



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ



MARMARA DENİZİ'NDE AVLANAN DİL BALIĞI
***Solea solea* (Linneaus, 1758) 'NIN BÜYÜME PARAMETRELERİ ve**
GONAD GELİŞİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Proje Kodu / ID: FBA-2017 / 25915
Normal Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Prof. Dr. Abdullah Ekrem KAHRAMAN
İÜ Su Bilimleri Fakültesi

Araştırmacılar:

Prof. Dr. Firdes Saadet KARAKULAK
Dr. Öğr. Üyesi Taner YILDIZ
Dr. Öğr. Üyesi Uğur UZER

İÜ Su Bilimleri Fakültesi
İÜ Su Bilimleri Fakültesi
İÜ Su Bilimleri Fakültesi

Ekim, 2020

İSTANBUL

TEŞEKKÜR: Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi BAP Birimi tarafından FBA-2017 / 25915 kodlu proje ile desteklenmiştir. Proje ekibi olarak, büyük bir özveriyle çalışan ve projenin her aşamasında bizlere yardımcı olan BAP Birimi yönetici ve personeline teşekkürü bir borç biliriz. Ayrıca, materyal teminindeki katkılarından dolayı balıkçı dostlarımıza da şükranlarımızı sunarız.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
Şekil Listesi	ii
Tablo Listesi	iii
Kısaltmalar Listesi	iv
1. Proje Özet Bilgileri	v
1.1. Özet	v
1.2. Abstract	vi
2. Literatürdeki Gelişmeler	1
3. Teknik Bölüm	4
3.1. Gereç ve Yöntem	4
3.2. Bulgular	10
3.3. Tartışma ve Sonuç	23
3.4. Kaynakça	30
3.5. Yapılan bilimsel etkinlikler	36
3.6. Darboğazlar ve çözüm önerileri	36
3.7. İş–zaman çizelgesi	37
3.8. Proje tamamlanma tabloları	38
3.9. Çalışma planı değişiklikleri	38
4. İdari Bölüm	38
5. Mali Bölüm	39
6. Proje Çıktıları ve Ekler	39

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.	Dil balığı, <i>Solea solea</i> (Linneaus, 1758).....	1
Şekil 2.	<i>S. solea</i> türünün dünyadaki dağılım alanları	2
Şekil 3.	<i>S. solea</i> 'ya ait karaya çıkarılma miktarları	3
Şekil 4.	<i>S. solea</i> bireylerinin örneklediği Marmara Denizi.....	4
Şekil 5.	<i>S. solea</i> bireylerinde total boy (TL) ölçümü.....	4
Şekil 6.	<i>S. solea</i> bireylerinde total ağırlık (TW) ölçümü.....	5
Şekil 7.	<i>S. solea</i> otolitleriyle yapılan yaş analizi.....,	6
Şekil 8.	<i>S. solea</i> bireylerinde gonadların çıkarılması ve cinsiyet tayini.....	8
Şekil 9.	<i>S. solea</i> bireylerinde gonad ağırlıklarının ölçülmesi.....	8
Şekil 10.	Dişi, erkek ve tüm bireylerde boy frekans dağılımı.....	11
Şekil 11.	Dişi bireyler için hesaplanan boy–ağırlık ilişkisi.....	12
Şekil 12.	Erkek bireyler için hesaplanan boy–ağırlık ilişkisi.....	12
Şekil 13.	Tüm bireyler için hesaplanan boy–ağırlık ilişkisi.....	13
Şekil 14.	3. yaş grubu bir bireyin otolit görüntüsü (29,5 cm, TL).....	15
Şekil 15.	Tüm bireyler için hesaplanan Von Bertalanffy büyüme eğrisi.....	15
Şekil 16.	<i>S. solea</i> bireyleri için hesaplanan mevsimsel büyüme eğrileri.....	17
Şekil 17.	<i>S. solea</i> bireyleri için hesaplanan toplam ölüm oranı (Z).....	17
Şekil 18.	<i>S. solea</i> bireylerinin ortalama <i>GSI</i> değerlerindeki aylık değişimler	18
Şekil 19.	<i>S. solea</i> bireylerinin ortalama <i>CF</i> değerlerindeki aylık değişimler	19
Şekil 20.	Total boylara göre <i>CF</i> değerlerindeki değişim.....	19
Şekil 21.	Dişi birey gonadlarında tespit edilen oosit gelişim safhaları	20
Şekil 22.	Dişi bireyler için hesaplanan ilk üreme boyu ve değişim aralığı.....	22
Şekil 23.	Erkek bireyler için hesaplanan ilk üreme boyu ve değişim aralığı	22
Şekil 24.	<i>S. solea</i> türü için belirlenen üreme dönemleri.....	28

Tablo 1.	<i>S. solea</i> bireyleri için hesaplanan boy–ağırlık ilişkisi parametreleri.....	12
Tablo 2.	Her bir yaş grubundaki <i>S. solea</i> bireyleri için belirlenen boy değerleri.....	14
Tablo 3.	<i>S. solea</i> türü için hesaplanan Von Bertalanffy büyüme parametreleri.....	16
Tablo 4.	Ergin ve ergin olmayan dişi <i>S. solea</i> bireylerinde histolojik kesitler yoluyla tespit edilen oosit gelişim safhaları ve her safhadaki total boy (cm) değerleri.....	21
Tablo 5.	<i>S. solea</i> türünün farklı bölgelerdeki boy–ağırlık ilişkisi.....	24
Tablo 6.	<i>S. solea</i> türü için farklı bölgelerde hesaplanan Von Bertalanffy büyüme parametreleri.....	26
Tablo 7.	<i>S. solae</i> türü için farklı araştırmalarda hesaplanan ilk olgunlaşma boy (L_m) değerleri.....	29
Tablo 8.	<i>S. solae</i> türü için farklı araştırmalarda hesaplanan ölüm oranları.....	30

KISALTMALAR LİSTESİ

TL	: balığın toplam boyu (cm)
TW	: balığın toplam ağırlığı (g)
L	: balığın boyu (cm)
W	: balığın ağırlığı (g)
GSI	: gonadosomatik index değeri
CF	: kondisyon faktörü
MLS	: asgari karaya çıkarılma (avlanma) boyu (cm)
L_m	: ilk olgunlaşma boyu (cm)
L_{50}	: balıkların % 50'sinin ürediği boy
P	: her boy sınıfındaki olgun balıkların oranı (%)
r	: olgunluk eğrisinin eğimi
N	: örneklenen birey sayısı
a	: kesme noktası
b	: eğim
R^2	: determinasyon katsayısı
SE	: standart hata
GT	: büyüme tipi
L_∞	: balığın sonsuzda ulaşacağı kabul edilen maksimum boyu (cm)
W_∞	: balığın sonsuzda ulaşacağı kabul edilen maksimum ağırlığı (g)
L_t	: balığın herhangi bir (t) anındaki boyu (cm)
W_t	: balığın herhangi bir (t) anındaki ağırlığı (g)
k	: Brody büyüme katsayısı (yıl ⁻¹)
t	: herhangi bir zaman dilimi (gün, ay veya yıl)
k	: büyüme katsayısı
t_0	: balığın boyunun ölçülmeden önceki yaşını
C	: balığın büyüme performansındaki yıllık dalgalanma katsayısı
Φ'	: büyüme performans indeksi
Z	: toplam ölüm oranı
M	: doğal ölüm oranı
F	: balıkçılık kaynaklı ölüm oranı

1. PROJE ÖZET BİLGİLERİ

Özet:

Soleidae familyasının bir üyesi olan dil balığı *Solea solea* (Linneaus, 1758) dünya denizlerinde geniş bir dağılım gösteren bir türdür. Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde ticari olarak avcılığı yapılmakta olan ancak üzerinde yeterli düzeyde araştırma bulunmayan dil balığının yaş ve büyüme parametreleri, cinsiyet oranı, gonadosomatik indeks değerleri (*GSI*), yumurtlama periyodu ve gonad gelişim safhalarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Marmara Denizi kıyılarından Ekim 2017 ve Eylül 2018 arasındaki dönemde 248'i dişi, 294'ü erkek ve 38'i cinsiyeti belirsiz olmak üzere toplam 580 adet birey örneklenmiştir. Örneklenen tüm bireylerin boyları; 11,1 ile 29,5 cm (TL) arasında değişmektedir. Cinsiyeti belirlenen toplam 542 adet birey içerisinde dişi olanların boyları 12,6 ile 29,5 cm (TL), erkek bireylerin boyları ise 11,8 ile 27,8 cm arasında değişmektedir. Ayrıca, yaş ve büyüme analizlerinde kullanılmak üzere sagittal otolitlerden yaş tayinleri gerçekleştirilmiştir. Bireylerin yaşları 1 ile 3 yaş arasında değişmekte olup her bir yaş grubundaki ortalama total boy değerleri her iki cinsiyet için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Von Bertalanffy büyüme denklemine göre hesaplanan büyüme parametreleri; dişi bireyler için: $L_{\infty} = 35,8$ cm, $k = 0,37$, $t_0 = -0,49$ ve erkek bireyler için: $L_{\infty} = 31,3$ cm, $k = 0,57$, $t_0 = -0,03$ şeklinde hesaplanmıştır. Ayrıca, tüm bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,022 L^{2,6838}$ olarak belirlenmiştir. Cinsiyet oranı (σ/ϕ) ise 1,18 olarak hesaplanmıştır. Dişi bireyler için hesaplanan *GSI* değerlerinden, yumurtlama faaliyetinin özellikle Nisan–Haziran ve Ekim–Aralık aylarında yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra, dişi bireylerin gonadları ile gerçekleştirilen histolojik analizler sonucunda, oosit gelişim safhaları tespit edilmiştir. Eşeyssel olgunluğa eriştiği tespit edilen (III, IV ve V safhası) toplam 71 adet birey, üreme aktivitesinin en yoğun olduğu Ekim–Kasım ve Mayıs–Haziran aylarında elde edilmiştir.

A Study on Growth Parameters and Gonadal Developments of Common Sole *Solea solea* (Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara

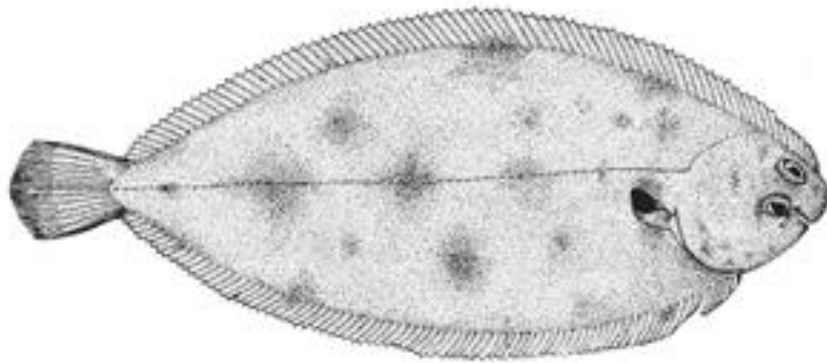
Abstract

Common sole *Solea solea* (Linnaeus, 1758), which is a member of Soleidea, is a species exhibiting wide distribution in the world's oceans. This study aimed to identify the age and growth parameters, sex ratio, gonadosomatic index (*GSI*) values, spawning season, and developmental stages of oocytes of *S. solea* in the Sea of Marmara, an area where little information on this species is available. In this study, a total of 580 specimens (248 females, 294 males, and 38 undetermined) were caught during the fishing season between October 2017 and September 2018 from the Sea of Marmara. The total lengths of all sampled individuals were between 11.1 and 29.5 cm. Among the total 542 individuals whose sexes were identified, the lengths of female individuals were between 12.6 and 29.5 cm, and that of male individuals were between 11.8 and 27.8 cm. Sagittal otoliths were extracted for use in age and growth analyses, and the age determination was conducted by using otolith readings. Ages of the fish ranged from 1 and 3 years and the mean total lengths for each age group were separately calculated for both sexes. Growth parameters calculated according to Von Bertalanffy growth equation were estimated for females: $L_{\infty} = 35.8$ cm, $k = 0.37$, $t_0 = -0.49$; for males: $L_{\infty} = 31.3$ cm, $k = 0.57$, $t_0 = -0.03$. Furthermore, the length–weight relationship parameters for all individuals were calculated as $W = 0.022 L^{2.6838}$. Sex ratio was found as 1.18 (M/F). Based on the *GSI* values calculated for female individuals, it is understood that ovulation activities occur especially in April–June and October–December. On account of the histologic analyses on female gonads, it was determined that a total of 71 females which were sexually mature (in III, IV and V oocyte stage) were observed in October–November and May–June, when the spawning activities reached maximum levels.

2. LİTERATÜRDEKİ GELİŞMELER

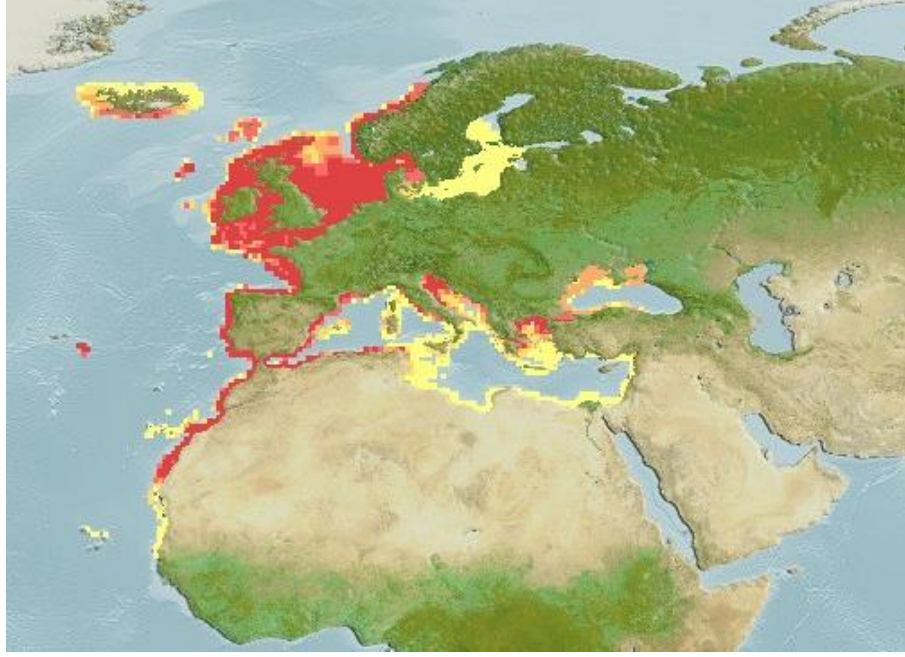
Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemiz, balıkçılık kaynakları bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Teknolojinin baş döndürücü bir hızla ilerlediği çağımızda, balıkçılık teknolojisi de bu gelişmelerden nasibini almış ve balıkçı tekneleri teknolojik bakımdan gelişmiş pek çok ekipman ile donatılmıştır. Bunun sonucu olarak; denizlerden avlanan balık miktarlarında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Öte yandan, ekolojik çevrenin evsel ve endüstriyel kaynaklı kirleticilerin olumsuz etkilerine maruz kalması sonucu, balık stokları ve bu habitatlarda yaşayan diğer sucul canlılar olumsuz yönde etkilenmiştir. Tüm bunlara ek olarak, aşırı avcılık faaliyetleri nedeniyle denizel canlı kaynaklar üzerinde oluşan av baskısı, özellikle son 20 yıllık süreçte, başta balıklar olmak üzere kabuklu ve eklembacaklılar gibi diğer türlerin av miktarlarında önemli azalmalara sebep olmuştur. Dolayısıyla, mevcut stoklarımızı korumak ve bu stoklardan rasyonel bir şekilde yararlanmak için öncelikle planlı ve programlı araştırmaların yürütülmesi gerekmektedir. Bu araştırmalardan elde edilecek sonuçlara göre, ekonomik değeri olan türlerin ne şekilde, ne zaman ve hangi av araç ve yöntemlerle avlanmaları gerektiği konusunda bilgiler elde edilecek ve böylelikle söz konusu türlere yönelik balıkçılık yönetim stratejilerinin geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

Hâlen yoğun bir şekilde avlanmakta olan Soleidae familyası üyesi dil balığı, *Solea solea* (Linneaus, 1758) ticari değeri oldukça yüksek olan demersal bir tür olup (Şekil 1), özellikle Kuzeydoğu Atlantik'te ve Akdeniz'de geniş bir dağılım göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 1. Dil balığı, *Solea solea* (Linneaus, 1758)

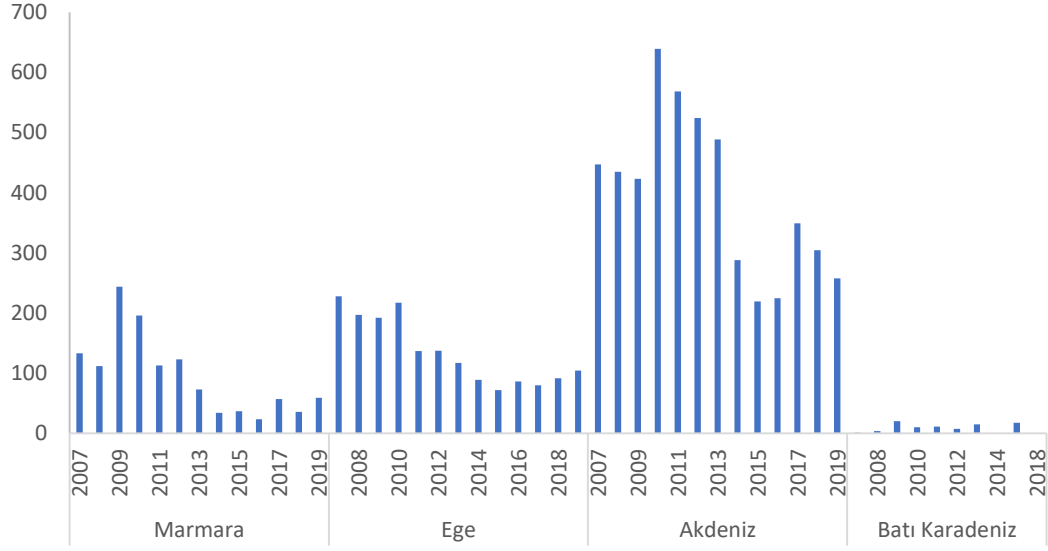
(FAO, 2020)



Şekil 2. *S. solea* türünün dünyadaki dağılım alanları (Scarponi vd., 2018)

S. solea türünün yaş, büyüme, popülasyon dinamiği, stok tespiti, dağılım ve üreme biyolojisine yönelik olarak yurtdışında ve ülkemizde yapılmış pek çok araştırmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalar içerisinde en dikkat çekici olanlar; yurtdışında, Zaki & Hamza (1986), Witthames vd. (1995a,b), Amara vd. (1998), Bromley (2003), Bahri-Sfar vd. (2011), Mollet vd. (2013), Gibson vd. (2015), Mehanna vd. (2015), Post vd. (2017), Van Helmond vd. (2017), Ende vd. (2018) ve Khalifa vd. (2018); ülkemizde ise, Oral (1996), Türkmen (2003), Cerim & Ateş (2016), Cerim (2017), Ersönmez & Özyurt (2018), Yedier vd. (2018), Cerim & Ateş (2019a,b), Cerim & Ateş (2020) ve Deniz vd. (2020) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Bu türün ülkemizdeki toplam avcılığının %15'i çalışma sahamız olan Marmara Denizi'nden (Şekil 3; TÜİK, 2020) elde edilmektedir. Ancak, bu türe ilişkin Oral (1996)'ın çalışmasından başka bu denizimizde kapsamlı herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.



Şekil 3. *S. solea* 'ya ait karaya çıkarılma miktarları (TÜİK, 2020)

Özellikle, uzun yıllardır Avrupa Birliği ile devam etmekte olan tam üyelik sürecinde, AB Ortak Balıkçılık Politikasının temelini oluşturan “doğal kaynakların korunması” prensibi çerçevesinde ülkemizden, söz konusu türlere ilişkin bilimsel çalışmaların ortaya konması ve alınacak kararların bilimsel verilere dayandırılması istenmektedir. Dolayısıyla, bu araştırma ile söz konusu türün avcılığının çağdaş balıkçılık yönetim ilkelerine uygun bir biçimde yeniden düzenlenmesine ve var olan stoktan rasyonel bir şekilde yararlanılmasına yönelik bilimsel sonuçların elde edilmesi amaçlanmıştır.

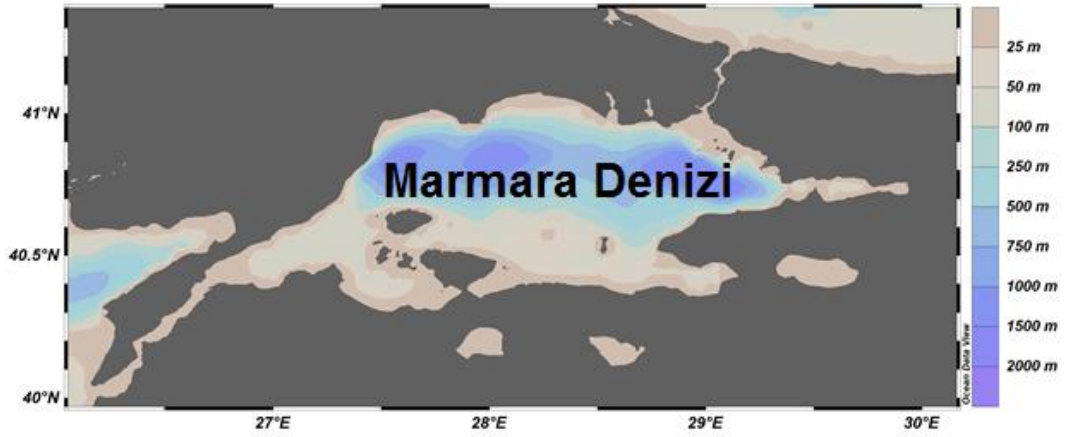
Öte yandan, ülkemizde bu türün histolojik doku analizi ile gonad gelişim safhalarının belirlenmesine dayalı yapılmış herhangi bir üreme biyolojisi çalışması bulunmamaktadır. Bilindiği üzere, balıkçılık yönetiminde avlanabilir asgari boyun (MLS: Minimum Landing Size) tespiti, stokun korunmasında ve sürdürülebilir balıkçılığın tesis edilmesinde en önemli unsurlardan biridir. Dolayısıyla, bu projeden elde edilen çıktılar öncelikle yukarıda sözü edilen hususlardaki bilgi açığının kapatılmasının yanı sıra, daha sağlıklı yönetim stratejilerinin oluşturulmasına ve uygulanmasına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

3. TEKNİK BÖLÜM

3.1. Gereç ve Yöntem

3.1.1. İş Paketleri

Bu proje çalışmasında; Ekim 2017–Eylül 2018 av sezonunda Marmara Denizi’nden aylık olarak elde edilen dil balığı bireylerinin balıkçılık yönetimine yönelik bazı popülasyon parametreleri ile üreme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmış olup, yapılan ölçümler, değerlendirmeler, analizler ve istatistiksel yöntemler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır:



Şekil 4. *S. solea* bireylerinin örneklediği Marmara Denizi

I. Toplam boy ve toplam ağırlık ölçümleri

Alınan balık örneklerinden total boy (TL) değerleri 1 mm hassasiyetli balık ölçüm tahtası yardımıyla (Şekil 5), total ağırlıkları (TW) ise 0,01 g hassasiyetli dijital terazi ile ölçülmüştür (Şekil 6).



Şekil 5. *S. solea* bireylerinde total boy (TL) ölçümü



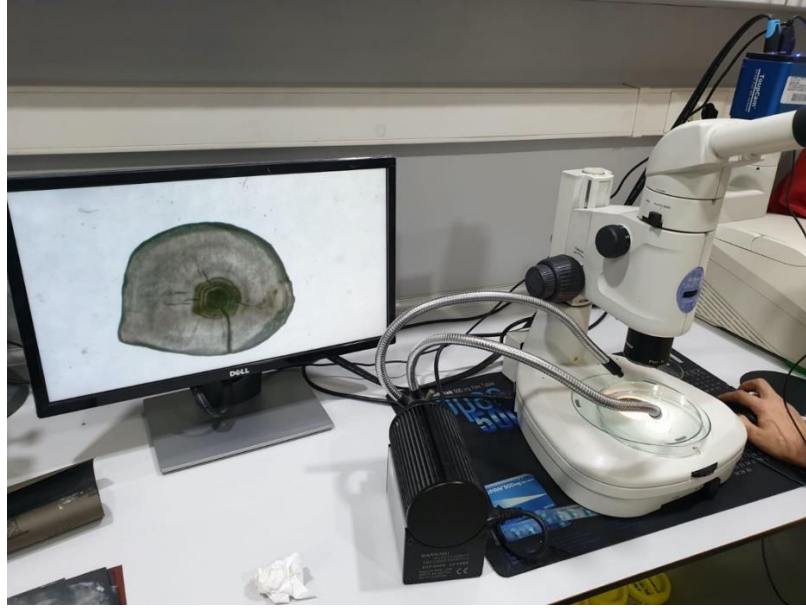
Şekil 6. *S. solea* bireylerinde total ağırlık (TW) ölçümü

II. Yaş tayini

Balıkların yaş tayininde farklı metotların kullanıldığı bilinmektedir. Yaşın kemiksi yapılardan belirlenmesi yaygın olarak kullanılan bir metot olmakla birlikte, yaş tayini yapılacak güvenilir yapı türden türe, aynı türün bir stokundan diğerine ve hatta aynı stok içerisinde bulunan farklı yaşlardaki bireylere göre de değişebilmektedir. Bunun nedeni, farklı habitat ve türlerde büyüme hızlarının hem her bir türün anatomik yapısına farklı yansımaları, hem de ekolojik şartların birbirine benzememesidir. Böylece bir türde yaş tayinine uygun olan bir kemiksi oluşum, başka bir türde problemli bir yapı olarak karşımıza çıkabilmektedir (Bostancı & Polat, 2007).

Proje çalışmamızda diğer kemikli balıkların pek çoğunda olduğu gibi dil balığının yaş tayininde de sagittal otolitlerden yararlanılmıştır (Carbonara & Follesa, 2019). Otolitten yaş tayini değişik teknikler kullanılarak yapılabilir. Stereoskopik mikroskop altında direkt gözlem yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında gelmektedir (Metin & Kınacıgil, 2001).

Yaş tayini için sağ ve sol çiftler halinde çıkarılan otolitler eppendorf tüplerinde kuru olarak muhafaza edilmişlerdir. Daha sonra % 4'lük NaOH ile 30 dakika muameleye bırakılan otolitler, üzerlerindeki deri artıklarıyla yabancı maddelerden temizlendikten sonra, 15'er dakika alkol serilerinden geçirilerek siyah zeminde dijital kamera destekli Leica marka stereo mikroskop altında yaş halkaları okunmak suretiyle yaş tayinleri gerçekleştirmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. *S. solea* otolitleriyle yapılan yaş analizi

Yaş halkaları kolay okunamayan otolitler su zımparası ile zımparalanmak suretiyle inceltilmiş ve halkalar görünür hale getirilmiştir. Yaşları belirlenen bireylerin oluşturduğu her bir yaş grubuna ait ortalama boy ve ağırlık değerleri hesaplanmış olup, bu bireyler için yaş–boy ilişkileri tablo ve grafikler halinde gösterilmiştir.

III. GSI (Gonadosomatik indeks) değerlerinin hesaplanması ve cinsiyet tayini

Bireylerin gonad ağırlıkları ile toplam vücut ağırlıkları arasındaki ilişkiyi ifade eden *GSI* değerinin hesaplanmasında, Le Cren (1951) tarafından “ $GSI = \text{Gonad ağırlığı (g)} \times 100 / \text{Vücut ağırlığı (g)}$ ” şeklinde tanımlanan eşitlikten yararlanılmıştır. Eşeylerin belirlenmesi için her bir bireyin karın bölgesi laboratuvar makası ile kesilmek suretiyle açılarak gonadlar çıkarılmıştır (Şekil 8). Eşey tayini için cinsiyet organlarındaki yapısal farklılıklar, çıplak gözle ve ayrıca gerektiği takdirde binoküler mikroskop yardımıyla incelenmiştir. Gonadları taneli bir yapıya sahip olan bireyler ‘dişi’, diğerleri ise ‘erkek’ bireyler olarak kaydedilmiştir. Cinsiyetleri belirlenen bu bireylerden elde edilen bu gonadlar, üzerlerindeki yabancı dokular temizlendikten sonra $\pm 0,01$ g hassasiyetli dijital bir terazi yardımı ile tartılmıştır (Şekil 9).

Balıkçılık biyolojisinde üreme ile ilgili analizler daha çok dişiler üzerine odaklanmıştır. Bunun sebebi, yavru üretiminde sperm sayısından ziyade yumurta sayısının önemli oluşudur (Murua & Saborido-Rey, 2003). Histolojik kesit almak amacıyla, dişi gonadlardan bisturi yardımıyla yaklaşık 1 cm lik parçalar alınmış ve bu parçalar %10'luk tamponlu formaldehit çözeltisinde muhafaza edilmiştir. Daha sonra, bu örnekler özel bir patoloji laboratuvarına gönderilmiştir. Söz konusu laboratuvarında profesyonel uzman bir ekip tarafından özel olarak boyanmış preparatlar haline getirilen bu kesitler, dijital kamera destekli Leica marka stereo mikroskop altında tarafımızca ayrıntılı bir şekilde incelenmiş olup görüntüleme dâhil gerekli tüm ölçüm ve analizler yapılmıştır. Gonad gelişim safhaları erkekler için makroskopik ve dişiler için histolojik olarak Brown–Peterson (2011) tarafından geliştirilen 6 aşamalı skalaya göre değerlendirilmiştir: Evre I: olgunlaşmamış, Evre II: gelişmekte olan, Evre III: üreyen, Evre IV: üreme sonrası, Evre III, IV ve V “cinsel olarak olgun” kabul edilmiştir. Bunun yanı sıra, çalışmamızda anormal gonadları ifade eden Evre VI 'ya ait herhangi bir oosite rastlanmamıştır.

İlk üreme boyunu (L_{50}) tahmin etmek için balıklar 1 cm aralıklarla boy sınıflarına ayrılmış ve her boy sınıfına karşılık gelen olgun balık oranına $P = 1 / (1 + \exp[-r (L - L_{50})])$ şeklindeki doğrusal olmayan en küçük kareler regresyon tekniği uygulanmıştır. Lojistik eşitlikteki; P , her boy sınıfındaki olgun balıkların oranını (%); r , olgunluk eğrisinin eğimini ve L_{50} , balıkların % 50'sinin ürediği boyu ifade etmektedir (King, 1995).



Şekil 8. *S. solea* bireylerinde gonadların çıkarılması ve cinsiyet tayini



Şekil 9. *S. solea* bireylerinde gonad ağırlıklarının ölçülmesi

VI. Büyüme ve boy-ağırlık ilişkisi

Büyüme; boy ve ağırlıkça olmak üzere, eşeylere göre ayrı ayrı ve her iki eşey birlikte dikkate alınarak hesaplanmıştır. Boyca ve ağırlıkça büyümenin matematiksel olarak hesaplanmasında aşağıdaki Von Bertalanffy büyüme eşitliğinden yararlanılmıştır (Von Bertalanffy, 1938). Bu eşitlik ilk olarak 1934 yılında Von Bertalanffy tarafından geliştirilmiş olup daha sonra Beverton & Holt (1957) tarafından üzerinde çeşitli değişiklikler yapılmıştır.

$$\text{Yaş-boy ilişkisi} \quad : L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})$$

$$\text{Yaş-ağırlık ilişkisi} \quad : W_t = W_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})$$

Yukarıdaki eşitliklerde;

L_t : Balığın herhangi bir (t) anındaki boyu

W_t : Balığın herhangi bir (t) anındaki ağırlığı

k : Brody büyüme katsayısı (yıl⁻¹)

t : Herhangi bir zaman dilimi (gün, ay veya yıl)

t_0 : Balığın boyunun ölçülmeden önceki yaşını

L_{∞} : Canlının sonsuz büyüme durumunda ulaşılabilceği maksimum boy değeri

W_{∞} : Canlının sonsuz büyüme durumunda ulaşılabilceği maksimum ağırlık değeri

Bunun yanı sıra, bireylerin boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde Le Cren (1951) tarafından ifade edilen $W = a L^b$ allometrik büyüme eşitliğinden de yararlanılmıştır.

Bu eşitlikte;

W : Ortalama ağırlık değeri

a : Kondisyon katsayısı

L : Ortalama çatal boy değeri

b : Balığın vücut formunu ifade eden matematiksel değer

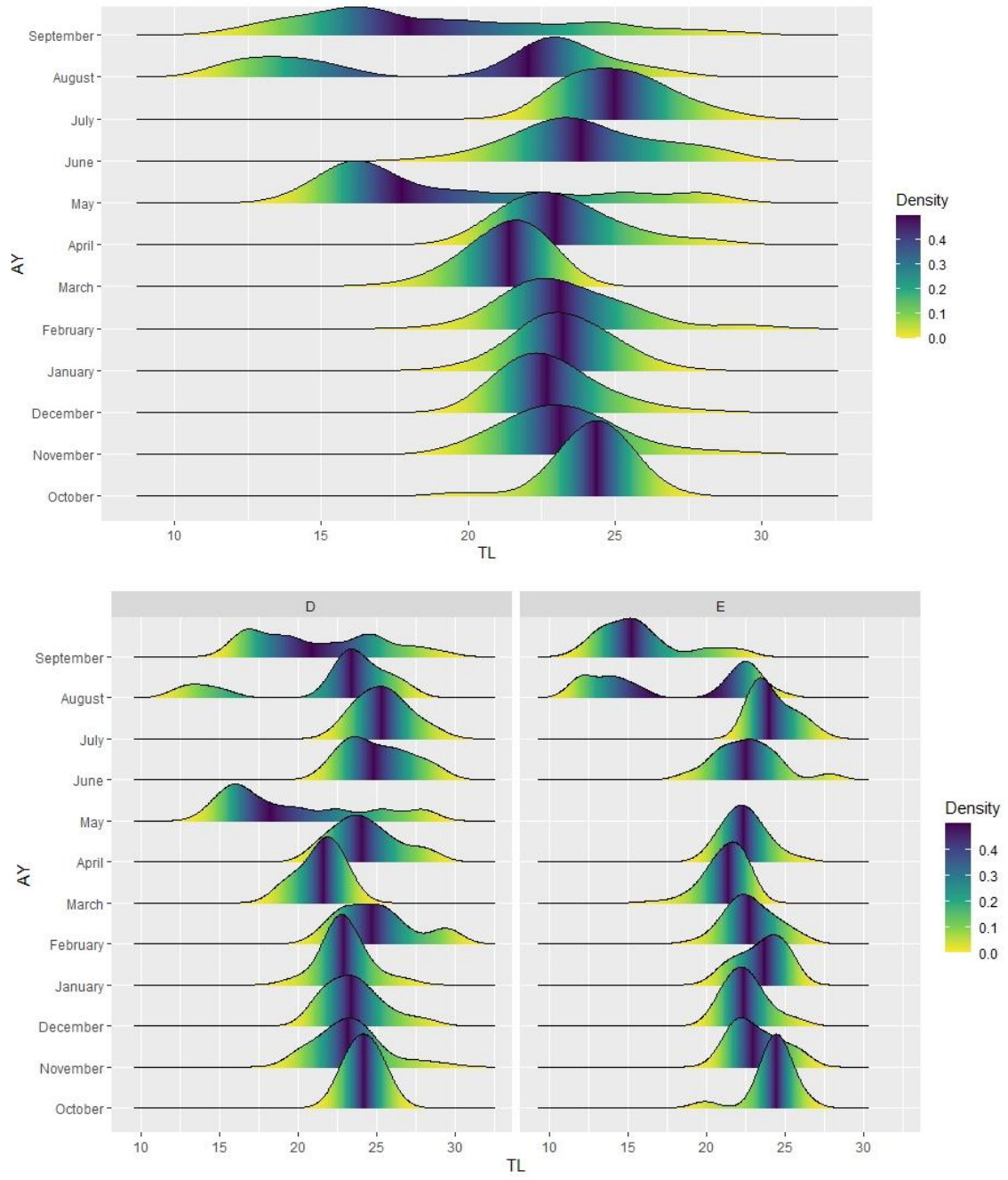
Elde edilen tüm değerlerin hesaplanmasında, regresyon ve korelasyon analizlerinde, tablo ve grafiklerin oluşturulmasında Microsoft Windows 10 yazılım programının Word ve Excel paket programları ile R istatistik programından yararlanılmıştır.

3.2. Bulgular

Çalışma süresi boyunca toplam 580 adet dil balığı bireyi örneklenmiştir. Örneklenen tüm bireylerin total boy değerleri 11,1 ile 29,5 cm (ortalama: $20,91 \pm 3,62$ cm), total ağırlık değerleri ise 13,91 ile 225,08 g (ortalama: $94,08 \pm 39,66$ g) arasında ölçülmüştür. Boy değerleri cinsiyete göre ele alındığında, 248 adet dişi bireyin 12,6 ile 29,5 cm (ortalama: $23,5 \pm 2,08$ cm), 294 adet erkek bireyin ise 11,8 ile 27,8 cm (ortalama: $22,7 \pm 2,92$ cm) arasında yer aldığı görülmüştür. Cinsiyeti tespit edilemeyen 38 adet bireyin ise 11,1 ile 20,7 cm (ortalama: $14,3 \pm 2,27$ cm) arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 10).

Uygulanan istatistiksel analiz (independent samples *t*-test) sonucunda, dişi ve erkek bireylerin ortalama boyları arasında önemli bir fark olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. Tüm bireylere ait total boy (cm) ve total ağırlık (g) değerleri arasındaki ilişki Tablo 1 ve Şekil 11, Şekil 12 ve Şekil 13’ de gösterilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi ($W = a L^b$) eşitliğinden elde edilen *a*- ve *b*- değerleri sırasıyla 0,022 ve 2,6838 olarak hesaplanmıştır. Bu iki değişken değer arasındaki ilişki istatistiksel olarak oldukça önemli ($p<0,001$) bulunmuştur.

Bunun yanı sıra, uygulanan ANCOVA testi ile dişi ve erkek bireyler için hesaplanan *b*-değerleri arasında da önemli bir fark olmadığı ve ayrıca bireylerdeki büyümenin negatif allometrik olduğu tespit edilmiştir.

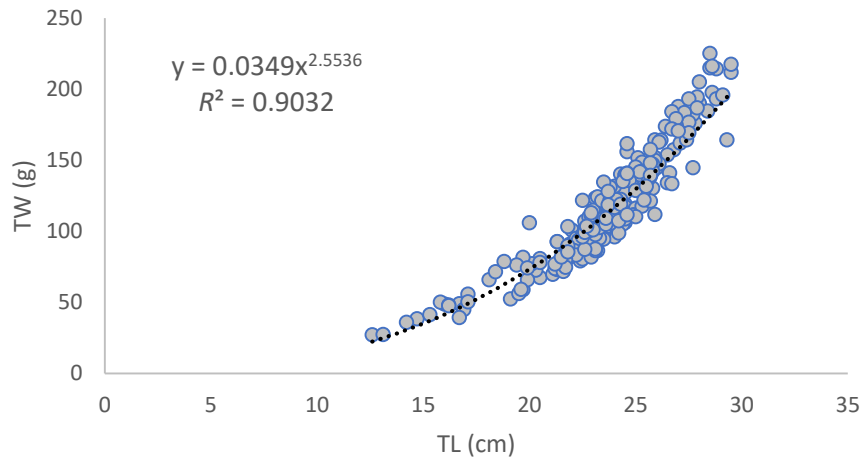


Şekil 10. Dişi, erkek ve tüm bireylerde boy frekans dağılımı

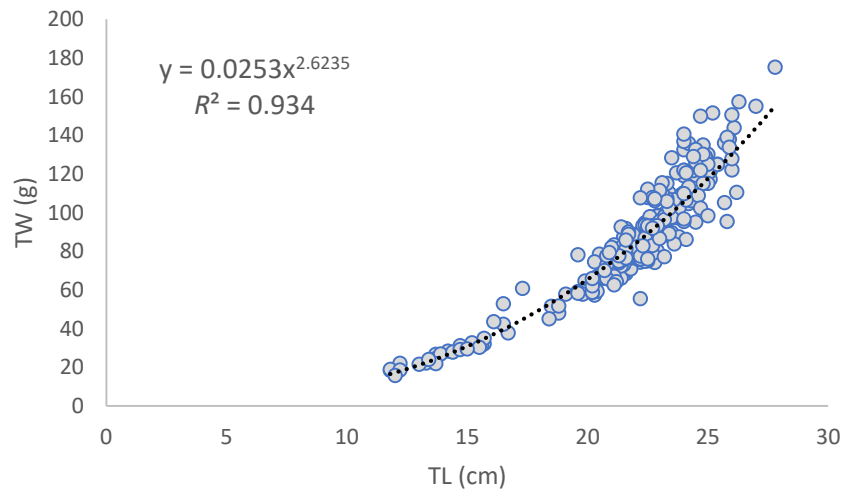
Tablo 1. *S. solea* bireyleri için hesaplanan boy–ağırlık ilişkisi parametreleri

	Boy-Ağırlık İlişkisi Parametreleri ($W = a FL^b$)			
	a	b	R^2	GT
Tüm bireyler	0,022	2,6838	0,9456	Negatif Allometri
Dişi	0,0349	2,5536	0,90	Negatif Allometri
Erkek	0,0253	2,6235	0,934	Negatif Allometri
Tanımsız	0,0201	2,7179	0,941	Negatif Allometri

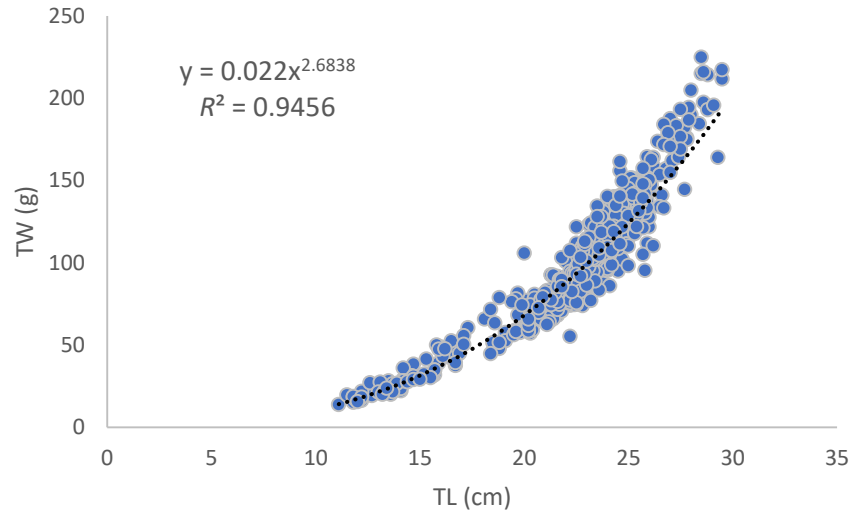
N: birey sayısı; a : kesme noktası; b : eğim; R^2 , determinasyon katsayısı; GT: büyüme tipi.



Şekil 11. Dişi bireyler için hesaplanan boy–ağırlık ilişkisi



Şekil 12. Erkek bireyler için hesaplanan boy–ağırlık ilişkisi

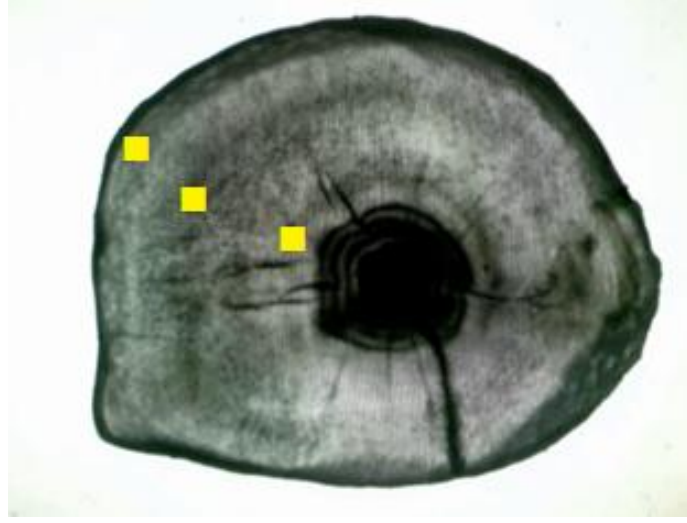


Şekil 13. Tüm bireyler için hesaplanan boy–ağırlık ilişkisi

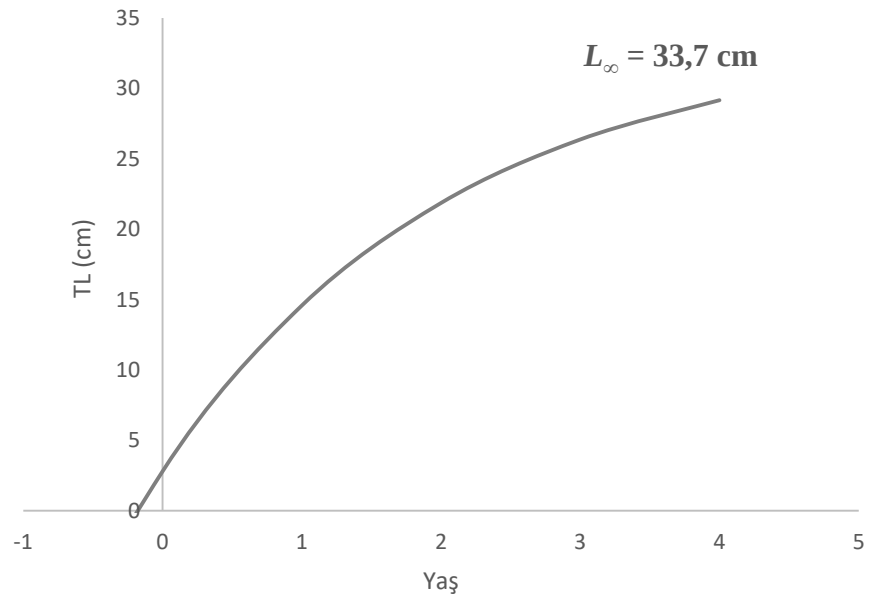
Şekil 14’de görüldüğü gibi, bireylerin yaş tayini, otolitlerdeki yaş halkalarının sayılması yoluyla gerçekleştirilmiştir. Yaşlara karşılık gelen boy değerleri ile her bir yaş grubundaki birey sayısı Tablo 2’de sunulmuştur. Bireylerin yaşları 1 ile 3 arasında olduğu tespit edilmiş olup en fazla bireyin % 52,3’lük bir oranla 2. yaş grubunda yer aldığı görülmüştür. Tüm bireyler için elde edilen Von Bertalanffy büyüme eğrisi Şekil 14’te gösterilmiştir. Bu büyüme eğrisinden anlaşılabacağı üzere, bireyler yaşamlarının ilk yılı boyunca hızlı bir büyüme göstermektedirler. Her iki cinsiyet ve tüm bireyler için hesaplanan büyüme parametreleri Tablo 3’te verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi, dişi bireyler için 35,8 cm olarak hesaplanan L_{∞} değeri erkek bireyler için 31,3 cm olarak elde edilmiştir. Bu değerler bize, dişi bireylerin erkek bireylere oranla az da olsa daha büyük boylara ulaştığını göstermektedir.

Tablo 2. Her bir yaşı grubundaki *S. solea* bireyleri için belirlenen boy değerleri

Boy sınıfları (TL, cm)	1 yaşı	2 yaşı	3 yaşı	Toplam
11	6			6
12	19			19
13	18			18
14	16			16
15	13			13
16	10			10
17	3			3
18	5	3		8
19		16		16
20		76		76
21		77		77
22		111		111
23		52	29	81
24			67	67
25			47	47
26			19	19
27			15	15
28			27	27
29			4	4
Toplam	90	335	208	633



Şekil 14. 3. yaş grubu bir bireyin otolit görüntüsü (29,5 cm, TL)

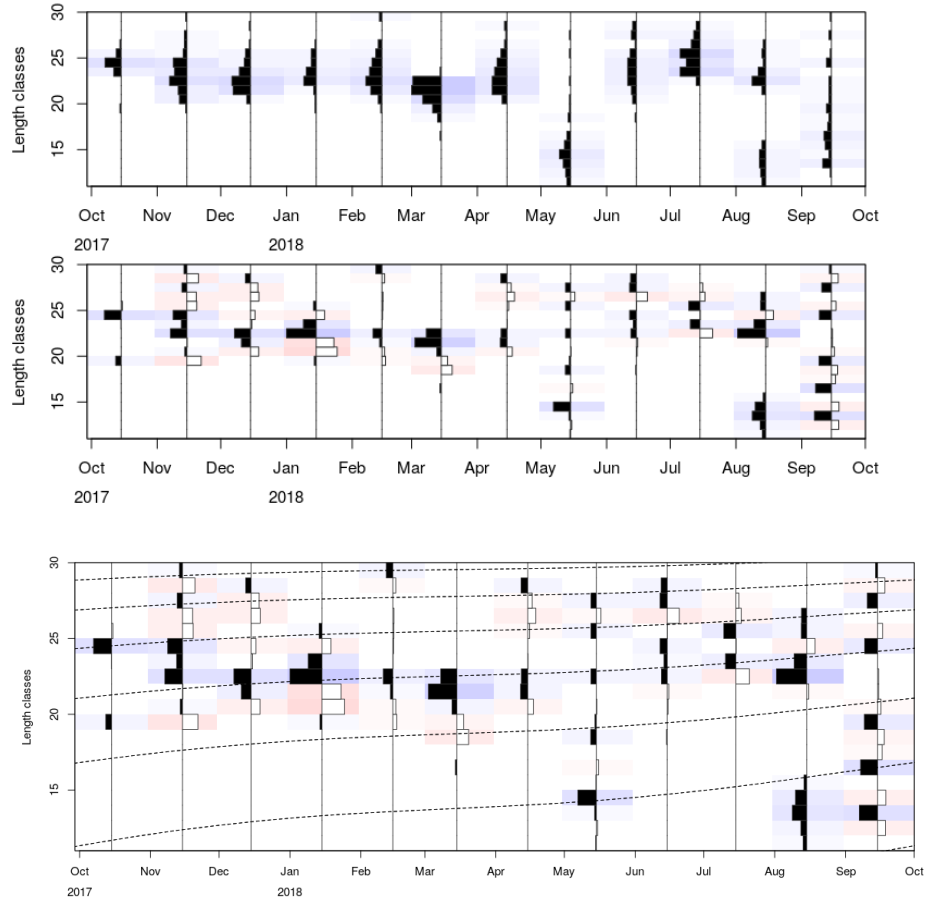


Şekil 15. Tüm bireyler için hesaplanan Von Bertalanffy büyüme eğrisi

Tablo 3. *S. solea* türü için hesaplanan Von Bertalanffy büyüme parametreleri

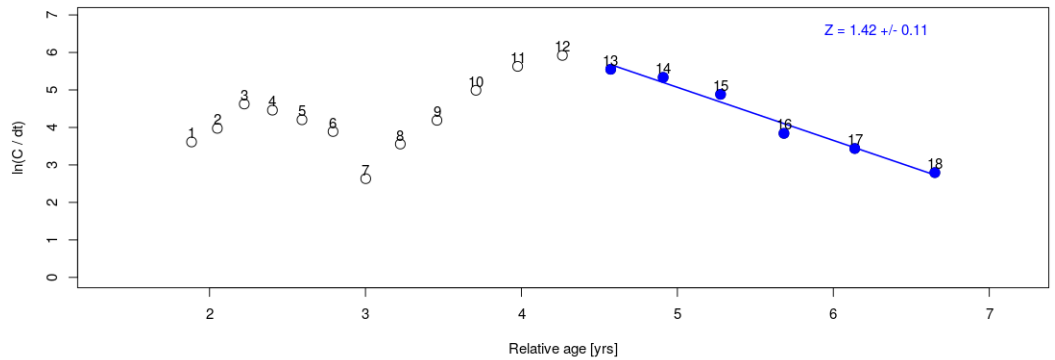
Cinsiyet	N	<i>k</i>	<i>t</i> ₀	<i>L</i> _∞	Φ'
Dişi	248	0,37	−0,49	35,8	3,08
Erkek	294	0,57	0,03	31,3	3,04
Tüm bireyler	580	0,48	−0,18	33,7	3,09

Ayrıca tüm bireyler için büyüme parametreleri ELEFAN metoduna göre boy–frekans verileri kullanılarak hesaplanmış ve $L_{\infty} = 36,08$, $k = 0,26$, $C = 0,42$ olarak bulunmuştur (Şekil 16). Elde edilen L_{∞} değeri yaş tabanlı değere oldukça yakınken büyüme katsayısı daha düşük bulunmuştur. Elde edilen C değeri ise dil balığının Marmara Denizi’ndeki büyüme karakteristiğinin yıl içerisinde azımsanmayacak derecede dalgalanma gösterdiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 16. *S. solea* bireyleri için hesaplanan mevsimsel büyüme eğrileri

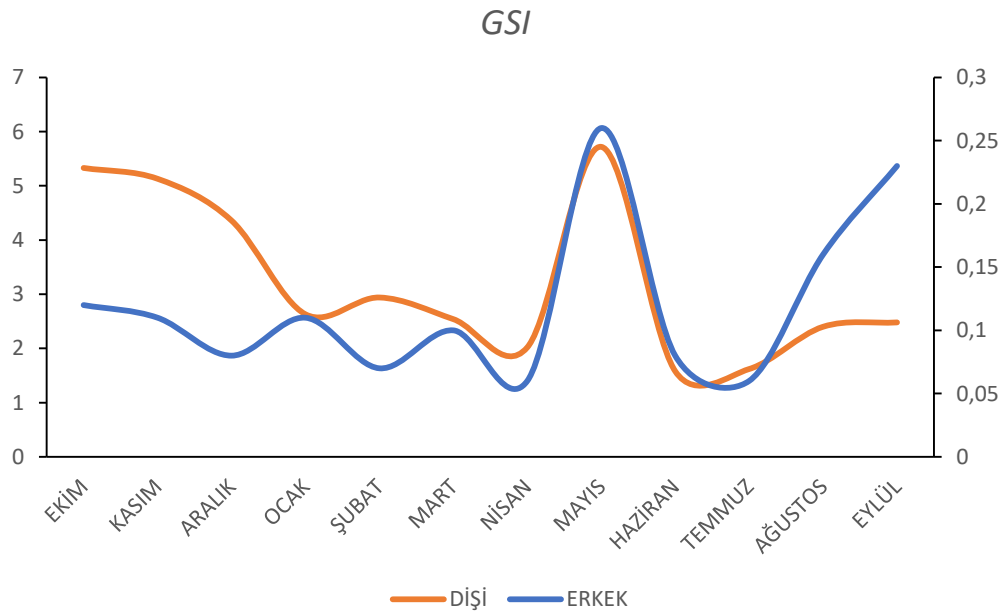
Ölüm oranları tüm bireyler için $Z=1,42$ (Şekil 17), $M=0,47$, $F=1,01$, $E=0,68$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu veriler dil balığı üzerinde aşırı av baskısı olduğunu göstermektedir.



Şekil 17. *S. solea* bireyleri için hesaplanan toplam ölüm oranı (Z)

Bu çalışmada, 248 adet (% 45,75) bireyin dişi ve 294 bireyin (% 54,25) erkek olduğu tespit edilmiş olup, bireylerin cinsiyet oranı (σ/ϕ) 1,18 olarak hesaplanmıştır. Erkek bireylerin dişi bireylere oranla sayıca daha fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, cinsiyetler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark ($p<0,05$) söz konusudur.

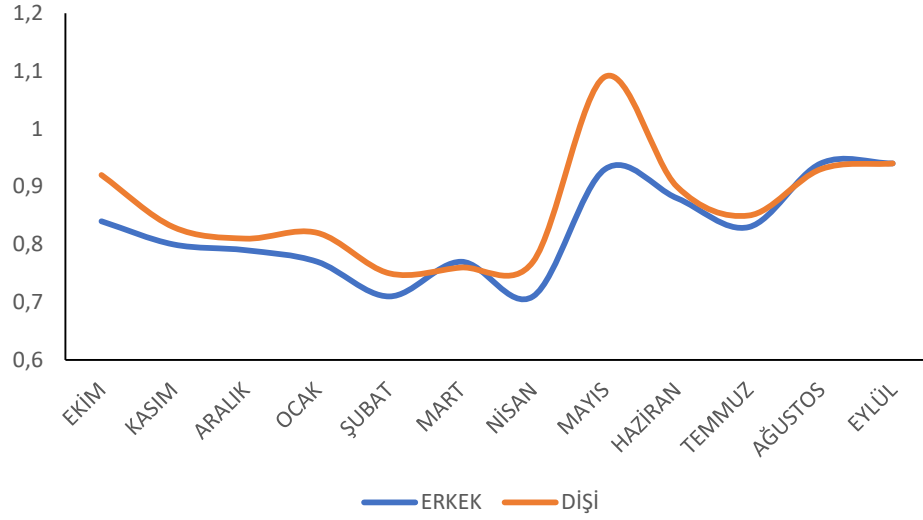
Gonadosomatik indeks (*GSI*) değerleri her iki cinsiyet için aylara göre hesaplanmıştır. *GSI* değerlerinin genel olarak ilkbaharın son dönemleri ile sonbahar döneminde belirgin bir biçimde artış gösterdiği anlaşılmaktadır (Şekil 18). Bu değerlerin Ekim–Aralık ve Nisan–Haziran ayları arasında arttığı ve özellikle dişiler için Mayıs ve Ekim aylarında en yüksek seviyelere ulaştığı görülmektedir. Diğer yandan, her iki cinsiyet için aylık olarak hesaplanan kondisyon faktörü (*CF*) değerleri de Şekil 19’da gösterilmiştir.



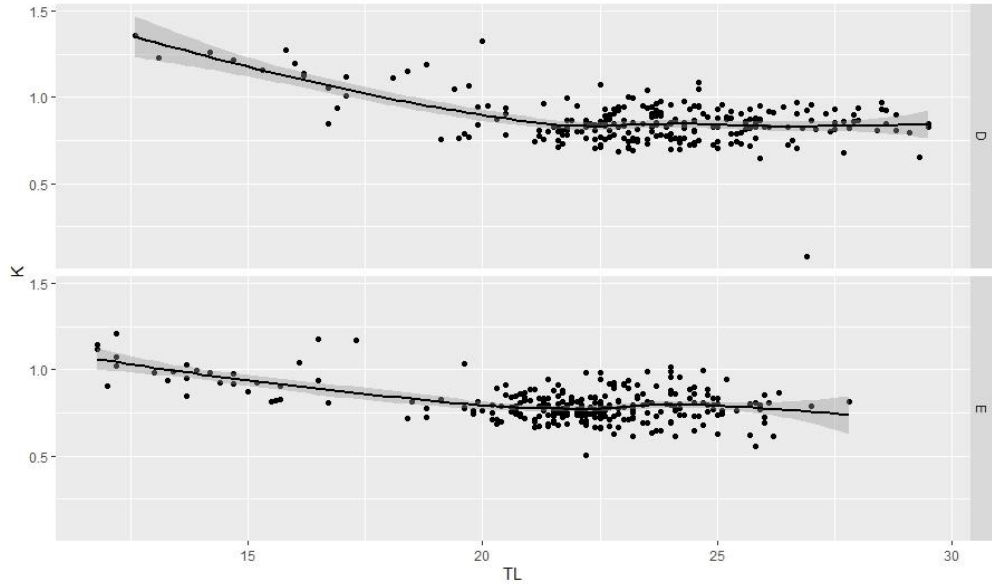
Şekil 18. *S. solea* bireylerinin ortalama *GSI* değerlerindeki aylık değişimler

Gerek *GSI* ve gerekse *CF* değerlerini gösteren bu grafikler incelendiğinde, *GSI* değerlerinin artış gösterdiği Mayıs ayında *CF* değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, üreme aktivitesinin sona erdiği aylarda *CF* değerlerinde bir azalma meydana geldiği anlaşılmaktadır.

Tüm bu bilgilerden hareketle, *CF* değerleri ile *GSI* değerleri arasında doğrusal bir korelasyon olduğu görülmektedir. Ayrıca, bireylerin total boyları arttıkça *CF* değerlerinin azaldığı ve bu azalma trendinin ilk üreme boyu civarında belirgin bir kırılma gösterdiği anlaşılmaktadır. *CF* değerlerinin söz konusu kırılmadan sonra doğrusal bir şekilde devam ettiği görülmektedir (Şekil 20).



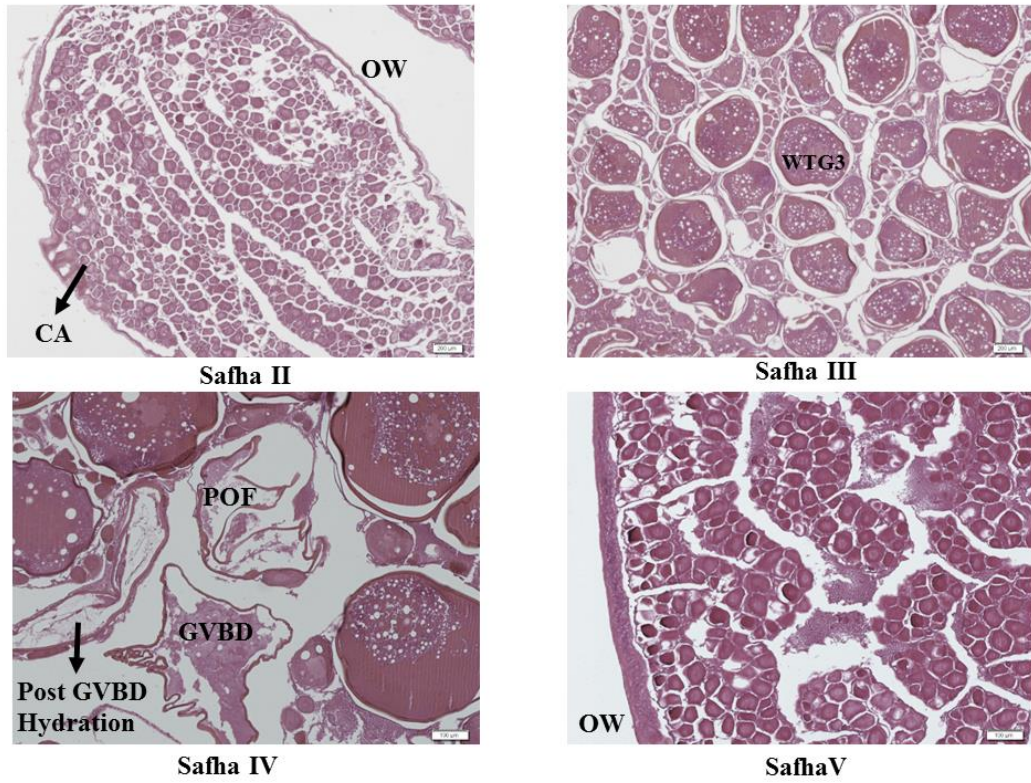
Şekil 19. *S. solea* bireylerinin ortalama *CF* değerlerindeki aylık değişimler



Şekil 20. Total boylara göre *CF* değerlerindeki değişim

Dişi bireylerin ovaryumlarında tespit edilen farklı oosit gelişim safhaları Şekil 21’de gösterilmiştir. Toplam 245 adet dişi bireyden 72 adedinin safha I, 104’ünün safha II, 42’sinin safha III, 19’unun safha IV ve 10’unun ise safha V’de bulunduğu tespit edilmiştir.

Eşeyssel olgunluğa ulaşmış ve çoğunlukla Mayıs–Haziran ile Ekim–Kasım aylarında örneklenmiş olan toplam 71 adet dişi bireyin III, IV ve V gelişim safhasında yer aldığı ve büyük bir kısmının 21 cm’nin üzerindeki boylarda olduğu saptanmıştır (Tablo 4).



Şekil 21. Dişi birey gonadlarında tespit edilen oosit gelişim safhaları

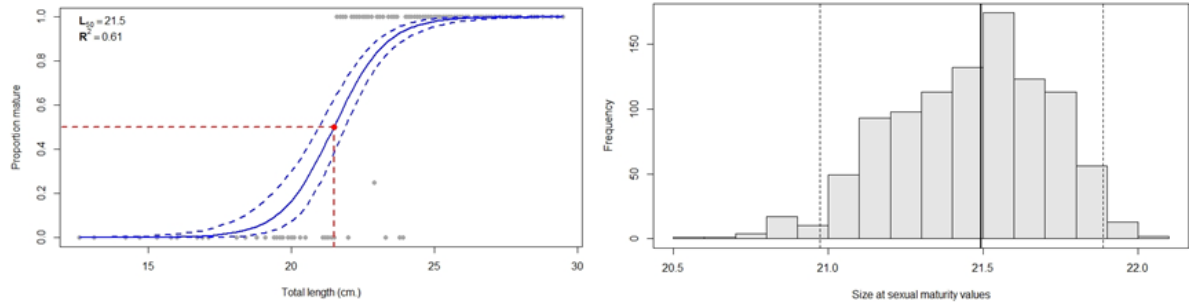
Tablo 4. Ergin ve ergin olmayan dişi *S. solea* bireylerinde histolojik kesitler yoluyla tespit edilen oosit gelişim safhaları ve her safhadaki total boy (cm) değerleri

Oosit gelişim safhaları ve her bir safhadaki birey sayısı							
Aylar	N	TL (cm)	Safha I	Safha II	Safha III	Safha IV	Safha V
Ekim	9	23,1–25,0		3	3	3	
Kasım	39	19,7–29,5		18	13	6	2
Aralık	16	21,3–28,0		12	4		
Ocak	16	19,9–26,6	11	1	3	1	
Şubat	13	21,6–29,5	2	9	1	1	
Mart	14	19,1–23,2	9	3	2		
Nisan	23	21,2–27,7	17	5	1		
Mayıs	9	14,7–27,9	1		3	5	
Haziran	23	21,8–28,8	10	1	9	1	4
Temmuz	44	22,6–28,8	6	32		2	4
Ağustos	19	12,6 – 26,7	5	13	1		
Eylül	20	16,7 – 29,1	11	7	2		

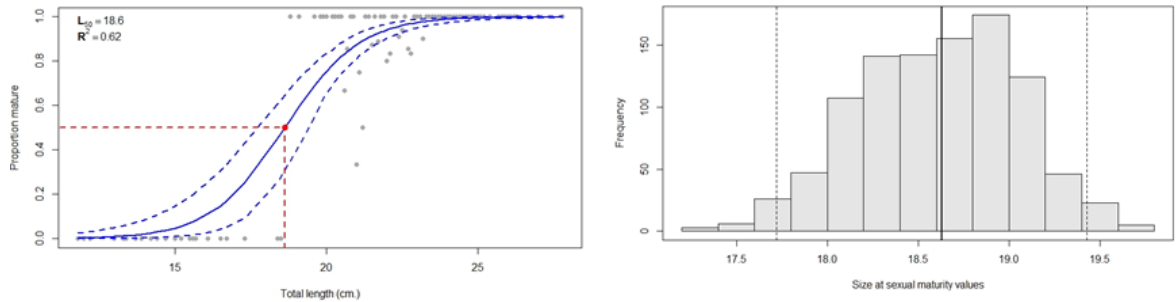
Öte yandan, eşeyssel olgunluğa henüz ulaşmamış safha I 'deki bireylere neredeyse tüm aylarda sıkça rastlanmıştır. Buna karşılık, oositleri gelişmeye başlayan bireylerin (safha II) ise çoğunlukla Kasım–Aralık ve Temmuz–Ağustos aylarında örneklendiği görülmüştür. Bu bulgular bize *S. solea* türünün Marmara Denizi'ndeki üreme aktivitesini özellikle Sonbahar ve İlkbahar sonunda gerçekleştirdiğini göstermektedir. Yumurta dökmüş olan Safha V 'teki bireylere ise Kasım ve Haziran–Temmuz aylarında rastlanmıştır.

Şekil 21’den anlaşılacağı gibi, ovaryumlardan elde edilen histolojik kesitler bize, tüm gelişim safhalarının bir arada olduğu oosit görüntülerini sunmaktadır. Dolayısıyla, her safhadan oositi bir arada bulundurması bakımından, bu balık türü için tanımlanan oosit gelişim tipi “asynchronous” olarak adlandırılmaktadır.

Bunun yanı sıra, dil balığında ilk olgunlaşma boyu (L_m) dişi bireyler için 21,5 cm (Şekil 22), erkek bireyler için ise 18,6 cm olarak hesaplanmıştır (Şekil 23). Dişiler için ilk üreme boyu 21,0–21,9 cm arasında iken erkekler için bu değer 17,7–19,4 cm arasında hesaplanmıştır.



Şekil 22. Dişi bireyler için hesaplanan ilk üreme boyu ve değişim aralığı



Şekil 23. Erkek bireyler için hesaplanan ilk üreme boyu ve değişim aralığı

3.3. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, Marmara Denizi'ndeki dil balıklarının oosit gelişim safhalarının histolojik olarak incelendiği ilk araştırmadır. Buna ek olarak, söz konusu türün yaş ve büyüme parametreleri ve üreme biyolojisine ilişkin diğer özellikler de ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Tablo 5'te görüldüğü gibi, bu çalışmadaki bireylere ait boy değerlerinin (11,1–29,5 cm) daha önce yapılmış araştırmalardan elde edilen değerlerle büyük oranda benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, yaptığımız örnekleme boy dağılımı bakımından önceki çalışmaların büyük bir kısmıyla uyumlu olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra, hesapladığımız *a*- ve *b*- değerleri de diğer çalışmalarda sunulan değerlerle büyük oranda benzerlik göstermektedir.

S. solea türü üzerinde yapılmış olan diğer araştırmalarda elde edilen yaş ve büyüme parametreleri bu çalışmanın sonuçları ile birlikte Tablo 6'da verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi; bu tür için, Ghirardelli (1959) Adriyatik Denizi'nde 1 ile 5, yine Adriyatik'te Piccinetti & Giovanardi (1984) 1 ve 2, González & Carrillo (1985) Atlantik kıyılarında 0 ile 5, Gurbet (2000) ise Türkiye'nin Ege kıyılarında 2 ile 4 arasındaki yaş sınıflarını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise, *S. solea* bireylerinin 1 ile 3 arasındaki yaş sınıflarında yer aldıkları belirlenmiştir. Oral (1996) ise Marmara Denizi'nde 90'lı yıllarda yaptığı çalışmada 1 ile 7 yaş arasında olduğunu tespit etmiş olup aradan geçen 30 yıllık süreçte Marmara Denizi'ndeki stokun aşırı sömürülmesine bağlı olarak dil balığı popülasyonunun yaş kompozisyonunda negatif yönde bir değişim olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 5. *S. solea* türünün farklı bölgelerdeki boy-ağırlık ilişkisi

<i>a</i>	<i>b</i>	Sex	L	<i>R</i> ²	N	Bölge	Kaynak
0,049	2,35	Juvenil	11,2–24,4	0,980	13	İskenderun Körf.	Gökçe vd., 2010
0,0109	2,94	Erkek	–	–	–	Lion Körfezi	Campillo, 1992
0,01	2,96	Dişi+Erkek	15,0–45,0	0,932	406	Fransız Catalan	Crec'hriou vd, 2013
0,0117	2,988	Erkek	8,8–25,0	0,922	550	İskenderun Körf.	Türkmen, 2003
0,00863	2,99	Dişi	–	–	–	Lion Körfezi	Campillo, 1992
0,0098	3,002	Juvenil	11,0–22,1	0,988	21	Porto-Lagos	Koutrakis & Tsikliras, 2003
0,00622	3,04	Dişi+Erkek	5,0–45,0	0,980	561	Lion Körfezi	Vianet vd., 1989
0,0106	3,062	Dişi+Erkek	6,5–25,0	0,981	82	Acquitina, İtalya	Maci vd., 2009
0,0091	3,077	Dişi	10,5–28,2	0,947	533	İskenderun Körf.	Türkmen, 2003
0,00781	3,08	Dişi+Erkek	10,5–38,9	0,969	–	Portekiz	Veiga vd., 2009
0,0071	3,092	Dişi+Erkek	20,5–46,0	0,908	58	Portekiz	Mendes vd., 2004
0,00712	3,095	Dişi+Erkek	21,0–43,0	0,954	325	Kuzey Denizi Kıyıları, Almanya	Duncker, 1923
0,0043	3,171	Juvenil	6,9–16,0	0,928	55	Marmara Denizi	Bök vd., 2011
0,00482	3,175	Dişi+Erkek	2,0–59,0	0,998	5804	Biscay Körfezi	Dorel, 1986
0,00497	3,2	Dişi+Erkek	10,0–42,0	0,975	334	Kuzey Denizi	Froese & Sampang, 2013
0,00457	3,21	Dişi+Erkek	–	–	518	Fransa	Deniel, 1984
0,004	3,251	Dişi+Erkek	9,0–49,0	–	945	North-eastern Atlantic Ocean	Mahé vd., 2018
0,00391	3,264	Dişi+Erkek	3,0–49,0	1,000	3799	East and West Channel	Dorel, 1986
0,0036	3,313	Dişi+Erkek	11,0–29,0	–	13	Moray Firth, German Bight & Clyde	Coull vd., 1989

0,0023	3,369	Dişi+Erkek	18,6–33,7	0,920	171	Güney Ege	Bilge vd., 2014
0,0019	3,453	Dişi+Erkek	19,8–32,5	0,946	2130	Kuzey Adriyatik	Dulčić & Glamuzina, 2006
0,0070	3,1013	Dişi	7,1–37,0	0,9855	607	Güllük Körfezi	Cerim, 2017
0,0088	3,024	Erkek	3,1–29,0	0,9925	529		
0,0011	3,674	Dişi	13,0–34,0	–	218	Marmara Denizi	Oral, 1996
0,0183	2,727	Erkek	13,0–27,0	–	206		
0,0349	2,536	Dişi	12,6–29,5	0,934	248	Marmara Denizi	Bu çalışma
0,0253	2,6235	Erkek	11,8–27,8	0,9	294		

Bu çalışmada elde edilen büyüme parametreleri (L_{∞} , k , t_0 ve Φ') diğer araştırmalarda bulunan parametrelerle karşılaştırılmıştır (Tablo 6). Bu tablodan da anlaşılacağı gibi, bizim bulduğumuz (L_{∞}) değeri; Marmara Denizi'nde (Oral, 1996), Ege Denizi'nde (Cerim, 2017), Adriyatik Denizi'nde (Frogliani & Giannetti, 1986) ve Kuzey Denizi'nde (Nielsen, 1972) yapılmış çalışmalarda elde edilen sonuçlarla büyük benzerlik göstermektedir. Öte yandan, Türkiye'nin Ege kıyılarında (Hoşsucu vd., 1999), Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında (Türkmen, 2003) ve Mısır'ın Akdeniz sularında (El-Gammal vd., 1994) yürütülmüş araştırmalarda bulunan L_{∞} değerleri de bizim elde ettiğimiz değerlerden daha düşüktür. Bunun yanı sıra, yukarıda sözü edilen araştırmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da dişi bireyler için hesaplanan L_{∞} değeri (35,8 cm) erkek bireylerinkine (31,3 cm) nazaran nispeten daha büyük bulunmuştur. Bu da bize, dişi bireylerin erkeklere oranla nispeten daha yavaş büyüdüğünü göstermektedir. Ayrıca, büyüme performans indeksi ile ilgili olarak bu çalışmada elde ettiğimiz değer, özellikle Yunanistan'ın Ege kıyılarında (Stergiou vd., 1997), ve Marmara Denizi'nde (Oral, 1996) yapılmış araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Diğer taraftan, İskenderun Körfezi'nde (Türkmen, 2003) elde edilen Φ' değerleri oldukça küçük iken Adriyatik Denizinin İtalya kıyıları (Piccinetti & Giovanardi, 1984) için bu değer daha yüksek hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra, bu çalışmada elde ettiğimiz Φ' değeri de dâhil olmak üzere diğer araştırmalarda belirtilen büyüme performans indeks değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir (t -test; $p<0,05$).

Tablo 6. *S. solea* türü için farklı bölgelerde hesaplanan Von Bertalanffy büyüme parametreleri

L_{∞} (cm)	K (1/y)	t_0	$\emptyset'$	Cinsiyet	Bölge	Kaynak
29,9	0,221	-1,31	2,17	Dişi	İskenderun Körf.	Türkmen, 2003
26,0	0,181	-1,55	2,21	Erkek		
30,0	0,33	-1,51	2,47	Dişi+Erkek	Bardawil Lagünü	El-Gammal vd., 1994
31,1	0,33	-1,04	2,5	Erkek	Ege Denizi	Hoşsucu vd., 1999
35,6	0,38	-0,5	2,62	Dişi	Dutch Limanı	De Veen, 1976
34,2	0,359	-1,3	2,68	Erkek		
35,8	0,406	-	2,72	Dişi+Erkek	Tiran Denizi	Wurtz & Matricardi, 2020
36,9	0,282	-2,3	2,58	Dişi	Dutch Limanı	De Veen, 1976
37,4	0,31	-	2,64	Dişi+Erkek	Kuzey Denizi	Nielsen, 1972
37,9	0,504	-5,36	2,86	Dişi	Adriyatik Denizi	Frogia & Giannetti, 1986
38,3	0,492	-3,57	2,86	Dişi+Erkek	Adriyatik Denizi	Frogia & Giannetti, 1985
38,8	0,24	-1,09	2,56	Erkek	İspanya	Ramos, 1982
39,0	0,4	-	2,78	Dişi+Erkek	Kuzey Denizi	Beverton & Holt, 1959
39,6	0,352	-0,8	2,74	Dişi	Dutch Limanı	De Veen, 1976
39,6	0,44	-0,46	2,84	Dişi+Erkek	Kuzey Adriyatik	Colloca vd., 2013
40,1	0,68	-	3,04	Dişi+Erkek	Adriyatik Denizi	Piccinetti & Giovanardi, 1984
42,4	0,397	-0,09	2,85	Erkek	Fransa	Deniel, 1990
42,5	0,17	-1,96	2,49	Dişi	Ege Denizi	Hoşsucu vd., 1999
46,4	0,22	-0,75	2,68	Dişi	İspanya	Ramos, 1982
47,2	0,274	-	2,79	Dişi	Lion Körfezi	Girardin vd., 1986
48,2	0,329	-0,08	2,88	Dişi	Douarnenez Körf.	Deniel, 1990
48,8	0,24	-0,77	2,76	Dişi+Erkek	Lion Körfezi	Vianet vd., 1989

49,8	0,13	–	2,51	Dişi+Erkek	Celtic Denizi	Jennings vd., 1998
36,95	0,23	–0,03	2,50	Dişi	Ege Denizi	Cerim, 2017
30,21	0,19	–0,26	2,24	Erkek		
35,79	0,72	–1,06	2,96	Dişi	Marmara Denizi	Oral, 1996
28,63	0,62	–0,91	2,71	Erkek		
35,8	0,37	–0,49	2,67	Dişi	Marmara Denizi	Bu çalışma
31,3	0,57	–0,03	2,74	Erkek		

Biscay Körfezi’nde yapılan çalışmada, bu türün yumurtlama faaliyetini Aralık ile Mayıs ayları arasında, Akdeniz’de ise Ocak ile Nisan ayları arasında gerçekleştirdiği belirtilmiştir (Quéro vd., 1986). İrlanda ve Birleşik Krallık’ta yapılan bir diğer araştırmada ise, yumurtlama periyodunun Mayıs ve Haziran aylarında meydana geldiği rapor edilmiştir (Muus & Nielsen, 1999). Diğer yandan, bu balığın Kuzey Denizi’ndeki yumurtlama aktivitesinin Nisan ve Haziran aylarında en yüksek seviyeye ulaştığı bildirilmiştir (Quéro vd., 1986; Muus & Nielsen, 1999). Vallisneri vd., (2000) ise Adriyatik Denizi’ndeki yumurtlama aktivitesinin Biscay Körfezi’ne benzer şekilde Aralık ile Mayıs ayları arasında maksimum seviyelere ulaştığını tespit etmişlerdir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise; Türkmen (2003) İskenderun Körfezi’nde Nisan ile Mayıs arasında, Ersönmez (2015) Kasım ile Mart arasında, Ege Denizi’nde Hoşsucu vd. (1999) Aralık ile Nisan arasındaki periyodu üreme dönemi olarak tespit etmişlerdir. Cerim (2017) ise Eylül–Ekim ile Şubat ve Nisan aylarındaki periyodu üreme dönemi olarak belirlemiştir. Marmara Denizi’nde ise Slastenenko (1956) Nisan–Haziran, Oral (1996) ise Aralık ve Nisan arasındaki periyodu üreme dönemi olarak bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise, dil balığının üreme periyodunun eşeysel olgunluğa erişmiş ve özellikle III, IV ve V safhalarındaki oositlerin yoğun olarak gözlemlendiği Ekim–Aralık dönemi ve Nisan–Haziran arasındaki periyot olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, hesaplanan *GSI* değerlerinin söz konusu aylarda artış içinde olduğu, Mayıs ve Eylül–Ekim aylarında da en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir. Ayrıca, yumurtlama periyoduna ilişkin elde ettiğimiz bulguların daha önce rapor edilen bazı çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Şekil 24’den de anlaşılabacağı üzere dil balıklarında su sıcaklığının maksimuma çıktığı yaz aylarında üreme aktivitesi olmadığı ve üreme

döneminin bölgelere göre farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır. Çalışma sahamız olan Marmara Denizi’nde dil balığı için daha önce bildirilen iki ayrı üreme periyodu ile bizim bulduğumuz periyotlar kısmen de olsa uyuşmaktadır. Slastenenko (1956)’nın bildirdiği üreme dönemi bizim tespit ettiğimiz “**ilkbahar piki**” ile Oral (1996)’nın bildirdiği Aralık ayı ise “**sonbahar piki**” ile örtüşmektedir.

Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ülke	Bölge	Referans
												İspanya	Biscay Körfezi	Quéro ve diğ., 1986
													Kuzey Denizi	ICES, 2012
												Almanya	German Bight	Rijnsdorp ve Vethaak, 1997
													Akdeniz	Quéro ve diğ., 1986
												Hollanda	Kuzey Denizi	Quéro ve diğ., 1986
												İrlanda		Muus ve Nielsen, 1999
												Birleşik Krallık	Off Trevoise Head	ICES, 2012
												Birleşik Krallık		Muus ve Nielsen, 1999
													Kuzey Denizi	Muus ve Nielsen, 1999
													Adriatik Denizi	Valisneri ve diğ., 2000
												Türkiye	Marmara Denizi	Slastenenko, 1956
												Türkiye	Marmara Denizi	Oral, 1996
												Türkiye	Ege Denizi	Hoşsucu, 1991
												Türkiye	İskenderun Körfezi	Türkmen, 2003
												Türkiye	İskenderun Körfezi	Ersönmez, 2015
												Türkiye	Ege Denizi	Cerim, 2017
												Türkiye	Marmara Denizi	Bu çalışma

Şekil 24. S. solea türü için belirlenen üreme dönemleri

Cerim (2017) ve Carbonara & Follesa (2019)’nın da çalışmalarında işaret ettikleri gibi, bu çalışmada gonadlardan alınan histolojik kesit görüntüleri incelendiğinde, dil balığının oosit gelişimi ve yumurta dökme özellikleri bakımından “asynchronous” özellikte bir tür olduğu görülmektedir. Bilindiği üzere; boy-ağırlık ilişkisi, yaş ve büyüme parametreleri, cinsiyet oranları, üreme periyotları, oosit çapları, *GSI*, *CF* ve *L_m* değerlerinde; sıcaklık ve tuzluluk gibi çevresel koşullar, habitat ve enlem derecelerindeki farklılık, ortamdaki besin mevcudiyeti, gonad olgunlaşma safhaları, balıkçılık sezonu, örnekleme metodu, av aracının seçiciliği ve genetik çeşitlilik gibi çok sayıda faktörün etkisinden kaynaklanan çeşitli farklılıklar söz konusu olabilmektedir (Ricker, 1969; Baganel & Tesch, 1978; Recasens vd., 1998; Basilone vd., 2006; Froese, 2006). Bu çalışmada, ilk olgunlaşma boyu (*L_m*) erkek bireyler için 18,6 cm, dişi bireyler için ise 21,5 cm olarak hesaplanmıştır. Tablo 7’den de anlaşıldığı gibi, bu çalışmada hesapladığımız *L_m* değerinin Türkiye’nin Ege Denizi kıyılarında hesaplanan değerlere yakın olduğu görülmektedir. Öte yandan, ülkemiz denizlerinde 2020–2024 av sezonunda uygulanmak üzere ticari avcılığı düzenleyen 5/1 numaralı tebliğde ve 2008 yılında beri yayınlanan diğer tebliğlerde, bu tür için asgari avlanma boyu 20,0 cm olarak belirtilmektedir. Ancak, bu düzenlemenin tarafımızca bilimsel dayanaktan yoksun olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde ettiğimiz bulgular ışığında **bu tür için asgari avlanma boyunun 22,0 cm (TL) olarak uygulanması gerektiği** kanaatindeyiz.

Tablo 7. *S. solea* türü için farklı araştırmalarda hesaplanan ilk olgunlaşma boy (L_m) değerleri

L_m (TL, cm)	Cinsiyet	Bölge	Kaynak
18,8	Dişi+Erkek	Kuzey Denizi	Froese & Sampang, 2013
22,0	Erkek	Biscay Körfezi	Dorel, 1986
24,8	Dişi+Erkek	Kuzey Denizi	Jennings vd., 1998
26,0	Dişi+Erkek	Kuzey Denizi	Rijnsdorp & Vethaak, 1997
27,0	Dişi+Erkek	Dutch Ports	De Veen, 1976
28,0	Dişi	East & West Kan.	Dorel, 1986
29,0	Dişi+Erkek	Celtic Denizi	Anonymous, 2001
30,0	Dişi+Erkek	Dutch Ports	De Veen, 1976
31,0	Dişi	Biscay Körfezi	Dorel, 1986
32,0	Dişi	Douarnenez Körf.	Deniel, 1990
22,7 20,8	Dişi Erkek	Ege Denizi	Kınacıgil vd., 2008
15,4	Dişi	Güllük Körfezi	Cerim, 2017
21,5 18,6	Dişi Erkek	Marmara Denizi	Bu çalışma

Bu türe, IUCN tarafından yayınlanan Kırmızı Liste (Red List)’de “Data Deficient (DD)” yani risk değerlendirmesi için veri eksikliği kategorisinde yer verilmiştir. Bununla birlikte, çeşitli araştırmacılar tarafından hesaplanan sömürü oranları (E) dikkate alındığında (Tablo 8), türün Akdeniz havzasındaki stoklarının yoğun avcılık sebebiyle aşırı sömürüldüğü ve dolayısıyla stokların olumsuz yönde etkilendiği anlaşılmaktadır.

Tablo 8. *S. solae* türü için farklı araştırmalarda hesaplanan ölüm oranları

<i>Z</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>E</i>	Avcılık Yöntemi	Bölge	Kaynak
2,49	1,83	0,66	0,73	–	Mısır	Mehanna & Salem, 2012
1,7	1,18	0,52	0,69	Uzatma Ağı	Mısır	Mehanna vd., 2015
1,32	0,82	0,5	0,62	Dip Trolü	İskenderun Körfezi	Türkmen, 2003
0,97	0,66	0,31	0,68	Uzatma Ağı	Güllük Körfezi	Cerim, 2017
1,42	1,01	0,47	0,68	Algarna	Marmara Denizi	Bu çalışma

Ülkemiz sularındaki ve özellikle Marmara Denizi'ndeki dil balığı stoklarının diğer çalışmalarda bildirildiği gibi tarafımızca da aşırı sömürüldüğü değerlendirilmektedir. Ayrıca, bu tür üzerinde yıllardır süregelen aşırı av baskısının, popülasyonun devamını sağlayacak olan 'yumurtlayan stok' un azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, sürdürülebilir balıkçılığın tesis edilmesi bakımından, bu türün stokunun korunmasına yönelik etkin tedbirlerin alınması ve yapılacak düzenlemelerin bir an önce hayata geçirilmesi gerektiği kanaatindeyiz. Netice itibariyle, proje ekibi olarak, bu araştırmadan elde ettiğimiz bulguların dil balığı ile ilgili yönetsel süreçlere katkı sağlayacağına ve gelecekte yapılacak benzer araştırmalara ışık tutacağına inanıyoruz.

KAYNAKÇA

Amara R, Poulard JC, Lagard`ere F, and D'esaunay Y, 1998. Comparison between the life cycles of two Soleidae, the common sole, *Solea solea*, and the thickback sole, *Microchirus variegatus*, in the Bay of Biscay (France). *Env Biol Fish* 53: 193–209.

Anonymous, 2001. Comparative data on fish life history. http://www.ifremer.fr/maerha/life_history.html

Scarponi P, Coro G, and Pagano P, 2018. A collection of Aquamaps native layers in NetCDF format. *Data in brief* 17: 292–296.

Bahri-Sfar L, Kaouèche M, Haffani M, Ouanes K, and Ben Hassine OK, 2011. Genetic population structure of the common sole, *Solea solea* Linnaeus, 1758 (Pisces, Pleuronectiformes) along the southern shores of the Mediterranean Sea (Tunisian coasts). *Italian Journal of Zoology* 78(2): 157–167.

Bagenal TB and Tesch FW, 1978. Age and growth. In: BAGENAL T. B. (ed.): *Methods for assessment of fish production in freshwater*, 3rd ed. Blackwell Scientific Publication, Oxford, UK., pp. 101–136.

- Basilone G, Guisande C, Patti B, Mazzola S, Cuttitta A, Bonanno A, Vergara AR, and Maneiro I, 2006. Effect of habitat conditions on reproduction of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Strait of Sicily. *Fisheries Oceanography* 15(4): 271–280.
- Beverton RJH and Holt SJ, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish Invest Ser II. Mar Fish GB Minist Agric Food Fish* 29: 1–533.
- Beverton, R.J.H. and Holt, S.J. 1959. A review of the life spans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiological characteristics. In: CIBA Foundation colloquia on ageing: the lifespan of animals (eds. G.E.W. Wolstenholme and M. O'Connor), Volume 5. London, J&A Churchill Ltd. pp. 142–180.
- Bilge G, Yapıcı S, Filiz H, and Cerim H, 2014. Weight–length relations for 103 fish species from the southern Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 44(3): 263–269.
- Bostancı D, Polat N, 2007. Dil balığı, *Solea lascaris* (Risso, 1810)’te otolit yapısı, otolit boyutları–balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 19 (3): 265–272.
- Bök T, Göktürk D, Kahraman AE, Alıçlı TZ, Acun T, and Ateş C. 2011. Length–weight relationships of 34 fish species from the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10: 3037–3042.
- Bromley, P. J. 2003. The use of market sampling to generate maturity ogives and to investigate growth, sexual dimorphism and reproductive strategy in central and south-western North Sea sole (*Solea solea* L.). *ICES Journal of Marine Science* 60: 52–65.
- Brown-Peterson NJ, Wyanski DM, Saborido-Rey F, Macewicz BJ, and Lowerre-Barbieri SK, 2011. A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science* 3: 52–70.
- Campillo A, 1992. Les pêcheries françaises de Méditerranée: synthèse des connaissances. Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France. 206 p.
- Carbonara P and Follesa MC, 2019. Handbook on fish age determination: a Mediterranean experience. Studies and Reviews. No. 98. Rome, FAO 2019. 192 pp.
- Cerim H and Ateş C, 2016. Selectivity of trammel nets (80 ve 90 mm mesh size) for common sole (*Solea solea* linnaeus, 1758) used in Güllük Bay (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 33(4): 361–366. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.09
- Cerim H, 2017. Determination of some biological and population parameters of common sole (*Solea solea* Linnaeus, 1758) in Güllük bay trammel net fishery. PhD Thesis. Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey. pp 164.
- Cerim H and Ateş C, 2019a. Mortality and exploitation of the common sole *Solea solea* (Linnaeus, 1758) from the trammel net fishery in southern Aegean Sea. *Cah Biol Mar* 60: 431–437.
- Cerim H and Ateş C, 2019b. Reproductive biology of female common sole, *Solea solea* (Linnaeus, 1758) in the southern Aegean Sea. *Acta Biologica Turcica* 32(3): 143–148.

- Cerim H and Ateş C, 2000. Age, growth and length–weight relations of common sole (*Solea solea* Linnaeus, 1758) from Southern Aegean Sea. *Aquatic Sciences and Engineering* 35(2): 36–42.
- Colloca F, Cardinale M, Maynou F, Giannoulaki M, Scarcella G, Jenko K, Bellido JM, and Fiorentino F, 2013. Rebuilding Mediterranean fisheries: a new paradigm for ecological sustainability. *Fish and Fisheries* 14: 89–109.
- Coull KA, Jermyn AS, Newton AW, Henderson GI, and Hall WB, 1989. Length-weight relationships for 88 species of fish encountered in the North Atlantic. *Scottish Fish Res Rep* 43, 80 p.
- Crec'hriou R, Neveu R, and Lenfant P, 2013. Length-weight relationship of main commercial fishes from the French Catalan coast. *J Appl Ichthyol* 29: 1191–1192.
- Deniel C, 1984. Relations entre l'activite reproductrice et la croissance chez les poissons plats de la baie de Douarnenez. *Cybiu* 8(1): 83–93.
- Deniel C, 1990. Comparative study of growth of flatfishes on the west coast of Brittany. *J Fish Biol* 37(1): 149–166.
- Deniz T, Göktürk D, and Ateş C, 2020. Selectivity parameters of European hake gillnets for target and by-catch species with a perspective on small-scale fisheries management in the Sea of Marmara, Turkey. *Regional Studies in Marine Science* Vol 33.
- De Veen JF, 1976. On changes in some biological parameters in the North Sea sole (*Solea solea* L.). *J Cons CIEM* 37: 60–90.
- Dorel D, 1986. Poissons de l'Atlantique nord-est relations taille-poids. Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer. Nantes, France. 165 p.
- Dulčić J and Glamuzina B, 2006. Length-weight relationships for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia). *J Appl Ichthyol* 22: 254–256.
- Duncker G, 1923. Korrelation zwischen Länge und Gewicht der Fische. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Helgoland 15(4): 1–50.
- El-Gammal FI, El-Etreby S, and Sabrah MM, 1994. Estimation of mortality and yield per recruit of *Solea solea* (Linnaeus, 1758) in Lake Bardawil, Egypt. *Bull Inst Oceanogr Fish* 20: 175–184.
- Ende SSW, Schrama JW, Verreth JAJ, 2018. The influence of prey size, sediment thickness and fish size on consumption in common sole (*Solea solea* L.). *J Appl Ichthyol* 34(1): 111–116.
- Ersönmez H, 2015. Determination of the reproductive period of *S. solea* and *S. lascaris* which distributed in the Gulf of İskenderun. PhD Thesis. Çukurova University, Turkey. pp 60.
- Ersönmez H and Özyurt CE, 2018. Determination of the reproductive period of *S. solea* and *S. lascaris* which distributed in the Gulf of İskenderun. *ÇU Institute of Natural and Applied Science, J Sci Eng* 35: 39–78 (in Turkish).

FAO, 2020. Species Fact Sheets, FAO, Rome, Italy. <http://fao.org/fishery/species/3367/en>

Froese R, 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, metaanalysis, and recommendations. *J Appl Ichthyol* 22(4): 241–253.

Froese R, and Sampang A, 2013. Potential indicators and reference points for good environmental status of commercially exploited marine fishes and invertebrates in the German EEZ. <http://oceanrep.geomar.de/22079/>

Frogliia C and Giannetti G, 1985. Growth of common sole *Solea vulgaris* Quensel in the Adriatic Sea (Osteichthyes, Soleidae). *Rapp Comm int Mer Médit* 29(8): 91–93.

Frogliia C and Giannetti GF, 1986. Remarks on rings formation in otoliths of *Solea vulgaris* and other flatfishes from the Adriatic Sea. *FAO Fisheries Report* 345:121–122.

Ghirardelli E, 1959. Contribution à l'étude de la biologie des soles (*Solea solea*) en moyenne Adriatique, *Proc gen Fish Coun Medit* 5: 481–487.

Gibson RN, Stoner AW, and Ryer CH, 2015. The behaviour of flatfishes, In Gibson RN, Nash R, Geffen A, Van der Veer (eds.), *Flatfishes: Biology and Exploitation*, Blackwell Publishing, Oxford, 524s.

Girardin M, Bensahla Talet A, Campillo A, and Chalabi A, 1986. Evaluation of relative yield per recruit based on length frequency distribution. Application to three demersal species (*Solea vulgaris*, *Phycis blennoides* and *Boops boops*) of the western Mediterranean. *FAO Fish Rep* 347: 212–220 (in French).

González, JA and Carrillo J, 1985. Estudio de la edad y crecimiento del lenguado, *Solea vulgaris* Quensel 1806, del Noroeste de Africa Simp Int Afr Inst Inv Pesq, Barcelona 2: 921–934.

Gökçe G, Çekiç M, and Filiz H, 2010. Length–weight relationships of marine fishes off Yumurtalık Coast (İskenderun Bay), Turkey. *Turk J Zool* 34: 101–104.

Gurbet R, 2000. Variation in the stock assessment and distribution of demersal fish biomass in the Northern Aegean Sea. *EgeJFAS* 17(3–4): 105–117.

Hoşsucu B, 1991. İzmir Körfezi'ndeki Dil Balığı (*Solea solea* L., 1758)'nın Biyoekolojisi ve Aküakültüre Alma Olanakları Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 91s.

Hossucu B, Kaya M, and Taskavak E, 1999. An investigation of growth parameters and otolith–total length relationship of *Solea solea* (L., 1758) (Pisces:Soleidae) in Izmir Bay. *Israel Journal of Zoology* 45: 277–287.

ICES, 2012. Report of the Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak (WGNSSK), 27 April–03 May 2012, ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2012/ACON:13. 1346 p.

Jennings S, Reynolds JD, and Mills SC, 1998. Life history correlates of responses to fisheries exploitation. *Proc R Soc London B* 265: 333–339.

- Khalifa F, Taieb AH, Hajji F, Ayadi H, and Jarboui O, 2018. Reproductive biology of the Egyptian sole, *Solea aegyptiaca* (Actinopterygii: Pleuronectiformes: Soleidae), in southern Tunisian waters (Central Mediterranean). *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 99(4):1–7.
- Kınacıgil, HT, İlkyaz AT, Metin G, Ulaş A, Soykan O, Akyol O, and Gurbet R, 2008. Balıkçılık yönetimi açısından Ege denizi demersal balık stoklarının ilk üreme boyları, yaşları ve büyüme parametrelerinin tespiti, TÜBİTAK Proje No; 103Y132.
- King M, 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books, Oxford, 341 pp.
- Koutrakis ET and Tsikliras AC, 2003. Length-weight relationships of fishes from three northern Aegean estuarine systems (Greece). *J Appl Ichthyol* 19: 258–260.
- Le Cren ED, 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition of perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* 20: 201–219.
- Maci S, Longo E, and Basset A, 2009. Length-weight relationships for 24 selected fish species from a non-tidal lagoon of the southern Adriatic Sea (Italy). *Transit Waters Bull* 3(3): 1–9.
- Mahé K, Bellamy E, Delpech JP, Lazard C, Salaun M, Vérin Y, Coppin F, and Travers-Trolet M, 2018. Evidence of a relationship between weight and total length of marine fish in the North-eastern Atlantic Ocean: physiological, spatial and temporal variations. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 98(3): 627–625.
- Mehanna SF and Salem M, 2012. Fisheries Regulations Based on Yield Per Recruit Analysis for the Common Sole *Solea solea* (Soleidae) at Bardawil Lagoon, Mediterranean Coast of Sinai, Egypt, *Egypt J Anim Prod* 49(1): 113–121.
- Mehanna SF, Abo El-Regal M, and Aid NM, 2015. Critical Lengths , Mortality Rates and Relative Yield per Recruit of the Common Sole *Solea solea* from the Egyptian Mediterranean Coast off Alexandria, *Egyptian J Aquat Biol Fish* 19(2): 13–20.
- Mendes B, Fonseca P, and Campos A, 2004. Weight-length relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. *J Appl Ichthyol* 20: 355–361.
- Metin G and Kınacıgil HT, 2001. Otolitten yaş tayininde kesit alma tekniği. *EÜ Su Ürünleri Dergisi* 18:2-1, 271–277.
- Mollet FM, Engelhard GH, Vainikka A, Laugen AT, Rijnsdorp AD and Ernande B, 2013. Spatial variation in growth, maturation schedules and reproductive investment of female sole *Solea solea* in the Northeast Atlantic, *J Sea Res* 84: 109–121.
- Murua H and Saborido-Rey F, 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 33: 23–31.
- Muus BJ and Nielsen JG, 1999. Sea fish. Scandinavian Fishing Year Book, Hedeusene, Denmark, 340p
- Nielsen E, 1972. The density dependent growth of sole (*Solea solea*). ICES CM 1972/F:12.

- Oral M, 1996. Marmara Denizi'ndeki Dil Balığı (*Solea vulgaris*, Quensel, 1806) 'nın Biyolojisi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 70s.
- Piccinetti C and Giovanardi O, 1984. Données biologiques sur *Solea vulgaris* Quensel en Adriatique. *FAO Fish Rep* 290: 117–121.
- Post Marjolein HM, Blom E, Chen C, Bolle LJ, and Baptist MJ, 2017. Habitat selection of juvenile sole (*Solea solea* L.): Consequences for shoreface nourishment. *Journal of Sea Research* 122: 19–24.
- Quéro JC, Desoutter M, and Lagardère F, 1986. Soleidae. p. 1308-1324. In Whitehead PJP, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, and Tortonese E (eds.). *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO Paris, Vol 3.
- Ramos J, 1982. Estudio de la edad y crecimiento del lenguado, *Solea solea* (L, 1758) (Pisces, Soleidae). *Inv Pesq* 46(1): 15–28.
- Recasens L, Lombarte A, Morales-Nin B, and Torres GJ, 1998. Spatiotemporal variation in the population structure of the European hake in the NW Mediterranean. *Journal of Fish Biology* 53(2): 387–401.
- Ricker WE, 1969. Effects of size-selective mortality and sampling bias on estimates of growth, mortality, production and yield. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 26(3): 479–541.
- Rijnsdorp AD and Vethaak AD, 1997. Changes in reproductive parameters of North Sea plaice and sole between 1960 and 1995. *ICES CMU* 14, 31 p.
- Slastenenko E, 1956. Karadeniz Havzası Balıkları (The fishes of the Black Sea basin). EBK Yayını, İstanbul.
- Stergiou KI, Christou ED, Georgopoulous D, Zenetos A, and Souvermezoglou C, 1997. The Hellenic seas: physics, chemistry, biology and fisheries. *Oceanography and Marine Biology* 35: 415–538.
- TÜİK, 2020. Fisheries production statistics for 2019. Ankara, Turkey. Available at www.tuik.gov.tr (accessed 20 September 2020).
- Türkmen M, 2003. Investigation of Some Population Parameters of Common Sole, *Solea solea* (L., 1758) from İskenderun Bay, *Turk J Vet Anim Sci* 27: 317–323.
- Vallisneri M, Piccinetti C, Stagni AM, Colombari A, and Tinti F, 2000. Population dynamics, growth and reproduction of *Solea vulgaris* (Quensel, 1806) in the upper Adriatic Sea. *Biol Mar Medit* 7: 101–106.
- Van Helmond ATM, Chen C, and Poos JJ, 2017. Using electronic monitoring to record catches of sole (*Solea solea*) in a bottom trawl fishery. *ICES Journal of Marine Science* 74: 1421–1427.
- Veiga P, Machado D, Almeida C, Bentes L, Monteiro P, Oliveira F, Ruano M, Erzini K, and Gonçalves JMS, 2009. Weight-length relationships for 54 species of the Arade estuary, southern Portugal. *J Appl Ichthyol* 25: 493–496.

- Vianet R, Quignard JP, and Tomasini JA, 1989. Age et croissance de quatre poissons Pleuronectiformes (flet, turbot, barbue, sole) du golfe du Lion. *Cybium* 13(3): 247–258.
- Von Bertalanffy L, 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth Laws. 2). *Hum. Biol.*, 10: 181-213.
- Witthames PR and Greer Walker M, 1995a. Determinacy of fecundity and oocyte atresia in sole (*Solea solea*) from the Channel, the North Sea and the Irish Sea. *Aquatic Living Resources* 8(1): 91–109.
- Witthames PR, Greer Walker M, Dinis MT, and Whiting CL, 1995b. The geographic variation in the potential annual fecundity of Dover sole *Solea solea* (L.) from European shelf waters during 1991. *Net J Sea Res* 34: 45–58.
- Wurtz M and Matricardi G, 2020. An attempt of growth parameter computation for some commercial species of the Tyrrhenian Sea. *Rapp Comm int Mer Médit* 30(2): 236.
- Yedier S, Bostancı D, Kontaş S, Kurucu G, and Polat N, 2018. Comparison of otolith mass asymmetry in two different *Solea solea* populations in Mediterranean Sea. *Ordu Univ J Sci Tech* 8(1): 125–133.
- Zaki MI and Hamza AK, 1986. Reproductive Biology and Induced Spawning of *Solea solea* (L.) in Egypt, *Bull Inst Oceanogr Fish*, 12: 115–125.

3.4. Yapılan Bilimsel Etkinlikler:

Proje süresince, gerek arazi ve gerekse laboratuvar çalışmaları proje ekibiyle sürekli diyalog halinde gerçekleştirilmiş olup, projeye ilgili bilimsel literatür, kitap vb. kaynak paylaşımları sıkça yapılmıştır. Bunun haricinde, herhangi bir bilimsel toplantı, tanıtım ve eğitim toplantıları düzenlemeye gereksinim duyulmamıştır.

3.5. Darboğazlar ve çözüm önerileri:

Proje süresince herhangi olumsuz bir durumla karşılaşılmamıştır.

3.6. İş-Zaman Çizelgesi:

İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ

[illegible]

NOT: Tablodaki satırlar iş paketi sayısına ve ihtiyaca göre azaltılıp çoğaltılabilir. İş paketlerinin tamamlandığı ayları belirlemek için ayların karşılığına gelen gözleri koyu gri ile doldurunuz.

3.7. Proje Tamamlanma Tabloları:

İş Paketleri	Gerçekleşme oranı
İş paketi 1: Örnekleme ve arazi çalışmaları	% 100
İş paketi 2: Laboratuvar analizleri	% 100
İş paketi 3: Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ve değerlendirilmesi	% 100
İş paketi 4: Rapor yazımı	% 100

3.8. Çalışma Planı Değişiklikleri:

Projemiz 6 aylık ek süre talebimiz haricinde önceden planlanan çalışma takvimine büyük ölçüde uygun yürütülmüş olup, iptal edilen veya değişikliğe uğrayan planında herhangi bir iş paketimiz bulunmamaktadır.

4. İDARİ BÖLÜM

4.1. Gelişme Dönem İçindeki Proje Yönetimi ile İlgili Gelişmeler, Risklerin Değerlendirilmesi ve Çözüm Önerileri:.

Proje kapsamında yürütülen faaliyetler esnasında idari olarak herhangi bir sorun ile karşılaşılmamıştır. Ayrıca, proje işleyişi ile ilgili veya malzeme temininde hiçbir problem yaşanmamıştır.

4.2. Personel Değişiklik Tablosu:

PROJE PERSONELİ DEĞİŞİKLİK TABLOSU					
T.C. Kimlik No.	Adı, Soyadı	Katılma Tarihi	Ayrılış Tarihi	Projedeki Görevi	Ayrılma/Katılma Nedeni

4.3. Proje ek süre ihtiyacının belirlenmesi:

Projenin laboratuvar çalışmaları kapsamında gonad örneklerinden alınan histolojik kesitler hizmet alımı yoluyla gerçekleştirilmiş olup, bu hizmet alımı için talepte bulunduğumuz tarihte bütçenin kapalı olması nedeniyle çalışma takvimimizde altı aylık bir sarkma meydana gelmiştir. Dolayısıyla, proje raporunun yazımı için gerekli olan süre de dikkate alınarak, proje için on iki aylık ek süre talep edilmiştir. Bütçe açıldıktan sonra projemizdeki iş paketleri kaldığı yerden sorunsuz bir şekilde yürütülmüştür.

5. MALİ BÖLÜM

5.1. Bütçe:

Harcama Kalemi	Öngörölmüş Maliyet	Gerçekleşen Harcama	Kalan Bütçe
Demirbaş			
Bilgisayar ve Bilgisayar Parçası alımları			
Tüketime Yönelik Malzeme	11.718,00	11.718,00	0
Kırtasiye Alımları ve Fotokopi			
Yolluk Yevmiye			
Hizmet Alımı	8.260,00	8.094,80	165,20
Bakım Onarım			
Canlı Hayvan ve Yem Alımı			

5.2. Harcan(a)mayan Kalemlere İlişkin Açıklamalar:

Projede öngördüğümüz halde gerçekleştirmediğimiz herhangi bir harcama bulunmamaktadır.

5.4. Harcamalara İlişkin Zorluklar:

Harcamalarda herhangi bir sorun veya zorlukla karşılaşılmamıştır.

6. PROJE ÇIKTILARI ve EKLER

6.1 Dönem İçinde Yayımlanan ve Toplantılarda Sunulan Yayınlar/Bildiriler: