

***Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da Bazı İskelet Yapılarının Gelişimi**

Metin ÇALTA^{1*} **Ayşe TOKLUK¹**
¹Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 23119 Elazığ
*mcalta@firat.edu.tr

(Geliş/Received: 05.04.2016; Kabul/Accepted: 18.05.2016)

Özet

Bu çalışmada Keban Baraj Gölünden yakalanan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da bazı kemiksi yapılarının gelişimi araştırıldı. Bu amaçla Ocak 2013-Aralık 2014 tarihleri arasında 50 adet balık örneği incelendi. Balıklar Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi anatomi laboratuvarına getirildi. Boy ve ağırlıkları belirlendikten sonra dorsal yüzgeç ışınları sayıldı. İç organları çıkartılan balıklar, bir tencere içerisinde sıcak suda 1-5 dakika haşlandı ve tüm kemiksi yapılar etlerden ayrıldı. Kemiksi yapılar iyice temizlendi ve kurutuldu. Daha sonra tüm kemiksi yapılar tartıldı. Ayrıca bazı kemiksi yapıların ağırlık ve uzunlukları da belirlendi. Balıkların yaşı dorsal yüzgeç ışınından kesit alınarak belirlendi. Ağırlık ve boyutları belirlenen bazı kemiksi yapıların, balığın yaşı, ağırlığı ve boyuna bağlı değişimleri belirlendi. Çalışmada incelenen balıkların yaşları 4-9, standart boyları 22,5-40,23 cm, ağırlıkları ise 243,75-1060,10 g arasında belirlendi. Dorsal yüzgeç ışın sayısı 11 (3 sert + 8 yumuşak ışın) olarak sayıldı. Omur sayısı 39-43 adet arasında, ortalama omur ağırlığı 2,35-10,72 g, ortalama omur çapı ise 3,43-6,54 mm olarak belirlendi. Ortalama kemik ağırlığı 8,75-42,73 g arasında, kemik oranı ise %3,49-%4,47 arasında olup en yüksek 7. yaş grubu balıklarda bulundu. Genel olarak *C. trutta*'da iskelet ve kemik gelişiminin balığın genel gelişimiyle uyumlu olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: *Capoeta trutta*, İskelet, Kemiksi yapı, Keban Baraj Gölü

The Development of Some Skeletons in *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)

Abstract

In this study, the development of some bony structures of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) from Keban Dam Lake was investigated. For this purpose, 50 fish samples were examined from January-2013 to December-2014. Fishes were brought to the anatomy laboratory in Faculty of Fisheries Fırat University. Dorsal fin rays were counted after their lengths and weights have been determined. The internal organs were removed, then they were boiled in a pot of hot water for 1-5 minutes and all bony structures were separated from the meat. Bony structures were cleaned, dried and weighed. The lengths and weights of some selected bony structures were also determined. Fish age was determined from first rays of dorsal fin. The changes of total bony weight, the weights and lengths of some bony structures were determined with the changes of age, weight and length of fish. Fish samples were 4-9 in age, 22.5-40.23 cm in standard length and 243.75-1060.10 g in weight. The number of dorsal fin rays were counted as 11 (3 hard + 8 soft rays). The number, mean weight and mean diameter of the vertebrae were 39-43, 2.35-10.72 g and 3.43-6.54 mm respectively. Mean weight of all bony structures was 8.75-42.73 g and the percentage of bony weight was 3.49-4.47%. The highest value was determined in age group 7 fishes. In general, it was seen that there was a compatibility between skeletal growth and general development of *C. trutta*.

Keywords: *Capoeta trutta*, Skeleton, Bony structure, Keban Dam Lake

1. Giriş

Kemikli balıklarda iskelet kemiktir veya kısmen kemikleşmiştir. Dış iskelet genellikle vücudun dış yüzeyini örten pullar, yüzgeç ışınları ve iç iskeletin bir kısmını teşkil eden dermal orijinli kemiklerle deri altındaki zarımsı iskeletten ibarettir. Dış iskelet daima

kemikleşmiş ve keratinleşmiş elementlerden yapılmıştır. Aksiyal iskelet de 3 bölümden meydana gelmiştir. Bunlar: baş iskeleti, omur şeridi ve kaburgalardır. Kemikli balıklarda baş iskeletini meydana getiren başlıca kemikler; burun, göz ve kulak kapsülü bölgelerini koruyan ve solungaçlar gibi organları destekleyen bir seri kemik yaylardan teşkil edilmiştir. Baş iskeletini

teşkil eden kemiklerin sayısı oldukça fazladır. Örneğin, alabalığın başında 138 parça kemik bulunur [1, 2].

En ilkel aksiyal iskelet olan omurga, balıkların ve diğer kordalı hayvanların ilk embriyonik gelişmeleri sırasında, vücudun orta eksenini boyunca nöral borunun ventralinde uzanan bir çubuk biçiminde görülür. Omurga, genellikle gövde ve kuyruk omurları olmak üzere iki tip omurdan oluşur [2]. Omurga bir taraftan vücudun normal düzlemde durmasını sağlarken, diğer taraftan da çizgili kasların ve eksremitelerin doğrudan veya dolaylı olarak bağlandıkları bir yerdir. Balıkların omurgası, amfisel tip denilen ve uçları konkav olan gövde ve kuyruk omurlarından meydana gelmiştir. Omur sayısı balık türlerine göre farklılık gösterdiğinden genellikle türlerin sistematik ayırımında önemli bir diagnostik karakter olarak kullanılabilir. Balıklarda kaburga kemikleri pek çok sayıdadır. Kaburgalar daima göğüs bölgesi omurlarına bağlı olarak bulduklarından kuyruk bölgesinde mevcut değildir [1].

Bu çalışmada bazı kemiksi yapılarının gelişimi incelenen *Capoetta trutta* ile ilgili ülkemizde farklı su kaynaklarında pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda *Capoetta trutta*'nın sistematigi [3], yaş tayini [4, 5, 6, 7], sindirim muhteviyatı [8], genel özellikleri [9-12], mortalite ve yaşama oranları [13], sindirim kanalı histolojisi [14], büyüme ve üreme özellikleri [15-23], ağır metal birikimi [24, 25], beslenmeleri [26], kan glikoz seviyesi [27] ve et verimi [28, 29] araştırılmıştır.

Bununla birlikte, *C. trutta*'nın iskelet gelişimi üzerine bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *C. trutta*'nın bazı iskelet yapılarının gelişimine bakılarak, gelecekte yapılacak olan çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma Ocak 2013-Aralık 2014 ayları arasında Keban Baraj Gölü'nden elde edilen 50 adet *Capoetta trutta* (Heckel, 1843) üzerinde yapıldı. Çalışma süresince, elde edilen balıklar Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi balık anatomisi laboratuvarına getirilerek aşağıdaki işlemler uygulandı.

- Balıkların standart boyları ± 1 mm hassasiyetli ölçme tahtasında ölçüldü.
- Balıkların ağırlıkları 0,1 g hassasiyetli terazide tartılarak tespit edildi.
- Dorsal yüzgeç sert ışınları ve yumuşak ışınları sayıldı.
- Balıkların karınları yarılarak iç organları çıkarıldı.
- Balıklar tencere içerisinde hafif şekilde haşlanarak tüm kemikler etlerinden ayrıldı ve kurumaya bırakıldı.
- Balıkların ortalama kemik ağırlıkları hassasiyeti 0,0001 mg olan hassas terazide tartıldı.
- Kemik ağırlığı oranı (%)=(Kemik ağırlığı/Balık ağırlığı)x100 formülü ile hesaplandı.
- Balık iskeletinin omurları sayıldı ve omur çapları kumpas ile ölçülerek, ortalama omur çapı belirlendi. Hassas terazide omur ağırlıkları alındı.
- Dorsal yüzgeç birinci ışın boyu kumpas yardımıyla ölçüldü ve ortalama ağırlığı alındı.
- Yutak dişleri sayıldı.
- Yaş tayini balığın dorsal yüzgeç birinci ışınından yapıldı.

Öztürk ve diğ. [6] tarafından *C. trutta*'da yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapının dorsal yüzgeç ışını olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle yaş tayini dorsal yüzgeç birinci ışınından yapıldı. Bu amaçla balıkların dorsal yüzgeç ışınları kesilerek et parçalarından ayrılması için birkaç dakika haşlandı ve diş fırçası yardımıyla doku kalıntıları temizlendi. Yüzgeç ışınından kesit almak için kuyumcu teresi kullanıldı. Kesitin kalın alınmamasına dikkat edildi. En az üç kesit alındı. Alınan kesitler % 96'lık etil alkol içerisinde yaş halkaları iyice seçilinceye kadar bekletildi ve binoküler mikroskop altında incelendi. Yaş halkaları net görüldü. Yaş artıkça yaş halkaları daha belirginleşmektedir.

3. Bulgular

Araştırma süresince Keban Baraj Gölü'nden elde edilen 50 adet *C. trutta* örneğine ait, standart boy, ağırlık, yumuşak ışın sayıları, sert ışın sayıları, toplam kemik ağırlığı, omur sayıları, ortalama omur ağırlığı, ortalama omur çapı, yutak diş sayısı, dorsal yüzgeç birinci ışın boyu ve ağırlığı değerleri belirlendi (Tablo 1).

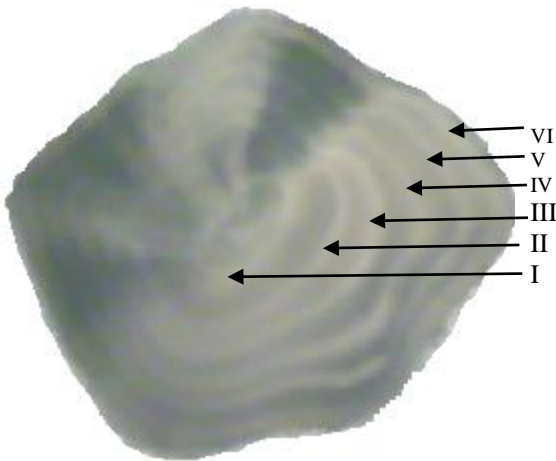
Tablo 1. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan 50 adet (N) *C. trutta* örneğinin yaş, ağırlık, standart boy, kemik ağırlığı, kemik oranı, omur sayısı, omur ağırlığı, omur çapı, yutak dişi sıra ve sayısı, dorsal yüzgeç ışını sayısı, birinci dorsal yüzgeç ışını ağırlığı ve uzunluğu verileri

Yaş grubu	N	Ağırlık g	S. boy cm	Kemik ağırlığı g	Kemik oranı %	Omur sayısı	Omur ağırlığı g	Omur çapı mm	Yutak dişi sıra ve sayısı	Dorsal y. ışın sayısı	Dorsal y. ışın ağırlığı g	Dorsal y. ışın uzunluğu cm
4	4	243,75	22,5	8,75	3,59	40-41	2,35	3,429	2,3,4-4,3,2	III, 8	0,300	4,235
5	21	343,48	26,11	13,05	3,80	39-42	3,41	3,948	2,3,4-4,3,2	III, 8	0,415	4,895
6	10	506,15	29,58	19,96	3,94	41-42	4,73	4,343	2,3,4-4,3,2	III, 8	0,575	5,605
7	6	685,65	35,1	30,62	4,47	40-42	7,65	5,483	2,3,4-4,3,2	III, 8	0,850	5,980
8	6	1031,8	38,8	41,65	4,04	40-42	9,55	6,336	2,3,4-4,3,2	III, 8	1,100	6,915
9	3	1060,1	40,23	42,63	4,02	41-43	10,72	6,542	2,3,4-4,3,2	III, 8	1,345	7,850

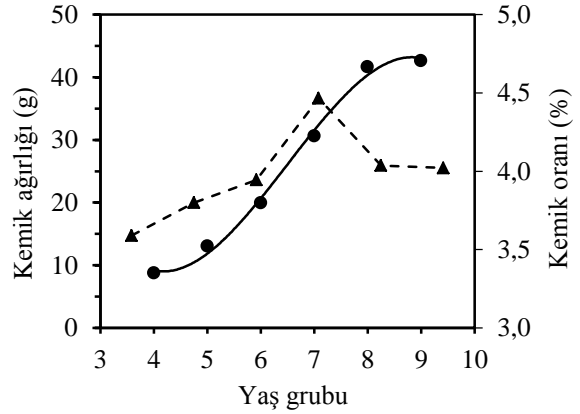
Balıkların yaş tayinleri materyal ve metot bölümünde açıklanan yöntemle hazırlanan dorsal yüzgeç birinci ışınından yapıldı. Şekil 1'de yaş tayini için hazırlanmış bir dorsal yüzgeç ışınının kesiti ve yaş halkaları görülmektedir.

C. trutta'da balık yaşı-kemik ağırlığı ilişkisi sigmoid olup kemik gelişiminin erken yaşlarda yavaş olduğu daha sonra hızlandığı ileri yaşlarda ise tekrar yavaşladığı görülmektedir (Şekil 2).

C. trutta'da toplam balık ağırlığı içerisindeki kemik ağırlığı oranında 7. yaş grubuna kadar bir artış görülürken, 7 yaş grubundan sonra azalmaya başlamıştır (Şekil 2). En yüksek kemik oranı %4,47 ile 7. yaş grubu balıklarda belirlenmiştir.



Şekil 1. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaş tayini için kullanılan birinci dorsal yüzgeç ışını kesiti ve yaş halkaları

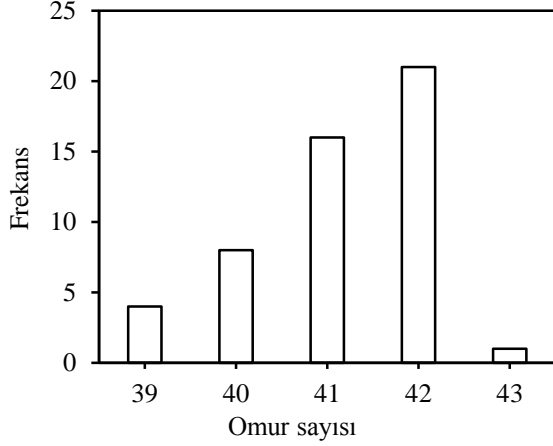


Şekil 2. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da balık yaşı ile kemik ağırlığı (●) ve kemik oranı (▲) ilişkisi



Şekil 3. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da omurun üstten görünüşü

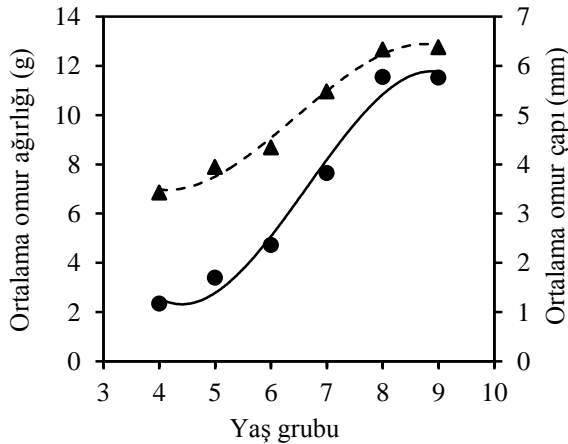
Kemiksi yapının en önemli kısmını omurga oluşturmaktadır. Omurgayı oluşturan tüm omurlar (Şekil 3) birbirinden ayrıldı ve sayıldı. İncelenen 50 balık örneğinde sayılar omurların dağılımı Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da omur sayısı dağılım frekansı

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'nın omur sayısında balık yaşına bağlı önemli bir değişiklik görülmedi. Genele olarak incelenen 50 balık örneğinde omur sayısının 39-43 arasında değiştiği görülmekle birlikte, 37 balıkta (%74) omur sayısı 41-42 olarak sayıldı. Sadece 9 yaş grubundaki bir balık örneğinde 43 omur sayıldı.

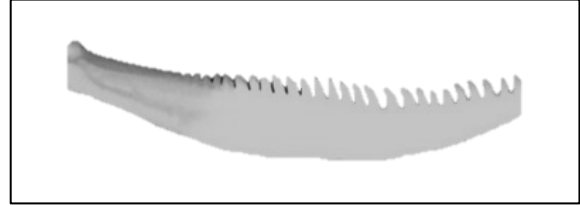
İncelenen balık örneklerinin yaş gruplarına göre ortalama omur ağırlıkları ve ortalama omur çapları belirlendi. Hem ortalama omur ağırlığının hem de ortalama omur çapını yaşa bağlı olarak sigmoid bir artış gösterdiği belirlendi (Şekil 5).



Şekil 5. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C.*

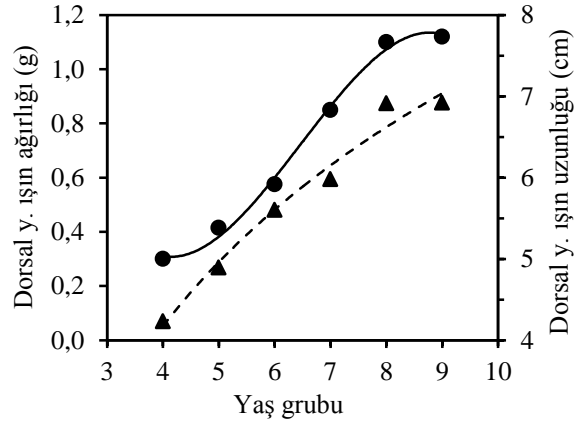
trutta'da ortalama omur ağırlığı (●) ve ortalama omur çapının (▲) balık yaşına bağlı değişimi.

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'nın dorsal yüzgeç birinci ışını (Şekil 6) hem yaş tayininde hem de yaşa bağlı kemik gelişiminin belirlenmesinde kullanıldı.



Şekil 6. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'nın dorsal yüzgeç birinci ışını görünümü.

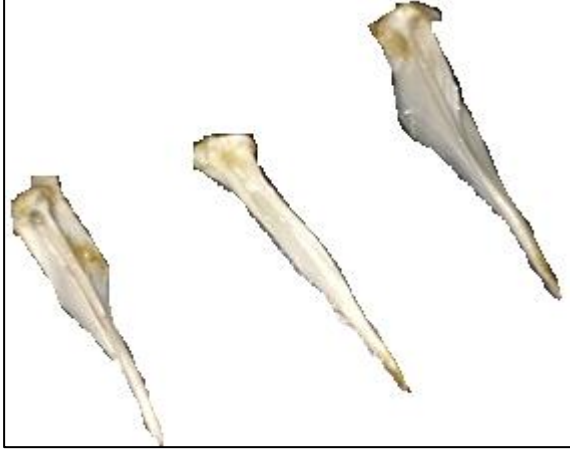
İncelenen balıklarda balık yaşı-birinci dorsal yüzgeç ışını ağırlığı ilişkisi sigmoid olup artışın erken yaşlarda yavaş daha sonra hızlı ileri yaşlarda ise tekrar yaşavladığı görülmektedir (Şekil 7). Bu durum genel olarak balık yaşı-toplam kemik artışı eğrisine bir benzerlik göstermektedir. Balık yaşı- dorsal yüzgeç birinci ışını uzunluğu ilişkisi ise logaritmik bir değişim göstermiştir (Şekil 7). Birinci dorsal yüzgeç ışınının uzunluk olarak erken yaşlarda hızlı ileri yaşlarda ise yavaş bir büyüme gösterdiği görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da ortalama dorsal yüzgeç ışın ağırlığı (●) ve ortalama dorsal yüzgeç ışın uzunluğunun (▲) balık yaşına bağlı değişimi.

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoeta trutta*'da dorsal yüzgeç pterigiyoforları (Şekil 8) sayısı dorsal yüzgeç ışını sayısı ile aynı olarak

belirlendi. *C. trutta*'nın dorsal yüzgecinde toplam 11 ışın (3 adet sert ışın, 8 adet yumuşak ışın) sayıldı. Her bir ışının kaidesi bir pterygiofor kemiğine tutunmuştur. Pterygioforların iskelet ile bağlantısının olmadığı doğrudan kas içine gömülü olarak buldukları belirlendi.



Şekil 8. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da dorsal yüzgeç pterigiyoforları.

Cyprinidae ailesi türlerinde yaygın olarak buluna bir diğer kemiksi yapı yutak (farinks) dişleridir. Bu çalışmada Keban Baraj Gölü'nde elde edilen *C. trutta* bireylerinde sağ ve sol farinks dişlerinin sıra ve sayıları 2,3,4-4,3,2 olarak belirlendi (Şekil 9). Yutak dişlerinin sıra ve sayısında balık yaşına bağlı bir değişim görülmedi.



Şekil 9. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'nın yutak (farinks) dişleri.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, Elazığ Keban Baraj Gölü'nden yakalanan 50 adet *C. trutta*'nın bazı kemiksi yapılarının gelişimi incelendi. Balıklarda iskelet sistemi, dış iskelet ve iç iskelet olmak üzere başlıca iki kısımda incelenebilir. Dış iskelet, başlıca pullar, kemik plaklar, yüzgeç ışınları ve örtü kemiklerini; iç iskeletse, aksiyal iskelet (eksen iskeleti) ile apendiküler iskeleti kapsar [1]. Balıklarda bu kemiklerin gelişim morfolojilerinin tanımlanması ve detaylı bir şekilde gösterilmesi beslenme davranışlarının anlaşılmasında ve kas-iskelet sisteminin belirlenmesinde anahtar rol oynar [30].

Balıklar, kemiksi yapılarının oluşumu ve bazı fizyolojik fonksiyonları için ihtiyaç duydukları mineral maddeleri yaşadıkları su ortamından ve besinlerinden sağlarlar. Bu mineral maddelerden özellikle kalsiyum ve magnezyum iskelet yapısı için önemlidir. Balığın kalsiyum ve magnezyum ihtiyacı karşılanmadığında; büyümede yavaşlama, iskelette anormallikler ve kemiksi yapılarda eksik mineralizasyon görülmektedir [31, 32].

Balıkların kemiksi yapıları ile balık boyu büyümesi birbiriyle ilişkilidir. Kemiksi yapıya göre değişmekle beraber en, boy, ağırlık gibi çeşitli yapı boyut ölçümlerinin alınarak bunların balık boyu ile ilişkilendirilmesi ve bu ilişkiye göre büyüme oranının belirlenmesi son zamanlarda yaygın olarak sürdürülen çalışmalardır.

Alabalık larvalarında iskelet gelişimi üzerine yapılan bir çalışmada [33] yumurtadan yeni çıkmış bir larvada, kalkerleşme sadece kafatasının küçük bir bölümünde gözlemlenmiş ve daha sonra 3. günde omurlarda, 8. günde sırt yüzgecinde ve 12. günde anal yüzgeçte başladığı bildirilmiştir. Kalkerleşme 30. günden sonra tamamlanmış olup, bu sürenin sonunda omur ve yüzgeç pterigiyoforlarının sayıları tespit edilebilmiştir. Araştırmacıların ilk tespit ettikleri kalkerleşmenin sırasıyla kafatası, omur ve yüzgeç pterigiyoforlarında oluşmaya başlaması ile yapılan bu çalışmada kalsiyumun kemiksi yapılardaki birikim düzeylerinin balığın boy ve ağırlığına göre en iyi ilişkinin omur, otolit ve dorsal yüzgeç ışınlarında olması bakımından bir benzerlik vardır.

Keban ve Karakaya Baraj Göllerinde yaşayan *C. trutta*'nın büyüme parametrelerinin karşılaştırılması üzerine yapılan bir çalışmada Aydın ve diğ. [34] tarafından incelenen balık örneklerinin I.-VIII. yaş grupları arasında dağılım gösterdiğini, Keban Baraj Gölü'ndeki *C. trutta* popülasyonunun vücut ağırlığının dişi bireylerde 68.71-832.14g, erkek bireylerde 68.50-812.30g olduğunu, Karakaya Baraj Gölü'ndeki *C. trutta* popülasyonunun vücut ağırlığının dişi bireylerde 67.30-813.24g, erkek bireylerde 67.30-815.35g olduğunu ve minimum ağırlık değerlerinin I. yaş grubundaki balıklara, maksimum ağırlık değerlerinin de VIII. yaş grubu balıklara ait olduğunu belirlemiştir.

Buna karşılık bu çalışmada incelenen *C. trutta*'nın iskelet yapısı ve kemik gelişimi üzerinde daha önceden herhangi bir çalışmaya rastlanmadığından, bir mukayese yapılamamıştır. Bu nedenle, yapılan bu çalışmanın bundan sonraki benzer çalışmalara öncü ve ışık tutacak bir çalışma olması açısından önemlidir.

5. Kaynaklar

1. Balık, R. ve Geldiay, S. (1996). Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı Dizini No: 16. Bornova-İzmir, 532s.
2. Demir, N. (2006). İhtiyoloji, Nobel Yayınları, Ankara, 423s.
3. Çolak, A. (1981). Keban Baraj Gölü'nde bulunan balık türleri, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **28**: 167-181.
4. Özdemir, N. ve Şen, D. (1983). Keban Baraj Gölü'nde bulunan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın pul, otolit ve operkulumundan karşılaştırmalı yaş tayini çalışmaları. *Et ve Balık Endüstrisi Dergisi*, **6**: 15-22.
5. Polat, N. (1987). Age determination of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Keban Dam Lake, *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, **11**: 155-160.
6. Öztürk, S., Emiroğlu, S., Girgin, A. ve Şen, D. (1997). Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoetta trutta* (Heckel, 1843)'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesi. *IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu (17-19 Eylül 1997) Bildirileri*, Eğirdir-Isparta, 193-199.
7. Aydın, R., Çalta, M. and Şen, D. (2003). Age and growth of *Capoeta trutta* (Pisces: Cyprinidae) from Keban Dam Lake, Turkey. *Archives of Polish Fisheries*, **11**: 237-243.
8. Şen, D., Polat, N. ve Ayyaz, Y. (1987). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın sindirim sistemi Muhteviyatı, *Elazığ Bölgesi Veteriner Hekimler Odası Dergisi*, **2**: 53-58.
9. Erdemli, A.Ü. ve Kalkan, E. (1992). Kozluk Çayı balıklarının taksonomik yönden araştırılması. *XI. Ulusal Biyoloji Kongresi Zooloji Seksiyonu*, Elazığ, 77-86.
10. Erdemli, A.Ü. ve Kalkan, E. (1994). Sultansuyu Çayı balıkları üzerinde taksonomik bir araştırma. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi Hidrobiyoloji Seksiyonu*, Edirne, 256-262.
11. Erdemli, A.Ü. ve Kalkan, E. (1996). Tohma Çayı balıkları üzerinde faunistik bir çalışma. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, **20**: 153-160.
12. Dağlı, M. and Erdemli, A.Ü. (2009). An investigation on the fish fauna of Balıksuyu Stream (Kilis, Turkey). *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, **3**: 18-23.
13. Işık, O. (1994). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843) ve *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın mortalite ve yaşama oranlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 20s.
14. Bitmiş, K. ve Şen, D. (1995). *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) (Cyprinidae: Cypriniformes)'nin sindirim kanalı üzerinde histolojik bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **7**: 31-38.
15. Şevik, R. (1995). Aşağı Fırat Sularında yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin büyüme durumu ve üreme özellikleri üzerine araştırmalar. *Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu Bildirileri*, Erzurum, 172-200.
16. Gül, A., Yılmaz, M. ve Solak, K. (1996). Fırat Nehri Tohma Suyu'nda yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin büyüme özellikleri. *Türk Zooloji Dergisi*, **20**: 177-185.
17. Duman, E. (2001). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin büyüme özelliklerinin belirlenmesi, *XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, Hatay, 426-442.
18. Doğu, Z. (2002). Atatürk Baraj Gölü'ndeki (Şanlıurfa) *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin büyüme özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 36s.
19. Duman, E. (2004). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin üreme biyolojisi, *Fırat Üniversitesi ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **16**: 145-150.
20. Ural, M. (2004). Keban Baraj Gölü'nün Koçkale ve Pertek bölgelerindeki su kalitesinin *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin ovaryumuna olan etkisinin araştırılması, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 52s.
21. Düşükcan, M. (2005). *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin Keban, Karakaya ve Atatürk Baraj Gölleri'ndeki popülasyonlarının üreme biyolojisi,

Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 98s.

22. Kalkan, E. (2008). Growth and reproduction properties of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Karakaya Dam Lake, *Turkish Journal of Zoology*, **32**: 1-10.

23. Çoban, Z., Gündüz, F., Kurtoğlu, M., Yüksel, F., Demirel, F. ve Yıldız, N. (2014). Uzunçayır Baraj Gölü'ndeki (Tunceli) *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin bazı popülasyon parametreleri, *Yunus Araştırma Bülteni*, **2014(2)**: 3-14.

24. Yılmaz, A. (1998). Keban Baraj Gölü ova bölgesi balıklarından *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da ağır metal birikimi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 26s.

25. Çalta, M., Canpolat, Ö. ve Nacar, A. (2000). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta*'da bazı ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 800-811.

26. Yılmaz, F. ve Solak, K. (1999). Dicle Nehri'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın beslenme organizmaları ve bu organizmaların aylara ve yaşlara göre değişimleri, *Turkish Journal of Zoology*, **23**: 973-978.

27. Altun, Z. (2008). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da kan glikoz seviyesinin mevsimsel değişimi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 69s.

28. Patır, B., Emir Çoban, Ö. ve Düşükcan, M. (2009). Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin bazı büyüme özellikleri ile et verimi ve kimyasal bileşimi, *e-Journal of New World Sciences Academy (Ecological Life Sciences)*, **4**: 21-30

29. Kurt Kaya, G., Erol Mercan, R., Yüksel, F., Kurtoğlu, M., Yıldız, N., Gündüz, F. ve Demirel, F. (2013). Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde Yaşayan Karabalık (*Capoeta trutta* Heckel, 1843) ve Siraz (*Capoeta umbla* (Heckel 1843) balıklarının et verimlerinin incelenmesi, *Yunus Araştırma Bülteni*, **2013(4)**: 9-14.

30. Westneat, M.W. (2006). Skull biomechanics and suction feeding in fishes. p. 29-68. In R. E. Shadwick and G. V. Lauder (eds.). *Fish Biomechanics*. Elsevier Academic Press, USA.

31. McCormick, S.D., Hasegawa, S., Hirano, T. (1992). Calcium uptake in the skin of a freshwater teleost. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **89**: 3635-3638.

32. Ekingen, G. (2001). Balık Anatomisi. Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, Mersin, 254s.

33. Çalta, M. ve Aydın, R. (1998). Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) larvalarında iskelet gelişimi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **10**: 99-103.

34. Aydın, R., Yüksel, F., Ural, M., Küçükgül Güleç, A. ve Ural, Ş. (2012). Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin büyüme parametrelerinin karşılaştırılması, *Journal of Fisheries Sciences*, **6**: 306-320.