



T.C.

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ

ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN
TÜRKİYE'DEKİ BALIK POPÜLASYONU
ÜZERİNE ETKİSİ**

Ecem KARADUMAN

2215015002

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Maruf GÖGEBAKAN

Bandırma 2024

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ
ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN
TÜRKİYE'DEKİ BALIK POPÜLASYONU
ÜZERİNE ETKİSİ

Ecem KARADUMAN

2215015002

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Maruf GÖGEBAKAN

Bandırma 2024

ETİK BEYAN

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi beyan ederim. (07/06/2024)

ÖZET

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE’DEKİ BALIK POPÜLASYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Ecem KARADUMAN

Küresel iklim değişikliği, dünya genelinde uzun dönemli bir süreç içerisinde gözlenen ve bilimsel olarak kanıtlanmış olan iklim koşullarının değişikliği olarak tanımlanır. Bu değişiklikler, gezegenimizdeki hava ve iklim sistemlerinde meydana gelen uzun süreli eğilimlerdir. Bu eğilimlerden hareketle çalışmada Türkiye'deki küresel iklim değişikliğine katkıda bulunan faktörlerden yola çıkarak, hava sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak deniz suyu sıcaklığında nasıl bir etki oluşturduğu ve bu durumun balık popülasyonları üzerinde meydana getirdiği değişim arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlanmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin denizlerde ortaya çıkardığı olumsuz koşulların balık popülasyonları üzerindeki etkisi, su ekosistemlerinde yaşanabilecek habitat kayıplarının kaçınılmaz sonuçlarını beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin 2000-2020 yılları arasındaki hava sıcaklığı, deniz suyu sıcaklığı ve balık popülasyonu verileri literatür taramasıyla bir araya getirilmiştir.

Çalışmada, Türkiye'nin denizlerinde yaşayan pelajik deniz canlıları arasından hamsi, palamut, sardalya, istavrit ve lüfer balık türleri, karar verme birimleri olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında, 2000-2020 yılları arasında Türkiye'de oluşan küresel iklim değişikliği nedeniyle hava ve deniz suyu sıcaklığının seçilen balık çeşitlerini nasıl etkilediği, istatistiksel yöntemlerden Korelasyon, Kanonik korelasyon ve Çoklu doğrusal regresyon analizleri kullanılarak belirlenecektir. İlk olarak, Türkiye'deki deniz suyu ve hava sıcaklığı ortalamalarının yıllar içindeki dağılımı grafiksel olarak betimlenecektir. Ardından, deniz suyu ve hava sıcaklığı ile balık popülasyonu arasındaki ilişki (korelasyon) ve emisyon gazlarının oluşturduğu etki incelenecektir. Son olarak, balık çeşitlerinin deniz suyu ve hava sıcaklığı ortalamalarından nasıl etkilendiği, çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılarak belirlenecektir. Bu sayede küresel iklim değişikliğinin Türkiye’deki balık popülasyonu üzerindeki etkisi değerlendirilecektir.

Anahtar Sözcükler: Küresel iklim değişikliği, balık popülasyonu, deniz suyu sıcaklığı, hava sıcaklığı, istatistiksel analiz

ABSTRACT

THE IMPACT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE ON THE FISH POPULATION IN TURKEY

Ecem KARADUMAN

Global climate change is observed a long-term process around the world. and scientifically proven. change of climatic conditions These changes are long-term trends that occur in the weather and climate systems on our planet. Based on these trends, the study aims to determine the relationships between the factors contributing to global climate change in Turkey, the effect of the increase in air temperature on sea water temperature and the change in fish populations. The impact of adverse conditions caused by global climate change on fish populations brings with it the inevitable consequences of habitat loss in aquatic ecosystems. In this context, Turkey's air temperature, sea water temperature and fish population data between 2000-2020 were brought together with the literature review.

In the study, anchovy among the pelagic sea creatures living in Turkey seas, bonito, sardines, horse mackerel and decision-making units. Within the scope of the study, how air and sea water temperature affect the selected fish varieties due to global climate change in Turkey between 2000-2020 will be determined by using statistical methods such as Correlation, Canonical Correlation and Multiple linear regression analysis. First, the distribution of sea water and air temperature averages in Turkey over the years will be graphically described. Then the relationship between seawater and air temperature, and fish population and the effect of emissions gases will be examined. Finally, how fish varieties are affected by the mean seawater and air temperature will be determined using multiple linear regression analysis. In this way, the impact of global climate change on the fish population in Turkey will be evaluated.

Keywords: Global climate change, fish population, sea water temperature, air temperature, statistical analysis.

ÖNSÖZ

Dünya da karşı karşıya olduğumuz en önemli sorunlardan biri olan iklim değişikliği çözüm arayışları ile birlikte acil tedbirler almayı zorunlu kılmaktadır. Sanayi devriminin başlangıcından itibaren küresel iklim değişikliği, atmosferde biriken sera gazı yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. İnsan faaliyetleri ile oluşan bu artış ise doğal iklim sisteminin ve ekosistemin yapısının gittikçe bozulmasına yol açmaktadır. Türkiye küresel iklim değişikliğinin tesirini en belirgin durumda yaşayan ülkeler arasındadır. Bu etkilerin en önemli sonuçlarından biri, denizlerimizdeki su sıcaklıklarındaki artışın canlı türlerinde gözükken popülasyon değişikliklerine yol açmasıdır. Bu nedenle, ülkemiz denizlerinde yaşayan pelajik deniz canlılarından hamsi, palamut, sardalya, istavrit ve lüfer balık türleri meydana gelen popülasyon değişikliklerinin incelenmesi adına önemli bir mercək noktası olmuştur. Bu çalışma ile Türkiye'nin denizlerinde seçilen balık türlerinin küresel iklim değişikliğinden etkilenme düzeylerini istatistiksel analizler ile değerlendirerek bilimsel literatüre katkı sağlamak amaçlanmaktadır. Bu değerlendirme, balık türlerindeki değişimin genel çerçevesini ve etkilerini anlamamıza yardımcı olacak ve alınacak tedbirler hususunda ciddi bir kaynak sağlayacaktır. Ayrıca bu çalışma ile Türkiye'nin deniz ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilirliği için bilinçli bir yaklaşımın teşvik edilmesine de katkıda bulunulacaktır.

Tez çalışmam sürecinde, başlangıçtan itibaren her aşamada tecrübeli ve özverili rehberliği ile bana destek olan kıymetli tez danışmanım Doç. Dr. Maruf GÖGEBAKAN hocam başta olmak üzere, çalışmama değerli katkılar sağlayan Doç. Dr. Emrah AKDAMAR hocama en derin saygı ve içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca değerli eşim Seçkin ve sevgili kardeşim Hülya'ya, çalışma sürecimde büyük bir sabırla ve hiçbir fedakarlıktan kaçınmadan verdikleri destek için minnettarım.

Ecem KARADUMAN

Bandırma 2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAYI.....	ii
ETİK BEYAN	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar.....	ix
ŞEKİLLER	xi
KISALTMALAR.....	xii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	5
1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMA.....	5
1.1. Sera Gazı ve Sera Etkisi	5
1.2. Küresel İklim Değişikliği	7
1.3. Küresel İklim Değişikliğinin Nedenleri	9
1.4. Küresel İklim Değişikliğinin Sonuçları.....	10
İKİNCİ BÖLÜM	14
2. VERİ VE YÖNTEM	14
2.1. Araştırmanın Amacı.....	14
2.2. Araştırma Problemleri ve Hipotezleri.....	14
2.3. Araştırmanın Yöntemi	18
2.3.1. Korelasyon Analizi	18
2.3.1.1. Pearson Momentler Çarpım Korelasyon	19
2.3.1.2. Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon.....	19
2.3.1.3. Nokta Çift Serili Korelasyon.....	19
2.3.1.4. Çift Serili Korelasyon.....	20

2.3.1.5. Dörtlü (Phi) Korelasyon	20
2.3.1.6. Kısmi Korelasyon	21
2.3.1.7. Çoklu Korelasyon.....	22
2.3.1.8. Kanonik Korelasyon.....	23
2.3.2. Regresyon Analizi.....	24
2.3.2.1. Basit Doğrusal Regresyon.....	25
2.3.2.2. Çoklu Doğrusal Regresyon	26
2.3.2.3. Doğrusal Olmayan Regresyon	26
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	28
3. BULGULAR.....	28
3.1. Veri Seti	28
3.2. Bulgular ve Sonuçları	28
3.2.1. 2000-2020 Yılları Arasındaki Türkiye’deki Hava ve Deniz Suyu Sıcaklık Ortalamalarının Grafikselsel Betimlemesi	28
3.2.2. Türkiye’deki Hava Sıcaklığı, Deniz Suyu Sıcaklığı ve Balık Popülasyonu Arasındaki İlişki (Korelasyon).....	35
3.2.3. Kanonik Korelasyon	37
3.2.4. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Balık Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi	40
3.2.4.1. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Hamsi Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi	40
3.2.4.2. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının İstavrit Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi	43
3.2.4.3. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Palamut Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi	45
3.2.4.4. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Sardalya Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi	48
3.2.4.5. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Lüfer Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi	50
SONUÇ.....	57
KAYNAKÇA.....	61

TABLÖLAR

Tablo 1: Dörtlü (ϕ) Korelasyon Katsayısı	21
Tablo 2: Türkiye’deki Hava Sıcaklığı, Deniz Suyu Sıcaklığı ve Balık Popölasyonu Arasındaki Korelasyon Tablosu	36
Tablo 3: Emisyon Gazları ve Balık Türleri Arasındaki Korelasyon Tablosu	38
Tablo 4: Sera Gazı Emisyonları ve Balık Türleri Arasındaki Kanonik Korelasyon Analiz Bulguları Tablosu	38
Tablo 5: Emisyon Gazları ve Balık Popölasyonlarına Ait Kanonik Yükler Tablosu	39
Tablo 6: Sera Gazları ve Balık Popölasyonları Çapraz Yükler Tablosu.....	39
Tablo 7: Sera Gazları İçin Artıklık Endeksi Sonuçları Tablosu	40
Tablo 8: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Hamsi Tanımlayıcı İstatistik Tablosu	41
Tablo 9: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Hamsi Korelasyon Analizi Tablosu	41
Tablo 10: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) Hamsi Katsayı Tablosu.....	42
Tablo 11: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Hamsi ANOVA Tablosu	42
Tablo 12: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin Hamsi Özeti Tablosu	42
Tablo 13: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile İstavrit Tanımlayıcı İstatistik Tablosu	43
Tablo 14: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile İstavrit Korelasyon Analizi Tablosu	43
Tablo 15: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) İstavrit Katsayı Tablosu	44
Tablo 16: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile İstavrit ANOVA Tablosu	45
Tablo 17: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin İstavrit Özeti Tablosu	45
Tablo 18: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Palamut Tanımlayıcı İstatistik Tablosu	45
Tablo 19: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Palamut Korelasyon Analizi Tablosu	46
Tablo 20: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO)Palamut Katsayı Tablosu	47

Tablo 21: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Palamut ANOVA Tablosu	47
Tablo 22: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin Palamut Özeti Tablosu	47
Tablo 23: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Sardalya Tanımlayıcı İstatistik Tablosu	48
Tablo 24: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Sardalya Korelasyon Analizi Tablosu	48
Tablo 25: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) Sardalya Katsayı Tablosu	49
Tablo 26: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Sardalya ANOVA Tablosu	49
Tablo 27: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin Sardalya Özeti Tablosu	50
Tablo 28: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Lüfer Tanımlayıcı İstatistik Tablosu	50
Tablo 29: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Lüfer Korelasyon Analizi Tablosu	51
Tablo 30: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) Lüfer Katsayısı Tablosu	52
Tablo 31: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Lüfer ANOVA Tablosu	52
Tablo 32: Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin Lüfer Özeti Tablosu	52
Tablo 33: Çalışmanın Hipotezleri, Test Yöntemleri ve Sonuçları	53

ŞEKİLLER

Şekil 1: Sera Etkisinin Şematik Gösterimi	6
Şekil 2: X1, X2, X3 Değişkenleri Arasındaki İlişki	22
Şekil 3: Türkiye Hava Sıcaklığı ve Marmara Denizi Su Sıcaklığı Ortalamaları (2000-2020).....	30
Şekil 4: Türkiye Hava Sıcaklığı ve Ege Denizi Su Sıcaklığı Ortalamaları (2000-2020)	31
Şekil 5: Türkiye Hava Sıcaklığı ve Akdeniz Su Sıcaklığı Ortalamaları (2000-2020)....	32
Şekil 6: Türkiye Hava Sıcaklığı ve Karadeniz Su Sıcaklığı Ortalamaları (2000-2020).	33



KISALTMALAR

C : Karbon

CH₄ : Metan

CFC : Kloro floro karbon

CO₂ : Karbondioksit

H₂O : Su

N : Azot

N₂O : Di Azot oksit

O : Oksijen

O₃ : Ozon

SO : Sıcaklık Ortalaması

GİRİŞ

Küresel iklim değışikliğı, Dünya çapında iklim ve hava koşullarında önemli değışikliklerin meydana gelmesine sebep olan bir etkidir. İklim değışikliğı, iklimin ortalama durumu veya değışkenliğı üzerinde uzun yıllar süren istatistiksel olarak anlamlı değışiklikler şeklinde tanımlanmaktadır (Türkeş, 2008). İnsanların yaşam kalitesi, sosyal yapı ve doğal çevre üzerinde ciddi etkileri olan küresel bir sorundur. Bu nedenle uluslararası iş birliğı ve bilinçli yaklaşımlar ile sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesi önemlidir.

Küresel iklim değışikliğinin ana nedenleri arasında, endüstriyel faaliyetler, fosil yakıtların kullanımı, ormanların tahrip edilmesi gelmektedir. Endüstriyel faaliyetler olarak ülkelerin sanayileşme sürecine bağılı olarak ürünlerin imalatında kullanılan kimyasal maddeler sera gazı yayılımına neden olmaktadır. Özellikle metan (CH_4) ve azot oksit (NO) türevli gazlar atmosferde küresel iklim değışikliğine neden olur. Fosil yakıtlardan olan kömür, petrol, doğalgazın sanayi, enerji üretimi, ulaşım, tarım gibi sektörlerde kullanılıp yakılması ile açığa çıkan karbondioksit (CO_2) gazı atmosferde birikerek sera gazı salınımını arttırarak Dünya'nın ısınmasına neden olur. Sera gazları yeryüzünden insan faaliyetleri sonucunda yayılan gazların atmosferde hapsolmasına ve gezegenimizde enerji dengesinin olumsuz bir şekilde yön değıştirmesine sebep olur. Bu gazlar atmosfer üzerinde bir tür örtü oluşturarak uzaya çıkmasını engeller ve dolaylı olarak Dünya'nın aşırı ısınmasına yol açarak küresel iklim değışikliğinin en güçlü yönü olan küresel ısınmayı meydana getirir. Bu süreç, insan etkinliklerinin doğal sera etkisini arttırarak gezegenin mevcut sıcaklığının üzerine çıkmasına neden olur. Önemli bir karbon (C) depolama sistemi olan ağaçların azaltılması da atmosferde daha fazla karbonun birikmesine yol açar ve küresel iklim değışikliğini hızlandırır.

İklim değışikliğıyle birlikte ele alınabilecek önemli bir konu, okyanus asitlenmesidir (OA). Yapılan araştırmalarda üzerinde durulan temel soru, insan kaynaklı CO_2 'nin atmosferden okyanus ve denizlere geçmesinin yakın gelecekte deniz ekosistemlerini nasıl etkileyeceğidir. Okyanus asitlenmesinin, karbonat kabukları ve iskeletler üreten çeşitli organizmalar üzerinde önemli bir etkiye sahip olması beklenmektedir (Orr vd., 2005). Akdeniz'de yapılan bir çalışma, yakın zamandaki asitlenmenin etkilerinin, 1993 ile 2005 yılları arasında bazı fitoplanktonlar tarafından inşa

edilen kokolitlerin, kalkerli plakaların kalınlığında etkili bir azalmaya yol açtığını göstermiştir. Çalışma sonuçları, genel olarak, etkilerin büyük ölçüde türe bağlı olduğunu ve pH düşüşü ile bu canlıların fizyolojisinde kısa zaman diliminde gözlemlenen değişiklikleri olduğunu ortaya koymuştur (Meier vd., 2014). Bu bulgular, okyanus asitlenmesinin deniz ekosistemleri üzerindeki olası etkilerinin anlaşılması ve gelecekteki stratejilerin belirlenmesi açısından önemli bir adımdır. Okyanusların sağlığı ve çeşitliliği için, iklim değişikliği ve okyanus asitlenmesi gibi tehditleri ele almak ve küresel çapta önlem almak büyük önem taşımaktadır. Denizler, önemli miktarda ısı ve karbon dioksit (CO₂) emerek iklim değişikliğine karşı önemli bir tampon görevi üstlenirler. Ancak, bu değerli ekosistemler, sıcaklık artışı, okyanus asitlenmesi, oksijen azalması ve besin ve organik madde girdilerindeki değişimler gibi etmenlerin etkisi altındadır. Bu değişiklikler, derin denizlerdeki biyolojik çeşitliliği tehdit edebilir ve gezegenimizin sağlığını ve temel okyanus hizmetlerini tehlikeye atabilir (Levin vd., 2015).

Türkiye gibi kıyı şeridinde sahip olan ülkeler, küresel iklim değişikliğinin denizler özelinde oluşturduğu etkileri yoğun bir şekilde hissetmektedir. Türkiye'nin çevresinde Akdeniz, Ege, Karadeniz gibi önemli denizler bulunmaktadır. Denizlerdeki ekosistemler, su sıcaklığı, tuzluluk, akıntılar, besin kaynakları gibi birçok faktörden etkilenirken küresel iklim değişikliği bu faktörler arasındaki dengeyi olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Akdeniz'de şimdiye kadar 700'den fazla yerli olmayan deniz bitkisi ve hayvan türü belirlenmiştir (Galil vd., 2019). Bu türlerin çoğu, daha sıcak koşullarda daha avantajlı bir konuma gelmiştir. Bu yerli olmayan türlerin yarısından fazlası, Süveyş Kanalı aracılığıyla Akdeniz'e geçiş yapmıştır. Özellikle Doğu Akdeniz, Leseptiyen türlerin neden olduğu çevresel etkilerin en yoğun görüldüğü bölgedir. Gelecek on yıl içerisinde, daha tropikal yabancı türlerin tüm Akdeniz'i kolonileştirmek için uygun çevresel koşulları elde etmesiyle yaygınlaşması beklenmektedir (Verges vd., 2014). Küresel iklim değişikliği Türkiye denizlerinde su sıcaklığı artışına neden olmuştur. Özellikle pelajik deniz canlı grupları içerisinde olan türler su sıcaklık değişikliklerine hassas olduklarından dağılımlarında ve göç alışkanlıklarında değişimler meydana getirmiştir. Bu gereklilikten hareketle çalışma örneklemini olarak Türkiye'nin denizlerinde yaşayan pelajik deniz canlıları arasından hamsi, palamut, sardalya, istavrit ve lüfer balık türleri seçilmiştir. Çalışma ile Türkiye'deki 2000-2020 yılları arasında küresel iklim değişikliğiyle sıcaklık

artışı gösteren deniz suyundaki değişimlerin balık popölasyonları üzerindeki etkilerinin amaçlanması hedeflenmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında Türkiye’deki Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz bölgelerinin 2000-2020 yılları arasındaki deniz suyu ve hava sıcaklığı verileri toplanacaktır. Bu verilerin yıllara göre ortalamaları hesaplanarak grafiksel olarak betimlenmiştir. Bu yöntem ile grafikler, deniz suyu ve hava sıcaklığındaki uzun vadeli değişimleri ayrıntılı bir şekilde analiz etmeye yardımcı olacaktır. İkinci aşamada deniz suyu ve hava sıcaklığı ile balık türleri arasındaki ilişki (korelasyon) incelenmiştir. Öncelikle aynı dönemde ölçülen hava sıcaklığı ve deniz suyu sıcaklığı verileri karşılaştırılarak aradaki ilişki (korelasyon), daha sonra balık popölasyonları ile deniz suyu sıcaklığı ve hava sıcaklığı arasındaki ilişki (korelasyon) araştırılmıştır. Balık popölasyonları verileri değişimleri ile sıcaklık verileri arasında pozitif, negatif, nötr bir ilişki olup olmadığı belirlenmiştir. Aynı zamanda balık popölasyonlarının sera gazlarından etkilenme oranları kanonik korelasyon ile tespit edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise artan deniz suyu sıcaklıklarının balık popölasyonları üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı olarak anlamak için çoklu doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Balık popölasyonları, deniz suyu sıcaklıkları ve hava sıcaklığı ortalamaları bağımlı değişken olarak kabul edilecektir. Başka bir deyişle balık popölasyonlarındaki değişimlerin deniz suyu sıcaklığı ve hava sıcaklığındaki değişimlerle nasıl ilişkilendirileceği incelenmiştir. Çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları, deniz suyu ve hava sıcaklıklarının balık popölasyonları üzerindeki sayısal olarak ifade edilmiştir. Çalışma sınırlılıkları olarak Türkiye denizlerindeki pelajik türlerin etkilenme oranları seçilmiştir. Akdeniz’in Süveyş Kanalı aracılığıyla Hint ve Atlantik okyanusundan etkilenme ve sıcak su akıntılarıyla seçilen balık popölasyonlarının göç yollarında ciddi değişmelere yol açtığı ve denizlerimizin yabancı türlerin istilası altında kaldığı görölmüştür. Özellikle ölkemiz denizlerinin diğer deniz ve okyanuslara göre sıcaklık artışından etkilenme derecelerinin tespiti için iç deniz özelliğine sahip olan denizlerimiz belirlenmiştir. Pelajik balık türlerin seçilmesinin sebebi olarak da kıyıya ve yüzey balıkları olması özelliğinden yola çıkılmıştır.

Bu çalışma, Türkiye denizlerindeki sıcaklık değişimlerinin balık popölasyonları üzerindeki etkisini istatistiksel analiz yöntemleri ile daha iyi anlamamızı ve olası iklim değişikliğiyle başa çıkma stratejileri geliştirmemize katkıda bulunacaktır. Canlı türlerinin

devamlılığını sağlamak ve potansiyelini en iyi şekilde değerlendirmek için iklim değişikliği ile ilgili projelerin bölgesel çapta hızla başlatılması öngörülmektedir. Aynı zamanda denizlerin ısınması ve asitlik derecesinin artmasının çevre üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak ve sınırlandırmak amacıyla, iklim değişikliğinin olası etkilerini önlemeye yönelik planlamalarının önceden yapılması son derecede önemlidir. Bu sayede doğal kaynaklarımızı koruyarak, gelecek nesillere daha sağlıklı ve zengin bir deniz ekosistemi bırakılacaktır. Sürdürülebilir kalkınma doğal kaynakların etkili bir şekilde kullanılmasını ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için ekosistemlerin korunmasını içerir. Bu bağlamda, iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir balıkçılık uygulamaları, deniz kaynaklarının ve balıkçılık endüstrisinin uzun vadeli sağlığını güvence altına alınacaktır. Deniz ve kıyı ekosistemlerinin korunması, balık popülasyonlarının yaşam alanlarını sürdürülebilir bir şekilde kullanabilmeleri için önemlidir. Korunan alanlar, balıkların üreme ve büyüme için gerekli habitatları sağlayabilir. Sürdürülebilir kalkınma açısından, bu faktörlerin bir araya gelmesi, balıkçılık sektörünü ve balıkçılıkla geçimini sağlayan toplulukları etkileyecektir. Ancak, sürdürülebilir balıkçılık yönetimi ve iklim değişikliğiyle mücadele stratejileri bu olumsuz etkileri azaltacak veya dengeleyecektir. Sera gazı emisyonlarını azaltan ve temiz enerji kullanımını teşvik eden politikalar, iklim değişikliğinin etkilerini sınırlamada önemli bir rol oynayacaktır.

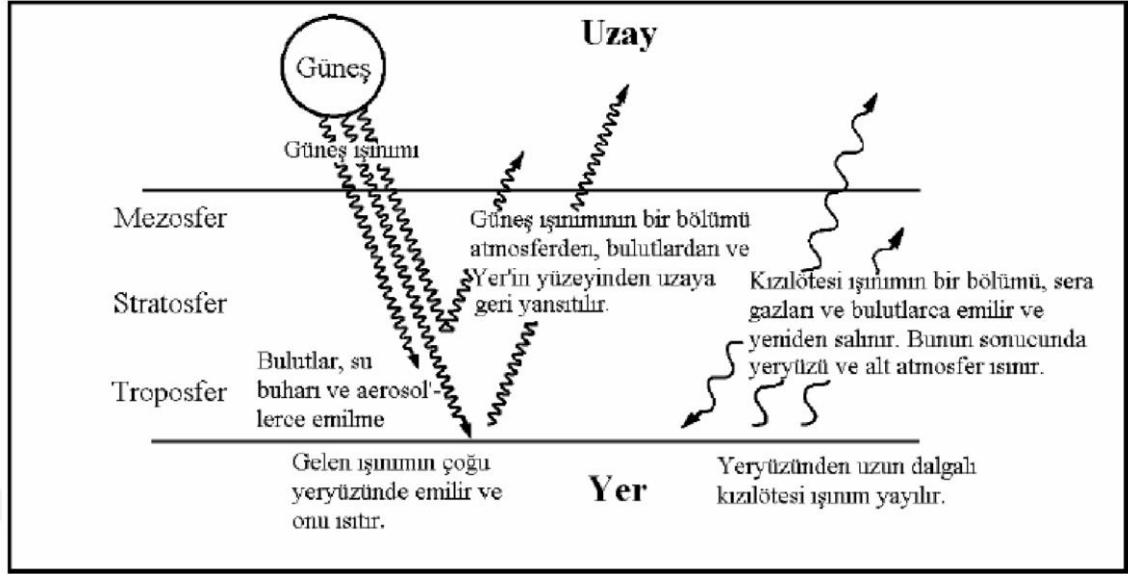
BİRİNCİ BÖLÜM

1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMA

1.1. Sera Gazı ve Sera Etkisi

Atmosfer, dünyanın yüzeyini çevreleyen, gazlar, buharlar ve partiküllerden oluşan ince bir tabakadır. Yaşam için kritik öneme sahiptir çünkü atmosfer, gezegenimize güneşten gelen zararlı ışınların bir kısmını engelleyerek ve sıcaklığı düzenleyerek yaşamı destekler. Atmosferdeki gazlar, belirli oranlarda ve miktarlarda bulunur ve yaşamın sürekliliği için önemli rol oynarlar. Dünya atmosferi, pek çok gazın karışımından oluşan ince bir tabakadır ve gezegenimizdeki tüm yaşam biçimleri için vazgeçilmezdir. Atmosferin temiz havanın %99'unu oluşturan iki ana bileşeni azot (N) (%78,08) ve oksijen (O) (%20,95)'dir. Kalan %1'lik kısım, daha düşük oranlarda bulunan eser gazlar ve argon (Ar) (%0,93) gibi gazları içerir. Bunlar arasında atmosferde önemli derecede sera etkisi yaratan gazlar da bulunmaktadır. Doğal sera gazı olarak adlandırılan su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve ozon (O₃) gazları en önemlileridir (Türkeş, 2008).

Sera etkisi, klimatoloji bilimi açısından önemli bir faktördür. Bu faktör, atmosferin yeryüzüne gelen güneş ışınlarının bir kısmını geçirerek ısıtmasını ve ardından geri salınan uzun mercili yer ışınlamının büyük bir kısmının atmosferde hapsolmasını sağlamasıyla oluşur. Bulutsuz bir havada, kısa mercili güneş ışınlarının büyük bir kısmı atmosferi aşarak yeryüzüne ulaşır ve orada emilir. Ancak, atmosferdeki gazlar gelen güneş ışınlarına karşı geçirgen, yani nispeten iyi geçirirken, geri salınan uzun mercili yer ışınlamına karşı daha az geçirgendirler. Bu durum, Yerküre'nin hissedilenden daha fazla ısınmasına neden olur ve gezegenin ısı dengesini düzenler. Bu sürece "sera etkisi" denir (Şekil 1). Sera etkisi, yeryüzündeki yaşamın sürdürebilmesi için kritik öneme sahiptir. Ancak, insan etkinlikleri nedeniyle atmosfere ek sera gazları salınımı artmıştır ve bu da sera etkisini güçlendirmiştir. Bu durum, küresel ısınma ve iklim değişikliği olarak adlandırılan önemli çevresel sorunlara yol açmıştır. Bu nedenle, sera gazı emisyonlarının kontrol edilmesi ve çevre dostu önlemlerin alınması, gezegenimizi korumak için büyük önem taşımaktadır (Türkeş vd., 2000).



Şekil 1. Sera Etkisinin Şematik Gösterimi

Kaynak: (WHO, 1996'ya göre Türkeş ve arkadaşları, 1999a).

Sera etkisi olmasaydı, dünyanın yüzey sıcaklığı şu an ki düzeyin yaklaşık 33°C daha düşük olurdu ve bu durumda dünya yaşanmaz bir yer olurdu (IPCC, 1992). Sera etkisi, gezegenimizdeki yaşamın sürdürülebilirliği için önemli olan doğal bir süreçtir. Güneş'ten gelen güneş ışınları, yeryüzüne çarptığında bir kısmı yüzey tarafından emilir ve geriye kalan ısı uzun dalgalı ışınım şeklinde tekrar atmosfere yansır. Atmosferdeki bazı gazlar, bu uzun dalgalı ışınımın bir kısmını emerek ve geri yansıtmasını önleyerek ısıyı atmosferde hapseder. Bu, dünyanın ısınmasına ve yaşamın sürdürülebilirliği için uygun bir sıcaklık ortamının korunmasına yardımcı olur. Ancak, insan etkinlikleri nedeniyle atmosfere sera gazları salınımı artmıştır. Bu gazlar, sera etkisini güçlendirerek dünya yüzeyinin daha fazla ısınmasına yol açar. Bu durum küresel ısınma ve iklim değişikliği olarak bilinen ciddi çevresel sorunlara neden olur. Sera etkisinin kendisi doğal ve gereklidir, çünkü yaşanabilir bir dünya için uygun sıcaklık dengesini sağlar. Ancak, insan faaliyetleri nedeniyle sera gazı emisyonlarının kontrol edilmesi ve sürdürülebilir çevre politikalarının benimsenmesi önemlidir. Bu şekilde doğal denge korunabilir ve gezegenimizdeki yaşamın sağlıklı bir şekilde devam etmesi sağlanabilir (Türkeş, 2007a).

1.2. Küresel İklim Değişikliği

İklim, günlük değişimleri ifade eden hava koşullarından ayrı bir kavramdır ve uzun zaman aralıkları için geçerli olan "atmosferin ortalama durumu" ve yıl boyunca görülen "mevsimlik hava koşulları" şeklindeki gözlemlerin bir sonucudur (Berz, 1990).

İklim değişkenliği, iklimin doğal olarak uzun süreler boyunca zamanla değişebilen dinamik bir yapıya sahip olmasını ifade eder (Duffy, 2008).

İklim değişikliği ise, kıyaslanabilir bir zaman sürecinde gözlemlenen iklimin doğal değişiminin yanında, dolaylı bir şekilde atmosferin yapısını değiştiren insan etkinlikleri sonucu iklimde gözlemlenen değişimdir (IPCC, 1992).

Dünya'nın oluşumundan bu yana iklim sistemi sürekli olarak değişiklik göstermiştir. İnsanoğlu, Dünya'da henüz var olmadan önce, uzun yıllar süren sıcak dönemler, bunları takip eden soğuk dönemler ve bu soğuk dönemler içinde yaklaşık on bin yıl süren ılık süreçler yaşamıştır. Son olarak, yaklaşık 50 milyon yıl önce başlayan ve hala içinde yaşadığımız soğuk döneme girmiştir. Bu soğuk dönemde hava sıcaklıkları düşmüş, eski sıcak dönemlerde ormanlarla kaplı olan kutup bölgelerinden başlayarak orta enlemlere kadar ilerleyen buz kütleleri Dünya'yı kaplamış, deniz seviyeleri yükselmiştir. Tüm bu değişimler sonucunda, canlıların habitatları da değişmiştir. Yeni koşullara uyum sağlayamayan bazı türler doğal seçilime uğramışken, diğer türler ise yeni yaşam alanlarına uyum sağlayarak varlıklarını devam ettirmişlerdir. Bu doğal iklim değişiklikleri, Dünya'nın ekosistemleri üzerinde büyük etkilere sahiptir. Canlılar, iklimin değişikliğine uyum sağlayarak evrimleşmiş ve çeşitlenmiştir. İklim değişiklikleri, gezegenimizin uzun süreçler boyunca yaşadığı doğal dengesel değişimlerdir. Ancak, günümüzde insan faaliyetleri, sera gazı emisyonları ve diğer etkilerle iklim değişikliği hızlanmış ve etkileri daha belirgin hale gelmiştir. Bu nedenle, iklim değişikliği ile mücadele ve çevresel etkileri azaltmak için çabalar büyük önem taşımaktadır (Özey, 2001).

Küresel iklim değişikliği, dünya üzerindeki bazı bölgelerde daha az, bazı bölgelerde ise daha şiddetli bir şekilde etkilerini hissettirmektedir. Örneğin, Kuzey Amerika ve Avrupa'da 40-70 derece kuzey enlemleri arasındaki bölgeler en çok ısınan bölgeler arasında yer alırken Güneydoğu Amerika'nın ise belirli kesimlerinin soğuduğu kayıt altına alınmıştır. Bu nedenle, küresel iklim değişikliği dünya çapında şeffaf bir

dağılım göstermediği söylenmektedir. Küresel iklim değişikliğinin etkileri artık somut bir şekilde yaşanmaya başlamıştır. Pasifik Okyanusu'nda, Kribati bölgesinde bazı adalar okyanus suları altında kalmıştır. Ayrıca, Peru'da buzulların dörtte biri küresel ısınma nedeniyle yok olmuştur. Akdeniz bölgesi de tehlikeli iklim değişiminin etkilerine karşı korumasız bir durumdadır (IPCC, 1992). Bu örnekler, küresel ısınmanın dünya çapında çeşitli bölgelerde önemli etkilerini göstermektedir. İklim değişikliğinin etkileri, ekosistemleri, su kaynaklarını, tarımı ve insanların yaşamını ciddi şekilde etkilemektedir. Bu nedenle, küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadele, küresel düzeyde önemli bir öncelik haline gelmiştir. Uluslararası iş birliği ve çevre dostu politikaların uygulanması, bu olumsuz etkilerin azaltılmasında ve gezegenimizin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında kritik öneme sahiptir.

Karmaşık bir iklim yapısına sahip olan Türkiye, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri açısından “risk altındaki ülkeler” arasında bulunmaktadır (Ato, 2005). Türkiye'nin coğrafi konumundan dolayı, farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı ölçüde etkilenecektir. İklimdeki değişiklikler ve bozulan iklimsel düzenler, türlerin farklı düzeylerde tepki vermesine sebep olacaktır. Bu nedenle birçok ekosistem yapısı, verimliliği ve coğrafi dağılışı değişecektir.

Bilim insanları, son 50 yılda Dünya sıcaklığının insan yaşamını etkileyecek düzeyde yükseldiğini açıklamaktadırlar. Eğer tedbir alınmazsa, 21. yüzyılın sonunda yeryüzü sıcaklığının yaklaşık 2 °C artacağı öngörülmektedir. Ayrıca, 1990-2100 yılları arasında dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığında 1.4-5.8 °C arasında bir artışın kaydedileceği tahmin edilmektedir (Turan, 2014). Bu önemli tahminler, küresel iklim değişikliğinin ciddiyetini vurgulamaktadır. Artan ısınmanın gezegen üzerindeki etkileri sadece sıcaklık artışıyla sınırlı değildir; aynı zamanda deniz seviyesinin yükselmesi, aşırı hava olayları, erozyon, buzulların erimesi gibi bir dizi çevresel etkiyi de beraberinde getirir. Küresel iklim değişikliği ile mücadelede, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımı gibi önemli adımlar atılması gerekmektedir. Bu süreçte, uluslararası iş birliği ve toplumun farkındalığının artırılması da kritik öneme sahiptir. Ancak, gerekli önlemler alınmazsa, iklim değişikliğinin etkileri daha da şiddetlenecek ve gezegenin ekosistemleri ile yaşamı büyük ölçüde etkileyecektir. Bu nedenle, tüm dünya genelinde ortak bir çaba ve kararlılıkla küresel iklim değişikliğine karşı mücadele edilmesi önemlidir.

1.3. Küresel İklim Değişikliğinin Nedenleri

Küresel ısınma, atmosferde bulunan sera gazlarının etkisiyle dünya yüzeyinin ısınması sürecidir. Sera gazları, doğal olarak atmosferde bulunur ve güneşten gelen ışınların bir kısmını yeryüzüne ulaştırmaya yardımcı olurlar. Ancak, bu gazlar aynı zamanda yeryüzünden yansıyan ısıyı atmosferde hapsolmesine ve dünya yüzeyinin ısınmasına neden olurlar. Sera gazlarının varlığı sayesinde dünya ortalama sıcaklığı düşük kalır ve yaşam desteklenir (Çepel, 2003). Sera gazlarının atmosferdeki miktarı, doğal süreçler ve insan faaliyetleri nedeniyle dengede değildir. Son yüzyılda insan faaliyetlerinin artması, özellikle fosil yakıtların yoğun kullanımı ve ormansızlaşma, sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde artırmıştır. Bu durum küresel ısınma ve iklim değişikliğinin hızlanmasına yol açmıştır. Bu nedenle, sera gazı emisyonlarının kontrol altına alınması ve çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi, küresel iklim değişikliğiyle mücadelede kritik öneme sahiptir.

Başlıca sera gazları şunlardır:

Karbondiyoksit (CO₂): Sera gazları içindeki miktarı %82 olan gazın atmosferdeki miktarı milyonlarca yıldan beri değişmeden gelmektedir. Ancak, Sanayi Devrimi'nin başlangıcından günümüze kadar, CO₂ miktarı %31 oranında artmıştır. Bu artışın büyük bir kısmı insan faaliyetleriyle ilişkilendirilmektedir. Özellikle fosil yakıtların yoğun kullanımı, atmosfere salınan CO₂'in ana kaynağıdır (Akın, 2006).

Metan Gazı (CH₄): CO₂'den sonra atmosferde en çok sera etkisi yapan gazdır. Sanayi Devrimi'nin başlangıcından itibaren, metan gazının miktarı %151 oranında artmış ve artış eğilimi sürmektedir. Ancak, 1990 yılından itibaren metan gazı salınımında hafif bir azalma görülmüştür. Günümüzde, metan gazının salınımının neredeyse yarısı çeşitli insan aktivitelerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı hayvan yetiştiriciliği ve pirinç tarımı gibi faaliyetler, atmosfere metan gazı salınımına katkı sağlamaktadır (Akın, 2006).

Azotdioksit Gazı (N₂O): Sanayi Devrimi'nden bu yana, atmosfere salınan N₂O gazı yaklaşık %17 oranında artış göstermiştir. Günümüzde atmosferdeki N₂O miktarı giderek artmaktadır. N₂O gazının atmosfere salınımının yaklaşık üçte biri, tarım arazilerinin kullanımı, kimya sanayisi ve hayvan yemi üretimi gibi faaliyetlerle ilişkilidir.

Özellikle tarım uygulamaları sırasında açık toprakların kullanımı ve kimyasal gübrelerin kullanımı, N₂O gazının salınımına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Akın, 2006).

Ozon Gazı (O₃): Ozon tabakası, atmosferin önemli bir bileşeni olup, dünyanın yaşanabilir bir gezegen olmasında kritik bir rol oynamaktadır. Öncelikle, güneşten gelen zararlı ultraviyole (UV) ışınlarının bir bölümünü emerek gezegenimizi korur (Akın, 2006). Aynı zamanda, ozon gazı sera etkisine de katkıda bulunur. Atmosferdeki ozon, güneşten gelen kızılötesi radyasyonun bir kısmını tutarak dünya yüzeyinin soğumasını engeller. Bu sayede, yeryüzü sıcaklığı belirli derecelerde kalır ve yaşam için uygun iklim koşulları sağlanır. Ancak, atmosferdeki ozon miktarının aşırı artması da küresel ısınmaya yol açabilir ve iklim dengesini olumsuz etkileyebilir.

Kloroflourkarbon Gazları (CFC): Halokarbon gazları, özellikle kloroflorokarbon (CFC) gibi, parfüm sektöründeki spreylere ve soğutucularda kullanılarak atmosfere verilmektedir. Ancak, bu gazlar atmosferin ozon tabakasını olumsuz yönde etkileyerek ciddi sorunlara yol açarlar. Ozon tabakasındaki O₃ gazını oksijen ve türevlerine dönüştürerek tabakanın incelmeye sebep olurlar. Ayrıca, halokarbon gazları, atmosfere yansıyan güneş ışınlarını da tutarak küresel ısınmaya katkı sağlayan sera gazlarıdır. Atmosferde birikerek, dünyanın yüzeyine ulaşan güneş ışınlarının bir kısmının geri yansımalarını engellerler ve bu da gezegenin ısınmasına yol açar (Appenzerler vd., 2004).

Su Buharı (H₂O): Su buharı, atmosferdeki en önemli sera gazlarından biridir ve küresel iklim değişikliğinde önemli bir rol oynar. Sera gazları, atmosferdeki kızılötesi radyasyonu tutarak ve geri yansıtarak gezegenin ısınmasına katkıda bulunurlar. Bu süreç, sera gazlarının artışıyla birlikte küresel ısınmaya ve iklim değişikliklerine neden olur.

1.4. Küresel İklim Değişikliğinin Sonuçları

Günümüzde iklim değişikliği, sadece kara tabakasını değil aynı zamanda suları da ciddi boyutta etkilemektedir. Özellikle sulak alanlar, iklim değişikliğinin etkilerinden yoğun şekilde etkilenmektedir ve bu durum su ürünleri açısından ciddi tehlike oluşturmaktadır. Su ürünleri, insanlar için kaliteli protein kaynağı olarak büyük önem taşımaktadır (Kayhan vd., 2005). Akdeniz ve Ege Denizi açısından inceleyecek olursak; Kızıldeniz'den Türkiye'ye 63 tane lesepsiye tür geldiği kayıt altına alınmıştır (Yılmaz, 2002). Akdeniz'de balıkçılık, diğer denizlere göre daha fazla yapıldığı görülmektedir. Bu

durum ekonomik olarak olumlu sonuçlar doğururken, ekolojik yaşam alanları açısından olumsuz etkiler yaratmaktadır. Artan balıkçılık faaliyetleri, deniz ekosistemleri üzerinde baskı oluşturur ve türler arasında rekabeti körükleyebilir. Bu durum, üreme süreçlerini ve yerel türlerin popülasyonunu olumsuz yönde etkileyebilir. Akdeniz'de, Hint Okyanusu'ndan gelen 30 adet ve Kızıl Deniz'den gelen 300 adet tür gibi farklı canlıların yaşadığı görülmektedir. Bu farklı türlerin varlığı, deniz ekosistemlerinin zenginliğini göstermektedir. Ancak, bu türlerin yeni bölgelere göç etmesi veya yabancı türlerin girişi, doğal dengeyi etkileyebilir ve yerel türlerin adaptasyon süreçlerini zorlayabilir (Cirik vd., 2002). Akdeniz'de bulunan türler, kendi aralarında rekabet etmektedir ve bu rekabet, üreme ve beslenme gibi önemli yaşam süreçlerini etkileyebilir. Yabancı türlerin Akdeniz'e girişi, yerel türlerle rekabete girmesine ve ekosistem dengesinin bozulmasına neden olabilir. Yabancı türlerin baskın hale gelmesi, yerel türlerin sayısını azaltabilir ve yerel türlerin ekolojik rollerinin bozulmasına yol açabilir. Bu nedenle, Akdeniz'deki balıkçılık ve deniz ekosistemlerinin korunması için dengeli bir yaklaşım benimsenmelidir. Sürdürülebilir balıkçılık uygulamaları ve balıkçılık faaliyetlerinin kontrol altında tutulması, deniz kaynaklarının gelecekte de kullanılabilirliğini sağlamak açısından önemlidir. Aynı zamanda, yabancı türlerin kontrol altına alınması ve ekosistemlere zarar veren etkilerinin azaltılması için bilimsel çalışmalar ve koruma çabaları gereklidir. Bu şekilde, Akdeniz'in biyolojik çeşitliliği ve ekolojik denge korunabilir ve gelecek nesillerin de bu değerli deniz kaynaklarından yararlanması sağlanabilir.

Akdeniz sularındaki ısınmaya bağlı olarak gözlemlenen etkiler Akdeniz'i tehdit etmektedir. Akdeniz'in su seviyesinin artması da iklim değişikliği ile birlikte ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İlerleyen yıllarda su seviyesinin artması beklenmektedir. 2030 yılına kadar, Akdeniz su seviyesinin 12 ile 18 cm arasında yükseleceği öngörülmektedir. 2050 yılına gelindiğinde ise bu yükselme 14 ile 38 cm aralığında olması beklenmektedir. Daha uzun vadeli bir perspektifte, 2100 yılında ise Akdeniz su seviyesinin 35 ile 65 cm arasında yükseleceği tahmin edilmektedir (Zaitsev vd., 2001). Bu artışlar, küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeniyle kutup buzullarının erimesi ve deniz suyu ısınmasının etkileri olarak ortaya çıkmaktadır. Su seviyesindeki bu yükselmeler, kıyı bölgeleri üzerinde ciddi etkilere neden olabilir. Kıyı erozyonu, tuzlu su baskınları ve habitatların bozulması gibi sorunlarla karşı karşıya kalınabilir. Son zamanlarda Batı Akdeniz'de su sıcaklığının 0.2°C derece arttığı gözlemlenmiştir. Bu

sıcaklık artışı, balıklar açısından ölümcül bir tehdit oluşturmaktadır (Paroissien, vd., 2015). Su sıcaklığının artışı, özellikle mercanların yoğun olduğu bölgelerde mercan ölümlerine neden olmaktadır. Ege ve Akdeniz sularında yapılan çalışmalarda, artan sıcaklık nedeniyle Gorgon yumuşak mercanının popülasyonunun ciddi bir oranda azaldığı raporlanmıştır. Bu durum, su sıcaklığı değişikliklerinin deniz ekosistemlerindeki kırılgan canlılar olan mercanlar üzerinde ciddi etkilere yol açtığını göstermektedir (Karakaş ve Türkoğlu, 2005).

Karadeniz ve Marmara Denizi açısından inceleyecek olursak, yapılan gözlemler ve araştırmalar, Karadeniz'in küresel ısınma ve iklim değişikliği sebebiyle "Akdeniz"leştiğini göstermektedir. Yani, Karadeniz'in su sıcaklığı ve diğer iklimsel koşulları, Akdeniz bölgesine daha benzemeye başlamıştır (TÜDAV, 2017). Bu değişim sonucunda, Akdeniz'de bulunan bazı türlerin Karadeniz'e girmeye başladığı da gözlemlenmektedir. Akdeniz'de doğal olarak yaşayan bazı balık ve diğer deniz canlıları, artan su sıcaklığı ve iklim değişikliğinin etkisiyle Karadeniz'e göç etmektedir. Bu durum, deniz ekosistemlerinin değiştiğini ve tür çeşitliliğinde farklılıkların meydana geldiğini göstermektedir. Bu tür değişimler, deniz ekosistemleri üzerinde ciddi etkileri beraberinde getirebilir. Yabancı türlerin Karadeniz'e girişi, yerel türlerle rekabeti artırabilir ve ekosistem dengesini bozabilir. Aynı zamanda, türler arasındaki besin zincirinde de değişiklikler yaşanabilir ve bu durum diğer deniz canlılarını da etkileyebilir.

Türkiye'nin Kuzey bölgelerindeki iklim değişikliği, sıcaklık artışının etkilerini göstermeye başlamış durumdadır. Deniz suyu sıcaklığında meydana gelen artışlar veya değişimler, deniz canlılarının yaşam ortamlarını etkileyebilir. Bazı türler için bu durum uygun yaşam koşullarının kaybolmasına veya göç etmelerine neden olabilir. Aşırı sıcaklık, özellikle mercan resifleri gibi hassas ekosistemlerde beyazlaşma olarak bilinen duruma yol açabilir, bu da mercanların ölmesine veya zayıflamasına neden olabilir. Atmosferdeki karbondioksit seviyelerinin artmasıyla birlikte deniz suyu asitleşir. Bu asitlenme, deniz canlıları için kabuklu organizmaların kabuklarını oluşturmak için gerekli olan kalsiyum karbonatın daha az erişilebilir hale gelmesine neden olabilir. Bu da deniz organizmalarının kabuklarının zayıflamasına veya gelişimlerinin engellenmesine yol açabilir. Deniz suyu sıcaklığı arttıkça, suyun oksijen taşıma kapasitesi azalabilir. Ayrıca, iklim değişikliği bazı bölgelerde deniz suyu dolaşım desenlerini değiştirebilir ve derin denizlerdeki oksijen miktarını azaltabilir. Bu durum, derin deniz canlılarını olumsuz

etkileyebilir ve deniz ekosistemlerinde dengesizliklere yol açabilir. Akdeniz'in güney kesimine özgü bir tür olan gün balığı, artık Marmara Denizi'nde de gözlemlenmeye başlanmıştır, ki bu durumda iklimsel değişikliklerin etkilerini açıkça yansıtan bir gösterge olarak kabul edilebilir niteliktedir (Miroğlu, 2011). Denizkestaneleri, omurgasız canlılar arasında etkilenen türlerden biri olarak bilinmekte ve özellikle Kuzey Ege ve Marmara Denizi'nde artık sık sık gözlemlenmektedir. Bu durum, biyolojik göçün somut bir kanıtı olarak önemli bir rol oynamaktadır. Denizkestanelerinin bu bölgelerdeki sıklıkla görülmesi, onların çevresel değişiklikler ve iklim etkileri nedeniyle yaşam alanlarını değiştirdiğini göstermektedir (Mavruk ve Avşan, 2007). Sıcak suları seven balık türlerinin, deniz suyu sıcaklığının yükselmesiyle Akdeniz'den Karadeniz, Marmara ve Ege Denizi'ne göç ettikleri, bu göçün lesepsiyen göçüne benzediği görülmektedir (Sağlam vd., 2008). İklim değişikliği ve küresel ısınma, su ekosistemlerini büyük ölçüde ve tehlikeli bir şekilde etkilemektedir; bu da çeşitli türlerin yok olma tehdidi altında olduğu anlamına gelir. Tüm bu sebepler göz önünde bulundurularak, sularımızın zengin protein kaynaklarını korumak için gerekli yasaların çıkarılması, düzenlemelerin yapılması ve gerekli politika ve bilimsel çalışmalarla önlem almanın kaçınılmaz bir gereklilik olduğu vurgulanmaktadır (Kayhan vd., 2015)

İKİNCİ BÖLÜM

2. VERİ VE YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Amacı

Çalışma, Türkiye’deki küresel iklim değişikliğinin 2000-2020 yılları arasındaki balık popülasyonu üzerindeki etkilerini istatistiksel analiz yöntemlerinden korelasyon ve çoklu doğrusal regresyon analizi ile tespit ederek yapılan literatür araştırması ile elde edilen bulguları birleştirip balık popülasyonlarında meydana gelen değişimi incelemeyi amaçlamaktadır.

2.2. Araştırma Problemleri ve Hipotezleri

Araştırmada 2000-2020 yılları arasındaki TÜİK istatistikleri ve MGM verilerinden yola çıkılarak 3 araştırma problemi ve buna bağlı 65 adet hipotez kurulmuştur. Problemler ve hipotezler aşağıda sunulmuştur.

1.Türkiye’nin farklı bölgelerindeki ortalama hava sıcaklığı ve deniz suyu sıcaklıkları ile seçilen balık türleri arasında ilişki var mıdır?

H_{1a}: Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile hamsi balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1b}: Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1c}: Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1d}: Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1e}: Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1f}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile hamsi balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1g}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1h}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1i}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1j}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1j}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile hamsi balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1k}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1l}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1m}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1n}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1o}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile hamsi balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1ö}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1p}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1r}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1s}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1ş}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile hamsi balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1t}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1u}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1ü}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{1v}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

2. Türkiye’de atmosfere salınan emisyon gazları ile balık türleri arasında ilişki var mıdır?

H_{2a}: CO₂ gazı salınımı ile hamsi balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2b}: CO₂ gazı salınımı ile istavrit balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2c}: CO₂ gazı salınımı ile palamut balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2d}: CO₂ gazı salınımı ile sardalya balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2e}: CO₂ gazı salınımı ile lüfer balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2f}: CH₄ gazı salınımı ile hamsi balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2g}: CH₄ gazı salınımı ile istavrit balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2h}: CH₄ gazı salınımı ile palamut balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2i}: CH₄ gazı salınımı ile sardalya balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2j}: CH₄ gazı salınımı ile lüfer balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2j}: N₂O gazı salınımı ile hamsi balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2k}: N₂O gazı salınımı ile istavrit balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2l}: N₂O gazı salınımı ile palamut balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2m}: N₂O gazı salınımı ile sardalya balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

H_{2n}: N₂O gazı salınımı ile lüfer balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.

3.Türkiye'deki ortalama hava ve deniz suyu sıcaklığı seçilen balık popülasyonlarını etkiler mi?

H_{3a}: Türkiye'nin ortalama hava sıcaklığı hamsi balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3b}: Türkiye'nin ortalama hava sıcaklığı istavrit balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3c}: Türkiye'nin ortalama hava sıcaklığı palamut balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3d}: Türkiye'nin ortalama hava sıcaklığı sardalya balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3e}: Türkiye'nin ortalama hava sıcaklığı lüfer balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3f}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı hamsi balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3g}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı istavrit balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3h}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı palamut balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3i}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı sardalya balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3j}: Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı lüfer balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3j}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı hamsi balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3k}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı istavrit balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3l}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı palamut balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3m}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı sardalya balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3n}: Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı lüfer balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3o}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı hamsi balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3ö}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı istavrit balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3p}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı palamut balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3r}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı sardalya balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3s}: Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı lüfer balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3ş}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı hamsi balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3t}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı istavrit balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3u}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı palamut balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3ü}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı sardalya balığı popülasyonunu etkiler.

H_{3v}: Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı lüfer balığı popülasyonunu etkiler.

2.3. Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada incelenecek olan hava ve deniz suyu sıcaklığı verileri Çevre Şehircilik İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM, 2022), balık popülasyonu (TÜİK, 2022) veri seti kullanılmıştır. Verilerinin analizlerinde MS Excel ve SPSS 25 paket programları kullanılmıştır.

Türkiye’de gözlemlenen küresel iklim değişikliğinden dolayı meydana gelen hava ve deniz suyu sıcaklığının belirlenen balık türlerini nasıl etkilediğine dair ilişki istatistiksel analiz yöntemlerinden korelasyon, kanonik korelasyon ve çoklu doğrusal regresyon analizleri ile SPSS 25 paket programı kullanılarak incelenmiştir.

2.3.1. Korelasyon Analizi

İki birim arasındaki bağlantıyı anlamak veya bir birimin diğer tüm birimlerle nasıl ilişkili olduğunu incelemek için kullanılan istatistiksel bir yöntem olarak korelasyon analizinden bahsedebiliriz. Bu analitik yöntem, değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü tespit etmektedir. Korelasyon analizi, birimler arasındaki ilişkiyi araştırmak ve bu ilişkinin gücünü ölçmek için oldukça tercih edilen bir araç olarak yararlanılmaktadır. Fakat, belirtmek gerekir ki korelasyon, birimler arasındaki nedensellik ilişkisini ispatlamaz. Yani, iki birim arasında güçlü bir ilişki olsa dahi, bu birimler arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmayabilir. İki birim arasındaki korelasyon modeli,

$$r = \frac{\sum(X_t - \bar{X})(Y_t - \bar{Y})}{\sqrt{[\sum(X_t - \bar{X})^2][\sum(Y_t - \bar{Y})^2]}} \quad (1)$$

denklemini ile gösterilir (Gülmez, 2019). Burada, r korelasyon katsayısını gösterirken, X_t ve Y_t ; t zamanında birimlerdeki değişimi göstermektedir. $\bar{X}$ ve $\bar{Y}$ birimlerindeki örneklem ortalamasını açıklamaktadır.

2.3.1.1. Pearson Momentler Çarpım Korelasyon

Aynı ölçüm aralığına sahip iki sürekli değişken arasındaki doğrusal ilişkinin seviyesini belirlemek için kullanılan yöntemlerden biride, Pearson Korelasyon Katsayısı analizidir. Bu yöntem, incelenen iki değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu varsayımına dayanır. Aynı zamanda, her iki değişken de eşit aralık veya oran ölçeği düzeyinde sürekli olmalı ve normal bir dağılıma sahip olmalıdır. Bu analiz, her bir Y değerinin her bir X değeri ile ne kadar oranda doğrusal bir şekilde uyumlu olduğunu değerlendirmek amacıyla kullanılır (Büyüköztürk vd., 2018).

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (2)$$

denklemleri ile gösterilir (Büyüköztürk vd., 2018). Burada, X ve Y değişkenleri, r pearson korelasyon katsayısını gösterirken, n eşleşmiş ölçüm çiftinin sayısıdır.

2.3.1.2. Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon

Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon analizi, eşit aralıklı veya eşit oranlı ölçeklerin sıralı ölçeklere dönüştürülüp analiz edilmesi gereken senaryolarda kullanılan bir yöntemdir. Bu analitik yaklaşım, sıralı ölçeklerle yapılan ölçümlerde iki değişken arasındaki ilişkiyi açıklar. Bu yöntem, sıra farklılıklarının korelasyonunu inceler ve değişkenler arasındaki ilişkinin doğasını anlamamıza yardımcı olur. Spearman korelasyon katsayısı

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^2(n-1)} \quad (3)$$

denklemleri ile gösterilir. Burada, ρ pearson çarpım moment katsayısı, d_i değişkenler için verilen sıra numaraları farkı, n iki değişkenli örnekleme toplam gözlem sayısıdır (Büyüköztürk vd., 2018).

2.3.1.3. Nokta Çift Serili Korelasyon

Eşit aralıklı ölçek düzeyine sahip ve yalnızca iki çeşidinde bulunan gerçek sürekli değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılan bir yöntem, nokta serili korelasyon katsayısı analizidir. Başka bir ifadeyle, bu yöntem, biri sürekli diğeri ise iki

kategorili olan gerçek bir sürekli değişken arasındaki ilişkiyi anlamamıza olanak sağlar. (Büyüköztürk vd., 2018).

$$r_{pb} = \left(\frac{\bar{Y}_p - \bar{Y}_q}{S_y} \right) \sqrt{pq} \quad (4)$$

denklemleri ile gösterilir (Büyüköztürk vd., 2018). Burada, p sınıksız değişkenin oluşturduğu gruplarda yer alan deneklerin toplam denek sayısı içindeki oranı, $\bar{Y}_p$ ise bu denekler için Y değişkenine ilişkin ortalamayı, q ikinci seçilen grup için aynı oranı ve $\bar{Y}_q$ ise bu gruptaki deneklerin Y değişkeni ortalamasını gösterir. S_y Y sayısal değişken için standart sapmayı ifade eder (Büyüköztürk vd., 2018).

2.3.1.4. Çift Serili Korelasyon

Çift serili korelasyon katsayısı analizi, sürekli bir değişken ile yapay olan iki kategorili hale getirilen başka bir değişken arasındaki ilişkiyi hesaplamak için kullanılır. Bu yöntem, sürekli bir değişkenin bir tür yapay sınıksız değişkenle ilişkisini değerlendirmemizi sağlar.

$$r_b = \left(\frac{\bar{Y}_p - \bar{Y}_q}{S_y} \right) \frac{pq}{y} \quad (5)$$

denklemleri ile gösterilir. Burada, p sınıksız değişkenin birinci kategorisindeki ölçüm sayısını, q sınıksız değişkenin ikinci kategorisindeki ölçüm sayısının toplam içindeki oranı, y normal dağılım eğrisi altında kalan kısımda p ve q'yu, $\bar{Y}_p$ ve $\bar{Y}_q$ ise yapay sınıksız değişkenlerin sürekli değişkene ait ortalamaları, S_y sürekli değişkenlere ait verilerin standart sapmasını belirtir (Büyüköztürk vd., 2018).

2.3.1.5. Dörtlü (Phi) Korelasyon

Dörtlü korelasyon, özellikle sınıflama ölçeği düzeyinde ölçülen iki kategorili sürekli olmayan değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. Bu analiz türü, 2x2 boyutunda bir veri matrisinde uygulanır. Dörtlü korelasyon, Pearson Korelasyon Katsayısı'nın 2x2 tablosuna uyarlanmış bir versiyonu olarak düşünülebilir. Pearson Korelasyon Katsayısı, sürekli değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçmek için kullanılırken, dörtlü korelasyon, 2x2 tabloya sahip iki kategorili değişkenlerin ilişkisini incelemek için kullanılır. Dörtlü korelasyon analizi,

tablonun hücrelerindeki verileri kullanarak değişkenler arasındaki ilişkinin doğasını değerlendirir. Bu yöntem, iki kategorili değişkenlerin birbiriyle olan ilişkisini anlamada ve bu ilişkinin anlamlılığını değerlendirmede kullanışlıdır. Sonuçlar -1 ile 1 arasında değerler alabilir. Pozitif değerler, değişkenler arasında bir ilişkinin olduğunu gösterirken, negatif değerler ters yönde ilişki olduğunu işaret eder. 0 değeri ise iki değişken arasında bir ilişki olmadığını belirtir. (Büyüköztürk vd., 2018).

Tablo 1.Dörtlü (phi) Korelasyon Katsayısı

	Y ₁	Y ₂	
X ₁	a	b	a+b
X ₂	c	d	c+d
	a+c	b+d	n

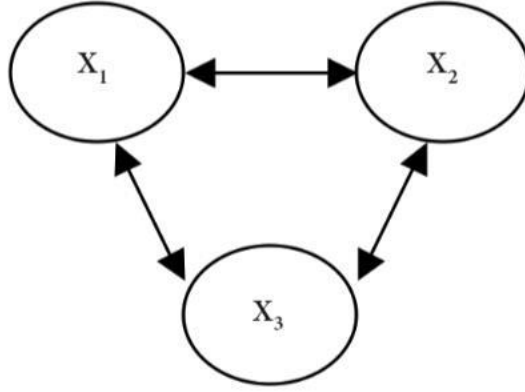
$$r_{\phi} = \frac{cb-ad}{\sqrt{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)}} \quad (6)$$

denklemleri ile gösterilir (Büyüköztürk vd., 2018). Burada r_{ϕ} dörtlü (phi) korelasyon katsayısı, X₁, X değişkeninin 1. kategorisi, X₂, X değişkeninin 2. kategorisi, Y₁, Y değişkeninin 1. kategorisi, Y₂, Y değişkeninin 2. kategorisi, a-b-c-d ise ölçekte verilen X ve Y değişkenlerine karşılık gelen kategorilerdir (Büyüköztürk vd., 2018).

2.3.1.6. Kısmi Korelasyon

Bir ya da birden fazla kontrol değişkeninin varyanslarının sabitlendiği koşullarda, iki değişken arasındaki ilişkinin incelenmesine "kısmi korelasyon" denir. Kısmi korelasyon, istatistiksel bir yöntemdir ve araştırılan değişkenler arasındaki ilişkiyi daha detaylı ve net bir şekilde anlamamıza yardımcı olur (Büyüköztürk vd., 2018). Kısmi korelasyon analizi, iki temel varsayıma dayanmaktadır. İlk varsayım, incelenen değişkenlerin ve kontrol değişkenlerinin sürekli olmasıdır. Bu değişkenler sayısal bir ölçek düzeyine sahip olmalıdır. İkinci varsayım ise, analize dahil edilen tüm değişkenlerin normal dağılım göstermesidir. Bu duruma bağlı olarak normal dağılım, analizin istatistiksel güvenilirliğini sağlamak amacıyla önemlidir. Kısmi korelasyon analizi, araştırılan iki değişken arasındaki ilişkiyi kontrol değişkenlerin etkisini irdeleyerek

inceleme olanağı sunar. Bu sayede, kontrol değişkenlerin etkisi altında olan değişkenleri kontrol ederek asıl araştırılan değişkenler arasındaki ilişkiyi daha net bir şekilde analiz etmemizi sağlar. Genel olarak, kısmi korelasyon analizi, değişkenler arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine incelemek ve dış etkenlerin etkisini kontrol altında tutarak asıl ilişkiyi anlamak amacıyla kullanılan güçlü bir istatistiksel araçtır.



Şekil 2. X1, X2, X3 Değişkenleri Arasındaki İlişki

Kaynak: (Büyüköztürk vd., 2018)

$$r_{123} = \frac{r_{12} - r_{13}r_{23}}{\sqrt{(1-r_{13}^2)(1-r_{23}^2)}} \quad (7)$$

denklemleri ile gösterilir (Büyüköztürk vd., 2018). Burada, r_{123} X_3 sabit tutulurken X_1 ile X_2 arasındaki kısmi korelasyon katsayısını, r_{12} X_1 ile X_2 arasındaki, r_{23} X_2 ile X_3 arasındaki basit korelasyon katsayısını göstermektedir (Büyüköztürk vd., 2018).

2.3.1.7. Çoklu Korelasyon

Çoklu korelasyon analizi, bağımlı bir değişken ile k tane bağımsız değişken arasındaki ilişkinin doğrusal bir kombinasyonu ile ilgilendiğinde kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Bu analiz türü, bir bağımlı değişkenin birden fazla bağımsız değişkenle ilişkisini değerlendirmek amacıyla kullanılır. Bağımsız değişkenler arasında potansiyel etkileşimler ve katkılar mevcut olabilir. Çoklu korelasyon analizi, bu bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki toplam değişkenliği ne kadar açıklayabildiğini

değerlendirir. Analizde, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişki, regresyon denklemleri kullanılarak ifade edilir. Bu sayede, bağımlı değişkendeki değişkenliğin ne kadarının bağımsız değişkenler tarafından açıklandığı ve her bir bağımsız değişkenin katkısı anlaşılabilir. Çoklu korelasyon analizi, özellikle karmaşık ilişkilerin incelendiği durumlarda ve birden fazla değişkenin etkisi altında olan bir bağımlı değişkenin analizinde oldukça yararlıdır. Bu analiz, istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara ve modelin gücüne dair bilgiler sunarak, bağımlı değişkeni etkileyen faktörleri daha detaylı bir şekilde anlamamıza yardımcı olur (Büyüköztürk , 2011).

$$R_{yx_1x_2} = \frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2(r_{yx_1})(r_{yx_2})(r_{x_1x_2})}{1 - r_{x_1x_2}^2} \quad (8)$$

denklemleri ile gösterilir (Büyüköztürk vd., 2018). Burada, R çoklu korelasyon katsayısı, x_1 ve x_2 bağımsız değişken, y ise bağımlı değişkeni ifade eder (Büyüköztürk vd., 2018).

2.3.1.8. Kanonik Korelasyon

Çok değişkenli analiz yöntemlerinden biri olan kanonik korelasyon, iki değişken topluluğu arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2007). Değişken birimlerinden biri bağımlı değişken diğeri de bağımsız değişken kümesi olarak adlandırılabilirdiği gibi analiz, sadece iki değişken kümesi arasındaki ilişkinin varlığını ispatlamak için de kullanılabilir (Hair vd., 2010).

Kanonik korelasyon analizinde her bir kümenin değişkenlerinin en yüksek derecede korelasyonlu ve birim varyanslı birer doğrusal bileşeni yer almaktadır. Daha sonra bulunan bu çiftten bağımsız, maksimum ilişkili ve birim varyanslı ikinci bir doğrusal bileşen çifti hesaplanmaktadır. Analiz bitiminde en küçük elemanlı değişken kümesi kadar doğrusal bileşen tespit edilmektedir (Tatlıdil, 1996). Kanonik değişkenler arasında hesaplanan korelasyon değeri de iki değişken arasındaki ilişkinin derecesi hakkında bilgi vermektedir. Basit korelasyon analizi -1 ile 1 arasında değer alırken, kanonik korelasyon analizi 0 ile 1 arasında değer almaktadır.

Kanonik korelasyon analizinin açıklanmasında izlenen yollardan bir tanesi, kanonik değişkenler ile bu değişkenin hesaplanmasında kullanılan değişken kümesinde

bulunan birimler arasındaki korelasyonların (kanonik yüklerin) yorumlanmasıdır. Elde edilen katsayının değerini yüksek olması ilgili değişkenin kanonik değişkenin hesaplanmasındaki öneminin de yüksek olduğunu göstergesidir (Recher, 2001). Kanonik korelasyon katsayısı birinde p diğerinde q tane değişken bulunan ($p \geq 2$ ve $q \geq 2$) iki sayısal değişken kümesi arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek amacıyla kullanılan bir ilişki katsayısıdır. Şekilde gösterilmiştir.

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_p = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n \quad (9)$$

Kanonik korelasyon analizi bağımlı ve bağımsız değişken veri setleri arasındaki ilişkiyi elimine edecek en uygun yapıyı belirlemeye olanak sağlamaktadır. Kanonik korelasyon analizinde iki değişken setinin bağımlı ve bağımsız değişken seti gibi bir gruplamaya dahil edilmesi zorunlu değildir. Kanonik korelasyonda kümelerdeki değişken sayısının aynı miktarda olması aranan bir durum değildir. Birinci kümedeki değişken sayısı $p=1$ ve ikinci kümedeki değişken sayısı $q=1$ ise kanonik korelasyon katsayısı ile Pearson korelasyon katsayısı aynı sonuca ulaştırır.

Birinci kümedeki değişken sayısı $p=1$ ve ikinci kümedeki değişken sayısı $q>1$ olduğu konularda, kanonik korelasyon katsayısı çoklu korelasyon katsayısına (R) eşit çıkar.

$$\begin{aligned} V_1 &= a_{11}Y_1 + a_{12}Y_2 + \dots + a_{1p}Y_p \\ W_1 &= b_{11}X_1 + b_{12}X_2 + \dots + b_{1q}X_{1q} \end{aligned} \quad (10)$$

denklemleri ile gösterilir. Buradaki, X ve Y değişkenlerinin doğrusal bir fonksiyonu olan V_1 ve W_1 değişkenlerini ifade etmektedir. V_1 ve W_1 değişkenleri arasındaki korelasyon C_1 olacak şekildedir, burada kanonik korelasyonun amacı; $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1p}$ ve $b_{11}, b_{12}, \dots, b_{1q}$ katsayılarını C_1 değerini maksimum edecek şekilde tahmin etmektir. V_1 ve W_1 kanonik değişkenleri ve C_1 kanonik korelasyon katsayısını belirtmektedir.

2.3.2. Regresyon Analizi

Regresyon analizi, iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisini anlamak için kullanılan bir analiz türüdür. Ancak, bu analiz türü sadece ilişkinin sebep-sonuç doğasını ortaya koymakla kalmaz, aynı zamanda ilişkinin işlevsel yapısıyla da ilgilenir. Regresyon analizi, bağımlı (dependent) ve bağımsız (independent) değişkenler arasındaki nicel ilişkiyi tespit etmeyi amaçlar. Bağımlı değişken (açıklanan değişken, yanıt değişkeni veya

sonuç değişkeni olarak da adlandırılır), bağımsız değişkenden etkilenen değişkeni belirtir. Bağımsız değişken (açıklayıcı değişken veya etken değişken olarak da adlandırılır) ise bağımlı değişkenin değişimini etkileyen değişken olarak kabul edilir. Bu tür bir analizde bağımlı değişken genellikle "Y" ile belirtilirken, bağımsız değişken "X" ile ifade edilir (Gangam, 2015). Regresyon analizi farklı durumlara da uyarlanabilir: Eğer bir bağımlı ve bir bağımsız değişken bulunuyorsa Basit Regresyon Analizi, birden fazla bağımsız değişken mevcutsa Çoklu Regresyon Analizi, birden fazla bağımlı değişken varsa Çok Değişkenli Regresyon Analizi yöntemleri kullanılır. Ayrıca, değişkenler arasındaki ilişki doğrusal ise Doğrusal Regresyon Analizi, eğer doğrusal değilse Eğrisel Regresyon Analizi olarak belirtilir (Büyüköztürk, 2011).

Basit bir regresyon modeli;

$$y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (11)$$

şeklinde kurulur (Deniz, G. ve Koç, S. 2019). Burada, Y bağımlı (açıklanan) değişken, X bağımsız (açıklayıcı) değişken, β_0 sabit değer $X=0$ olduğunda Y'nin aldığı değer, β_1 regresyon katsayısı, ε rassal hata terimidir (Deniz, G.ve Koç, S. 2019).

2.3.2.1. Basit Doğrusal Regresyon

Basit doğrusal regresyon analizi, bir bağımlı (dependent) değişken ile bir bağımsız (independent) değişken arasındaki ilişkiyi incelemede kullanılır. Bu analiz türü, bu iki değişken arasındaki doğrusal bir ilişkiyi modellemek için kullanılır. Basit doğrusal regresyon, temelde bağımlı değişkenin bağımsız değişken tarafından nasıl açıklandığını anlamayı hedefler. Bağımlı değişken, incelenen olayın etkilenen özelliğini temsil eder. Bağımsız değişken, bağımlı değişkenin değişimini etkileyen değişkeni gösterir. Bu analiz, ilişkinin doğrusallığına ve regresyon denkleminin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına dair bilgiler sunar (Deniz, G.ve Koç, S. 2019).

Basit bir regresyon modeli;

$$y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (12)$$

Şeklinde kurulur (Deniz, G. ve Koç, S. 2019). Burada, Y bağımlı (açıklanan) değişken, X bağımsız (açıklayıcı) değişken, β_0 sabit değer $X=0$ olduğunda Y'nin aldığı değer, β_1 regresyon katsayısı, ε rassal hata terimidir (Deniz, G.ve Koç, S. 2019).

2.3.2.2. Çoklu Doğrusal Regresyon

Çoklu doğrusal regresyon analizi, bir bağımlı değişkenin bir veya daha fazla bağımsız değişken üzerine etkisini incelemek amacıyla kullanılan istatistiksel analiz yöntemlerinden biridir. Bu analiz yöntemine göre, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilenme derecesini açıklamayı değerlendirir. Regresyon analizi tekniğini kullanarak güvenilir yönde olasılıklar meydana getirmek için modelde yer alan değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü bilmek önemlidir (Erilli ve Alakuş, 2016). Analizde, regresyon denklemi olarak, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi yorumlamak için kullanılır. Regresyon denkleminde her bir bağımsız değişkenin katsayısı ve doğrusal etkisi yer alır. Bu denklem kullanılarak, bağımlı değişkenin tahmin edilen değeri hesaplanabilir. Çoklu doğrusal regresyon analizi, tahmin yapma, korelasyonları anlama, neden-sonuç ilişkilerini değerlendirme ve değişkenlerin etkilerini kontrol etme gibi birçok uygulama alanında kullanılır. Bu analiz, karmaşık veri setlerini anlamlandırmak ve tahminlerde bulunmak için güçlü bir araçtır. Bir bağımlı ve birden çok bağımsız değişkenin yer aldığı olaylarda değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit eden çoklu doğrusal regresyon modeli aşağıdaki gibi ifade edilir (Hoş, 2020).

$$\gamma = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (13)$$

Burada, γ ;bağımlı değişken, β_0 ; regresyon eğrisinin y eksenini kesim noktasını, β_1 ; ilk tahmin değişkeninin X_1 katsayısını ve β_n ler X_n değişkenlerinin tahmin katsayısını, ε ; ise veri setindeki γ 'nin tahmin edilen değeri ile gözlenen değeri arasındaki farkı ifade etmektedir.

2.3.2.3. Doğrusal Olmayan Regresyon

Doğrusal olmayan regresyon analizi, bağımlı değişken ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi betimlemede kullanılan bir yöntemdir. Ancak bu analizde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki doğrusal bir fonksiyon ile ifade edilemiyorsa kullanılır. Doğrusal olmayan regresyon analizi, daha karmaşık ve esnek ilişkilerin analizinde önemli bir rol oynar.

Doğrusal olmayan model aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$Y = f(x, B) + \varepsilon \quad (14)$$

"f" fonksiyonu doğrusal olmayan bir yapıyı belirtip, "B" parametreleri ($B_1, B_2, \dots, B_n$) ile tanımlanır. Doğrusal olmayan regresyon analizindeki temel amaç, gözlemlenen veriler ile bu modelden elde edilen değerler arasındaki farkı minimize edecek en uygun $B_1, B_2, \dots, B_n$ parametrelerini bulmaktır. Bu, analizin gerçek verilere en iyi uyan regresyon katsayılarını belirlemeyi amaçlar. Doğrusal olmayan modellerin parametrelerini tahmin etmek için farklı optimizasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Gauss-Newton, Levenberg-Marquardt gibi türeğe dayalı uygulamalar bu yöntemlerden bazılarıdır. Gauss-Newton yöntemi, temelde türeğe dayalı bir dizi yöntem serisidir. Bu yöntem, lineer olmayan fonksiyonun Taylor serisi açılımını kullanarak ardışık adımlarla, parametreleri yaklaşık olarak hesaplamaya dayanır. Bu yöntem, parametre tahminlerini güncellemek için iteratif bir yaklaşım kullanarak modelin en uygun parametrelerine yaklaşmayı amaçlar. Bu sayede, doğrusal olmayan regresyon analizi için en iyi uyum sağlayan parametrelerin tahmin edilmesi hedeflenir (Bayram, 2009).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BULGULAR

3.1. Veri Seti

Araştırmada kullanılan karar verme birimlerinde 2000-2020 yılları arasındaki Türkiye’deki hava ve deniz suyu sıcaklıkları ortalamaları Çevre Şehircilik İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2022 verilerinden, balık popülasyonları ve sera gazı emisyonları TÜİK 2022 istatistiklerinden baz alınarak analiz edilmiştir. Bu veriler hava istasyonları ve deniz yüzeyi ölçüm noktaları tarafından toplanan gözlem sonuçlarına dayanmaktadır. Balık popülasyonu verileri ise balıkçılık sektörü ile ilgili anketler, deniz ürünleri üretim verileri ve diğer kaynaklardan derlenen bilgileri içermektedir. Analiz sürecinde hava ve deniz suyu sıcaklığı ile sera gazı emisyon verileri ve balık popülasyonu verileri ile bir araya getirilerek arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu analizler, istatistiksel yöntemler ve veri işleme teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başlangıç aşamasında hava ve deniz suyu sıcaklık ortalamaları grafiksel bir şekilde betimlenmiştir. Hava sıcaklığındaki artışın deniz suyu sıcaklığını nasıl etkilediğine dair istatistikler grafikler üzerinde yorumlanmıştır. İkinci aşamada hava ve deniz suyu sıcaklıklarındaki artışın balık popülasyonları üzerindeki etkisi korelasyon analiziyle incelenmiştir. Aynı zamanda sera gazı emisyonlarının denizler özelinde oluşturduğu tahribatın balık popülasyonları üzerindeki etkisi kanonik korelasyon analizi ile test edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise Türkiye’deki deniz suyu sıcaklıklarının balık popülasyonları üzerine etkisi çoklu doğrusal regresyon analizi ile belirlenmiştir.

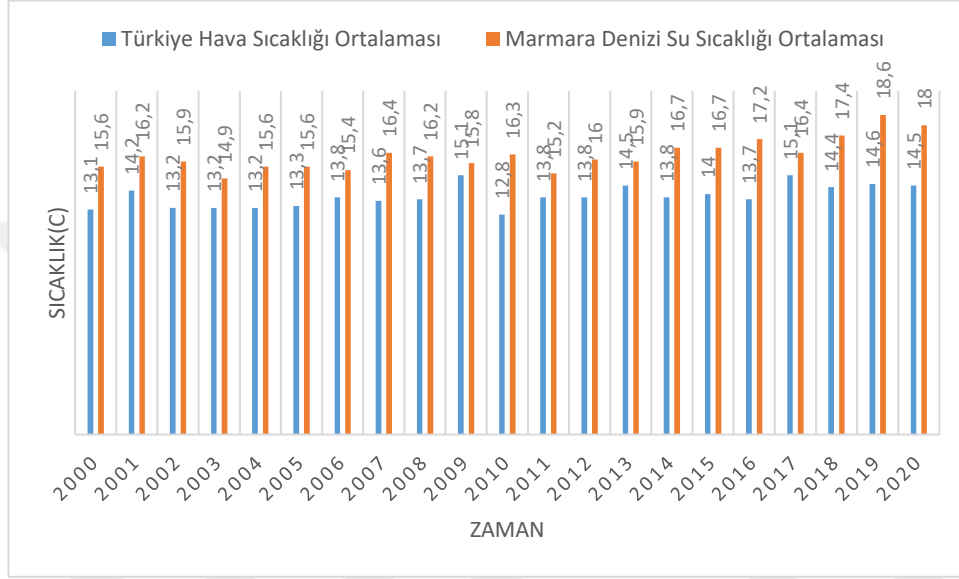
3.2. Bulgular ve Sonuçları

3.2.1. 2000-2020 Yılları Arasındaki Türkiye’deki Hava ve Deniz Suyu Sıcaklık Ortalamalarının Grafiksel Betimlemesi

Türkiye, çevresini üç farklı karakteristik özelliklere sahip denizlerle çevrili bir ülke olarak dikkat çekmektedir. Hem kara hem de denizler üzerinde, küresel iklim değişikliğinin etkilerine dair belirgin tahminlerden yoksun olmakla birlikte, bu etkilerin

karmaşık doğası nedeniyle kesin öngörülerde bulunmak zordur. Bilimsel çevre, okyanus ve deniz ekosistemlerinin küresel iklim değişikliği tarafından nasıl etkileneceğini, türlerin yaşam alanlarının nasıl değişebileceğini ve biyoçeşitliliğin nasıl dönüşebileceğini incelemekte ancak bu sistemlerin çoklu bileşenli yapısı nedeniyle tam bir öngörü sunmak güçtür. Bununla birlikte, bazı değişiklikler geleceği yansıtan ipuçları sunmaktadır. Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), son yıllarda deniz seviyelerinin küresel çapta 10-20 cm yükseldiğini ve bu artışın temel olarak küresel ısınmadan kaynaklandığını gözlemlemiştir. IPCC, bu yüzyılın sonuna kadar ise deniz seviyelerinde 40-60 cm daha yükselme olacağı öngörüsünde bulunmaktadır. Küresel ısınmanın etkileri yalnızca biyoçeşitlilikteki değişikliklerle sınırlı kalmayacak; deniz ekosistemlerindeki değişiklikler, atmosferik dengenin bozulmasıyla birleşerek daha geniş bir yelpazede etkilere yol açacaktır. Bu etkiler sadece biyolojik çeşitlilikteki değişikliklerle sınırlı değildir. Atmosferik ritmin bozulması, denizlerimizde mevcut rüzgar ve akıntı sistemlerinin değişmesine neden olacak. Bu durum, ulaşımı etkileyerek bazı limanlarda aksamalara neden olabileceği gibi, balıkçı filolarının ve deniz araçlarının seyir güvenliğini zorlaştırabilir. Şiddetli dalga hareketleri, balık çiftliklerini tehdit ederken, adalara ulaşım da zorlaşacaktır. Deniz ortamı, karasal alanlardan daha riskli bir hal alacak ve bu durum pek çok sektörü etkileyecektir. Bu olumsuzluklara karşı tedbir alanlar, denizlerde faaliyetlerini sürdürebilirken, hazırlıksız yakalananlar ciddi zorluklarla karşılaşabilirler. Özellikle deniz kıyısında bulunan 27 ilimizde, kıyı yapıları, balıkçılık ve turizm gibi ticari faaliyetler önemli ölçüde zarar görebilir. Ülkemizde nüfus artışı hızla devam ettiğinden, denizlerimiz hala önemli bir protein kaynağı olmakla birlikte, küresel ısınmanın neden olduğu sorunlar geleneksel balıkçılığa, av türlerine ve avlanma yöntemlerine ciddi darbeler vurabilir. Ancak bu etkilerin hangi bölgelerde ne kadar şiddetli olacağını şu an için tahmin etmek güçtür. Bununla birlikte, bu etkileri önceden belirlemek ve doğanın nasıl tepki vereceğini anlamak da oldukça zordur. Bu nedenle, daha kapsamlı bir deniz izleme sistemi kurmak ve izlenen parametreleri genişletmek, bu değişiklikleri daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir. Benzer bir sistematığa karasal alanlarda da ihtiyaç vardır. Küresel iklim değişiminin etkilerini değerlendirirken, karasal alanlar, denizler ve atmosfer arasındaki etkileşimleri bir bütün olarak ele almak gerekmektedir. Bu şekilde, iklim değişikliğinin toplum, ekonomi ve çevre üzerindeki geniş kapsamlı etkilerini daha iyi anlayabilir ve bu etkilere karşı daha etkili stratejiler

geliştirebiliriz (IPCC). Çalışmanın ilk aşamasında Türkiye’deki Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz bölgelerinin 2000-2020 yılları arasındaki deniz suyu ve hava sıcaklığı verileri analiz edilmiştir. Bu verilerin yıllara göre ortalamaları hesaplanarak grafiksel olarak betimlenmiştir. Bu yöntem ile grafikler, deniz suyu ve hava sıcaklığındaki uzun vadeli değişimleri ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir.

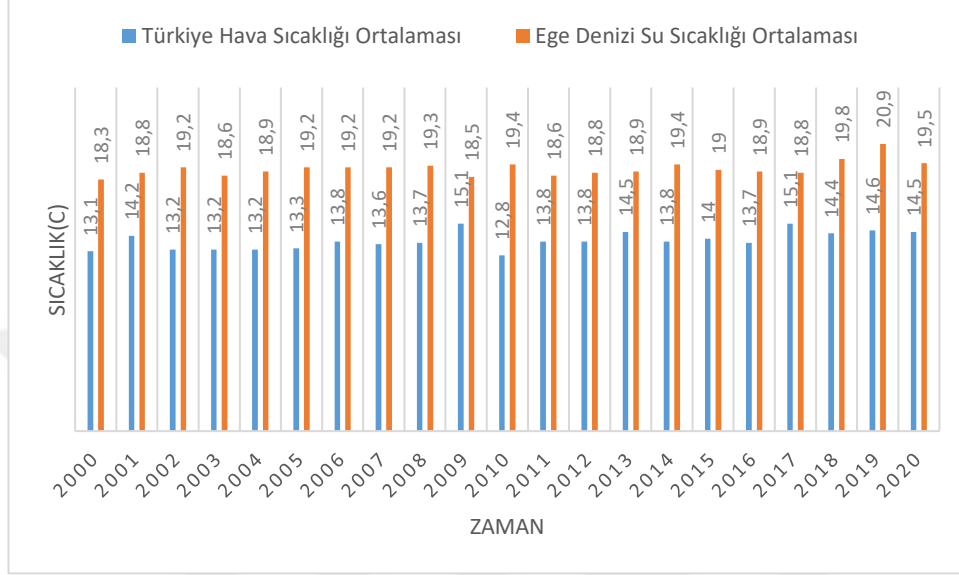


Şekil 3. Türkiye Hava Sıcaklığı ve Marmara Denizi Su Sıcaklığı Ortalamaları (2000-2020)

Kaynak: * Çevre Şehircilik İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2022 ve * TÜİK 2022 İstatistikleri

Türkiye genelindeki yükselen hava sıcaklığı seviyeleri, Marmara Denizi'nin su sıcaklığını da etkilemiştir. Marmara Denizi'nin su sıcaklığındaki yükselme, büyük ölçüde küresel iklim değişikliği ile ilişkilendirilmiştir. Bu değişiklik, küresel ısınma süreci ve buna bağlı olarak deniz suyu sıcaklıklarındaki artışla yakından ilişkilendirilmektedir. Grafik 1 verilerine bakıldığında, 2019 yılında Marmara Denizi'nde tespit edilen en yüksek deniz suyu sıcaklık değeri 18,6°C olarak kayıt altına alınmıştır. Akdeniz'de yaşayan Sardalya, Kupes ve Salpa gibi balıkların Karadeniz ve Marmara Denizi'nde son 20 yıl içinde nadir görüldükleri yerlerden daha sık rastlanır hale gelmeleri, hatta Batı Karadeniz'de İğneada gibi bölgelerde avcılığının başlaması, deniz suyu sıcaklığının artışıyla ilişkilendirilmektedir. Aynı şekilde, Thalossoma pavo (Gün balığı) türü balıkların artık Marmara Denizi'nde de rastlanıyor olması, dağılımlarının Akdeniz'in güneyinden kuzeye doğru yayılması, küresel ısınmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Termofilik olarak

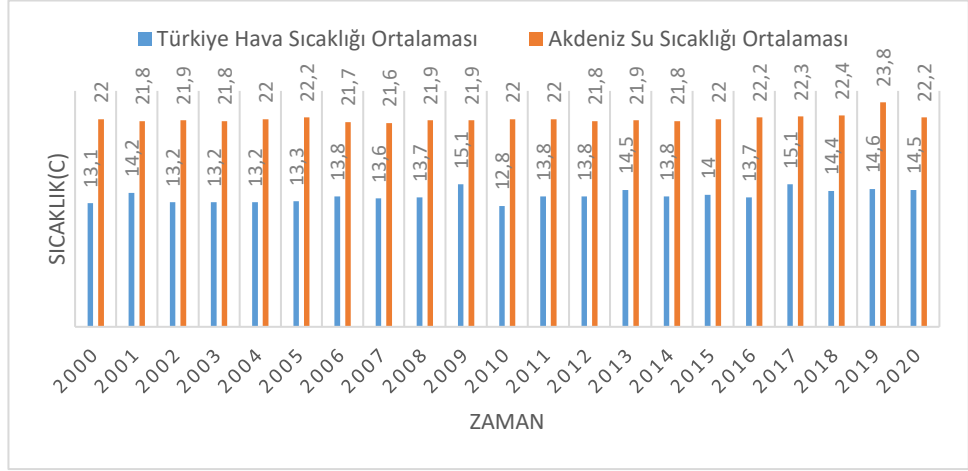
adlandırılan (sıcak su seven) *Arbacia lixula* adlı deniz kestanesi türünün Kuzey Ege ve Marmara Denizi'nde yoğun bir şekilde görülmeye başlaması, bu denizlerdeki değişimin erken işaretleri olarak belirtilmektedir (IPCC).



Şekil 4. Türkiye Hava Sıcaklığı ve Ege Denizi Su Sıcaklığı Ortalamaları (2000-2020)

Kaynak: * Çevre Şehircilik İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2022 ve * TÜİK 2022 İstatistikleri

Türkiye genelindeki yükselen hava sıcaklığı seviyeleri, Ege Denizi'nin su sıcaklığını da etkilemiştir. Ege Denizi'nin su sıcaklığındaki yükselme, büyük ölçüde küresel iklim değişikliği ile ilişkilendirilmiştir. Bu değişiklik, küresel ısınma süreci ve buna bağlı olarak deniz suyu sıcaklıklarındaki artışla yakından ilişkilendirilmektedir. Grafik 2'ye bakıldığında Ege Denizi'nde ölçülen en yüksek su sıcaklığı 2019 yılında 20,9 C° olarak tespit edilmiştir.

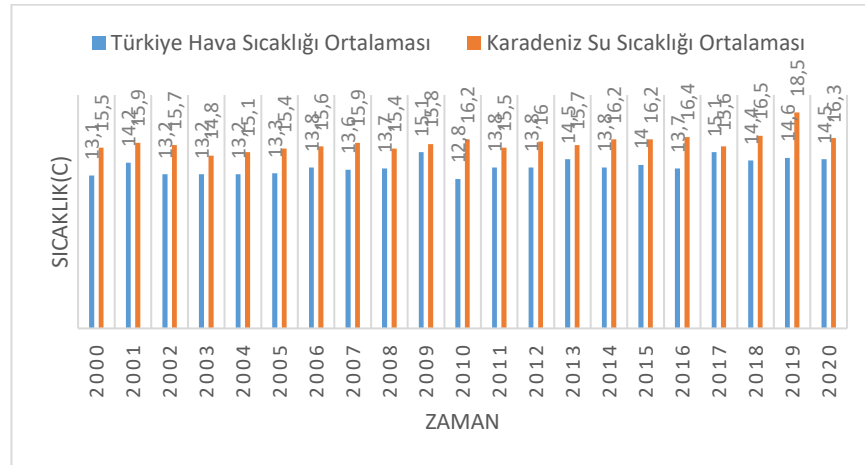


Şekil 5. Türkiye Hava Sıcaklığı ve Akdeniz Su Sıcaklığı Ortalamaları (2000-2020)

Kaynak: * Çevre Şehircilik İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2022 ve * TÜİK 2022 İstatistikleri

Türkiye genelindeki yükselen hava sıcaklığı seviyeleri, Akdeniz'in su sıcaklığını da etkilemiştir. Akdeniz'in su sıcaklığındaki yükselme, büyük ölçüde küresel iklim değişikliği ile ilişkilendirilmiştir. Bu değişiklik, küresel ısınma süreci ve buna bağlı olarak deniz suyu sıcaklıklarındaki artışla yakından ilişkilendirilmektedir. Grafik 3'e bakıldığında Akdeniz'de ölçülen en yüksek su sıcaklığı 2019 yılında 23,8 C° olarak tespit edilmiştir. Akdeniz, Cebelitarık Boğazı aracılığıyla Atlantik Okyanusu'na bağlı olup, Atlantik Okyanusu'ndaki ekolojik ve oşinografik değişimler doğrudan Akdeniz'i tehdit etmektedir. Aynı şekilde Akdeniz, Kızıldeniz ve Hint Okyanusu'ndaki değişimlere de maruz kalmaktadır. Süveyş Kanalı, 163 km uzunluğunda, 15 metre derinlik ve 365 m genişlikte olduğundan, birçok tür Akdeniz'e giriş yapmış ve hala giriş yapmaktadır. Örneğin, Akdeniz'de bilinen 650 balık türünün 90'ı yeni gelen türler arasındadır. Bu türlerin 59'u Süveyş Kanalı aracılığıyla Akdeniz'e geçiş yapmıştır. Bazıları ise Atlantik Okyanusu'ndan gelerek yeni sulara adapte olmaya çalışmaktadır. Halen 300 civarında Kızıldeniz kökenli denizel tür, Akdeniz'e yayılmıştır. Ülkemiz sularında tespit edilen Hint Okyanusu kökenli balık türlerinin sayısı şu anda 30'un üzerindedir ve bunlardan ticari değeri olanlar balıkçılar tarafından avlanmaktadır. Örneğin, İskenderun Körfezi'nde avlanan yabancı türler, toplam avın %20'sini oluştururken, bu oranın yakın gelecekte artması beklenmektedir. Bu durum, yeni balık türlerinin Akdeniz'e girmesiyle balık avcılığında değişimlere yol açmıştır. Bu yeni türlerin çoğunun Hint Okyanusu kökenli ve

renkli olması, ticari değerlerinin yüksek olması nedeniyle avlanmalarına yol açmıştır. Bu tür değişikliklerle birlikte, doğu Akdeniz'deki balık çeşitlerindeki değişiklik ve yeni gelen türlerin tüketici açısından önemli bir yan etkisi, tat ve lezzet farklılıklarıdır. Bu renkli balıkların tatil köylerinde sunulması, geleneksel lezzetleri aratmaktadır ve birçok insan bu balıkların aslen Hint Okyanusu'ndan geldiğinin ve ne olduğunun farkında değildir. Akdeniz'e giren yeni türler ve yerli türler arasındaki rekabetin ana nedenlerinden biri, su sıcaklığının artmasıdır. Akdeniz artık tropikal özellikler göstermektedir ve bu durum tüm havzayı etkilemektedir. Örneğin, *Caulerpa taxifolia* adlı tür, "katil yosun" olarak da bilinen bir yosun türü, tropikal türlerden biridir ve Batı Akdeniz'deki su sıcaklığının son 10 yılda 0.2 °C artmasıyla başarılı bir şekilde gelişmektedir. Bu artış, 13 °C gibi daha soğuk sulara alışmış derin deniz balıkları için bir tehdit oluşturur. Doğu Akdeniz, genel olarak daha yüksek sıcaklıklara sahip olmuştur ve yaz aylarında yüzey suyu sıcaklığı 28-29 °C'ye kadar çıkabilir. Bu sıcaklıklar, tropikal özellikteki suları yansıtmaktadır. Batı Akdeniz'deki dip suyu sıcaklığı 1960'tan bu yana 0.12°C artmıştır. Aksine, Doğu Akdeniz'deki deniz suyu yükselmesi 1992'den beri yaklaşık olarak 12 cm'dir. Bu sıcaklık artışları, sadece balıklar ve omurgasızlar için değil, aynı zamanda göç eden türler için de tehlikelidir. Bu değişimin devam etmesi durumunda, sıcaklığa duyarlı veya dar sıcaklık aralıklarında üreyen deniz türlerinin üreme zamanlarının değişmesi ve dağılım alanlarının değişmesi kaçınılmazdır (IPCC).



Şekil 6. Türkiye Hava Sıcaklığı ve Karadeniz Su Sıcaklığı Ortalamaları (2000-2020)

Kaynak: * Çevre Şehircilik İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2022 ve * TÜİK 2022 İstatistikleri

Türkiye genelindeki yükselen hava sıcaklığı seviyeleri, Karadeniz'in su sıcaklığını da etkilemiştir. Karadeniz'in su sıcaklığındaki yükselme, büyük ölçüde küresel iklim değişikliği ile ilişkilendirilmiştir. Bu değişiklik, küresel ısınma süreci ve buna bağlı olarak deniz suyu sıcaklıklarındaki artışla yakından ilişkilendirilmektedir. Grafik 4'e bakıldığında Karadeniz'de ölçülen en yüksek su sıcaklığı 2019 yılında 18,5 C° olarak tespit edilmiştir. Karadeniz, Akdeniz etkisinin artmasıyla birlikte bir dizi yeni türün bu ekosisteme girmesi ve besin zincirinin değişmesi gibi etkilerin gelecekte daha da belirginleşebileceği görülmektedir. Bu denizdeki ekolojik değişim süreçlerini şekillendiren önemli bir faktör, organik yüklerin üretim ve tüketim dengesidir. Bu noktada, küresel ısınmanın plankton üretimini ne derece etkileyeceğini önceden kestiremeyiz. Ancak günümüzde, örneğin Hamsi ve Çaçı gibi balık türleri planktonlarla beslenerek, su kolonisindeki organik yüklerin denizden uzaklaştırılmasına katkı sağlarlar. Bu sürecin bozulması, yani planktonların diplerde birikmesi, H₂S (hidrojen sülfür) oluşumunun hızlanmasına yol açacaktır. Bu durumda, organik madde tüketen balıkların sayısındaki azalma, H₂S tabakasının daha yüksek seviyelere yükselmesine yol açacaktır. Bu bağlamda, Akdeniz ve Karadeniz arasındaki biyolojik geçişin, bariyerin ve adaptasyonun yerini alma ihtimali oldukça yüksektir. Ayrıca, Hint Okyanusu'ndan Akdeniz'e geçiş yapan türlerin Süveyş Kanalı üzerindeki rolünü İstanbul Boğazı'nın üstlenip üstlenmeyeceği ve bunu etkileyen faktörlerinden neler olacağı konusundaki görüşler daha fazla incelemeyi desteklemektedir. Çünkü yüzey suyu sıcaklığının artışı, yüzde 40 tuzluluğa sahip olan Akdeniz, yüzde 38 tuzluluğa sahip olan Ege, yüzde 20 tuzluluğa sahip olan Marmara, yüzde 18 tuzluluğa sahip olan Karadeniz, yüzde 16 tuzluluğa sahip olan Kuzeybatı, yüzde 14 tuzluluğa sahip olan Azak-Kerç boğazı sistemlerindeki su sıcaklığının artmasına neden olabilir. Bu durum, Akdeniz kökenli türlerin Karadeniz'e geçişini hızlandırabilir. Bu hızlı dış çevre değişimi, bu çevreye uyum sağlamada zorlanan türlerin kaybolmasına yol açabilir. Aynı zamanda, küresel ısınma nedeniyle okyanuslar ve denizlerde ana role sahip akıntılarda değişimler gözlemlenebilir. Bu değişikliklerin Akdeniz ve Karadeniz arasındaki akıntı sistemine etkisi de ayrı bir inceleme konusudur. Zira, yüksek tuzluluk ve sıcak alt akıntı ile düşük tuzluluk ve soğuk üst akıntı, deniz canlılarının dağılımını ve göçlerini şekillendirir. Deniz suyu sıcaklığının artışı, termofilik balık türlerinin Karadeniz'e göçünü ve adaptasyon süreçlerini etkileyebilir. Buda, yeni bir lesepsiyen göçü gibi düşünülebilir (IPCC). Küresel ısınma,

Karadeniz su sıcaklıklarındaki artışı beraberinde getirirken, atmosferik ritmin değişmesiyle yağış düzeni de etkilenecektir. Bu durum denizde besleyici yüklerin aniden artışına ve sonucunda mevsimsel plankton patlamalarının oluşmasına neden olabilir. Bu patlamalar, mevcut durumda olduğu gibi organik maddelerin aşırı üremesine ve deniz tabanına çökmesine yol açarak sülfatların sülfürlere indirgenmesi ve canlı yaşamın sınırlı bir bölgeye sıkışmasına neden olabilir. Diğer bir senaryoda ise organik maddelerin karasal kaynaklı sediment yükler tarafından örtülmesi sonucu tersine bir süreç yaşanabilir. Bu durumda, H₂S zonunun daha da derinlere inebileceği görülebilir. Bu iki senaryo, Karadeniz ekosistemini etkileyerek daha farklı bir dengeye evrilebileceği olasılığını taşır. Tüm bu değişiklikler sonucunda Karadeniz, daha dengeli bir ekosistem yapısına doğru evrilebilir (IPCC).

Küresel ısınma, doğrudan canlı yaşamını etkilemekle kalmayacak, aynı zamanda habitatların da tahrip olmasına neden olacaktır. Bu durum ekolojik değişiklikleri de beraberinde getirecektir. Özellikle *Posidonia oceanica* ve *Mytilus galloprovincialis* gibi türlerde bu etkiler ciddi boyutta gözlemlenecektir. Akdeniz'e endemik ve son derece üretken bir deniz çiçekli bitkisi olan *P. oceanica*, sıcak bölgelerde (örneğin İsrail ve Lübnan sahilleri) dağılım göstermemektedir. Deniz ortamındaki sıcaklık artışları, bu türün yerleşim sınırlarını daraltacak ve dolayısıyla birçok bentik ve pelajik organizmanın üreme ve beslenme habitatlarını etkileyerek ortadan kaldıracaktır. Ancak tam olarak anlaşılmamış olan bu türün biyoçeşitliliğini içeren ekosistemdeki değişiklikler, birçok organizmanın tükenmesine neden olabilir. Aynı durum, soğuk sulara adapte olmuş ve ekonomik olarak öneme sahip *Mytilus galloprovincialis* için de geçerlidir. Türkiye'de orta Ege'de dağılım gösteren *M. galloprovincialis*, sıcaklık artışıyla birlikte kuzeydeki yerleşim sınırını daraltacaktır. Örneğin, İzmir Körfezi'nde yüksek sıcaklıkların olduğu yaz mevsiminde, bu türün sığ sularda toplu ölümlerine dair raporlar mevcuttur.

3.2.2. Türkiye'deki Hava Sıcaklığı, Deniz Suyu Sıcaklığı ve Balık Popülasyonu Arasındaki İlişki (Korelasyon)

2000-2020 yılları arasında Türkiye'deki ortalama hava sıcaklığı ile Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz'in su sıcaklıkları arasındaki korelasyonun çeşitleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Tablo 2. Türkiye’deki Hava Sıcaklığı, Deniz Suyu Sıcaklığı ve Balık Popülasyonu Arasındaki Korelasyon Tablosu

	Türkiye SO	Marmara SO	Ege SO	Akdeniz SO	Karadeniz SO	Hamsi	İstavrit	Palamut	Sardalya	Lüfer
Türkiye SO	1	,446*	,187	,349	,378	-,411	-,272	-,137	,293	-,528*
P		,038	,404	,112	,083	,057***	,221	,543	,186	,012***
Marmara SO	,446*	1	,766**	,695**	,864**	-,378	,598**	-,037	-,031	-,467*
P	,038		,000	,000	,000	,083***	,003	,870	,891	,029***
Ege SO	,187	,766**	1	,728**	,776**	-,142	-,216	-,040	-,137	-,229
P	,404	,000		,000	,000	,530	,334	,861	,542	,305
Akdeniz SO	,349	,695**	,728**	1	,795**	-,186	-,393	-,051	,034	-,305
P	,112	,000	,000		,000	,408	,071***	,820	,882	,167
Karadeniz SO	,378	,864**	,776**	,795**	1	-,244	-,432*	-,058	,102	-,471*
P	,083	,000	,000	,000		,273	,045***	,798	,652	,027***
Hamsi	-,411	-,378	-,142	-,186	-,244	1	,554**	-,423*	-,383	,442*
P	,057	,083	,530	,408	,273		,008	,050	,079	,039
İstavrit	-,272	-,598**	-,216	-,393	-,432*	,554**	1	-,064	-,001	,335
P	,221	,003	,334	,071	,045	,008		,778	,996	,128
Palamut	-,137	-,037	-,040	-,051	-,058	-,423*	-,064	1	,106	,195
P	,543	,870	,861	,820	,798	,050	,778		,637	,385
Sardalya	,293	-,031	-,137	,034	,102	-,383	-,001	,106	1	-,585**
P	,186	,891	,542	,882	,652	,079	,996	,637		,004
Lüfer	-,528*	-,467*	-,229	-,305	-,471*	,442*	,335	,195	-,585**	1
P	,012	,029	,305	,167	,027	,039	,128	,385	,004	

*Korelasyon katsayısı 0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

**Korelasyon katsayısı 0.01 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

***Korelasyon katsayısı 0.10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Analizin değerlendirilmesine göre, yapılan bu çalışmada deniz suyu sıcaklığı ile balık çeşitleri arasında doğrusal yönde bir ilişki olduğu ve deniz suyu sıcaklığı arttıkça

bazı balık çeşitlerinin sayıca yüzdesinin azaldığı tespit edilmiştir. Analiz sonuçları $p < 0,10$ seviyesi ile anlamlılığı kabul edilmiştir.

Marmara'da deniz suyu sıcaklığı yükseldikçe hamsi, lüfer gibi balık türlerinin sayısal olarak yüzde değerlerinin negatif yönde bir paradigmaya sahip olduğu belirlenmiştir. Lüfer 0,029, hamsi 0,083 korelasyonuyla %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Akdeniz'de ise istavrit, 0,071 %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Karadeniz'de istavrit 0,045 ve lüfer 0,027 korelasyonuyla balık türlerinin yüzdesi negatif yönde etkilenirken %10 düzeyinde de ilişkinin anlamlılık gösterdiği görülmüştür.

Türkiye'de 2000-2020 yılları arasında ölçülen hava sıcaklığı ortalamalarındaki artışın, deniz suyu sıcaklığını olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Bu durumda, hava sıcaklığı ile deniz suyu sıcaklığı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, varılan değerlendirme sonuçlarına göre, en yüksek anlamlı ilişkinin Marmara ile Karadeniz arasında, 0.864** oranıyla ilişkilendiği gözlenmiştir. Sardalya (*Sardina pilchardus*), Kupes (*Boops boops*), Salpa (*Sarpa salpa*), Mıgır (*Conger conger*) ve Dülger balığı (*Zeus faber*) gibi özellikle güney Akdeniz'de yaygın olarak görülen bazı balık türlerinin, Karadeniz ve Marmara Denizi gibi daha kuzey kesimlerde de görülmesi, sıcaklık artışının biyolojik çeşitlilik üzerindeki değişimi açıkça etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu türlerin yayılması, deniz suyu sıcaklıklarının kuzey bölgelere doğru değişiklik göstermesinin ve deniz ekosistemlerinin bu yönde dönüşmesinin bir göstergesi olduğunun ispatıdır (Miroğlu, 2011).

3.2.3. Kanonik Korelasyon

Analizde, 2000-2020 yılları arasındaki atmosfere salınan sera gazı emisyonlarından olan CO₂, CH₄, N₂O'nun hamsi, istavrit, palamut, sardalya, lüfer balık popülasyonları üzerinde herhangi bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

Tablo 3. Emisyon Gazları ve Balık Türleri Arasındaki Korelasyon Tablosu

	Hamsi	Sardalya	İstavrit	Palamut	Lüfer
CO₂	-,7366	,4685	-,6273	,0729	-,6864
CH₄	-,7021	,4952	-,5332	,0661	-,6989
N₂O	-,6753	,3036	-,7268	,1147	-,6018

Tablo 3’te sunulan verilere göre, sera gazları ile balık popülasyonları arasındaki korelasyon incelenmiştir. Yapılan veri analizleri, sera gazı emisyonlarındaki artışların hamsi, istavrit ve lüfer popülasyonlarını negatif yönde etkilediğine dair işaret etmektedir. Özellikle karbondioksit oranındaki her bir birimlik artış, hamsi balığını -0,7366, istavrit balığını -0,6273 ve lüfer balığını -0,6864 oranında olumsuz yönde etkilemiştir. Metan gazındaki her bir birimlik artışın etkisi ise hamsi balığını -0,7021, istavrit balığını -0,5332 ve lüfer balığını -0,6989 oranında negatif yönde etkilemiştir. Benzer şekilde, azot dioksit gazındaki her bir birimlik artış hamsi balığını -0,6753, istavrit balığını -0,7268 ve lüfer balığını -0,6018 oranında negatif yönde etkilemiştir.

Tablo 4. Sera Gazı Emisyonları ve Balık Türleri Arasındaki Kanonik Korelasyon Analiz Bulguları Tablosu

Kanonik Korelasyon Katsayısı ve Anlamlılığı				
1.kanonik korelasyon katsayısı	,879			
2.kanonik korelasyon katsayısı	,824			
3.kanonik korelasyon katsayısı	,144			
	Wilk’s	Chi-SQ	DF.	Sig.
1.kanonik korelasyon katsayısı	,071	40,948	15,000	,000
2.kanonik korelasyon katsayısı	,314	17,949	8,000	,022
3.kanonik korelasyon katsayısı	,979	,325	3,000	,955

Tablo 4’e göre 1.kanonik korelasyon katsayısı değişkenin Sig. değerinin 0,01’in altında olduğu görülmüştür. Buradan hareketle ilk kanonik korelasyon anlamlıdır ve yorumlamaya değerdir. Buna göre emisyon gazları kümesi ile balık popülasyonu kümesi

arasında güçlü bir ilişki vardır. Bu kanonik korelasyonun anlamlı çıkması analizin bu korelasyon üzerinden yorumlanmasını sağlayacaktır.

Tablo 5. Emisyon Gazları ve Balık Popülasyonlarına Ait Kanonik Yükler Tablosu

Emisyon Gazları Kanonik Yükler			
	1	2	3
CO ₂	-,944	-,324	,060
CH ₄	-,933	-,212	-,292
N ₂ O	-,806	-,561	-,190
Balık Türleri Kanonik Yükler			
	1	2	3
Hamsi	,816	,217	-,123
Sardalya	-,692	,401	,068
İstavrit	,480	,848	-,211
Palamut	-,029	-,191	-,222
Lüfer	,829	,006	,420

Hesaplamalar sonucu 1.veri setine ait sera gazı emisyonları standartlaştırılmış veri matrisi Tablo 5’te gösterilmiştir. Burada CO₂, CH₄, N₂O değişkenleri V₁ kanonik değişkeniyle sırasıyla -%94,4 -%93,3 - %80,6 oranında ilişkili olduğu görülmektedir. Hesaplamalar sonucu 2.veri setine ait balık türleri standartlaştırılmış veri matrisi Tablo5’te gösterilmiştir. Burada hamsi, istavrit, palamut, sardalya, lüfer balık popülasyonlarının U₁ kanonik değişkeniyle sırasıyla %81,6 -%69,2 %48 -%2,9 %82,9 oranında ilişkili olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Sera Gazları ve Balık Popülasyonları Çapraz Yükler Tablosu

Sera Gazı Çapraz Yükler			
	1	2	3
CO ₂	-,830	-,267	,009
CH ₄	-,820	-,175	-,042
N ₂ O	-,709	-,462	-,027
Balık Popülasyonu Çapraz Yükler			
Hamsi	,718	,179	-,018
Sardalya	-,609	,330	,010
İstavrit	,422	,699	-,030
Palamut	-,025	-,157	-,032
Lüfer	,729	,005	,060

Tablo 6’da 1. veri seti üzerindeki çapraz yükler verilmiştir. Burada U₁ kanonik değişkeni üzerindeki en büyük etkiyi sırasıyla CO₂, CH₄, N₂O gazları yapmaktadır. Buradan hareketle bağımsız CO₂ değişkeninin bağımlı ve bağımsız kanonik değişkenle en yüksek basit doğrusal korelasyon katsayısına sahip olduğu görülmektedir. V₁ birinci bağımlı kanonik değişken:

Varyans oranı % 41.9 olarak hesaplanmıştır. Bu oran bize bağımsız değişkenin bağımlı sette açıkladığı veriyi karşılamaktadır.

Tablo6’da ikinci veri seti olan balık popülasyonları gösterilmiştir. Çapraz yükler tablosunda hamsi ve lüfer balığı popülasyonları U_1 kanonik değişkeni üzerinde en büyük etkiyi sırasıyla lüfer, hamsi, sardalya, istavrit ve palamut göstermektedir. U_1 birinci bağımsız kanonik değişken:

Varyans oranı %31.9 olarak hesaplanmıştır. Bu oran bize bağımsız değişkenin bağımlı sette açıkladığı veriyi karşılamaktadır.

Tablo 7. Sera Gazları İçin Artıklık Endeksi Sonuçları Tablosu

CO ₂ ’nin Balık Türleri Üzerindeki Varyansı	CH ₄ ’ün Balık Türleri Üzerindeki Varyansı	N ₂ O’nun Balık Türleri Üzerindeki Varyansı
,319	,131	,001

Buradan hareketle emisyon gazlarının balık popülasyonlarını açıklama oranı üzerinde %31.9 dur. Bu bulgular atmosferde artan emisyon gazlarının balık türleri üzerindeki etkisini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Korelasyon analizi bulgularıyla birlikte değerlendirildiğinde CO₂ gazındaki artışın hamsi, istavrit, lüfer balığında olumsuz bir etkiye yol açtığını göstermektedir.

3.2.4. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Balık Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi

Çalışmada, 2000-2020 yılları arasında Türkiye’deki sıcaklık ortalamalarının Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz üzerinde yol açtığı değişim incelenerek hamsi balığının bu değişimden ne oranda etkilendiği üzerinde çalışılmıştır. Buna bağlı olarak 21 adet örneklem alınarak hamsi balığının Türkiye denizleri üzerindeki etkisi tespit edilmiştir.

3.2.4.1. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Hamsi Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi

Hamsi balığı popülasyonunun deniz suyu sıcaklıklarından etkilenme düzeyi regresyon analizi ile tespit edilmiştir. Analiz sonuçları çapraz tablolar yardımıyla açıklanmıştır.

Tablo 8. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Hamsi Tanımlayıcı İstatistik Tablosu

	Ortalama Değer	Standart Sapma	Örneklem Sayısı (N)
Hamsi	224387,3	84947,5	21
Türkiye SO	13,8	,63117	21
Marmara SO	16,3	,89757	21
Ege SO	19,1	,55682	21
Akdeniz SO	22,0	,43703	21
Karadeniz SO	15,9	,71534	21

Veri setinde 21 veri incelenerek popülasyondaki hamsi balığının ortalama değerini 224387,3- Türkiye sıcaklık ortalamasını 13,8- Marmara Denizi sıcaklık ortalaması 16,3- Ege Denizi sıcaklık ortalaması 19,1-Akdeniz sıcaklık ortalaması 22,0- Karadeniz sıcaklık ortalamasını 15,9 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 9. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Hamsi Korelasyon Analizi Tablosu

	Hamsi	Türkiye SO	Marmara SO	Ege SO	Akdeniz SO	Karadeniz SO
P						
Hamsi	1,000	-,411	-,378	-,142	-,186	-,244
Türkiye SO	-,411	1,000	,446	,187	,349	,378
Marmara SO	-,378	,446	1,000	,766*	,695*	,864*
Ege SO	-,142	,187	,766*	1,000	,728*	,776*
Akdeniz SO	-,186	,349	,695*	,728*	1,000	,795*
Karadeniz SO	-,244	,378	,864*	,776*	,795*	1,000

* Korelasyon katsayısı 0,05 seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Karadeniz ve Marmara denizlerinin sıcaklık ortalamaları arasında ölçülen değerin 0,864 biriminde olması, bu iki etken değişkenin yüksek bir ilişki içerisinde olduğunu ve çoklu doğrusallık sorunuyla karşı karşıya kaldığını göstergesidir. Buradan hareketle Karadeniz ve Marmara'nın hava sıcaklığındaki artışa bağlı olarak deniz suyu sıcaklığındaki artıştan aynı trendde etkilendiği tespit edilmiştir. Ayrıca, Karadeniz ve Marmara denizi sıcaklık ortalamalarının Sig. değerlerinin kesişim noktasında anlamlılığın olduğu belirlenmiştir. Su sıcaklığının artması, hamsi göç davranışı ve hareket yollarında değişikliklere sebep olabilir. Hamsi sürüleri, besin arayışı için kıyılara doğru hareket ederler ve bu nedenle kuzey Karadeniz sularını tercih edebilirler. Ancak, kuzey

Karadeniz'in su sıcaklığının ve besin üretiminin artması ile birlikte, hamsi sürüleri daha sıcak sulara doğru yönelmeye başlayabilirler. Bu da onların güney Karadeniz sularında daha uzun süre duracakları anlamına gelir (Sağlam vd., 2008).

Tablo 10. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) Hamsi Katsayı Tablosu

Model	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.	VIF
Kesme Terimi	619,2	114,8		,541	,596	
Türkiye SO	-356,6	343,6	-,265	-1,036	,315	1,400
Marmara SO	-573,9	454,3	-,606	-1,262	,225	4,947
Ege SO	293,7	605,5	,193	,485	,634	3,375
Akdeniz SO	270,3	736,7	,014	,037	,971	3,082
Karadeniz SO	259,4	611,6	,219	,425	,677	5,693

Sig. değeri anlamlı olmadığı için deniz suyu sıcaklığının artması balık sayılarını düşürse bile anlamlı bir ölçüde değişime sahip değildir. Model istatistiksel olarak anlamsızdır.

Tablo 11. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Hamsi ANOVA Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Değeri	F	Sig.
Gerileme	38569081896,2	5	7713816379,2	1,093	,402
Kalan	112968799514,8	16	7060549969,6		
Toplam	151537881411,0	21			

Değerlendirme sonuçlarına göre, Sig değeri $p > 0.05$ olduğu için elde edilen bulgular istatistiksel olarak anlamlı kabul edilemez. Bu durumda, hamsi balığı ile Türkiye'deki ortalama hava sıcaklığı ile deniz suyu sıcaklıkları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 12. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin Hamsi Özeti Tablosu

Model	R	R Square	R Kare	Tahminin Standart Hatası
1	,504	,255	,022	84027,07

Hamsi balığının değeri, Türkiye'nin hava sıcaklığı ve deniz suyu sıcaklık ortalamaları Tablo 12’de verilmiştir.

3.2.4.2. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının İstavrit Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi

İstavrit balığı popülasyonunun deniz suyu sıcaklıklarından etkilenme oranları açıklanmıştır.

Tablo 13. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile İstavrit Tanımlayıcı İstatistik Tablosu

	Ortalama Değer	Standart Sapma	Örneklem Sayısı (N)
İstavrit	23364,6	6505,6	21
Türkiye SO	13,8	,64491	21
Marmara SO	16,2	,91284	21
Ege SO	19,1	,54998	21
Akdeniz SO	22,05	,44673	21
Karadeniz SO	15,9	,73300	21

Veri setinde 21 veri incelenerek popülasyondaki istavrit balığının ortalama değerini 23364,6- Türkiye sıcaklık ortalamasını 13,8- Marmara Denizi sıcaklık ortalaması 16,2-Ege Denizi sıcaklık ortalaması 19,1-Akdeniz sıcaklık ortalaması 22,05- Karadeniz sıcaklık ortalamasını 15,9 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 14. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile İstavrit Korelasyon Analizi Tablosu

	İstavrit	Türkiye SO	Marmara SO	Ege SO	Akdeniz SO	Karadeniz SO
P	1,000	-,274	-,605*	-,230	-,395	-,432
İstavrit						
Türkiye SO	-,274	1,000	,441	,174	,345	,379
Marmara SO	-,605	,441	1,000	,767*	,694*	,871*
Ege SO	-,230	,174	,767*	1,000	,738*	,806*
Akdeniz SO	-,395	,345	,694*	,738*	1,000	,797
Karadeniz SO	-,432	,379	,871*	,806*	,797*	1,000

* Korelasyon katsayısı 0,05 seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Karadeniz ve Marmara Denizi sıcaklık ortalamaları arasında ölçülen değerin 0,871 olması bu iki açıklayıcı değişken arasındaki ilişkinin güçlü olduğu ve çoklu doğrusallık sorunuyla karşı karşıya kalındığının göstergesidir. Ayrıca, Karadeniz ve Marmara denizi sıcaklık ortalamalarının Sig. değerlerinin kesişim noktasında anlamlılığın tespit edildiği belirlenmiştir.

Deniz suyu sıcaklıklarının artması ile istavrit balığı popülasyonunun negatif yönde eğilim gösterdiği test edilmiştir. Bu değerler Marmara'da -0,605, Ege'de -0,230, Akdeniz'de -0,395, Karadeniz'de -0,432 olduğu tespit edilmiştir. Su sıcaklığının yükselmesi, istavritin başka denizlere göç davranışı ve hareket yollarında değişikliklere yol açabilir. Bu durum tür içinde rekabete yol açabilir. Doğal seçilime uğrayarak güçlü yönleri sahip olan bireyler hayatta kalırken zayıf yönleri sahip olan bireyler ortamdan elenebilir. Su altı dünyasında av, avcı ilişkilerinde ekosistem zincirinde döngüsel değişimlere sebebiyet verebilir.

Tablo 15. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) İstavrit Katsayı Tablosu

Model	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.	VIF
Kesme Terimi	546,5	703,3		,777	,449	
Türkiye SO	156,4	208,7	,155	,752	,464	1,42
Marmara SO	-865,1	273,4	-1,21	-3,16	,006	4,90
Ege SO	845,6	394,4	,714	2,14	,049	3,69
Akdeniz SO	-504,9	442,1	-,347	-1,14	,271	3,06
Karadeniz SO	237,6	387,3	,267	,613	,549	6,33

Açıklayıcı değişkenlerin etkisi olmasa bile, istavrit balığının hala 546,5 oranında var olduğunu söylemek mümkündür. Marmara Denizi'ndeki ortalama deniz suyu sıcaklıklarında her bir birimlik artış, istavrit balığında -865,1 birimlik, Akdeniz de -504,9 birimlik bir azalışa sebep olmaktadır. Ancak Sig. değeri sadece Marmara da 0,006 ve Ege denizinde 0,049 yani $p < 0,10$ oranıyla istatistiksel olarak anlamlı olduğu test edilmiştir.

Beta katsayılarına bakılacak olursa Marmara denizindeki ortalama sıcaklık değerlerindeki bir birimlik artış istavrit balığı üzerinde %22'lik, Ege'de ise %72 oranında bir düşüşe sebep olmaktadır.

Karadeniz'in sıcaklık değerlerinin ortalamasının 5'in üzerinde olması, çoklu doğrusallık probleminin varlığını gösteren bir durumdur. Bu durum, Karadeniz'in sıcaklık ortalamasının diğer açıklayıcı değişkenlerle güçlü bir ilişki içinde olduğunu işaret etmektedir.

Tablo 16. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile İstavrit ANOVA Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Değeri	F	Sig.
Gerileme	465226420,4	5	93045284,08	3,661	,023
Kalan	381240070,2	15	25416004,6		
Toplam	846466490,6	20			

Değerlendirme sonuçlarına göre, Sig değeri $p < 0.05$ olduğu için elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilir. Bu durumda, istavrit balığı ile Türkiye'deki ortalama hava sıcaklığı ile deniz suyu sıcaklığı arasında anlamlı bir etkinin olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 17. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin İstavrit Özeti Tablosu

Model	R	R Square	R Kare	Tahminin Standart Hatası
1	,741	,550	,399	5041,4

İstavrit balığının değeri, Türkiye'nin hava sıcaklığı ve deniz suyu sıcaklık ortalamalarının %6'sı tarafından açıklanmaktadır. Bu ilişkiyi test etmektedir.

3.2.4.3. Türkiye'deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Palamut Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi

Palamut balığının deniz suyu sıcaklıklarından etkilenme oranı regresyon analizi ile tespit edilerek analiz sonuçları çapraz tablolar üzerinden açıklanmıştır.

Tablo 18. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Palamut Tanımlayıcı İstatistik Tablosu

	Ortalama Değer	Standart Sapma	Örneklem Sayısı (N)
Palamut	17024,2	16553,6	21
Türkiye SO	13,8	,64491	21
Marmara SO	16,2	,91284	21
Ege SO	19,1	,54998	21
Akdeniz SO	22,05	,44673	21
Karadeniz SO	15,9143	,73300	21

Veri setinde 21 veri incelenerek popülasyondaki palamut balığının ortalama değerini 17024,2- Türkiye sıcaklık ortalamasını 13,8- Marmara Denizi sıcaklık ortalaması 16,2-Ege Denizi sıcaklık ortalaması 19,1-Akdeniz sıcaklık ortalaması 22,05- Karadeniz sıcaklık ortalamasını 15,9 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 19. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Palamut Korelasyon Analizi Tablosu

	Palamut	Türkiye SO	Marmara SO	Ege SO	Akdeniz SO	Karadeniz SO
P	1,000	-,125	-,015	,011	-,039	-,060
Palamut						
Türkiye SO	-,125	1,000	,441	,174	,345	,379
Marmara SO	-,015	,441	1,000	,767*	,694*	,871*
Ege SO	,011	,174	,767*	1,000	,738*	,806*
Akdeniz SO	-,039	,345	,694*	,738*	1,000	,797*
Karadeniz SO	-,060	,379	,871*	,806*	,797*	1,000

* Korelasyon katsayısı 0,05 seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Karadeniz ve Marmara Denizi sıcaklık ortalamaları arasında gözlenen değer 0,871 olması bu iki etken değişken arasındaki ilişkinin güçlü olduğu ve çoklu doğrusallık sorunuyla karşı karşıya kalındığını gösterir. Ayrıca, Karadeniz ve Marmara denizi sıcaklık ortalamalarının Sig. değerlerinin kesişim noktasında anlamlılığın olduğu tespit edildiği belirlenmiştir.

Deniz suyu sıcaklıklarının artması ile palamut balığı popülasyonunun göç davranışı ve hareket yollarında değişikliklere sebebiyet verebilir.

Tablo 20. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO)Palamut Katsayı Tablosu

Model	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.	VIF
Kesme Terimi	389,3	262,7		,148	,884	
Türkiye SO	-345,2	778,02	-,135	-,444	,663	1,42
Marmara SO	356,8	102,6	,197	,349	,732	4,90
Ege SO	227,1	147,6	,075	,154	,879	3,69
Akdeniz SO	773,7	165,9	,021	,047	,963	3,06
Karadeniz SO	-581,4	144,1	-,258	-,402	,693	6,33

Sig. değeri anlamlı olmadığı için deniz suyu sıcaklığının artması balık sayısını düşürse de anlamlı bir ölçüde etkiye sahip değildir. Model istatistiksel olarak anlamsızdır.

Tablo 21. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Palamut ANOVA Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Değeri	F	Sig.
Gerileme	161238624,9	5	32247725,0	,091	,992
Kalan	5319204760,8	15	354613650,7		
Toplam	5480443385,8	20			

Değerlendirme sonuçlarına göre, Sig değeri $p>0.05$ olduğu için elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilemez. Bu durumda, palamut balığı ile Türkiye'deki ortalama hava sıcaklığı ile deniz suyu sıcaklıkları arasında anlamlı bir etkinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 22. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin Palamut Özeti Tablosu

Model	R	R Square	R Kare	Tahminin Standart Hatası
1	,172	,029	-,294	18831,1

Palamut balığının sayısal değeri, Türkiye'nin hava sıcaklığı ortalamaları ile deniz suyu sıcaklık ortalamaları Tablo 22’de verilmiştir.

3.2.4.4. Türkiye’deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Sardalya Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi

Sardalya balığının deniz suyu sıcaklıklarından etkilenme oranı açıklanmıştır.

Tablo 23. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Sardalya Tanımlayıcı İstatistik Tablosu

	Ortalama Değer	Standart Sapma	Örneklem Sayısı (N)
Sardalya	19770,3	6606,2	21
Türkiye SO	13,8	,64491	21
Marmara SO	16,2	,91284	21
Ege SO	19,1	,54998	21
Akdeniz SO	22,05	,44673	21
Karadeniz SO	15,9	,73300	21

Veri setinde 21 veri incelenerek popülasyondaki sardalya balığının ortalama değerini 19770,3- Türkiye sıcaklık ortalamasını 13,8- Marmara Denizi sıcaklık ortalaması 16,2-Ege Denizi sıcaklık ortalaması 19,1-Akdeniz sıcaklık ortalaması 22,05- Karadeniz sıcaklık ortalamasını 15,9 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 24. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Sardalya Korelasyon Analizi Tablosu

	Sardalya	Türkiye SO	Marmara SO	Ege SO	Akdeniz SO	Karadeniz SO
P	1,000	,307	-,015	-,108	,043	,103
Sardalya						
Türkiye SO	,307	1,000	,441	,174	,345	,379
Marmara SO	-,015	,441	1,000	,767*	,694*	,871*
Ege SO	-,108	,174	,767*	1,000	,738*	,806*
Akdeniz SO	,043	,345	,694*	,738*	1,000	,797*
Karadeniz SO	,103	,379	,871*	,806*	,797*	1,000

* Korelasyon katsayısı 0,05 seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Karadeniz ve Marmara Denizi sıcaklık ortalamaları arasında gözlenen değerin 0,871 olması bu iki açıklayıcı değişken arasındaki ilişkinin güçlü olduğu ve çoklu doğrusallık sorunuyla karşı karşıya kalındığını gösterir. Ayrıca, Karadeniz ve Marmara denizi sıcaklık ortalamalarının Sig. değerlerinin kesişim noktasında anlamlılığın tespit edildiği belirlenmiştir.

Deniz suyu sıcaklıklarının yükselmesiyle sardalya balığının göç davranışı ve hareket yollarında değişikliklerle sonuçlanabilir.

Tablo 25. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) Sardalya Katsayı Tablosu

Model	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.	VIF
Kesme Terimi	214,9	944,06		,228	,823	
Türkiye SO	341,9	279,3	,333	1,22	,241	1,42
Marmara SO	-363,3	367,5	-,502	-,991	,338	4,90
Ege SO	-369,1	528,3	-,307	-,698	,496	3,69
Akdeniz SO	-996,1	593,9	-,067	-,168	,869	3,06
Karadeniz SO	644,5	519,6	,715	1,24	,234	6,33

Sig. değeri anlamlı olmadığı için deniz suyu sıcaklığının artması balık sayısını düşürse de anlamlı bir ölçüde etkiye sahip değildir. Model istatistiksel olarak anlamsızdır.

Tablo 26. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Sardalya ANOVA Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Değeri	F	Sig.
Gerileme	186422925,9	5	37284585,1	,815	,557
Kalan	686428726,7	15	45761915,1		
Toplam	872851652,6	20			

Analiz sonuçlarına göre, Sig değeri $p>0.05$ olduğu için elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilemez. Bu durumda, sardalya balığı popülasyonu ile

Türkiye'deki ortalama hava sıcaklığı ile Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz deniz suyu sıcaklıkları arasında anlamlı bir etkinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 27. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin Sardalya Özeti Tablosu

Model	R	R Square	R Kare	Tahminin Standart Hatası
1	,462	,214	-,049	6764,7

Sardalya balığının sayısal değeri, Türkiye'nin hava sıcaklığı ortalamaları ile deniz suyu sıcaklık ortalamaları Tablo 27'de verilmiştir.

3.2.4.5. Türkiye'deki Deniz Suyu Sıcaklıklarının Lüfer Balığı Popülasyonu Üzerine Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ile Belirlenmesi

Lüfer balığının deniz suyu sıcaklıklarından etkilenme oranı regresyon analizi ile tespit edilerek analiz sonuçları çapraz tablolar üzerinden açıklanmıştır.

Tablo 28. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Lüfer Tanımlayıcı İstatistik Tablosu

	Ortalama Değer	Standart Sapma	Örneklem Sayısı (N)
Lüfer	8718,4	6891,8	21
Türkiye SO	13,8	,64491	21
Marmara SO	16,2	,91284	21
Ege SO	19,1	,54998	21
Akdeniz SO	22,05	,44673	21
Karadeniz SO	15,9	,73300	21

Veri setinde 21 veri incelenerek popülasyondaki lüfer balığının ortalama değerini 8718,4- Türkiye sıcaklık ortalamasını 13,8- Marmara Denizi sıcaklık ortalaması 16,2-Ege Denizi sıcaklık ortalaması 19,1-Akdeniz sıcaklık ortalaması 22,05- Karadeniz sıcaklık ortalamasını 15,9 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 29. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Lüfer Korelasyon Analizi Tablosu

	Lüfer	Türkiye SO	Marmara SO	Ege SO	Akdeniz SO	Karadeniz SO
P	1,000	-,525	-,461	-,213	-,301	-,473
Lüfer						
Türkiye SO	-,525	1,000	,441	,174	,345	,379
Marmara SO	-,461	,441	1,000	,767*	,694*	,871*
Ege SO	-,213	,174	,767*	1,000	,738*	,806*
Akdeniz SO	-,301	,345	,694*	,738*	1,000	,797*
Karadeniz SO	-,473	,379	,871*	,806*	,797*	1,000

* Korelasyon katsayısı 0,05 seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Karadeniz ve Marmara Denizi sıcaklık ortalamaları arasında gözlenen değerin 0,871 olması bu iki etken değişken arasındaki ilişkinin güçlü olduğu ve çoklu doğrusallık sorunuyla karşı karşıya kalındığını gösterir. Ayrıca, Karadeniz ve Marmara denizi sıcaklık ortalamalarının Sig. değerlerinin kesişim noktasında anlamlılığın tespit edildiği belirlenmiştir.

Deniz suyu sıcaklıklarının yükselmesi ile lüfer balığının göç davranışı ve hareket yollarında değişikliklerle sonuçlanabilir.

Tablo 30. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) Lüfer Katsayısı Tablosu

Model	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.	VIF
Kesme Terimi	343,8	848,4		,405	,691	
Türkiye SO	-367,3	251,1	-,344	-1,461	,165	1,42
Marmara SO	-99,5	329,2	-,132	-,303	,766	4,90
Ege SO	413,2	474,3	,330	,871	,397	3,69
Akdeniz SO	254,7	532,2	,165	,851	,640	3,06
Karadeniz SO	-589,1	466,9	-,625	-1,26	,227	6,33

Sig. değeri anlamlı olmadığı için deniz suyu sıcaklığının artması balık sayısını düşürse de anlamlı bir ölçüde etkiye sahip değildir. Model istatistiksel olarak anlamsızdır.

Tablo 31. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalamaları (SO) ile Lüfer ANOVA Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Değeri	F	Sig.
Gerileme	396353084,5	5	79270616,9	2,148	,115
Kalan	553595144,6	15	36906342,9		
Toplam	949948229,2	20			

Değerlendirme sonuçlarına göre, Sig değeri $p > 0.05$ olduğu için elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilemez. Bu durumda, lüfer balığı ile Türkiye'deki ortalama hava sıcaklığı ile deniz suyu sıcaklıkları arasında anlamlı bir etkinin olmadığını göstermiştir.

Tablo 32. Türkiye ve Denizlerinin Sıcaklık Ortalama (SO) Modelinin Lüfer Özeti Tablosu

Model	R	R Square	R Kare	Tahminin Standart Hatası
1	,646	,417	,223	6075,05

2000-2020 yılları arasındaki lüfer balığının sayısal değeri, Türkiye'nin hava sıcaklığı ortalamaları ile deniz suyu sıcaklık ortalamaları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 33. Çalışmanın Hipotezleri, Test Yöntemleri ve Sonuçları

Hipotez	Kullanılan Yöntem	Sonuç	Açıklama
H _{1a}	Korelasyon Analizi	H _{1a} hipotezi kabul edilir.	Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile hamsi balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.
H _{1b}	Korelasyon Analizi	H _{1b} hipotezi reddedilir.	Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1c}	Korelasyon Analizi	H _{1c} hipotezi reddedilir.	Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1d}	Korelasyon Analizi	H _{1d} hipotezi reddedilir.	Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1e}	Korelasyon Analizi	H _{1e} hipotezi kabul edilir.	Türkiye’nin ortalama hava sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.
H _{1f}	Korelasyon Analizi	H _{1f} hipotezi kabul edilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile hamsi balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.
H _{1g}	Korelasyon Analizi	H _{1g} hipotezi kabul edilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında ilişki vardır.
H _{1h}	Korelasyon Analizi	H _{1h} hipotezi reddedilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1i}	Korelasyon Analizi	H _{1i} hipotezi reddedilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1j}	Korelasyon Analizi	H _{1j} hipotezi kabul edilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.
H _{1k}	Korelasyon Analizi	H _{1k} hipotezi reddedilir.	Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile hamsi balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1l}	Korelasyon Analizi	H _{1l} hipotezi reddedilir.	Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1m}	Korelasyon Analizi	H _{1m} hipotezi reddedilir.	Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1n}	Korelasyon Analizi	H _{1n} hipotezi reddedilir.	Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1o}	Korelasyon Analizi	H _{1o} hipotezi reddedilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.

Hipotez	Kullanılan Yöntem	Sonuç	Açıklama
H _{1ö}	Korelasyon Analizi	H _{1ö} hipotezi kabul edilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.
H _{1p}	Korelasyon Analizi	H _{1p} hipotezi reddedilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1r}	Korelasyon Analizi	H _{1r} hipotezi reddedilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1s}	Korelasyon Analizi	H _{1s} hipotezi reddedilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1ş}	Korelasyon Analizi	H _{1ş} hipotezi reddedilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile hamsi balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1t}	Korelasyon Analizi	H _{1t} hipotezi kabul edilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile istavrit balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.
H _{1u}	Korelasyon Analizi	H _{1u} hipotezi reddedilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile palamut balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1ü}	Korelasyon Analizi	H _{1ü} hipotezi reddedilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile sardalya balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur.
H _{1v}	Korelasyon Analizi	H _{1v} hipotezi kabul edilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığı ile lüfer balığı popülasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.
H _{2a}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2a} hipotezi kabul edilir.	CO ₂ gazı ile hamsi balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamlıdır.
H _{2b}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2b} hipotezi kabul edilir.	CO ₂ gazı ile istavrit balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamlıdır.
H _{2c}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2c} hipotezi kabul edilir.	CO ₂ gazı ile palamut balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamlıdır.
H _{2d}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2d} hipotezi kabul edilir.	CO ₂ gazı ile sardalya balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamlıdır.
H _{2e}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2e} hipotezi kabul edilir.	CO ₂ gazı ile lüfer balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamlıdır.
H _{2f}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2f} hipotezi reddedilir.	CH ₄ gazı ile hamsi balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.
H _{2g}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2g} hipotezi reddedilir.	CH ₄ gazı ile istavrit balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.
H _{2h}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2h} hipotezi reddedilir.	CH ₄ gazı ile palamut balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.
H _{2ı}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2ı} hipotezi reddedilir.	CH ₄ gazı ile sardalya balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.
H _{2i}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2i} hipotezi reddedilir.	CH ₄ gazı ile lüfer balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.
H _{2j}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2j} hipotezi reddedilir.	N ₂ O gazı ile hamsi balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.
H _{2k}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2k} hipotezi reddedilir.	N ₂ O gazı ile istavrit balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.
H _{2l}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2l} hipotezi reddedilir.	N ₂ O gazı ile palamut balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.

Hipotez	Kullanılan Yöntem	Sonuç	Açıklama
H _{2m}	Kanonik Korelasyon Analizi	H _{2m} hipotezi reddedilir.	N ₂ O gazı ile sardalya balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.
H _{2n}	Kanonik Korelasyon	H _{2n} hipotezi reddedilir.	N ₂ O gazı ile lüfer balığı popülasyonu arasındaki ilişki anlamsızdır.
H _{3a}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3a} hipotezi reddedilir.	Türkiye’deki ortalama hava sıcaklığının hamsi balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3b}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3b} hipotezi reddedilir.	Türkiye’deki ortalama hava sıcaklığının istavrit balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3c}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3c} hipotezi reddedilir.	Türkiye’deki ortalama hava sıcaklığının palamut balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3d}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3d} hipotezi reddedilir.	Türkiye’deki ortalama hava sıcaklığının sardalya balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3e}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3e} hipotezi reddedilir.	Türkiye’deki ortalama hava sıcaklığının lüfer balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3f}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3f} hipotezi reddedilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının hamsi balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3g}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3g} hipotezi kabul edilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının istavrit balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır.
H _{3h}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3h} hipotezi reddedilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının palamut balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3i}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3i} hipotezi reddedilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının sardalya balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3j}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3j} hipotezi reddedilir.	Marmara bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının lüfer balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3k}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3k} hipotezi kabul edilir.	Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının hamsi balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3l}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3l} hipotezi reddedilir.	Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının istavrit balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır.
H _{3m}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3m} hipotezi reddedilir.	Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının palamut balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3n}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3n} hipotezi reddedilir.	Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının sardalya balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3o}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3o} hipotezi reddedilir.	Ege bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının lüfer balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3p}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3p} hipotezi reddedilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının hamsi balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.

Hipotez	Kullanılan Yöntem	Sonuç	Açıklama
H _{3ö}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3ö} hipotezi reddedilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının istavrit balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3p}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3p} hipotezi reddedilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının palamut balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3r}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3r} hipotezi reddedilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının sardalya balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3s}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3s} hipotezi reddedilir.	Akdeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının lüfer balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3ş}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3ş} hipotezi reddedilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının hamsi balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3t}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3t} hipotezi reddedilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının istavrit balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3u}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3u} hipotezi reddedilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının palamut balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3ü}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3ü} hipotezi reddedilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının sardalya balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
H _{3v}	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	H _{3v} hipotezi reddedilir.	Karadeniz bölgesindeki deniz suyu sıcaklığının lüfer balığı popülasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.

SONUÇ

Küresel iklim değişikliği, ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Türkiye, küresel ısınmanın etkilerini yaşayan ülkelerden biridir ve yapılan çalışmalar özellikle sıcaklıkların artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. Çalışmada, Türkiye'nin denizlerinde yaşayan pelajik deniz canlıları arasından hamsi, palamut, sardalya, istavrit ve lüfer balık türleri, karar verme birimleri olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında, 2000-2020 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen küresel iklim değişikliğinin etkisiyle oluşan hava sıcaklığı ve deniz suyu sıcaklığının seçilen balık popülasyonlarını nasıl etkilediği, istatistiksel yöntemlerden Korelasyon, Kanonik Korelasyon ve Çoklu doğrusal regresyon analizleri kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, Türkiye'deki deniz suyu sıcaklığı ve hava sıcaklığı ortalamalarının yıllar içindeki dağılımı grafiksel olarak betimlenmiştir. Grafik betimlemelerine bağlı olarak seçilen yıl bazında en yüksek deniz suyu sıcaklığı 2019 yılı olarak belirlenmiştir. Bu duruma bağlı olarak 2019 yılında Marmara Denizi'nde ölçülen en yüksek deniz suyu sıcaklık değeri 18,6°C, Ege Denizi'nde 20,9 C°, Akdeniz'de 23,8 C° , Karadeniz'de ise 18,5 C° olarak tespit edilmiştir. Bu değişiklik, küresel ısınma süreci ve buna bağlı olarak deniz suyu sıcaklıklarındaki artışla yakından ilişkilendirilmiştir. Deniz suyu sıcaklıklarındaki artış balık popülasyonlarındaki değişimlere sebep olarak canlı türlerinde habitat değişikliğine yol açmakla birlikte canlıların göç yollarında da farklılaşmaya sebep olmuştur. Bu farklılaşma bazı faunal türlerin sayılarında dalgalanmalara yol açmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, deniz suyu sıcaklığı, hava sıcaklığı ve balık türleri arasındaki ilişki (korelasyon) incelenmiştir. Yapılan değerlendirme sonuçlarına göre, hava sıcaklığında görülen yükselme deniz suyu sıcaklığını olumlu yönde etkilediğini ve bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yapılan analiz sonuçlarına göre, en yüksek anlamlı ilişki Marmara Denizi ile Karadeniz arasında, 0,864** oranıyla gözlenmiştir. İkinci en yüksek anlamlı ilişki ise 0,766** oranıyla Marmara ile Ege Denizi arasında olduğu saptanmıştır. Ancak, bazı balık türleri için negatif ve güçlü bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Marmara denizindeki ortalama sıcaklıklardaki bir birimlik artış hamsi balığı popülasyonunda %60'luk, Karadeniz'de ise istavrit-0,432* ve lüfer -0,471* gibi balık popülasyonlarında düşüşe neden olmuştur. Bu

durum, belirli balık türlerinin deniz suyu sıcaklığındaki artışa karşı olumsuz bir tepki verdiğini, bu balık türlerinin hava sıcaklığı arttıkça azalma eğilimi gösterdiği görülmüştür. Marmara Denizi'nde su sıcaklığı arttıkça hamsi sayısında-0,378 oranında, istavrit sayısında-0,598 oranında ve lüfer sayısında-0,467 oranında negatif yönde bir eğilim göstermiştir. İstavrit, -0,598** değeri ile %5 düzeyinde anlamlılık gösterirken, lüfer ise -0,467* değeri ile %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Akdeniz'de su sıcaklığı arttıkça, istavritin-0,393 oranında negatif yönde bir eğilim gösterdiği görülmüştür. Karadeniz'de su sıcaklığı arttıkça istavrit-0,432* ve lüfer -0,471* gibi balık türlerinin yüzdesi negatif yönde bir eğilim göstermiştir ve bu ilişki %1 düzeyinde anlamlılık göstermiştir. Ayrıca, çalışmada seçilen deniz gruplarında çoklu doğrusallık sorunuyla karşılaşıldığı, özellikle Karadeniz ve Marmara denizlerinin sıcaklık ortalamaları arasında gözlenen değerin 0,864 biriminde olması, bu iki etken değişkenin güçlü bir ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Bu durum, etken değişkenler arasında yüksek bir ilişki olduğu anlamına gelmektedir. Hava sıcaklığı ve deniz suyu sıcaklığı arasındaki yüksek pozitif ilişki dikkat çekicidir, ancak bazı balık türlerinin bu artışa negatif yönlü korelasyon ile tepki verdiği görülmüştür. Ayrıca sera gazı emisyonlarının deniz suyu sıcaklıklarını ve balık popülasyonlarını nasıl etkilediğini anlamak için kanonik korelasyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları, sera gazlarının balık popülasyonları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, atmosferdeki CO₂ birikiminin ülkemiz denizlerinde yaşayan lüfer ve hamsi gibi balık türleri üzerinde %73 oranında bir etki yarattığını ortaya koymaktadır. Bu durum, emisyon gazlarının artışının doğrudan deniz ekosistemini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir.

Çalışmanın son aşamasında, balık popülasyonlarının deniz suyu sıcaklığı ve hava sıcaklığı ortalamalarından nasıl etkilendiği, çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre hamsi balığı popülasyonunda, Marmara Denizi'ndeki ortalama sıcaklıklardaki her bir birimlik artış,-573.9 birimlik bir azalışa neden olmuştur. Bu sebeple Marmara denizindeki ortalama sıcaklıklardaki bir birimlik artış hamsi balığında %60'lık bir düşüşe neden olmuştur. Karadeniz'in sıcaklık ortalamasının 5'in üzerinde olması, çoklu doğrusallık probleminin varlığını gösteren bir işarettir. Bu durum, Karadeniz sıcaklık ortalamasının diğer etken değişkenlerle güçlü bir ilişki içinde olduğunu işaret etmektedir. Marmara'da ise-0,606'lık bir azalışa sebep

olmuştur. İstavrit balığında ise, Marmara Denizi'ndeki ortalama sıcaklıklarda her bir birimlik artış -865,1 birimlik, Akdeniz de -504,9 birimlik bir azalışa neden olmuştur. Marmara'da ise -1,21, Akdeniz'de ise -0,347'lik bir azalışa sebep olmuştur. Palamut balığında, Ege Denizi sıcaklık ortalamalarındaki bir birimlik değişim 0,075 birimlik, Marmara'da 0,197, Akdeniz'de 0,021 birimlik artışa sebep olurken, Karadeniz'de ise -0,258'lik bir azalışa sebep olmuştur. Lüfer balığında Marmara'da ortalama sıcaklıklardaki bir birimlik artış %14'lük, Karadeniz'de %63'lük bir düşüşe neden olmuştur. Marmara'da -0,132 birimlik, Karadeniz'de -0,625'lik bir azalışa sebep olmuştur.

Çalışmanın sonuçları, deniz ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilirliği için gelecekteki yönetim stratejilerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Bu sonuçlardan çıkartılabilecek önemli bir nokta ise, emisyon gazlarındaki artışın acil önlemler gerektirdiğidir. Gerekli tedbirlerin hızla alınmaması durumunda, sürdürülebilir kalkınmayı ciddi şekilde etkileyebileceği anlaşılmaktadır. Bu nedenle, çevresel etkileri azaltmaya yönelik stratejilerin acilen uygulanması, deniz ekosistemini korumak ve balık popülasyonlarını sürdürülebilir bir şekilde yönetmek için hayati öneme sahiptir. Literatüre göre Ege ve Akdeniz sularında yapılan çalışmalarda, yükselen su sıcaklığı sebebiyle Gorgon yumuşak mercanının popülasyonunun ciddi bir oranda azaldığı raporlanmıştır. Bu durum, su sıcaklığı değişikliklerinin deniz ekosistemlerindeki kırılgan canlılar olan mercanlar üzerinde ciddi etkilere yol açtığını göstermektedir. Bu canlı türlerine kıyasla özellikle denizlerimizdeki pelajik deniz canlıları üzerinde popülasyon değişikliklerine neden olarak hamsi, palamut, sardalya, istavrit ve lüfer gibi balık türlerini etkilemektedir. Bu bağlamda, küresel iklim değişikliğinin bu balık türlerine olan etkilerini detaylı bir şekilde incelemek, gelecekte alınacak önlemler için kritik bir bilgi kaynağı olacaktır. Sürdürülebilir kalkınma ile Birleşmiş Milletler (BM), Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun kurulmasını teşvik etmiştir. Daha sonra, uluslararası platformlarda çevre sorunlarına çözüm bulmanın önem kazandığı zamanlarda, çevre ile kalkınma arasındaki ilişkiyi vurgulayan ve sürdürülebilir kalkınma kavramını tanımlayan 1987 Brundtland Raporu hazırlanmıştır (Özmehmet, 2008). Bu rapora göre yapılan değerlendirme, balık popülasyonlarındaki değişikliklerin boyutlarını ve bu değişikliklerin ekosistem üzerindeki etkilerini anlamamıza yardımcı olacaktır. Bu bilgi, sürdürülebilir balıkçılık ve deniz ekosistemlerinin korunması konusunda atılacak adımları şekillendirmek adına önemli bir referans kaynağı sağlayacaktır. Bu nedenle, küresel iklim

değişikliğiyle m¼cadelede bilimsel temellere dayalı politika oluşturmak, doğal kaynakları koruma çabalarını desteklemek ve ekosistemlerin dengesini sağlamak için stratejik bir zorunluluk haline gelecektir.



KAYNAKÇA

- AKIN, G. (2006) Küresel Isınma Nedenleri ve Sonuçları, Ankara Üniversitesi, **Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi**, 29-43.
- APPENZERLER, T.; R. DENNİS (2004) “Dünya Alarm Veriyor.” **National Geographic**, Eylül, 2004.
- ATO. (2005) **Küresel Isınma Kısacasında Türkiye Raporu** [Online]. Ankara Ticaret Odası, “Çevrimiçi” <http://www.atonet.org.tr/yeni/index.php?p=303&l=1>, Erişim Tarihi:10/03/2023.
- BAYRAM, M. (2009) **Nümerik Analiz Kitabı**, İstanbul, Birsen Yayınevi.
- BERZ, A. (1990) “Global Warming and Insurance Industry”. **Nature Resource Unesco**, vol.27, no.1, 1991.
- BMİDÇS. (1992) **United Nations Framework Convention on Climate Change**, “Çevrimiçi” <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> , Erişim Tarihi:26/04/2014.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2011) **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı**, Ankara, Pegem Akademi, 91.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. ve diğerleri (2018) **Sosyal Bilimler İçin İstatistik Kitabı**. Ankara, Pegem Akademi.
- CİRİK, Ş. ve diğerleri (2002) Denizel Ortama Yabancı Türlerin Yerleşmesi: Biyolojik İşgalin Kontrolü, Hukuksal, Ekolojik ve Ekonomik Yönleri. **E.Ü. Su Ürünleri Dergisi**, 19(3-4), 507-527.
- ÇEPEL, N. (2003) “Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri”. **TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları** 180. Ankara, Aydoğdu Matbaası.
- DEMİRBAŞ, M. ve diğerleri (2020). 21. Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği. **Ecological Life Sciences**, 15(4), 163-179.
- DUFFY, B. (2008) “**Internal Climate Variability**”, **Encyclopedia of Global Warming and Climate Change** , California, Sage Publications, 1-3, (545-546).

- ERİLLİ, A. ve diğerleri (2016) “Parameter Estimation in Theil-Sen Regression Analysis With Jackknife Method”, Eurasian Academy of Sciences Eurasian Econometrics, **Statistics & Empirical Economics Journal**, 5: 28-41.
- GALİL, S. ve diğerleri (2019) Invasive biota in the deep-sea Mediterranean: an emerging issue in marine conservation and management. **Biological Invasions** 21: 281-288.
- GAMGAM, H. ve diğerleri (2015) **Regresyon Analizi Kitabı**, Ankara, Seçkin Yayınevi, 11.
- GÜÇLÜ, S. (2006) “Kyoto Protokolü ve Türkiye’nin Protokol Karşısındaki Durumu”. **Metalurji Dergisi**, 142.
- GÜLMEZ, A.; S. HÜSEYİNLİ (2019) Enerji İhracatı ve Ekonomik Büyüme İlişkisi, **Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, Mart.
- HAIR, J. ve diğerleri (2010) Multivariate Data Analysis Pearson. **Millennium Development Goals Indicators**. (2000). Adolescent Birth Rate. <http://unstats.un.org/unsd/mdg/Metadata.aspx?IndicatorId=0&SeriesId=761> Erişim Tarihi: 05/15/ 2013.
- HEALTH, E. (2017) Gizli Maliyet, **Fosil Yakıt Teşviklerini Sonlandırmanın Sağlık Faydaları**.
- HOŞ, S. (2020) Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Güvenilirliğinin Jackknife Tekniği ile Sınanmasına Yönelik Bir Araştırma, **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**.
- IPCC Climate Change 1992: **The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment**, New York, Cambridge University Press, 1992.
- IPCC (2007a) Climate Change 2007: **Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, 1st Ed., Cambridge ve New York: Cambridge University Press.
- IPCC (2007b) Climate Change 2007: **Mitigation Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, 1st Ed., Cambridge and New York: Cambridge University Press. (2013).

- KARAKAŞ, H.; H. TÜRKOĞLU (2005) Su Ürünlerinin Dünyada ve Türkiye'deki Durumu, **H. R. Ü. Z. F. Dergisi**, 9(3), 21-28.
- KAYHAN, F. ve diğerleri (2015) Küresel Isınmanın Balıklar ve Deniz Ekosistemleri Üzerine Etkileri. Erciyes Üniversitesi, **Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 31(3), 128-134.
- KARAKAYA, E. (2019) **Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü: İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi**, İstanbul, Bağlam Yayınları, 308.
- KOÇ, S.; G. DENİZ (2019) Türkiye' de Ekonomik Büyüme ile Bazı Makro Değişkenler Arasındaki İlişki: Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli Analizi, **İşletme Araştırmaları Dergisi**, 11(1), 101-113.
- KURNAZ, L. (2019) **Son Buzul Erimeden İklim Değişikliği Hakkında Merak İstedığınız Her Şey**. İstanbul, Doğan Egmont Yayınları.
- LEVIN, L. ve diğerleri (2015) **The Deep Ocean Under Climate Change Science** 350(6262): 766-768.
- MAVRUK, S.; D. AVŞAN (2007) Leseptiyen Balıkların Akdeniz Ekosistemine Etkileri. **Türk Sucul Yaşam Dergisi**, 5(8), 380-386.
- MEIER, K. ve diğerleri (2014) **The Role of Ocean Acidification in Emiliania Huxleyi Coccolith Thinning in the Mediterranean Sea Biogeosciences** 11: 2857-2869.
- METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ- <https://www.mgm.gov.tr/> Erişim Tarihi: 10.06.2023.
- MİROĞLU, A. (2011) Küresel Isınma ve Balıkçılık. **O.Ü. Mavi Yaşam Araştırma ve Haber Bülteni**, 2(4), 1-5.
- ORR, J. ve diğerleri (2005) **Anthropogenic Ocean Acidification Over The Twenty-First Century And Its Impact On Calcifying Organisms**. Nature 437: 681-686
- ÖZMEHMET, E. (2008) Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. **Yaşar Üniversitesi E-Dergisi**, 3(12), 1853-1876.
- ÖZEY, R. (2001) **Çevre Sorunları**. İstanbul, Aktif Yayınevi, 119- 133,

- PAROISSIEN, J. ve diğerleri (2015) A Method For Modeling The Effects Of Climate And Land Use Changes On Erosion And Sustainability of Soil in a Mediterranean Watershed (Languedoc, France). **Journal Of Environmental Management**, 150, 57-68.
- RECHER, A. (2001) **Methods of Multivariate Analysis**. Wiley-Interscience.
- SAGLAM, N. ve diğerleri (2008) Küresel Isınma ve İklim Değişikliği, **Su Ürünleri Dergisi**, 25(1), 89-94.
- SUNAY, Ç. (2000) Küresel Isınma, **TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi**, Ankara, Temmuz 2000, 42 – 49.
- TABACHNICK, B.; L. FIDELL (2007) Using Multivariate Statistics. USA, Pearson.
- Tandoğan A. (1994). Dünya Enerji Üretimi ve Türkiye'nin Enerji Sorunu. **Karadeniz Teknik Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, cilt 1, sayı 1, s.13-16.
- TATLIDİL, H. (1996) **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**. Ankara, Akademi Matbaası.
- TURAN, Ş. (2014) **Küreselleşen Dünyada Sürdürülebilir Kalkınmanın Önemi** Doctoral dissertation, Karadeniz Teknik Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- TÜDAV. (2017) **TÜDAV Türkiye Denizleri Raporu**.
- TÜİK İSTATİSTİKLERİ- <https://www.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi: 12.06.2023
- TÜRE, E. (2003) “Küresel Isınma ve Temiz Enerjiler”. **III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu**, İstanbul, 19-21 Mart, Haliç Üniversitesi.
- TÜRKEŞ, M. ve diğerleri (2000) ‘Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri’, Çevre Bakanlığı, **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları**, Ankara, 7-24, ÇKÖK Gn. Md.
- TÜRKEŞ, M. ve diğerleri (1999a) ‘İklim Değişikliğinin Bilimsel Değerlendirilmesi’, **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları** (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 52-66.

- TÜRKES, M. (2007) Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler. **I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi** İstanbul, 13/04/2007, s. 38-53.
- TÜRKES, M. (2008a) İklim Değişikliğiyle Savaşım, Kyoto Protokolü ve Türkiye, **Mülkiyeliler Dergisi**, cilt 32, sayı 259, s.101-131.
- TÜRKES, M. (2008b) **İklim Değişikliği ve Küresel Isınma Olgusu: Bilimsel Değerlendirme**, s.21-57, Yay.
- UNFCCC, (2003a). **United Nations Framework Conention on Climate Change Caring For Climate a Guide to the Climate Change Convention and the Kyoto Protocol**. Climate Change Secretariat, Bonn, Germany, Contributing Editors: Joanna Depledge, Robert Lamb.
- VERGES, A. ve diğerleri (2014) **The Tropicalization of Temperate Marine Ecosystems: Climate-Mediated Changes in Herbivory and Community Phase Shifts**. Proc R Soc B 281(1789):20140846, doi: 10.1098/rspb.2014.0846.
- YILMAZ, A. (2002) **Türkiye Denizlerinin Biyojeokimyası: Dağılımlar ve Dönüşümler**. Turkish J. Eng. Env. Sci., 26, 219-235.
- ZAİTSEV, Y.; B. ÖZTÜRK (2001) Exotic Species in the Aegean Marmara, Black, Azov and Caspian Seas. **Published by Turkish Marine Research Foundation**, 267.

