 119, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104067>.
- Bunting, S. W., Bostock, J., Leschen, W. ve Little, D. C. (2023). Evaluating the potential of innovations across aquaculture product value chains for poverty alleviation in Bangladesh and India. *Frontiers in Aquaculture*, 2. 1-23. <https://doi.org/10.3389/faq.2023.1111266>.
- Bush, S. R., Belton, B., Little, D. C. ve Islam, M. S. (2019). Emerging trends in aquaculture value chain research. *Aquaculture*, 498, 428-434. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.08.077>.
- Calderón-Rivera, N., Bartusevičienė, I. ve Ballini, F. (2024). Sustainable development of inland waterways transport: a review. *Journal of Shipping and Trade*, 9(3), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s41072-023-00162-9>.
- Campbell, L. M., Fairbanks, L., Murray, G., Stoll, J. S., D'Anna, L. ve Bingham, J. (2021). From Blue Economy to Blue Communities: reorienting aquaculture expansion for community wellbeing. *Marine Policy*, 124, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104361>.
- Carson, S. G., Seagrav, S., Sempere, R., ve Kujala, P. (2024). *Closing the blue loops: Responsible and sustainable innovation in the fields of water and ocean*. European Parliamentary Research Service. <https://doi.org/10.2861/61100>.
- Challoumis, C. (2024). Building a sustainable economy: How AI can optimize resource allocation. *XVI International Scientific and Practical Conference: The modern vector of the development of science* içinde (s. 190–224). Philadelphia, USA. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13929032>
- Chang, C. C., Wang, J. H., Wu, J. L., Hsieh, Y. Z., Wu, T. D., Cheng, S. C., ... Lin, C. Y. (2021). Applying artificial intelligence (AI) techniques to implement a practical

- smart cage aquaculture management system. *Journal of Medical and Biological Engineering*, 41, 652-658. <https://doi.org/10.1007/s40846-021-00621-3>.
- Chen, S., De Bruyne, C. ve Bollempalli, M. (2020). Blue economy: community case studies addressing the poverty–environment nexus in ocean and coastal management. *Sustainability*, 12(11), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su12114654>.
- Chikozho, C. (2012). Towards best-practice in transboundary water governance in Africa: exploring the policy and institutional dimensions of conflict and cooperation over water. *Rethinking Development Challenges for Public Policy: Insights from Contemporary Africa*, 155-200. https://doi.org/10.1057/9780230393271_6.
- Choudhary, P., Khade, M., Savant, S., Musale, A., Chelliah, M. S. ve Dasgupta, S. (2021). Empowering blue economy: From underrated ecosystem to sustainable industry. *Journal of environmental management*, 291, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112697>.
- Chowdhury, M. S. N., Hossain, M. S., AftabUddin, S., Alamgir, M. ve Sharifuzzaman, S. M. (2022). Seaweed aquaculture in Bangladesh: Present status, challenges and future prospects. *Ocean ve Coastal Management*, 228, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106309>.
- Cisneros-Montemayor, A. M., Croft, F., Issifu, I., Swartz, W. ve Voyer, M. (2022). A primer on the “blue economy:” Promise, pitfalls, and pathways. *One Earth*, 5(9), 982-986. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.08.011>.
- Cooke, S. J., Frempong-Manso, A., Piczak, M. L., Karathanou, E., Clavijo, C., Ajagbe, S. O., ... Piccolo, J. (2022). A freshwater perspective on the United Nations decade for ecosystem restoration. *Conservation Science and Practice*, 4(10), 1-6. <https://doi.org/10.1111/csp2.12787>.
- Cooke, S. J., Harrison, I., Thieme, M. L., Landsman, S. J., Birnie-Gauvin, K., Raghavan, R., ... Hanna, D. E. L. (2023). Is it a new day for freshwater biodiversity? Reflections on outcomes of the Kunming–Montreal global biodiversity framework. *PLOS Sustainability and Transformation*, 2(5), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000065>.
- Croft, F., Breake, H., Voyer, M., Cisneros-Montemayor, A., Issifu, I., Solitei, M., ... Pouponneau, A. (2024). Rethinking blue economy governance – A blue economy equity model as an approach to operationalise equity. *Environmental Science & Policy*, 155, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103710>.

- Çam, H., ve Tatlı, Y. (2023). 6 Şubat depremi sonrası ortaya çıkan atıkların etkilerinin önem derecesinin analitik hiyerarşi prosesi yöntemi ile tespit edilmesi. A. Ergülen ve B. Bolayır (Ed.), *Sosyal bilimlerde çok kıstaslı karar verme, istatistiksel analiz ve yöneylem araştırması uygulamaları* içinde (s. 3–34). Gazi Kitabevi.
- Çımat, A. ve Duran, T. (2018). Muğla ili su ürünleri kooperatif işletmelerinin karşılaştıkları temel sorunlar ve çözüm önerileri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(66), 433–453. <https://doi.org/10.17755/esosder.321829>.
- Demir, N., Şanal, M., Çetin, T. ve Coşkun, T. (2021). Su ürünleri çevre etkileşimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Mart 2021, Ankara-Türkiye, ss. 321-335.
- Dalkıran, G. ve Tan, F. Z. (2018). Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün rekabetçilik düzeyine akademisyenlerin bakış açısı. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 485–514.
- de Oliveira Neto, G. C., da Silva, P. C., Tucci, H. N. P. ve Amorim, M. (2021). Reuse of water and materials as a cleaner production practice in the textile industry contributing to blue economy. *Journal of Cleaner Production*, 305, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127075>.
- De-Bruin, S. P., Schmeier, S., van Beek, R. ve Gulpen, M. (2024). Projecting conflict risk in transboundary river basins by 2050 following different ambition scenarios. *International Journal of Water Resources Development*, 40(1), 7-32. <https://doi.org/10.1080/07900627.2023.2184650>.
- de-Jong, K., Forland, T. N., Amorim, M. C. P., Rieucan, G., Slabbekoorn, H. ve Sivle, L. D. (2020). Predicting the effects of anthropogenic noise on fish reproduction. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 30, 245-268. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09598-9>.
- Dekens, J., Hammill, A., Hoffmann, D. ve Bellman, C. (2022). *Leveraging Trade to Support Climate Adaptation in Developing Countries*. International Institute for Sustainable Development (IISD).
- de-Moura, M. S., da Silva, V. C., Pacheco, F. A. L., Fernandes, L. F. S., Pissarra, T. C. T. ve da Costa, A. M. (2024). Beyond land use planning and ecosystem services assessment with the conservation use potential framework: A study in the Upper Rio das Velhas basin, Brazil. *Science of The Total Environment*, 923, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171437>.
- Devlieghe, L. (2024). *The interface between ecological restoration and ocean fisheries governance: Restoration of marine ecosystems through regional fisheries*

- management organizations*. Yüksek lisans tezi, UiT The Arctic University of Norway.
- Diken, G. (2020). Antropojenik iklim değişikliğinin balıkçılık ve su ürünleri üzerine etkisi ve yönetim stratejilerine genel bir bakış. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(3), 295–303. <https://doi.org/10.35229/jaes.718925>.
- Doelle, M. ve Puthucherril, T. G. (2023). Nature?based solutions to sea level rise and other climate change impacts on oceanic and coastal environments: A law and policy perspective. *Nordic Journal of Botany*, 2023(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/njb.03051>.
- Dedania, H. V., Shah, V. R. ve Sanghvi, R. C. (2015). Portfolio management: Stock ranking by multiple attribute decision making methods. *Technology and Investment*, 6(4), 141-150. <https://doi.org/10.4236/ti.2015.64016>.
- Du, P. ve Ni, Y. (2023). Higher hierarchical growth through country's blue economy strategies. *Ocean ve Coastal Management*, 233, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106467>.
- Ehler, C. N. (2021). Two decades of progress in Marine Spatial Planning. *Marine Policy*, 132. 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104134>.
- Eikeset, A. M., Mazzarella, A. B., Davíðsdóttir, B., Klinger, D. H., Levin, S. A., Rovenskaya, E. ve Stenseth, N. C. (2018). What is blue growth? The semantics of “Sustainable Development” of marine environments. *Marine Policy*, 87, 177-179. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.019>.
- Eker, E. O. ve Tezcan, D. (2025). Çevresel izlemelerde dijital yaklaşımlar. *Doğanın Sesi*, 8(16), 116–141.
- Eleftherakis, D. ve Vicen-Bueno, R. (2020). Sensors to increase the security of underwater communication cables: A review of underwater monitoring sensors. *Sensors*, 20(3), 1-39. <https://doi.org/10.3390/s20030737>.
- Elegbede, I. O., Akintola, S. L., Jimoh, A. A.-A., Jolaosho, T. L., Smith-Godfrey, S., Oliveira, A., ... Oloko, A. (2023). Blue economy (Sustainability). *Encyclopedia of Sustainable Management*, 1-9. Springer
- Erol, S. ve Erüz, C. (2023). Karadeniz’in su ürünleri yetiştiriciliği sektörü açısından potansiyeli ve Türk somonu ihracatının finansal ve ekonomik analizi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 10(1), 47–64. <https://doi.org/10.20979/ueyd.1370684>.

- Erős, T., Hermoso, V. ve Langhans, S. D. (2023). Leading the path toward sustainable freshwater management: Reconciling challenges and opportunities in historical, hybrid, and novel ecosystem types. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 10(3), 1-13. <https://doi.org/10.1002/wat2.1645>.
- Estim, A., Fui, C. F., Shaleh, S. R. M., Sidik, M. J. ve Mustafa, S. (2024). Living Lab Approach to Ocean Citizenship in Sustainable Development of the Blue Economy and Food Security. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 51(6), 234 - 242. <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.51.6.23>.
- Evans, L. S., Buchan, P. M., Fortnam, M., Honig, M. ve Heaps, L. (2023). Putting coastal communities at the center of a sustainable blue economy: A review of risks, opportunities, and strategies. *Frontiers in Political Science*, 4, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fpos.2022.1032204>.
- Ezbakhe, F. (2018). Addressing water pollution as a means to achieving the sustainable development goals. *Journal Water Pollution Control*, 1(6), 1-9.
- Fang, X., Zou, J., Wu, Y., Zhang, Y., Zhao, Y. ve Zhang, H. (2021). Evaluation of the sustainable development of an island “Blue Economy”: A case study of Hainan, China. *Sustainable Cities and Society*, 66, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102662>.
- FAO. (2020). *The state of world fisheries and aquaculture 2020: Sustainability in action*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.
- Faran, F. ve Ejaz, K. (2022). Blue economy of maritime nations in South Asia: Challenges and prospects. *South Asian Studies*, 37(1), 33-48.
- Farmery, A. K., Alexander, K., Anderson, K., Blanchard, J. L., Carter, C. G., Evans, K., ... Nowak, B. (2022). Food for all: Designing sustainable and secure future seafood systems. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 32, 101-121. <https://doi.org/10.1007/s11160-021-09663-x>.
- Farmery, A. K., Allison, E. H., Andrew, N. L., Troell, M., Voyer, M., Campbell, B., ... Steenbergen, D. (2021). Blind spots in visions of a “blue economy” could undermine the ocean’s contribution to eliminating hunger and malnutrition, *One Earth*, 4 (1) 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.12.002>.
- Fedele, G., Donatti, C. I., Bornacelly, I. ve Hole, D. G. (2021). Nature-dependent people: Mapping human direct use of nature for basic needs across the tropics. *Global Environmental Change*, 71, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102368>.

- Fernandes, G. ve Costa, A. (2022). Fluvial waters and their functions for tourism and recreation: Recreational and sport uses for rivers and lakes at Serra da Estrela (Portugal). A. Abreu, D. Liberato ve J. C. García-Ojeda (Der.), *Advances in Tourism, Technology and Systems: Selected Papers from ICOTTS 2021* içinde (213-222). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1040-1_18.
- Fischer, S. H., De Oliveira, J. A., Mumford, J. D. ve Kell, L. T. (2021). Application of explicit precautionary principles in data-limited fisheries management. *ICES Journal of Marine Science*, 78(8), 2931-2942. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab169>.
- Frohlich, M., Fidelman, P., Dutton, I., Haward, M., Head, B. W., Maynard, D., ... Vince, J. (2023). A network approach to analyse Australia's blue economy policy and legislative arrangements. *Marine Policy*, 151, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105588>.
- Fudge, M., Ogier, E. ve Alexander, K. A. (2023). Marine and coastal places: Wellbeing in a blue economy. *Environmental Science ve Policy*, 144, 64-73. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.03.002>.
- Fusco, L. M., Knott, C., Cisneros-Montemayor, A. M., Singh, G. G. ve Spalding, A. K. (2022). Blueing business as usual in the ocean: Blue economies, oil, and climate justice. *Political Geography*, 98, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2022.102670>.
- Galati, S., Di Stefano, M., Martinelli, E., Poli, G. ve Tuccinardi, T. (2021). Recent advances in in silico target fishing. *Molecules*, 26(17), 1-18. <https://doi.org/10.3390/molecules26175124>.
- Gamboa-Delgado, J. (2022). Isotopic techniques in aquaculture nutrition: State of the art and future perspectives. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 456-476. <https://doi.org/10.1111/raq.12609>.
- Gamsız, K., ve Korkut, A. Y. (2024). Su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilirlik ölçütleri: FCR, FIFO, FFDR kavramları. B. Yücel ve M. T. Tolon (Ed.), *Su ürünleri ve ziraatte yenilikçi yaklaşımlar: Sürdürülebilirlik, teknoloji ve ekolojik stratejiler* içinde (47–60). Akademisyen Kitabevi.
- Gao, Q., Jing, Z., Sun, Y., Zhang, S., Gu, C., Ma, L., ... Cheng, T. (2023). Bionic Fish-Shaped Triboelectric-Electromagnetic Hybrid Generator via a Two-Stage Swing Mechanism for Water Flow Energy Harvesting and Condition Monitoring. *ACS*

- Applied Materials ve Interfaces*, 16(1), 569-575.
<https://doi.org/10.1021/acsami.3c13690>.
- Garcia, E. L. (2024). Fisheries observers: An overlooked vulnerability for crime and corruption within the global fishing industry. *Marine Policy*, 161, 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106029>.
- Garrick, D. E., Hall, J. W., Dobson, A., Damania, R., Grafton, R. Q., Hope, R. ... Money, A. (2017). Valuing water for sustainable development. *Science*, 358(6366), 1003-1005. <https://doi.org/10.1126/science.aao4942>.
- Gautam, M. K. ve Mondal, S. (2024). Blue bioeconomy and agricultural innovation. S. A. Aransiola, A. Bamisaye, O. P. Aboye ve N. R. Maddeela (Der.), *Marine bioprospecting for sustainable blue-bioeconomy* içinde (ss. 95-118). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-68911-6_6.
- Gebremedhin, S., Bruneel, S., Getahun, A., Anteneh, W. ve Goethals, P. (2021). Scientific methods to understand fish population dynamics and support sustainable fisheries management. *Water*, 13(4), 1-20.
<https://doi.org/10.3390/w13040574>.
- Georges, A. ve Cottingham, P. (2002). *Biodiversity in inland waters: Priorities for its protection and management. Recommendations from the 2001 Fenner Conference on the Environment*. Technical Report 1/2002. Canberra: Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology.
- Gephart, J. A., Golden, C. D., Asche, F., Belton, B., Brugere, C., Froehlich, H. E., ... Allison, E. H. (2020). Scenarios for global aquaculture and its role in human nutrition. *Reviews in Fisheries Science ve Aquaculture*, 29(1), 122-138.
<https://doi.org/10.1080/23308249.2020.1782342>.
- Ghosh, N. (2020). *Promoting a 'GDP of the poor': The imperative of integrating ecosystems valuation in development policy*. ORF Occasional Paper No. 239. New Delhi: Observer Research Foundation.
- Gill, S. A. ve Iqbal, J. (2021). Exploring the role of blue economy in sustainable development: A perspective from Pakistan. *P-JMR*, 3(1), 141-192.
<http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-03158-3>.
- Gomiero, T., Pimentel, D. ve Paoletti, M. G. (2011). Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Critical reviews in plant sciences*, 30(1-2), 95-124.
<https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554355>.

- Gourvenec, S., Dbouk, W., Sturt, F. ve Teagle, D. A. (2025). Pathways to a blue economy. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 77, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2025.101570>.
- Gouvea, R. ve Gutierrez, M. (2023). The Sustainable Brazilian Blue Economy: A Blue Powershoring and Blue Watershoring Strategy. *Modern Economy*, 14(12), 1892-1920. <https://doi.org/10.4236/me.2023.1412099>.
- Gozlan, R. E., Karimov, B. K., Zadereev, E., Kuznetsova, D. ve Brucet, S. (2019). Status, trends, and future dynamics of freshwater ecosystems in Europe and Central Asia. *Inland Waters*, 9(1), 78-94. <https://doi.org/10.1080/20442041.2018.1510271>.
- Graziano, M., Alexander, K. A., McGrane, S. J., Allan, G. J. ve Lema, E. (2022). The many sizes and characters of the Blue Economy. *Ecological Economics*, 196, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107419>.
- Guerreiro, J. (2021). The blue growth challenge to maritime governance. *Frontiers in Marine Science*, 8, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.681546>.
- Guggisberg, S. (2024). Finding equitable solutions to the land-based sources of marine plastic pollution: Sovereignty as a double-edged sword. *Marine Policy*, 159, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105960>.
- Gul, S. (2024). Fish consumption patterns, preferences and challenges: Insights from SKUAST Kashmir students. *Indian Research Journal of Extension Education*, 105-112. https://doi.org/10.54986/irjee/2024/oct_dec/105-112.
- Guo, R., Lv, S., Liao, T., Xi, F., Zhang, J., Zuo, X., ... Zhang, Y. (2020). Classifying green technologies for sustainable innovation and investment. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104580>.
- Güngör, V. ve Taştan, H. (2025). Harvest function and determinants of technical inefficiency in Turkish large-scale marine fisheries. *Yıldız Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 90-100. <https://doi.org/10.14744/ysbed.2024.00046>.
- Halwart, M., Funge-Smith, S. ve Mochl, J. (2003). The role of aquaculture in rural development. *Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*, ss. 47-58.
- Haryani, G. S. (2021). Sustainable use and conservation of inland water ecosystem in Indonesia: Challenge for fisheries management in lake and river ecosystem. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 789, 1-9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/789/1/012023>.

- Hassan, R. (2024). *Automated segmentation of bryozoan colonies and prediction of growth in kelp farms*. Yüksek lisans tezi, Oslo Metropolitan University.
- Hawes, I., Howard-Williams, C., Gilbert, N., Hughes, K. A., Convey, P. ve Quesada, A. (2023). The need for increased protection of Antarctica's inland waters. *Antarctic Science*, 35(2), 64-88. <https://doi.org/10.1017/S0954102022000463>.
- He, Q. ve Silliman, B. R. (2019). Climate change, human impacts, and coastal ecosystems in the Anthropocene. *Current Biology*, 29(19), 1021-1035. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.042>.
- Hejazy, M., Norouzi, R., Abdi, F. ve Javid, F. (2023). The impact of aquaculture activities on nitrogenous and phosphorous pollution of water resources in northern Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 16(4), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s12517-023-11347-8>.
- Herrera, J., Sierra, S. ve Ibeas, A. (2021). Ocean thermal energy conversion and other uses of deep sea water: A review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(4), 1-16. <https://doi.org/10.3390/jmse9040356>.
- Hilali, I., Dogan, E., Altin, Y., Servi, A. ve Isiker, Y. (2024). The geostrategic and economic impact of Türkiye's hydrogen energy vision on Europe. *International Journal of Hydrogen Energy*, 57, 100-106. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.01.002>.
- Hodgson, E. E., Essington, T. E., Samhour, J. F., Allison, E. H., Bennett, N. J., Bostrom, A., ... Poe, M. R. (2019). Integrated risk assessment for the blue economy. *Frontiers in Marine Science*, 6, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00609>.
- Hossain, M. A., Islam, M. N., Fatima, S., Kibria, M. G., Ullah, E. ve Hossain, M. E. (2024). Pathway toward sustainable blue economy: Consideration of greenhouse gas emissions, trade, and economic growth in 25 nations bordering the Indian ocean. *Journal of Cleaner Production*, 437, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140708>.
- Hossain, M. S., Sharifuzzaman, S. M., Nob, M. N., Chowdhury, M. S. N., Sarker, S., Alamgir, M., ... Chowdhury, S. (2021). Seaweeds farming for sustainable development goals and blue economy in Bangladesh. *Marine Policy*, 128, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104469>.
- Huang, M., Ding, L., Wang, J., Ding, C. ve Tao, J. (2021). The impacts of climate change on fish growth: A summary of conducted studies and current knowledge. *Ecological Indicators*, 121, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106976>.

- Ibrahim, L. A., Abu-Hashim, M., Shaghaleh, H., Elsadek, E., Hamad, A. A. A. ve ALHAJ, Y. (2023). A comprehensive review of the multiple uses of water in aquaculture-Integrated agriculture based on international and national experiences. *Water*, 15 (2), 1-21. <https://doi.org/10.3390/w15020367>.
- Janse, J. H., Kuiper, J. J., Weijters, M. J., Westerbeek, E. P., Jeuken, M. H. J. L., Bakkenes, M., ... Verhoeven, J. T. A. (2015). GLOBIO-Aquatic, a global model of human impact on the biodiversity of inland aquatic ecosystems. *Environmental Science ve Policy*, 48, 99-114. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.007>.
- Jin, B. ve Jiang, C. (2024). Has the national ocean economic pilot project promoted blue economy development in China?. *Ocean ve Coastal Management*, 256, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2024.107296>.
- Jung, M. S., da Silva, J. A. G., Fachinetto, J. M., Carvalho, I. R., Lucchese, O. A., Basso, N. C. F., ... da Silva, L. G. (2023). Water: A fundamental resource for ensuring sustainability. *RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(7), 1-17. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n7-013>.
- Kakwani, N. S. ve Kalbar, P. P. (2020). Review of Circular Economy in urban water sector: Challenges and opportunities in India. *Journal of Environmental Management*, 271, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111010>.
- Karani, P., Failler, P., Gilau, A. M., Ndende, M. ve Diop, S. T. (2022). Africa blue economy strategies integrated in planning to achieve sustainable development at national and regional economic communities (RECs). *Journal of Sustainability Research*, 4(3), 1-34. <https://doi.org/10.20900/jsr20220011>.
- Karlı, A. (2024). Türkiye’deki sürdürülebilir mavi ekonomi ve deniz yönetişimi imkânlarının değerlendirilmesi: Bakanlıklar düzeyinde bir inceleme. *JENAS Journal of Environmental and Natural Studies*, 6(3), 239–250. <https://doi.org/10.53472/jenas.1576035>.
- Karlı, Z. ve Kocatepe, R. (2020). Sinop ilinde faaliyet gösteren su ürünleri işletmelerinin sürdürülebilir kalkınma açısından değerlendirilmesi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(2), 138-145. <https://doi.org/10.35229/jaes.674096>
- Karuppiyah, K., Garza-Reyes, J. A. ve Virmani, N. (2025). Pathways to a sustainable blue economy: Exploring its barriers in an emerging economy. *Business Strategy and the Environment*, 34(5), 6095–6110. <https://doi.org/10.1002/bse.4294>.

- Kathijotes, N. (2013). Keynote: Blue economy-environmental and behavioural aspects towards sustainable coastal development. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 101, 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.173>.
- Kaya, İ. (2006). *Türkiye'deki kültür balığı ihracatında sektörel dış ticaret modeli uygulaması*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, (AAT 189936).
- Keen, M. R., Schwarz, A. M. ve Wini-Simeon, L. (2018). Towards defining the Blue Economy: Practical lessons from pacific ocean governance. *Marine Policy*, 88, 333-341. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.03.002>.
- Keilbart, P. (2021). Integrating organic farming into the Indonesian bioeconomy? Sustainable agriculture between productivism and deep ecology. *ASIEN: The German Journal on Contemporary Asia*, 160/161, 87-117. <https://doi.org/10.11588/asien.2021.160/161.23898>.
- Keen, M. R., Schwarz, A. M. ve Wini-Simeon, L. (2018). Towards defining the Blue Economy: Practical lessons from pacific ocean governance. *Marine Policy*, 88, 333-341. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.03.002>.
- Khan, M., Chang, Y. C. ve Bibi, A. (2024). Navigating Pakistan's Maritime Industry potential in context of blue economy: An analysis of the necessity for ratification of maritime labour convention 2006. *Marine Policy*, 165, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106150>.
- Khanjani, M. H., Sharifinia, M. ve Emerenciano, M. G. C. (2024). Biofloc technology (BFT) in aquaculture: What goes right, what goes wrong? A scientific?based snapshot. *Aquaculture Nutrition*, 2024, 1-24. <https://doi.org/10.1155/2024/7496572>.
- Kılıç, A. O. (2024). Seychelles blue bond: Indebting ecological restructuring of fisheries. *Marine Policy*, 163, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106144>.
- Kildow, J. T. (2021). OP/ED: The importance of the new blue economy to a sustainable blue economy: an opinion. Preparing a workforce for the new blue economy: people, products and policies. *Preparing a Workforce for the New Blue Economy*, 135-146. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821431-2.02038-2>.
- Kishore, P. S., Roy, U., Tejaswini, K., Patel, S. ve Aklakur, M. D. (2024). Floconics: Sustainable Intensification of Aquaculture by Integrating Aquaponics and Biofloc Technology. *Biotica Research Today*, (10)6, 448-451.
- Kocakaya, G. (2024). Towards a sustainable blue economy in Türkiye: An overview of key sectors and SDG 14 targets. In *Pursuing sustainable development goals: The*

- performance of Türkiye in the centennial of the Republic*, 42. 628–656.
<https://doi.org/10.26650/B/SS10.2024.013.022>.
- Komlatsky, G. (2024). Aquaculture-driver of the fisheries industry. *VI International Scientific Forum on Computer and Energy Sciences (WFCES 2024)*, E3S Web of Conferences, 541, 1-9. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454103006>.
- Konar, M. ve Ding, H. (2023). A sustainable ocean economy for 2050: Approximating its benefits and costs. In J. Lubchenco ve P. M. Haugan (Eds.), *The Blue Compendium: From knowledge to action for a sustainable ocean economy* (81–714). Springer.
- Kontovas, C., Bras, A. A., Chang, C. H., Romano, A., Poo, M. C. P., Wang, J., ... Yang, Z. (2022). Fostering innovation in the blue economy within the United Kingdom (UK): A stakeholders' perspective. *Ocean ve Coastal Management*, 224, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106143>.
- Koop, S. H., Grison, C., Eisenreich, S. J., Hofman, J. ve van Leeuwen, K. (2022). Integrated water resources management in cities in the world: Global solutions. *Sustainable Cities and Society*, 86, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104137>.
- Korkusuzpolat, T. ve Kara, N. (2021). Personel seçiminde bulanık DEMATEL ve bulanık VIKOR yöntemlerinin uygulanması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (23), 376-385. <https://doi.org/10.31590/ejosat.874671>.
- Korucuk, S. ve Erdal, H. (2018). AHP-VIKOR bütünleşik yaklaşımıyla lojistik risk faktörlerinin ve risk yönetimi araçlarının sıralanması: Samsun ili örneği. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(3), 282-305. <https://doi.org/10.20491/isarder.2018.474>.
- Krampe, F., van de Goor, L., Barnhoorn, A., Smith, E., ve Smith, D. (2020). *Water security and governance in the Horn of Africa* (SIPRI Policy Paper No. 54). Stockholm International Peace Research Institute.
- Kuiper, J. J., Janse, J. H., Teurlincx, S. verhoeven, J. T. ve Alkemade, R. (2014). The impact of river regulation on the biodiversity intactness of floodplain wetlands. *Wetlands Ecology and Management*, 22. 647-658. <https://doi.org/10.1007/s11273-014-9360-8>.
- Kumar, P., Liu, W., Chu, X., Zhang, Y. ve Li, Z. (2019). Integrated water resources management for an inland river basin in China. *Watershed Ecology and the Environment*, 1, 33-38. <https://doi.org/10.1016/j.wsee.2019.10.002>.
- Kurniawan, T. A., Bandala, E. R., Othman, M. H. D., Goh, H. H., Anouzla, A., Chew, K. W., ... Nisa'ul Khoir, A. (2024). Implications of climate change on water quality

- and sanitation in climate hotspot locations: A case study in Indonesia. *Water Supply*, 24(2), 517-542. <https://doi.org/10.2166/ws.2024.008>.
- Kuzgun, N. K. ve Altuntaş, H. (2023). Su ürünleri işleme teknolojisindeki mevzuatlar ve gıda güvenliği. F. Kargın ve S. Kızılyıldırım (Ed.), *Doğa ve mühendislik bilimlerinde güncel tartışmalar 12* içinde (s. 42–53). BİDGE Yayınları.
- Laine, C., Ollikainen, M., Kankainen, M., Setälä, J. ve Vielma, J. (2024). Social net benefits from aquaculture production: A comparison of net cage cultivation and recirculating aquaculture systems. *Aquaculture Economics ve Management*, 28(1), 1-31. <https://doi.org/10.1080/13657305.2023.2222681>.
- Lakhari, I. A., Yan, H., Zhang, C., Wang, G., He, B., Hao, B., ... Rakibuzzaman, M. (2024). A review of precision irrigation water-saving technology under changing climate for enhancing water use efficiency, crop yield, and environmental footprints. *Agriculture*, 14(7), 1–38. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071141>.
- Laktuka, K., Kalnbalkite, A., Sniega, L., Logins, K. ve Lauka, D. (2023). Towards the sustainable intensification of aquaculture: Exploring possible ways forward. *Sustainability*, 15(24), 1-26. <https://doi.org/10.3390/su152416952>.
- Lal, J., Vaishnav, A., Kumar, D., Jana, A., Jayaswal, R., Chakraborty, A., ... Pavankalyan, M. (2024). Emerging innovations in aquaculture: Navigating towards sustainable solutions. *International Journal of Environment and Climate Change*, 14(7), 83-96. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2024/v14i74254>.
- Lan, N. P. (2021). Evaluation of transboundary water resource development in mekong river basin: the application of analytic hierarchy process in the context of water cooperation. *Journal of Water Resource and Protection*, 13(7), 498-537. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2021.137029>.
- Lee, K. H., Noh, J., Lee, J. ve Khim, J. S. (2021). Blue economy and the total environment: Mapping the interface. *Environment International*, 157, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106796>.
- Lee, K. H., Noh, J. ve Khim, J. S. (2020). The Blue Economy and the United Nations' sustainable development goals: Challenges and opportunities. *Environment international*, 137, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105528>.
- Ling, J. T. J. (2024). *To develop a federated learning framework for precision aquaculture* (Lisans bitirme projesi). Universiti Tunku Abdul Rahman.
- Liu, C., Huang, Z., Qadeer, A., Liu, Y., Qiao, X., Zheng, B., ... Zhao, X. (2021). The sediment-water diffusion and risk assessment of PAHs in different types of

- drinking water sources in the Yangtze River Delta, China. *Journal of Cleaner Production*, 309, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127456>.
- Liu, H., Ma, X., Yu, Y., Wang, L. ve Hao, L. (2023). Application of deep learning-based object detection techniques in fish aquaculture: a review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(4), 1-21. <https://doi.org/10.3390/jmse11040867>.
- Liu, X., Iqbal, A., Dai, J. ve Chen, G. (2021). Economic and environmental sustainability of the optimal water resources application for coastal and inland regions. *Journal of Cleaner Production*, 296, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126247>.
- Loehman, R., ve Anderson, G. (2009). *Understanding the science of climate change: Talking points – Impacts to the Atlantic Coast*. U.S. Department of the Interior, National Park Service, Natural Resource Program Center.
- Lothian, S. L. (2024). Transnational maritime environmental crime and the BBNJ Agreement. *Frontiers in Conservation Science*, 5, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fcosc.2024.1406105>.
- Louey, P. (2022). The Pacific blue economy: An instrument of political maneuver. *Marine Policy*, 135, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104880>.
- Low, K. H., Koki, I. B., Juahir, H., Azid, A., Behkamsi, S., Ikram, R., ... Zain, S. M. (2016). Evaluation of water quality variation in lakes, rivers, and ex-mining ponds in Malaysia. *Desalination and Water Treatment*, 57(58), 28215-28239. <https://doi.org/10.1080/19443994.2016.1185382>.
- Lu, Q., Li, H., Zou, Y., Liu, H. ve Yang, L. (2021). Astaxanthin as a microalgal metabolite for aquaculture: A review on the synthetic mechanisms, production techniques, and practical application. *Algal Research*, 54, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2020.102178>.
- Lubchenco, J., Haugan, P. M. ve Pangestu, M. E. (2020). Five priorities for a sustainable ocean economy. *Nature*, 588(7836), 30-32.
- Lyons, P., Mynott, S. ve Melbourne-Thomas, J. (2023). Enabling Indigenous innovations to re-centre social licence to operate in the Blue Economy. *Marine Policy*, 147, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105384>.
- MacLennan, D. N. (2017). Reflections on technology and science in fishery research. *ICES Journal of Marine Science*, 74(8), 2069-2075. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx045>.
- Mahalakshmi, S., Nallisivam, A., Kumar, H., Kautish, S., ve Nandan, S. (2024). From assembly to reassembly: Ikea's circular design for a sustainable future. In K.

- Singh, R. S. Dubey, D. W. S. Renwick, ve R. Crichton (Ed.), *Utilizing technology for sustainable resource management solutions* (261-280). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2346-5.ch017>.
- Martínez-Vázquez, R. M., Milán-García, J. ve de Pablo Valenciano, J. (2021). Challenges of the Blue Economy: evidence and research trends. *Environmental Sciences Europe*, 33(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00502-1>.
- Maskaeva, A., Failler, P., Cowaloosur, H., Lallemand, P. ve Mang'ena, J. (2024). Assessment of socioeconomic and ecosystem services of the blue economy in Tanzania using the UNECA's Blue Economy Valuation Toolkit. *Marine Policy*, 159, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105920>.
- Matanzima, J. ve Mosuo-Tsietsi, T. (2023). A complex balance: assessing perspectives on decommissioning large dams to restore river ecosystems. *Water International*, 48(5), 615-630. <https://doi.org/10.1080/02508060.2023.2234225>.
- Matovu, B., Brouwer, F., Bleischwitz, R., Aljanabi, F. ve Alkoyak-Yildiz, M. (2024). Resource nexus perspectives in the Blue Economy of India: The case of sand mining in Kerala. *Environmental Science ve Policy*, 151, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103617>.
- Massa, F., Aydın, I., Fezzardi, D., Akbulut, B., Atanasoff, A., Beken, A. T., ... ve Yücel-Gier, G. (2021). Black Sea aquaculture: Legacy, challenges ve future opportunities. *Aquaculture Studies*, 21(4), 181-220. http://doi.org/10.4194/2618-6381-v21_4_05.
- McGee, G., Byington, J., Bones, J., Cargill, S., Dickinson, M., Wozniak, K. ve Pawluk, K. A. (2022). Marine Plan Partnership for the North Pacific Coast: Engagement and communication with stakeholders and the public. *Marine Policy*, 142, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104613>.
- Mejjad, N. ve Rovere, M. (2021). Understanding the impacts of blue economy growth on deep-sea ecosystem services. *Sustainability*, 13(22), 1-26. <https://doi.org/10.3390/su132212478>.
- Mello, I., Roloff, G., Laurent, F., Gonzalez, E., ve Kassam, A. (2023). Sustainable land management with conservation agriculture for rainfed production: The case of Paraná III watershed (Itaipu dam) in Brazil. In J. Barron ve A. Tengberg (Ed.), *Rainfed systems intensification and scaling of water and soil management: Four case studies of development in family farming* (99–126). Stockholm Environment Institute.

- Merdan, K. (2020). Gümüşhane ilinin tarımsal potansiyeli ve yatırım olanakları. *Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 465–484. <https://doi.org/10.30561/sinopusd.806307>.
- Meyer, M. F., Labou, S. G., Cramer, A. N., Brousil, M. R. ve Luff, B. T. (2020). The global lake area, climate, and population dataset. *Scientific data*, 7(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0517-4>.
- Midlen, A. (2021). What is the Blue Economy? A spatialised governmentality perspective. *Maritime Studies*, 20(4), 423-448. <https://doi.org/10.1007/s40152-021-00240-3>.
- Miller, E. C. (2021). Comparing diversification rates in lakes, rivers, and the sea. *Evolution*, 75(8), 2055-2073. <https://doi.org/10.1111/evo.14295>.
- Minaz, M., Sevgili, H. ve Aydın, İ. (2024). Biofloc technology in aquaculture: advantages and disadvantages from social and applicability perspectives—a review. *Annals of Animal Science*, 24(2), 307-319. <https://doi.org/10.2478/aoas-2023-0043>.
- Mirumachi, N., Duda, A., Gregulska, J., ve Smętek, J. (2021). *The human right to drinking water: Impact of large-scale agriculture and industry*. European Parliament, Directorate-General for External Policies.
- Mishra, B. K., Kumar, P., Saraswat, C., Chakraborty, S. ve Gautam, A. (2021). Water security in a changing environment: Concept, challenges and solutions. *Water*, 13(4), 1-21. <https://doi.org/10.3390/w13040490>.
- Mogila, Z., Ciolek, D., Toroj, A. ve Zaucha, J. (2024). How important is the blue economy for regional development?—The case of Poland. *Marine Policy*, 168, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106303>.
- Morrissey, J. (2023). Coastal communities, blue economy and the climate crisis: Framing just disruptions. *The Geographical Journal*, 189(2), 283-299. <https://doi.org/10.1111/geoj.12419>.
- Morseltto, P., Mooren, C. E. ve Munaretto, S. (2022). Circular economy of water: definition, strategies and challenges. *Circular economy and sustainability*, 2(4), 1463-1477. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00165-x>.
- Mulazzani, L. ve Malorgio, G. (2017). Blue growth and ecosystem services. *Marine Policy*, 85, 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.006>.
- Narman, Z. (2023). Akdeniz ülkelerinde dış ticaret ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 19–36.

- Narwal, S., Kaur, M., Yadav, D. S. ve Bast, F. (2024). Sustainable blue economy: Opportunities and challenges. *Journal of Biosciences*, 49(1), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s12038-023-00375-x>.
- Naveenkumar, A. S.(2024). The Impact of the Tamil Nadu Pollution Control Board in Regulating River Pollution-A Study. *Indian Journal of Natural Sciences*, 14(82), 70509-70517.
- Nguyen, A., Tran, N., Le, H., Pham, T., T.Vu, T., T.Hoang , H., ... Cruz, A. (2024). Quantifying sustainability: A sectoral and farm-level indicator system for sustainable aquaculture in Quang Ninh province (Vietnam). *Multidisciplinary Science Journal*, 6(10), 1-20. <https://10.31893/multiscience.2024221>.
- Nham, N. T. H. ve Ha, L. T. (2023). The role of financial development in improving marine living resources towards sustainable blue economy. *Journal of Sea Research*, 195, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2023.102417>.
- Nham, N. T. H., Hoa, T. T. M. ve Ha, L. H. (2023). Influences of digitalization on sustaining marine minerals: A path toward sustainable blue economy. *Ocean ve Coastal Management*, 239, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106589>.
- Ni, Y., Du, P. ve Chen, H. (2024). Enhancing blue: The resilience of blue economy and the efficiency of China's sea-land industrial synergy. *Technological Forecasting and Social Change*, 198, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123007>.
- Niner, H. J., Barut, N. C., Baum, T., Diz, D., del Pozo, D. L., Laing, S., ... Rees, S. (2022). Issues of context, capacity and scale: Essential conditions and missing links for a sustainable blue economy. *Environmental Science ve Policy*, 130, 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.01.001>.
- Nissar, S., Bakhtiyar, Y., Arafat, M. Y., Andrabi, S., Mir, Z. A., Khan, N. A. ve Langer, S. (2023). The evolution of integrated multi-trophic aquaculture in context of its design and components paving way to valorization via optimization and diversification. *Aquaculture*, 565, 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.739074>.
- Nistad, A. A. (2020). *Current and future energy use for Atlantic salmon farming in recirculating aquaculture systems in Norway*. Yüksek lisans tezi, Norwegian University of Science and Technology.
- Oğuzhan, P. (2012). Su ürünleri kurutma teknolojisi. *Akademik Gıda*, 10(2), 121–124.

- Okazaki, R., Glenk, K. ve Makino, M. (2024). Perceptions of “sustainable fisheries” in the UK and Japan using best-worst scaling. *Marine Policy*, 170, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106400>.
- Okeke, E. S., Chukwudozie, K. I., Nyaruaba, R., Ita, R. E., Oladipo, A., Ejeromedoghene, O., ... Okoye, C. O. (2022). Antibiotic resistance in aquaculture and aquatic organisms: a review of current nanotechnology applications for sustainable management. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(46), 69241-69274. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22319-y>.
- Opricovic, S. ve Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European journal of operational research*, 156(2), 445-455. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00020-1).
- Okumus, D., Gunbeyaz, S. A., Kurt, R. E. ve Turan, O. (2023). Towards a circular maritime industry: Identifying strategy and technology solutions. *Journal of Cleaner Production*, 382. 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134935>.
- Olali Odula, F. (2024). *Unlocking the maritime potential of Lake Victoria by the riparian states: New welfare services—Sustainable service design as a driver for regional development* (Öğrenci çalışması). Department of Service Studies, Lund University.
- Olaniyan, R. F. (2015). Fishing methods and their implications for a sustainable environment. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 6(3), 1-3. <https://doi.org/10.4172/2150-3508.1000139>.
- Oliveira, J., Lima, J. E., da Silva, D., Kuprych, V., Faria, P. M., Teixeira, C., ... da Cruz, A. M. R. (2021). Traceability system for quality monitoring in the fishery and aquaculture value chain. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100169>.
- Onuorah, S., Ibe-Gabriel, I. ve Okoye, P. (2021). Impact of fish pond effluent on the physicochemical characterization of soil, growth and yield of maize crop. *International Journal of Advanced Technology ve Science Research*, 2(1), 221 - 238.
- Osuji, J. N. ve Agbakwuru, J. (2024). Ocean and coastal resources components and their contributions to sustainable development of Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 28(1), 135-146. <https://doi.org/10.4314/jasem.v28i1.16>.

- Ömürbek, N., Karaatlı, M. ve Yetim, T. (2014). Analitik hiyerarşi sürecine dayalı TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile ADİM üniversitelerinin değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31(1), 189-207.
- Özbek, A. (2017). *Çok kriterli karar verme yöntemleri ve Excel ile problem çözümü: Kavram, teori, uygulama: karar verme, basit toplamli ağırlıklandırma*. Seçkin Yayıncılık.
- Özberk, N. (2023). Afet sosyal bilim araştırmalarında bir epistemik cemaat: Latin Amerika'da LA RED. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(1), 36-56. <https://doi.org/10.35341/afet.1091149>.
- Öztopcu, A. (2025). An ARDL study on wastewater, carbon dioxide, and blue economy impacts in Türkiye. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 101-119. <https://doi.org/10.17541/optimum.1581491>.
- Öztürk, S. A. ve Yılmaz, S. (2020). Türkiye su ürünleri yetiştiricilik politikalarının Avrupa Birliği ortak balıkçılık politikası kapsamında SWOT analizi yöntemiyle değerlendirilmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(3), 361-367. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.794579>.
- Pace, L. A., Saritas, O. ve Deidun, A. (2023). Exploring future research and innovation directions for a sustainable blue economy. *Marine Policy*, 148, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105433>.
- Paksoy, S. (2015). Ülke göstergelerinin VIKOR yöntemi ile değerlendirilmesi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 153-169.
- Papa, F., Crétaux, J. F., Grippa, M., Robert, E., Trigg, M., Tshimanga, R. M., ... Calmant, S. (2023). Water resources in Africa under global change: monitoring surface waters from space. *Surveys in Geophysics*, 44(1), 43-93. <https://doi.org/10.1007/s10712-022-09700-9>.
- Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher, T. J., Sumaila, U. R., Walters, C. J., ... Zeller, D. (2002). Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418(6898), 689-695. <https://doi.org/10.1038/nature01017>.
- Pedrozo, R. (2024). Another missed opportunity to adopt a universally accepted maritime treaty. *International Law Studies*, 103, 132-150.
- Pençe, İ., Tarhan, L. ve Bozkurt, Ö. Ç. (2017). Türk eğitim vakfı bursu verilecek uygun adayların AHP ve TOPSIS yöntemi kullanılarak belirlenmesi: mehmet akif ersoy üniversitesi eğitim fakültesi örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 1(1), 37-49. <https://doi.org/10.31200/makuubd.335181>.

- Phelan, A., Ruhanen, L. ve Mair, J. (2020). Ecosystem services approach for community-based ecotourism: towards an equitable and sustainable blue economy. *Journal of Sustainable Tourism*, 28(10), 1665-1685. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1747475>.
- Polat, N. (2017). Biyoçeşitlilik ve önemi. C. Yılmaz ve H. Korkmaz (Ed.), *Terme'nin biyoçeşitlilik ve doğal ortam özellikleri içinde* (3–14). Trabzon
- Polejack, A. ve Coelho, L. F. (2021). Ocean science diplomacy can be a game changer to promote the access to marine technology in Latin America and the Caribbean. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6, 1-11. <https://doi.org/10.3389/frma.2021.637127>.
- Ponnusami, A. B., Sinha, S., Ashokan, H., Paul, M. V., Hariharan, S. P., Arun, J., ... Pugazhendhi, A. (2023). Advanced oxidation process (AOP) combined biological process for wastewater treatment: A review on advancements, feasibility and practicability of combined techniques. *Environmental Research*, 237, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116944>.
- Priyanka, E. B., Thangavel, S., Mohanasundaram, R. ve Anand, R. (2024). Solar powered integrated multi sensors to monitor inland lake water quality using statistical data fusion technique with Kalman filter. *Scientific Reports*, 14(1), 1-21. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76068-8>.
- Pulatsü, S., Demir, N., Özcan, D., ve Çetin, T. (2025). İklim krizinin sucul ekosistemler ile su ürünleri üretimine yansımaları ve strateji önerileri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği X. Teknik Kongresi Bildirileri*, Ankara, Türkiye, 328–349.
- Qi, S. (2023). Deeply Practicing the" Two Mountains Theory" to Promote Harmonious Coexistence between Humans and Nature in the New Era. *Journal of Social Science Humanities and Literature*, 6(5), 249-252. [https://doi.org/10.53469/jsshl.2023.06\(05\).36](https://doi.org/10.53469/jsshl.2023.06(05).36).
- Qi, X. (2022). Building a bridge between economic complexity and the blue economy. *Ocean ve Coastal Management*, 216, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105987>.
- Queirós, A. M., Talbot, E., Msuya, F. E., Kuguru, B., Jiddawi, N., Mahongo, S., ... Popova, E. (2024). A sustainable blue economy may not be possible in Tanzania without cutting emissions. *Science of the Total Environment*, 947, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174623>.

- Rabbi, M. F., ve Amin, M. B. (2024). Circular economy and sustainable practices in the food industry: A comprehensive bibliometric analysis. *Cleaner and Responsible Consumption*, 14, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2024.100206>.
- Rahman, A. (2023). The Sustainable Tourism Potential of Tongke-Tongke Mangrove Forest in Sinjai Regency. *International Journal Papier Public Review*, 4(2), 71-76. <https://doi.org/10.47667/ijppr.v4i2.241>.
- Rai, P., Kumar, J. S. Y. ve Sen, A. (2024). Ganga, GAP, and lockdown: potential threats to the biodiversity of the river. *Journal of Water and Climate Change*, 15(11), 5482-5500. <https://doi.org/10.2166/wcc.2024.322>.
- Raimi, L., Kah, J. M. L., ve Tariq, M. U. (2022). The discourse of blue economy definitions, measurements, and theories: Implications for strengthening academic research and industry practice. L. Raimi ve J. M. L. Kah (Ed.), *Implications for entrepreneurship and enterprise development in the blue economy* içinde. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3393-5.ch001>.
- Rane, N., Choudhary, S. P., ve Rane, J. (2023). Sustainable tourism development using leading-edge artificial intelligence (AI), blockchain, Internet of Things (IoT), augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies. *SSRN Electronic Journal*, 1–22. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4642605>.
- Rashid, N. K. A., Lani, M. N., Ariffin, E. H., Mohamad, Z. ve Ismail, I. R. (2024). Community engagement and social innovation through knowledge transfer: micro evidence from Setiu fishermen in Terengganu, Malaysia. *Journal of the Knowledge Economy*, 15(1), 1069-1086. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01102-5>.
- Rather, M. A., Ahmad, I., Shah, A., Hajam, Y. A., Amin, A., Khursheed, S., ... Rasool, S. (2024). Exploring opportunities of Artificial Intelligence in aquaculture to meet increasing food demand. *Food Chemistry: X*, 22. 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101309>.
- Ray, S., ve Majumder, S. (2024). Water management in agriculture: Innovations for efficient irrigation. P. Sil, P. Chhetri, S. Majumder ve D. T. Santosh (Ed.), *Modern agronomy* içinde (ss. 169–185). Satish Serial Publishing House.
- Reid, J. L. (2023). *The movement ecology of freshwater fishes in an urbanizing river system*. Yüksek lisans tezi, Carleton University.
- Renaldo, N., Junaedi, A. T., Suhardjo, S., Jahrizal, J., Yovita, I., Musa, S. ve Cecilia, C. (2024). Balancing Offshore Renewable Energy and Marine Conservation in the

- Blue Economy. *Journal of Applied Business and Technology*, 5(2), 116-122. <https://doi.org/10.35145/jabt.v5i2.168>.
- Renn, C., Rees, S., Rees, A., Davies, B. F., Cartwright, A. Y., Fanshawe, S., ... Sheehan, E. V. (2024). Lessons from Lyme Bay (UK) to inform policy, management, and monitoring of Marine Protected Areas. *ICES Journal of Marine Science*, 81(2), 276-292. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsad204>.
- Rose, C. S. ve Barbee, D. (2022). Developing and testing a novel active-selection (ActSel) bycatch reduction device to quickly alternate trawls between capture and release configurations with real-time triggering. *Fisheries Research*, 254, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106380>.
- Rout, M., Reid, J., Mika, J. P., Whitehead, J., Gillies, A., Wiremu, F., ... Ruha, C. (2024). Indigenising the blue economy in Aotearoa New Zealand. *Marine Policy*, 161, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105987>.
- Roy, S., Kumar, V., Behera, B. K., Parhi, J., Mohapatra, S., Chakraborty, T. ve Das, B. K. (2022). CRISPR/Cas genome editing—can it become a game changer in future fisheries sector?. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.924475>.
- Rutaba, Y. (2024). Aquaculture and Maritime Tourism: contribution Blue Economy Driving Social-Economic Development in Mainland Tanzania and Zanzibar. *International Journal of Sustainable Business Management and Information Technology*, 1(1), 69-88.
- Saddington, L. (2023). Geopolitical imaginaries in climate and ocean governance: Seychelles and the Blue Economy. *Geoforum*, 139, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2023.103682>.
- Saha, R. C. (2023). The role of Chittagong Port Authority to develop other national ports in Bangladesh to provide maritime logistics support in South Asia. *Sustainable Marine Structures*, 5(1), 24-36. <http://dx.doi.org/10.36956/sms.v5i1.824>.
- Sagun, O. K., Saygı, H. E. ve Taylan, B. (2025). Su ürünleri yetiştiriciliğinde yapay zekâ kullanımının bibliyometrik analiz yöntemi ile analizi. *MEMBA Su Bilimleri Dergisi*, 11(4), 514–530. <https://doi.org/10.58626/memba.1807352>.
- Sampaolo, G. (2022). *The blue economy: A better stewardship of our seas and oceans as a long-term strategy to support sustainable growth*. Doktora tezi, Università di Macerata.

- Samsun, S., Sağlam, N. E. ve Sağlam, C. (2017). Ordu-Giresun illeri su ürünleri işleme ve satış yerlerinde çalışan personelin hijyen ve sanitasyon bilgisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 76–84.
- Santos, E. (2024). Regional Dynamics and Economic Sustainability of Mariculture Firms in Portugal: A Financial Performance Analysis. *Water*, 16(12), 1-12. <https://doi.org/10.3390/w16121655>.
- Santos, E., Carvalho, M. ve Martins, S. (2023). Sustainable water management: Understanding the socioeconomic and cultural dimensions. *Sustainability*, 15(17), 1-21. <https://doi.org/10.3390/su151713074>.
- Santos, T., de Assis Cabral, J., dos Santos Lima, P. V. ve de Andrade Santos, M. (2024). Rio de Janeiro's ocean economy as a key vector for sustainable development in Brazil. *Marine Policy*, 159, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105876>.
- Sarantopoulos, F. (2024). *Decarbonizing the shipping industry through innovative technologies, artificial intelligence and new regulations*. Doktora tezi, Massachusetts Institute of Technology.
- Sarker, S., Bhuyan, M. A. H., Rahman, M. M., Islam, M. A., Hossain, M. S., Basak, S. C. ve Islam, M. M. (2018). From science to action: Exploring the potentials of Blue Economy for enhancing economic sustainability in Bangladesh. *Ocean ve Coastal Management*, 157, 180-192. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.03.001>.
- Sarwar, S. (2022). Impact of energy intensity, green economy and blue economy to achieve sustainable economic growth in GCC countries: Does Saudi Vision 2030 matters to GCC countries. *Renewable energy*, 191, 30-46. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.122>.
- Saygı, H. E. (2024). Türkiye’de balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün mavi ekonomi bağlamında büyüme beklentileri. *MEMBA Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 10(3), 187–200. <https://doi.org/10.58626/menba.1559413>.
- Schoeman, D. S., Bolin, J. A. ve Cooley, S. R. (2023). Quantifying the ecological consequences of climate change in coastal ecosystems. *Cambridge Prisms: Coastal Futures*, 1, 1-18. <https://doi.org/10.1017/cft.2023.27>.
- Schutter, M. S., Cisneros-Montemayor, A., Voyer, M., Allison, E. H., Domarchuk-White, C., Benzaken, D. ve Mohammed, E. Y. (2024). Mapping flows of blue economy finance: Ambitious narratives, opaque actions, and social equity risks. *One Earth*, 7(4), 638-649. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.02.009>.

- Schweinberg, M. J. ve Raspotnik, A. (2024). Slaying the toothless tiger: Social equity as the legal element of the blue economy. *The Journal of Environment ve Development*, 33(3), 475-492. <https://doi.org/10.1177/10704965241238290>.
- Semiz, Ü., Gücer, M. A. ve Alemdağ, S. (2021). Şiran (Gümüşhane) ilçe merkezi su kaynaklarının kalitesi ve hidrojeokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7(1), 59–74. <https://doi.org/10.21324/dacd.804464>.
- Seyhan, K., Dürrani, Ö., Papadaki, L., Akinsete, E., Atasaral, Ş., Özşeker, K., ... Stanica, A. (2025). Bridging the gaps for a thriving Black Sea Blue Economy: insights from a multi-sectoral forum of Turkish stakeholders. *Frontiers in Marine Science*, 12. 1-13. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2025.1491983>.
- Shadrin, N., Anufrieva, E. ve Gajardo, G. (2022). Ecosystems of inland saline waters in the world of change. *Water*, 15(1), 1-12. <https://doi.org/10.3390/w15010052>.
- Shaikh, M. ve Birajdar, F. (2024). Water scarcity in Solapur: Mitigation strategies and sustainable planning. *International Journal of Innovative Science, Engineering ve Technology*, 11(01), 56-71.
- Shan, S., Mirza, N., Umar, M. ve Hasnaoui, A. (2023). The nexus of sustainable development, blue financing, digitalization, and financial intermediation. *Technological Forecasting and Social Change*, 195, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122772>.
- Sharma, R. R., Sungheetha, A., ve Chinnaiyan, R. (2023). *Revolutionizing underwater exploration of autonomous underwater vehicles (AUVs) and seabed image processing techniques*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.00004>.
- Shiiba, N., Singh, P., Charan, D., Raj, K., Stuart, J., Pratap, A. ve Maekawa, M. (2023). Climate change and coastal resiliency of Suva, Fiji: a holistic approach for measuring climate risk using the climate and ocean risk vulnerability index (CORVI). *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 28(9), 1-31. <https://doi.org/10.1007/s11027-022-10043-4>.
- Simamindra, R. S. ve Rajaonarivo, L. (2024). A global analysis of circular economy initiatives: weak or strong sustainability?. *Journal of Cleaner Production*, 467, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142830>.
- Smith-Godfrey, S. (2016). Defining the blue economy. *Maritime affairs: Journal of the national maritime foundation of India*, 12(1), 58-64. <https://doi.org/10.1080/09733159.2016.1175131>.

- Soba, M., Şimşek, A., Erdin, E. ve Can, A. (2016). AHP temelli vikor yöntemi ile doktora öğrenci seçimi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 50, 109-132.
- Somuyiwa, A. O., Olayinka, A. I. ve Oluwasanmi, A.(2021). Analysis of the Factors Affecting the Movement of Services on Lagos State Inland Waterways. *Journal of Water Resource Research and Development*, 4(2), 1-8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5299480>.
- Songür, A. N. ve Çakıroğlu, F. P. (2016). Gıda kayıpları ve atık yönetimi. *Türkiye Klinikleri Nutrition and Dietetics Special Topics*, 2(3), 21–26.
- Soykan, O. (2023). Occupational health and safety in the Turkish fisheries and aquaculture; a statistical evaluation on a neglected industry. *Safety and health at work*, 14(3), 295-302. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.07.004>.
- Spalding, M. J. (2016). The new blue economy: the future of sustainability. *Journal of Ocean and Coastal Economics*, 2(2), 1-21. <https://doi.org/10.15351/2373-8456.1052>.
- Tallis, H., Levin, P. S., Ruckelshaus, M., Lester, S. E., McLeod, K. L., Fluharty, D. L. ve Halpern, B. S. (2010). The many faces of ecosystem-based management: making the process work today in real places. *Marine Policy*, 34(2), 340-348. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2009.08.003>.
- Tenaw, D. ve Beyene, A. D. (2021). Environmental sustainability and economic development in sub-Saharan Africa: A modified EKC hypothesis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110897>.
- Tessnow-von W. I. ve Le Billon, P. (2019). Plastics at sea: Treaty design for a global solution to marine plastic pollution. *Environmental Science ve Policy*, 100, 94-104. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.06.005>.
- Theodory, T. F. ve Kitole, F. A. (2024). Does rural water resource outcry elevate communities' conservation for livelihoods in a pooled resource? A case of Mvomero district, Morogoro region, Tanzania. *Sustainable Water Resources Management*, 10(2), 1-19. <https://doi.org/10.1007/s40899-024-01070-x>
- Thompson, B. S. (2022). Blue bonds for marine conservation and a sustainable ocean economy: Status, trends, and insights from green bonds. *Marine Policy*, 144, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105219>.

- Thompson, C., Ortmann, A. C., Makhalanyane, T. ve Thompson, F. (2024). Leveraging marine biotechnology for an All-Atlantic sustainable blue economy. *Trends in Biotechnology*, 42(8), 939-941. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2023.12.011>.
- Tirumala, R. D. ve Tiwari, P. (2022). Innovative financing mechanism for blue economy projects. *Marine Policy*, 139, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104194>.
- Totakura, B. R., Narasinganallur, N., Jalil, S. A. ve PJ, A. (2022). Factors affecting container shipping through İnland waterways. *Journal of ETA Maritime Science*, 10(3), 156-177. <https://doi.org/10.4274/jems.2022.86094>.
- TR, M. ve Taskeen, S. (2024). The Legal Implications of the Blue Economy: Navigating Maritime Governance and Sustainability. *International Law Review*, 2(1),33-34.
- Trégarot, E., D'Olivo, J. P., Botelho, A. Z., Cabrito, A., Cardoso, G. O., Casal, G., ... de Juan, S. (2024). Effects of climate change on marine coastal ecosystems—A review to guide research and management. *Biological Conservation*, 289, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110394>.
- Tsani, S., Koundouri, P. ve Akinsete, E. (2020). Resource management and sustainable development: A review of the European water policies in accordance with the United Nations' Sustainable Development Goals. *Environmental Science ve Policy*, 114, 570-579. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.09.008>.
- Tucci, H. N. P., de Oliveira Neto, G. C., Rodrigues, F. L., Giannetti, B. F. ve de Almeida, C. M. V. B. (2021). Six sigma with the blue economy fundamentals to assess the economic and environmental performance in the aircraft refueling process. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111424>.
- Tuda, A., Graziano, M., Azali, M., Heenan, A., Mathews, K., Raab, K., Miller, N. A. ve Maina, J. (2023). Conservation, surveillance and monitoring in the high seas: Implications for the Western Indian Ocean region. *Western Indian Ocean Science to Policy Platform Discussion Papers*, 44–55
- Tutak, E. (2026). Deniz gücünün ulusal güç içindeki yeri ve küresel rekabete etkisi. H. Ayaydın ve A. Pilatin (Ed.), *İktisadi ve idari bilimlerde güncel gelişme ve trendler* içinde (39–56). Gazi Kitabevi.
- Turra, A. (2021). The Ocean Decade in the perspective of the Global South. *Ocean and Coastal Research*, 69, 1-6. <https://doi.org/10.1590/2675-2824069.22002at>.
- Turschwell, M. P., Brown, C. J., Lacharité, M., Melbourne-Thomas, J., Hayes, K. R., Bustamante, R. H., ...Fulton, E. A. (2023). Co-designing a multi-criteria approach to ranking hazards to and from Australia's emerging offshore blue economy.

- Environmental Science ve Policy*, 147, 154-168.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.06.008>.
- Turschwell, M. P., Fulton, E. A., Melbourne-Thomas, J., Lacharité, M., Hayes, K. R., Wood, G., ... Brown, C. J. (2023). A synthesis of approaches to support integrated assessments of hazards for the emerging Blue Economy. *Marine Policy*, 155, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105696>.
- Spaniol, M. J. ve Hansen, H. (2021). Electrification of the seas: Foresight for a sustainable blue economy. *Journal of Cleaner Production*, 322, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128988>.
- Stephenson, R. L., Hobday, A. J., Allison, E. H., Armitage, D., Brooks, K., Bundy, A., ... van Putten, I. (2021). The quilt of sustainable ocean governance: patterns for practitioners. *Frontiers in Marine Science*, 8, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.630547>.
- Stephenson, R. L. ve Hobday, A. J. (2024). Blueprint for blue economy implementation. *Marine Policy*, 163, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106129>.
- Stoffers, T., Collas, F. P. L., Buijse, A. D., Geerling, G. W., Jans, L. H., Van Kessel, N., ... Nagelkerke, L. A. J. (2021). 30 years of large river restoration: How long do restored floodplain channels remain suitable for targeted rheophilic fishes in the lower river Rhine?. *Science of the Total Environment*, 755, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142931>.
- Straume, H. M., Asche, F. ve Oglend, A. (2024). Intermediaries in Norwegian salmon exports. *Aquaculture*, 581, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.740437>.
- Su, S., Tang, Y., Chang, B., Zhu, W. ve Chen, Y. (2020). Evolution of marine fisheries management in China from 1949 to 2019: How did China get here and where does China go next?. *Fish and Fisheries*, 21(2), 435-452. <https://doi.org/10.1111/faf.12439>.
- Sumaila, U. R., Walsh, M., Hoareau, K., Cox, A., Abdallah, P., Akpalu, ... Zhang, J. (2023). Ocean finance: Financing the transition to a sustainable ocean economy. J. Lubchenco ve P. M. Haugan (Ed.), *The Blue Compendium: From knowledge to action for a sustainable ocean economy* içinde (ss. 309–331). Springer.
- Sumaila, U. R., Walsh, M., Hoareau, K., Cox, A., Teh, L., Abdallah, P., ... Zhang, J. (2021). Financing a sustainable ocean economy. *Nature communications*, 12(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23168-y>.

- Susdarwono, E. T., Wiranta, A. ve Suwarji, S. (2023). Harmonizing sustainability: integrating javanese tri dharma sambernyawa philosophy into regional governance for blue economy advancement. *Futurity Philosophy*, 2(4), 24-42. <https://doi.org/10.57125/FP.2023.12.30.02>.
- Swinkels, P. (2023). *The implementation of the Water Framework's River Basin Approach in the Netherlands, an example of good multilevel water governance?* Yüksek lisans tezi, Utrecht University.
- Kiyosov, S. U., Tulakov, U. T., Kholmammatov, F. K., Bapaev, I. B., Saytbekova, S. S., Beknazarova, Z. F., ve Khurramov, A. (2023). A primary factor in sustainable development and environmental sustainability is environmental education. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 21(4), 965–975. <https://doi.org/10.22124/cjes.2023.7155>.
- URL-1, <https://www.yenisafak.com/gundem/gumushane-haberleri-denizi-yok-ama-balik-ihrac-ediyor-3724433>. Erişim Tarihi: 25 Şubat 2026.
- Usluer, H. B. (2024). Investigation of blue economy and its impact on global maritime transportatiol. *Journal of Management and Economics Research*, 22(3), 50-66. <https://doi.org/10.11611/yead.1521413>.
- Ünal, V. ve Göncüoğlu, H. (2012). Fisheries management in Turkey. *The State of the Turkish Fisheries, Publication*, 516(35), 263-288.
- Ünsal, F. (2020). Turkey. R. Alterman ve C. Pellach (Ed.), *Regulating coastal zones: International perspectives on land management instruments* içinde (280–305). Routledge.
- Valdez, J. L. A., Banderas, O. A., de los Ríos, L. N. C., Trujillo, P. A. V. ve Muñoz, Y. S. (2023). Modelos matemáticos en sistemas acuícolas de recirculación (RAS): una revisión. *Revista Electro*, 45, 61-68.
- Veettil, B. K., Wickramasinghe, D. ve Amarakoon, V. (2023). Mangrove forests in Sri Lanka: An updated review on distribution, diversity, current state of research and future perspectives. *Regional Studies in Marine Science*, 62. 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102932>.
- Verma, N., Talwar, P., Upadhyay, A., Singh, R., Lindenberger, C., Pareek, N., ... Vivekanand, V. (2024). Food-Energy-Water Nexus in compliance with Sustainable Development Goals for integrating and managing the core environmental verticals for sustainable energy and circular economy. *Science of the Total Environment*, 930, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172649>.

- Vinke, F., van Koningsveld, M., van Dorsser, C., Baart, F., Van Gelder, P. ve Vellinga, T. (2022). Cascading effects of sustained low water on inland shipping. *Climate Risk Management*, 35, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100400>.
- Viridin, J. vegh, T., Jouffray, J. B., Blasiak, R., Mason, S., ?sterblom, H., ... Werner, N. (2021). The Ocean 100: Transnational corporations in the ocean economy. *Science Advances*, 7(3), 1-10. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc8041>.
- Voyer, M., Allison, E. H., Farmery, A., Fabinyi, M., Steenbergen, D. J., van Putten, I., ... Andrew, N. (2021). The role of voluntary commitments in realizing the promise of the Blue Economy. *Global Environmental Change*, 71, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102372>.
- Voyer, M., Farmery, A. K., Kajlich, L., Vachette, A. ve Quirk, G. (2020). Assessing policy coherence and coordination in the sustainable development of a Blue Economy. A case study from Timor Leste. *Ocean ve coastal management*, 192. 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105187>.
- Voyer, M. ve Leeuwen, J.V.,(2019). ‘Social license to operate’ in the Blue Economy. *Resources Policy*, 62. 102-113. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.02.020>.
- Vural, D., Köse, E. ve Bayam, B. (2020). AHP ve VIKOR yöntemleri ile personel seçimi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(21), 70-89. <https://doi.org/0000-0003-4028-3810>.
- Wacker, S., Aronsen, T., Karlsson, S., Ugedal, O., Diserud, O. H., Ulvan, E. M., ... Naesje, T. F. (2021). Selection against individuals from genetic introgression of escaped farmed salmon in a natural population of Atlantic salmon. *Evolutionary Applications*, 14(5), 1450-1460. <https://doi.org/10.1111/eva.13213>.
- Wang, J., Su, B., Xing, D., Bruce, T. J., Li, S., Bern, L., ... Dunham, R. A. (2024). Generation of Eco-Friendly and Disease-Resistant Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) Harboring the Alligator Cathelicidin Gene via CRISPR/Cas9 Engineering. *Engineering*, 39, 273-286. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2023.12.005>.
- Wenhai, L., Cusack, C., Baker, M., Tao, W., Mingbao, C., Paige, K., ... Yufeng, Y. (2019). Successful blue economy examples with an emphasis on international perspectives. *Frontiers in Marine Science*, 6, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00261>.
- Wernberg, T., Thomsen, M. S., Baum, J. K., Bishop, M. J., Bruno, J. F., Coleman, M. A., ... Vanderkluft, M. A. (2024). Impacts of climate change on marine foundation species. *Annual review of marine science*, 16(1), 247-282. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-042023-093037>.

- Williams, W. D. (2002). Environmental threats to salt lakes and the likely status of inland saline ecosystems in 2025. *Environmental conservation*, 29(2), 154-167. <https://doi.org/10.1017/S0376892902000103>.
- Winther, J. G., Dai, M., Rist, T., Hoel, A. H., Li, Y., Trice, A., ... Whitehouse, S. (2020). Integrated ocean management for a sustainable ocean economy. *Nature ecology ve evolution*, 4(11), 1451-1458. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1259-6>.
- Xing, W., Han, Y., Guo, Z. ve Zhou, Y. (2020). Quantitative study on redistribution of nitrogen and phosphorus by wetland plants under different water quality conditions. *Environmental Pollution*, 261, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114086>.
- Yalew, S., Prasad, P., Mul, M. ve van der Zaag, P. (2024). Integrating equity and justice principles in water resources modeling and management. *Environmental Research Letters*, 19(11), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad7a8d>.
- Yılmaz, S., Erdilal, R. ve Kebapçioğlu, T. (2009). Su ürünleri sektöründeki ekonomik organizasyonlardan üretici birlikleri. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 22(2), 223-232.
- Yuan, X., Lv, Z., Zhang, Z., Han, Y., Liu, Z. ve Zhang, H. (2023). A review of antibiotics, antibiotic resistant bacteria, and resistance genes in aquaculture: Occurrence, contamination, and transmission. *Toxics*, 11(5), 1-14. <https://doi.org/10.3390/toxics11050420>.
- Yuan, Q., Yang, D., Yang, F., Luken, R., Saieed, A. ve Wang, K. (2020). Green industry development in China: An index based assessment from perspectives of both current performance and historical effort. *Journal of Cleaner Production*, 250, 1-10. <https://doi.org/10.1080/25725084.2023.2276984>.
- Yulisti, M., Hidayat, A. S., Firdausy, C. M., Mu'awanah, U., Kurniasari, N. ve Nurjati, E. (2024). Effects of eco-friendly fishing gears on fishermen's welfare and sustainable fisheries: Lessons learned from Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 198, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115888>.
- Zaucha, J. ve Kreiner, A. (2021). Engagement of stakeholders in the marine/maritime spatial planning process. *Marine Policy*, 132, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.12.013>.
- Zhang, B., Liu, J., Zhang, B., Xiao, D. ve Chen, M. (2025). A web-based tool for watershed delineation considering lakes and reservoirs. *Environmental Modelling ve Software*, 183, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2024.106232>.

- Zhang, D., Ma, Y., Zhang, H. ve Zhang, Y. (2024). Marine equipment siting using machine-learning-based ocean remote sensing data: current status and future prospects. *Sustainability*, 16(20), 1-26. <https://doi.org/10.3390/su16208889>.
- Zhang, M., Zhang, D., Fu, S., Kujala, P. ve Hirdaris, S. (2022). A predictive analytics method for maritime traffic flow complexity estimation in inland waterways. *Reliability Engineering ve System Safety*, 220, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.108317>.
- Zhu, B., Liang, C., Mirza, N. ve Umar, M. (2023). What drives gearing in early-stage firms? Evidence from blue economy startups. *Journal of Business Research*, 161, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113840>.
- Ziegler, S. L., Brooks, R. O., Bellquist, L. F., Caselle, J. E., Morgan, S. G., Mulligan, T. J., ... Hamilton, S. L. (2024). Collaborative fisheries research reveals reserve size and age determine efficacy across a network of marine protected areas. *Conservation Letters*, 17(2), 1-14. <https://doi.org/10.1111/conl.13000>.
- Zikarge, M. H., Woldearegay, A. G. ve Skjerdal, T. (2022). Assessing the roles of stakeholders in community projects on environmental security and livelihood of impoverished rural society: A nongovernmental organization implementation strategy in focus. *Heliyon*, 8(10), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10987>.

ETİK KURUL KARARI



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

Sayı : E-95674917-108.99-301474

Konu : Etik Kurul Onay

Sayın Doç. Dr. Yasemin TATLI

“MAVİ EKONOMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ SU YÖNETİMİ: VIKOR YÖNTEMİ İLE GÜMÜŞHANE’DE BALIKÇILIK VE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA” konulu etik kurul başvurunuz; Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu’nun 20/12/2024 tarih ve 2024/10 sayılı toplantısında görüşülmüş olup; projenin yürürlükteki mevzuata uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.
Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Selçuk ALEMDAĞ
Kurul Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Tamer Shalalda, lisans öğrenimini 2018-2021 yılları arasında Filistin’de faaliyet gösteren AL- Quds Open Üniversitesi’nin İdari ve İktisadi Bilimler Fakültesi’nde tamamlamıştır. 2023 yılında Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

