

**CAPOETA TRUTTA (HECKEL, 1843)’DA
İSKELET YAPISI VE GELİŞİMİ**

Ayşe TOKLUK

Yüksek Lisans Tezi

Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı

Danışmanı: Prof. Dr. Metin ÇALTA

ŞUBAT-2015

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***CAPOETA TRUTTA* (HECKEL, 1843)'DA İSKELET YAPISI VE GELİŞİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Ayşe TOKLUK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 27 Ocak 2015

Tezin Savunulduğu Tarih: 11 Şubat 2015

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Metin ÇALTA
Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Asiye BAŞUSTA
: Doç. Dr. Ayşegül HARLIOĞLU

ŞUBAT-2015

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması süresince yardım ve ilgisini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Metin ÇALTA'ya, Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Dursun ŞEN'e, Uzman Dr. Mustafa DÜŞÜKCAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca fakülte laboratuvarlarını kullanmama izin veren Su Ürünleri Fakültesi dekanlığına, balıkların temininde yardımcı olan Su Ürünleri Fakültesi son sınıf öğrencisi Beytullah DEMİR'e ve çalışma süresince her türlü desteğini esirgemeyen aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayşe TOKLUK
ELAZIĞ-2015

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	III
SUMMARY	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	V
TABLolar LİSTESİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE METOT	7
2.1. <i>Capoetta trutta</i> 'nın özellikleri	7
2.2. Çalışma Sahası.....	7
2.3. Çalışma Süresi	9
2.4. Balık Örneklerinin Alınması ve Balık Kemiklerinin İncelenmesi	9
2.5. <i>Capoetta trutta</i> 'da yaş tayini	11
3. BULGULAR	12
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	25
5. KAYNAKLAR.....	27
ÖZGEÇMİŞ	33

ÖZET

Bu çalışmada Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın iskelet yapısı ve kemik gelişiminin belirlenmesi amaçlandı. Bu amaçla Ocak 2013-Aralık 2014 tarihleri arasında farklı büyüklüklerde 50 adet balık örneği incelendi. Yakalanan balıklar Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Anatomisi laboratuvarına getirildi. Balıkların 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 seçilen bazı kemiksi yapıların ağırlık ve uzunlukları ayrı ayrı belirlendi. Balıkların yaşı dorsal yüzgeç ışınından kesit alınarak belirlendi. Toplam kemik ağırlığı ile ağırlık ve uzunluğu belirlenen bazı kemiksi yapıların, balık yaşı, balık ağırlığı ve balık boyuna bağlı değişimleri belirlenerek, kemik ve iskelet gelişimi belirlenmeye çalışıldı.

Çalışmada incelenen balıkların yaşları 4-9, standart boyları 22,5-40,23 cm ve ağırlıkları ise 243,75-1060,10 g arasında belirlendi. Dorsal yüzgeç ışın sayısı 11 (III-8) 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 gelişimi balığın genel gelişimiyle uyumlu olduğu görüldü. Zira balıklarda ölçülen ve tartılan kemiksi yapılarından elde edilen verilerin değişimi balık boyu ve ağırlığı değişimine benzerlik gösterdiği belirlendi.

Sonuç olarak Keban Baraj Gölü'nden elde edilen *C. trutta*'nın iskelet ve kemik gelişimi ilk defa bu çalışmayla belirlenmiş oldu. Ayrıca balıkların iskelet gelişiminin normal olduğu, iskelet gelişimini olumsuz etkileyen bir durumun olmadığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: *Capoeta trutta*, iskelet, Keban Baraj Gölü

SUMMARY

The Structure and Development of Skeleton in *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)

This study was aimed to determine the skeletal structure and bone development in *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) caught from Keban Dam Lake. For this purpose, 50 fish samples in different sizes were examined between January 2013 and December 2014. Fish samples were brought to the anatomy laboratory in Faculty of Fisheries Firat University. Dorsal fin rays of fishes were counted after their lengths and weights have been determined. The internal organs are removed, then the fish was boiled in a pot of hot water for 1-5 minutes and all bony structures were separated from the meat. All bony structures were thoroughly cleaned and dried. Then all bony structures were weighed. The lengths and weights of some selected bony structures were also determined separately. Age of the fish was determined from dorsal fin rays.

The skeletal and bone development of fishes were tried to determine by assessing the changes of total bony weight, the weights and lengths of some bony structures depending changes on age, weight and length of fishes.

Fishes used in this study 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 (III-8). 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. The bony weight percentage was found between 3.49-4.47% and the highest (4.5%) value was determined in age group 7 fishes. In general, it was seen that there was a compatibility between skeletal growth and general development in *C. trutta*. Since the measured data obtained from the bony structures of fish showed similar with the size of fish.

As a result, the bone and skeletal development of *C. trutta* fish species from Keban Dam Lake were firstly investigated in this study. In addition, it was found that skeletal development of fish was normal and there is no a situation that negatively affect skeletal development of fish.

Key Words: *Capoeta trutta*, skeleton, Keban Dam Lake

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Kemikli bir balık iskeletinin genel yapısı.....	2
Şekil 1.2. Kemikli bir balıkta baş iskeletinin yüzeysel kemikleri	3
Şekil 2.1. Balık örneklerinin alındığı Keban Baraj Gölü.	9
Şekil 2.2. Boy ölçüm tahtasında balık boylarının belirlenmesi	10
Şekil 2.3. Balık ağırlıklarının belirlenmesi.....	10
Şekil 2.4. Dijital kumpas ile omur çapı ölçümü	10
Şekil 3.1. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da boy-ağırlık ilişkisi.	13
Şekil 3.2. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da yaş-ağırlık ilişkisi	13
Şekil 3.3. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da yaş-standart boy (cm) ilişkisi.	14
Şekil 3.4. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da yaş-kemik ağırlığı (g) ilişkisi.	15
Şekil 3.5. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da yaş-kemik ağırlığı (%) ilişkisi.....	16
Şekil 3.6. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da yaş tayini için kullanılan birinci dorsal yüzgeç ışını kesiti ve yaş halkaları	16
Şekil 3.7. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>Capoetta trutta</i> ’nın omurgası.....	17
Şekil 3.8. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>Capoetta trutta</i> ’nın omurunun üstten görünüşü	17
Şekil 3.9. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da yaşa bağlı ortalama omur ağırlığı değişimi.....	18
Şekil 3.10. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da yaşa bağlı ortalama omur çapı değişimi.....	19
Şekil 3.11. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>Capoetta trutta</i> ’nın dorsal yüzgeçteki sert ışını.....	19
Şekil 3.12. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da yaşa bağlı birinci dorsal yüzgeç ışını ağırlığı değişimi	20
Şekil 3.13. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan <i>C. trutta</i> ’da yaşa bağlı birinci dorsal yüzgeç ışını uzunluğu değişimi	20

Şekil 3.14. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan <i>Capoetta trutta</i> 'da dorsal yüzgeç pterygiforları	21
Şekil 3.15. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan <i>Capoetta trutta</i> 'nın farinks dişleri.....	21
Şekil 3.16. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan <i>Capoetta trutta</i> 'da solungaç kapağını oluşturan kemiksi yapılar	22
Şekil 3.17. <i>Capoetta trutta</i> 'nın baş iskeletinin görünüşü	23
Şekil 3.18. <i>Capoetta trutta</i> 'da pelvik yüzgecin bağlantı kemikleri.....	23
Şekil 3.19. <i>Capoetta trutta</i> 'nın baş bölgesindeki kleitrum kemiğinin üstten (A) ve yandan (B) görünüşü.	24
Şekil 3.20. <i>Capoetta trutta</i> 'nın solungaç kemerleri	24

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan <i>C. trutta</i> örneklerinin ağırlık, standart boy, kemik ağırlığı, kemik oranı, omur sayısı, omur ağırlığı, omur çapı, yutak dişi sıra ve sayısı, dorsal yüzgeç ışıını sayısı, birinci dorsal yüzgeç ışıını ağırlığı ve uzunluğu verileri	12
---	----

1. GİRİŞ

Türkiye balıkları üzerindeki çalışmalar ilk olarak Richardson (1856) tarafından yapılmış, daha sonra Doyrolle (1872), Gaillard (1895), Boulenger (1896), Steindachner (1897) çeşitli yörelerden sağladıkları balıklar üzerindeki çalışmalarını sürdürmüşlerdir. İlk kapsamlı çalışma ise K. Deveciyan'ın (1915) “Balık ve Balıkçılık” adlı eseriyle başlar. Daha sonra Hanko (1924) bir çalışmada Orta Anadolu Bölgesi'nden 27 balık tür ve alttürü saptamıştır. Hanko'dan sonra, 1937 yılında İstanbul Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü'nün kuruluşuna kadar bu alanda hemen hemen hiçbir çalışmaya rastlanmaz. Bu kurumun kuruluşu ile birlikte Türkiye balıkları üzerindeki araştırmalara yeniden başlanmış ve daha önemlisi, bu çalışmalar Türk bilim adamları tarafından gerçekleştirilmiştir (Kuru, 2004).

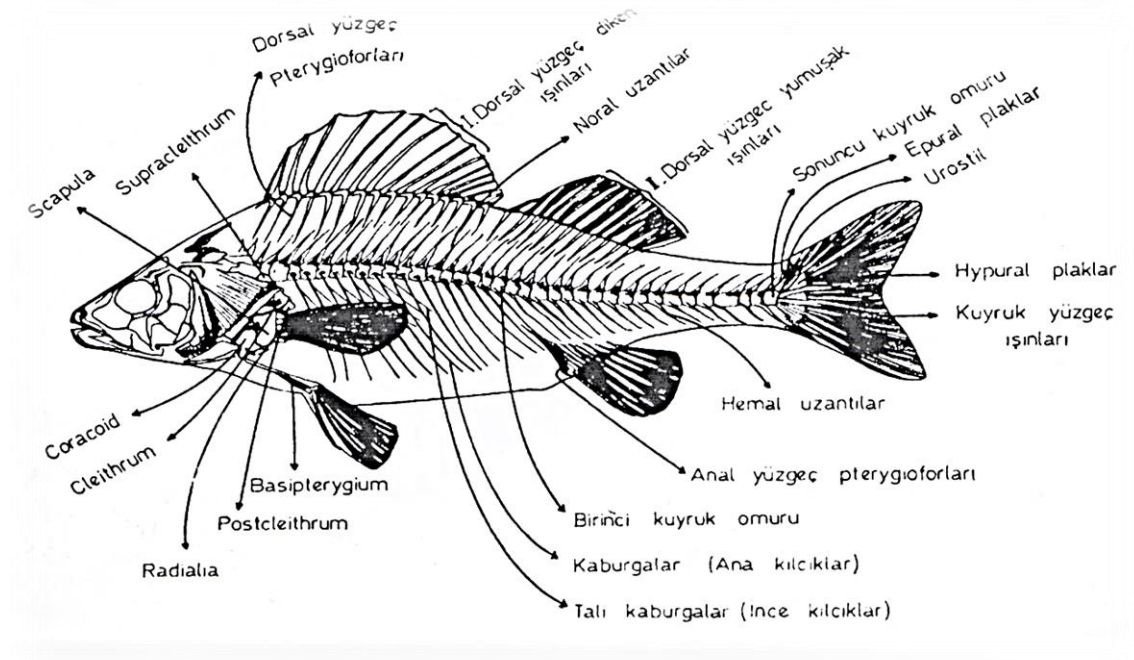
Balıklar soğukkanlı canlılar olmaları nedeniyle boy ve ağırlıklarında meydana gelen artışlar mevsimlere bağlı olarak hızlı ya da yavaş olmaktadır. Balıklarda büyüme, genetik özelliklerini ve beslenmenin yanı sıra, balığın içinde yaşadığı ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle de sıkı sıkıya ilişkili olan bir olgudur. Bu yüzden aynı türe ait ancak farklı habitatlarda yaşayan balıklarda büyüme farklılıkları gösterebilmektedir (Sarıhan, 1988; Çelikkale, 1991; Erkoyuncu, 1995; Avşar, 2005).

Balık biyolojisinde, balıkların üreme ve gelişimi en önemli konulardandır. Bu nedenle balıkların üreme ve gelişimi üzerine çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Bir canlı türünün soyunu devam ettirebilmesi, üremesi ve üreyen bireylerin eşeysel olgunluğa erişmesiyle mümkündür. Çeşitli nedenlerle üreme kabiliyetini kaybetmiş veya üreyebildiği halde gelişimini tamamlayamayan türler zamanla yok olmaktadır. Bu yok oluşun çok çeşitli nedenleri olabilmektedir. Bunlardan belki de en önemlisi çevresel faktörlerdeki değişimler ve bu değişimlere canlıların karşı koyamaması olarak gösterilebilir.

Diğer omurgalılarda olduğu gibi, balıklarda da 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 appendiküler iskeleti kapsar. Ancak kemikli balıkların erginlerinde örtü kemikleri, iç iskeletin kimi yapısal birimleri (örneğin; baş iskeleti, pektoral kemeri)'nde yer

aldıklarından dış iskeletle iç iskeleti birbirinden kesin bir biçimde ayırmak imkânsızdır (Demir, 2006).

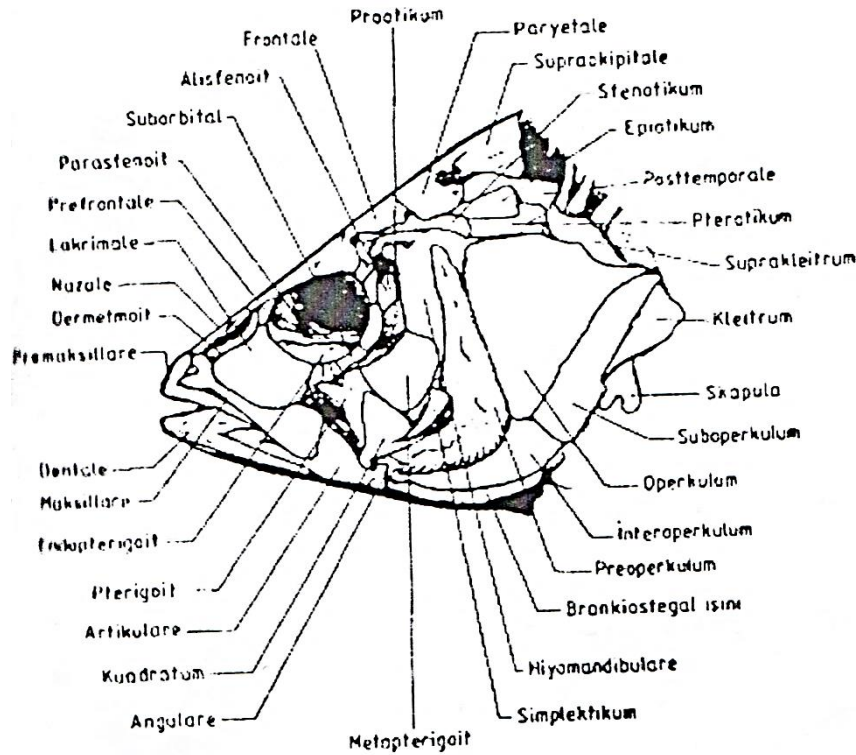
Kemikli balıklarda iskelet kemiktir veya kısmen kemikleşmiştir (Şekil 1.1). Fakat *Acipenseriformes* ve *Dipnoi*’ de olduğu gibi birkaç formda kemik yapı ikincil olarak kaybolmuş olabilir. Bu balıklarda baş iskeleti de oldukça değişken olmakla birlikte, özellikle yapısına giren dermal kökenli kemikler bakımından kendilerine özgü bir tiptedir. Yine bu balıklara özgü olan pullar ve yumuşak ışınlar da dermal kökenli oluşumlardır (Demir, 2006).



Şekil 1.1. Kemikli bir balık iskeletinin genel yapısı (Ekingen, 2001)

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 (Şekil 1.2). Baş iskeletini teşkil eden kemiklerin sayısı oldukça fazladır. Örneğin, bir alabalığın başında 138 parça kemik bulunur (Balık ve Geldiay, 1996).

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 (Demir, 2006). Omurga bir taraftan vücudun normal düzlemde durmasını sağlarken, diğer taraftan da çizgili kasların ve ekstremitelerin 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 ayrımında önemli bir diagnostik karakter olarak kullanılabilir. Balıklarda kaburga kemikleri pek çok sayıdadır. Kaburgalar daima göğüs bölgesi omurlarına bağlı olarak bulunduklarından kuyruk bölgesinde mevcut değildir (Balık ve Geldiay, 1996).



Şekil 1.2. Kemikli bir balıkta baş iskeletinin yüzeysel kemikleri (Ekingen, 2001)

Balıklarda büyüme pek çok yönden diğer yüksek omurgalılarındakine benzemekle birlikte bazı temel farklılıklar göstermektedir. Örneğin; hemen hemen bütün memeliler ve kuşlar kendi türleri için üst sınırı az çok belirli olan bir boya erişinceye kadar büyürler ve bu hayvanlarda geriye kalan yaşam süresi çok uzun bile olsa türünün

ulaşacağı maksimum boy uzunluğundan sonra boyca büyüme durmaktadır. Oysa balıklarda büyük çoğunluk çevre koşulların uygun olması ve ortamda yeterli besin bulunması halinde tüm yaşamları boyunca büyümelerini sürdürürler. Ancak bazı mevsimlerde duraklamalar dışında büyüme devam etmektedir. Büyüme özellikle cinsi olgunluğa kadar hızlı olmakta, daha sonra yavaşlamaktadır (Erkoyuncu, 1995).

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 (Samsun ve Samsun, 2006).

Aydın ve Çalta (1998), Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792), larvalarında iskelet gelişimini; Özen ve Timur (1998), yapay şartlarda üretilen inci (*Alburnus orontis*) ve kavinne (*Phoxinellus handlirschi*) balıklarının yumurtalarında embriyo ve larva gelişimini; Metin vd. (2001), çipura (*Sparus aurata* L.) larvalarında otolitlerin günlük gelişimi; Savaş ve Timur (2006), çöpçü balıklarında (*Corydoras paleatus*, Jenyns 1842), embriyolojik ve larval gelişimin mikroskopik incelenmesini; Aral vd. (2006), dikenli yılan balığının (*Mastacembelus mastacembelus*, Bank & Solender, 1794) embriyo ve larval gelişimini; Can (2008), *Pagrus pagrus* (L., 1758) yumurtalarının gluteraldehit ile dezenfeksiyonu ve embriyolojik gelişimini araştırmışlardır.

Ülkemizde *Capoetta trutta* ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Çolak (1981), sistematüğini; Özdemir ve Şen (1983), Keban Baraj Gölü'nde bulunan *Capoetta trutta*'nın pul, otolit ve operkulumdan karşılaştırmalı yaş tayini; Polat (1987), Keban Baraj Gölü'ndeki *Capoetta trutta*'nın yaş tespitini; Şen vd. (1987), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoetta trutta*'nın sindirim muhteviyatını; Ünlü (1991), Dicle Nehri'nde yaşayan *Capoetta trutta*'nın biyolojik özelliklerini; Erdemli ve Kalkan (1992), Kozluk Çayı balıklarının taksonomisini araştırdıkları çalışmada *Capoetta trutta*'nın genel özelliklerini; Erdemli ve Kalkan (1994), Sultansuyu Çayı'nın balık faunası üzerine yaptıkları çalışmada *Capoetta trutta*'nın genel özelliklerini; Işık (1994), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus rajanorum mystaceus* ve *Capoetta trutta*'nın mortalite ve yaşama oranlarının belirlenmesini; Bitmiş ve Şen (1995), *Capoetta trutta*'nın sindirim kanalının histolojisini; Şevik (1995), Aşağı Fırat sularında yaşayan

Capoetta trutta'nın büyüme durumu ve üreme özelliklerini; Ünlü vd. (1995), Dicle Nehri'ndeki *Capoetta trutta*'da ağır metal birikimini; Erdemli ve Kalkan (1996), Tohma Çayı'nın balık faunası üzerine yaptıkları çalışmada *Capoetta trutta*'nın genel özelliklerini; Gül vd. (1996), Fırat Nehri Tohma Suyu'nda yaşayan *Capoetta trutta*'nın büyüme özelliklerini; Öztürk vd. (1997), Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoetta trutta*'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesini; Yılmaz (1998), Keban Baraj Gölü Ova Bölgesi balıklarından *Capoetta trutta*'da ağır metal birikimini; Konar vd. (1999), *Capoetta trutta*'nın kas dokularındaki total lipit ve yağ asidi miktar ve bileşimlerinin üreme periyodu süresince değişimini; Yılmaz ve solak (1999), Dicle Nehri'nde yaşayan *Capoetta trutta*'nın beslenme organizmaları ve bu organizmaların aylara ve yaşlara göre değişimini; Çalta vd. (2000), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoetta trutta*' da bazı ağır metal düzeylerinin belirlenmesini; Duman (2001), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoetta trutta*'nın büyüme özelliklerini; Kılıç Demirok ve Ünlü (2001), Dicle Nehri'ndeki *Capoetta trutta*'nın karyotipini; Tuz (2001), Keban Baraj Gölü'nün Koçkale bölgesinden yakalan *Capoetta trutta*'da hepatit A, B ve C virüslerini; Doğu (2002), Atatürk Baraj Gölü'ndeki (Şanlıurfa) *Capoetta trutta*'nın büyüme özelliklerini; Sağlam ve Eyyüpoğlu (2002), *Capoetta trutta*' da rastlanılan *Neoechinorhynchus rutili*'nin incelenmesini; Aydın vd. (2003), Keban Baraj Gölü'ndeki *Capoetta trutta*' da yaş ve büyüme özelliklerini; Çökmez (2004), Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'ndeki *Capoetta trutta* balık türünün büyüme özelliklerinin karşılaştırılmasını; Duman (2004), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoetta trutta*'nın üreme biyolojisini; Ural (2004), Keban Baraj Gölü'nün Koçkale ve Pertek bölgelerindeki su kalitesinin *Capoetta trutta*'nın ovaryumuna olan etkisinin araştırılmasını; Düşükcan (2005), *Capoetta trutta*'nın Keban, Karakaya ve Atatürk Baraj Gölleri'ndeki populasyonlarının üreme biyolojisini; Altun (2008), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoetta trutta*'da kan glikoz seviyesinin mevsimsel değişimini; Kalkan (2008), Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoetta trutta*'nın büyüme ve üreme özelliklerini; Dağlı ve Erdemli (2009), Balıksuyu Deresi (Kilis)'in balık faunasını araştırdıkları çalışmada *Capoetta trutta*'nın genel özelliklerini; Patır vd. (2009), Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoetta trutta*'nın bazı büyüme özellikleri ile et verimi ve kimyasal bileşimini; Kurt Kaya vd. (2013), Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde Yaşayan Karabalık (*Capoeta trutta* Heckel, 1843) ve Siraz (*Capoeta umbla*

Heckel 1843) balıklarının et verimlerini; Çoban vd. (2014), Uzunçayır Baraj Gölü'ndeki (Tunceli) *Capoeta trutta*'nın bazı populasyon parametrelerini araştırmışlardır.

Bununla birlikte, Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *C. trutta*'nın iskelet yapısı ve kemik gelişimi üzerine bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, yapılan bu çalışma ile Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *C. trutta*'nın iskelet yapısı ve kemik gelişimine bakılarak, gelecekte yapılacak olan çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. *Capoetta trutta*'nın özellikleri

Bu çalışmada kullanılan *C. trutta*'nın bazı özellikleri şunlardır. D. III- IV / (9); A.III/5; L.lat; 76-90. Vücut yüksek ve yanlardan basık, pullar orta büyüklüktedir. Vücut uzunluğu maksimum vücut yüksekliğinin 3,4-4,0 ve baş uzunluğunun ise 4,4-5,0 katı kadardır. Bıyıkları bir çifttir. Gözler nispeten büyük, baş uzunluğu göz çapının 4,0-6,0 katıdır. Burun basık ve yuvarlaklaşmıştır. Ağız büyük ve ventralde yer alır. Alt dudakta iyi gelişmiş boynuzsu bir örtü vardır. Solungaç dikenleri 22-28 tanedir. Dorsal yüzgeç önünde pulsuz bir karina vardır. Maksimum vücut yüksekliği baş uzunluğundan daha fazladır. Dorsal yüzgeç yüksekliği, kaidesinin uzunluğunun iki katıdır, dallanmamış sonuncu kemiksi ışın baş uzunluğundan daha büyük, kalın ve kuvvetlidir. Işının arka kenarında aşağıya doğru yönelmiş testere şeklinde dişcikler vardır. Dorsal yüzgeçteki dallanmış ışınlar, dallanmamış ışınların yarısı uzunluğundadır, bu bakımdan dorsal yüzgeç tırtıklı ve kesik görünümündedir (Kuru, 2004).

Anal yüzgeç dorsal'e oranla çok daha küçüktür ve geriye yatırıldığında serbest ucu kuyruk yüzgecinin kaidesine erişmez. Kuyruk yüzgeci ise, derin çatallı ve loplarının uçları sivridir. Renk sırtta koyu iken yanlarda ve karın altında gri-kahverengiye dönüşür. Vücudun dorsal yarısında, yani L. lateral'in üst zonunda düzensiz dağılmış küçük ve siyah renkli benekler bulunur. Çoğunlukla aynı beneklerden dorsal yüzgeç üzerinde de görülebilir. Diğer yüzgeçler beneksizdir. Farinks dişleri; 2.3.4- 4.3.2 şeklindedir. Uzunluğu 50 cm. kadar olabilir. Bu türün başlıca yayılış alanı Dicle ve Fırat nehir sistemleridir (Balık ve Geldiay, 1996).

2.2. Çalışma Sahası

Araştırma süresince kullanılan balık örnekleri Keban Baraj Gölü'nden temin edildi (Şekil 2.1). Keban Barajı Elazığ ilinin 45 km kuzey batısında ve Malatya ilinin 65 km kuzeydoğusunda olup, Karasu ile Murat nehirlerinin birleştiği yerden 10 km daha güneybatıda Keban ilçesi civarında inşa edilmiştir. Yüzey alanı bakımından ülkemizin ikinci büyük baraj gölüdür. Keban Baraj Gölü, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 38° 37' - 39°

20' Kuzey enlemleri ile 38° 15'- 39° 52' Doğu boylamları arasında yer alır. Baraj gölünün maksimum işletme kotu 845 m, minimum işletme kotu ise 813 m'dir. Maksimum işletme kotunda yüzey alanı 687,31 km² ve depolama hacmi 30.6 milyar m³'tür. Minimum işletme kotunda yüzey alanı 379, 3 km² ve depolama hacmi 30,6 milyar m³'tür (Anonim, 1994).

Baraj gölünün en derin yeri baraj gövdesinin bulunduğu nokta olup bu noktada maksimum derinlik 163 m'dir. Baraj gölünün ana akarsuyu olan Fırat Nehri, yılın çeşitli mevsimlerinde çok farklı akım düzeyine sahiptir. Baraj gövdesinin olduğu yerde ortalama akım 635 m³/s, minimum 145 m³/s ve maksimum akım ise 8416 m³/s'dir. Fırat Nehri'nin önemli kollarından olan Murat, Karasu, Peri ve Munzur sularının yıllardır taşıdıkları sedimentlerin çökeliş dipte birleşmesi ile özellikle Murat Nehri tarafında bulunan Gülüşkür Köprüsü, Karasu tarafında bulunan Göktepe bölgesi ve bu bölgenin güney kısımları rezervuar alanı bakımından büyük değişimlere uğramıştır. Keban Baraj Gölü işletmeye alındığı ve su tutmaya başladığı 1973 yılı kasım ayından itibaren oluşma başlamıştır. Keban Baraj Gölü 30 yıllık bir baraj gölüdür. Kurulduğu yer bakımından oldukça verimli zeminlere oturtulmuştur. Murat ve Karasu Nehirleri vasıtasıyla da sürekli besin taşınan bir özelliği de barındırmaktadır. Her geçen günde ötrofik bir yapıya kavuşmaktadır. Keban Baraj Gölü açık havza durumunda ve verimli bir yapıya sahiptir. Bu bakımdan daha iyi ve rantabl değerlendirilmelidir. Bu da iyi bir göl yönetimi, uygun avlanma yöntemlerinin kullanılması, koruma ve kontrole titizlikle uyulmasıyla sağlanabilecektir (Anonim, 1994).



Şekil 2.1. Balık örneklerinin alındığı Keban Baraj Gölü (URL-1, 2014).

2.3. Çalışma Süresi

Bu Çalışma Ocak 2013-Aralık 2014 ayları arasında yapıldı.

2.4. Balık Örneklerinin Alınması ve Balık Kemiklerinin İncelenmesi

Çalışma süresince Keban Baraj Gölü'nden 50 adet farklı büyüklükte *Capoetta trutta* (Heckel, 1843) temin edildi. Elde edilen balıklar Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi balık anatomisi laboratuvarına getirilerek aşağıdaki işlemler uygulandı.

- Balıkların standart boyları ± 1 mm hassasiyetli ölçme tahtasında ölçüldü (Şekil 2.2).
- Balıkların ağırlıkları 0,1 g hassasiyetli terazide tartılarak tespit edildi (Şekil 2.3).
- Sert ışınları ve yumuşak ışınları sayıldı.
- Balıkların karınları yarılarak iç organları çıkarıldı.
- Balıklar tencere içerisinde haşlanarak tüm kemikler etlerinden ayrıldı ve kurumaya bırakıldı.
- Balıkların ortalama kemik ağırlıkları hassasiyeti 0,0001 mg olan hassas terazide ölçüldü.

- Balık iskeletinin omurları sayıldı ve omur apları kumpas ile ölölerek ortalama omur apı belirlendi (Şekil 2.4).
- Hassas terazide omur ağırlıkları alındı.
- I. Dorsal yüzge ışınının boyu kumpas yardımıyla ölüldü ve ortalama ağırlığı alındı.
- Yutak dişleri sayıldı.
- Yaş tayini balığın birinci dorsal yüzge ışınından yapıldı.



Şekil 2.2. Boy ölüm tahtasında balık boylarının belirlenmesi



Şekil 2.3. Balık ağırlıklarının belirlenmesi



Şekil 2.4. Dijital kumpas ile omur apı ölümü

2.5. *Capoetta trutta*'da yaş tayini

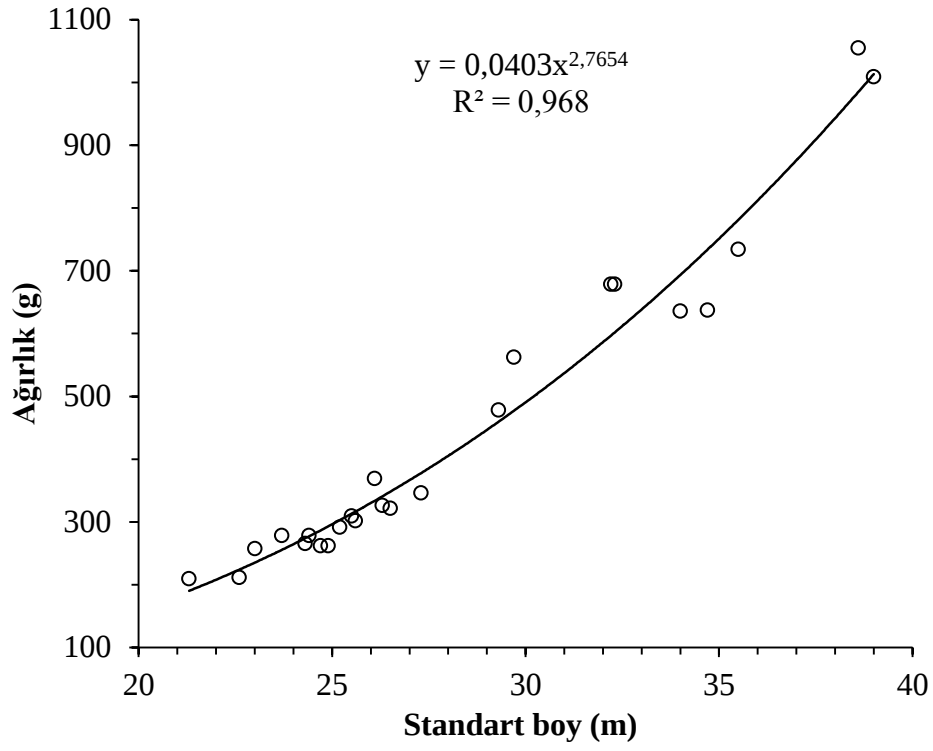
Keban Baraj Gölü'nden elde edilen balıklar Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi balık anatomisi laboratuvarına getirildi. Balıkların standart boyları, ağırlıkları belirlendi. Öztürk vd. (1997) *Capoeta trutta* (Heckel,1843)'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapının dorsal yüzgeç ışıını olduğunu belirlemişlerdir. Bu nedenle yaş tayini I. dorsal yüzgeç ışınından yapılmıştır. Bu amaçla balıkların I. dorsal yüzgeç ışınları kesilerek et parçalarından ayrılması için birkaç dakika haşlandı ve diş fırçası yardımıyla doku kalıntıları temizlendi. Yüzgeç ışınından kesit almak için kuyumcu testeresi 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

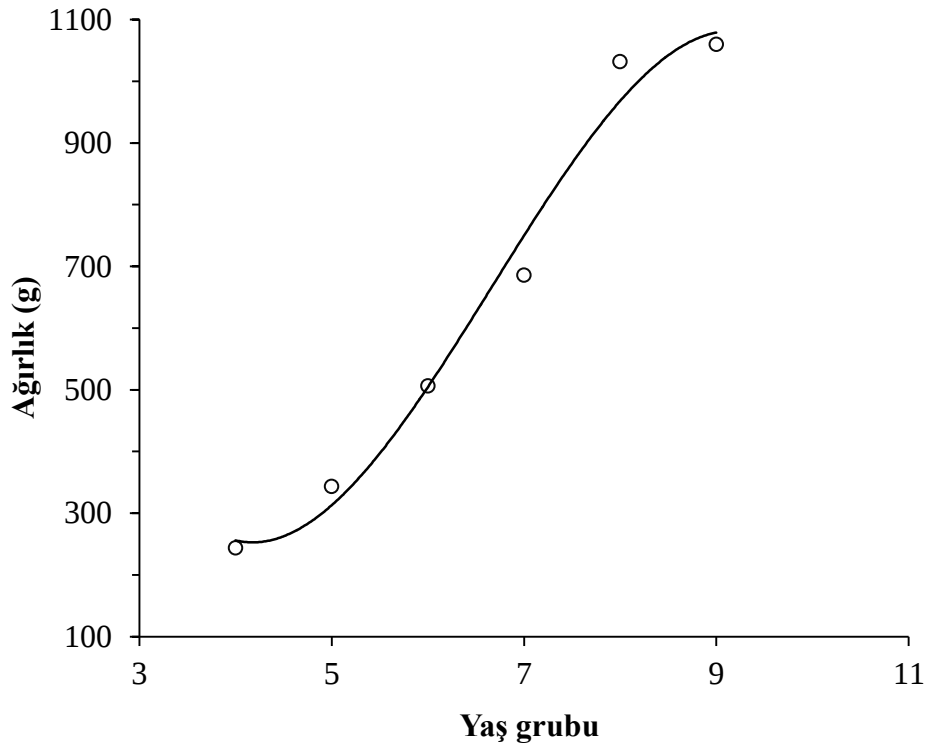
Araştırma süresi boyunca Keban Baraj Gölü'nden toplam 50 adet *C. trutta* örneği elde edilmiş olup, bu örneklerin standart boyları, ağırlıkları, yumuşak ışıın sayıları, sert ışıın sayıları, kemik ağırlıkları, omur sayıları, ortalama omur ağırlığı, ortalama omur çapı, yutak diş sayısı, I. dorsal yüzgecin boyu ve ağırlığı tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta* örneklerinin ağırlık, standart boy, kemik ağırlığı, kemik oranı, omur sayısı, omur ağırlığı, omur çapı, yutak dişi sıra ve sayısı, dorsal yüzgeç ışıını sayısı, birinci dorsal yüzgeç ışıını 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 sayısı	Dorsal y. ışıın sayısı	Dorsal y. ışıın ağırlığı g	Dorsal y. ışıın 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



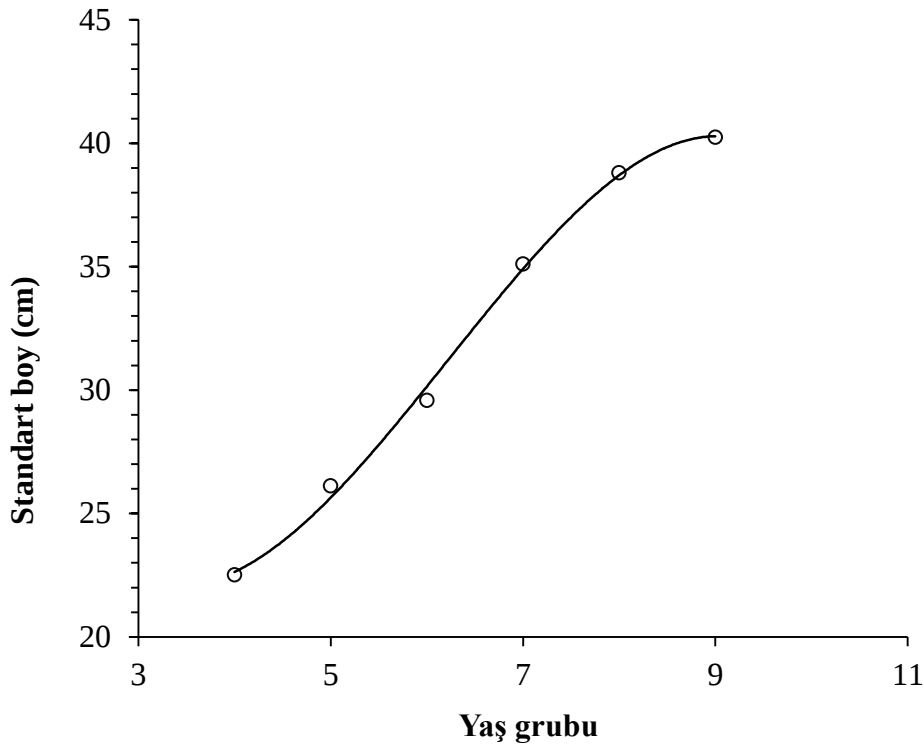
Şekil 3.1. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da boy-ağırlık ilişkisi.



Şekil 3.2. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da yaş-ağırlık ilişkisi

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoeta trutta* 'da standart boy-ağırlık ilişkisi Şekil 3.1'de verilmiştir. Balıkların standart boy-ağırlık ilişkisi üslü bir fonksiyon olup balıkların boyları arttıkça ağırlıklarının da arttığı görülmüştür. Büyük balıklarda bu artış daha az olmaktadır. Balıkların standart boy-ağırlık ilişkisinde $y=0,0403x^{2,7654}$ ve regresyon katsayısı ise $R^2 = 0,968$ olarak bulunmuştur.

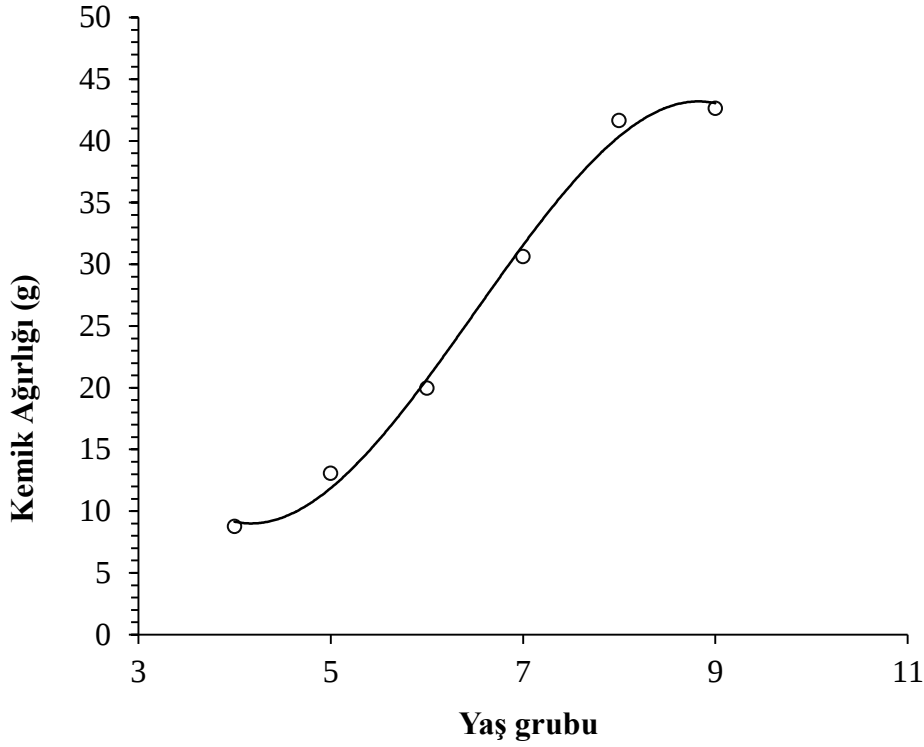
Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoeta trutta* 'da yaş-ağırlık ilişkisi Şekil 3.2'de verilmiştir. Balıkların büyümesi sadece bir istikamette olmadığından büyüme oranını hesaplamak için, yalnız uzunluk artması değil, ağırlık artması da dikkate alınır. Bu çalışmada yaş gruplarına göre ağırlık artışı eğrisi sigmoit bir yapı göstermektedir. Yani erken yaşlarda yavaş daha sonra hızlı bir ağırlık artışı olup, ileri yaşlarda bu artışın yavaşladığı görülmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.3. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta* 'da yaş-standart boy (cm) ilişkisi.

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta* 'da yaş-standart boy ilişkisi Şekil 3.3' de verilmiştir. Balıklardan elde edilen yaş değerleri yatay eksen üzerinde, standart boy grupları da cm olarak dikey eksen üzerinde gösterilir. Yaş gruplarında uzunluklar bir diyagramda gösterilirse, bir eğri elde edilebilir. Genel olarak balıklarda yaşa bağlı

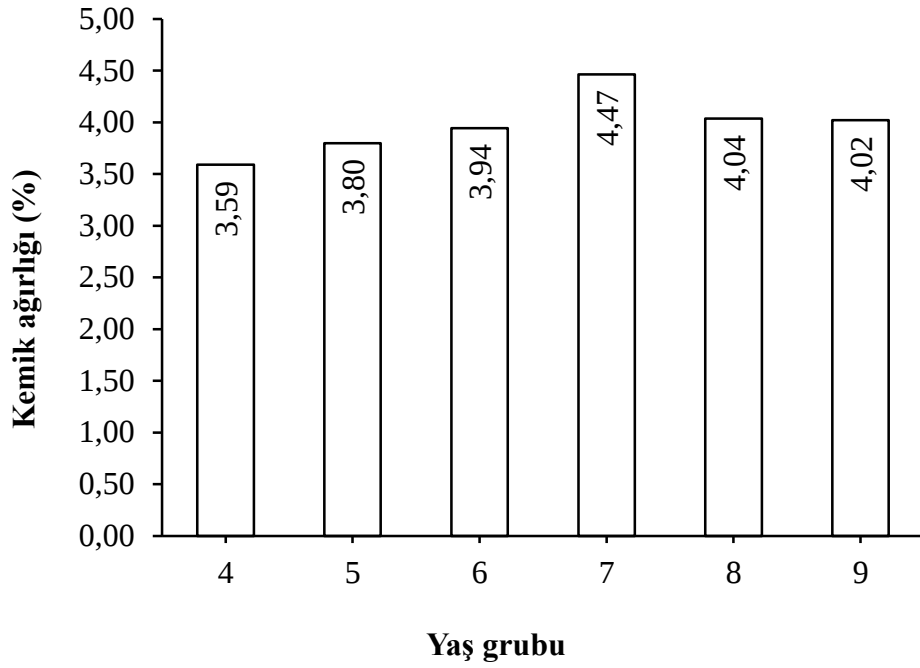
uzunluk artması ilk evrelerde yavaş başlar, daha sonra hızlanarak devam eder ve ileri yaşlarda tekrar yavaşlar. Yaşa bağlı boyca büyüme eğrisi sigmoittir. Yani “S” harfine benzer. Bu çalışmada da balıklarda genel olarak görülen benzer bir büyüme eğrisi elde edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.4. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da yaş-kemik ağırlığı (g) ilişkisi.

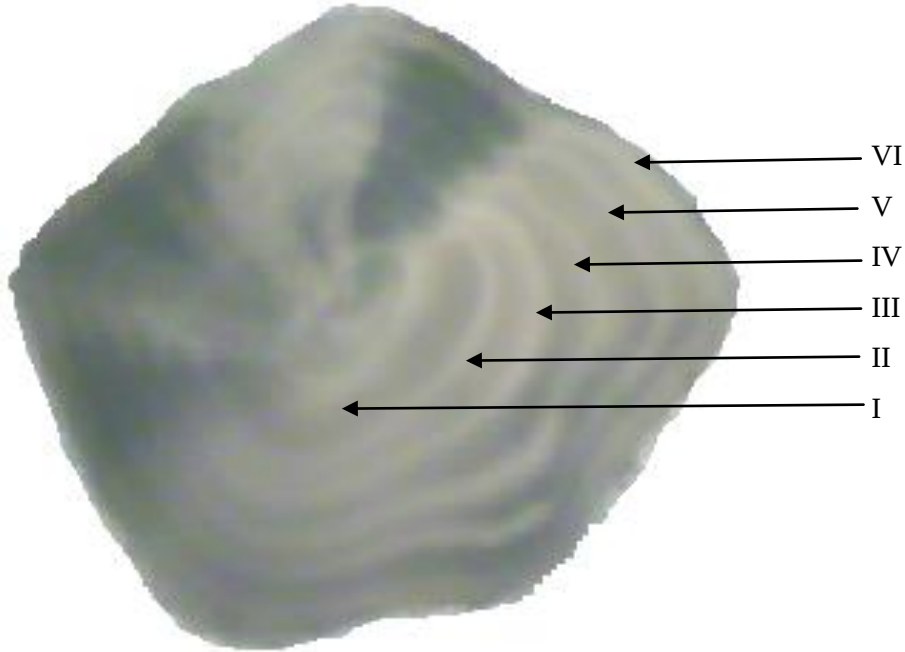
Keban Baraj Gölü'nden yakalan *C. trutta*'da yaş-kemik ağırlığı ilişkisi Şekil 3.4'de verilmiştir. Balığın yaş-kemik ağırlığı ilişkisi sigmoit olup erken yaşlarda yavaş daha sonra artış hızlı, ileri yaşlarda ise gittikçe yavaşlamaktadır.

Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da yaş gruplarına göre toplam balık ağırlığı içerisinde kemik ağırlığının % si; Kemik ağırlığı yüzdesi (%)=(Kemik ağırlığı/Balık ağırlığı)x100 formülü ile hesaplanmış ve Şekil 3.5'de verilmiştir. Buna göre 7 yaş grubuna kadar kemik ağırlığı yüzdesinde bir artış görülürken, 7 yaş grubundan sonra azalmaya başlamıştır.



Şekil 3.5. Keban Baraj Gölünden yakalanan *C. trutta*'da yaş-kemik ağırlığı (%) ilişkisi.

Balık örneklerinin yaş tayinleri Materyal ve Metot bölümünde açıklanan yöntemle hazırlanan dorsal yüzgeç ışınından yapıldı. Şekil 3.6'da yaş tayini için hazırlanmış bir dorsal yüzgeç ışınının kesiti ve yaş halkaları görülmektedir.



Şekil 3.6. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaş tayini için kullanılan birinci dorsal yüzgeç ışını kesiti ve yaş halkaları



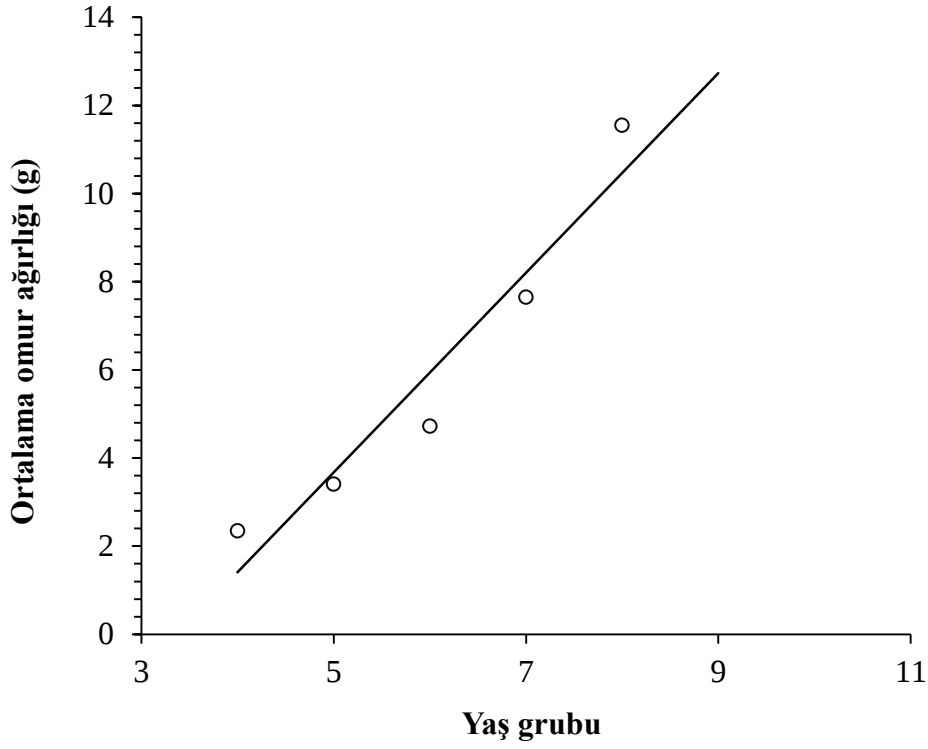
Şekil 3.7. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoetta trutta*'nın omurgası

Bu çalışmada Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoetta trutta*'nın omurgasını oluşturan omur sayısında (Şekil 3.7 ve 3.8) yaşa bağlı önemli bir değişiklik görülmedi. Genel olarak incelenen balık örneklerinde omur sayısının 39-43 arasında değiştiği görülmüştür. Sadece 9 yaş grubundaki bir balık örneğinde 43 omur sayılmıştır.



Şekil 3.8. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoetta trutta* 'nın omurunun üstten görünüşü

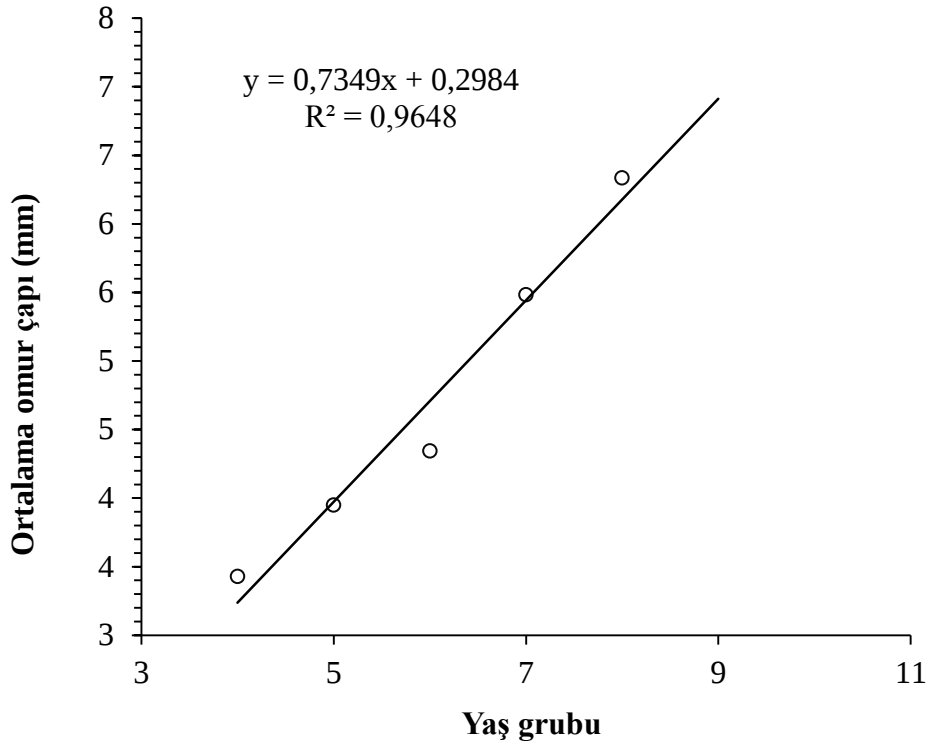
Balıkların omurgasını (Şekil 3.7) oluşturan tüm omurlar (Şekil 3.8) birbirinden ayrıldı. Daha sonra çapları ve ağırlıkları belirlenerek ortalamaları alındı. Ortalama omur ağırlığı (Şekil 3.9) ve omur çaplarının (Şekil 3.10) yaş gruplarına bağlı değişimi incelendi.



Şekil 3.9. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaşa bağlı ortalama omur ağırlığı değişimi

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaşa bağlı ortalama omur ağırlığı değişimi Şekil 3.9'de verilmiştir. Balıklarda yaş-ortalama omur ağırlığı değişimi arasındaki ilişki doğrusal elde edilmiştir.

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaşa bağlı ortalama omur çapı değişimi Şekil 3.10'da verilmiştir. Balıklarda yaş-ortalama omur çapı değişimi arasındaki ilişki doğrusal olup balıkların yaşı arttıkça ortalama omur çaplarında arttığı görülmüş ve ilişkinin denklemi $y=0,7349x + 0,2984$, regresyon katsayısı ise $R^2 = 0,9648$ olarak bulunmuştur.



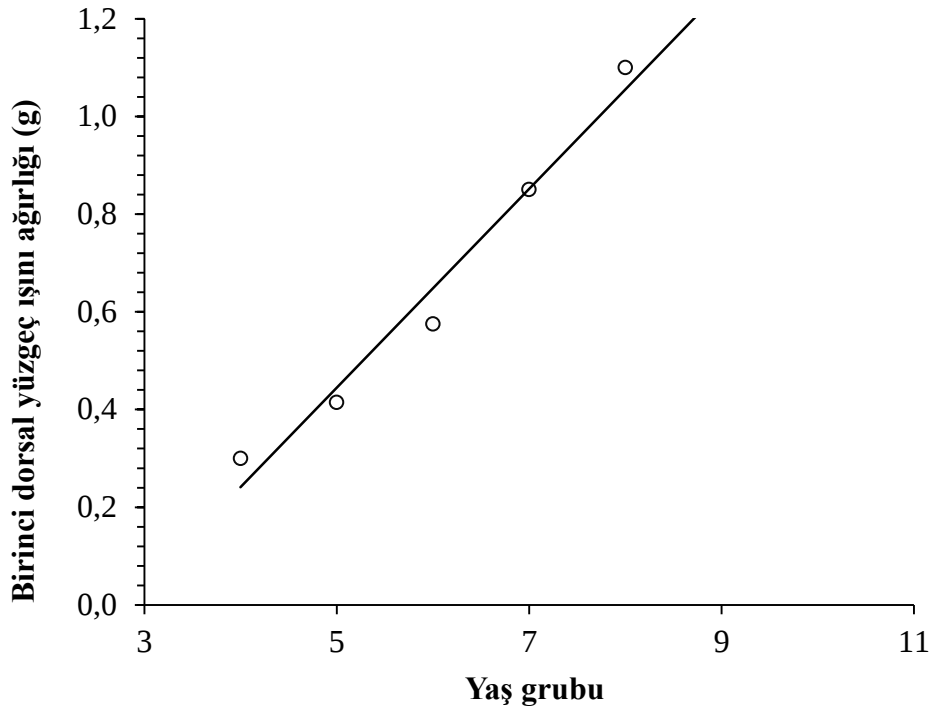
Şekil 3.10. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaşa bağlı ortalama omur çapı değişimi



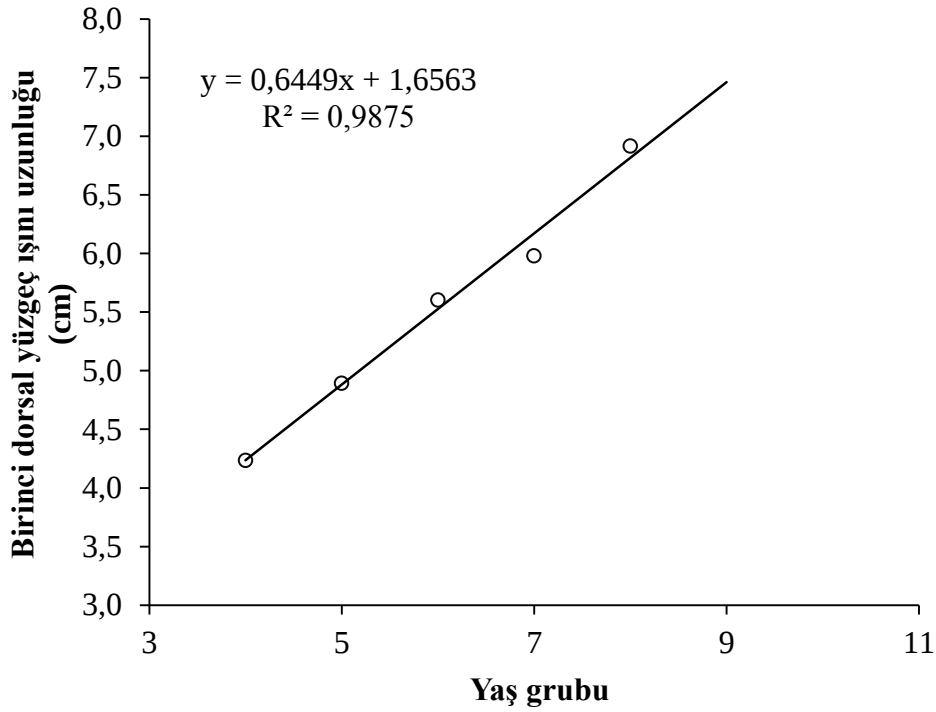
Şekil 3.11. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoetta trutta*'nın dorsal yüzgeçteki sert ışıını

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoetta trutta*'nın dorsal yüzgeçteki birinci sert ışıını (Şekil 3.11) hem yaş tayininde hem de yaşa bağlı kemik gelişiminin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaşa bağlı birinci dorsal yüzgeç ışıını ağırlığı değişimi Şekil 3.12'de verilmiştir. Balıklarda yaş-birinci dorsal yüzgeç ışıını ağırlığı değişimi arasındaki ilişki doğrusal olup, balıkların yaşı arttıkça birinci dorsal yüzgeç ışıını ağırlık artışı görülmektedir. Bu durum genel olarak yaşa bağlı balık ağırlığı artışı eğrisine bir benzerlik göstermektedir.



Şekil 3.12. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaşı bağılı birinci dorsal yüzgeç ışıını ağırlığı değişimi



Şekil 3.13. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaşı bağılı birinci dorsal yüzgeç ışıını uzunluğu değişimi

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da yaşa bağlı birinci dorsal yüzgeç ışıını uzunluğu değişimi Şekil 3.13'de verilmiştir. Balıklarda yaş-birinci dorsal yüzgeç ışıını uzunluğu değişimi arasındaki ilişki doğrusal olup balıkların yaşı arttıkça birinci dorsal yüzgeç ışıını uzunluğunun arttığı görülmüş ve $y = 0,6449x + 1,6563$, regresyon katsayısı ise $R^2 = 0,9875$ olarak bulunmuştur.



Şekil 3.14. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoetta trutta*'da dorsal yüzgeç pterygiforları



Şekil 3.15. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoetta trutta*'nın farinks dişleri

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoetta trutta*'da dorsal yüzgeç pterygiforları (Şekil 3.14) sayısı dorsal yüzgeç ışıını sayısı ile aynı olarak belirlendi. *C. trutta*'nın dorsal yüzgecinde toplam 11 ışın (3 adet set ışın, 8 adet yumuşak ışın) sayılmıştır. Her bir ışının kaidesi bir pterygiofor kemiğine tutunmuştur. Pterygioforların

iskelet ile bağlantısının olmadığı doğrudan kas içine gömülü olarak bulundukları belirlendi.

Cyprinidae ailesi türlerinde yaygın olarak bulunan bir diğer kemiksi yapı 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 3.15). Farinks dişlerinin sıra ve sayısında balık yaşına bağlı bir farklılık görülmedi.



Şekil 3.16. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoetta trutta*'da solungaç kapağını oluşturan kemiksi yapılar. A:operkulum; B:suboperkulum; C:preoperkulumu; D:interoperkulum

Kemikli balıkların en karakteristik yapılarında birisi de solungaç kapağına (operculum) sahip olmalarıdır. Bu çalışmada incelenen *C. trutta* bireylerinde solungaç kapağını oluşturan kemiksi yapılar Şekil 3.16 da görülmektedir.



Şekil 3.17. *Capoetta trutta*'nın A: baş iskeletinin üstten görünüşü; B: alttan görünüşü

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da beyni koruyan kafatası iskeletinin üstten ve alttan görünüşü Şekil 3.17'de görülmektedir.



Şekil 3.18. *Capoetta trutta*'da pelvik yüzgecin bağlantı kemikleri

Balıklara özgü bir diğer yapı yüzgeçlerdir. Çift yüzgeçlerden olan pelvik yüzgecini (karın yüzgeci) omurgaya bağlayan pelvik kemerleri Şekil 3.18'de görülmektedir.



Şekil 3.19. *Capoetta trutta*'nın baş bölgesindeki kleitrum kemiğinin üstten (A) ve yandan (B) görünüşü.

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta* bireylerinin baş bölgesinde yer alan kleitrum kemiğinin üstten ve yandan görünüşleri Şekil 3.19'da görülmektedir.



Şekil 3.20. *Capoetta trutta*'nın solungaç kemerleri

Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta* bireylerinin solungaçlarını destekleyen kemiksi yapılardan solungaç kemerleri Şekil 3.20'de görülmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Elazığ Keban Baraj Gölü'nden yakalanan farklı büyüklükte 50 adet *Capoetta trutta*'nın iskelet yapısı ve kemik gelişimine bakıldı.

Balıklarda kemiklerin gelişim morfolojilerinin tanımlanması ve detaylı bir şekilde gösterilmesi beslenme davranışlarının anlaşılmasında ve kas-iskelet sisteminin belirlenmesinde anahtar rol oynar (Westneat, 2006).

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 ve pullar için önemlidir. Balığın kalsiyum ve magnezyum ihtiyacı karşılanmadığında; büyümede yavaşlama, iskelette anormallikler ve kemiksi yapılarda eksik mineralizasyon görülmektedir (McCormick, et al., 1992; Ekingen, 2001).

Alabalık larvalarında iskelet gelişimi üzerine yapılan bir çalışmada (Çalta ve Aydın, 1998) 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 pterigioforlarının sayıları tespit edilebilmiştir. Araştırmacıların ilk tespit ettikleri kalkerleşmenin sırasıyla kafatası, omur ve yüzgeç pterigioforlarında oluşmaya başlaması ile yapılan bu çalışmada kalsiyumun kemiksi yapılardaki birikim düzeylerinin balığın boy ve ağırlığına göre en iyi ilişkisinin omur, otolit ve dorsal yüzgeç ışınlarda olması bakımından bir benzerlik vardır.

Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın büyüme parametrelerinin karşılaştırılması üzerine yapılan bir çalışmada (Aydın ve ark., 2012) incelenen balık örneklerinin I.ve VIII. yaş grupları arasında dağılım gösterdiğini, Keban Baraj Gölü'ndeki *C. trutta* populasyonunun vücut ağırlığının dişi bireylerde 68,71-832,14 g, erkek bireylerde 68,50-812,30 g olduğunu, Karakaya Baraj Gölü'ndeki *C. trutta* populasyonunun vücut ağırlığının dişi bireylerde 67,30-813,24 g, erkek bireylerde 67,30-815,35 g olduğunu ve minimum ağırlık

değerlerinin I. yaş grubundaki balıklara, maksimum ağırlık değerlerinin de VIII. yaş grubu balıklara ait olduğunu belirlemişlerdir.

Uzunçayır Baraj Gölü'ndeki (Tunceli) *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın bazı populasyon parametreleri üzerine yapılan çalışmada (Çoban ve ark. 2014) örneklerin I. ve XII. yaş grupları arasında dağılım gösterdiği, total boy değerlerinin erkek bireylerde 17,2-41,1 cm ve dişi bireylerde 21,4-43,1 cm; ağırlık değerlerinin erkeklerde 48,0-612,0 g ve dişilerde 86,0-747,0 g; kondisyon faktörü değerlerinin ise erkekler için 0,882-1,027, dişiler için 0,853-1,007 arasında değiştiği saptanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi erkeklerde $W = 0,0096TL^{2,9856}$ ($R^2=0,93$), dişilerde $W = 0,0052TL^{3,1644}$ ($R^2=0,93$) ve populasyon genelinde $W = 0,0082TL^{3,0327}$ ($R^2=0,94$) olarak tespit edilmiştir.

Türkiye sularında yaşayan çeşitli balıkların büyüme özellikleri üzerine yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur (Kocabaş, 1999; Türkmen ve Akyurt, 1998; Yılmaz ve diğ., 1995; Kara ve Solak, 2004; Balık ve diğ., 2004). Buna karşılık bu çalışmada incelenen *Capoeta 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

- 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, Elazığ.
- Anonim**, 1994. Keban Baraj Gölünün Limnoloji Raporu, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü IX. Bölge Müdürlüğü Su Ürünleri Başmühendisliği, Keban, Elazığ.
- Aral, F., Şahinöz, E. ve Doğu, Z.**, 2006. Dikenli Yılan Balığının (*Mastacembelus mastacembelus*, Bank & Solender, 1794) embriyo ve larval gelişimi, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 07- 09 Şubat, Antalya, s. 394.
- Avşar D.**, (2005). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Nobel Kitapevi, İstanbul, 332 s.
- 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, (2), 237-243.
- Aydın, R., Yüksel, F., Ural, M., Küçükgül Güleç, A. ve Ural, Ş.**, 2012. Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın büyüme parametrelerinin karşılaştırılması, Journal of Fisheries Sciences, 6 (4): 306-320.
- Balık, R. ve Geldiay, S.**,1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı Dizini No: 16. 532 s.
- Balık, S., Sarı, H. M., Ustaoglu, M. R. ve İlhan, A.**, 2004. Işıklı Gölü tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus* L. 1758) populasyonunun yaş ve büyüme özellikleri, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21, (3-4), 257-262 s.
- Bitmiş, K. ve Şen, D.**, 1995. *Capoeta trutta* (Heckel, 1843), (Cyprinidae: Cypriniformes)'nın sindirim kanalı üzerinde histolojik bir araştırma, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7, 31-38.
- Can, E.**, 2008. *Pagrus pagrus* (L., 1758) yumurtalarının gluteraldehit ile dezenfeksiyonu ve embriyolojik gelişimi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü, İzmir, 25 (2): 159-163.

- Çalta, M. ve Aydın, R.,** 1998. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) larvalarında iskelet gelişimi, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10 (2), 99-103.
- 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, s. 800-811.
- Çelikkale, M.S.,** 1991. Balık Biyolojisi, Karadeniz Teknik Üniv. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu. Genel yayın no:101 Fakülte yayın no:I, Trabzon, 387 s.
- Çoban, Z., Gündüz, F., Kurtoğlu, M., Yüksel, F., Demirel, F. ve Yıldız, N.,** 2014. Uzunçayır Baraj Gölü'ndeki (Tunceli) *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın bazı populasyon parametreleri, Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yunus Araştırma Bülteni, 2014 (2) : 3-14.
- Çolak, A.,** 1981. Keban Baraj Gölü'nde bulunan balık türleri, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 28, (1-4), 167-181.
- Çökmez, T.,** 2004. Keban Baraj Gölleri'ndeki *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) balık türünün büyüme özelliklerinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- 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, (1), 18-23.
- Demir, N.,** 2006. İhtiyoloji, Nobel Yayınları, Ankara 423 s.
- Doğu, Z.,** 2002. Atatürk Baraj Gölü'ndeki (Şanlıurfa) *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın büyüme özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Duman, E.,** 2001. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın büyüme özelliklerinin belirlenmesi, XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Hatay, s. 426-442.
- Duman, E.,** 2004. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın üreme biyolojisi, Fırat Üniversitesi ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16, 145-150.

- Düşükcan, M.**, 2005. *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Keban, Karakaya ve Atatürk Baraj Gölleri'ndeki populasyonlarının üreme biyolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ. 57-61.
- Ekingen, G.**, 2001. Balık Anatomisi. Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, Mersin 254 s.
- Erdemli, A.Ü. ve Kalkan, E.**, 1992. Kozluk Çayı balıklarının taksonomik yönden araştırılması. *XI. Ulusal Biyoloji Kongresi Zooloji Seksiyonu*, Elazığ, s. 77-86.
- Erdemli, A.Ü. ve Kalkan, E.**, 1994. Sultansuyu Çayı balıkları üzerinde taksonomik bir araştırma. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi Hidrobiyoloji Seksiyonu*, Edirne, s. 256-262.
- Erdemli, A.Ü. ve Kalkan, E.**, 1996. Tohma Çayı balıkları üzerinde faunistik bir çalışma. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 20, 153-160.
- Erkoyuncu, İ.**, 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları No:95, Samsun, 265 s.
- Gül, A., Yılmaz, M. ve Solak, K.**, 1996. Fırat Nehri Tohma Suyu'nda yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın büyüme özellikleri. *Türk Zooloji Dergisi*, 20, 177-185.
- Işık, O.**, 1994. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus rajanorum* ve *mystaceus* (Heckel, 1843) ve *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın mortalite ve yaşama oranlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kalkan, E.**, 2008. Growth and reproduction properties of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Karakaya Dam Lake, *Turkish Journal of Zoology*, 32, 1-10.
- Kara, C. ve Solak, K.**, 2004. Sır Baraj Gölü'nde (Kahramanmaraş) yaşayan tatlı su kefali (*Leuciscus cephalus* L, 1758)'nin büyüme özellikleri, *KSÜ, Fen ve Mühendislik Dergisi* 7(2), 1-8 s.
- Kılıç Demirok, N. and Ünlü, E.**, 2001. Dicle Nehri'ndeki *Capoeta trutta* ve *Capoeta capoetta umbla* (Cyprinidae)'nin karyotipi, *Turkish Journal of Zoology*, 25, 389-393.

- Kocabaş, M.,** 1999. Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*) popülasyonunun yapısı, büyüme, üreme ve beslenme özellikleri, Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 53 s.
- Konar, V., Canpolat, A., Yılmaz, Ö., ve Gürsu, F.,** 1999. *Capoeta trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus* 'un kas dokularındaki total lipit ve yağ asidi miktar ve bileşimlerinin üreme periyodu süresince değişimi, Turkish Journal of Zoology, 23, 319-330.
- Kurt Kaya, G., Erol Mercan, R., Yüksel, F., Kurtoğlu, M., Yıldız, N., Gündüz, F. ve Demiroğlu, F.,** 2013. Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde Yaşayan Karabalık (*Capoeta trutta* Heckel, 1843) ve Siraz (*Capoeta umbla* (Heckel 1843) balıklarının et verimlerinin incelenmesi, Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yunus Araştırma Bülteni, 2013 (4) : 9-14.
- Kuru, M.,** 2004. Türkiye İçsu Balıklarının Son Sistematik Durumu. GÜ. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 3 (2004) 1-21.
- McCormick, S.D., Hasegawa, S., Hirano, T.,** 1992. Calcium Uptake in the Skin of a Freshwater Teleost. Proc. Natl. Acad. Sci., 89, 3635-3638.
- Metin, G., Süzer, C., Kınacıgil, T. ve İlkay, A.,** 2001. Çipura (*Sparus aurata* L.) larvalarında otolitlerin günlük gelişimi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, İzmir, 18 (3-4): 375 – 381.
- 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, (35), 15-22.
- Özen, R.M. ve Timur, G.,** 1998. Yapay şartlarda üretilen inci (*Alburnus orontis*) ve Kavinne (*Phoxinellus handlirschi*) balıklarının yumurtalarında embriyo ve larva gelişimi üzerinde bir çalışma, Tübitak, Turkish Journal of Biology, 23 (1999), 339–356.
- Öztürk, S., Emiroğlu, S., Girgin, A. ve Şen, D.,** 1997. Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesi, XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 193-199.

- Patır, B., Emir Çoban, Ö. ve Düşükcan, M.,** 2009. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın bazı büyüme özellikleri ile et verimi ve kimyasal bileşimi, e-Journal of New World Sciences Academy, 4, (2), article number: 5A0005.
- Polat, N.,** 1987. Age determination of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Keban Dam Lake, Doğa Türk Zooloji Dergisi, 11, (3), 155-160.
- Sağlam, N. ve Sarıeyyüpoğlu, M.,** 2002. *Capoeta trutta*'da rastlanılan *Neoechinorhynchus rutili*'nin (Acanthocephala) incelenmesi, Türkiye Parazitoloji Dergisi, 26, 329-331.
- Samsun, N. ve Samsun, S.,** 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesi, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18 (2) : 181-187.
- Sarıhan, E.,** 1988. Balıkçılık Biyolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 65, Adana, 120 s.
- Savaş, E. ve Timur, M.,** 2006. Çöpçü balıklarında (*Corydoras paleatus*, Jenyns 1842), embriyolojik ve larval gelişimin mikroskopik incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, İstanbul, 32 (1). 47-56.
- 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, (2-3), 53-58.
- Şevik, R.,** 1995. Aşağı Fırat Suları'nda yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın büyüme durumu ve üreme özellikleri üzerine araştırmalar, Doğu Anadolu Bölgesi 1. Su Ürünleri Sempozyumu Atatürk Üniversitesi, Erzurum, s. 172-200.
- Tuz, K.,** 2001. Keban Baraj Gölü'nün Koçkale Bölgesi'nden yakalan *Capoeta trutta*'da hepatit A,B,C virüslerinin aranması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Türkmen, M. ve Akyurt. İ.,** 2000. Karasu Irmağı'nın Aşkale mevkiinden yakalanan gümüş balığı (*Chalcalburnus mosulensis*, Heckel 1843)'nın populasyon yapısı ve büyüme özellikleri, Turk J. Biol. 24, 95-111 s.

- Ural, M.,** 2004. Keban Baraj Gölü'nün Koçkale ve Pertek bölgelerindeki su kalitesinin *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın ovaryumuna olan etkisinin araştırılması, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- URL-1, 2014. <https://www.google.com.kh/maps/>
- Ünlü, E.,** 1991. Dicle Nehri'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın biyolojik özellikleri üzerine çalışmalar, Doğa Türk Zooloji Dergisi, 15, 22-38.
- Ünlü, E., Cengiz, E., Akba, O. ve Gümgüm, B.,** 1995. Dicle Nehri'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da ağır metal birikimi, II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildirileri, Ankara, 11-13 Eylül, s. 639-649.
- Westneat, M. W.** 2006. Skull biomechanics and suction feeding in fishes. In R. E. Shadwick and G. V. Lauder (eds.). Fish Biomechanics. Elsevier Academic Press, USA. p. 29-68.
- 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, Elazığ.
- 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.
- Yılmaz, Ö., Konar, V. ve Çelik, S.,** 1995. The seasonal variation of fatty acid composition of *Capoeta capoeta umbla* living in Hazar Lake, 35 th IUPAC Congress, İstanbul, 14-20.

ÖZGEÇMİŞ

Elazığ'da 10.03.1986 yılında doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine 2008 yılında girmeye hak kazandım. Haziran 2012'de aynı fakülteden mezun oldum. Eylül 2012' de Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaya hak kazandım. Halen aynı anabilim dalında yüksek lisansına devam etmekteyim.

Ayşe TOKLUK