



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



**EGE DENİZİ'NDE AVCILIK YAPAN BİR  
GIRGIR TEKNESİNİN ZAMANA GÖRE  
BİRİM ÇABAYA DÜŞEN AV  
MİKTARINDAKİ DEĞİŞİMLER**

**Yüksek Lisans Tezi**

Cemre BALKI

Su Ürünleri Avlama-İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

İzmir

2024



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**EGE DENİZİ'NDE AVCILIK YAPAN  
BİR GIRGIR TEKNESİNİN ZAMANA  
GÖRE BİRİM ÇABAYA DÜŞEN AV  
MİKTARINDAKİ DEĞİŞİMLER**

Cemre BALKI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tevfik CEYHAN

Su Ürünleri Avlama-İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Avlama Teknolojisi Yüksek Lisans Programı

İzmir

2024



Cemre BALKI tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Ege Denizi’nde Avcılık Yapan Bir Gırgır Teknesinin Zamana GÖre Birim Çabaya Düşen Av Miktarındaki Değişimler” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 02/07/2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**İmza**

**Jüri Başkanı : Prof. Dr. Tefik CEYHAN**

**Raportör Üye : Prof. Dr. Ali ULAŞ**

**Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ŞENSURAT GENÇ**



# EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Ege Denizi’nde Avcılık Yapan Bir Gırgır Teknesinin Zamana Göre Birim Çabaya Düşen Av Miktarındaki Değişimler**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

02 / 07 / 2024

Cemre BALKI







**ÖZET****EGE DENİZİ'NDE AVCILIK YAPAN BİR GIRGIR TEKNESİNİN  
ZAMANA GÖRE BİRİM ÇABAYA DÜŞEN AV MİKTARINDAKİ  
DEĞİŞİMLER**

BALKI, Cemre

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Avlama-İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tevfik CEYHAN

Mayıs 2024, 45 sayfa

Deniz canlıları üzerinde çok sayıda biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisi vardır. Balıkçılık, etkileyen faktörlerden bir tanesi olduğu gibi sonuçlarından etkilenen taraftır. Dış faktörlerden etkilenecek sayıları azalan popülasyonlar, balıkçının av miktarına yansır. Av miktarına etki eden faktörleri tespit etmek, ekonomik olarak balıkçılığın sürdürülebilirliğini ve ekolojik olarak iyileşmeyi sağlayarak, gelecek nesillere türlerin devamlılığını sağlar. Bu çalışma, zamansal (yıl, ay, mevsim) ve çevresel değişkenlerin, deniz yüzeyi sıcaklığı (SST), deniz yüzeyi tuzluluğu (SSS), deniz yüzeyi klorofil-a (SSC) miktarlarının, birim çabaya düşen av miktarlarına (CPUEs) etkilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. İzmir Körfezi'ndeki bir gırgır teknesinden günlük av verileri toplanmıştır ve CPUE miktarları hesaplanmıştır. Bu gırgır teknesi ile 25 familyaya ait toplam 42 tür yakalanmıştır. CPUE ve değişkenler arasındaki ilişkiler, genelleştirilmiş doğrusal modelleme (GLM) tekniği ile ortaya konmuştur. Sonuçlara göre yılların CPUE miktarı üzerinde oldukça anlamlı bir etkisinin olduğu ve aralarında negatif ilişki olduğu görülmüştür. SSC miktarının da CPUE üzerinde anlamlı bir etkisi vardır ve aralarında negatif bir ilişki gözlemlenmiştir. Ayın dolunay fazında CPUE miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş vardır. İstatistiksel olarak anlamlı bulunmayan faktörlerin, zaman serisi arttırılırsa ve birden fazla gırgır teknesi ile çalışılırsa anlamlı olabilecekleri düşünülmektedir. Buna rağmen yıllara göre CPUE miktarındaki düşüş çok barizdir ve acil önlem alınmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Abiyotik faktörler, Gırgır balıkçılığı, İzmir körfezi



**ABSTRACT****CHANGES IN CATCH PER UNIT EFFORT OF A PURSE SEINE  
BASED ON TIME SERIES IN THE AEGEAN SEA**

BALKI, Cemre

MSc in Department of Fishing Technology and Seafood Processing Technology

Supervisor: Prof. Dr. Tevfik CEYHAN

May 2024, 45 pages

Biotic and abiotic factors have a significant impact on marine life. Fisheries are not only one of the influencing factors but also one of the affected parties. Populations that decline due to factors reflect on catch amounts. Identifying the factors affecting catch amounts ensures the sustainability of fisheries economically and ecological improvement, thereby maintaining species continuity for future generations. This study aims to determine the effects of temporal (year, month, season) and environmental variables, such as sea surface temperature (SST), sea surface salinity (SSS), and sea surface chlorophyll-a (SSC) amounts, on the catch per unit effort (CPUE). Daily catch data were collected from a purse seiner in İzmir Bay, and CPUE values were calculated. A total of 42 species belonging to 25 families were captured using this purse seine vessel. The relationships between CPUE and the variables were revealed using the generalized linear modeling (GLM) technique. According to the results, the years had a significant impact on CPUE values, with a negative relationship observed between them. The amount of SSC also had a significant effect on CPUE, with a negative relationship observed. There was a statistically significant decrease in CPUE during the full moon phase of the month. Factors that were not statistically significant might become significant if the time series is extended and if multiple purse seiners are studied. Nevertheless, the decline in CPUE values over the years is very evident and requires urgent action.

**Keywords:** Abiotic factors, İzmir Bay, Purse seining



## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında çevresel değişikliklerin bir gırgır teknesinin birim efor başına av miktarlarına etkileri incelenmiştir. Bu çalışma Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Avlama ve İşleme Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü 26296 numaralı genel araştırma projesi ile desteklenmiştir.

Çalışmanın önemi, av miktarlarına etki eden faktörleri belirleyip, sürdürülebilir balıkçılık ve türlerin ekolojik devamlılığı için alınacak kararların geliştirilmesini sağlamaktır. Bu çalışma, Ege Denizi gırgır balıkçılığına etki eden faktörlerin av miktarını nasıl etkilediğini ortaya koymayı amaçlamıştır.

İZMİR

27/05/2024

Cemre BALKI



**İÇİNDEKİLER**Sayfa

ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
İÇİNDEKİLER .....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xviii
1.GİRİŞ .....	1
1.1 Dünyadaki Çalışmalar .....	7
2. GEREÇ VE YÖNTEM .....	12
2.1 Gırgır Teknesi .....	12
2.2 Veriler .....	16
2.2.1 Av verileri .....	16
2.2.2 Çevresel değişkenler .....	17
2.4 İstatistiksel Analiz .....	17

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam)

3. BULGULAR.....	19
4.TARTIŞMA VE SONUÇ .....	29
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	34
TEŞEKKÜR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	45
EKLER.....	.....

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. 1 Küresel su ürünleri toplam üretimi 1950-2020 (FAO,2023).....	1
Şekil 1. 2 Dünyada üretilen su ürünleri miktar dağılımı 2017-2021 (FAO,2023) ..	2
Şekil 1. 3 Yıllara göre Türkiye su ürünleri av miktarları (TUIK,2023). ....	3
Şekil 1. 4 Türkiye balıkçı filosu içinde gırgır gemilerinin yeri (TUIK,2023).....	4
Şekil 1. 5 Türkiye'deki gırgır teknelerinin bölgelere göre sayıları (TUIK,2023)....	5
Şekil 2. 1 Verilerin alındığı Afala isimli gırgır teknesi. ....	12
Şekil 2. 2 Afala gırgır teknesinin lamba kayığı.....	13
Şekil 2. 3 İstinga halatı ve ırgat. ....	14
Şekil 2. 4 Mapalar ve istinga halatı. ....	14
Şekil 2. 5 Power-block ile ağın toplanması. ....	15
Şekil 2. 6 Bociliğin tava edilerek, balığın sıkıştırması. ....	15
Şekil 2. 7 Sıkıştırılan balığın balık pompası ile güverteye alınması. ....	16
Şekil 2. 8 Ay evreleri (timeanddate.com/moon/phase /). ....	17
Şekil 3. 1 Yıllara göre av miktarının CPUE değerleri.....	20
Şekil 3. 2 Aylara göre av miktarının CPUE değerleri. ....	21
Şekil 3. 3 Mevsimlere göre av miktarının CPUE değerleri.....	22
Şekil 3. 4 Ay evrelerine göre avın CPUE değerleri.....	23

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

**Şekil 3. 5** (a)Artıkların (siyah noktalar) QQ-plot grafiği. (b) Artıkların dağılımlı. 24

**Şekil 3. 6** CPUE ve SST arasındaki ilişki.....26

**Şekil 3. 7** CPUE ve SSS arasındaki ilişki. ....27

**Şekil 3. 8** CPUE ve SSC arasındaki ilişki.....28



**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 3. 1</b> Gırgır balıkçılığında yıllarla ilişkili olarak CPUE istatistiklerinin özeti. .....	19
<b>Çizelge 3.2</b> Gırgır balıkçılığında aylar ile ilişkili olarak CPUE istatistikleri.....	21
<b>Çizelge 3. 3</b> Gırgır balıkçılığında mevsimler ile ilişkili olarak CPUE istatistiklerinin özeti.....	22
<b>Çizelge 3. 4</b> Gırgır balıkçılığında ay evreleriyle ilişkili olarak CPUE istatistiklerinin özeti.....	23
<b>Çizelge 3. 5</b> GLM ile açıklanan değişkenlerin anlamlılık tablosu. ....	25

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Km	Kilometre.
kW	Kilowatt.
GT	Gross tonaj.
m	Metre.
kg	Kilogram.
psu	Pratik tuzluluk birimi.
ppt	Binde bir.
°C	Santigrat derece.
mg/m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup> alanda bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı.
<i>F</i> *	Balıkçılık çabası.
<i>H</i> *	Operasyon sayısı.
<i>D</i> *	Avlanma günü.
<i>B</i> *	Avın biyokütlesi.
N	Örneklem büyüklüğü.
p	Anlamlılık değeri.

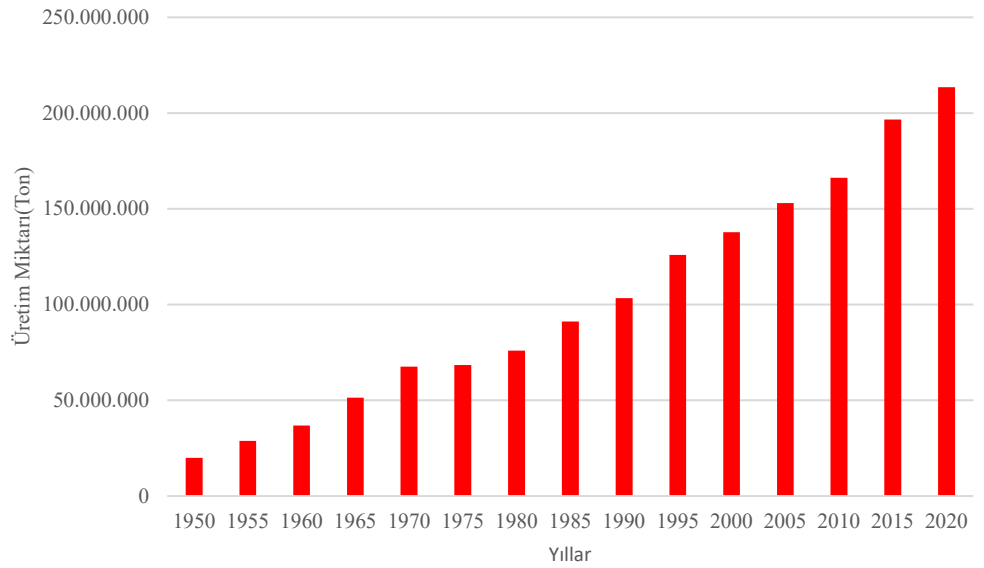
Kısaltmalar

CPUE	Birim çabaya düşen av miktarı.
GAM	Genelleştirilmiş eklemeli model.
GLM	Genelleştirilmiş doğrusal model.
GPS	Küresel konumlama sistemi.
SST	Deniz suyu yüzey sıcaklığı.
SSS	Deniz suyu yüzey tuzluluğu.
SSC	Deniz suyu yüzeyi klorofil konsantrasyonu.
SE	Standart hata.
AIC	Akaike bilgi kriteri.
NAO	Kuzey Atlantik Salınımı.



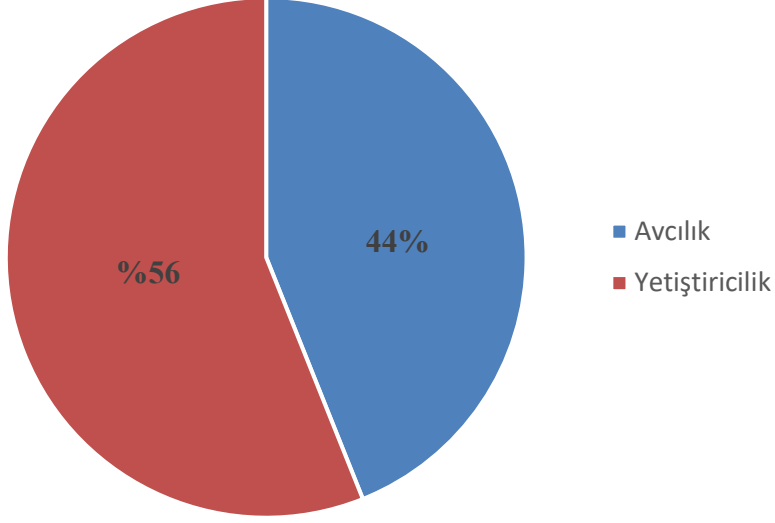
## 1.GİRİŞ

Balıkçılıkta M.Ö 3000-4500 yıllarına kadar dayanan av araçları, en ilkel halinden günümüz teknik düzeyine gelmek için teknoloji ile aynı doğrultuda gelişim kazanmış ve bir sanayi sektörü olarak yerini almıştır (Hoşsucu, 1998). Makineleşmenin gelmesi ile su ürünleri üretimi 19. yüzyılda hızlı bir şekilde artmıştır. Özellikle 1950'lerden sonra balıkçılık endüstriyel faaliyetlerin etkisi altına girmeye başlamıştır. Buna örnek olarak 1950'lerin başında gırgır tekneleri için power-block icat edilmesi ile gırgır avcılığında makineleşme konusunda büyük bir adım atılmıştır (Nomura and Yamazaki, 1975). Su ürünleri üretimi 1910 yılında 4 milyon ton iken 1960 yılında 37 milyon tona yükselmiştir. Bu üretim 1970'li yıllarda iki katına çıkmıştır ve bu artış 1980'lerin sonunda balıkçılıkta hedef olarak görülen 100 milyon tonluk sınırı aşmıştır (Hoşsucu,1998) (Şekil1.1).



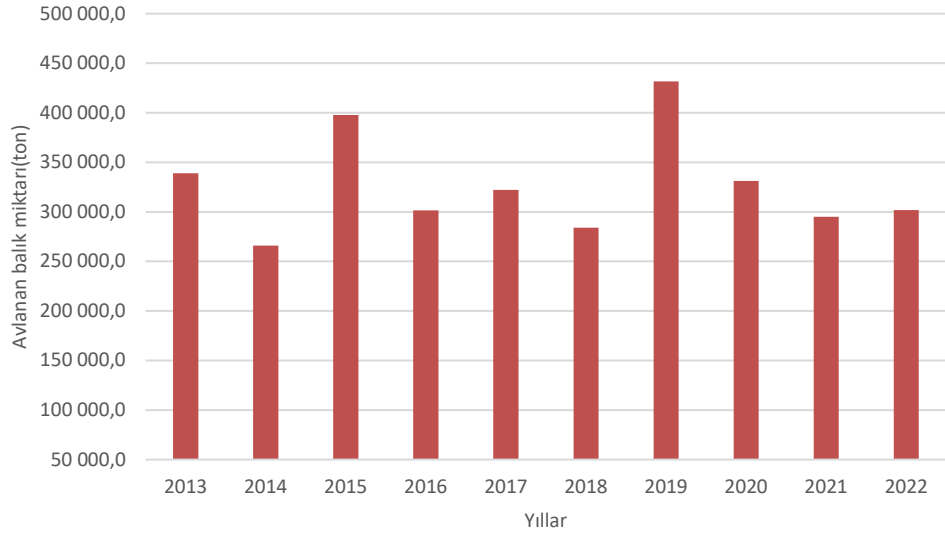
Şekil 1. 1 Küresel su ürünleri toplam üretimi 1950-2020 (FAO,2023)

Dünyada son 5 yılda toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık 596.721.121 tonu yetiştiricilik yolu ile elde edilirken, 467.804.707 tonu avcılık yolu ile elde edilmektedir (FAO, 2023) (Şekil 1.2).



**Şekil 1. 2** Dünyada üretilen 5 yıllık su ürünleri miktar dağılımı 2017-2021 (FAO,2023)

8333 km'lik kıyı şeridi ile Türkiye, balıkçılık kaynakları ve verimlilik açısından Akdeniz'de çok önemli bir yere sahiptir (Kınacıgil ve İlkyaz, 1997). 2022 yılı için avcılık yoluyla yapılan deniz ürünleri üretimi bir önceki yıla göre %2,3 artmıştır (TÜİK,2023) (Şekil 1.3). Bu üretim iklimsel ve verimlilik açısından farklı olan Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz'den sağlanmaktadır (Kınacıgil ve İlkyaz, 1997).

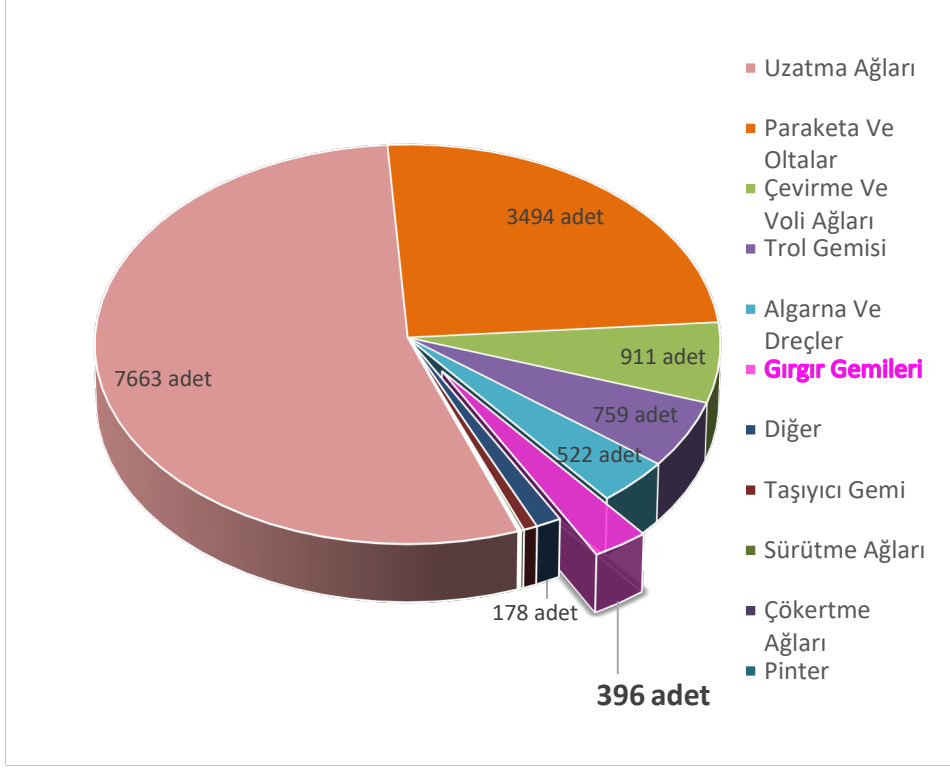


**Şekil 1. 3** Yıllara göre Türkiye su ürünleri av miktarları (TÜİK,2023).

Ege Denizi balık çeşitliliği bakımından Akdeniz, Marmara ve Karadeniz'den daha çeşitlidir. Ege Denizi'nde genellikle kıyı balıkçılığı yaygın olsa da açık denizde yapılan büyük ölçekli balıkçılık da mevcuttur (Tokaç, 2017). Sahil veya orta mesafe balıkçılığı, endüstriyel balıkçılıkta gırgır ve trol tekneleri kullanılarak gerçekleştirilir. Bu büyük ölçekli balıkçılık araçları, diğer balıkçılık türlerine kıyasla daha uzun bir avlanma süresini içermektedir (Kara ve Kınacıgil, 1990; Hoşsucu vd., 1994).

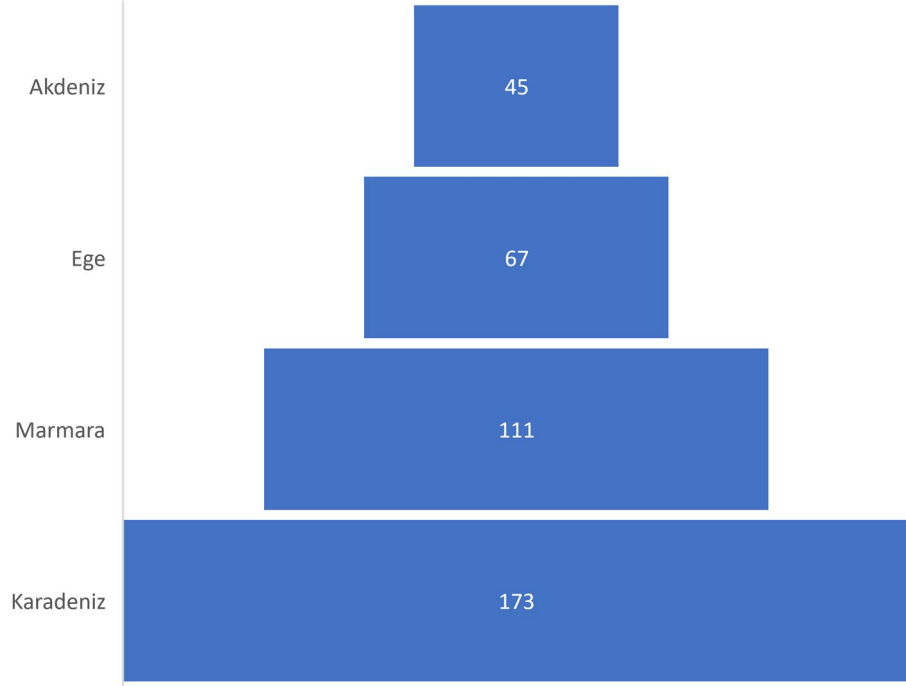
Ege Denizi'nin en önemli körfezlerinden olan İzmir Körfezi  $38^{\circ} 18' K$  ve  $38^{\circ} 44' K$  enlemleriyle  $26^{\circ} 44' D$  ve  $27^{\circ} 10' D$  boylamları arasında yer alır. Yüz ölçümü  $960,4 \text{ km}^2$  olan İzmir Körfezi'nin  $850,4 \text{ km}^2$ 'sini balıkçılık sektörü kullanır (Yucel-Gier et al., 2010). Bu körfez birçok balıkçı barınağı ve limanları sayesinde, İzmir balıkçılığının temelini oluşturur. Yasaklı dönemler hariç kesintisiz bir şekilde balıkçılık faaliyetleri devam eden bu verimli körfezde, balıkçılık faaliyetleri olta ve paragatlar, galsama ve dolanan ağlar, sürüklenme ağları, dalyanlar, ve çevirme ağları ile yürütülmektedir (Hoşsucu vd., 2001; Yılmaz vd., 2012 Tokaç, 2017). Gırgır ve trol teknelerinin av kapasitesi diğer av araçlarına göre daha fazladır.

Türk deniz balıkçılığının önemli bir parçası olan gırgır balıkçılığı, Türkiye'deki tüm balıkçılık filosunun sadece %2,82'si (396 tekne) olmasına rağmen (Şekil 1.4), gırgır balıkçılığı toplam deniz avcılığı üretiminin yarısından fazlasını üretmektedir (TÜİK, 2022). Son elli yıldır, küresel avın yaklaşık üçte birini tek başına sağlayan en verimli av aracı gırgır olmuştur. (Watson et al., 2006).



Şekil 1. 4 Türkiye balıkçı filosu içinde gırgır gemilerinin yeri (TÜİK,2023).

TÜİK 2022 yılı istatistiklerine göre, Türkiye'de toplam 396 adet kayıtlı gırgır teknesi bulunmaktadır. Bunların 219 tanesi hem gırgır hem trol teknesi olarak kullanılmaktadır. En fazla gırgır teknesinin olduğu bölge Karadeniz'dir. Ege bölgesi ise üçüncü sırada yer almaktadır (Şekil1.5).



**Şekil 1. 5** Türkiye'deki gırgır teknelerinin bölgelere göre sayıları (TÜİK,2023)

Sahil ve orta mesafeli balıkçılık grubuna ait olan, çevirme ağ sınıfına giren gırgır tekneleri, pelajik sürülerin avlanmasında kullanılan özel takımlardır. Bu takımlar sürüyü hem yatay hem de dikey yönde çevirerek balıkların içinde hapsediği bir çanak oluşturur (Ben-Yami, 1994; Hoşsucu vd., 1994).

Balıkçılık, insan kaynaklı baskıların yanı sıra çevresel değişkenlere karşı oldukça hassastır. Deniz yüzeyi sıcaklığındaki artış, yağış miktarı, klorofil konsantrasyonu ve tuzluluk gibi çevresel değişkenler, besin zincirinin dinamiklerini ve böylece balık popülasyonlarının bolluğunu ve erişilebilirliğini etkileyebilir (Miller and Schneider, 2000).

İklim değişikliğine bağlı olarak da balıkçılığa etki eden çevresel faktörler değişebilir ve bireylerin hayatta kalma, büyüme, üreme süreçlerini ekosistem düzeyinde etkiler. Ayrıca balıkların dağılımında önemli rol oynamaktadır (Brander, 2007; Gamito et al., 2015; Tosunoğlu and Ceyhan, 2021). Örnek olarak Tsikliras (2008), 1990'dan önce dağılımı Batı ve Güney Ege'de sınırlı olan Kuzey Ege'de çok miktarlarda avlanan iri sardalyanın (*Sardinella aurita*) suların ısınmasıyla birlikte bu türün mekânsal dağılımının Kuzeye doğru genişlediğini bildirmiştir.

Biyolojik çeşitliliğin geçmiş ve gelecekteki dağılımını belirlemedeki önemli bir faktör olan çevresel etkiler, deniz biyoçeşitliliğini ve ekosistemleri bozarak dünya genelindeki balıkçılık stokları için büyük bir risk oluşturmaktadır (Cheung et al., 2009; Medellín–Ortiz et al., 2022). Gırgır teknelerinin av kompozisyonunun çoğunu oluşturan küçük pelajik balıklar, popülasyon özellikleri nedeni ile iklimsel ve çevresel değişikliklere en duyarlı balık grupları arasındadır (Blaxter and Hunter 1982; Cole and McGlade 1998). Diğer balıkçı filolarının üretimi de bu durumdan etkilendiği için balıkçılık yönetiminde stratejiler, popülasyonların ekonomik olarak yok olma risklerini azaltmaya odaklanmaktadır. Bunun sağlanabilmesi için, balık stoklarının istatistiksel yöntemler ile değerlendirilmesi gerekir. Yetersiz veri olması durumunda bu yöntemler balıkçılık dinamikleri hakkında kesin ve doğru tahminler sunamazlar (Medellín–Ortiz et al., 2022).

Sürdürülebilir balıkçılık için mevcut stoklarının doğru değerlendirilmesi gerekmektedir (Hilborn and Walters, 1992). Balıkçılıktan bağımsız verilerin toplanmasının maliyet zorlukları nedeniyle, birçok stok değerlendirmesi, balıkçılığa bağlı verilere dayanmaktadır. Bu verilerin en yaygın kaynağı, genellikle ticari veya rekreasyonel balıkçılardan elde edilen avlanma ve çaba bilgileridir. Bu bilgiler Birim Efor Başına Avlanma (Catch Per Unit Effort- CPUE) miktarını ortaya çıkartır (Maunder and Punt, 2004).

Denizlerdeki balık miktarlarındaki değişimler balıkçılık yönetimi için önemli bir bilgidir. CPUE verileri, av miktarlarındaki değişiklikleri görmeyi sağladığı için av aracının performansını görmek ve kaynak kullanılabilirliği konusunda tespitler yapmamızı sağlar (Abdellaoui et al., 2017).

Balıkçılık birçok faktörün etkisi altında olduğu için CPUE miktarıda, zaman ve çevresel faktörlerdeki değişikliklerden etkilenir. CPUE basitçe, toplam avın, o avı avlayabilmek için kullanılan gözlemlenebilir bir çaba ölçüsüne bölünmesidir (Maunder et al., 2006). Bununla birlikte, zamana bağlı çevresel farklılıklar da birim çaba başına av miktarını etkilediği için, stoklar hakkında doğru değerlendirme yapabilmek için bu farklılıkların da hesaba katılması gerekir (Nishida and Chen, 2004). Myers and Worm (2003), büyük pelajik balıkların küresel azalma miktarlarını tahmin etmek amacı CPUE verilerini kullanırken çevresel

değişikliklerin etkisini dahil etmedikleri için hatalı bilgiler ortaya çıkmıştır (Maunder et al., 2006).

Avcılık açısından baktığımızda ise bir av aracının veya avcılığın değerlendirilmesinde birim çabaya düşen av miktarı büyük önem taşımaktadır. Fakat CPUE verisi yıllar, mevsim, avcılık alanı ve çevresel faktörler (derinlik, deniz yüzey sıcaklığı vb.) gibi çeşitli faktörlerden etkilendiği için Maunder and Punt (2004), bu faktörlerin CPUE üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak amacı ile standartlaştırılmasının en çok uygulanan balıkçılık analizlerinden biri olduğunu bildirmişlerdir. Standardize edilmiş olan CPUE verileri, stoklar üzerindeki avcılığın etkisi hakkında bilgi üretmenin yanı sıra çevresel değişimlerin etkilerini görmek ve farklı bölgelerdeki avcılıkların karşılaştırılmasında da kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Ege Denizi'nde avcılık yapan bir gırgır teknesinin, zamansal ve bazı çevresel değişikliklerin birim çaba başına düşen av miktarına etkisini ortaya koymaktır. Çünkü çevresel değişikliklerin balıkçılık üzerindeki etkilerini analiz etmek ve kavramak, deniz ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimini sağlamak için önemlidir (Leitão et al., 2014).

## 1.1 Dünyadaki Çalışmalar

CPUE ile ilgili ilk çalışmalardan birini Ricker (1940), bolluk ve balıkçılık sömürüsü ile ilgili ilişkisini ortaya çıkarmak amacı ile, biri doğal ölümün ve stoğa katılımın olmadığı varsayılan diğeri ise doğal ölümün ve stoğa katılımın aynı oranda devam ettiği iki farklı balıkçılık tipi üzerinde CPUE analizleri yapmıştır.

Hoşsucu vd. (1994), yaptıkları anketlerden, limanlardan, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden aldıkları veriler ile Türkiye'de gırgır teknelerinin bölgelere göre dağılımlarını tespit edip, Ege Bölgesi gırgır ağlarının teknik özelliklerini ortaya koymuşlardır. Ayrıca yaptıkları sorvey sonuçlarından avlanan türlerin avlanma verimlerini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Ege Denizi'nde 15 farklı türün çıktığını belirterek bu bölgedeki gırgır avcılığında %51,61'ini sardalya ikinci sırada ise %18,29'luk oranla kolyoz geldiğini bildirmişlerdir. Ayrıca 1992-1993 yılları

için Türkiye balıkçılık potansiyelinin %25'ini bu bölgeye dayandığını bildirmişlerdir.

Hofmann and Powell (1998), balıkçılık üzerinde sıcaklık, tuzluluk, hava olayları gibi çevresel etkileri ortaya koymak amacı ile, bu etkilere maruz kalan deniz canlılarının, miktar ve mekânsal dağılımlarındaki değişimleri gösteren örnekleri bir araya getirmişlerdir. Bunun sonucunda sürdürülebilir balıkçılık için, çevre ve türler arasındaki ilişkilerin anlaşılabilir ekolojik yaklaşımli bir balıkçılık yönetim planının doğru olacağını bildirmişlerdir.

Bigelow et al. (1999), Hawaii'de avlanan mavi köpek balığı ve kılıç balığının CPUE miktarları üzerinde, sıcaklık, ay ışığı indeksi, enlem-boylam farklılıkları gibi 10 farklı faktörün etkilerini görmek için 5 yıllık av verileri ile CPUE hesaplaması yapıp bu faktörlerin etkilerini incelemek için Genelleştirilmiş Eklemeli Modeller (Generalized Additive Models- GAMS) kullanarak analizler yapmışlardır.

El-Haweet (2001), Mısır'da balıkçılık yönetimine katkıda bulunmak için Abu Qir Körfezi'nde 4 adet gırgır teknesinin bir yıl içindeki 9 av operasyonu verilerini kayıt altına alarak CPUE hesaplaması yapmıştır. Bunun sonucunda CPUE tekne başına ortalama 93 kg/gün/tekne olduğunu bildirmiştir. Ayrıca CPUE verisinin yaz ve sonbahar aylarında daha yüksek olmasının sebebinin körfezdeki sardalya miktarının o dönemlerde artmasıyla ilgili olduğunu belirtmiştir.

Borges et al. (2003), küçük pelajik balık stoklarındaki değişikliklerin çevresel faktörler ve iklimsel değişikliklerle ilişkili olduğunu, Portekiz'de avlanan 45 yıllık sardalya miktarı değişimlerinin üzerindeki, rüzgâr koşulları ve Kuzey Atlantik Salınımının (North Atlantic Oscillation- NAO) etkisini zaman serisi analizi kullanarak ortaya koymuşlardır. Bunun sonucunda, NAO indeksinin negatif evresi sırasında kuzey rüzgarlarının olmadığı veya çok zayıf olduğunu ve bununda yüksek bir avlanma dönemine yol açtığını, ayrıca NAO indeksi pozitifken kuzey rüzgarlarının sıklığı ve şiddetinin belli bir sınırı aştığını ve av miktarının düştüğünü bildirmişlerdir.

Karakulak (2004), Türkiye'deki mavi yüzgeçli orkinos av miktarındaki değişimleri zamansal olarak incelemek amacı ile yıllara ait av miktarlarını ve avcılık gün sayılarını kayıt altına alıp 1994-2000 yılları arasındaki mavi yüzgeçli orkinosun CPUE miktarlarını tespit etmiştir.

Maunder and Punt (2004), miktar endekslerinin, zamana bağlı çevresel değişiklikleri ele almada sadece çaba başına av miktarı verilerine dayanmasının yanıltıcı olabileceğini belirtmişlerdir. Zaman içinde meydana gelen bu faktörlerin etkisini kaldırmak için kullanılan CPUE standardizasyon yöntemlerini açıklamışlardır.

Esmaili (2009), İran balıkçılığının karşı karşıya olduğu başlıca sorunun balık mevcudiyetinin belirsiz olması ve aşırı avlanma olduğunu belirterek, Kuzey Basra Körfezi'ndeki 1991-2003 yılları arasındaki toplam av miktarlarının su sıcaklığı, yağış, rüzgâr gibi çevresel faktörlerin balık stokları üzerindeki etkisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda balıkçılığın, Basra Körfezi'ndeki iklim parametrelerine göre izlenmesi gerektiğini bildirmiştir.

Brander (2010), iklim değişikliğinin yarattığı çevresel faktörlerin balık stokları üzerindeki hem doğrudan hem de dolaylı etkilerinin olduğunu ortaya koyan çalışmalar ile balıkçılığa etkilerine ilişkin çalışmaları bir araya getirerek analiz etmiştir.

Gamito et al. (2015), Portekiz'in merkezinde bir balıkçı limanı olan Setúbal'de gırgır tekneleri, ağlar, paraketa ve tuzaklar ile avlanan balıkların 86 yıllık av verileri ile CPUE miktarlarını analiz etmiş ve bunların yağış, deniz yüzeyi sıcaklığı ve NAO endeksi ile ilişkilerini araştırmışlardır. Av miktarlarındaki değişimler en çok sıcaklık değişikliklerine yanıt verdiği gözlemlenmiştir. Deniz sıcaklığı ve NAO endeksi artışı ile Avrupa sardalyasının CPUE miktarında azalma gözlemlenirken kolyoz CPUE miktarında artış olduğu tespit edilmiştir.

Teixeira et al. (2016), 1965-2012 yılları arasında Portekiz kıyılarındaki tüm limanlardan elde ettikleri gırgır ve trol tekneleri tarafından avlanan Avrupa sardalyası, kolyoz ve Atlantik istavriti CPUE miktarlarının değişimleri etkileyen

çevresel faktörleri, Genelleştirilmiş Doğrusal Model (Generalized Linear Model-GLM) kullanarak açıklamışlardır.

Benyounes et al. (2017), 2008-2015 yılları arasında Fas Al-Hoceima bölgesindeki su sıcaklığı ve sudaki klorofil-a miktarları değişiminin sardalya avcılığında CPUE miktarına olan etkilerini görmek için GAM kullanmışlardır. Bu modellerin sonucunda bu bölgedeki sardalya miktarındaki dalgalanmaların en büyük sebebinin sıcaklık olduğunu bildirmişlerdir.

Ceyhan et al. (2018), Doğu Akdeniz’de avlanan kılıç balıklarının 2008-2016 yıllarını kapsayan CPUE miktarları üzerinde çevresel faktörlerin etkilerini GAM teknikleri kullanarak saptamışlardır.

Runcie et al. (2018), çevresel faktörlerin Kaliforniya’da yakalanan mavi yüzgeçli orkinos CPUE miktarları üzerindeki etkilerini gözlemlemek üzere çevresel faktörlerin (deniz yüzeyi sıcaklığı, yüzey klorofili, deniz yüzeyi yüksekliği, girdap kinetik enerjisi) etkilerini GAM tekniği kullanarak analiz etmişlerdir. Düşük yüzey klorofil seviyelerinde ve daha yüksek sıcaklıklarda gırgır balıkçılığında mavi yüzgeçli orkinos yakalanma olasılığının arttığını belirtmişlerdir.

Arifin et al. (2020), Kuzey Gorontalo sularında avcılık yapan gırgır teknelerinden çıkan balık miktarlarına, operasyon sırasındaki ay fazlarının etkisini ortaya koymuşlardır.

Tosunoğlu et al. (2021), GAM tekniği ile, İzmir Körfezi gırgır balıkçılığında avlanan sardalyaların CPUE miktarları ile deniz yüzeyi sıcaklığı, ayın evreleri, avlanma alanı, ışık kullanımı etkilerinin arasındaki ilişkileri ortaya koymuşlardır.

Tosunoğlu and Ceyhan (2021) Ege bölgesinde gırgırla yakalanan önemli türlerin 53 yıllık av miktarlarını incelemişlerdir. Bunların sonucunda, sürdürülebilir gırgır balıkçılığı için bölgesel balıkçılık uygulaması ve kota uygulaması gibi stokları iyileştirmeye yönelik önerilerini bildirmişlerdir.

Ceyhan and Tosunoğlu (2022), çevresel değişkenlerin gırgır teknesi ile avlanan hedef dışı avlar üzerindeki etkilerini tespit etmek amacı ile, bir gırgır

teknesinde av sezonu boyunca avlanan balıklardaki hedef dışı avların oranlarını bulmuşlardır. GAM tekniği kullanarak derinlik, sıcaklık, ay fazları gibi çevresel değişkenlerin etkilerini ortaya koymuşlardır. Bunun sonucunda gırgır balıkçılığında hedef dışı av miktarlarının, derinlik ve su sıcaklığı ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Karakulak and Ceyhan (2024), zamansal, mekânsal ve bazı çevresel değişikliklerin, birim çaba başına avlanan Atlantik mavi yüzgeçli ton balığı miktarı üzerindeki etkilerini GAM tekniği kullanarak incelemişlerdir.



## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1 Gırgır Teknesi

Bu çalışmadaki, av verileri Afala (Şekil 2.1) isimli ticari bir gırgır teknesinden günlük olarak kayıt altına alınmıştır. Motor gücü 313,3 kW ve hacmi 51 GRT olan bu gemi, çoğunlukla İzmir Körfezi'nde limanlamaktadır. Sac malzemeden yapılmıştır. Tam boyu 23,4 m, eni 6 m'dir. Gemi hidro-akustik sistemlerle donatılmış olup 1 adet GPS, 1 adet echo-sounder, 2 adet sonar, 1 adet su üstü radarı ve 1 adette akıntı ölçer cihazı bulunmaktadır.



Şekil 2. 1 Verilerin alındığı Afala isimli gırgır teknesi (Tosunoğlu vd.,2018).

Ayyıldız 2 isimli ışık teknesinin jeneratör çıkış gücü 8.000 W olarak ayarlanmıştır. Güneş battıktan sonra, balıklar karanlıkta ışık teknesinin altında toplanarak yoğun bir sürü oluşturur. Gırgır teknesi, sonar ve echo-sounder kullanarak balık sürüsünü tespit eder ve ardından ışık teknesi bu bölgede demirler. Operasyon, ışık altında toplanan balıkların çevresini sararak gerçekleştirilir (Şekil 2.2).



Şekil 2. 2 Afala gırgır teknesinin lamba kayığı (orijinal).

Afala teknesinin kullandığı gırgır ağının göz açıklığı 13 mm'dir ve ağ 5 boy + 1 bocilikten (750 m) oluşmaktadır ve derinliği 164 m'dir (Ek-1). Gırgır ağları için uzunluk 1 boy 140 m, derinlik 1 kulaç 180 cm şeklindedir. Bot ana gemiden gırgır ağının bociliğinin bulunduğu baş taraftaki ip ve istinga halatlarını alır ve sabit durur. Ana gemi bot ve ışık kayığının etrafından sürüyü çevirmeye başlar. En son tekrar bota ulaşan gemi istinga halatını alır ırgat vasıtasıyla bu halat sarılmaya başlar (Şekil 2.3).

Power-block vasıtasıyla ağ toplanır (Şekil 2.5). Küçülen ağın alttaki boşluklarını tayfa teknenin içine alarak yakalanan avı bocilikte sıkıştırır. Buna tava etmek denmektedir (Şekil 2.6). Son olarak bocilikte tava edilen balıklar balık pompası ile güverteye alınırlar (Şekil 2.7).



Şekil 2. 3 İstinga halatı ve ırgat (orijinal).



Şekil 2. 4 Mapalar ve istinga halatı (orijinal).



Şekil 2. 5 Power-block ile ağın toplanması (orijinal).



Şekil 2. 6 Bociliğin tava edilerek, balığın sıkıştırması (orijinal).



Şekil 2. 7 Sıkıştırılan balığın balık pompası ile güverteye alınması (orijinal).

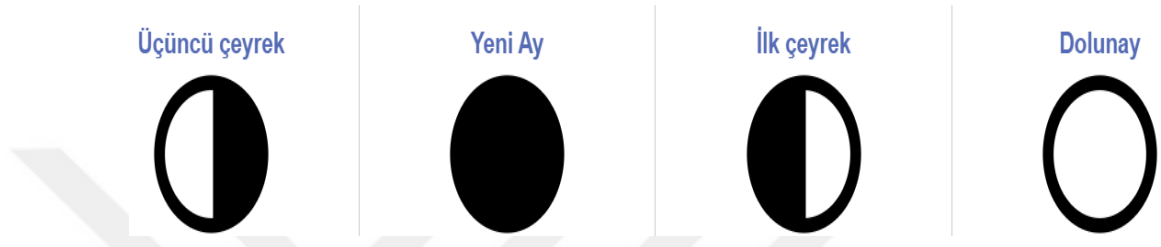
## 2.2 Veriler

### 2.2.1 Av verileri

Av verileri 1 Eylül – 15 Nisan zaman dilimini kapsayan balıkçılık av sezonu içerisinde 2017-2023 yılları arasında, İzmir Körfezi’nde çalışan, Afala isimli gırgır teknesinden kaptan ile yüz yüze görüşülerek günlük olarak alınmıştır. 2020 yılı verileri Covid-19’dan kaynaklı pandemi nedeni ile alınamamıştır. Lüfer, orkinos, levrek, kalamar, karides gibi türler hariç diğer türler kasa cinsinden olup daha sonra kg’a çevrilmişlerdir.

### 2.2.2 Çevresel değişkenler

Av miktarlarına etkilerini görmek amacıyla günlük deniz yüzey sıcaklığı (SST), deniz yüzeyi klorofil-a (SSC) seviyesi ve deniz yüzeyi tuzluluk (SSS) değerleri E.U Copernicus Marine Service'in (2023a, 2023b) veri tabanından temin edilmiştir. Ay döngüsü yeni ay, ilk dördün, dolunay ve son dördün olarak dört döneme ayrılmıştır (Şekil 2.8). Av esnasındaki ay durumları ay takvimi kullanılarak kayıt altına alınmıştır.



Şekil 2.8 Ay evreleri (Anonim, 2024)

### 2.4 İstatistiksel Analiz

Bu çalışmadaki analizler R sürüm 4.3.3 (R Development Core Team, 2023) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

CPUE aşağıdaki üç parametreden hesaplanmıştır:

$$F = H \cdot D$$

$$CPUE = B \cdot F^{-1}$$

F: balıkçılık çabası, H: operasyon sayısı, D: avlanma günü, B: avın biyokütlesidir. 564 günlük av veri setinin normalleştirilmesi için 7 farklı normalleştirme yöntemi; arcsinh dönüşümü, merkezleme ve ölçeklendirme, çift ters log dönüşümü, logaritmik dönüşüm, sıra normalizasyon dönüşümü, karekök dönüşümü ve Yeo-Johnson dönüşümü, genelleştirilmiş çapraz doğrulama işlemi ile denenmiştir. Bu şekilde en uygun yöntemin Yeo-Johnson dönüşümü olduğu görülmüştür. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi en doğru açıklayacak regresyon analiz yöntemini bulmak için genelleştirilmiş eklemeli model (GAM) ve genelleştirilmiş doğrusal model (GLM) teknikleri kullanılarak 21 adet model oluşturulmuştur. En

iyi modeli seçmek için Akaike Bilgi Kriteri (AIC) (Akaike,1973) kullanılmıştır. GAM ile oluşturulan modeller Tweedie ailesi ve log bağlantı fonksiyonu ile kullanılmıştır (Tweedie, 1984). Model uyumlama işlemi R dil ortamı altında "mgcv" kütüphanesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (R Development Core Team, 2023). Bağımsız değişkenlerin CPUE üzerindeki etkilerini ortaya koymak için AIC değeri en düşük olan model, Gauss dağılımı ile genelleştirilmiş doğrusal modelleme (GLM) tekniği (Nelder & Wedderburn, 1972) olduğu tespit edilmiş ve o model kullanılmıştır.

Kullanılan GLM'in genel formu şu şekildedir:

*normalleştirilmiş\_CPUE~Yıl+Ay+Mevsim+SST+Tuzluluk+Klorofil-a+Ay\_Fazı*

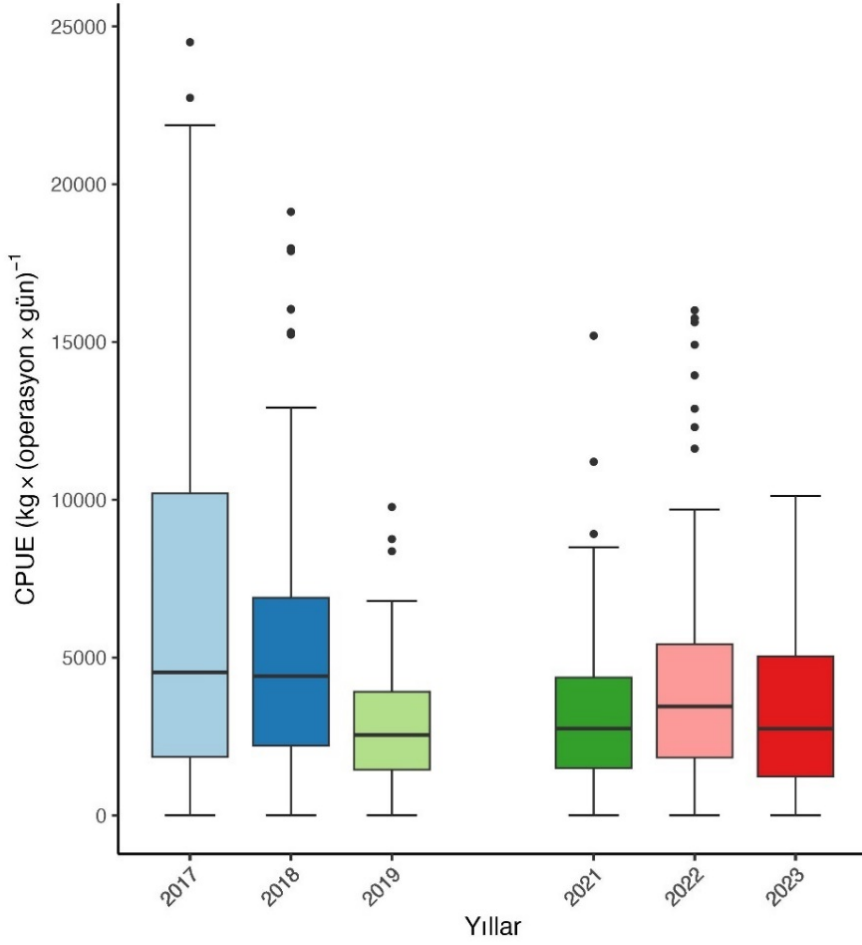
### 3. BULGULAR

2017-2023 yılları balıkçılık sezonunu kapsayan süre içinde gerçekleşen bu çalışmada kullanılan gırgır teknesi ile 25 familyaya ait toplam 42 tür yakalanmıştır. Toplam 564 operasyona sahip bu gırgır teknesinin birim efor başına av miktarları hesaplanarak, CPUE değerleri  $0-24500 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün sayısı})^{-1}$  arasında değiştiği ve ortalama CPUE değerinin  $4581,3 \pm 167,9 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün sayısı})^{-1}$  olduğu bulunmuştur.

Yıllara göre CPUE dağılımlarının özet istatistikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. En düşük birim efor başına av miktarı ortalama  $3068,97 \pm 351,06 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün sayısı})^{-1}$  ile 2019 yılına ait bulunmuştur. En yüksek miktar ise ortalama  $6441,55 \pm 596,46 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün sayısı})^{-1}$  ile 2017’ye aittir.

**Çizelge 3. 1** Gırgır balıkçılığında yıllarla ilişkili olarak CPUE istatistikleri.

Yıl	N	Min	Maks	Ort	SE
2017	92	0	24500	6441,55	596,46
2018	159	0	19126	5327,95	309,10
2019	42	0	9772	3068,97	351,06
2021	82	0	15198	3343,87	306,20
2022	132	0	16005	4126,56	303,50
2023	57	0	10119	3444,14	358,98

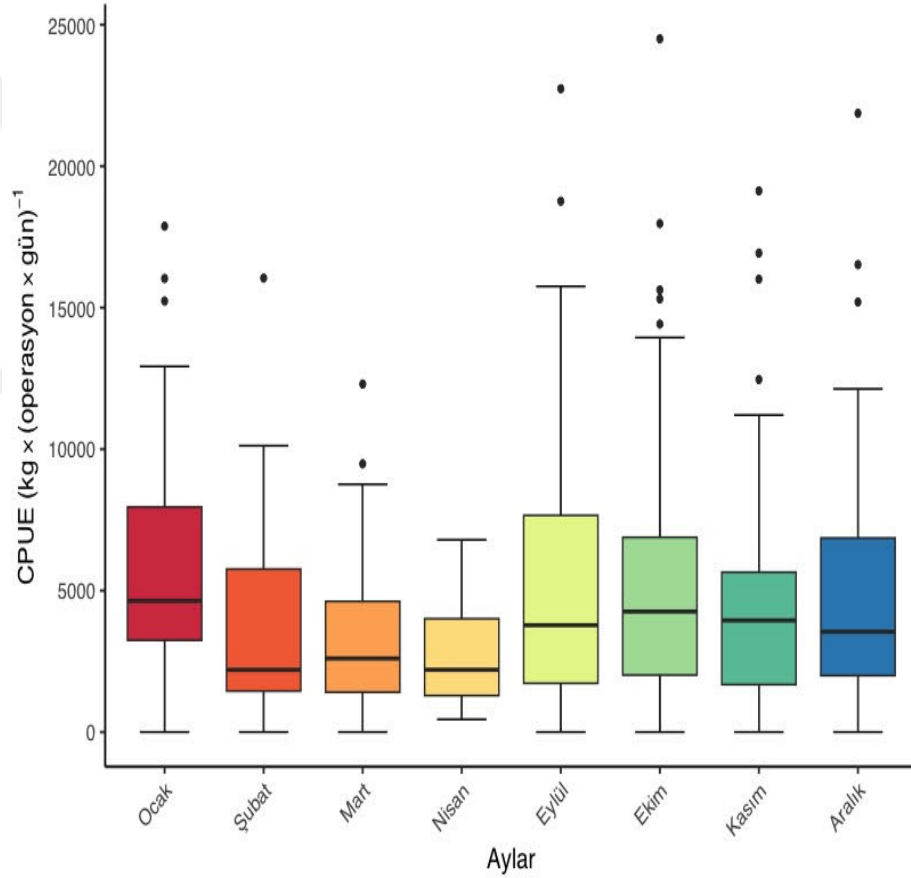


Şekil 3. 1 Yıllara göre av miktarının CPUE değerleri.

Aylara göre özet CPUE istatistikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. En düşük ve en yüksek CPUE ortalamaları sırasıyla Nisan ayı için  $2639,27 \pm 295,46 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün})^{-1}$  ve Ocak ayı için  $5733,91 \pm 605,05 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün})^{-1}$  olarak bulunmuştur.

**Çizelge 3. 2** Gırgır balıkçılığında aylar ile ilişkili olarak CPUE istatistikleri.

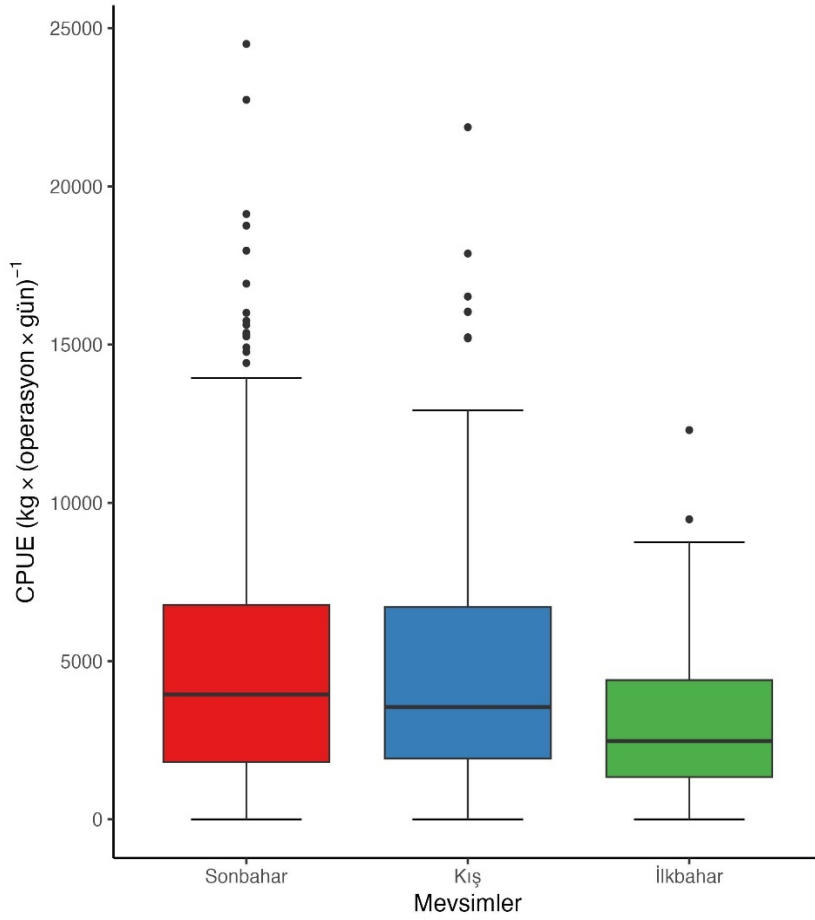
Ay	N	Min	Maks	Ort	SE
Ocak	46	0	17878	5733,91	605,05
Şubat	62	0	16045	3821,06	426,15
Mart	70	0	12300	3261,74	290,36
Nisan	33	448	6795	2639,27	295,46
Eylül	105	0	22736	5222,14	456,80
Ekim	110	0	24500	5368,70	421,04
Kasım	80	0	19126	4360,40	417,79
Aralık	58	0	21869	4829,10	563,06

**Şekil 3. 2** Aylara göre av miktarının CPUE değerleri.

Mevsimlere göre CPUE özet istatistikleri Çizelge 3.3’ de gösterilmiştir. En düşük CPUE miktarı  $3062,31 \pm 219,91 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün sayısını})^{-1}$  İlkbahar mevsimine ait olup, en yüksek miktar ise  $5043,09 \pm 253,18 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün sayısını})^{-1}$  ile Sonbahar mevsimine aittir.

**Çizelge 3. 3** Gırgır balıkçılığında mevsimler ile ilişkili olarak CPUE istatistikleri.

Mevsim	N	Min	Maks	Ort	SE
Sonbahar	295	0	24500	5043,10	253,19
Kış	166	0	21869	4703,34	307,55
İlkbahar	103	0	12300	3062,31	219,91

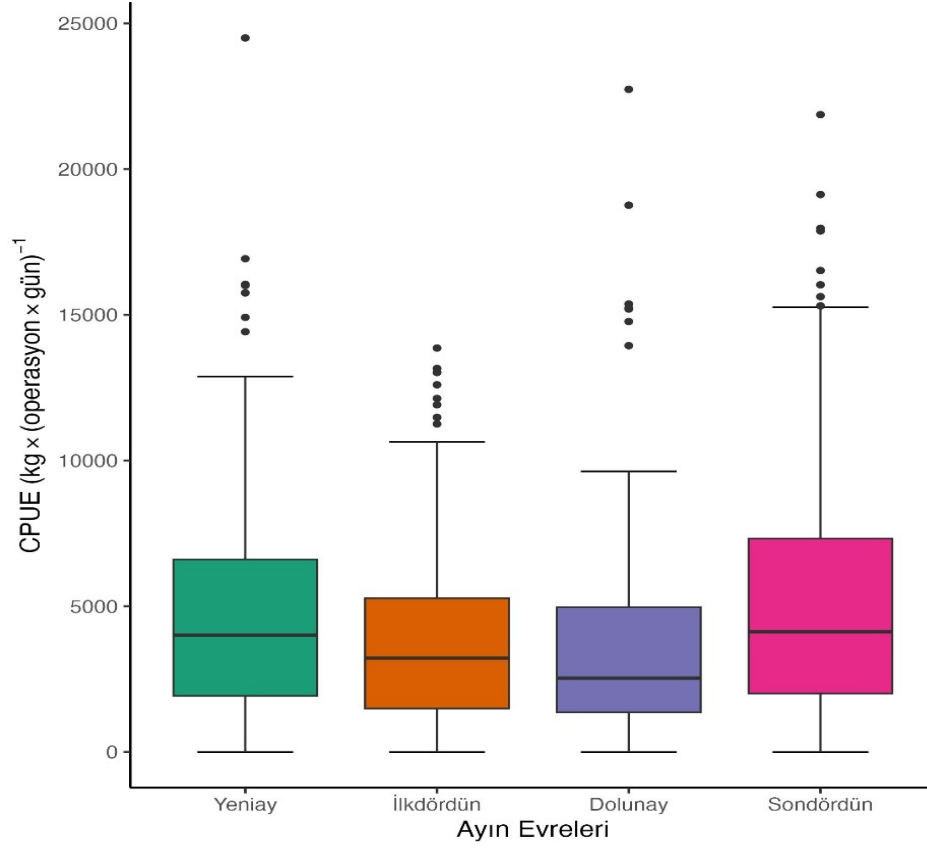


**Şekil 3. 3** Mevsimlere göre av miktarının CPUE değerleri.

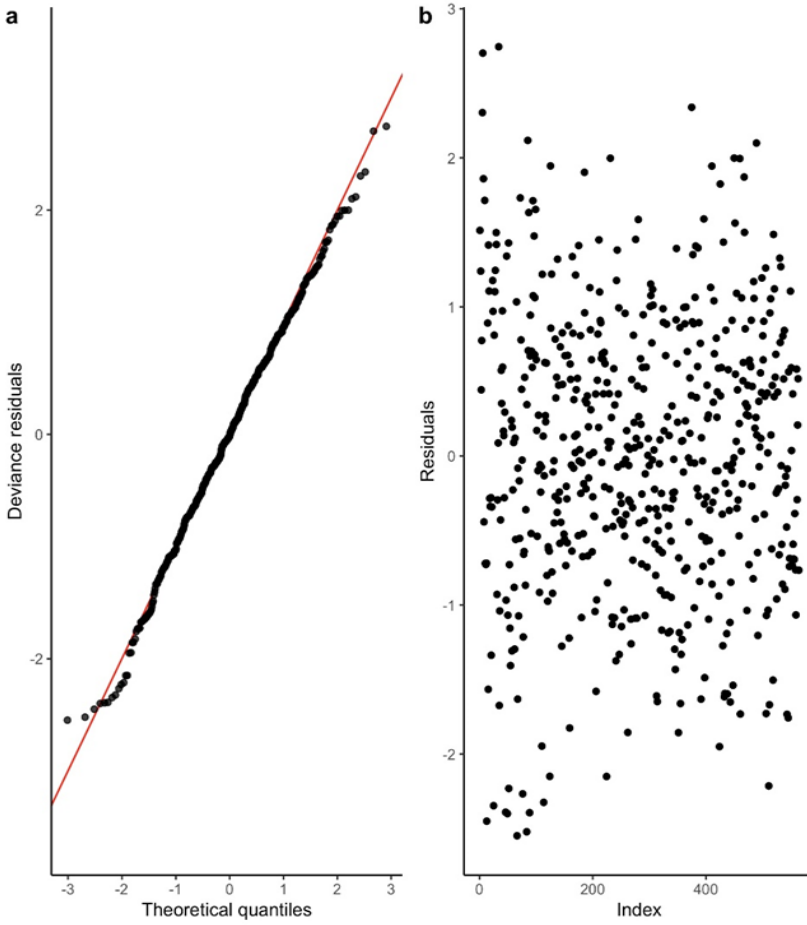
Ay fazlarının özet istatistikleri Çizelge 3.4'te gösterilmiştir. En düşük CPUE miktarı  $3869,09 \pm 387,06 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün sayı})^{-1}$  ile dolunay fazında gerçekleşmiştir. En fazla miktar ise ortalama  $5364 \pm 359,29 \text{ kg} \cdot (\text{operasyon} \cdot \text{gün sayı})^{-1}$  ile sondördün fazında gözlemlenmiştir.

**Çizelge 3. 4** Gırgır balıkçılığında ay evreleriyle ilişkili olarak CPUE istatistikleri.

Ay Fazı	N	Min	Maks	Ort	SE
Yeniay	166	0	24500	4853,95	310,61
İlkdördün	136	0	13860	3961,01	271,40
Dolunay	111	0	22736	3869,09	387,07
Sondördün	151	0	21869	5364	359,29

**Şekil 3. 4** Ay evrelerine göre avın CPUE değerleri.

Sapma kalıntıları, QQ plot grafiğinde düz bir çizgi oluşturma eğilimindedir (Şekil 3.5a). Bu nedenle bu çalışmada normalleştirilmiş CPUE'lerin normal bir dağılım izlediği gözlemlenmiştir. Ayrıca Şekil 3.5b'de verilerin bağımsız olduğunu iyi dağıldığını göstermektedir.



Şekil 3. 5 (a)Artıkların (siyah noktalar) QQ-plot grafiği. (b) Artıkların dağılımı.

CPUE ve değişkenlerinin arasındaki ilişkiyi gösteren en uyumlu modeli belirlemek amacı ile oluşturulan 21 adet modelden AIC değeri en düşük 7. Model olduğu Ek-2'de gösterilmiştir. Bu model GLM tekniği kullanılarak oluşturulmuştur.

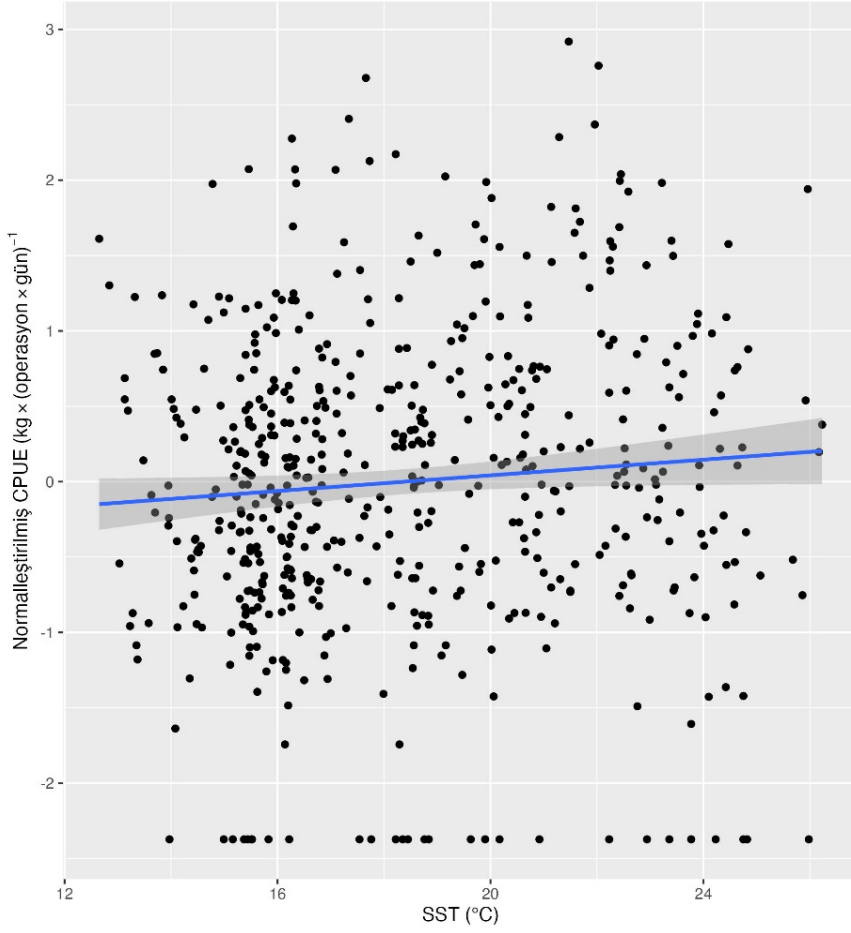
Model 7'nin sonuçlarına göre (Çizelge 3.5), yıl değişkeni, CPUE üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Bu etki istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Ay değişkeni, CPUE üzerinde anlamlı bir etki göstermemiştir ( $p > 0.05$ ). SST, CPUE üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir ( $p > 0.05$ ). SSS değişkeni, CPUE üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir ( $p > 0.05$ ). SSC, CPUE üzerinde negatif bir etkiye sahiptir ve bu etki istatistiksel olarak çok anlamlıdır ( $p < 0.001$ ). Kış mevsimi, CPUE üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir ( $p > 0.05$ ). İlkbahar mevsimi, CPUE üzerinde negatif bir etkiye sahiptir ve bu etki istatistiksel olarak anlamlılık sınırındadır ( $p \approx 0.05$ ). İlkördün, CPUE üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir

( $p > 0.05$ ). Ayın dolunay fazı, CPUE üzerinde negatif bir etkiye sahiptir ve bu etki istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Sondördün fazı ise, CPUE üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir ( $p > 0.05$ ). En anlamlı değişkenler sırası ile SSC, yıl, dolunay fazı olmuştur. Ay evrelerinin CPUE üzerindeki etkileri, yeniay referans olarak değerlendirilmiştir. Mevsimlerin CPUE üzerindeki etkileri sonbahar referans alınarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla anlamlı olan dolunay evresi, yeniay evresindeki CPUE'yi anlamlı derecede azaltır. İstatistiksel olarak anlamlılık sınırında olan ilkbahar mevsimi de sonbahardaki CPUE miktarını azaltma eğiliminde olduğu görülmektedir.

**Çizelge 3. 5** GLM ile açıklanan değişkenlerin anlamlılık tablosu.

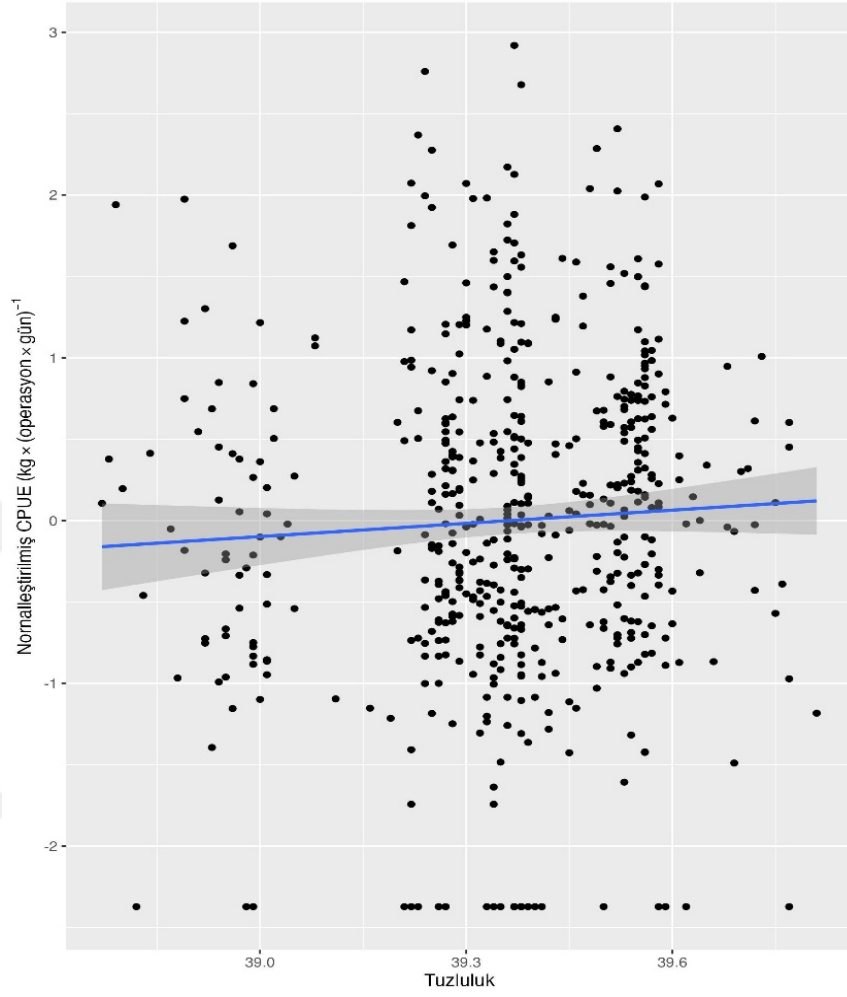
Değişken	Tahmini Katsayılar	SE	t	p
Yıl	-0.0533	0.0210	-2.53	0.01
Ay	-0.0112	0.0157	-0.716	0.474
SST	-0.0369	0.0241	-1.53	0.127
SSS	-0.166	0.258	-0.645	0.519
SSC	-1.73	0.499	-3.46	0.000589
Kış	-0.0490	0.163	-0.300	0.764
İlkbahar	-0.371	0.192	-1.93	0.0537
İlkdördün	-0.158	0.112	-1.41	0.159
Dolunay	-0.265	0.119	-2.22	0.0265
Sondördün	0.135	0.108	1.25	0.213

Av sezonları boyunca SST  $13^{\circ}$  ile  $24,3^{\circ}$  arasında değişmiştir. Normalleştirilmiş CPUE değerlerinde, sıcaklığının artması ile artış gözlemlenmiştir (şekil 3.6).



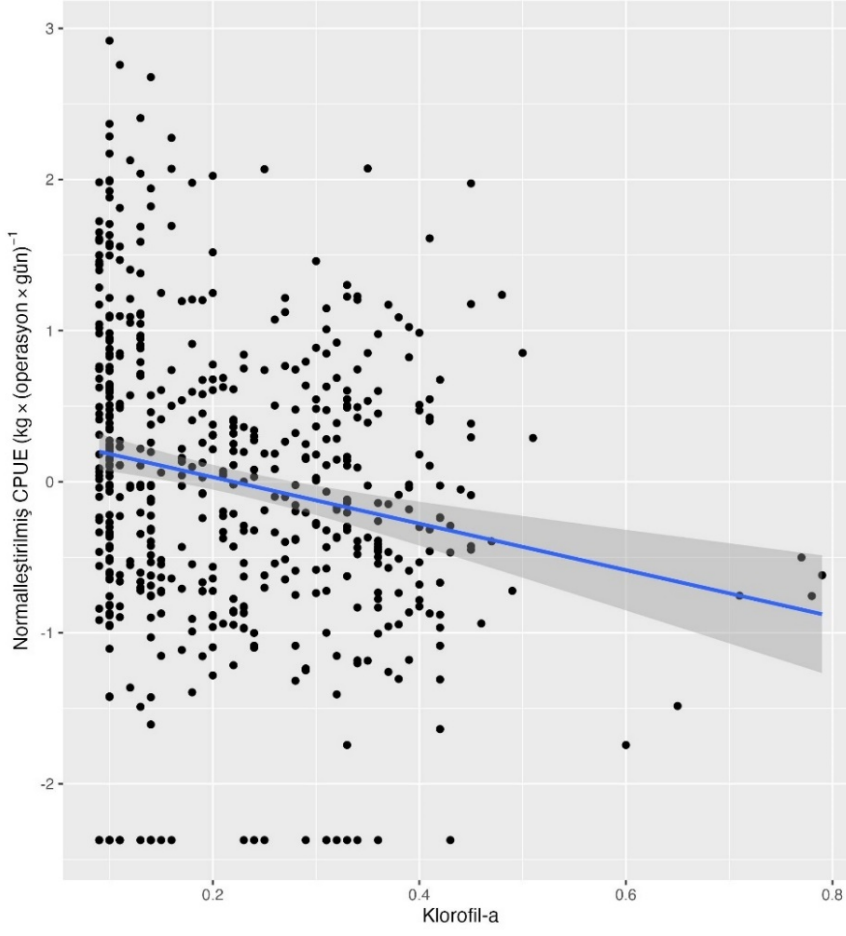
şekil 3. 6 CPUE ve SST arasındaki ilişki.

SSS konsantrasyonu 38,7-39,8 ppt arasında değişmiştir. SSS miktarı arttıkça normalleştirilmiş CPUE miktarında artış gözlemlenmiştir (şekil 3.7).



şekil 3. 7 CPUE ve SSS arasındaki ilişki.

SSC konsantrasyonu 0,09 ile 0,79 mg/m<sup>3</sup> arasında değişmiştir. SSC ve CPUE miktarı arasında negatif bir etki gözlemlenmiştir (Şekil3.8).



Şekil 3. 8 CPUE ve SSC arasındaki ilişki.

#### 4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada toplam 564 gırgır operasyonuna ait CPUE verilerine etki eden zamansal ve çevresel değişkenlerin (yıl, ay, mevsim, ay fazları, SST, SSS ve SSC) etkileri incelenmiştir.

Çevresel değişkenlerin av miktarlarına etkisini incelemek amacı ile oluşturulan modellerin seçiminde Hua et al. (2019), GAM ve GLM tekniklerinin performansını tespit etmek için, zargana balıkçılığının CPUE miktarları üzerindeki mekânsal, zamansal ve çevresel değişikliklerinin etkisini iki tekniği de kullanarak ortaya koymuştur. Kuzey Pasifik Okyanusu'nda zargana balığının CPUE miktarını standardize hale getirmek için GAM'ın daha iyi sonuç verdiği rapor edilmiştir. Buna karşılık çevresel değişkenlerin CPUE miktarları üzerindeki etkisini incelemek amacı ile Li ve diğ. (2023), Kuzey Pasifik'te kalamar balıkçılığını ele alarak, CPUE standardizasyonu ve değerlendirmesi için, GLM kullanmıştır. Bu çalışmada da yapılan analizler sonucu, elimizdeki veriler için en doğru sonucu verecek olan tekniğin GLM olduğu görülmüştür. AIC değeri en düşük çıkan model GLM tekniği ile oluşturulmuştur.

Karakulak (2004), 1994-2000 yılları arası Türkiye denizlerinde orkinos avcılığı yapan gırgır teknelerinin CPUE miktarına yılların etkisini ortaya koymak amacı ile doğrusal regresyon analizi kullanmıştır. Bunun sonucunda yıllar ve CPUE arasında negatif bir ilişki olduğu rapor edilmiştir. Karakulak and Ceyhan (2024), Akdeniz'de 1992-2006 yılları arasında mavi yüzgeçli orkinosun CPUE miktarına yılların istatistiksel olarak önemli bir negatif etkisinin olduğunu ( $p<0,05$ ) saptanmıştır. Bu çalışmada da yıllar ve CPUE verileri arasında negatif bir ilişki gözlemlenmiştir. 2023 yılındaki CPUE miktarı,2017 yılına göre neredeyse yarıya düşmüştür.

Batı Akdeniz'de Jghab ve diğ. (2019) *Sardina pilchardus* av miktarlarına, SST, SSS, SSC gibi çevresel ve zamansal değişkenlerin etkisini incelemek için çoklu regresyon modelleri kullanılmıştır. Ayrıca sardalya av miktarının en az olduğu mevsimin kış, artan av miktarının ise ilkbahardan yaz, sonrasında sonbahara doğru olduğu net bir mevsimsellik saptanmıştır.

Li et al. (2023), Kuzey Pasifik'te kalamar balıkçılığını ele alarak, Nisan ayında CPUE miktarında artış gözlemlendiği rapor edilmiştir. Doğu Akdeniz'de Karakulak and Ceyhan (2024) , GAM tekniklerini kullanarak, zamansal, mekânsal ve tekne boyundan kaynaklı değişkenlerin, mavi yüzgeçli orkinosun CPUE miktarına olan etkilerini ortaya koymuştur. Bu çalışma en düşük CPUE miktarı Temmuz ayına, en yüksek CPUE miktarı Haziran ayına ait olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu tez çalışmasında da CPUE miktarının gırgır av yasağı başlangıcı olan aylara doğru (Şubat-Nisan) düştüğü, av yasağının bittiği sonbaharda (Eylül-Ekim) CPUE miktarlarının arttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmadaki türleri konu alan diğer çalışmalar ile mevsimsel değişikliklerin CPUE miktarına etkisi benzerlik göstermektedir. Farklı çıkan sonuçların başlıca sebebinin hedeflenen türlerin farklı mevsimleri tercih etmeleri olduğu düşünülmektedir.

Ay fazlarının balık bolluğu üzerindeki etkilerini inceleyen birçok çalışma vardır. Hawaii'de Bigelow et al. (1999), ay fazları ve su yüzey sıcaklığının da içerisinde olduğu çeşitli faktörlerin, kılıç balığı CPUE miktarı üzerindeki etkilerini incelemek üzere GAM kullanmışlar ve kılıç balığı av miktarı için, ay indeksinin oldukça etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ay indeksinin en düşük olduğu (0.0) yeni ay evresinden, ay indeksinin en yüksek olduğu (1.0) dolunay evresine geçerken kılıç balığı CPUE miktarının artış gösterdiği rapor edilmiştir. Arifin et al. (2020), dört ayrı evreye ayrılan ay fazlarındaki av miktarları incelendiğinde sırasıyla en yüksek av miktarı ilk dördün fazında, en düşük av miktarı ise yeniay fazında olduğu tespit edilmiştir. Tosunoglu et al. (2021), gırgır ağları ile sardalya avcılığında en düşük CPUE miktarının ayın dolunay fazında, en yüksek miktarın ise son dördün fazında olduğunu, CPUE miktarının artan ışık yoğunluğu ile azaldığını bildirilmiştir. Bu çalışma tez bulguları ile benzerlik göstermektedir. En yüksek CPUE miktarı sondördün evresinde, en düşük CPUE miktarı ise ayın dolunay evresinde çıkmıştır. Çalışmalardaki bu farklı sonuçların sebebi, türlerin farklı fototaksis davranışlarını yaşam alanları, beslenme alışkanlıkları, üreme stratejileri ve predatörlerden korunma ihtiyaçları faktörlerinin etkilemesi olduğu düşünülmektedir. Örneğin, bazı balıklar planktonla beslenmek için pozitif fototaksis göstererek ışığa yönelirken, diğerleri derin ve karanlık sularda avlanmak veya saklanmak için negatif fototaksis ile ışıktan uzaklaşır. Bu çalışma da ay ışığının etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da fototaksis özelliğine sahip

balıklar ay ışığı yoğunluğuna karşı sürü oluşturma eğilimi gösterirler bu da av hacmini etkileyen bir faktördür (Jatmiko,2015;Tosunoglu et al., 2021).

Tosunoglu et al. (2021), toplam 214 operasyona ait SST değerlerinin, Ege'de gırgır teknesi ile yakalanan balıkların CPUE miktarları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu ve aralarında doğrusal bir ilişki olduğu rapor edilmiştir. Li et al. (2023), SST ile birim çaba başına Kuzey Pasifik kalamar miktarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Liu et al. (2022), çevresel değişkenlerin (SST, SSS, SSC) CPUE üzerindeki etkilerini araştırmak için 3 yıllık Pasifik zargana balığı av verilerini kullanarak, CPUE miktarı üzerindeki etkilerinin önem sırasının SST>SSS>SSC olduğunu bilirmişlerdir. CPUE miktarının, sıcaklık ile negatif ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki çevresel değişikliklerin CPUE üzerindeki önem sırası SSC>SST>SSS şeklindedir. Batı Akdeniz'de Jghab et al. (2019), 34 yıllık verileri kapsayan çalışmada, sardalya av miktarı ile deniz yüzeyi sıcaklığı arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirilmiştir. Leitão et al. (2018), Portekiz kıyılarında üç farklı bölgede, Kuzey Atlantik salınımıyla (NAO) ilişkili çok yıllı Atlantik salınımı (AMO), iklimsel deniz yüzeyi sıcaklığı (SST) değişikliğinin farklı av araçları ile avlanan avın ortalama sıcaklığına bağlı miktarlarını, nasıl etkilediğini çapraz korelasyon kullanarak araştırılmıştır. SST miktarında yıllara göre artış olduğu ve av araçları ile yakalanan sıcak türlerin av miktarında önemli artışlar olduğu rapor edilmiştir. Sajna et al. (2019), Kerala Hint eyaleti sularında önemli pelajik bir tür olan *Sardinella longiceps*'in birim çaba başına av miktarına çevresel değişkenlerinin etkisini ortaya koymak amacı ile GAM kullanmışlardır. 26 yılın verilerini içeren bu çalışmada, 27C°-29C° arasında sardalyanın CPUE miktarının arttığını bu sıcaklıklar dışındaki artış veya azalışlarda CPUE miktarının azaldığını rapor etmişlerdir. Karakulak and Ceyhan (2024), Doğu Akdeniz'de SST haricindeki değişkenlerin (tuzluluk, tekne boyu, yıl, ay, avlanma alanı) birim efor başına av miktarı üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu ( $p<0,05$ ) saptamıştır. Çalışmaların farklı sonuçlar gösterebilmesinin sebeplerinden biri, türlerin yaşamlarını devam ettirmesi için ihtiyaçları olan optimal ısı miktarlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan bu tez çalışmasında SST ve CPUE arasında pozitif bir ilişki olduğu görülse de değişkeninin CPUE miktarı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.

Li et al. (2023), Kuzey Pasifik'te kalamar CPUE miktarına, SSS değişkeninin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ( $p>0.05$ ) bildirmişlerdir. Batı Akdeniz'de Jghab et al. (2019), sardalya av miktarı ile SSS arasında negatif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Liu et al. (2022), Pasifik zargana balığı için SSS miktarı azaldıkça CPUE miktarının arttığını bildirmişlerdir. Maravelias and Reid (1997), Shetland Adaları ve çevresinde oşinografik özelliklerin ringa balıklarının CPUE etkilerini, GAM teknikleri kullanarak ortaya koymuşlardır. Pelajik bir tür olan ringa balıklarının yüksek tuzluluğa sahip ( $>35\text{ppt}$ ) bölgelerde miktarlarının daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Sajna et al. (2019), GAM kullanarak, Hindistan sularındaki sardalyanın CPUE miktarının en fazla, 30,5- 31,5 psu tuzlulukta olduğunu, bu değerlerin dışındaki miktarlarda tuzluluk ve CPUE miktarının negatif bir ilişkisi olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da artan tuzluluk değerleri ile CPUE miktarının arttığı gözlemlenmiş olsa da aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Daha uzun bir zaman serisi ele alınarak tuzluluk değişimi ve CPUE miktarları arasında gözlemlenecek ilişkinin daha anlamlı sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Ortamdaki klorofil-a miktarının balık larvalarının toplandığı alana etkisini incelemek üzere, Lasker (1975), farklı katmanlardan (yüzeyden ve yüzeyden 15-30m altındaki) su örneklerine *Engraulis mordax* larvaları yerleştirmiştir. Klorofilin yoğun olarak bulunduğu su örneğinde larvaların beslenmesi yoğun seviyede iken yüzeyden alınan su da ki beslenme çok az olduğu tespit edilmiştir. Bu da George et al. (2012), uydu verilerinden elde ettikleri klorofil-a konsantrasyonu ile, Hindistan'daki 3 farklı eyaletin kıyı sularında sardalya av miktarlarına etkisini araştırırken sardalya larvalarının klorofil artışına karşı sürü oluşturma eğilimi olduğunu tespit etmelerini karşılamaktadır. Ayrıca bu çalışmada, klorofil açısından daha zengin olan sulara sardalyanın daha önce geldiği gözlemlenmiş olup her bir eyalette klorofil-a yoğunluğu ile sardalya av miktarının doğru orantıda olduğu rapor edilmiştir. Buna benzer olarak Sajna ve diğ. (2019), klorofil-a miktarının sardalyanın CPUE miktarı ile pozitif bir ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir. Li et al. (2023), klorofil-a değişkeninin Kuzey Pasifik kalamarının CPUE miktarı üzerinde yüksek anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ve klorofil-a miktarı ile CPUE arasında negatif korelasyon olduğu rapor etmişlerdir. Aynı şekilde, Liu et al. (2022), yıllık Pasifik zargana balığı CPUE miktarı ile SSC miktarının negatif ilişkili olduğunu

bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında SSC miktarının, CPUE üzerinde oldukça anlamlı bir etkisi bulunmuştur. Ayrıca aralarında negatif bir ilişki saptanmış olsa da ilk evrelerinde geniş beslenme yelpazesine (euryphagous) sahip pelajik balıkların midelerinde ve bağırsaklarında fito ve zooplankton bulunması ortam sularında bulunan partikülleri filtre ederek beslendiğini göstermektedir (Hunter, 1981; George ve et al., 2012).

Su ürünleri stok değerlendirilmesinde yaygın olarak CPUE verileri kullanıldığı için (Ducharme-Barth et al., 2022) balıkçılığa etki eden faktörlerin ve etkilerinin tespit edilmesi, sınırsız bir kaynak gibi gözüken fakat kısıtlı olan denizlerimizde sürdürülebilir balıkçılık ilkelerinin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir (Jatmiko, 2015; Nurlindah et al., 2017). Bu çalışmada Ege Deniz'i gırgır balıkçılığında avlanan türlerin CPUE miktarlarını standartlaştırmak için GLM kullanılmıştır. Zamana bağlı CPUE verileri incelendi ve ay fazları, SST, SSS, SSC verileri değişken olarak dahil edildi. Covid-19'dan kaynaklı 2020 verilerinin alınamaması bazı değişkenlerin CPUE miktarı üzerinde anlamsız bir etkisinin olmasına sebebiyet vermiş olabilir. Ayrıca çevresel etkiler, büyük zaman verileri ile belirgin farklılıklar olduğu için, değişkenlerin av miktarına etkisini daha belirgin gözlemlemek amacı ile zaman serisi arttırılmalıdır. Bunun yanında, birden fazla av aracından alınan av verileri ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin daha belirgin sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Buna rağmen bu çalışmada av miktarının Nisan ayında düşmesi ve Eylül ayında artmasında gırgır av yasak sezonunun (15 Nisan-1Eylül) etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Yapılan diğer çalışmalarda da görüldüğü üzere çevresel değişikliklerin etkileri hedef avın türü, av alanı, av aracı gibi farklı kriterlere göre değiştiği için her bölge CPUE miktarına etki edebilecek maksimum sayıda koşulları dahil edip bu çalışmayı yapmalı ve balıkçılığın ekosistem üzerindeki negatif etkisini azaltmak için bu bilgilere dayalı önlemler alınmalıdır. Yıllara göre azalan CPUE miktarı bizlere denizlerdeki stoklar üzerinde baskı olduğunu göstermektedir. Av miktarlarındaki bu azalış göze alındığında, bireyler üzerindeki negatif etkileri azaltmaya yönelik çözümler uygulamayı hedefliyorsak, deniz ekosistemine ve balıkçılığa etki eden faktörlerin çok iyi anlaşılmasına ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akaike, H. (1973).** Maximum likelihood identification of Gaussian autoregressive moving average models. *Biometrika*, 60(2), 255-265.
- Anonim.,** “Moon Phases for Izmir”, <https://www.timeanddate.com/moon/phases> (Erişim tarihi:2 Ocak 2024).
- Abdellaoui, B., Berraho, A., Falcini, F., Santoleri, J. R., Sammartino, M., Pisano, A., and Hilm, K., (2017).** Assessing the impact of temperature and chlorophyll variations on the fluctuations of sardine abundance in Al-Hoceima (South Alboran Sea). *Journal of Marine Science: Research & Development*, 7(4), 1-11p.
- Arifin, M. K., Hutajulu, J., Waluyo, A. S., Handri, M., Saputra, A., Basith, A., and Nugraha, E., (2020).** The effect of moon phases upon purse seine pelagic fish catches in fisheries management area (FMA) 716, Indonesia, *AACL Bioflux*, 13(6), 3532-3541p.
- Ben- Yami, M., (1994),** Purse seining manual, United Nations, *Fishing News Books*, 406p.
- Benyounes, A., Berraho A., Falcini F., Santoleri, J.R., Sammartino M., Pisano, A., Idrissi, M.H., and Hilm, K., (2017).** Assessing the Impact of Temperature and Chlorophyll Variations on the Fluctuations of Sardine Abundance in Al-Hoceima (South Alboran Sea), *Journal of Marine Science: Research & Development*, 07(05).
- Bigelow, K. A., Boggs, C. H., & He, X. I., (1999),** Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fisheries oceanography*, 8(3), 178-198p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Blaxter J.H.S., & Hunter JR.,** (1982)., The biology of the clupeoid fishes. *Advances in Marine Biology* 20,1-223p.
- Borges, M., Santos, A. M. P., Crato, N., Mendes, H., & Mota, B.,** (2003)., Sardine regime shifts off Portugal: a time series analysis of catches and wind conditions. *Scientia Marina*, 67(S1), 235-244p.
- Brander, K. M.** (2007)., Global fish production and climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(50), 19709-19714p.
- Brander, K.,** (2010), Impacts of climate change on fisheries, *Journal of Marine Systems*, 79(3-4), 389-402p.
- Ceyhan, T., and Tosunoğlu, Z.,** (2022), Relationship Between by Catch Ratio of Sardine-Anchovy Targeted Purse Seine and Some Environmental Factors Based on a General Addictive Model in the Aegean Sea, *Aquatic Sciences and Engineering*, 37(1), 1-7p.
- Ceyhan, T., Tserpes, G., Akyol, O., and Peristeraki, P.,** (2018), The effect of the lunar phase on the catch per unit effort (CPUE) of the Turkish swordfish longline fishery in the eastern Mediterranean Sea., *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 48(3), 213-219p.
- Cheung, W.W. L., Lam, V. W. Y., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R., and Pauly, D.** (2009), Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios, *Fish and Fisheries*, 10(3), 235-251p.
- Cole, J., and McGlade, J.,** (1998), Clupeoid population variability, the environment and satellite imagery in coastal upwelling systems, *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8, 445-471p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Ducharme-Barth, N. D., Grüss, A., Vincent, M. T., Kiyofuji, H., Aoki, Y., Pilling, G., Hampton, J., and Thorson, J. T., (2022).**, Impacts of fisheries-dependent spatial sampling patterns on catch-per-unit-effort standardization: A simulation study and fishery application, *Fisheries Research*, 246, 106169.
- El-Haweet, A. (2001)**, Catch composition and management of daytime purse seine fishery on the Southern Mediterranean Sea Coast, Abu Qir Bay, Egypt. *Mediterranean Marine Science*, 2(2), 119-126p.
- Esmaeili, A. (2009)**. Environmental change and fishery management in the northern Persian Gulf. *Journal of Environmental Planning and Management*, 52(8), 1071-1081p.
- E.U. Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS),**”Marine Data Store (MDS) Global Ocean Biogeochemistry Hindcast”, <https://doi.org/10.48670/moi-00015> (Erişim tarihi: 13 Mart 2023a)
- E.U. Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS),** “Marine Data Store (MDS) Global Ocean Physics Reanalysis”, <https://doi.org/10.48670/moi-00016> (Erişim tarihi:13 Mart 2023b)
- FAO. (2023)**, Fishery and Aquaculture Statistics. CECAF (Eastern Central Atlantic) capture production 1970-2021 (FishStatJ). In: FAO Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rome. Updated 2023. [www.fao.org/fishery/en/statistics/software/fishstatj](http://www.fao.org/fishery/en/statistics/software/fishstatj)

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Feng, Y., Cui, L., Chen, X., Chen, L., and Yang, Q.** (2019), Impacts of changing spatial scales on CPUE–factor relationships of *Ommastrephes bartramii* in the northwest Pacific. *Fisheries Oceanography*, 28(2), 143-158p.
- Gamito, R., Teixeira, C. M., Costa, M. J., and Cabral, H. N.** (2015), Are regional fisheries' catches changing with climate?, *Fisheries Research*, 161, 207-216p.
- George, G., Meenakumari, B., Raman, M., Kumar, S., Vethamony, P., Babu, M. T., and Verlecar, X.** (2012), Remotely sensed chlorophyll: A putative trophic link for explaining variability in Indian oil sardine stocks. *Journal of Coastal Research*, 28(1 A), 105-113p.
- Hilborn, R., and Walters, C. J. (Eds.),** (2013). Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. *Springer Science & Business Media*, 570p.
- Hofmann, E. E., & Powell, T. M.** (1998), Environmental variability effects on marine fisheries: four case histories. *Ecological Applications*, 8(1), 23-32p.
- Hoşsucu, H. (1998)**, Avlama Araçları ve Teknolojisi Balıkçılık I. *Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi*, 247s.
- Hoşsucu, H., Kara, A., Metin, C., Tosunoğlu, Z., ve Ulaş, A.** (1994), Ege bölgesi gırgır balıkçılığı ve gırgır teknelerinin avlanma verimi. *Su Ürünleri Dergisi*, 42-43, 17-32p.
- Hoşsucu, H., Tokaç, A., Kınacıgil, T., Tosunoğlu, Z., Akyol, O., Özekinci, U., & Ünal, V.** (2001), Balıkçılık sektörünün İzmir ili içindeki işleyişi ve güncel sorunları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4), 437-444s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hua, C., Zhu, Q., Shi, Y., & Liu, Y.** (2019), Comparative analysis of CPUE standardization of Chinese Pacific saury (*Cololabis saira*) fishery based on GLM and GAM. *Acta Oceanologica Sinica*, 38(10), 100-110p.
- Hunter, J.R.**, (1981). Feeding ecology and predation in marine fish larvae. In: Lasker, R. (ed.), *Marine fish larvae*. Seattle, *University of Washington Press*, 34–59p.
- Jatmiko G. G.**, (2015), Analysis of the effect of the month day period on catch results and mini purse seine business income in PPP Morodemak, Demak. *Thesis, Department of Fisheries Resource Utilization, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Bogor Agricultural Institute*, Bogor, Indonesia, 39 p.
- Jghab, A., Vargas-Yañez, M., Reul, A., Garcia-Martínez, M. C., Hidalgo, M., Moya, F., Bernal, M., Ben Omar, M., Benchoucha, S., & Lamtai, A.**, (2019), The influence of environmental factors and hydrodynamics on sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum 1792) abundance in the southern Alboran Sea. *Journal of Marine Systems*, 191, 51-63p.
- Kara, Ö.F., & Kınacıgil, H.T.**, (1990), Türkiye Denizleri Balıkçılığı Av Gücü ve Üretim Potansiyeli, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, İzmir, 7(25-26-27-28).
- Karakulak, F. S.**, (2004), Catch and effort of the bluefin tuna purse-seine fishery in Turkish waters. *Fisheries Research*, 68(1-3), 361-366p.
- Karakulak, F.S., and Ceyhan, T.**, (2024), The influences of temporal-spatial parameters on CPUE of the Atlantic bluefintuna purse seine fishery in easternMediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 104(6), 1–8p.
- Kınacıgil, T. H., ve İlkyaz, A. T.**, (1997), Ege Denizi Balıkçılığı ve Sorunları, *E.Ü Su Ürünleri Dergisi*, İzmir, 14(3-4), 351-367s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Lasker, R.**, (1975), Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding, *Fish. Bull.*, 73, 453-462p.
- Leitão, F., Alms, V., and Erzini, K.** (2014), A multi-model approach to evaluate the role of environmental variability and fishing pressure in sardine fisheries. *Journal of Marine Systems*, 139, 128-138p.
- Leitão, F., Maharaj, R. R., Vieira, V. M., Teodósio, A., and Cheung, W. W.**, (2018), The effect of regional sea surface temperature rise on fisheries along the Portuguese Iberian Atlantic coast. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(6), 1351-1359p.
- Li, G., Lu, Z., Cao, Y., Zou, L., and Chen, X.**, (2023), CPUE Estimation and Standardization Based on VMS: A Case Study for Squid-Jigging Fishery in the Equatorial of Eastern Pacific Ocean, *Fishes*, 8(1), 2p.
- Liu, S., Liu, Y., Li, J., Cao, C., Tian, H., Li, W., Tian, Y., Watanabe, Y., Lin, L., and Li, Y.**, (2022), Effects of oceanographic environment on the distribution and migration of Pacific saury (*Cololabis saira*) during main fishing season. *Scientific Reports*, 12(1), 13585p.
- Maravelias, C. D., and Reid, D. G.**, (1997), Identifying the effects of oceanographic features and zooplankton on prespawning herring abundance using generalized additive models, *Mar Ecol Prog Ser*, 147, 1-9p.
- Maunder, M. N., and Punt, A. E.** (2004), Standardizing catch and effort data: A review of recent approaches. *Fisheries Research*, 70(2-3), 141-159p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Maunder, M. N., Sibert, J. R., Fonteneau, A., Hampton, J., Kleiber, P., and Harley, S. J. (2006).** Interpreting catch per unit effort data to assess the status of individual stocks and communities. *ICES Journal of Marine Science*, 63(8), 1373-1385p.
- Medellín-Ortiz, A., Montaña-Moctezuma, G., Álvarez-Flores, C., Santamaría-del-Ángel, E., García-Nava, H., Beas-Luna, R., and Cavanaugh, K., (2022),** Understanding the impact of environmental variability and fisheries on the red sea urchin population in Baja California, *Frontiers in Marine Science*, 9.
- Miller, A. J., and Schneider, N. (2000),** Interdecadal climate regime dynamics in the North Pacific Ocean: Theories, observations and ecosystem impacts. *Progress in Oceanography*, 47(2-4), 355-379p.
- Myers, R. A., and Worm, B., (2003),** Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423(6937), 280-283p.
- Nelder, J. A., and Wedderburn, R. W., (1972),** Generalized linear models, *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society*, 135(3), 370-384p.
- Nishida, T., and Chen, D. G., (2004),** Incorporating spatial autocorrelation into the general linear model with an application to the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) longline CPUE data, *Fisheries Research*, 70(2-3) 265-274p.
- Nomura, M., and Yamazaki, T., (1975),** Fishing Techniques. *Southeast Asian Fisheries Development Center, Training Department*, 206p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Nurlindah A., Kurnia M., and Nelwan A. F., (2017),** Differences in boat chart production based on the moon period in Barru Regency Waters. *Journal of Science and Technology of Fisheries Resource Utilization*, 4(8), 120-127p.

**R Core Team, (2023).** R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

**Ricker, W. E., (1940),** Relation of " catch per unit effort" to abundance and rate of exploitation. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 5(1), 43-70p.

**Runcie, R. M., Muhling, B., Hazen, E. L., Bograd, S. J., Garfield, T., and Dinardo, G. (2018),** Environmental associations of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) catch in the California Current system. *Fisheries Oceanography*, 28(4), 372-388p.

**Sajna, V. H., Zacharia, P. U., Liya, V. B., Rojith, G., Somy, K., Joseph, D., and Grinson, G., (2019),** Effect of Climatic Variability on the Fishery of Indian Oil Sardine Along Kerala Coast. *Journal of Coastal Research*, 86(1), 184-192p.

**Teixeira, C. M., Gamito, R., Leitão, F., Murta, A. G., Cabral, H. N., Erzini, K., and Costa, M. J., (2016),** Environmental influence on commercial fishery landings of small pelagic fish in Portugal. *Regional Environmental Change*, 16(3), 709-716p.

**Tokaç, A. (2017).** İzmir Balıkçılığına Genel Bir Bakış, *İzmir Büyükşehir Belediyesi*, 17-25s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Tosunoğlu, Z., Metin, G., Aydın, C., Kaykaç, M.H., and Düzbastılar, F.O.,** (2018)., İzmir Körfezi Gırgır Balıkçılığı Av Kompozisyonu ve Balık Boyları (Catch Composition and Fish Lengths in the Izmir Bay Purse Seine Fishery), *III. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı*, İzmir, 113-114s.

**Tosunoglu, Z., Ceyhan, T., Gulec, O., Duzbastilar, F. O., Kaykac, M. H., Aydın, C., and Metin, G.,** (2021), Effects of lunar phases and other variables on cpue of european pilchard, *sardina pilchardus*, caught by purse seine in the eastern mediterranean, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(6), 283-290p.

**Tosunoğlu, Z., and Ceyhan, T.,** (2021), An analysis of historical landing data of some pelagic species caught by purse seines in the Aegean Sea, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(4), 417-426p.

**Tsikliras, A. C.,** (2008), Climate-related geographic shift and sudden population increase of a small pelagic fish (*Sardinella aurita*) in the eastern Mediterranean Sea, *Marine Biology Research*, 4(6), 477-481p.

**TÜİK,** (2023), <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 17 Ocak 2024).

**Tweedie, M. C. K.,** (1984), An index which distinguishes between some important exponential families, *Applications and New Directions—Proceedings of the Indian Statistical Institute Golden Jubilee International Conference*, 579-604p.

**Watson, R., Revenga, C., and Kura, Y.,** (2006), Fishing gear associated with global marine catches I. Database development, *Fisheries Research*, 79(1-2), 97-102p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Yılmaz, T., Özbaş, G., İşgenç, M. F., ve Molva, M.,** (2012), İzmir Körfezi ve Limanı Rehabilitasyon Projesi, *9. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü*,413-420s.

**Yucel-Gier, G., Arisoy, Y., & Pazi, I.,** (2010), A spatial analysis of fish farming in the context of iczm in the bay of izmir-turkey, *Coastal Management*, 38(4), 399-411p.



## TEŞEKKÜR

Üniversite eğitim hayatım boyunca danışman hocam olarak bana rehberlik eden, yeni bakış açıları ve beceriler kazanmamı sağlayan, disiplinli ve özverili çalışmaları ile kendime örnek aldığım, çok değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Tefvik CEYHAN'a tez çalışmam süresince verdiği destekler için,

Yüksek lisansım ve tezimin başlangıcından itibaren hem saha çalışmaların da hem de literatürde, bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, bu süreçte bana destek olan çok değerli hocalarım, sayın Prof. Dr. Zafer TOSUNOĞLU ve sayın Prof. Dr. Ali ULAŞ'a

Tez süresinde çıkılan seferlerde av verilerini toplamam konusunda bana yardımcı olan Afala gırgır teknesinin kaptanı Süleyman CAMBAZ ve Anıl CAMBAZ'a,

Son olarak hayatım boyunca bana inanan ve her zaman arkamda olan sevgili annem, Neyire BALKI ve sevgili babam, Cem BALKI'ya, hayata mutlu bakmayı ve asla pes etmemem gerektiğini öğreten, en büyük mutluluk kaynağım canım babaannem Leyla BALKI'ya da çok teşekkür ederim.

27/05/2024

Cemre BALKI

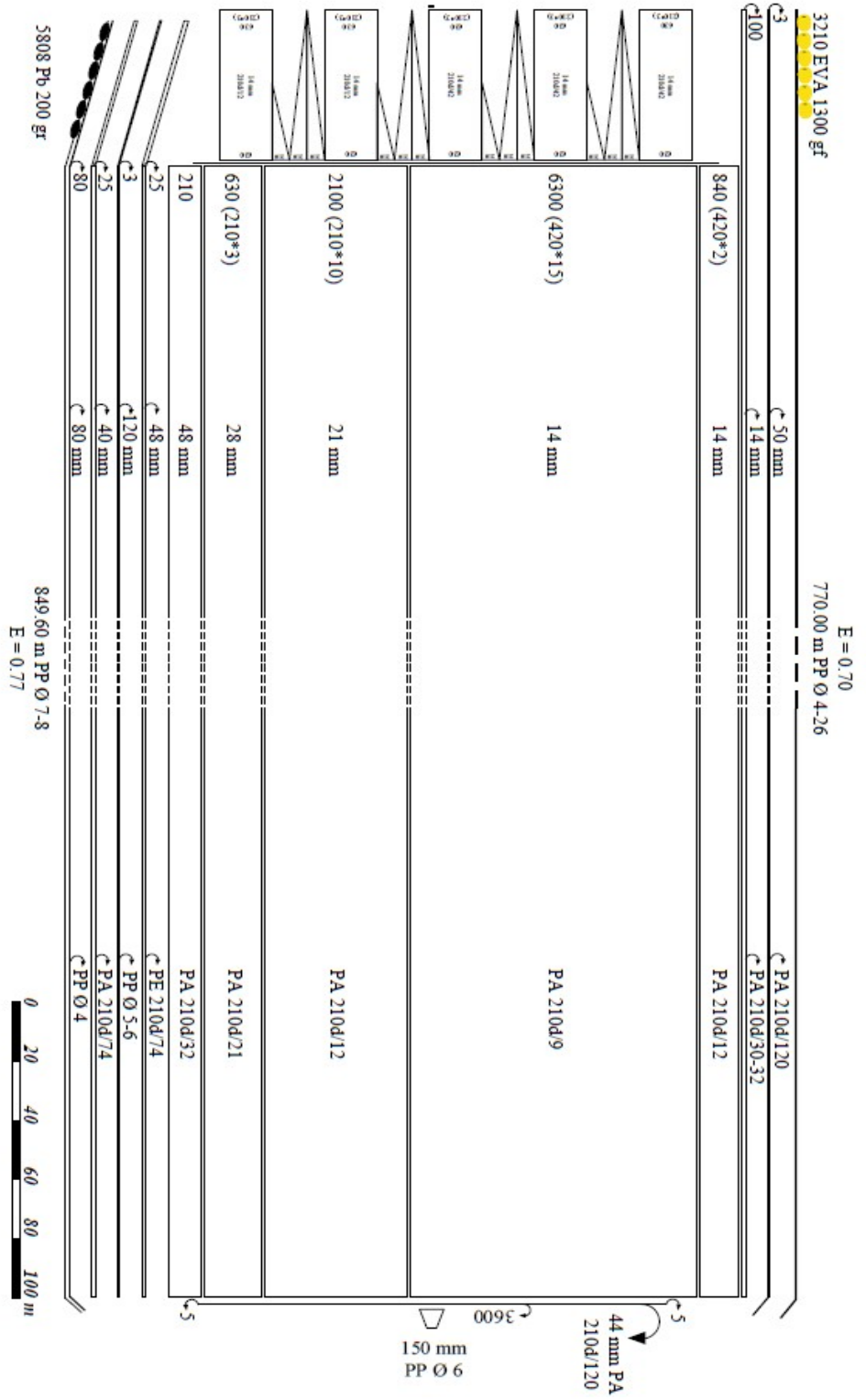
## ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise eğitimini İzmir’de tamamlayan Cemre BALKI, 2016 yılında girdiği Ege Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği bölümünden 2021 yılında mezun olmuştur. Kariyerine 2021 yılında Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans yaparak devam etmektedir.





## EKLER



Ek 1. Gırgır ağı teknik planı (Tosunoğlu ve diğ, 2018)



Ek 2. Oluşturulan 21 modelin özet tablosu.

Model	Yöntem		AIC
1	GLM	N_CPUE~Yıl	1585
2	GLM	N_CPUE~Yıl+Ay	1586
3	GLM	N_CPUE~Yıl+Ay+Mevsim	1584
4	GLM	N_CPUE~Yıl+Ay+Mevsim+SST	1586
5	GLM	N_CPUE~Yıl+Ay+Mevsim+SST+Tuzluluk	1588
6	GLM	N_CPUE~Yıl+Ay+Mevsim+SST+Tuzluluk+Klorofil-a	1578
7	GLM	N_CPUE~Yıl+Ay+Mevsim+SST+Tuzluluk+Klorofil-a+Ay_Fazı	1571
8	GLM	CPUE~Yıl	10928
9	GLM	CPUE~Yıl+Ay	10929
10	GLM	CPUE~Yıl+Ay+Mevsim	10923
11	GLM	CPUE~Yıl+Ay+Mevsim+SST	10925
12	GLM	CPUE~Yıl+Ay+Mevsim+SST+Tuzluluk	10922
13	GLM	CPUE~Yıl+Ay+Mevsim+SST+Tuzluluk+Klorofil-a	10912
14	GLM	CPUE~Yıl+Ay+Mevsim+SST+Tuzluluk+Klorofil-a+Ay_Fazı	10904
15	GAM	CPUE~s(Yıl,bs="ad")	18436
16	GAM	CPUE~s(Yıl, bs="ad")+s(Ay, bs="ad")	18228
17	GAM	CPUE~s(Yıl, bs="ad")+s(Ay, bs="ad")+Mevsim	18228
18	GAM	CPUE~s(Yıl, bs="ad")+s(Ay, bs="ad")+Mevsim+s(SST, bs="ad")	17870
19	GAM	CPUE~s(Yıl, bs="ad")+s(Ay, bs="ad")+Mevsim+s(SST, bs="ad")+s(Tuzluluk, bs="ad")	17434
20	GAM	CPUE~s(Yıl, bs="ad")+s(Ay, bs="ad")+Mevsim+s(SST, bs="ad")+s(Tuzluluk,bs="ad")+s(Klorofil-a,bs="ad")	17190
21	GAM	CPUE~s(Yıl, bs="ad")+s(Ay, bs="ad")+Mevsim+s(SST,bs="ad")+s(Tuzluluk,bs="ad")+s(Klorofil-a,bs="ad")+Ay_Fazı	17005

N\_CPUE: Normalleştirilmiş CPUE