

Atatürk Baraj Gölü'nde (Türkiye) Yaşayan *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) türünün mtDNA COI ve cyt b Analizi

Arif Parmaksız¹, Aynur Demir¹



Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *C. gibelio* türünün mtDNA COI ve Cyt b gen bölgelerine ait sekanslara dayalı olarak gen bankasındaki sekanslarla karşılaştırılması ve filogenetik analizlerin yapılmasıdır.

Materyal ve Yöntem: Atatürk Baraj Gölü Bozova bölgesinde yaşayan hedef türe ait bireyler balıkçılardan rastgele seçilerek satın alınmıştır. Total DNA izolasyonu, GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific) kullanılarak kas dokusundan protokol talimatları doğrultusunda yapılmıştır. Daha sonra mtDNA COI ve Cyt-b bölgelerine ait özgül primerler kullanılarak ilgili bölgeler PCR yöntemi ile çoğaltılmıştır. Elde edilen PCR ürünleri Agaroz jelde yürütülmüş ve ürün oluşturan örnekler seçilerek hizmet alımı şeklinde ticari firmaya gönderilmiş ve 3500 XL Genetic Analyzer cihazı ile dizi analizi yaptırılmıştır.

Bulgular: mtDNA COI ve cyt b gen bölgeleri için sırayla 620 ve 580 bp uzunlukta sekanslar elde edilmiştir. mtDNA COI bölgesi için daha önce Türkiye'de yaşayan bireylerle aynı haplotipler tespit edilmesine rağmen mtDNA Cyt b gen bölgesi için daha önce tanımlanmayan yeni bir haplotip tespit edilmiştir.

Sonuç: Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *C. gibelio* türüne ait bireylerin mtDNA COI ve Cyt b gen bölgelerine ait sekans analizleri ilk defa bu çalışmada yapılmış ve gen bankasındaki verilerle karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Atatürk Baraj Gölü, *Carassius gibelio*, mtDNA, COI, cyt b

mtDNA COI and cyt b Analysis of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Living in Atatürk Dam Lake (Turkey)

Abstract

Objective: The aim of this study is to compare the *C. gibelio* species living in Atatürk Dam Lake with the sequences in the gene bank based on the sequences of the mtDNA COI and Cyt b gene regions and to perform phylogenetic analyzes.

Material and Methods: Individuals of the target species living in the Bozova region of Atatürk Dam Lake were randomly selected from fishermen and purchased. Total DNA isolation was performed from muscle tissue using the GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific) according to the protocol instructions. Then, using specific primers of mtDNA COI and Cyt-b regions, the relevant regions were amplified by PCR method. The obtained PCR products were carried out in Agarose gel and the samples forming the product were selected and sent to the commercial firm as service procurement and sequence analysis was performed with the 3500 XL Genetic Analyzer device.

Results: Sequences of 620 and 580 bp in length were obtained for the mtDNA COI and cyt b gene regions, respectively. Although the same haplotype was detected for the mtDNA COI region with individuals living in Turkey before, a new haplotype was detected for the mtDNA cyt b gene region that was not previously defined.

Conclusion: Sequence analyzes of mtDNA COI and cyt b gene regions of individuals belonging to the *C. gibelio* species living in Atatürk Dam Lake were performed for the first time in this study and compared with the data in the gene bank.

Keywords: Atatürk Dam Lake, *Carassius gibelio*, mtDNA, COI, cyt b

¹Harran University, Faculty of Science-Literature, Department of Biology, Sanlıurfa, Türkiye

ORCID: A.P.: 0000-0003-0321-8198;
A.D.: 0000-0003-2583-4290

Başvuru: 05.05.2022
Revizyon talebi: 30.07.2022
Son revizyon teslimi: 18.08.2022
Kabul: 18.08.2022

Sorumlu Yazar: Arif Parmaksız
aprmksz@gmail.com

Atf: Parmaksız, A., & Demir A (2022). Atatürk Baraj Gölü'nde (Türkiye) Yaşayan *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) türünün mtDNA COI ve cyt b Analizi. *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 6(2), 45–50.
<https://doi.org/10.26650/tjbc.1112782>

Giriş

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP), tarımsal olarak üretim kapasitesini arttırmış, oluşturduğu Atatürk Baraj Gölü sayesinde de büyük bir su ürünleri potansiyeline sahip hale gelmiştir (Oymak, 2000; Oymak, vd., 2011). Bunun değerlendirilmesi için göl suyuna sazan yavrusu bırakılarak balıklandırma çalışmaları yapılmıştır. Böylece Fırat Nehri'nde doğal olarak yaşayan balıkların yanı sıra dışarıdan da balık yavruları eklenerek balıkçılık faaliyetlerinin artırılması sağlanmıştır. Bu balıklandırma çalışmaları vasıtasıyla göl suyunda istilacı balık türleri de bölgeye yerleşmiştir. Tatlı su ekosistemlerinin yabancı balıklar tarafından istilası, endemik ve yerli türlerin yerel yok oluşları da dahil olmak üzere doğal biyolojik çeşitlilik için önemli sonuçlara yol açabilmektedir (Gozlan, vd., 2010; Mollot, vd., 2017; Jackson, vd., 2017). Son yıllarda ülkemizde bulunan endemik türlerin de dahil olduğu iç sularda havuz balıkları (*Carassius* sp.) önemli bir tehdit haline gelmiştir (Uğurlu & Polat, 2007). Bu tehdit doğal türlerin habitatlarını önemli derece etkilemekte olup yerel türlerin hızla azalmasına ve havzalardaki balıkçılık faaliyetlerinin sona ermesine neden olmaktadır (Leung, vd., 2002).

Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan doğal balık türleri; aşırı avlanma, istilacı türlerin baskın duruma geçmesi ve habitat kaybı gibi faktörler nedeniyle her geçen gün daha da artan baskılara maruz kalmakta olup, ekonomik türlerin popülasyonlarının birey sayıları azalmakta ve bununla birlikte tür kaybına neden olmaktadır (Parmaksız, vd., 2022a). Atatürk Baraj Gölü'nden balıkçılık yaparak geçinen tecrübeli yöre balıkçılarından alınan bilgilere göre, atılan ağlardan çıkan balıklardan yarısına yakınının *Carassius gibelio* olduğu ve bu türün birey sayısının her geçen gün hızla arttığı, eğer bu şekilde devam ederse önümüzdeki zamanlarda ağlarda sadece bu balığa rastlanma ihtimalinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Parmaksız, vd., 2022b).

Carassius gibelio (Bloch, 1782) Cyprinidae familyasına ait bir tür olup, Uzakdoğu Asya kökenlidir, istilacı özelliğe sahip olmasından dolayı günümüzde dünyadaki iç su sistemlerinin birçoğunda görülmektedir (Ağdamar, 2017). Bu balık türünün istilacı karakterindeki en temel biyolojik tehdit üremesi olup, ginogenetik üreme özelliğinden dolayı bulunduğu habitatlarda hızla baskın konuma geçebilmektedir (Ağdamar, 2017). Biyolojik ve ekolojik özelliklerine bağlı olarak, girdiği ortamlardaki yerli balık türlerinin popülasyon yoğunluğunu olumsuz

yönde etkilemektedir (Tarkan, vd., 2012a). İstilacı balık türleri hem balıkçılık hem de biyolojik çeşitlilik için tehdit unsurdur (Erdem, vd., 2014). Bu nedenle ortamdaki istilacı balıkların tür tespiti yapılarak bir mücadele programının ortaya konulması hem bilimsel hem de ekonomik açıdan önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı; *C. gibelio* için mtDNA COI ve cyt b markörleri ile sekans analizleri yapılarak (i) tür tanımlanması yapmak, (ii) elde edilen sekansları gen bankasına yüklemek, (iii) gen bankasındaki verilerle karşılaştırılması yapılarak bu ortama nereden geldiğine dair tahminler yürütmektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Atatürk Baraj Gölü Bozova bölgesinde avlama yapan yöre balıkçılarının 2021 yılı Aralık ayında tezgahlarında satılan ve rastgele seçilen 10 adet *C. gibelio* örneği materyal olarak kullanılmıştır. Alınan örnekler soğuk zincir uygulanarak laboratuvara getirilmiştir. Örnekler morfolojik olarak değerlendirilmiş ve hedef tür olduğu tespit edilen örneklerden kas dokusu alınarak %90 etanol içeren mikrosantrifüj tüplerine konulmuş, DNA izolasyonu yapılmaya kadar -20°C de bekletilmiştir.

DNA İzolasyonu ve PCR

Total DNA izolasyonu, GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific) kullanılarak kas dokusundan protokol talimatları doğrultusunda yapılmıştır. Protokol sonrası DNA varlığını kontrol etmek için tüm bireylere ait DNA örnekleri SYBR Green eklenen % 0,8'lik agaroz jeldeki kuyucuklara yüklenmiş, elektroforezde yürütülerek, (UV) ışık veren cihazda görüntülenmiştir (Smart View Pro Imager System, Major Science).

Bu çalışmada PCR işlemi Thermal Cycler (BIO-RAD T100™) cihazında gerçekleştirilmiştir. mtDNA COI gen bölgesinin çoğaltılması için kullanılan primer dizisi Darabi vd. (2014) çalışmasından alınmıştır (COI-625F: 5' TCA ACC AAC CAC AAA GAC ATT GGC AC-3'; COI-625R: 5' GAC TTC TGG GTG GCC AAA GAA TCA-3'). Tüm PCR reaksiyonları, her bir primerden 0,5 mM, her dNTP'den 0,2 mM, 1x PCR tamponu, 2,5 mM MgCl₂, 1 birim Taq polimeraz ve yaklaşık 90 ng DNA içeren toplam 25 ul hacimde gerçekleştirilmiş, PZR koşulları ise; 95°C'de 3 dak. ilk denatürasyon, 95°C'de 45 s., 62°C'de 45 s. bağlanma ve 72°C'de 1 dak. uzama olmak üzere toplam 35 döngü gerçekleştirilmiş, son olarak örnekler 72°C'de

10 dakika tutularak sonlandırılmıştır (Parmaksız & Eskici, 2018).

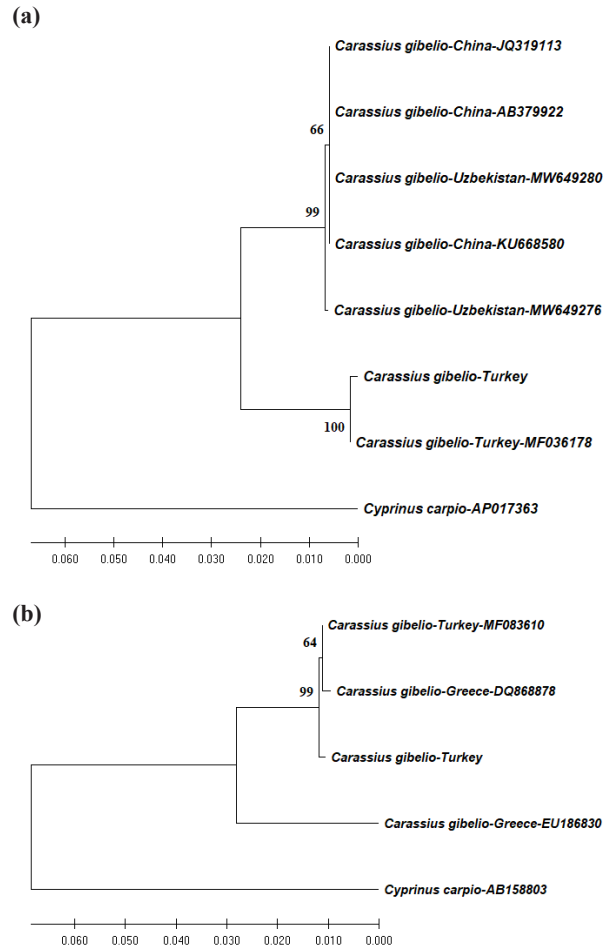
mtDNA Cyt b gen bölgesi için kullanılan primer dizisi Briolay vd., (1998) çalışmasından alınmıştır (L15267 F: 5' GTT TGA TCC CGT TTC GTG TA-3'; H15891 R: 5' AAT GAC TTG AAG AAC CAC CGT-3'). Tüm PCR reaksiyonları, her bir primerden 0,5 mM, her dNTP'den 0,2 mM, 1x PCR tamponu, 2,5 mM MgCl₂, 1 birim Taq polimeraz ve yaklaşık 60 ng DNA içeren toplam 25 ul hacimde gerçekleştirilmiş, PZR koşulları; 95°C'de 3 dak. ilk denatürasyon, 95°C'de 30 s. denatürasyon, 57°C'de 30 s. bağlanma ve 72°C'de 45 s. uzama olmak üzere toplam 35 döngü gerçekleştirilmiş, son olarak örnekler 72°C'de 10 dak. tutularak sonlandırılmıştır (Parmaksız & Şeker, 2018).

Veri Analizi

Elde edilen PCR ürünleri ticari firmaya gönderilmiş ve 3500 XL Genetic Analyzer cihazı ile DNA dizi analizi yaptırılmıştır. Daha sonra mtDNA COI ve Cyt b sekanslarına ait ham veriler FinchTV 1.4 programı kullanılarak değerlendirilmiş ve BioEdit software version 7.2.5 programı kullanılarak tüm bireylerin sekansları hizalanmıştır. Gen bankasındaki en yüksek benzerlik gösteren mtDNA COI ve Cyt b bölgesine ait sekanslar çalışmaya dahil edilmiştir. Komşu birleştirme ağacı (Neighbor joining tree) filogenetik analizler K2 parametresi modeline göre MEGA X programında gerçekleştirilmiş ve filogenetik ağaç oluşturulmuştur (Kumar, vd., 2018). Ağaç kolları (Nodların) güvenilirliğinin test edilmesinde Bootstrap testi (1000 tekrarlı) kullanılmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada Atatürk Baraj Gölü'nde istilacı olarak yaşayan ve son zamanlarda birey sayısında artış tespit



Şekil 1. mtDNA sekanslarına dayalı Komşu Birleştirme (NJ) ağacı. ((a) COI, (b) cyt b)

edilen *C. gibelio* türüne ait bireylerin mtDNA COI ve cyt b gen bölgelerine ait dizi analizleri ilk defa bu çalışmada yapılmış ve gen bankasındaki verilerle karşılaştırılmıştır. mtDNA COI ve cyt b gen bölgeleri için sırayla 620 ve 580 bp uzunlukta sekans elde edilmiştir. Bu sekans sonuçları BLAST'lama yapılarak benzerlikler ortaya çıkarılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Bu çalışmada elde edilen sekanslarla NCBI veri tabanındaki sekanslarla karşılaştırılması

	Ülke	Erişim Numarası	Benzerlik Oranı (%)	Kaynak
COI	Türkiye	OP242171	100	Bu çalışma
	Türkiye	MF036178	100	Ağdamar & Tarkan, 2019
	Çin	KU668580	96.14	Yayınlanmamış
	Özbekistan	MW649280	96.14	Sheraliev & Peng, 2021
	Çin	JQ319113	96.14	Cheng, vd., 2012
	Çin	AB379922	96.14	Komiyama, vd., 2009
	Özbekistan	MW649276	95.97	Sheraliev & Peng, 2021
Cyt b	Türkiye	OP173205	100	Bu çalışma
	Türkiye	MF083610	99.82	Ağdamar & Tarkan, 2019
	Yunanistan	DQ868878	99.66	Tsipas vd., 2009
	Yunanistan	EU186830	95.85	Tsipas, vd., 2009

Tablo 1’de COI bölgesine ait sekansların analizinde bu çalışmada elde edilen tek haplotipin, Ağdamar & Tarkan (2019) çalışmasıyla Türkiye’den alınan bireylerin haplotipi ile aynı olduğu, Çin ve Özbekistan örnekleri ile % 96.14 ila % 95.97 arasında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Fakat cyt b bölgesi analizinde, bu çalışmadaki bireylerin sekanslarının, gen bankasına kayıtlı olan haplotiplerden farklı ve yeni bir haplotip olduğu belirlenmiştir. En yakın haplotip olan Türkiye örneğine %99.82, Yunanistan örneklerine ise %99.66 ila %95.85 benzerlik göstermektedir.

Şekil 1a ve 1b’de hem COI hem de cyt b bölgesine dayalı komşu birleştirme ağaçlarında dış grup olarak gen bankasından dizileri alınan *C. carpio* kullanılmıştır ve ağaçlarda farklı dal üzerinde bulunmaktadır. Şekil 1a’daki ağaçta çalışmamızda elde edilen haplotip ile Ağdamar & Tarkan (2019) örneklerinin olduğu haplotip aynı olduğu için diğer ülkelerin örneklerinden ayrı bir dal üzerinde konumlanmıştır. Türkiye’deki örneklerin ise Antalya ve Uşak popülasyonlarından olduğu belirlenmiştir (Ağdamar & Tarkan, 2019). Şekil 1b’deki ağaçta, çalışmamızda elde edilen haplotip yeni bir haplotip olduğu için ayrı bir dal üzerinde konumlanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Gümüşi havuz balığı olarak bilinen *C. gibelio* üreme kapasitesi yüksek, çevresel değişimlere oldukça uyumlu bir istilacı tür olduğundan dolayı, giriş yaptığı yeni habitatlarda bile kısa bir sürede baskın tür haline gelebilmektedir (Yerli, vd., 2014). Bu tür, 1980’li yıllarda Trakya Bölgesi’nden verilen ilk kaydını takiben bazı Avrupa ülkelerinde olduğu gibi Türkiye iç sularında da sorun olmaya başlamış (Yerli, vd., 2014) ve gün geçtikçe çoğalan ekolojik ve ekonomik olarak ağır tahribatlara neden olmuştur (Ağdamar, 2017). Türkiye’nin farklı lokalitelerinden alınan örnekler üzerine yapılan genetik çalışmalar neticesinde bu türün ülkemize doğrudan veya taşındığı diğer ülkeler (özellikle Orta ve Doğu Avrupa) üzerinden giriş yapmış olabileceği ifade edilmiştir (Ağdamar, 2017). Aynı ihtimal bu çalışmada yapılan haplotip analizlerinde de ortaya çıkmıştır. Çünkü mtDNA COI bölgesine ait bulunan haplotip Tablo 1 de görüldüğü gibi Türkiye örnekleri ile %100 benzerlik göstermiş, cyt b haplotipi ise farklı çıkmasına rağmen en yüksek benzerliği %99.82 ile yine Türkiye örnekleridir. Şanlıurfa için bu istilacı türün ilk kaydının 2008’de olduğu tespit edilmiş (Tarkan vd., 2012a) ve buna rağmen tüm baraj gölü içerisinde baskın duruma geçmeyi başarmıştır. Baskın duruma geçmesinin sebeplerinden bazıları; hızlı

bir şekilde üreme boyuna ulaşması, çok sayıda ve uzun periyotta yumurta bırakması, diğer sazangillere ait spermelerin kullanarak üreyebilmesidir (Ağdamar, 2017). Böylece Atatürk Baraj Gölü’nde *C. gibelio* yoğunluğunun artması, yerli ve ekonomik türlere ait bireylerin ise azalmasına neden olmaktadır (Parmaksız vd., 2017). Yöre balıkçıları ile yapılan durum değerlendirmesinde, bu durumu son yıllarda fark ettiklerini ve bu şekilde devam etmesi durumunda ekonomik türlerin tamamen ortadan kaybolacağını tahmin ettiklerini ifade etmişlerdir. Tarkan vd. (2012b), altı yıllık süreçte Marmara Bölgesi’ndeki Ömerli Baraj Gölü’nde yaşayan *C. gibelio* ile yerli ve ekonomik türlerin yoğunluk durumları çalışmış olup, yerli türlerin popülasyon yoğunluklarının önemli düzeyde azaldığını ve *C. gibelio* popülasyonunun ise tam tersine arttığını tespit etmişlerdir. Atatürk Baraj Gölü’nde de benzer sonuçların olduğu tahmin edilmektedir. Bu yüzden bu tür ile ciddi bir mücadele programı düzenlenmelidir. Özellikle baraj gölünde yoğun olarak bulunan popülasyonların tespit edilmesi ve mümkün olduğunca üreme dönemine girmeden ortamdaki avlanarak uzaklaştırılmalıdır. Çünkü bu çalışmada, sınırlı sayıda bireyle çalışılmasında bile cyt b gen bölgesi açısından yeni bir haplotip tespit edilmiş olması ve farklı bölgelerde yaşayan popülasyonlarda yeni varyasyonların ortaya çıkması genetik çeşitlilik seviyesinin arttığının göstergesi ve adaptasyon yeteneğinin gün geçtikçe arttığının bir ispatıdır. Bu türün tercih edilme ve tüketilme oranı diğer balıklara oranla daha az olduğu için gıda sektöründe işlenip daha cazip hale getirilmesi de önem arz etmektedir. *Carassius gibelio* türüne ait aminoasit değerlerinin diğer türlere göre daha farklı olduğu ve bundan dolayı bazı protein diyetlerinin hazırlanmasında bu türden faydalanılması, aminoasit bakımından daha zenginlik kazandırabilir (Parmaksız vd., 2022b).

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda Atatürk Baraj Gölü ve Fırat Nehri boyunca bu türe ait popülasyonlar belirlenip, D- Loop ve mikrosatellit gibi marker sistemleri kullanarak popülasyonların genetik çeşitlilik seviyeleri tespit edilip, çeşitliliği en yüksek olan popülasyondan başlamak üzere mücadeleye hızlı bir şekilde başlanması önerilmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir

Finansal Destek: Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 22124).

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- A.P.; Veri Toplama- A.P., A.D.;

Veri Analizi/Yorumlama- A.P., A.D.; Yazı Taslağı- A.P.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- A.P., A.D.; Son Onay ve Sorumluluk- A.P., A.D.; Malzeme ve Teknik Destek- A.P., A.D.; Süpervizyon- A.P.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: This study was supported by Harran University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project number: 22124).

Author Contributions: Conception/Design of Study- A.P.; Data Acquisition- A.P., A.D.; Data Analysis/Interpretation- A.P., A.D.; Drafting Manuscript- xx; Critical Revision of Manuscript- A.P., A.D.; Final Approval and Accountability- A.P., A.D.; Material and Technical Support- A.P., A.D.; Supervision- A.P..

Kaynaklar

- Ağdamar, S., & Tarkan, A. S. (2019). High genetic diversity in an invasive freshwater fish species, *Carassius gibelio*, suggests establishment success at the frontier between native and invasive ranges. *Zoologischer Anzeiger*, 283, 192-200.
- Ağdamar, S. (2017). Türkiye iç sularında dağılım gösteren istilacı balıklardan gümüşi havuz balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) populasyonlarının genetik çeşitliliğinin belirlenmesi. *Doktora Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı.*
- Briolay, J., Nicols Galtier, N., Brito, R. M. & Bouvet, Y. (1998). Molecular phylogeny of Cyprinidae inferred from cytochrome b DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 9(1), 100-108.
- Cheng, L., Chang, Y. M., Lu, C. Y., Cao, D. C. & Sun, X. W. (2012). DNA barcoding and species and subspecies classification within genus *Carassius*. *Zoological Research* 33: 463-472.
- Darabi, A. R., Kashan, N., Fayazi, J., Aminafshar, M. & Chamani, M. (2014). Investigation of phylogenetic relationship among two *Barbus* species (Cyprinidae) populations with mitochondrial DNA using PCR sequencing. *IJBPAS*, 4(2), 302-311.

- Erdem, Y., Samur, M., & Özdemir, S. (2014). İç sularda istilacı balık türleriyle mücadelede seçici avlama yöntemlerinin etkinliği. *Aquatic Sciences and Engineering*, 29(2), 49-63.
- Jackson, M. C., Wasserman, R. J., Grey, J., Ricciardi, A., Dick, J. T. & Alexander, M. E. (2017). Novel and disrupted trophic links following invasion in freshwater ecosystems. In *Advances in Ecological Research* (Vol. 57, pp. 55-97). Academic Press
- Gozlan, R. E., Britton, J. R., Cowx, I. & Copp, G. H. (2010). Current knowledge on non-native freshwater fish introductions. *Journal of fish biology*, 76(4), 751-786.
- Komiyama, T., Kobayashi, H., Tateno, Y., Inoko, H., Gojobori, T. & Ikeo, K. (2009). An evolutionary origin and selection process of goldfish. *Gene*, 430(1-2), 5-11.
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., & Tamura, K. (2018). MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35, 1547-1549.
- Leung, B., Lodge, D. M., Finnoff, D., Shogren, J. F., Lewis, M. A. & Lamberti, G. (2002). An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic risk analysis of invasive species. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 269(1508), 2407-2413.
- Mollot, G., Pantel, J. H. & Romanuk, T. N. (2017). The effects of invasive species on the decline in species richness: a global meta-analysis. In *Advances in ecological research* (Vol. 56, pp. 61-83). Academic Press.
- Oymak, S. A. (2000). Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) un büyüme özellikleri. *Turkish Journal of Zoology*, 24(supp), 41-50.
- Oymak, S. A., Erhan, Ü. N. L. Ü., Parmaksız, A. & Doğan, N. (2011). A study on the age, growth and reproduction of *Aspius vorax* (Heckel, 1843)(Cyprinidae) in Atatürk Dam Lake (Euphrates River), Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(2).
- Parmaksız, A., Oymak, S. A., Dogan, N., Naim, D. M. & Unlu, E. (2017). Reproductive characteristics of an invasive species *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in Ataturk Dam Lake, Turkey. *Indian Journal of Fisheries*, 64(4), 28-33.
- Parmaksız, A., & Eskici, H. K. (2018). Genetic variation of yellow barbell (*Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843)) from four populations using mitochondrial DNA COI gene sequences. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(2), 1673-1682.
- Parmaksız, A., Şeker, Ö. (2018). Genetic diversity of the endemic species shabbout (*Arabibarbus grypus* (Heckel, 1843)) based on partial cytochrome b sequences of mitochondrial DNA. *Aquatic Research*, 1(3), 103-109.

- Parmaksız, A., Korkmaz, E., Ulusal, D. & Doğan, N. (2022a). Phylogenetic analysis of *Luciobarbus* Heckel, 1843 and *Barbus* Cuvier & Cloquet, 1816 species in the Euphrates River (Turkey) based on mtDNA COI gene sequences. *Aquatic Research*, 5(2), 129-135.
- Parmaksız, A., Necati, E., Kadir, E. & Koyuncu, İ. (2022b). Fırat ve Dicle nehirlerinde yaşayan *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) türünün aminoasit profilinin araştırılması. *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 6(1).
- Sheraliev, B., & Peng, Z. (2021). Molecular diversity of Uzbekistan's fishes assessed with DNA barcoding. *Scientific Reports*, 11(1), 1-12.
- Tarkan, A. S., Copp, G. H., Top, N., Özdemir, N., Önsoy, B., Bilge, G., ... & Saç, G. (2012a). Are introduced gibel carp *Carassius gibelio* in Turkey more invasive in artificial than in natural waters?. *Fisheries Management and Ecology*, 19(2), 178-187.
- Tarkan, A. S., Gaygusuz, Ö., Gürsoy Gaygusuz, Ç., Saç, G. & Copp, G. H. (2012b). Circumstantial evidence of gibel carp, *Carassius gibelio*, reproductive competition exerted on native fish species in a mesotrophic reservoir. *Fisheries Management and Ecology*, 19(2), 167-177.
- Tsipas, G., Tsiamis, G., Vidalis, K., & Bourtzis, K. (2009). Genetic differentiation among Greek lake populations of *Carassius gibelio* and *Cyprinus carpio carpio*. *Genetica*, 136(3), 491-500.
- Uğurlu, S., & Polat, N. (2007). Samsun ili tatlı su kaynaklarında yaşayan egzotik balık türleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 1(3), 139-151.
- Yerli, S. V., Mangıt, F., Emiroğlu, Ö., Yeğen, V., Uysal, R., Ünlü, E., ... & Zengin, M. (2014). Distribution of invasive *Carassius gibelio* (bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(2), 581-590.