



**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**YUKARI DİCLE-FIRAT NEHİR SİSTEMİNDE BULUNAN
GARRA HAMILTON, 1822 TÜRLERİNİN DAĞILIM
ALANLARININ BELİRLENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Haydar Birol İMRE

**Danışman
Doç. Dr. Cüneyt KAYA**

**İkinci Danışman
Araş. Gör. Dr. Irmak KURTUL**

**RİZE
2024**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalında, Doç. Dr. Cüneyt KAYA danışmanlığında, Haydar Birol İMRE tarafından hazırlanan *Yukarı Dicle-Fırat Nehir Sisteminde Bulunan Garra Hamilton, 1822 Türlerinin Dağılım Alanlarının Belirlenmesi* adlı bu tez çalışması, 16/02/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Ünvanı, Adı Soyadı	İmza
Başkan	: Prof. Dr. Hasan Musa SARI	
Üye	: Doç. Dr. Cüneyt KAYA	
Üye	: Doç. Dr. Esra BAYÇELEBİ	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Sencer AKALIN	
Üye	: Araş. Gör. Dr. Irmak KURTUL	

ETİK BEYAN

Su Ürünleri Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak için tamamladığım “Yukarı Dicle-Fırat Nehir Sisteminde Bulunan *Garra* Hamilton, 1822 Türlerinin Dağılım Alanlarının Belirlenmesi” isimli tezim, bilim ve araştırma etiği ilkelerine özen gösterilerek tarafımdan düzenlenip yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

16/02/2024

Haydar Birol İMRE

ÖN SÖZ

“Yukarı Dicle-Fırat Nehir Sisteminde Bulunan *Garra* Hamilton, 1822 Türlerinin Dağılım Alanlarının Belirlenmesi” isimli bu tez Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı’nda ‘Yüksek Lisans Tezi’ olarak hazırlanmıştır.

Tez konumun belirlenmesi sürecinde gösterdiği özveri, bilgi birikimi ve değerli rehberlik için danışman hocam sayın Doç. Dr. Cüneyt KAYA’ya ve ikinci danışman hocam sayın Araş. Gör. Dr. Irmak KURTUL’a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Tezimin jüri üyeleğinde bulunarak katkılarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Hasan Musa SARI, Doç. Dr. Esra BAYÇELEBİ ve Dr. Öğr. Üyesi Sencer AKALIN’a, koleksiyon örneklerinin kullanımına izin verdikleri için Prof. Dr. Davut TURAN ve Prof. Dr. Hasan Musa SARI’ya, tezimin laboratuvar çalışmalarında destek olan Sedanur UĞUR’a ve mizanpaj aşamasında yardımlarından dolayı değerli arkadaşım Araş. Gör. Dr. Akif ER’e teşekkür ederim.

Yüksek Lisans tez çalışmam sürecinde, sevgi ve inançlarıyla beni destekleyerek, akademik yolculuğumda bana güç ve motivasyon kaynağı olan eşim Eylem İMRE ve kızım Ilgın’a sonsuz teşekkürler.

Haydar Birol İMRE

2024 / RİZE

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
KISALTMALAR.....	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	2
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Materyal ve Yöntem	4
2.2. Verilerin Değerlendirilmesi	9
3. BULGULAR.....	11
3.1. Mevcut Türlerin Genel Karşılaştırması	11
3.1.1. İncelenen Türlerin Mevcut Durumları	15
3.1.2. İncelenen Türlerin Taksonomik Konumları	15
3.1.2.1. <i>Garra rufa</i> (Heckel, 1843).....	15
3.1.2.2. <i>Garra rezai</i> Mousavi-Sabet, Eagderi, Saemi-Komsari, Kaya & Freyhof, 2022	17
3.1.2.3. <i>Garra variabilis</i> (Heckel, 1843)	18
3.2. İncelenen <i>Garra</i> Türlerinin Tayin Anahtarı	20
3.3. Morfolojik Karakterlere Göre <i>Garra</i> sp. Ara Form Bireyler (<i>Garra rufa</i> ve <i>Garra rezai</i> arası)	20
4. TARTIŞMA	22
4.1. Örneklerin Tür Tanımlamasında Kullanılan Diagnostik Karakterlere Göre Gruplandırılması.....	22
4.2. Sağlık Sektöründe <i>Garra</i> Türleri	22
4.3. Yukarı Dicle ve Fırat Nehirlerinde Zoocoğrafik İlişki	24

4.4. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler	25
KAYNAKÇA.....	26



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Su Ürünleri
Tez Türü: : Yüksek Lisans
Danışman : Doç. Dr. Cüneyt KAYA
Hazırlayan : Haydar Birol İMRE
Yıl : 2024
Sayfa Sayısı : 28

ÖZET

YUKARI DİCLE-FIRAT NEHİR SİSTEMİNDE BULUNAN GARRA HAMILTON, 1822 TÜRLERİNİN DAĞILIM ALANLARININ BELİRLENMESİ

Bu tezde, Dicle-Fırat nehir sisteminin Türkiye sınırları içerisinde kalan kısmında yaşayan ve aynı zamanda iki büyük balık koleksiyonunda muhafaza edilen 96 örnek serisinden 3 *Garra* türüne ait 1658 bireyin literatürde belirlenen kritik diagnostik karakterleri incelenmiş ve mevcut dağılım alanları irdelenmiştir. İncelenen diagnostik karakterlerin taksonomide uygulanabilirliği ve bu karakterlerin aralık değerlerinin doğruluğu irdelenmiştir. Çalışma alanında yayılış gösteren üç türden morfolojik olarak en kolay ayrılan tür olan *G. variabilis*, diğer iki türden kolaylıkla ayırt edilebildiği için çalışmanın ana temasını *G. rufa* ve *G. rezai* oluşturmıştır. *Garra rezai*, yakın zamanda Dicle drenajında coğrafi olarak birbirinden uzak iki bölgeden tanımlanmıştır: Bunlar yukarı Yanarsu Çayı (Doğu Anadolu) ve Bouein-Sofla Deresi (İran)'dir. *G. rezai*'nin tanımlanmasından sonra yayılış alanındaki dikkat çeken durumun incelenmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu nedenle, iki geniş balık koleksiyonunda 1957-2023 yılları arasında toplanan örnekler incelenerek *G. rezai* ve morfolojik olarak en yakın olduğu tür olan *G. rufa*'nın Türkiye'deki dağılım sahasının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, bu iki türü morfolojik olarak ayırt eden kritik diagnostik karakterlere odaklanılmış olup bunlar dorsal yüzgeç orijini ve ense arasındaki predorsal orta hattaki pullar ve dorsal yüzgeç dallanmış ışın sayılarıdır. Sonuçlar, *G. rufa*'nın Dicle-Fırat havzasında yaygın olarak dağılım gösteren bir tür olduğunu, *G. rezai*'nin ise bölgesel olarak yaygın olduğunu ve Dicle havzasında en az altı farklı bölgede popülasyonlar olduğunu ortaya çıkardı. Ayrıca, *G. rezai*'nin yukarı Fırat Nehri'nden ilk kez bu çalışmada tespit edildi. Bunun yanı sıra, *G. rezai*'nin *G. rufa* ile bir arada bulunduğu akarsularda tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cyprinidae, Morfoloji, Mezopotamya, Tatlısu türleri, Taksonomi

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Aquaculture

Thesis Type : Master Thesis

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Cüneyt KAYA

Author : Haydar Birol İMRE

Year : 2024

Pages : 28

ABSTRACT

DETERMINATION OF DISTRIBUTION RANGES OF *GARRA HAMILTON*, 1822 SPECIES INHABIT IN THE UPPER TIGRIS-EUPHRATES RIVER SYSTEM

In this thesis, the critical diagnostic characters of 1658 individuals belonging to 3 *Garra* species, inhabit Turkish part of the Tigris-Euphrates river system, and deposited in two large fish collections within 96 lots, were analysed and their current distribution ranges were examined. The applicability of the examined diagnostic characters in taxonomy and the accuracy of the range values of these characters were examined. The main subject of the study was *G. rufa* and *G. rezai* rather than *G. variabilis*, since it is the most easily distinguished morphologically from the other two species. *Garra rezai* was recently described from two geographically distant areas in the Tigris drainage: upper Yanarsu River (eastern Türkiye) and Bouein-Sofla Creek (Iran). After the description of *G. rezai*, there was a need to reveal the interesting situation in the distribution range of this species. Therefore, it was aimed to determine the distribution ranges of morphologically closest *G. rezai* and *G. rufa* in Türkiye by analysing specimens collected between 1957 and 2023 in two large fish collections. To achieve this, we focused on the most important morphologically diagnostic characters that distinguish these two species: scales on predorsal midline between dorsal-fin origin and nape, and branched dorsal-fin rays. The results revealed that *G. rufa* remains a widely distributed species in the Tigris-Euphrates catchment, while *G. rezai* is regionally widespread, with populations identified in at least six different regions within the Tigris catchment. Additionally, *G. rezai* was documented for the first time in the upper Euphrates. Furthermore, we identified the streams where *G. rezai* coexists with *G. rufa*.

Keywords: Cyprinidae, Freshwater fishes, Mesopotamia, Morphology, Taxonomy.

KISALTMALAR

DFR	: Dorsal yüzgeç dallanmış ışıın sayısı
ESFM-PISI	: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Bilimsel Materyali – Pisces (Balık)
FFR	: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Zooloji Koleksiyonu
GR	: Birinci solungaç yayındaki toplam solungaç dikenini sayısı
K2P	: Kimura-2 parametre modeli
mtDNA COI	: mitokondriyal DNA Sitokrom Oksidaz Alt Birimi I
PreDs	: Predorsal orta hattaki pul sayısı
SB	: Standart boy
vd.	: ve diğerleri; ve diğeri

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Bu çalışmada incelenen koleksiyon materyallerin ayrıntılı etiket bilgileri. . 5

Tablo 2. PreDs ve DFR karakterlerinin *Garra rufa* ve *G. rezai* için frekans dağılımları
..... 13



ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1.** a) PreDs karakteri, *Garra rezai*; b) DFR karakteri, *G. rufa*. 9
- Şekil 2.** Bu çalışmada incelenen *Garra* türlerinde ağız etrafındaki bıyık ve vantuz yapıları: a) *G. variabilis*, b) *G. rufa*, c) *G. rezai*. 11
- Şekil 3.** PreDs ve DFR karakterlerinin *G. rufa* ve *G. rezai* için frekans dağılımları. 12
- Şekil 4.** *Garra rufa*, *G. rezai* ve *G. variabilis*'in bu çalışmada incelenen materyallere göre Türkiye'deki yayılışı. 13
- Şekil 5.** *G. rufa* ve *G. rezai*'nin simpatrik karşılaştırması: Menfez Deresi, Dicle Nehri (a) *G. rezai*, FFR 4044, 86 mm SB, (b) *G. rufa*, FFR 4044, 84 mm SB; Kaynarca Deresi, Murat Nehri, (c) *G. rezai*, FFR 4061, 70 mm SB, (d) *G. rufa*, FFR 1340, 69 mm SB; Çıratan Deresi, Yanarsu Çayı, Dicle Nehri, (e) *G. rezai*, FFR 1302, 113 mm SB, (f) *G. rufa*, FFR 4037, 125 mm SB; Bitlis Deresi, Botan Çayı, Dicle Nehri, (g) *G. rezai*, FFR 1274, 75 mm SB, (h) *G. rufa*, FFR 1348, 72 mm SB. 14
- Şekil 6.** *Garra rufa*'nın genel vücut görünümü: 110 mm SB, Merzimen Deresi, Fırat Nehri. 16
- Şekil 7.** *Garra rezai*'nin genel vücut görünümü: 104 mm SB, Çıratan Deresi, Dicle Nehri. 18
- Şekil 8.** *Garra variabilis*'in genel vücut görünümü: 95 mm SB, Dicle Nehri, Bismil. 19
- Şekil 9.** Mofolojik karakterlerce *Garra rufa* ve *G. rezai* arasında gruplanan bazı bireyler: FFR 4062, Aktoprak Deresi, yukarıdan aşağıya, 65 mm SB, 67 mm SB, 69 mm SB, 71 mm SB. 21

GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca medeniyetin beşiği olarak bilinen Mezopotamya (Jawad, 2021), doğusunda Dicle ve batısında Fırat nehirleri arasında yer alan eşsiz bir coğrafik bölgedir. Bu iki büyük nehir, Mezopotamya'ya kendine özgü karakteristik bir zenginlik ve verimlilik kazandırmaktadır.

Mezopotamya'nın bu iki nehir arasında yer alan düzlükleri, tarih öncesi uygarlıkların doğuşuna tanıklık etmiştir. Bu topraklar, tarıma elverişliliği, suyu ve ticaret yollarıyla zenginleşmiş, insanlık tarihinde önemli dönemeçlere sahne olmuştur (Kevseroğlu, 2018).

Bugün, Dicle ve Fırat nehirlerinin suları, hala bu coğrafik bölgeye hayat vermeye devam etmektedir. Mezopotamya, doğal güzellikleri, tarihî zenginlikleri ve yaşamın temel kaynakları olan bu nehirlerle bir bütün olarak varlığını sürdürmektedir.

Tarihi Mezopotamya topraklarını kuşatan Dicle-Fırat Nehir Sistemi, sadece coğrafi özellikleri açısından eşsiz olmanın ötesinde, çeşitli sucul yaşam formları için zengin bir yaşam alanıdır. Bu sulardaki sayısız tür arasında, *Garra* Hamilton, 1822, ilgi çekici bir tatlı su balık genusu olarak öne çıkar. *Garra* türleri, Cyprinidae ailesinin üyeleri olarak, Dicle-Fırat Nehir Sistemi'nde neslini sürdürmeyi başarmış ve bu antik nehir sistemi içindeki yaşamın karmaşık ağına katkıda bulunmuştur.

Alt dudakları keratinimsi yapıda olan ve ağız bölgesinde tutunma görevi de gören bir vantuz bulunan *Garra* grupları, diğer balıkların pullarını, cilt dokularını veya yaralarını temizlenmesini de sağlayan beslenme davranışları ile bilinirler. Bu nedenle, diğer balıklarla birlikte tutulduklarında, tanktaki diğer balıkların sağlıklarını koruma eğilimi rolünü üstlenirler (Shih vd., 2020). İnsanoğlu bu davranışı lehine çevirerek sedef hastalığı gibi deri hastalıklarının tedavisi için bu balıklardan faydalanmıştır.

1. GENEL BİLGİLER

Yaklaşık 150 türü bünyesinde bulunduran *Garra*, Cyprinidae familyasının en büyük cinslerinden biridir (Majeed vd., 2019). *Garra* güney, güneybatı, güneydoğu ve doğu Asya'dan Afrika'nın tropikal bölgelerine kadar oldukça yaygın bir şekilde dağılım gösterir (Zhang ve Chen, 2002; Kottelat, 2020). Bu cinse ait türler, genellikle hızlı akan nehirlerin ve dağ derelerinin bentik kısımlarında yaşayan, küçük veya orta büyüklükte balıklardır. Fakat bilindik *Garra* türlerine kıyasla daha küçük boyda olan ve daha önceleri *Hemigrammocapoeta* Pellegrin, 1927 cinsi altında değerlendirilen gruba ait türler ise vejetatif ve nispeten daha durgun habitatları tercih etmektedirler. Behrens-Chapuis vd. (2015), *Hemigrammocapoeta* cinsinin *Garra*'nın sinonimi olduğunu ifade etmiştir.

Yakın bir geçmişe kadar *Garra rufa* (Heckel, 1843) Dicle, Fırat, Asi, Ceyhan ve Seyhan nehirlerinde yayılış gösteren bir tür olarak bilinmekteyken (Demirci vd., 2016; Kaya vd., 2016; Ergüden, 2016; Bayçelebi, 2020) Seyhan ve Ceyhan nehirlerinde *G. turcica*'nın yeniden geçeli bir tür olduğunun doğrulanması (Bayçelebi vd., 2018) ve Asi Nehri'nde *Garra orontesi* Bayçelebi, Kaya, Turan & Freyhof, 2021 türünün tanımlanmasından sonra (Bayçelebi vd., 2021), *G. rufa*'nın yayılış alanının Dicle-Fırat nehirleri ile sınırlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Yukarı Dicle-Fırat Nehir Sistemi'nde 2022 yılına kadar sadece iki türün varlığı biliniyordu: *Garra rufa* (Heckel, 1843) ve *Garra variabilis* (Heckel, 1843) (Kuru, 1975; Kaya vd., 2016). Bununla birlikte beklenmedik bir durum olarak yakın zamanda Dicle Nehri'nin drenajları olan yukarı Yanarsu Çayı (Doğu Anadolu) ile yaklaşık 450 km aşağısında olan Bouein-Sofla Deresi (İran)'den *Garra rezai* yeni bir tür olarak tanımlandı (Mousavi-Sabet vd., 2022). Bahsi geçen iki lokalite arasındaki bu büyük ara bölgede *G. rezai* türü bildirilmedi. *Garra rezai* ile ilgili bir diğer ilginç durum ise Fırat-Dicle Nehir Sistemi'nde yayılış gösteren iki soydaşına olan benzerliğidir. *Garra rezai* morfolojik olarak *G. rufa*'ya daha yakın olmasına rağmen genetik açıdan tek çift bıyıklı, küçük mental diskli ve kendine has morfolojik bir görünümü olan *G. variabilis*'e daha yakındır (Mousavi-Sabet vd., 2022).

Garra rezai'nin yeni bir tür olarak tanımlanması bazı soruları da beraberinde getirmiştir: Bu tür oldukça sınırlı bir alanda yayılış gösteren tehdit altında bir tür

müdü? *G. rezai*`nin dağılımı sadece tanımlandığı bu iki istasyonla mı sınırlıdır, yoksa daha mı yaygın bir türdür? Daha yaygın ise hangi bölgelerde yayılış göstermektedir? *G. rezai* ve *G. rufa* simpatrik/sintopik yayılış göstermekte midir? *G. rezai* ve *G. rufa* hibritleşiyor mu?

Bu tez çalışmasının amacı yukarı Dicle-Fırat Nehir Sistemi`nde dağılım gösteren *G. variabilis*, *G. rezai* ve *G. rufa* türlerinin morfolojik temelli teşhis karakterlerini araştırarak bu türlerin Türkiye'deki dağılım alanlarını ortaya çıkarmak ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Zooloji Koleksiyonu (FFR) ile Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Materyali İçular Biyolojisi Balık Koleksiyonu (ESFM-PISI)'nda muhafaza edilen örnekleri inceleyerek yukarıda belirtilen sorulara yanıt aramaktır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Dicle-Fırat Nehir Sistemi'nin Türkiye sınırları içerisinde kalan kısmında yaşayan aynı zamanda FFR (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Zooloji Koleksiyonu) ve ESFM (Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Bilimsel Materyali)'de bilimsel çalışmalarda kullanılmak üzere muhafaza edilen *Garra* cinsine ait türlerin dağılım alanlarını ve kritik diagnostik karakterlerinin uygulanabilirliği ve bu karakterlerin aralık değerlerinin doğruluğu değerlendirmek amacıyla toplam 96 örnek serisinden 1658 birey incelenmiştir (Tablo 1). FFR'de muhafaza edilen materyaller 2005-2023 yılları arasında elektro-şoker ekipmanı ile toplanırken, ESFM'de muhafaza edilen materyaller 1957-1997 yılları arasında elektro-şoker ve el kepçeleri ile toplanmıştır.

Meristik karakterler stereo mikroskop altında incelenmiştir. Bu tez çalışmasında kullanılan tüm fotoğraflar orijinaldir. Harita Qgis v.3.8.3-Zanzibar yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur (<http://diva-gis.org>).

Tablo 1. Bu çalışmada incelenen koleksiyon materyallerin ayrıntılı etiket bilgileri.

Tür	Koleksiyon Kodu	Tarih	Birey Sayısı (boy aralığı/mm SB)	Lokale	Drenaj	Enlem	Boylam
<i>G. variabilis</i>	FFR 1282	25.09.2010	30 (70–135)	Ulaşlı Deresi	Dicle Nehri	38.064508°K	40.669853°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1288	25.07.2010	60 (45–110)	Dicle Nehri	Basra Körfezi	37.841111°K	40.658333°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1304	17.06.2015	39 (54–101)	Merzimen Deresi	Fırat Nehri	37.292244°K	37.572819°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1305	23.05.2008	28 (38–112)	Kueik Çayı	Kapalı Havza	36.720272°K	37.373100°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1309	05.07.2012	9 (80–120)	Ambar Çayı	Dicle Nehri	37.990267°K	40.384083°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1311	05.07.2012	10 (60–90)	Çelebiyan Deresi	Batman Çayı	38.134588°K	40.820022°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1313	05.07.2012	5 (62–79)	Dicle Nehri	Basra Körfezi	38.029102°K	40.255165°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1319	23.05.2008	53 (23–55)	Kueik Çayı	Kapalı Havza	36.704530°K	37.224826°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1330	26.06.2013	7 (90–111)	Merzimen Deresi	Fırat Nehri	37.292244°K	37.572819°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1331	26.06.2013	19 (52–106)	Sinnep Deresi	Kueik Çayı	36.764000°K	37.254000°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1341	17.09.2013	13 (86–125)	Büyükördek Deresi	Atatürk Baraj Gölü	37.374267°K	38.677100°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1342	18.09.2013	1 (130)	Ambar Çayı	Dicle Nehri	37.990267°K	40.384083°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1343	16.09.2013	18 (80–119)	Kueik Çayı	Kapalı Havza	36.720272°K	37.373100°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1345	18.09.2013	17 (58–131)	Çelebiyan Deresi	Batman Çayı	38.134588°K	40.820022°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1346	16.09.2013	54 (54–96)	Kueik Çayı	Kapalı Havza	36.704530°K	37.224826°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 1347	17.09.2013	42 (63–110)	Karasu (Araban) Deresi	Fırat Nehri	37.413733°K	37.625267°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 4002	05.06.2014	22 (59–120)	Mülk Deresi	Atatürk Baraj Gölü	37.720100°K	38.590183°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 4003	05.06.2014	8 (83–111)	Çataltepe Deresi	Atatürk Baraj Gölü	37.738154°K	38.577430°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 4005	08.06.2014	10 (49–107)	Sinnep Deresi	Kueik Çayı	36.764000°K	37.254000°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 4011	06.06.2014	19 (53–110)	Merzimen Deresi	Fırat Nehri	37.292244°K	37.572819°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 4017	06.06.2014	25 (68–95)	Nizip Çayı	Fırat Nehri	36.960828°K	37.978913°D
<i>G. variabilis</i>	FFR 4024	20.05.2016	2 (55–65)	Aksu Çayı	Fırat Nehri	37.710080°K	37.938219°D
<i>G. variabilis</i>	ESFM-PISI/1997-040	08.11.1997	2 (60–70)	Dicle Nehri	Basra Körfezi	37.836928°K	40.694182°D
<i>G. rezai</i>	FFR 1281	18.09.2010	18 (61–92)	Aktoprak Deresi	Yukarı Dicle	38.641389°K	40.390833°D
<i>G. rezai</i>	FFR 1274	08.12.2011	3 (61–80)	Bitlis Deresi	Botan Çayı	38.131389°K	41.748056°D

Tablo 2 (Devam). Bu çalışmada incelenen koleksiyon materyallerin ayrıntılı etiket bilgileri.

Tür	Koleksiyon Kodu	Tarih	Birey Sayısı (boy aralığı/mm SB)	Site	Drenaj	Enlem	Boylam
<i>G. rezai</i>	FFR 4019	13.09.2021	21 (88–119)	Büyükdere Deresi	Yanarsu Çayı	38.430500°K	41.875700°D
<i>G. rezai</i>	FFR 4023	24.05.2016	9 (90–129)	Çıratan Deresi	Yanarsu Çayı	38.354722°K	41.781389°D
<i>G. rezai</i>	FFR 1344	19.09.2013	26 (69–139)	Çıratan Deresi	Yanarsu Çayı	38.354722°K	41.781389°D
<i>G. rezai</i>	FFR 1302	09.07.2022	10 (93–117)	Çıratan Deresi	Yanarsu Çayı	38.354722°K	41.781389°D
<i>G. rezai</i>	FFR 1276	08.02.2011	7 (70–90)	Destumi Deresi	Botan Çayı	38.225833°K	41.882500°D
<i>G. rezai</i>	FFR 1277	02.08.2011	10 (51–97)	Destumi Deresi	Botan Çayı	38.225833°K	41.882500°D
<i>G. rezai</i>	FFR 4050	09.05.2022	4 (72–97)	Eziki Deresi	Büyük Zap	37.671667°K	43.862778°D
<i>G. rezai</i>	FFR 1275	15.05.2022	3 (73–86)	Eziki Deresi	Büyük Zap	37.671667°K	43.862778°D
<i>G. rezai</i>	FFR 1273	04.08.2011	6 (50–109)	Gümüşkanat Deresi	Yanarsu Çayı	38.402778°K	41.739444°D
<i>G. rezai</i>	FFR 1272	13.05.2022	2 (46–53)	Nazar (Oraniz) Deresi	Botan Çayı	38.138611°K	42.430278°D
<i>G. rezai</i>	FFR 4039	30.07.2011	15 (25–95)	Ortasu Deresi	Hezil Çayı	37.441111°K	42.748333°D
<i>G. rezai</i>	FFR 4048	25.09.2010	3 (51–67)	Yanarsu Çayı	Dicle Nehri	38.161389°K	41.514722°D
<i>G. rezai</i>	FFR 4029	08.11.2018	4 (58–64)	Kaynarca Deresi	Murat Nehri	39.107674°K	41.491564°D
<i>G. rezai</i>	FFR 4061	22.09.2013	3 (40–70)	Kaynarca Deresi	Murat Nehri	39.107674°K	41.491564°D
<i>G. rezai</i>	FFR 4045	11.11.2023	4 (42–119)	Menfez Deresi	Dicle Nehri	37.414821°K	42.044406°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1336	18.09.2013	35 (68–106)	Ambar Çayı	Dicle Nehri	37.990267°K	40.384083°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1308	05.07.2012	10 (50–95)	Ambar Çayı	Dicle Nehri	37.990267°K	40.384083°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1271	18.12.2007	2 (29–63)	Beyazsu Çayı	Habur Çayı	37.173216°K	41.269398°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1316	10.08.2011	60 (50–113)	Beyazsu Çayı	Habur Çayı	37.173216°K	41.269398°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1286	24.09.2010	76 (41–109)	Bitlis Deresi	Botan Çayı	37.965278°K	41.789167°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1337	20.09.2013	20 (68–122)	Bitlis Deresi	Botan Çayı	37.965278°K	41.789167°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1348	22.09.2013	19 (74–109)	Bitlis Deresi	Botan Çayı	38.131389°K	41.748056°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4036	10.05.2022	1 (69)	Büyükdere Deresi	Yanarsu Çayı	38.430500°K	41.875700°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1327	19.09.2012	12 (56–107)	Çaltı Suyu	Fırat Nehri	39.406667°K	38.108843°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4037	12.05.2022	2 (125–136)	Çıratan Deresi	Yanarsu Çayı	38.354722°K	41.781389°D

Tablo 1 (Devam). Bu çalışmada incelenen koleksiyon materyallerin ayrıntılı etiket bilgileri.

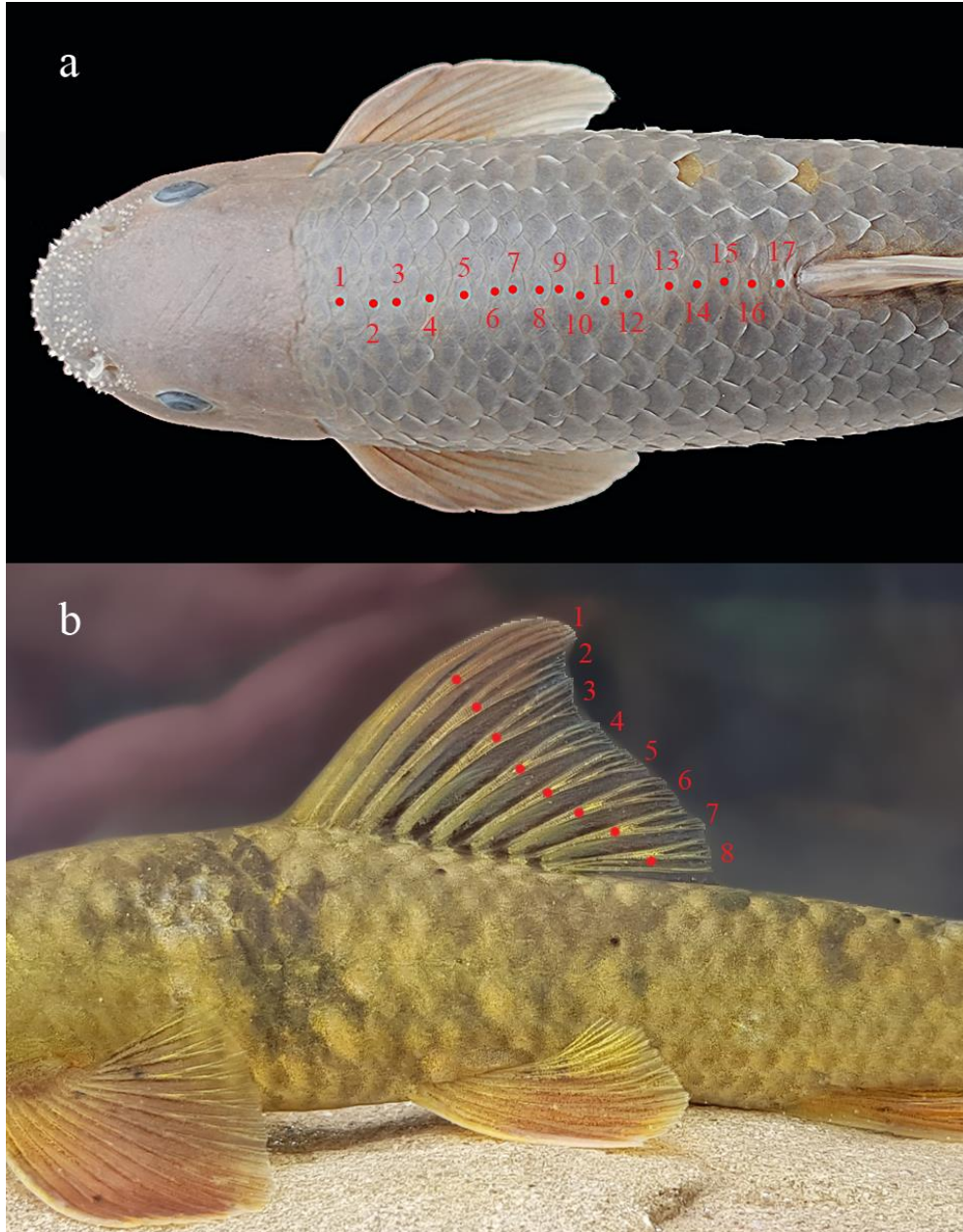
Tür	Koleksiyon Kodu	Tarih	Birey Sayısı (boy aralığı/mm SB)	Site	Drenaj	Enlem	Boylam
<i>G. rufa</i>	FFR 4047	08.02.2011	2 (90–100)	Destumi Deresi	Botan Çayı	38.225833°K	41.882500°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1257	29.04.2006	6 (78–98)	Geçit Deresi	Atatürk Baraj Gölü	38.060952°K	39.167809°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1314	08.07.2022	52 (60–90)	Gökçesu Deresi	Botan Çayı	37.821944°K	41.828056°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4015	05.06.2014	9 (33–104)	Göksu Çayı	Fırat Nehri	37.685500°K	38.082317°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1268	25.05.2006	12 (52–86)	Hamam Deresi	Çaltı Suyu	39.348527°K	37.478433°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4022	21.05.2016	7 (55–112)	Kahta Çayı	Atatürk Baraj Gölü	37.864179°K	38.624327°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1261	25.05.2005	22 (47–84)	Kangal Deresi	Çaltı Suyu	39.255574°K	37.421599°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4006	04.06.2014	8 (56–99)	Kangal Deresi	Çaltı Suyu	39.278000°K	37.653000°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1278	19.09.2010	5 (53–90)	Kara Deresi	Yukarı Dicle	38.528502°K	40.544887°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1333	17.09.2013	19 (68–124)	Karasu (Araban) Deresi	Fırat Nehri	37.413733°K	37.625267°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1332	22.09.2013	3 (65–96)	Karasu Çayı	Murat Nehri	38.649067°K	41.783050°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1325	13.08.2012	11 (70–97)	Karasu Çayı	Murat Nehri	38.649067°K	41.783050°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1340	22.09.2013	10 (45–121)	Kaynarca Deresi	Murat Nehri	39.095667°K	41.505444°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1321	15.08.2022	22 (70–120)	Kaynarca Deresi	Murat Nehri	39.095667°K	41.505444°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1283	02.08.2011	12 (34–128)	Kezer Çay	Botan Çayı	37.955833°K	41.856111°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1292	23.05.2006	21 (66–82)	Kuruçay Deresi	Atatürk Baraj Gölü	37.771752°K	38.357273°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1263	17.06.2005	15 (52–105)	Merzimen Deresi	Fırat Nehri	37.292244°K	37.572819°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1335	19.09.2013	10 (66–112)	Merzimen Deresi	Fırat Nehri	37.292244°K	37.572819°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4012	06.06.2014	16 (38–108)	Merzimen Deresi	Fırat Nehri	37.292244°K	37.572819°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1323	17.06.2005	58 (53–100)	Merzimen Deresi	Fırat Nehri	37.292244°K	37.572819°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1329	05.08.2022	17 (64–144)	Merzimen Deresi	Fırat Nehri	37.292244°K	37.572819°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1264	21.09.2007	3 (87–114)	Munzur Irmağı	Keban Baraj Gölü	39.120064°K	39.511251°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1294	25.09.2010	69 (40–80)	Salat Deresi	Batman Çayı	37.868587°K	40.988860°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1338	18.09.2013	12 (70–124)	Salat Deresi	Batman Çayı	37.868587°K	40.988860°D

Tablo 3 (Devam). Bu çalışmada incelenen koleksiyon materyallerin ayrıntılı etiket bilgileri.

Tür	Koleksiyon Kodu	Tarih	Birey Sayısı (boy aralığı/mm SB)	Lokale	Drenaj	Enlem	Boylam
<i>G. rufa</i>	FFR 1310	05.07.2012	8 (50–95)	Salat Deresi	Batman Çayı	37.868587°K	40.988860°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4001	11.06.2014	22 (64–125)	Sultansuyu	Tohma Çayı	38.434491°K	38.139862°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1280	24.09.2010	22 (41–102)	Zarova Deresi	Botan Çayı	37.810100°K	42.180870°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1252	21.12.2007	30 (66–116)	Batman Çayı	Dicle Nehri	37.965160°K	41.126911°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1279	18.09.2010	6 (97–120)	Batman Çayı	Dicle Nehri	38.153417°K	41.203617°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1312	05.07.2012	4 (75–115)	Batman Çayı	Dicle Nehri	38.153417°K	41.203617°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1285	24.09.2010	53 (66–133)	Botan Çayı	Dicle Nehri	37.852500°K	41.887222°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1326	06.08.2022	8 (135–160)	Botan Çayı	Dicle Nehri	37.852689°K	41.887494°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1287	15.06.2006	3 (74–116)	Dicle Nehri	Basra Körfezi	37.872951°K	40.228816°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1303	17.09.2010	29 (100–150)	Dicle Nehri	Basra Körfezi	37.738889°K	41.243889°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1284	25.09.2010	35 (45–136)	Dicle Nehri	Basra Körfezi	38.029102°K	40.255165°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1291	25.09.2010	54 (60–100)	Dicle Nehri	Basra Körfezi	37.738889°K	41.243889°D
<i>G. rufa</i>	FFR 1289	25.09.2010	61 (48–73)	Yanarsu Çayı	Dicle Nehri	38.161389°K	41.514722°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4044	11.11.2023	2 (70–86)	Menfez Deresi	Dicle Nehri	37.414821°K	42.044406°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4046	10.11.2023	3 (35–106)	Kızılsu Çayı	Dicle Nehri	37.389218°K	42.182350°D
<i>G. rufa</i>	FFR 4049	11.08.2018	1 (59)	Kaynarca Deresi	Murat Nehri	39.107674°K	41.491564°D
<i>G. rufa</i>	ESFM-PISI/1975-004	17.06.1975	2 (127–141)	Dicle Nehri	Basra Körfezi	37.836462°K	40.278946°D
<i>G. rufa</i>	ESFM-PISI/1986-002	1986	11 (37–110)	Çermik Deresi	Çaltı Suyu	39.313213°K	37.470354°D
<i>G. rufa</i>	ESFM-PISI/1957-007	09.10.1957	1 (118)	Kurdis Deresi	Habur Çayı	37.233505°K	40.980402°D
<i>G. rufa</i>	ESFM-PISI/1971-094	01.09.1971	3 (108–115)	Cülap Deresi	Balık Çayı	37.288294°K	39.008465°D
<i>G. rufa</i>	ESFM-PISI/1997-041	08.11.1997	1 (130)	Dicle Nehri	Basra Körfezi	37.836928°K	40.694182°D
<i>Garra</i> sp.	FFR 4062	18.09.2010	5 (65–80)	Aktoprak Deresi	Yukarı Dicle	38.641389°K	40.390833°D

2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Her iki koleksiyonda bulunan örnekler de formaldehit çözeltisinde muhafaza edildiğinden, bu çalışmada moleküler bir karşılaştırma sağlamak mümkün olamamıştır. Ancak, Mousavi-Sabet vd. (2022) tarafından belirlenen kritik teşhis karakterleri (predorsal orta hattaki pul sayısı [PreDs], Şekil 1a; dallanmış dorsal yüzgeç ışınları [DFR], Şekil 1b; birinci solungaç yayındaki toplam solungaç diki sayısı [GR]) dikkate alınarak, FFR ve ESFM'de korunan birçok örnek incelenmiştir.



Şekil 1. a) PreDs karakteri, *Garra rezai*; b) DFR karakteri, *G. rufa*.

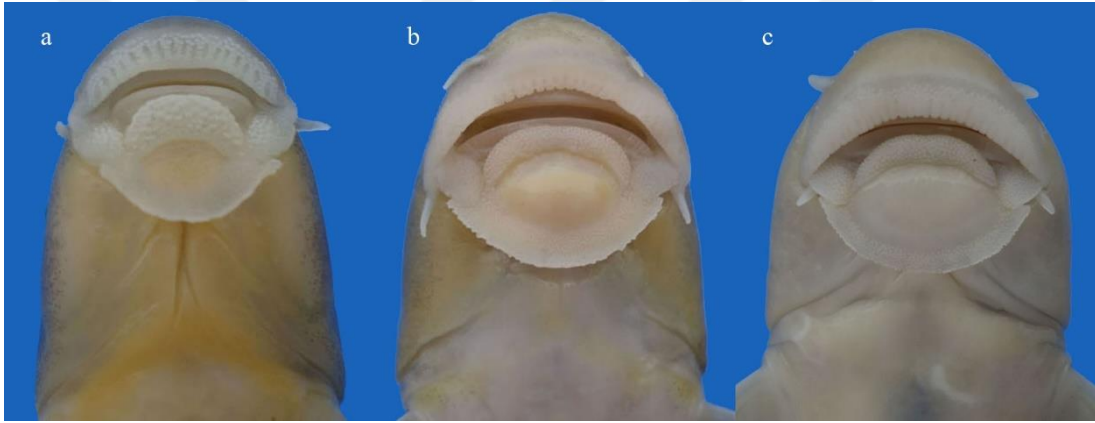
Bu anlamda, FFR ve ESFM'de bulunan tüm örnekler için DFR ve PreD'ler sayılmıştır. Türün bu iki kritik teşhis karakteri ile teşhis edilemediği durumlarda, bireyler üçüncü kritik teşhis karakteri olan GR sayılarak teşhis edilmiştir. GR'nin tüm örneklerde sayılamamasının nedeni, *Garra* türlerinde solungaç kapaklarının diğer türlere kıyasla daha az açık ve solungaç kemerlerinin daha küçük olması, dolayısıyla solungaç dikenlerini saymak için solungaç lamelinin çıkarılması ve operkulum açıklığının üst ve alt kısımlarından disekte edilmesi gerekliliğidir. Ancak, FFR ve ESFM balık koleksiyonlarının değer ve bütünlüklerini korumak açısından, *Garra* örneklerinin disekte edilerek vücut bütünlüklerine zarar verilmesinden kaçınılmıştır. Sayım yöntemleri için Armbruster (2012) takip edilmiştir.



3. BULGULAR

3.1. Mevcut Türlerin Genel Karşılaştırması

Çalışma alanında yayılış gösteren 3 türden morfolojik olarak en kolay ayrılan tür olan *G. variabilis*, diğer 2 tür (*G. rufa* ve *G. rezai*) ile karşılaştırıldığında 1 çift bıyığının olması, ağız etrafındaki vantuzun küçük ve dar olması (Şekil 2) ve genel vücut şekli ile ayırt edilebilmektedir. Bu nedenle tüm örnekler incelendiğinde 23 örnek serisine ait 493 bireyin *G. variabilis*'e ait olduğu kolaylıkla anlaşılmıştır. Bu nedenle laboratuvar çalışmalarında *G. variabilis*'ten ziyade morfolojik ayrımları nispeten daha zor olan *G. rufa* ve *G. rezai* türleri üzerine yoğunlaşmıştır.

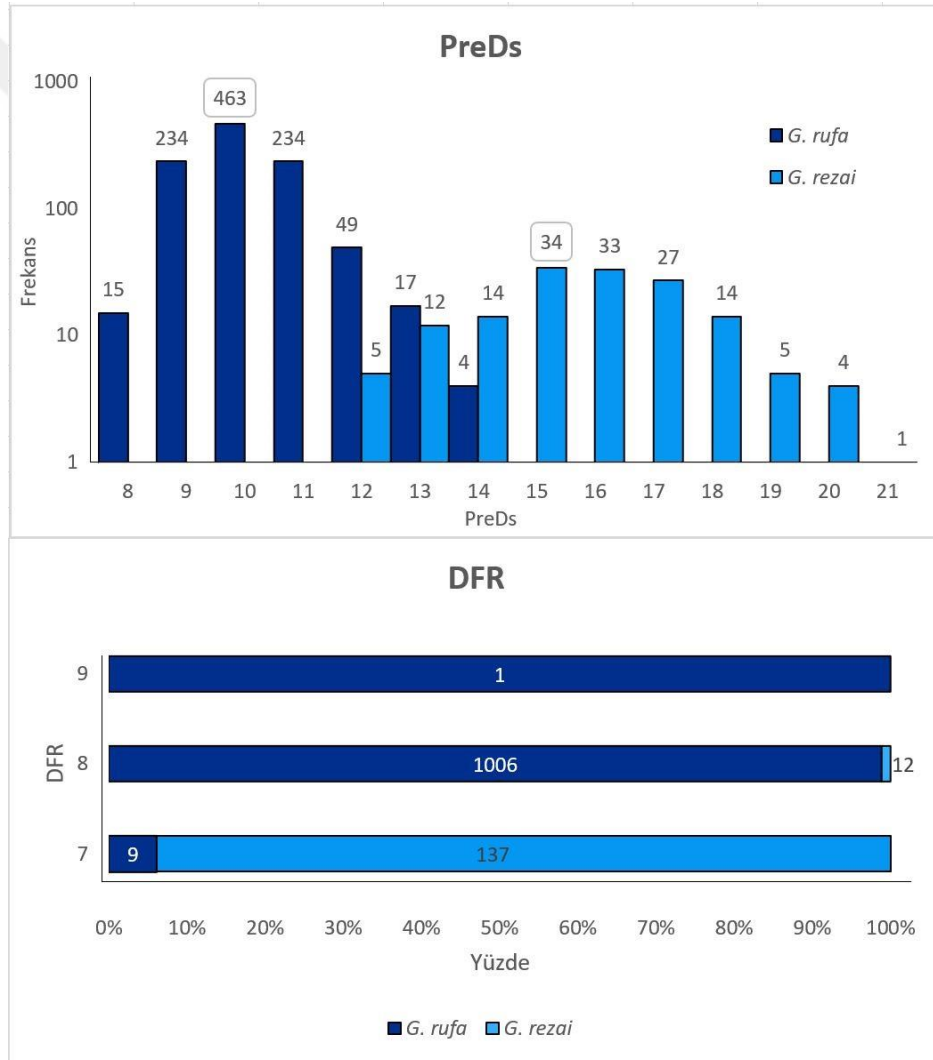


Şekil 2. Bu çalışmada incelenen *Garra* türlerinde ağız etrafındaki bıyık ve vantuz yapıları: a) *G. variabilis*, b) *G. rufa*, c) *G. rezai*.

G. rufa ve *G. rezai* nin ayırt edilmesinde kritik öneme sahip ve sahada en kolay ayırt edici özellikte bulunan iki diagnostik karakter birincil olarak ele alınmıştır: PreDs ve DFR (Şekil 1). Her iki karakterin de incelenmesine rağmen tür tanımlamasının net bir şekilde yapılamadığı bireylerde GR karakteri incelenmiştir.

Sonuç olarak, *G. rufa*'nın Fırat-Dicle Havzası'nda oldukça geniş dağılım gösteren bir tür olduğunu anlaşılmıştır. *G. rezai*'nin ise bölgesel olarak yaygın olup Dicle Nehri'nde en az altı farklı bölgede popülasyonlara sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, *G. rezai*'nin ilk kez yukarı Fırat Nehri'nde (Kaynarca Deresi, Murat Nehri) varlığı bu çalışmada bildirilmiştir. Çalışmamız, *G. rufa*'nın dağılımının, *G. rezai*'den çok daha yaygın olduğunu göstermiştir. *G. rufa*'nın bu çalışma kapsamında incelenen koleksiyonlarına dayanarak, alabalık bölgeleri haricinde neredeyse tüm Fırat Nehri

boyunca ve Büyük Zap, Hezil ve Botan çaylarının doğu kısmı hariç Dicle Nehri'nin tamamında yayılış gösterdiği anlaşılmıştır. Bu çalışmada Büyük Zap'ta incelenen hiçbir örnek *G. rufa* olarak tayin edilmemiştir. Elde edilen bu bulgular, FFR ve EFSM'de mevcut bulunan bilimsel örneklerle dayanmakta olup ileriki dönemlerde moleküler çalışmalar aracılığıyla doğrulanması uygun olacaktır. Tez çalışması kapsamında 1000'in üzerinde örnek incelenmiş olup, tez çalışmasında elde edilen sonuçlar oldukça aydınlatıcı veriler içermektedir. Morfolojik incelememiz, bu örneklerin 1016'sının *G. rufa*'ya, 149'unun ise *G. rezai*'ye ait olduğunu göstermiştir (Şekil 3, Tablo 2).



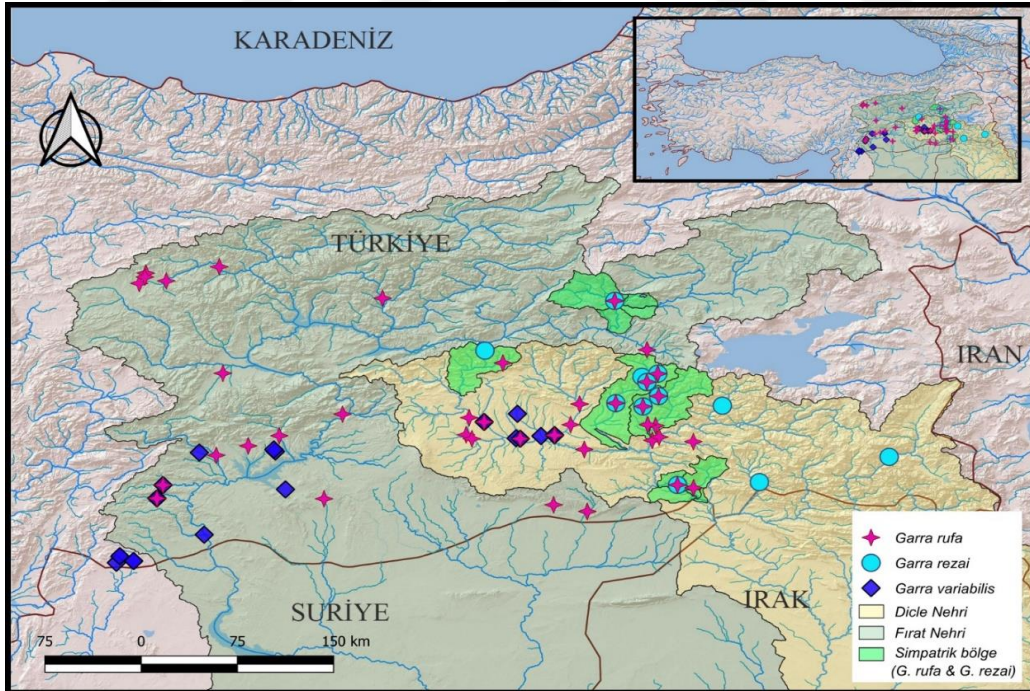
Şekil 3. PreDs ve DFR karakterlerinin *G. rufa* ve *G. rezai* için frekans dağılımları.

Tablo 4. PreDs ve DFR karakterlerinin *G. rufa* ve *G. rezai* için frekans dağılımları.

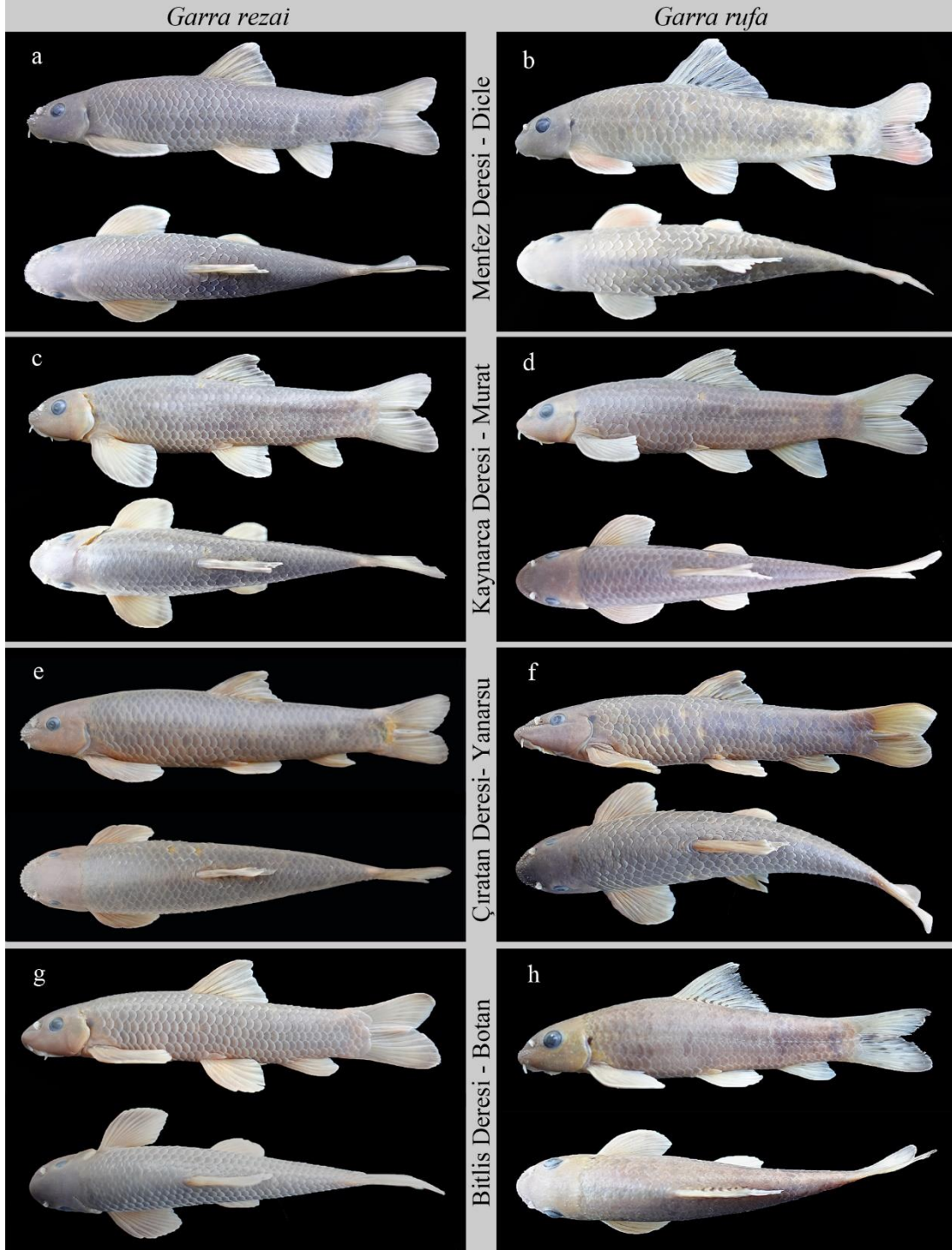
		PreDs														
	n	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>G. rufa</i>	1016	15	234	463	234	49	17	4	-	-	-	-	-	-	-	
<i>G. rezai</i>	149	-	-	-	-	5	12	14	34	33	27	14	5	4	1	
		DFR														
	n	7	8	9												
<i>G. rufa</i>	1016	9	1006	1												
<i>G. rezai</i>	149	137	12	-												

* Koyu yazılı olanlar mod değerlerini ifade etmektedir.

Öte yandan, bu iki türün simpatrik dağılım gösterdiği Dicle Nehri'nin tüm bölgelerinde *G. rezai*'nin daha baskın olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, Fırat Nehri'nde tek simpatrik alan olan Kaynarca Deresi'nde *G. rufa*'nın baskın olduğu görülmüştür. Kaynarca, Menfez, Botan ve Yanarsu çaylarında *G. rufa* ve *G. rezai*'nin simpatrik yayılış alanları Şekil 4'te, bireylerin morfolojik karşılaştırması ise Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 4. *Garra rufa*, *G. rezai* ve *G. variabilis*'in bu çalışmada incelenen materyallere göre Türkiye'deki yayılışı.



Şekil 5. *G. rufa* ve *G. rezai*'nin simpatrik karşılaştırması: Menfez Deresi, Dicle Nehri **(a)** *G. rezai*, FFR 4044, 86 mm SB, **(b)** *G. rufa*, FFR 4044, 84 mm SB; Kaynarca Deresi, Murat Nehri, **(c)** *G. rezai*, FFR 4061, 70 mm SB, **(d)** *G. rufa*, FFR 1340, 69 mm SB; Çıratan Deresi, Yanarsu Çayı, Dicle Nehri, **(e)** *G. rezai*, FFR 1302, 113 mm SB, **(f)** *G. rufa*, FFR 4037, 125 mm SB; Bitlis Deresi, Botan Çayı, Dicle Nehri, **(g)** *G. rezai*, FFR 1274, 75 mm SB, **(h)** *G. rufa*, FFR 1348, 72 mm SB.

3.1.1. İncelenen Türlerin Mevcut Durumları

Bu çalışmada Cyprinidae familyasına ait 3 *Garra* türü incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre hâlihazırda gerek morfolojik gerekse de moleküler açıdan kolaylıkla ayrılabilen *G. variabilis*'in mevcut diagnostik karakterleri ve dağılımı ile ilgili bir güncelleme olmamıştır. Ancak, yukarıda da belirtildiği gibi, çalışmanın ana temasını oluşturan *G. rufa* ve *G. rezai*'nin kritik diagnostik karakterleri incelendikten sonra her iki türün de yayılış alanı ve diagnostik karakterleri ile ilgili bazı yeni durumlar tespit edilmiştir. Tespit edilen bu durum değişiklikleri aşağıda tür bazında özetlenmiştir.

3.1.2. İncelenen Türlerin Taksonomik Konumları

Alem	:	Animalia
Şube	:	Chordata
Sınıf	:	Teleostei
Takım	:	Cypriniformes
Familya	:	Cyprinidae
Alt Familya	:	Labeoninae
Cins	:	<i>Garra</i>

G. rezai

G. rufa

G. variabilis

3.1.2.1. *Garra rufa* (Heckel, 1843)

Yaygın adı: Doktor balık (Doctor fish)

Diagnostik Karakterleri: Aynı ve yakın havzalardaki diğer *Garra* türlerinden göğüs ve karında nadiren pul bulunması ve bu pulların deriye gömülü olması, dorsal yüzgeç orijini ile ense arasındaki predorsal orta hattın pullu olması [PreDs (8)9–12(13–14)], dorsal yüzgeçte genellikle 8½ dallanmış ışın olması [DFR (7)8(9)], 20–29 solungaç dikeninin olması (GR), ligne lateralde 32–38 pul olması, kuyruk sapı çevresinde 11–13 pul sırası olması, ağız etrafında büyükçe bir vantuzun olması ve iki çift bıyığının olması ile ayrılmaktadır.

Türün Morfolojik Tanımlanması: Genel vücut yapısı Şekil 6'da görülmektedir. Vücut oval şekilli, iri pullarla örtülü ve alçak yapılıdır. Maksimum vücut yüksekliği standart boyun % 18-25'i kadardır. Baş kısadır ve standart boyun % 22-26'sı kadardır. Başın ventralinde ve alt dudağa bitişik olan bir tutunma vantuzu bulunur. Ağız ventral konumlu olup etrafında iki çift bıyık bulunur (Şekil 2b). Alt dudak keratinlidir. Kuyruk sapı kısa ve orta yüksekliktedir. Kuyruk sapının yüksekliği standart boyun % 11-14'ü kadardır.

Dorsal yüzgeç orijini ile ense arasındaki predorsal orta hatta (PreDs) (8)9–12(13–14) pul bulunur. Ligne lateralde 34-38 pul, dorsal yüzgecin başlangıcı ile ligne lateral arasında 4-5 pul sırası, anal yüzgecin başlangıcı ile ligne lateral arasında 4-5 pul sırası bulunur. Dorsal yüzgeçte III basit ve 7-9 dallanmış ışıın bulunur. Bu yüzgecin serbest kenarı iç bükeydir. Anal yüzgeçte II-III basit ve 5 dallanmış ışıın bulunur ve serbest kenarı düzdür. Pektoral yüzgeçte I basit 11-13 dallanmış ışıın bulunur ve serbest kenarı düzdür. Pelvik yüzgeçte I basit, 7-8 dallanmış bulunur ve serbest kenarı hafif dış bükeydir. Kaudal yüzgeçte 16-18 dallanmış ışıın bulunur. Bu yüzgeç çatallı olup loplarının uçları yuvarlaktır. Birinci solungaç yayında 20-29 solungaç dikenini bulunur.

Vücut rengi ve deseni: Fikse edilmiş örneklerde ise kahverengidir. Karın bölgesi kirli beyazdır. Dorsal ve kaudal yüzgeç açık gri, pektoral ve pelvik yüzgeç açık kahverengidir. Kuyruk yüzgecinin loplarının uç kısımları siyah renktedir.



Şekil 6. *Garra rufa*'nın genel vücut görünümü: 110 mm SB, Merzimen Deresi, Fırat Nehri.

Türkiye'deki dağılımı: Kueik Çayı'nda (Kilis) nesli tükenmiştir, Hazar Gölü'nde bulunmaz. Fırat Nehri'nde çok yaygındır, alabalık zonlarında bulunmaz.

Dicle Nehri'nde de yaygındır, ancak FFR ve EFSM'de Botan Çayı'ndan ve Hezil Çayı'ndan (Şırnak) herhangi bir örnek bulunamamıştır.

IUCN Koruma Statüsü: Least Concern (LC, Asgari Endişe) (Freyhof, 2014a).

3.1.2.2. *Garra rezai* Mousavi-Sabet, Eagderi, Saemi-Komsari, Kaya & Freyhof, 2022

Yaygın adı: Dicle garrası (Tigris garra)

Diagnostik Karakterleri: Aynı ve yakın havzalardaki diğer *Garra* türlerinden karnın deriye gömülü pullara sahip olması ve nadiren pul olması, dorsal yüzgeç orijini ile ense arasındaki predorsal orta hattın pullu olması [PreDs (12)13–18(19–21)], dorsal yüzgeçte genellikle $7\frac{1}{2}$ dallanmış ışın olması [DFR 7(8)], 11–16 solungaç dikenin olması (GFR), ligne lateralde 35–40 pul olması, kuyruk sapı çevresinde 15–18 pul sırası olması, ağız etrafında büyükçe bir vantuzun olması ve iki çift bıyığının olması ile ayrılmaktadır.

Türün Morfolojik Tanımlanması: Genel vücut yapısı Şekil 7'de görülmektedir. Vücut silindirik, iri pullarla örtülü ve alçak yapılıdır. Maksimum vücut yüksekliği standart boyun % 19-22'si kadardır. Baş kısadır ve standart boyun % 22-24'ü kadardır. Başın ventralinde ve alt dudağa bitişik olan bir tutunma vantuzu bulunur. Ağız ventral konumlu olup etrafında iki çift bıyık bulunur (Şekil 2c). Alt dudak keratinlidir. Kuyruk sapı kısa ve orta yüksekliktedir. Kuyruk sapının yüksekliği standart boyun % 12-13'ü kadardır.

Dorsal yüzgeç orijini ile ense arasındaki predorsal orta hatta (PreDs) (12)13–18(19–21) pul bulurur. Ligne lateralde 35-40 pul, dorsal yüzgecin başlangıcı ile ligne lateral arasında 4-6 pul sırası, anal yüzgecin başlangıcı ile ligne lateral arasında 3-4 pul sırası bulunur. Dorsal yüzgeçte III basit ve 7-8 dallanmış ışın bulunur. Bu yüzgecin serbest kenarı hafif iç bükeydir. Anal yüzgeçte III basit ve 5-6 dallanmış ışın bulunur ve serbest kenarı düz veya hafif iç bükeydir. Pektoral yüzgeçte I basit 11-12 dallanmış ışın, pelvik yüzgeçte ise I basit, 7-8 dallanmış bulunur. Bu yüzgeç çatallı olup loplarının uçları yuvarlaktır. Birinci solungaç yayında 11-16 solungaç dikenini bulunur.

Vücut rengi ve deseni: Fikse edilmiş örneklerde genel vücut rengi gri, solgun kahverengi veya koyu kahverengidir. Karın bölgesi kirli beyazdır. Tüm yüzgeçler,

şeffaf, gri veya solgun kahverengidir. Dorsal ve kaudal yüzgeç açık gri, pektoral ve pelvik yüzgeç açık kahverengidir.



Şekil 7. *Garra rezai*'nin genel vücut görünümü: 104 mm SB, Çıratan Deresi, Dicle Nehri.

Türkiye'deki dağılımı: Fırat Nehri'nde sadece Murat Havzası'ndaki Kaynarca Deresi'nden bilinmektedir. Dicle Nehri'nde; Yanarsu, Botan, Menfez, Hezil ve Batman çaylarından, ayrıca Dicle Nehri'nin en yukarıdaki havzası olan Aktoprak Deresi'nden bilinmektedir.

IUCN Koruma Statüsü: Not Evaluated (NE, Değerlendirilmedi).

3.1.2.3. *Garra variabilis* (Heckel, 1843)

Yaygın adı: Küçük ağızlı garra (Small-mouth garra)

Diagnostik Karakterleri: Aynı ve yakın havzalardaki diğer *Garra* türlerinden bir çift bıyığının olması, 20–26 solungaç dikeninin olması, ağız bölgesindeki vantuzun küçük ve dar olması, dorsal yüzgeçte genellikle $7\frac{1}{2}$ dallanmış ışınl bulunması, gözün üst arka kenarında tüberkül olmaması, vücudun kahverengi veya gri, genellikle benekli olması, ligne lateralde 32–38 pul olması ile ayrılır.

Türün Morfolojik Tanımlanması: Genel vücut yapısı Şekil 8'de görülmektedir. Vücut oval şekilli, iri pullarla örtülü ve alçak yapılıdır. Maksimum vücut yüksekliği standart boyun % 23-28'i kadardır. Baş kısadır ve standart boyun % 24-27'si kadardır. Başın ventralinde ve alt dudağa bitişik olan çok iyi gelişmemiş ve nispeten küçük bir tutunma vantuzu bulunur. Ağız ventral konumlu olup etrafında bir çift bıyık bulunur (Şekil 2a). Alt dudak keratinlidir. Kuyruk sapı kısa ve yüksektir. Kuyruk sapının yüksekliği standart boyun % 14-16'sı kadardır.

Ligne lateralde 34-37 pul, dorsal yüzgecin başlangıcı ile ligne lateral arasında 4-5 pul sırası, anal yüzgecin başlangıcı ile ligne lateral arasında 4-5 pul sırası bulunur. Dorsal yüzgeçte II basit ve 6-7 dallanmış ışıın bulunur. Bu yüzgecin serbest kenarı iç bükeydir. Anal yüzgeçte II-III basit ve 5 dallanmış ışıın bulunur ve serbest kenarı düzdür. Pektoral yüzgeçte I basit 11-13 dallanmış ışıın bulunur, pelvik yüzgeçte ise I basit, 6-7 dallanmış bulunur. Kaudal yüzgeç çatallı olup loplarının uçları yuvarlaktır. Birinci solungaç yayında 20-26 solungaç diki bulunur.

Vücut rengi ve deseni: Vücut sırt ve yanlarda kahve ve koyu kahverengidir. Karın bölgesi kirli beyaz renktedir. Vücut üzerinde düzensiz şekilli lekeler bulunur. Dorsal, kaudal ve anal yüzgeçler koyu gri, uç kısımları ise siyah renktedir. Pelvik ve pektoral yüzgeç açık gri renktedir.



Şekil 8. *Garra variabilis*'in genel vücut görünümü: 95 mm SB, Dicle Nehri, Bismil.

Türkiye'deki dağılımı: Türkiye sınırları içerisindeki Dicle-Fırat Nehir Sistemi'nin aşağı kesimlerinde ve Kueik Çayı (Kilis)'de yayılış gösteriri. Dicle Nehri'nin doğu kesimlerinde (Batman Suyu'nun doğusunda kalan kısım) bildirilmemiştir.

IUCN Koruma Statüsü: Least Concern (LC, Asgari Endişe) (Freyhof, 2014b).

3.2. İncelenen *Garra* Türlerinin Tayin Anahtarı

Bu tez çalışması kapsamında incelenen *Garra* türlerinin tayin anahtarı aşağıda verilmiştir.

1a - Ağız etrafında bir çift bıyık bulunur; ağız bölgesindeki vantuz küçük ve dardır (Şekil 2a)

.....*G. variabilis*

1b - Ağız etrafında iki çift bıyık bulunur; ağız bölgesindeki vantuz küçük ve dardır (Şekil 2b, c)

.....2

2a – Dorsal yüzgeç orijini ile ense arasındaki predorsal orta hatta (12)13–18(19–21) pul vardır [PreDs]; $(7\frac{1}{2})8\frac{1}{2}(9\frac{1}{2})$ dallanmış dorsal yüzgeç ışınları [DFR]; birinci solungaç yayında toplam 11–16 solungaç dikenini vardır [GR].

.....*G. rezai*

2b – Dorsal yüzgeç orijini ile ense arasındaki predorsal orta hatta (8)9–12(13–14) pul vardır [PreDs]; $7\frac{1}{2}(8\frac{1}{2})$ dallanmış dorsal yüzgeç ışınları [DFR]; birinci solungaç yayında toplam 20–29 solungaç dikenini vardır [GR].

.....*G. rufa*

3.3. Morfolojik Karakterlere Göre *Garra* sp. Ara Form Bireyler (*Garra rufa* ve *Garra rezai* arası)

Aktoprak Deresi (yukarı Dicle Nehri) numuneleri içinde morfolojik karakterleri açısından *G. rufa* ve *G. rezai* türleri arası bir form daha belirlenmiştir. İncelenen 23 birey içinden 18'i (FFR 1821), 12(3), 13(3), 14(2), 15(5), 17(4), 20(1) PreDs ve 7(16), 8(2) DFR aralıklarıyla *G. rezai* olarak kolayca tespit edilmistir. Ancak, 9(1), 11(3), 17(1) PreDs ve 7(2), 8(3) DFR aralıklarıyla 5 birey (sonradan FFR 4062 olarak yeni kod numarası verildi) ne *G. rufa* ile ne de *G. rezai* ile eşleşmedi ve morfolojik değerler iki tür arasında gruplandı. GR'ler kontrol edilmesine rağmen, bu bireyler her iki tür ile de eşleşmedi. En dikkate değer örnek, 17 PreDs ve $8\frac{1}{2}$ DFR'ye sahip olup *G. rezai* olması beklenen bir bireydi. Bu bireyin tür tayininin daha anlaşılır olması için GR sayıldı, ancak 20 GR'ye sahip bu birey -beklenenin aksine- *G. rufa*'ya

daha da yaklaştı. (*G. rufa*'nın GR aralığı 20–29, *G. rezai*'nin ise 11–16'dır). Bu nedenle burada bu beş birey *Garra* sp. olarak tayin edildi (Şekil 9).



Şekil 9. Morfolojik karakterlerce *Garra rufa* ve *G. rezai* arasında gruplanan bazı bireyler: FFR 4062, Aktoprak Deresi, yukarıdan aşağıya, 65 mm SB, 67 mm SB, 69 mm SB, 71 mm SB.

4. TARTIŞMA

4.1. Örneklerin Tür Tanımlamasında Kullanılan Diagnostik Karakterlere Göre Gruplandırılması

Mousavi-Sabet vd. (2022), mtDNA COI barkod bölgesinde *Garra rezai*'yi *G. rufa*'dan %14,9 K2P uzaklıkla ayırt etmişlerdir. Ayrıca, *G. rezai*'nin *G. rufa*'dan 11–16 toplam solungaç dikeninin (GR) olması (vd. 20–29), dorsal yüzgeç kökeni ve ense arasındaki predorsal orta hatta (PreDs) 15–19 pul olması (vd. 11–14), $7\frac{1}{2}$ (nadiren $8\frac{1}{2}$) dallanmış dorsal yüzgeç ışıını (DFR) olması (vd. $8\frac{1}{2}$, nadiren $7\frac{1}{2}$ veya $9\frac{1}{2}$), kuyruk sapı çevresinde 15–18 pul olması (vs. 11–13), lateral line ile dorsal yüzgeç orijini arasında $5\frac{1}{2}$ (nadiren $4\frac{1}{2}$ ve $6\frac{1}{2}$) transversal pul sırası olması (vd. $4\frac{1}{2}$) farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada en belirleyici ve kolaylıkla ayırt edilebilir iki karakter olan PreDs ve DFR'ye odaklanacak olursak, Mousavi-Sabet vd. (2022) PreDs karakteri için 25 *G. rezai* bireyini incelemiş ve 15–19 [15(2), 16(3), 17(10), 18(8), 19(2)] sonucuna ulaşmış, DFR için ise 58 birey incelemiş ve [$7\frac{1}{2}$ (54), $8\frac{1}{2}$ (4)] sonucuna ulaşmışlardır. Bu karakterlerin ne kadar gerçekçi olduğunu belirlemek ve FFR ve ESFM'de muhafaza edilen örneklerin hangi türe ait olduğunu ortaya çıkarmak amacıyla 1165 birey incelenmiştir. Morfolojik incelememiz, bu örneklerin 1016'sının *G. rufa*'ya, 149'unun ise *G. rezai*'ye ait olduğunu göstermiştir (Şekil 3, Tablo 2). Bulgularımız, Mousavi-Sabet vd. (2022) tarafından belirtilen PreDs ve DFR aralığı ile -kısmen genişlemiş olsalar da- uyum göstermiştir. Ancak *G. rezai* için 17 olarak tespit ettikleri PreDs mod değeri bu çalışmada 15 olarak tespit edilmiştir. Kapsamlı incelememize göre, PreDs aralığı (8)9–12(13–14) mod değeri 10 olan 1016 *G. rufa* örneğinde bulunurken, 149 *G. rezai* örneğinde (12)13–18(19–21) mod değeri 15 olarak bulunmuştur. DFR aralığı için sonuçlarımızda, 1016 *G. rufa* örneğinde (7)8(9) bulunurken, 149 *G. rezai* örneğinde 7(8) bulunmuştur (Şekil 3, Tablo 2).

4.2. Sağlık Sektöründe *Garra* Türleri

G. rufa bazı cilt sorunlarının tedavisinde alternatif bir yöntem olarak kullanılan bir tür olduğu için “doktor balık” olarak bilinmektedir. Doktor balıkları Türkiye’de ilk kez 1989 yılında terapi amaçlı kullanılmaya başlanmıştır (Ruane vd, 2013; Aydın ve Akhan, 2020). Sivas ilinde bulunan Kangal Balıklı Kaplıcaları’nda

hâlâ terapi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu ilk tedavi amaçlı kullanımından yaklaşık olarak 20 yıl sonra (2008) İrlanda, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve İspanya gibi ülkelerde “Sanus Per Aquam” (SPA, Sağlıklı Yaşam ve Sudan Gelen Sağlık) ve terapi merkezlerinde doktor balık ihtiyoterapi amaçlı kullanılmaya başlanmıştır (Wildgoose, 2012; Bhattacharya, 2016; Aydın ve Akhan, 2020).

Son yıllarda Türkiye'de ve diğer ülkelerde, otel, hamam ve spa gibi merkezlerde doktor balık kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Sadece İngiltere'de 2011 yılında 279 adet balıklı SPA merkezi bulunduğu belirtilmiştir (Wildgoose, 2012). Bu balığın popülerliği, hem keyifli bir vakit geçirme imkânı sunması hem de bazı cilt hastalıklarının iyileşmesine yardımcı olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

"Doktor balık" terimi, ihtiyoterapide sedef hastalığı ve egzama gibi bazı cilt sorunlarının tedavisinde alternatif bir yöntem olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Grassberger ve Hoch, 2006; Wildgoose, 2012; Yedier vd., 2016; Aydın ve Akhan, 2020). Grassberger ve Hoch (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, doktor balık ve ultraviyole (UV) kombinasyonunun sedef hastalığı tedavisinde olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Ayrıca, beslenme stratejisi nedeniyle akvaryumda yenmeyen yemlerin ve ortamda oluşan alglerin doktor balığı tarafından tüketilmesi, akvaryum balıkları sektöründe de talep görmesine neden olabilir (Aydın ve Akhan, 2020).

Aydın ve Akhan (2020) su ürünleri yetiştiriciliği alanında alternatif tür çeşitliliğinin sağlanması amacıyla bu balık türünün yetiştiriciliğinin yapılması ve desteklenmesini önermiş, bu girişimin ülke ekonomisine katkı sağlayacağını ve doğal balık stoklarının korunması açısından önem arz ettiğini vurgulamışlardır. Bu anlamda Aydın ve Akhan (2020), Antalya'da *G. rufa* yetiştiriciliği için başvuran girişimcinin olduğunu ve bu türün doğal yaşam alanları göz önüne alındığında ülkemizin güney bölgelerinde bu türün yetiştiriciliğinin yapılabileceğini vurgulamışlardır. Fakat yukarıda bahsedilen avantajların yanı sıra böyle bir girişim ile oluşabilecek dezavantajları da göz önünde bulundurmak oldukça önem arz etmektedir. Nihayetinde *G. rufa*, Dicle-Fırat Nehir Sistemi'nin daha batısında doğal olarak yayılış göstermeyen bir tür olduğu için bahsedilen bölgeye girmesi türün yabancı bir tür olarak bölgeye taşınması demektir. Yetiştiricilik amaçlı doğal yaşam alanlarına taşınan türler genellikle doğaya kaçırılmakta ve doğal ekosistemi etkilemektedir. Hatta bu problem

“istila” boyutuna bile gelebilmektedir (Yoğurtçuoğlu vd., 2021). Bu nedenle böyle bir girişim öncesi bir ön araştırma yapılarak risk analizinin ortaya koyulması önem arz etmektedir. Ayrıca, yukarıda da bahsedildiği gibi ağız etrafında vantuz özelliği bulunan *Garra* türlerinin her birinin tedavi amaçlı özelliklerinin varlığı araştırılmalıdır.

4.3. Yukarı Dicle ve Fırat Nehirlerinde Zoocoğrafik İlişki

FFR ve ESFM'deki koleksiyon örneklerinin incelenmesi, bu tezde ele alınan en ön plandaki tür olan *Garra rezai* ile son zamanlarda tanımlanan *Turcinoemacheilus ekmekciae* Kaya, Yoğurtçuoğlu, Aksu, Bayçelebi & Turan, 2024 arasında önemli bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar bölümünde belirtildiği gibi, *G. rezai* bireyleri Kaynarca Deresi'nden (Yukarı Murat Nehri drenajı, Fırat) ve ayrıca Yanarsu, Botan, Menfez, Hezil, Batman drenajlarından (Dicle Nehri kolları) bulunmuştur. *T. ekmekciae* ise Kaynarca Deresi'nden (Yukarı Murat Nehri drenajı) tanımlanmış ve ayrıca Yanarsu, Botan, Nerduş, Batman drenajlarından (Dicle Nehri kolları) bildirilmiştir (Kaya vd. 2024). Her iki türün de çok benzer bir dağılımı olduğu açıktır. Aslında, bu iki türün -sınırlı alanlarda yaşamalarına rağmen- iki farklı nehir drenajında doğal olarak yayılım göstermeleri beklenmeyen en ilginç husustur. Yani bu iki türün -Dicle Nehri dışında beklenen dağılımlarının yanı sıra- Fırat Nehri'nin en önemli kolu olan Murat Nehri'nde de bulunuyor olması oldukça dikkat çekmiştir.

Özellikle birden fazla nehirde yaşadığı bilinmeyen ve genellikle sınırlı bir dağılım aralığına sahip türler sahip *Turcinoemacheilus* cinsinin bir üyesi olan *Turcinoemacheilus ekmekciae*'nin ve yine belirli habitatlarda bölgesel bir dağılıma sahip olduğu düşünülen *G. rezai*'nin (Şekil 4), hem Yanarsu (Dicle) hem de Murat (Fırat) nehirlerinde bulunması, bu iki nehrin geçmişte ilişkili olabileceğine ve bu nehirleri ayıran Muş Güney Dağları'nın en azından bir kısmının yükselişinin çok eskiye dayanmadığına işaret etmektedir. Bu bölgede yapılacak jeomorfolojik çalışmalarda bunun göz önünde bulundurulması bazı soruların cevap bulmasına katkı sağlayabilecektir.

4.4. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

İncelenen morfolojik veriler Aktoprak istasyonundan incelenen beş bireyin (FFR 4062) morfolojik olarak *G. rufa* ve *G. rezai* arasında değerlere sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle istasyonda ileri düzeyde bir çalışma yapılması bu örneklerin orijinini ortaya koyabilecek bir potansiyelde olduğu için önem arz etmektedir. İleri morfolojik çalışmalarda bu iki türün her ne kadar çok sık olmasa da hibritleşebilme potansiyelinin olduğunu, moleküler çalışmalarca da bu türleri hem hibritleşmesinin hem de yayılışının doğrulanmasını yönelik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın sonuçları *G. rezai*'nin sadece Türkiye sınırları içerisinde en az 7 farklı drenajda dağılım gösterdiğini ortaya koymuştur. *G. rezai* Türkiye dışında İran'da sadece bir lokaliteden bilinmesine rağmen, bu çalışmadan sonra İran, Irak ve belki de Suriye'de başka lokalitelerde de yaşıyor olabileceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle, bu türün birkaç farklı drenajda görülmesi ve popülasyonlarının genel olarak iyi durumda olması, gelecekteki IUCN statüsünün tahmin edilmesinin ve hatta mevcut durumunun Least Concern (LC, Asgari Endişe) olarak önerilmesinin önünü açmaktadır.

Bu çalışma, *G. rezai*'nin dağılımının birbirinden yaklaşık 450 km mesafe olan iki lokalite ile sınırlı olmadığını ve daha önce raporlanmış birçok *G. rufa* bildiriminin (Hashemzadeh vd. 2015; Kaya vd. 2016) aslında *G. rezai*'ye ait olabileceğini göstermiştir. Bu nedenle, bu çalışma İran, Irak ve Suriye'deki türlerin dağılımını belirlemek için ışık tutacaktır. İran, Irak ve Suriye'de *G. rezai* ve *G. rufa*'nın dağılımını ortaya çıkarmak için morfolojik ve moleküler çalışmaların yapılmasını önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Armbruster, J. W. (2012). Standardized measurements, landmarks, and meristic counts for cypriniform fishes. *Zootaxa*, 3586(1), 8–16. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3586.1.3>
- Aydın, B., & Akhan, S. 2020. Su ürünleri yetiştiriciliğinde alternatif bir tür: Doktor balığı (*Garra rufa*). *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(2), 199–206.
- Bayçelebi, E., Kaya, C., Turan, D., Ergüden, S. A., & Freyhof, J. (2018). Redescription of *Garra turcica* from southern Anatolia (Teleostei: Cyprinidae). *Zootaxa*, 4524(2), 227–236. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4524.2.6>
- Bayçelebi, E. (2020). Distribution and diversity of fish from Seyhan, Ceyhan and Orontes river systems. *Zoosystematics and Evolution*, 96(2), 747–767. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v16_3_07
- Bayçelebi, E, Kaya, C, Turan, D., & Freyhof, J. (2021). *Garra orontesi*, a new species from the Orontes River drainage (Teleostei: Cyprinidae). *Zootaxa*, 4952(1), 169–180. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4952.1.10>
- Behrens-Chapuis, S., Herder, F, Esmaili, H. R., Freyhof, J., Hamidan, N. A., Özuluğ, M., Sanda, R, & Geiger, M. F. (2015). Adding nuclear rhodopsin data where mitochondrial COI indicates discrepancies—can this marker help to explain conflicts in cyprinids. *DNA Barcodes*, 3(1), 187–199. <https://doi.org/10.1515/dna-2015-0020>
- Bhattacharya, S. (2016). Doctor fish *Garra rufa*: Health and risk. *Journal of FisheriesSciences.com.*, 10 (1), 1–3.
- Demirci, S., Özdilek, S. Y., & Şimşek, E. (2016). Study on nutrition characteristics of *Garra rufa* on the River Asi. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(12), 5999–6004.
- Ergüden, S. A. (2016). Length-weight relationships for six freshwater fish species from the Seyhan Reservoir (south-eastern Anatolia, Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 32(1), 141–143. <https://doi.org/10.1111/jai.12905>
- Freyhof, J., Kaya, C., & Ali, A. (2021). A Critical Checklist of the Inland Fishes Native to the Euphrates and Tigris Drainages. In: Jawad L.A. (eds) *Tigris and Euphrates Rivers: Their Environment from Headwaters to Mouth. Aquatic Ecology Series*, Vol. 11. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57570-0_35

- Grassberger, M., & Hoch, W. (2006). Ichthyotherapy as alternative treatment for patients with psoriasis: A pilot study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 3(4), 483–488.
- Hashemzadeh, I., Tabatabaei, S. N., Mansouri, A., Abdoli, A., Ghalenoei, M., & Golzarianpour, K. (2015). Length-weight relationships of *Garra rufa*, in the Tigris and Persian Gulf basins of Iran. *International Journal of Aquatic Biology*, 3(1), 25–27. <https://doi.org/10.22034/ijab.v3i1.43>
- Jawad L.A. 2021. Introduction. In: Jawad L.A. (eds) *Tigris and Euphrates Rivers: Their Environment from Headwaters to Mouth*. Aquatic Ecology Series, Vol. 11. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57570-0_1
- Kaya, C., Turan, D., & Ünlü, E. (2016). The latest status and distribution of fishes in upper Tigris River and two new records for Turkish freshwaters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16, 545–562. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v16_3_07
- Kaya, C., Yoğurtçuoğlu, B., Aksu, İ., Bayçelebi, E., & Turan, D. (2024). *Turcinoemacheilus ekmekciae*, a new dwarf loach from upper Tigris and Euphrates (Teleostei: Nemacheilidae). *Journal of Fish Biology*, 104(1), 227–239. <https://doi.org/10.1111/jfb.15578>
- Kevseroğlu, N. (2018). Irak'ta Türkçe Yer Adları. *Dünya İnsan Bilimleri Dergisi*, 2018(2), 80–87.
- Kottelat, M. (2020). *Ceratogarra*, a genus name for *Garra cambodgiensis* and *G. fasciacauda* and comments on the oral and gular soft anatomy in labeonine fishes (Teleostei: Cyprinidae). *Raffles Bulletin of Zoology*, 35, 156–178.
- Kuru, M. (1975). Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü Karadeniz Havzası Tatlısularında Yaşayan Balıkların (Pisces) Sistematiği ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi. Doçentlik Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Erzurum, 180s.
- Majeed, S. U., Feulner, G. R., & Al Hmoudi, A. H. (2019). *Garra barreimiae* Fowler & Steinitz, 1956 (Cyprinidae: Labeoninae): A video record of individuals scaling the main waterfall in Wadi Wurayah National Park, Fujairah. *Tribulus*, 27, 43. <https://doi.org/10.1007/s10641-018-0758-7>
- Mousavi-Sabet, H., Eagderi, S., Saemi-Komsari, M., Kaya, & C., Freyhof, J. (2022). *Garra rezai*, a new species from two widely disjunct areas in the Tigris drainage (Teleostei: Cyprinidae). *Zootaxa*, 5195(5), 419–436. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5195.5.2>
- Ruane, N. M., Collins, E. M., Geary, M., Swords, D., Hickey, C., & Geoghegan, F., (2013). Isolation of *Streptococcus agalactiae* and an aquatic birnavirus from doctor fish *Garra rufa* L. *Irish Veterinary Journal*, 66 (1), 2-5.

- Shih, T., Khan, S., Shih, S., & Khachemoune, A. (2020). Fish pedicure: review of its current dermatology applications. *Cureus*, 12(6):e8936. <https://doi.org/10.7759/cureus.8936>
- Yedier, S., Kontaş, S., Bostancı, D., & Polat, N. (2016). Otolith and scale morphologies of doctor fish (*Garra rufa*) inhabiting Kangal Balıklı Çermik Thermal Spring (Sivas, Turkey). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(4), 1593–1608.
- Yoğurtçuoğlu, B., Bucak, T., Ekmekçi, F. G., Kaya, C., & Tarkan, A. S. (2021). Mapping the establishment and invasiveness potential of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Turkey: With special emphasis on the conservation of native salmonids. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 599881.
- Wildgoose, W. H. (2012). A review of fish welfare and public health concerns about the use of *Garra rufa* in foot spas. *Fish Veterinary Journal*, 13, 3–16.
- Zhang, E., & Chen, Y. Y. (2002). *Garra tengchongensis*, a new cyprinid species from the upper Irrawaddy River basin in Yunnan, China (Pisces: Teleostei). *Raffles Bulletin of Zoology*, 50(2), 459–464.