

Investigation of Some Morphometric Characteristics of *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) from Coast of Ordu (Eastern Black Sea)

Uğur Karadurmuş^{1*}, Mehmet Aydın²

¹Bandırma Onyeddi Eylül Üniversitesi, Denizcilik Meslek Yüksekokulu, Bandırma, Balıkesir, Türkiye

²Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa, Ordu, Türkiye

Correspondent: ukaradurmus@bandirma.edu.tr

Received: 14.12.2020 Accepted: 04.03.2021

Uğur Karadurmuş: Orcid 0000-0002-5827-0404

Mehmet Aydın: Orcid 0000-0003-1163-6461

How to cite this article: Karadurmuş, U. & Aydın, M., (2021). Investigation of some morphometric characteristics of *Neogobius melanostomus* from coast of Ordu (eastern Black Sea). COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 1-10. DOI: 10.46384/jmsf.840460

Abstract: Morphological characters, such as body shape, morphometric measurements and meristic counts, have long been used in stock identification. Round goby (*Neogobius melanostomus*), of the family Gobiidae, is a benthic euryhaline species that is native to central Eurasia. Round goby invasion has had detrimental effects on native fish species and it is included in the list of 100 worst European invasive species. To the best of our knowledge, no previous studies had investigated the morphometric characterization of this species in the region, so the present study aims to give information about the morphometric characteristics of *N. melanostomus* in the coast of Ordu (Eastern Black Sea). A total of 16 morphological characters were measured using a caliper to the nearest ± 0.001 cm. For the subsequent statistical procedures, the ratio of relative morphometric characters to total length (TB) was used. The samples examined were divided into three length groups: group I (10-14.9 cm; 18 samples), group II (15-19.9 cm; 26 samples) and group III (20-24.9 cm; 17 samples). With respect to coefficient of variation, first dorsal fin base length (D_1T) was determined as the most variable character, whereas eye diameter ($G\check{C}$) was determined as the least variable character. Statistically significant correlations between POU, PA, BD_2 , D_1T , D_2T , PU, $MxVY$, KSY, and TB% were observed ($P < 0.05$). Linear regression values indicated that, while standard length and total length had highest correlation ($r = 0.998$), preorbital distance and total length had lowest correlation values ($r = 0.830$).

Keywords: Fish Morphology, Gobiidae, Round Goby, Black Sea

Ordu İli Kıyılarında (Doğu Karadeniz) Yayılış Gösteren *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) Türünün Bazı Morfometrik Karakterlerinin İncelenmesi

Özet: Vücut şekli, morfometrik ölçümler ve meristik sayımlar gibi morfolojik karakterler, balık stoklarının tanımlanmasında uzun süredir kullanılmaktadır. Kum kaya balığı (*Neogobius melanostomus*) Gobiidae familyasına ait olup Avrasya'ya özgü bentik, örihalin ve istilacı bir türdür. İstila ettiği bölgelerde yerli balık türleri üzerinde zararlı etkileri olup Avrupa'nın en zararlı 100 istilacı türü listesine dahil edilmiştir. Bu çalışmada Ordu ili kıyılarında (Doğu Karadeniz) yayılım gösteren *N. melanostomus* türünün bazı morfometrik karakterlerinin ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmış olup çalışma sahası içerisinde türün morfometrik karakterizasyonu üzerine araştırmaya rastlanmamıştır. Bireylerde 16 adet farklı konumdan 0,001 cm hassasiyette kumpas ile morfometrik karakter ölçümü yapılmıştır. İstatistiksel analizler için tüm morfometrik karakterlerin tam boya yüzdesel oranı (%TB) kullanılmıştır. İncelenen örnekler üç uzunluk grubuna ayrılmıştır; grup I (10-14,9 cm; 18 örnek), grup II (15-19,9 cm; 26 örnek) ve grup III (20-24,9 cm; 17 örnek). Varyans katsayıları incelendiğinde; DY_1 taban uzunluğu (D_1T) en değişken karakter, göz çapı ($G\check{C}$) ise en az değişken karakter olarak belirlenmiştir. Farklı boy gruplarına ait POU, PA, BD_2 , D_1T , D_2T , PU, $MxVY$ ve KSY

morfometrik karakteristiklerin tam boya oranları (%TB) üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etki görülmüştür ($P<0,05$). Doğrusal regresyon değerleri arasında tam boyla en yakın ilişkili olan morfometrik karakter standart boy ($r= 0,998$), en zayıf ilişki olan morfometrik karakter ise preorbital mesafe ($r= 0,830$) olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balık Morfolojisi, Gobiidae, Kum Kaya Balığı, Karadeniz

Giriş

Morfolojik özellikler (morfometrik ve meristik) bir balık türünün taksonomik tanımlanmasında ilk adım olarak kabul edilir (Braithwaite ve Akhter, 2015). Vücut şekli, morfometrik ölçümler ve meristik sayımlar gibi morfolojik karakterler, balık stoklarının tanımlanmasında uzun süredir kullanılmaktadır (Villaluz ve MacCrimmon, 1988; Haddon ve Willis, 1995; Silva, 2003). Taksonomik kategoriler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları tahmin etmek için protein ve DNA analizi çalışmaları da kullanılabilir. Ancak bu çalışmalar hem oldukça masraflı hem de pratikte zahmetlidir. Bu sebeple morfolojik tanımlama en kolay balık tanımlama yöntemi olarak kabul edilir (Ukenyea vd., 2019). Meristik karakterler tam değer olarak tanımlanırken, morfometrik karakterler boyut ile yüksek korelasyonları olması nedeniyle genel olarak indekslerle (log, ln veya %) ifade edilir. En yaygın indeks (%) genellikle vücut veya baş uzunluğuna göre verilir. Metrik veriler çoğunlukla kumpas, ölçü tahtası, grafik kağıdı, cetvel vb. ile elde edilir (Sigler, 1993).

Vücut bileşenleri (morfometrik değişkenler) arasında çok faktörlü, çok yönlü ve çok ölçekli ilişki mevcuttur (Secor, 2014). Çevresel ve coğrafi faktörler türler içinde fenotipik varyasyona yol açabilir ve aynı habitattaki bir tür içinde bile çok fazla morfolojik varyasyon ortaya çıkabilir (Firmat vd., 2012; Apostolou vd., 2016). Biyometrik karakterler genellikle farklı balık türlerinin karşılaştırılması veya farklı popülasyonlar, ırklar veya soylar arasında türler içindeki değişkenliği tanımlamak için kullanılır. İstilacı türlerdeki morfolojik değişkenlikler habitat koşulları, predatör rejimi, beslenme, yıkıcı etkiler gibi değişkenler ile ilişkilendirilebilir (Firmat vd., 2012).

Neogobius melanostomus (Pallas, 1814) Gobiidae familyasına ait olup Avrasya'ya özgü bentik, örihalin ve istilacı bir türdür (Verreycen vd., 2011). Karadeniz ve Hazar Denizi kökenli bir balık türü olup 1990'ların başlarında keşfedildikten bu yana Atlantik Okyanusu'nun her iki yakasına da yayılmış ve yayılım alanını genişletmeye devam eden istilacı bir tür konumuna gelmiştir (Skora ve Stolarski, 1993; Brownscombe ve Fox, 2012). Bentik makro omurgasızlar, yumuşakçalar, balık yumurtaları ve küçük balıklar ile beslenmektedir (Kornis vd., 2012; Olson ve Janssen, 2017). Yeni istila ettiği bölgelerde hızla yayılır ve bazı habitatlarda m^2 başına 100 bireyden fazla yoğunluğa ulaşabilir (Cooper vd., 2009). İstila ettiği bölgelerde yerli balık türleri üzerinde zararlı etkileri olup Avrupa'nın en zararlı

100 istilacı türü listesine dahil edilmiştir (DAISIE, 2015).

İstilacı türler, sucul ekosistemlerde biyoçeşitliliğe yönelik temel tehditlerden biridir (Early vd., 2016). Bu organizmalar, avlanma, rekabet, patojen transferi, habitat bozulması vb. yollarla yerel türleri ve ekosistemleri farklı şekillerde etkileyebilir (Blackburn vd., 2014; Gallardo vd., 2016). Yerel stokları korumanın etkili yollarından biri de istilacı türlerin iyi analiz edilmesidir (Elofsson ve Gren, 2015). Bu kapsamda türün habitatlara ve yerel türlere karşı potansiyel etkilerini daha iyi anlamak ve yönetim stratejileri geliştirmek için yoğun çabalar harcanmıştır (Demirhan ve Can, 2007; Brown ve Stepien, 2009; Kornis vd., 2012; Kasapoğlu ve Düzgüneş, 2013; Macun, 2017; Czerniejewski ve Brysiewicz, 2018; Aydın, 2021). Kornis vd. (2012), türün son 20 yıllık istilasını (biyolojisi, yayılımı ve ekolojisi) derledikleri çalışmalarında *N. melanostomus* bireylerinin morfolojik karakterlerinin nasıl değiştiğinin üzerine çalışmaya ihtiyaç olduğundan bahsetmişlerdir. Bu çalışmada Türkiye'nin Ordu ili kıyılarında yayılım gösteren *N. melanostomus* türünün bazı morfometrik karakterlerinin ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

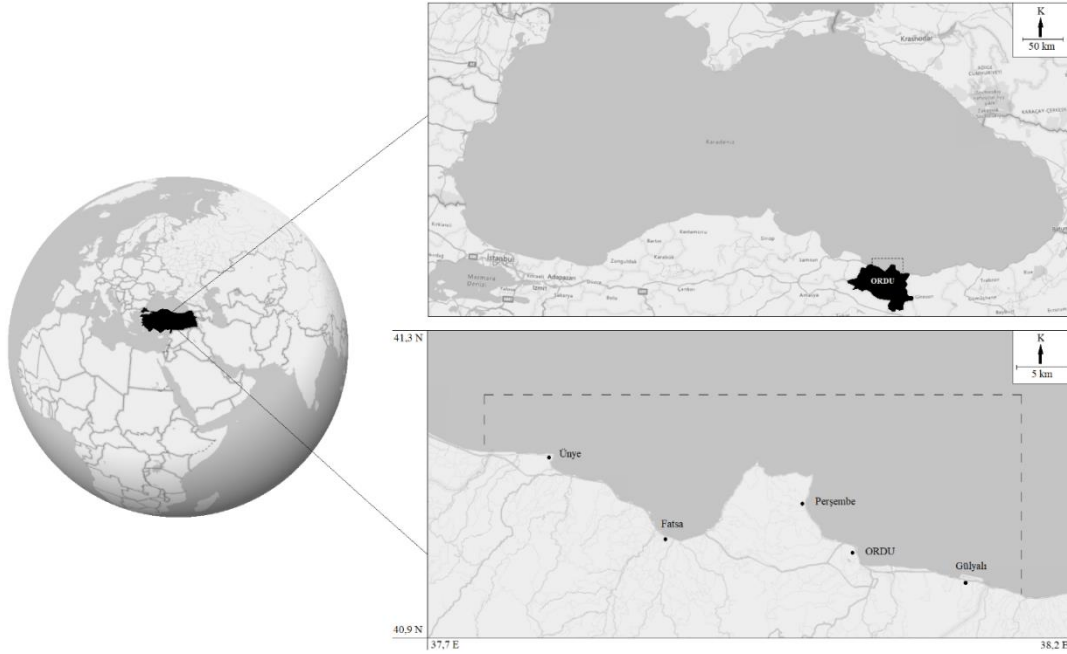
Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Karadeniz'in Ordu kıyılarında yayılım gösteren *Neogobius melanostomus* türüne ait 61 adet birey incelenmiştir (Şekil 1). Örnekler 2019 yılı boyunca 17-24 mm göz açıklığına sahip fanyalı ağlar kullanılarak yakalanmıştır. Örnekler Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi balıkçılık laboratuvarında incelenmiştir. Herhangi bir vücut deformasyonu bulunmayan örneklerin metrik ölçümleri 0.001 cm hassasiyetli elektronik kumpas yardımıyla ölçülmüş, ağırlıkları 0.01 g hassasiyetli hassas terazi ile tartılmıştır. İncelenen örnekler üç uzunluk grubuna ayrılmıştır; grup I (10-14,9 cm; 18 örnek), grup II (15-19,9 cm; 26 örnek) ve grup III (20-24,9 cm; 17 örnek). Bireylerde 16 adet farklı konumdan (Banerji, 1981; Gharaei, 2012; Basuonie vd., 2020) morfometrik karakter ölçümü yapılmış (Şekil 2) ve bu karakterlerin tanımları Tablo 1'de verilmiştir.

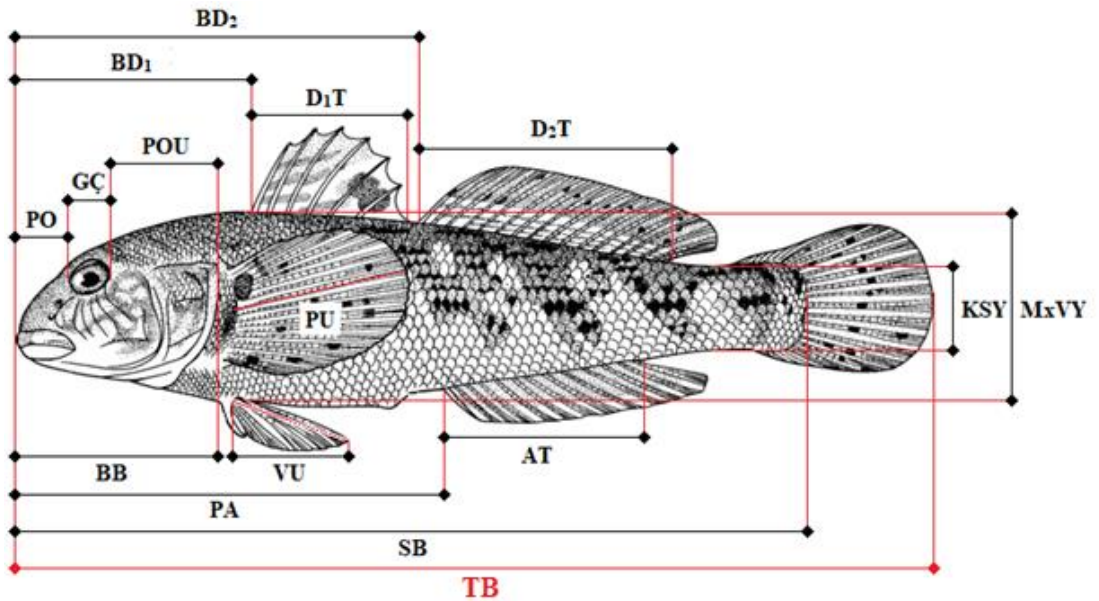
Farklı morfometrik karakterlerin tüm ölçümleri Tam Boy'un yüzdesi (%TB) olarak verilmiş olup Preorbital Mesafe (PO), Göz Çapı (GÇ) ve Postorbital uzunluk ayrıca Baş Boyu'nun yüzdesi (%BB)'si olarak hesaplanmıştır (Basuonie vd., 2020).

Morfometrik karakterler ve ağırlık ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik bulguları ile varyans katsayısı SPSS istatistik programı ile değerlendirilmiştir (Avşar, 1998). Morfometrik karakterlerin %TB değerlerinin normalliği Kolmogorov-Smirnov testi ile, homojenliği ANOVA (Analysis of Variance) testi ile analiz edilmiştir. Boy gruplarına göre morfometrik karakterlerin %TB oranlarının analizleri; dağılımın homojen olduğu karakterlerde bağımsız tek yönlü varyans analizi ANOVA ile, dağılımın homojen olmadığı karakterlerde ise Kruskal-Wallis testi ile yapılmıştır. Morfometrik karakterler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında ise $TB=a+bX$ regresyon eşitliği kullanılmıştır. Burada TB: tam boy

(cm); X: diğer morfometrik karakter uzunluğu (cm) a: kesişme noktası ve b: eğimi ifade etmektedir (Gulland, 1969). Regresyon ilişkisinde bağımlı ve bağımsız değişken değerlerinin anlamlılık testinde ANOVA testi uygulanmıştır. Balık boyu ve ağırlığı arasındaki ilişki fonksiyoneldir. Bunun anlamı, balığın ağırlığındaki artışın boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmesidir. Tam boy ve ağırlık arasındaki ilişki $W=aTB^b$ allometrik büyüme denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Burada W: vücut ağırlığı (g); TB: tam boy (cm); a ve b ise büyümeyi ifade eden sabitleri temsil etmektedir (Ricker, 1975).



Şekil 1. Çalışma sahası (İstasyonlar: Ünye, Fatsa, Perşembe, Ordu, Gülyalı)



Şekil 2. Ölçümü yapılan morfometrik karakterlerin şeması

Tablo 1. Ölçüm yapılan morfometrik karakterlerin tanımı

No	Kısaltma	Karakter Adı	Karakter Tanımı
1.	TB	Tam boy	Burun ucundan kuyruk yüzgecinin ucuna kadar uzanan mesafedir.
2.	SB	Standart boy	Burun ucundan kaudal pedinkülün/vertebral kolonun sonuna kadar olan mesafedir.
3.	BB	Baş boyu	Ağız veya burnun en ucundan operküler membrandaki en uzak noktaya kadar olan mesafedir.
4.	POU	Postorbital uzunluk	Gözün arka kenarı ile operküler membranın arasında ölçülen en geniş uzunluktur.
5.	GÇ	Göz çapı	Gözün maksimum çapını ifade etmektedir.
6.	PO	Preorbital mesafe	Burun ucundan gözün anterior (başlangıç) kısmına kadar uzanan mesafedir.
7.	PA	Preanal mesafe	Burun ucundan anal yüzgecin (başlangıç kısmına kadar uzanan mesafedir.
8.	AT	AY taban uzunluğu	Anal yüzgecin ventralde horizontal ölçülen en uzak mesafesidir.
9.	BD ₁	Burun ucu DY ₁ arası mesafe	Burun ucundan 1. dorsal yüzgecin başlangıcına kadar olan mesafedir.
10.	BD ₂	Burun ucu DY ₂ arası mesafe	Burun ucundan 2. dorsal yüzgecin başlangıcına kadar olan mesafedir.
11.	D ₁ T	DY ₁ taban uzunluğu	1. dorsal yüzgecin dorsalde horizontal ölçülen en uzak mesafesidir.
12.	D ₂ T	DY ₂ taban uzunluğu	2. dorsal yüzgecin dorsalde horizontal ölçülen en uzak mesafesidir.
13.	PU	Pektoral yüzgeç uzunluğu	Pektoral yüzgecin en uzun mesafesi olarak ölçülmüştür.
14.	VU	Ventral yüzgeç uzunluğu	Ventral yüzgecin en uzun mesafesi olarak ölçülmüştür.
15.	MxVY	Maksimum vücut yüksekliği	Dorsalde en yüksek nokta ile ventralde en dış bükey nokta arasındaki mesafedir. Balığın ortasında olmayabilir.
16.	KSY	Kuyruk sapı yüksekliği	Kuyruğun dorsal ve ventral arasındaki en geniş yüksekliğidir.

*DY: Dorsal yüzgeç; AY: Anal yüzgeç

Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında incelenen bireylerin ortalama tam boyları 17,37 cm, ağırlıkları ise 74,65 g arasında dağılım göstermiştir. Farklı boy gruplarına göre morfometrik karakterlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2’de verilmiştir. Boy grupları arasında morfolojik tüm karakterleri istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Karadeniz’de yapılan farklı çalışmalarda Kasapoğlu (2016) türün ortalama boyunu 12,86 cm, ortalama ağırlığını 28,96 g olarak, Aydın (2021) ortalama boyu 14,97 cm, ortalama ağırlığını 43,90 g olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda en küçük boy Abdoli vd. (2009) tarafından 3,6 cm, Ak vd. (2009) tarafından 35 cm olarak bildirilmiştir. Bu çalışma

sonunda elde edilen ortalama boy değerleri diğer çalışmalara göre yüksek bulunmuştur. Söz konusu geniş farklılıkların örnekleme yöntemlerinden kaynaklanabileceği ve deniz habitatlarındaki popülasyonların, tatlı ve acı habitatlardaki popülasyonlarından daha büyük bireysel boyutlara sahip olduğu görüşü ile açıklanabilmektedir (Velkov vd., 2014).

Morfometrik karakterlerin tam boyun yüzdesi olarak değerleri Tablo 3’te verilmiştir. Vücut özelliklerinin tam boya oranında ise en yüksek oran %84,56 ile standart boyda, en düşük oran ise %4,10 ile göz çapında belirlenmiştir.

Tablo 2. Boy gruplarına göre morfometrik karakterlerin değişimi

Boy Grubu (cm)		TB (cm)	SB (cm)	BB (cm)	POU (cm)	GÇ (cm)	PO (cm)	PA (cm)	AT (cm)	BD ₁ (cm)	BD ₂ (cm)	D ₁ T (cm)	D ₂ T (cm)	PU (cm)	VU (cm)	MxVY (cm)	KSY (cm)	W (g)	
10.0-14.9	Ortalama	13,094	11,094	2,727	1,368	0,552	0,807	5,746	2,758	3,454	5,081	1,628	3,610	2,323	1,671	2,158	0,914	25,112	
	SE (±)	0,268	0,221	0,052	0,028	0,015	0,037	0,106	0,087	0,072	0,083	0,024	0,082	0,025	0,051	0,068	0,023	1,387	
	N: 18	Minimum	10,700	8,990	2,252	1,070	0,450	0,507	4,849	2,030	2,735	4,308	1,493	2,943	2,095	1,300	1,845	0,686	15,500
	Maksimum	14,800	12,400	3,100	1,550	0,650	1,050	6,500	3,200	3,900	5,600	1,820	4,200	2,546	2,000	2,750	1,050	34,830	
15.0-19.9	Ortalama	17,523	14,750	3,785	2,035	0,731	1,019	7,853	3,697	4,682	6,570	1,888	4,724	2,952	2,315	3,182	1,324	66,204	
	SE (±)	0,272	0,254	0,090	0,063	0,020	0,032	0,156	0,053	0,060	0,102	0,057	0,082	0,058	0,059	0,054	0,024	3,430	
	N: 26	Minimum	15,000	12,700	3,100	1,600	0,550	0,830	6,500	3,150	3,950	5,700	1,700	4,100	2,400	2,000	2,700	1,050	38,040
	Maksimum	19,900	17,200	4,600	2,500	0,900	1,350	9,500	4,200	5,120	8,000	2,900	5,500	3,300	2,900	3,500	1,550	97,810	
20.0-25.0	Ortalama	21,647	18,406	4,608	2,411	0,836	1,361	10,170	4,567	5,726	8,912	3,185	6,136	3,785	2,833	4,071	1,771	140,034	
	SE (±)	0,250	0,195	0,057	0,039	0,018	0,035	0,127	0,082	0,078	0,137	0,077	0,110	0,058	0,049	0,104	0,054	6,877	
	N: 17	Minimum	20,400	17,500	4,250	2,170	0,700	1,050	9,400	4,160	5,225	7,925	2,455	5,214	3,194	2,600	3,350	1,423	97,420
	Maksimum	23,900	20,100	5,096	2,764	0,972	1,563	11,134	5,054	6,249	10,093	3,844	7,018	4,185	3,344	4,610	2,130	204,900	
Toplam N: 61	Ortalama	17,366	14,690	3,702	1,943	0,708	1,052	7,877	3,662	4,610	6,783	2,173	4,789	2,999	2,270	3,128	1,328	74,654	
	SE (±)	0,446	0,382	0,102	0,060	0,018	0,034	0,231	0,097	0,118	0,199	0,089	0,134	0,078	0,065	0,102	0,046	6,180	
	Minimum	10,700	8,990	2,252	1,070	0,450	0,507	4,849	2,030	2,735	4,308	1,493	2,943	2,095	1,300	1,845	0,686	15,500	
	Maksimum	23,900	20,100	5,096	2,764	0,972	1,563	11,134	5,054	6,249	10,093	3,844	7,018	4,185	3,344	4,610	2,130	204,900	
	Sig.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	

*SE: Standart hata; N: Birey sayısı, Sig: 0,05 önem düzeyi

Varyans katsayıları incelendiğinde; DY_1 taban uzunluğu (D_1T) en değişken karakter, göz çapı (GÇ) ise en az değişken karakter olarak belirlenmiştir. Postorbital uzunluk, göz çapı ve preorbital mesafe ayrıca %baş boyu olarak ayrıca hesaplanmış olup karakterlerin değişkenliği düşüktür. Baş boyunun (BO) balığın %21,26'sını oluşturduğu; bunun %52,24'ünün postorbital uzunluk (POU), %19,31'inin göz çapı (GÇ) kalan kısmının (%28,45) ise preorbital mesafeden (PO) oluştuğu görülmüştür.

Balık boyu arttıkça morfometrik karakterlerin belli oranlarda artış ya da azalış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum tüm morfometrik karakterlerin birbirleri ile olan yüksek korelasyonuna bağlı olarak olağandır. Araştırmanın önemli bir sorusu "farklı boy gruplar arasında morfometrik karakterlerin %TB açısından fark var mıdır? hipotezi incelenmiştir. Farklı boy gruplarına ait POU, PA, BD_2 , D_1T , D_2T , PU, MxVY ve KSY morfometrik karakteristiklerinin tam boya oranları (%TB) üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etkisi görülmüştür ($P<0,05$). Ayrıca büyümeye bağlı olarak

POU, GÇ ve PO'nin baş boyuna oranlarının (%BB) önemli ölçüde değişim gösterdiği saptanmıştır (Tablo 3).

Simonovic vd. (2001) Tuna Nehri'nde bulunan her yaş grubundaki *N. melanostomus* bireylerinin standart boylarının (SB) Hazar ve Azak Denizi'ndeki bireylere göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Polacik vd. (2012) tarafından Tuna Nehri'nde (Bulgaristan ve Slovakya sınırları) yerli ve yerli olmayan *N. melanostomus* bireylerinde morfometrik karakterler standart boya oranı (%SB) baz alınarak verilmiştir. Diripasko ve Zabroda (2017) Azov Denizi'nde örneklenen bireylerde morfometrik karakterlerin %SB oranının cinsiyete bağlı değişimini incelemişlerdir. Bireylerde incelenen çoğu karakterlerin cinsiyet ve boyuta bağlı grup içi değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Dashinov vd. (2020) türün Karadeniz ve Baltık Denizi'ndeki su havzalarında bulunan popülasyonların çoğu arasında baş genişliği, göz çapı, 2. dorsal yüzgeç uzunluğu ve genişliği, gözler arası mesafenin önemli düzeyde değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tablo 3. Morfometrik karakterlerin %TB olarak tanımlayıcı istatistikleri ve gruplar arası istatistiksel analizleri

Karakterler	Ortalama	SE (\pm)	Min.	Mak.	%VK	df	F	Sig.
TB (cm)	17,37	0,45	10,70	23,90	20,06	-	-	-
SB (%TB)	84,56	0,14	82,39	87,76	20,32	2	4,232	NS
BB (%TB)	21,26	0,12	19,56	23,47	21,57	2	5,162	NS
POU (%TB)	11,11	0,11	9,82	12,91	24,06	2	18,100	**
GC (%TB)	4,10	0,06	3,06	5,53	19,57	2	0,030	NS
PO (%TB)	6,05	0,11	4,41	7,78	24,99	2	3,123	NS
PA (%TB)	45,13	0,21	41,92	49,05	22,88	2	32,178	**
AT (%TB)	21,07	0,12	18,14	22,87	20,75	2	0,133	NS
BD_1 (%TB)	26,56	0,10	23,64	28,23	19,99	2	1,333	NS
BD_2 (%TB)	38,94	0,26	35,65	43,51	22,86	2	36,909	**
D_1T (%TB)	12,38	0,25	9,68	16,50	31,86	2	41,088	**
D_2T (%TB)	27,52	0,15	24,83	31,76	21,85	2	9,471	**
PU (%TB)	17,31	0,14	15,58	20,75	20,24	2	8,564	*
VU (%TB)	13,03	0,12	10,40	15,63	22,48	2	1,094	NS
MxVY (%TB)	17,83	0,18	14,39	20,22	25,59	2	22,957	**
KSY (%TB)	7,55	0,09	6,41	9,60	27,09	2	27,220	**

SE: Standart hata; VK: Varyasyon katsayısı; Sig: (NS: önemsiz, *: $P<0,05$, **: $P<0,001$)

Diripasko ve Zabroda (2017) boy gruplarına göre (5-19 cm arasında 6 grupta) morfometrik karakterlerin %SB oranlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ancak zayıf korelasyona sahip olduklarını bildirmişlerdir. Korelasyon analizinin iki değişken arasındaki istatistiksel ilişkilerin gücünü ortaya çıkarmaya izin verdiği ancak karakterler arasında ilişkiyi kanıtlamak için yeterli olmadığını, daha güvenilir bir sonuca ancak faktörlerin grup içi değişkenliğini ve ortak etkilerini tahmin ettiği için

varyans analizi (ANOVA) uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada tüm morfometrik karakterlerin %TB oranları ve bu oranların grup içi değişkenlikleri varyans analizi ile teste tabi tutulmuştur. İncelenen bireylerinin morfometrik özellikleri ile tam boy arasındaki ilişki düzeyi ve regresyon eşitlikleri belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Morfometrik karakterlerin doğrusal regresyon analizi ($Y=a+ bX$) ve varyans analizleri

Karakterler	a	b	r	F	Sig.
TB-SB	-0,163	0,855	0,998	12915,72	P<0,001
TB-BB	-0,200	0,225	0,980	1435,28	P<0,001
TB-POU	-0,275	0,128	0,952	565,95	P<0,001
TB-GC	0,111	0,034	0,864	172,97	P<0,001
TB-PO	-0,036	0,063	0,830	130,74	P<0,001
TB-PA	-1,044	0,514	0,993	4060,35	P<0,001
TB-AT	-0,042	0,213	0,978	1278,90	P<0,001
TB-BD ₁	0,087	0,260	0,984	1849,26	P<0,001
TB-BD ₂	-0,723	0,432	0,971	965,53	P<0,001
TB-D ₁ T	-0,809	0,172	0,864	173,56	P<0,001
TB-D ₂ T	-0,314	0,294	0,978	1306,51	P<0,001
TB-PU	0,093	0,167	0,960	699,36	P<0,001
TB-VU	-0,155	0,140	0,953	584,44	P<0,001
TB-MxVY	-0,752	0,223	0,972	1011,28	P<0,001
TB-KSY	-0,397	0,099	0,961	721,80	P<0,001

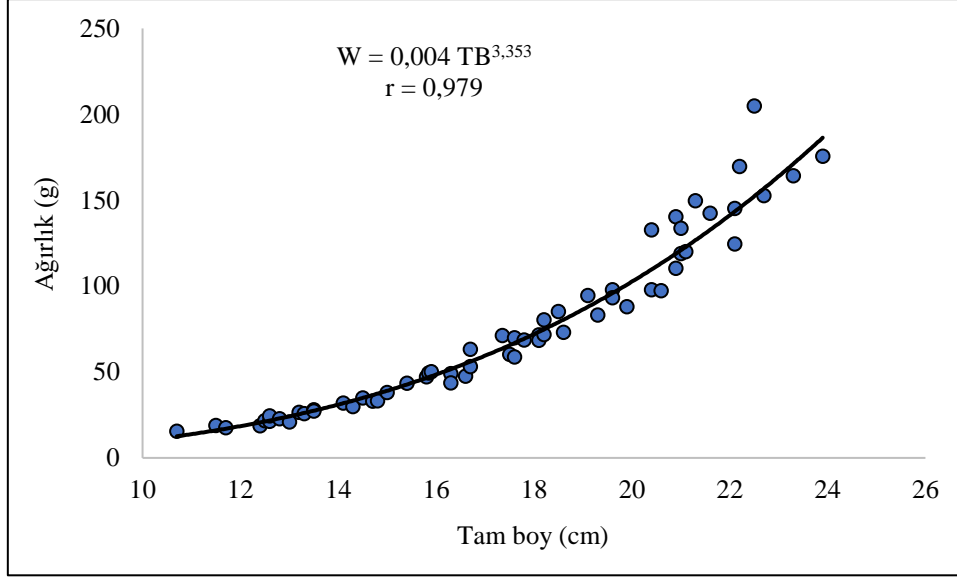
*df: (1, 59)

Doğrusal regresyon değerleri arasında tam boyla en yakın ilişkili olan morfometrik karakter standart boy ($r=0,998$), en zayıf ilişki olan morfometrik karakter ise preorbital mesafe ($r=0,830$) olarak belirlenmiştir. Baş boyu ile postorbital uzunluk arasındaki ilişki yüksek iken ($r=0,952$) baş boyunun göz çapı ve preorbital mesafe ile olan ilişkisi nispeten daha düşük bulunmuştur (sırası ile $r=0,894$; $r=0,842$). Morfometrik karakterlerin tam boy ile arasındaki ilişki regresyon analizi sonucunda kuvvetli düzeyde anlamlı bulunmuştur ($P\leq 0,001$). Dashinov vd. (2020) morfolojik karakterlerin çoğunun birbiri ile pozitif allometrik ilişkisine sahip olduğunu, bu ilişkinin popülasyonlar arasındaki farkının önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Balıklarda boy-ağırlık ilişki parametrelerinden b değeri ortam koşulları ve balığın vücut şekli hakkında bilgi vermektedir. Bu değer $b=3$ izomerik, $b>3$ pozitif allometrik, $b<3$ olduğunda negatif allometrik büyümeye işaret etmektedir (Avşar, 1998). Bu değerlerin örnek sayısı, avlanma mevsimi, sucul ekosistemin özellikleri, gonadosomatik indeks değeri ve beslenme gibi birçok koşula bağlı olarak değişim gösterdiği bildirilmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978). Bu çalışmada b değeri 3.353 olarak hesaplanmış olup 3'ün üzerinde olması örneklenen balıkların yeterince iyi çevresel şartlara sahip olduğunu ve gerektiği kadar toplam büyümenin sağlandığını göstermektedir (Şekil 3).

Tam boy ve ağırlık arasındaki ilişkinin korelasyon değeri 0,979 olup, anlamlılık testi (t-testi) sonucunda boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur ($P \leq 0,001$). Samsun (1995) türün negatif allometrik büyüme gösterdiğini bildirmiş olup (b: 2,85), aksine bu çalışmada olduğu gibi birçok araştırmacı türün büyümesinin pozitif yönde

allometrik olduğunu bildirmiştir (Gözler vd., 2003; Demirhan ve Can, 2007; Ak vd., 2009; Kasapoğlu, 2016; Çalık ve Erdoğan Sağlam, 2017; Aydın, 2021). Bölgesel farklılıklara su sistemlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, popülasyonların genetik yapısının, türler arası rekabetin ve avcılık baskısı gibi koşulların etkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 3. Boy ve ağırlık ilişkisi

Sonuç

Sucul canlılarda türlerin tespitinde morfometrik özelliklerin belirlenmesi ve farklı popülasyonlar arasındaki değişikliklerin araştırılması halen güncelliğini koruyan bilimsel araştırmalardır. *N. melanostomus* türü tatlı ve tuzlu sularda yaşayan ve dünya üzerinde geniş yayılım gösteren istilacı bir türdür. Bu öneminden dolayı Ordu Bölgesi'nde yayılım gösteren bu türün farklı morfometrik karakterleri ve tam boy ile ilişkisi incelenmiş ve önemli bulgular ortaya konulmuştur. Çalışmanın gelecekte yapılacak araştırmalara referans olması beklenmektedir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar gönderilen çalışmayla ilgisi olabilecek herhangi bir kuruluştan mali veya başka bir destek alınmadığını, herhangi bir organizasyon veya kuruluşla çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Yazar Katkıları

U. Karadurmuş ve M. Aydın araştırmayı birlikte planlamış ve tasarlamıştır. Tüm yazarlar sonuçları tartışmış ve makalenin son şekline katkıda bulunmuşlardır.

Kaynaklar

- Abdoli, A., Allahyari, S., Kiabi, B. H., Patimar, R., Ghelichi, A., Mostafavi, H., Aghili, S. M., & Rasooli, P. (2009). Length-weight relationships for seven Gobiid fish species in the southeastern Caspian Sea basin, Iran. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 785-786.
- Ak, O., Kutlu, S., & Aydın, İ. (2009). Length-weight relationship for 16 fish species from the Eastern Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9, 125-128.
- Apostolou, A., Ivanova, P., Velkov, B., & Vasilev, M. (2016). Ecological plasticity of *Apollonia melanostomus* (Pisces, Gobiidae) from its main habitat types in Bulgaria. *Journal of Balkan Ecology*, 8(2), 43-52.
- Avşar, D. (1998). *Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği*. Adana, Baki Kitabevi.
- Aydın, M. (2021). Age, growth and reproduction of *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) (Perciformes: Gobiidae) in the southern Black Sea. *Marine Science and Technology Bulletin*, 10(2), 106-117. doi: 10.33714/masteb.784015
- Bagenal, T. B., & Tesch, F. W. (1978). *Age and growth*. In Bagenal (Ed), *Methods for assessment of fish production in freshwater* (pp. 101-136): Blackwell Science Publications, Oxford.

- Banerji, S. K. (1981). *Methods of collecting and analyzing size and age data for fish stock assessment*. FAO Fisheries Circular. (No: 736), Rome.
- Basuonie, A. A. A., Sabrah, M. M., El-Sherbeny, A. S. H., & El-Sabbagh, M. S. A. (2020). Analysis of morphometric and meristic characteristics of *Pomadasys stridens* (Forsskal, 1775), Family: Haemulidae from the Gulf of Suez, Red Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 24(6), 281-294.
- Blackburn, T. M., Essl, F., Evans, T., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Kuhn, I., Kumschick, S., Markova, Z., Mrugała, A., Nentwig, W., & Pergl, J. (2014). A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLoS Biology*, 12(5), e1001850. doi: 10.1371/journal.pbio.1001850
- Brown, J.E., & Stepien, C.A. (2009). Invasion genetics of the Eurasian round goby in North America: tracing sources and spread patterns. *Molecular Ecology*, 17(1), 64-79. doi: 10.1111/j.1365-294X.2008.04014.x
- Brownscombe, J.W., & Fox, M.G. (2012). Range expansion dynamics of the invasive round goby (*Neogobius melanostomus*) in a river system. *Aquatic Ecology*, 46(2), 175-189. doi: 10.1007/s10452-012-9390-3
- Brraich, O. S., & Akhter, S. (2015). Morphometric characters and meristic counts of a fish, *Crossocheilus latius latius* (Hamilton-Buchanan) from Ranjit Sagar Wetland, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2(5), 260-265.
- Cooper, M. J., Ruetz, C. R. I. I. I., Uzarski, D. G., & Shafer, B. M. (2009). Habitat use and diet of the round goby (*Neogobius melanostomus*) in coastal areas of Lake Michigan and Lake Huron. *Journal of Freshwater Ecology*, 24(3), 477-488. doi: 10.1080/02705060.2009.9664321
- Czerniejewski, P., & Brysiewicz, A. (2018). Condition and population structure of the round goby (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1811) in Szczecin Lagoon in 2010–2014. *Journal of Water and Land Development*, 37(1), 49-55.
- Çalık, S., & Erdoğan Sağlam, N. (2017). Length-weight relationships of demersal fish species caught by bottom trawl from Eastern Black Sea (Turkey). *Cahiers de Biologie Marine*, 58, 485-490.
- DAISIE (2015). European invasive alien species gateway: 100 of the worst. Erişim tarihi: 03.12.2020, <http://www.europealiens.org/speciesTheWorst.do>
- Dashinov, D., Czerniejewski, P., Balshine, S., Synyshyn, C., Tasheva-Terzieva, E., Stefanov, T., Ivanova, P., Mandrak, N., & Uzunova, E. (2020). Variation in external morphology between the native and invasive populations of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii: Gobiidae). *Zoomorphology*, 139, 361-371.
- Demirhan, S. A., & Can, M. F. (2007). Length-weight relationships for seven fish species from the southeastern Black Sea. *Journal Applied Ichthyology*, 23, 282-283.
- Diripasko, O., & Zabroda, T. (2017) Morphometric variability in round goby *Neogobius melanostomus* (Perciformes: Gobiidae) from the Sea of Azov. *Zoosystematica Rossica*, 26(2), 392-405.
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., Gonzalez, P., Grosholz, E., Ibanez, I., Miller, L. P., Sorte, C. J. B., & Tatem, A. J. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7(1), 1–9. doi: 10.1038/ncomms12485
- Elofsson, K., & Gren, I. (2015). Regulating invasive species with different life history. *Journal of Bioeconomic*, 17, 113-136.
- Firmat, C., Schliewen, U.K., Losseau, M., & Alibert, P. (2012) Body shape differentiation at global and local geographic scales in the invasive cichlid *Oreochromis mossambicus*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 105(2), 369-381. doi: 10.1111/j.1095-8312.2011.01802.x
- Gallardo, B., Clavero, M., Sanchez, M. I., & Vila, M. (2016). Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. *Global Change Biology*, 22(1), 151-163. doi: 10.1111/gcb.13004
- Gharaei, A. (2012). Morphometric and meristic studies of snow trout *Schizothorax zarudnyi* (Nikolskii, 1897) as a threatened endemic fish. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 4, 426-429.
- Gözler, A. M., Çiloğlu, E., Şahin, C., & Engin, S. (2003). A study on some population parameters of *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) in the Eastern Black Sea. Proceedings of the XII. National Fisheries Symposium, Elazığ, Turkey.
- Gulland, J. A. (1969). Manuel of methods for fish stock assesment, Part I, fish population analysis. *FAO Manual of Fisheries Science*, 4, 1-154.
- Haddon, M., & Willis, T.J. (1995). Morphometric and meristic comparison of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*: Trachichthyidae) from the Puysegur Bank and Lord Howe Rise, New

- Zealand, and its implications for stock structure. *Marine Biology*, 123, 19-27.
- Kasapoğlu, N. (2016). Age, growth and mortality rates of discard species (*Uranoscopus scaber*, *Neogobius melanostomus* and *Gobius niger*) in the Black Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(4), 397-403.
- Kasapoğlu, N., & Düzgüneş, E. (2013). Length-weight relationships of marine species caught by five gears from the Black Sea. *Mediterranean Marine Science*, 15(1), 95-100.
- Kornis, M., Mercado-Silva, N., & Vander Zanden, M. (2012). Twenty years of invasion: a review of round goby *Neogobius melanostomus* biology, spread and ecological implications. *Journal of Fish Biology*, 80(2), 235-285. doi: 10.1111/j.1095-8649.2011.03157.x
- Macun, S. (2017). The growth and reproduction characteristics of *Neogobius melanostomus* populations in its native habitat of Lake Karaboğaz (Black Sea, Turkey). *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 45(4), 617-628.
- Olson, D. S., & Janssen, J. (2017). Early feeding of round goby (*Neogobius melanostomus*) fry. *Journal of Great Lakes Research*, 43(4), 728-736. doi: 10.1016/j.jglr.2017.04.006
- Polacik, M., Jančá, M., Vassilev, M., & Trichkova, T. (2012) Morphometric comparison of native and nonnative populations of round goby *Neogobius melanostomus* from the River Danube. *Folia Zoologica*, 61(1), 1-8. doi: 10.25225/fozo.v61.i1.a2.2012
- Ricker, W. A. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1-382.
- Samsun, O. (1995). Samsun Körfezi'nde 1994-1995 avlanma sezonunda dip trolleri ile avlanan kaya balığının (*Gobius melanostomus* Pallas, 1811) bazı balıkçılık biyolojisi parametrelerinin araştırılması. *Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri Sempozyumu*, Erzurum.
- Secor, D. H. (2014). *The unit stock concept: bounded fish and fisheries*. In S. X. Cadrin, L. A. Kerr, & S. Mariani (Eds), *Stock Identification Methods: Applications in Fishery Science* (pp. 7-28): Elsevier, Oxford.
- Sigler, M. F. (1993). An electronic measuring board with bar codes. *Transactions of the American Fisheries Society*, 123, 115-117.
- Silva, A. (2003). Morphometric variation among sardine (*Sardina pilchardus*) populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 60, 1352-1360.
- Simonovic, P., Paunovic, M., & Popovic, S. (2001). Morphology, feeding, and reproduction of the Round Goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas), in the Danube River Basin, Yugoslavia. *Journal of Great Lakes Research*, 27(3), 281-289. doi: 10.1016/S0380-1330(01)70643-0
- Skora, K. E., & Stolarski, J. (1993). New fish species in the Gulf of Gdansk *Neogobius* sp. *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811). *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 1, 83-84.
- Ukenyea, E. A., Taiwob, I. A., & Anyanwuc, P. E. (2019). Morphological and genetic variation in *Tilapia guineensis* in West African coastal waters: A mini review. *Biotechnology Reports*, 24, e00362.
- Velkov, B., Vassilev, M., & Apostolou, A. (2014). Growth, age and size structure of the round goby (*Neogobius melanostomus*) from its main habitats in Bulgarian waters. *Proceedings of the HydroMedit 2014*, Volos, Greece.
- Verreycken, H., Breine, J. J., Snoeks, J., & Belpaire, C. (2011). First record of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii: Perciformes: Goobiidae) in Belgium. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41, 137-140. doi: 10.3750/AIP2011.41.2.11
- Villaluz, A. C., & MacCrimmon, H. R. (1988). Meristic variations in milkfish *Chanos chanos* from Philippine waters. *Marine Biology*, 97, 145-150.