

Edremit Körfezi (Kuzey Ege Denizi, Türkiye)'nden avlanan *Trachurus trachurus* (L., 1758)'un bazı üreme özellikleri[‡]

Gülçin ULUNEHİR AYDIN*, Zeliha ERDOĞAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çağış kampüsü, Balıkesir.

Geliş Tarihi (Received Date): 02.03.2018

Kabul Tarihi (Accepted Date): 04.04.2018

Özet

Bu çalışmada, Kuzey Ege Denizi, Edremit Körfezi'nden Ekim 2008-Ekim 2009 tarihleri arasında, *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) cinsiyet oranı, gonadosomatik indeksi, yumurtlama mevsimi, ilk eşeyssel olgunluk boyu ve fekonditesi incelenmiştir. Toplam 829 adet *T. trachurus* bireyi aylık olarak örneklenmiştir. *T. trachurus*'un 1-4 yaş grupları arasındaki bireylerin %55.73'ünü dişiler, %44.23'ünü erkek bireyler oluşturmuştur. *Trachurus trachurus* (L., 1758)'un üreme döneminin Nisan- Ağustos ayları arasında olduğu belirlenmiştir. İlk üreme boyu dişi bireyler için 13 cm olarak saptanmıştır. Türün mutlak yumurta verimliliği-toplam boy, mutlak yumurta verimliliği-toplam ağırlık sırasıyla $F = 1.672 \times TL^{3.311}$, $F = 491.91TW + 1306.6$ olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma *Trachurus trachurus*'un Türkiye sularında bazı üreme özelliklerine ilişkin ilk verileri içermektedir.

Anahtar kelimeler: *Trachurus trachurus*, üreme özellikleri, Edremit Körfezi.

* Gülçin ULUNEHİR AYDIN, g.ulunehir@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0972-3507>
Zeliha ERDOĞAN, zaka@balikesir.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-5725-4402>

[‡] Bu çalışma Gülçin ULUNEHİR AYDIN'ın "Kuzey Ege Denizi, Edremit Körfezi'nde yaşayan *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) ve *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) popülasyonlarının biyolojik özelliklerinin araştırılması" başlıklı doktora tezinin bir bölümünü içermektedir.

Some reproductive characteristics of *Trachurus trachurus*, (Linneaus, 1758) from Edremit Bay (Northern Aegean Sea, Turkey)

Abstract

In this study sex ratio, gonadosomatic index, spawning season, length at first sexual maturity and fecundity was investigated of Trachurus trachurus (Linneaus, 1758) which caught in the Northern Aegean Sea between October 2008 and October 2009. A total of 829 specimens of T. trachurus was sampled monthly. The percentage of female was 55.73%, male 44.23 % of T. trachurus which ranged between ages 1-4. The spawning period of Trachurus trachurus (Linneaus, 1758), occurred between April and August. First sexual maturity length was 13 cm for female. Absolute fecundity- total length and absolute fecundity- total weight relationships were estimated as $F = 1.672 \times TL^{3.311}$, $F = 491.91TW + 1306.6$, respectively. This study includes first data on some reproductive characteristics of Trachurus trachurus (Linneaus, 1758) for Turkish waters.

Keywords: *Trachurus trachurus, reproductive characteristics, Edremit Bay.*

1. Giriş

Bir balık türünün üreme zamanı ve süresi, ilk üreme boyu, yumurta verimliliği ve cinsiyet oranı gibi üreme özelliklerinin belirlenmesi, balığın popülasyon dinamiği hakkında daha çok bilgi edinilmesini sağlamaktadır. Bu da stoğun korunması ve sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir [1,2].

T. trachurus, Türkiye’de ekonomik öneme sahip olup, Edremit Körfezi’nde yıl boyunca avlanmaktadır. Genellikle, sezonluk olarak sığ ve derin bölgeler arasında göç eder ve sürü oluşturarak, 500 m’den daha derinlere inebilirler [3]. Dünya denizlerinde Akdeniz ve Kuzey Doğu Atlantik’te Norveç’te, Güney Afrika’da Maputo kıyıları çevresinde dağılım gösterir [4].

Balıklarda üreme biyolojisi çalışmaları, balıkçılık kaynaklarının yönetim stratejilerinin belirlenmesi ve daha iyi korunması açısından oldukça önemlidir. *T. trachurus*’un üreme özellikleri üzerine Gail [5], ilk eşeyssel olgunluk yaş ve boyu; Macer [6], üreme biyolojisi; Arruda [7], popülasyonun olgunluk döngüsü; Elnik ve Vingerhead [8], fekonditesi; Abaunza vd. [9], eşeyssel olgunluk, ilk üreme boyu ve gonad gelişimi; Karlou Riga ve Economidis [10], yumurtlaması ve fekonditesi; Coombs vd. [11], larva ve yumurtalarının dağılımlarındaki mevsimsel ve genetiksel değişimleri; Abaunza vd., [12], gonadosomatik indeksini, fekonditesini ve ilk üreme boyunu; Van Damme vd., [13], fekonditesi gibi yabancı araştırmacılar tarafından yapılan bir çok çalışma olmasına karşın, bu konu ile ilgili Türkiye’deki çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu çalışmalarda; Artüz [14], yumurta ve larvalarının büyüme safhalarını; Kalaycı [15], üreme özellikleri ve popülasyon parametrelerini; Aydın ve Karadurmuş [16], yaş, büyüme, boy-ağırlık dağılımları ve üreme durumunu incelemişlerdir.

Bu çalışmada, *T. trachurus* (karagöz istavrit) türünün, eşey oranı, ilk olgunluk boyu, fekondite ve yumurtlama dönemini içeren üreme özellikleri hakkında bilgi sağlanarak, balıkçılık yönetimine, stoğun korunmasına yönelik zaman ve boy yasaklarına temel oluşturabilecek bilgilerin sunulması ve sonraki çalışmalara kaynak teşkil etmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve method

2.1 Çalışma alanı ve balıkların örneklenmesi

Edremit Körfezi, Kuzey Ege Denizi'nin en büyük körfezlerinden birisidir. Körfeze ait en dar yer 34 km, en geniş yer 45 km olup, 39° 17' 00" N - 26° 34' 00" E ve 39° 35' 12" N - 26° 34' 00" E koordinatları içinde kalan çalışma alanımız, doğudan batıya 34.5 km, kuzeyden güneye 25.5 km uzunluğundadır [17]. Edremit Körfezi Kuzey Ege Denizi'nde iki akıntının karşılaştığı bir bölge de bulunan planktonca zengin bir alandır. Dip sahalarının trol avcılığına uygun bulunması ve bölgenin zaman zaman Karadeniz'den gelen besince zengin sularla beslenmesi, bölgede zengin balık topluluğunun yerleşmesini sağlamaktadır [18].

T. trachurus'a ait örnekler Ekim 2008-Ekim 2009 tarihleri arasında, gırgır tekneleri ile avcılık yapan balıkçılardan aylık olarak rastgele örnekleme ile alınarak, bireylerin temsil etmeleri sağlanmıştır. Soğuk muhafaza koşullarında laboratuvara getirilen örneklerin toplam boy, toplam ağırlık ve gonad ağırlığı ölçümleri ile gonadların olgunluk safhalarına ilişkin incelemeler ve yaş tayinleri yapılmıştır. Balıkların boyları ± 1 mm, vücut ağırlıkları ± 0.01 g, gonad ağırlıkları ise ± 0.0001 g hassasiyette belirlenmiştir.

2.2 Cinsiyet tayini ve ilk üreme boyu

Eşey tayini, gonadlardan yapılmıştır. Eşeyssel olgunluğa erişmemiş balıklarda gonadlar küçük, gelişmemiş ve şeffaf renktedir [19]. Türlerin üreme aktivitelerinin belirlenmesi amacı ile dişi bireylerin ovaryum gelişimleri aşağıdaki kriterler esas alınarak 5 safhada incelenmiştir.

SAFHA I Olgunlaşmamış ovaryum: Bu dönemde her iki eşeyin sadece genç bireylerinde rastlanabilir ve çıplak gözle eşey ayrımı yapmak olası değildir. Gonad, vücut boşluğunun sadece $\frac{1}{3}$ ' lük kısmını kapsar. Dişilerin ovaryumları ince ve tüp şeklinde olup saydamdır.

SAFHA II Olgunlaşmaya başlamış ovaryum: gonadlar vücut boşluğunun $\frac{1}{2}$ ' sinden daha azını doldurur. Dişilerin ovaryumları pembemsi olup saydamdır.

SAFHA III Olgunlaşan ovaryum: Ovaryumlar vücut boşluğunun $\frac{2}{3}$ 'ünü kapsar. Çıplak gözle eşeyleri birbirinden ayırmak olasıdır. Ovaryumlar pembemsi sarı renkte ve taneli görünümlüdür.

SAFHA IV Olgun ovaryum: Ovaryum vücut boşluğunun $\frac{2}{3}$ 'sinden daha fazla yer kaplar. Ovaryumlar turuncu ya da pembe renkli olup gelişmiş kan damarlarıyla çevrilmiştir. Büyük, saydam ve olgun yumurtalar bulunur.

SAFHA V Boşalmış ovaryum: Yumurtalar bırakıldıktan sonra ovaryumlar IV'üncü dönemle II'inci dönem arasında değişen durum arz ederler. Ovaryum ve vücut boşluğunun 1/3'ünden daha azını kapsayacak şekilde küçülmüştür. Ovaryumda birbirine yapışmış koyu renkli olgun yumurtalara rastlamak olasıdır. Koyu renkli ya da saydam ve sarkık görünüşlüdür [20].

İlk üreme boyu, popülasyonun %50'sinin olgunlaştığı boy olarak kabul edilmiş, [21, 22] ve Log-Log modelden yararlanılarak hesaplanmıştır:

$$r(L) = \exp(-\exp(a + b \times L)) \quad (1)$$

$$r(50) = \frac{-\log_e(-\log_e(0.5)) - a}{b} \quad (2)$$

Formüllerde L balık boyunu, $r(L)$ L boydaki bireyler için olgunluk yüzdesini, a kesim, b eğim, $r(50)$ ise % 50 olgunluk boyunu temsil etmektedir. Analiz programı olarak L50 Sürüm:1.0.0 bilgisayar programı kullanılmıştır [23].

2.3 Gonadosomatik indeks (GSI)

Türlerin yumurtlama dönemi ve eşeyssel olgunluk süreci ile ilgili temel parametre olan gonadosomatik indeksin hesaplamasında Avşar, 2005 [20]'in önerdiği eşitlik kullanılmıştır.

$$GSI = \frac{\text{Gonad ağırlığı}}{\text{Gonadsız vücut ağırlığı}} \times 100 \quad (3)$$

2.4 Mutlak yumurta verimliliği (fekondite)

T. trachurus gibi kısmi yumurtlayan balıklarda yumurtlama olayı tek batında gerçekleşmeyip, porsiyonlar şeklinde olmaktadır. Bu nedenle, üreme mevsimi boyunca balıkların yumurtalıklarında değişik büyüklüklerde yumurtalara rastlamak olasıdır. Yumurta bırakan dişinin, üremenin en fazla olduğu dönemde aktif olarak ovaryumunda, miktarı değişen, hemen her çapta yumurta bulunabilir. Su alarak şişen şeffaf, olgun yumurtalar, belli bir büyüklüğe ulaştığında, belirli aralıklarla dışarıya atılır. Bu balığın dönem dönem yumurta bıraktığının da bir göstergesidir [24, 25].

Bireysel ya da mutlak yumurta verimi, belirli bir zamanda belirli bir büyüklükteki balığın ovaryumundaki toplam yumurta sayısıdır. Mutlak yumurta verimliliğini saptamak için üreme mevsiminde olgunlaşmış ve yumurtalarını dökmemiş olan dişi bireylerin dördüncü gonad safhasındaki ovaryumları kullanılmıştır. Yumurta verimliliği gonadın ön, orta ve arka kısmından alınan gonad örneklerindeki yumurtalar, Bagenal [19]'in önerdiği gravimetrik yöntemle stereo mikroskopta sayılarak yapılmış ve ortalama yumurta sayısı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır [20];

$$F = n \times \left(\frac{G}{g} \right) \quad (4)$$

Burada; F= yumurta verimliliği; G= gonad ağırlığını (g); g=alt örneğin ağırlığını (g); n=alt örnekteki yumurta sayısı (adet)'dir.

Balıklarda türden türe değişim göstermekle birlikte, fekondite ile boy arasında, genel olarak ($y=a*x^b$) şeklinde üssel bir ilişki mevcuttur. Fekondite ile ağırlık arasında ise genellikle doğrusal ($y=a+bx$) bir ilişki vardır. Yani balığın fekonditesi, ağırlık ve yaş arttıkça, düzenli bir şekilde artış göstermektedir [26]. Araştırmada fekondite- toplam boy ve fekondite-gonadsız balık ağırlığı için aşağıda verilen formüller kullanılmıştır [26, 27].

$$F = a L^b \quad (5)$$

$$F = a+b(W-GW) \quad (6)$$

Burada; F: Toplam yumurta sayısı, L: Toplam balık boyu (cm), GW=Gonad ağırlığı (g)'dir.

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Dişi:erkek oranı

Ekim 2008-Ekim 2009 döneminde örneklenen 829 adet *T. trachurus* balığında eşey oranı hesaplanmıştır. İncelenen balıklarda yapılan eşey tayinleri sonucunda, popülasyonun (N=829) toplam miktarının %55.73'ünü 462 birey ile dişilerin, %44.23'nü 367 birey ile erkeklerin oluşturduğu belirlenmiştir. Dişilerin erkeklere oranı 1.25:1 olarak hesaplanmıştır. Eşey oranları arasındaki fark, istatistiksel olarak önemli değildir. (khi-kare test, $P>0.05$). Diğer araştırmacılar tarafından saptanan dişi:erkek oranları Tablo 1'de verilmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlar, Çanakkale Boğazı [28] popülasyonu ile aynı iken, diğer bölgelerdeki sonuçlardan farklılık göstermiştir.

Tablo 1. *Trachurus trachurus*'un diğer araştırmacılar tarafından bildirilen dişi:erkek oranları.

Araştırmacı	Bölge	D:E
Akyol, [29]	Ege Denizi	1.71:1
Yücel vd., [30]	Karadeniz	0.69:1
Güroy vd., [28]	Çanakkale Boğazı	1.25:1
Samsun vd., [31]	Karadeniz	1.09:1
Santic vd., [32]	Adriyatik Denizi	1.07:1
Aydın vd., [16]	Karadeniz	1.02:1
Kerkich vd., [33]	Akdeniz	0.60:1
Erdoğan vd., [34]	Kuzey Ege Denizi	0.66:1
Erdoğan vd., [34]	Ege Denizi	0.78:1
Erdoğan vd., [34]	Marmara Denizi	0.38:1
Erdoğan vd., [34]	Karadeniz	0.66:1
Bu çalışmada	Kuzey Ege Denizi	1.25:1

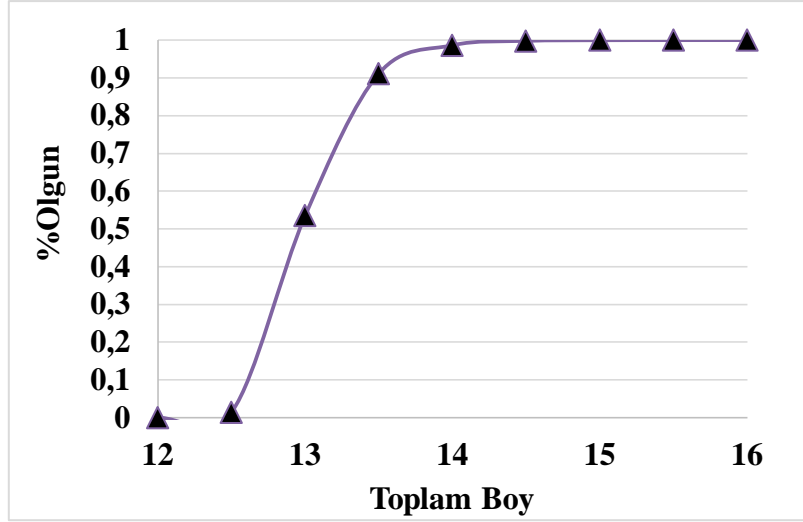
Balıklarda eşey oranı, genellikle 1:1 oranına yakın bulunmakla birlikte; bu oran türden türe, aynı türün bir popülasyonundan diğerine, hatta aynı popülasyonda yıldan yıla farklılık göstermektedir [35]. Erdoğan vd. [34] tarafından yapılan çalışmada, *T. trachurus*'un Türkiye denizlerindeki farklı popülasyonlarında eşey oranlarının farklılık gösterdiği kaydedilmiştir.

3.2 İlk üreme boyu

Bir popülasyondaki bireylerin çoğunluğunun eşeysel olgunluğa ulaştığı yani ilk defa üredikleri bu dönemdeki boy uzunluğu "ilk üreme boyu" olarak tanımlanmaktadır. *T. trachurus* popülasyonunun ilk eşeysel olgunluk boyu 13 cm (2 yaş) olarak

hesaplanmıştır. Dişi bireylere ait ilk üreme boyu Şekil 1’de verilmiştir. Bu çalışma ve farklı habitatlardaki üreme boyuna ilişkin değerler Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre, ilk üreme boyu, Kalaycı [15]’nin Karadeniz’deki değeri ile benzerlik göstermektedir.

Balıklar ilk üreme boyu açısından geniş bir varyasyona sahip olup, yaş, büyüklük, cinsiyet, türler hatta aynı türe ait popülasyonlar arasında bile önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle türlerin ilk eşeyssel boyunun belirlenmesi avcılık politikalarının düzenlenmesi ile stokların yönetimi ve korunması bakımından oldukça önemlidir [36].



Şekil 1. Dişi bireyler için ilk olgunluk boyu.

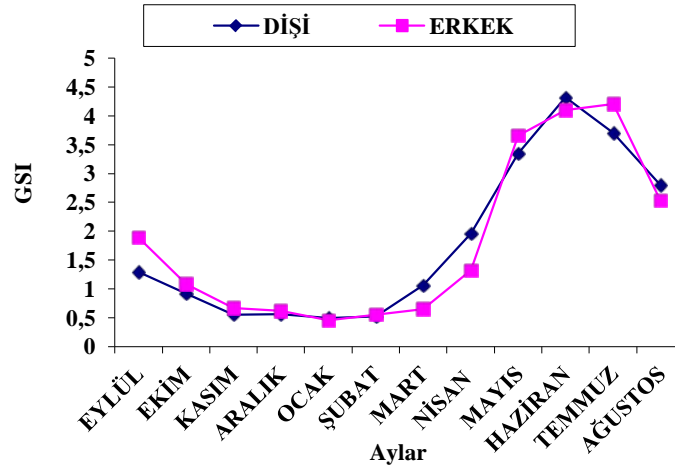
Tablo 2. *T. trachurus* popülasyonunun ilk olgunluk boy değerleri.

Araştırmacı	Bölge	İlk olgunluk boyu
Sedlets kaya, [45]	Kuzey Afrika	16-23
Lozano Cabo, [46]	İspanya'nın Kuzey Batısı	20.1
Planas ve Vives, [47]	Katalonya (Kuzeybatı Akdeniz)	16
Gail, [5]	Kuzey Afrika	15
Sahrhage, [48]	Kuzey Denizi	18-19
Macer, [6]	Kuzey Denizi ve İngiliz Kanalı	20-24
Arruda, [49] [6]	Portekiz'in Batı Kıyıları	21-24
Arruda, [49] [6]	Portekiz'in Güney Kıyıları	16-19
Kerstan, [26]	Iris ve Celtic Denizi	22.3 D 25.4 E
Lucio ve Martin, [50]	Biscay Körfezi	20.1 D 20.6 E
Borges ve Gordo, [25]	Portekiz Kıyıları	22.5
Abaunza vd., [9]	İspanya'nın Kuzey Batısı	20.9 D 21.9 E
Karlou-Riga ve Economidis, [10]	Ege Denizi	22
Ragonese vd., [51]	Ege Denizi	17.1
Ragonese vd., [51]	İspanya Kıyıları	19.9
Ragonese vd., [51]	Lion Körfezi	33.2
Abaunza vd., [12]	Kuzey Batı Atlantik	16-25
Kalaycı, [15]	Karadeniz	12.4 D 13 E
Bu çalışmada	Kuzey Ege Denizi	13

Eşeyssel olgunluk boyu, genellikle dişiler için hesaplanmakta olup, deniz balık stoklarında, seçici balıkçılık baskısının göstergesi olarak kullanıldığı belirtilmektedir. [37]. Balıklarda, ilk eşeyssel olgunluk boyu, güçlü bir evrimsel seçim baskısı altındadır. Yoğun balıkçılıktan kaynaklanan bu baskının, balıkların daha küçük boylarda olgunlaşması yönünde evrimsel değişimlere neden olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır [38- 44]. İlk üreme boyunu etkileyen diğer bir faktör de, popülasyonun içinde bulunduğu ekolojik koşullardır. Ancak, bu koşullardan çevresel sıcaklık ve ortamdaki besinin varlığı daha belirleyicidir [35]. Bu çalışmadaki ilk üreme boyu değeri diğer çalışma sonuçlarının büyük çoğunluğuyla farklılık göstermektedir. Bunun nedeni, o bölgelerdeki balıkçılık yönetimi ile örnekleme alanındaki biyotik ve abiyotik koşullardaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

3.3 Gonadosomatik indeks (GSI)

GSI, balıklarda gonat gelişimi ve üreme döneminin belirlenmesinde kullanılan başlıca parametrelerden biridir. Yapılan çalışmada *T. trachurus* bireylerinde, GSI değerleri aylara göre incelendiğinde, dişi bireylerde en yüksek değerler sırasıyla Haziran 4.321 ile Temmuz 3.703 olarak bulunmuştur. Sonraki aylarda düşerek devam etmiş Ocak'ta 0.497 ve Şubat'ta 0.519'a ulaşmıştır. Bununla beraber erkek bireylerin en yüksek Haziran ve Temmuz aylarında 4.433 ve 4.207, en düşük ise Ocak 0.457 ve Şubat 0.548 aylarında tespit edilmiştir. Belirlenen bu değerlere göre gonad gelişiminin, dişi ve erkek bireylerde Nisan-Ağustos aylarında artış gösterdiği ve Haziran ayında en yüksek değere ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. *T. trachurus* dişi ve erkek bireylerinde GSI değerlerinin aylara göre değişimi.

Bu değerler sonucunda türün üreme döneminin Nisan-Ağustos arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki üreme dönemi ile ve bundan önceki çalışmalarda saptanan üreme dönemlerinin karşılaştırılması Tablo 3'de verilmiş olup belirlemiş olduğumuz üreme döneminin, diğer araştırmacıların sonuçları ile büyük oranda benzer olup, bazı çalışmalardan ise farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Her balık türü, farklı ekolojik koşullar altında geliştiğinden, anatomik, gelişimsel, davranışsal, fizyolojik ve enerji adaptasyonlar dahil olmak üzere özel bir üreme stratejisine ve üreme dönemine sahiptir. Bu nedenle, aynı türün farklı popülasyonlarında, ekolojik ve iklim şartlarındaki farklılıklardan dolayı, üreme dönemi başlangıç ve bitiş zamanları da farklılık gösterebilir [35].

Tablo 3. *T. trachurus* çeşitli çalışmalarda belirlenen üreme dönemleri.

	Bölge	Üreme zamanı
Wheeler, [53]	Doğu Akdeniz	Mayıs -Ağustos
Geldiay, [54]	Ege Denizi	Mayıs -Ağustos
Arruda, [6]	Portekiz Kıyıları	Nisan -Ağustos
Allegria, [55]	Adriyatik Denizi	Nisan- Mayıs
Allegria, [56]	Adriyatik Denizi	Nisan -Ağustos
Karlou-Riga ve Economidis, [10]	Ege Denizi	Nisan -Temmuz
Şahin vd., [57]	Karadeniz	Haziran- Ağustos
Genç vd., [58]	Karadeniz	Temmuz-Eylül
Jardas vd., [59]	Adriyatik Denizi	Temmuz-Eylül
Kalaycı, [15]	Karadeniz	Mayıs -Ağustos
Güroy vd., [28]	Çanakkale Boğazı	Nisan -Ağustos
Aydın ve Karadurmuş, [16]	Karadeniz	Nisan -Ağustos
Bu çalışmada	Kuzey Ege Denizi	Nisan -Ağustos

3.4 Mutlak yumurta verimliliği (fekondite)

Yumurta verimliliği (fekondite), balıklarda üreme biyolojisinin en önemli bileşenlerinden biri olup, balık stoklarının değerlendirilmesinde oldukça önemlidir. Özellikle, yıllık fekonditenin tahmininin zor olduğu kısmi yumurtlama yapan türlerde mutlak yumurta verimliliğinin hesaplanması daha önemlidir.

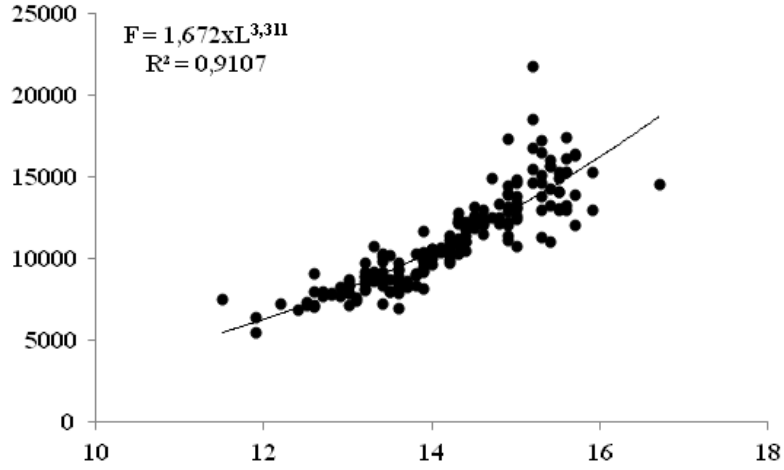
Bu amaçla, ovaryumları incelenen 186 *T. trachurus* bireyinin boyları 11.5-16.7 cm, ağırlıkları ise 18.64-40.55 g aralığındadır. Minimum ve maksimum boya sahip bireylerin ovaryumlarında sırasıyla 7534 ve 14609 yumurta olduğu belirlenmiştir. Ortalama boy ve ağırlığın, 14.18±0.151 cm ve 25.30±0.923 g olduğu, ortalama yumurta sayısının ise 11139 olduğu tespit edilmiştir. Ortalama boya karşılık gelen yumurta sayısı 777 yumurta/cm, ortalama ağırlığa karşılık gelen yumurta sayısı ise 439 yumurta/g olarak hesaplanmıştır. Birim boya karşılık gelen yumurta verimi 458-1435 yumurta/cm; birim ağırlığa karşılık gelen yumurta verimi de 270-813 yumurta/g olarak hesaplanmıştır. Farklı çalışmalarda saptanan gram başına düşen mutlak fekondite değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. *T. trachurus*’un, bireyin gram başında düşen yumurta sayıları.

Araştırmacı	Bölge	<i>T. trachurus</i>
Elnik ve Vingerhead, [8]	Hollanda	1478 yum./g
Karlou-Riga ve Economidis, [10]	Sarakinos Körfezi	3280 yum./g
Abaunza vd., [12]	Sarakinos Körfezi	1040-3280 yum./g
Abaunza vd., [12]	Kuzey Batı Atlantik	172-209 yum./g
Van Damme vd., [13]	İspanya	176-725 yum./g
Van Damme vd., [13]	İrlanda-Hollanda-Norveç	672-1152 yum./g
Kalaycı, [15]	Karadeniz	927 yum./g
Bu çalışmada	Kuzey Ege Denizi	439 yumurta /g

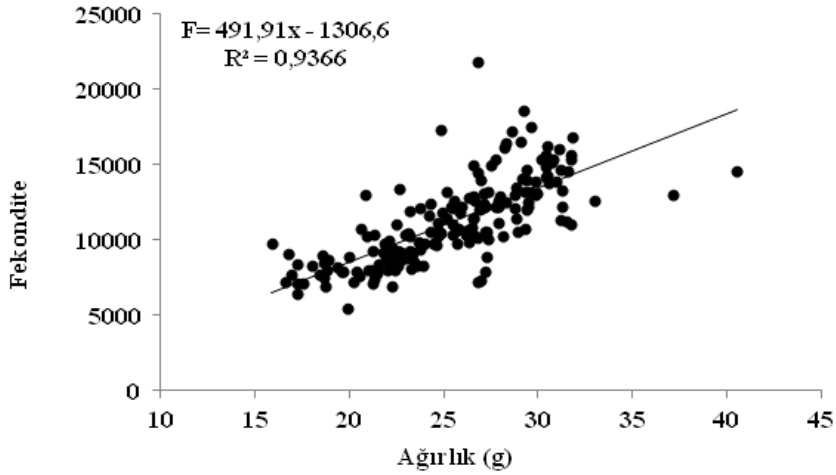
T. trachurus populasyonunda,

Mutlak yumurta verimliliği - toplam boy ilişkisi, $F= 1.672 \times TL^{3.311}$ (Şekil 3);



Şekil 3 Dişi *T. trachurus* bireylerinin fekondite-boy ilişkisi.

Mutlak yumurta verimliliği-ağırlık ilişkisi; $F= 1306.6+491.91xW$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Dişi *T. trachurus* bireylerinin fekondite-gonadsız ağırlık ilişkisi.

Balıklarda fekondite-boy arasındaki ilişki türden türe değişim gösterebilmektedir. Eşitlikteki b değeri genel olarak 3'e yakındır. Bu çalışmada b değeri 3'e yakın olarak bulunmuştur. Fekondite ile ağırlık arasında ise genellikle doğrusal bir ilişki vardır. Ağırlık arttıkça balığın fekonditesi de düzenli bir artış göstermiştir. Dişi bir balığın yumurta verimliliği tür ve büyüklüğe bağlı olarak değişiklik göstermekle beraber, aynı tür bireyleri arasında da değişiklik gösterebilmektedir [52]. Bununla beraber yumurta verimliliği, balıkların tükettiği besinlerin kalitesine ve miktarına bağlı olarak da değişebilir. Aynı zamanda, tüketilen besin miktarı arttıkça yumurta verimliliği doğru orantılı olarak artmaktadır [20].

4. Sonuçlar

Bir balık popülasyonunun devamlılığı, üreme biyolojisinin doğru bir biçimde belirlenerek, en az bir kez üreme şansını verilmesine bağlıdır. Bu çalışmada belirlenen,

ilk üreme boyu göz önüne alınarak, *T. trachurus* için en küçük avlama boyunun 14 cm olması gerektiği önerilebilir. GSI değerlerinin bahar aylarından itibaren artmaya başlaması ve Nisan-Ağustos ayları arasında da yumurtalarını bırakması dikkate alındığında, türe özgü avlanma yasağı dönemlerinin bu veriler ışığında belirlenmesinin, stokların korunması açısından daha doğru olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, öncelikli olarak, mevcut balıkçılık yönetimine ilişkin stratejilerin tekrar gözden geçirilerek, yeni stratejik önlemler alınması, seçici trol av araçlarının geliştirilmesi ve alınan önlemlerin uygulamaya konularak devamlılığın sağlanması gerekmektedir.

Kaynaklar

- [1] Murua, H., Kraus, G., Saborido-Rey, F., Witthames, P.R., Thorsen, A. and Junguera, S., Procedures to estimate fecundity of marine fish species in relation to their reproductive strategy. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, 33, 33-54, (2003).
- [2] Muchlisin, Z.A., A general overview on some aspect of fish reproduction. **Aceh International Journal Science and Technology**, 3,1, 43-52, (2014).
- [3] Golani, D., Massuti, E., Orsi-Relini, L. and Quingnard, J.P., CIESM Atlas of Exotic Fishes in the Mediterranean, <http://www.ciesm.org/atlas/appendix1.html>. (2006).
- [4] Smith-Vaniz, W.F., Carangidae. p. 815-844. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen J. and Tortonese E. (eds.) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris. vol. 2. (1986).
- [5] Gail, R., État sexuel et croissance du saurel des côtes Atlantiques du Maroc (*Trachurus trachurus* L.). **Annual Biologia C.I.E.M.** 8, 90–91, (1954).
- [6] Macer, C.T., The reproductive biology of the hors mackerel *Trachurus trachurus* (L.) The North Sea and English Chan. **Journal Fisheries Biology**, 6, 415-438, (1974).
- [7] Arruda, L.M., Sexual maturation and growth of *Trachurus trachurus* (L.) along the Portuguese coast. *Inv. Pesq.*, 48,3, 419-430, (1984).
- [8] Eltink, A. and Vingerhoed, B., The total fecundity of western horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.). Netherlands, *Ices C.M. H:44*, **Pelagic Fish committee**, (1989).
- [9] Abaunza, P., Farina, A.C. and Carrera, P., Geographic variations in sexual maturity of the horse mackerel, *Trachurus trachurus*. The Galician and Cantabrian shelf. *Scientia Marina*, 59, 3-4, 211-222, (1995).
- [10] Karlou-Riga, C. and Economidis, P. S., Spawning frequency and batch fecundity of horse mackarel, *Trachurus trachurus* (L.), in the Gulf of Sarokinis (Greece). **Fisheries Research**, 32, 157-171, (1997).
- [11] Coombs, S.H., Morgans, D. and Hallidoy, N.C., Seasonel and ontogenetic changes in the vertical distribution of eggs and larvae of Mackerel (*Scomber scombrus* L.) and Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*). **Fisheries Resources**, 50, 27-40, (2001).
- [12] Abaunza, P., Gordo, L., Karlou-Riga, C., Murta, A., Eltink, A.T.G.W., Garcia Santamaria, M.T., Zimmermann, C., Hammer, C., Lucio, P., Iversen, S.A., Molloy, J. and Gallo, E., Growth and reproduction of horse mackerel, *Trachurus tarchurus* (carangidae). **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 13, 27-61, (2003).

- [13] Van Damme, C.J.G., Dransfeld, L., Eltink, A.T.G.W., Krüger-Johnsen, M., Pérez, J.R., Ulleweit, J. and Witthames, P.R., Horse mackerel fecundity in relation to lipid content. International Council for the Exploration of the Sea (ICES), Conference and Meeting (CM), Q:03 (2005).
- [14] Artüz, M.L., The egg and larval growth stages of Horse mackerel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) from the Sea of Marmara. **Fisheries Advisory Comission Technical**, Paper No: 202, (2000).
- [15] Kalaycı, F., Orta Karadeniz’de Avlanan İstavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) Balığının Üreme Özellikleri ve Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, SOMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, 119. s, Samsun, (2006).
- [16] Aydın, M., ve Karadurmuş, U., Age, growth, length-weight relationship and reproduction of the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus* Linnaeus,1758) in Ordu (Black Sea). Ordu University, **Journal of Science Technology**, 2, 68-77, (2012).
- [17] Soykan, A., Ayvalık ve Ören Arsinın Kıyı Jeomorfolojisi. **Türk Coğrafya Dergisi**, 32, 99-120, (1997).
- [18] Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., and Tortonese, E., Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, (1986).
- [19] Bagenal, T., Methods of assessment of the fish production in fresh waters. **Blackwell Scientific Publication**, London, 365, (1978).
- [20] Avşar, D., Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. **Nobel Yayınevi**, Adana, 332, (2005).
- [21] Somerton, D.A., A Computer Technique of Estimating the Size of Sexual Maturity in Crabs. **Can. Journal Fisheries Aquatic Science**, 37, 1488-1494, (1980).
- [22] King, M., Fisheries biology, assessment and management. Fishing news books 339, (1996).
- [23] İlkyaz, A.T.C. Metin and H.T. Kınacıgil, A computer program about the calculation of the selectivity parameters in towed fishing gear illustrated with cover-end method (L50 Version:1.0.0) (in Turkish). **Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 15, 3-4, 305-314, (1998).
- [24] Lucio, P. and Martin, I., Biological aspects of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L. 1758) in the bay of Biscay in 1987 and 1988. International Council for the Exploration of the Sea (ICES), Conference and Meeting (CM), 1989, H. 28, (1998).
- [25] Borges, M.F. and Gordo, L.S., Spatial distribution by season and somebiological parameters of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in the Portuguese continental waters (Division IXa). International Council for the Exploration of the Sea (ICES), Conference and Meeting (CM), 1991, H, 54, (1991).
- [26] Kerstan, M., Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the waters west of Great Britain and Ireland in 1984. **Archiv Fischwiss**, 36, 1/2, 115-154, (1985).
- [27] Karlou-Riga, C. and Economidis, P.S., Spawning frequency and batch fecundity of horse mackarel, *Trachurus trachurus* (L.), in the Gulf of Sarokinos (Greece). **Fisheries Research**, 32, 157-171, (1997).
- [28] Güroy, D., Kahyaoğlu, G., Özen, Ö. ve Tekinay, A.A., Çanakkale Boğazı ve Civarında Yakalanan İstavrit Balığının Bazı Biyolojik Özellikleri. **Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi**, 23, 1/1, 91-93, (2006).

- [29] Akyol, O., İzmir Körfezi'nde (Ege Denizi) dağılım gösteren istavrit balığı'nın (*Trachurus trachurus* L., 1758) bazı biyolojik ve denekolojik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, DEÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Bölümü, İzmir, 52, (1995).
- [30] Yücel, Ş., Orta Karadeniz Bölgesi'nde Avlanan İstavrit (*Trachurus trachurus*) Balığının Balıkçılık Biyolojisi Yönünden İncelenmesi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, (1997).
- [31] Samsun, N., Kalaycı, F., Samsun, O. ve Bilgin, S., Samsun Körfezi'nde avlanan istavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) balığının bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. **Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi**, 23, 481-486, (2006).
- [32] Santić, M., Rada B., and Paladin, A., Condition and length-weight relationship of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) and the Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* L.) from the eastern Adriatic Sea. **Archiv Biology Science**, Belgrade, 63-2, 421-428, (2011).
- [33] Kerkich M., Aksissou M., Casal J.A.E., Age and growth of the horse mackerel *Trachurus trachurus* (Linnaeus,1758) catches in the bay of M'diq (Mediterranean coast of Morocco). **IRACST - Engineering Science and Technology: An International Journal**, 3, 708-714, (2013).
- [34] Erdoğan, Z., Torcu-Koc, H., Ulunehir, G. and Joksimovic, A., Some biological properties of different populations of the Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus* (L.) in Turkish Seas, **Acta Adriatica**, 57-1, 51-62, (2016).
- [35] Nikolsky, G.V., The ecology of fishes (Trans L. Birkett).1-3. **Academic Press**, London and New York, 352, (1963).
- [36] Karataş, M., Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. **Nobel Yayın Dağıtım**. Ankara, s.70-76,118, (2005).
- [37] Chen, Y. and Paloheimo, J.E., Estimating fish length and age at 50% maturity using a logistic type model. **Aquatic Science**, 56, 206-219, (1994).
- [38] Hutchings, J.A. and Reynolds, J.D., Marine fish population collapse: consequences for recovery and extinction risk. **Bioscience**, 54, 297-309, (2004).
- [39] Olsen, E.M., Heino, M., Lilly, G., Morgan, M.J., Brattey, J., Ernande, B. and Dieckmann U., Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. **Nature**, 428, 932-935, (2004).
- [40] Olsen, E.M., Lilly, G.R., Heino, M., Morgan, M.J., Brattley, J. and Dieckmann, U., Assessing changes in age and size at maturation in collapsing populations of Atlantic cod (*Cadus morhua*). **Canada. Journal Fisheries Aquatic Science**, 62, 811-823, (2005).
- [41] Sharpe, D. and Hendry, A., Life history change in commercially exploited fishstocks: an analysis of trends across studies. **Evolutionary Applications**, 2, 260-275, (2009).
- [42] Enberg, K., Jørgensen, K., Dunlop, E. S., Varpe, Ø., Boukal, D. S., Baulier, L., Eliassen, S. ve Heino, M., Fishing-induced evolution of growth concepts, mechanism sand the empirical evidence. **Marine Ecology**. 33, 1-25, (2012).
- [43] Vainikka, A. and Hyvärinen, P., Ecologically and evolutionarily sustainable fishing of the pikeperch Sander lucioperca: Lake Oulujärvi as an example. **Fisheries Research** 113, 8-20, (2012).
- [44] Pukk, L., Kuparinen, A., Järv, L., Gross, R. and Vasemägi, A., Genetic and life-history changes associated with fisheries-induced population collapse. **Evolutionary Applications**, 6, 749-760, (2013).
- [45] Sedletskaaya, V.A., Development and distribution of eggs and larvae of *Trachurus trachurus* (L). Rapp. Proc.-Verb. **CIEM**. 159, 194-198, (1970).

- [46] Lozano Cabo, F., El jurel o chicharro (*Trachurus trachurus* L.). **Trab Institute Ciencence Nationalia**, José de Acosta. 3, 1–133, (1952).
- [47] Planas, A. and Vives, F., Contribución al estudio del jurel (*Trachurus trachurus* L.) del Mediterráneo occidental (Sector de Vinaroz e islas Columbretes). **P. Institute Applied Biology** 13, 155–186, (1953).
- [48] Sahrhage, D., Ein Beitrag zur Biologie des Stöckers (*Trachurus trachurus* (L.)) in der Nordsee. **Ber. dt. wiss. Komm. Meeresforsch.** 21, 122–169, (1970).
- [49] Arruda, L.M, Aspectos da biologia de *Trachurus trachurus* (Linnaeus 1758) vivendo ao longo da costa Portuguesa. As populações, o crescimento maturaçãosexual. **PhD Thesis. Portugal, University of Lisbon**, 407, (1982).
- [50] Lucio, P. And Martin, I., Biological aspects of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L. 1758) in the bay of Biscay in 1987 and 1988. International Council for the Exploration of the Sea (ICES), Conference and Meeting (CM), 1989, H., (1989).
- [51] Ragonose S., Fiorentino, F., Garofalo, G., Gristina, M., Levi, D., Gancitano, S., Giusto, G.B., Rizzo, P. and Sinacori G., Distribution, abundance and biological features of picarel (*Spicara flexuosa*), Mediterranean (*Trachurus mediterraneus*) and Atlantic (*T. trachurus*) horse mackerel based on experimental bottom-trawl data (MEDITS, 1994–2002) in the Strait of Sicily. **MedSudMed Technical Documents**, 5, 100–114, (2002).
- [52] Demirsoy, A., *Yaşamın Temel Kuralları Omurgalılar / Anamniyota*. Cilt III / Bölüm I, Meteksan A.Ş. Baskı Tesisleri, Ankara, 684, 1993.
- [53] Wheeler, A., *The Fishes of the British Isles and North West Europe*. Macmillan, London, (1969).
- [54] Geldiay, R., Important Fishes Found in the Bay of Izmir and Their Possible Invasions (in Turkish). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monografiler Seri, 11, 135, (1969).
- [55] Alegría-Hernández, V., Observations on the age and growth of *Trachurus trachurus* (L.) in the middle Adriatic, **Institut Za Oceanografiju Iribarstvo-Split Sfr. Jugoslavija, Bilejeske- Notes**, No: 58, (1984).
- [56] Alegria-Hernandez, V. (1994). Reproductive cycle and change in condition of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) from the Adriatic Sea, **Acta Adriatica**, 35, 59-67, (1994).
- [57] Şahin, T., Genç, Y. ve Okur, H., Karadeniz'in Türkiye sularındaki istavrit(*Trachurus mediterraneus* ALIEV) populasyonunun gelişme ve üreme özelliklerinin incelenmesi. **Turkish Journal of Zoology**, 21, 321-327, (1997).
- [58] Genç, Y., Türkiye'nin Doğu Karadeniz Kıyılarındaki Barbunya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess. 1927) Balığının Biyo-Ekolojik Özellikleri ve Populasyon Parametreleri", Doktora Tezi, **KTÜ, Fen Bilimleri Enstitü, Balıkçılık Teknoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon**, 181, (2000).
- [59] Jardas, I., Santic, M. and Pallaoro, A., Biometric properties of Mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Osteichthyes: Carangidae) from the central Adriatic Sea. **Natural Croatian**, 13, 4, 343-355, (2004).