



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAROS KÖRFEZİ'NİN (KUZEY EGE DENİZİ) EKOSİSTEM YAPISI
VE FONKSİYONLARININ MODELLENMESİ**

Turgay ÖKSÜZOĞLU

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Deniz Biyolojisi Programı

DANIŞMAN

Prof Dr. Aydan Çetin KESKİN

II. DANIŞMAN

Doç. Dr. İsmet SAYGU

Kasım, 2022

İSTANBUL

Bu çalışma, 8.11.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı, Deniz Biyolojisi Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Aydan Çetin KESKİN (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi

Prof. Dr. Nazlı DEMİREL EROL
İstanbul Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü

Prof. Dr. Nüket SİVRİ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

İntihal Programı Beyanı

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Proje Destekleri

Bu tez, herhangi bir proje desteği almamıştır. Tez yazarı, Turgay ÖKSÜZOĞLU Tübitak 2210/A kapsamında bursiyer olarak TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri

Tezden herhangi bir yayın üretilmemiştir.

ÖNSÖZ

Saros körfezi, Ege Denizi'nin en kuzey ucunda yer alır ve aynı zamanda ülkemizin denizcilik ve balıkçılık faaliyetlerinden nispeten korunabilmiş birkaç körfezinden biridir. Bu nedenle bu tez Saros Körfezi'nin ekosistem yapısını ve fonksiyonlarını ortaya koyarak özellikle balıkçılık açısından sürdürülebilir yönetim planlarına katkıda bulunmak amacıyla hazırlanmıştır.

Bu tez çalışması sırasında, vizyon ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Aydan Çetin KESKİN'e, ikinci tez danışmanım Doç. Dr. İsmet SAYGU'ya, katkılarından dolayı tez jüri üyelerine teşekkürü bir borç bilirim. Aynı zamanda çalışmalarım sırasında manevi desteğini esirgemeyen aileme ve meslektaşım Hazal ERTEKİN'e teşekkür ederim.

Kasım 2022

Turgay Öksüzoğlu

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	14
2. GENEL KISIMLAR.....	17
2.1. ECOPATH ve KÜTLE DENKLİĞİ MODELLEMESİ HAKKINDA	17
2.1.1. Ekolojik Göstergeler	19
2.1.1.1. Ekosistem Teori İndeksleri.....	21
2.1.1.2. Finn Döngü İndeksleri	22
2.1.1.3. Bilgi İndeksi.....	23
2.1.1.4. Karma Trofik Etki ve Kilit Gruplar	23
2.1.1.5. Balıkçılık İndeksleri	24
3.MALZEME VE YÖNTEM	25
3.1. ÇALIŞMA ALANININ ÖZELLİKLERİ	25
3.2. ECOPATH MODELİ	26
3.2.1. Model Parametreleri	28
3.2.1.1. Biyomas (Bi)	34
3.2.1.2. Avcılık Verileri (F)	35
3.2.1.3. Üretimin Biyomasa Oranı (P/B).....	35
3.2.1.4. Tüketimin Biyomasa Oranı (Q/B).....	35
3.2.1.5. Diyet Kompozisyonu (Dc)	36

4.BULGULAR	45
4.1. DENGELENMİŞ BESİN ZİNCİRİ VE TANIMLAMALARI.....	45
4.2. NETWORK ANALİZİ VE EKOLOJİK İNDİKATÖRLER.....	49
4.3. KARMA TROFİK ETKİ VE KİLİT GRUPLAR.....	51
4.3.1. Balıkçılığın Ekosisteme Etkisi	52
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	53
KAYNAKLAR.....	57
EKLER	64
EK 1. 22.08.2020 tarihli 31221 sayılı Resmi Gazete. 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (No: 2020/20).	64
ÖZGEÇMİŞ.....	65

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 3.1: Model alanı Saros Körfezinin (Kuzey Ege Denizi) konumu	26
Şekil 3.2: Model kurulumunda takip edilen örnek bir metodoloji	27
Şekil 3.3: Kümeleme analizi dendogramı	33
Şekil 4.1: Ecopath modeli PREBAL analizi	46
Şekil 4.2: Fonksiyonel grupların akış diyagramı	48
Şekil 4.3: Lindemann trofik seviye diyagramı	50
Şekil 4.4: Karma trofik indeks (MTI)	51
Şekil 4.5: Ecopath modelindeki fonksiyonel grupların toplam rölatif etkisi ve kilit gruplar.	52

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2.1: Ekolojik göstergeler tablosu	20
Tablo 3.1: Model Fonksiyonel grupları ve grupları oluşturan türlerin listesi	28
Tablo 3.2: Ecopath modeli girdi tablosu	34
Tablo 3.3: Fonksiyonel grupların diyet matrisi	37
Tablo 3.4: Ecopath Modelinde kullanılan Biyomas (Bi); Üretim/Biyomas (P/B); Tüketim/Biyomas (Q/B); Ekotrofik Etkinlik (EE); Av (t.km ² .y ⁻¹) ve Iskarta (t.km ² .y ⁻¹) verilerinin alındığı bölge, model yılı ve kaynak tablosu	38
Tablo 4.1: Ecopath modeli çıktı tablosu	47
Tablo 4.2: Ecopath Model istatistikleri	49

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

Kısaltmalar **Açıklama**

CMSY	: Sürdürülebilir En Yüksek Ürün (<i>Catch Maximum Sustainable Yield</i>)
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme Raporu
EBFM	: Ekosistem Temelli Balıkçılık Yönetimi (<i>Ecosystem Based Fisheries Management</i>)
EwE	: <i>Ecopath with Ecosim</i>
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (<i>Food and Agricultural Organisation</i>)
GFCM	: Akdeniz Genel Balıkçılık Komisyonu (<i>General Fisheries Comission of Mediterranean</i>)
IUU	: Yasadışı, Kayıtdışı ve Kuraldışı Balıkçılık (<i>Illegal, Unreported, Unregulated Fisheries</i>)
ÖÇK	: Özel Çevre Koruma Bölgesi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
t.km².yıl⁻¹	: ton.km ² .yıl ⁻¹

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAROS KÖRFEZİ'NİN (KUZEY EGE DENİZİ) EKOSİSTEM YAPISI VE FONKSİYONLARININ MODELLENMESİ

Turgay ÖKSÜZOĞLU

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Aydan Çetin KESKİN

II. Danışman : Doç. Dr. İsmet SAYGU

Saros Körfezi 1991 yılından günümüze kadar trol balıkçılığına kapalı bir bölgedir ve aynı zamanda, 2010 yılından itibaren Özel Çevre Koruma Bölgesi olarak ilan edilmiştir. Her iki durum göz önüne alındığında, Saros Körfezi küçük ölçekli balıkçılık ve gırgır balıkçılığından kaynaklanan av baskısı altındadır. Bu nedenle, bölge ekosisteminin yapısal ve fonksiyonel özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, ekosistem modeli Eylül 2006 - Eylül 2008 dönemi için *Ecopath with Ecosim* programı kullanılarak incelenmiştir.

Model kurulurken fonksiyonel gruplar; türlerin balıkçılık açısından sömürülme oranları, ekolojik nişleri ve habitatları göz önüne alınarak oluşturulmuş ve bu fonksiyonel gruplar arasındaki enerji akışı tespit edilmiştir. Kurulan modelin *pedigree* değeri 0,59 olup bu değer Akdeniz’de yapılmış olan diğer *Ecopath* modellerinin *pedigree* değerlerine benzerdir.

Çalışma sonucunda; Saros Körfezi ekosisteminde deniz memelilerinden yunusların en yüksek trofik seviyeyle (TL= 4,39) poliketlerin ise en düşük seviyeyle (TL= 2,11) enerji akışında yer aldıkları görülmüştür. Sistemin trofik seviyeleri arasındaki enerji transfer etkinliği %12,6'dır. Toplam net birincil üretimin toplam net solunuma oranı 1,82'dir ve bu değerle bölgenin gelişmekte olan bir ekosistem olduğu görülmektedir. Avın ortalama trofik seviyesi 3,4'dür ve sistemin toplam biyomas miktarı $1535,24 \text{ t.km}^{-2} \cdot \text{yıl}^{-1}$ 'dir. Saros Körfezi ekosistemi içinde yer alan zooplankton ve küçük pelajik balıkların kilit tür etkinliği diğer gruplara göre daha yüksek olmakla birlikte bölgede tam anlamıyla ekosistem dengesi için kilit bir grup ortaya çıkmamıştır. Körfezde köpek balığı gibi trofik seviyesi yüksek predatör türler üzerinde balıkçılık baskısının yüksektir.

2006-2008 dönemi için kurulan bu model, günümüz koşullarında bölgenin ekosistemini yansıtan güncel veriler kullanılarak oluşturulacak olan yeni modellerle trol balıkçılığı yasağı gibi alınan balıkçılık yönetimi kararlarının işlerliğini test etmeye olanak sağlayacak bir altlık oluşturmaktadır.

Kasım 2022, 65 sayfa.

Anahtar kelimeler: Trofik ilişkiler, Kütle denge modeli, Ecopath, Saros Körfezi, Ege Denizi

SUMMARY

M.Sc. THESIS

MODELLING ECOSYSTEM STRUCTURE AND FUNCTION OF SAROS BAY (NORTH AEGEAN SEA)

Turgay ÖKSÜZOĞLU

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Marine and Freshwater Resources Management

Supervisor : Prof. Dr. Aydan Çetin Keskin

Co-Supervisor : Assoc. Prof. Dr. İsmet Saygu

Saros Bay has been a region closed to trawl fishing since 1991 and has also been declared a Special Environmental Protection Area since 2010. Given both cases, Saros Bay is under hunting pressure from small-scale fishing and seine fishing. Therefore, in this study, which was conducted to determine the structural and functional characteristics of the ecosystem of the region, the ecosystem model was examined using the *Ecopath with Ecosim* program for the period of September 2006 - September 2008.

Functional groups when establishing the model; The rates of exploitation of species in terms of fisheries were created by considering their ecological niche and habitats, and the flow of energy between these functional groups was determined. The pedigree value of the installed model is 0.59, which is similar to the pedigree values of other *Ecopath* models made in the Mediterranean Sea.

As a result of the study, In the Saros Bay ecosystem, dolphins from marine mammals were found to be involved in energy flow with the highest trophic level (TL= 4.39) and Polychaeta

with the lowest level ($TL = 2.11$). The transfer efficiency between the trophic levels of the system is 12.6%. The ratio of total net primary production to total net respiration is 1.82, and with this value, it is seen that the region is a developing ecosystem. The average trophic level of the prey is 3.4, and the total amount of biomass of the system is $1535.24 \text{ t.km}^{-2}.\text{year}^{-1}$. Although the key species activity of zooplankton and small pelagic fish in the Saros Bay ecosystem is higher than other groups, a key group for full ecosystem balance has not emerged in the region. Fishing pressure on predatory species with high trophic levels such as sharks in the bay is high.

This model, which was established for the period 2006-2008, creates a basis that will allow to test the operability of fishery management decisions such as the ban on trawl fishing with new models that will be created using current data reflecting the ecosystem of the region in today's conditions.

November 2022, 65 pages.

Keywords: Trophic interaction, Mass-balance modelling, Ecopath, Saros Bay, Aegean Sea

1. GİRİŞ

Deniz balıkçılığı balık ve omurgasızları içeren su ürünlerinin elde edilmesinde avcılık faaliyetlerinin esas kısmını teşkil etmektedir. Yüksek protein içeriğiyle vazgeçilmez besin kaynağı olan su ürünlerini tüketime sunan avcılık faaliyetleri ve işleme tesisleri binlerce insanın geçim kaynağını oluşturan bir sektördür. Diğer taraftan günümüzde deniz canlı kaynaklarının %80'i sömürülmüş durumdadır ve pek çok tür daha ilk üremesini gerçekleştiremeden ticari olarak avlanmaktadır. (Colloca ve diğ., 2017; Kiyuti ve Thomson, 2018).

Tüm dünyada 1950'lerden itibaren sanayileşmeyle artan tekne gücü beraberinde av süresini uzatmış ve stoklar üzerindeki baskının artmasına neden olmuştur. Buna bağlı olarak tek tür- tek stok koruma anlayışıyla popülasyonların üreme döneminde avcılığının yasaklanması, üreme alanlarının avcılığa kapatılması veya ilk olgunluğa erişme boyu gözetilerek getirilen boy yasaklarının balıkçılık yönetiminde yetersiz kalması balıkçılık bilim insanlarını yeni bir yaklaşıma yöneltmiştir. Ekosistem temelli balıkçılık yönetimiyle (Pikitch ve diğ., 2004) sadece hedef tür değil, içinde bulunduğu ekosistemde etkileşim halinde olduğu bitkiler ve hayvanlarla, diğer bir ifadeyle sistemin tüm bileşenlerle, balıkçılık arasındaki etkileşimin göz önüne alındığı yönetim anlayışı kaçınılmaz olmuştur. Bu anlamda, tüm ekosistem göz önüne alındığında sistemin karmaşıklığını basitleştiren ve kullanıcılar için daha anlaşılır hale getiren ekolojik model çalışmalarına olan ilgi artırmıştır. 2000'li yılların başından itibaren, genellikle Batı Akdeniz ekosistemlerini konu alan modelleme çalışmalarda besin zincirinin dinamiklerindeki değişimler özellikle balıkçılık etkisine bağlı olarak incelenmiştir (Pinnegar ve Polunin, 2004; Bănarü ve diğ., 2013; Coll ve diğ., 2006; 2007; 2009; 2013). Son yıllarda ise Doğu Akdeniz ekosistemi besin zincirine balıkçılık etkisi (Bilecenoglu, 2003; Tsagarakis ve diğ., 2010; Dimarchopoulou ve diğ., 2019; 2022; Saygu ve diğ., 2020a) ya da yabancı-yayılımcı türlerin ekosisteme olan etkisi modelleme çalışmalarıyla araştırılmıştır (Michailidis ve diğ., 2019; Hattab ve diğ., 2013). Deniz koruma alanları ya da balıkçılığa kapalı alanların ekosistem modelleri; Colléter ve diğ. (2015), Valls ve diğ. (2012), Prato ve diğ. (2016) ve Dimarchopoulou ve diğ. (2019) tarafından çalışılmıştır. Karadeniz ve Doğu Akdeniz'de; Örek (2000) tarafından yapılan çalışmada, hamsi stoklarının çökmesinden sonra farklı Ecopath modelleriyle Karadeniz ekosisteminin yapısını incelemiştir. Ayrıca Gücü (2002), *Mnemiopsis leidyi*'nin Karadeniz'e girişinden önceki ve sonraki hamsi stoklarının durumunu; Akoğlu (2014), 1960, 1980-87, 1988-94 ve 1995-2000 olmak üzere farklı dönemlerde Karadeniz'de

balıkçılığın ekosistemdeki üst trofik seviye predatörlerin üzerine etkisini incelemiştir. Saygu 2018 yılında tamamladığı doktora tezinde Mersin körfezi Ecopath modeliyle trol seçiciliğinin komünite seviyesindeki etkisini ve istilacı türler, yerli türler ve trol balıkçılığı arasındaki etkileşimi inceleyen modelleme çalışmaları yapmıştır (Saygu, 2018; Saygu ve diğ., 2020a; Saygu ve diğ., 2020b).

Ekosistem temelli balıkçılık yönetimi; sistemin bileşenleriyle beraber denge halinde olduğu sağlıklı, üretken ve dirençli bir ekosistemde canlı kaynaklarının sürdürülebilir sömürülmesini temel alır (Curtin ve Prelezo, 2010). Buna ilave olarak; modern bilim olumsuz insan etkisinin en aza indirilmesini amaçlayarak oluşturulan deniz koruma alanlarını ekosistem temelli balıkçılık yönetiminde bir araç olarak kullanır (Petrosillo ve diğ., 2007; Colléter ve diğ., 2012). Bu anlamda, Akdeniz Genel Balıkçılık Komisyonu'nun (GFCM) 2030 vizyonu kapsamında, sürdürülebilir balıkçılık için ekosistemin sağlıklı ve sömürülebilir limitlerde kalmasının gerektiği vurgulanırken bunu sağlamak için koruma alanlarının arttırılmasına hedefleri arasında yer vermiştir (FAO, 2021).

Kapalı bir deniz olan ve iki buçuk milyon kilometrekareden fazla bir alana yayılan Akdeniz havzası ve ekosistemi, açık denizlere oranla daha düşük biyokütleyle sahip olsa da yüksek tür çeşitliliğiyle balıkçılık faaliyetlerine göre 14 alt gruba ayrılmaktadır (Coll ve diğ., 2010). Bu sistem içinde birincil üretimin yüksek olduğu bölgeler üst trofik seviyelerdeki türler de dahil olmak üzere üreme, büyüme ve beslenme amacıyla habitat olarak tercih edilmektedir (Siokou-Frangou ve diğ., 2010; Mayot ve diğ., 2016; Keskin ve diğ., 2017). Akdeniz'in doğu bölgesinde devamı niteliği taşıyan Kuzey Ege Denizi de bu bölgelerden birisidir (Salman ve diğ., 1997). Bu çalışmanın model alanı olan Saroz Körfezi Kuzey Ege Denizi çukurunun uzantısı olarak kuzeyde Trakya sahili, güneyde Gelibolu yarımadası arasında bir dil şeklinde kara parçasının içerisine doğru uzanmış doğal bir körfezdir. Pelajik ve demersal türlerin üreme, büyüme ve göç döngülerinde Karadeniz ve Akdeniz arasında önemli bir geçiş habitatı olarak ön plana çıkmaktadır. Bu nedenlerle Saros Körfezi 25 Numaralı Su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkü ile başlamak üzere (1991-1992 Av sezonundan itibaren) trol balıkçılığına kapatılmıştır. Aynı zamanda içinde bulunduğu Akdeniz ekosisteminin bir parçası olarak heterojen su özellikleri ve topografik yapısıyla yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip olan bu bölge 2010 yılında 22.12.2010 tarih ve 2010/1089 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Özel Çevre Koruma Bölgesi olarak tespit ve ilan edilmiştir.

Bu tez ile yukarıda temel özellikleri belirtilen Saros Körfezi ekosistem yapısı ve fonksiyonel grupların modellenmesiyle; besin ağı, gruplar arasındaki trofik ilişkiler, kilit gruplar, körfezin enerji akışının ortaya konması amaçlanmış, trol balıkçılığına kapanmasının gruplar üzerindeki etkisini belirlenmeye çalışılmış ve bölgede gelecekte yapılacak olan modelleme çalışmalarına temel oluşturmak amacıyla, Eylül 2006- Eylül 2008 dönemini temel alan bir Ecopath modeli kurulmuştur.



2. GENEL KISIMLAR

2.1. ECOPATH ve KÜTLE DENKLİĞİ MODELLEMESİ HAKKINDA

Ecopath, canlılar arasındaki ilişkiler ağını, "ekolojik yol analizi" olarak tanımlanabilecek yöntemle ortaya koymaya çalışan bir istatistiksel modeldir. Program “Ecopath, Ecosim ve Ecospace (EwE)” olmak üzere 3 büyük modelleme altyapısı sağlar. “*Ecopath*” fonksiyonel gruplar (belirli bir niş benzerliğine bağlı olarak gruplandırılan türler) arasındaki biyomas akışının anlık durumunu tanımlar. “*Ecosim*” ise bu akışı zaman kavramıyla bütünleştirir ve zaman içerisindeki değişimi ortaya koymayı amaçlar. “*Ecospace*” ise 2 boyutlu gridlerin bağlı olduğu habitatı ve habitat benzerliğindeki dinamik değişimleri göstermeyi konu edinir.

İlk Ecopath modeli Jeff Polovina (1984) tarafından Fransız Fırkateyn Sahili üzerinde yapılan çalışma ile kurulmuş (Ecopath I) ve bu model sonraki çalışmalara öncü olmuştur. İlerleyen yıllarda Walter, Christensen ve Pauly’nin modelleri ve sonrasında günümüz Ecopath modellerinin (Ecopath II) güncel versiyonları geliştirilmiştir (Christensen ve Pauly, 1992; Pauly ve diğ., 2000).

Ecopath veri kısıtlı bölgelerde maksimum sürdürülebilir ürün (CMSY) yaklaşımıyla elde edilen veriler ile model kurulumu gerçekleştirebileceği gibi (Daskalov ve diğ., 2020), coğrafi bilgi sistemleriyle bütünleşik çalıştırılabilir (Steenbeek ve diğ., 2013).

164 ülkeden 6000’den fazla kayıtlı kullanıcısı, 120’si model olmak üzere 500’den fazla makale ile günümüzde Ecopath with Ecosim (EwE) programı en yaygın kullanımı olan modelleme platformudur. Günümüze kadar yapılan modeller bir veri tabanı şeklinde *Ecobase* (web adresi: <http://ecobase.ecopath.org/>) adı verilen bir site altında toplanmıştır ve istenildiği takdirde veri tabanına yüklenmiş modelleri indirmek ve modellerin çıktılarını Ecopath programı üzerinde görüntülemek mümkündür (Colléter ve diğ., 2015).

Ekosistem modellemesi için temelde bazı değişkenlere ve havzayı temsil eden gruplara ihtiyaç duyulur. Modelleme için farklı arayüzler ve her bir arayüz (model altyapısı için) farklı değişkenleri ön plana çıkartmaktadır. EwE programı farklı durumlar için simüle edilebilir, türler ve gruplar her bir simülasyon için farklı kategorilere ayrılabilir, ön plana çıkartılmak istenilen her bir durum ayrı senaryolarla değerlendirilebilir. Ekosistemin doğru tanımlanabilmesi için modelin hangi amaçla kurulduğu ve neyi ön plana çıkartmak istediği

önemli bir rol oynar. Model kurucu devamındaki modelleme parametrelerini amacına yönelik olarak düzenleyecek ve gruplandıracaktır. Örneğin alt üst besin ilişkisi için kurulan bir model ile spesifik bir türün ekosistemdeki etkisini ortaya koyma amacı ile kurulan modelde aynı havza için birbirinden farklı fonksiyonel gruplar kurulabilir. Bu tamamıyla ön plana çıkartılmak istenen durum ve hedefle ilişkilidir (Christensen ve Walters, 2004).

Ecopath programı model kurulumu için dört ana değişkene ihtiyaç duyar. Bunlar, biyomas (Bi: Biyomas), üretimin biyomasa oranı (P/B: Production/Biomass), tüketimin biyomasa oranı (Q/B: Consumption/Biomass) ve ekotrofik etkinlik (EE: Ecotrophic efficiency) olmak üzere temelde dört olmak üzere, program herhangi üç değişken üzerinden dördüncü değişkenin hesaplanmasını mümkün kılar. Ayrıca bunlara ek olarak türlerin diyet matrisi (her bir tür için mide içeriği yoluyla elde edilen, türün baskı kurduğu alt trofik seviyedeki doğal avlarını ortaya çıkartmak adına yapılan tablodur), Doğal ölüm (M0) ve balıkçılık kaynaklı ölüm (av, M2) gibi değişkenlere modelin sonraki aşamalarında ihtiyaç duyulacaktır (Christensen ve diğ., 2008).

Ecopath basit bir kütle dengesi denklemi kullanarak her fonksiyonel grubun (fonksiyonel grup: habitat, besin ya da avcı ortaklığı olan türlerin kümelenmiş grubu ya da tek başına bir tür olabilir) kütle dengesini ortaya koyar (Christensen ve Walters, 2004). Bir havza için modelleme yaklaşımı belirlenir ve ilk planda eksik verilerin tamamlanması için gerekli çalışmalar yapılır. Ecopath üzerindeki tüm gruplandırmalar temelde model kurucunun kontrolü altındadır. Model kurucu modeli kurma amacına uygun olarak ekotrofik sınıflandırmalara ve ayrımlara gidebilir. Gerekli veriler elde edildikten sonra, tek bir türün fenolojik dönemlerine göre ayrı ayrı fonksiyonel grup olarak ele alınması dahi mümkündür. Örneğin hamsi balığı için alt stoklarına göre ya da boylarına göre ayırım yapılabilir. Kütle denge modelini dengelemek adına başlangıçta iki temel formül üzerinden yaklaşım mümkündür. Bunun beraberinde ilk adım olarak model alanındaki üretim sorgulanır ve üretim basit bir denklem ile aşağıdaki haliyle ifade edilebilir:

Üretim = Av + Predasyona bağlı ölüm + Biyomas akümülasyonu + Net göç + Diğer ölümler

Bu denklem formüle edildiğinde ise (Christensen ve diğ., 2008):

$$P_i = Y_i + B_i \cdot M2_i + E_i + BA_i + Pi(1 - EE_i) \quad (2.1)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada; P_i : i grubunun üretimi; Y_i : i grubunun balıkçılığa bağlı sömürüsü; B_i : i grubunun biyomasi; $M2_i$: i grubunun predasyon kaynaklı doğal ölüm; E_i : i

grubunun net migrasyon oranı; BA_i : i grubunun biyoakümülyasyon oranı; EE_i : i grubunun ekotrofik etkinliğini ifade eder.

Diğer bir açıdan ise ekosistem her zaman mutlak denge halindedir ve maddenin doğası gereği yoktan var edilemez. Buna bağılı olarak, 2.1’de verilen denklem; üretim, tüketim ve biyomasa bağılı olarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$B_i * \left(\frac{P}{B}\right)_i - \sum_{j=1}^n B_j * \left(\frac{Q}{B}\right)_j * DC_{ji} - B_i * \left(\frac{P}{B}\right)_i * (1 - EE_i) - Y_i - E_i - BA_i = 0 \quad (2.2)$$

Ekosistemdeki her bir fonksiyonel grubun üretimini (P): 1) Predatörlerin biyomas artışı (predasyon kaynaklı ölüm); 2) Balıkçılık nedeniyle ortamdan çıkış; 3) Diğer faaliyetler nedeniyle ortamdan çıkış (örneğin; türün model alanından dışarı çıkması ya da belirli bir dönemde bölgede bulunması gibi); 4) Sistemdeki grupların ekotrofik etkinliği; 5) Biyomas birikimi şeklinde ayırabiliriz (Christensen ve diğ., 2008).

Bunun beraberinde tüketim:

Tüketim = Üretim + Solunum + Sindirilemeyen besinler olmak üzere:

$$Q = P + R + U \text{ şeklinde formüle edilir (Christensen ve diğ., 2008):} \quad (2.3)$$

Yukarıdaki formülde: Q : fonksiyonel grubun tüketimi; P : fonksiyonel grubun üretimi; R : fonksiyonel grubun solunumu; U : Fonksiyonel grup tarafından sindirilemeyen artık maddeleri ifade eder.

Yukarıda verilen formüller Ecopath programının çalışmasındaki temel formüller olup, her bir fonksiyonel grup için ayrı hesaplanır.

2.1.1. Ekolojik Göstergeler

Fonksiyonel grupların beslenme ilişkisine bağılı olarak modelin geçerli olup olmadığını anlamak için kullanılan çeşitli parametreler mevcuttur. Bu parametreler; ağ analizi ve ekolojik göstergelerdir. Ekolojik göstergeler **Tablo 2.1**’de verildiği gibi ekosistem teori indeksleri, Finn döngü indeksi, bilgi indekleri, karma trofik etki ve kilit gruplar ve balıkçılık indeksleri şeklindedir.

Tablo 2.1: Ekolojik göstergeler tablosu

Kısaltma	İndikatörler	Birimler	Referanslar
Ekosistem Teori İndeksleri			
TL	Trofik Seviye (Trophic Level)		(Christensen ve diğ., 2008)
TST	Sistemde Dolaşan Toplam Miktar (Total System Throughput)	t.km ⁻² .y ⁻¹	(Ulanowicz, 1986)
TPp/TR	Toplam Birincil Üretim/Toplam Solunum (Total Primary production/Total Respiration)		(Christensen ve diğ., 2008)
NSP	Net Sistem Üretimi (Net System Production)	t.km ⁻² .y ⁻¹	(Christensen ve diğ., 2008)
TPp/TB	Toplam Birincil Üretim/ Toplam Biyomas (Total Primary production/Total Biomass)		(Christensen ve diğ., 2008)
TB/TST	Toplam Biyomas/TST (Total biomass/TST)		(Christensen ve diğ., 2008)
R/B	Solunum/Biyomas (Schrödinger Oranı) (Respiration/Biomass)	y ⁻¹	(Christensen ve diğ., 2008)
TE _m	Ortalama Transfer Etkinliği (Mean Transfer Efficiency)	%	(Lindeman, 1942)
SOI	Sistemin Omnivorluk İndeksi (System Omnivory Index)		(Christensen ve Walters, 2004)
mTL _{co}	Komünitenin Ortalama Trofik Seviyesi (Mean Trophic Level of the Community)		(Christensen ve diğ., 2008)
Döngü İndeksleri			
FCI	Finn Döngü İndeksi (Finn Cycling Index)		(Finn, 1976)
	Finn Ortalama Yol Uzunluğu (Finn Mean Path Length)		(Finn, 1976)
Bilgi İndeksleri			
A	Üstünlük (Ascendency)	Flowbits	(Ulanowicz, 1986)
O	Üst limit (Overhead)	Flowbits	(Ulanowicz, 1986)
C	Kapasite (Capacity)	Flowbits	(Ulanowicz, 1986)
Karma Trofik Etki ve Kilit Gruplar			
MTI	Karma trofik etki (Mixed Trophic Impact)		(Ulanowicz ve Puccia, 1990)
KS	Kilit gruplar (Keystoneness)		(Libralato ve diğ., 2006)

Tablo 2.1: (devam)

Balıkçılık İndeksleri		
TC	Toplam av (Total Catches)	t.km ⁻² .y ⁻¹ (Christensen ve diğ., 2008)
mTLc	Avın ortalama trofik seviyesi (Mean Trophic Level of Catch)	(Palomares ve Pauly, 1998)
PPRc	Avın sürdürülebilirliği için gerekli birincil üretim (Primary Production Required to Sustain the Catch)	(Pauly ve Christensen, 1995)
GE	Brüt verimlilik (Gross Efficiency)	(Christensen ve diğ., 2008)
E	Sömürü oranı (Exploitation Rate)	(Christensen ve diğ., 2008)

2.1.1.1. Ekosistem Teori İndeksleri

Tüm türlerin diyet tercihleri mide içeriği çalışmaları yapılarak belirlenir. Türlerin mide içeriklerinden elde edilen diyet tercihleri yüzdesi (Ağırlık yüzdesi) bir araya getirilerek fonksiyonel grupların diyet matrisi (DC) oluşturulur ve bu matris Ecopath'a yüklenir. Ecopath diyet matrisini temel alarak her bir fonksiyonel grubun trofik seviyesini (TL) hesaplar. Bu hesaplamada birincil üretim ve detritusun trofik seviyesi 1 olarak kabul edilir (Christensen ve diğ., 2008):

$$TL_j = 1 + \sum_i DC_{ij} \cdot TL_i \quad (2.4)$$

Sistemdeki toplam akış sistemin büyüklüğünün bir göstergesidir. Tüketim, göç, solunum ve detritusa olan akışın toplamıyla hesaplanır. Bu parametrelerden herhangi ikisinin arasındaki akış T_{ij} olarak isimlendirilir ve toplam sistem (Christensen ve diğ., 2008):

$$TST = \sum_{i=1, j=1}^n T_{ij} \quad (2.5)$$

şeklinde formüle edilir. Toplam net birincil üretimin toplam solunuma oranı (TPp/TR) ekosistem olgunluğunu gösterir (Christensen ve diğ., 2008). Eğer oran 1'den büyük ise (TPp/TR>1) sistemin erken gelişim evresinde olduğu, 1'e çok yakın ise (TPp/TR≈1) gelişmiş olduğunu, 1'den küçük ise (TPp/TR<1) organik kirlilikle iç içe olduğunu göstermektedir.

Net sistem üretimi (NSP) toplam birincil üretim (TPp) ile toplam solunum (TR) arasındaki farktır. Olgun ekosistemlerde sıfıra yakındır. Bununla beraber gelişmemiş ekosistemlerde zamana bağlı olarak biyomas birikimi yüksek, toplam birincil üretimin toplam solunuma oranındaki yükseklik ve net sistem üretimindeki artış sebebiyle artışa meyillidir. Bir sistem olgunlaştıkça toplam birincil üretimin toplam solunuma oranı (TPp/TR) düşüşe geçme

eğilimindedir. Çünkü gelişmiş ekosistemler toplam sistem biyomasını arttırma eğilimindedir. Böylece toplam biyomasın toplam sisteme olan oranı artış gösterir. Solunumun biyomasa oranı (R/B Schrödinger oranı) olgun ekosistemlerin gelişmişlik düzeyini gösteren bir parametredir. İlgili tür ya da grubun metabolik aktivitesinin ölçümü ve ekosistemin termodinamik işleyişi ile ilişkilidir (Odum ve Barrett, 1971).

Birbirine bağlantılı trofik seviyeler arasındaki üretim oranları besin zincirinin ne kadar etkin olduğunun bir ölçüsüdür ve trofik aktarım verimliliği (TE_m) olarak isimlendirilir (Lindemann, 1942). Ortalama transfer verimliliği (TE_m) TL II. seviyeden TL IV. seviyeye olan trofik seviyelerin geometrik ortalamasıdır. Balıkçılık etkisi arttıkça bu oranın artması beklenir. Tüm trofik seviyeler arasındaki akışlar “*Lindeman spine*” kullanılarak tanımlanır (Lindeman, 1942; Ulanowicz, 1986).

Sistemin Omnivorluk İndeksi (SOI) her bir fonksiyonel grup için tanımlanır ve diyetteki trofik seviyelerin farklılığından hesaplanır. Düşük omnivorluk indeksi, tüketicilerin tek bir trofik seviye ile beslendiklerini yani özelleşmiş beslenmeye sahip olduklarını, belli türleri tercih ettiklerini ve yüksek omnivorluk indeksi ise tüketicilerin farklı trofik seviyelerden çok çeşitli türleri besin olarak kullandıklarını gösterir (Christensen ve Walters, 2004).

Topluluğun ortalama trofik seviyesi (mTL_{co}) ekosistem yapısını temsil eder. Fonksiyonel gruplardan trofik seviyesi TL II’den büyük olanlar ile hesaplanır (Palomares ve Pauly, 1998).

2.1.1.2. Finn Döngü İndeksleri

Finn döngü indeksi, ekosistemdeki dönüşüm kapasitesinin niceliksel ifadesidir. Bu indeks, sistemde geri dönüşüme katılan miktarın, sistemde dolaşan toplam miktara bölünmesi ile bulunur (Christensen ve diğ., 2008):

$$FCI = \frac{TST_c}{TST} \quad (2.6)$$

Bu gösterge sistemin olgunluğu ile de yakından ilgilidir ve enerjinin besin zincirinin üst basamaklarına aktarılıp aktarılmadığına ilişkin akış yolu uzunluğunun hesaplanması sayesinde bilgi verir.

$$Finn \text{ Ortalama Yol Uzunluğu} = TST / (\sum \text{Sistemden çıkan} + \sum \text{Solunum}) \quad (2.7)$$

2.1.1.3. Bilgi İndeksi

Üstünlük (Ascendency), ekosistemdeki bağlantıların dağılımını gösteren ortalama karşılıklı bilgilerle bağlantılıdır. Bu ekosistemin dayanıklılığı ile ilişkilidir (Ulanowicz, 1986).

$$A = \sum_{ij} (T_{ij}) \cdot \log \frac{T_{ij} \cdot TST}{T_j \cdot T_i} \quad (2.8)$$

T_{ij} herhangi iki bölüm arasındaki akıştır. Bu akışlar solunum ve sistemden çıkanları içerir. TST Sistemde dolaşan toplam miktardır. Üstünlük indeksinin yüksek oluşu tekrarlanan bilginin düşük olduğunu gösterir. Bu gösterge aynı zamanda ekosistem olgunluğu ile ilgilidir. Odum (1986) 24 niteliği ile ilgilidir. Üstünlüğün üst limiti gelişim kapasitesidir (C). Kapasite ve üstünlük arasındaki fark ise sistemin gücünü gösterir (Ulanowicz, 1986). Formülü aşağıdaki gibidir:

$$C = TST \cdot \sum_{ij} \frac{T_{ij}}{TST} \cdot \log \left(\frac{T_{ij}}{TST} \right) \quad (2.9)$$

$$O = C - A \quad (2.10)$$

Yukarıdaki formülde C: kapasiteyi; O: sistem çıktısını; A: üstünlüğü ifade eder.

2.1.1.4. Karma Trofik Etki ve Kilit Gruplar

Karma Trofik Etki ekonomik girdi-çıkı teorisiinden üretilmiştir (Ulanowicz ve Puccia, 1990). Aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$[M] = \{[I] - [Q]\}^{-1} - [I] \quad (2.11)$$

Yukarıdaki formülde M: besin zinciri içerisinde meydana gelen karma trofik etkiyi; Q: Tüm etkileri içeren net etki matrisini; I: Kimlik matrisini belirtir. Beraberinde:

$$q_{ji} = d_{ji} - f_{ij} \quad (2.12)$$

q_i elementi Q matrisinin bir elementidir ve d_{ji} ile pozitif etkilerinin arasındaki farkı; d_{ji} : j predatörünün diyetindeki i avının oranları ve negatif etkisini; f_{ij} : j predatörü tarafından kullanılan i avının toplam tüketim oranını ifade eder.

MTI, M_{ij} tarafından tüketilen tüm etki ve kilit grup (KS_i) biyomaları çok yüksek olmasa da ekosistem dinamiklerini yönetmek için özellikle önemli gruplar olarak tanımlanır (Libralato ve diğ., 2006). Aralarındaki ilişki aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\varepsilon_i = \sqrt{\sum_{j \neq i}^n m_{ij}^2} \quad (2.13)$$

Yukardaki formülde ε_i : j grubunun toplam etkisini, M_{ij} : karma trofik etkiyi (Avın kendisine olan etki dahil değildir.) ifade eder. kilit grupları tanımlamak için aşağıdaki formül kullanılır (Christensen ve diğ., 2008):

$$KS_i = \log[\varepsilon_i(1 - p_i)] \quad (2.14)$$

p_i : Sistemin toplam biyomasına ilgili grubun katkısıdır.

2.1.1.5. Balıkçılık İndeksleri

Avın ortalama trofik seviyesi (mTL_c) balıkçılığa bağlı olarak azalır ve tüm avdaki türlerin trofik seviyesinin ortalamasıdır (Palomares ve Pauly, 1998). Aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$mTL_c = \frac{\sum_i TL_i \cdot Y_i}{\sum_i Y_i} \quad (2.15)$$

Avın sürekliliği için birincil üretim gereklidir. Avın sürekliliği için gerekli olan birincil üretim (PPR_c) aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$PPR_c = \sum_{yol} \left[Y \cdot \Pi \frac{Q_{Predatör}}{P_{Predatör}} \cdot DC'_{Predatör,Av} \right] \quad (2.16)$$

Yukarıdaki formülde Y : ilgili grubun avcılığı, P : üretim; Q : tüketim; DC : her bir fonksiyonel grubun diyet kompozisyonunu; PP : standardize edilmiş birincil üretimi ifade eder.

Toplam av, brüt verimlilik (toplam av/toplam birincil üretim TC/TP_p) ve sömürü oranı ekosistemin sömürülme oranını değerlendirmek için kullanılır.

3.MALZEME VE YÖNTEM

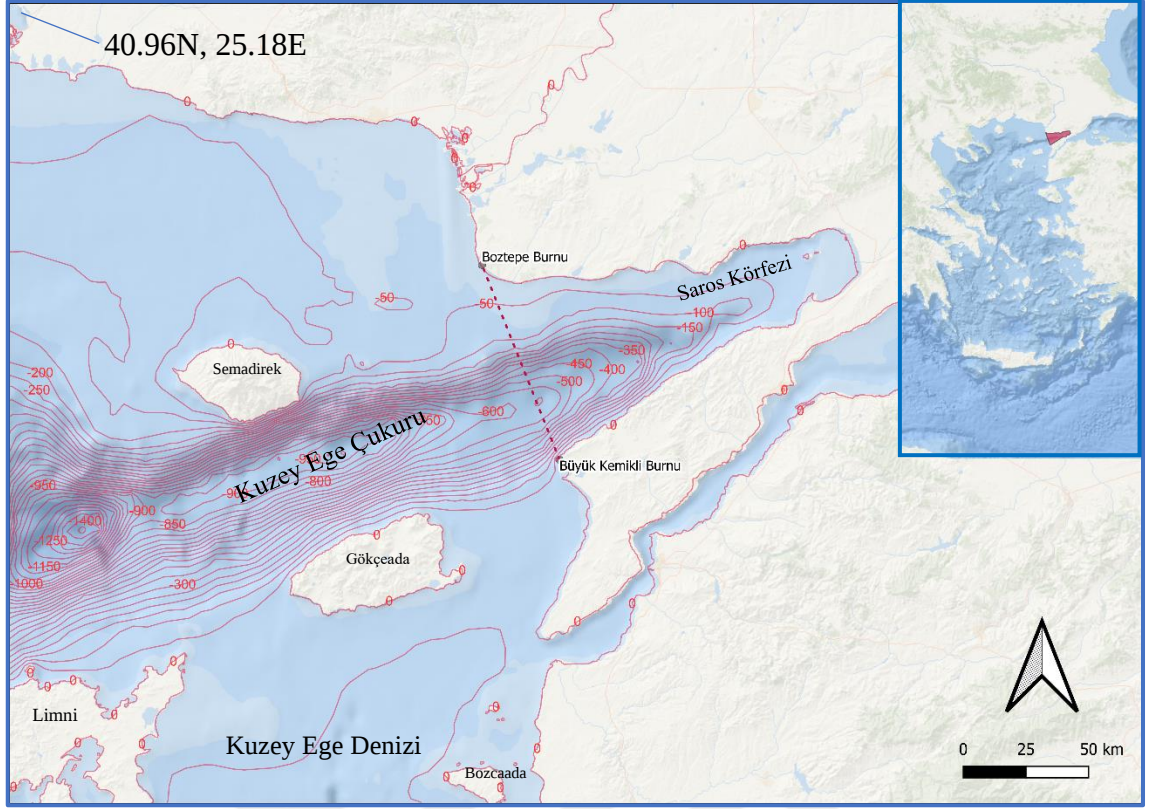
3.1. ÇALIŞMA ALANININ ÖZELLİKLERİ

Model alanı Kuzey Ege Denizi'nde bulunan Saros Körfezinin Büyük Kemikli Burnu ile Boztepe Burnunu birleştiren hattın doğusunda kalan 1180 km²'lik deniz alanını kapsar (**Şekil 3.1**). Saros Körfezi, Semadirek ve Gökçeada arasından geçen Kuzey Ege Çukurunun kuzeydoğu yönünde devam ettiği kısımla ikiye ayrılmaktadır. Trakya kıyılarında genişliği 10 km, derinliği 90 m'yi geçmeyen şelf alanları bulunur. Körfez içerisinde Gelibolu Yarımadası kıyılarında ise şelf alanı yoktur. Derinlik aniden 500 m'yi geçen çukurlarla devam eder. Güneydoğu ve Kuzeydoğu yönünde kıyılar yalılar ve düzleşmiş olarak devam eder ve en doğusunda bataklık yapıdaki Eşelek Ovası'nda birleşir.

Körfez oşinografik özellikleri bakımından içinde bulunduğu Kuzey Ege Denizi'nin karakteristik özelliklerine sahiptir. Yüzey ve dip akıntısı bakımından kendine özgü bir dinamiğe sahip olan körfez (Pazi, 2008), poyrazın etkisiyle yıl içerisinde 2-3 kez belirli bir döngüde yüzey birikintisini körfezin çıkışındaki Kuzey Ege Çukuruna taşımakta ve bu döngü sistemin kendi kendini temizlemesine olanak sağlamaktadır (Yaşar, 2011). Havza bölgedeki bir nehir ve iki dere tarafından (Meriç Nehri, Ovadere ve Kocadere) tatlı su girdisiyle beslenmektedir.

Çanakkale Boğazı yoluyla Kuzey Ege Denizi'ne giriş yapan Karadeniz suları en önemli su kütlesidir. 8,8-25,8 °C sıcaklık ve 31,8-38,3 psu tuzluluk bu sular en üst katmanı etkiler ve modifiye olarak batı ve güneye doğru ilerlerken sıcak ve yüksek tuzluluktaki Levantin kökenli ara tabaka ile karışır. 350-400 m'ye kadar, orta tabakalı su kütlesinin karakteristiklerini oluşturur. Daha derinlerde çok yoğun (39 psu) ve sıcaklığı 13,38 °C civarı olan Kuzey Ege Dip Suları vardır ve anoksik bir bölge bulunmamaktadır (Georgopoulos ve diğ., 1988; Tokat ve Sayın, 2007; Pazi, 2008).

Dip yapısı self bölgesinde biyojenik ve karasal kumlu yapıdayken eğimli bölgeler silt ve kil çökelleri ile karakterizedir (Sarı ve Cagatay, 2001).



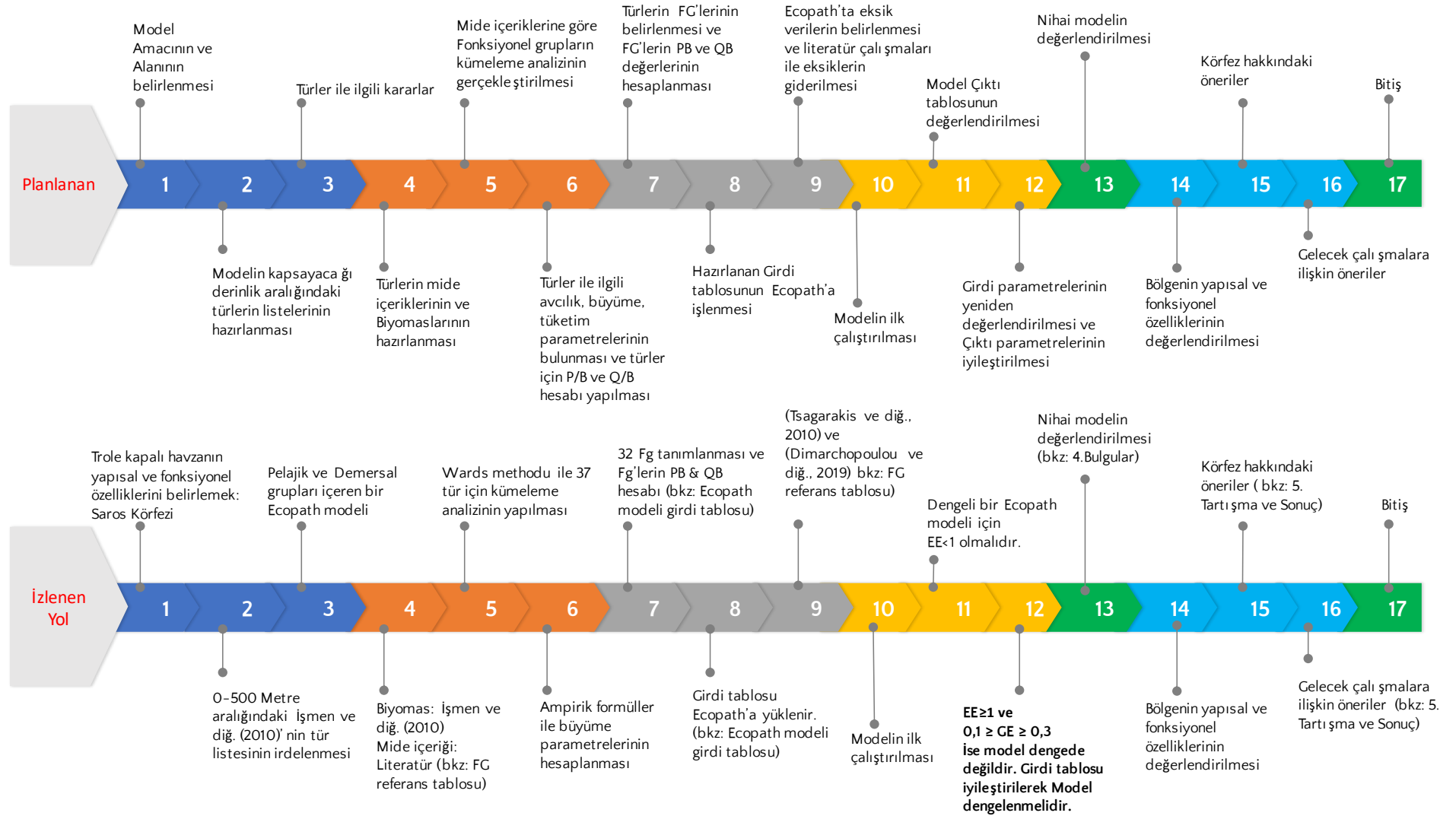
Şekil 3.1: Model alanı Saros Körfezinin (Kuzey Ege Denizi) konumu (QGIS programıyla hazırlanmıştır.)

Modelin yapıldığı dönem göz önüne alındığında bölge denizel canlı kaynaklarının üreme ve büyüme alanı oluşundan dolayı trol balıkçılığına tamamen kapalıdır (Bkz: EK 1.) (Anon, 1991). Gırgır balıkçılığı 1 Eylül-15 Mayıs tarihleri arasında gerçekleştirilmekte, Sardalya hedef tür olmak üzere pelajik balık türleri avlanmaktadır (İşmen ve diğ., 2010).

3.2. ECOPATH MODELİ

Saros Körfezi'nin Eylül 2006 ile Eylül 2008 dönemlerini temsil eden bir kütle denge modeli Ecopath with Ecosim (versiyon 6.65) programı kullanılarak kurulmuştur. Körfezin yapısal ve fonksiyonel modellemesi olan bu tez çalışmasında demersal türlerin biyomas verileri İşmen ve diğ., (2010) tarafından yapılan “*Saros Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Demersal Balıklarının Biyo-Ekolojisi ve Populasyon Dinamiğinin Belirlenmesi*” başlıklı, proje no 106Y035 olan ve Tübitak desteklenen proje raporundan alınmıştır. Model kurulumunda izlenen yol Şekil 3.2’de verilmiştir.

Şekil 3.2: Model kurulumunda takip edilen örnek bir metodoloji



3.2.1. Model Parametreleri

Fonksiyonel gruplar oluşturulurken türlerin ticari önemi, habitat tercihleri ve ekolojik nişleri göz önünde bulundurulmakla beraber, Kuzey Ege Denizi'nde daha önceden yapılmış ve kabul görmüş Ecopath modellerinin gruplandırmasından da (Tsagarakis ve diğ., 2010) yararlanılmıştır (**Tablo 3.1** ve **Tablo 3.5**). Demersal türlerin fonksiyonel yapısını ortaya koymak amacıyla 37 demersal tür için mide içeriği analizleri bölgeden veya bölgeye en yakın literatür çalışmalarından derlenmiştir. Sonrasında ward's metodu kullanılarak, açık kaynaklı R programı ile kümeleme analizi yapılmıştır. Bu türler analiz sonucuna göre: Demersal Balıklar 1, Demersal Balıklar 2, Demersal Balıklar 3 ve Demersal Balıklar 4 olmak üzere, 4 farklı fonksiyonel gruba ayrılmıştır (**Şekil 3.3**).

Tablo 3.1: Fonksiyonel gruplar ve grupları oluşturan türlerin listesi.

Fonksiyonel Grup Adı	Bilimsel Tür Adı
1- Fitoplankton	
2- Zooplankton	Mysidacea Euphausiacea
3- Medüzler	Cnidaria
4- Bentik Küçük Krustaseler	Amphipoda Isopoda Cumacea
5- Poliketler	Annelida
6- Karidesler	<i>Squilla mantis</i> <i>Parapenaeus longirostris</i> Caridea <i>Penaeus japonicus</i>
7- Yengeçler	<i>Munida iris</i> <i>Munida sp.</i> <i>Calappa granulata</i> <i>Dorippe lanata</i> <i>Galathea dispersa</i> <i>Goneplax rhomboides</i> <i>Homarus gammarus</i> <i>Homola barbata</i> <i>Inachus sp.</i> <i>Liocarcinus depurator</i> <i>Macropodia longipes</i> <i>Maja squinado</i> <i>Medorippe lanata</i> Paguridae <i>Palinurus elephas</i> <i>Scyllarus pygmaeus</i>

Tablo 3.1: (devam)

8- Norveç Istakozu	<i>Nephrops norvegicus</i>
	Holothuroidea
	Asteroidea
9- Bentik Omurgasızlar	Porifera
	Echinoidea
	<i>Ascidia sp.</i>
	<i>Eledone moschata</i>
	<i>Eledone cirrhosa</i>
	<i>Octopus vulgaris</i>
	<i>Pteroctopus tetracirrhus</i>
	<i>Cephalopoda</i>
10- Ahtapotlar ve Sübyeler	<i>Pteroctopus tetracirrhus</i>
	<i>Rossia macrosoma</i>
	<i>Sepia elegans</i>
	<i>Sepia officinalis</i>
	<i>Sepia orbignyana</i>
	<i>Sepia oweniana</i>
	<i>Alloteuthis media</i>
	<i>Illex coindetii</i>
11- Kalamarlar	<i>Loligo forbesi</i>
	<i>Loligo vulgaris</i>
	<i>Ommastrephes bartrami</i>
	<i>Todarodes sagittatus</i>
	<i>Todaropsis eblanae</i>
12- Barbunlar	<i>Mullus barbatus barbatus</i>
	<i>Mullus surmuletus</i>
13- Fener Balığı	<i>Lophius budegassa</i>
	<i>Arnoglossus rueppelli</i>
	<i>Arnoglossus sp.</i>
	<i>Arnoglossus thori</i>
	<i>Arnoglossus variegatus</i>
	<i>Citharus linguatula</i>
14- Yassı Kemikli Balıklar	<i>Lepidorhombus boscii</i>
	<i>Microchirus ocellatus</i>
	<i>Microchirus variegatus</i>
	<i>Scophthalmus maximus</i>
	<i>Scophthalmus rhombus</i>
	<i>Solea solea</i>
15- Derinsu Mezgiti	<i>Micromesistius poutassou</i>
	<i>Gadiculus argenteus argenteus</i>
	<i>Phycis blennoides</i>
16- Diğer Gadiformes Türleri	<i>Molva dypterygia macrophthalma</i>
	<i>Merlangius merlangus</i>
	<i>Phycis phycis</i>
	<i>Trisopterus minutus</i>

Tablo 3.1: (devam)

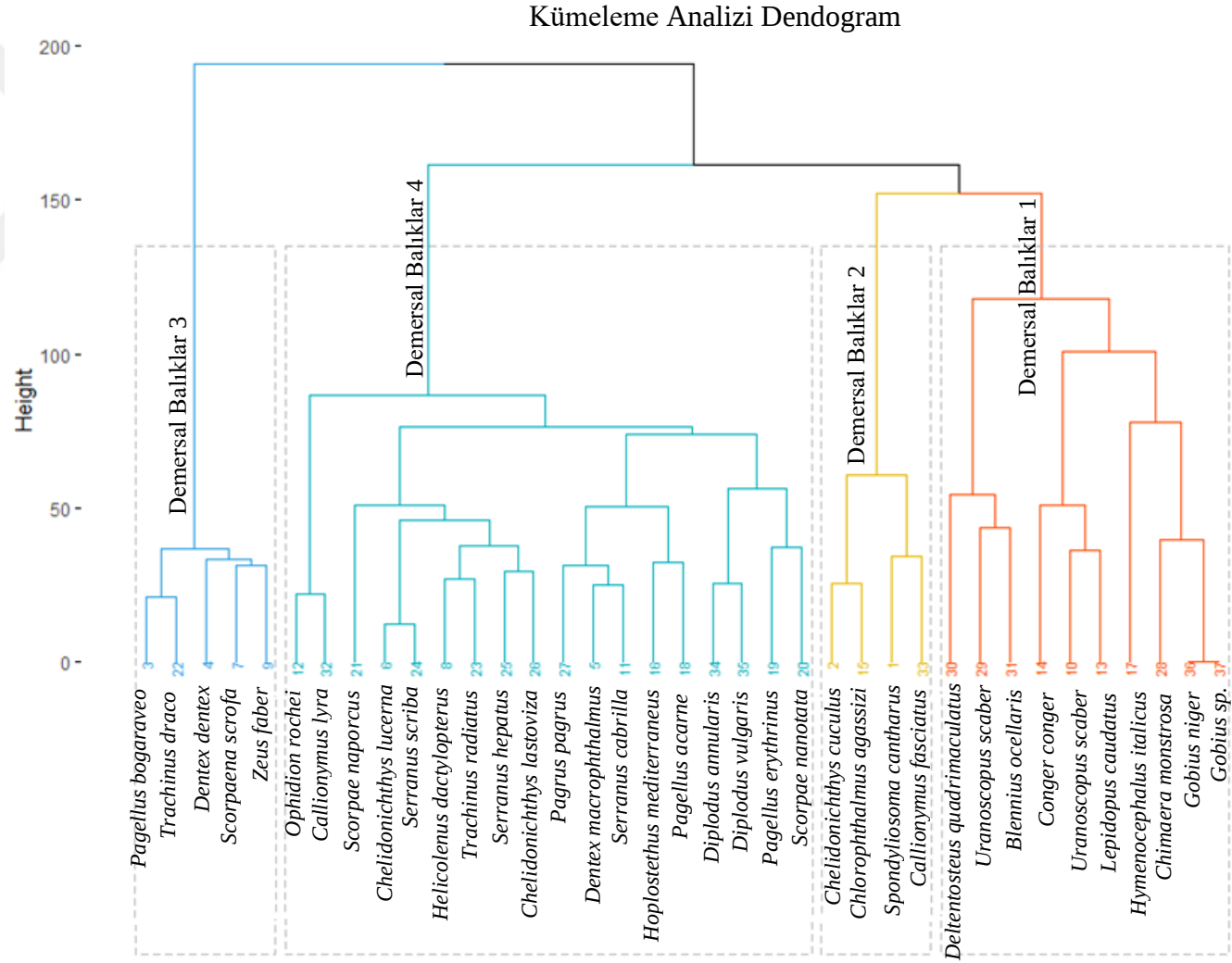
17- Berlam	<i>Merluccius merluccius</i>
	<i>Oblada melanura</i>
	<i>Syngnathus typhle</i>
	<i>Dicentrarchus sp.</i>
	<i>Symphodus tinca</i>
	<i>Uranoscopus scaber</i>
	<i>Lepidopus caudatus</i>
18- Demersal Balıklar 1	<i>Conger conger</i>
	<i>Hymenocephalus italicus</i>
	<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>
	<i>Gobius niger</i>
	<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i>
	<i>Blennius ocellaris</i>
	<i>Blennius sp.</i>
19- Demersal Balıklar 2	<i>Spondylus cantharus</i>
	<i>Chlorophthalmus agassizi</i>
	<i>Ophisurus sp.</i>
	<i>Callionymus fasciatus</i>
	<i>Chelidonichthys cuculus</i>
20- Demersal Balıklar 3	<i>Pagellus bogaraveo</i>
	<i>Zeus faber</i>
	<i>Dentex dentex</i>
	<i>Scorpaena scrofa</i>
	<i>Trachinus draco</i>
	<i>Lesueurigobius friesii</i>
21- Demersal Balıklar 4	<i>Callionymidae sp.</i>
	<i>Callionymus lyra</i>
	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>
	<i>Chelidonichthys lucerna</i>
	<i>Dentex macrophthalmus</i>
	<i>Diplodus annularis</i>
	<i>Diplodus vulgaris</i>
	<i>Helicolenus dactylopterus</i>
	<i>Hoplostethus m. mediterraneus</i>
	<i>Ophidion barbatum</i>
	<i>Ophidion rochei</i>
	<i>Pagellus acarne</i>
	<i>Pagellus erythrinus</i>
	<i>Pagrus pagrus</i>
	<i>Scorpaena maderensis</i>
	<i>Scorpaena notata</i>
	<i>Scorpaena porcus</i>
	<i>Serranus cabrilla</i>
	<i>Serranus hepatus</i>
	<i>Serranus scriba</i>
	<i>Trachinus radiatus</i>
	<i>Chimaera monstrosa</i>

Tablo 3.1: (devam)

22- Bentopelajik Balıklar	<i>Argentina sphyraena</i>
	<i>Boops boops</i>
	<i>Capros aper</i>
	<i>Cepola rubescens</i>
	<i>Dentex maroccanus</i>
	<i>Eutrigla gurnardus</i>
	<i>Lepidotrigla cavillone</i>
	<i>Macroramphosus scolopax</i>
	<i>Mauroliscus muelleri</i>
	<i>Peristedion cataphractum</i>
	<i>Spicara maena</i>
	<i>Spicara smaris</i>
23- Demersal Fuziform Köpekbalıkları	<i>Trigla lyra</i>
	<i>Etmopterus spinax</i>
	<i>Galeus melastomus</i>
	<i>Mustelus asterias</i>
	<i>Mustelus mustelus</i>
	<i>Oxynotus centrina</i>
	<i>Scyliorhinus canicula</i>
	<i>Scyliorhinus stellaris</i>
24- Demersal Yassı Köpekbalıkları	<i>Squalus acanthias</i>
	<i>Squalus blainvillei</i>
	<i>Dasyatis centroura</i>
	<i>Dasyatis pastinaca</i>
	<i>Dipturus oxyrinchus</i>
	<i>Gymnura altavela</i>
	<i>Leucoraja naevus</i>
	<i>Myliobatis aquila</i>
	<i>Pteromylaeus bovinus</i>
	<i>Raja clavata</i>
	<i>Raja miraletus</i>
	<i>Raja radula</i>
	<i>Rostroraja alba</i>
	<i>Torpedo marmorata</i>
25- Küçük Pelajikler	<i>Squatina squatina</i>
	<i>Alosa fallax nilotica</i>
	<i>Engraulis encrasicolus</i>
	<i>Sardina pilchardus</i>
	<i>Scomber japonicus</i>
	<i>Scomber scombrus</i>
	<i>Sphyraena sphyraena</i>
	<i>Sphyraena viridensis</i>
	<i>Sprattus sprattus</i>
	<i>Trachurus mediterraneus</i>
	<i>Trachurus trachurus</i>

Tablo 3.1: (devam)

26- Orta Pelajikler	<i>Pomatomus saltatrix</i>
	<i>Auxis rochei</i>
	<i>Caranx dentex</i>
	<i>Centrolophus niger</i>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<i>Euthynnus alletteratus</i>
	<i>Katsuwonus pelamis</i>
	<i>Lichia amia</i>
	<i>Luvarus imperialis</i>
	<i>Pomatomus saltatrix</i>
	<i>Regalecus glesne</i>
	<i>Sarda sarda</i>
27- Büyük Pelajikler	<i>Seriola dumerili</i>
	<i>Thunnus thynnus</i>
28- Deniz kuşları	<i>Xiphias gladius</i>
	<i>Calonectris diomedea</i>
	<i>Hydrobates pelagicus</i>
	<i>Larus audouinii</i>
	<i>Larus cachinnans</i>
	<i>Larus melanocephalus</i>
	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>
29- Kaplumbağa	<i>Puffinus yelkouan</i>
	<i>Caretta caretta</i>
30- Yunuslar	<i>Delphinus delphis</i>
	<i>Phocoena phocoena</i>
	<i>Stenella coeruleoalba</i>
	<i>Tursiops truncatus</i>
31- Detritus	
32- Iskarta	



Şekil 3.3: Kümeleme analizi dendrogramı. Kümeleme analizi Ward's metodu kullanılarak 37 demersal tür için mide içeriği kompozisyonu matrisine göre açık kaynaklı R programı ile yapılmıştır.

Tablo 3.2: Ecopath modeli girdi tablosu: biyomas (Bi, t.km⁻²); üretim/biyomas (P/B, yıl⁻¹); tüketim/ biyomas (Q/B, yıl⁻¹); ekotrofik etkinlik (EE) küçük ölçekli balıkçılık (av t.km⁻²), gırgır balıkçılığı (av t.km⁻²), küçük ölçekli balıkçılık kaynaklı iskarta (iskarta t.km⁻²) gırgır balıkçılığı kaynaklı iskarta (iskarta t.km⁻²) olarak tabloya işlenmiştir. İlgili verilerin referansı **Tablo 3.5**'te görülebilir.

No	Grup Adı	Bi	P/B	Q/B	EE	Geleneksel Balıkçılık		Endüstriyel Balıkçılık	
						Av	Iskarta	Av	Iskarta
1	Fitoplankton	4,57	117,3						
2	Zooplankton		25,12	72,16	0,99				
3	Medüzler	2,48	4,72	15,02					
4	Bentik Küçük Krustaseler	1,32	8,12	46,67					
5	Poliketler	5,7	1,63	12,46					
6	Karides	1,02	1,52	7,52		0,003	0		
7	Yengeç	0,21	2,12	7,99		0,007	0,001		
8	Norveç Istakozu	0,04	1,1	5,12					
9	Bentik Omurgasızlar		1,05	3,89	0,95	0,001			
10	Ahtapotlar ve Sübyeler	0,15	2,24	7,56		0,18	0,015		
11	Kalamar	0,07	2,04	12,15		0,002	0	0,001	0
12	Barbunlar	0,22	1,07	5,04		0,07	0,006		
13	Fener Balığı	0,02	1,15	3,95		0,013	0,001		
14	Yassı Kemikli Balıklar	0,08	0,99	3,7		0,021	0,002		
15	Derinsu Mezgiti	0,78	0,12	1,12					
16	Diğer Gadiformes Türleri	0,16	0,42	4,12		0			
17	Berlam	0,29	0,7	2,61		0,071	0,006		
18	Demersal Balıklar 1	0,15	0,85	3,12		0,011	0,001	0,003	0
19	Demersal Balıklar 2	0	1,38	4,88					
20	Demersal Balıklar 3	0,15	1,58	5,28		0,005	0		
21	Demersal Balıklar 4	0,24	1,54	5,8		0,114	0,01		
22	Bentopelajik Balıklar	0,28	2,12	7,11		0,111	0,009	0,025	0
23	Demersal Fuziform Köpekbalıkları	0,28	0,32	1,25		0,049	0,004		
24	Demersal Yassı Köpekbalıkları	0,13	0,18	1,72		0	0,004	0	
25	Küçük Pelajikler	4,16	0,76	6,08		0,004	0	0,295	0,005
26	Orta Pelajikler	0,3	0,57	3,24		0,008	0	0,06	
27	Büyük Pelajikler	0,05	0,58	2,39		0	0	0,016	
28	Deniz Kuşları	0	4,78	111,61					
29	Kaplumbağa	0,02	0,16	2,68					
30	Yunuslar	0,01	0,08	13,81					
31	Iskarta	0,06							
32	Detritus	7,15							

3.2.1.1. Biyomas (Bi)

Biyomas verilerinde İşmen ve diğ., (2010) tarafından 2006-2008 yılları arasında Saros Körfezinde yapılan, aylık örneklemelerle toplam 185 trol çekimi sonucu elde edilmiş olan veriler temel alınmıştır. Ulaşılamayan biyomaslar için Tsagarakis ve diğ. (2010)'den alınan

veriler kullanılmıştır. Fonksiyonel gruplara göre programa girilen biyomaslar **Tablo 3.2'**de verilmiştir.

3.2.1.2. Avcılık Verileri (F)

TÜİK istatistikleri modelleme döneminin körfez içi balıkçılık sömürsünü tam olarak göstermediği için bölgesel olan ve körfez içi balıkçılığını en iyi şekilde gösteren Kara ve diğ. (1999) tercih edilmiştir. Iskarta verileri için Kelleher (2005) iskarta oranı uygulanmıştır.

3.2.1.3. Üretimin Biyomasa Oranı (P/B)

Üretim/biyomas oranı (P/B) toplam ölüm oranına eşittir. Toplam ölüm oranı (Z) doğal ölüm oranı (M) ve avcılıktan kaynaklanan ölüm oranı (F)'nin toplamıdır.

$$Z = P/B \quad (3.1)$$

$$Z = M + F \quad (3.2)$$

M değeri Pauly (1980)'in aşağıdaki ampirik formülü kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\log M = 0.0066 - 0.279 \log L_{\infty} + 0.65431 \log K + 0.4631 \log T \quad (3.3)$$

Yukarıdaki formülde; L_{∞} : sonsuz büyüme; K : kondisyon faktörü (yıl^{-1}); T : araştırılan türün yaşadığı ortamın sıcaklığıdır. P/B değerleri detaylı olarak **Tablo 3.2'**de gösterilmiştir. Omurgasız ve birincil üreticilerin P/B değerleri Tsagarakis ve diğ. (2010)'den alınmıştır.

3.2.1.4. Tüketimin Biyomasa Oranı (Q/B)

Q/B oranları aşağıdaki ampirik formüle göre hesaplanmıştır (Palomares ve Pauly, 1998):

$$\log \frac{Q}{B} = 7.964 - 0.204 \cdot \log W_{\infty} - 1.965 \cdot T' + 0.083 \cdot A + 0.532 \cdot h + 0.398 \cdot d \quad (3.4)$$

T : türün yaşadığı habitatın ortalama sıcaklığını ($\text{Kelvin} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$); W_{∞} : türün asimptotik yaş ağırlığıdır. W_{∞} değerleri literatürlerden elde edilen büyüme parametreleri kullanılarak ($W_{\infty} = a \cdot L_{\infty}^b$) ampirik formülüne dayalı olarak hesaplanmıştır.

Formüde geçen A değeri:

$$A = \frac{h^2}{s} \quad (3.5)$$

A : kuyruk açısının oranı; h : kaudal yüzgeç yüksekliği; s : kaudal yüzgeç yüzey alanıdır. Tür herbivor ise h değeri 1; değilse 0 olarak alınır. d değeri detritivor türler için 1; değilse 0 kabul edilir (Palomares ve Pauly, 1998).

Q/B oranı tüm omurgasız grupları için Tsagarakis ve diğ., (2010)'den alınmıştır. Balıklar, kıkırdaklılar ve memeli grubu için genellikle yukarıdaki tüketim formülü (3.4) ile İşmen ve diğ., (2010) tarafından hesaplanan asimptotik ağırlık W_∞ değeri kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Tüm fonksiyonel grupların Q/B referansları referans tablosunda (**Tablo 3.5**) verilmiştir.

Model alanının ortalama derinliği 123 m olup, İşmen ve diğ., (2010) tarafından yapılan 185 trol çekim derinliklerinin başlangıç ve bitiş noktalarının ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Türlerin yaşadığı habitatın ortalama sıcaklığı ise (T), yine aynı çalışmada elde edilmiş olan sıcaklık verileri kullanılarak 14,72 °C olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.5. Diyet Kompozisyonu (Dc)

Fonksiyonel grupların diyet kompozisyonu Saros Körfezi öncelikli olmak üzere, Akdeniz'de mide içeriği üzerine yapılan bilimsel makaleler ve raporlardan elde edilmiştir. Diyet kompozisyonu **Tablo 3.3**'de gösterilmiştir. Taranan kaynaklar **Tablo 3.4**'de verilmiştir.

Tablo 3.3: Fonksiyonel grupların diyet matrisi

No	Av \ Predatör	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Fitoplankton	0,75	0,04	0,03																										
2	Zooplankton	0,12	0,91	0,10		0,36	0,02	0,22		0,08	0,06	0,23		0,12	0,09	0,19	0,05	0,02	0,01		0,02	0,65	0,10	0,03	1	0,35			0,08	
3	Medüzler		0,05																			0,01						0,00	0,14	
4	Bentik Küçük Krustaseler			0,07		0,17	0,08	0,03	0,04	0,07	0,02	0,09	0,06	0,17	0,10	0,22	0,04	0,49	0,01	0,12	0,04	0,09	0,10	0,08			0,08	0,00		
5	Poliketler			0,02	0,05	0,20	0,38	0,02	0,02	0,06	0,06	0,19	0,04	0,15	0,08	0,02	0,04	0,08	0,01	0,40	0,40	0,08	0,09	0,14						
6	Karidesler					0,07	0,10	0,11		0,09	0,04	0,15	0,02	0,14	0,03	0,08	0,07	0,13	0,05	0,11	0,02	0,04	0,09	0,07			0,05			
7	Yengeçler						0,02	0,03		0,06			0,04	0,07	0,02	0,07		0,07	0,06	0,03	0,04		0,02	0,08			0,05		0,15	
8	Norveç Istakozu																		0,05											
9	Bentik Omurgasızlar				0,05	0,18	0,30	0,18	0,04	0,53	0,04	0,22	0,16	0,16		0,12	0,03	0,07	0,02	0,24	0,48	0,05	0,15	0,16				0,18	0,51	
10	Ahtapotlar ve Sübyeler									0,05			0,05			0,01	0,02		0,08	0,03		0,04				0,07		0,02	0,06	
11	Kalamarlar										0,01				0,02		0,05		0,01			0,05				0,11	0,06	0,02	0,17	
12	Barbunlar												0,04		0,02				0,02		0,05		0,06							
13	Fener Balığı												0,02																	
14	Yassı Kemikli Balıklar												0,03	0,01			0,01		0,03			0,10								
15	Derinsu Mezgiti										0,02		0,06	0,01	0,02				0,05			0,04	0,03			0,04			0,03	
16	Diğer Gadiformes Türleri										0,02		0,06	0,01		0,01			0,02			0,04	0,03			0,04			0,03	
17	Berlam												0,10				0,09													0,06
18	Demersal Balıklar 1												0,02	0,02	0,01	0,01		0,05			0,02	0,01	0,03							
19	Demersal Balıklar 2														0,00	0,00	0,00					0,00	0,00							
20	Demersal Balıklar 3								0,04				0,10	0,04	0,01	0,01	0,05	0,06	0,07	0,04		0,02	0,01	0,00						
21	Demersal Balıklar 4								0,02				0,04	0,02	0,07	0,03	0,02	0,04	0,05				0,01	0,06						
22	Bentopelajik Balıklar								0,01	0,01					0,09	0,15	0,03		0,14	0,03			0,09	0,05						
23	Demersal Fuziform Köpekbalıkları													0,01										0,01						
24	Demersal Yassı Köpekbalıkları																													
25	Küçük Pelajikler									0,71			0,14	0,09	0,44	0,08	0,50		0,32			0,05	0,17		0,65	0,52	0,21		0,66	
26	Orta Pelajikler																													
27	Büyük Pelajikler																													
28	Deniz Kuşları																													
29	Kaplumbağa																													
30	Yunuslar																													
31	Iskarta																											0,15	0,08	
32	Detritus	0,13	0,00	0,78	0,80	0,02	0,10	0,41	0,90			0,12																		
	Dışarıdan Gelen 'import'	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00
	Toplam 'sum'	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	(1 - Toplam)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.4: Ecopath Modelinde kullanılan Biyomas (Bi); Üretim/Biyomas (P/B); Tüketim/Biyomas (Q/B); Ekotrofik Etkinlik (EE); Av (t.km².y⁻¹) ve Iskarta (t.km².y⁻¹) verilerinin alındığı bölge, model yılı ve kaynak tablosu

	Bi	P/B	Q/B	EE	Av	Iskarta
1- Fitoplankton						
Metot				EwE		
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı						
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)				
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
2- Zooplankton (Mysidacea, Euphausiacea)						
Metot	EwE					
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı						
Kaynak		(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)		
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
3- Medüzler (Cnidaria)						
Metot				EwE		
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı						
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)			
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
4- Bentik Küçük Krustaseler (Amphipoda, Isopoda, Cumacea)						
Metot				EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı						
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)			
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
5- Poliketler (Annelida)						
Metot	Trol Örnekleme			EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)			
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					

Tablo 3.4: (devam)

	Bi	P/B	Q/B	EE	Av	Iskarta
6- Karides						
<i>(Caridea, Parapenaeus longirostris, Penaeus japonicus, Squilla mantis)</i>						
Metot	Trol Örnekleme			EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
7- Yengeçler						
<i>(Munida iris, Munida sp., Calappa granulata, Dorippe lanata, Galathea dispersa, Goneplax rhomboides, Homarus gammarus, Homola barbata, Inachus sp., Liocarcinus depurator, Macropodia longipes, Maja squinado, Medorippe lanata, Paguridae, Palinurus elephas, Scyllarus pygmaeus)</i>						
Metot				EwE		
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı	1992					
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
8- Norveç Istakozu						
<i>(Nephrops norvegicus)</i>						
Metot	Trol Örnekleme			EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)			
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
9- Bentik Omurgasızlar						
<i>(Ascidia sp., Asteroidea, Echinoidea, Holothuroidea, Porifera)</i>						
Metot	EwE					
Bölge		Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı						
Kaynak		(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
10- Ahtapotlar ve Sübyeler						
<i>(Cephalopoda, Eledone cirrhosa, Eledone moschata, Octopus vulgaris, Pteroctopus tetracirrhous, Rossia macrosoma, Sepia elegans, Sepia officinalis, Sepia orbignyana, Sepia oweniana)</i>						
Metot	Trol Örnekleme			EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					

Tablo 3.4: (devam)

	Bi	P/B	Q/B	EE	Av	Iskarta
11- Kalamar						
(Alloteuthis media, Illex coindetii, Loligo forbesi, Loligo vulgaris, Ommastrephes bartrami, Todarodes sagittatus, Todaropsis eblanae)						
Metot	Trol Örneklemesi			EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
12- Barbunlar						
(Mullus barbatus, Mullus surmuletus)						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(İşmen ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(İşmen ve diğ., 2010); (Vassilopoulou ve diğ., 2001)					
13- Fener Balığı						
(Lophius budegassa)						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Stagioni ve diğ., 2013)					
14- Yassı Kemikli Balıklar						
(Arnoglossus rueppelii, Arnoglossus sp., Arnoglossus thori, Arnoglossus variegatus, Citharus linguatula, Lepidorhombus boscii, Microchirus ocellatus, Microchirus variegatus, Scophthalmus maximus, Scophthalmus rhombus, Solea solea)						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(İşmen ve diğ., 2010); Bayhan ve diğ., 2008); (Stergiou ve Karpouzi, 2002)					

Tablo 3.4: (devam)

	Bi	P/B	Q/B	EE	Av	Iskarta
15- Derinsu Mezgiti (<i>Micromesistius poutassou</i>)						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(İşmen ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)			
Diyet	(Stergiou ve Karpouzi, 2002)					
16- Diğer Gadiformes Türleri (<i>Gadiculus argenteus argenteus</i> , <i>Merlangius merlangus</i> , <i>Molva dypterygia macrophthalma</i> , <i>Phycis blennoides</i> , <i>Phycis phycis</i> , <i>Trisopterus minutus</i>)						
Metot	Trol Örneklemesi			EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(İşmen ve diğ., 2010)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)			
Diyet	(Macpherson, 1979b); (Papaconstantinou ve Caragitsou, 1989b); (İşmen ve Bingel, 2000); (Stergiou ve Karpouzi, 2002); (İşmen ve diğ., 2010)					
17- Berlam (<i>Merluccius merluccius</i>)						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(İşmen ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(İşmen ve diğ., 2010)					
18- Demersal Balıklar 1 (<i>Oblada melanura</i> , <i>Syngnathus typhle</i> , <i>Dicentrarchus sp.</i> , <i>Symphodus tinca</i> , <i>Conger conger</i> , <i>Hymenocephalus italicus</i> , <i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Uranoscopus scaber</i> , <i>Gobius niger</i> , <i>Blennius ocellaris</i> , <i>Blennius ocellaris</i> , <i>Blennius sp.</i> , <i>Coelorhynchus coelorhynchus</i> , <i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>)						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Macpherson, 1979a; 1979b); (Bell ve Ml, 1983); (Karachle ve Stergiou, 2016); (Karachle, 2017); (Torre ve diğ., 2019); (Sulić Šprem, 2019)					
19- Demersal Balıklar 2 (<i>Chelidonichthys cuculus</i> , <i>Spondyliosoma cantharus</i> , <i>Chlorophthalmus agassizi</i> , <i>Ophisurus sp.</i> , <i>Callionymus fasciatus</i>)						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)			
Diyet	(Bell ve Ml, 1983); (Sanchez-Velasco, 1998); (Terrats ve diğ., 2000); (Sever ve diğ., 2013)					

Tablo 3.4: (devam)

	Bi	P/B	Q/B	EE	Av	Iskarta
20- Demersal Balıklar 3						
<i>(Pagellus bogaraveo, Dentex dentex, Scorpaena scrofa, Zeus faber, Lesueurigobius friesii, Trachinus draco)</i>						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Morales-Nin ve Moranta, 1997); (Morato ve diğ., 2001); (Stergiou ve Karpouzi, 2002); (İşmen ve diğ., 2010); (Karachle ve Stergiou, 2016)					
21- Demersal Balıklar 4						
<i>(Chelidonichthys lucerna, Dentex macrophthalmus, Helicolenus dactylopterus, Hoplostethus m. mediterraneus, Ophidion barbatum, Ophidion rochei, Serranus cabrilla, Chelidonichthys lastoviza, Pagellus acarne, Pagellus erythrinus, Scorpaena maderensis, Scorpaena notata, Scorpaena porcus, Serranus hepatus, Serranus scriba, Trachinus radiatus, Callionymidae sp., Callionymus lyra, Diplodus annularis, Diplodus vulgaris, Pagrus pagrus, Chimaera monstrosa)</i>						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Papaconstantinou ve Caragitsou, 1989a); (Morte ve diğ., 2001); (Stergiou ve Karpouzi, 2002); (Başçınar ve Sağlam, 2009); (Bilecenoglu, 2009); (Colloca ve diğ., 2010); (Consoli ve diğ., 2010); (İşmen ve diğ., 2010); (Griffin ve diğ., 2012); (Sever ve diğ., 2013); (Šantić ve diğ., 2016); (Eronat, 2016); (Bayhan ve diğ., 2017); (Uçkun İlhan, 2018)					
22- Bentopelajik Balıklar						
<i>(Argentina sphyraena, Capros aper, Cepola macrophthalma, Dentex maroccanus, Eutrigla gurnardus, Lepidotrigla cavillone, Macroramphosus scolopax, Maurolicus muelleri, Peristedion cataphractum, Trigla lyra, Boops boops, Spicara maena, Spicara smaris)</i>						
Metot	Trol Örneklemesi			EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Caragitsou ve Papaconstantinou, 1990); (Cha ve diğ., 1998); (Bowman, 2000); (İşmen ve diğ., 2010); (Sever ve diğ., 2013); (Cresson ve diğ., 2014); (Karachle ve Stergiou, 2014); (Carpentieri ve diğ., 2016); (Sever ve Uçkun İlhan, 2016); (Montanini ve diğ., 2017); (Bayhan ve diğ., 2017)					

Tablo 3.4: (devam)

	Bi	P/B	Q/B	EE	Av	Iskarta
23- Demersal Fuziform Köpekbalıkları						
<i>(Etmopterus spinax, Galeus melastomus, Mustelus asterias, Mustelus mustelus, Oxynotus centrina, Scyliorhinus canicula, Scyliorhinus stellaris, Squalus acanthias, Squalus blainvillei)</i>						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Demirhan ve diğ., 2007); (Capapé, 2008); (Filiz, 2009); (Yemisken ve diğ., 2019); (Bengil ve diğ., 2019)					
24- Demersal Yassı Köpekbalıkları						
<i>(Dasyatis pastinaca, Dipturus oxyrinchus, Raja clavata, Raja miraletus, Rostroraja alba, Torpedo marmorata, Dasyatis centroura, Gymnura altavela, Leucoraja naevus, Myliobatis aquila, Pteromylaeus bovinus, Raja radula, Squatina squatina)</i>						
Metot	Trol Örneklemesi		Ampirik Formül	EwE		
Bölge	Saros Körfezi	Kuzey Ege Denizi				
Model Yılı	Eyl 2006-Eyl 2008					
Kaynak	(İşmen ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Palomares ve Pauly, 1998)			
Diyet	(Capapé ve diğ., 2007); (Yigin ve Ismen, 2010; 2010a; 2010b); (Saglam ve diğ., 2010); (Karachle, 2015)					
25- Küçük Pelajikler						
<i>(Engraulis encrasicolus, Sardina pilchardus, Trachurus mediterraneus, Trachurus trachurus, Scomber japonicus, Scomber scombrus, Alosa fallax nilotica, Sphyraena sphyraena, Sphyraena viridensis, Sprattus sprattus)</i>						
Metot				EwE		
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı						
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)		(Kara ve diğ., 1999)	(Kelleher, 2005)
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
26- Orta Pelajikler						
<i>(Auxis rochei, Caranx dentex, Centrolophus niger, Coryphaena hippurus, Euthynnus alletteratus, Katsuwonus pelamis, Lichia amia, Luvarus imperialis, Pomatomus saltatrix, Regalecus glesne, Sarda sarda, Seriola dumerili)</i>						
Metot				EwE		
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı						
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)		(Kara ve diğ., 1999)	
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
27- Büyük Pelajikler						
<i>(Thunnus thynnus, Xiphias gladius)</i>						
Metot				EwE		
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı						

Tablo 3.4: (devam)

	Bi	P/B	Q/B	EE	Av	Iskarta
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)	(Dimarchopoulou ve diğ., 2019)		(Kara ve diğ., 1999)	
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
28- Deniz kuşları						
(Calonectris diomedea, Hydrobates pelagicus, Larus audouinii, L. cachinnans, L. melanocephalus, Phalacrocorax aristotelis, Puffinus yelkouan)						
Metot				EwE		
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı						
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)			
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
29- Kaplumbağa						
(Caretta caretta)						
Metot						
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı						
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)			
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
30- Yunuslar						
(Delphinus delphis, Phocoena phocoena, Stenella coeruleoalba, Tursiops truncatus)						
Metot				EwE		
Bölge	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi	Kuzey Ege Denizi			
Model Yılı						
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)	(Tsagarakis ve diğ., 2010)			
Diyet	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
31- Detritus						
Metot						
Bölge						
Model Yılı						
Kaynak	(Tsagarakis ve diğ., 2010)					
32- Iskarta						
Metot						
Bölge						
Model Yılı						
Kaynak						(Kelleher, 2005)

4.BULGULAR

4.1. DENGELENMİŞ BESİN ZİNCİRİ VE TANIMLAMALARI

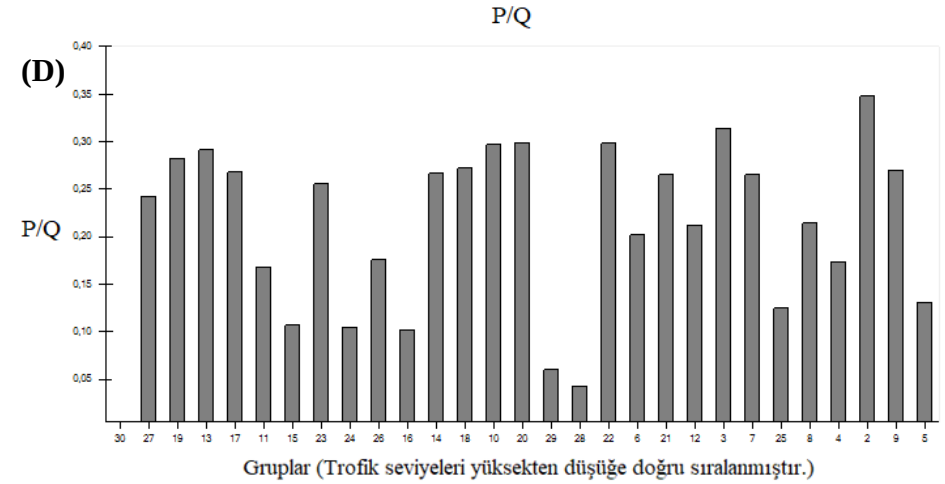
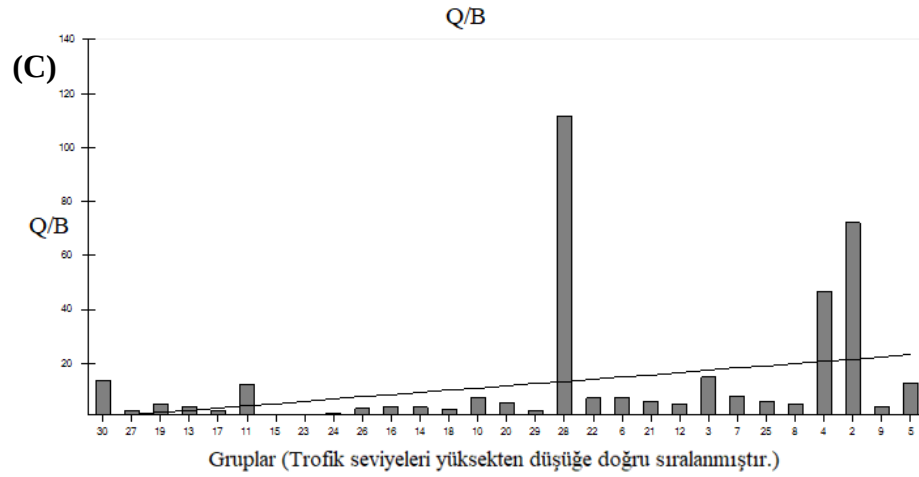
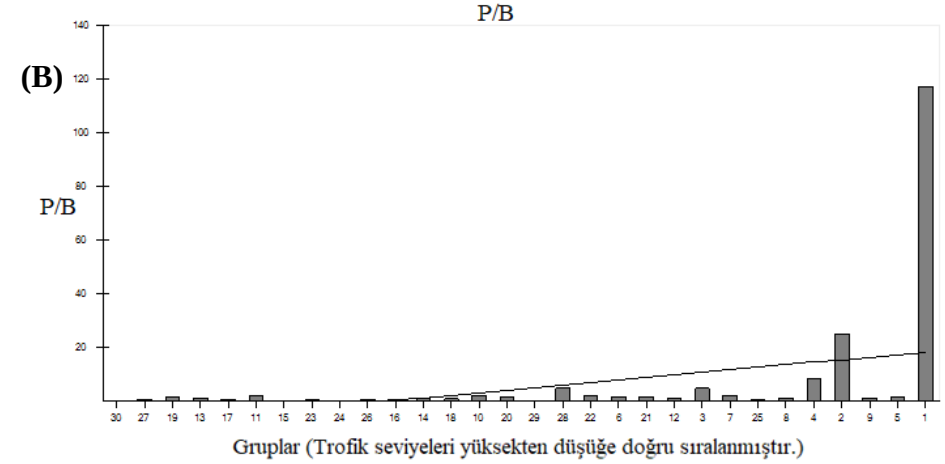
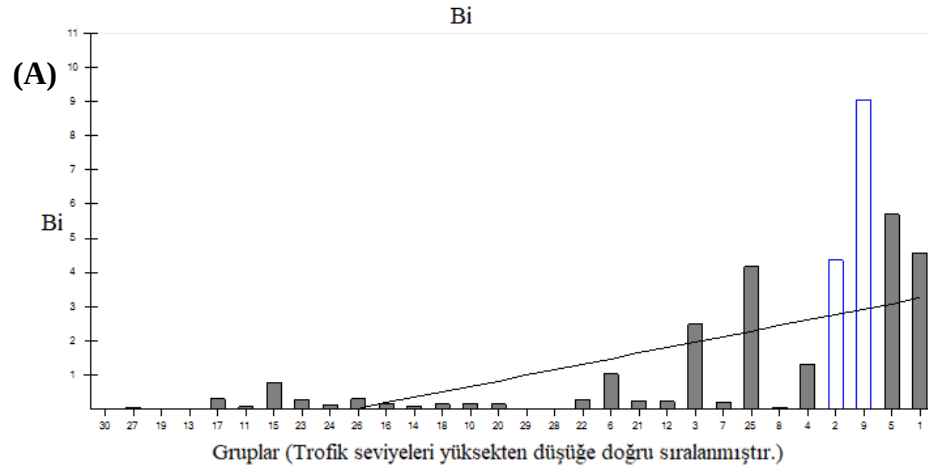
Saros Körfezi'nin ekosistem modeli 4 farklı trofik seviyeye sahip 32 fonksiyonel grup üzerinden kurulmuştur. Brüt verimlilik ($0,1 < GE < 0,3$), solunum/asimilasyon oranı ($R/A < 0,1$), üretim/solunum oranı ($P/R < 0,1$) ve solunum/biyomas oranı (R/B 1-10 yıl⁻¹) olarak dengeleniş bir modelin kriter aralığı olan limitler dahilindedir.

Fonksiyonel grupların trofik seviyeleri 2,11 ile 4,39 arasında değer almıştır. En yüksek trofik seviyeye sahip grup olarak yunuslar (TL= 4,39), en düşük trofik seviyeye sahip grup olarak poliketler grubu (TL= 2,11) olup, zooplankton, bentik krustaseler, bentik omurgasızlar da TL 2,11-2,22 arasında trofik seviyeye sahip gruplardır. Demersal gruplar arasında en düşük trofik seviyedeki kemikli balıklar barbunlardır (TL= 3.16). Pelajik gruplarda ise TL 3,13 ile küçük pelajikler grubudur. Tüm grupların Ecopath çıktı parametreleri **Tablo 4.1 (A)**'da gösterilmiştir.

PREBAL ekolojik ve balıkçılık prensiplerini temel alarak, fonksiyonel grupların trofik seviyelerine göre biyomas (Bi), üretimin biyomasa oranı (P/B), tüketimin biyomasa oranı (Q/B) ve üretimin tüketime oranı (P/Q) için bir korelasyon eğrisi gösterir (**Şekil 4.1**). PREBAL analizine göre (**Şekil 4.1 (A)**) biyomas tahminlerinde beklenenden yüksek değerler: fitoplankton, zooplankton, medüzler, küçük pelajik ve bentik küçük krustaseler eğrinin üstünde kalarak beklenenden fazla olduğu görülmüştür. **Şekil 4.1 (C)**'e bakıldığında tüketimin biyomasa oranı (Q/B) zooplankton, bentik krustaseler, deniz kuşları ve kalamar grupları eğrinin üstünde değer almıştır. Bazı tahminlerin çok yüksek, bazılarının çok düşük çıkması model parametreleri Bi ve P/B parametrelerinin özellikle omurgasız ve pelajik gruplar için diğer model verileri kullanıldığından dolayı tahminlerin regresyon eğrisinin üzerinde gerçekleştiği görülmüştür. Buna ek olarak model tarafından hesaplanan Biyomas (Bi) değerlerinin de beklenenin üstünde olduğu görülmüştür.

Besin akış diyagramı birbirleriyle bağlantılı gruplar trofik seviyelerine bu bağlantıların yapısı trofik seviyelerine göre her bir grup pozisyonu **Şekil 4.2**'de gösterilmiştir.

Ekotrofik etkinlik (EE) av ile avcı arasında nasıl bir ilişki olduğunu gösterir. Elde edilen bulgularda üst trofik seviyelerde EE değerinin alt trofik seviyelere göre daha düşük olması beklenildiği şekildedir (**Tablo 4.1**).



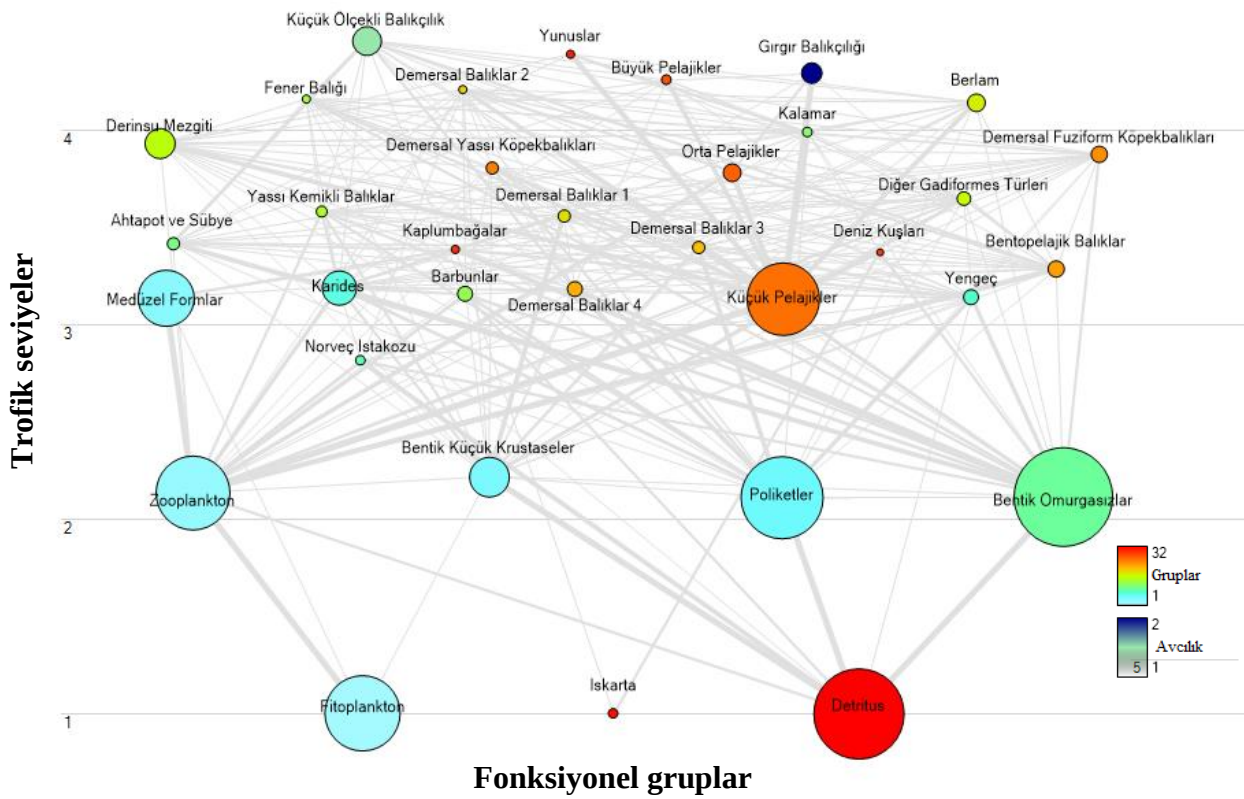
Şekil 4.1: Ecopath modeli PREBAL analizi

Tablo 4.1: Ecopath modeli çıktı tablosu: trofik seviye (TL), biomas (Bi t.km⁻²), üretim/biyomas (P/B yıl⁻¹), tüketim/biyomas (Q/B yıl⁻¹), ekotrofik etkinlik (EE), üretimin tüketime oranı (P/Q), balıkçılık kaynaklı ölüm oranı (F), predasyon kaynaklı ölüm oranı (M2 yıl⁻¹), diğer ölümlerin oranı (M0 yıl⁻¹) detritusa akış (FD t.km⁻².yıl⁻¹), net verimlilik (NE), omnivorluk indeksi (OI), solunum (Res t.km⁻².yıl⁻¹), asimilasyon (As t.km⁻².yıl⁻¹), solunum/asimilasyon oranı (R/A R/A <0.1), üretim/solunum oranı (P/R P/R <0.1) ve solunum/biyomas (R/B R/B: 1-10 yıl⁻¹) olarak tabloya işlenmiştir. Mavi hücrelerin Bi değerinin tahmini model tarafından yapılmıştır.

No	Grup Adı	TL	Bi	P/B	Q/B	EE	P/Q	F	M2	M0	FD	NE	OI	Res	As	R/A	P/R	R/B
1	Fitoplankton	1	4,57 (12,6)	117,3		0,45			52,29	65,01	297,1							
2	Zooplankton	2,14	4,35 (12,0)	25,12	72,16	0,99	0,35		24,87	0,25	63,93	0,44	0,14	141,97	251,33	0,56	0,77	32,61
3	Medüzler	3,14	2,48 (6,8)	4,72	15,02	0,16	0,31		0,76	3,96	17,28	0,39	0,1	18,09	29,8	0,61	0,65	7,30
4	Bentik Küçük Krustaseler	2,22	1,32 (3,6)	8,12	46,67	0,77	0,17		6,28	1,84	14,75	0,22	0,21	38,57	49,28	0,78	0,28	29,22
5	Poliketler	2,11	5,7 (15,7)	1,63	12,46	1	0,13		1,62	0,01	14,24	0,16	0,12	47,53	56,82	0,84	0,20	8,34
6	Karides	3,19	1,02 (2,8)	1,52	7,52	0,97	0,2	0,00	1,47	0,04	1,58	0,25	0,1	4,58	6,13	0,75	0,34	4,50
7	Yengeç	3,14	0,21 (0,6)	2,12	7,99	0,81	0,27	0,03	1,67	0,41	0,41	0,33	0,26	0,88	1,32	0,67	0,50	4,27
8	Norveç Istakozu	2,82	0,04 (0,1)	1,1	5,12	0,03	0,21		0,03	1,07	0,08	0,27	0,58	0,12	0,16	0,73	0,37	3,00
9	Bentik Omurgasızlar	2,12	9,05 (25)	1,05	3,89	0,95	0,27	0,00	1,00	0,05	7,52	0,34	0,12	18,66	28,16	0,66	0,51	2,06
10	Ahtapotlar ve Sübyeler	3,42	0,15 (0,4)	2,24	7,56	0,99	0,3	1,30	0,91	0,03	0,23	0,37	0,25	0,57	0,91	0,63	0,59	3,80
11	Kalamar	3,99	0,07 (0,2)	2,04	12,15	0,89	0,17	0,04	1,78	0,22	0,19	0,21	0,19	0,54	0,68	0,79	0,27	7,68
12	Barbunlar	3,16	0,22 (0,6)	1,07	5,04	0,89	0,21	0,35	0,60	0,12	0,25	0,27	0,32	0,65	0,89	0,73	0,36	2,96
13	Fener Balığı	4,16	0,02 (0,0)	1,15	3,954	0,83	0,29	0,87	0,08	0,20	0,02	0,36	0,46	0,03	0,05	0,64	0,57	2,01
14	Yassı Kemikli Balıklar	3,58	0,08 (0,2)	0,99	3,699	0,91	0,27	0,29	0,60	0,09	0,06	0,33	0,29	0,15	0,23	0,67	0,50	1,97
15	Derinsu Mezgiti	3,93	0,78 (2,2)	0,12	1,12	0,74	0,11		0,09	0,03	0,2	0,13	0,25	0,61	0,7	0,87	0,15	1,78
16	Diğer Gadiformes Türleri	3,65	0,16 (0,5)	0,42	4,12	0,84	0,1		0,35	0,07	0,15	0,13	0,29	0,47	0,54	0,87	0,15	2,88
17	Berlam	4,15	0,29 (0,8)	0,7	2,61	0,79	0,27	0,27	0,29	0,15	0,19	0,34	0,29	0,4	0,61	0,66	0,50	1,39
18	Demersal Balıklar 1	3,56	0,15 (0,4)	0,85	3,12	0,88	0,27	0,10	0,65	0,10	0,11	0,34	0,27	0,24	0,36	0,66	0,52	1,65
19	Demersal Balıklar 2	4,21	0,01 (0,0)	1,38	4,88	0,93	0,28		1,28	0,10	0	0,35	0,11	0,01	0,01	0,65	0,55	2,52
20	Demersal Balıklar 3	3,4	0,15 (0,4)	1,58	5,28	0,97	0,3	0,04	1,49	0,05	0,16	0,37	0,24	0,38	0,61	0,63	0,60	2,64
21	Demersal Balıklar 4	3,18	0,24 (0,7)	1,54	5,8	0,77	0,27	0,52	0,67	0,35	0,36	0,33	0,06	0,74	1,11	0,67	0,50	3,10
22	Bentopelajik Balıklar	3,29	0,28 (0,8)	2,12	7,11	0,73	0,3	0,53	1,02	0,57	0,55	0,37	0,15	0,99	1,58	0,63	0,59	3,57
23	Demersal Fuziform Köpekbalıkları	3,88	0,28 (0,8)	0,32	1,25	0,6	0,26	0,19	0,00	0,13	0,1	0,32	0,47	0,19	0,28	0,68	0,47	1,68
24	Demersal Yassı Köpekbalıkları	3,81	0,13 (0,4)	0,18	1,72	0,3	0,1	0,03	0,02	0,13	0,06	0,13	0,34	0,16	0,18	0,87	0,15	1,20
25	Küçük Pelajikler	3,14	4,16 (11,5)	0,76	6,081	0,83	0,12	0,07	0,56	0,13	5,59	0,16	0	17,08	20,24	0,84	0,19	4,10
26	Orta Pelajikler	3,79	0,30 (0,8)	0,57	3,24	0,43	0,18	0,23	0,02	0,32	0,29	0,22	0,23	0,61	0,78	0,78	0,28	2,02
27	Büyük Pelajikler	4,26	0,05 (0,1)	0,58	2,39	0,57	0,24	0,33		0,25	0,04	0,3	0,19	0,07	0,09	0,70	0,44	1,33
28	Deniz Kuşları	3,38	0,0 (0,0)	4,78	111,6	0	0,04			4,78	0,03	0,05	1,11	0,08	0,09	0,95	0,06	84,51
29	Kaplumbağa	3,39	0,02 (0,1)	0,16	2,68	0	0,06			0,16	0,01	0,07	0,43	0,04	0,04	0,93	0,08	1,98
30	Yunuslar	4,39	0,01 (0,0)	0,08	13,81	0	0,01			0,08	0,03	0,01	0,15	0,11	0,11	0,99	0,01	10,97
31	Iskarta	1									0	0	0					
32	Detritus	1				0,42					0	0	0,45					

Sistemin toplam biyoması çoğunlukla alt trofik seviyelerdeki gruplardan oluşmaktadır. Bunlar bentik omurgasızlar (%25,0), fitoplankton (%12,6), küçük pelajikler (%11,5) ve zooplankton (%12,0) şeklinde sıralanmaktadır.

Besin zinciri hakkında bilgi veren omnivorluk indeksine (OI) bakıldığında bentik omurgasızlar, bentopelajik balıklar ve demersal balıklar 4 gruplarının omnivorluk indeksi düşüktür (**Tablo 4.1**). Trofik seviyesi yüksek predatörlerden deniz kuşları 1,11 OI değeri ile kompleks bir diyetle sahip olduğunu, büyük pelajikler ise 0,19 OI değeri ile spesifik besin tercihi olduğu görülmüştür.



Şekil 4.2: Fonksiyonel grupların akış diyagramı. Grupların biyoması daire çapı ile doğru orantılıdır.

4.2. NETWORK ANALİZİ VE EKOLOJİK İNDİKATÖRLER

Sistemdeki toplam tüketim $566,37 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$ 'dir. Zooplankton grubu sistemdeki toplam tüketimin %55,46'sını ($314,16 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$) oluşturmaktadır. Detritusa toplam akış $425,58 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$ 'dir. Detritusa toplam akışın %69,82'si fitoplankton grubundan ($297,14 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$), %15,02'si ise zooplankton grubundan ($63,92 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$) gelmektedir.

Ecopath model istatistiklerine bakıldığında (**Tablo 4.2**) toplam birincil üretimin toplam solunuma oranı (TPp/TR) 1,82'dir. Net sistem üretimi ise $241,55 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$ 'dir. Toplam birincil üretimin toplam biyomasa oranı (TPp/TB) 14,78'dir. Toplam biyomasın sistemde dolaşan toplam miktara oranı $0,02 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$ 'dir. Sistem omnivorluk indeksi 0,22 olarak hesaplanmıştır. Finn ortalama yol uzunluğu 2,83'tür. Üstünlük sistem kapasitesinin (6180 flowbits) %28,51'i olarak hesaplanmıştır.

Ecopath pedigree değeri girdi parametrelerinin kabul edilebilir bir aralıkta olup olmadığını değerlendirmek için kullanılır. Saros modeli için hesaplanan 0.60 pedigree değeri Akdeniz'deki (Saygu ve Akoğlu, 2016) ve diğer denizlerdeki modeller için kabul edilebilir aralıktadır (Morissette, 2007).

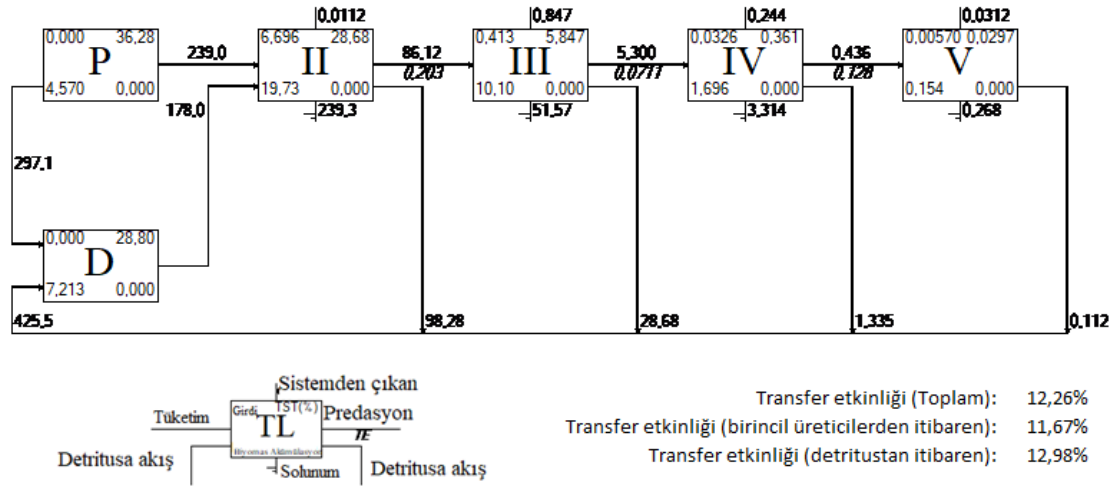
Tablo 4.2: Ecopath model istatistikleri

Kısaltmalar	Parametreler	Değerler	Birim
FD	Tüm tüketim (Sum of all consumption)	566,37	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
	Çıkan tüm biyomas	248,78	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
	Solumun akışı	294,51	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
	Detritusa ulaşan biyomas	425,58	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
TST	Sistemde dolaşan toplam miktar	1535,24	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
mTLc	Tüm üretim	694,64	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
	Avın ortalama trofik seviyesi	3,4	
GE	Brüt verimlilik	0,002	
TPp/TR	Hesaplanmış net birincil üretim	536,06	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
	Birincil üretimin solunuma oranı	1,82	
NSP	Net sistem üretimi	241,55	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
TPp/TB	Toplam birincil üretimim toplam biyomasa oranı	14,78	
TB/TST	Toplam biyomasın sistemde dolaşan toplam miktara oranı	0,02	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
TC	Toplam biyomas (detritus hariç)	36,26	t.km^{-2}
	Toplam av	1,13	$\text{t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$
SOI	Bağıntısallık İndeksi	0,28	
	Sistem omnivorluk İndeksi	0,22	

Tablo 4.2: (devam)

	Shannon çeşitlilik İndeksi	2,3	
	Ecopath pedigree	0,6	
FCI	Doğrudan döngüye giden (excluding detritus)	49,78	t.km ⁻² .yıl ⁻¹
	Finn'in avcılık döngü indeksi	7,28	% gücü (detritus hariç)
	Doğrudan döngüye giden (detritus dahil)	113,7	t.km ⁻² .yıl ⁻¹
	Finn döngü indeksi	7,4	% toplam gücü
	Finn ortalama yol uzunluğu	2,83	
	Finn doğrudan yol uzunluğu	2,15	(detritus hariç)
	Finn doğrudan yol uzunluğu	2,62	(detritus dahil)
	Üstünlük	28,51	%
	Üst seviye	71,49	%
	Kapasite	6180	Flowbits

Saros Körfezinde, avın ortalama trofik seviyesi (mTLC) 3,40, sistemdeki toplam biyomas miktarı (TST) 1535,24 t.km⁻².yıl⁻¹, tüm tüketim 566,37 t.km⁻².yıl⁻¹, net birincil üretim 536,06 t.km⁻².yıl⁻¹, net sistem üretimi ise 241,55 t.km⁻².yıl⁻¹, Shannon çeşitlilik indeksi 2,30 olarak hesaplanılmıştır.

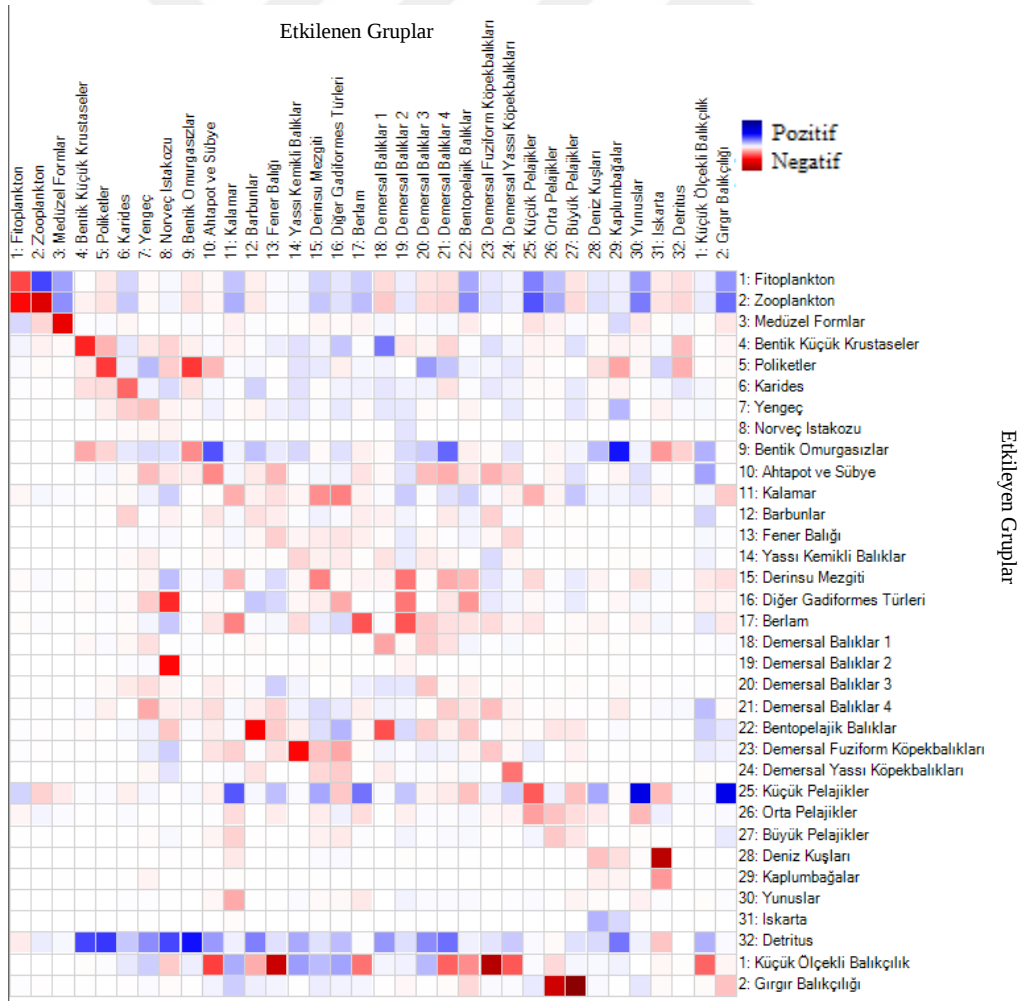


Şekil 4.3: Lindemann trofik seviye diyagramı. Trofik akıştaki dinamiği ortaya koymaktadır. TL: trofik seviye, D: detritus, P: birincil üretici, TST: sistemde dolaşan toplam miktar.

Şekil 4.3'te verilen Lindemann diyagramına göre besin zinciri TL II ve TL III bölümlerinde enerji akışı sistemde dolaşan toplam miktar (TST) bakımından en yüksektir. Bu iki trofik seviye arasında etkin bir enerji transferi vardır. TL II'de solunum ($239,3 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$) ve detritusa akış ($98,28 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$) için kullanılan enerji en yüksektir. TL III'de toplam çıkan biyomas $0,84 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$ ile en yüksektir. Sistemdeki transfer etkinliği %12,6'dır. TL III ve TL IV arasındaki transfer etkinliğinin düşük olmasının sebebi modelin tam olarak dengelenemediğini göstermektedir.

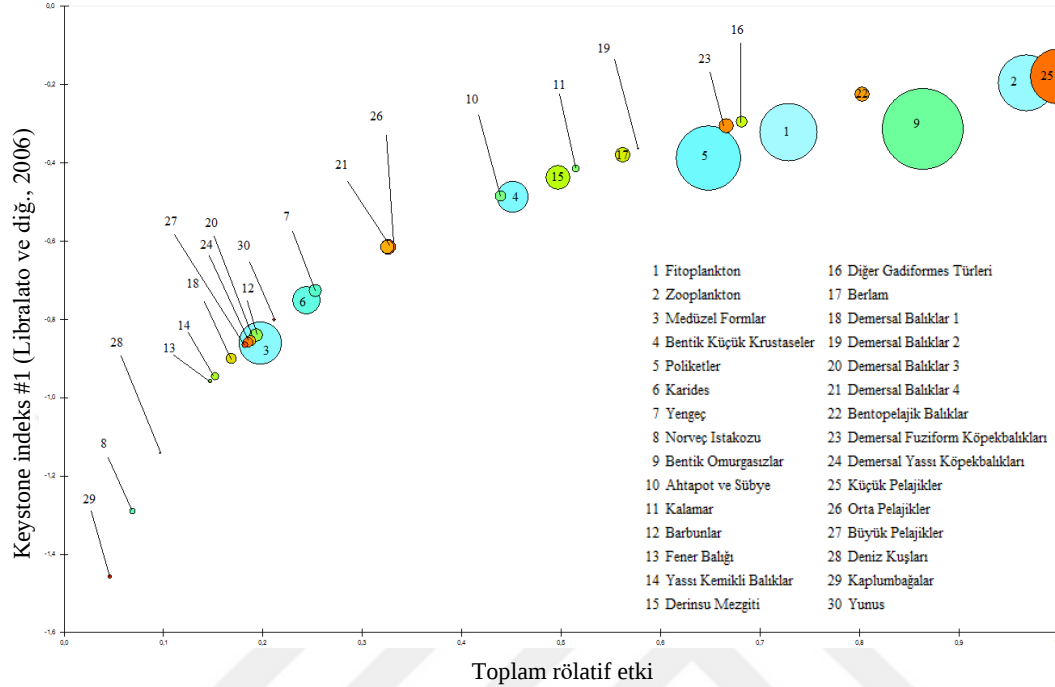
4.3. KARMA TROFİK ETKİ VE KİLİT GRUPLAR

Sistemi etkileyen ve etkilenen gruplar ve faktörler arasındaki ilişki karma trofik indeks (MTI) kullanılarak yapılmış ve **Şekil 4.4'**te gösterilmiştir. Bir fonksiyonel grup kendi besini ve rakipleri üzerinde negatif etkiye sahiptir. Diğer taraftan bu türün predatörleri pozitif etkilenir. Ayrıca, bir predatör diğer predatörlerin besin gruplarını da tüketiyorsa kendi besin grubu üzerinde pozitif etkisi görülebilir (**Şekil 4.4**).



Şekil 4.4: Karma trofik etki tablosu.

Küçük pelajiklerin yunusları pozitif yönde etkilediği, diğer taraftan küçük pelajiklerin büyük pelajikler tarafından negatif etkilendiği görülmektedir. Bentik omurgasızlar ile poliketler arasında da negatif etkileşim olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5: Ecopath modelindeki fonksiyonel grupların toplam rölatif etkisi ve kilit gruplar. Daireler fonksiyonel grupları temsil eder ve biyomasları ile doğru orantılıdır.

Kilit grup indeksi: küçük pelajikler, zooplankton, bentik omurgasızlar için yüksektir. Bentopelajik balıklar görece daha düşük biyomasa sahip olsa da kilit grup indeksi yüksektir. Sıfırdan büyük grup olmadığı için herhangi bir grup tam anlamıyla kilit grup olarak ifade edilmemektedir. Karma trofik etki ve Kilit gruplarda öne çıkan küçük pelajikler ve bentik omurgasızlar kilit grup olarak ifade edilebilir (Libralato ve diğ., 2006).

4.3.1. Balıkçılığın Ekosisteme Etkisi

Bölgede %65,0'i küçük ölçekli ($0,729 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$), %35'i büyük ölçekli ($0,406 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$) olmak üzere toplam avcılık $1,135 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Pelajik grupların toplam miktarı $0,38 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$ 'dır. Avın ortalama trofik seviyesi (mTLc) küçük ölçekli balıkçılık için TL 3,46 olarak, büyük ölçekli balıkçılık için TL 3,29 olarak, ikisinin ortalaması ise TL 3,40 olarak hesaplanmıştır. En yüksek balıkçılık mortalitesi ahtapotlar ve sübye grubunda $1,30 \text{ t.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$ 'dir. Küçük pelajiklerin kalamar, berlam, fener balığı gruplarıyla pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Küçük ölçekli balıkçılığın fener balığı, ahtapotlar ve sübye üzerinde negatif etkisi olduğu görülmüştür. Büyük ölçekli balıkçılığın orta ve büyük pelajik gruplar üzerinde negatif etkisinin olduğu görülmüştür (Şekil 4.4).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Saros Körfezi Ecopath modeli ekosistemi temsil eden, ekosistemin fonksiyonu ve yapısının anlaşılmasını sağlayan temel yaklaşımlarla biyolojik veriler kullanılarak oluşturulmaya çalışılmıştır. Girilen parametrelerin kalitesi pedigree indeksi ile ölçülmüştür ve ortalamanın üstündedir. Girilen parametreler İşmen ve diğ. (2010)'dan mevsimsel olarak bölgede yapılan trol örneklemelerinde alınan biyomas verilerine dayanmaktadır. Aynı zamanda yine bölgede Tsagarakis ve diğ. (2010) tarafından yapılmış olan model Saros Körfezine komşu bölgedir. Diğer bir model çalışması Dimarchopoulou ve diğ. (2019) tarafından Ege Denizinde yapılmıştır. Dolayısıyla kullanılan temel kaynak olan çalışmalar lokaldir. Bu nedenle pedigree indeksi yüksek olup girdi parametreleri bölgeyi temsil edecek nitelikte olduğu söylenebilir.

Ekotrofik etkinlik (EE), brüt besin dönüşüm verimliliği (GE), net verimlilik (NE) değerlerine bakıldığında (Tablo 4.1), üst trofik seviyede predatörleri bir üst seviyede predatörleri olmadığında ve avcılıkları yapılmadığından ekolojik etkinliği 0'a yakın, TL seviyesi düşük olan grupların ise sistem içinde tüketimleri fazla olduğundan 1 yakın olduğu görülmektedir. Brüt verimlilik (GE) değerleri gruplara göre 0,1 ile 0,3 arasında değişmiştir. Toplam net birincil üretimin toplam solunuma oranı (TPp/TR) 1,82 olup ekosistemin gelişmekte olan ekosistem kategorisindedir.

Ekosistem yapısı ve fonksiyonu göz önünde bulundurulduğunda: sistemde dolaşan toplam akış miktarı (TST, $\text{ton.km}^{-2}.\text{yıl}^{-1}$) ve sistemde dolaşan toplam miktar (biyomas) bakımında değerlendirildiğinde, TST Batı ve Orta Akdeniz'de modellenen alanlardan daha düşüktür. Bu durumu Doğu Akdeniz bölgesinde yapılan çalışmada oligotrofik olmasıyla açıklamıştır (Tsagarakis ve diğ., 2010). Saros körfezi Kuzey Ege'nin doğu ucunda bulunması nedeniyle bu sistemin bir parçasıdır ve (Tsagarakis ve diğ., 2010) benzerlik göstermektedir. Model alanının akışında pelajik sistem, tüm Akdeniz ve verimli upwelling bölgelerinde olduğu gibi (Coll ve diğ., 2006; 2007; Tsagarakis ve diğ., 2010; Dimarchopoulou ve diğ., 2019; Saygu ve diğ., 2020b), bentik sistemden daha önemli bir role sahiptir.

Trofik seviyeler arasında toplam akışın alt seviyelerden üst seviyelere gidildikçe azalma eğilimi göstermesi ekolojik teorilerinden biridir (Odum ve Barrett, 1971). Bununla birlikte Saros körfezi modeli Lindemann şemasına bakıldığında TL III'ün transfer etkinliğinin TL II (en yüksek) 'den büyük ve TL IV'den ise küçük olduğu görülmektedir. Transfer etkinliğinin yüksek

olduğu TL II bölümünde, av ve avcı arasındaki ilişkinin güçlü olduğunu yani fitoplankton ile predatörü olan zooplankton arasında ve detritivorlar ile onların predatörleri olan avcı gruplar arasında güçlü beslenme ilişkisine bağlı yüksek miktarda transfer söz konusudur. Diğer taraftan besin zincirindeki bu uyumun TL III de bozulması bu grubu teşkil eden küçük ve orta pelajikler üzerindeki balıkçılık baskısının bir sonucudur ve üs seviyeye besin akışının azaldığını gösterebilir.

Mevcut modelde Saros Körfezi ortalama transfer etkinliği %12,6 olarak tahmin edilmiştir. Pauly ve Christensen (1995)'e göre dengeli bir modelde bu değerin %10 olması gerektiğini dikkate alındığında model alanının ortalama transfer etkinliğinin bu değere yakın olduğu görülmektedir. Diğer taraftan Ege Denizinde Tsagarakis ve diğ. (2010) bu değeri %17,4, Dimarchopoulou ve diğ. (2019) Orta Ege'de yaptığı çalışmada %15, Dimarchopoulou ve diğ. (2022) Kuzey Ege'de yaptığı modelde ise %12,42 olarak tahmin etmişlerdir. Tsagarakis ve diğ. (2010) yüksek ortalama transfer etkinliğini Kuzey Ege Denizi ekosisteminin düşük verimliliğiyle açıklamıştır. Şu haliyle, çalışma alanı olan Saros Körfezi ekosistemi, Batı Akdeniz'in verimli kuzey bölgelerine (Coll ve diğ., 2006; 2007; Prato ve diğ., 2016) ve kendisine komşu olan Kuzey Ege Denizi'nden trole kapalı alanda yapılan çalışma sonuçlarına oldukça benzerdir (Dimarchopoulou ve diğ., 2019).

Ekolojik roller ve trofik ilişkiler incelendiğinde: Grupların trofik seviyelerine bakıldığında Akdeniz'de yapılan diğer model çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Çalışmada diyet matrisi öncelikli olarak çalışma bölgesinde geçmişte yapılan diyet analizi çalışmalarına dayanmaktadır (İşmen ve diğ., 2010; Tsagarakis ve diğ., 2010; Sever ve diğ., 2013; Dimarchopoulou ve diğ., 2019) ve Saros modeli dengelenirken yine en yakın bölgelerde yapılmış olan diğer model çalışmalarının (Tsagarakis ve diğ., 2010; Dimarchopoulou ve diğ., 2019; Saygu ve diğ., 2020b). Diyet kompozisyonu dağılım oranlarından da faydalanılmıştır.

Zooplankton sistemdeki pek çok fonksiyonel grubun besini oluşturmaktadır. Küçük pelajik balıklar, benthopelajik balıklar ve yunuslar üzerinde dolaylı olarak (küçük pelajikler üzerinden) pozitif etkiye sahiptir. Fitoplanktonun predatörü olarak negatif etkisi ekolojik olarak beklenen bir durumdur. Kendi üzerine negatif etkisi zooplankton fonksiyonel grubu içinde makro zooplankton, mikro zooplankton ve protistaların bir arada değerlendirilmesinin bir sonucu olabilir. Zira, protistalar mezo ve makro zooplanktonun başlıca besinidir (Tsagarakis ve diğ., 2010).

Yunuslar, büyük pelajikler, fener balığı, berlam, demersal 4 gruplarında TL> 4 olup, bunlar en üst trofik seviyede balıklar üzerinden beslenen gruplardır. Yunuslar üzerinden beslenen bir predatör olmadığından bu grup en üst trofik seviyede fakat ekolojik etkinliği en düşük seviyededir. Diğer taraftan kaplumbağa ve deniz kuşları ıskarta üzerinden de beslendiğinden ve Ecopath ıskartayı doğrudan detritusla bağlantılı hale getirdiğinden trofik seviyeleri düşüktür. Benzer sonuçlar diğer model çalışmalarında da görülmektedir (Coll ve diğ., 2006; 2007; Tsarakis ve diğ., 2010; Dimarchopoulou ve diğ., 2019; Saygu ve diğ., 2020b).

Akdeniz ekosistemi içinde yapılan diğer modellere benzer şekilde (örn. (Coll ve diğ., 2006; 2007; Tsarakis ve diğ., 2010; Dimarchopoulou ve diğ., 2019; Saygu ve diğ., 2020b) düşük trofik seviyedeki zooplankton ve küçük pelajik balıklar pelajik ekosistemde kilit rol oynarken bentik Crustacea, bentik omurgasızlar ve poliketler yüksek trofik seviyelerdeki bentik canlılara katkıda bulunmuştur.

Bölgede balıkçılığın etkisi ve sömürüsü incelendiğinde: modellenen alanda aktif olarak endüstriyel balıkçılık olarak gırgır balıkçılığı ve geleneksel balıkçılık olarak uzatma ağları, paraketa başta olmak üzere diğer av aletleri kullanılmaktadır. Küçük pelajiklerden sardalya gırgırla avcılıkta en önemli türdür, aynı zamanda palamut, lüfer gibi orta boy pelajikler hedef türler arasındadır. Demersal türler içersinde berlam 1990'lı yıllara kadar öncelikli tür iken 2000'li yıllardan itibaren derinsu mezgiti (*Micromesistius poutassou*) yüksek biyomasla bölgeyi temsil etmektedir (Keskin ve diğ., 2011; 2014). Berlam gibi diğer yüksek trofik seviyelerdeki demersal türlerden fener balığı ve omurgasızlardan kalamar yine biyomaslarındaki azlıkla dikkat çekicidir. Bu neden bölgenin 10 yıldan fazla bir süredir trol balıkçılığına kapalı olmasına rağmen model yıllarını kapsayan 2007-2008 dönemine kadar bu durumun düzelmediği görülmektedir.

Avın ortalama trofik seviyesi geleneksel balıkçılık için 3,46, endüstriyel balıkçılık için 3,29 olduğundan küçük pelajik avcılığının yanı sıra gırgır avcılığının kontrol altında tutulması sadece derinlik ve bölge yasağının yeterli olmadığı görülmektedir. Zira gırgır balıkçılığının, sistemde gerek üst trofik seviyedeki predatörleri gerek alt seviye predatörler kontrol altında tutan küçük pelajik (bölge için sardalya balığı) ile orta boy pelajik balıklar üzerine negatif etkisi MTI analizlerinde görülmektedir ve bu anlamda avcılık yönetim planlarında körfezi sadece trol avcılığına değil gırgır balıkçılığına da tamamen kapatılması şeklinde düzenlenmelidir.

GFCM 2030 hedeflerini göz önünde bulundurarak, havza içerisinde Ecopath modelini ilerleten, uzun vadeli bir projeksiyon sunan farklı balıkçılık senaryoları için bölgenin ekosistem yönetimini ve sistem kapasitesini artırıcı önlemleri konu edinen bir Ecosim modeli kurulmalıdır. Özel çevre korumanın bölge ekolojisine katkısını arttırılmalı ve farklı stratejileri bir arada kullanarak üst predatör gruplar üzerindeki av ve ıskarta baskısı azaltılmalıdır. Bununla beraber günümüz körfez yapısını ortaya koyan yeni bir model kurulumu da gerçekleştirilmeli ve körfezdeki yapısal ve fonksiyonel değişim irdelenmelidir. Kuzey Ege Denizinde yapılan ilk Ecopath modeli olma özelliği taşıyan bu çalışma sonuçlarına göre izleme ve denetim çalışmaları arttırılmalı, yasadışı, kayıtdışı ve kuraldışı (IUU) balıkçılığın azaltılması yönünden körfez bir izleme bölgesi olarak düşünülmelidir. İlgili kurum ve sivil toplum örgütlerinin paydaşlarına bilgi ve eğitim çalışmaları düzenlenmeli, körfezin yapısını korumaya yönelik denetim ve yönetim çalışmaları model çıktıları göz önünde bulundurularak yeniden kurgulanmalıdır.

Halihazırda çevre denizlerine kıyasla denizcilik faaliyetlerinden korunan körfez, organik ve inorganik kirleticiler yönünden de değerlendirilmeli ve disiplinler arası çalışmalar ile Kuzey Ege Denizi pilot bölge olarak izleme çalışmaları yapılmalıdır. Böylelikle ekosistem açısından risk yönetimi ve modelleme çalışmaları daha sağlıklı olarak yapılabilecek ve uygulanabilecektir.

Bu çalışmanın sonuçlarıyla ortaya çıkan eksiklerin başında, geçmişe dönük verilerin tutulmasında ve muhafazasındaki genel eksikler göze çarpmaktadır. Doğru ve düzenli tutulamayan bölgesel balıkçılık kayıtları, stok tahminlerinde ve sömürü hesaplamalarındaki hata oranını arttırmaktadır. Özellikle pelajik stoğun bölgesel biyoeolojik parametreleri günümüz şartlarında yeniden incelenmeli ve araştırılmalıdır. Buna rağmen körfez modelinin sonuçları saha gerçekleri ile uyumlu ve rasyoneldir.

Saros Körfezinin farklı balıkçılık senaryoları için yeni model çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Bu çalışma ile körfezin trol balıkçılığına kapatılması kararının doğru olduğu görülmektedir. Balıkçılık kaynaklarımızı korumak ve stok üzerindeki balıkçılık baskısını azaltmak adına körfezin tümüyle balıkçılığa kapatılması konusu da yapılacak diğer modelleme çalışmalarının sonuçlarına göre değerlendirilmelidir. Bu sayede bölgenin balıkçılık kaynakları uzun vadede sömürülebilir kalması sağlanabilir ve balıkçılığa dayalı katma değer ilerleyen yıllarda da elde edilmeye devam edebilir.

KAYNAKLAR

- Akoglu, E., Salihoglu, B., Libralato, S., Oguz, T. & Solidoro, C. 2014. An indicator-based evaluation of Black Sea food web dynamics during 1960–2000. *Journal of Marine Systems*, 134, 113-125.
- Anon 1991. *Su ürünleri avcılığını düzenleyen 25 numaralı sirküler*, Ankara, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Bănar, D., Mellon-Duval, C., Roos, D., Bigot, J.-L., Souplet, A., Jadaud, A., Beaubrun, P. & Fromentin, J.-M. 2013. Trophic structure in the Gulf of Lions marine ecosystem (north-western Mediterranean Sea) and fishing impacts. *Journal of Marine Systems*, 111, 45-68.
- Başçınar, N. S. & Sağlam, H. 2009. Feeding habits of black scorpionfish *Scorpaena porcus*, in the South-Eastern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9, 99-103.
- Bayhan, B., Sever, T. M. & Heral, O. 2017. Diet composition of the Morocco dentex: *Dentex maroccanus* Valenciennes, 1830 (Teleostei: Sparidae) in the central Turkish Aegean Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 46, 133-139.
- Bayhan, B., Sever, T. M. & Taşkavak, E. 2008. Age, length-weight relationships and diet composition of sculdfish *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792)(Pisces: Bothidae) in Izmir Bay (Aegean Sea). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7, 924-929.
- Bell, J. & ML, H.-V. 1983. Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 2. Feeding habits. *Tethys*, 11, 1-4.
- Bengil, F., Bengil, E. G., Mavruk, S., Heral, O., Karaman, O. D. & Ozaydin, O. 2019. Feeding ecology of four demersal shark species (*Etmopterus spinax*, *Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula* and *Squalus blainville*) from the eastern Aegean sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19, 475-484.
- Bilecenoglu, M. 2003. *Modelling trophic relationships among fishes inhabiting Izmir Bay*. PhD Thesis.
- Bilecenoglu, M. 2009. Growth and feeding habits of the brown comber, *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) in Izmir Bay, Aegean Sea. *Acta Adriatica*, 50, 105-110.
- Bowman, R. E. 2000. Food of northwest Atlantic fishes and two common species of squid.
- Capapé, C. 2008. Diet of the angular rough shark *Oxynotus centrina* (Chondrichthyes: Oxynotidae) off the Languedocian coast (southern France, north-western Mediterranean). *Vie et Milieu*, 58, 57-62.
- Capapé, C., Crouzet, S., Clement, C., Vergne, Y. & Guelorget, O. Diet of the marbled electric ray *Torpedo marmorata* (Chondrichthyes: Torpedinidae) off the Languedocian coast (Southern France, Northern Mediterranean). *Annales: Series Historia Naturalis*, 2007. Scientific and Research Center of the Republic of Slovenia, 17.
- Caragitsou, E. & Papaconstantinou, C. 1990. Food and feeding habits of large scale gurnard, *Lepidotrigla cavillone* (Triglidae) in Greek seas. *Cybium*, 14, 95-104.
- Carpentieri, P., Serpetti, N., Colloca, F., Criscoli, A. & Ardizzone, G. 2016. Food preferences and rhythms of feeding activity of two co-existing demersal fish, the longspine snipefish, *Macroramphosus scolopax* (Linnaeus, 1758), and the boarfish *Capros aper* (Linnaeus, 1758), on the Mediterranean deep shelf. *Marine Ecology*, 37, 106-118.
- Cha, B.-Y., Kim, J.-I., Kim, J.-Y. & Huh, S.-H. 1998. Spawning ecology and feeding habits of *Maurolicus muelleri*. *Korean Journal of Ichthyology*, 10, 176-183.

- Christensen, V. & Pauly, D. 1992. ECOPATH II—a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological modelling*, 61, 169-185.
- Christensen, V., Walters, C., Pauly, D. & Forrest, R. 2008. Ecopath with Ecosim version 6 user guide. *Lenfest Ocean Futures Project*, 235.
- Christensen, V. & Walters, C. J. 2004. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations. *Ecological Modelling*, 172, 109-139.
- Coll, M., Bundy, A. & Shannon, L. J. 2009. Ecosystem modelling using the Ecopath with Ecosim approach. *Computers in fisheries research*. Springer.
- Coll, M., Navarro, J. & Palomera, I. 2013. Ecological role, fishing impact, and management options for the recovery of a Mediterranean endemic skate by means of food web models. *Biological Conservation*, 157, 108-120.
- Coll, M., Palomera, I., Tudela, S. & Sardà, F. 2006. Trophic flows, ecosystem structure and fishing impacts in the South Catalan Sea, Northwestern Mediterranean. *Journal of Marine Systems*, 59, 63-96.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C. N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Frogia, C., Galil, B. S., Gasol, J. M., Gertwagen, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M.-S., Koukouras, A., Lampadariou, N., Laxamana, E., López-Fé De La Cuadra, C. M., Lotze, H. K., Martin, D., Mouillot, D., Oro, D., Raicevich, S., Rius-Barile, J., Saiz-Salinas, J. I., San Vicente, C., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R. & Voultsiadou, E. 2010. The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *PLOS ONE*, 5, e11842.
- Coll, M., Santojanni, A., Palomera, I., Tudela, S. & Arneri, E. 2007. An ecological model of the Northern and Central Adriatic Sea: analysis of ecosystem structure and fishing impacts. *Journal of Marine Systems*, 67, 119-154.
- Colléter, M., Gascuel, D., Ecoutin, J.-M. & Tito De Morais, L. 2012. Modelling trophic flows in ecosystems to assess the efficiency of marine protected area (MPA), a case study on the coast of Sénégal. *Ecological Modelling*, 232, 1-13.
- Colléter, M., Valls, A., Guitton, J., Gascuel, D., Pauly, D. & Christensen, V. 2015. Global overview of the applications of the Ecopath with Ecosim modeling approach using the EcoBase models repository. *Ecological Modelling*, 302, 42-53.
- Colloca, F., Carpentieri, P., Balestri, E. & Ardizzone, G. 2010. Food resource partitioning in a Mediterranean demersal fish assemblage: the effect of body size and niche width. *Marine Biology*, 157, 565-574.
- Colloca, F., Scarcella, G. & Libralato, S. 2017. Recent Trends and Impacts of Fisheries Exploitation on Mediterranean Stocks and Ecosystems. *Frontiers in Marine Science*, 4.
- Consoli, P., Battaglia, P., Castriota, L., Esposito, V., Romeo, T. & Andaloro, F. 2010. Age, growth and feeding habits of the bluemouth rockfish, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche 1809) in the central Mediterranean (southern Tyrrhenian Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 26, 583-591.
- Cresson, P., Ruitton, S., Ourgaud, M. & Harmelin-Vivien, M. 2014. Contrasting perception of fish trophic level from stomach content and stable isotope analyses: A Mediterranean artificial reef experience. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 452, 54-62.
- Curtin, R. & Prellezo, R. 2010. Understanding marine ecosystem based management: A literature review. *Marine Policy*, 34, 821-830.

- Daskalov, G. M., Demirel, N., Ulman, A., Georgieva, Y. & Zengin, M. 2020. Stock dynamics and predator–prey effects of Atlantic bonito and bluefish as top predators in the Black Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 77, 2995-3005.
- Demirhan, S., Seyhan, K. & Bařusta, N. 2007. Dietary Overlap in Spiny Dogfish (*Squalus acanthias*) and Thornback Ray (*Raja clavata*) in the Southeastern Black Sea. *Ekoloji*, 16, 1-8.
- Dimarchopoulou, D., Keramidas, I., Tsagarakis, K. & Tsikliras, A. C. 2019. Ecosystem Models and Effort Simulations of an Untrawled Gulf in the Central Aegean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 6.
- Dimarchopoulou, D., Tsagarakis, K., Sylaios, G. & Tsikliras, A. C. 2022. Ecosystem trophic structure and fishing effort simulations of a major fishing ground in the northeastern Mediterranean Sea (Thermaikos Gulf). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 264, 107667.
- Eronat, E. G. T. 2016. Feeding ecology and trophic level of *Chimaera monstrosa* Linnaeus, 1758 (Holocephali: Chimaeridae) in the Eastern Mediterranean. *Zoology in the Middle East*, 62, 51-57.
- Fao. 2021. *GFCM 2030 Strategy for sustainable fisheries and aquaculture in the Mediterranean and the Black Sea* [Online]. FAO. <https://www.fao.org/gfcm/publications/brochures/gfcm2030strategy> [Ziyaret tarihi 21.10.2022 2022].
- Filiz, H. 2009. Diet composition of smooth-hound, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758), in Aegean Sea, Turkey. *Belg. J. Zool.*, 139, 81-84.
- Finn, J. T. 1976. Measures of ecosystem structure and function derived from analysis of flows. *Journal of theoretical Biology*, 56, 363-380.
- Georgopoulos, D., Theocharis, A., Zodiatis, G. & Christiani-Dis, S. 1988. On the formation of dense water over the shelf areas of the northern Aegean Sea. *Rapports Commision International Mer Méditerranée*, 31, 201.
- Griffin, R., Pearce, B. & Handy, R. 2012. Dietary preference and feeding selectivity of common dragonet *Callionymus lyra* in UK. *Journal of Fish Biology*, 81, 1019-1031.
- Gucu, A. 2002. Can overfishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54, 439-451.
- Hattab, T., Ben Rais Lasram, F., Albouy, C., Romdhane, M. S., Jarboui, O., Halouani, G., Cury, P. & Le Loc'h, F. 2013. An ecosystem model of an exploited southern Mediterranean shelf region (Gulf of Gabes, Tunisia) and a comparison with other Mediterranean ecosystem model properties. *Journal of Marine Systems*, 128, 159-174.
- İşmen, A. & Bingel, F. 2000. Mezgitin, *Merlangius merlangus euxinus*, Mide İçeriği ve Besin Tüketiminin Tahmini. *ODTÜ, Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü, TÜBİTAK, Bildiriler ve Posterler*, 177-182. 1. *Ulusal Deniz Bilimleri Konferansi, Ankara*, 177-182.
- İşmen, A., Özekinci, U., Özen, Ö., Ayaz, A., Altınağaç, U., Yığın, Ç., Ayyıldız, H., Cengiz, Ö., Arslan, M. & Ormancı, H. 2010. Saroz Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Demersal Balıklarının Biyo-Ekolojisi ve Populasyon Dinamiğinin Belirlenmesi. *Pn: 106YO35. Ankara*.
- Kara, Ö., Gurbet, R., Bilecik, N., Alaz, A., Erdem, M., Ertosluk, O., İlkyaz, A., Akyol, O. & Aktaş, M. 1999. Ege Denizi endüstriyel balıkçılığı üzerine araştırma. *TKB Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: B-5, Muęla*, 135.
- Karachle, P. Food and feeding habits of nine elasmobranch species in the N Aegean Sea. 2015.
- Karachle, P. 2017. Diet composition and overlap for 43 fishes in the North Aegean Sea, Greece. *Acta Adriatica*, 58, 125-136.

- Karachle, P. & Stergiou, K. 2016. Diet and feeding habits for five fishes from the north Aegean sea.
- Karachle, P. K. & Stergiou, K. I. 2014. Diet and feeding habits of *Spicara maena* and *S. smaris* (Pisces, Osteichthyes, Centranchidae) in the North Aegean Sea. *acta aDrIatIca*, 55, 75-84.
- Kelleher, K. 2005. *Discards in the world's marine fisheries: an update*, Food & Agriculture Org.
- Keskin, C., Ordines, F., Guijarro, B. & Massutí, E. 2011. Comparison of fish assemblages between the Sea of Marmara and the Aegean Sea (north-eastern Mediterranean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91, 1307-1318.
- Keskin, Ç., Aktan Turan, Y. & Ateş, C. 2017. Gökova Körfezi (Ege Denizi) Kıyı Balık Toplulukları ve Habitat Tercihleri.
- Keskin, Ç., Ordines, F., Ates, C., Moranta, J. & Massutí, E. 2014. Preliminary evaluation of landings and discards of the Turkish bottom trawl fishery in the northeastern Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Scientia Marina*, 78, 213-225.
- Kiyuti, M. & Thomson, P. 2018. 90% of fish stocks are used up – fisheries subsidies must stop emptying the ocean [Online]. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/fish-stocks-are-used-up-fisheries-subsidies-must-stop> [Ziyaret tarihi 17.11.2021 2021].
- Libralato, S., Christensen, V. & Pauly, D. 2006. A method for identifying keystone species in food web models. *ecological modelling*, 195, 153-171.
- Lindeman, R. L. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23, 399-417.
- Macpherson, E. 1979a. Ecological overlap between macrourids in the western mediterranean sea. *Marine Biology*, 53, 149-159.
- Macpherson, E. 1979b. Relations trophiques des poissons dans la Méditerranée occidentale. *Rapp. Comm. Int. Expl. Sci. Mer Médit*, 25, 49-58.
- Mayot, N., D'ortenzio, F., Ribera D'alcalà, M., Lavigne, H. & Claustre, H. 2016. Interannual variability of the Mediterranean trophic regimes from ocean color satellites. *Biogeosciences*, 13, 1901-1917.
- Michailidis, N., Corrales, X., Karachle, P. K., Chartosia, N., Katsanevakis, S. & Sfenthourakis, S. 2019. Modelling the role of alien species and fisheries in an Eastern Mediterranean insular shelf ecosystem. *Ocean & Coastal Management*, 175, 152-171.
- Montanini, S., Stagioni, M., Benni, E. & Vallisneri, M. 2017. Feeding strategy and ontogenetic changes in diet of gurnards (Teleostea: Scorpaeniformes: Triglidae) from the Adriatic Sea. *The European Zoological Journal*, 84, 356-367.
- Morales-Nin, B. & Moranta, J. 1997. Life history and fishery of the common dentex (*Dentex dentex*) in Mallorca (Balearic Islands, western Mediterranean). *Fisheries Research*, 30, 67-76.
- Morato, T., Solà, E., Grós, M. P. & Menezes, G. 2001. Feeding habits of two congener species of seabreams, *Pagellus bogaraveo* and *Pagellus acarne*, off the Azores (northeastern Atlantic) during spring of 1996 and 1997. *Bulletin of marine science*, 69, 1073-1087.
- Morissette, L. 2007. *Complexity, cost and quality of ecosystem models and their impact on resilience: a comparative analysis, with emphasis on marine mammals and the Gulf of St. Lawrence*. University of British Columbia.
- Morte, S., Redon, M. J. & Sanz-Brau, A. 2001. Diet of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* (Pisces: Scorpaenidae) in the Western Mediterranean. *Cahiers de Biologie Marine*, 42, 333-344.
- Odum, E. P. & Barrett, G. W. 1971. *Fundamentals of ecology*, Saunders Philadelphia.

- Örek, H. 2000. *An Application of mass balliuce ecopath model to the trophic structure in the blacic sea after anchovy collapse*. Deniz Bilimleri Enstitüsü.
- Palomares, M. L. D. & Pauly, D. 1998. Predicting food consumption of fish populations as functions of mortality, food type, morphometrics, temperature and salinity. *Marine and freshwater research*, 49, 447-453.
- Papaconstantinou, C. & Caragitsou, E. 1989a. Feeding interaction between two sympatric species *Pagrus pagrus* and *Phycis phycis* around Kastellorizo Island (Dodecanese, Greece). *Fisheries Research - FISH RES*, 7, 329-342.
- Papaconstantinou, C. & Caragitsou, E. 1989b. Feeding interaction between two sympatric species *Pagrus pagrus* and *Phycis phycis* around Kastellorizo Island (Dodecanese, Greece). *Fisheries Research*, 7, 329-342.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science*, 39, 175-192.
- Pauly, D. & Christensen, V. 1995. Primary production required to sustain global fisheries. *Nature*, 374, 255-257.
- Pauly, D., Christensen, V. & Walters, C. 2000. Ecopath, Ecosim, and Ecospace as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 57, 697-706.
- Pazi, I. 2008. Water mass properties and chemical characteristics in the Saros Gulf, Northeast Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *Journal of Marine Systems*, 74, 698-710.
- Petrosillo, I., Zurlini, G., Corliano, M., Zaccarelli, N. & Dadamo, M. 2007. Tourist perception of recreational environment and management in a marine protected area. *Landscape and urban planning*, 79, 29-37.
- Pikitch, E. K., Santora, C., Babcock, E. A., Bakun, A., Bonfil, R., Conover, D. O., Dayton, P., Doukakis, P., Fluharty, D. & Heneman, B. 2004. Ecosystem-based fishery management. American Association for the Advancement of Science.
- Pinnegar, J. K. & Polunin, N. V. 2004. Predicting indirect effects of fishing in Mediterranean rocky littoral communities using a dynamic simulation model. *Ecological Modelling*, 172, 249-267.
- Polovina, J. J. 1984. Model of a coral reef ecosystem. *Coral Reefs*, 3, 1-11.
- Prato, G., Barrier, C., Francour, P., Cappanera, V., Markantonatou, V., Guidetti, P., Mangialajo, L., Cattaneo-Vietti, R. & Gascuel, D. 2016. Assessing interacting impacts of artisanal and recreational fisheries in a small Marine Protected Area (Portofino, NW Mediterranean Sea). *Ecosphere*, 7, e01601.
- Saglam, H., Orhan, A., Kutlu, S. & Aydin, I. 2010. Diet and feeding strategy of the common stingray *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758) on the Turkish coast of southeastern Black Sea. *Cahiers de biologie marine*, 51, 37.
- Salman, A., Katagan, T. & Benli, H. 1997. Bottom trawl teuthofauna of the Aegean Sea. *Arch Fish Mar Res*, 45, 183.
- Sanchez-Velasco, L. 1998. Diet composition and feeding habits of fish larvae of two co-occurring species (Pisces: Callionymidae and Bothidae) in the North-western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 55, 299-308.
- Šantić, M., Pallaoro, A., Rađa, B. & Jardas, I. 2016. Diet composition of greater weever, *Trachinus draco* (Linnaeus, 1758) captured in the eastern-central Adriatic Sea in relation to fish size, season and sampling area. *Journal of Applied Ichthyology*, 32, 675-681.
- Sarı, E. & Cagatay, M. 2001. Distributions of heavy metals in the surface sediments of the Gulf of Saros, NE Aegean Sea. *Environment International*, 26, 169-173.

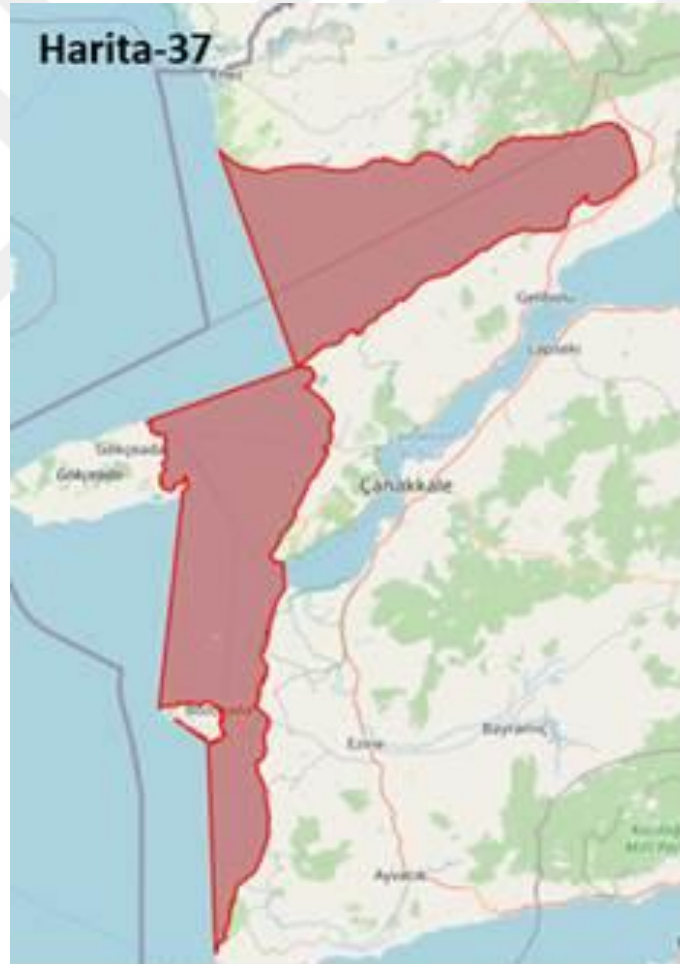
- Saygu, İ. 2018. *Ecosystem based assessment of the effects of shifting trawl codends in Gulf of Mersin, Eastern Mediterranean*. PhD Thesis.
- Saygu, I. & Akoğlu, E. 2016. Food web modelling as a tool for ecosystem based fisheries management in the eastern mediterranean sea. *THE TURKISH PART OF THE MEDITERRANEAN SEA*, 305.
- Saygu, I., Heymans, J., Fox, C., Zbilgin, H., Bentley, J., Eryaşar, A. & Gokce, G. 2020a. Community-level impacts of trawl selectivity in the Eastern Mediterranean Sea assessed using an ecosystem modelling approach. *ICES Journal of Marine Science*, 77.
- Saygu, I., Heymans, J. J., Fox, C. J., Özbilgin, H., Eryaşar, A. R. & Gökçe, G. 2020b. The importance of alien species to the food web and bottom trawl fisheries of the Northeastern Mediterranean, a modelling approach. *Journal of Marine Systems*, 202, 103253.
- Sever, T. & Uçkun İlhan, D. 2016. Diet composition of red bandfish, *Cepola macrophthalmia* (Actinopterygii: Perciformes: Cepolidae), from the Aegean Sea of Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 46, 211-224.
- Sever, T. M., Bayhan, B., Filiz, H., Taşkavak, E. & Bilge, G. 2013. Diet composition of the five deep sea fish from the Aegean Sea. *Su Ürünleri Dergisi*, 30, 61-67.
- Siokou-Frangou, I., Christaki, U., Mazzocchi, M. G., Montresor, M., Ribera D'alcalá, M., Vaqué, D. & Zingone, A. 2010. Plankton in the open Mediterranean Sea: a review. *Biogeosciences*, 7, 1543-1586.
- Stagioni, M., Montanini, S. & Vallisneri, M. 2013. Feeding habits of anglerfish, *Lophius budegassa* (Spinola, 1807) in the Adriatic Sea, north-eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 29, 374-380.
- Steenbeek, J., Coll, M., Gurney, L., Mélin, F., Hoepffner, N., Buszowski, J. & Christensen, V. 2013. Bridging the gap between ecosystem modeling tools and geographic information systems: Driving a food web model with external spatial-temporal data. *Ecological Modelling*, 263, 139-151.
- Stergiou, K. I. & Karpouzi, V. S. 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11, 217-254.
- Sulić Šprem, J. 2019. *Biološko-ekološke značajke bežmeka *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758. u južnom Jadranu*. University of Split.
- Terrats, A., Petrakis, G. & Papaconstantinou, C. 2000. Feeding habits of *Aspitrigla cuculus* (L., 1758) (red gurnard), *Lepidotrigla cavillone* (Lac., 1802) (large scale gurnard) and *Trigloporus lastoviza* (Brunn., 1768) (rock gurnard) around Cyclades and Dodecanese Islands (E. Mediterranean). *Mediterranean Marine Science*, 1, 91-104.
- Tokat, E. & Sayın, E. 2007. Water masses influencing the hydrographic properties of Saros Bay. *Rapp Comm Int Mer Medit*, 38, 205.
- Torre, M., Sicuro, B. & Kallianiotis, A. 2019. Diet of Silver scabbardfish *Lepidopus caudatus* (Euphrasen, 1788) in the Northern Aegean Sea.
- Tsagarakis, K., Coll, M., Giannoulaki, M., Somarakis, S., Papaconstantinou, C. & Machias, A. 2010. Food-web traits of the North Aegean Sea ecosystem (Eastern Mediterranean) and comparison with other Mediterranean ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 88, 233-248.
- Uçkun İlhan, D. 2018. Age, growth, and diet of axillary seabream, *Pagellus acarne* (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae), in the central Aegean Sea. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 48, 329-339.
- Ulanowicz, R. & Puccia, C. 1990. Mixed trophic impacts in ecosystems. *Coenoses*, 7-16.
- Ulanowicz, R. E. 1986. *A phenomenological perspective of ecological development*, ASTM International.

- Valls, A., Gascuel, D., Gu  nette, S. & Francour, P. 2012. Modeling trophic interactions to assess the effects of a marine protected area: case study in the NW Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 456, 201-214.
- Vassilopoulou, V., Papaconstantinou, C. & Christidis, G. 2001. Food segregation of sympatric *Mullus barbatus* and *Mullus surmuletus* in the Aegean Sea. *Israel Journal of Zoology - ISR J ZOOL*, 47, 201-211.
- Ya  ar, O. 2011. Saros K  rfezi kıyılarında su altı dalı   turizmi. *Zeitschrift f  r die Welt der T  rken/Journal of World of Turks*, 3, 33-55.
- Yemisk  n, E., Navarro, J., Forero, M., Megalofonou, P. & Eryilmaz, L. 2019. Trophic partitioning between abundant demersal sharks coexisting in the North Aegean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 99, 1213-1219.
- Yigin, C. & Ismen, A. 2010. Diet of Thornback Ray (*Raja clavata* Linnaeus, 1758) in Saros Bay (The North Aegean Sea). *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.(CIESM)*, 39.
- Yigin, C. & Ismen, A. Age, growth, reproduction and feed of bottlenosed skate, *Rostroraja alba* (Lacep  de, 1803) in Saros Bay, the north Aegean Sea. ICES Annual Science Conference, 2010a. 20-24.
- Yigin, C. & Ismen, A. 2010b. Age, growth, reproduction and feed of longnosed skate, *Dipturus oxyrinchus* (Linnaeus, 1758) in Saros Bay, the north Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 26, 913-919.

EKLER

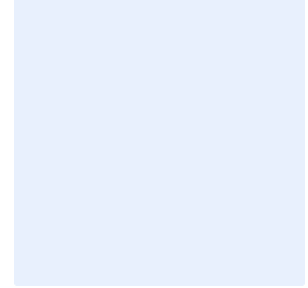
EK 1. 22.08.2020 tarihli 31221 sayılı Resmi Gazete. 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (No: 2020/20).

Babakaleyi (39° 28.772' N - 26° 04.013' E), Bozcaada Eskifener Burnu (39° 47.319' N - 26° 03.137' E), Bozcaada Batı Burnu (39° 50.259' N - 25° 57.754' E), Gökçeada Aydıncık Burnu (40° 09.801' N - 26° 00.554' E), Gökçeada Kaşkaval Burnu (40° 14.479' N - 25° 56.556' E), Büyük Kemikli Burnu (40° 18.979' N - 26° 12.905' E) ve Boztepe Burnu (40° 37.140' N - 26° 04.403' E) ile birleştiren hattın doğusunda kalan alanda her türlü trol ile su ürünleri avcılığı yasaktır.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Turgay Öksüzoğlu
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Su Bilimleri Fakültesi
Bölümü	Su Bilimleri ve Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	31.05.2018

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri
Anabilim Dalı	Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi
Programı	Deniz Biyolojisi

Doktora	
Üniversite	
Enstitü Adı	
Anabilim Dalı	

Makale ve Bildiriler
Çiftçi Türetken, P.S. and Altuğ, G. and Öksüzoğlu, T. (2020) ‘The Levels of Plastic-associated Heterotrophic Bacteria on Three Different Types of Plastics’, <i>Aquatic Sciences and Engineering</i> , 35(2), pp. 31-35. https://doi.org/10.26650/ASE2020679538 (29 Sep. 2022).