

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AŞAĞI MELET IRMAĞI'NDA (ORDU) YAŞAYAN *Capoeta
banarescui*'NUN YAŞ, BÜYÜME VE OTOLİT ÖZELLİKLERİ**

GÜLŞAH KESKİN

**Bu tez,
Biyoloji Anabilim Dalında
Yüksek Lisans
derecesi için hazırlanmıştır.**

ORDU 2013

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Gülşah KESKİN tarafından hazırlanan ve Doç. Dr. Derya BOSTANCI danışmanlığında hazırlanan“Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) Yaşayan *Capoeta banarescui*'nun Yaş, Büyüme ve Otolit Özellikleri” adlı bu tez, jürimiz tarafından 21/ 06 / 2013 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Derya BOSTANCI

Başkan : Doç. Dr. Derya BOSTANCI
Biyoloji, Ordu Üniversitesi

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Nazmi POLAT
Biyoloji , Ondokuz Mayıs Üniversitesi

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yılmaz ÇİFTÇİ
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği,
Ordu Üniversitesi

İmza : 

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun.....tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../20.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Doç. Dr. M. Fikret BALTA

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Gülşah KESKİN

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

AŞAĞI MELET IRMAĞI'NDA (ORDU) YAŞAYAN *Capoeta banarescui*'NUN YAŞ, BÜYÜME VE OTOLİT ÖZELLİKLERİ

Gülşah KESKİN

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı, 2013
Yüksek Lisans Tezi, 131s.

Danışman: Doç. Dr. Derya BOSTANCI

Bu araştırmada, Melet Irmağı'ndan Temmuz 2010 – Ekim 2012 tarihleri arasında yakalanan 247 adet *Capoeta banarescui* Turan, Kottelat, Ekmekçi & Imamoglu, 2006 bireyinin yaş ve eşey kompozisyonu, boy ve ağırlık dağılımları, yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkileri, kondisyon faktörü ve otolit biyometrisi incelenmiştir. Örneklerin % 67.6'sı dişi, % 26.7'si erkek, % 5.7'sinin ise cinsiyeti belirlenememiş bireylerden oluşmaktadır. Dişi: erkek oranı 2.5:1 olarak saptanmıştır. Tüm bireylerin total boy ve ağırlıkları sırasıyla 8.1-21 cm ve 5.07-108.93 g arasında dağılım göstermektedir. Yaş tayininde kullanılabilir en güvenilir kemiksi yapının belirlenmesi amacıyla pul, omur, asteriskus ve lapillus otolitleri alınmıştır. Bu yapılar bir okuyucu tarafından üç kez analiz edilmiştir. Yaş tayini uyumunun tespit edilmesinde yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı kullanılmıştır. En yüksek yüzde uyum (% 69.2) ve en düşük ortalama yüzde hata (% 4.24) ve değişim katsayısı (% 8.71) omur için elde edilmiştir. Bu nedenle, Melet Irmağı'ndaki *C. banarescui*'nin yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının omur olduğu belirlenmiştir. Dişi bireyler I-V, erkek bireyler I-V arası yaşlarda tespit edilmiştir. Tüm örnekler için von Bertalanffy büyüme denklemi $L_t = 26.7 [1 - e^{-0.17(t+2.21)}]$ olarak saptanmıştır. Tüm örnekler için boy-ağırlık ilişkisi $W = 0.0088TL^{3.072}$; ortalama kondisyon faktörü değeri ise 1.07 olarak hesaplanmıştır. *C. banarescui*'nin otolit morfolojisi ve biyometrisinin belirlenmesi amacıyla asteriskus ve lapillus otolitleri çıkarılmıştır. Asteriskus ve lapillus otolitlerinin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile fotoğrafları çekilmiştir. Otolit ağırlığı (g), boyu (mm), genişliği (mm), çevresi (mm), alanı (mm²) sağ ve sol otolit çiftlerinde ölçülmüştür. Bu veriler kullanılarak asteriskus otoliti için otolit şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı değerlendirilmiştir. Şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı için belirlenen değerler sırasıyla 0.6732, 0.7151 ve 1.1443 olarak hesaplanmıştır. Otolit boyu-şekil faktörü, otolit boyu-yuvarlaklık, otolit boyu-OB/OG ve total boy-otolit biyometrisi ilişkileri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Capoeta banarescui*, yaş tayini, omur, SEM, asteriskus, otolit biyometrisi

ABSTRACT

AGE, GROWTH AND OTOLITH CHARACTERISTICS OF *Capoeta banarescui* INHABITING THE LOWER MELET RIVER (ORDU)

Gülşah KESKİN

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Biology, 2013
MSc. Thesis, 131p.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Derya BOSTANCI

In this research, age and sex composition, length and weight distributions, age-length, age-weight, length-weight relationships, condition factor and otolith biometry of totally 247 *Capoeta banarescui* Turan, Kottelat, Ekmekçi & Imamoglu, 2006 individuals, caught from Melet River between July 2010 - October 2012, were analysed. Sex composition was 67.6 % female, 26.7 % male and 5.7 % undetermined. Female: male ratio was 2.5:1. Total length and weight of the all specimens between 8.1-21cm and 5.07-108.93 g, respectively. Age determination was identified from vertebrae, scale, asteriscus and lapillus otoliths. Scales, vertebrae, asteriscus and lapillus otoliths were removed in order to determine most reliable bony structure for ageing. This structures were analysed three times by one reader. Percent agreement, avarage percent error and coefficient of variation were used to ageing precision. The highest percent agreement (69.2%) and the lowest avarage percent error (4.24%) and coefficient of variation (8.71%) were obtained for vertebrae. Hence, it was determined that otoliths are most reliable ageing structure for *C. banarescui* in Melet River. It was found that females were I-V years old and males were I-V years old. For all fish, Von Bertalanffy growth equation was established as $L_t = 26.7 [1 - e^{-0.17(t+2.21)}]$. Length-weight relationship was established as $W = 0.0088TL^{3.072}$ for all fishes. Mean condition factor was calculated as 1.07. In order to determine otolith morphology and biometry of *C. banarescui* was removed asteriscus and lapillus otoliths. Photographs of asteriscus and lapillus otoliths were taken with Scanning Electron Microscopy (SEM). It was evaluated otolith weight (g), length (mm), width (mm), perimeter (mm) and area (mm²). Form faktor, roundness and aspect ratio for asteriscus otoliths were evaluated with this data. The determined values for form faktor, roundness and aspect ratio was 0.6732, 0.7151 and 1.1443, respectively. Otolith length-form faktor, otolith length-roundness, otolith length-aspect ratio and total length-otolith biometry relationships were determined.

Key Words: *Capoeta banarescui*, age determination, vertebra, SEM, asteriscus, otolith biometry

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütölmesi ve yazımı esnasında her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu aan, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, yanında çalışmaktan onur duyduğum değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Derya BOSTANCI'ya en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım ve tezimin hazırlanması boyunca desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Seda KONTAŐ, Resul İSKENDER ve Muammer DARÇIN'a çok teşekkür ederim.

Aynı zamanda bu zorlu ve uzun süreçte bana maddi ve manevi her türlü desteği veren, her an yanımda olan, hakkını ödeyemeyeceğim değerli aileme teőekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın her aşamasında desteğini, sevgisini, her türlü yardımlarını her an üzerimde hissettiğim, ayrıca çalışmam boyunca göstermiő olduğu hoőgörü ve sabırdan dolayı niőanlım Kaan KURUCU' ya sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
ÇİZELGELER LİSTESİ	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR	XIII
EK LİSTESİ	XVI
1. GİRİŞ	1
1.1. Balıklarda Yaş Belirleme	1
1.2. Yaş Belirleme Metotları	3
1.2.1. Yaşı Bilinen veya Markalanan Balıkların Kullanılması	4
1.2.2. Boy-Frekans Metodu.....	5
1.2.3. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi	6
1.2.3.1. Pullardan Yaş Tayini.....	7
1.2.3.2. Otolitlerden Yaş Tayini.....	8
1.2.3.3. Omurlardan Yaş Tayini.....	11
1.2.3.4. Operkül ve Diğer Kemik Kısımlardan Yaş Tayini	12
1.3. Yaş Tayini Yapılırken Dikkat Edilmesi Gerekli Noktalar	12
1.4. Yaş Tayininde Uygun Kemiksi Yapının Belirlenmesi.....	14
1.5. Metrik ve Meristik Karakterler	15
1.6. Otolit Biyometrisi	18
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM	29
3.1. Çalışma Materyali	29
3.1.1. <i>Capoeta banarescui</i> Turan, Kottelat, Ekmekçi & Imamoglu, 2006	29
3.1.2. Morfolojik Karakterleri	30

3.1.3. Ekolojisi	31
3.2. Yöntem.....	32
3.2.1. Çalışma Alanı ve Örneklerin Temini	32
3.2.2. Çalışma Alanının Fizikokimyasal Özellikleri.....	34
3.2.3. Vücut Kısımları, Boy ve Ağırlık Ölçümleri.....	35
3.2.4. Meristik Sayımlar.....	37
3.2.5. Eşey Tayini.....	37
3.2.6. Boy ve Ağırlık Dağılımları	38
3.2.7. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri	38
3.2.8. Kondisyon Faktörü.....	39
3.2.9. Kemik Yapıların İncelemeye Hazırlanması	39
3.2.9.1. Pulların Yaş Tayinine Hazırlanması	39
3.2.9.2. Omurların Yaş Tayinine Hazırlanması	40
3.2.9.3. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması	40
3.2.10. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi	41
3.2.11. Yaş Verilerinin Analizi	41
3.2.11.1. Kemiksi Yapılarda Ortalama Yaş	42
3.2.11.2. Kemiksi Yapılarda Uyum	42
- Yüzde Uyum (YU).....	42
- Ortalama Yüzde Hata (OYH)	43
- Değişim Katsayısı (DK).....	43
3.2.12. Yaş Belirlemede Güvenilir Yapının Seçilmesi	44
3.2.13. <i>C. banarescui</i> 'nin von Bertalanffy Büyüme Denklemi	44
3.2.14. Otolitlerin SEM Analizleri.....	45
3.2.15. Otolitlerin Morfometrik İncelemeleri	46
4. BULGULAR.....	49
4.1. <i>Capoeta banarescui</i> 'nin Diagnostik Özellikleri	49
4.2. Morfometrik Karakterlerin Değerlendirilmesi	49
4.3. Popülasyonun Erkek ve Dişi Dağılımları.....	55
4.4. Boy ve Ağırlık Dağılımları	56
4.5. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri	60
4.6. Kondisyon Faktörü.....	67

4.7. Yaş ve Büyüme	69
4.7.1. Yaş Kompozisyonları ve Kemiksi Yapılara Göre Dağılımları	69
4.7.2. Ortalama Yaşlar	72
4.7.3. Yüzde Uyum (YU).....	73
4.7.4. Ortalama Yüzde Hata (OYH) ve Değişim Katsayısı (DK).....	73
4.7.5. Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi.....	74
4.7.6. Güvenilir Kemiksi Yapının Diğer Yapılarla Karşılaştırılması.....	77
4.7.7. Yaş ve Eşey Dağılımları.....	79
4.7.8. Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkileri	80
4.7.8.1. von Bertalanffy Büyüme Denklemi	86
4.8. Otolit Biyometrisi	90
4.9. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri	101
5. TARTIŞMA	106
5.1. Metrik Özellikler.....	106
5.2. Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Faktörü.....	108
5.3. Yaş ve Büyüme	111
5.4. Otolit Biyometrisi	113
5.5. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri	114
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	115
7. KAYNAKLAR	118
EKLER.....	129
ÖZGEÇMİŞ	131

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. <i>Capoeta banarescui</i> 'nin genel görünüşü	29
Şekil 3.2. <i>C. banarescui</i> 'nin dişi (solda) ve erkek (sağda) bireylerinde ağız ve bıyık durumları	31
Şekil 3.3. Melet Irmağı'nın haritası	32
Şekil 3.4. Örnekleme alanından genel görünüş	33
Şekil 3.5. Popülasyondan çeşitli örnekler	34
Şekil 3.6. Dişi bireyin gonad ve yumurtaları	37
Şekil 3.7. Asteriskus otolit çiftinde boy ve genişlik ölçüleri	47
Şekil 3.8. Lapillus otolit çiftinde boy ve genişlik ölçüleri	47
Şekil 4.1. Total boy-BB ilişkisi	51
Şekil 4.2. Total boy-BG ilişkisi	51
Şekil 4.3. Total boy-PreD ilişkisi	52
Şekil 4.4. Total boy-PsD ilişkisi	52
Şekil 4.5. Total boy-DYU ilişkisi	52
Şekil 4.6. Total boy-DYT ilişkisi	52
Şekil 4.7. Total boy-İO ilişkisi	52
Şekil 4.8. Total boy-D-K ilişkisi	52
Şekil 4.9. Total boy-P-V ilişkisi	53
Şekil 4.10. Total boy-P-A ilişkisi	53
Şekil 4.11. Bireylerin cinsiyet dağılımları	56
Şekil 4.12. Dişi bireyler için boy-frekans dağılımı	57
Şekil 4.13. Erkek bireyler için boy-frekans dağılımı	57
Şekil 4.14. Tüm bireyler için boy-frekans dağılımı	58
Şekil 4.15. Dişi bireyler için ağırlık-frekans dağılımı	59
Şekil 4.16. Erkek bireyler için ağırlık-frekans dağılımı	59
Şekil 4.17. Tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı	60
Şekil 4.18. Dişi bireyler için boy-ağırlık grafiği	60
Şekil 4.19. Erkek bireyler için boy-ağırlık grafiği	61

Şekil 4.20. Tüm bireyler için boy-ağırlık grafiği.....	62
Şekil 4.21. Dişi bireylerde çatal boy-total boy ilişkisi.....	64
Şekil 4.22. Dişi bireylerde standart boy-total boy ilişkisi.....	64
Şekil 4.23. Dişi bireylerde standart boy-çatal boy ilişkisi	64
Şekil 4.24. Erkek bireylerde çatal boy-total boy ilişkisi.....	65
Şekil 4.25. Erkek bireylerde standart boy-total boy ilişkisi.....	65
Şekil 4.26. Erkek bireylerde standart boy-çatal boy ilişkisi	65
Şekil 4.27. Tüm bireylerde çatal boy-total boy ilişkisi.....	66
Şekil 4.28. Tüm bireylerde standart boy-total boy ilişkisi.....	66
Şekil 4.29. Tüm bireylerde standart boy-çatal boy ilişkisi	66
Şekil 4.30. Dişi bireylerde total boy sınıflarına göre kondisyon faktörü değişimi	68
Şekil 4.31. Erkek bireylerde total boy sınıflarına göre kondisyon faktörü değişimi .	68
Şekil 4.32. Omur yaş kompozisyonu (N=247)	70
Şekil 4.33. Pul yaş kompozisyonu (N=229)	71
Şekil 4.34. Asteriskus otoliti yaş kompozisyonu (N=213)	71
Şekil 4.35. Lapillus otoliti yaş kompozisyonu (N=237).....	72
Şekil 4.36. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 1+ olarak okunmaktadır)	75
Şekil 4.37. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 2+ olarak okunmaktadır)	75
Şekil 4.38. Ekim ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 3(4) olarak okunmaktadır)	76
Şekil 4.39. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 4+ olarak okunmaktadır)	76
Şekil 4.40. Ekim ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 4(5) olarak okunmaktadır)	77
Şekil 4.41. Omur ve pul yaşlarının karşılaştırılması.....	77
Şekil 4.42. Omur ve asteriskus yaşlarının karşılaştırılması	78
Şekil 4.43. Omur ve lapillus yaşlarının karşılaştırılması	79
Şekil 4.44. Dişi bireylerde yaş-total boy ilişkisi	83
Şekil 4.45. Erkek bireylerde yaş-total boy ilişkisi	83
Şekil 4.46. Tüm bireylerde yaş-total boy ilişkisi	84
Şekil 4.47. Dişi bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.....	84
Şekil 4.48. Erkek bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.....	85

Şekil 4.49. Tüm bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.....	85
Şekil 4.50. Omur metoduna göre büyüme eğrisi	87
Şekil 4.51. <i>C. banarescui</i> örneklerinde dişi bireyler için ağırlıkça büyüme modeli .	88
Şekil 4.52. <i>C. banarescui</i> örneklerinde erkek bireyler için ağırlıkça büyüme modeli.....	89
Şekil 4.53. <i>C. banarescui</i> örneklerinde tüm bireyler için ağırlıkça büyüme modeli .	89
Şekil 4.54. SEM cihazının görüntüsü	90
Şekil 4.55. Sabitlenmiş altın kaplamalı numuneler	90
Şekil 4.56. Asteriskus otolitlerinin SEM görüntüsü	91
Şekil 4.57. Asteriskus otolitinin ön yüz SEM görüntüsü.....	91
Şekil 4.58. Asteriskus otolitinin arka yüz SEM görüntüsü	91
Şekil 4.59. Asteriskus otolitinin ön yüz SEM görüntüsü.....	92
Şekil 4.60. Asteriskus otolitinin arka yüz SEM görüntüsü	92
Şekil 4.61. Sulkus akustikus SEM görüntüsü	92
Şekil 4.62. Lapillus otolitlerinin SEM görüntüsü	93
Şekil 4.63. Lapillus otolitinin ön yüz SEM görüntüsü	93
Şekil 4.64. Lapillus otolitinin arka yüz SEM görüntüsü.....	93
Şekil 4.65. Asteriskus ve lapillus otolit çiftlerinde boy, genişlik ve alan ölçüleri.....	96
Şekil 4.66. Asteriskus ve lapillus otolitlerinin çevre ölçüleri	96
Şekil 4.67. Otolit boyu-şekil faktörü ilişkisi.....	100
Şekil 4.68. Otolit boyu-yuvarlaklık ilişkisi.....	101
Şekil 4.69. Otolit boyu – OB / OG ilişkisi.....	101
Şekil 4.70. Total boy-otolit ağırlığı ilişkisi (♀).....	103
Şekil 4.71. Total boy-otolit boyu ilişkisi (♀).....	103
Şekil 4.72. Total boy-otolit genişliği ilişkisi (♀).....	103
Şekil 4.73. Total boy-otolit ağırlığı ilişkisi (♂).....	104
Şekil 4.74. Total boy-otolit boyu ilişkisi (♂).....	104
Şekil 4.75. Total boy-otolit genişliği ilişkisi (♂).....	104
Şekil 4.76. Total boy-otolit ağırlığı ilişkisi (Tüm bireyler)	105
Şekil 4.77. Total boy-otolit boyu ilişkisi (Tüm bireyler).....	105
Şekil 4.78. Total boy-otolit genişliği ilişkisi (Tüm bireyler).....	105

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. <i>Capoeta banarescui</i> ' nun diagnostik özellikleri.....	29
Çizelge 3.2. Aşağı Melet Irmağı'nın bazı fizikokimyasal özellikleri.....	35
Çizelge 3.3. Metrik ölçümler listesi.....	36
Çizelge 4.1. <i>C. banarescui</i> 'nun meristik karakterleri.....	49
Çizelge 4.2. Metrik ölçümlere ait değerler (N=148).....	50
Çizelge 4.3. <i>C.banarescui</i> 'ya ait morfometrik karakterlerin total boyla olan regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları (N=148).....	53
Çizelge 4.4. Bazı metrik karakterlerin birbirleriyle ve total boyla olan korelasyon katsayısı değerleri.....	54
Çizelge 4.5. <i>C.banarescui</i> 'nun vücut kısımlarının birbirine oranları (N=148).....	55
Çizelge 4.6. Dişi bireylerin boy-ağırlık ilişki parametreleri.....	61
Çizelge 4.7. Erkek bireylerin boy-ağırlık ilişki parametreleri.....	62
Çizelge 4.8. <i>C. banarescui</i> 'nun boy-ağırlık ilişkisi parametreleri.....	63
Çizelge 4.9. Dişi, erkek ve tüm bireyler için ortalama kondisyon değerleri	67
Çizelge 4.10. <i>C. banarescui</i> popülasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N: örnek sayısı).....	69
Çizelge 4.11. <i>C. banarescui</i> popülasyonunda ortalama yaşlar.....	72
Çizelge 4.12. <i>C. banarescui</i> popülasyonunda YU değerleri.....	73
Çizelge 4.13. <i>C. banarescui</i> popülasyonunda OYH değerleri.....	73
Çizelge 4.14. <i>C. banarescui</i> popülasyonunda DK değerleri.....	74
Çizelge 4.15. Melet Irmağı'ndaki <i>C. banarescui</i> popülasyonunun yaş kompozisyonu ve eşeylere göre dağılımı (N= Birey sayısı).....	80
Çizelge 4.16. Melet Irmağı'ndaki <i>C. banarescui</i> popülasyonunun yaş grupları ve eşeylere göre ortalama total boy (TB) dağılımları (cm).....	81
Çizelge 4.17. Melet Irmağı'ndaki <i>C. banarescui</i> popülasyonunun yaş grupları ve eşeylere göre ağırlık (W) dağılımları (g).....	82
Çizelge 4.18. Omur metoduna göre ölçülen ve hesaplanan total boy değerleri.....	86

Çizelge 4.19. Omur metoduna göre ölçülen ve hesaplanan ağırlık değerleri.....	88
Çizelge 4.20. Asteriskus otoliti için sağ ve sol bölge arasındaki paired t testi sonuçları.....	94
Çizelge 4.21. Lapillus otoliti için sağ ve sol bölge arasındaki paired t testi sonuçları.....	95
Çizelge 4.22. Asteriskus otoliti için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları.....	98
Çizelge 4.23. Lapillus otoliti için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları..	99
Çizelge 4.24. Sağ asteriskusa ait şekil faktörü, yuvarlaklık ve boy/en oranı değerleri (N = 247).....	100
Çizelge 5.1. <i>C. banarescui</i> 'nin meristik özellikleri.....	107

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

cm	santimetre
g	gram
mg	miligram
l	litre
mm	milimetre
dk	dakika
°C	santigrat

Açıklama

Kısaltmalar

D	Dorsal Işın Sayısı
V	Ventral Işın Sayısı
A	Anal Yüzgeç Işını
P	Pektoral Yüzgeç Işını
var.	Varyete
ark.	Arkadaşları
VK	Varyans Katsayısı
S.S.	Standart Sapma
S.H.	Standart Hata
Ort.	Ortalama
TB	Total Boy
ÇB	Çatal Boy
SB	Standart Boy
MVY	Maksimum Vücut Yüksekliği
MnVY	Minimum Vücut Yüksekliği
MVG	Maksimum Vücut genişliği
MnVG	Minimum Vücut Genişliği
DYÖ	Dorsal Yüzgeç Önünden Vücut Genişliği
DYD	Dorsal Yüzgeç Düzeyinde Vücut Genişliği
DYU	Dorsal Yüzgeç Uzunluğu

Açıklama

PreD	Predorsal Mesafe
PsD	Postdorsal Mesafe
PreP	Prepektoral Mesafe
PreV	PreventralMesafe
PreA	Preanal Mesafe
KP	Kaudal Pedüncül Boyu
D-K	Dorsal-Kaudal Arası Mesafe
P-V	Pektoral-Ventral Arası Mesafe
V-A	Ventral-Anal Arası Mesafe
A-K	Anal-Kaudal Arası Mesafe
P-A	Pektoral-Anal Arası Mesafe
VYU	Ventral Yüzgeç Uzunluğu
PYU	Pektoral Yüzgeç Uzunluğu
PTU	Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu
DTU	Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu
VTU	Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu
AYU	Anal Yüzgeç Uzunluğu
ATU	Anal YüzgeçTaban Uzunluğu
KYU	Kaudal Yüzgeç Uzunluğu
KYY	Kaudal Yüzgeç Yüksekliği
BB	Baş Boyu
BY	Baş Yüksekliği
BG	Baş Genişliği
PreO	Preorbital Mesafe
PsD	Postdorsal Mesafe
İN	İnter-nasal Mesafe
İO	İnter-orbital Mesafe
PreOp	Preoperkül Uzunluğu
Op	Operkül Uzunluğu
GÇ	Göz Çapı
PÇ	Pupil (Göz Bebeği) Çapı
RB	Rostral Barbel Uzunluğu

MB	Mandibular Barbel Uzunluğu
W	Balık Ağırlığı
a	Regresyon denkleminin kesişme noktası
b	Regresyon denklemindeki doğrunun eğim değeri
K	Kondisyon Faktörü
X_{kt}	Ortalama Yaş
n	Tekrar Okuma Sayısı
f	Yaş Tayini Yapılan Örnek Sayısı
X_{ijkt}	j balığı için i. okumada elde edilen yaş
OYH _j	j balığı için ortalama yüzde hata
A	Otolit Alanı
Ç	Otolit Çevresi
OB	Otolit Boyu
OG	Otolit Genişliği
OA	Otolit Ağırlığı
Min.	Minimum
Maks.	Maksimum
YU	Yüzde Uyum
OYH	Ortalama Yüzde Hata
DK	Değişim Katsayısı
N	Örnek Sayısı

EK LİSTESİ

<u>EK No</u>	<u>Sayfa</u>
EK 1. Ölçümü Yapılan Vücut Kısımları.....	129
EK 2. Ölçümü Alınan Vücut Genişlikleri.....	130

1. GİRİŞ

1.1. Balıklarda Yaş Belirleme

Balıklarda yaş tayini, balıkçılık biyolojisi çalışmaları için çok önemli bir adımdır. Bu konuda yapılan çalışmalar yüzyıllar öncesine dayanmakta olup, balıklarda yaş tayininin tarihsel gelişimi pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Balık stoklarının ve balıkçılığın uygun yönetimi için, popülasyonların yaş yapısı ve gelişme oranlarının bilinmesi gerekir. Kemiksi yapılar üzerindeki yıllık büyüme çizgileri, ihtiyologların yaşı tespit edebilmelerine imkan vermiştir. Yaş verileri, boy ve ağırlık ölçümleriyle ilgili yaş değerleri, stok kompozisyonu, ilk cinsi olgunluk yaşı, üreme ömrü, büyüme, ölüm ve ürün miktarı hakkında bilgiler vermektedir.

Balıklar, sucul yaşam ortamlarında elverişli koşullar devam ettiği sürece boy ve ağırlıkça büyümelerini sürdürürler. Türlerin boy ve ağırlık gibi büyüklüklerine ne kadar sürede ulaştıklarının bilinmesi gelişimlerinin değerlendirilebilmesi açısından gereklidir ve bu sebeple balığın yakalandığı andaki yaşının da bilinmesi önemlidir. Yaş bilgilerine ulaşmak, yaşa dayalı diğer araştırmalar için de gereklidir. Balıkların farklı yaş gruplarındaki bireylerinin popülasyonlarındaki oranlarının, yaşam sürelerinin belirlenmesi, büyüme oranlarının, büyüme hızlarının, ölüm oranlarının hesaplanması, eşeyssel olgunlaşma ve yumurtlama dönemlerinin kısaca biyolojilerinin belirlenmesi yaş bilgilerine gereksinimi de beraberinde getirir (Polat 2000).

Balık türlerinin avlanabilir popülasyonlarında mümkün olan en yüksek verimin alınması ve bu esnada popülasyonun üretkenliğinin düşürülmemesi, ancak popülasyonun büyüme ve yenilenme kapasitesine uygun bir idare modelinin geliştirilmesi ile mümkündür. Bunun için türün büyüme özelliklerinin belirlenmesi, dolayısıyla da yaş tayininin sağlıklı bir şekilde yapılması gerekir (Polat 2000).

Yaş ve büyüme çalışmaları, özellikle avcılıkla ilişkili balıkçılık yönetimi problemleri için önemlidir. Balıklarda yaşın belirlenmesi, yaşlanma sürecine eşlik eden patolojik semptomların incelenmesi kadar, ilk olgunluktaki yaşın bilinmesine, popülasyon dinamiklerinin çalışılmasına, büyümenin hesaplanmasına, uygun yumurtlama zamanını belirlemeye yardımcı olur. Ekologlar için, bir balığın ömür uzunluğu hakkındaki kesin bilgi, her zaman yaş ve ekolojik faktörler arasındaki ilişkiyi

anlamak için son derece önemlidir. Doğal popülasyonların ömür uzunluğu ve ölüm oranı sadece balık bireylerinin yaşının belirlenmesiyle değerlendirilebilir. Doğal bir popülasyondan yararlanmak için, predatörlere, çevresel strese tolerans derecelerinin hesaplanması ve yaş kompozisyonlarının bilinmesi bir gereklilik haline gelmiştir (Das 1994).

Yaş gruplarının yanlış belirlenmesi durumunda balık stoklarının dinamiği ile ilgili bilgiler ciddi şekilde etkilenmektedir. Özellikle ticari avcılığı yapılan, ekonomik öneme sahip balık türlerinin, büyüme ve ölüm oranı ya da stok bolluğu, buna bağlı olarak da av miktarının yanlış belirlenmesi, stoğun yenilenme kapasitesini düşürür. Bu da telafisi mümkün olmayan ekonomik zararlara yol açar (Polat 2000).

Poikloterm hayvanlar olan balıkların vücutlarında meydana gelen fizyolojik değişimler su sıcaklığıyla ilişkilidir. Subtropikal bölgeler ile soğuk iklim kuşaklarında yayılış gösteren popülasyonlarda besin alımı ilkbahar ve daha çok yaz mevsimlerinde artış, sonbaharda azalış gösterir ve özellikle kış mevsiminde besin temini en alt seviyeye ulaşır. Besin düzeyindeki bu artış ve azalışlar da büyüme oranı üzerinde etkilidir. Balığın vücut kütleindeki artış, kemiksi yapılarda da doğru orantılıdır. Büyüme oranındaki değişkenlik sonucunda balık büyürken aynı zamanda kemiksi yapıları üzerinde halkalar meydana gelir. Bu izler günlük, mevsimlik ve yıllık olarak oluşmakta ve balığın yaşam ortamında gerçekleşen değişiklikleri yansıtmaktadır. İzler, kemiksi yapı özelliğine göre halkasal zonlar veya bantlar şeklindedir. Balığın büyümesinin hızlı olduğu ilkbahar ve yaz dönemlerinde kemik yapılarıdaki birikim sonucu oluşan geniş zona opak (yaz) halkası, büyümenin yavaş olduğu sonbahar ve kış dönemlerindeki birikim sonucu oluşan dar zona hiyalin (kış) halkası adı verilir. Bu iki tip halka birlikte yıllık halkayı oluşturur. Yaş tayinlerinde kullandığımız kemik yapılarıdaki zonlar ve halkalar dediğimiz izlerden faydalanılarak balığın yaşı hesaplanmaktadır.

Ayrıca, yaş verileri türlere özgüdür. Annulus oluşum zamanı, üreme ya da göç faaliyetleri ile büyümenin durduğu dönemler nedeniyle oluşabilecek halkaların varlığı ve daha önemlisi, yaşın belirleneceği ideal kemik yapı türden türe değişebilmektedir. Bununla birlikte, ideal yaş tayini metodu, aynı türün farklı popülasyonlarına göre ve aynı stok içerisinde, yaşa bağlı olarak da değişebilir. Bu

yüzden, çok sayıda değişkenin söz konusu olduğu yaş tayini işlemi üzerinde hassas olunmalı ve metodun güvenilirliğini artıracak çalışmalara, özellikle doğrulama çalışmalarına ağırlık verilmelidir (Chilton ve Beamish 1982, Polat 2000).

Polat (2000), çalışmasında balıklarda yaş belirlemenin biyolojik önemini vurgulamıştır. Yaş tayini çalışmalarında dikkat edilmesi gereken hususlar, örnekleme, kemiksi yapılar ve annulus tespiti açısından ele alınmış ve yaygın olarak yapılan hatalar üzerinde durulmuştur. Hatalı yaş okuma sonucu popülasyon hesaplarının büyük ölçüde etkileneceğine dikkat çekilmiştir.

1.2. Yaş Belirleme Metotları

Dünya nüfusunun her geçen gün hızlı bir şekilde artması ile birlikte ortaya çıkan beslenme sorunları, insanların yeni besin kaynaklarını bulmasını ve bunlardan en yüksek düzeyde yararlanabilmelerini zorunlu kılmıştır. Bu açığı gidermede doğal ortamlardaki su ürünleri potansiyelinin değerlendirilmesi ilk akla gelenlerden olmaktadır. Üç tarafının denizlerle çevrili olmasının yanında birçok doğal akarsu, göl ve göletin bulunduğu ülkemizde, büyük bir su ürünleri potansiyeli mevcuttur. Bu potansiyelin iyi kullanılması durumunda ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı şüphesizdir (Polat 1986, Yılmaz 2005).

Su ürünleri yetiştiriciliği denildiğinde; balıklar, algler, yumuşakçalar, eklembacaklılar, omurgasızlar ve su bitkileri gibi canlıların üretimleri düşünülmektedir. Bunlardan balıkların özellikle hayvansal protein açığının giderilmesinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Ülkemiz balıkçılık potansiyelinin verimli ve sürdürülebilir bir şekilde değerlendirildiğini söylemek pek mümkün değildir. Çünkü balıkların geçmişlerine ait bilgiler, balıklardan maksimum verimin alınması, popülasyondan çekilmesi gereken balık miktarları ve çevre faktörlerinin değerlendirilmesi balıkçılıkta karşılaşılan en önemli problemleri teşkil etmektedir. Ayrıca balıkların büyüme oranları, yumurtlama periyotları yaşam süreleri, yakalanma çağları, yakalanan balıklardaki yaş kompozisyonu, üretim olanakları, stok hesaplamaları, deniz ya da akarsuya göç zamanları, kültür balıklarının nehir veya göllere bırakılma zamanında oluşan beslenme değişiklikleri ve ölüm oranları gibi bilgiler balıklardan yüksek verim alınması için mutlaka bilinmesi gereken özelliklerdir. Bu bilgiler de ancak güvenilir metotlarla yapılmış doğru yaş

tayinleriyle mümkün olabilmektedir. Balıklarda yaş tayini için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Polat 1986, Yılmaz 2005).

1.2.1. Yaşı Bilinen veya Markalanan Balıkların Kullanılması

Doğrudan gözleme dayanan deneysel bir yaklaşımdır. Yaşı bilinen balıkların kullanılması ile en doğru yaş ve büyüme sonuçları elde edilir. Bu yaklaşım iki farklı şekilde uygulanabilmektedir. Birincisi, yumurtadan yeni çıkmış 0 yaş grubu balıkların kontrollü şartlar altında yetiştirilmesidir. İkincisi ise, herhangi bir yaştaki balıkların markalanarak doğal ortamlarına bırakılmaları ve belli bir süre sonra geri yakalanmalarıdır. Her iki durumda da balıkların yaşları bilinmektedir. Ancak ilk durumda balıkların yaşları yumurtadan çıkış anından itibaren kesin olarak bilinirken, diğerinde işaretleme yapıldıktan sonraki yaşları bilindiği için kısmi bir kesinlik söz konusudur (Casselmann 1987, Yılmaz 2005).

Bostancı ve Polat (2009b), çalışmalarında yaşı bilinen Deniz levreği, *Dicentrarchus labrax*'ın pul ve otolitlerindeki halkaları değerlendirmişlerdir. Örneklerin pul ve otolitleri deniz kafesine bırakılmadan önceki dönemde opak halkalı olmasına rağmen, kafelerde olduğu dönemde gerçek yaş halkası olmayan ek halkalar taşımaktadır. Deniz kafesindeki, 0 yaşında olduğu bilinen örneklerin pul ve otolitlerinde yarıçapları sırasıyla 0.73 mm ve 1.119 mm olan stok halkası olarak adlandırılan halka belirlenmiştir. Stok halkasının balığın yaşını bir yıl fazla gösterdiğinden yaş tayininde dikkat edilmesi gereken bir halka olduğunu bildirmişlerdir.

Bu metot en doğru yaş sonuçlarını vermekle birlikte, metodun uygulanabilirliği noktasında bazı sınırlamalar ile karşılaşmaktadır. Uygulamada çok sayıda yaşı bilinen balığın temin edilmesi ve uzun süreyle takip edilmesini gerektirmesi nedeniyle zaman ve mali anlamda zorluklarla karşılaşmaktadır. Sınırlı sayıda örnek ve hayatlarının ancak kısa bir döneminde incelenebiliyor olması da metodun sürekli olarak kullanılabilmesini engellemektedir. Bu zorluklara ilaveten her tür balığa ve her türlü ortama uygulanabilmesi de mümkün olmayabilmektedir (Bostancı 2005).

Balıklarda markalama kemiksi yapıların kimyasal maddelerle işaretlenmesidir. Metot, markalama zamanında uygulanan oksitetrasiklin (OTC), alizarin (ALC), kalsein (CAL) ya da stronsiyum gibi kalsiyuma bağlanan kimyasal maddelerin pul,

yüzgeç ışını, otolit gibi kemiksi yapılar içine hızla nüfuz etmesi üzerine kurulmuştur. Kemiksi oluşumların kimyasallar yoluyla işaretlemesi enjeksiyon ya da besin maddelerine yapılan katkılarla gerçekleştirilmektedir. İşaretleme sonucunda söz konusu yapılarda floresan ışık altında görülebilen kalıcı bir marka elde edilir. Kimyasal markalamadan sonra oluşan büyüme birikimlerinin sayısı, geçen süre ile karşılaştırılır. Bu da yaş ve büyüme konusunda önemli ve güvenilir bir bilgi kaynağıdır (Campana 2001).

Bu metodun en büyük avantajı, doğrulanan büyüme birikimlerinin balıklar doğal ortamlarında büyürken oluşmalarıdır. Aydın ve ark. (2006), *Psetta maxima* yavrularını kullanarak yaptıkları çalışmada, farklı dozlarda OTC ve ALC solüsyonlarını belirli gruplara, bir gün süreyle uygulamış, yirmi gün sonra yeniden aynı işlemi gerçekleştirmiş ve örnekleri değerlendirmişlerdir. Bütün gruplarda floresan halka tespit edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, iki gün sonunda balıkların hayatta kalma oranlarının %98 olduğunu ve bu metodun yaş belirlemede kullanılabileceğini belirlemişlerdir. Williams ve ark. (2005), *Lethrinus miniatus* bireylerinde OTC ile markalama yapmışlardır. Morioka ve Matsumoto (2003) ise *Opsaridium microcephalum* türünün genç bireylerinde otolitleri alizarin bileşenleri (ALC) ile işaretlemiştir. Taylor ve ark. (2005), *Argyrosomus japonicus* örneklerinde OTC ve ALC'yi, Simon ve Dörner (2005) ise *Anguilla anguilla* türünde OTC ve alizarin kırmızısını markalayıcı olarak denemişlerdir.

1.2.2. Boy-Frekans Metodu

Boy-frekans metodu, balıkların büyüme ve çoğalma özelliklerine dayanılarak yapılır. Yaş doğrulaması ya da yaş belirleme metodlarının uygulanmadığı ve sadece av verilerinin bulunduğu durumlarda popülasyonun yaşını belirlenmek için bu metod kullanılır. Metodun temelini, aynı yıl içerisinde yumurtadan çıkan bireylerin, çoğunun uzunluğu ortalama değerler etrafında olan, belli bir boy aralığı içinde dağılması oluşturur. Aynı türe ait çok sayıda ve farklı boylarda örnekler yakalanır ve uzunluğun balık sayısına göre değişimini gösteren grafik hazırlanır. Oluşan eğrinin her bir tepe noktasının bir yaş grubuna karşılık geldiği kabul edilir. Ancak bu tekniğin uygulanabilmesinde dikkat edilecek bazı hususlar vardır:

- Her boy sınıfından, düzenli aralıklarla çok sayıda birey örneklenmelidir.
- Kısa ömürlü ve hızlı büyüyen türlerde ve uzun ömürlü türlerin sadece ilk 3-4 yaş gruplarında sonuç vermektedir.
- Yılda sadece bir kez döl veren ve üreme periyodu sınırlı olan türlerde kullanılabilir.
- Yavaş büyüyen uzun ömürlü balıklarda boy-frekans metoduyla yaş tayininde sağlıklı sonuç alınmamaktadır (Das 1994).

Ayrıca, büyük yaş gruplarında, yaşların birbirine karışması veya ilerleyen yaşla birlikte azalan büyümeye bağlı olarak farklı yaşlara karşılık gelecek boy verilerinin çakışması da metodun kullanımını sınırlayan bir noktadır. Polat ve ark. (2008), Karadeniz’de yaşayan *Sprattus sprattus* L., 1758’un kemiksi yapıları ve uzunluk-frekans yöntemiyle yaş tayinini yaparak güvenilir metodu belirlemeyi amaçlamışlardır. Her iki yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Toplam 1927 birey örneklenmiş ve uzunluk-frekans yönteminde kullanılmıştır. Her boy grubunu temsil edebilecek şekilde 301 numunede ise yaş tayini yapılmıştır. Sonuç olarak, türün yaş tayininde her iki yöntemde kullanışlı olduğu rapor edilmiştir.

1.2.3. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi

Yaş belirlemede kullanılan anatomik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda pul, omur, otolit, operkül, suboperkül, yüzgeç ışını, kleitrum, hipural, ürostil, korakoid, lakrimal vs. gibi kemiksi yapılarda meydana gelen yıllık ya da günlük halkaların analiz edilmesiyle balıkların yaşı belirlenir. Özellikle 1970’li yıllardan sonra hızlı bir şekilde gelişen ve gerekliliği her geçen gün daha da çok anlaşılan anatomik yaklaşım, diğer metotlara göre sıklıkla tercih edilen yöntem olmuştur (Chugunova 1963, Beamish ve ark. 1990, Baker ve Timmons 1991, Das 1994).

Polat ve ark. (1992), Altinkaya Baraj Gölü’nde yaşayan *Capoeta tinca*’nın yaşının belirlenmesi için dokuz kemiksi yapısını değerlendirmişlerdir. Balık örneklerinin her birinden pul, otolit, operkül, suboperkül, omur, dorsal yüzgeç ışını kesiti, ürostil, hipural ve frontal kemikler alınmış sonuçta en az hata ile yaş tayini yapılabilen kemiksi oluşumun omur olduğu anlaşılmıştır.

1.2.3.1. Pullardan Yaş Tayini

Yaş tayininde kullanılan pullar, balık öldürülmeden de kolayca elde edilebildiğinden dolayı tercih edilmektedir. Balığın farklı vücut bölgelerindeki pulların büyüklükleri de yaş halkalarının belirginlikleri de değişkenlik gösterir. Bu yüzden, çalışmalarda kullanılacak sikloid ve ktenoid tip pulların balığın hangi bölgesinden alınacağına bilinmesi gerekir. *Labeo rohita*, *Cirrhina mrigala*, *Catla catla*, *Ophicephalus striatus* ve *Mugil cephalus*'ta dorsal yüzgecin ön kısmı ile yanal çizginin arasında kalan bölgeden, *Sardinella longiceps*'te pektoral yüzgecin hemen yukarisından, *Polydactylus indicus*'ta pektoral yüzgecin altından ve *Pseudosciaena diacanthus*'ta pektoral bölgeden alınan pullar yaş tayini için en uygun pullardır. Pullar genel olarak balığın sol tarafından alınır. Dökülme ya da rejenerasyon gibi durumlarda sağ taraftan da alınabilir. *Cynoglossus* sp. gibi asimetrik olan yassı balıklarda, vücudun gözlü tarafından, yanal çizginin altından ve orta bölgeden alınan pullar yaş tayini için uygundur (Das 1994).

Pulun güvenilir kemiksi yapı olarak belirlendiği bazı çalışmalar bulunmaktadır. Chilton ve Beamish (1982) Gadidae'ye mensup *Gadus macrocephalus*'ta yaş tayininin pul ve yüzgeç ışını kullanılarak yapılması gerektiğini tespit etmişlerdir. Polat ve Gümüş (1995) *Chondrostoma regium*, türlerinde yaş tayininin puldan yapılabileceğini belirtmişlerdir. Duman ve Şen (2002), çalışmalarında, Keban Baraj Gölünde yaşayan *Carassius auratus*' un pul, otolit, omur ve operküllerinden karşılaştırmalı yaş tayini yapmışlardır. En iyi yaş halkalarını pulda gözlemlemişlerdir. Pulları sırasıyla otolit, omur ve operküller izlemiştir. Yılmaz ve ark. (2007b) çalışmalarında *Squalius cephalus* türünde toplam 102 örnekten pul, omur, asteriskus, lapillus, operkül ve suboperkül yapılarını değerlendirmişler ve sonuç olarak pulu, türün Divanbaşı Göleti popülasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi oluşum olarak tespit etmişlerdir. Yılmaz ve Suiçmez (2010), çalışmalarında, Almus Baraj Gölü (Tokat)'nden yakalanan 172 adet *Alburnus chalcoides* bireyinin farklı kemiksi yapılarını yaş tayini amacıyla değerlendirmiş ve güvenilir bulunan yaş belirleme yapısına göre popülasyonun yaş ve eşey kompozisyonu, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkilerini incelemişlerdir. Türün yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapısı pul olarak tespit edilmiştir. Yılmaz ve Polat (2011), yaptıkları çalışmada, Bafra Balık Gölleri'nden *Mugil cephalus*

popülasyonunun yaş ve büyüme özelliklerini pul okumalarına göre analiz etmişlerdir. Yılmaz ve ark. (2011), Almus Baraj Gölü'nden yakalanan *Chondrostoma regium* bireylerinin yaşlarını pul, omur, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitlerden belirlemiş, sonuç olarak pulu, türün yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak önermişlerdir. Başaçık ve ark. (2012) çalışmalarında, *Luciobarbus kottelati* türünün Adıgüzel Baraj Gölü'ndeki popülasyonunun bazı büyüme özelliklerinin saptanması amacıyla 144 bireyi incelemiş, popülasyonun yaş sınıfları I-VI arasında dağılım göstermiştir. Yaş tayininde pullardan yararlanılmıştır.

1.2.3.2. Otolitlerden Yaş Tayini

Bu metodun esası, denge organı olan, balıkların iç kulaklarında 3 çift halinde bulunan ve kalsiyum karbonat (CaCO₃) yapısında olan otolitler üzerindeki yaş halkalarının okunmasına dayanır.

Otolitlerin tercih edilmesindeki önemli sebepleri; embriyonik safhada oluşmaları ve bu nedenle balığın hayat döngüsündeki tüm olayları yansıtabilmeleri, pulsuz balıklarda da bulunmaları, birçok durumda pullardan daha iyi sonuçlar vermeleri ve özellikle yaşlı balıklarda pullara göre daha kullanışlı olmaları, resorbsiyon ya da rejenerasyon göstermemeleri ve bir türün tüm bireylerinde otolitlerin aynı yapı özelliği göstermeleri şeklinde sayabiliriz (Jearld 1983).

Buna karşılık otolitlerin alınması esnasında balığın öldürülmesi, bazı durumlarda yetersiz ve düzensiz birikimden dolayı otolitlerde kristalize bir yapının oluşması, dolayısıyla böyle otolitlerden yaşın belirlenememesi dezavantaj olarak görülebilir. Balıklarda denge organı görevini üstlenen otolitler, başın sağ ve sol tarafında yarım daire kanallarında üçer adet olarak bulunur. Sakkular kanaldakine “sagitta”, lagenar kanaldakine “asteriskus” ve utrikular kanaldakine ise “lapillus” adı verilmektedir. Bu üç tip otolit yeri, yapısı, büyüklüğü, şekli ve fonksiyonu farklıdır. Genellikle deniz balıklarında büyüklük sırası sagitta, lapillus, asteriskus şeklindedir (Yılmaz 2005).

Yaş tayininde en çok tercih edilen otolit sagittadır. Fakat Cyprinidae familyasında bu durum farklıdır. Bu familyaya ait bireylerin en büyük otolit çiftini asteriskus otoliti oluşturmakta ve yaş tayininde asteriskustan yararlanılmaktadır (Bostancı 2005). Otolitlerin çıkarılması için başın diseksiyonu gerekir. Farklı balık türlerinde değişik yöntemlerle otolitler alınmaktadır. Otolitler alındıktan sonra kuru olarak zarflarda ya

da su, etanol bulunan ayrı şişelerde veya su ve gliserin karışımı içeren şişelerde saklanabilir. Mantarlaşmaya karşı bazı kimyasallar (thymol gibi) kullanılır (Chilton ve Beamish 1982, Yılmaz 2005).

Ekingen ve Polat (1987), yaptıkları çalışmada *Capoeta capoeta umbla* bireylerinde en iyi yaş neticelerini otolitlerden almışlardır. Aydın ve Şen (2002), Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* türünün aynı kemiksi yapılarının sağ ve solları arasındaki yaş ilişkisini incelemiştir. Bu amaçla bireylerden operkulum, suboperkulum, interoperkulum, preoperkulum, lakrimal, suborbital, premaksilla, maksilla, rostral maksilla kemikler, frontal ve parietal kemikler, otolitler ve diğer kemiksi yapılar çıkarılarak toplam 67 kemiksi yapı yaş tayini için uygun prosedürlerle hazırlanmıştır. En net yaş halkalarının sırasıyla otolit, lakrimal, operkulum, suboperkulum, kleitrum, hyomandibula, supraorbital, frontal, parietal, pelvik yüzgeç kemeri ve exooccipitalda görüldüğü bildirilmiştir. Bostancı ve ark. (2007b) Gölhisar Gölü'nde yaşayan *Scardinius erythrophthalmus* bireyleri ile yaptıkları çalışmada yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapının otolit olduğu sonucuna varmışlardır. Yılmaz ve ark. (2007a), Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan sudak balığının yaş tayininde kullanılabilecek en güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek amacıyla pul, omur, otolit ve operkulum gibi dört farklı kemiksi yapı üzerinde çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. En yüksek yüzde uyum ve en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı otolit için elde edilmiştir. Bu nedenle, Altınkaya Baraj Gölü'ndeki sudak balıklarının yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının otolit olduğu sonucuna varılmıştır. Yılmaz ve ark. (2007c) çalışmalarında, 142 adet sudak balığı, *Sander lucioperca* bireyinin yaş ve eşey kompozisyonu, boy ve ağırlık dağılımları, yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkilerini otolit verilerine göre hesaplamışlardır. Yaş tayini sagittal otolitlerden yapılmıştır. Polat ve ark. (2009), Karadeniz'de yaşayan *Belone belone* türünde yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapıyı araştırmıştır. Yaş belirleme amacıyla omur, otolit, operkül, suboperkül ve kleitrum gibi kemiksi yapılar değerlendirilmiş, omur ve otolitte benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ulaşılması ve yaş tayinine hazırlanması omura göre daha kolay olduğu için güvenilir yapı olarak otolit tercih edilmiştir. Aydın ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, Keban ve Karakaya Baraj Göllerinde yaşayan *Capoeta trutta* popülasyonlarına ait balıkların büyüme özellikleri incelemiş ve elde edilen sonuçları

istatistiksel olarak karşılaştırmışlardır. Balıkların yaşları otolitlerinden tespit edilmiş ve her iki baraj gölünden elde edilen balıkların yaş dizilimleri I-XIII arasında dağılım göstermiştir.

Otolitlerle yaş belirleme çalışmaları yapılırken farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerin ortaya çıkmasında, büyümenin türler hatta aynı türün değişik yaştaki bireyleri arasında farklı olması, otoliti yaş belirlemeye hazırlama yöntemlerinin süresi ve kolaylığı, elde edilen sonuçların farklılığı önemli rol oynamaktadır. Otolitler; bütün olarak yüzeyden okunabildiği gibi, kalınlaşma söz konusu olduğunda kırma-yakma ya da kesit alma teknikleriyle de incelenebilmektedir. Bu metotlar kullanılarak yapılan çalışmalarda bütün otolit ve kırık otolit okumaları arasında fark olduğu belirlenmiştir. Kemiksi yapıların büyüme tarzlarına bağlı olarak güvenilir yaş verilerinin alındığı yapılardaki değişmelere ait bir durum, *Merlangius merlangus euxinus* (Polat ve Gümüş, 1996) ve *Solea lascaris* (Bostancı ve Polat, 2000) ile yapılan çalışmalarla açıklanmıştır. Bu çalışmalarda otolitin farklı bir özelliği ile karşılaşılmış, otolitlerin yüzeyden yapılan okumalarında, yapıdaki merkezi kalınlaşma nedeniyle sağlıklı yaş okumaları yapılamamıştır. Bu nedenle tam merkezden geçecek şekilde otolitler kırılıp yakıldığında hem merkez bölgesi görülebilmiş, hem de ilk yaş ve ardından sıralanan yaş halkaları üzerinde sağlıklı yaş okumaları yapılabilmıştır. Dolayısıyla bu iki türün yaş tayinlerinde otolitlere kırma yakma metodunun uygulanması gerektiği vurgulanmıştır (Bostancı ve ark. 2007b). Bostancı ve Polat (2008a), yaptıkları bir başka çalışmada ise, *Lepidorhombus boscii*'de yaş okumalarını bütün ve kırılarak yakılmış kör bölge otolitlerinde yapmışlardır. Aydın ve ark. (2009) çalışmalarında, Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) popülasyonuna ait 167 bireyin bütün halindeki otolit yaşları ile kırılıp-yakılan otolit yaşları tespit edilip aralarındaki benzerlikler ve farklılıklar grafik ve tablolar ile ifade edilmiştir. Kırılıp-yakılmadan önce bütün halindeki otolitlerin 9 tanesinde yaş halkası okunamazken, aynı otolitler kırılıp-yakıldıktan sonra yaş halkaları çok net bir şekilde okunabilmiştir. Newman ve ark. (2010), Güneybatı Avustralya Kimberley sahilinden yakalanan *Lutjanus sebae* türünün otolit karakteristiğini incelemişler ve kesit alma yöntemiyle yaşını belirlemişlerdir.

1.2.3.3. Omurlardan Yaş Tayini

Yaş tayini için kullanışlı diğer bir kemiksi yapı da omurdur. Omurlar örnekten her zaman aynı bölgeden, tercihen 4.-10. omurlar olmak üzere çıkarılmalıdır (Polat 2000).

Omurlar ya bütün halde ya da kesit alındıktan sonra incelenirler. Bazı balıklarda bütün omurların, yaşlı bireylerde ise omur kesitlerinin kullanımı gitgide artmıştır. Otolitlerde olduğu gibi bazen omurlarda da büyüme her bölgede aynı olmayabilir. Bu nedenle, omur yaşının da doğrulanması gerekmektedir (Bostancı 2005).

Değişik araştırmacılar farklı zamanlarda yaptıkları yaş tayini çalışmalarında, omurun güvenilir sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. Gümüş ve Polat (1998) yaptıkları çalışmada *Gobius melanostomus*'ta yaş tayini için güvenilir kemiksi yapının omur olduğu sunucuna varmışlardır. *Acanthobrama marmid* (Polat 1988), *Alosa pontica* (Yılmaz ve Polat 2002), *Perca fluviatilis* (Polat ve ark. 2004) ile yapılan çalışmalarda, bu türlerde omurun yaş tayininde güvenilir yapı olduğu belirlenmiştir.

Yılmaz ve Polat (2008), bu çalışmada, Samsun İl sınırları içerisinde yer alan Altinkaya ve Derbent Baraj Gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan *Cyprinus carpio* popülasyonlarına ait toplam 394 bireyde pul, omur, lapillus, asteriskus, dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitleri, operkül ve suboperkül olmak üzere sekiz kemiksi yapıyı yaş belirleme amacıyla değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, *Cyprinus carpio*'nun üç popülasyonunda yaş tayini için en ideal kemiksi yapının omur olduğunu bildirmişlerdir. Temizer ve Şen (2008) yaptıkları çalışmada, Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'da en net yaş halkalarının omurda gözlendiğini bildirmişlerdir. Karşılaştırılan kemiksi yapılarda en az uyumu % 20 ile anal yüzgeç ışını- operkulum yaşı; en fazla uyumu ise % 86.68 ile pul ve omur yaşları arasında tespit etmişlerdir. Saylar (2009) çalışmasında, Kastamonu Kabalar Göleti'nde yaşayan yayın balıklarında (*Silurus glanis*) en güvenilir yaşı gösteren kemiksi yapıyı belirlemeyi amaçlamıştır. Bu gölette yaşayan yayın balıklarında en güvenilir yaş tayininin omurlardan yapıldığını bildirmiştir.

1.2.3.4. Operkül ve Diğer Kemik Kısımlardan Yaş Tayini

Çok sık olmamakla birlikte bazı balık türlerinin yaş tayininde operkül yaş belirleme amacıyla değerlendirilmiştir. Patimar ve Mohammadzadeh (2010), İran'da insan yapımı bir su kaynağından örneklenen *Capoeta fusca*'nın dişi ve erkek bireylerinin yaşını operküllerinden yaptıkları yaş okumaları sonucunda tespit etmişlerdir.

Yaş belirleme çalışmalarında kullanılan diğer bir kemiksi yapı ise yüzgeç ışını kesitleridir. Yüzgeç ışını kesitleri için genellikle dorsal, anal ve pektoral yüzgeç ışınları kullanılmaktadır. Yüzgeç ışınlarının alınması sırasında balığın öldürülmesine ihtiyaç olmaması önemli bir avantajdır. Bununla birlikte yüzgeç ışını kesitlerinde özellikle merkez halkasının kaçırılması tehlikesi nedeniyle kesitlerin olabildiğince kaide kısmından alınması tavsiye edilmektedir (Chugunova 1963, Chilton ve Beamish 1982, Jearld 1983, Polat 1987, Das 1994).

Kesit için ışının uygun bölgesi deneme yoluyla bulunabilir. Daha sonra iki lam arasında preparat haline getirilerek incelenir (Polat 2000). Polat (1987), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* bireylerinin yaşını enine kesitler aldığı dorsal yüzgeç ışınından tayin etmiştir.

Pul, otolit, yüzgeç ışını, omur, operkül ve kleitrumdan başka, suboperkül, postkleitrum, frontal, hipural, ürostil, ürohiyal, lakrimal, dermatoid ve korakoid gibi yaş tayini çalışmalarında kullanılabilecek farklı kemiksi yapılar da mevcuttur. Ancak bu yapılar oldukça az tercih edilmektedir (Chugunova 1963).

1.3. Yaş Tayini Yapılırken Dikkat Edilmesi Gerekli Noktalar

Yaş okumaları sırasında, mikroskopta gözlenen kemiksi yapıdaki halkalardan bazıları gerçek yaş halkası olmayabilir. Yani yaş tayini, kemiksi yapıda gözlenen halkaların sayılmasından ibaret bir işlem değildir. Çünkü bazı balık türlerinin yapılarında o türle ilgili olarak farklı faktörlerin etkisiyle oluşmuş ve gerçek annulus olarak adlandırılması doğru olmayan bazı halkalarla karşılaşılabilir (Bostancı ve Polat 2007). Yaş tayinindeki yanlışlık ve karışıklıktan kaçınmak için doğru halkaların, örneklerin tekrarlı incelenmesi ile yalancı halkalar, stok halkaları, larval halkalar ve yumurtlama halkaları gibi diğer tip halkalardan ayırt edilmeleri önemlidir (Das 1994). Bostancı ve Polat (2008b), yaş tayininde hata ve karışıklıktan kaçınmak

için gerçek halkaların yalancı, çift, üreme ve işaret halkalarından ayırt edilmesi gerektiğini belirtmişler, çalışmalarında yaş tayini için problem olan bazı halka durumlarını fotoğrafları ile birlikte sunmuşlardır.

Yaş tayinini zorlaştıran faktörlerden biri büyüme bölgeleri içerisinde oluşan yalancı halkalardır. Yalancı halkalara genellikle büyüme döneminde karşılaşılan hastalık, açlık ve parazit gibi olumsuz çevre faktörleri sebep olur. Yalancı halkalar, annuluslara nazaran daha zayıf ve düzensiz olup devamlılık göstermezler. Dikkat edilmesi gereken bir başka nokta da anadrom ve katadrom balıkların ortam değiştirenken oluşturdukları göç halkalarıdır. Benzer şekilde belirli bir habitata uyum sağlanırken oluşturulan stok halkalarının da annuluslardan ayırt edilmesi gerekir (Das 1994, Polat 2000, Bostancı ve Polat 2009b).

Yaş tayini çalışmalarındaki asıl zorluk, doğrulanmış yaş tayini metodlarının tür, habitat ve zamana bağlı olarak değişebilmesidir. Balıkların yaş tayininde kemiksi yapılar kullanıldığında yapının kemikleşme özelliğine dikkat edilmelidir (Bostancı ve Polat 2007).

Balığa ait kemiksi yapıda yaş tayini yapıldıktan sonra, balığın takvim yaşına ve oluşturduğu annulus sayısına göre doğru yaş sınıfına yerleştirilmesi en önemli noktadır ve en büyük hata kaynağını oluşturur. Genel olarak, Kuzey yarı kürede balıkların doğum günü 1 Ocak olarak kabul edilir ve her balık 1 Ocak ile birlikte takvim yaşını doldurmuş olur (Chilton ve Beamish 1982, Polat 2000).

İncelenen türün Nisan ve Haziran ayları içerisinde üreme faaliyetini tamamladığını düşünelim ve iki yaşında bir örneği Şubat ayında örneklediğimizi farz edelim. Bu örnekte 2 annulus tam olarak görüldüğünden ve 1 Ocak tarihi geçtiğinden balık 2 yaş grubuna dahil edilir. Haziran ayı itibarıyla üreme faaliyetini tamamlayıp uygun çevre şartlarında büyümeye başlayan örneği Ağustos sonunda yakaladığımızda, muhtemelen 2 yaş halkasına ilaveten bir büyüme bölgesi gözlenecektir. Bu durum 2+ şeklinde ifade edilmelidir. Aynı örneği Aralık ayı ortasında tuttuğumuzu farz edersek soğuyan iklim ve azalan besine bağlı olarak oluşan kış halkasını kemiksi yapılarda gözleyebiliriz. Dolayısıyla balıkta 3 tam yaş halkası sayılır ve yaşı 2(3) olarak ifade edilir. Ancak bu son annulusu yeni yaş halkası olarak kabul ettiğimizde aynı bireyi aynı yıl içerisinde iki farklı yaş grubuna dahil etmek gibi bir yanlışlığa sebep oluruz.

Bu yüzden 1 Ocak tarihine ulaşmadan balığı 3 yaş grubuna dahil etmemek gerekir (Polat 2000).

1.4. Yaş Tayininde Uygun Kemiksi Yapının Belirlenmesi

Balıklarda kemikleşmenin derecesine bağlı olarak farklı yapılar yaş tayini işleminde güvenilir sonuçlar verebilmektedir (Bostancı ve Polat 2007). Yaş tayini amaçlanan türün otolit, omur, operkül, suboperkül, pul, yüzgeç ışını gibi kemiksi yapılara en uygun metot uygulanarak güvenilir yapının seçilmesi esastır (Polat 2000). Güvenilir kemiksi yapı, balık türüne ve coğrafik faktörlere göre değişmektedir. Pulları olmayan veya yaş tayini için çok küçük olduğundan kullanılmayan türlerde omur, otolit ve yüzgeç ışınlarından yararlanılmaktadır. Yaş tayininde güvenilir olabilecek kemiksi oluşum da türden türe değişebilmektedir (Chugunova 1963, Beamish ve ark. 1990, Baker ve Timmons 1991). Yaş belirlemede güvenilir bulunan bir yapının, farklı habitat ve türlerde değişmesinin nedeni, büyüme hızlarının hem her bir türün anatomik yapısına farklı yansımaları, hem de ekolojik şartların birbirine benzememesinden kaynaklanmaktadır. Böylece bir türde yaş tayinine uygun olan bir kemiksi oluşum, başka bir türde problemlili bir yapı olarak karşımıza çıkabilmektedir (Bostancı ve ark. 2007a). Chilton ve Beamish (1982) Gadidae'ye mensup *Gadus macrocephalus*'ta yaş tayininin pul ve yüzgeç ışını kullanılarak yapılması gerektiğini tespit ederken, aynı familyadan olan *Merluccius productus*'ta otolitlerin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Aynı konuyla bağlantılı bir diğer örnekte Cyprinidae familyası üyelerinde belirlenmiştir. *Capoeta capoeta umbla*'da yaş tayini için en güvenilir yapı otolitken (Ekingen ve Polat 1987), *Capoeta trutta*'da dorsal yüzgeç ışın kesitidir (Polat 1987). Bu iki tür aynı ortamda yaşamlarına ve aynı cinse ait olmalarına karşılık yaş tayininde kullanılacak güvenilir yapıları birbirinden farklıdır. Görüldüğü üzere, türler taksonomik olarak ne kadar yakın olurlarsa olsunlar güvenilir yaş tayini metodu farklı olabilmektedir. Böylece bir kemiksi yapının herhangi bir takson bazında güvenilir olacağına dair bir genelleme yapılamadığı görülmektedir (Bostancı ve ark. 2007b). Bostancı ve ark. (2007a), çalışmalarında ise Havuz balığını (*Carassius gibelio*) Eğirdir ve Bafra Balık Göllerinden yakalamışlar, yaş tayini amacıyla pul, omur, otolit, operkül ve suboperkül olmak üzere beş kemiksi yapıyı kullanmışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, türün Bafra Balık Gölü

popülasyonunda omur, Eğirdir Gölü popülasyonunda otolit güvenilir kemiksi yapı olarak belirlenmiştir.

Balıkçılıkta karşılaşılan önemli problemler arasında balık popülasyonlarından en yüksek verimin alınması, popülasyondan çekilmesi gereken balık miktarları ve çevresel faktörlerin değerlendirilmesi gelmektedir. Ayrıca, balıkların büyüme oranları, yaşam süreleri, yumurtlama periyotları, yakalanma zamanları, yakalanan balıklardaki yaş kompozisyonu, üretim olanakları, stokların hesaplanması, deniz ve tatlı sulara göç zamanları, kültür balıklarının nehir veya göllere bırakılma zamanında oluşan beslenme değişiklikleri ve ölüm oranları gibi bilgiler balık popülasyonlarından yüksek verimin alınması için gerekli özelliklerdir. Bu verilere ancak güvenilir metotlar uygulanarak yapılmış yaş tayinleriyle ulaşılabilir (Polat 1986).

Aynı bireyin bir kemiksi yapısından okunan yaş, diğer bir kemiksi yapısından okunamayabilmektedir. Bu nedenle gerek büyüme gerekse de popülasyon dinamiği hesaplamalarında yaş tayini için, tek bir kemiksi yapının kullanılmasından ziyade, öncelikli olarak yaş okumaya müsait bütün kemiksi yapıları alınmalı, incelenmeli ve güvenilir kemiksi yapı belirlenmelidir. Ancak bundan sonra, güvenilir kemiksi yapıdan alınan yaşlarla doğru biyolojik veriler elde edilebilecektir (Bostancı ve ark. 2007a).

Yaş verileri türlere özgüdür. Annulus oluşum zamanı, üreme ve göç faaliyetleriyle oluşan halkalar, büyümenin durduğu döneme ait halkalar ve en önemlisi, yaşı belirlemede kullanılan ideal kemiksi yapı, türden türe değişiklik gösterebilir. Hatta ideal yaş tayini metodu, aynı türün farklı popülasyonlarında değişebileceği gibi, aynı stok içerisinde, yaşa bağlı olarak da değişebilir. Bu yüzden, çok sayıda değişkenin söz konusu olduğu yaş tayini işlemi üzerinde hassas olunmalı ve metodun güvenilirliğini artıracak çalışmalara, özellikle doğrulama çalışmalarına ağırlık verilmelidir (Chilton ve Beamish 1982, Polat 2000).

1.5. Metrik ve Meristik Karakterler

Diğer canlılarda olduğu gibi balıkların sınıflandırılmasında da çeşitli sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu nedenle birçok grup taksonomik yönden halen tartışılmaktadır. Taksonomik çalışmalarda morfolojik ve anatomik karakterler; birbirine yakın

türlerin, alttürlerin ve izole olmuş grupların sınıflandırılmasında öncelikli olarak rol oynamaktadır.

Bu çalışmada Anadolu ve Ön Asya'da yayılış gösteren ve hiç çalışılmamış türlerden biri olan *Capoeta banarescui* türünün kullanılması ile birçok metrik ve meristik değerlendirmesi yapılarak hem cinsin diğer türleriyle arasındaki morfolojik, taksonomik benzerlik ya da farklılıkları belirlenmiş hem de biyoekolojik faktörlerin türler üzerindeki değişimleri ile nasıl ve ne kadar değişim olduğu, bu değişikliklerin önemli olup olmadığı saptanmış olacaktır. Elde edilecek bilgilerin *Capoeta* genusunun filogenetik ve taksonomik durumuna katkı sağlaması beklenmektedir.

Morfometrik karakterler, meristik karakterlerde olduğu gibi sadece embriyonik dönemde değil, tüm yaşam boyunca çevresel faktörlerin etkisi altında olduklarından, belirli bir süre sonra farklı bölgelerde yaşamlarını sürdüren balık toplulukları arasında fenotipik farklılık istatistiksel anlamda geçerli olabilmektedir. Bu nedenle, hem meristik hem de morfometrik karakterler stok ayırma çalışmalarında kullanılmaktadır (Avşar 1998). Farklı vücut ölçümleri öteden beri geleneksel olarak stokları karakterize etmek için, balıkçılık biyolojisi ve değişik taksonomik kategoriler arasındaki ilişkilerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kara ve Akyol 2003).

Avşar (1998)'in bildirdiğine göre, morfometrik, yani ölçülebilen karakterlerde oluşan değişimler fenotipe yansımaktadır. Dolayısıyla, meristik karakterler balığın daha çok genotipik özelliklerini yansıtırken, morfometrik karakterler fenotipik özelliklerini yansıtmaktadır. Balıklarda morfolojik ve morfomeristik karakterlerin oluşmasında normal çevresel faktörlerin etkisi kadar anormal çevresel faktörlerin de etkileri vardır. Bu nedenle, meristik ve morfometrik karakterler stokların ayrılmasında kullanılmaktadır.

Genelde meristik sayımlar, çoğunun sayımının kolay olması nedeniyle en güvenilir taksonomik karakterler olarak kabul edilirler. Bir balıkta yapılabilecek meristik sayımlar; omur, yüzgeç ışınları (diken ve yumuşak ışın), pul sıraları, solungaç dikenleri, pilorik çekumlar, yan çizgi açıklıklarının sayımıdır. Çoğu kez aynı tür içinde bu karakterlerde önemli değişimler olabileceğinden, sayımların yeterli sayıda birey üzerinde yapılması, ortalamalarının, varyasyon sınırlarının, standart sapma ve

standart hatalarının hesaplanması gerekir. Eğer diğer popülasyonlarla da karşılaştırma yapılacaksa, mutlaka yapılmalıdır. Meristik sayımlardaki, özellikle küçük balıklar üzerinde yapılmış sayımlardaki değişimin başlıca nedenlerinden biri araştırmacıların yaptıkları sayım hatalarıdır. Böyle hatalar, standart temizleme ve boyama yöntemlerinden biri uygulanarak azaltılabilir. Meristik sayımlardaki değişimin nedenlerinden biri de, bireylerin ontogenetik gelişmeleri sırasında maruz kaldıkları ortam koşullarıdır (Demir 2009). Balıklarda meristik, yani sayılabilen karakterler, sadece embriyonik dönem süresince abiyotik faktörlerin etkisi altında kalmaktadır. Avşar (1998)'ın bildirdiğine göre, ortam sıcaklığındaki artışlar, balıkların meristik karakterlerinde sayısal olarak düşmelere sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra, çözülmüş oksijen konsantrasyonu, tuzluluk, karbondioksit konsantrasyonu, ışık şiddeti, X ışınlarına maruz kalma süresi, besin ve beslenme gibi diğer abiyotik faktörler de meristik karakterler üzerinde etkilere sahiptir. Dolayısıyla, meristik karakterlerdeki değişimler, genotipe yansımaktadır. Bu nedenle, meristik karakterler arasında en güvenilir olanı, ortam koşullarının etkisine en kısa süre maruz kalan omur sayılarıdır (Demir 2009).

Kara ve Akyol (2003), çalışmalarında Ege, Marmara ve Karadeniz'de, *Trachurus mediterraneus* ve *T. trachurus*'un bazı morfolojik özelliklerini araştırmışlardır. Çatal boy-ağırlık ilişkisi allometrik modelden elde edilmiştir. Çatal boy-baş boyu, çatal boy-predorsal, baş boyu-preorbital, baş boyu-göz çapı ilişkileri de log-linear modelden elde edilmiştir. Genel olarak, bütün regresyonlar, vücut oranları arasında beklendiği gibi önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Tarkan ve ark. (2007), pisivor avcılar tarafından besin olarak alınan balıkların büyüklüğünü belirlemek için, kemik ölçümleri (farinks dişleri, operkül, kleitra, anal ve dorsal diken kemikleri, otolitler) ve vücut uzunluğu arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri, Türkiye'nin üç gölünden yakalanan *Scardinius erythrophthalmus*, *Vimba vimba*, *Chalcalburnus chalcoides*, *Carassius gibelio*, *Rutilus rutilus*, *Blicca bjoerkna*, *Cyprinus carpio*, *Squalius cephalus*, *Petroleuciscus borysthenicus*, *Tinca tinca* ve *Alburnus tarichi* olmak üzere 11 Cyprinid türünde çalışmışlardır.

Hossain ve ark. (2009), çalışmalarında Ganges Nehri'nin alt kısmında, kuzeybatı Bangladeş'te bulunan nesli tükenmekte olan *Puntius sarana* (Hamilton, 1822) türlerinin morfometrik, meristik karakterleri ve tehdit edici faktörlerinin tanımlanmasını amaçlamışlardır.

Kara ve Demirci (2009), Fırat Nehri'nin bir kolu olan Göksu Çayı (Nurhak Kahramanmaraş)'nın balık faunasını belirlemek amacıyla Haziran 2005-Haziran 2006 tarihleri arasında çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırma alanında yakalanan balıkların sistematik ve morfometrik özellikleri belirlenerek karşılaştırmaları yapılmıştır.

Kara ve ark. (2011) çalışmalarında, Seyhan, Ceyhan ve Fırat nehir havzalarındaki alabalıkların (*Salmo trutta* ve *Salmo platycephalus*) morfometrik ve meristik özelliklerini incelemişlerdir. Bu türlerde morfometrik ve meristik farklılıkların olduğu tespit edilmiş, Seyhan havzasında yaşayan *S. platycephalus* bireylerinin baş yüksekliği, predorsal uzunluğu, plorik çekum ve birinci solungaç kemeri üzerindeki solungaç diken sayıları bakımından diğerlerinden farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

Çoban ve ark. (2011), levrek balığında (*Dicentrarchus labrax*), 15 farklı morfometrik ölçüm arasında eşeye bağlı herhangi bir farklılık olup olmadığını incelemişlerdir. Sonuç olarak, 4 morfometrik karakterin (kleitrumun ventral kenarı, postanal yüzgeç uzunluğu, postdorsal yüzgeç uzunluğu, preanal yüzgeç uzunluğu) dişi ve erkek bireyler arasında farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Taşkavak ve ark. (2012), araştırmalarında İzmir Körfezi'nde dağılım gösteren gümüş balığı (*Atherina boyeri*)'nin bazı biyometrik özelliklerini incelemişler, sonuç olarak, morfometrik özellikler içerisinde baş boyu/tam boy ve göz çapı/baş boyu ortalama oranları bakımından Ege kıyılarında daha büyük bireylerin olduğunu saptamışlardır.

1.6. Otolit Biyometrisi

Türkiye balık faunasındaki türlerin otolitleriyle yapılan çalışmalar genellikle yaş tayiniyle ilgilidir. Yurdumuz deniz ve tatlı su balıklarına ait otolitlerin morfoloji ve biyometrisini belirlemeye yönelik çalışmaların sınırlı sayıda olduğu bilinmektedir. İlerleyen teknolojiyle birlikte görüntü analiz sistemlerinin kullanımı artmış böylece otolit görüntülenmesi ve otolit büyümesi çalışmaları hız kazanmıştır.

Otolitler, boyut, morfolojik çeşitlilik, kimyasal kompozisyon gibi özelliklerinden dolayı en fazla çalışılan kemiksi yapılardır ve kolay ulaşılabilirlerdir. Otolit morfolojisini balıkçılık biyolojisi açısından önemli yapan, tür teşhisine, ekomorfolojik çalışmalara, türlerin av büyüklüğünü değerlendirmeye, balık boyu-kemik boyu ilişkilerinin çalışılmasına imkan vermesidir.

Şekil analiz sistemlerinin gelişmesiyle birlikte, geleneksel metotların yanında türlerin sınıflandırılmasında ya da stok tayininde bir araç olarak kullanılan morfometriye yönelim artmıştır. Otolit analizleri kullanılarak yapılan çok sayıda karşılaştırma çalışmaları bulunmaktadır (Tuset ve ark. 2003, Ponton 2006, Tuset ve ark. 2008, Zorica ve ark. 2010, Skeljo ve Ferri 2012). Yapılan bu çalışmalarda; sagitta otolitlerinin karakterlerinin belirlenmesi, şekil indisleri kullanılarak türler arasında görülen otolit morfolojilerindeki değişimlerin tayin edilmesi, balıkların derinlik dağılımlarıyla ve balık boyu, baş boyu ve göç çapı gibi diğer morfometrik karakterleriyle otolit değişkenliklerinin karşılaştırılması (Tuset ve ark. 2003) gibi konular amaçlanmaktadır. Bu sistemlerle otolitlerin boyu (OB), genişliği (OG), alanı (A) ve çevresi (Ç) kolayca analiz edilmekte ve bu kemik yapıların şekil analizleri olan şekil faktörü, yuvarlaklık, OB/OG oranı (Zorica ve ark. 2010), dikdörtgenlik (Tuset ve ark. 2008), eliptiklik (Tuset ve ark. 2003) gibi otolit özellikleri, morfolojik olarak belirlenmektedir.

Şekil faktörü, otolitin ölçülen alanı ve çevresi kullanılarak hesaplanan, çevresinin karesi ve aynı yüzeyin alanıyla ters orantılı olarak tanımlanan bir parametredir. Bir otolitin kenar yapısı ne kadar girintili çıkıntılı olursa, şekil faktörü değeri de o kadar küçük olur. Yuvarlaklık, otolitin ölçülen alanı ile otolit boyu esas alınarak hesaplanan alan arasındaki orandır. Buna göre, otolitin şekli yuvarlaklaştıkça, bu faktör büyümektedir. OB/OG oranı ise, otolit boyu ve otolit genişliği arasındaki orandır. Bu faktör otolitin şekil eğilimini belirler; balığın otoliti ne kadar uzun olursa bu oranın değeri o kadar artar (Zorica ve ark. 2010). Dikdörtgenlik, otolitin görüntü analiz sistemi ile belirlenen alanının, ölçülen otolit boyu ve genişliğinin çarpımına bölünmesiyle hesaplanır. Eliptiklik ise, otolitin boyu ve genişliği arasındaki farkın, bu iki değer toplamına bölünmesi sonucu elde edilir (Tuset ve ark. 2003, Tuset ve ark. 2008).

Elde edilen morfometrik ölçümler sayesinde, türlerin otolit morfolojilerinin belirlenmesine katkı sağlanmakta, incelenen türlerin farklı yayılış alanlarındaki bireylerinde karşılaştırma yapma imkanı bulunmaktadır. Tür içi ve türler arası otolit değişimlerinin dereceleri gözlenmekte, ayrıca, aynı türe ait bireyler arasında, hatta bu bireylerin eşeyleri arasında da morfolojik farklılıklar olabileceği, çalışmalar sonucunda gözlenmektedir.

Atılgan ve ark. (2012), çalışmalarında *Trachurus mediterraneus*' un otolit boyutları-balık boyu ilişkilerini incelemişlerdir. Her bir örnekten çıkarılan otolitlerin boyu, genişliği ve ağırlığı ölçülmüş ve ilişkiler hesaplanmıştır. Otolit morfolojisi için OL/TL, OH/OL ve OW/TW araştırılmıştır.

Aydın ve ark. (2004), Keban Baraj Gölünde yaşayan *Chondrostoma regium* bireylerinden toplam 506 örneğin balık boyu (standart, çatal, total) ve otolit boyu arasındaki ilişkileri hesaplamışlardır. Otolit boyu ile balık boyu arasında pozitif linear ilişki olduğu belirlenmiştir.

Başusta ve ark. (2013) çalışmalarında, toplam 153 alabalık örneğinin total boyları ile otolit ağırlığı, boyu ve genişliği arasındaki ilişkileri belirlemişlerdir. Balığın total boyu ile otolit boyutları arasındaki ilişki denklemleri $TB=0.058OB + 1.265$ ($R^2 = 0.735$); $TB=20.42OG - 5.604$ ($R^2 = 0.888$) olarak tespit edilmiştir. Balık boyu ile otolit boyu arasında korelasyonu yüksek ($R^2=0.735$) doğrusal bir ilişki bulunmuştur.

Bostancı (2009a) çalışmasında, Marmara Denizi'nden yakalanan 158 sarıkuyruk istavritin otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve bazı popülasyon parametreleri incelemiştir. Çatal boy ile otolit ağırlığı, otolit genişliği ve otolit boyu arasındaki ilişki denklemleri sırasıyla; $y=519.52x+7.7646$, $y=4.7834x+0.1801$ ve $y=2.208+2.0186$ olarak tespit edilmiştir.

Bostancı (2009b), çalışmasında dört balık türünde otolit biyometrisi ile balık boyu arasındaki ilişkiyi belirlemiştir.

Bostancı ve ark. (2009a) yaptıkları çalışmada, Eğirdir Gölü'nden yakalanan 228 sudağın otolit boyutları-balık boyu ilişkilerini ve bazı popülasyon parametrelerini incelemişlerdir.

Bostancı ve ark. (2009b), tarafından Karadeniz'den yakalanan 287 *Uranoscopus scaber* örneğinin otolitleri incelenmiştir. Sağ otolitlerin ağırlıkları ve genişlikleri sol otolitlerinkinden daha büyük ve aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($P<0.05$); fakat boyları arasındaki farkın önemsiz ($P>0.05$) olduğu bulunmuştur. Otolitler dişi ve erkek balıklara göre değerlendirildiğinde ise dişilerin otolitlerinin erkeklerin otolitlerinden ağırlık, genişlik ve boy açısından daha büyük olduğu; dişi ve erkek bireylerin otolitlerindeki bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Otolit biyometrisi ile total boy arasında korelasyon katsayısı yüksek olan ilişkiler tespit edilmiştir.

Bostancı ve ark. (2011), Karadeniz'de Ordu kıyılarından yakalanan mezgit, barbun, istavrit ve dil balıklarının otolit morfolojisi ve biyometrisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, türlerin otolitlerine ait ağırlık (g), boy (mm), en (mm), çevre (mm) ve alan (mm^2) değerlerini ölçmüş ve bu verileri kullanılarak her bir tür için otolit şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranını değerlendirmişlerdir. Ayrıca, otolit boyları ve ağırlıklarının balık boyuyla olan ilişkileri her bir tür için ayrı ayrı hesaplanmış ve grafiklerle gösterilmiştir.

Bostancı ve ark. (2012a), Karadeniz'de Samsun açıklarında yaşayan *Scorpaena porcus*'un otolit biyometrisi ve otolit özelliklerini incelemişlerdir. Dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı ortalama otolit ağırlıkları, otolit boyları ve otolit genişlikleri tespit edilmiştir. Her üç otolit biyometrisinde, dişilerin erkek bireylerden daha büyük verilere sahip olduğu ve aralarındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu ($P<0.05$) bildirilmiştir. Ayrıca otolit çiftleri sağ ve sol oluşuna göre de karşılaştırılmış, ancak aralarındaki büyüklük farklılığının önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Otolit biyometrisi, balık boyu ilişkileri de değerlendirilmiştir.

Bostancı ve ark. (2012b), İzmir Körfezi'nden yakalanan *Arnoglossus laterna*'nın otolit morfolojisi ve otolit biyometrisini incelemişlerdir. Gözlu bölge otolitleri kör bölge otolitlerinden ağırlık, boy ve genişlik bakımından daha büyük bulunmuştur. Balığın morfolojisinde kör ve gözlu bölge otoliti oluşuna bağlı olarak otolit ağırlıkları ($P<0.05$), otolit boyları ($P<0.05$) ve genişlikleri ($P<0.05$) arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Otolit biyometrisi ile total boy arasındaki korelasyon katsayısı değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ceyhan ve Akyol (2006), Marmara Denizi'nden elde edilmiş lüferleri (*Pomatomus saltatrix*) yaş belirleme ve balık boyu-otolit boyu ilişkisi açısından incelemişler, regresyon analizi sonuçlarına göre, lüferlerin balık boyu-otolit boyu arasında kuvvetli bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

İlkyaz ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada orta Ege Denizi'ndeki üç kayabalığı türünde; (*Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger*, *Lesueurigobius friesii*) otolit boyu ve ağırlığının yaş tahmininde kullanımını araştırmışlardır. Balık yaşı - otolit boyu ve balık yaşı - otolit ağırlığı arasındaki matematiksel ilişki tespit edilmiş, ayrıca buna ek olarak total boy - otolit boyu ve total boy - otolit ağırlığı arasındaki ilişkiler de belirlenmiştir. Balık yaşı - otolit ağırlığı arasındaki ilişkilerin çalışılan türlerin yaş tahmini için en uygun eşitlik olduğu görülmüştür. Bu çalışmada sunulan bulguların sadece yaş tahmininde değil, ayrıca balıkla beslenen canlıların avladığı türlerin ve avın boyunun tahmini için de kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Jawad ve Al-Mamry (2012), çalışmalarında Umman Denizi kıyılarında yaşayan Carangid türü bir balık olan *Carangoides coeruleopinnatus*'in otolit boyutları (uzunluk ve genişlik) ve balık boyu arasındaki regresyonları incelemişlerdir. Balık örneklerinin ANCOVA testi ile değerlendirilmesi sonucunda sağ ve sol otolitinde uzunluk ve genişlik açısından herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Benzer şekilde, balık uzunluğu ve otolit uzunluğu arasındaki regresyonda da belirgin bir fark gözlenmemiştir. Bu nedenle otolit uzunluğu ve otolit genişliği için toplam uzunluğa karşı tek bir lineer regresyon alınmıştır.

Kasapoğlu ve Düzgüneş (2013), çalışmalarında Güneydoğu Karadeniz Bölgesinden elde edilen istavrit (*Trachurus mediterraneus*)'in somatik büyüme ve otolit boyutları arasındaki ilişkileri incelemiş, balık boyu ve otolit boyutları arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır. Böylece, otolit uzunluğu ve ağırlığının yeterli kesinlikte bilindiği takdirde istavritin yaşının tahmin edilebileceği bildirilmiştir.

Samsun ve Samsun (2006), *Scophthalmus maeoticus* türünde ve balık boyu-otolit boyu ilişkilerini incelemişlerdir. Balık boyu ile otolit boyu arasında yüksek korelasyonlu doğrusal ilişkiler olduğunu belirtmişlerdir.

Skeljo ve Ferri (2012), Adriyatik Denizi'nden örnekledikleri 5 güneş balığı türünde; (*Coris julis*, *Symphodus tinca*, *Symphodus cinereus*, *Symphodus ocellatus* ve

Symphodus rostratus) sagitta otolitlerinin morfolojilerini, otolit şekli ve otolit morfometrisi değerlerini kullanarak tanımlamışlardır. Tanımlayıcı morfolojik karakterler olarak otolitin anterior ve posterior bölgelerinin görünüşleri ile otolit kenarlarının şeklini değerlendirmişlerdir. Aynı zamanda, otolitin şekil faktörü, yuvarlaklık, dikdörtgenlik ve eliptiklik gibi değerlerini de hesaplamışlardır.

Tuset ve ark. (2003), farklı derinliklerde yaşayan *Serranus atricauda*, *S. cabrilla* ve *S. scriba* türleriyle yaptıkları çalışmada, bu türlerin sakkular otolitlerinin morfolojik değişimlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Derinlik farkından kaynaklanan otolit değişkenliklerinin tespit edildiğini ve otolit kenar özelliklerinin türlerin total boyuyla ilişkili olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Tuset ve ark. (2008), Kuzey ve Ortadoğu Atlantik Deniz'i ile Akdeniz'den örneklenen 348 türün sagittal otolitleri üzerine yaptıkları çalışmada, morfolojik ve morfometrik karakterlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kemiksi yapının karakterinin belirlenmesinde kullanılan otolit şekli, kenar yapısı ve otolit kanalının özellikleri morfolojik; otolit boyu, yüksekliği, çevresi ve alanı ise morfometrik özelliklerini oluşturmaktadır. Ayrıca, morfometrik özelliklerin değerlendirilmesinde şekil faktörü, dikdörtgenlik, yuvarlaklık ve OB/OG oranı kullanılmıştır.

Zorica ve ark. (2007), çalışmalarında 312 *Engraulis encrasicolus* örneğinin otolit ağırlığı ve yaşı arasında linear bir ilişki olduğunu belirtmiş ilişki denklemi ve R^2 değerini; $OW=0.902T + 0.461$ ve $R^2=0.939$ olarak hesaplamışlardır.

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 tarzının belirlenmesi son zamanlarda yaygın olarak sürdürülen çalışmalar arasındadır. Böylece, ilişki denkleminde yararlanmak suretiyle yapı boyutundan ait olduğu balığın boyu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Buna ek olarak balık yaşı ile yapı boyutu arasındaki ilişkiden yararlanmak suretiyle yaş belirleme de yapılabilmektedir. Otolit ağırlığının tespiti, otolit uzunluğu ve genişliğinin ölçülmesi işlemine göre çok daha kolay bir teknik olmakla birlikte son yıllarda bu ilişkilerin belirlenmesinde yaygın olarak da kullanılmaktadır (Pino ve ark. 2004, Bostancı ve Polat 2008b).

Bu çalışma ile öncelikle hiç çalışılmamış olan bu türün metrik ve meristik ölçümleri yapılarak biyometrik karakterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaş ve büyüme özelliklerini belirlemeye yönelik ilk çalışma olması ve daha yeni yeni yapılmaya başlanan otolit şekil analizleri ile otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve diğer türlerin otolitleri arasındaki farklılığın değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Otolit morfolojisini ortaya çıkarmak yeni çalışmalara ışık tutacaktır. Ayrıca bu çalışma, otolitten tür tayininin belirlenmesine katkı sağlaması için türe ait otolit çizimlerini ve ilk kez görüntülenen sem analizlerini de içermektedir.

Capoeta türleri arasındaki biyolojik karakterler açısından benzerlik ve farklılıklar değerlendirilerek tür hakkında daha kapsamlı bilgilere ulaşılabilecektir. Türün Melet Irmağı popülasyonu için standart ilişki parametreleri (boy-ağırlık, boy-boy ilişkileri) hesaplanarak ülkemizin diğer popülasyonları için karşılaştırma yapılmasına imkan sağlanacaktır. Bu amaçlar doğrultusunda; *Capoeta banarescui* türünün kapsamlı araştırılmasıyla literatüre yeni bilgiler kazandırılarak türün biyolojik bilgilerine katkı sağlanacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatür özetlerinde de görüldüğü gibi tez konusunu oluşturan *Capoeta banarescui* türü için yapılmış çok fazla çalışma yoktur fakat *Capoeta* cinsi için yaş, büyüme, fauna, morfometrik ölçümler ve meristik karakterler kullanılarak yapılmış birçok çalışma mevcuttur.

Polat (1987), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* bireylerinin yaşını ince enine kesitler aldığı dorsal yüzgeç ışınından tayin etmiştir.

Canbolat ve ark. (1999), çalışmalarında Çıldır Gölü'nden (Ardahan) Mayıs-Aralık 1991 tarihleri arasında yakalanan 278 adet *Capoeta capoeta capoeta*'nın yaş kompozisyonu, eşey oranları, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkilerini saptamışlardır. Yaş tayini için pullardan faydalanmışlardır. *C.c.capoeta* örneklerinin yaş dağılımı I-IX arasında olup, VI. yaş grubu %31.54 oranı ile en fazla örneğe sahiptir. Popülasyonda erkek bireylerin oranı % 38.95; dişi bireylerin oranı ise %61.65'tir.

Şen ve ark. (2001), Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* popülasyonunda dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı standart, çatal ve total boyla otolit boyunu ilişkilendirmiş ve korelasyon katsayısı yüksek olan regresyon denklemleri belirlemişlerdir.

Yolaçan ve Baysal (2005) çalışmalarında, Kars Çayı'ndan yakalanan *Capoeta capoeta capoeta*'nın yaş kompozisyonu, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri, kondisyon faktörü, gonadosomatik indeks değerleri, üreme periyodu ve eşeyssel olgunluk yaşı saptanmıştır. Araştırma bulgularına göre Siraz balığının en küçük av büyüklüğünün 25 cm olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Küçük ve Güçlü (2006), çalışmalarında *Capoeta antalyensis*'in yayılış alanı ve önemli taksonomik özelliklerini ayrıntılı olarak incelemişlerdir. Manavgat (Antalya) yakınlarındaki Peri Köyü ile Boğa Çayı arasında yayılış gösterdiği belirlenen türün, önemli morfolojik özelliklerini yakın taksonlar ile karşılaştırarak farklılıklarını belirlemişlerdir.

Samae ve ark. (2006), çalışmalarında İran'da bulunan Aras, Sefidrud, Shirud, Tonekâbon, Harâz and Gorgânrud Nehirlerinde yaşayan *Capoeta capoeta gracilis*'in

altı popülasyonu arasındaki morfolojik ve moleküler farklılıkları açıklamışlardır. Çift yönlü varyans analizi ile 60 morfometrik oranın 56'sı için altı popülasyon örneklerinin ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır.

Turan ve ark. (2006), çalışmalarında *C. tinca* olarak tanımlanan farklı popülasyonları karşılaştırmışlar ve aslında üç ayrı tür olduklarını bildirmişlerdir. Çoruh ve Sakarya popülasyonlarında sırasıyla *C. banarescui* ve *C. baliki* olmak üzere iki yeni tür tanımlamışlardır. *C. banaescui*'nin diğer türlerden ağız yapısında görülmeyen seksüel dimorfizm, daha az ve daha büyük pullarıyla ayırt edildiğini bildirmişlerdir.

Kara ve Alp (2007), çalışmalarında Cyprinidae familyası'na ait *Capoeta capoeta angorae*'nin Ceyhan nehir sistemindeki dağılımı ile bazı morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. Türün morfometrik özellikleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Total boy değerleri ölçülen ortalama değerler olarak alınırken, diğer morfometrik özellikler total boyun yüzdesi olarak verilmiştir. Buna göre dorsal yüzgeç yüksekliği, tüm habitatlarda benzer iken ($p>0.05$), diğer ölçülebilir özellikler ise farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

Abdoli ve ark. (2008), İran'da bulunan Gorganrud Nehri'nden örnekledikleri *Capoeta capoeta capoeta* türünün boy-ağırlık ilişkisini belirlemişlerdir. Yaş tayini için pullardan elde edilen yaş verileri ile dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı yaş-total boy grafiği oluşturulmuştur.

Karakaya Baraj Gölü'nden örneklenen toplam 510 *Capoeta trutta* örneğinde dişi ve erkeklerin yaş dizilimleri ise sırasıyla 1-7 ve 0-7 olarak belirlenmiştir. Yaş boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık grafikleri oluşturulmuştur. 300 dişi *C. trutta* örneğinin üreme karakteristiği incelenmiş, yumurta çapının gelişimi ve gonadosomatik indekse göre yumurtlama periyodunun Mayıs ve Haziran olduğu belirlenmiştir. Olgunluk yaşı ikinci ve üçüncü yaşlar olarak bulunmuştur (Kalkan 2008).

Turan ve ark. (2008), çalışmalarında Ordu Melet Irmağı'ndan elde ettikleri balık örneklerini taksonomik açıdan değerlendirmişlerdir. Bu araştırmada, *Capoeta banarescui*'nin da aralarında bulunduğu 3 familyaya ait 7 tür tespit etmişlerdir. Bu türlerden *Capoeta banarescui* (%14) ve *Neogobius kessleri* türlerinin Orta Karadeniz Bölgesi için yeni kayıt olduğunu bildirmişlerdir.

Aras ve ark. (2009), Tercan Baraj Gölü ile onu besleyen ana kollarından Tuzla Çayı'nda toplam 630 siraz (*Capoeta capoeta umbla*) bireyi üzerinde çalışmışlardır. Karşılaştırılması yapılan akarsu ve gölden alınan balık materyaline ait boy dağılımları sırasıyla (9.6 – 34.5; 9.5 – 35.3 cm), boy-ağırlık ilişkisine ait "b" sabiti (2.45 – 2.67), kondisyon faktörü ($1.18 \pm 0.01 - 1.17 \pm 0.01$), Von-Bertalanffy sabitleri L_{∞} , K, t_0 52.15 – 0.137 – -1.351; 41.11 – 0.20 – -0.54) birbirlerine paralel çıkmış ve istatistiksel olarak da fark önemsiz bulunmuştur. Karşılaştırılması yapılan yağ asitlerine ait toplam olarak, SFA (doymuş yağ asitleri), MUFA (tekli doymamış yağ asitleri), n-3 - n-6 PUFA (n-3, n-6 çoklu doymamış yağ asitleri) miktarları mevsimsel olarak önemli seviyede farklı çıkmıştır ($p < 0.05$).

Çalta ve ark. (2009), çalışmalarında Keban Baraj Gölü ve Hazar Gölü'nden yakalanan *Capoeta capoeta umbla* popülasyonlarına ait bireylerin 5 farklı kemiksi yapısından yaş tayini yapmış ve her bir kemiksi oluşumun ihtiva ettiği magnezyum miktarı atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile tespit etmişlerdir. Ayrıca, elde edilen veriler balıkların yaş, boy ve ağırlıklarına göre değerlendirilerek kemiksi yapılardaki magnezyum birikim miktarına bağlı olarak yaş halkalarının oluşumu ve okunabilirliğine olan etkileri incelenmiştir. Yakalanan balıkların yaş grupları her iki ortam için de III.-VIII. olarak belirlenmiştir. Genel olarak incelenen bütün kemiksi yapılarda biriken magnezyum miktarı ile balığın yaş, boy ve ağırlığı arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur. Keban Baraj Gölü ve Hazar Gölü'nden elde edilen bireylerin aynı kemiksi yapılarında biriken Mg miktarları arasında bazı kemiksi yapılar için farklılıklar bulunmasına rağmen genel olarak bir benzerlik görülmüştür. Ayrıca, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte ($P > 0.05$), kemiksi yapılarda biriken magnezyum miktarı balığın yaş, boy ve ağırlık artışına paralel olarak bir artış göstermiştir.

Samace ve ark. (2009), Hazar Denizi'ne dökülen Shirud nehir sisteminden örnekledikleri *Capoeta capoeta gracilis* türünün 33 metrik ve 10 meristik karakterinin değerlerini belirlemiş ve metrik karakterlerin standart boy ile ilişkilerini ayrı ayrı belirlemişlerdir.

Yılmaz ve Polat (2009), çalışmalarında Türkiye'nin kuzeyinde bulunan Samsun İlinin 10 tatlı su kaynağından alınan *Capoeta tinca*'nın boy-ağırlık ilişki

parametrelerini belirlemişlerdir. Boy-ağırlık ilişkilerinin b değerleri; 2.5444 – 3.3517 arasında bulunmuştur.

Samace ve Patzner (2010), İran’da bulunan ve birbirinden izole olmuş 6 nehir sisteminden örneklenen *Capoeta damasciana* türünün bazı metrik uzunluklarını ölçmüş ve lokaliteler arasında karşılaştırma yapmışlardır. Her bir metrik uzunluğun standart boy ile ilişkisini denklemlerle vermişlerdir.

Çoban ve Şen (2011), çalışmalarını Hazar Gölü (Dicle Nehri) ve Keban Baraj Gölü (Fırat Nehri)’nden yakalanan *Capoeta umbla* üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Her iki bölgenin aynı eşey gruplarının total boy, ağırlık ve kondisyon faktörü değerleri arasında yapılan “t testi” sonuçlarına göre bölgeler arası farkın istatistiksel manada önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur. Ayrıca L_{∞} ve W_{∞} değerleri karşılaştırıldığında Keban Baraj Gölü popülasyonu değerlerinin Hazar Gölü popülasyonu değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Materyali

3.1.1. *Capoeta banarescui* Turan, Kottelat, Ekmekçi & Imamoglu, 2006

Çalışma materyalini oluşturan *Capoeta banarescui*' nun diagnostik özellikleri ve sistematigi Çizelge 3.1.' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. *Capoeta banarescui*' nun diagnostik özellikleri (Turan ve ark. 2006' dan alınmıştır).

Diagnostik Özellikleri		Sistematiik	
D	III- IV 8	Alem	Animalia
V	I 9 (10)	Şube	Chordata
A	III 5	Sınıf	Actinopterygii
P	I 17-19	Takım	Cypriniformes
Linea Lateral	64-77	Aile	Cyprinidae
Linea Transversal	12-14/9-11	Cins	<i>Capoeta</i>
Farinks Dişleri	2.3.4-4.3.2	Tür	<i>Capoeta banarescui</i>
Solungaç Dikeni	12-16		

A: Anal yüzgeç ışını; D: Dorsal yüzgeç ışını; P: Pektoral yüzgeç ışını; V: Ventral ışın sayısı



Şekil 3.1. *Capoeta banarescui*' nun genel görünüşü

3.1.2. Morfolojik Karakterleri

C. banarescui cinsin diğer türlerinden aşağıdaki karakterlerin kombinasyonu ile ayrılır: 2 çift bıyık bulunur, burun sivri uçlu, ventralden görünüşü yuvarlaktır. Nostril seviyesinde burun yüksekliği genişliğinden daha küçüktür. Başın dorsal profili dışbükeydir. Ağız büyüktür ve hafifçe kıvrılır. Alt çene şekli eşeyssel dimorfizm göstermez. Ağız her iki eşeyde de düzenli bir şekilde kıvrılmıştır. Rostral kıvrım iyi gelişmiştir, kısmen alt dudağı gizler. Alt dudağın orta kısmı kalındır, köşelerde incilir. Alt çene boynuz gibi kılıfla örtülüdür. Anterior bıyık gözün anterior kenarına kadar ulaşır, posterior bıyık ise gözün ortasına kadar ulaşır. Predorsal profili dışbükeydir. Vücut yanlardan hafifçe yassılaştırılmıştır. Dorsal yüzgeç serbest kenarı düzdür veya hafifçe içbükeydir. Dorsal yüzgeç başlangıcından geçen dikme ventral yüzgeç başlangıcının önünde kalır. Anal yüzgeç serbest kenarı dışbükeydir. Kaudal yüzgeç uzun ve derin çatallıdır. 64-77 yanal çizgi pulu vardır. Yanal çizgi ve dorsal yüzgeç ışını başlangıcı arasındaki pullar 12-14 sıra, yanal çizgi ve anal yüzgeç ışını başlangıcı arasındakiler 9-11 sıradır. Birinci solungaç kemeri üzerinde 12-16 solungaç dikenini bulunur. Baş boyu standart boyun % 22.2-25.8'i; kaudal pedünkül yüksekliği standart boyun %9.8-11.7'si; gözün arka kenarındaki kafa genişliği, baş uzunluğunun %49.4-58.2'si; burun deliğindeki burun yüksekliği, baş boyunun % 29.7-53.1'i; ön bıyık uzunluğu başın %12.4-20.8'i ve arka bıyık uzunluğu başın %18.4-28.8'i kadardır. 45-46 omur bulunur. Dorsal yüzgeç 3 ya da 4 basit ve 8 dallanmış ışına, pektoral yüzgeç 17-19 dallanmış ışına, pelvik yüzgeç 1 basit 9-10 dallanmış ışına, anal yüzgeç 3 basit ve 5 dallanmış ışına sahiptir. Solungaç dikenleri büyük ve yuvarlaktır.



Şekil 3.2. *C. banarescui*'nin dişi (solda) ve erkek (sağda) bireylerinde ağız ve bıyık durumları (Turan ve ark. 2006)

Temmuz ayında toplanan erkeklerde yanlarda, burun ucu ve yanaklarda tüberküller iyi gelişmiştir. Vücudun alt yarısındaki tüberküller daha küçüktür. Kuyruk sapının altındaki tüberküller daha yoğun ve daha büyüktür. Anal yüzgeç dallanmış ışınları boyunca bir sıra tüberkül mevcuttur. Formol ile korunmuş örneklerin sırtı koyu kahverengi, göğüs kahverengi, karın sarıdır. Her pul düzenli bir ağsı desen oluşturan siyah pigmentli bir band ile çevrelenmiştir. Dorsal, kaudal ve pektoral yüzgeçler kahverengi; ventral ve anal yüzgeç beyazdır. Canlı numunelerde; sırt ve üst yanlar kahverengimsi gri, karın beyazdan sarıya doğru renk alır. *C. banarescui*'nin mevcut durumda sadece Çoruh Nehri drenajında yaşadığı bilinmektedir. Çoruh, Türkiye'de Kaçkar Dağlarından kaynaklanmaktadır (Turan ve ark. 2006).

3.1.3. Ekolojisi

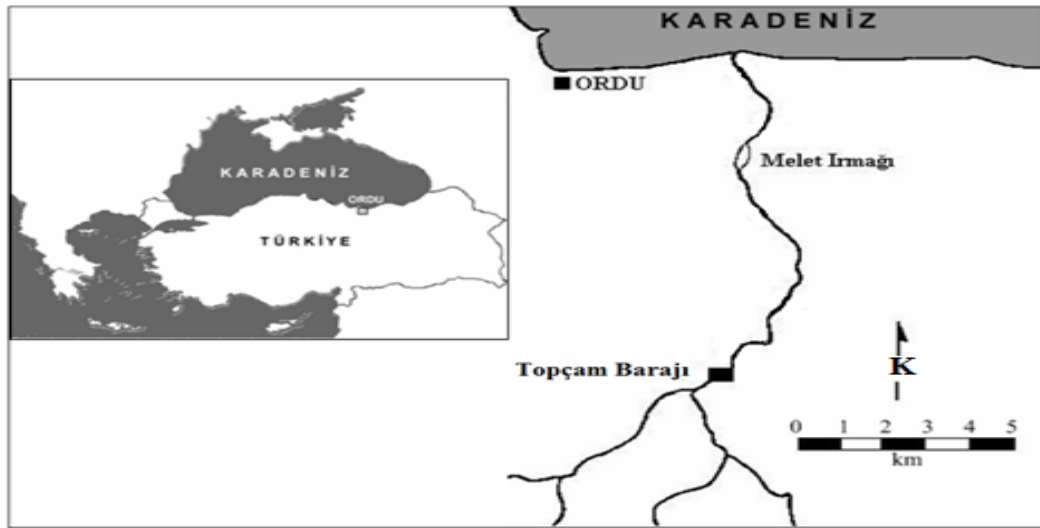
C. banarescui'nin, tabanı iri çakıllı hızlı akan sularda yaşadığı bilinmektedir. Haziran 2004'te sıcaklık 15-16°C, çözülmüş oksijen 8.23 mg l⁻¹, pH 7.19 ve iletkenlik 125 mS'dir. *C. banarescui* ile birlikte *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus tauricus* ve *Oxynoemacheilus* sp.'da örneklenmiştir. Solak (1982) and Yıldırım ve Aras (2000) *C. banarescui*'nin Çoruh'da Mayıs ve Haziran arasında yumurtladığını bildirmişlerdir. Mayıs ve Haziran ayında toplanan erkeklerde burun ve vücudun üzerinde tüberküller bulunur. *C. banarescui* ağırlıklı olarak fitoplankton,

zooplankton, bazı omurgasızlar, algler ve diğer sucul bitkiler ile beslenirler. Oltu Deresinde *C. banarescui*'nin 40 cm çatal boya, 838 g ağırlığa ve 12 yaşa ulaştığı bildirilmiştir. 2-3 yaşında ise cinsel olgunluğa ulaşır (Turan ve ark. 2006).

3.2. Yöntem

3.2.1. Çalışma Alanı ve Örneklerin Temini

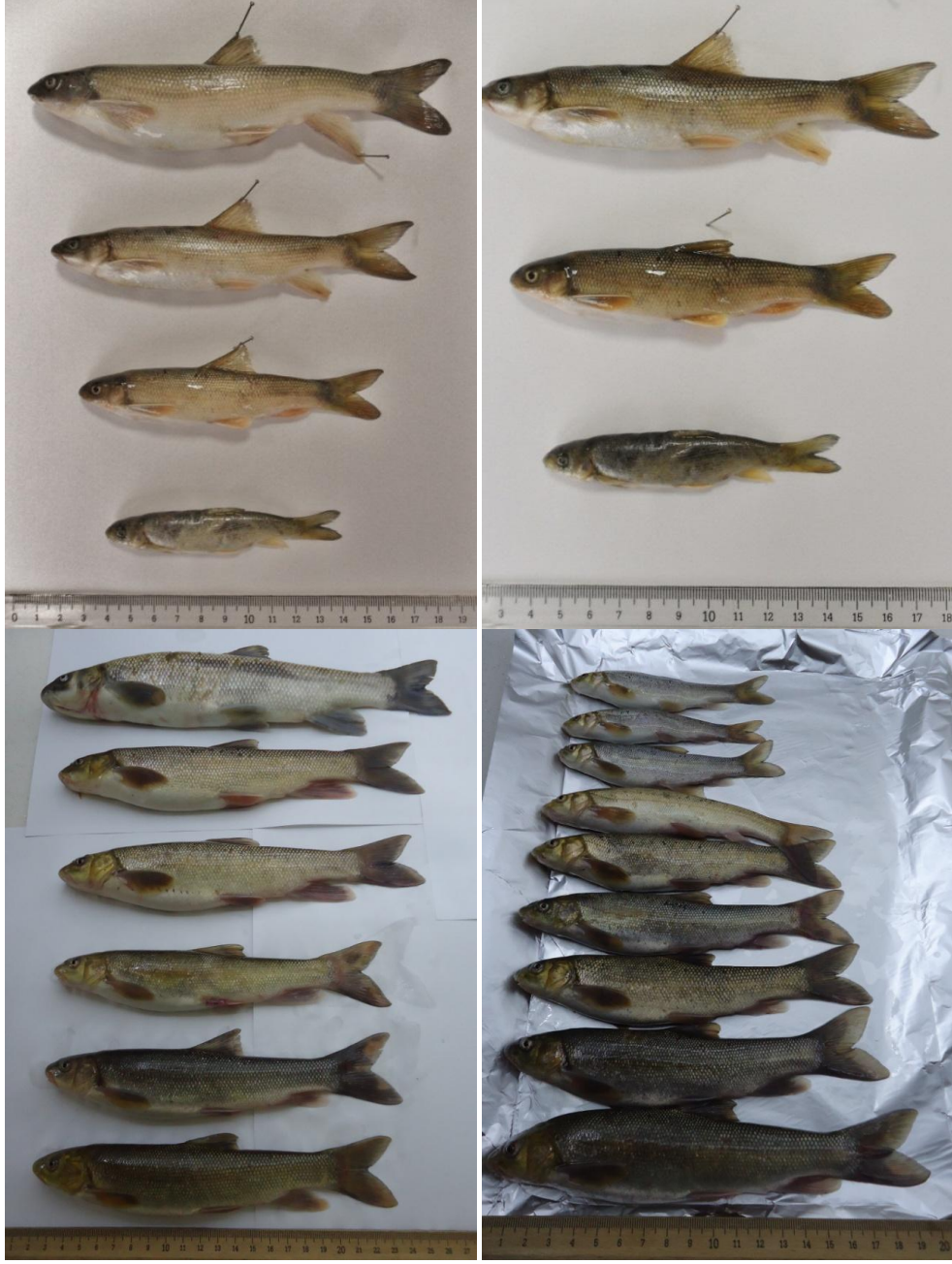
Bu çalışmanın araştırma materyalini oluşturan *C. banarescui* örnekleri, Karadeniz Bölgesi'nin Orta ve Doğu Karadeniz bölümleri arasında doğal bir sınır oluşturan ve Ordu il sınırları içerisinde bulunan Melet Irmağı'ndan (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4) temin edilmiştir. Çalışma materyali olan *C. banarescui* (Şekil 3.5) türüne ait olan toplam 247 (167 dişi, 66 erkek ve 14 cinsiyeti belirlenemeyen birey) örnek, Temmuz 2010 – Ekim 2012 tarihleri arasında Melet Irmağı'nın Topçam Barajı ile deniz arasındaki mevkiden SAMUS – 725MP marka elektroşoker ve serpme ağlar kullanılarak yakalanmış ve büyük bir kısmı balıkçılardan temin edilmiştir.



Şekil 3.3. Melet Irmağı'nın haritası (Turan ve ark. 2008'den düzenlenmiştir)



Şekil 3.4. Örnekleme alanından genel görünüş



Şekil 3.5. Popülasyondan çeşitli örnekler

3.2.2. Çalışma Alanının Fizikokimyasal Özellikleri

Turan ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, Aşağı Melet Irmağı'nın bazı fizikokimyasal özelliklerini belirlemişlerdir (Çizelge 3.2). Bu verilere göre, balıkların yaşamlarını sürdürdükleri ortamın bazik olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2. Aşağı Melet Irmağı'nın bazı fizikokimyasal özellikleri (Turan ve ark. 2008).

Parametreler	Minimum	Maksimum	Ortalama
Sıcaklık (°C)	8.30	29.9	16.84
pH	8.25	8.74	8.48
Çözünmüş oksijen (mg/l)	7.32	12.5	9.61
Amonyak (mg/l)	0	0.95	0.3
Amonyum-N (mg/l)	0	0.88	0.23
Nitrit-N (mg/l)	0	0.05	0.02
Nitrat-N (mg/l)	0.63	4.0	2.49
Potasyum (mg/l)	1.10	3.0	1.86
Toplam bakır (mg/l)	0.06	0.34	0.2
Klorür (mg/l)	0	1.0	0.43
Sülfat (mg/l)	6.0	26.0	14.72
Demir (mg/l)	0.02	0.5	0.28
Fosfat (mg/l)	1.0	17.0	6.86
Çinko (mg/l)	0.03	0.14	0.08

3.2.3. Vücut Kısımları, Boy ve Ağırlık Ölçümleri

Yakalanan örnekler derin dondurucuda muhafaza edilmiş ve kısa bir süre sonra incelemeye başlanmıştır. Örnekler Ordu Üniversitesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarına getirilerek çalışma için gerekli işlemler uygulanmıştır. Her bir balık örneği kurulandıktan ve varsa üzerindeki yabancı maddelerden temizlendikten sonra ± 1 g hassasiyetle Precisa 3100C marka hassas terazi yardımıyla tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir. Örneklerin total, çatal ve standart boyları ile çeşitli boy sınıflarına ait rastgele seçilen 148 bireyin her biri üzerinde alınan 43 metrik uzunluk, elektronik kumpas yardımıyla ölçülmüş ve kataloglara kaydedilmiştir. Tüm ölçümler ± 1 mm hassasiyetle yapılmıştır. Kataloglarda balığın yakalandığı yer, tarih ve cinsiyetleri belirtilmiştir. Alınan metrik ölçümler Çizelge 3.3'de verilmiş ve EK-1 ve EK-2'de balık üzerinde gösterilmiştir. Herhangi bir deformasyonu olmayan ve metrik ölçümleri yapılan bireyler (N=148) dikkate alınarak vücut kısımları ve ağırlık ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik bulguları olan ortalama, standart sapma, standart

hata, minimum ve maksimum değerleri MINITAB 14.0 istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Ayrıca, varyans katsayısı değeri;

$$\% \text{VK} = (\text{S.S./Ort.}) * 100 \quad (3.1)$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Çalışmada değerlendirilen ve vücut ölçümleri alınan *C. banarescui* bireylerinin sistematik incelemelerinde önemli olan metrik uzunlukları ve total boylarına ait ilişki denklemleri de tablo ve grafiklerle verilmiştir. Ayrıca, her bir metrik uzunluğun aralarında gösterdikleri korelasyon ilişkileri ve vücut kısımlarının birbirlerine oranları da SPSS 15 istatistik programında hesaplanmış ve çizelge şeklinde sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Metrik ölçümler listesi

1. Total boy (TB)	23. Pektoral yüzgeç uzunluğu (PYU)
2. Çatal boy (ÇB)	24. Pektoral yüzgeç taban uzunluğu (PTU)
3. Standart boy (SB)	25. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu (DTU)
4. Maksimum vücut yüksekliği (MVY)	26. Ventral yüzgeç taban uzunluğu (VTU)
5. Minimum vücut yüksekliği (MnVY)	27. Anal yüzgeç uzunluğu (AYU)
6. Maksimum vücut genişliği (MVG)	28. Anal yüzgeç taban uzunluğu (ATU)
7. Minimum vücut genişliği (MnVG)	29. Kaudal yüzgeç uzunluğu (KYU)
8. Dorsal yüzgeç önünden vücut genişliği (DYÖ)	30. Kaudal yüzgeç yüksekliği (KYY)
9. Dorsal yüzgeç düzeyinde vücut genişliği (DYD)	31. Baş boyu (BB)
10. Dorsal yüzgeç uzunluğu (DYU)	32. Baş yüksekliği (BY)
11. Predorsal mesafe (PreD)	33. Baş genişliği (BG)
12. Postdorsal mesafe (PsD)	34. Preorbital boy (PreO)
13. Prepektoral mesafe (PreP)	35. Postorbital boy (PsO)
14. Preventral mesafe (PreV)	36. İnter-nasal mesafe (İN)
15. Preanal mesafe (PreA)	37. İnter-orbital mesafe (İO)
16. Kaudal pedünkül boyu (KP)	38. Preoperkül mesafesi (PreOp)
17. Dorsal- kaudal arası mesafe (D-K)	39. Operkül uzunluğu (Op)
18. Pektoral-ventral arası mesafe (P-V)	40. Göz çapı (GÇ)
19. Ventral-anal arası mesafe (V-A)	41. Pupil (göz bebeği) çapı (PÇ)
20. Anal-kaudal arası mesafe (A-K)	42. Rostral barbel uzunluğu (RB)
21. Pektoral-anal arası mesafe (P-A)	43. Mandibular barbel uzunluğu (MB)
22. Ventral yüzgeç uzunluğu (VYU)	

3.2.4. Meristik Sayımlar

Rastgele seçilen her bir örnekte dorsal, ventral, anal ve pektoral yüzgeç ışın sayıları ile Linea lateral ve Linea transversal pul sayıları Nikon SMZ645 marka stereo mikroskop kullanılarak sayılmış ve kaydedilmiştir.

3.2.5. Eşey Tayini

Balık örneklerinin anüslerinden itibaren göğüslerine kadar keskin bir makasla kesilerek iç organları dışarıya çıkarıldıktan sonra gonadlarından eşey tayini yapılmıştır. Büyük örnekler makroskobik olarak, küçük örnekler mikroskop altında değerlendirilmiştir. Dişi bireylerin gonadlarının pembemsi turuncu sarı renkte, bol kılcıl damarlı ve birçok örnekte yumurtalarının sayılabilir nitelikte (Şekil 3.6), erkek bireylerin gonadlarının ise beyaz ve düz bir yapıda olduğu gözlenmiştir. Küçük boyda olan, gonadları kendini göstermeyen veya karın bölgesindeki yumuşamadan dolayı içi tamamen siyah halde olan bazı bireylerin cinsiyetleri ise belirlenememiştir. Eşey tespiti yapılabilen 233 örneğin eşey dağılımları incelenmiş ve popülasyonun eşey oranı belirlenmiştir.



Şekil 3.6. Dişi bireyin gonad ve yumurtaları

3.2.6. Boy ve Ağırlık Dağılımları

Tüm bireyler (N=247) için boy-frekans ve ağırlık frekans dağılımları incelenmiştir. Ayrıca, dişi ve erkek bireylerin ortalama boy ve ağırlık değerleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı t testi ile karşılaştırılmıştır. Dişi ve erkek bireyler arasında fark bulunduğundan ($p<0.05$) boy-frekans ve ağırlık frekans dağılımları eşeylere göre de belirlenmiştir.

3.2.7. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri

Balık boyu ve ağırlığı arasındaki ilişki fonksiyoneldir. Bunun anlamı, balığın ağırlığındaki artışın boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmesidir. Total boy ve ağırlık arasındaki ilişki;

$$W = aL^b \quad (3.2)$$

eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Ricker,1975). Burada;

W: Balık ağırlığı (g)

L : Total boy (cm)

a : Regresyon denkleminin kesişme noktası

b : Regresyon denklemindeki doğrunun eğim değeri

şeklinde ifade edilmiştir.

Total boy - çatal boy, total boy - standart boy ve standart boy - çatal boy ilişkileri;

$$y = a+bx \quad (3.3)$$

denkleminde yararlanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri dişi, erkek ve tüm bireyler için belirlenmiştir.

3.2.8. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü,

$$K = W/L^3 * 100 \quad (3.4)$$

şeklinde ifade edilir (Ricker,1975). Bu eşitlikte;

K : Kondisyon Faktörü

W : Ortalama Ağırlık (g)

L : Ortalama Total Boy (cm)'u göstermektedir.

3.2.9. Kemik Yapıların İncelemeye Hazırlanması

Capoeta banarescui'nin yaş tayininde kullanılacak olan pul, omur ve asteriskus ve lapillus otolitleri çıkarılmış, her bir kemik yapı için gerekli işlemler uygulanmıştır.

3.2.9.1. Pulların Yaş Tayinine Hazırlanması

Pullar, örneklerin sol tarafından, dorsal yüzgecin önü ve yanal çizginin üstünde kalan kısımdan katalog numaralarının yazılı olduğu petri kaplarına alınmıştır.

Balık örneklerinden numaralı petri kaplarına alınan pullar Chugunova (1963)'nın bildirdiği aşağıdaki temizleme işleminden geçirilmiştir:

- Her bir numuneye ait pullar numaralanmış petri kutularında 10-12 saat süreyle saf suda bekletilmiştir.
- Pulların üzerinde bulunan mukus ve pigment tabakası yumuşak kıllı bir fırçayla temizlenmiştir.
- Temizlenen pullar %3'lük NaOH çözeltisinde 24 saat bekletilmiştir.
- %3'lük NaOH çözeltisinden sonra pullar saf suyla yıkanmıştır.
- Yıkanan pulların sularından arındırılması amacıyla %96'luk etil alkolde 30 dk. bekletilmiştir.
- Bu işlemlerden sonra rastgele alınan 13-15 tane pul örneği iki lam arasına yerleştirilerek, lamlar yanlardan bantlanarak preparat haline getirilmiştir. Daha sonra alttan aydınlatmalı stereo mikroskopta incelenmiştir.

3.2.9.2. Omurların Yaş Tayinine Hazırlaması

Balıktan 4-10. omurları içerecek biçimde çıkartılan omurga parçasında üzerindeki et ve benzeri yapıların temizlenmesi esnasında kemik yapıya zarar vermemeye dikkat edilmiştir. Özellikle son annulusun tespitini zorlaştırmamak için, en dış çeperin temizlenmesi hassas ve dikkatlice yapılmıştır. Ayrıca, annulusların incelenmesini engellememesi için, etüvde kurutma esnasında omur yüzeyinde ve iç bölgesinde kalabilecek olan et ve yağ gibi oluşumlar tamamen temizlenmiştir.

Bu amaçla, Chugunova (1963)'nın bildirdiği omur temizleme metodu izlenmiştir:

- Balıktan çıkarılan omurlar kaynamakta olan saf su içinde 4 dk. bekletilmiştir.
- Kaynayan saf sudan alınan omurların üzerindeki et parçacıkları bisturi yardımıyla iyice temizlenmiştir.
- Temizlenen omurlar 103 °C' lik etüvde 15 dk. bekletilmiştir.
- Etüvden çıkarılan omurlar soğuduktan sonra ince uçlu pens, bisturi gibi aletlerle tekrar temizlenmiştir.

Üçer tekrarlı yaş okumalarında devamlı bir şekilde, aynı omurun değerlendirilmesi amacıyla, birinci okumada kullanılan omur bir kağıda sarılarak o balıktan çıkartılan diğer omurlardan ayrılması sağlanmıştır. Böylece ikinci ve üçüncü yaş okumalarında da hep aynı omur değerlendirmeye alınmıştır.

Yaş tespiti için hazırlanan omurlar siyah çukur kap ve alkol içerisinde üstten aydınlatma ile stereo mikroskopta incelenmiştir. Halka netliğini bozmamak amacıyla, yaş okumaları sırasında aynı büyütme gücü ve aynı şiddette gelen ışık kullanılmıştır.

3.2.9.3. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması

Asteriskus ve lapilluslar, balığın başı vücuttan ayrıldıktan sonra baş-burun ucu yönünde, keskin bir makasla kesilerek açılmak suretiyle otolitlere zarar verilmeden dikkatli bir şekilde çıkartılmış, yaş ve diğer incelemeler için numaralı kaplara alınmıştır. Otolitlerin incelenmeye hazırlanmasında Chugunova (1963)'nın bildirdiği metot takip edilmiştir.

- Otolitler 103 °C' lik etüvde 15 dk. bekletilmiştir.
- Etüvden çıkarılan otolitler soğumaya bırakılmıştır.
- Otolitler soğuduktan sonra %96'lık etil alkolde kırılmamasına dikkat edilerek temizlenmiştir.

Temizlenen otolitler yaş belirlenmesi amacıyla siyah çukur kap ve alkol içerisinde üstten aydınlatma ile stereo mikroskopta incelenmiştir.

Bazı asteriskus ve lapillus otolitlerinde halkaların sayımını etkileyen şekil bozuklukları ile karşılaşmıştır. Bu deformasyonlar çöküntü, çıkıntı, aşınma şeklinde olup otolit morfolojisinde anormallik olarak adlandırılmış ve böyle otolitler değerlendirme dışında tutulmuştur. Halka netliğini bozmamak amacıyla, yaş okumaları sırasında aynı büyütme gücü ve aynı şiddette gelen ışık kullanılmıştır.

3.2.10. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi

Okumalar esnasında, okuyucuda oluşabilecek bir ön yargıyı engellemek amacıyla balıkların boy ve ağırlık verilerine bakılmamış, yakalanma tarihi ve gonad durumu dikkate alınmıştır. Balıkların gerçek yaş grubuna yerleştirilmeleri ise 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır. Kemiksi yapılar bir okuyucunun 3 tekrarlı okumasına tabii tutulmuş ve tekrarlı okumalar arasında bir haftadan az olmamak kaydıyla boşluk bırakılmıştır. İkinci ve üçüncü okumalar sırasında ilk okumaların bilgisine bakılmamıştır. Tüm örneklerde yaş belirleme işlemine başlamadan önce bir ön değerlendirme yapılmış ve özellikle merkez ve ilk yaş halkasının durumuna karar verildikten sonra gerçek yaş tayinine başlanmıştır.

3.2.11. Yaş Verilerinin Analizi

Yukarıda bahsedilen hususlara göre değerlendirilen kemiksi yapılardan elde edilen yaş verileri çeşitli hesaplamalara tabii tutulmuştur. Böylece yapılar arasında karşılaştırma yapılmış ve yaş belirlemede güvenilir kemiksi oluşum belirlenmiştir. Yaş verilerinin analizinde ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi hesaplamalar yapılmıştır.

3.2.11.1. Kemiksi Yapılarda Ortalama Yaş

Her bir popülasyondaki balıkların yaş tayini için alınan farklı kemiksi yapılarında gerçekleştirilen 3 tekrarlı okuma neticesinde ortalama yaşlar hesaplanmıştır. Herhangi bir kemiksi yapı için ortalama yaş (X_{kt}), o yapıda elde edilen tekrarlı yaşlar toplamının, tekrar okuma sayısı (n) ile örnek sayısının (f) çarpımına bölünmesiyle hesaplanmaktadır ve aşağıdaki formülle ifade edilir (Baker ve Timmons, 1991).

$$X_{kt} = \frac{\sum_i^n \sum_j^f x_{ijk t}}{nf} \quad (3.5)$$

Formülde;

- X_{kt} : Ortalama yaş
 n : Tekrar okuma sayısı
 f : Yaş tayini yapılan örnek sayısı
 $X_{ijk t}$: j balığı için i . okumada elde edilen yaş

Ortalama yaş hesabı, güvenilir kemiksi oluşumun belirlenmesinden ziyade normalin altında ya da üstünde yapılan yaş okumalarını karşılaştırmak için kullanılmıştır.

3.2.11.2. Kemiksi Yapılarda Uyum

Kemiksi yapılar için yapılan 3 tekrarlı yaş okumaları arasındaki uyum durumunu belirlemek amacıyla yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) hesaplanmıştır.

- Yüzde Uyum (YU)

Okumalar arasındaki uyumun tespit edilmesinde kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Bu yöntemde her bir kemiksi oluşum için elde edilen tekrarlı okumalardaki benzerlik derecesi belirlenir ve yüzde olarak ifade edilir. Bu çalışmada uyum sayısı üç okuma sayısına oranlanarak 3/3, 3/2 ve 3/1 şeklinde belirtilmiştir. Her bir orandaki örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzde (%) cinsinden gösterilmiştir. Yüzde

uyum, bir yapının güvenilir olduğunu kesin olarak göstermez. Ancak yaş verilerinin analizinde dikkat edilen bir konudur.

- Ortalama Yüzde Hata (OYH)

C. banarescui örneklerinde farklı kemiksi yapıların her biri için ortalama yüzde hata (OYH) hesaplaması yapılmıştır. Bunun için aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Beamish ve Fournier, 1981).

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j} \quad (3.6)$$

Formülde;

- OYH_j : j balığı için ortalama yüzde hata
- X_{ij} : j balığında i inci yaş okuması
- X_j : j balığında ortalama yaş
- R : j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı

Popülasyondaki tüm balıklar için ayrı ayrı hesaplanan OYH'ların ortalaması alındığında, popülasyona ait ortalama yüzde hata indeksi (OYHI) bulunmuş olur.

- Değişim Katsayısı (DK)

Popülasyondaki balıkların farklı kemiksi yapıları için değişim katsayısı (DK) hesabında Chang (1982)'ın önerdiği ve aşağıda gösterilen formül kullanılmıştır (Campana ve ark., 1995 ; Campana 2001).

$$DK_j = 100\% \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(x_{ij} - x_j)^2}{R-1}}}{x_j} \quad (3.7)$$

Formülde:

- DK_j : j balığı için değişim katsayısı
- X_{ij} : j balığında i inci yaş okuması

- X_j : j balığı için ortalama yaş
 R : j balığı için yapılan tekrar okuma sayısı

Popülasyondaki bütün bireyler için hesaplanan DK'ların ortalaması alındığında, genel bir değişim katsayısı elde edilir.

3.2.12. Yaş Belirlemede Güvenilir Yapının Seçilmesi

Balıklarda yaşın belirleneceği ideal kemiksi yapı türden türe değişiklik göstermektedir. İdeal yaş tayini metodu aynı türün farklı popülasyonlarına göre değişebildiği gibi, aynı stok içerisinde de yaşa bağlı olarak değişebilmektedir (Chilton ve Beamish, 1982). Bu nedenle her tür için hatta aynı türün farklı popülasyonları için mutlaka güvenilir kemiksi yapı belirlenmelidir. Güvenilir kemiksi yapının belirlenmesine yönelik çalışmalarda, farklı yapıların birden fazla okuyucu tarafından değerlendirilmesi ya da bir okuyucu tarafından en az üç tekrarlı yaş okuma yapılması, tercih edilecek kemiksi oluşumun belirlenmesinde önemlidir. Elde edilen yaş verilerinin gerekli testler yardımıyla analiz edilmesi de dikkat edilmesi gereken diğer bir adımdır.

Birçok kemiksi yapı arasından biri veya bir kaçının yaş tayininde güvenle kullanılabileceğini söylemek için, bütün yapıların karşılaştırılması ve belirli istatistiksel analizlere tabi tutulması gerekir. Bu amaçla, her bir kemiksi yapıda ortalama yaş hesaplanarak normalin altında ve üstünde yaş okumaları olup olmadığı tespit edilir. Tekrarlı okumalar arasındaki uyum durumunu tespit etmede yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı hesaplamaları yapılarak, kemiksi oluşumlar karşılaştırılır. Yüzde uyum tek başına ideal yapıyı belirleyemez ama uyumun yüksek olması da güvenilir yapı için beklenen bir neticedir. Ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı, yaş tayini hata değerinin belirlenmesinde kullanılan iki bağıntıdır. OYH ve DK ne kadar küçük tespit edilirse ilgili yapıda okumaların güvenilirliği o derecede artmaktadır.

3.2.13. *C. banarescui*'nin von Bertalanffy Büyüme Denklemi

C. banarescui'nin büyüme denklemi, güvenilir olduğu belirlenen kemiksi yapıya ait yaş verileri kullanılarak oluşturulmuştur. Bunun için von Bertalanffy eşitliğinden yararlanılmıştır. Von Bertalanffy büyüme denklemi;

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (3.8)$$

şeklinde ifade edilmektedir.

L_t = Balığın herhangi bir t yaşındaki boyu (cm)

L_∞ = Balığın sonuşmaz boyu (cm)

K = Büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t = yaş (yıl)

t_0 = balık boyunun sıfır kabul edildiği andaki teorik yaş (yıl)

L_∞ , K ve t_0 değerleri FİSAT II programı kullanılarak hesaplanmış ve büyüme denklemini elde edilmiştir.

Yaş- ağırlık ilişkisi için ise von Bertalanffy büyüme denkleminin ağırlığı dikkate alan eşitliği kullanılmıştır:

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b \quad (3.9)$$

şeklinde ifade edilmektedir.

W_t = Balığın herhangi bir t yaşındaki ağırlığı (g)

W_∞ = Balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum ağırlık (g)

K = Büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t = yaş (yıl)

t_0 = balık boyunun sıfır kabul edildiği andaki teorik yaş (yıl)

Ağırlıkça von Bertalanffy denklemindeki W_∞ , b parametreleri ise boy-ağırlık ilişkisinden elde edilmiştir.

3.2.14. Otolitlerin SEM Analizleri

Elektron mikroskobunda çekim yapabilmek için öncelikle asteriskus ve lapillus otolitleri çift taraflı karbon bant üzerine yapıştırılarak sabitlenmiştir. Sabitlenen otolitler 13.5 nm altın ile kaplanmıştır. İnceleme ve çekimler Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde yer alan JMS-6060LV Tarayıcı Elektron Mikroskobunda (SEM) 5KV'lik voltajla yapılmıştır.

3.2.15. Otolitlerin Morfometrik İncelemeleri

Asteriskus ve lapillus otolitleri çiftler halinde çıkarılarak temizlenmiş, kurulanmış ve analizlerden önce uygun şekilde saklanmıştır. Zarar görmemiş ve temizlenmiş asteriskus ve lapillus otolitlerinin ağırlıkları Precisa XB220A marka hassas terazide $\pm 0,0001$ g hassasiyetle ölçülmüştür. Balığın hem sağ hem de sol otolitlerinin boy, genişlik, alan ve çevre gibi biyometrik ölçümlerinin değerlerini belirlemek için bilgisayara bağlı Leica S8APO marka mikroskop ve 'Leica Application Suit' görüntü analiz programı kullanılmıştır. Her otolitin fotoğrafı çekilmiştir. Elde edilen veriler kataloğlara kaydedilmiştir. Morfometrik analizler için kaydedilen ölçümler aşağıdaki gibidir;

- A** : Otolit alanı (mm²)
- Ç** : Otolit çevresi (mm)
- OB** : Otolit boyu (mm)
- OG** : Otolit genişliği (eni) (mm)
- OA** : Otolit ağırlığı (g)

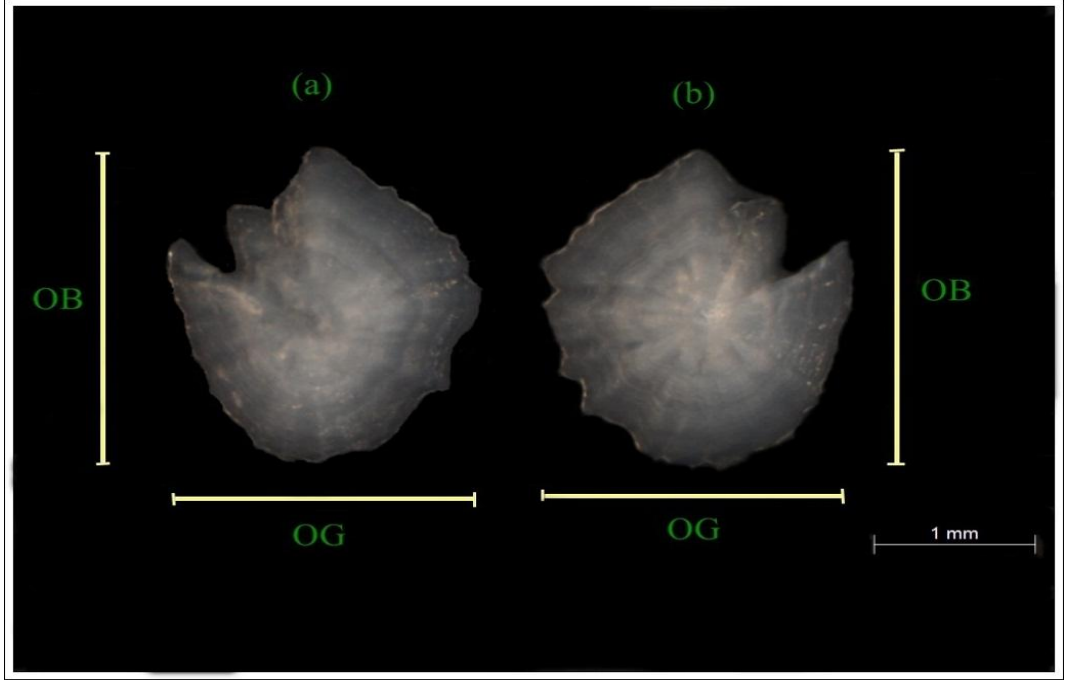
Otolitin şeklini tanımlamak için üç boyutlu şekil faktörleri Ponton (2006)'a göre hesaplanmıştır:

$$\text{Şekil Faktörü} = 4 \cdot \pi \cdot A \cdot \text{Ç}^{-2} \quad (3.10)$$

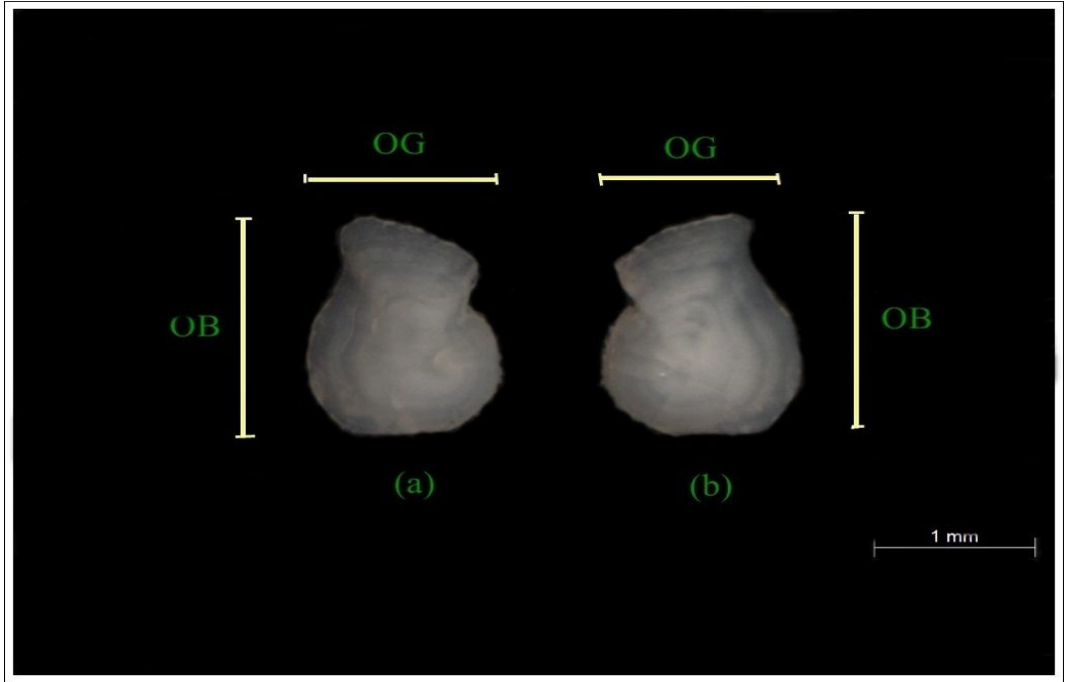
$$\text{Yuvarlaklık} = 4 \cdot A \cdot (\pi \cdot \text{OB}^2)^{-1} \quad (3.11)$$

$$\text{Boy-En Oranı} = \text{OB} \cdot \text{OG}^{-1} \quad (3.12)$$

Otolit boyu, otolitin anterior ucundan posterior ucuna doğru, otolit genişliği ise dorsoventral doğrultudaki eksen boyunca ölçülmüştür (Şekil 3.7 - Şekil 3.8).



Şekil 3.7. Asteriskus otolit çiftinde boy ve genişlik ölçüleri (a: sol otolit; b: sağ otolit)



Şekil 3.8. Lapillus otolit çiftinde boy ve genişlik ölçüleri (a: sol otolit; b: sağ otolit)

Başın sağ ve sol bölgesinde bulunan asteriskus ve lapillus otolitlerinin biyometrileri ile otolit değişkenlerinin (ağırlık, boy, genişlik, alan, çevre) ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, maksimum değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı değerlerinin her biri otolit boyu ile ilişkilendirilmiş ve grafiklerle sunulmuştur. Ayrıca, total boy-otolit ağırlığı, total boy-otolit boyu ve total boy-otolit genişliği arasındaki ilişkiler de linear regresyon modeline göre grafiksel olarak gösterilmiştir.

Dişi ve erkek bireylerin otolit biyometrileri arasındaki farkın varlığı ya da yokluğunu değerlendirmek için t testi uygulanmıştır. Ayrıca, tüm bireylerin sağ ve sol bölgelerine ait asteriskus ve lapillus otolitlerinin değişkenleri arasında fark olup olmadığı da ayrı ayrı paired t testi ile incelenmiş ve yine ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri belirlenmiştir. Testlerin uygulanması ve değerlerin hesaplanmasında MINITAB 14.0 istatistik analiz programından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. *Capoeta banarescui*'nin Diagnostik Özellikleri

Çalışma materyalini oluşturan *C. banarescui*'nin bazı meristik karakterlerine ait elde edilen değerler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. *C. banarescui*'nin meristik karakterleri

Karakterler	
D	III (7) 8
V	I 8
A	III 5
P	I 17-18
Linea Lateral	66-84
Linea Transversal	13-14/10-13
Farinks Dişleri	2.3.4-4.3.2
Solungaç Dikeni	17-19

A: Anal yüzgeç ışını; D: Dorsal yüzgeç ışını; P: Pektoral yüzgeç ışını; V: Ventral ışın sayısı

4.2. Morfometrik Karakterlerin Değerlendirilmesi

Her boy sınıfını temsil edecek şekilde rastgele seçilmiş 148 bireyde alınan metrik uzunluklar için ortalama, standart sapma, standart hata, minimum, maksimum ve varyans katsayısı değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bulunan değerlere göre, en değişken özellik kaudal pedüncül boyunda (%VK=25.05) iken, en az değişkenlik göz çapı (%VK=12.28) ve pupil çapında (%VK=12.87) tespit edilmiştir.

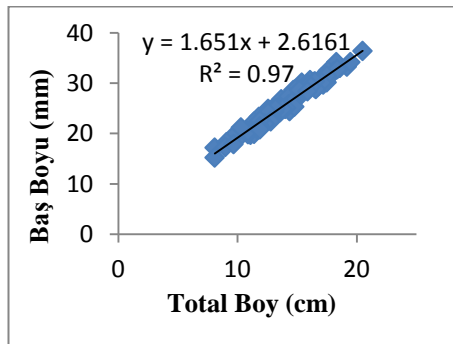
Çizelge 4.2. Metrik ölçümlere ait değerler (N=148)

Karakterler	Ort.	S.H.	S. S.	Min.	Maks.	% VK
SB	11.54	0.168	2.038	6.71	17.51	17.66
ÇB	12.61	0.180	2.195	7.21	19.21	17.41
TB	13.78	0.192	2.341	8.11	20.51	16.99
MVY	26.18	0.419	5.099	14.43	48.45	19.47
MnVY	12.05	0.174	2.121	6.88	18.25	17.61
MVG	15.59	0.246	2.995	8.29	28.94	19.22
MnVG	3.78	0.069	0.840	1.63	6.95	22.24
DYÖ	14.95	0.235	2.853	8.05	28.18	19.08
DYD	13.99	0.227	2.764	7.31	25.01	19.76
PreD	57.66	0.809	9.838	34.41	89.53	17.06
PsD	44.21	0.669	8.135	24.18	66.02	18.39
PreP	25.64	0.326	3.972	15.87	36.31	15.49
PreV	63.15	0.920	11.189	33.27	94.05	17.72
PreA	87.91	1.301	15.841	52.29	131.55	18.02
KP	21.44	0.442	5.371	11.24	63.65	25.05
D-K	58.84	0.899	10.932	33.44	89.45	18.58
P-V	39.73	0.584	7.109	20.57	58.31	17.89
V-A	24.98	0.388	4.715	12.88	38.66	18.88
A-K	28.42	0.445	5.408	15.04	46.84	19.03
P-A	63.67	0.954	11.612	36.29	97.04	18.24
DYU	23.39	0.304	3.704	14.56	33.89	15.84
DTU	15.36	0.241	2.934	9.04	23.41	19.11
PYU	21.64	0.312	3.790	12.28	31.46	17.52
PTU	6.28	0.098	1.187	3.05	9.72	18.91
VYU	18.05	0.257	3.125	9.52	26.25	17.31
VTU	6.21	0.106	1.295	2.62	9.81	20.88
AYU	21.62	0.430	5.229	12.11	35.92	24.19
ATU	9.47	0.175	2.131	5.05	15.91	22.49

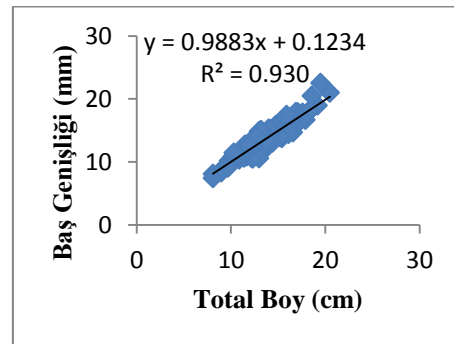
Çizelge 4.2 (devamı)

KYU	22.07	0.303	3.691	13.42	33.53	16.72
KYY	26.03	0.451	5.490	11.79	39.45	21.09
BB	25.29	0.325	3.954	15.24	36.44	15.63
BY	17.55	0.238	2.892	10.22	26.02	16.48
BG	13.72	0.205	2.494	7.47	22.54	18.18
PreO	8.76	0.121	1.472	4.47	12.38	16.81
PsO	11.94	0.170	2.074	6.34	18.49	17.37
İN	6.14	0.092	1.124	2.75	9.22	18.29
İO	9.98	0.147	1.791	5.08	15.81	17.94
PreOp	17.01	0.227	2.764	10.64	23.51	16.26
GÇ	5.11	0.051	0.626	3.73	6.53	12.28
PÇ	2.46	0.026	0.316	1.68	3.41	12.87
RB	3.95	0.066	0.805	2.41	9.43	20.37
MB	4.91	0.066	0.806	3.07	7.22	16.44
Op	8.89	0.121	1.472	5.12	13.25	16.56
W	29.21	1.28	15.59	5.07	108.93	53.39

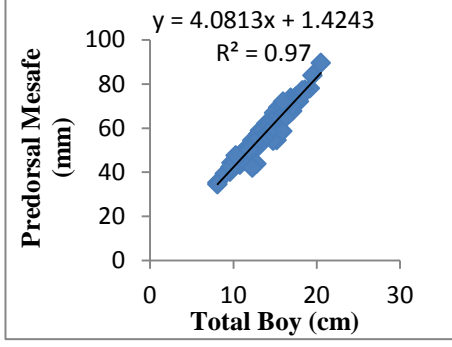
Çalışmada incelenen ve vücut ölçümleri alınan *C. banarescui* bireylerinin (N=148), türün ayırımında önemli olan metrik uzunlukları ve total boylarına ait ilişki grafikleri Şekil 4.1 - 4.10'da gösterilmiştir. Balığın; baş boyu, baş genişliği, predorsal ve postdorsal mesafeleri, dorsal yüzgeç uzunluğu, dorsal yüzgeç taban uzunluğu, interorbital, dorsal-kaudal, pektoral-ventral ve pektoral-anal arası mesafelerinin total boyla olan ilişki katsayılarının kuvvetli olduğu belirlenmiştir.



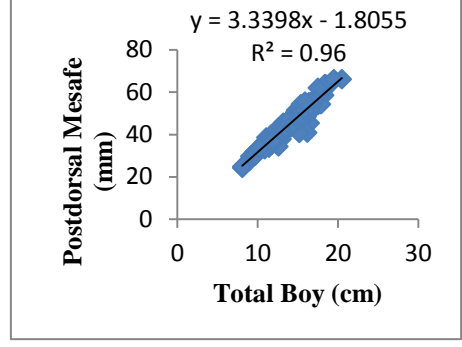
Şekil 4.1. Total boy-BB ilişkisi



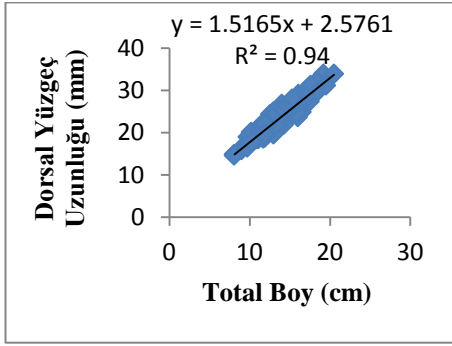
Şekil 4.2. Total boy-BG ilişkisi



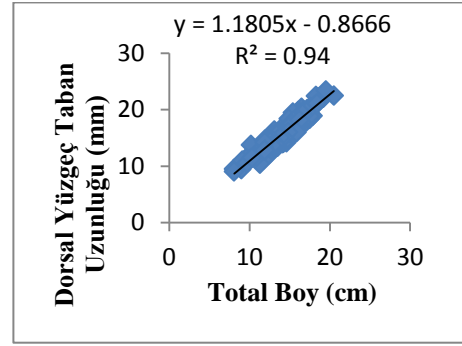
Şekil 4.3. Total boy-PreD ilişkisi



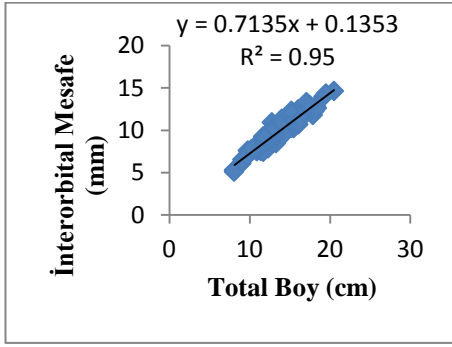
Şekil 4.4. Total boy-PsD ilişkisi



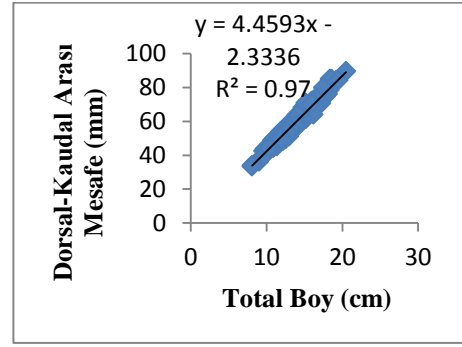
Şekil 4.5. Total boy-DYU ilişkisi



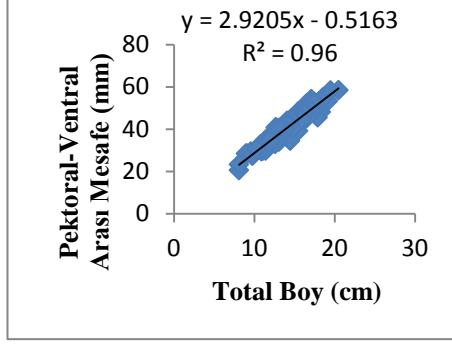
Şekil 4.6. Total boy-DYT ilişkisi



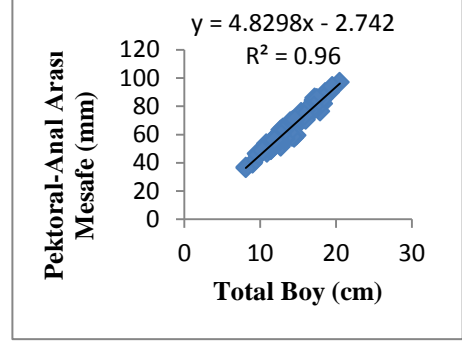
Şekil 4.7. Total boy-İO ilişkisi



Şekil 4.8. Total boy-D-K ilişkisi



Şekil 4.9. Total boy-P-V ilişkisi



Şekil 4.10. Total boy-P-A ilişkisi

C. banarescui örneklerine ait morfometrik karakterlerin total boyla olan ilişki denklemleri ve korelasyon katsayıları Çizelge 4.3’de görülmektedir.

Çizelge 4.3. *C.banarescui*’ya ait morfometrik karakterlerin total boyla olan regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları (N=148)

Morfometrik Karakterler (mm)	Formül	R ²
Baş Genişliği	0.9883TB + 0.1234	0.93
Baş Boyu	1.651TB + 2.6161	0.97
Predorsal Mesafe	4.0813TB + 1.4243	0.97
Postdorsal Mesafe	3.3398TB – 1.8055	0.96
Dorsal Yüzgeç Uzunluğu	1.5165TB + 2.5761	0.94
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu	1.1805TB – 0.8666	0.94
İnterorbital Mesafe	0.7135TB + 0.1353	0.95
Dorsal-Kaudal Arası Mesafe	4.4593TB – 2.3336	0.97
Pektoral-Ventral Arası Mesafe	2.9205TB – 0.5163	0.96
Pektoral-Anal Arası Mesafe	4.8298TB – 2.742	0.96

C. banarescui türü için, türün ayırımında önemli olan metrik özellikleri hem birbirleriyle hem de total boy ile ilişkilendirilmiş ve korelasyon katsayıları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Bazı metrik karakterlerin birbirleriyle ve total boyla olan korelasyon katsayısı değerleri (**P<0.01, önemli)

	TB	BG	BB	PreD	Psd	DYU	DTU	İO	D-K	P-V	P-A
TB	1										
BG	.93(**)	1									
BB	.97(**)	.91(**)	1								
PreD	.97(**)	.92(**)	.96(**)	1							
Psd	.96(**)	.91(**)	.94(**)	.94(**)	1						
DYU	.94(**)	.91(**)	.92(**)	.91(**)	.91(**)	1					
DTU	.94(**)	.91(**)	.94(**)	.94(**)	.91(**)	.92(**)	1				
İO	.95(**)	.93(**)	.93(**)	.93(**)	.92(**)	.91(**)	.91(**)	1			
D-K	.97(**)	.91(**)	.95(**)	.95(**)	.97(**)	.91(**)	.93(**)	.93(**)	1		
P-V	.96(**)	.91(**)	.94(**)	.94(**)	.94(**)	.89(**)	.91(**)	.92(**)	.94(**)	1	
P-A	.96(**)	.91(**)	.95(**)	.94(**)	.95(**)	.92(**)	.92(**)	.93(**)	.95(**)	.95(**)	1

C. banarescui'nin sistematik incelemelerinde değerlendirilen vücut kısımlarının birbirlerine oranları ve bunların ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, maksimum değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir.

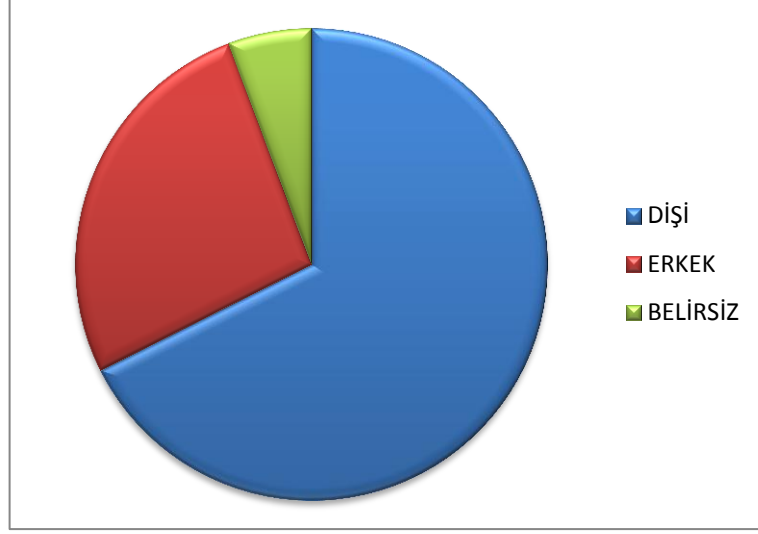
Çizelge 4.5. *C.banarescui*'nin vücut kısımlarının birbirine oranları (N=148)

Oranlar	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
BB/GÇ	4.97	0.046	0.556	3.86	6.61
MVY/MnVY	2.18	0.018	0.215	1.48	3.39
BG/İO	1.38	0.007	0.089	1.06	1.67
BB/MB	5.20	0.053	0.647	3.96	7.16
KYU/KYY	0.87	0.011	0.129	0.63	1.37
BB/İN	4.16	0.036	0.443	3.11	6.25
PreD/PsD	1.31	0.007	0.081	1.06	1.58
BB/BY	1.45	0.010	0.118	1.18	2.03
TB/PreOp	0.81	0.007	0.082	0.63	1.56
TB/MVY	0.53	0.004	0.047	0.31	0.73

TB: Total boy; MVY: Maksimum vücut yüksekliği; MnVY: Minimum vücut yüksekliği; BB: Baş boyu; BY: Baş yüksekliği; BG: Baş genişliği; İN: İnter-nasal mesafe; İO: İnter-orbital mesafe; PreOp: Preoperkül mesafesi; GÇ: Göz çapı; MB: Mandibular barbel uzunluğu; PreD: Predorsal mesafe; PsD: Postdorsal mesafe; KYU: Kaudal yüzgeç uzunluğu; KYY: Kaudal yüzgeç yüksekliği

4.3. Popülasyonun Erkek ve Dişi Dağılımları

İncelenen 247 örneğin (167 dişi, 66 erkek ve 14 cinsiyeti belirlenemeyen birey) % 67.6'sı dişi, % 26.7'si erkek olarak belirlenmiş, % 5.7'sinin cinsiyeti ise belirlenememiştir (Şekil 4.11). 14 bireyin cinsiyet tayini, ya çok küçük örnekler olmaları ya da yumuşak olan karın dokularının deformasyonu sonucu dağılmış vücut içeriğine sahip olmaları nedeniyle yapılamamıştır. Çalışmada, popülasyonu oluşturan bireylerin dişi: erkek oranı 2.5:1 olarak tespit edilmiştir.

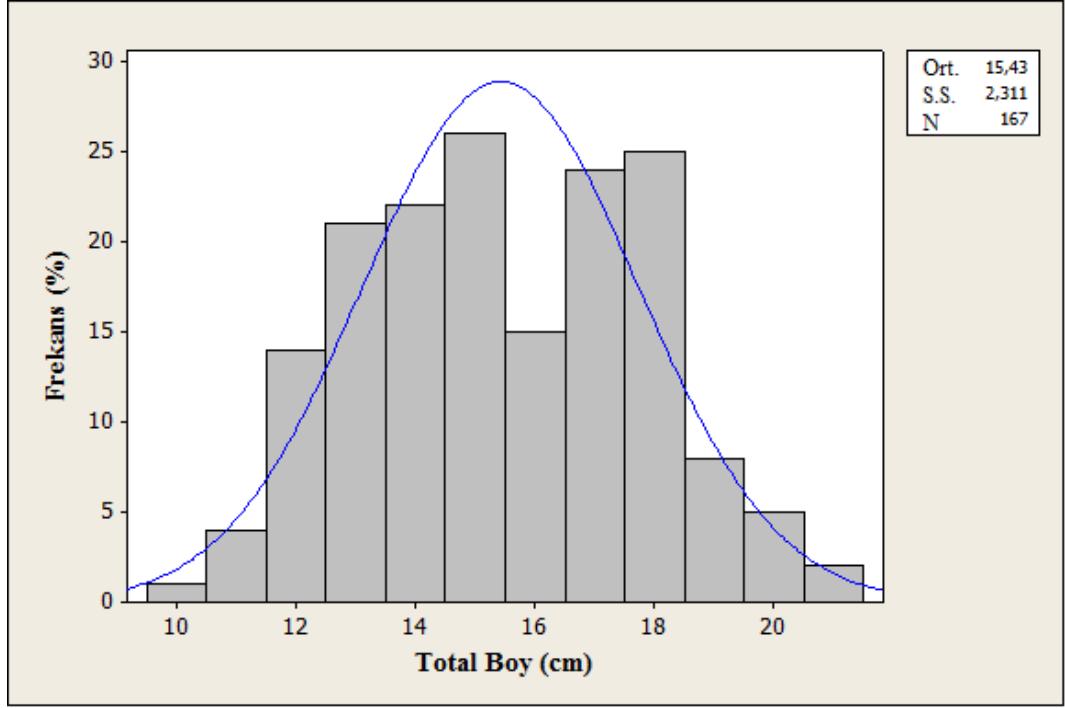


Şekil 4.11. Bireylerin cinsiyet dağılımları

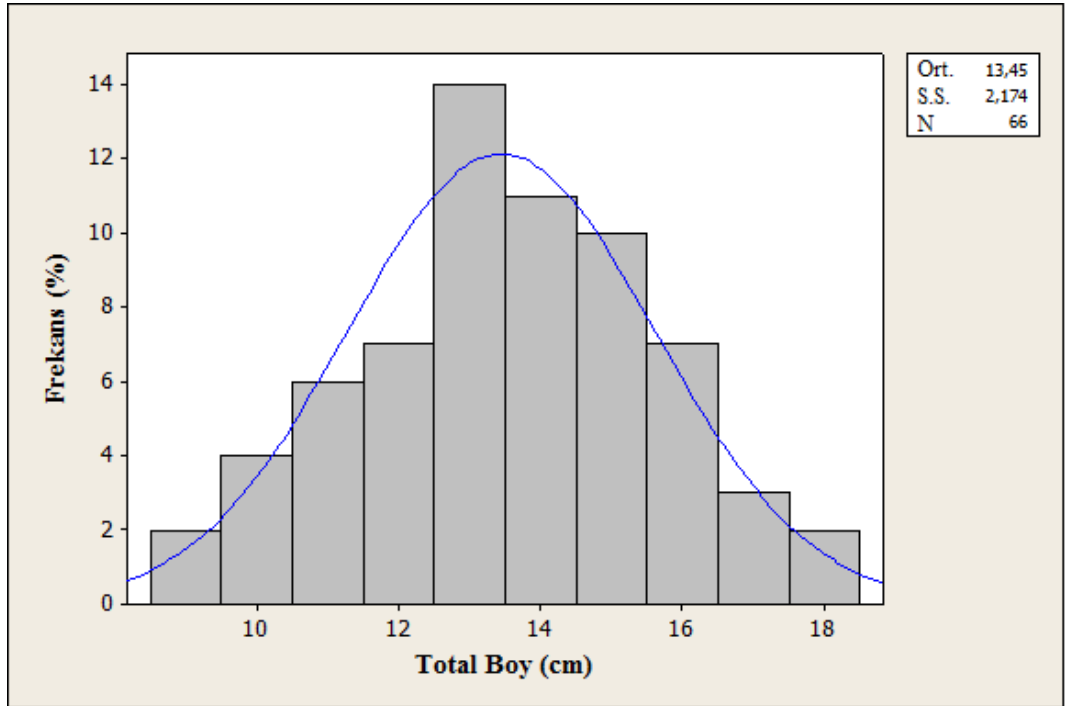
4.4. Boy ve Ağırlık Dağılımları

Bu çalışmada, ölçümleri yapılan bireylerin boy dağılımları 8.1-21 cm arasında değişmektedir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama boy değerleri sırasıyla 15.43 cm ve 13.45 cm; ortalama ağırlık değerleri ise sırasıyla 42.84 g ve 27.13 g'dır. Ortalama boy ve ağırlık değerleri bakımından dişi ve erkek bireyler arasında $P < 0.001$ önem düzeyinde fark bulunduğundan, boy-frekans ve ağırlık-frekans grafikleri dişi, erkek ve tüm bireylere göre ayrı ayrı verilmiştir. Boy-frekans grafiği ile değerlendirilen dişi bireylerin total boy dağılımlarına bakıldığında, boy değerleri 15 cm olan bireylerin popülasyonda en yoğun olduğu görülmektedir. Dişi bireyler için ortalama boy değeri ise 15.4 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.12).

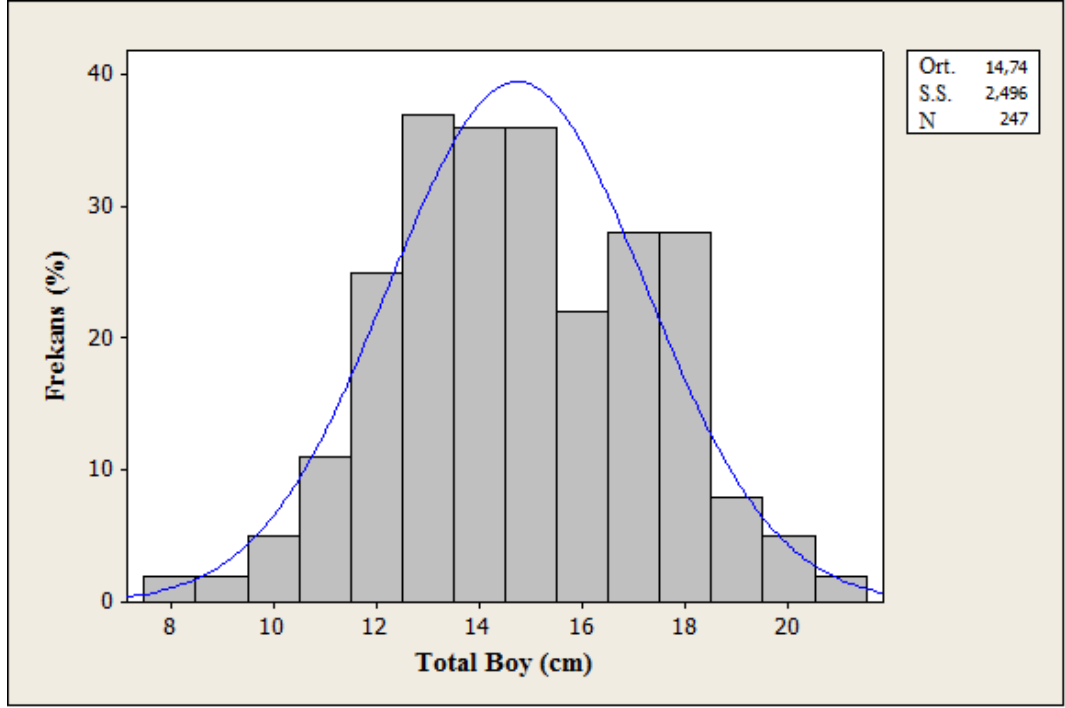
Boy-frekans grafiği ile değerlendirilen erkek bireylerin total boy dağılımlarına bakıldığında, boy değerleri 13 cm olan bireylerin popülasyonda en yoğun olduğu görülmektedir. Erkek bireyler için ortalama boy değeri ise 13.4 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.13). Boy-frekans grafiği ile değerlendirilen tüm bireylerin total boy dağılımlarına bakıldığında, boy değerleri 13 cm olan bireylerin popülasyonda en yoğun olduğu görülmektedir. Tüm bireyler için ortalama boy değeri ise 14.74 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.12. Dişi bireyler için boy-frekans dağılımı



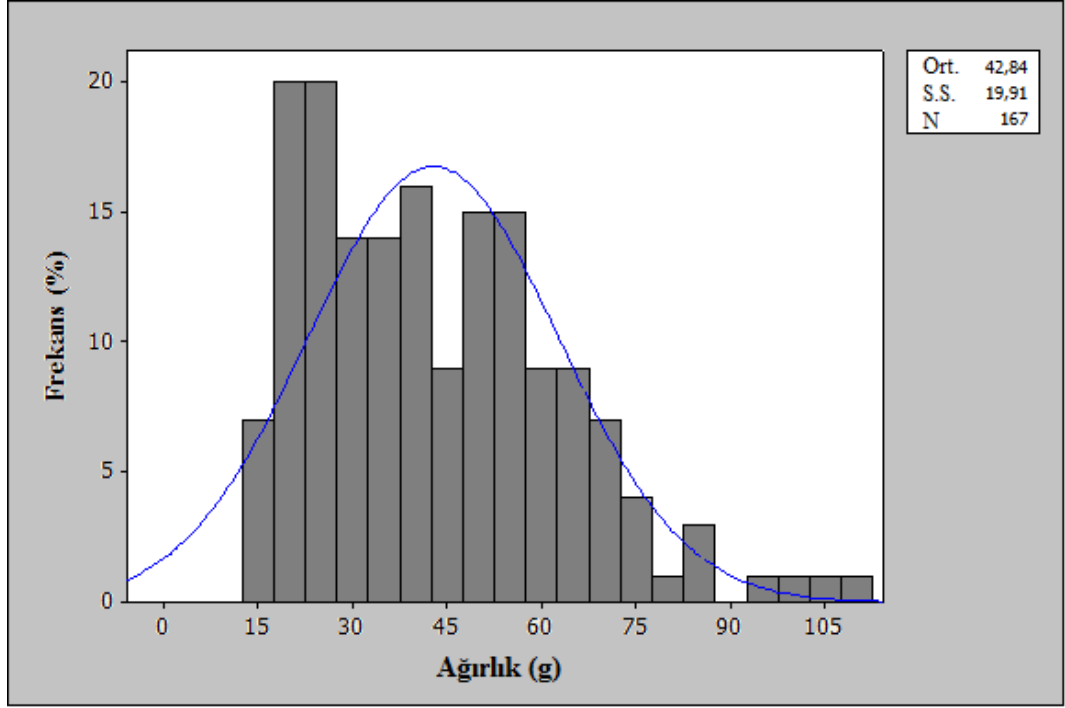
Şekil 4.13. Erkek bireyler için boy-frekans dağılımı



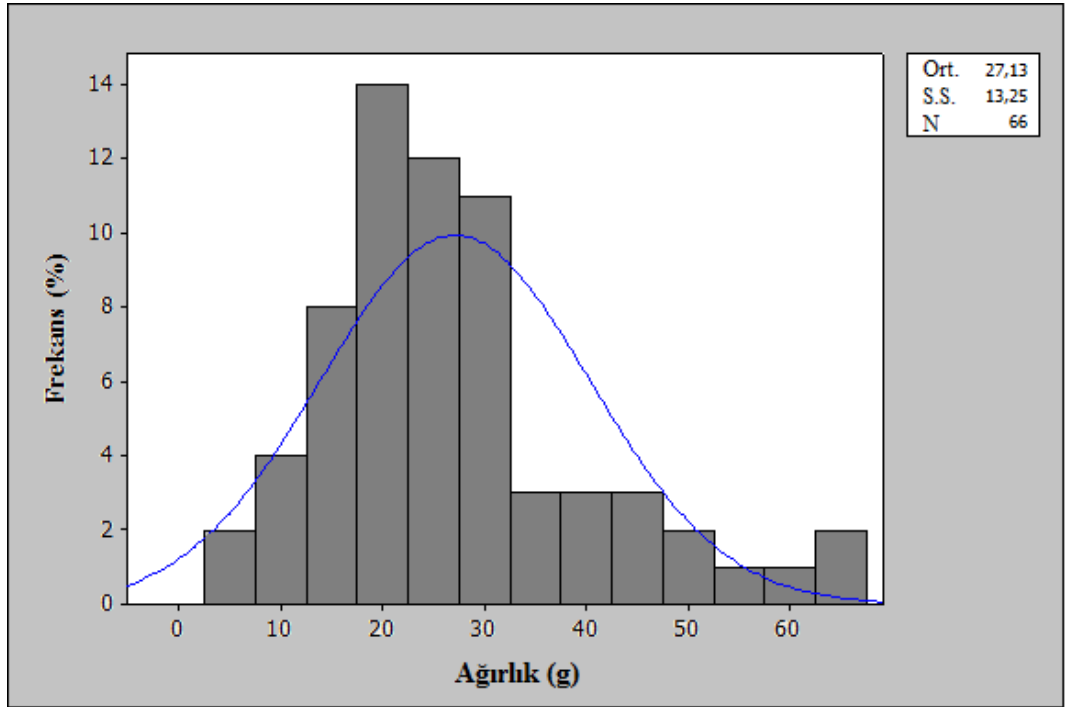
Şekil 4.14. Tüm bireyler için boy-frekans dağılımı

Ağırlık-frekans grafiği ile değerlendirilen dişi bireylerin ağırlık dağılımlarına bakıldığında, ağırlık değerleri 20 ve 25 g olan bireylerin popülasyonda baskın olduğu görülmektedir. Dişi bireylerin ortalama ağırlık değeri ise 42.84 g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.15).

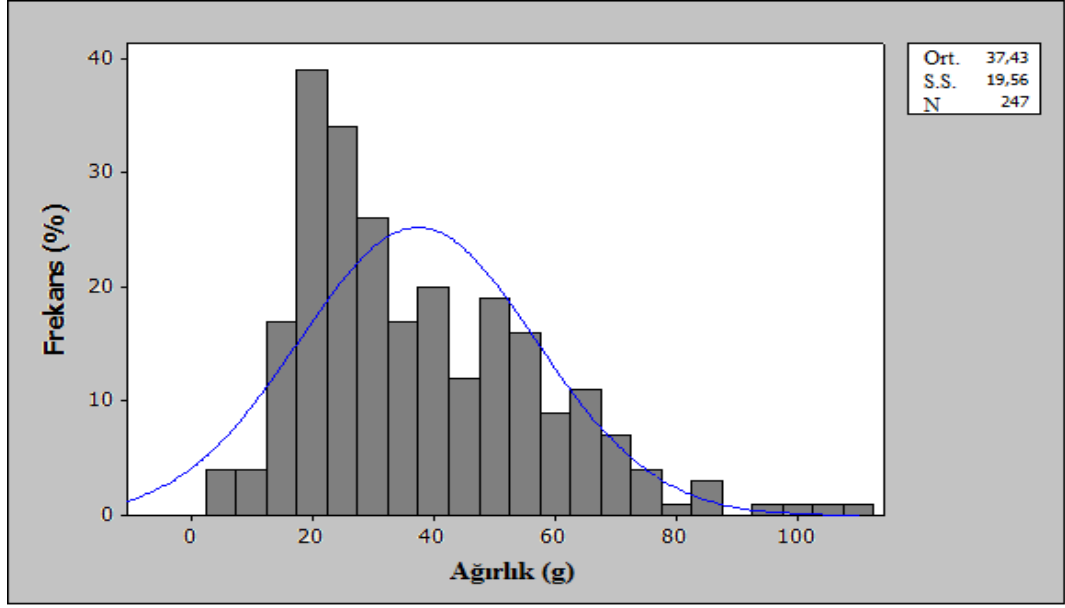
Ağırlık-frekans grafiği ile değerlendirilen erkek bireylerin ağırlık dağılımlarına bakıldığında, ağırlık değerleri 20 g olan bireylerin popülasyonda baskın olduğu görülmektedir. Ortalama ağırlık değeri ise 27.13 g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.16). İncelenen tüm bireylerin ağırlıkları ise 5.07-108.93 g arasında değişmektedir. Ağırlık-frekans grafiği ile değerlendirilen tüm bireylerin ağırlık dağılımlarına bakıldığında, ağırlık değerleri 20 g olan bireylerin popülasyonda baskın olduğu görülmektedir. Ortalama ağırlık değeri ise 37.43 g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.15. Dişi bireyler için ağırlık-frekans dağılımı



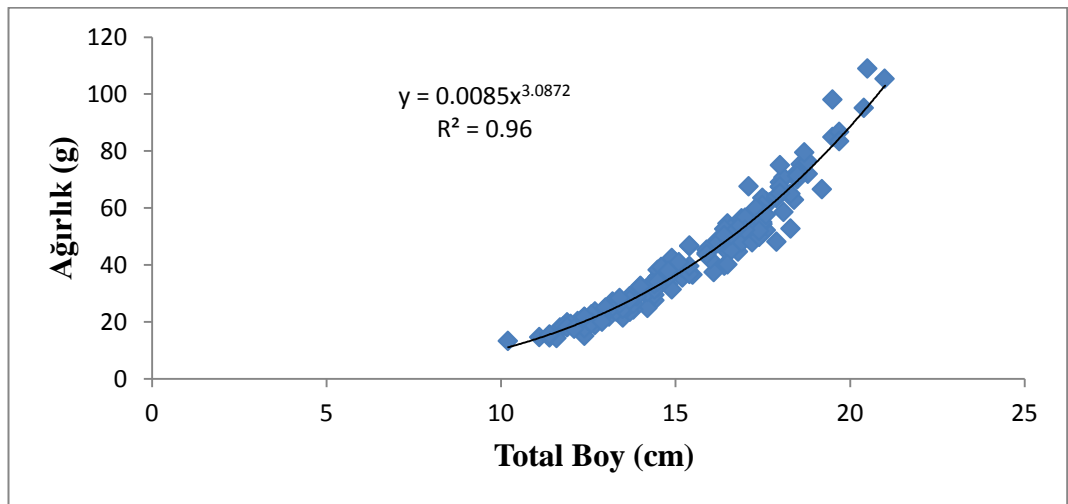
Şekil 4.16. Erkek bireyler için ağırlık-frekans dağılımı



Şekil 4.17. Tüm bireyler için ağırlık-frekans dağılımı

4.5. Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri

Dişi bireyler için boy-ağırlık ilişkisi hesaplanmış, bu ilişkiye ait grafik Şekil 4.18’de verilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0.0085TL^{3.0872}$ olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi korelasyon katsayısı (R^2) ise 0.96’dir. Güven aralığı 10.417-10.888 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6). $P < 0.001$ olarak bulunmuş ve dişi bireylerin pozitif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir.

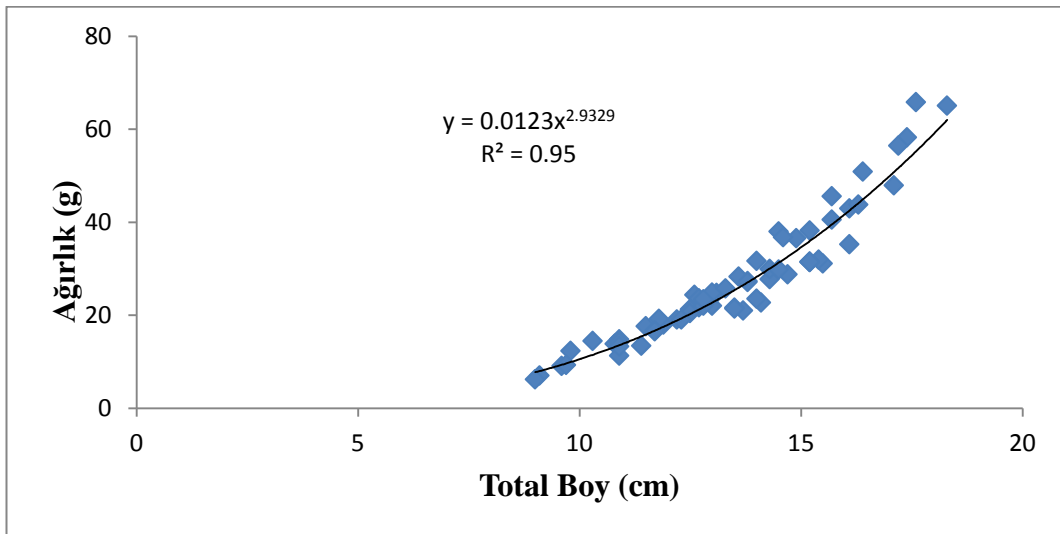


Şekil 4.18. Dişi bireyler için boy-ağırlık grafiği

Çizelge 4.6. Dişi bireylerin boy-ağırlık ilişki parametreleri

Boy-Ağırlık İlişki Parametreleri				Total Boy (cm)	Ağırlık (g)
a	b	b değeri %95 güven aralığı	R ²	Min.-Maks. (Ort.± S.S.)	Min.-Maks. (Ort.±S.S.)
0.0085	3.0872	10.417-10.888	0.96	10.2-21 15.428 ± 2.311	13.35-108.93 42.84 ± 19.91

Erkek bireyler için boy-ağırlık ilişkisi hesaplanmış, bu ilişkiye ait grafik Şekil 4.19’da verilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0.0123TL^{2.9329}$ olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi korelasyon katsayısı (R^2) ise 0.95’dir. Güven aralığı 8.839-9.678 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.7). $P < 0.001$ olarak bulunmuş ve erkek bireylerin negatif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir.

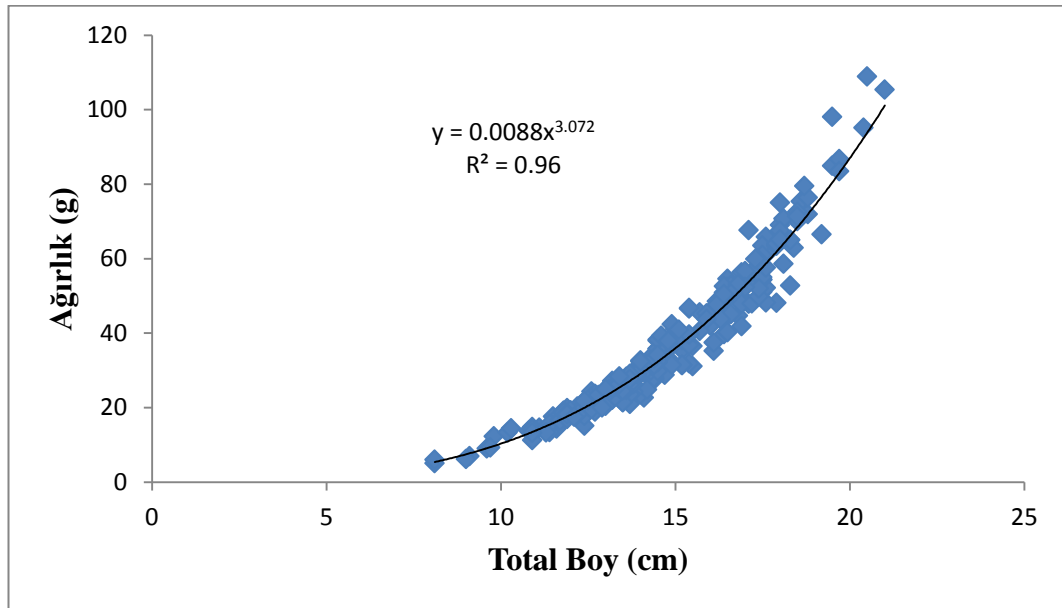


Şekil 4.19. Erkek bireyler için boy-ağırlık grafiği

Çizelge 4.7. Erkek bireylerin boy-ağırlık ilişki parametreleri

Boy-Ağırlık İlişki Parametreleri				Total Boy (cm)	Ağırlık (g)
a	b	b değeri %95 güven aralığı	R ²	Min.-Maks. (Ort.± S.S.)	Min.-Maks. (Ort.±S.S.)
0.0123	2.9329	8.839-9.678	0.95	9-18.3 13.445 ± 2.174	6.21-65.85 27.13 ± 13.25

Tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi hesaplanmış, bu ilişkiye ait grafik Şekil 4.20’de verilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0.0088TL^{3.072}$ olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi korelasyon katsayısı (R^2) ise 0.96’tür. Güven aralığı 9.985-10.405 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). $P < 0.001$ olarak belirlenmiş ve Melet Irmağı’nda yaşayan *C. banarescui*’nin pozitif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.20. Tüm bireyler için boy-ağırlık grafiği

Çizelge 4.8. *C. banarescui*'nun boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Boy-Ağırlık İlişki Parametreleri				Total Boy (cm)	Ağırlık (g)
a	b	b değeri %95 güven aralığı	R ²	Min.-Maks. (Ort.± S.S.)	Min.-Maks. (Ort.±S.S.)
0.0088	3.072	9.985-10.405	0.96	8.1-21 14.738 ± 2.496	5.07-108.93 37.43 ± 19.56

Dişi bireylerde çatal boy – total boy (ÇB-TB), standart boy - total boy (SB-TB) ve standart boy - çatal boy (SB-ÇB) ilişki denklemleri sırasıyla;

$$TB = 1.0274ÇB + 0.7724 (R^2 = 0.99)$$

$$TB = 1.1108SB + 0.8462 (R^2 = 0.99)$$

$$ÇB = 1.0789SB + 0.1037 (R^2 = 0.99) \text{ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.21 – 4.23).}$$

Erkek bireylerde çatal boy – total boy (ÇB-TB), standart boy - total boy (SB-TB) ve standart boy - çatal boy (SB-ÇB) ilişki denklemleri sırasıyla;

$$TB = 1.0458ÇB + 0.5485 (R^2 = 0.99)$$

$$TB = 1.1352SB + 0.5789 (R^2 = 0.99)$$

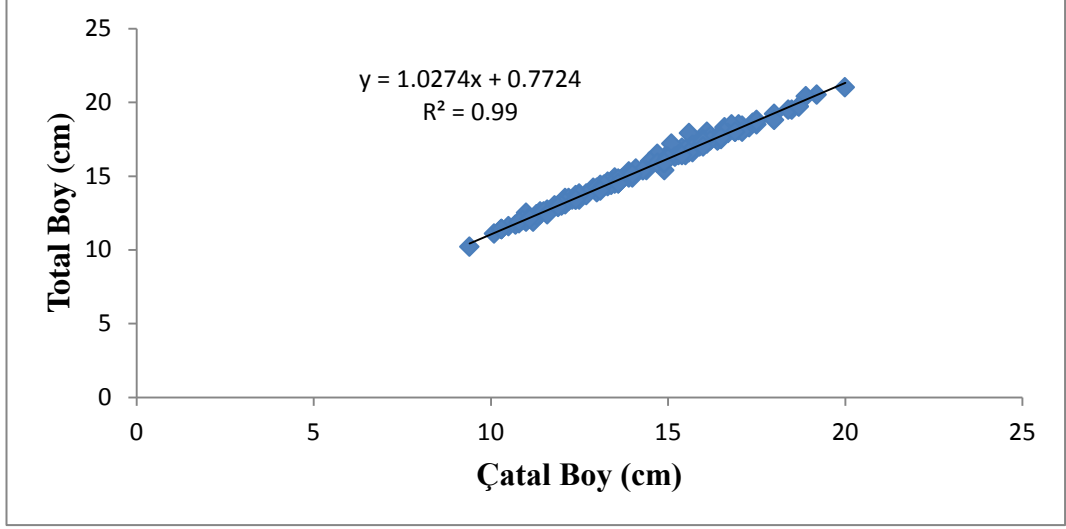
$$ÇB = 1.0772SB + 0.1538 (R^2 = 0.99) \text{ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.24 – 4.26).}$$

Tüm bireylerde çatal boy – total boy (ÇB-TB), standart boy - total boy (SB-TB) ve standart boy - çatal boy (SB-ÇB) ilişki denklemleri sırasıyla;

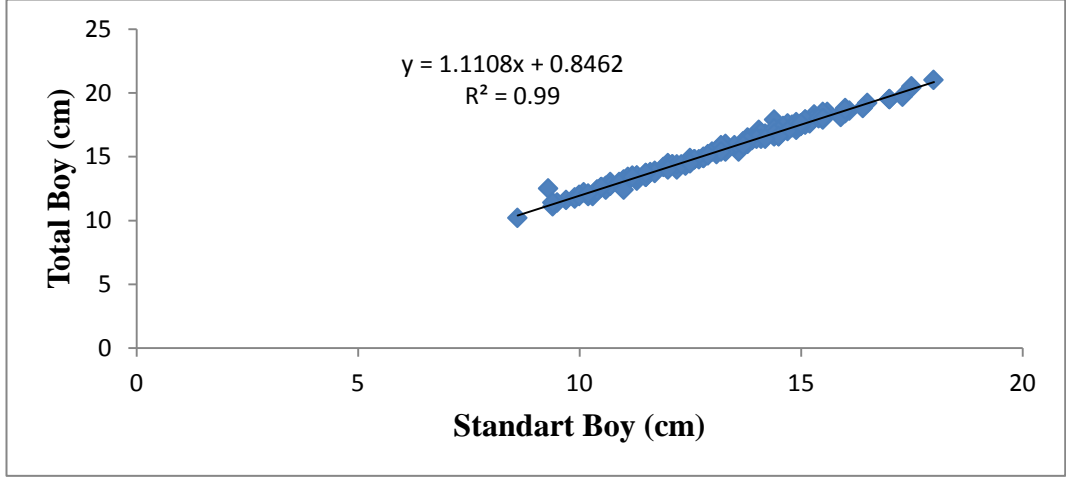
$$TB = 1.0329ÇB + 0.6962 (R^2 = 0.99)$$

$$TB = 1.1081SB + 0.9022 (R^2 = 0.98)$$

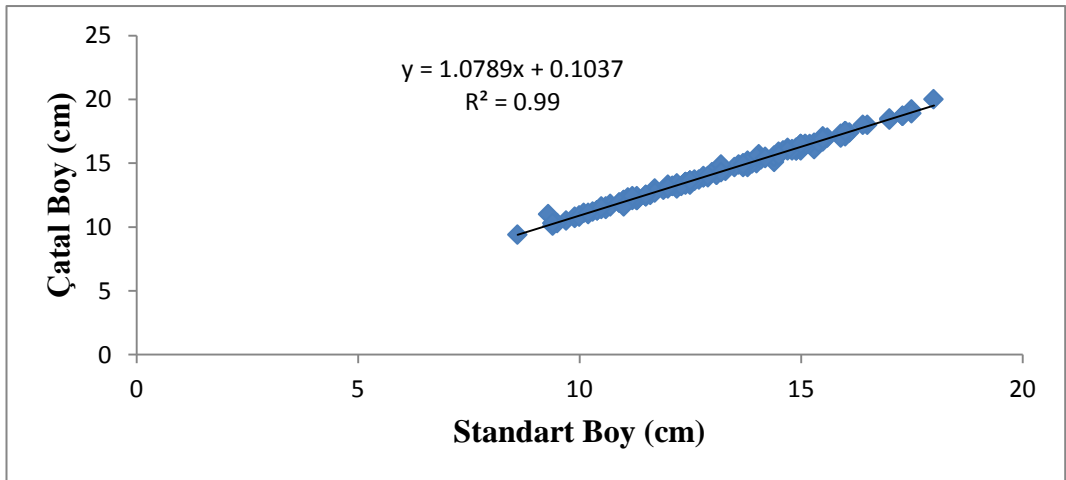
$$ÇB = 1.0729SB + 0.1989 (R^2 = 0.99) \text{ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.27 – 4.29).}$$



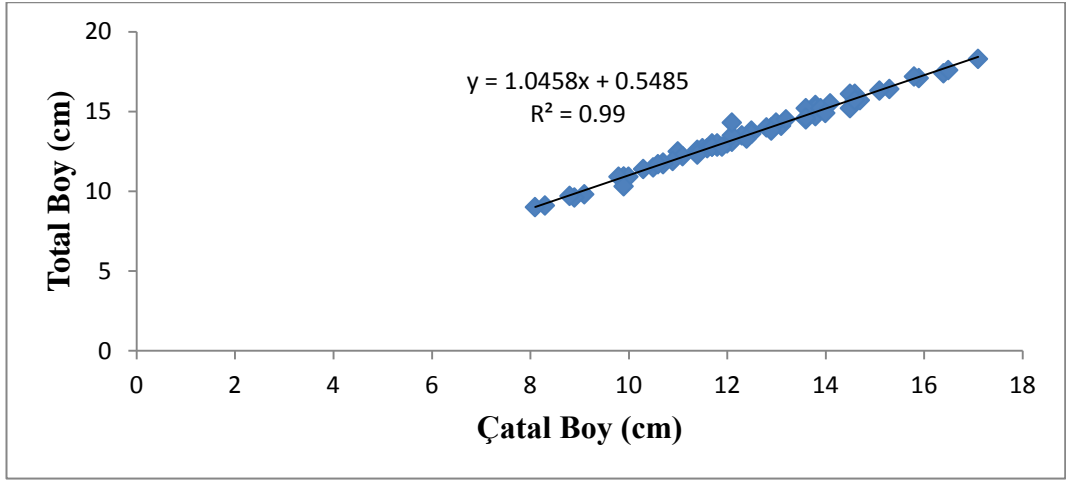
Şekil 4.21. Dişi bireylerde çatal boy-total boy ilişkisi



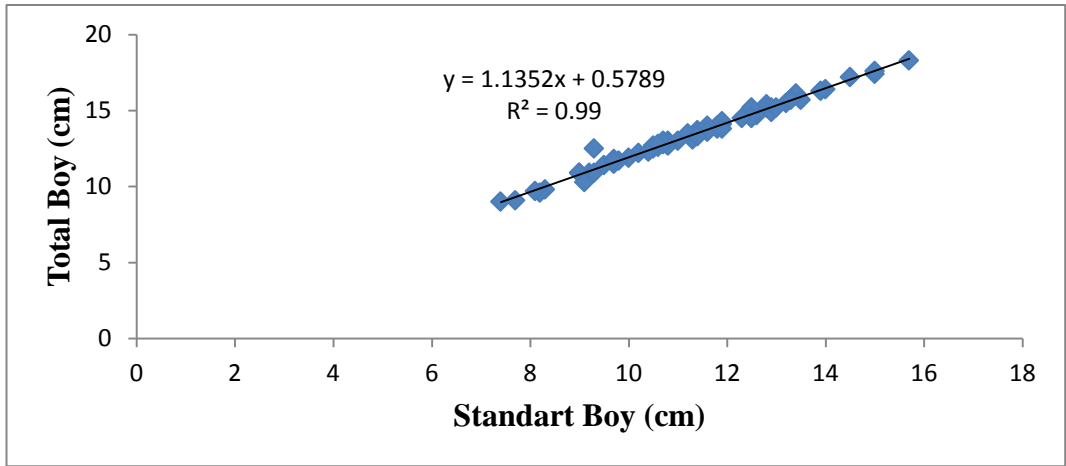
Şekil 4.22. Dişi bireylerde standart boy-total boy ilişkisi



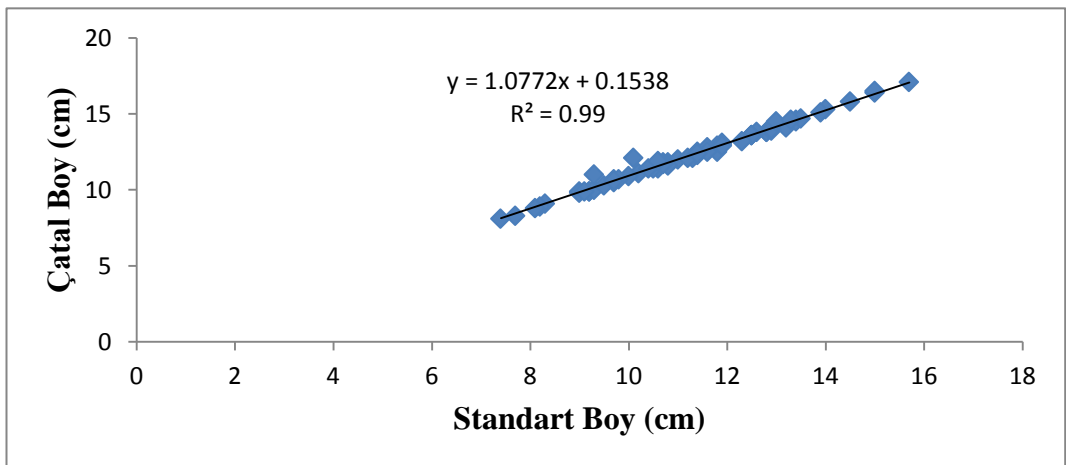
Şekil 4.23. Dişi bireylerde standart boy-çatal boy ilişkisi



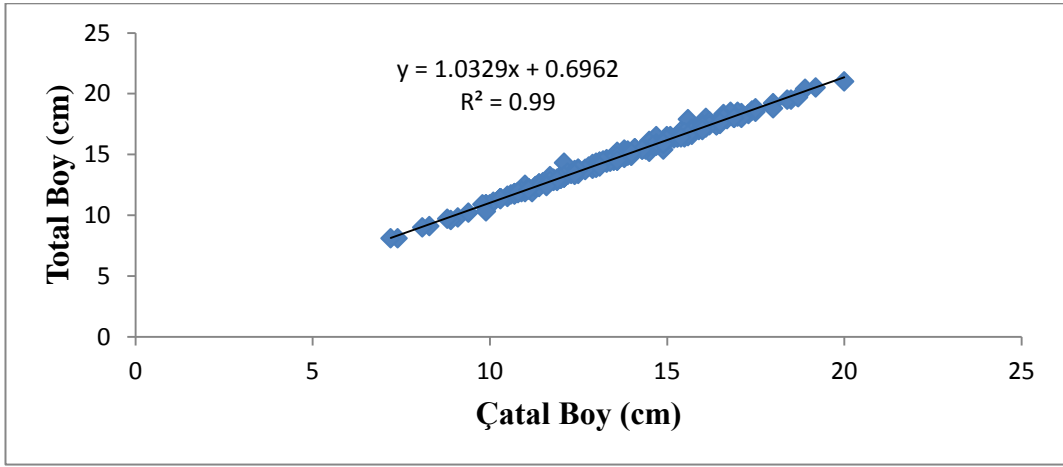
Şekil 4.24. Erkek bireylerde çatal boy-total boy ilişkisi



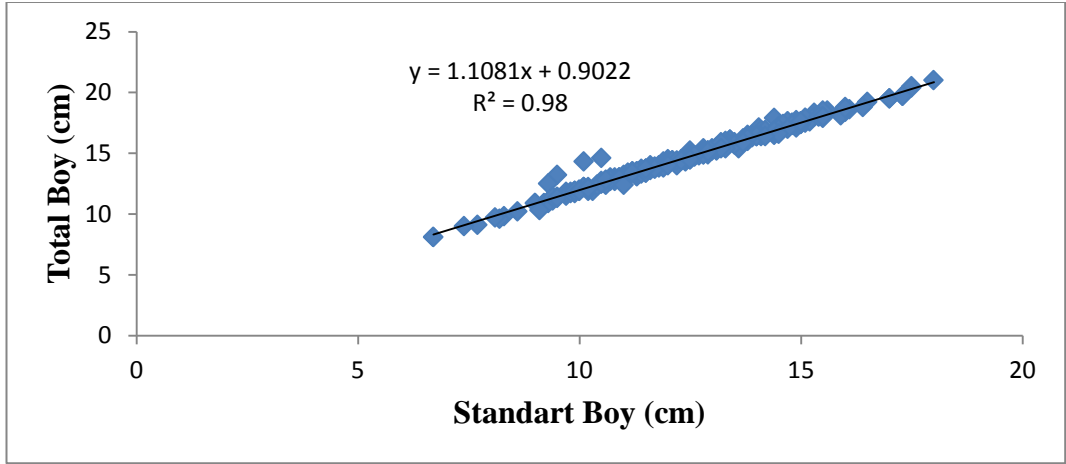
Şekil 4.25. Erkek bireylerde standart boy-total boy ilişkisi



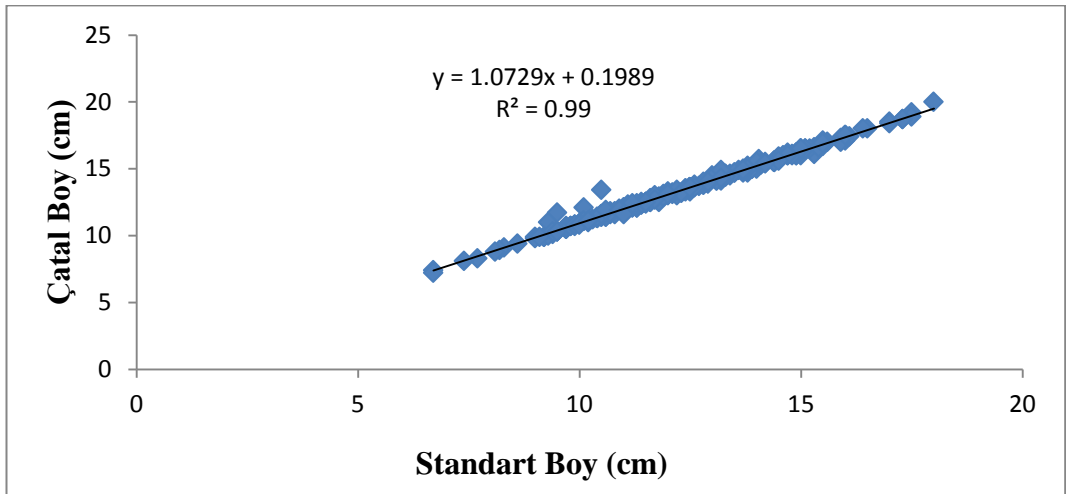
Şekil 4.26. Erkek bireylerde standart boy-çatal boy ilişkisi



Şekil 4.27. Tüm bireylerde çatal boy-total boy ilişkisi



Şekil 4.28. Tüm bireylerde standart boy-total boy ilişkisi



Şekil 4.29. Tüm bireylerde standart boy-çatal boy ilişkisi

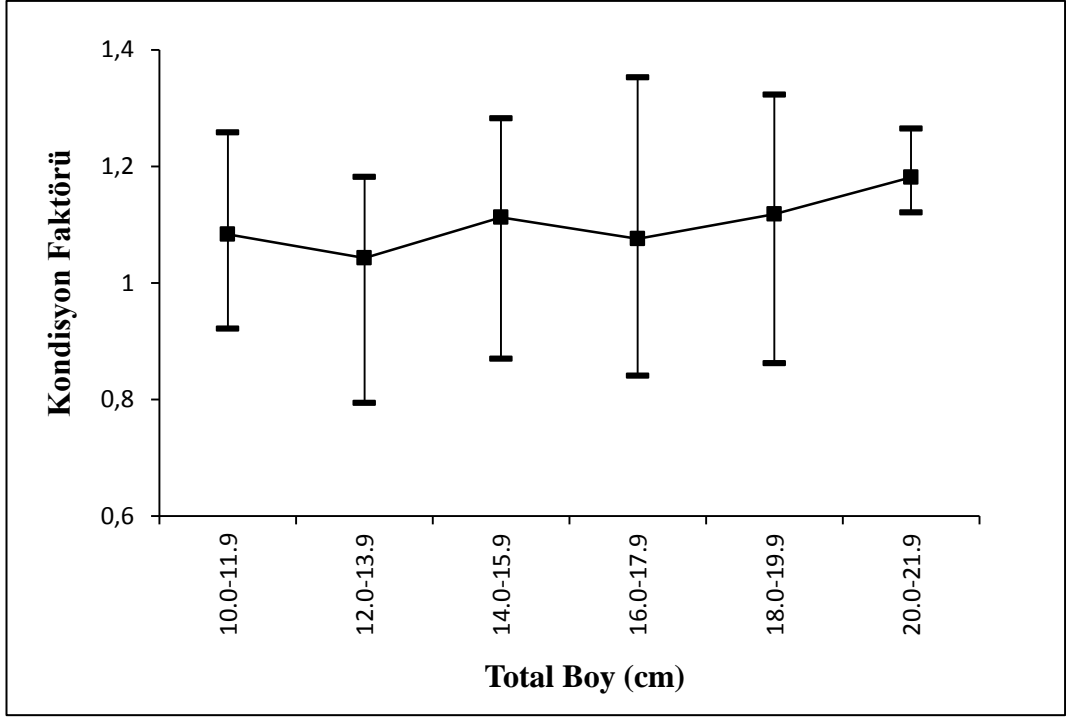
4.6. Kondisyon Faktörü

Dişi ve erkek bireylere ait ortalama kondisyon değerleri arasında istatistiksel bakımdan fark bulunduğundan ($P<0.01$), kondisyon değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Dişi ve erkek bireylere ait ortalama kondisyon değerleri sırasıyla; 1.09 ve 1.04 olarak bulunmuştur. Eşey farkı gözlemlenmeden incelenen 247 bireyin ortalama kondisyon değeri ise 1.07 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

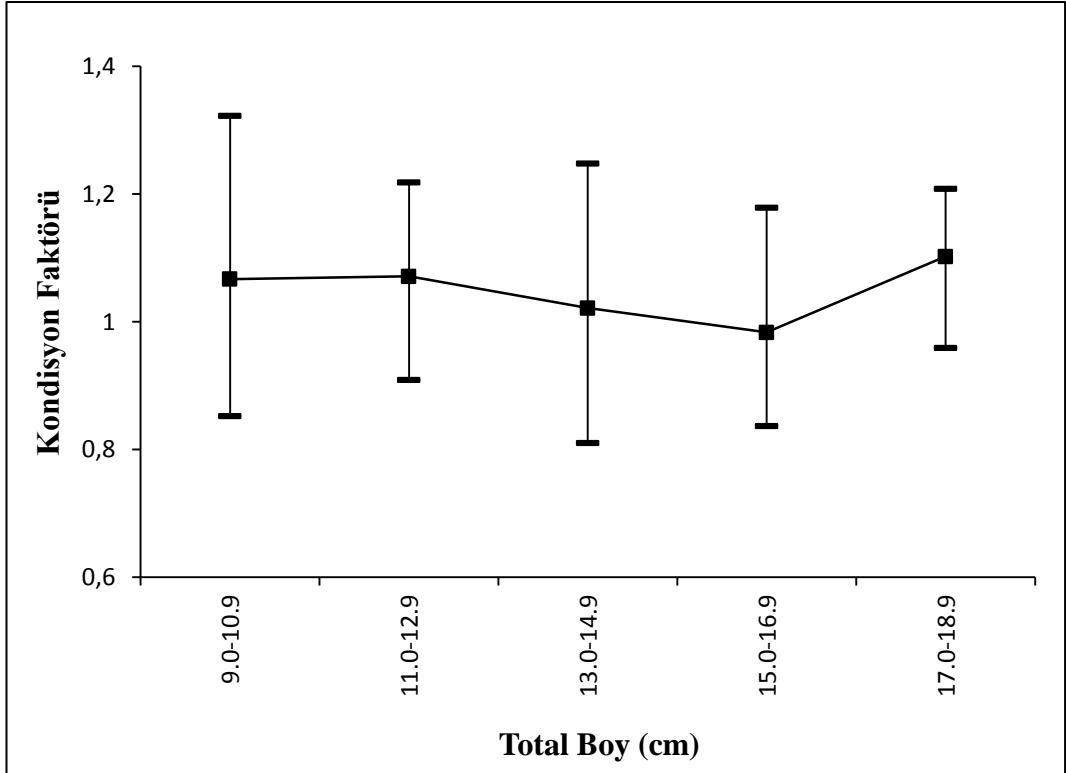
Çizelge 4.9. Dişi, erkek ve tüm bireyler için ortalama kondisyon değerleri

Kondisyon Faktörü	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	N
Tüm Bireyler	1.07	0.007	0.109	0.79	1.35	247
Dişi Bireyler	1.09	0.008	0.099	0.79	1.35	167
Erkek Bireyler	1.04	0.015	0.119	0.81	1.32	66

Kondisyon faktörünün 1.9 cm aralıklı total boy sınıflarına göre değişimi dişi ve erkekler için sırasıyla Şekil 4.30 ve Şekil 4.31’de gösterilmiştir. En yüksek kondisyon faktörü dişilerde 20.0 – 21.9 boy aralığında iken erkeklerde ise 17.0 – 18.9 boy aralığında elde edilmiştir.



Şekil 4.30. Dişi bireylerde total boy sınıflarına göre kondisyon faktörü değişimi



Şekil 4.31. Erkek bireylerde total boy sınıflarına göre kondisyon faktörü değişimi

4.7. Yaş ve Büyüme

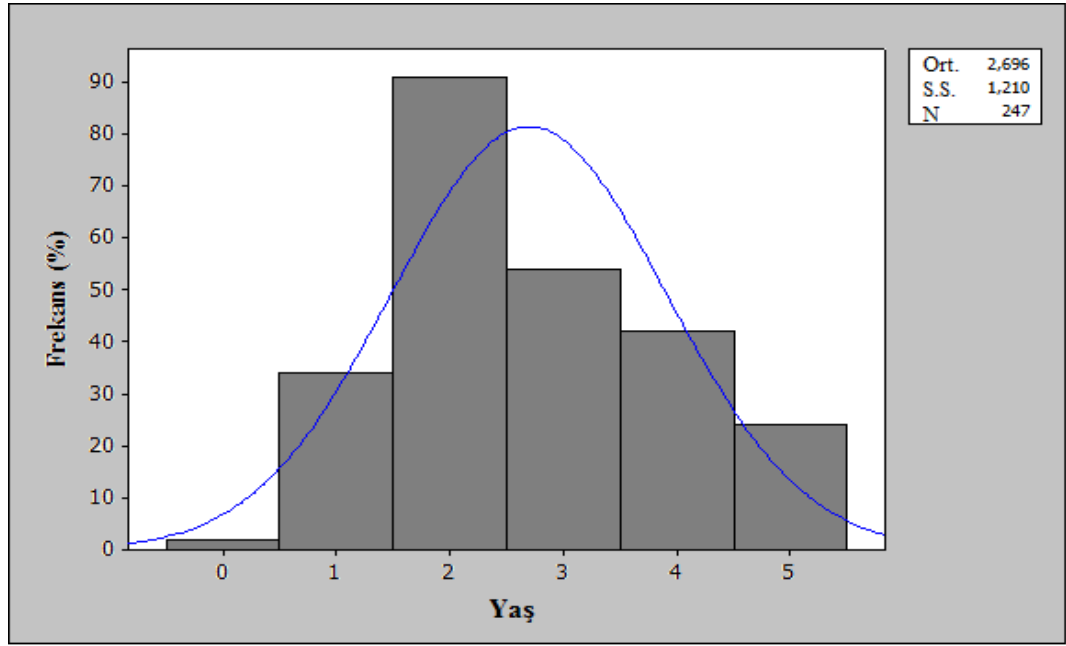
4.7.1. Yaş Kompozisyonları ve Kemiksi Yapılara Göre Dağılımları

Melet Irmağı'ndan örneklenen *Capoeta banarescui* popülasyonu için, 4 farklı kemiksi yapı, 3 tekrarlı yaş okumasıyla değerlendirilmiştir. Omurlar tüm bireyler için incelenmiştir. Bazı bireylerin pullarında gözlenen geri emilim, dejenerasyon gibi sebeplerle o örnekler için yaş değerlendirmesi yapılamamıştır. Asteriskus ve lapillus otolitlerinde kemiksi yapının ince ve birikimin az olması sebebiyle ilerleyen okumalarda yaş halkalarında bozulma ve otolitte şeffaflaşma oluşmuş, bu yüzden bir süre sonra okumaları zorlaşmıştır. Değerlendirme sonucunda 0-V arası yaş grupları gözlenmiştir. Yaş grupları, her bir gruptaki birey sayısı ve yüzdeleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Yaş grupları incelendiğinde, omur için en fazla birey sayısı % 36.8 ile II. yaş, en az birey ise % 0.8 ile 0. yaş gruplarında göze çarpmaktadır. Pulda 0 yaş grubunda 8 birey bulunurken, II. yaş grubunda ise % 47.6 ile birey sayısı en fazladır. Asteriskus verilerine göre 5 yaş grubu oluşmuştur ve en fazla birey % 52.6 ile II. yaş, en az birey % 0.9 ile IV. yaş grubunda bulunmaktadır. Lapillus için yine 5 yaş grubu oluşmuştur ve en az birey % 1.7 ile 0. yaş, en fazla birey ise % 48.1 ile II. yaş grubunda görülmektedir.

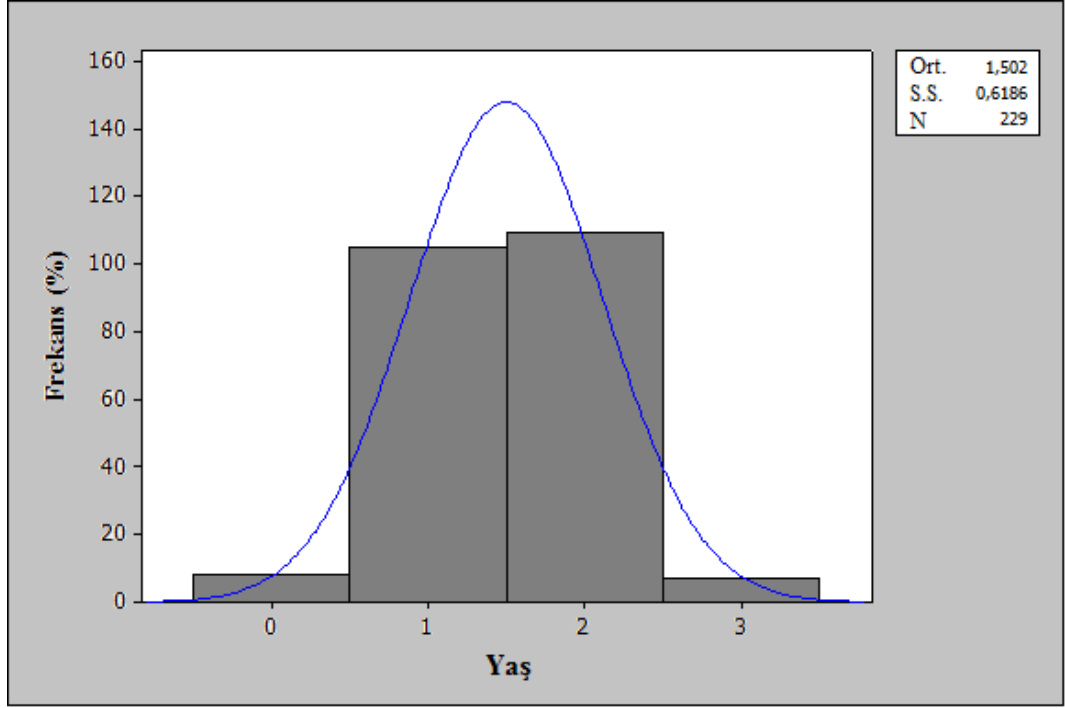
Çizelge 4.10. *C. banarescui* popülasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N: örnek sayısı)

Kemiksi Yapı		Yaş Grupları						Toplam
		0	I	II	III	IV	V	
Omur	N	2	34	91	54	42	24	247
	%	0.8	13.8	36.8	21.9	17	9.7	100
Pul	N	8	105	109	7			229
	%	3.5	45.8	47.6	3.1			100
Asteriskus	N	3	73	112	23	2		213
	%	1.4	34.3	52.6	10.8	0.9		100
Lapillus	N	4	84	114	27	8		237
	%	1.7	35.4	48.1	11.4	3.4		100

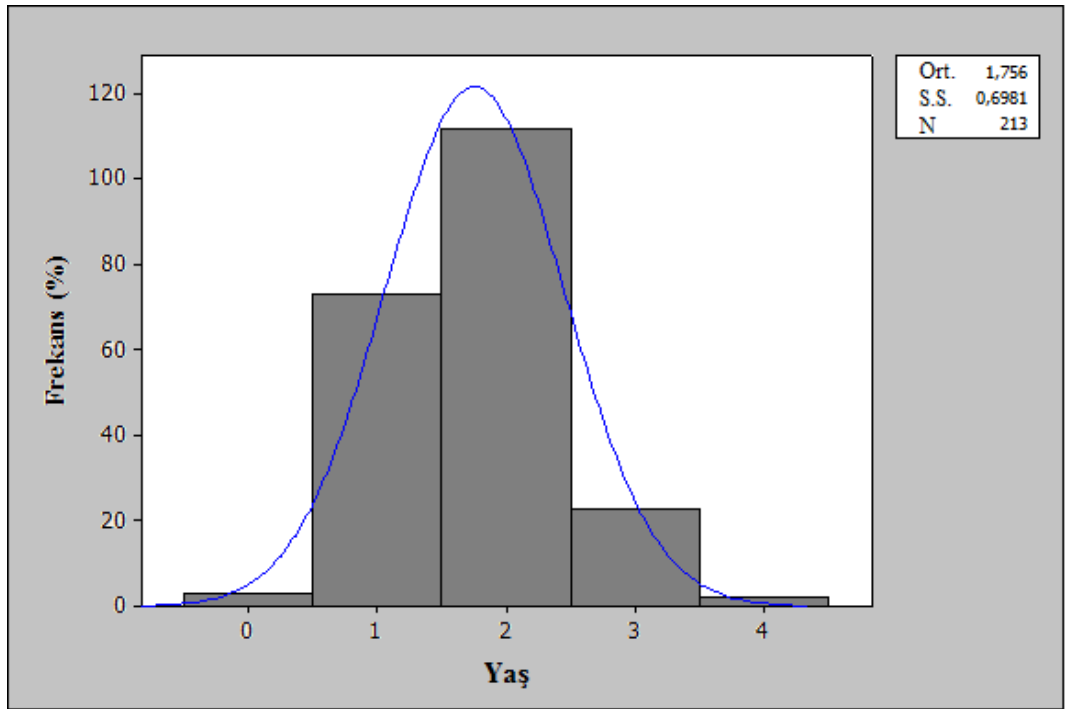
Tüm bireylerde, asteriskus ve lapillusta 5 yıl sınıfı oluşurken, pulda 4, omurda ise 6 yıl sınıfı oluşmuştur (Şekil 4.32–4.35). Baskın yıl sınıfı; pul, omur, asteriskus ve lapillusta II. yaş olarak göze çarpmaktadır. Omurda % 36.8; pulda % 47.6; asteriskusta % 52.6; lapillusta; % 48.1 ile II. yaş baskın yıl sınıfıdır. Ayrıca pul, asteriskus ve lapillusta baskın yıl sınıfını I. yaş grubu, omurda ise III. yaş grubu takip etmektedir.



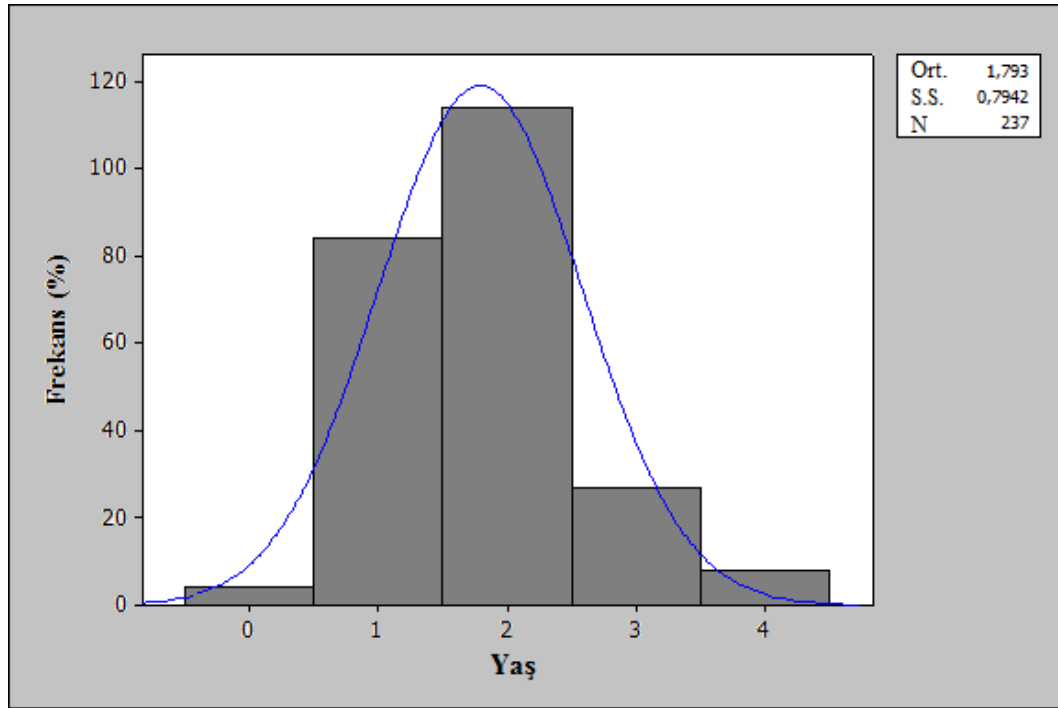
Şekil 4.32. Omur yaş kompozisyonu (N=247)



Şekil 4.33. Pul yaş kompozisyonu (N=229)



Şekil 4.34. Asteriskus otoliti yaş kompozisyonu (N=213)



Şekil 4.35. Lapillus otoliti yaş kompozisyonu (N=237)

4.7.2. Ortalama Yaşlar

Melet Irmağı'ndan yakalanan *C. banarescui* bireylerinin her bir kemiksi yapısı için, tekrarlı okumalar sonucu elde edilen ortalama yaşlar Çizelge 4.11'de verilmiştir. En yüksek ortalama yaş 2.696 ile omurda, en düşük ortalama yaş ise 1.502 ile pulda elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. *C. banarescui* popülasyonunda ortalama yaşlar

Kemiski Yapı	N	Ortalama Yaş	Standart Sapma	Standart Hata
Omur	247	2.696	1.2101	0.0770
Pul	229	1.502	0.6186	0.0409
Asteriskus	213	1.756	0.6981	0.0478
Lapillus	237	1.793	0.7942	0.0516

4.7.3. Yüzde Uyum (YU)

C. banarescui bireylerinin farklı kemiksi yapılarında, tekrarlı okumalar sonucu elde edilen yüzde uyum (YU) değerleri Çizelge 4.12’de görülmektedir. Yüzde uyumun en yüksek olduğu kemiksi yapı % 69.2 ile omurdur. Omuru % 48.1 ile lapillus, % 44.6 ile asteriskus ve % 42.4 ile pul izlemektedir. Ayrıca 3 okumanın da birbirini tutmadığı örnek sayısının yüzdesi omur için en küçük, asteriskus için en büyüktür.

Çizelge 4.12. *C. banarescui* popülasyonunda YU değerleri

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
	3/3	3/2	3/1	
Omur	69.2	29.2	1.6	100
Pul	42.4	55.9	1.7	100
Asteriskus	44.6	53.1	2.3	100
Lapillus	48.1	49.8	2.1	100

4.7.4. Ortalama Yüzde Hata (OYH) ve Değişim Katsayısı (DK)

Yüzde uyumla birlikte göz önünde tutulan ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14’te verilmiştir. OYH’nin, kemiksi yapılardan omur için en küçük değere (% 4.24), pul için en büyük değere (%15.36) sahip olduğu belirlenmiştir. OYH değerlerini küçükten büyüğe sıralarsak; omur < lapillus < asteriskus < pul şeklindedir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. *C. banarescui* popülasyonunda OYH değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı	OYH (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Omur	247	4.24	8.023	0.513
Pul	229	15.36	15.410	1.040
Asteriskus	213	11.91	12.868	0.888
Lapillus	237	9.73	12.407	0.813

Kemiksi yapıların DK değerlerine baktığımızda, kemiksi yapılardan % 8.71 ile omur için en küçük değere; % 31.69 ile de pul için en büyük değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14). DK değerlerini küçükten büyüğe sıralarsak; omur < lapillus < asteriskus < pul olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.14. *C. banarescui* popülasyonunda DK değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı	DK (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Omur	247	8.71	16.28	1.04
Pul	229	31.69	30.89	2.08
Asteriskus	213	24.41	25.97	1.79
Lapillus	237	19.89	24.56	1.61

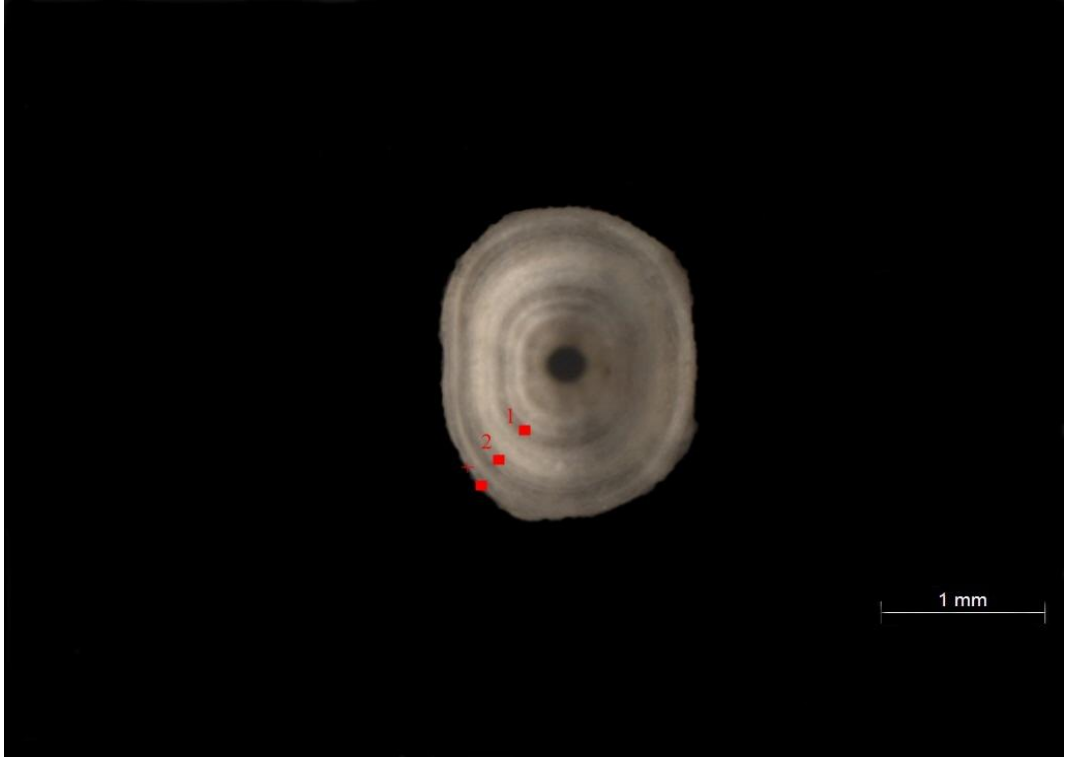
Güvenilir kemiksi yapıyı seçmek amacıyla YU, OYH ve DK verileri birlikte değerlendirildiğinde omur, hem yüksek YU hem de düşük OYH ve DK ile önemli olan yapı durumundadır. Bunun aksine pul; düşük YU, yüksek OYH ve DK değerleri ile kemiksi yapılar arasındaki sıralamada en son gelen yapıdır (Çizelge 4.12, Çizelge 4.13, Çizelge 4.14).

4.7.5. Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi

Melet Irmağı'nda yaşayan *C. banarescui* popülasyonunu oluşturan bireylerin yaş tayini çalışması sonucunda, en yüksek YU ile en düşük OYH ve DK değerlerine sahip olan, güvenilir kemiksi yapısı omur olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu türün Melet Irmağı lokalitesinde yaş belirleme çalışmaları için kullanılacak en güvenilir kemiksi yapının omur olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 4.36–4.40).



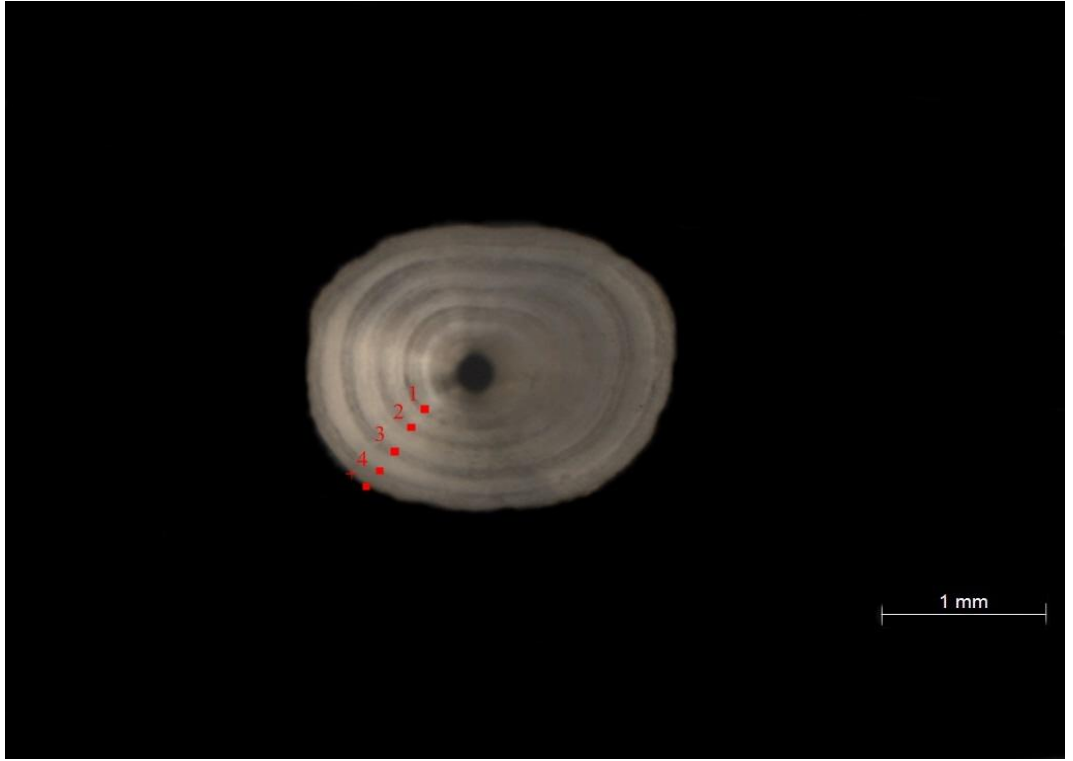
Şekil 4.36. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 1+ olarak okunmaktadır)



Şekil 4.37. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 2+ olarak okunmaktadır)



Şekil 4.38. Ekim ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 3(4) olarak okunmaktadır)



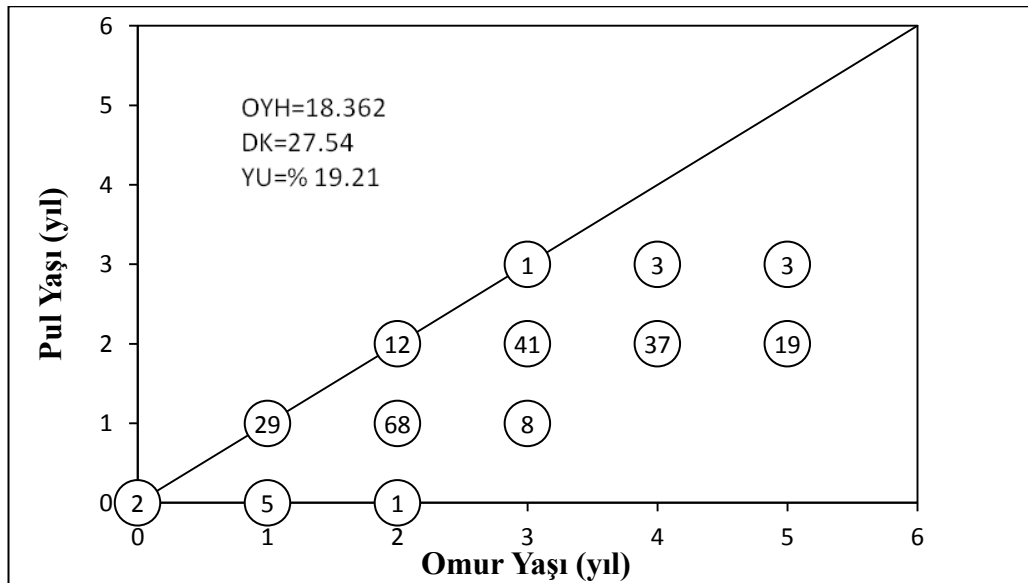
Şekil 4.39. Temmuz ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 4+ olarak okunmaktadır)



Şekil 4.40. Ekim ayında yakalanan örneğin omuru (yaş 4(5) olarak okunmaktadır)

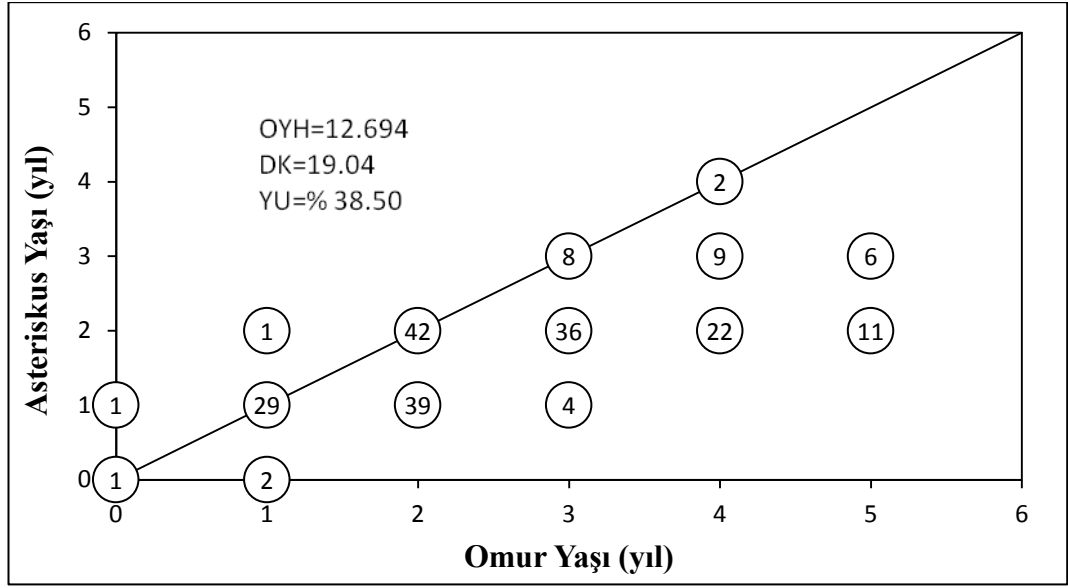
4.7.6. Güvenilir Kemiksi Yapının Diğer Yapılarla Karşılaştırılması

Yaş tayini için güvenilir kemiksi yapı olarak belirlenen omurdan elde edilen yaş verileri diğer kemiksi yapılar olan pul, asteriskus ve lapillulardan elde edilen yaş verileri ile karşılaştırılarak güvenilir kemiksi yapı ile her bir kemiksi yapı arasında YU, OYH ve DK değerleri hesaplanmıştır.



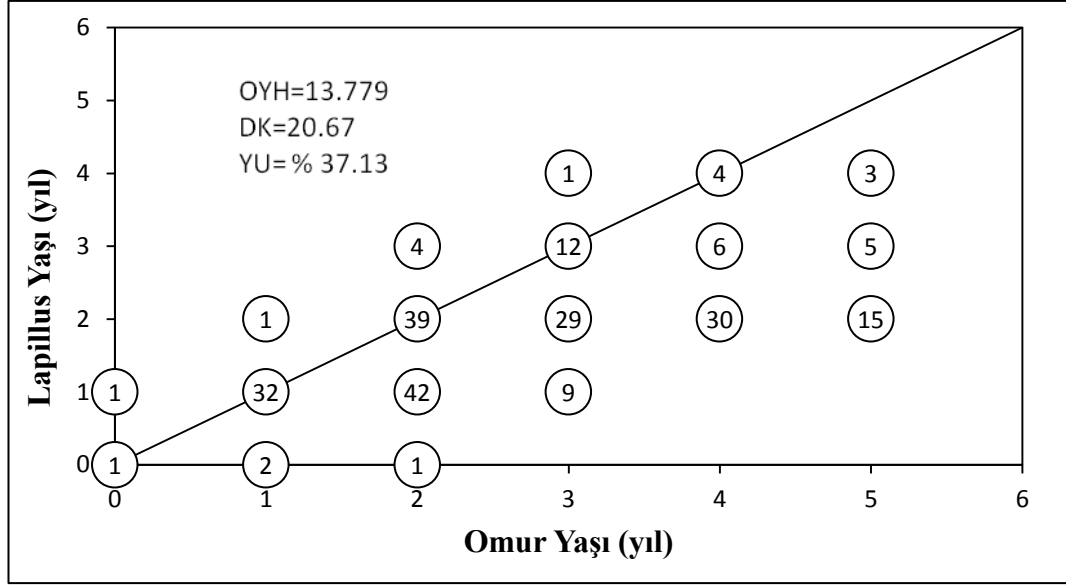
Şekil 4.41. Omur ve pul yaşlarının karşılaştırılması

Güvenilir kemiksi yapının belirlenmesi esnasında pulları okunabilen 229 bireyin 44 (% 19.2)'ünde omur ve pulda aynı yaşlar belirlenmiştir. Pul okumaları omura kıyasla örneklerin 117 (% 51.1)'sinde 1 yaş, 49 (% 21.4)'unda 2 yaş, 19 (% 8.3)'unda ise 3 yaş küçük okunmuştur. Buna karşın pullardan okunan yaşlar omura göre hiçbir örnekte büyük belirlenmemiştir (Şekil 4.41).



Şekil 4.42. Omur ve asteriskus yaşlarının karşılaştırılması

Güvenilir kemiksi yapının belirlenmesinde asteriskusta okunan 213 bireyin 82 (% 38.5)'sinde omur ve asteriskusta aynı yaşlar belirlenmiştir. Omura kıyasla asteriskusta okunan yaşların 86 (% 40.3)'sü 1 yaş, 32 (% 15)'si 2 yaş, 11 (% 5.2) tanesinin ise 3 yaş küçük olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan asteriskuslar 2 örnekte omurdan 1 yaş daha büyük okunmuştur (Şekil 4.42).



Şekil 4.43. Omur ve lapillus yaşlarının karşılaştırılması

Örneklerdeki 237 bireyin omur ve lapillus yaş verileri karşılaştırıldığında 88 (% 37.1) bireyin her iki kemiksi yapıda da aynı yaş sonuçları verdiği görülmüştür. Omura nazaran lapillusta okunan yaşların 82 (% 34.6)'sinde 1 yaş, 45 (% 19)'inde 2 yaş, 15 (% 6.3)'inde 3 yaş daha küçük olduğu belirlenmiştir. Öte yandan lapilluslar omurdan 7 (% 3) örnekte 1 yaş daha büyük okunmuştur. Güvenilir kemiksi yapı ile diğer yapıların ikili karşılaştırılmasında dikkate alınan YU, OYH ve DK değerlerine göre omur okumaları ile en uyumlu yaş verileri asterisktan alınmıştır.

4.7.7. Yaş ve Eşey Dağılımları

Güvenilir kemiksi yapı olarak tayin edilen omurda değerlendirilen yaş grupları ve eşeylere göre dağılımı Çizelge 4.15'te verilmiştir. Baskın olan yaş grubu % 36.8 ile II. yaş olarak belirlenmiştir. Bunu % 21.9 ile III. yaş, % 17 ile IV. yaş, % 13.8 ile I. yaş, % 9.7 ile V. yaş, % 0.8 ile de 0. yaş grupları takip etmektedir. Dişi bireyler % 24.7 ile II. yaş grubunda baskınken, erkek bireyler % 10.9 ile II. yaş grubunu oluşturmaktadır. Dişiler diğer yaş gruplarında erkek bireylerden daha fazla sayıya sahip olmalarına rağmen I. yaş grubunda bu durumun tersi söz konusudur. I. yaş grubu incelendiğinde erkek bireyler bu yaş grubunda % 6.9 ile dişilerden fazla sayıya sahiptir. Erkeklerin V. yaş grubunda ise bir bireyi vardır.

Çizelge 4.15. Melet Irmağı'ndaki *C. banarescui* popülasyonunun yaş kompozisyonu ve eşeylere göre dağılımı (N= Birey sayısı)

Yaş Grupları	Dişi		Erkek		Belirsiz		Genel	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	-	-	-	-	2	0.8	2	0.8
I	13	5.3	17	6.9	4	1.7	34	13.8
II	61	24.7	27	10.9	3	1.2	91	36.8
III	36	14.6	15	6.1	3	1.2	54	21.9
IV	34	13.7	6	2.4	2	0.8	42	17
V	23	9.3	1	0.4	-	-	24	9.7
Toplam	167	67.6	66	26.7	14	5.7	247	100

4.7.8. Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkileri

I. yaş grubunda dişilerin boy dağılımı 10.2–12.9 cm arasında, erkek bireylerin boy dağılımının ise 9–11.9 cm arasında olduğu belirlenmiştir. II. yaş grubunda dişilerin boy dağılımı 11.9–15.4 cm arasında, erkek bireylerin boy dağılımı ise 12.2–15.2 cm arasında değişmektedir. III. yaş grubu için dişi bireylerin boy aralığı 14–17 cm, erkek bireylerin boy aralığı 13.8–16.4 cm olarak belirlenmiştir. IV. yaş grubunda dişilerin boy dağılımı 16.4–18.1 cm arasında, erkek bireylerin boy dağılımı ise 16.1–17.6 cm arasında değişmektedir. Dişilerin V. yaş grubu için belirlenen boy aralığı 17.5–21 cm' dir. V. yaş grubunda erkek bireylerde 18.3 cm boyunda bir birey bulunmaktadır. (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Melet Irmağı'ndaki *C. banarescui* popülasyonunun yaş grupları ve eşeylere göre ortalama total boy (TB) dağılımları (cm)

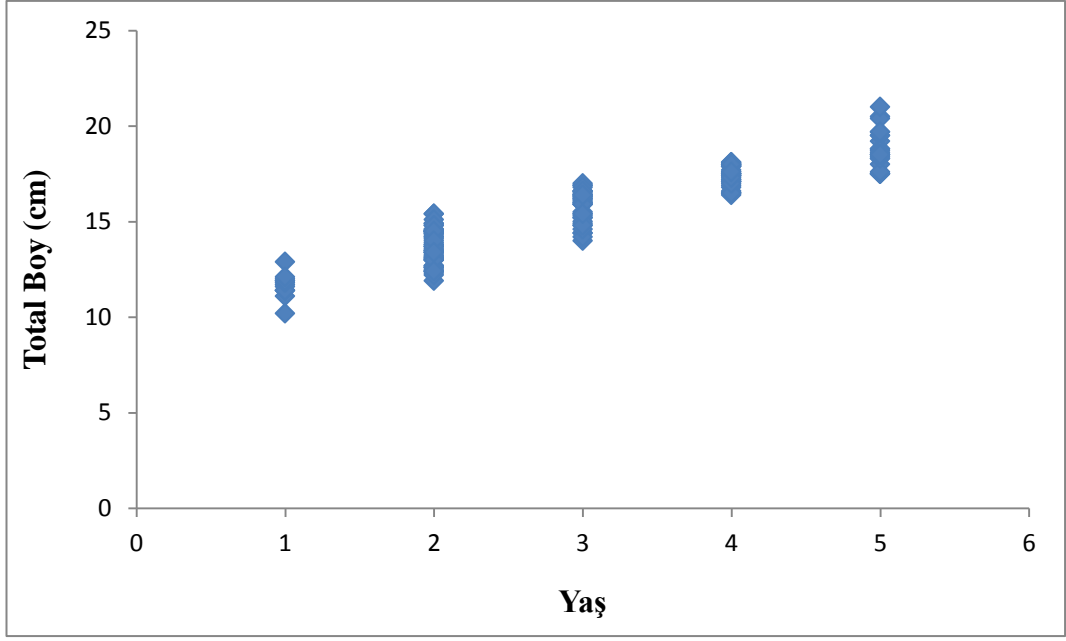
Yaş Grupları	Dişi		Erkek		Genel	
	N	TB±SH (Min-Maks)	N	TB±SH (Min-Maks)	N	TB±SH (Min-Maks)
0					2	8.1000 ± 0.0000 (8.1 – 8.1)
I	13	11.646 ± 0.172 (10.2 – 12.9)	17	10.700 ± 0.232 (9 – 11.9)	34	11.182 ± 0.156 (9 – 12.9)
II	61	13.656 ± 0.113 (11.9 – 15.4)	27	13.281 ± 0.150 (12.2 – 15.2)	91	13.513 ± 0.0910 (11.9 – 15.4)
III	36	15.750 ± 0.142 (14 - 17)	15	15.133 ± 0.190 (13.8 – 16.4)	54	15.676 ± 0.126 (13.6 - 17)
IV	34	17.385 ± 0.0887 (16.4 – 18.1)	6	16.917 ± 0.268 (16.1 – 17.6)	42	17.312 ± 0.0847 (16.1 – 18.1)
V	23	18.826 ± 0.205 (17.5 - 21)	1	18.300 ± 0.000 (18.3)	24	18.804 ± 0.197 (17.5 - 21)
Toplam	167		66		247	

Eşeylere göre ağırlık değerleri incelendiğinde, erkek bireylerin ağırlık dağılımı I. yaş grubunda; 6.21–19.22 g, II. yaş grubunda; 19.06–38.22 g, III. yaş grubunda; 27.36–50.90 g, IV. yaş grubunda; 35.23–65.85 g arasındadır V. yaş grubunda ise 65.08 g ağırlığında bir erkek birey bulunmaktadır. Dişi bireylerin ağırlık dağılımları; I. yaş grubunda 13.35–20.06 g, II. yaş grubunda 15.13–46.78 g, III. yaş grubunda 24.90–61.96 g, IV. yaş grubunda 39.72–75.03 g, V. yaş grubunda 51.07–108.93 g arasındadır (Çizelge 4.17).

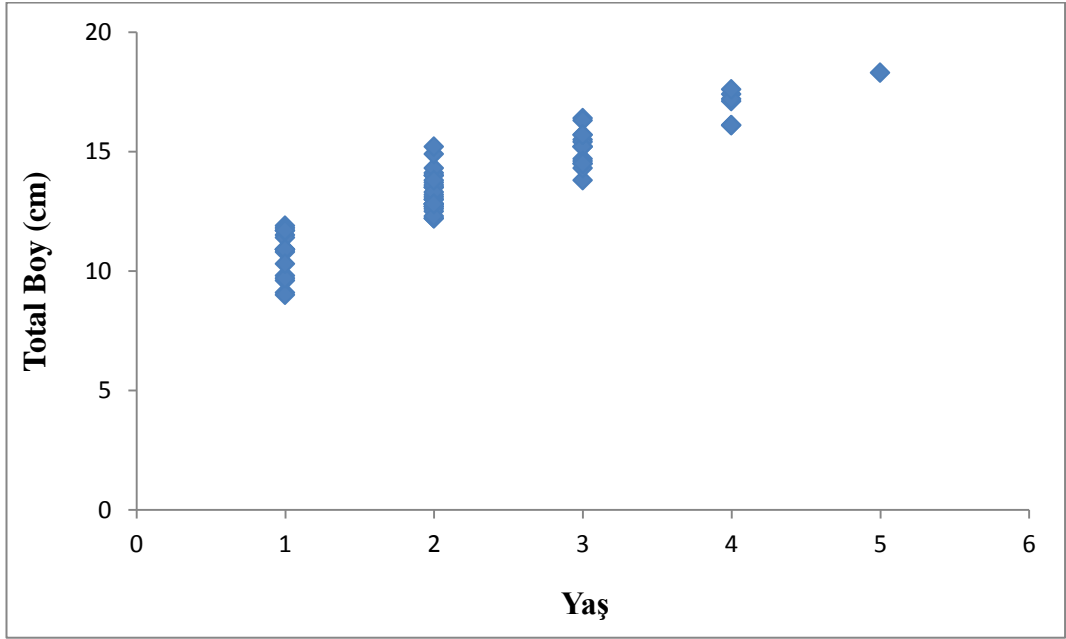
Çizelge 4.17. Melet Irmağı'ndaki *C. banarescui* popülasyonunun yaş grupları ve eşeylere göre ağırlık (W) dağılımları (g)

Yaş Grupları	Dişi		Erkek		Genel	
	N	W±SH (Min-Maks)	N	W±SH (Min-Maks)	N	W±SH (Min-Maks)
0					2	5.550 ± 0.480 (5.07 – 6.03)
I	13	16.748 ± 0.605 (13.35 – 20.06)	17	13.371 ± 0.921 (6.21 – 19.22)	34	15.075 ± 0.601 (6.21 – 20.06)
II	61	28.115 ± 0.871 (15.13 – 46.78)	27	24.605 ± 0.913 (19.06 – 38.22)	91	26.821 ± 0.673 (15.13 – 46.78)
III	36	43.75 ± 1.44 (24.90 – 61.96)	15	35.13 ± 1.86 (27.36 – 50.90)	54	40.15 ± 1.26 (23.66 – 56.35)
IV	34	56.50 ± 1.50 (39.72 – 75.03)	6	51.11 ± 4.57 (35.23 – 65.85)	42	55.28 ± 1.44 (35.23 – 75.03)
V	23	75.01 ± 3.33 (51.07 – 108.93)	1	65.080 ± 0.000 (65.08)	24	74.59 ± 3.21 (51.07 – 108.93)
Toplam	167		66		247	

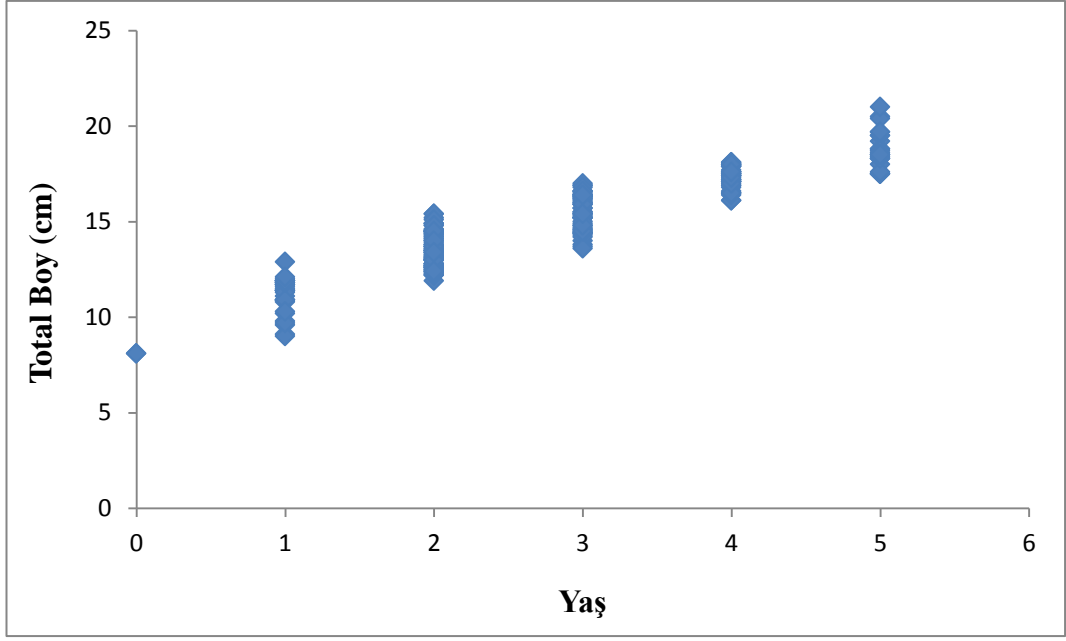
C. banarescui'nin her yaş grubu için belirlenen yaşlara göre boy (Şekil 4.44 - 4.45 - 4.46) ve yaşlara göre ağırlık (Şekil 4.47 - 4.48 - 4.49) dağılımları dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı grafiklerle sunulmuştur.



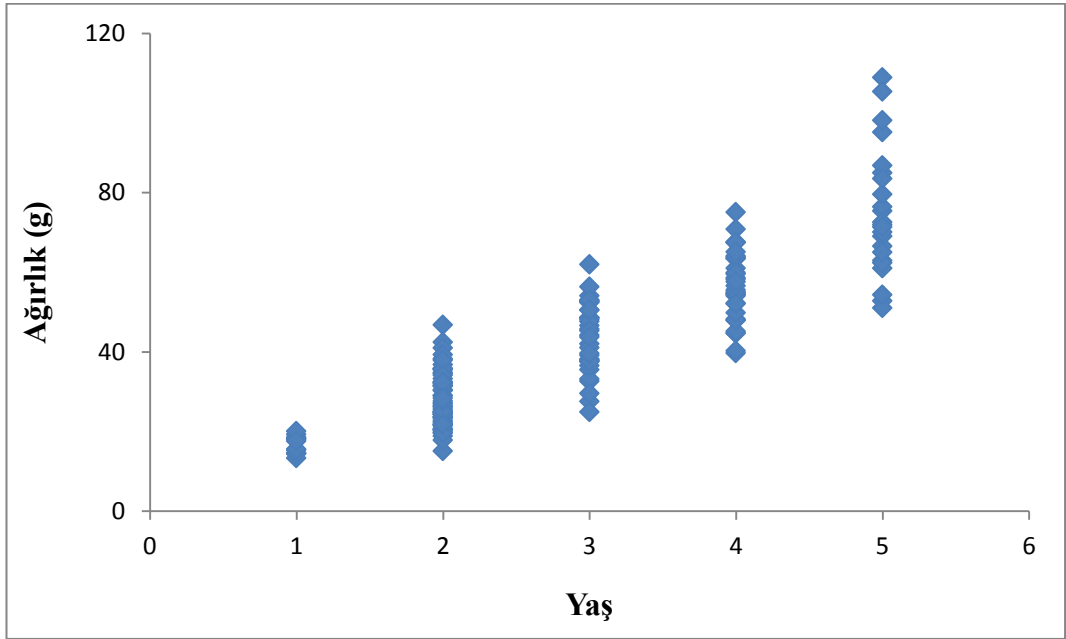
Şekil 4.44. Dişi bireylerde yaş-total boy ilişkisi



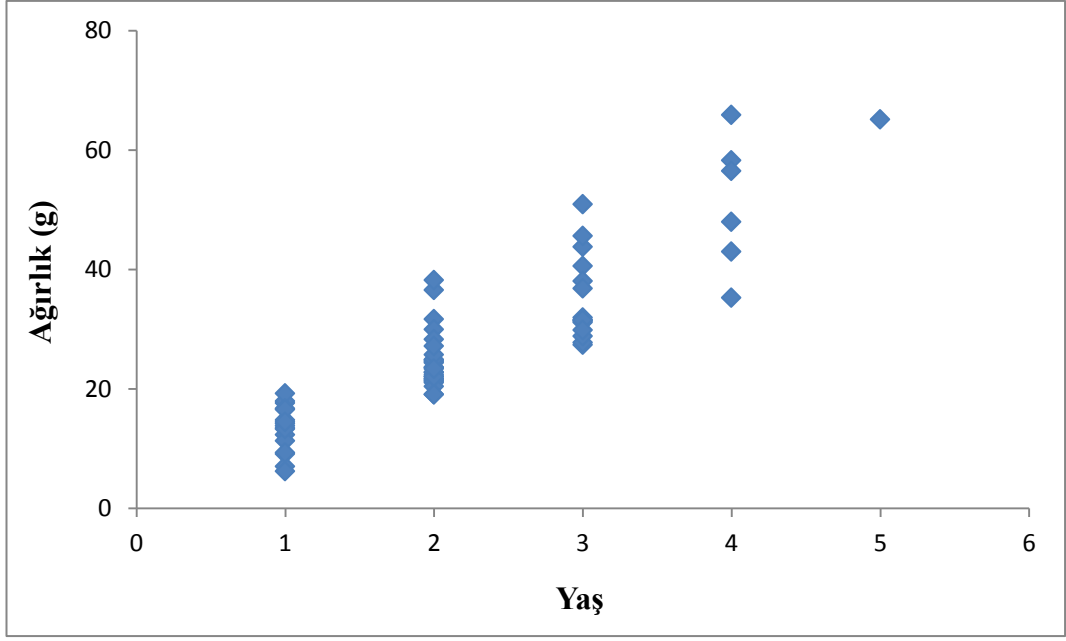
Şekil 4.45. Erkek bireylerde yaş-total boy ilişkisi



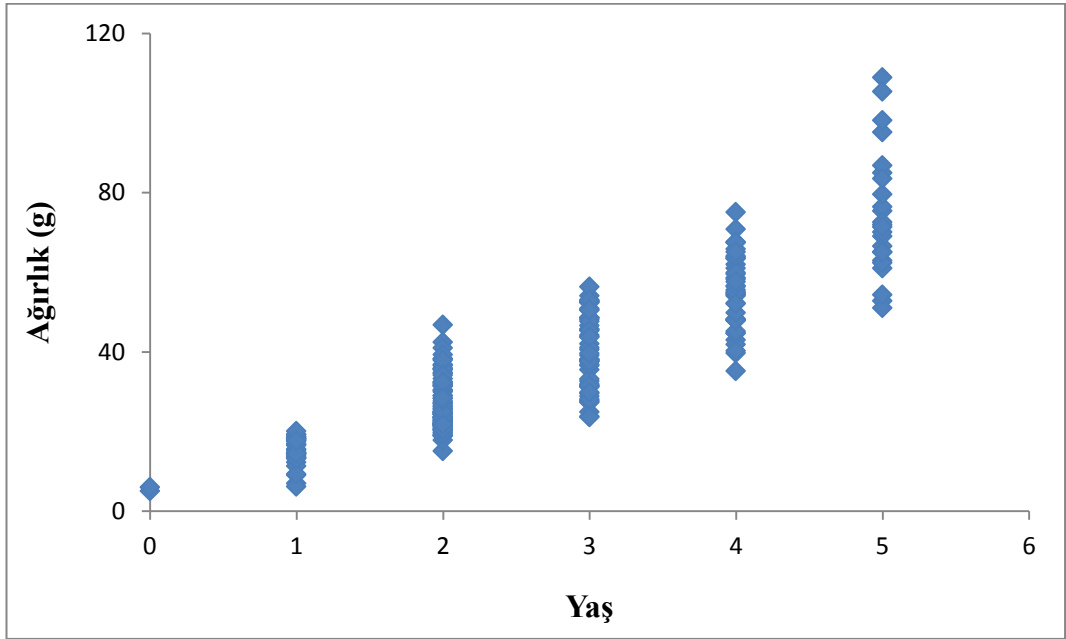
Şekil 4.46. Tüm bireylerde yaş-total boy ilişkisi



Şekil 4.47. Dişi bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.48. Erkek bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.49. Tüm bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi

4.7.8.1. von Bertalanffy Büyüme Denklemi

C. banarescui türü için büyüme hesaplamalarında omur yaşı kullanılarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Her bir yaş grubu için ölçülen ortalama total boy değerleri ile von Bertalanffy büyüme denklemleri oluşturulmuştur. Verilerin değerlendirilmesi sonucu dişi, erkek ve tüm bireyler için büyüme denklemleri sırasıyla;

$$L_t = 23.9 [1 - e^{-0.22 (t+1.89)}]$$

$$L_t = 21.8 [1 - e^{-0.26 (t+1.58)}]$$

$$L_t = 26.7 [1 - e^{-0.17 (t+2.21)}]$$
 olarak belirlenmiştir.

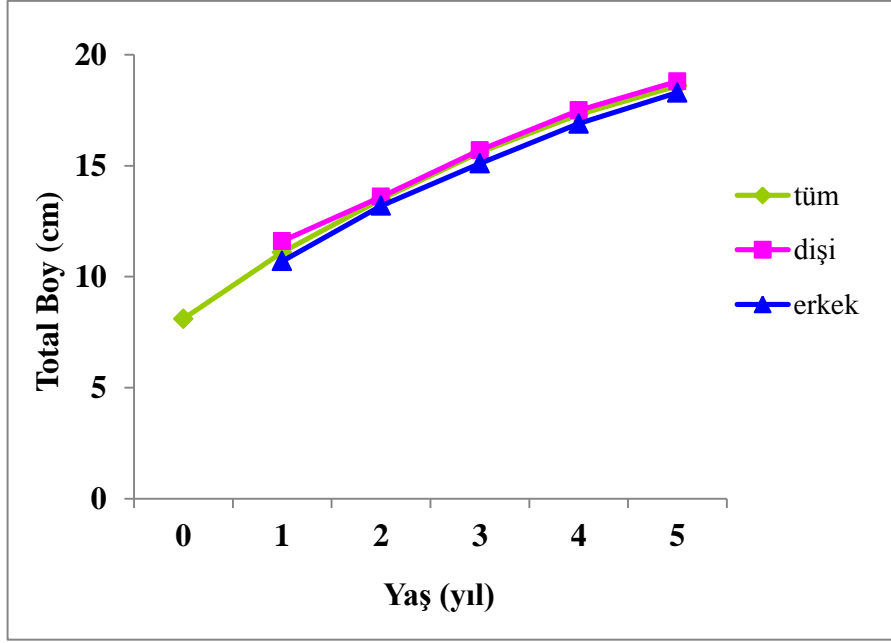
Melet Irmağı'nda yaşayan *C. banarescui* için her yaş grubunda ölçülen ve hesaplanan total boy değerleri Çizelge 4.18'de verilmiştir. Ölçülen ve hesaplanan boy değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p > 0.05$).

Çizelge 4.18. Omur metoduna göre ölçülen ve hesaplanan total boy değerleri

Total Boy	Yaş Grupları					
	0	I	II	III	IV	V
Ölçülen (Tüm)	8.1	11.1	13.5	15.6	17.3	18.8
Hesaplanan (Tüm)	8.3	11.2	13.6	15.6	17.4	18.8
Ölçülen (Dişi)		11.6	13.6	15.7	17.3	18.8
Hesaplanan (Dişi)		11.2	13.7	15.7	17.3	18.6
Ölçülen (Erkek)		10.7	13.2	15.1	16.9	18.3
Hesaplanan (Erkek)		10.9	13.4	15.4	17	18.4

P > 0.05

Dişi, erkek ve tüm bireyler için hesaplanan total boy değerleri kullanılarak büyüme eğrisi çizilmiş ve grafik halinde verilmiştir (Şekil 4.50).



Şekil 4.50. Omur metoduna göre büyüme eğrisi

C. banarescui populasyonunda dişi, erkek ve tüm bireyler için yaş-ağırlık ilişkisini ifade eden von Bertalanffy büyüme denklemleri sırasıyla;

$$W_t = 153.2 [1 - e^{-0.22 (t+1.89)}]^{3.087}$$

$$W_t = 103.7 [1 - e^{-0.26 (t+1.58)}]^{2.933}$$

$$W_t = 212.2 [1 - e^{-0.17 (t+2.21)}]^{3.072}$$

şeklinde hesaplanmıştır.

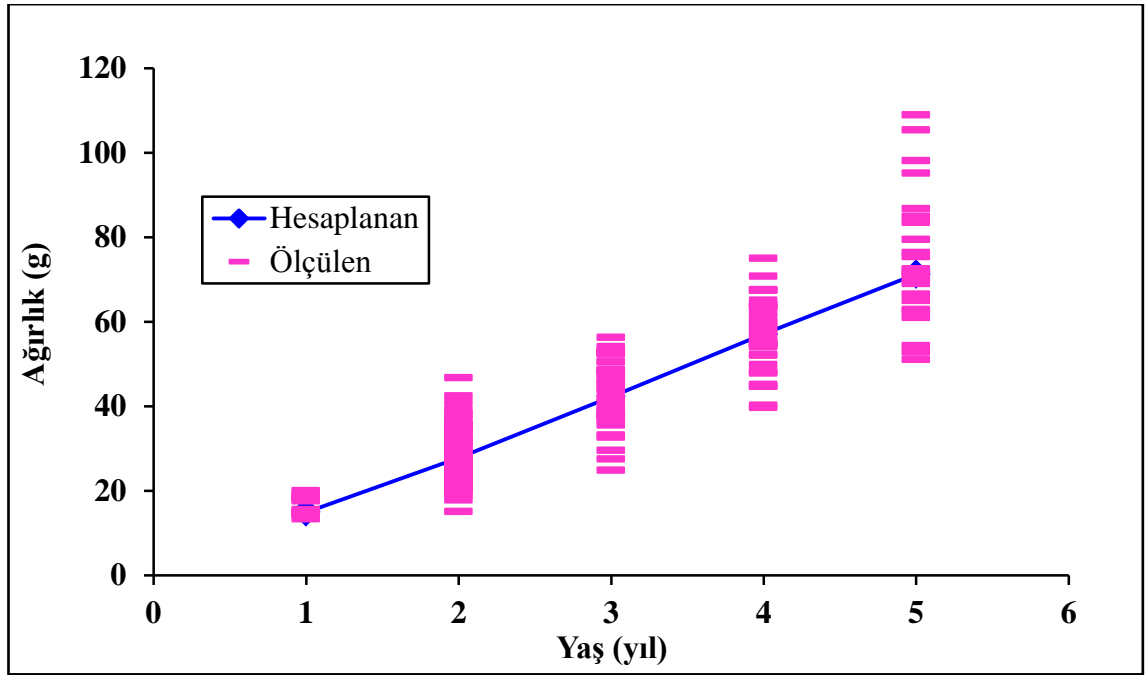
Melet Irmağı'nda yaşayan *C. banarescui* için her yaş grubunda ölçülen ve hesaplanan ağırlık değerleri Çizelge 4.19'da verilmiştir. Ölçülen ve hesaplanan ağırlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p > 0.05$)

Çizelge 4.19. Omur metoduna göre ölçülen ve hesaplanan ağırlık değerleri

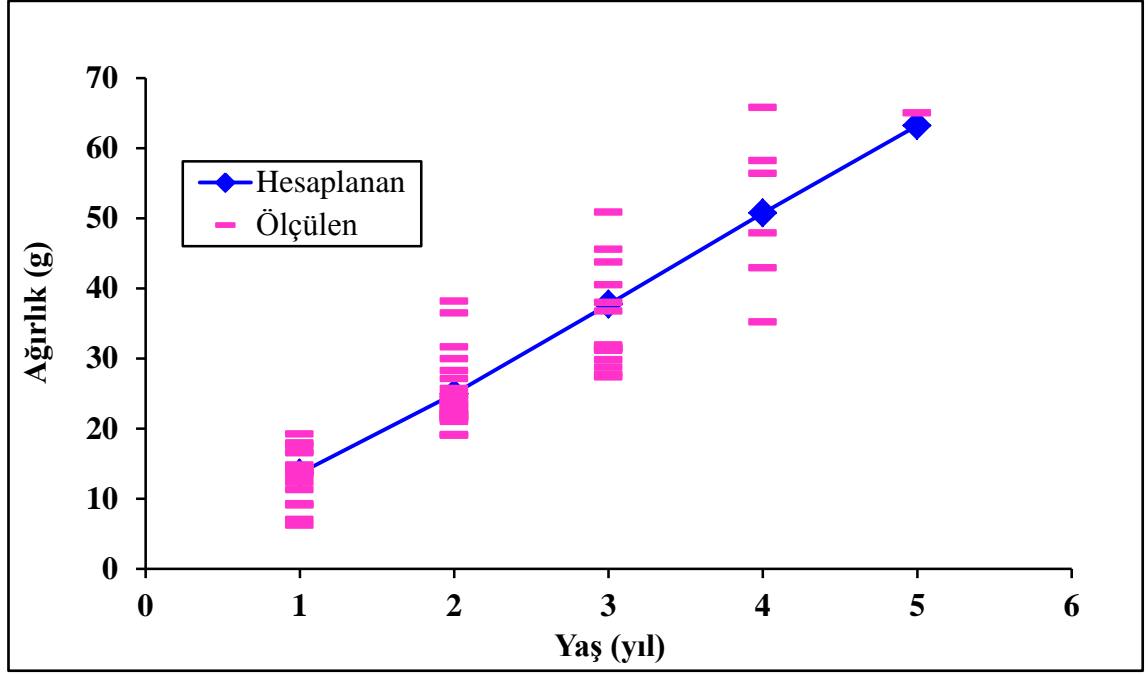
Total Boy	Yaş Grupları					
	0	I	II	III	IV	V
Ölçülen (Tüm)	5.6	15.1	26.8	40.2	55.3	74.6
Hesaplanan (Tüm)	5.9	14.8	26.9	41.4	57.1	72.9
Ölçülen (Dişi)		16.8	28.1	43.8	56.5	75.1
Hesaplanan (Dişi)		14.9	27.8	42.3	57.1	71.3
Ölçülen (Erkek)		13.4	24.6	35.1	51.1	65.1
Hesaplanan (Erkek)		13.6	24.9	37.7	50.7	63.2

P > 0.05

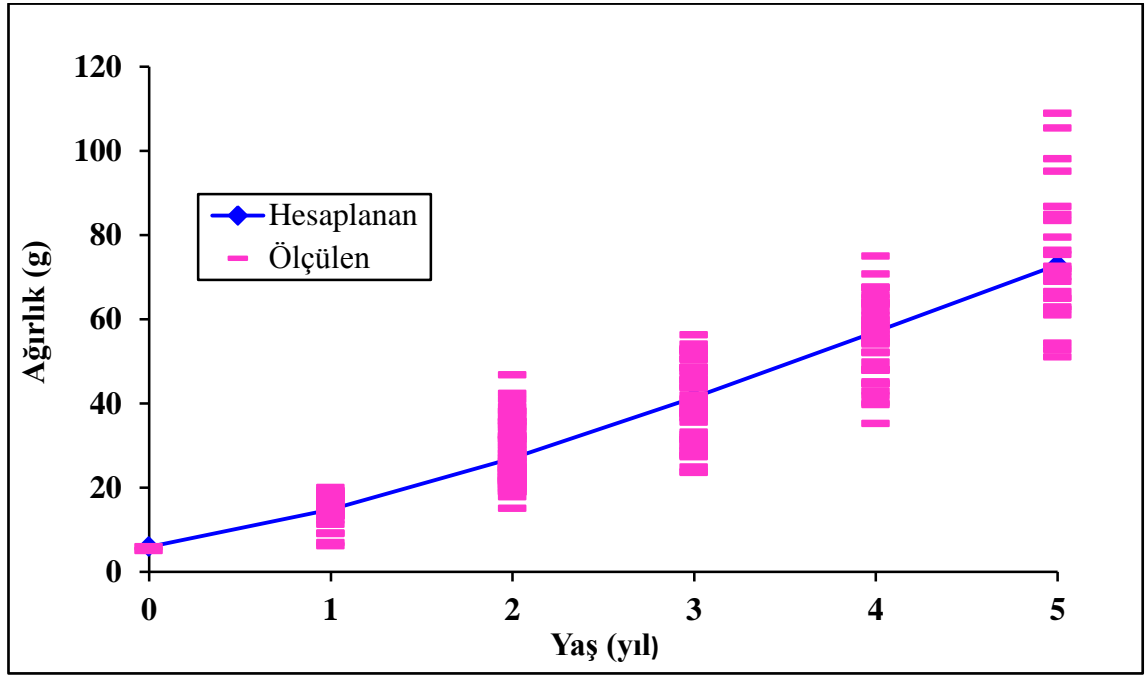
Dişi, erkek ve tüm bireyler için ölçülen ve von Bertalanffy büyüme denkleminde yararlanılarak hesaplanan ağırlıklara göre büyüme eğrileri Şekil 4.51 – 4.52 – 4.53’te gösterilmiştir.



Şekil 4.51. *C. banarencui* örneklerinde dişi bireyler için ağırlıkça büyüme modeli



Şekil 4.52. *C. banarensis* örneklerinde erkek bireyler için ağırlıkça büyüme modeli



Şekil 4.53. *C. banarensis* örneklerinde tüm bireyler için ağırlıkça büyüme modeli

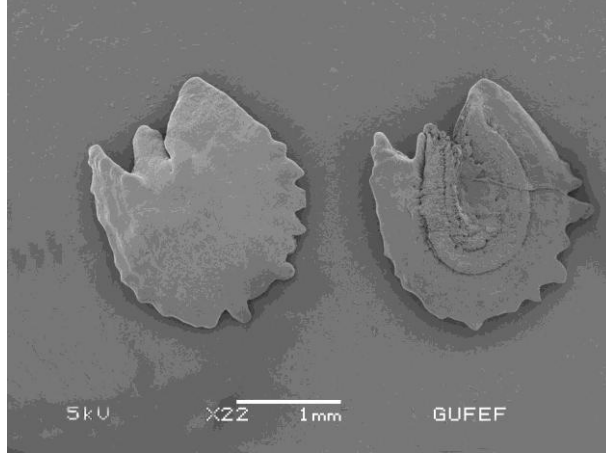
4.8. Otolit Biyometrisi



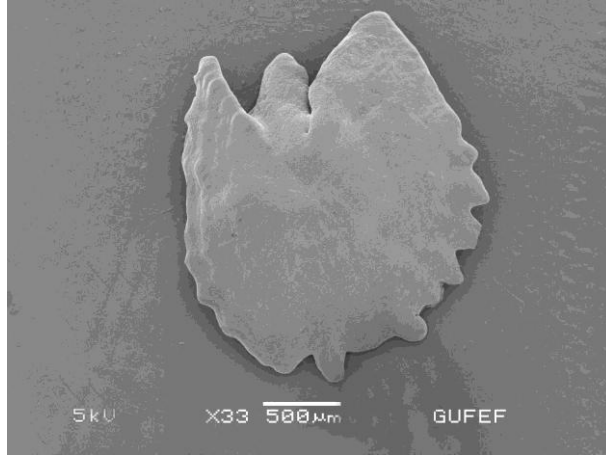
Şekil 4.54. SEM cihazının görüntüsü



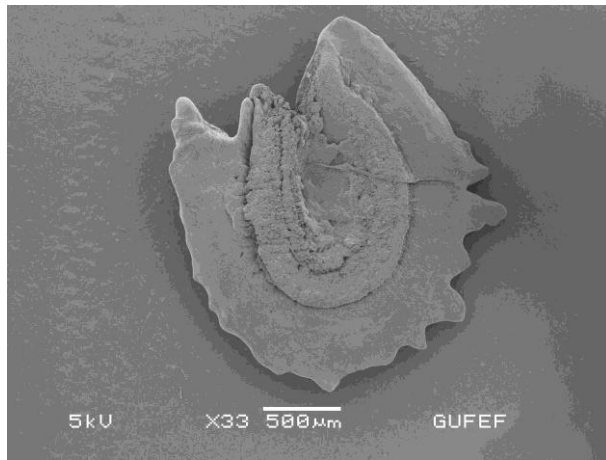
Şekil 4.55. Sabitlemiş altın kaplamalı numuneler



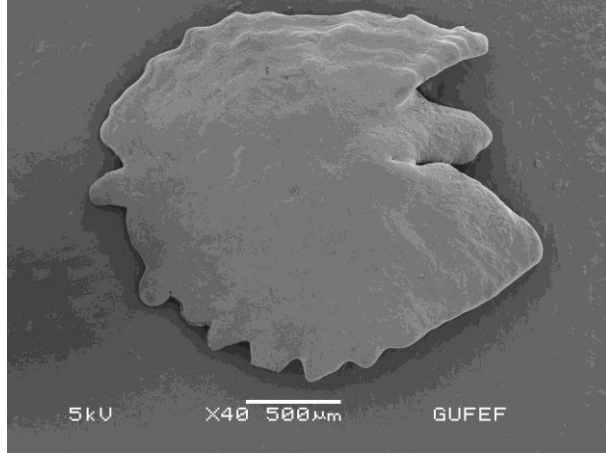
Şekil 4.56. Asteriskus otolitlerinin SEM görüntüsü



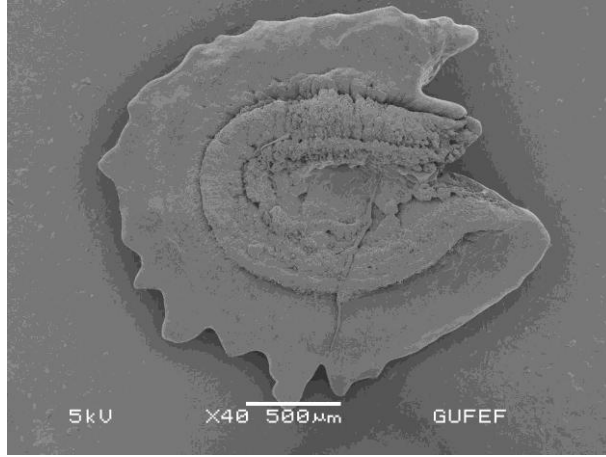
Şekil 4.57. Asteriskus otolithinin ön yüz SEM görüntüsü



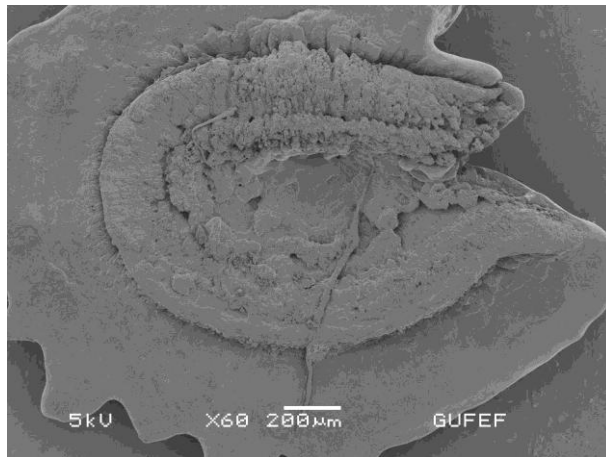
Şekil 4.58. Asteriskus otolithinin arka yüz SEM görüntüsü



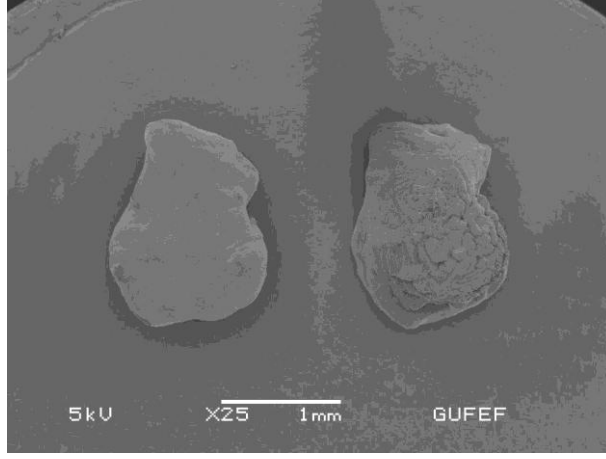
Şekil 4.59. Asteriskus otolitinin ön yüz SEM görüntüsü



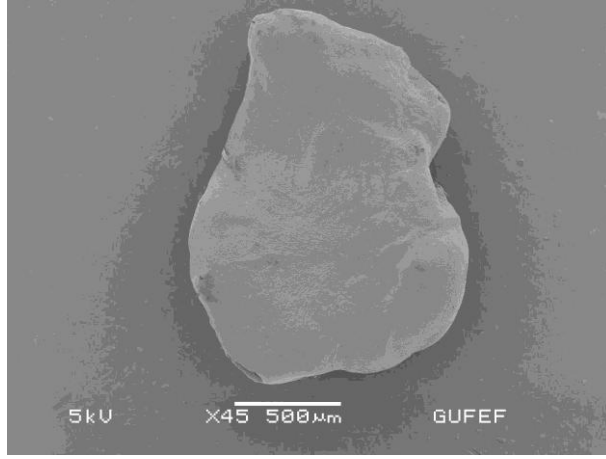
Şekil 4.60. Asteriskus otolitinin arka yüz SEM görüntüsü



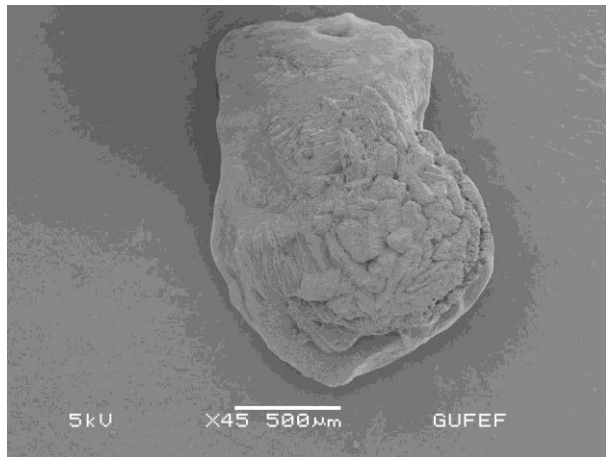
Şekil 4.61. Sulcus akustikus SEM görüntüsü



Şekil 4.62. Lapillus otolitlerinin SEM görüntüsü



Şekil 4.63. Lapillus otolitinin ön yüz SEM görüntüsü



Şekil 4.64. Lapillus otolitinin arka yüz SEM görüntüsü

Tüm bireylerin sağ ve sol asteriskuslarının biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.20’de görülmektedir. Asteriskus otolitleri sağ ve sol bölgede oluşuna göre değerlendirildiğinde, asteriskus ağırlığı dışında geriye kalan tüm otolit boyutları için sağ asteriskusun sol asteriskustan büyük, otolit ağırlığı için ise sol asteriskus ile sağ asteriskusun birbirine eşit değere sahip olduğu görülmektedir. Sağ ve sol asteriskusun ağırlığı 0.0012 g olarak tartılmıştır.

Sağ asteriskusun genişliği 1.8733 mm, sol asteriskusun genişliği 1.8617 mm; sağ ve sol asteriskus boyları ise sırasıyla 2.1421 mm ve 2.1367 mm olarak ölçülmüş, aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0.05$). Sağ asteriskusun alanı 2.6012 mm^2 , sol asteriskusun alanı 2.5527 mm^2 ; sağ asteriskusun çevresi 6.9732 mm, sol asteriskusun çevresi ise 6.8518 mm olarak ölçülmüştür. Sağ ve sol asteriskus alan ve çevre değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.001$) (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Asteriskus otoliti için sağ ve sol bölge arasındaki paired t testi sonuçları

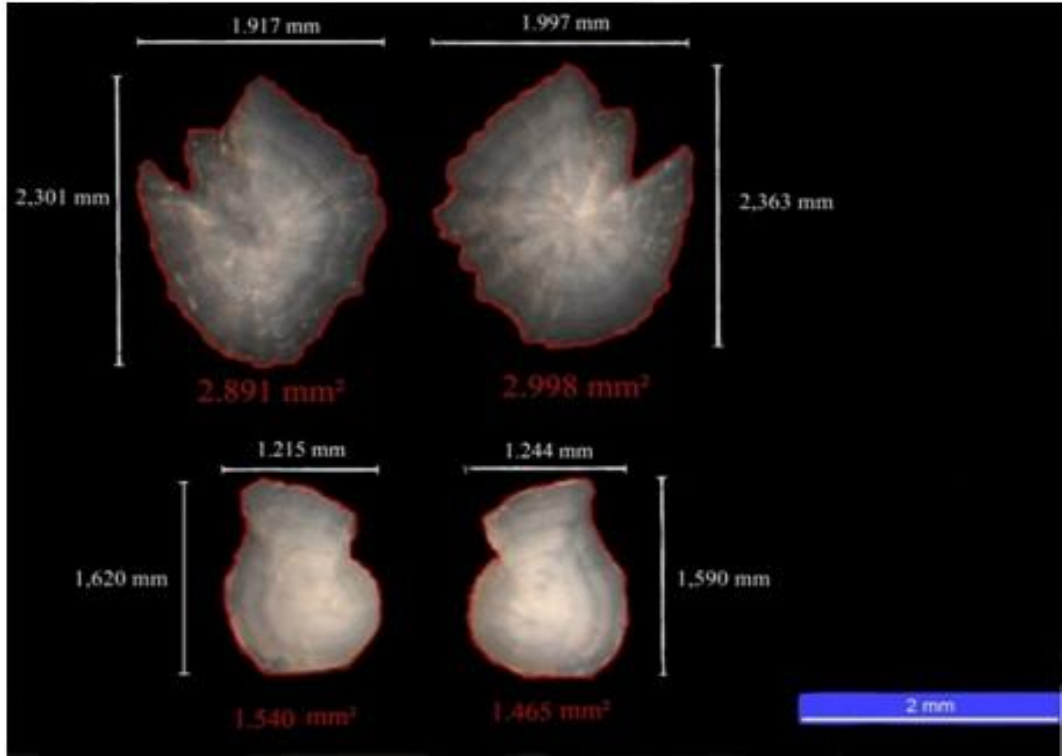
Değişkenler		Ort.	S. Hata	S. Sapma	Min.	Max.	
Otolit Ağırlığı	Sol	0.0012	0.000020	0.000319	0.0005	0.0023	$P > 0.05$
	Sağ	0.0012	0.000021	0.000327	0.0004	0.0023	
Otolit Boyu	Sol	2.1367	0.0191	0.2971	1.1340	2.7680	$P > 0.05$
	Sağ	2.1421	0.0194	0.3013	1.1060	2.9530	
Otolit Genişliği	Sol	1.8617	0.0156	0.2414	0.9990	2.4540	$P > 0.05$
	Sağ	1.8733	0.0160	0.2484	0.9700	2.5250	
Otolit Alanı	Sol	2.5527	0.0404	0.6278	0.7690	4.0460	$P < 0.001$
	Sağ	2.6012	0.0409	0.6356	0.7780	4.0070	
Otolit Çevresi	Sol	6.8518	0.0705	1.0947	3.3350	9.4080	$P < 0.001$
	Sağ	6.9732	0.0752	1.1705	3.3170	9.9650	

Tüm bireylerin sağ ve sol lapilluslarının biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.21’de görülmektedir. Lapillus otolitleri sağ ve sol bölgede oluşuna göre değerlendirildiğinde, lapillus ağırlığı, lapillus boyu, lapillus alanı ve lapillus çevresi değerlerinde sol lapillusun sağ lapillustan büyük; otolit genişliği için ise; sağ lapillusun sol lapillustan büyük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

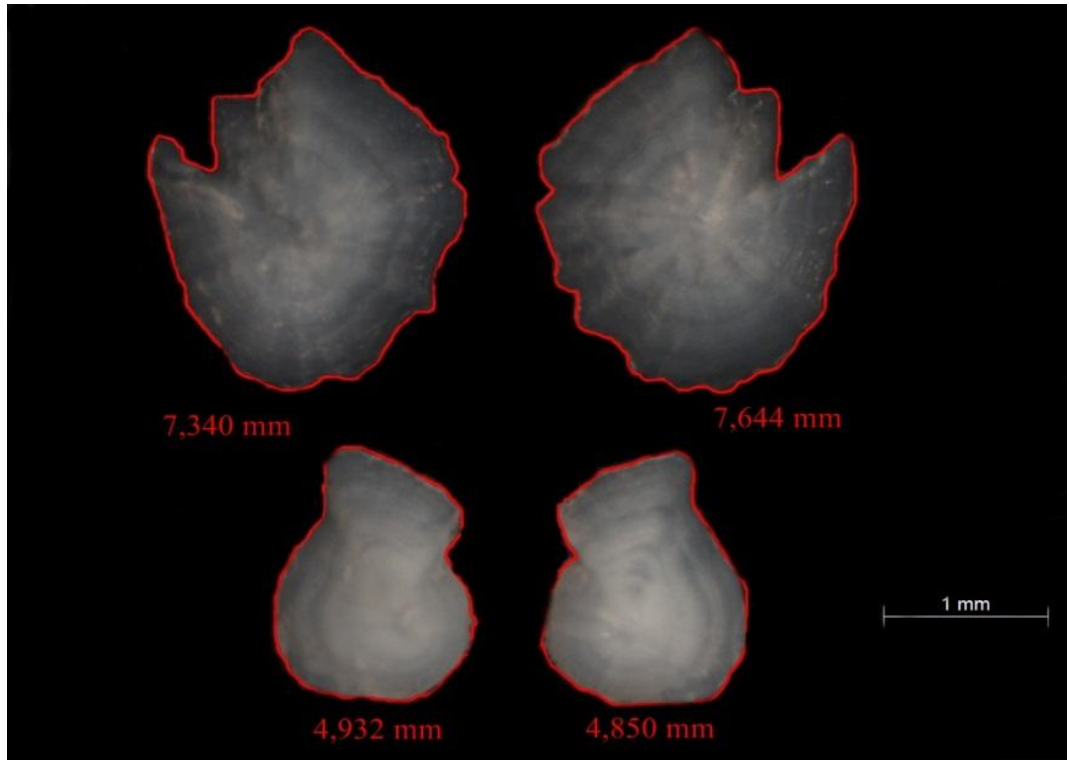
Sağ ve sol bölge arasındaki bu farklılıklar değerlendirildiğinde lapillus ağırlığı, genişliği, alanı ve boyu için bu farkın istatistiksel olarak önemli; lapillus çevresi için ise önemsiz ($P > 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21). *C. banarescui*’nun asteriskus ve lapillus otolitinde alınan boy, genişlik, alan ve çevre ölçümleri Şekil 4.65 – 4.66’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. Lapillus otoliti için sağ ve sol bölge arasındaki paired t testi sonuçları

Değişkenler		Ort.	S. hata	S. sapma	Min.	Max.	
Otolit Ağırlığı	Sol	0.0010	0.000019	0.000302	0.0005	0.0021	P < 0.01
	Sağ	0.0009	0.000019	0.000296	0.0005	0.0020	
Otolit Boyu	Sol	1.5689	0.0121	0.1865	0.9700	2.0050	P < 0.05
	Sağ	1.5651	0.0119	0.1815	0.9920	2.0190	
Otolit Genişliği	Sol	1.1139	0.0081	0.1241	0.6630	1.4910	P < 0.01
	Sağ	1.1234	0.0082	0.1254	0.7060	1.4770	
Otolit Alanı	Sol	1.3152	0.0185	0.2835	0.4760	2.0710	P < 0.01
	Sağ	1.3061	0.0189	0.2898	0.0510	2.0890	
Otolit Çevresi	Sol	4.5191	0.0347	0.5325	2.6530	5.8260	P > 0.05
	Sağ	4.5051	0.0365	0.5589	1.6340	5.9520	



Şekil 4.65. Asteriskus ve lapillus otolit çiftlerinde boy, genişlik ve alan ölçüleri



Şekil 4.66. Asteriskus ve lapillus otolitlerinin çevre ölçüleri

İncelenen 247 örneğe ait eşey tayini yapılamayan 14 bireyin otolitleri dikkate alınmamış, dişi ve erkek bireylerin sağ ve sol asteriskusları değerlendirilmiştir. Dişi ve erkek bireylerin asteriskuslarının biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri ile t testi sonuçları Çizelge 4.22'de görülmektedir. Hem sağ hem sol bölge asteriskus ağırlıkları, dişi bireylerde erkek bireylere göre daha fazladır. Dişi bireyler için sağ asteriskus ağırlık değerleri 0.0006-0.0023; sol asteriskus ağırlık değerleri 0.0007-0.0023 g aralığındadır. Erkek bireyler için sağ ve sol asteriskus ağırlık değerleri 0.0007-0.0020 g ve 0.0006-0.0019 g arasında değişmektedir.

Dişi bireylerde sağ bölge otolitinin boyu sol bölge otolitinden fazlayken, erkek bireylerde tam tersine sol otolit daha uzundur. Sağ bölge otolitinin genişliği, hem dişi hem erkek bireylerde sol bölge otolitinin genişliğinden daha büyüktür. Dişi bireylerin sağ ve sol otolitlerine ait alan ve çevre değerlerinin ise erkek bireylerinkinden fazla olduğu belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin sağ asteriskuslarının alan ve çevre değerleri, sol asteriskuslardan büyüktür. Asteriskus sağ ve sol bölge otolitlerinin dişi ve erkek oluşlarına göre; tüm değerleri için aralarındaki fark istatistiksel manada önemli bulunmuştur ($P<0.001$) (Çizelge 4.22).

Dişi ve erkek bireylerin lapilluslarının biyometri değerlerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri ile t testi sonuçları Çizelge 4.23'de görülmektedir. Lapillusların değerlerine bakıldığında, dişi bireylerin sağ ve sol lapillus ağırlıklarının erkek bireylerden fazla olduğu görülmektedir. Dişi bireylerin sağ ve sol lapillus ağırlıkları sırasıyla 0.0005-0.0020 g ve 0.0006-0.0021 g değerleri; erkek bireylerin ise sırasıyla 0.0005-0.0019 g ve 0.0005-0.0018 g değerleri arasında değişim göstermektedir. Ayrıca, dişi bireylerin sağ ve sol bölge lapillus boyunun, genişliğinin, alanının ve çevresinin erkek bireylerden daha büyük olduğu belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin sol bölge lapillus alanının sağ bölge lapillus alanından büyük olduğu belirlenmiştir. Lapillus sağ ve sol bölge otolitlerinin dişi ve erkek oluşlarına göre; tüm değerleri için aralarındaki fark istatistiksel manada önemli bulunmuştur ($P<0.001$) (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.22. Asteriskus otolithi için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri		Ort.	S. hata	S. sapma	Min.	Max.	
Sol Asteriskus Ağırlığı	♀	0.0013	0.000025	0.000313	0.0007	0.0023	P < 0.001
	♂	0.0011	0.000032	0.000258	0.0006	0.0019	
Sağ Asteriskus Ağırlığı	♀	0.0013	0.000026	0.000329	0.0006	0.0023	P < 0.001
	♂	0.0011	0.000033	0.000266	0.0007	0.0020	
Sol Asteriskus Boyu	♀	2.2157	0.0209	0.2651	1.6410	2.7680	P < 0.001
	♂	2.0024	0.0334	0.2712	1.4910	2.5890	
Sağ Asteriskus Boyu	♀	2.2201	0.0211	0.2706	1.5910	2.9530	P < 0.001
	♂	1.9989	0.0340	0.2719	1.4480	2.4950	
Sol Asteriskus Genişliği	♀	1.9265	0.0170	0.2162	1.4480	2.4540	P < 0.001
	♂	1.7453	0.0261	0.2121	1.2770	2.2470	
Sağ Asteriskus Genişliği	♀	1.9395	0.0175	0.2239	1.4480	2.5250	P < 0.001
	♂	1.7458	0.0266	0.2128	1.2840	2.2330	
Sol Asteriskus Alanı	♀	2.7205	0.0457	0.5800	1.4390	4.0460	P < 0.001
	♂	2.2443	0.0668	0.5428	1.2510	3.5740	
Sağ Asteriskus Alanı	♀	2.7686	0.0459	0.5872	1.4330	4.0070	P < 0.001
	♂	2.2829	0.0683	0.5463	1.2650	3.4730	
Sol Asteriskus Çevresi	♀	7.1319	0.0779	0.9883	5.2310	9.4080	P < 0.001
	♂	6.347	0.121	0.986	4.346	8.443	
Sağ Asteriskus Çevresi	♀	7.2677	0.0840	1.0756	5.2500	9.9650	P < 0.001
	♂	6.403	0.127	1.013	4.398	8.648	

Çizelge 4.23. Lapillus otoliti için dişi ve erkek bireyler arasındaki t testi sonuçları

Otolit Değişkenleri		Ort.	S. hata	S. sapma	Min.	Max.	
Sol Lapillus Ağırlığı	♀	0.0011	0.000023	0.000294	0.0006	0.0021	P < 0.001
	♂	0.0009	0.000032	0.000260	0.0005	0.0018	
Sağ Lapillus Ağırlığı	♀	0.0010	0.000024	0.000298	0.0005	0.0020	P < 0.01
	♂	0.0009	0.000034	0.000270	0.0005	0.0019	
Sol Lapillus Boyu	♀	1.6098	0.0133	0.1674	1.1770	2.0050	P < 0.001
	♂	1.5012	0.0211	0.1705	1.1770	1.8830	
Sağ Lapillus Boyu	♀	1.6013	0.0132	0.1674	1.1770	2.0190	P < 0.001
	♂	1.4917	0.0221	0.1727	1.1410	1.9050	
Sol Lapillus Genişliği	♀	1.1399	0.0085	0.1066	0.8990	1.4910	P < 0.001
	♂	1.0688	0.0151	0.1215	0.7990	1.3770	
Sağ Lapillus Genişliği	♀	1.1463	0.0087	0.1098	0.8630	1.4770	P < 0.001
	♂	1.0720	0.0164	0.1284	0.7850	1.3910	
Sol Lapillus Alanı	♀	1.3756	0.0200	0.2517	0.7590	2.0710	P < 0.001
	♂	1.2055	0.0336	0.2709	0.6880	1.9660	
Sağ Lapillus Alanı	♀	1.3622	0.0199	0.2519	0.7430	2.0890	P < 0.001
	♂	1.1793	0.0400	0.3123	0.0510	1.9800	
Sol Lapillus Çevresi	♀	4.6350	0.0367	0.4632	3.4600	5.8260	P < 0.001
	♂	4.3238	0.0633	0.5106	3.2490	5.5000	
Sağ Lapillus Çevresi	♀	4.5976	0.0414	0.5255	1.6340	5.9520	P < 0.001
	♂	4.3110	0.0673	0.5253	3.3100	5.6380	

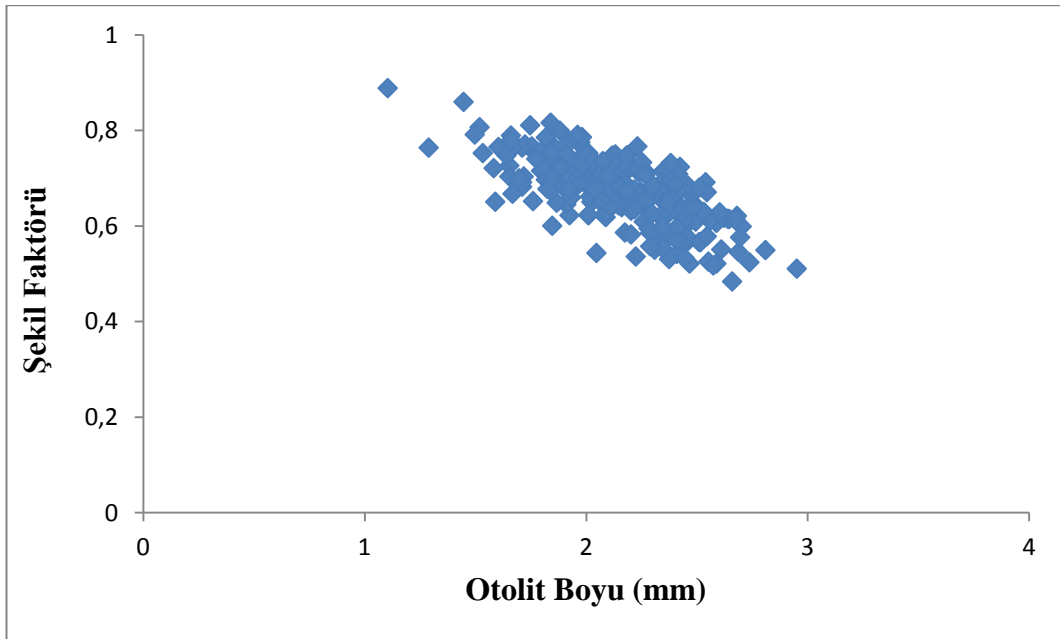
Yapılan hesaplamalar sonucunda, ayrı ayrı değerlendirilen asteriskus ve lapillus otolitlerinden, tüm bireyler için boy ve genişlik değerlerinde otolit çiftleri arasında istatistiksel manada farklılık olmadığından ($P>0.05$), şekil faktörü, yuvarlaklık ve

OB/OG oranı hesaplamalarında, sağ asteriskus tercih edilmiştir. Sağ asteriskustan yararlanılarak hesaplanan şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı ortalama değerleri ise sırasıyla; 0.6732 – 0.7151 – 1.1443 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.24).

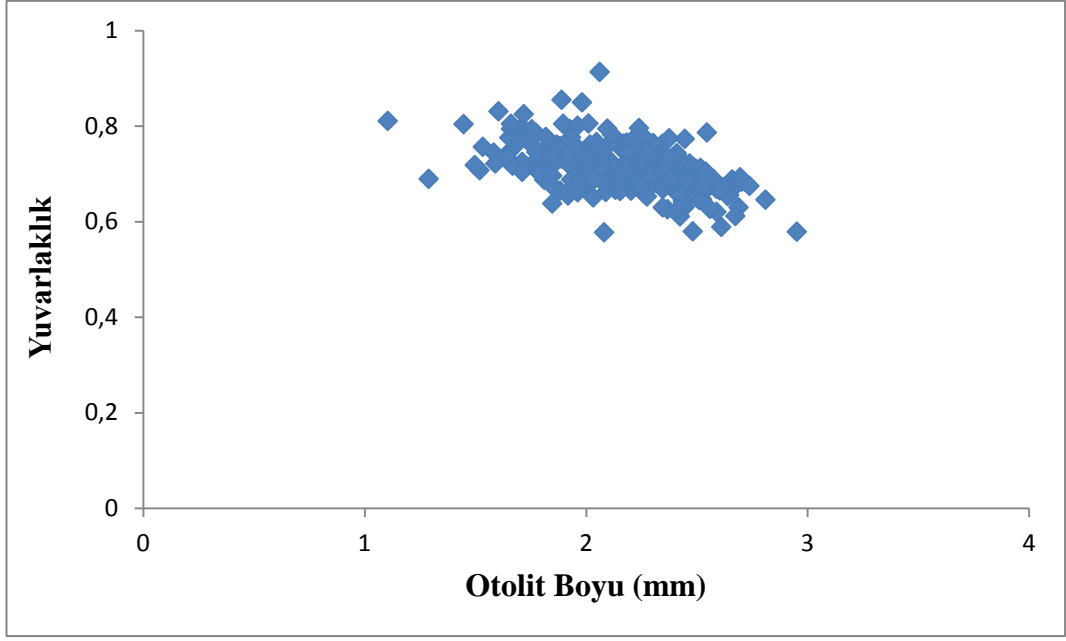
Çizelge 4.24. Sağ asteriskusa ait şekil faktörü, yuvarlaklık ve boy/en oranı değerleri (N = 247)

Değişken	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Şekil Faktörü	0.6732	0.00456	0.07096	0.4838	0.8881
Yuvarlaklık	0.7151	0.00319	0.04964	0.5775	0.9129
OB/OG Oranı	1.1443	0.00443	0.06901	0.9292	1.3985

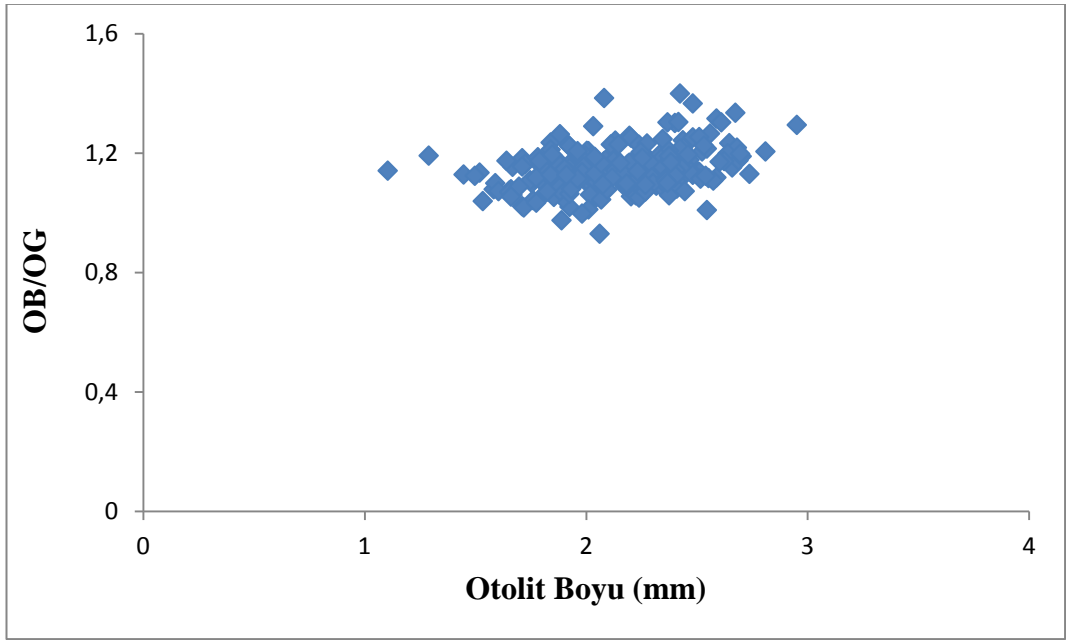
Şekil faktörü, yuvarlaklık ve OB/OG oranı değerleri otolit boyu ile ilişkilendirilmiştir. Buna göre, otolit boyu arttıkça şekil faktörü (Şekil 4.67) ve yuvarlaklık (Şekil 4.68) değerlerinin azaldığı, OB/OG oranı değerinin ise arttığı görülmektedir (Şekil 4.69).



Şekil 4.67. Otolit boyu-şekil faktörü ilişkisi



Şekil 4.68. Otolit boyu-yuvarlaklık ilişkisi



Şekil 4.69. Otolit boyu – OB / OG ilişkisi

4.9. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri

Dişi, erkek ve tüm bireylerin total boyları (TB) ile otolit ağırlıkları (OA), otolit boyları (OB) ve otolit genişlikleri (OG) arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. İlişkilerin belirlenmesinde asteriskus otoliti kullanılmıştır. Sağ ve sol asteriskusların boy değerleri arasında istatistiksel manada fark bulunmadığından ($P>0.05$) ve sağ

asteriskusun boy ve genişlik değerlerinin sol asteriskustan büyük olmasından dolayı sağ otolit tercih edilmiş ve hesaplamalar bu otolitin değerleri kullanılarak yapılmıştır. Dişi, erkek ve tüm bireyler için TB-OA, TB-OB ve TB-OG ilişki denklemleri ve ilişki katsayıları Şekil 4.70 - 4.78'de gösterilmiştir. Buna göre;

Dişi bireyler için sırasıyla;

$$OA=0.0001TB-0.0005 \quad (R^2 = 0.61)$$

$$OB=0.1062TB+0.5802 \quad (R^2 = 0.82)$$

$$OG=0.0875TB+0.5902 \quad (R^2 = 0.80)$$

Erkek bireyler için sırasıyla;

$$OA=0.0007TB+0.118 \quad (R^2 = 0.36)$$

$$OB=0.1175TB+0.4192 \quad (R^2 = 0.91)$$

$$OG=0.0869TB+0.577 \quad (R^2 = 0.81)$$

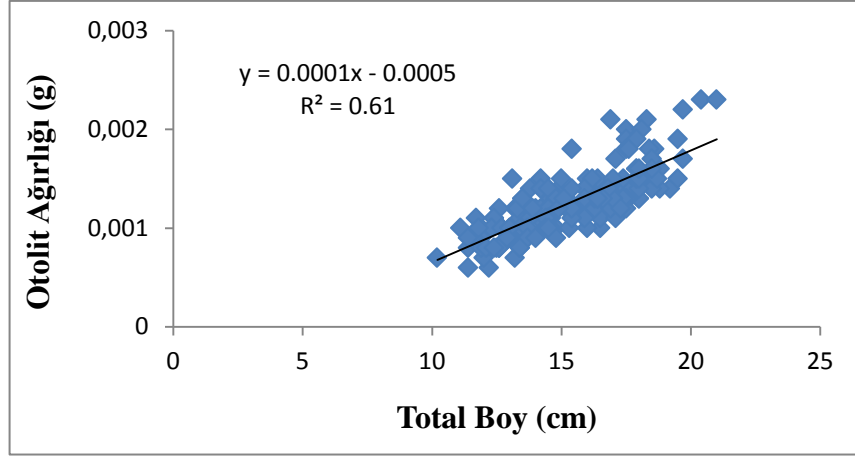
Tüm bireyler için sırasıyla;

$$OA=0.0009TB-0.241 \quad (R^2 = 0.56)$$

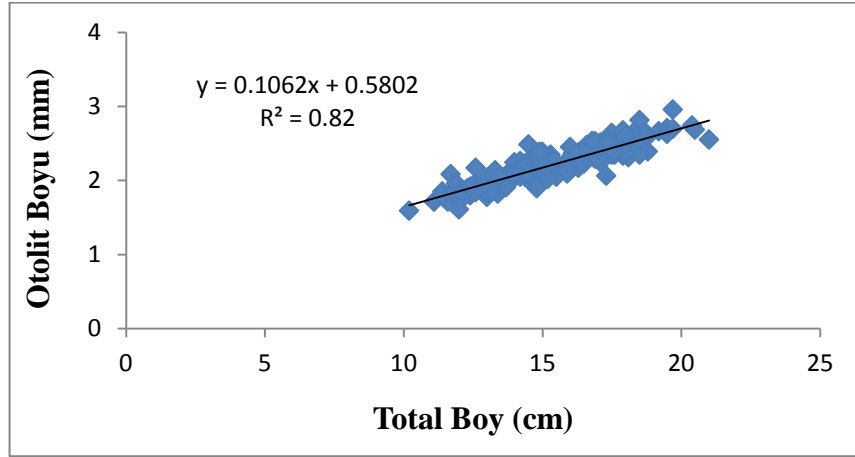
$$OB=0.1133TB+0.4712 \quad (R^2 = 0.88)$$

$$OG=0.0882TB+0.5736 \quad (R^2 = 0.83) \quad \text{olarak hesaplanmıştır.}$$

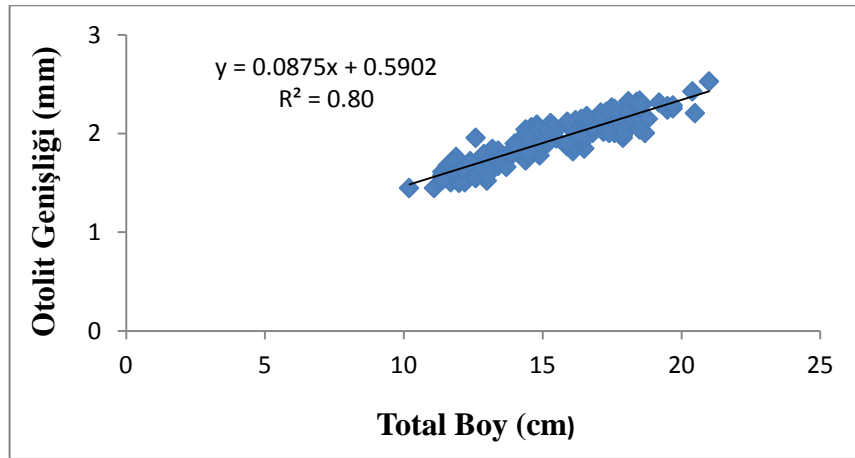
Korelasyon katsayısı değerlerine göre, otolitin boyca, genişlikçe ve ağırlıkça büyümesi ile balığın boyca büyümesi arasındaki ilişki katsayıları çok kuvvetli değildir.



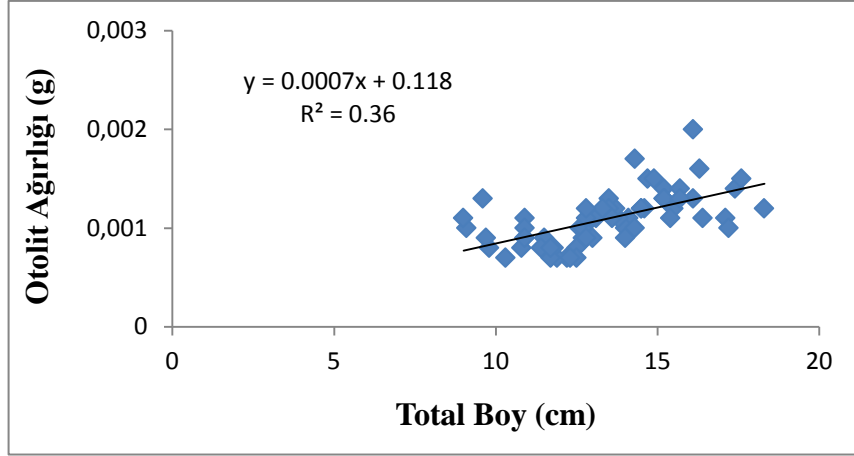
Şekil 4.70. Total boy-otolit ağırlığı ilişkisi (♀)



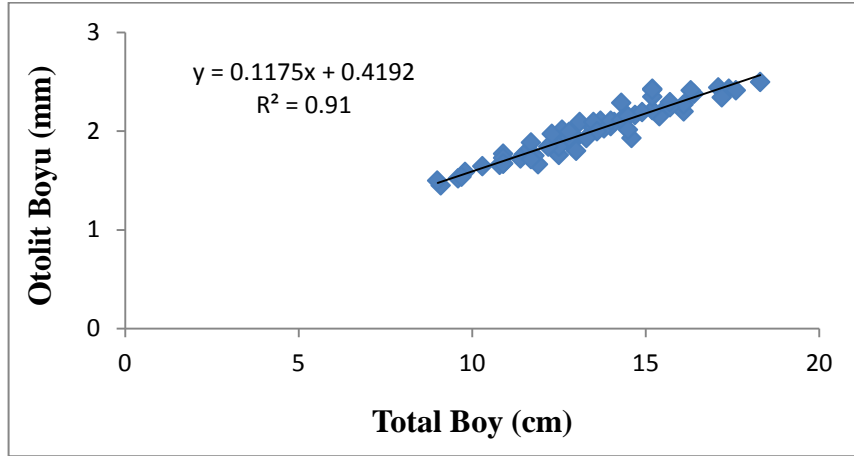
Şekil 4.71. Total boy-otolit boyu ilişkisi (♀)



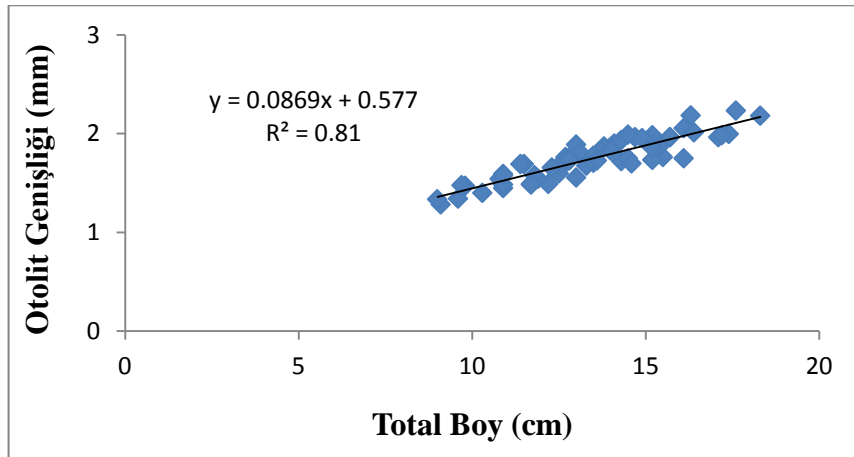
Şekil 4.72. Total boy-otolit genişliği ilişkisi (♀)



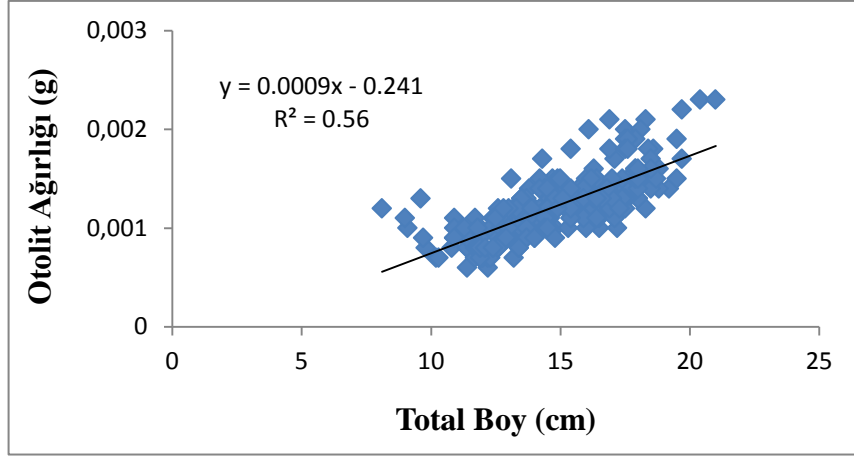
Şekil 4.73. Total boy-otolit ağırlığı ilişkisi (♂)



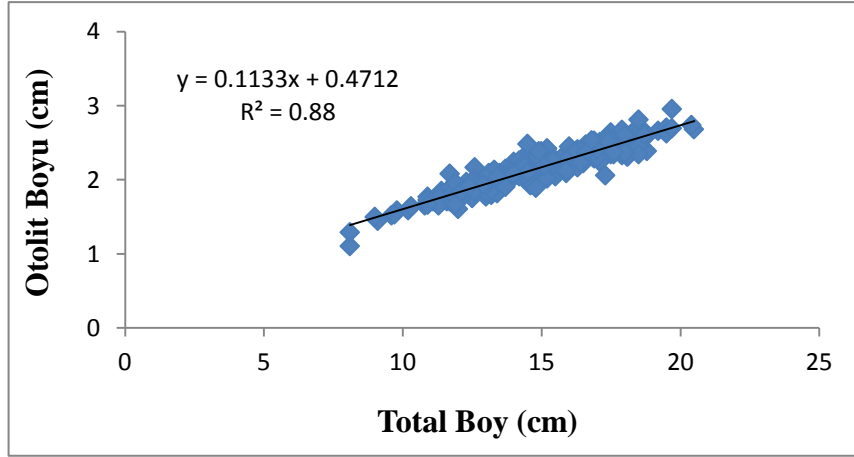
Şekil 4.74. Total boy-otolit boyu ilişkisi (♂)



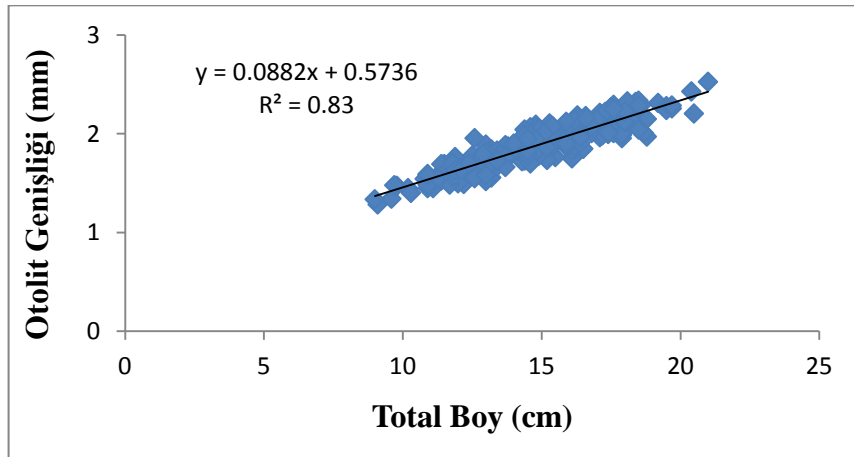
Şekil 4.75. Total boy-otolit genişliği ilişkisi (♂)



Şekil 4.76. Total boy-otolit ağırlığı ilişkisi (Tüm bireyler)



Şekil 4.77. Total boy-otolit boyu ilişkisi (Tüm bireyler)



Şekil 4.78. Total boy-otolit genişliği ilişkisi (Tüm bireyler)

5. TARTIŞMA

5.1. Metrik Özellikler

Capoeta banarescui'nin bazı metrik karakterlerinin total boyla ve birbirleriyle olan ilişkileri incelenmiştir. Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4 birlikte değerlendirildiğinde, baş boyunun total boy ile regresyon katsayısı ($R^2=0.97$) daha yüksekken, baş genişliği ile olan katsayısı ($R^2=0.93$) daha düşüktür. Predorsal ve postdorsal mesafelerin total boyla olan ilişki katsayısı değerleri sırasıyla $R^2=0.97$ ve $R^2=0.96$ olarak bulunmuştur. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu ile dorsal yüzgeç uzunluğunun total boy ile olan ilişki katsayısı ($R^2=0.94$) birbirine eşittir. Dorsal-kaudal arası mesafenin total boy ile ilişki katsayısı ($R^2=0.97$), pektoral-ventral ve pektoral-anal arası mesafelerin total boy ile ilişki katsayısından ($R^2=0.96$) büyük bulunmuştur. Metrik karakterlerin birbirleriyle olan ilişkilerinde ise en yüksek ilişki katsayısı değeri $R^2=0.97$ ile total boy ile baş boyu, predorsal mesafe ve dorsal-kaudal arası mesafe arasında; en düşük değer ise $R^2=0.89$ ile pektoral-ventral arası mesafe ile dorsal yüzgeç uzunluğu arasında bulunmuştur.

Melet Irmağı'nda yaşayan *C. banarescui*'nin ölçülen tüm metrik özellikleri değişkenlik bakımından değerlendirilmiştir. Bulgulara göre, en çok değişim gösteren özelliğin kaudal pedüncül boyunda olduğu, en az değişkenliğin ise göz çapı ve pupil çapında görüldüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

C. banarescui'nin metrik özelliklerinin balık boyuyla ve bu karakterlerin birbirleriyle olan ilişkileri daha önce başka bir çalışmada değerlendirilmediğinden karşılaştırma yapılamamıştır. Sistematik açıdan önemli ilişki denklemleri ve regresyon katsayısı değerleri bu tür için ilk kez hesaplanmıştır.

Balık popülasyonları arasındaki değişimleri belirlemede kullanılan morfometrik özellikler önemli belirleyicidirler. Ülkemizde son yıllarda pelajik ve demersal balık türlerinin morfometrik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır (Turan ve Başusta 2001, Turan 2004, Gürkan ve Bayhan 2009). Bu araştırmaların çoğunda araştırmacılar balık grupları arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemek amacıyla morfometrik karakterlerden faydalanmıştır. Morfometrik çalışmalarda genetik olarak ortaya çıkmış yapıların morfo-ekolojik sonuçları ortaya konurken balık popülasyonlarının farklı lokalitelerdeki popülasyonlarının morfolojik yapılandırmaları da

belirlenmektedir. Morfolojik yapı dışında, boy-ağırlık (LWR) ve boy-boy (LLR) ilişkileri de balık stokları ve popülasyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan esas parametrelerdir (Ricker 1968). Tüm popülasyonlar için standart ölçümlerin kullanılması popülasyonların karşılaştırılmasında daha gerçek sonuçları yansıtması açısından önemlidir. Bu nedenle, çeşitli çevrelerde dağılım gösteren türlerin boy-boy ilişkilerinin bilinmesiyle de balık türlerinin kondisyonu, üremesi ve yaşam evreleri hakkında birçok bilgiye ulaşılabilmektedir. Bununla birlikte hem yerel hem de bölgesel tür ve popülasyonların morfolojik karşılaştırılmasına da olanak sağlanmaktadır (Taşkavak ve ark. 2012). Turan ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışma ile türün meristik sayımları arasında bazı farklılıklar belirlenmiştir. Buna göre, farklı lokalitelerde yaşayan balıkların diken ve yumuşak yüzgeç ışın sayısı ile yanal çizgileri üzerindeki pul sayıları arasında farklılıklar bulunmaktadır (Çizelge 5.1). Metrik ve meristik karakterlerin, aynı tür için, farklı ekolojik şartların hüküm sürdüğü bölgelerde yaşayan bireylerinde değişebildiğini söyleyebiliriz (Çizelge 5.1). Hem metrik hem de meristik karakterler, balığın yaşamı boyunca çevresel faktörlerin etkisi altındadır. Bazı durumlarda görülen anormal şartlar da bu gibi değişikliklere sebep olabilmektedir. Bu yüzden, aynı türün farklı lokalitelerdeki popülasyonlarının metrik ve meristik özellikleri yönünden incelenmeleri önemlidir.

Çizelge 5.1. *C. banarescui*'nin meristik özellikleri

Karakterler	Bu Çalışma	Turan ve ark. (2006)
D	III (7) 8	III- IV 8
V	I 8	I 9 (10)
A	III 5	III 5
P	I 17-18	I 17-19
Linea Lateral	66-84	64-77
Linea Transversal	13-14/10-13	12-14/9-11
Farinks Dişleri	2.3.4-4.3.2	2.3.4-4.3.2
Solungaç Dikeni	17-19	12-16

5.2. Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Faktörü

Balıkların boy ve ağırlıkları arasında fonksiyonel ve doğrusal olmayan bir ilişki mevcuttur. Denklemdaki “a” değeri balığın besililik derecesini, “b” değeri ise balığın yaşadığı ortamdaki şartlara göre büyüme tipini belirtir. Kemikli balıklarda “b” değeri 2.5 ve 3.5 arasında değişmektedir. Bu değer 3’e eşit olduğunda izometrik; 3’ün altında olduğunda negatif allometrik ve 3’ün üzerinde ise pozitif allometrik büyümeden bahsedilir (Avşar 1998).

Melet Irmağı’nda yaşayan *C. banarescui*’nin tüm bireyleri için ölçülen total boy ve ağırlık değerleri kullanılarak boy-ağırlık ilişkisi belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama boy ve ağırlık değerleri arasındaki farkın istatistiksel manada önemli olmasından dolayı ($P < 0.01$), bu ilişki; dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı hesaplanmış ve sırasıyla; $W = 0.0085L^{3.0872}$ ($R^2 = 0.96$), $W = 0.0123L^{2.9329}$ ($R^2 = 0.95$), $W = 0.0088L^{3.072}$ ($R^2 = 0.96$) denklemleri elde edilmiştir. Dişilerde pozitif allometrik büyüme görülürken erkeklerde negatif allometrik büyüme görülmektedir.

Yılmaz ve Polat (2009), çalışmalarında Türkiye’nin kuzeyinde bulunan Samsun İli’nin 10 tatlı su mevkisinden alınan *Capoeta tinca* bireylerinin boy-ağırlık ilişki parametrelerini belirlemişlerdir. Boy-ağırlık ilişkilerinin b değerleri; 2.5444 - 3.3517 arasında bulunmuştur. Samsun’da dokuz tatlı su kaynağı için bu çalışma, *Capoeta tinca*’nın boy-ağırlık ilişkileri üzerine ilk referans olarak kaydedilmiştir.

Gül ve Yılmaz (2002), çalışmalarında Delice Irmağında yaşayan *Capoeta tinca*’nın boy-ağırlık ilişkilerini hesaplamışlar, büyüme denklemlerini; dişiler için $W = 0.000063773 \times L^{2.729}$ olarak, erkekler için $W = 0.000014931 \times L^{2.986}$ olarak, tüm bireyler içinse $W = 0.000039728 \times L^{2.811}$ olarak hesaplamışlardır.

Yılmaz ve ark. (1996), Sakarya Nehri Kırmir Çayında boy-ağırlık ilişki denklemini, dişilerde $\text{Log}W = -4.78 + 2.82 \text{Log}L$, erkeklerde $\text{Log}W = -4.64 + 2.75 \text{Log}L$ ve popülasyon genelinde $\text{Log}W = -4.68 + 2.81 \text{Log}L$ olarak tespit etmişlerdir.

Çoban ve Şen (2011), çalışmalarını, Hazar Gölü (Dicle Nehri) ve Keban Baraj Gölü (Fırat Nehri)’nden yakalanan *Capoeta umbla* üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Her iki bölgenin aynı eşey gruplarının total boy, ağırlık ve kondisyon faktörü değerleri

arasında yapılan “t testi” sonuçlarına göre bölgeler arası farkın önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur.

Patimar ve Mohammadzadeh (2010), *Capoeta fusca*'nın boy-ağırlık ilişkisini belirlemiş ve türün dişi bireylerinin izometrik, erkek bireylerinin negatif allometrik büyüme gösterdiğini tespit etmişlerdir. Her iki eşey için ayrı ayrı büyüme denklemi oluşturulmuştur. Yine farklı türlerde boy-ağırlık ilişkileri ve kondisyon faktörünü belirlemeye yönelik çalışmalar mevcuttur.

Aguirre ve ark. (2008), California bölgesinin güneybatı körfezinde kıyı lagününden 21 balık türünün boy-ağırlık ilişkisini hesaplamışlardır. İlişki parametrelerini hesaplamak için toplamda 8522 örnek kullanılmıştır.

Akalın ve ark. (2011) çalışmalarında, türlerin boy-ağırlık ilişki denklemleri *Scorpaena notata*'da $W=0.0164*L^{3.074}$ ($R^2=0.960$), ve *Scorpaena porcus*'ta $W=0.0209*L^{2.987}$ ($R^2=0.993$) olarak hesaplamışlardır. Student t-testi ($p<0.05$) sonucunda *S. notata*'nın körfezde pozitif allometrik, *S. porcus*'un ise izometrik büyüme gösterdiği tespit edilmiştir.

Ak ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, Trabzon kıyılarından (Doğu Karadeniz) yakalanan 16 balık türü için boy-ağırlık ilişkilerini belirlemişler, b değerinin 2.736 ve 3.433 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Esmaceli ve ark. (2013)'nin yaptıkları çalışmada, 56 birey esas alınmış ve *Turcinoemacheilus kosswigi*'nin boy-ağırlık ilişkileri ilk kez rapor edilmiştir.

Khan ve Sabah (2013), çalışmalarında Hindistan'ın Keşmir Vadisi'nden beş balık türünün (*Schizopyge curvifrons*, *Schizopyge niger*, *Schizopyge plagiostomus*, *Schizothorax esocinus*, *Schizothorax labiatus*) boy-ağırlık ve boy-boy ilişkilerini sunmuşlardır. Toplamda 735 tür örneklenmiş ve ölçülmüştür.

Rodríguez-Romero ve ark. (2009) çalışmalarında, Meksika'dan örneklenen 46 türe ait 10 963 örneğin boy-ağırlık ilişki parametrelerini hesaplamışlardır. Bu türlerin yedisi için yeni maksimum uzunluk kayıtları elde edilmiş ve b değeri 2.62 ile 3.80 arasında belirlenmiştir.

Tsoumani ve ark. (2013) çalışmalarında *Rutilus prespensis*, *Rutilus panosi* ve *Rutilus ylikiensis* endemik türleri ile kozmopolit bir tür olan *Rutilus rutilus* türünün 15 Yunan Gölü için boy-ağırlık ilişkilerini belirlemişlerdir.

Balığın boy-ağırlık ilişkisi parametreleri (a ve b), çevre koşullarında mevsim, habitat, gonad olgunluğu, cinsiyet, besin, mide doluluk oranı, hastalık, ve ekolojik koşullardaki yıllık farklılıklar gibi çeşitli faktörlerin etkisindedir (Froese 2006). “b” değerindeki bu gibi değişimler, çalışılan türde farklılıklara sebep olacak faktörlerin biriyle ya da bunların kombinasyonu ile meydana gelebilir. Alan/mevsim etkileşimi ve yakalanan örneklerin boy aralığı da hesaplamalarda düşünülmesi gereken bir husustur.

Kondisyon faktörü, büyümenin önemli göstergelerinden birisidir. Balık popülasyonlarının incelenmesinde, balıkların beslilik durumları mukayese edilirken ölçüt olarak kullanılan kondisyon katsayıları, boy-ağırlık analizine dayalıdır. Belirli bir boyda daha ağır olan balığın daha iyi kondisyona sahip olduğu kabul edilir (Korkmaz 2011). Bulgulara göre, tüm bireyler için kondisyon faktörü değeri 1.07 olarak hesaplanmıştır.

Gül ve Yılmaz (2002), *Capoeta tinca*'nın Delice Irmağı'nda yaşayan popülasyonu için kondisyon faktörü değerini 1.4179 olarak tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (1996), bu türün Sakarya Nehri popülasyonu için kondisyon değerini 1.359 olarak hesaplamışlardır. Dişi ve erkeklerde ortalama kondisyon değerleri arasında istatistiksel manada fark bulunduğundan ayrı ayrı belirlenen kondisyon değerleri sırasıyla 1.0865 ve 1.0404 olarak bulunmuştur.

Kondisyon faktörü, diğer adıyla beslilik katsayısı, boy ve ağırlık parametrelerinde hesaplanmakta yaşa, cinsiyete, ortama ve mevsime göre değişmektedir (Erkoyuncu 1995). Ayrıca, kondisyon faktörü farklı stoklardaki av alanlarına göre de değişiklik göstermektedir. Bunun en önemli nedeni, ilgili alanların besin düzeyi yönünden farklı zenginlik ve kalitede olmalarıdır (Avşar 1998).

5.3. Yaş ve Büyüme

Yaş tayini için güvenilir yapıyı belirlemek amacıyla değerlendirilen omur, pul, asteriskus ve lapillus otolitleri arasında yüzde uyum değeri en yüksek, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değeri en düşük olan kemiksi yapı omurdur. Omur metoduna göre yapılan değerlendirmeler sonucunda 0-V arası yaş grupları gözlenmiştir. En yüksek ortalama yaş 2.696 ile omurda, en düşük ortalama yaş ise 1.502 ile pulda elde edilmiştir. Asteriskus ve lapillus birbirine yakın ortalama yaş değerlerine sahipken, asteriskus daha düşük bir değerdedir. Asteriskusta hiyalin ve opak halkaların belirgin bir şekilde birbirinden ayırt edilememesi ve kemikleşmenin çok zayıf oluşu, bu yapının yaş tayini için uygun olmadığı fikrini oluşturmuştur. YU, OYH ve DK değerlerinin asteriskus otoliti için sonuçları bu fikri desteklemektedir.

Yüzde uyumun en yüksek olduğu kemiksi yapı % 69.2 ile omurdur. Omuru % 48.1 ile lapillus, % 44.6 ile asteriskus ve % 42.4 ile pul izlemektedir. OYH değerlerini küçükten büyüğe sıralarsak; omur (% 4.24) < lapillus (% 9.73) < asteriskus (% 11.91) < pul (% 15.36) şeklindedir. DK değerlerini küçükten büyüğe sıralarsak; omur (% 8.71) < lapillus (% 19.89) < asteriskus (% 24.41) < pul (% 31.69) şeklinde olduğu görülmektedir. Tüm bu sonuçlar yaş tayininde omur metodunun kullanılması gerektiğini göstermektedir. Bunu sırasıyla lapillus, asteriskus ve pul izlemektedir.

Polat ve ark. (1992) Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta tinca* popülasyonunda yaş tayini yapılan materyallerin omur ve pul olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca değişik zamanlarda yapılan okumalarda, omurlarda en az hata yapıldığı, büyüme halkalarının bu oluşumda diğerlerine göre daha net bir şekilde görüldüğü ve yalancı halka sayısının daha az olduğu gözlenmiştir. Bundan dolayı en uygun kemiksi yapının omur olabileceği kararlaştırılmıştır.

Yıldırım ve Aras (2000), popülasyonda yaş dağılımını I-XII belirlemiş ve yaş tayinini pullardan yapmışlardır. Yine benzer şekilde Gül ve Yılmaz (2002) yaptıkları çalışmada, yaş saptamasını pullardan yapmışlardır. *Capoeta banarescui*'nin Melet Irmağı bireylerinin pullarında aynı durumla karşılaşılmamıştır. Bazı preparatlarda geri emilim, dejenerasyon gibi oluşum bozuklukları görülmüştür. Ortamda besin olmadığı ya da bazı sebeplerle azaldığı durumlarda, pullardan geri emilim sayesinde bu durum atlatılmaya çalışılmaktadır. Geri emilim sonucunda ya sadece tam

merkezde ya da pulun tamamına yakınında bozulmalar görülmektedir. Bu da yaş halkalarının okunmasını zorlaştırmaktadır. Bu durum pulun, türün Melet Irmağı popülasyonu için güvenilir yapı olmadığının göstergesidir. Çünkü farklı habitatlarda yaşayan aynı türün popülasyonları arasında da yaş tayini metodu açısından değişkenlik olabilmektedir. Bundan dolayı, her bir popülasyon için mutlaka doğru sonuçlar veren yapının belirlenmesi ilk işlem olmalıdır.

Melet Irmağı örneklerinde, otolitlerde kemikleşme çok kuvvetli değildir. İnce ve kırılğan yapıda olan otolitlerde yaş halkalarının takibi oldukça zordur. Örnek olarak, *Capoeta capoeta umbla* bireylerinde en iyi yaş neticeleri otolitlerden alınırken (Ekingen ve Polat 1987), *Capoeta trutta* örneklerinde omurun tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Polat 1987).

Buna benzer şekilde, popülasyonlar arasında yüzgeç ışınlarının özelliklerinde de farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır. Polat (1987), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* bireylerinin yaşını kuyumcu testeresiyle ince enine kesitler aldığı dorsal yüzgeç ışınından tayin etmiştir. Melet Irmağı bireylerinde yüzgeçlerin ışınları oldukça yumuşak bir özellikte, hiçbir şekilde kesit alınarak yaş tayinine imkan verecek durumda değildir. Bu nedenle, Melet Irmağı popülasyonunda yaş tayininde kullanılacak kemiksi yapı olarak değerlendirilmemiştir. Konuya operkül ve suboperkül açısından da bakıldığında benzer durumun geçerli olduğu görülmektedir.

Patimar ve Mohammadzadeh (2010), İran'da insan yapımı bir su kaynağından örneklenen *Capoeta fusca*'nın dişi ve erkek bireylerinin yaşını operküllerinden yaptıkları yaş okumaları sonucunda tespit etmişlerdir. Fakat Melet Irmağı bireylerinde operkül ve suboperkül oldukça yumuşak, kırılğan bir yapıda olduğundan yaş tayini işleminde karşılaştırmada kullanılacak bir durum göstermemektedir.

Ekolojik şartlar değiştikçe balıkların kemiksi yapılarındaki kemikleşme oranı değişmektedir. Bu da o yapının yaş belirlemede kullanılabilirliğini hatta güvenilir yapı olup olamayacağını etkilemektedir. Melet Irmağı'nda kemikleşmesi kuvvetli olmayan, bu nedenle halka takibi güç olan, güvenilirlik sıralamasında sonlarda olan otolitler, aynı türün farklı popülasyonlarında güvenilir kemiksi yapı olarak karşımıza çıkabilir. Bu da bize; yaş okumalarında kullanılacak güvenilir kemiksi yapının değişebildiğini, ekolojik şartlara göre değişen büyüme hızının kemiksi yapıları nasıl

etkilediğini göstermektedir. Başka bir deyişle, bir popülasyon için güvenilir olan kemiksi yapının başka bir popülasyonda sorunlu bir kemiksi yapı özelliği sergileyebildiğini göstermiştir.

Bu nedenledir ki; balık türlerinin avlanabilir popülasyonlarında mümkün olan en yüksek verimin alınması ve bu esnada popülasyonun üretkenliğinin düşürülmemesi ancak popülasyonun büyüme ve yenilenme kapasitesine uygun bir idare modelinin geliştirilmesi ile mümkündür. Bunun için türün büyüme özelliklerinin belirlenmesi dolayısıyla da yaş tayininin sağlıklı bir şekilde yapılması gerekir (Polat, 2000).

5.4. Otolit Biyometrisi

Boy/en oranı değerinin hesaplanmasında otolit boyu ile genişliği arasındaki ilişkiyi yola çıkarak ve otolit morfolojisini düşünerek değerlendirme yaptığımızda, otolit boyu ve genişliğinin birbirine yakın değerlerde olmasından dolayı bu oranın 1'e yakın çıkması beklenir. Melet Irmağı'nda yaşayan *C. banarescui* popülasyonu bireylerinin asteriskus otolitinin OB/OG oranı değerinin ortalama 1.1443 çıkması, otolit uzun olmasından çok yuvarlağa çok yakın bir şekli olduğunu gösterir.

Çeşitli balık türleriyle yapılan otolit biyometrisi çalışmalarında, balığın dişi ve erkek bireyleri arasında otolit biyometrisinde büyüklük farklılığı olduğu belirtilmiştir. *Uranoscopus scaber* (Bostancı ve ark. 2009b), *Scorpaena porcus* (Bostancı ve ark. 2012a), böyle bir farklılığın tespit edildiği türlerdir. Cyprinidae familyası üyesi olan *Alburnus tarichi* ile yapılan çalışmada, otolit biyometrisi dişi ve erkek bireylerde karşılaştırılmıştır ve aralarında istatistiksel manada fark olmadığı ($P>0.05$) belirtilmiştir (Bostancı ve Polat 2011).

Bu çalışmada ise, yine bir Cyprinid türü olan *C. banarescui*'nin dişi ve erkek bireyleri arasındaki büyüklük farklılığının istatistiksel açıdan önemli ($P<0.001$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.22- Çizelge 4.23). Böylece, Cyprinidae familyası üyeleri arasında da otolit biyometrisinde, dişi ve erkek oluşlarına göre değişim olabileceği rapor edilmektedir. Farklı bir açıdan değerlendirildiğinde, deniz balıkları için yapılan otolit biyometrisi çalışmalarında hem asimetric hem de bilateral simetric balıklarda gözlenen sağ - sol otolit çiftleri arasındaki farklılığa benzer bir durumla karşılaşılmıştır. Bu Cyprinid türünde de belirlenen bu farklılık, tatlı su balıklarında

da otolitlerin sağ ve sol oluşlarına göre biyometrilерinde değişiklik olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.20 - Çizelge 4.21).

5.5. Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkileri

Asteriskuslarda birikim çok fazla olmadığından, bu yapıda kemikleşmenin kuvvetli olmadığı görülmektedir. Bu durum, asteriskuslarda çok ince ve kırılğan bir yapı oluşmasına yol açmıştır. Balık boyu ile asteriskus otoliti biyometrileri arasındaki regresyon hesaplamalarında genellikle üç boyut da kullanılmaktadır. İlişki katsayısının yüksek olması, o yapı ile ait olduğu balığın boyca büyümesi arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğunu gösterir. Bu konu, *C. banarescui* için değerlendirildiğinde farklı bir durumla karşılaşmıştır. Dişi, erkek ve tüm bireyler için yapılan balık boyu ile otolit biyometrisi ilişki denklemlerinde, regresyon katsayılarındaki en düşük değer hep otolit ağırlığında elde edilmiştir (Şekil 4.70, 4.73, 4.76). Bunun sebebi olarak da, asteriskus otolitlerinde boy ve genişlik bakımından ilerleme devam ederken, otolitte ağırlığa yol açacak birikimin fazla olmamasıdır.

Birçok balık türüyle yapılan çalışmalarda, balık boyu-otolit biyometrisi ilişkisi hesaplanmış ve ilişki katsayıları verilmiştir (Bostancı 2009a, Bostancı 2009b, Bostancı ve Polat 2011). Zengin ve ark. (2006), Karadeniz'den örneklenen *Psetta maxima* türünün otolit boyu - balık boyu ve otolit boyu - balık ağırlığı arasındaki ilişkileri için, korelasyon değerleri yüksek olan regresyon denklemleri elde edilmiştir.

Yine aynı şekilde bilateral simetrik balıklarda da; Bostancı ve Polat (2007), balık boyu ile otolit ağırlığı arasında yüksek korelasyonlu bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Bostancı ve Polat (2008a), balık boyu ile otolit ağırlığı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde, her iki bölgeden alınan otolitlerin kullanılabilirliğini, balık boyu-otolit genişliği ve balık boyu-otolit boyu arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kör bölge otolitinin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. İlişki katsayısının yüksek olması, balık büyürken kemiksi yapının da büyümesinin orantılı bir biçimde devam ettiğini belirtir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Anadolu ve Ön Asya’da yayılış gösteren ve hiç çalışılmamış türlerden biri olan *Capoeta banarescui* türü ile cinsin diğer türleri arasında biyolojik ve morfolojik (otolit morfolojisi) bakımından benzerlik ve farklılıklar bulunmaktadır. Bu benzerlik ve farklılıklar araştırılarak türlerin özellikleri belirlenmektedir. Bu çalışmada yukarıda sayılan bu özellikler ortaya konulmuştur. Morfolojik, anatomik ve biyokimyasal özelliklere göre yapılan çalışmalar taksonomik ve filogenetik açıdan önemlidir. Bu çalışmanın türün biyolojisine yönelik literatüre yeni bilgiler kazandıracağı beklenmektedir. Bu çalışma, Cyprinidae familyasına ait bu türün taksonomisi üzerine katkı sağlayacak ve türle ilgili bilgi eksikliğinin tamamlanmasında rol oynayacaktır.

Balık biyolojisiyle ilgili çalışmalarda araştırmacının belirlemesi gereken parametrelerin başında örneklerin yaşları bulunmaktadır. Çünkü yaşları bilinmeden bir popülasyona ait bireylerin üreme yaşı, büyüme performansı gibi bilgilere ulaşılamamaktadır. Çalışma materyalini oluşturan *C. banarescui*’nun Melet Irmağı’nda yaşayan bireylerinde yaş tayininde kullanılacak kalitede olan dört kemiksi yapısı (pul, omur, asteriskus ve lapillus otolitleri) karşılaştırılmış, omur güvenilir kemiksi yapı olarak belirlenmiştir. Omur yaşı dikkate alınarak popülasyonun büyüme özellikleri tablo ve grafiklerle gösterilmiş ve bu verilerden yola çıkarak bazı öneriler sunulmuştur.

Bilindiği üzere yaş tayininde kullanılacak kemiksi yapının güvenilirliği türden türe değişmekte, hatta aynı türün stokları arasında da farklılık gösterebilmektedir. Çalışmanın materyalini oluşturan *C. banarescui* ile daha önceki yıllarda yapılan bir araştırma olmadığı için güvenilir kemiksi yapı üzerine bir karşılaştırma yapılamamıştır. Bu çalışmada Melet Irmağı popülasyonu için *C. banarescui*’da omur güvenilir yapı olarak tespit edilmiştir. Aynı cinsin farklı popülasyonlarında güvenilir kemiksi yapının değişmesi durumu türün farklı popülasyonları için de olabileceğinden yapılacak çalışmalarda yeniden tespit edilmesi gerekmektedir.

C. banarescui için otolitler her ne kadar güvenilir yaş verilerini vermekten uzak olsa da, balık boyu ile otolit biyometrisi arasındaki ilişki denklemleri oluşturulmuştur. Dişi ve erkek bireylerin otolit biyometrilерinde istatistiksel manada önemli olan

farklılıklar tespit edilmiştir. Sonuçlar doğrultusunda, sadece *C. banarescui* için değil diğer balık türleri için de dişi ve erkek bireyler arasında otolit biyometrilerinde farklılık olup olmadığı konusunun değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yapılacak olan otolit şekil analizleri ile otolit morfolojileri daha iyi bir biçimde ortaya konulabilecektir.

Literatür özetinde de görüldüğü gibi ülkemizde *C. banarescui*'nin biyolojisini ve otolit morfolojisini belirlemeye yönelik henüz bir çalışma yoktur. Birçok araştırmada, deniz ve tatlı su balıkları otolitlerinin detaylı bir şekilde incelenmesi ve otolit atlaslarının hazırlanması suretiyle otolit morfolojisinin tanıtılması üzerinde durulmuştur. Otolit morfolojisi balık biyolojisine yönelik çok farklı alanlardaki çalışmalarda; balık türlerinin anatomileri, yeni balık türlerinin tanımlanması, balık taksonlarının taksonomik revizyonları, filogenetik ilişkilerin belirlenmesi, ekomorfoloji çalışmaları, balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, fosil olan ve günümüzde yaşayan balıkların büyümeleri arasındaki benzerliklerin tespiti gibi çalışmalarda (Tuset ve ark., 2008) kullanıldığı düşünülürse, bu alanda çok sayıda araştırma yapılması gerektiği görülmektedir. Bu çalışma sadece *C. banarescui* türünün morfolojik özelliklerini ortaya çıkarmakla kalmayacak, aynı zamanda bu balık türünün otolit şekli ve morfometrisinin tespitini de mümkün kılacaktır. Elde edilecek veriler bu türle ilgili ilk veriler olacağından bundan sonra tarafımızdan ya da farklı araştırmacılar tarafından yapılacak olan, türün farklı popülasyonlarıyla ilgili varyasyonları belirlemeye yönelik karşılaştırmalı çalışmalara öncülük edecektir.

Bu araştırma sonucunda *C. banarescui*'nin morfometrik karakterleri belirlenerek biyolojisi açıklanmış olacak, yaş tayini ve türün büyüme özelliklerinin belirlenmesi ile ileride daha verimli daha geniş popülasyonlu bireylerden oluşan balık grupları elde edilecektir. Son olarak bu araştırma, her türde farklı olan otolit morfolojisinin ve şekil analizlerinin belirlenmesi ile bu dalda yapılan ilk çalışma niteliğine sahip olacaktır.

Hem ülkemizde *C. banarescui*'nin biyolojisini, yaş ve büyüme özelliklerini belirlemeye yönelik bir çalışmanın olmaması, hem de otolit şekil analizlerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yeni hız kazanıyor olması nedeniyle bu çalışma

orijinal bir çalışma olacaktır. Çalışmanın bu konudaki eksikliği gidermek üzere literatür için önemli bir adım olacağı ve bu tür üzerinde yapılacak diğer çalışmalara kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir.

Capoeta cinsleri ticari bir ekonomik değerleri olmamasına rağmen, yöre halkı tarafından bıyıklı balıktan sonra en çok sevilerek tüketilen türdür. Yaş gruplarının yanlış belirlenmesi durumunda balık stoklarının dinamiği ile ilgili bilgiler ciddi şekilde etkilenmektedir. Özellikle ticari avcılığı yapılan ekonomik öneme sahip balık türlerinin büyüme ve ölüm oranı ya da stok bolluğu buna bağlı olarak da av miktarının yanlış belirlenmesi, stoğun yenilenme kapasitesini düşürür. Bu da telafisi mümkün olmayan ekonomik zararlara yol açar. Sonuç olarak elde edilecek veriler bu türün ırmaktaki mevcut stoğunun tespitine ve korunma gerekliliğine yönelik bilgilerin oluşmasını da mümkün kılacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Abdoli, A., Rasooli, P., Mostafavi, H., 2008. Length–weight relationships of *Capoeta capoeta capoeta* (Gueldenstaedt, 1772) in the Gorganrud River, south Caspian Basin. *Journal of Applied Ichthyology*, 24: 96–98.
- Aguirre, H., Amezcua, F., Madrid-Vera1, J., Soto, C., 2008. Length–weight relationship for 21 fish species from a coastal lagoon in the southwestern Gulf of California. *Journal of Applied Ichthyology*, 24: 91–92.
- Ak, O., Kutlu, S., Aydın, İ., 2009. Length-Weight Relationship for 16 Fish Species From the Eastern Black Sea, Türkiye. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9: 125-126.
- Akalın, S., İlhan, D., Ünlüoğlu, A., Tosunoğlu, Z., Özeydin, O., 2011. İzmir Körfezi’nde İki İskorpit Türünün (*Scorpaena notata* ve *Scorpaena porcus*) Boy-Ağırlık İlişkisi ve Metrik-Meristik Özellikleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 5(4): 291-299.
- Aras, N.M., Güneş, M., Bayır, A., Sirkecioğlu, A.N., Haliloğlu, H.İ., 2009. Tuzla Çayı ve Tercan Baraj Gölü’ndeki *Capoeta capoeta umbla* Heckel,1843'nın Bazı Biyo-Ekolojik Özellikleri ile Total Yağ ve Yağ Asitleri Kompozisyonlarının Karşılaştırılması. *Ekoloji*, 19(73): 55-64.
- Atılğan, E., Başçınar, N.S., Erbay, M., 2012. Doğu Karadeniz’deki İstavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)’in Otolit Özellikleri ve Bazı Popülasyon Parametreleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 6(2): 114-124.
- Avşar, D. 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Baki Kitabevi, Adana, 303s.
- Aydın, R., Şen, D., 2002. Hazar Gölü’nde Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)’ da Aynı Kemiksi Yapıların Sağ ve Solları Arasındaki Yaş İlişkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2): 209-220.
- Aydın, R., Çalta, M., Şen, D., Çoban, M.Z., 2004. Relationship Between Fish Lengths and Otolith Lengths in the Population of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) Inhabiting Keban Dam Lake. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(9): 1550-1553.
- Aydın, İ., Küçük, E., Polat, H., Ceylan, B., 2006. Kalkan Balığı (*Psetta maxima*) Yavru Otolitlerinin ALC ve OTC Kullanılarak Markalanması. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7 - 9 Şubat 2006, Antalya.
- Aydın, R., Pala, M., Yüksel, F., Şen, D., 2009. Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Otolitlerinde Kırma-Yakma Yöntemiyle Yaş Tayini. *Journal of FisheriesSciences.com*, 3(1): 51-57.

- Aydın, R., Yüksel, F., Ural, M., Güleç, A.K., Ural, M.Ş., 2012. Keban ve Karakaya Baraj Göllerinde Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Büyüme Parametrelerinin Karşılaştırılması. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 6(4): 306-320.
- Baker, T.T., Timmons, L.S., 1991. Precision of Ages Estimated from Five Bony Structures of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48: 1007-1014.
- Başiaçık, S., Sarı, H.M., İlhan, A., Ustaoglu, M.R., 2012. Adıgüzel Baraj Gölü (Denizli) Bıyıklı Balık (*Luciobarbus kottelati* Turan, Ekmekçi, İlhan & Engin, 2008) Popülasyonunun Bazı Büyüme Özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 6(1): 32-38.
- Başusta, A., Özer, E.İ., Girgin, H., 2013. Munzur Nehri'ndeki Kırmızı Benekli Alabalığın (*Salmo trutta macrostigma* (Dummeril, 1858)) Otolit Boyutları-Balık Boyu Arasındaki İlişki. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 7(1): 22-29.
- Beamish, R.J., Fournier, D.A., 1981. A Method for Comparing the Precision of a Set of Age Determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38: 982-983.
- Beamish, R.J., Mefarlane, G.A., Tyler, A.V., 1990. A comparison of the Length Frequency and Fin-Ray Methods of Estimating the Age of Pacific Cod. *Proceedings of the Symposium on Application of Stock Assessment Techniques to Gadids*, Bulletin number 50, 25-35.
- Bostancı, D., Polat, N., 2000. Karadeniz'de yaşayan *Solea lascaris*'te yaş belirleme yöntemleri. *Doga Turkish Journal of Zoology*, 24: 21-29.
- Bostancı, D., 2005. Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde Yaşayan Balık Popülasyonlarında Opak Birikim Analizi İle Yaş Doğrulaması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.
- Bostancı, D., Polat, N., 2007. Dil balığı, *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te Otolit Yapısı, Otolit Boyutları-Balık Boyu ilişkileri ve Yaş Tayini. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(3): 265-272.
- Bostancı, D., Polat N., Yılmaz M., 2007a. Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)'nın Farklı Kemiksi Yapı Yaşlarında Benzerlik ve Farklılıkların Değerlendirilmesi. *Journal of Fisheries Sciences*, 1(3): 124-129.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., 2007b. Göllhisar Gölü (Burdur)'ndeki Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) Popülasyonunda Yaş Belirleme, Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondüsyon Faktörü Üzerine Bir Araştırma. *Ulusal Su Günleri*, 16-18 Mayıs 2007, Antalya.

- Bostancı, D., Polat, N., 2008a. Benekli pisi, *Lepidorhombus boscii* (Risso, 1810)'nin otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3): 375-381.
- Bostancı, D., Polat, N., 2008b. Balıkların Taş Tayininde Kullanılan Kemiksi Yapılardaki Halka Özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(2): 107-113.
- Bostancı, D., 2009a. Sarıkuyruk İstavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un Otolit Özellikleri ve Bazı Popülasyon Parametreleri. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(1): 53-60.
- Bostancı, D., 2009b. Otolith biometry-body length relationships in four fish species (Chub, Pikeperch, Crucian carp and Common carp). *Journal of Freshwater Ecology*, 24(4): 619-624.
- Bostancı, D., Polat, N., 2009a. Age Determination and Some Population Characteristics of Chub (*Squalius cephalus* L., 1758) in the Çamlıdere Dam lake (Ankara, Turkey). *Turkish Journal of Science & Technology*, 4(1): 25-30.
- Bostancı, D., Polat, N., 2009b. Yaşı Bilinen Balıkların Kemiksi Yapılarında Gerçek Yaşı Göstermeyen Halka Örneği. *Journal of FisheriesSciences.com*, 3(2): 116-123.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Yılmaz, M., Kandemir, Ş., Polat, N., 2009a. Eğirdir Gölü'nden Sudak (*Sander lucioperca* L., 1758)'ın Otolit Boyutları-Balık Boyu İlişkileri ve Bazı Popülasyon Parametreleri. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(1): 9-17.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., 2009b. Otolit biyometrisinin aynı balıkta ve farklı eşeyde değişimine bir örnek: *Uranoscopus scaber* L., 1758. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- Bostancı, D., Polat, N., 2011. Age and growth of *Alburnus tarichi* (Güldenstadt, 1814): an endemic fish species of Lake Van (Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 1346-1349.
- Bostancı, D., Polat, N., Kondaş, S., Keskin, G., 2011. Karadeniz'den Bazı Balık Türlerinin Otolit Morfolojisi ve Biyometrisini Belirlemeye Yönelik Bir Ön Çalışma. FABA 2011 (Fisheries and Aquatic Sciences-Balıkçılık ve Akvatik Bilimler) Sempozyumu, 07-09 Eylül 2011, Samsun.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., Kondaş, S., 2012a. İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'un Otolit Özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(6): 59-68.
- Bostancı, D., Uçkun İlhan, D., Akalın, S., 2012b. Küçük Pisi Balığı, *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792)'nin Otolit Özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(6): 1-10.

- Campana, S.E., Annand, M.C., McMillan, J.I., 1995. Graphical and Statistical Methods for Determinating the Consistency of Age Determinations. Trans. Amer. Fish. Soci., 124: 131-138.
- Campana, S.E., 2001. Accuracy, Precision and Quality Control in Age Determination, Including A Review of the Use and Abuse of Age Validation Methods. Journal of Fish Biology, 59: 197-242.
- Canbolat, A.F., Yerli, S.V., Çalışkan, M., 1999. Çıldır Gölü'ndeki (Ardahan) *Capoeta capoeta capoeta* (GULDENSTANT, 1773)'nın Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi. Turkish Journal of Zoology, 23(1): 225-232.
- Casselman, J. M., 1987. Determination of Age and Growth. Pages 209-242, Chapter 7. In A.H. Weatherley and H.S. Gill. The Biology of Fish Growth. Academic Press, London. 443 pages.
- Ceyhan T., Akyol O., 2006. Marmara Denizi Lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) Balıklarının Yaş Dağılımı ve Çatal Boy-Otolit Boyu Arasındaki İlişki. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23 - Ek (1/3): 369-372.
- Chang, W.Y.B., 1982. A Statistical Method for Evaluating the Reproducibility of Age Determination. Can. J. fish. Aquat. Sci., 39, 1208-1210.
- Chilton, D.E., Beamish, R.J., 1982. Age Determination Methods for Fishes Studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 60, 102 pp.
- Chugunova, L.P., 1963. Age Growth Studies in Fish National Science Foundation, 132 s, Washington.
- Çalta, M., Şen, D., Aydın, R., Köprücü, K., Canpolat, Ö., Çoban, M.Z., 2009. Farklı Ortamlardaki *Capoeta capoeta umbla*'nın Kemiksi Yapılardaki Magnezyum Elementinin Birikim Düzeylerine Bağlı Olarak Yaş Halkalarının Okunabilirliği. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- Çoban, M.Z., Şen, D., 2011. *Capoeta umbla* (HECKEL, 1843)'nın Hazar Gölü (Dicle Nehri) Ve Keban Baraj Gölü (Fırat Nehri) Popülasyonlarının Büyüme Özelliklerinin Karşılaştırılması. Journal of FisheriesSciences.com, 5(3): 180-195.
- Çoban, D., Yıldırım, Ş., Kamacı, H.O., Süzer, C., Saka, Ş., Fırat, K., 2011. External morphology of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) related to sexual dimorphism. Turkish Journal of Zoology, 35(2): 255-263.
- Das, M., 1994. Age Determination and Longevity in Fisheries, Gerontology, 40: 70-96.

- Demir, N., 2009. İhtiyoloji, Nobel Yayın Dağıtım, No: 924, Ankara, 423s.
- Duman, E., Şen, D., 2002. Keban Baraj Gölünde Yaşayan *Carassius auratus* (L., 1758)' da Karşılaştırmalı Yaş Tayini. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(3): 11-18.
- Ekingen, G., Polat, N., 1987. Age Determination and Length-Weight Relations of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel) in Lake Keban. Doğa Turkish Journal of Zoology, 11(1): 5-15.
- Erkoyuncu, İ., 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun, 265s.
- Esmaili, H. R., Sayyadzadeh, G. Ghasemian, S., Mirghiyasi, S., Nejad, R. Z., Freyhof, J., 2013. Length-weight relationships of *Turcinoemacheilus kosswigi* Banareescu and Nalbant, 1964 (Teleostei:Nemacheilidae) in southwestern Iran and its relation to habitat Structure. Journal of Applied Ichthyology, 29: 290–291.
- Froese, R., 2006. Cubelaw, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology, 22: 241-253.
- Gül A., Yılmaz M., 2002. Kızılırmak Nehri Delice Irmağında yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) büyüme özellikleri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22: 13–24.
- Gümüş, A., Polat, N., 1998. Karadeniz'de Yaşayan *Gobius melanostomus*'ta Karşılaştırmalı Yaş Tayini. III. Su Ürünleri Sempozyumu, 10-12 Haziran 1998, Erzurum, 201-207.
- Gürkan, Ş., Bayhan, B., 2009. İzmir Körfezi (Ege Denizi)'ndeki Kancaağız Pisi Balığı *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758)'nın Bazı Morfometrik Özellikleri. *TUBAV Bilim Dergisi (Türkiye Bilimler Akademisi Vakfı)*, 2(4): 394-398.
- Hossain, Y., Ohtomi, J., Ahmed, Z. F., 2009. Morphometric, Meristic Characteristics and Conservation of the Threatened Fish, *Puntius sarana* (Hamilton, 1822) (Cyprinidae) in the Ganges River, Northwestern Bangladesh. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 9: 223-225.
- İlkyaz, A.T., Metin, G., Kınacıgil, H.T., 2011. The use of otolith length and weight measurements in age estimations of three Gobiidae species (*Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger*, and *Lesueurigobius friesii*). Turkish Journal of Zoology, 35(6): 819-827.
- Jawad, L.A., Al-Mamry, J., 2012. Relationship Between Fish Length and Otolith Dimensions in the Carangid Fish (*Carangoides coeruleopinnatus* (Rüppell,

- 1830)) Collected From the Sea of Oman. Journal of FisheriesSciences.com, 6(3): 203-208.
- Jearld, A., Jr. 1983. Age Determination (Chapter 16). Pages 301-324 in L.N. Nielsen and D. L. Johnson, editors. Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Kakareko, T., Kobak, J., Terlecki, J., Hadowski, M., 2008. External morphology and growth rate of white-eye bream *Ballerus sapa* (Cyprinidae, Teleostei) in a lowland dam reservoir on the lower Vistula River (Włocławek Reservoir, central Poland). Folia Zoologica, 57(4): 435–451.
- Kalkan, E., 2008. Growth and Reproduction Properties of *Capoeta trutta* (Heckel,1843) in Karakaya Dam Lake, Turkish Journal of Zoology, 32: 1-10.
- Kara, A., Akyol, O., 2003. Ege, Marmara ve Karadeniz’de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) ve *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) Popülasyonlarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerine Bir Ön Çalışma. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 20(3-4): 481 – 488.
- Kara C., Alp A., 2007. *Capoeta capoeta angorae* Hanko, 1924’nın Ceyhan Nehir Sistemi’nde Dağılımı ve Bazı Morfometrik Özellikleri, Ulusal Su Günleri, 16-18 Mayıs 2007, Antalya.
- Kara, C., Demirci, C., 2009. Göksu Çayı (Nurhak-Kahramanmaraş) Balık Faunası ve Bazı Morfometrik Özellikleri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 12(1): 14-22.
- Kara, C., Alp, A., Gürlek, M.E., 2011. Morphological Variations of the Trouts (*Salmo trutta* and *Salmo platycephalus*) in the Rivers of Ceyhan, Seyhan and Euphrates, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11: 77-85.
- Kasapoglu, N., Düzgüneş, E., 2013. The relationship between somatic growth and otolith dimensions of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) from the Black Sea, J. Appl. Ichthyol, 29, 230–233.
- Khan, M.A., Sabah, 2013. Length–weight and length–length relationships for five fish species from Kashmir Valley. Journal of Applied Ichthyology, 29: 283–284.
- Korkmaz, A.Ş., 2011. Popülasyon Dinamiği, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 549 s.
- Küçük, F., Güçlü, S.S., 2006. *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944) (Pisces: Cyprinidae)’in Yayılış Alanı ve Taksonomik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23 (3-4): 251–256.

- Morioka, S., Matsumoto, S., 2003. Otolith Features and Utility of Lapillus for Daily Increment Analysis in *Opsaridium microcephalum* (Cyprinidae) Juveniles Collected from Lake Malawi. *Ichth. Res.*, 50: 82-85.
- Newman, S.J., Skepper, C.L., Wakefield, C.B., 2010. Age estimation and otolith characteristics of an unusually old, red emperor snapper (*Lutjanus sebae*) captured off the Kimberley coast of north-western Australia. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 120–122.
- Patimar, R., Mohammadzadeh, B., 2010. On the biological characteristics of *Capoeta fusca* Nikolskii, 1897 in eastern Iran. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-6.
- Pino, C.A., Cubillos, L.A., Araya, M., Sepúlveda A., 2004. Otolith weight as an estimator of age in the patagonian grenadier, *Macruronus magellanicus*, in Central-south Chile, *Fisheries Research*, 66: 145-156.
- Polat, N., 1986. Keban Baraj Gölü'ndeki Bazı Balıklarda Yaş Belirleme Yöntemleri ile Uzunluk-Ağırlık İlişkileri. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Polat, N., 1987. Age determination of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Keban Dam Lake. *Doğa Turkish Journal of Zoology*, 11(3): 155-160.
- Polat, N., 1988. Keban Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'te yaş belirlemesi. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül 1988, Sivas.
- Polat, N., Kariptaş, E., Işık, K., 1992. Altınkaya Baraj Gölü'nde Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın Yaş Belirleme Yöntemleri. Fırat üniversitesi XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 24-27 Haziran 1992, Elazığ.
- Polat, N., Gümüş, A., 1995. Age determination and evaluation of precision using five bony structures of the brook-snout (*Chondrostoma regium*, Heckel, 1843). *Turkish Journal of Zoology*, 19: 331-335.
- Polat, N., Gümüş, A., 1996. Ageing of whiting (*Merlangius merlangus euxinus*, Nord. 1840) based on broken and burnt otolith. *Fisheries Research*, 28: 231-236.
- Polat, N., 2000. Balıklarda Yaş Belirlemenin Önemi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran 2000, Erzurum.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2004. Age analysis on different bony structures of perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra-Samsun). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 28: 465-469.

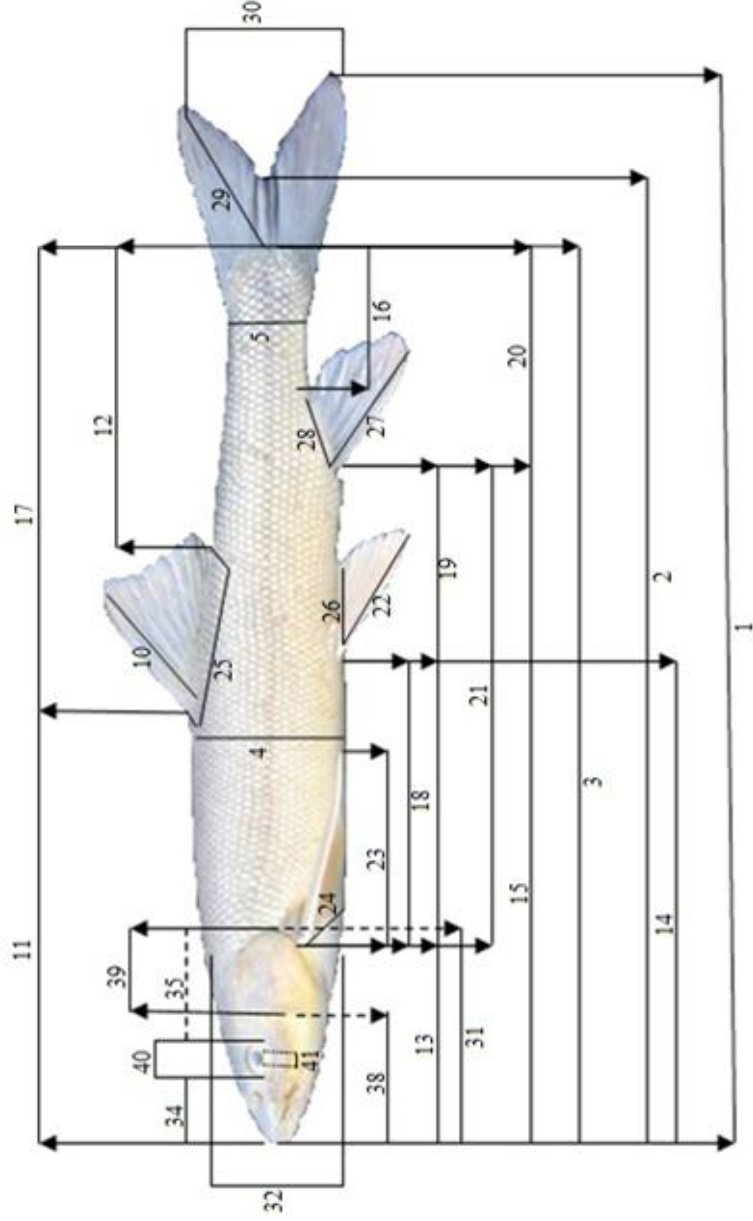
- Polat, N., Pırsıl, Y., Yılmaz, S., 2008. Karadeniz’de Yaşayan Çaçı Balığı (*Sprattus sprattus* L., 1758)’nda Kemiksi Yapılar ve Uzunluk-Frekans Metodu İle Yaş Tayini. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(2): 126-133.
- Polat, N., İnceismail, Y., Yılmaz, S., Bostancı, D., 2009. Karadeniz (Samsun)’de Yaşayan Zargana (*Belone belone* L., 1761)’da Yaş Tayini, Yaş-Boy ve Boy-Ağırlık İlişkileri. *Journal of Fisheries Science*, 3(3): 187-198.
- Ponton, D., 2006. Is geometric morphometrics efficient for comparing otolith shape of different fish species?. *Journal of Morphology*, 267(6): 750-757.
- Ricker, W.E., 1968. *Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Ricker, W.A., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, (191), 382 p.
- Rodríguez-Romerol, J., Palacios-Salgado, D.S., Lopez-Martinez, J., Hernandez Vazquez, S., Velazquez-Abunader, J.I., 2009. The length–weight relationship parameters of demersal fish species off the western coast of Baja California Sur, Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 114–116.
- Samaee, S.M., Mojazi-Amiri, B., Hosseini-Mazinani, S.M., 2006. Comparison of *Capoeta capoeta gracilis* (Cyprinidae, Teleostei) populations in the south Caspian Sea River basin, using morphometric ratios and genetic markers. *Folia Zoologica*, 55(3): 323–335.
- Samaee, S.M., Patzner, R.A., Mansour, N., 2009. Morphological Differentiation within the Population of Siah Mahi, *Capoeta capoeta gracilis*, (Cyprinidae, Teleostei), in a River of the South Caspian Sea Basin: A Pilot Study. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 583-590.
- Samaee, S.M., Patzner, R.A., 2010. Morphology Differences among Populations of Tu’ini, *Capoeta damascina* (Teleostei: Cyprinidae), in the Interior Basins of Iran. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-6.
- Samsun, N., Samsun, S., 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) Balığının Otolit Yapısı, Yaş ve Balık Uzunluğu-Otolit Uzunluğu İlişkilerinin Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(2): 181-187.
- Saylar, Ö., 2009. Kabalar Göleti (Taşköprü/Kastamonu – Türkiye)’nde Yaşayan Yayın Balığı (*Silurus glanis* L., 1758)’nın Çeşitli Kemiksi Oluşumları Kullanılarak Yaşının Belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2): 659-664.

- Simon, J., Dörner, H., 2005. Marking the European Eel with Oxytetracycline, Alizarin Red and Coded Wire Tags: An Evaluation of Methods. *J. Fish. Biol.*, 67: 1486-1491.
- Skeljo, F., Ferri, J., 2012. The use of otolith shape and morphometry for identification and size-estimation of five wrasse species in predator-prey studies. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-7.
- Solak, K. 1982. Çoruh ve Aras havzasında yaşayan siraz balıklarının (*Capoeta* sp.) biyoloji ve ekolojileri üzerinde araştırmalar [Studies on biology and ecology of siraz fishes (*Capoeta* sp.) living in Coruh and Arax basins]. *Thesis, Atatürk Üniversitesi, Temel Bilimler ve Yabancı Diller Yüksek Okulu, Erzurum*, 135 pp. [in Turkish].
- Şen, D., Aydın, R., Çatla, M. 2001. Relationships between fish length and otolith length in the population of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) inhabiting Hazar Lake, Elazığ, Turkey. *Arch. Pol. Fish.*, 9(2): 267-272.
- Tarkan, A.S., Gürsoy Gaygusuz, Ç., Gaygusuz, Ö., Acıpınar, H., 2007. Use of bone and otolith measures for size-estimation of fish in predator-prey studies. *Folia Zoologica*, 56(3): 328–336.
- Taşkavak, E., Gürkan Ş., Bayhan B., 2012. İzmir Körfezi (Ege Denizi)'nde Gümüş Balığı *Atherina boyeri* Risso, 1810'nun Biyometrik Özellikleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 6(1): 18-25.
- Taylor, M. D., Fielder, D. S., Suthers, I. M., 2005. Batch Marking of Otoliths and Fin Spines to Assess the Stock Enhancement of *Argyrosomus japonicus*. *J. Fish. Biol.*, 66: 1149-1162.
- Temizer, İ.A., Şen, D., 2008. Keban Baraj Gölü'nde Yasayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758)' da Kemiksi Yapılardan Karşılaştırmalı Yaş Tayini. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(1): 57-66.
- Tsoumani, M., Apostolidis, A.P., Leonardos, I.D., 2013. Length-weight relationships of *Rutilus* species from fifteen Greek lakes. *Journal of Applied Ichthyology*, 29: 297–298.
- Turan, C., Basusta, N., 2001. Comparison of Morphometric Characters of Twaite Shad (*Alosa fallax nilotica*, Geoffroy Saint-Hi-laie, 1808) Among Three Areas in Turkish Seas. *Bulletin Français de la Peche et de la Pisciculture* (Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems) : 362/363: pp.1027-1035. doi:10.1051/kmae:2001034
- Turan, C., 2004. Stock Identification of Medi-terranean Horse Mackerel (*Trachurus me-diterraneus*) using Morphometric and Meristic Characters, *ICES Journal of Marine Science*, 61: 774–781. doi:10.1016/j.icesjms.2004.05.001

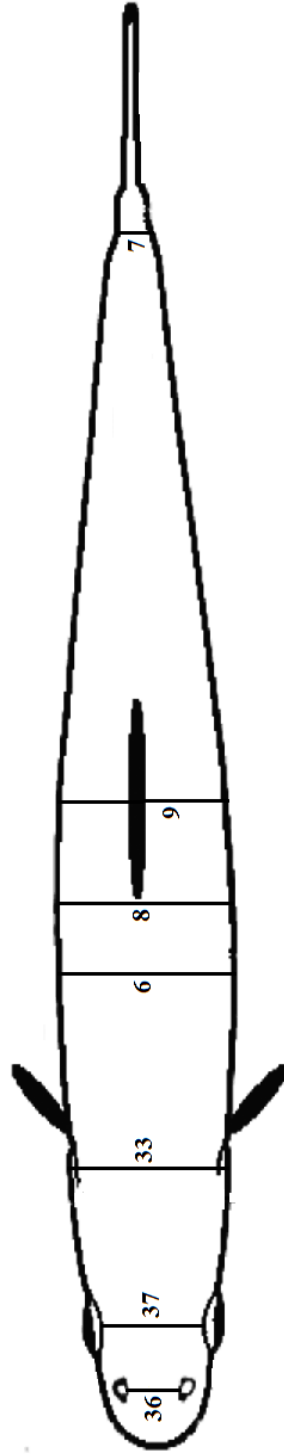
- Turan D., Kottelat M., Ekmekçi F.G., Imamoğlu H.O., 2006. A review of *Capoeta tinca*, with descriptions of two new species from Turkey (Teleostei: Cyprinidae). *Revue Suisse De Zoologie*, 113(2): 421-436.
- Turan, D., Taş, B., Çilek, M., Yılmaz, Z., 2008. Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye) Balık Faunası. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(5): 698-703.
- Tuset, V.M., Lombarte, A., Gonzalez, J.A., Pertusa, J.F., Lorente, M., 2003. Comparative morphology of the sagittal otolith in *Serranus spp.*. *Journal of Fish Biology*, 63: 1491-1504.
- Tuset, V.M., Lombarte, A., Assis, C.A., 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Scientia Marina*, 72S1, 7-198.
- Williams, A.J., Davies, C.R., Mapstone, B.D., 2005. Variation in the Periodicity and Timing of Increment Formation in Red Throat Emperor (*Lethrinus miniata*) Otoliths. *Mar. Freshwater Res.*, 56: 529-538.
- Yıldırım, A., Aras M.S. 2000. Some reproduction characteristics of *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) living in the Oltu Stream of Çoruh Basin. *Turkish Journal of Zoology* 24: 95-101.
- Yılmaz, M., Gül, A., Solak, K., 1996. Sakarya Nehri Kirmir Çayı'nda Yaşayan İn Balığı (*Capoeta tinca* (Heckel, 1843))'nın Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. *Türk Zooloji Dergisi*, 20(3): 349-356.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2002. Age determination of shad (*Alosa pontica* Eichwald, 1838) inhabiting the Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 26: 393-398.
- Yılmaz, S., 2005. Samsun İli Tatlı Sularında Yaşayan Bazı Ekonomik Balık Popülasyonlarında Yaş Belirleme. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.
- Yılmaz, S., Polat, N., Yılmaz, M., 2007a. Altinkaya Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Sudak Balığı (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758))'nın Yaş Tayini İçin En Güvenilir Kemiksi Yapının Belirlenmesi. *Journal of Fisheries Sciences*, 1(1): 34-40.
- Yılmaz, S., Yılmaz, M., Polat, N., 2007b. Divanbaşı Göleti (Kavk, Samsun)'nde Yaşayan Tatlı Su Kefalinin (*Leuciscus cephalus* L., 1758) Altı Kemiksi Yapısından Yaş Tayini. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23: 67-80.
- Yılmaz, S., Yılmaz, M., Polat, N., Bostancı, D., 2007c. Altinkaya Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'nde Yaşayan Sudak Balığı, *Sander lucioperca* (L., 1758)'nin Yaş ve Büyüme Özellikleri. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19 (3): 273-283.

- Yılmaz, S., Polat, N., 2008. *Cyprinus carpio* L., 1758 (Sazan)'nun Yaş Tayini İçin Farklı Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (e-dergi), 3(2): 149-161.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2009. Length-Weight Relations of Anatolian Khramulya, *Capoeta tinca* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae), From Samsun Province, Northern Turkey. Acta Ichthyologica Et Piscatoria, 39 (1): 39-41.
- Yılmaz, Ş., Suiçmez, M., 2010. Almus Baraj Gölü (Tokat)'nde Yaşayan *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772) Popülasyonunda Yaş Tayini ve Büyüme. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 1(2): 7-20.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2011. Bafra Balık Gölleri (Samsun, Türkiye)'nde Yaşayan Haskefal (*Mugil cephalus* L., 1758)'in Yaş ve Büyüme Özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 1(4): 1-19.
- Yılmaz, S., Suiçmez, M., Şehirli, T., 2011. Almus Baraj Gölü (Tokat, Türkiye)'ndeki *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un Dört Kemiksi Yapısından Belirlenen Yaşların Uyumu. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 1 (3): 24-34.
- Yolaçan, E., Baysal, A., 2005. Kars Çayı'ndaki *Capoeta capoeta capoeta* (GULDENSTAEDT, 1772)'nin Büyüme ve Üreme Özelliklerinin İncelenmesi. Ulusal Su Günleri, 28-30 Eylül 2005, Trabzon.
- Zengin, M., Gümüş, A., Bostancı, D., 2006. Age and growth of the Black Sea turbot, *Psetta maxima* (L. 1758) (Pisces: Scophthalmidae) estimated by reading otoliths and back-calculation. Journal of Applied Ichthyology, 22: 374-381.
- Zorica, B., Sinovcic, G., Kec, V.C. 2007. The application of the otolith weight as an estimator of age in the anchovy *Engraulis encrasicolus*. Cah. Biol. Mar. 48(3): 271-276.
- Zorica, B., Sinovcic, G., Kec, V.C., 2010. Preliminary data on the study of otolith morphology of five pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). Acta Adriat., 51(1): 89-96.
- <http://www.fishbase.org/summary/Capoeta-banarescui.html>

EKLER



EK 1. Ölçümü Yapılan Vücut Kısımları
(<http://www.fishbase.org/summary/Capoeta-banarescui.html>'den düzenlenmiştir).



EK 2. Ölçümü Alınan Vücut Genişlikleri
(Kakareko ve ark. 2008'den düzenlenmiştir.)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gülşah KESKİN
Doğum Yeri : Ordu
Doğum Tarihi : 21.03.1986
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : gulsahkeskinn@gmail.com
İletişim Bilgileri : Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyoloji Öğretmenliği	Atatürk Üniversitesi	2010
Y. Lisans	Biyoloji	Ordu Üniversitesi	2013

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl

Yayınlar :

- 1.
- 2.