

**GÖKSU NEHRİ'NDE YAŞAYAN BAZI
EKONOMİK BALIKLARIN
KARYOLOJİLERİNİN
İNCELENMESİ**

FİLİZ KAYA

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİ
ANA BİLİM DALI**

DOKTORA TEZİ

**MERSİN
ARALIK - 2009**

**GÖKSU NEHRİ'NDE YAŞAYAN BAZI EKONOMİK
BALIKLARIN KARYOLOJİLERİNİN
İNCELENMESİ**

FİLİZ KAYA

**Mersin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Biyoloji
Ana Bilim Dalı**

DOKTORA TEZİ

**Tez Danışmanı
PROF. DR. SERAP ERGENE**

**MERSİN
ARALIK - 2009**

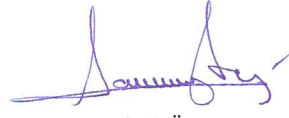
Bu tezin gerek bilimsel içerik, gerekse elde edilen sonuçlar açısından tüm gerekleri sağladığı kanaatine ulaşan ve aşağıda imzaları bulunan biz jüri üyeleri, sunulan tezi oy birliği ile Doktora Tezi olarak kabul ediyoruz.



Tez Danışmanı
Prof. Dr. Serap ERGENE



Jüri Üyesi
Doç. Dr. Yasemin KAÇAR



Jüri Üyesi
Doç. Dr. Süphan KARAYTUĞ

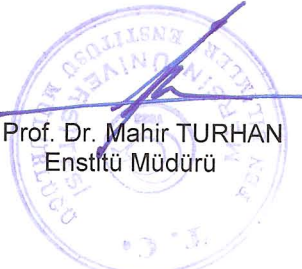



Jüri Üyesi
Doç. Dr. Tolga ÇAVAŞ



Jüri Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Ata ÖZÇİMEN

Bu tezin Fen Bilimleri Enstitüsü yazım kurallarına uygun olarak yazıldığı Enstitü Yönetim Kurulu'nun17/02/2010.....tarih ve ...2010.05/131..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Mahir TURHAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ÖZ

Bu çalışmada Göksu Nehri'nde yaşayan ekonomik öneme sahip bazı balıklar karyolojik olarak incelenmiştir. Haziran 2006 ve Ekim 2009 yılları arasında yapılan arazi çalışmalarında 584 örnek yakalanmıştır. Bu örneklerin tür teşhisi yapılmış ve sonuçta Göksu Nehri'nde 7 familyaya ait 15 türün yaşadığı belirlenmiştir. *Capoeta capoeta*, *Cyprinus carpio*, *Barbus capito*, *Clarias gariepinus*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium*, *Liza ramada*, *Liza aurata*, *Mugil cephalus*, *Aphanius mento*, *Gambusia affinis*, *Anguilla anguilla*, *Carasobarbus luteus*, *Oreochromis niloticus* ve *Carassius carassius* tespit edilen türlerdir.

Göksu Nehri'nden yakalanan *Barbus capito*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium* ve *Carasobarbus luteus* örneklerinin solungaç epitelyum hücreleri ve böbrek hücrelerinde, değişikliğe uğratılmış havada kurutma tekniği ve farklı doku kültürü teknikleri ile sitogenetik bir inceleme yapılmıştır. Yapılan karyolojik inceleme sonucunda *Barbus capito*'nun 32 metasentrik, 42 submetasentrik, 8 subtelosentrik ve 38 akrosentrik olmak üzere $2n=120$ diploid kromozoma sahip olduğu ve temel kol sayısının da $NF=194$ olduğu belirlenmiştir. *Acanthobrama marmid*'in ise 20 metasentrik, 12 submetasentrik ve 18 akrosentrik olmak üzere $2n=50$ kromozoma sahip olduğu ve temel kol sayısının da $NF=82$ olduğu belirlenmiştir. *Chondrostoma regium* örneklerinin diploid kromozom sayısı $2n=50$ ($NF=86$), kromozom dağılımı 22 metasentrik, 8 submetasentrik, 6 subtelosentrik ve 14 akrosentrik olarak belirlenmiştir. *Carasobarbus luteus* örneklerinde diploid kromozom sayısı $2n=150$ ($NF=238$), 34 metasentrik, 54 submetasentrik, 14 subtelosentrik ve 48 akrosentrik olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile *Barbus capito*, *Chondrostoma regium* ve *Carasobarbus luteus* türlerinin karyotipleri ilk kez tanımlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Göksu Nehri, *Barbus capito*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium*, *Carasobarbus luteus*, Karyoloji

ABSTRACT

In this study, karyology of some economically important fishes living in the Göksu River were examined. Between June 2006 and October 2009, 584 fish samples were collected. Among the samples, 15 species belonging to seven families were identified: *Capoeta capoeta*, *Cyprinus carpio*, *Barbus capito*, *Clarias gariepinus*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium*, *Liza ramada*, *Liza aurata*, *Mugil cephalus*, *Aphanius mento*, *Gambusia affinis*, *Anguilla anguilla*, *Carasobarbus luteus*, *Oreochromis niloticus* and *Carassius carassius*.

A cytogenetic investigation on *Barbus capito*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium* and *Carasobarbus luteus* specimens collected from the Göksu River was carried out by a slight modification of the conventional air-dried technique and different tissue culture techniques, using gill epithelial and kidney cells. As a result, the diploid chromosome number in *Barbus capito* was found to be $2n=120$, with 32 metacentric, 42 submetacentric, 8 subtelocentric and 38 acrocentric chromosomes and the chromosome arm number (NF) was 194. The diploid chromosome number in *Acanthobrama marmid* was found to be $2n=50$, with 20 metacentric, 12 submetacentric and 18 acrocentric chromosomes and the chromosome arm number (NF) was 82. It was determined that the diploid chromosome number of *Chondrostoma regium* is $2n=50$ (NF=86), karyotype of this species included 22 metacentric, 8 submetacentric, 6 subtelocentric and 14 acrocentric chromosomes. The diploid chromosome number in *Carasobarbus luteus* was found to be $2n=150$, with 34 metacentric, 54 submetacentric, 14 subtelocentric and 48 acrocentric chromosomes and the chromosome arm number (NF) was 238. The karyotypes of *Barbus capito*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium* and *Carasobarbus luteus* were determined for the first time by this study.

Key Words: Göksu River, *Barbus capito*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium*, *Carasobarbus luteus*, Karyology

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince ilgi ve desteğini yanımda hissettiğim, bilgi ve tecrübelerinden her zaman yararlandığım değerli danışman hocam Prof. Dr. **Serap ERGENE**'ye teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarımın ve sonuçlarının değerlendirilmesinde görüş ve önerilerinden yararlandığım sayın Prof. Dr. **M. Emin ERDAL**'a ve Doç. Dr. **Yasemin KAÇAR**'a teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım süresinde beni yalnız bırakmayan ve her türlü desteği sağlayan, **İbrahim GÜLTEKİN**, **Ali KAYA** ve ailelerine, Biyolog **Ahmet DEMİREL**'e, her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Dr. **Aşkın Hasan UÇAR**, ve **Cemil AYMAK**'a ve biyoloji bölümü öğrencilerinden **Mustafa ERKEK**, **Ercan SAĞALTICI**, **Murat ÖZUYANIK** ve **Sami DEMİRELLİ**'ye teşekkür ederim. Mut sınırları içerisinde yaptığım örnekleme çalışmalarında yardım eden **Gürsel YILDIZ**'a teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında yardımını esirgemeyen ve yanımda olan çalışma arkadaşım Dr. **Ali KURU**'ya teşekkür ederim. Ayrıca Dr. **Fazilet Özlem ÇEKİÇ**'e ve tüm çalışma arkadaşlarıma manevi desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

En zor zamanlarımda yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hep yanımda hissettiğim **ANNEM**, **BABAM**'a ve **KARDEŞLERİM**'e teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. GÖKSU NEHRİ VE GÖKSU DELTASI	5
2.1.1. Göksu Nehri	5
2.1.2. Göksu Deltası	6
2.2. TÜRKİYE İÇSU BALIKLARI ÜZERİNE YAPILAN SİSTEMATİK ÇALIŞMALAR	7
2.3. BALIKLAR ÜZERİNE YAPILAN SİTOGENETİK ÇALIŞMALAR	12
3. MATERYAL ve METOT	24
3.1. ÇALIŞMA ALANININ TANIMI VE ÖRNEKLERİN TOPLANMASI	24

3.2. ÖRNEKLERİN LABORATUVARA GETİRİLMESİ VE LABORATUVAR KOŞULLARINA UYUMU	27
3.3. BALIKLARIN TEŞHİSİ	27
3.4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI	28
3.4.1. Metrik ve Meristik Karakterlerin Ölçümü	28
3.4.2. Kromozom Preparasyonu ve Sitogenetik Çalışmalar	29
3.4.2.1. Havada kurutma yöntemi	29
3.4.2.2. Doku kültürü yöntemi	33
3.4.2.3. Bantlama yöntemleri	36
3.5. PREPARATLARIN İNCELENMESİ, KARYOGRAM VE İDİOGRAMLARIN HAZIRLANMASI	41
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	42
4.1. SİSTEMATİK ÇALIŞMALAR	42
4.1.1. Cyprinidae familyası	45
4.1.2. Clariidae familyası	54
4.1.3. Mugilidae familyası	56
4.1.4. Anguillidae familyası	60
4.1.5. Cichlidae familyası	62
4.1.6. Poeciliidae familyası	63
4.1.7. Cyprinodontidae familyası	65
4.2. SİSTEMATİK BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	67

4.3. SİTOGENETİK ÇALIŞMALAR	71
4.3.1. Yönteme İlişkin Bulgular	71
4.3.2.Kromozom Analizi ve Sitogenetik Bulgular	79
4.3.2.1. <i>Barbus capito</i> türüne ait sitogenetik bulgular	79
4.3.2.2. <i>Acanthobrama marmid</i> türüne ait sitogenetik bulgular	89
4.3.2.3. <i>Carasobarbus luteus</i> türüne ait sitogenetik bulgular	96
4.3.2.4. <i>Chondrostoma regium</i> türüne ait sitogenetik bulgular	101
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	107
KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ	118

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE	SAYFA
Çizelge 3.1. Arazi çalışmalarında örneklerin alındığı bölgeler	26
Çizelge 3.2. İncelenen metrik ve meristik karakterler	29
Çizelge 4.1. Yapılan arazi çalışmalarında örneklerin yakalandığı bölgeler ve örnek sayısı	43
Çizelge 4.2. Tür teşhis sonuçları	44
Çizelge 4.3. <i>Carassius carassius</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	47
Çizelge 4.4. <i>Carassius carassius</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	47
Çizelge 4.5. <i>Cyprinus carpio</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	48
Çizelge 4.6. <i>Cyprinus carpio</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	48
Çizelge 4.7. <i>Acanthobrama marmid</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	49
Çizelge 4.8. <i>Acanthobrama marmid</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	49
Çizelge 4.9. <i>Capoeta capoeta</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	50
Çizelge 4.10. <i>Capoeta capoeta</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	50
Çizelge 4.11. <i>Barbus capito</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	51
Çizelge 4.12. <i>Barbus capito</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	51
Çizelge 4.13. <i>Carasobarbus luteus</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	52
Çizelge 4.14. <i>Carasobarbus luteus</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	52
Çizelge 4.15. <i>Chondrostoma regium</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	53
Çizelge 4.16. <i>Chondrostoma regium</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	53
Çizelge 4.17. <i>Clarias gariepinus</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	55
Çizelge 4.18. <i>Clarias gariepinus</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	55

Çizelge 4.19. <i>Liza ramada</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	57
Çizelge 4.20. <i>Liza ramada</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	57
Çizelge 4.21. <i>Mugil cephalus</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	58
Çizelge 4.22. <i>Mugil cephalus</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	58
Çizelge 4.23. <i>Liza aurata</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	59
Çizelge 4.24. <i>Liza aurata</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	59
Çizelge 4.25. <i>Anguilla anguilla</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	61
Çizelge 4.26. <i>Oreochromis niloticus</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	62
Çizelge 4.27. <i>Oreochromis niloticus</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	62
Çizelge 4.28. <i>Gambusia affinis</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	64
Çizelge 4.29. <i>Gambusia affinis</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	64
Çizelge 4.30. <i>Aphanius mento</i> türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları	66
Çizelge 4.31. <i>Aphanius mento</i> türüne ait belirlenen diagnostik özellikler	66
Çizelge 4.32. <i>Barbus capito</i> türüne ait kromozom analizi sonuçları	80
Çizelge 4.33. <i>Barbus capito</i> 'nun kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları	84
Çizelge 4.33. <i>Barbus capito</i> 'nun kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları (devam)	85
Çizelge 4.34. <i>Acanthobrama marmid</i> türüne ait kromozom analizi sonuçları	90
Çizelge 4.35. <i>Acanthobrama marmid</i> 'in kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları	94
Çizelge 4.36. <i>Carasobarbus luteus</i> türüne ait kromozom analizi sonuçları	97

Çizelge 4.37. <i>Carasobarbus luteus</i> 'un kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları	98
Çizelge 4.37. <i>Carasobarbus luteus</i> 'un kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları (devam)	99
Çizelge 4.38. <i>Chondrostoma regium</i> türüne ait kromozom analizi sonuçları	103
Çizelge 4.39. <i>Chondrostoma regium</i> 'un kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları	104

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL	SAYFA
Şekil 3.1. Göksu Nehri	24
Şekil 3.2. Göksu Nehri üzerinde örnekleme alanları	25
Şekil 3.3. Ölçümü yapılan metrik karakterlerin şematik görüntüsü	28
Şekil 4.1. <i>Carassius carassius</i>	47
Şekil 4.2. <i>Cyprinus carpio</i>	48
Şekil 4.3. <i>Acanthobrama marmid</i>	49
Şekil 4.4. <i>Capoeta capoeta</i>	50
Şekil 4.5. <i>Barbus capito</i>	51
Şekil 4.6. <i>Carasobarbus luteus</i>	52
Şekil 4.7. <i>Chondrostoma regium</i>	53
Şekil 4.8. <i>Clarias gariepinus</i>	55
Şekil 4.9. <i>Liza ramada</i>	57
Şekil 4.10. <i>Mugil cephalus</i>	58
Şekil 4.11. <i>Liza aurata</i>	59
Şekil 4.12. <i>Anguilla anguilla</i>	61
Şekil 4.13. <i>Oreochromis niloticus</i>	62
Şekil 4.14. <i>Gambusia affinis</i>	64
Şekil 4.15. <i>Aphanius mento</i>	66

Şekil 4.16. <i>Barbus capito</i> türüne ait metafaz örneği	81
Şekil 4.17. <i>Barbus capito</i> türüne ait metafaz örnekleri	82
Şekil 4.18. <i>Barbus capito</i> türüne ait karyogram	82
Şekil 4.19. <i>Barbus capito</i> türüne ait idiogram	83
Şekil 4.20. <i>Acanthobrama marmid</i> türüne ait metafaz dağılımı	91
Şekil 4.21. <i>Acanthobrama marmid</i> türüne ait metafaz dağılımları	91
Şekil 4.22. <i>Acanthobrama marmid</i> türüne ait metafaz dağılımları	92
Şekil 4.23. <i>Acanthobrama marmid</i> türüne ait karyogram	92
Şekil 4.24. <i>Acanthobrama marmid</i> türüne ait idiogram	93
Şekil 4.25. <i>Carasobarbus luteus</i> türüne ait metafaz dağılımları	100
Şekil 4.26. <i>Carasobarbus luteus</i> türüne ait karyogram	100
Şekil 4.27. <i>Carasobarbus luteus</i> türüne ait idiogram	101
Şekil 4.28. <i>Chondrostoma regium</i> türüne ait metafaz dağılımları	105
Şekil 4.29. <i>Chondrostoma regium</i> türüne ait karyogram	105
Şekil 4.30. <i>Chondrostoma regium</i> türüne ait idiogram	106

1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak her geçen gün artan çevre kirliliği sonucu, sahip olduğumuz zengin su kaynaklarımız kirlenmekte ve canlıların doğal üreme ortamları yavaş yavaş yok olmaktadır. Küresel ısınma, yoğun pestisit kullanımı, aşırı av baskısı gibi nedenlerden dolayı biyolojik çeşitliliğin ciddi bir tehdit altında olduğu günümüzde var olan türlerin tanınması, tanıtılması ve korunması gerekmektedir. Bölgesel dağılımın yarattığı yalıtımın türlerin genetik yapılarında meydana getirebileceği olası değişikliklerin ortaya çıkarılması hem evrimsel sürecin isleyişini hem de ülkemizin biyolojik çeşitliliğin oluşumunun açıklamasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca nüfusun hızla artması, erozyon gibi verimli toprakların kaybına neden olan faktörlerden dolayı alternatif besin kaynaklarına yönelim zorunlu hale gelmiştir. Balık gibi su ürünleri, en iyi alternatif besin kaynaklarından olduğundan dolayı balıkçılığın geliştirilmesi ve verimin artırılması için kültür ve ıslah çalışmalarına daha fazla önem verilmesi kaçınılmaz olacaktır [1-3]. Nüfus artışına paralel olarak gelişen besin kıtlığını, özellikle de protein açığını en iyi kapatabilecek olan besini balıklar oluşturmaktadır.

Balıkların yapay üretiminin yapılabilmesinde genetik özelliklerinin ortaya çıkarılması çok önemlidir. Kaliteli, ekonomik ve kısa sürede geliştirebilen verimli bireylerin elde edilmesi için temel genetik çalışmalarının ortaya çıkaracağı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Beyaz et, dünyaca kabul edilen besin değerinden dolayı her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bu nedenlerle yakın zamanda yapay üretimin önemi daha çok artacak, balık çiftliklerinde yetiştirilen balıklarla ilgili sitogenetik çalışmalar daha da ileriye götürülüp değişik çaprazlamalar ve seleksiyonlar yapılarak daha kısa zamanda, daha çok ve kaliteli, aynı zamanda da ekonomik yollarla balık üretiminin yapılmasına çalışılacaktır [1-3].

Balıklarda verimin arttırılması canlının bulunduğu çevre koşullarına ve genetik yapısına bağlıdır. İslahı yapılacak canlının genetik yapısının iyi bir şekilde bilinmesi verimi büyük ölçüde arttıracaktır. Bu nedenle balıklar üzerine yapılacak sitogenetik çalışmalar üretimin arttırılması, balıkların ıslah edilmesi ve kültüre alınması konusunda büyük yararlar sağlayacaktır [3].

Mevcut omurgalı türlerinin yarısını oluşturan biyolojik çeşitliliği oldukça yüksek seviyede temsil eden ve besin kaynağı olan balıklar, insan popülasyonları için kültür ve ekonomide büyük rol oynarlar [4]. Balıklarda genetik çalışmaların yapılması, ıslah çalışmaları, sistematik kategorilerin belirlenmesi ve canlının çevresel etkenlerden özellikle de kirleticilerden ne ölçüde etkilendiğinin ortaya çıkarılmasını da sağlaması bakımından son yıllarda büyük önem kazanmıştır [5-6].

Karyolojik çalışmalar sistematik ve taksonomik çalışmalarda da büyük öneme sahiptir. Birbirleri ile ilişkili olan türler kromozom sayısı ve morfolojisi bakımından farklı olduklarından dolayı kromozom analizi türleri teşhis etmede yararlı olmaktadır. Kromozom sayısı ve morfolojisindeki benzerlik derecesi türler arasındaki evrimsel ilişkiyi ölçmede de kullanılabilir [7]. Karyolojik çalışmalar, türler arasındaki akrabalık derecelerinin tanımlanması için morfolojik özelliklerden daha fazla tercih edilir. Diğer yandan balıklarda sitogenetik çalışmalar, su kirliliğinin biyolojik indikatörü olarak mutasyonlar ve mutajenlerin belirlenmesinde ve bunların yanında evrimsel anlamda filogenetik ilişkilerin ortaya çıkarılmasında kullanılmaktadır [8].

Memeli sitogenetiğinde yapılan çalışmalarla elde edilen başarılar, balık sitogenetiğinde yapılan çalışmalara ışık tutmuştur. 1960'dan beri balık sitogenetiğinde yeni metodların geliştirilmesine çalışılmıştır [9]. Balıklardaki sitogenetik çalışmalar diğer omurgalı gruplarındaki kadar başarılı değildir. Balıklar yaklaşık olarak 21.000 mevcut türle temsil edilmesine rağmen, tüm balıkların yalnızca % 10'undan azının standart karyotipi (kromozom ve kromozom kol sayısı) rapor edilmiştir. Balık kromozomlarıyla çalışmadaki temel zorluk, iyi kalitede metafaz yayılımının elde edilememesidir. Balıklar, genellikle sitogenetik analizleri

güçleştiren, oldukça çok sayıda ve nispeten küçük kromozomlara sahiptirler. Bundan dolayı, balıklardaki birçok kromozom çalışması, karyotip tanımlaması ve heteromorfik kromozomların teşhisi üzerinde odaklanmıştır [10]. Ancak ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır [11-16].

Ülkemizde tatlısu canlılarına yönelik taksonomik çalışmalar 19. yüzyılın sonlarına doğru başlamış ve 20. yüzyıl sonlarına doğru ise önemli bir hız kazanmıştır. Bu çalışmalar sayesinde Türkiye tatlısu balık faunasının büyük bir kısmı ortaya konmuştur. Fakat zaman zaman bazı sucul ekosistemlerde ıslah amacına yönelik olarak farklı türlerin aşılması veya bazı akarsular üzerine baraj göllerinin inşa edilmesi nedenlerine bağlı olarak balık faunasında değişimlerin olması kaçınılmazdır. Özellikle bu habitatlarda bazı türler ortadan kalkabilir veya belirli alanlarından izole olmaları gibi olumsuzluklar ortaya çıkabilir. Ayrıca özellikle son yıllarda yaygınlaşan kültür balıkçılığının bazı sucul ortamların faunistik özelliklerini değiştirdiği belirlenmektedir.

Belirtilen nedenlere bağlı olarak meydana gelebilecek bu değişiklikleri tespit etmek ve gerekli önlemleri almak amacına yönelik olarak sucul ortamların faunistik özelliklerinin belirli aralıklarla ortaya konması gerekmektedir [17].

Türkiye'nin sulak alanları, kendisini besleyen kaynaklar üzerinde inşa edilen barajlar ve sulama amacıyla akarsu yönlerinin değiştirilmesi; tarım, sanayi ve evsel atıklarla kirlenme; tarım ve yerleşim arazisi kazanmak üzere yürütülen kurutma ve ıslah çalışmaları; aşırı ve yasadışı balıkçılık; canlı türlerinin yumurta ve yavrularının yasadışı toplanması; denetimsiz saz kesimi ve yakılması; lagünlerde balık yetiştiriciliği; tortullaşma ve su yönetimi yapılmayışı ile turizm gibi insan kaynaklı nedenlerle tahrip olmaktadır [18].

Türkiye 1994'te *Ramsar Sözleşmesi*'ne taraf olmuş ve Göksu Deltası Sözleşme listesine alınmıştır. Buna paralel olarak Çevre Bakanlığı, sulak alanların karşı karşıya olduğu tehlikeleri gidermek ve *Ramsar Sözleşmesi*'ni ulusal düzeyde uygulamak için, *Sulak Alanlar Yönetmeliği*'ni uygulamaya koymuştur [18].

Günümüzde giderek artan çevresel sorunların çözümünde, ekoloji biliminin öngördüğü bir hareket başlamıştır. Bu hareketin amacı doğal ekolojik dengeyi bozmadan insanın doğadan çok yönlü yararlanmasını sağlayacak planların yapılması ve bunların uygulamaya konulması üzerinedir. Gelecekte çok daha verimli, hastalıklara dayanıklı ırkların elde edilmesi, gelişmekte olan biyoteknolojiye gen kaynaklarının sağlanması, doğal türlerin korunmasıyla mümkün olabilecektir. Bu da onların yaşadığı habitatların bilinmesi ve özenle korunmasına bağlıdır [19].

Anadolu, yeryüzünün pek çok bölgesine göre daha zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Ancak bu zenginliği koruyabilmek için, sahip olduğumuz biyolojik değerleri bütün yönleriyle araştırmak gerekmektedir. Aksi takdirde nelere sahip olduğumuzu bilmediğimiz gibi, neleri kaybettiğimizi anlamamız mümkün değildir [19].

Çalışma alanı olarak seçilen Göksu Nehri, Seyhan ve Ceyhan Nehir'lerinden sonra Akdeniz'e dökülen akarsuların en önemlisidir. Nehir, Taşeli Platosundan doğar ve Toros dağları boyunca derin bir kanyondan akar. Göksu, iki büyük kolu olan; Hadım Göksuyu ve Ermenek Göksuyu halinde Taşeli yaylalarının sularını toplayarak kuzeybatıdan güneydoğuya doğru derin vadiler ve boğazlar içerisinden geçer. İki ana kol, Mut yakınlarında bulunan Suçatı mevkiinde birleşir ve buradan itibaren nehir Göksu ismini alarak Silifke ilçesinden Akdeniz'e dökülür [20].

Türkiye içsu balıkları ile ilgili şimdiye kadar sürdürülmüş olan çalışmaların, ülkemiz tatlısu balık faunası potansiyelinin ortaya çıkartılmasına büyük katkıları olmuştur. Tür tanımlaması için morfometrik özelliklerin yanında karyolojik özelliklerin de ortaya çıkarılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada Göksu Nehri'nde yaşayan ekonomik öneme sahip bazı balıkların karyolojilerinin ortaya çıkarılmasıyla ıslah çalışmalarına temel oluşturarak ülke ekonomisine kazandırılması hedeflenmiştir. Aynı zamanda Göksu Nehri'nde yaşayan balık türlerinin tanımlamaları yapılarak balık faunasındaki değişimlerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. GÖKSU NEHRİ VE GÖKSU DELTASI

2.1.1. Göksu Nehri

Antik çağda Cleadnos adıyla anılan Göksu Nehri, Seyhan ve Ceyhan Nehirleri'nden sonra Akdeniz'e dökülen akarsuların en önemlisidir. Nehir, Taşeli Platosundan doğar ve Toros Dağları boyunca derin bir kanyondan akar. Taşeli yaylalarından geçerek ve Geyik dağlarının sularıyla beslenerek Akdeniz'e dökülür. Uzunluğu 250 km.den büyük olan nehrin drenaj havzası 10.000 km²'den fazladır. Göksu, iki büyük kolu olan; Hadım Göksuyu ve Ermenek Göksuyu halinde Taşeli yaylalarının sularını toplayarak kuzeybatıdan-güneydoğuya doğru derin vadiler ve boğazlar içerisinden geçer. Mut Kasabası yakınlarında bu iki büyük kol birleşir ve buradan itibaren Akdeniz'e kadar artık Göksu Irmağı adıyla akar [20].

Yağmur ve kar sularıyla beslenen nehrin rejimi düzensizdir. Eylül ve Ocak ayları arasında düşük su düzeyinde akan nehir, Nisan ayında karların erimesiyle en yüksek su düzeyine ulaşır. Ortalama debisi 130 m³/sn.dir. Ocak ile Haziran ayları arasında nehir havzasında, Ermenek ve Gökçay kollarında oluşan sert fırtınaların sebep olduğu taşkınlar gözlenir. Taşkınlar nadiren Akgöl civarında etkili olur. Zaman zaman da Paradeniz'e kadar ulaşır [20].

Akgöl'de uzun dönem için sedimantasyonun neden olduğu ötrofikasyon tehlikesi vardır. Uzun dönemli hidrografi, havzadaki minimum akışı 100 m³/sn civarında tutan önemli bir yer altı suyunun varlığını göstermektedir. Birbirini takip eden birkaç yağışlı yıl, yer altı suyunun artmasına neden olmaktadır [20].

2.1.2. Göksu Deltası

Koordinatlar: 36°20' Kuzey, 33°59' Doğu

Yüzölçümü: 150 km²

Rakım: 2 m.

Göksu deltası, Orta Toros'ların eteğinde bulunan İçel İl merkezinin yaklaşık 80 km. batısında, Akdeniz'e dökülen Göksu ırmağının taşıdığı alüvyonların oluşturduğu bir kıyı ovasıdır. İdari olarak İçel ili Silifke ve Taşucu ilçeleri sınırları içerisinde yer almaktadır. Göksu deltası, Göksu nehir havasından taşınan tortular tarafından oluşturulmuş olup süreç halen devam etmektedir. Nehir suyu, delta boyunca asıl olarak nehir yatağından denize akmakla birlikte, aynı zamanda deltayı oluşturan tortuların arasından da akar. Deltaya tek deniz suyu girişi rüzgarlı zamanlarda kıyı şeridinin taşkına uğraması sonucu meydana gelmektedir. Göksu Nehri'nin denize döküldüğü yerin batısında iki büyük göl yer almaktadır. Bunlardan biri denizle irtibatlı ve kum setiyle denizden ayrılan, 400 ha'lık Paradeniz Lagünüdür. Diğer ise daha çok tatlı su gölü karakteri taşıyan 1.200 ha'lık alana sahip Akgöl'dür. Diğer önemli sürekli göller ise, bir dolgu lagünü olan ve Akgöl ile Paradeniz arasında yer alan Kuğu gölü, Paradeniz'in doğusundaki aşırı tuzlu Arapalanı gölüdür [20].

Gel-git olayına bağlı olarak tuzluluk oranları değişen bu göllerde, ortalama olarak tuzluluk Paradeniz'de %19, Akgöl'de %1-2 civarındadır. Paradeniz'in suları acı olup ortalama derinliği 1,5 m'dir. Göksu deltası ekolojik olarak ötrofik bir sulak alandır [20].

Delta, irili ufaklı birçok göl, lagün ve bunların çevresinde yer alan geniş sazlık, çayırılık, step ve tarım alanları ile kumullardan oluşmaktadır. 0-10 m arasında yükseltilere sahip olan deltanın doğu ve batı kesimlerinde kıyıya paralel uzanan kum tepeleri yer almaktadır. Deltanın en tipik özelliklerinden biri de İncekum Burnu'dur.

İncekum Burnu'nun tipik şekli, doğrudan gelen ve nehir tortusunu sürükleyen kıyı akıntısıyla, Taşucu Körfezinde oluşan güneybatıya doğru zayıf ikinci bir akıntının bileşkesiyle ortaya çıkmıştır. Bölgede yer alana sazlıklar, bataklıklar ve göllerin toplamı 2130 hektardır. Yine doğal özelliklerini büyük ölçüde koruyan kumsalların ve tuzlu steplerin büyüklüğü 5300 hektarı bulmaktadır [20].

2.2. TÜRKİYE İÇSU BALIKLARI ÜZERİNE YAPILAN SİSTEMATİK ÇALIŞMALAR

Türkiye tatlı su balıklarının sistematigi hakkında ilk araştırma 1835 yılında Abbot tarafından gerçekleştirilmiştir [21]. Bu çalışmada, Trabzon ve Erzurum yörelerinde alabalıkların (Salmonidae) varlığından söz edilmektedir. Bu tarihten itibaren 1940 yılına kadar ülkemizi ziyaret eden yabancı araştırmacıların yakaladıkları balık numunelerini Londra, Hamburg, Belgrad, Bükreş'teki müzelerine götürdükleri ve bu balıklarla ilgili taksonomik yayınlar yaptıkları bildirilmiştir. Türkiye balıkları üzerindeki çalışmalar Richardson'ın 1856'da yaptığı çalışmayla devam ettiği, daha sonra Doyrolle, Gaillard, Boulenger ve Steindachner'in çeşitli yörelerden sağladıkları balıklar üzerindeki çalışmalarını sürdürdükleri ifade edilmiştir. Kuru [22]'ya göre ilk kapsamlı çalışma ise Deveciyan'ın "Balık ve Balıkçılık" adlı eseriyle başlar. Kuru [22], 1937 yılında İstanbul Hidrobiyoloji araştırma enstitüsünün kuruluşuna kadar bu alanda hemen hemen hiçbir çalışmaya rastlanmadığını ve kurumun kuruluşu ile birlikte Türkiye balıkları üzerindeki araştırmalara yeniden başlanıldığını ve daha önemlisi, bu çalışmaların Türk bilim adamları tarafından gerçekleştirildiğini belirtmiştir.

Battalgazi [23], Türkiye'nin çeşitli akarsu ve göllerinden toplanmış, bazıları ekonomik değere sahip, bazıları ise zoocoğrafik açıdan önemli olan bir kısım balıklar üzerine yaptığı çalışmada, o zamana kadar Türkiye tatlı sularında tespit edilmiş Clupeidae, Salmonidae, Cyprinidae, Cobitidae, Siluridae, Esocidae, Cyprinodontidae, Atherinidae, Percidae, Gobiidae, Blennidae, Gasterosteidae ve

Syngnathidae familyalarına ait türlerin listesini vermiştir. Battalgazi [23]'ye göre bu türlerden 41'i o zamana kadar Türkiye tatlı sularında ilk kez tespit edilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen familya ve türlerin dışında, dokuz yeni tür ve alttürün tanımı yapılmıştır. Battalgazi daha sonra bu çalışmalarına devam etmiş ve bu defa Orta Anadolu göl sistemi, Hatay ve İskenderun yörelerinden toplanmış olan balıklar üzerinde yaptığı araştırmasında Cyprinidae ve Cobitidae familyalarına ait 19 tür ve alttürün bazı özelliklerini ve şekillerini vermiştir. Bu 19 türden Cyprinidae familyasına ait altı, Cobitidae familyasına ait bir tür ve Cyprinidae familyasına ait iki alttürün yeni olduğu belirtilmiştir. Battalgazi [23] adı geçen çalışmasında bu yeni tür ve alttürlerin, şekilleriyle birlikte, birer geniş tanımlarını da vermektedir.

Kuru [24], Doğu Anadolu bölgesindeki Kura-Aras, Karasu-Murat ve Çoruh nehirlerinin tatlı su balık faunalarını tespit amacıyla yaptığı çalışmada Salmonidae, Cyprinidae, Cobitidae, Siluridae, Sisoridae, Gobiidae, Mugilidae ve Mastacembelidae familyalarına ait 34 tür ve iki alttür tespit etmiştir. Toplanan materyale dayanılarak türlerin bazı şekilleri ve tanımlarını vermiş ve kullanılması çok pratik olan teşhis anahtarları yapmıştır.

Balık [25], yaptığı çalışmada Güney Anadolu tatlı su balıklarının taksonomik revizyonunu gerçekleştirmiştir. Bu araştırma sırasında, batıda Gökova su kaynakları, doğuda Antakya ili, kuzeyde Göller Bölgesi sınır olarak alındığı ve bu bölgelerden seçilen 84 istasyonda örnekleme yapıldığı belirtilmiştir. 3 yıl boyunca 4596 örneğin incelenerek, 13 familyaya ait 28 cins, 31 tür ve 10 alttürün tespit edildiği ifade edilmiştir. Teşhisi yapılan örnekler arasında *Gasterosteus aculeatus* türünün bu bölgedeki iç sularda ilk kez kaydedildiği de bildirilmiştir.

Balık [26], Trakya bölgesinde yaşayan tatlı su balıklarını sistematik yönden inceleyerek, bölgedeki yayılış alanları belirlediği çalışmasında 35 cins ve 8'i alttür olmak üzere toplam 40 türün tespit edildiğini ifade etmiştir. Bu araştırma ile belirlenen balıklar arasında 7 tür ve 1 alttürün Trakya bölgesi için yeni kayıt olduğu belirtilmiştir. Araştırma bölgesinden tespit edilmiş olan toplam 40 balık türünden, yaklaşık 14 tanesinin insan besini açısından ekonomik önem taşıdığını, ayrıca

bölgedeki ekonomik balıkların korunması ve değerlendirilmesinin gerekliliğini vurgulamıştır.

Kuru [27], yaptığı çalışma ile Türkiye'deki tatlı su balıklarının yayılış alanlarını ve taksonomik durumlarını belirlemiştir.

Balık [28], Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi iç su balıkları üzerine yapmış olduğu çalışmada, üç yıl boyunca toplanan 4596 örnek üzerinde çalışarak 13 familyaya ait 28 cins, 32 tür ve 10 alttürü tespit etmiş olup, bunlar arasında *Gasterosteus aculeatus* türünün bölgenin iç sularında ilk defa belirlendiğini ifade etmiştir.

Ergene [29], Göksu Nehri su sisteminin denize açıldığı yerde bulunan Akgöl-Paradeniz Dalyanında 15 balık türünün yaşadığını belirtmiştir. Bu türlerin bir kısmının tatlı su formu, bir kısmının da deniz formu olup tatlı suya göç eden balıklardan oluştuğunu ifade etmiştir.

Wildekamp ve ark. [30] yaptıkları çalışmada *Aphanius* cinsinin Türkiye'de dağılım gösteren türlerini tanımlamışlardır. Çalışmada balıkların morfolojik özellikleri, eşeysel farklılaşmaları, renklenmeleri ve dağılımları belirlenmiş; taksonomi, isimlendirme, dağılım, çeşitlenme ve korunmaları konusunda ayrıntılı bilgiler vererek, *Aphanius* cinsinin revizyonunu yapmışlardır.

Erkakan ve ark. [31], Türkiye'nin çeşitli nehir ve göllerinden topladıkları on *Cobitis* türünün; *C. fahireae*, *C. varderensis*, *C. splendens*, *C. kellei*, *C. puncticulata*, *C. strumicae*, *C. levantina*, *C. turcica*, *C. simplicispina* ve *C. bilseli* revizyonunu gerçekleştirmişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda *Cobitis bilseli* türünün *Cobitis bilseli beyshehria* olarak yeni bir alttüre ayrıldığını belirtmişlerdir.

Erşen [17], yaptığı çalışmada, Atatürk baraj gölü balık faunasını taksonomik yönden incelemiştir. 12 ay boyunca yapılan avlamalar sonucunda 250 örnek yakalandığını, bu örneklerin incelenmesi sonucunda da 5 farklı familyaya ait, 15 tür ve 2 alttürün tespit edildiğini belirtmiştir.

236 taksonun rapor edildiği 1856 yılındaki çalışmadan bu yana Anadolu'da ihtiyolojik araştırmayla alakalı olarak en son literatür çalışması Kuru [22] tarafından yapılmıştır ve Türkiye'de 26 familyaya ait 236 balık tür ve alttürünün yaşadığı saptanmıştır.

Küçük ve İkiz [32], Kasım 1994-Ekim 1996 ve Eylül 2002-Ağustos 2003 tarihleri arasında gerçekleştirdikleri çalışmada, Antalya Körfezi'ne dökülen akarsuların balık faunasını belirlemeyi amaçladıklarını belirtmişlerdir. Araştırma sahasında iç sulardan yakaladıkları 1161 adet örnek üzerinde incelemeler yapmışlar ve 12 familyaya ait 24 tür ve 3 alttürün tespit edildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu taksonlardan 10 tür ve 1 alttür içeren Cyprinidae'nin en baskın familya olduğunu bildirmişlerdir.

Özuluğ ve ark. [33], kirlilik tehdidi altında bulunan ve bugüne kadar çok az sayıda çalışmaya konu olmuş İznik Gölü balık faunasını incelemişler ve gölde 19 balık türünün bulunduğunu saptamışlardır. *B. t. escherichi*, *C. tinca*, *C. gibelio*, *T. tinca* ve *G. holbrooki* türlerinin İznik Gölü'nden ilk kez belirlendiğini ifade etmişlerdir.

Balık ve ark. [34], Köyceğiz Gölü havzasında, Yuvarlakçay üzerinde belirledikleri 5 farklı istasyondan yakaladıkları balık örneklerinin *Anguilla anguilla*, *Leuciscus cephalus*, *Barbus plebejus escherichi*, *Capoeta capoeta angorae*, *Leuciscus borysthenicus*, *Ladigesocypris ghigii ghigii*, *Cobitis vardarensis kurui*, *Gambusia affinis*, *Mugil cephalus*, *Atherina boyeri*, *Tilapia zillii*, *Blennius fluviatilis* ve *Knipowithschia caucasica* olmak üzere 9 familya kapsamında 13 taksondan oluştuğunu bildirmişlerdir. Saptanan taksonlardan *Leuciscus borysthenicus*'un, Yuvarlakçay için ilk kez tanımlandığını vurgulamışlardır.

Uğurlu ve Polat [35] Ekim 2003-Ekim 2004 tarihleri arasında, Yeşilirmak üzerinde olan Suat Uğurlu Baraj Gölü ile yan kollarından Terice ve Göksu Deresi'nde 4 familyaya ait (Cyprinidae, Siluridae, Salmonidae, Percidae) 7 tür,

Abramis brama, *Capoeta tinca*, *Carassius gibelio*, *Leuciscus cephalus*, *Vimba vimba*, *Silurus glanis*, *Perca fluviatilis* ve 1 alttürün *Salmo trutta macrostigma* bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırma alanında tanımlanan balık türleri ulusal ve uluslararası listelerdeki korunma durumlarına göre gruplandırılmış, ihtiyofaunanın korunması ve değerlendirilmesi konusunda bazı öneriler sunulmuştur.

Yılmaz ve ark. [36] Muğla iç su balıkları üzerine taksonomik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, 15 familyaya ait 26 tür ve 6 alttürün yaşadığını tespit etmişlerdir. Yapılan incelemelerde Cyprinidae familyasından 12, Siluridae'den 1, Anguillidae'den 1, Cyprinodontidae'den 1, Cobitidae'den 2, Balitoridae'den 1, Mugilidae'den 6, Salmonidae'den 1, Cichlidae'den 1, Blenniidae'den 1, Gobiidae'den 1, Poeciliidae'den 1, Centrarchidae'den 1, Moronidae'den 1 ve Atherinidae'den 1 türün tespit edildiği belirtilmiştir.

Onaran ve ark. [37] Esen Çayı'nın balık faunasını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada altı familyaya ait (Anguillidae, Salmonidae, Cyprinidae, Mugilidae, Atherinidae ve Blenniidae), 10 tür (*Anguilla anguilla*, *Leuciscus cephalus*, *Petroleuciscus borysthenicus*, *Blennius fluviatilis*, *Mugil cephalus*, *Oedalechilus labeo*, *Mugil ramado*, *Liza saliens*, *Carassius carassius* ve *Atherina boyeri*) ve 3 alt tür (*Salmo trutta macrostigma*, *Barbus plebejus escherichi* ve *Capoeta capoeta bergamae*) tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Bunlardan *Petroleuciscus borysthenicus*, *Mugil cephalus*, *Oedalechilus labeo*, *Mugil ramada*, *Liza saliens*, *Carassius carassius*, *Atherina boyeri*, *Salmo trutta macrostigma*, *Barbus plebejus escherichi* ve *Capoeta capoeta bergamae* tür ve alttürlerinin araştırma alanında ilk kez kaydedildiğini de belirtmişlerdir.

Göksu nehrine yakın havzalarla ilgili taksonomik ve zoocoğrafik araştırmalar yapıldığı bildirilmesine rağmen Göksu Nehri'yle ilgili veriler eksiktir. Göksu nehriyle ilgili en son çalışma Küçük ve ark. [38] tarafından yapılmıştır. Bu çalışma ile Göksu nehri ihtiyofaunasının taksonomik özelliklerinin belgelenmesi ve zoocoğrafik bakış açısıyla yakın nehir havzalarının balık faunasıyla karşılaştırarak eksikliklerin giderilmesini amaçladıklarını ifade etmişlerdir. Ekim 2004 ve Mayıs

2005 tarihleri arasında gerçekleştirdikleri çalışmada, 7 familyaya ait 10 tür ve 3 alttür tanımlamışlardır. Çalışma sonucunda *Anguilla anguilla*, *Sardinella aurita*, *Salmo trutta macrostigma*, *Cyprinus carpio*, *Barbus capito pectoralis*, *Capoeta capoeta angorae*, *Chondrostoma regium*, *Gobio gobio*, *Seminemacheilus ispartensis*, *Clarias gariepinus*, *Mugil cephalus*, *Liza ramada* ve *Liza saliens* tür ve alttürlerinin tanımlamasının yapıldığı belirtilmiştir.

2.3. BALIKLAR ÜZERİNE YAPILAN SİTOGENETİK ÇALIŞMALAR

Esmaili ve ark. [39] endemik Cyprinid balık *Garra persica*'nın solungaç epiteli ve böbreklerinden elde edilen metafaz kromozomlarının incelenmesi yoluyla bu türün karyotipini ve sitolojik özellikleri incelemiştir. Bu türün diploid kromozom sayısının $2n=48$, karyotipin 15 metasentrik, 8 submetasentrik ve 1 çift subtelosentrik kromozomdan oluştuğunu ve kromozom kol sayısının da $NF=94$ olduğunu belirtmiştir. Çalışmada sitolojik olarak heteromorfik eşey kromozomunun ayırt edilmediğini ifade etmiştir. Birbiriyle yakın türler olan *G.rufa*'dan *G.persica*'nın kromozom sayısı, karyotip formülü ve kol sayısının da farklı bulunduğunu bildirmişlerdir.

Naran ve ark. [40] *Labeobarbus marequensis*, *L. capensis* ve *L. polylepis* türlerinin karyolojisini, çok sayıda kromozoma sahip türler için geliştirilmiş bir Giemsa boyama tekniği kullanarak incelemiştir. İncelenen tüm türler için diploid kromozom sayısının $2n=150$ olduğunu ve herhangi bir heteromorfik kromozomun tanımlanmadığını belirtmiştir. Ayrıca tüm morfolojik kategorilerdeki kromozomların büyükten küçüğe sıralandığını, herhangi bir ayırt edici büyüklükte submetasentrik kromozom çiftinin gözlenmediğini ve sadece metasentrik kromozomların boyutlarında ufak farklılıklar görüldüğünü ifade etmiştir. *L. marequensis*'te 26 M, 44 SM, 42 ST ve 38 akrosentrik kromozom bulunduğunu ve kromozom kol sayısının da $NF=262$ olduğunu tespit etmiştir. *L. capensis*'de 16 M, 58 SM, 42 ST ve 34 A ve $NF=266$ ve *L. polylepis*'de ise 18 M, 60 SM, 42 ST ve

30 A kromozom bulunduğunu ve kromozom kol sayısının da NF=270 olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçların, yayınlanmış literatürlerle birleştirildiğinde *Labeobarbus*'un Afrika kökenli evrimsel hekzaploid olduğunu gösterdiğini ve *Labeobarbus* cinsinin evrimsel olarak tetraploid Asya kökenli *Tor* cinsi ile sinonim olmadığını desteklediğini ifade etmişlerdir.

Kaya ve ark. [41] *Orthrias angorae*'nin kromozomlarının sayı ve yapılarını inceleyerek karyotip analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Balıklara her bir gram vücut ağırlığı için intraperitoneal olarak 0,01 ml, % 0,6'lık kolşisin solüsyonunun enjekte edildiğini ve balık kesilmeden önce 190 dakika bekletildiğini ifade etmişlerdir. Metafaz incelemeleri sonucunda *O.angorae*'nin $2n=50$ kromozoma sahip olduğunu ve karyotiplerinin; 7 metasentrik, 7 submetasentrik ve 11 akrosentrik kromozom çiftinden (NF=78) oluştuğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu türde eşeye bağlı herhangi bir kromozomun gözlenmediğini de belirtmişlerdir.

Gorshkova ve ark. [42] Orta Doğu'dan 2 Cyprinid türü *Barbus canis* ve *Capoeta damascina*'nın karyotiplerini çalışmışlardır. Her iki tür içinde diploid kromozom sayısını 148-150 olarak bulmuşlardır. Kromozom kol sayılarının da benzer şekilde olduğunu ve *B.canis*'de 224, *C.damascina*'da ise 228 olarak sıralandığını belirtmişlerdir. *B.canis* ve *C.damascina*'nın kromozom setleri barbinlerin mevcut hekzaploid tür listesini arttırmayı öneren, morfolojik olarak altılı takım içinde gruplandırılabilirliğini ifade etmişlerdir.

Turan ve ark. [43], Asi Nehri'nde yaşayan *Anguilla anguilla*'nın sitogenetik analizini gerçekleştirmiştir. Araştırmada kullanılan balıkların Asi Nehri'nden serpmeye ağlarla yakalanarak laboratuara getirildiğini ve daha sonra balıklara intramuskular olarak % 0,1'lik kolşemid çözeltisinin enjekte edildiğini (1ml /100 gr) belirtmişlerdir. Enjeksiyondan 4 saat sonra, balıkların dekapite edilerek solungaç ve böbrek dokularından elde edilen hücrelerde, metafaz kromozomlarının sayısal olarak

incelendiğini ifade etmişlerdir. İnceleme sonucunda *A.anguilla* türünün diploid kromozom sayısı $2n=38$ olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Kılıç-Demirok [3], Dicle su sisteminde yaşayan *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus rajanorum mystaceus*, *Capoeta trutta*, *Capoeta capoeta umbla*, *Cyprinion macrostomus*, *Garra rufa obtusa*, *Garra variabilis* ve *Leuciscus cephalus orientalis* tür ve alttürlerinin kromozom sayılarını belirleyip karyotiplerini yapmıştır. Bu çalışmayla, *A. bipunctatus*, *B. r. mystaceus*, *C. trutta*, *C. c. umbla*, , *G. r. obtusa*, *G. variabilis* ve *L. c. orientalis* tür ve alttürlerinin kromozom sayı ve yapılarının ilk kez belirlendiğini ifade etmiştir.

Örs [44], Ege Bölgesindeki gökkuşuğu alabalığına ait karyotipi belirlemiş ve diploid kromozom sayısını $2n=58$ olarak bulmuştur. Sonuçta elde edilen karyotipin, gökkuşuğu alabalığının sitogenetik çalışmalarına temel oluşturacağını ifade etmiştir.

Gaffaroğlu [45], Karakaya baraj gölünde yaşayan Cyprinidae familyasına ait *Acanthobrama marmid*, *Chalcalburnus mossulensis* ve *Cyprinion macrostomus* türlerinin karyolojilerini, nükleolus organizatör bölgeleri ve ploidi seviyelerini belirlemiştir. Araştırma sonucunda, her üç türde de diploid kromozom sayısının $2n=50$ olduğunu, NF değerinin *A. marmid*'de 94, *C.mossulensis*'de 88 ve *C. macrostomus*'da 92 olarak bulunduğunu belirtmiştir.

Kaya [46] 2001-2003 yılları arasında yaptığı çalışmada *Capoeta capoeta* ve *Capoeta barroisi*'nin sitogenetik ve morfometrik analizlerini gerçekleştirmiştir. Kromozom analizleri havada kurutma tekniği modifiye edilerek yapılmıştır. Mitotik indeksi arttırmak için Phytohemagglutinin M ön uygulaması, rutin havada kurutma tekniğinden önce yapıldığını ifade etmiştir. Sonuç olarak, *C.capoeta*'nın 34 metasentrik, 66 submetasentrik, 12 subtelosentrik ve 38 akrosentrik kromozom

olmak üzere, $2n=150$ diploid kromozom sayısına sahip olduğunu (NF=250) belirlemiştir. *C. barroisi*'nin diploid kromozom yapısının $2n=150$ (NF=230) olduğu ve bu türün karyotipinin 26 metasentrik, 54 submetasentrik, 26 subtelosentrik ve 38 akrosentrik kromozom içerdiğini ifade etmiştir. Ayrıca bu çalışma ile *C. barroisi*'nin karyotipinin ilk kez tanımlandığını da belirtmiştir.

Karahan [2], yaptığı çalışmada, *Garra rufa* ve *G. variabilis*'i morfolojik ve sitogenetik yönden karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, Mersin ili *G. rufa* örneklerinin kromozom sayısının $2N=50$ (NF=86), Hatay ili *G. rufa* örneklerinin $2N$ kromozom sayısının 46 (NF=80), Kahramanmaraş ili *G. rufa* örneklerinin kromozom sayısının $2N=46$ (NF=84; NF=82), Sivas ili *G. rufa* örneklerinin kromozom sayısının $2N=50$ (NF=92), Mardin *G. variabilis* örneklerinin kromozom sayısının $2N=102$ (NF=162, NF=160), olarak belirlendiğini ifade etmiştir. Ayrıca bu çalışma ile *G. variabilis*'in ayrıntılı karyotipinin ilk kez tanımlandığını belirtmiştir.

Esmaili ve ark. [47], İran'dan 5 dişli sazan; *Aphanius persicus*, *A. sophiae*, *A. dispar*, *A. ginaonis* ve *Aphanius spp.*'nin karyotipini, solungaç epiteli ve böbrek hücrelerinden elde edilen metafaz plaklarında kromozom dağılımlarının incelenmesi yoluyla araştırmışlar ve 5 türün de diploid kromozom sayısını $2n=48$ olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmada eşey kromozomunun sitolojik olarak tanımlanamadığı belirtilmiştir. Küme analizleri sonucunda, *A. sophiae* ve *A. persicus* arasındaki yakınlık ortaya konulmuştur.

Gaffaroğlu ve ark. [48], Anadolu Leuciscine Cyprinid balığı *Acanthobrama marmid*'in gümüş boyama yoluyla temel ribozomal bölgeleri ve karyotipini çalışmışlardır. Diploid kromozom sayısının değişmeksizin $2n=50$ olduğunu ve karyotipin de 8 metasentrik, 13 submetasentrik ve 4 çift subtelosentrikten akrosentriğe değişen kromozomlardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Metafazın subtelo-akrosentrik karakterli en büyük kromozom çiftinin Cyprinid soylu Leuciscine balıkları temsilcileri için sitotaksonomik olarak karakteristik bir kromozom olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, nükleolus organizatör bölgelerin

(NOR'lar) orta boyda 2 çift submeta-subtelo kromozomların telomer bölgelerinde tespit edildiği vurgulanmıştır.

Bianco ve ark. [49], çoğunlukla İtalya ve Balkan Yarımadası için endemik olan *Rutilus* ve *Scardinius* cinslerine ait 8 türü geleneksel ve diğer bantlama tekniklerini ile analiz etmişlerdir. Bu çalışmaya paralel olarak Leuciscine türlerden, ilk karyolojik verinin elde edildiği, *Alburnus albidus* ve *Leuciscus cephalus* türlerinin de analizini gerçekleştirmişlerdir. İncelenen tüm türlerin karyotipinin aynı olduğu, $2n=50$ diploid kromozom sayısı ve 8 metasentrik, 13 submetasentrik ve 4 subtelo/akrosentrik kromozom çiftinden oluştuğu belirtilmiştir. Ag-NOR boyama sonucunda, NOR'ların satellit olarak submetasentrik kromozom çiftinin kısa kolunda bulunduğu ifade edilmiştir.

Naran ve ark. [50], yaptıkları çalışmada, Güney Afrika barbuslarının evrimsel tetraploid nesillerinden biri olan *Pseudobarbus* cinsine ait 6 türün; *P. afer*, *P. asper*, *P. burchelli*, *P. burgi*, *P. phlegethon* ve *P. tenuis*, karyolojisini geleneksel Giemsa boyama yöntemiyle ortaya koymuşlardır. İncelenen altı türünde diploid kromozom sayısı $2n=100$ olarak bulunmuştur. Eşey kromozomlarını da içeren heteromorfik kromozomların bulunmadığı belirtilmiştir.

Hamalosmanoğlu ve Kuru [1], Cyprinidae familyasından *Tinca tinca*'nın kromozom sayı ve yapısını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 6 çift metasentrik, 8 çift subtelosentrik ve 10 çift akrosentrik kromozom olmak üzere, $2n=48$ diploid kromozom tespit edildiğini ve ortalama kromozom uzunluğunun $2,191 \mu$ olduğunu belirtmişlerdir.

Gül ve ark. [51], *Alburnus heckeli*'nin kromozomlarının sayı ve yapılarını inceleyerek, karyotip analizi yapmışlardır. Metafaz incelemeleri ile *A. heckeli*'nin $2n=50$ kromozoma sahip olduğu ve karyotiplerinin; 7 metasentrik, 9 submetasentrik

ve 9 akrosentrik kromozom çiftinden (NF=82) oluştuğu belirtilmiştir. Bu türde eşeye bağlı herhangi bir kromozom tespit edilemediği de ifade edilmiştir.

Gaffaroğlu ve Yüksel [52], çalışmalarında Karakaya Baraj Gölü'nde (Malatya Türkiye) yaşayan *Cyprinion macrostomus*'un karyotipini incelemiştir. Araştırmalar sonucunda diploid kromozom sayısının $2n=50$, karyotipin de 3 çift metasentrik, 12 çift submetasentrik, 6 çift subtelosentrik, 4 çift akrosentrik kromozomdan oluştuğunu ve kol sayısının 92 olarak tespit edildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmada eşey kromozomlarının morfolojik olarak farklılaşmadığı için gözlenemediği de vurgulanmıştır.

Gaffaroğlu ve Yüksel [53], *Chalcalburnus mossulensis*'in karyolojik incelemesini yapmıştır. Bu amaçla Karakaya Baraj Gölü'nün üç ayrı bölgesinden toplanan balıkların diploid kromozom sayısının, 6 çift metasentrik, 8 çift submetasentrik, 5 çift subtelosentrik, 6 çift akrosentrik olmak üzere $2n=50$ ve temel kol sayısının 88 olarak belirlendiği ifade edilmiştir. Morfolojik olarak eşeye bağlı kromozom farklılaşmasının gözlenmediği de belirtilmiştir.

Nirchio ve ark. [54], geleneksel giemsa ve gümüş boyama teknikleri ile Margarita Adası, Venezüella'dan *Cyprinodon dearborni*'nin kromozom analizini gerçekleştirmişlerdir. Bu türün coğrafik dağılımının eşsiz olması sebebiyle çalışıldığı belirtilmiştir. Sayılan 61 metafaz dağılımından elde edilen sonuçlara göre, karyotipin, 1 çift metasentrik, 5 çift submetasentrik ve 18 çift akrosentrik, $2n=48$ kromozomdan oluştuğu belirtilmiştir. Kol sayısı da NF=60 olarak bulunmuştur. NOR'ların yalnızca küçük subtelosentrik kromozom çiftinin kısa kolunun uç bölgesinde siyah bir nokta şeklinde bulunduğu ifade edilmiştir.

Salvadori ve ark. [55], Akdeniz Muraenidae türleri, *Muraena helena* ve *Gymnothorax unicolor*'ın erken ve geç replikasyon bantlarını *in vitro* BrdU uygulaması ile elde ederek karyotiplerini ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda her iki türün diploid kromozom sayısının da $2n=42$ olduğunu belirtmişlerdir. Bantlama örneklerinin karşılaştırmalı analiz için bu türler arasında görülen

kromozom yeniden düzenlenmeleri gibi karyotip evrimindeki yüksek karyotip benzerliklerinin ortaya çıkarılmasında yardımcı olacağı vurgulanmıştır.

Lecomte-Finiger [56], *Anguilla* cinsiyle ilgili yaptığı araştırmada cinsle ilgili karyolojik verilere de değinmiştir. Karyoloji ile ilgili çalışmalarda, *A. anguilla*, *A. rostrata* and *A. australis* ve *A. japonica* türleri ele alınmıştır. Çalışılan türlerde kromozom sayısının benzer olduğu ifade edilmiştir. 18 çift otozomal ve 2 çift de eşey kromozomu içeren karyotipte diploid kromozom sayısı $2n=38$ olarak bulunmuştur. Bu homojenitenin, türler arasında herhangi bir farklılaşma görülmediğinin çok açık bir ifadesi olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte Salvatori ve ark.'nın yaptığı çalışmada, Avrupa ve Amerika yılan balıklarının heterokromatin C'nin (endonükleaz ile muamele sonucu elde edilen) 3 farklı sınıfı ile tanımlanan kromozom sentromerlerinde yapısal farklılıkların tespit edildiğini ifade etmiştir.

Boron [57], Vistula Nehri kollarından *Cobitis taenia* ve türün diploid-poliploid komplekse ait triploid hibrit dişilerinden C-bantlama, Gümüş boyama (Ag) ve chromomycin A₃ flouresan boyama tekniği ile elde edilen bantlama örnekleriyle yeni verilerin sunulduğu bu çalışmasında, diploid ve triploid karyotipleri tanımlamıştır. *C. taenia*'nın karyotipinin, bir çift NOR taşıyan subtelosentrik kromozom ve CMA3 pozitif bölgeleri bulunduran en az 4 kromozomla özellik kazanmış $2n=48$ kromozomdan ibaret olduğu belirtilmiştir. C pozitif heterokromatin bölgelerin, hemen hemen tüm kromozomların sentromer bölgelerinde ve birçok metasentrik ve submetasentrik kromozomun perisentromerik bölgelerinde bulunduğu ifade edilmiştir. $2n=74$ kromozoma sahip triploid dişilerin aktif NOR bölgelerini taşıyan iki çift kromozoma sahip olduğu ve bu NOR bölgelerinin 2, iki kollu ve 2 tek kollu kromozomun uç kısımlarında yerleştiği belirtilmiştir.

Kılıç ve Ünlü [58], Dicle Nehri'nde bulunan *Capoeta trutta* ve *Capoeta capoeta umbla* (Cyprinidae) türlerinin böbreklerinden elde edilen preparatlarda kromozom sayıları ve karyolojik özelliklerini belirlemişlerdir. *C. trutta* ve *C.c. umbla*'nın diploid kromozom sayısının $2n=150$ olduğu belirtilmiştir.

Safar ve ark. [59], *Capoeta capoeta*'nın iki popülasyonunu sitogenetik olarak çalışmışlardır. Araştırmacılar çalıştıkları iki farklı popülasyonda diploid kromozom sayısını $2n=150$ olarak bulmalarına rağmen, bu türde poliploidi ve temel kol sayısında polimorfizm gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Krysanov [60], Ermenistan Sevan gölünden *Varicorhinus capoeta sevangi* ve *Barbus goktschaicus* (Cypriniformes)'un karyotipini tanımlamıştır. Çalışmada tümü erkek bireylerden oluşan (42 metafaz) *Varicorhinus capoeta sevangi*'nin, 40 meta-veya submetasentrik ve 110 akrosentrik kromozomu içeren 150 elementten oluştuğu ve kol sayısının da $NF=190$ olduğu belirtilmiştir. Çalışılan bireyler arasında kromozom sayısı bakımından bir çeşitlilik bulunmadığı ve bir çift submetasentrik elementin çok iyi ayırt edilebildiği belirtilmiştir. *B. goktschaicus*'un ise (38 metafaz) 24 meta-submetasentrik ve 76 akrosentrik kromozomu içeren 100 elementten oluştuğu ve kol sayısının $NF=124$ olduğu belirtilmiştir.

Golubtsov ve Krysanov [61], yaptıkları çalışmada Etopya'dan 9 *Barbus* ve bir *Varicorhinus* türünü karyolojik olarak incelemişlerdir. Küçük *Barbus* türlerinin (*B.anema*, *B.kerstenii*, *B.paludinosus* ve üç tanımlanamayan tür) $2n=50$ diploid kromozom sayısına sahip olmasına rağmen, tüm büyük *Barbus* türlerinin (*B.byinni*, *B.intermedius*, *B.ethiopicus*) ve *Varicorhinus beso*'nun $2n=150$ kromozoma sahip olduğu belirtilmiştir. Karyolojik verilere ve yayınlanan morfolojik verilere dayanarak, Afrika'nın küçük ve büyük *Barbus* türlerinin bağımsız kökenlere sahip olduğu ileri sürülmüştür. Yazarlar, Afrika'nın büyük *Barbus* türlerinin monofiletik bir gruptan meydana geldiğine ve bu grupla küçük *Barbus*'lar arasında herhangi bir kardeş grup ilişkisi olmadığına inandıklarını ifade etmişlerdir.

Nygren ve ark. [62], Cyprinidae familyasına ait 6 türün kromozom sayılarını çalışmışlardır. Çalışma sonucunda, *Abramis ballerus*'un $2n=52$ ve $NF=70$, *Abramis brama*'nın $2n=52$ ve $NF=82$, *Aspius aspius*'un $2n=52$ ve $NF=94$, *Rutilus rutilus*'un

$2n=50$ ve $NF=76$, *Scardinius erythrophthalmus*'un $2n=48$ ve $NF=90$ ve *Tinca tinca*'nın $2n=48$ diploid kromozom sayısına ve $NF=84$ kol sayısına sahip olduğu belirtilmiştir. Sadece bivalentli normal mayozun, *A. brama*, *A. ballerus* ve *A. aspius*'da gözlemlendiği ifade edilmiştir.

Boron [63], yaptığı çalışmada, Vistula Nehri'nden toplanan *Carassius auratus gibelio* örneklerinin karyolojik analizini yaparak diploid ve triploid bireylerin varlığını açıklamıştır. Boron yaptığı analizler sonucunda, diploid karyotipin $2n=100$, triploid karyotipin ise $3n=150$ olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, diploid bireyler, hem dişiler hem de erkekler tarafından temsil edilirken tüm triploid bireylerin dişi olduğunu ifade etmiştir.

Padilla ve ark. [64] yaptıkları çalışmada, *Tinca tinca*'nın öncelikle geleneksel Giemsa boyama tekniğiyle hazırlanan karyotipini tanımlamışlar daha sonra da kromozomal heterokromatik bölgelerin yapısını ve değişkenliğini C bantlama, gümüş ve restriksiyon endonükleaz bantlama yoluyla analiz etmişlerdir. *T. tinca*'nın Giemsa boya ile boyanmış karyotipinin; 8 çift meta-, 13'ü subtelo- ve 3'ü akrosentrik olan ve hiçbirisi heteromorfik olmayan 24 çift homolog kromozom gösterdiği ifade edilmiştir.

Mizoguchi ve Martins-Santos [65], Ivai (Populasyon A ve B) ve Parana (D) olarak adlandırılan üç nehir havzasından alınan *Astyanax scabripinnis* kompleksi olarak teşhis edilen Characid balıklarının dört populasyonunu sitogenetik ve morfometrik olarak çalışmışlardır. Karyolojik analizler sonucunda, kromozom sayısının populasyon B için $2n=48$ ve geri kalan populasyon için de $2n=50$ olduğunu belirtmişlerdir. Çalışılan tüm populasyonlar için, C bantlama örneklerinde ve karyotip düzenlenmesinde farklılıkların olduğunu ifade etmişlerdir. Morfometrik verileri değerlendirmek için kullanılan kesin değişim analizleri sonucunda çalışılan 4 populasyonun birbirinden tamamen ayrıldığını belirtmişlerdir.

Swarça ve ark. [66], Pimelodidae familyasından *Pinirampus pirinampu* örneklerini sitogenetik olarak analiz etmişlerdir. Bu çalışmada, PR/Brezilya Sertaneja yakınlarındaki Tibagi nehrinden toplanan 15 birey incelenmiş ve 26 M, 12 SM, 2 ST ve 10 A olarak sınıflandırılan 50 kromozomdan ibaret karyotipik yapı gözlemlendiği belirtilmiştir. NOR'ların bir çift subtelosentrik kromozomun kısa kolu üzerinde bulunduğu ve NOR bölgelerinin boyutundaki çeşitliliğin eşleşmiş kromozomlar arasında gözlemlendiği ifade edilmiştir. Chromomycin (CMA_3) boyamanın, sadece nükleolar kromozom çiftinin değil, aynı zamanda yapısal heterokromatin yayılım örneklerine benzer şekilde görülen diğer kromozomların telomerik ve sentromerik bölgelerinde florasan işaretlerin tespitini de sağladığı belirtilmiştir.

Ergene ve ark. [13], Erzurum'un çeşitli lokalitelerinden yakalanan *Barbus plebejus lacerta* örnekleri üzerinde karyolojik inceleme yapmışlardır. Yapılan kromozom analizleri sonucunda, *B. p. lacerta*'nın $2n=48$ kromozom sayısına ve 32 metasentrik ve 16 akrosentrik kromozom morfolojisine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışma ile *B. p. lacerta*'nın karyotipinin ilk kez belirlendiği de vurgulanmıştır.

Ergene, ve ark. [12], Türkiye'de kültür balıkçılığı yapılan *Oreochromis niloticus*'un karyolojik analizini yapmışlardır. Bu çalışmada kromozom analizi için, modifiye edilmiş havada kurutma tekniğinin kullanıldığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda *O. niloticus*'un diploid kromozom sayısının $2n=46$ olarak bulunduğu ifade edilmiştir.

Ergene ve ark. [67], Berdan Çayı ve Berdan Barajından yakalanan 12 *Rutilus tricolor* örneğinde, havada kurutma tekniğinin değişikliğe uğratılmasıyla kromozom analizinin yapıldığını belirtmişlerdir. Uygulanan farklı yöntemle mikroskopik incelemede 40'lık objektifte 4-5 metafaz plağına rastlandığı ifade edilmiştir.

Karyolojik analiz sonucunda, *R. tricolor*'ın $2n = 50$ kromozom sayısına ve 14 metasentrik, 8 submetasentrik, 28 akrosentrik kromozom yapısına sahip olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma ile *Rutilus tricolor*'ın karyotipinin ilk kez tanımlandığı belirtilmiştir.

Ergene ve Çavaş [14], Akdeniz'in doğusundaki tatlı su sistemlerinde bulunan *Garra rufa*'nın sitogenetik analizini yapmışlardır. Bu çalışmada, modifiye edilmiş Havada kurutma tekniğiyle toplam 20 örneğin sitogenetik analizinin yapıldığı belirtilmiştir. Yapılan sitogenetik analiz sonucunda *G. rufa*'nın diploid kromozom sayısının $2n=44$ olduğu ifade edilmiştir.

Ergene ve Çavaş [68], yaptıkları çalışmada, Akdeniz kaya balığı *Gobius pagenellus* örneklerini sitogenetik olarak incelemişlerdir. Sitogenetik analiz için kullanılan geleneksel havada kurutma tekniğini kullanmadan önce, phytohemagglutinin ön muamelesi yaptıklarını ve bu yöntemle mitotik indeksin arttığını belirtmişlerdir. Kromozomların solungaç epitelinden elde edildiğini ve analiz sonucunda diploid kromozom sayısının $2n=44$ olarak bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Ergene ve Çavaş [15], Cichlidae familyasından *Tilapia zillii*'nin karyolojik analizini yapmışlardır. Bu çalışmada kromozom analizleri, modifiye edilmiş havada kurutma tekniği kullanılarak solungaç epitel hücrelerinden gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, *T. zillii*'nin 4'ü metasentrik, 8'i submetasentrik, 8'i subtelosentrik ve 24'ü akrosentrik olmak üzere $2n=44$ kromozoma sahip olduğu belirtilmiştir.

Ergene ve Portakal [16], *Oreochromis aureus*'un karyolojik analizini yapmışlardır. Kromozom analizlerinin, modifiye edilmiş havada kurutma tekniği

kullanılarak solungaç epitel hücrelerinden yapıldığı ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda, *O. aureus*'un 6 submetasentrik, 10 subtelosentrik-akrosentrik, 28 akrosentrik $2n=44$ diploid sayıda kromozoma sahip olduğu belirtilmiştir.

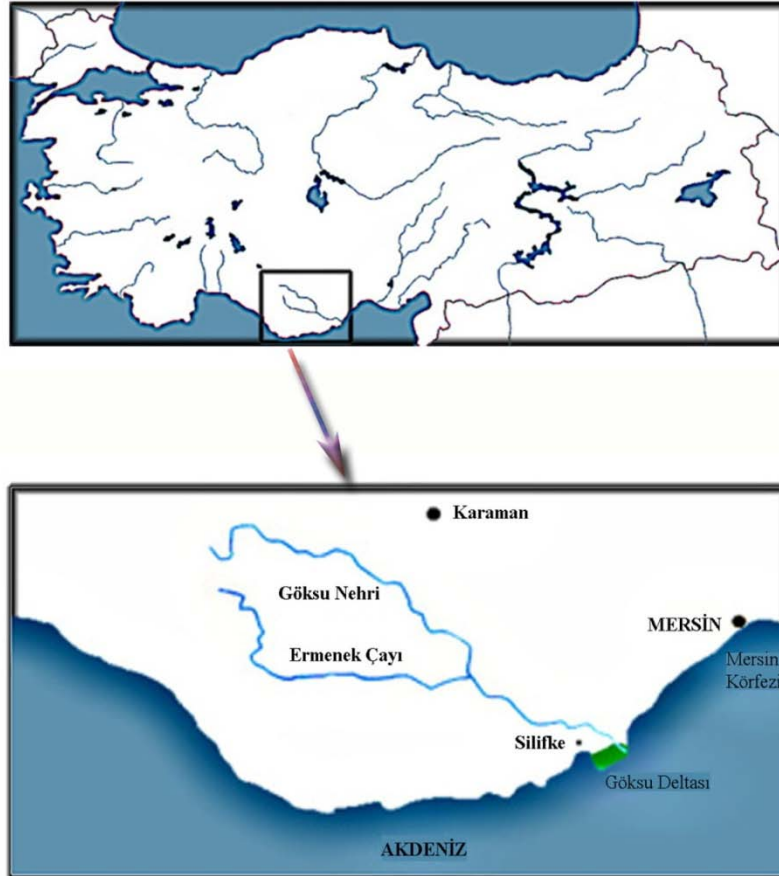
Ergene ve ark. [69], Göksu Deltasında bulunan kedibalıği *Clarias lazera*'nın karyolojik analizini ve vücut oranlarını incelemişlerdir. Havada kurutma tekniği modifiye edilerek yapılan bu çalışma sonucunda, *C. lazera*'nın 18 metasentrik, 26 submetasentrik ve 12 akrosentrik kromozoma sahip olduğu belirtilmiştir. Göksu Deltasında bulunan *C. lazera*'nın 49 örneğinde sistematik açıdan önemli yirmi beş meristik ve morfometrik özellik incelendiği ve bu bölgeye sonradan yerleşmiş olan *C. lazera*'nın taksonomik durumunun ortaya konulması amacıyla karyolojik ve morfometrik özelliklerin analiz edildiği belirtilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

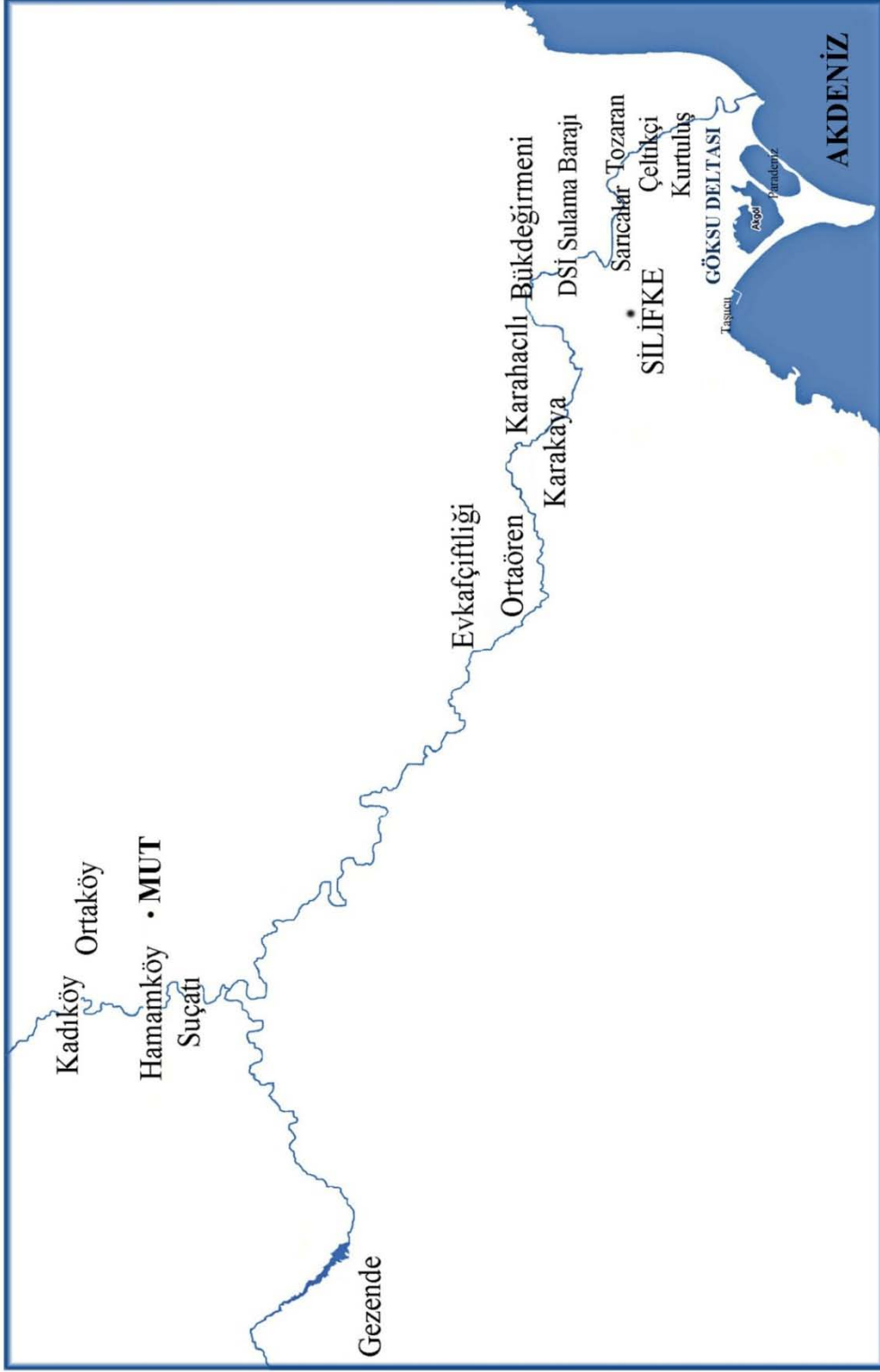
3.1.ÇALIŞMA ALANININ TANIMI VE ÖRNEKLERİN TOPLANMASI

Haziran 2006 ve Ekim 2009 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışmada Göksu nehrinin farklı bölgelerinden örnekleme yapılmıştır. Arazi çalışmalarının yürütüldüğü Göksu Nehri ve nehir üzerinde örnekleme yapılan bölgeler Şekil 3.1 ve 3.2’de verilmiştir.

23 arazi çalışması sırasında 15 istasyondan toplam **15** türe ait **584** örnek yakalanmıştır. Örneklerin alındığı bölgeler Çizelge 3.1.’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Göksu Nehri



Şekil 3.2. Göksu Nehri üzerinde örnekleme yerleri yapıldığı alanlar

Çizelge 3.1. Arazi çalışmalarında örneklerin alındığı bölgeler

Tür	Yakalandığı yer
<i>Barbus capito</i>	Tozaran, DSI sulama baraj gölü, Göksu deltası, Kadıköy, Hamam Ortaören, Bükdeğirmeni, Karakaya, Karahacılı, Ortaköy
<i>Cyprinus carpio</i>	Tozaran, Göksu deltası
<i>Capoeta capoeta</i>	Çeltikçi, Kurtuluş, Karahacılı, Ortaören, Ortaköy, DSI sulama baraj gölü
<i>Clarias gariepinus</i>	Göksu Deltası, Çeltikçi, Kurtuluş
<i>Acanthobrama marmid</i>	Göksu Deltası, Tozaran, Sarıcalar, Ortaören
<i>Chondrostoma regium</i>	DSI sulama baraj gölü, Göksu Nehri Bükdeğirmeni, Suçatı, Kadıköyü, Hamam, Sarıcalar, Evkafçiftliği, Göksu deltası
<i>Liza ramada</i>	Göksu Deltası
<i>Liza aurata</i>	Göksu Deltası
<i>Mugil cephalus</i>	Göksu Deltası
<i>Aphanius mento</i>	Tozaran
<i>Gambusia affinis</i>	Göksu Deltası
<i>Anguilla anguilla</i>	Tozaran, Göksu Deltası
<i>Carasobarbus luteus</i>	Tozaran, DSI sulama baraj gölü Kadıköyü, Bükdeğirmeni, Hamam, Evkafçiftliği
<i>Oreochromis niloticus</i>	Göksu Deltası
<i>Carassius carassius</i>	Göksu Deltası

Örneklerin yakalanmasında serpmeye ağlar, kepçe ve uzatmalı ağlar kullanılmıştır. Örnekler havalandırılmalı bidonlar içinde kromozom analizlerini gerçekleştirmek üzere laboratuara canlı olarak getirilmiştir. Yakalanan örneklerden bazılarında arazi çalışması sırasında kolşisin uygulaması yapılmış ve kromozom analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.2. ÖRNEKLERİN LABORATUARA GETİRİLMESİ VE LABORATUVAR KOŞULLARINA UYUMU

Örnekler yakalandıktan sonra içlerinde havalandırılmış su bulunan büyük bidonlara sıkışmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Bidonlarda bulunan suyun zamanla oksijeni azalacağından bir kompresör yardımıyla devamlı olarak bidon içerisine hava verilmiştir. Balıklar, olabildiğince hızlı bir şekilde laboratuara getirilip içerisinde dinlenmiş su bulunan 100x50x60 cm ebatlarındaki akvaryumlara yerleştirilmiştir. Balık dokularından iyi kalitede metafaz alanları elde edebilmek için, koşulların doğal şartlardakine uygun olması gerektiğinden, akvaryum suyunun sıcaklığının ve diğer özelliklerinin optimum şartlarda olması için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Balıkların beslenmesinde satın alınan özel balık yemleri kullanılmış ve günde bir kez yemleme yapılmıştır.

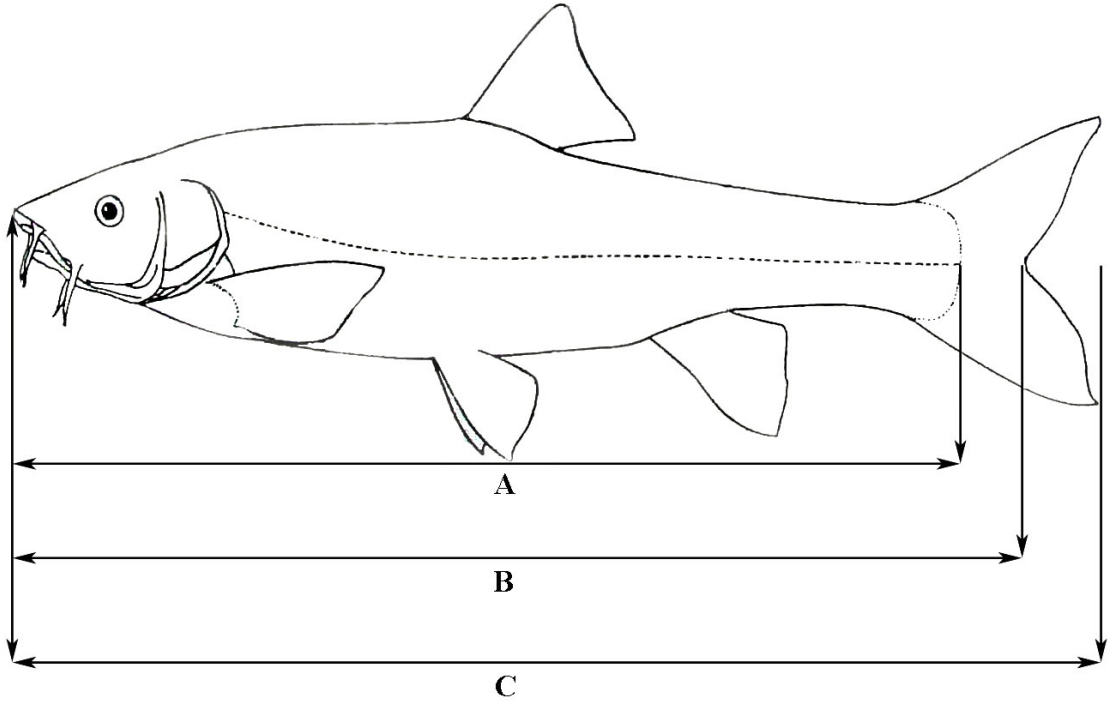
3.3. BALIKLARIN TEŞHİSİ

Göksu Nehri'nin farklı bölgelerinden yakalanan örnekler laboratuara getirilerek, tür tanımlamaları Kuru [27] ile Balık ve Geldiay [70]'a göre yapılmıştır. Tür tanımlamasında morfolojik karakterlerden yararlanılmıştır (Çizelge 3.2).

3.4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

3.4.1. Metrik ve Meristik Karakterlerin Ölçümü

Arazi çalışmaları sırasında yakalanan örneklerin tür teşhislerini yapmak üzere Çizelge 3.2’de verilen metrik ve meristik karakterlerin ölçümü yapılmıştır. Ölçümü yapılan morfometrik karakterler Şekil 3.3’de verilmektedir. Bu ölçümler sırasında, her tür için en az 10 örnek değerlendirmeye alınmıştır. İnceleme yapılan tüm örnekler %70’lik etil alkol içerisinde saklanmıştır.



Şekil 3.3. Ölçümü yapılan metrik karakterlerin şematik görüntüsü (A= Standart boy, B= Çatal boy ve C= Tam boy)

Çizelge 3.2. İncelenen metrik ve meristik karakterler

Meristik karakterler	Metrik karakterler
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	Tam boy
Anal yüzgeç ışın sayısı	Standart boy (SB)
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	Çatal boy
Ligne lateraldeki pul sayısı	
Farinks dişleri	

3.4.2. Kromozom Preparasyonu ve Sitogenetik Çalışmalar

Arazi çalışmaları sırasında yakalanan örnekler üzerinde, havada kurutma tekniği ve doku kültürü yöntemleriyle kromozom analizleri gerçekleştirilmiştir. Kromozom analizleri için, Göksu Nehri'nde yaşayan ve ekonomik öneme sahip balık türlerinin seçilmesine dikkat edilmiştir. Sitogenetik analizleri gerçekleştirilen türler; *Barbus capito*, *Chondrostoma regium*, *Acanthobrama marmid* ve *Carasobarbus luteus*'dur. Kromozom elde etme yöntemleri aşağıda sırasıyla verilmiştir.

3.4.2.1. Havada kurutma yöntemi

Ön İşlem: Karyolojik analizi yapılacak örnekler, preparatlarda daha fazla metafaz alanı elde edebilmek amacıyla, hücre bölünmelerinin fazla olduğu iki yaşını geçmemiş bireylerden seçilmiştir. Ön işlem için en yaygın olarak kullanılan mitojen Phytohemagglutinin M [PHA (M)]'dir. Balığın vücut ağırlığının her on gramı için 0,1 ml, % 0,1'lik PHA (M), intraperitoneal ve intramuskular olarak enjekte edilerek 48 saat beklenmiştir. Enjeksiyon sırasında organların zarar görmemesine dikkat edilmiştir.

Mitotik İnhibitör Uygulaması: Bir alkaloit olan kolşisin (colchicine), mitotik inhibitörler arasında en yaygın olarak kullanılanıdır. İlk olarak *Colchicum autumnale*'den 1883 yılında izole edilmiş olup bitkisel çalışmalarda uzunca bir süre kullanılmıştır. Temel olarak bu kimyasal normalde bölünme esnasında kutuplara çekilecek olan kromozomların hareketlerini sağlayan iğ ipliklerinin yapısını bozar ve böylece kromozomların yayılarak daha iyi gözlenebilmelerini sağlar. Balık dokularında çalışırken, kullanılan kolşisin dozu genellikle % 0.01-0,1, uygulama süresi ise 1-6 saat arasında değişmektedir. Yapılan çalışmada, diseksiyondan 2,5 – 4,5 saat önce balıklara her 10 gram ağırlık için % 0.06'lık kolşisin enjekte edilmiştir [9].

Preparasyonda Kullanılacak Dokuların Alınması: Balıklardan rejenerasyonun en çok olduğu solungaç epitel hücreleri, böbrek ve karaciğer hücreleri alınmıştır. Kolşisin enjeksiyonundan yaklaşık 2,5-4,5 saat sonra, balık dekapite edilmiştir. Daha sonra bir bistüri ve diseksiyon makası yardımı ile örneğin karnı açılarak, dikkatlice böbrek ve karaciğer dokuları bir saat camına alınmıştır. Aynı şekilde alınan solungaçlardan epitel hücreleri bistüri ile kazınarak ayrılmış, böbrek ve karaciğer dokusu da bistüri yardımıyla ufak parçalara ayrılmış ve iyice parçalanmaları için ezilerek ayrı ayrı tüplere konulmuştur.

Hipotonik Uygulaması: Hipotonik uygulaması balık dokularındaki hücrelerin şişmesini ve böylece de kromozomların daha iyi yayılmasını sağlayan bir işlemdir [71]. Bu işlem doku balıktan alınır alınmaz hemen yapılmaktadır. Hipotonik solüsyon distile sudan sodyum sitrat, potasyum klorür ya da çözülmüş izotonik tuza kadar herhangi bir çözelti olabilir. Deneme yanılma metodu, farklı doku ve balık türleri için gerekli olan hipotonik uygulama süresinin belirlenmesi için en uygun yöntemdir [9]. Yapılan çalışmada en uygun hipotonik solüsyonların distile su ve potasyum klorür (KCl) olduğu tespit edilmiştir. Ufak parçalara ayrılan dokular santrifüj tüplerine yerleştirilmiş ve üzerlerine hipotonik solüsyon eklenmiştir. Solüsyonun etkisini daha da arttırmak amacıyla hipotonik solüsyon içerisine konulan

dokular vortex yardımıyla 5-10 saniye çalkalanmış ve 27°C’de etüvde bekletilmiştir. Bekleme süresinin sonunda dokular santrifüjde 10 dakika 2000 rpm’de santrifüj edilerek süpernatant atılmıştır.

Dokuların Fiksasyonu: Tespit çözeltilerinde önemli olan çözeltinin etkinliğidir. Özellikle, kromozomların canlılığının hayattaki durumuna mümkün olduğu kadar yakın bir durumda tespiti önemlidir. Bunun için, tespit edici bir sıvının etkisi öncelikle öldürme işlemini çok hızlı bir şekilde yapmasına bağlıdır. Böylece birdenbire öldürmekle, hücrelerin mümkün olduğu kadar hayattaki durumu bozulmadan tespit edilmesi sağlanır. Buna göre, sıvının hücreler üzerinde hızlı bir şekilde sertleştirme etkisi olmalı ve bunun yanında sıvı dokulara mümkün olduğu kadar hızlı girmeli ve çıkmalıdır [71].

Hipotonik uygulaması ile şişirilen hücreler preparasyondan ve boyama işlemlerinden önce fikse edilirler. Tüm fiksatifler içerisinde sitologlar tarafından en çok kullanılanı 3:1 oranındaki metil alkol (metanol) ve glasiyal asetik asit karışımından oluşan Carnoy çözeltisidir. Bu çalışmada da materyalin tespit edilmesinde Carnoy çözeltisi kullanılmıştır. Bu çözelti şu şekilde hazırlanmıştır;

Carnoy çözeltisi: Tespit (fiksatif) çözeltisi [71]

1 birim Glasiyal asetik asit (CH₃-COOH) (Merck)

3 birim Metil alkol (CH₃-OH) (Merck)

Her defasında taze olarak hazırlanan çözeltiden her tüp için 7 ml alıp, hipotonik çözelti işlemi bitmiş olan materyal üzerine dökülerek materyal ile iyice karışmasını sağlamak için tüpler vortex yardımıyla çalkalanmış ve 10 dakika 2000 rpm’de

santrifüje edilmiştir. Santrifüj işlemi sonunda oluşan süpernatant atılmış ve tespit işlemi 3-4 kez tekrarlamıştır.

Preparatların Hazırlanması: Tespit çözeltisinin değişikliğini son kez yapmadan önce materyal tekrar santrifüj yapılmış ve bir gece buzdolabında 0 °C’de saklanmıştır. Preparat hazırlamada kullanılacak lamalar alkolle temizlenmiş ve soğumaları amacıyla buzdolabına yerleştirilmişlerdir. Son santrifüj işleminden sonra süpernatantın büyük bir kısmı atılıp tüpün taban kısmında kalan 2-3 ml’lik hücre süspansiyonu iyice karıştırılmış, pastör pipeti ile yüksekten 2-3 damla damlatılarak iyice yayılması sağlanmıştır. Yayma işlemi sonrasında preparatlar oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır.

Boyama: Boyama işleminde Giemsa boyama yöntemi kullanılmıştır. Kromozomların boyayı daha iyi kabul edebilmesi için PH’sı 6.8 olan Sörensan fosfat tampon solüsyonu kullanılmıştır. Preparatlar, hazırlanan % 5’lik Giemsa boya solüsyonunda 15-20 dakika bekletilerek boyanmıştır. Boyama işlemi için aşağıdaki sıra takip edilmiştir; [72]

1) Fosfat solüsyonu (PH 6.8)

a) Stok solüsyonu

Solüsyon A:

Na₂HPO₄: 11,88 gr/1000 ml bidistile su

Solüsyon B:

KH₂PO₄: 9,08 gr/1000 ml distile su

b) Kullanma solüsyonu

Behere önce bir miktar Na_2HPO_4 solüsyonu konmuş daha sonra KH_2PO_4 ilave edilerek $\text{PH}=6.8$ 'e ayarlanmıştır.

2) Stok Giemsa solüsyonu

Yöntem

1) Stok Giemsa solüsyonundan 5 ml ve fosfat solüsyonundan 95 ml alınarak 100 ml'ye tamamlanmıştır. Bu karışım her boyama için taze olarak hazırlanmıştır.

2) Lamlar dokuya göre belirlenecek olan sürelerde boya solüsyonunda tutulmuştur.

3) Bu süre sonunda boyadan çıkarılan lamlar distile suda birkaç kez çalkalanmıştır [72].

Yapılan deney sonucunda her bir doku için 8 preparat hazırlanmış ve bu preparatlardan iyi yayılıma sahip metafaz plaklarının 1000 büyütmede fotoğrafı çekilmiştir. Daha sonra bu metafaz plakları üzerinde yapılan incelemeler sonucunda kromozom sayı ve yapıları belirlenmiştir.

3.4.2.2. Doku kültürü yöntemi

Yakalanan örnekler üzerinde havada kurutma tekniği yanında, doku kültürü çalışmaları da yapılmıştır. Doku kültürü çalışmalarında farklı yöntemler denenmiş ve bunlardan en iyi sonuç veren yöntem seçilerek uygulanmıştır. Doku kültürü yöntemi aşağıda belirtilen yöntemlere uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Hücrelerin büyümesi için gereksinim duyulan besi ortamında aşağıdaki maddeler kullanılmıştır;

Besi ortamında kullanılan maddeler:

RPMI 1640 besi ortamı (80 ml)

FCS (Föetal dana serum, 15 ml)

PHA (Fitohemaglutinin,4 ml)

Penisilin + Streptomisin (0,2 ml)

Yöntem 1

a. Akvaryuma adaptasyonu sağlanmış örnek alınarak distile su ile yıkayıp kuyruk bölgesi % 70'lik alkolle temizlenmiş ve kuyruk, kuyruk sapına yakın bir bölgeden hızlı bir şekilde kesilmiştir.

b. Kesilen bölgeden heparinize bir insülin enjektörü yardımıyla kan alınmıştır.

c. Daha sonra hazırlanan besi ortamından steril olarak 5'er ml besi ortamı steril kapaklı doku kültürü tüplerine dağıtılmıştır.

d. Besi ortamı hazırlandıktan sonra 2 tüpe ayrı ayrı 12'şer damla kan ve 4 ml fitohemaglutinin (yaklaşık 5 damla) damlatılıp hafifçe karıştırıldıktan sonra, kapak sıkıca kapatılıp 29°C'lik etüve 72 saat süreyle bırakılmıştır.

e. Kültürün 68. saatinde 5 damla kolşisin ilave edilip hafifçe karıştırılmış ve 4 saat 29°C etüvde bekletilmiştir.

f. 72 saatin bitiminde tüpler etüvden çıkartılıp, 1000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir.

g. Süpernatant atıldıktan sonra hipotonik solüsyon (0.075 M KCl) eklenmiş ve 30 d 29 °C etüvde bekletilmiştir.

h. Süre bitiminde 1000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilip dökelti atılmış ve fiksasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

i. Fiksasyon işlemi için Carnoy fiksatif kullanılmış ve bu işlem doku temizlenene kadar sürdürülmüştür (4 kez).

Yöntem 2

- a. Böbrek, solungaç ve karaciğer küçük parçalara ayrılıp, RPMI 1640 kültür ortamında yıkanmıştır.
- b. 5 ml soğutulmuş vasat içeren petri içerisinde dokular iyice parçalanmış ve santrifüj tüpüne aktarılarak üstü 9,5 ml'ye tamamlanmıştır. Bu tüpler yaklaşık 12 saat boyunca soğuk ortamda tutulmuştur.
- c. 12 saat sonunda % 0,05'lik kolşisinden 5 damla damlatılmıştır
- d. Solüsyon iyice karıştırılarak oda sıcaklığında 30 -35 d bekletilmiştir
- e. Materyal 10 d 1000 rpm'de santrifüj edilip ve süpernatant atılmıştır
- f. 10 ml 0,075 M KCl eklenip, karıştırılmış ve 20 d oda sıcaklığında bekletilmiştir
- g. 20 d sonunda 5 damla Carnoy fiksatif eklenmiştir (4°C)
- h. 1000 rpm'de 10 d santrifüj edilip, süpernatant atılmıştır
- i. Her bir santrifüj tüpüne oda sıcaklığında taze hazırlanmış 6 ml fiksatif eklenmiştir
- j. 1000 rpm'de 10 d santrifüj edilip süpernatant atılmıştır
- k. Santrifüj işlemi iki kez tekrarlanmıştır
- l. Son santrifüjden sonra süpernatant atılmış ve pellete 1:1 oranında Carnoy fiksatif eklenmiştir. Homojen bir hücre süspansiyonu elde edilene kadar solüsyon karıştırılmıştır
- m. 60 °C'lik ince tabaka halinde su ile kaplı lam üzerine 3 damla hücre süspansiyonu damlatılmıştır
- n. Preparatlar havada kuruduktan sonra materyal % 5'lik Giemsa'da 8 dakika boyanmış ve preparatlar musluk suyu altında yıkanmıştır [73].

3.4.2.3. Bantlama yöntemleri

Ag-NOR Boyama: İlk olarak Heitz ve McClintok tarafından nükleolus içerisinde bulunan ve mitoz bölünme sırasında kaybolup telofaz sonunda tekrar ortaya çıkan ve koyu boyanan bölgeler olarak tanımlanan nükleolus organizatör bölgelerin (NOR'lar), bugün temel olarak ribozomal RNA'yı kodlayan genleri içerdiği bilinmektedir. Ribozomal transkripsiyon için gerekli olan tüm bileşenler interfaz NOR sınırları içerisinde lokalize olmuş durumdadır [74].

Memeli kromozomlarının nükleolar organizatör bölgelerinin 18S ve 28S rRNA genlerini içerdikleri bilinmektedir. Aktif olarak transkripsiyonu yapılan bu genlerdeki bölgeler gümüş nitrat kullanılarak (NOR-boyama) selektif olarak boyanabilmektedir. Bu boyanın aslında nükleolar organizatör bölgeden ziyade bu bölgeye bitişik bir proteini selektif olarak ortaya koyduğuna inanılmaktadır.

Kromozomlarda bulunan nükleolus yapıcı bölgeler gümüş nitrat ile özgül olarak boyanmaktadır. Bu bölgeler akrosentrik kromozomların kısa kollarında ve satellitlerinde bulunmakta ve koyu kahverengi veya siyah tonunda boya almaktadır. Kalıtsal özelliklere bağlı olarak çıkan polimorfizmde ve bu bölgelerdeki normal olmayan durumları tanımlamada kullanılan bir yöntemdir [74].

Kullanılan solüsyonlar

A) % 50'lik gümüş nitrat solüsyonu

5 gr AgNO₃ +10 ml distile su

Oldukça sabit bir yapıya sahip olan bu gümüş nitrat çözeltisi koyu renkli bir şişe içerisinde saklanıp yaklaşık olarak 4 hafta süresince kullanılır.

B) % 2'lik jelatin çözeltisi

2 g jelatin + 98 ml distile su + 2 ml formik asit

2 g jelatin 98 ml su içerisine eklendikten sonra hot plate üzerinde yaklaşık 60 °C'ye kadar karıştırılarak ısıtılmak suretiyle jelatin tamamen eritilmiştir. Bu elde edilen çözelti soğuduktan sonra üzerine 2 ml formik asit eklenmiştir.

İşlemler

a. Hazırlanan preparatlar boyamadan önce 30-40 °C sıcaklığa ayarlanmış olan hot plate üzerine yerleştirilmiştir

b. Daha sonra önce 2 damla boyama çözeltisi 1'den daha sonra da üzerine 4 damla boyama çözeltisi 2'den damlatılmıştır.

c. Her iki boya çözeltisinin karışması için preparat üzerine bir lamel kapatılmıştır.

d. Boya çözeltileri birbirine karıştıktan sonra ısı etkisiyle renk değişimi reaksiyonu gerçekleşmeye başlar ve bu süreçte nükleoluslardaki proteinler gümüş nitrat ile reaksiyona girerek boyanma gerçekleşir.

e. Boya çözeltisi karışımının rengi yaklaşık olarak koyu yeşil-siyah arasında bir ton aldığı anda preparatlar çeşme suyundan geçirilerek lam ve boya uzaklaştırılmıştır.

f. Daha sonra preparatlar havada kurutularak, hücreler mikroskop altında incelenmiştir [74,75].

C-Bantlama: Konstitütif heterokromatin mitozda olduğu kadar interfazda da koyu boyanmış materyal olarak kendini gösteren yapısal kromozom materyalidir. Bu materyal hem repetitif DNA hem de satellit DNA içerirken bazen non-repetitif DNA da içermektedir. Konstitütif heterokromatinin gösterilmesine C-bantlama adı verilir, çünkü satellit DNA'sı in situ hibridizasyon ile koyu boyanan C-bant bölgelerine lokalize olmaktadır.

Bu yöntem ile sentromer bölgeleri koyu boyanır. Özellikle sentromer ve ona yakın bölgelerdeki yeni düzenlenmeleri, sentromer sayısını göstermede ve polimorfizm incelenmesinde kullanılır. Bu teknikle karyolojik çalışmalar için çok önemli bir marker olan heterokromatin bölgelerinin kromozom üzerindeki yerleşimleri tespit edilmektedir [71,72,75].

Kullanılan Solüsyonlar

A) HCl (0,2 N)

% 37'lik HCl'den 1.656 ml alınarak distile su ile 100 ml'ye tamamlanır.

B) % 5'lik Ba(OH)₂ Solüsyonu

5 gr Ba(OH)₂.8H₂O 100 ml distile suyla karıştırılır. Ayran görünümünde olan solüsyon kapaklı şişede oda sıcaklığında saklanır.

C) 2XSSC

1,7530 gr NaCl (0,3 M), 100 ml distile suda çözülür. 0,8823 gr Na-Sitrat (0,03 M), 100 ml distile suda çözülür, iki solüsyon birbiri ile karıştırılır.

D) Söransan Fosfat Tamponu (pH 6.8)

2,97 gr Na₂HPO₄.12 H₂O 250 ml distile suda çözülür (Stok). 2,27 gr KH₂PO₄ 250 ml distile suda çözülür (Stok). Behere önce bir miktar Na₂HPO₄ solüsyonu konur. KH₂PO₄ ilave edilerek pH = 6,8'e ayarlanır.

E) Boya Solüsyonu

96 ml söransan tamponu içine 4 ml Giemsa Lösing ilave edilerek hazırlanır.

İşlemler

- a) Preparatlar 37 °C’de 15–20 dakika 0,2 N HCl’de bekletilmiştir.
- b) Preparat beher içindeki distile suda 3–4 kez çevrilerek çalkalanmıştır.
- c) Oda sıcaklığındaki % 5’lik Ba(OH)₂ solüsyonunda 4-7 dakika bekletilmiştir.
- d) Preparat beher içindeki distile suda 3–4 kez çevrilerek çalkalanmıştır.
- e) 65 °C’de 60–90 dakika pH=7 olan 2XSSC solüsyonunda bekletilmiştir.
- f) Preparat beher içindeki distile suda 3–4 kez çevrilerek çalkalanmıştır.
- g) % 4’lük Giemsa ile 30 dakika boyanmıştır.

C bantlama metodunda her işlem sonrasında preparatlar distile su ile iyice çalkalandıktan sonra 10–15 dakika kurumaya bırakılmış, daha sonra diğer basamağa geçilmiştir. Ayrıca C bantlama öncesinde preparatlar en az 3-4 gün eskimeye bırakılmıştır.

Tripsin (=Giemsa) Bantlama: Sitogenetik çalışmalarda kromozomları tanımlamada kullanılan en yaygın yöntemdir. Heterokromatin ve ökromatin bant bölgelerinin belirlenmesinde bu yöntem kullanılır. Her kromozom kendine özgü açık ve koyu bant bölgeleri içerir. Bu bölgeler premetafaz ve metafaz kromozomlarında sayıca farklıdır. Bu boyama yönteminden iyi sonuç alınabilmesi için preparatlar 12–14 gün eskitilmelidir.

Kullanılan Solüsyonlar

A) *Tripsin solüsyonu*

0,1 gr Tripsin 100 ml izotonik sıvı içinde bagetle devamlı karıştırılarak hazırlanır.

B) *Boya solüsyonu (% 20’lik Giemsa)*

80 ml Söransan tamponu içine 20 ml Giemsa ilave edilerek hazırlanır.

İşlemler

- a) Preparatlar % 0,1'lik Tripsin solüsyonunda 14–45 saniye bekletilmiştir.
- b) Daha sonra % 0,9'luk NaCl çözeltisinden geçirilmiştir.
- c) Preparatlar fosfat tamponu ile hazırlanmış % 20'lik Giemsa ile 10–15 dakika boyanmıştır.
- d) Süre bitiminde preparatlar fosfat tamponundan geçirilerek yıkanmış ve kurumaya bırakılmıştır [72,75].

Q (Floresan-Quinacrine) Bantlama: Quinacrine dihidroklorid veya Quinacrine Mustard floresan boya maddesi kullanılarak kromozomlarda bantlı bölgelerin elde edilmesi yöntemidir. Genellikle bantlar, Giemsa bant bölgeleri ile uygunluk gösterir.

Kullanılan Solüsyonlar

A) Fosfat Tamponu (pH 7)

3,56 gr $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 900 ml distile suda çözülür. 1gr sitrik asit 100 ml distile suda çözülür. İki solüsyon karıştırılır.

B) Boya solüsyonu

2,5 mg Quinacrine mustard 50 ml distile suda çözülür. Koyu veya alüminyum folyo ile sarılmış şişede + 4 °C buzdolabında saklanır.

İşlemler

- a) Preparatlar sırasıyla % 100, % 96, % 80, % 70, % 50 ve % 25'lik etanol'dan geçirilmiştir.
- b) Distile suda çalkalanmıştır.
- c) 5 dakika boyanmıştır.
- d) pH = 7 fosfat tamponunda çalkalanmıştır.

e) Çıkardıktan sonra silkelenip üzerine 1 damla fosfat tamponu konmuş ve lamelin kenarları oje ile kapatılarak hemen flüoresan mikroskopta incelenmiştir. Ojenin preparatın altına dağılmamasına dikkat edilmiştir [72].

3.5. PREPARATLARIN İNCELENMESİ, KARYOGRAM ve İDİOGRAMLARIN HAZIRLANMASI

Yapılan her deneyde her bir doku için 20 preparat hazırlanmıştır. Preparatların incelenmesi sonucunda iyi dağılıma sahip metafaz plakları fotoğraflanarak çalışılan türlerin kromozom sayısı ve yapısı belirlenmiştir. Elde edilen görüntülerin 10x10 ve 10x100 büyütmede fotoğrafları çekilerek bilgisayara aktarılmıştır. Bilgisayara aktarılan görüntülerden Adobe Photoshop programında karyotipler hazırlanmıştır. Kromozomlar Denton [9]'a göre Levan ve ark.'nın önerdiği kol oranları göz önünde bulundurularak sınıflandırılmıştır. Karyotip hazırlandıktan sonra Micromesure programı yardımıyla kol oranları, sentromer ve kol indeksleri hesaplanmış ve Microsoft Excell programında idiogramları belirlenmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. SİSTEMATİK ÇALIŞMALAR

Haziran 2006 ve Ekim 2009 yılları arasında gerçekleştirilen bu çalışma ile Göksu Nehri'nde yaşayan ve ekonomik öneme sahip balıkların karyolojilerinin belirlenmesinin yanı sıra nehrin balık faunasının ortaya çıkarılması da amaçlanmıştır. 23 arazi çalışması sırasında Göksu Nehrinin farklı bölgelerinden 15 istasyon seçilmiş ve **15** türe ait **584** örnek yakalanmıştır. Örneklerin yakalanmasında serpmeye ağlar, uzatmalı ağlar ve kepçeler kullanılmıştır. Arazi çalışmalarının yapıldığı bölgeler ve buradan yakalanan örnek sayısı Çizelge 4.1'de verilmiştir. Yakalanan örnekler laboratuara getirilerek teşhisleri yapılmıştır. Tür teşhis sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yapılan arazi çalışmalarında örneklerin yakalandığı bölgeler ve örnek sayısı

TÜR	YAKALANDIĞI YER	YAKALANAN BİREY SAYISI
<i>Barbus capito</i>	Tozaran, DSI sulama baraj gölü, Göksu deltası, Kadıköy, Hamam Ortaören, Bükdeğirmeni, Karakaya, Karahacılı, Ortaköy	100
<i>Cyprinus carpio</i>	Tozaran, Göksu deltası	30
<i>Capoeta capoeta</i>	Çeltikçi, Kurtuluş, Karahacılı, Ortaören, Ortaköy, DSI sulama baraj gölü	11
<i>Clarias gariepinus</i>	Göksu Deltası, Çeltikçi, Kurtuluş	28
<i>Acanthobrama marmid</i>	Göksu Deltası, Tozaran, Sarıcalar, Ortaören	169
<i>Chondrostoma regium</i>	DSI sulama baraj gölü, Göksu Nehri Bükdeğirmeni, Suçatı, Kadıköyü, Hamam, Sarıcalar, Evkafeçiftliği, Göksu deltası	54
<i>Liza ramada</i>	Göksu Deltası	26
<i>Liza aurata</i>	Göksu Deltası	10
<i>Mugil cephalus</i>	Göksu Deltası	18
<i>Aphanius mento</i>	Tozaran	11
<i>Gambusia affinis</i>	Göksu Deltası	11
<i>Anguilla anguilla</i>	Tozaran, Göksu Deltası	27
<i>Carasobarbus luteus</i>	Tozaran, DSI sulama baraj gölü Kadıköyü, Bükdeğirmeni, Hamam, Evkafeçiftliği	13
<i>Oreochromis niloticus</i>	Göksu Deltası	66
<i>Carassius carassius</i>	Göksu Deltası	10
TOPLAM		584

Çizelge 4.2. Tür teşhis sonuçları

Familya	Tür
Cyprinidae	<i>Barbus capito</i> (Guldenstaedt, 1773)
	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758
	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Acanthobrama marmid</i> Heckel, 1843
	<i>Carasobarbus luteus</i> (Heckel, 1843)
	<i>Chondrostoma regium</i> (Heckel, 1843)
	<i>Capoeta capoeta</i> (Guldenstaedt, 1773)
Clariidae	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)
Mugilidae	<i>Liza ramada</i> (Risso, 1827)
	<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)
Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> (Baird & Girard, 1853)
Cyprinodontidae	<i>Aphanius mento</i> (Heckel, 1843)

Örnekleme sonuçunda teşhis edilen türler ve ait oldukları familyaların özellikleri aşağıda sırasıyla verilmiştir.

4.1.1. Cyprinidae Familyası

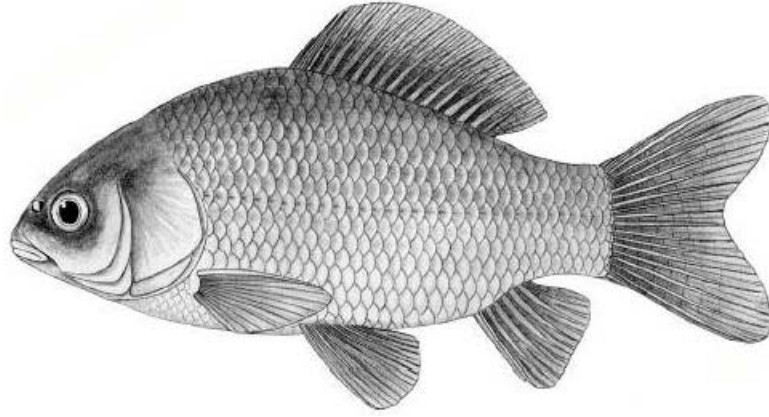
Ülkemizde yaşayan kemikli balıkların büyük bir kısmı bu familyaya dahil olup, özellikle tatlısu balıklarını ilgilendirir. Baş çıplak, vücut ise az çok büyük olan cycloid tipteki pullarla örtülüdür. Ağızda maxilller diş bulunmaz. Bazı türlerde ağız protraktil karakterde (körüklü) olup, tıpkı bir körüklü hortum şeklinde ileriye doğru uzayıp kısalabilir. Yağ yüzgeci bulunmaz. Bu familyanın en karakteristik özeliği olarak farinks dişlerinin varlığı gösterilebilir. Bu dişler genellikle operkulumun altında ve 4. solungaç yaylarının gerisindeki faringen kemikler üzerinde olup sıra, sayı ve şekilleri türlere göre büyük farklılıklar gösterir. Bu nedenle, cinslerin ve türlerin ayırımında önemli diagnostik özellikler olarak dikkate alınırlar. Sırtta daima tek dorsal yüzgeç vardır. Ventral yüzgeçler ise, bütün cins ve türlerde abdominal tiptedir. Hava keseleri mevcut olup, daima bir boğumla iki loba ayrılmıştır. Ayrıca **pneumatofor** adı verilen bir kanal sayesinde özofagus ile devamlı irtibat halindedir. Omur şeridinin ilk dört omuru birbirleriyle az çok kaynaşarak **Weber kemikleri** denilen özel bir formasyon meydana getirmişlerdir. Mide civarında **plorik çekum** denilen kör bağırsaklar bulunmaz. Genellikle bıyiksız iseler de bazen bir veya iki çift bıyık taşıyan temsilcilerine rastlanmaktadır. Ağız konumu itibariyle terminal, yukarıya yönelik veya alt durumlu olabilir.

Çoğunlukla sürüler halinde yaşarlar. Üreme zamanı İlbahar ve Yaz aylarıdır. Bu zamanda özellikle erkeklerinin daha parlak ve süslü bir görünüm kazandığı, özellikle baş ve vücutları üzerinde küçük üreme tüberküllerinin meydana geldiği dikkati çekmektedir.

Salmonidae familyası gibi ekonomik önemi olan bu familyanın bazı temsilcileri çabuk büyümeleri, yapay dölleme yoluyla yetiştirilmelerinin nispeten kolay olması gibi nedenlerle doğal yaşam alanlarının dışındaki birçok ülkelere insanlar tarafından taşınmışlardır.

Esas itibariyle Eski Dünya Kıtaları adını verdiğimiz Asya, Avrupa ve Afrika'yı tamamen kaplamışlardır. Bununla beraber, Amerika'nın kuzeye yakın bölgelerinde de bulunmaktadır. Daha da genelleştirecek olursak, Madagaskar, Avustralya, Yeni Zelanda, Güney Amerika, Kuzey Kanada ve Alaska, Grönland ve İzlanda hariç olmak üzere bütün dünyaya dağılmışlardır. Şunu hemen hatırlatmak gerekir ki, bugün Madagaskar ve Amazon civarındaki mevcudiyetleri insanlar tarafından çeşitli maksatlar için taşınmalarıyla mümkün olmuştur [70]. Bu familya dünya üzerinde 1500'e yakın tür ile temsil edilirse de, Türkiye'de 116 türü yaşamaktadır [22].

Cyprinidae familyasına ait teşhis edilen türler ve morfometrik karakterlerinin ölçülmesi sonucu elde edilen diagnostik özellikleri aşağıda tablolar halinde verilmiştir;



Şekil 4.1. *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Havuz balığı) [76]

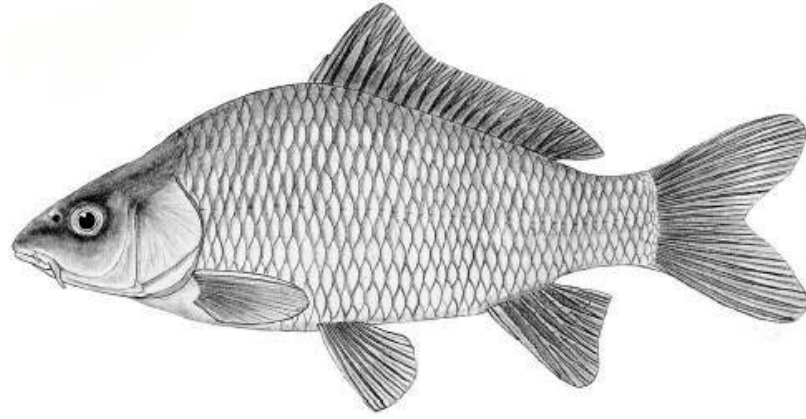
Çizelge 4.3. *Carassius carassius* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Carassius carassius</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	20	18	21	17	16	12	10	14	22	21
Çatal boy (cm)	23	20	23	18,5	18	14	12,5	16,3	25,2	24
Tam boy (cm)	25	22	26	20	21	17	15	18	27,9	27
Ligne laterale	Yok									
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	III 22 (3. ışın testere şeklinde dişli)									
Pektoral y. ışın sayısı	16	16	16	16	15	16	16	17	16	16
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 6 (3. ışın testere şeklinde dişli)									
Farinks dişleri	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4

Carassius carassius türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.4’de yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir

Çizelge 4.4. *Carassius carassius* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Carassius carassius</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	III 22 (3. ışın testere şeklinde dişli)
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	16
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 6 (3. ışın testere şeklinde dişli)
Farinks dişleri	4-4
Ligne laterale	Yok



Şekil 4.2. *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Sazan) [77]

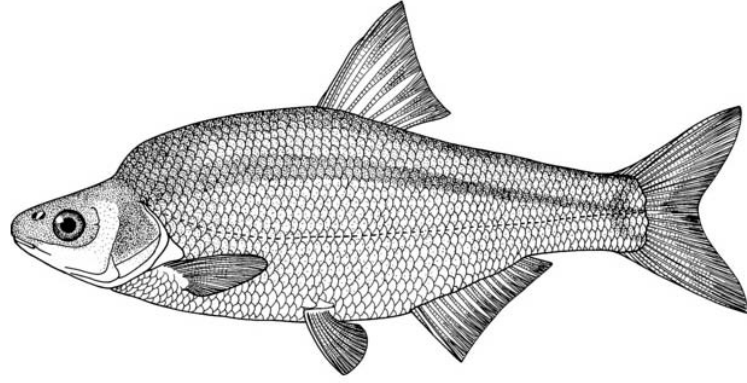
Çizelge 4.5. *Cyprinus carpio* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Cyprinus carpio</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	15,6	7,7	24,1	18,2	14,9	16	12,4	15,2	8,5	6,7
Çatal boy (cm)	16,2	8,5	25,8	20	16,2	17,6	13,7	16,4	9,4	7,3
Tam boy (cm)	18,2	9,5	28,5	22,3	17,9	19,6	15,8	18,8	10,1	8,1
Dorsal y. ışın sayısı	III 19	III 19	III 20	III 20	III 17	III 20	III 19	III 19	III 19	III 19
Anal y. ışın sayısı	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5
Pektoral y. ışın sayısı	I 17	I 16	I 16	I 16	I 15	I 16	I 15	I 16	I 16	I 16
Ligne laterale	39-40	36-37	38-39	37-38	37-38	38-38	37-38	38-38	38-38	39-39
Farinks dişleri	1.1.3-3.1.1 (tüm örneklerde aynı dizilişte)									

Cyprinus carpio türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.6’da yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. *Cyprinus carpio* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Cyprinus carpio</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	III 17 - III 20
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 5
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	I 15 - I 17
Ligne laterale	36 - 39
Farinks dişleri	1.1.3 - 3.1.1



Şekil 4.3. *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843 (Tahta balığı) [78]

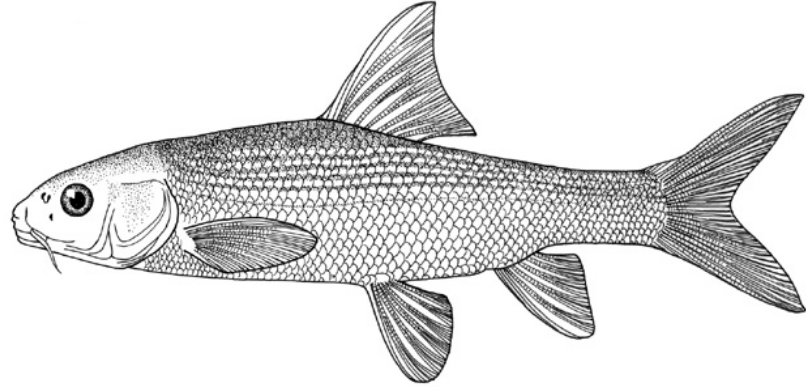
Çizelge 4.7. *Acanthobrama marmid* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Acanthobrama marmid</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	14,1	13	10,7	10,9	11,2	10,5	10,5	13,4	9,5	10,5
Çatal boy (cm)	15,4	14,4	12	12	12,2	11,5	11,4	14,6	10,8	11,4
Tam boy (cm)	17,2	16	13,7	13,5	13,8	12,9	12,8	16,5	12,1	13
Dorsal y. ışın sayısı	III 8	III 8	III 8	III 7	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8
Anal y. ışın sayısı	II 16	II 16	II 16	II 15	II 16	II 16	II 15	II 16	II 16	II 16
Pektoral y. ışın sayısı	I 14	I 14	I 14	I 14	I 14	I 14	I 14	I 14	I 14	I 14
Ligne laterale	58-61	58-58	53-56	54-54	58-60	59-62	54-56	60-60	58-58	56-58
Farinks dişleri	5-5	5-5	5-5	5-5	5-5	5-5	5-5	5-5	5-5	5-5

Acanthobrama marmid türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.8’de yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. *Acanthobrama marmid* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Acanthobrama marmid</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	III 8
Anal yüzgeç ışın sayısı	II 16
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	I 14
Ligne laterale	53-62
Farinks dişleri	5-5



Şekil 4.4. *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773) (İn balığı, Aptal balık) [79]

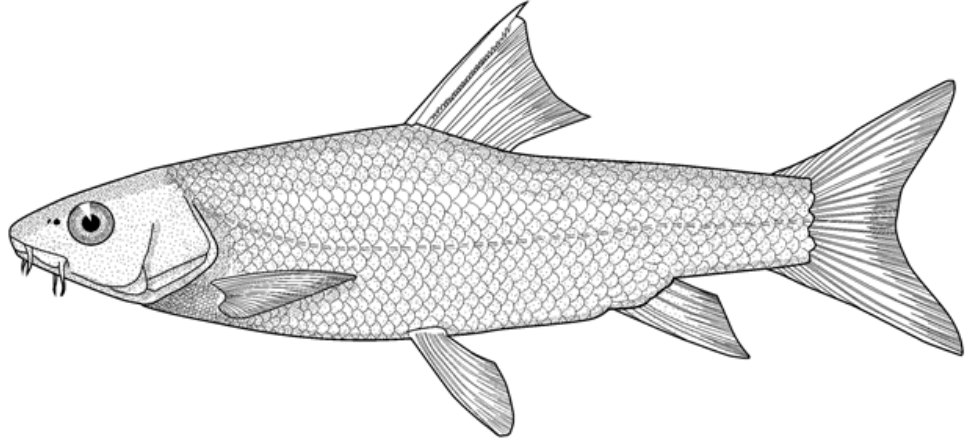
Çizelge 4.9. *Capoeta capoeta* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Capoeta capoeta</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	16.7	9,2	20	17,4	11	11,8	9,6	13,5	10,5	13,3
Çatal boy (cm)	18	9,9	16.7	18,7	12,1	12,7	10,5	14,9	11,6	14,9
Tam boy (cm)	20	11,7	18	21,2	13,8	14,4	12	16,6	13,1	16,8
Ligne laterale	63-64	65-68	64	65-69	61-63	63-64	63-64	59-60	62-64	63-64
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	III 9	III 9	III 8	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	I 15	I 15	16	19	19	19	19	19	19	19
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 6	III 6	III 6	III 6	III 6	III 5	III 6	III 5	III 5	III 5
Farinks dişleri	2.3.4-4.3.2									

Capoeta capoeta türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.10'da yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir.

Çizelge 4.10. *Capoeta capoeta* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Capoeta capoeta</i>	
Ligne laterale	64
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	III 8-9
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	16
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 5-6
Farinks dişleri	2.3.4-4.3.2



Şekil 4.5. *Barbus capito* (Guldenstaedt, 1773) (Bıyıklı balık) [80]

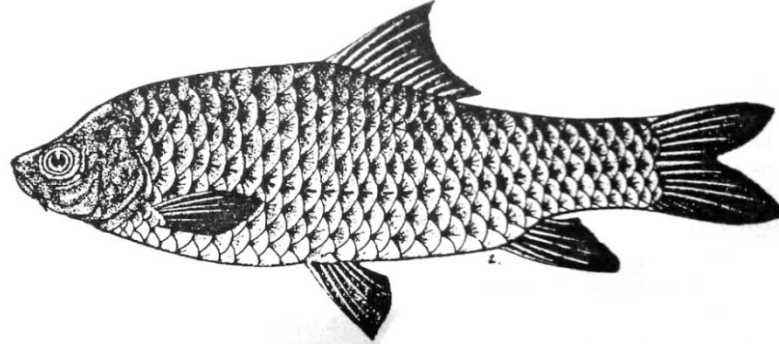
Çizelge 4.11. *Barbus capito* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Barbus capito</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	28	20,8	19	25,7	22,3	21,3	11,2	9,4	8,9	8,2
Çatal boy (cm)	30,3	22,6	20,8	27,4	24,4	23,1	11,9	10,2	9,8	8,8
Tam boy (cm)	35	24,8	24	31,3	27,7	25,5	13,8	11,6	11,2	10,1
Dorsal y. ışın sayısı	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8	III 8
Anal y. ışın sayısı	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5	III 5
Pektoral y. ışın sayısı	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Ligne laterale	49-51	50-52	50-52	50-51	50-50	51-51	50-50	50-50	50-50	50-50
Farinks dişleri	2.3.4-4.3.2	2.3.5-5.3.2	2.3.5-5.3.2	2.3.4-4.3.2	2.3.5-5.3.2	2.3.5-5.3.2	2.3.5-5.3.2	2.3.5-5.3.2	2.3.5-5.3.2	2.3.5-5.3.2

Barbus capito türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.12’de yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. *Barbus capito* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Barbus capito</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	III 8
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 5
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	19
Ligne laterale	49-52
Farinks dişleri	2.3.5-5.3.2



Şekil 4.6. *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) (Bizir) [70]

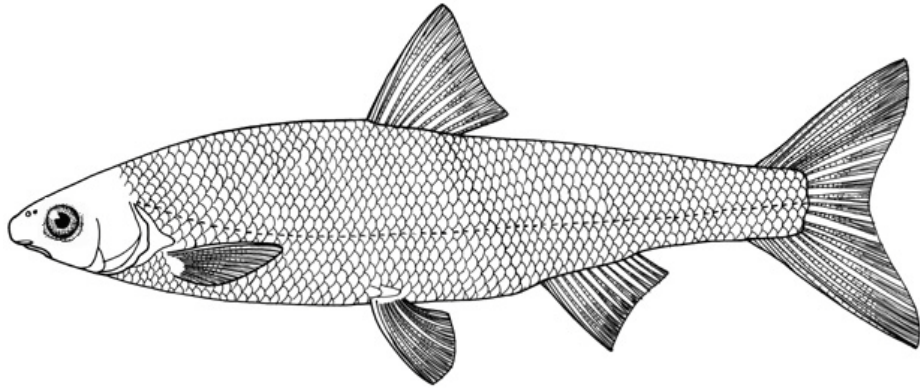
Çizelge 4.13. *Carasobarbus luteus* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Carasobarbus luteus</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	25,4	15,9	16,9	17,4	11	11,8	9,6	13,5	10,5	13,3
Çatal boy (cm)	27,7	17,5	18,6	18,7	12,1	12,7	10,5	14,9	11,6	14,9
Tam boy (cm)	31,1	19,5	20,5	21,2	13,8	14,4	12	16,6	13,1	16,8
Dorsal y. ışın sayısı	III 9	III 9	III 8	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9
Anal y. ışın sayısı	III 6	III 6	III 6	III 6	III 6	III 5	III 6	III 5	III 5	III 5
Pektoral y. ışın sayısı	17	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Ligne laterale	61-65	58-62	59-59	65-69	61-63	63-64	63-64	59-60	62-64	63-64
Farinks dişleri	2.3.5-5.3.2									

Carasobarbus luteus türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.14'de yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. *Carasobarbus luteus* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Carasobarbus luteus</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	III 8-9
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 5-6
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	17-19
Ligne laterale	58-69
Farinks dişleri	2.3.5-5.3.2



Şekil 4.7. *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) (Kababurun) [81]

Çizelge 4.15. *Chondrostoma regium* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Chondrostoma regium</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	13,9	16,2	15,4	15,5	13,8	9,1	9,9	11,3	11,2	10,7
Çatal boy (cm)	15	17,3	16,8	16,6	14,7	10,1	11	12,3	12	11,7
Tam boy (cm)	16,8	18,9	18,7	18,8	15,8	11,5	12,3	13,7	12,5	13
Dorsal y. ışın sayısı	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9	III 9
Anal y. ışın sayısı	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10
Pektoral y. ışın sayısı	I 16	I 15	I 16	I 15	I 15	I 16	I 16	I 15	I 16	I 16
Ligne laterale	63-64	65-68	63-65	60-64	60-61	65-68	63-65	64-64	65-66	66-66
Farinks dişleri	7-6	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-6	7-7

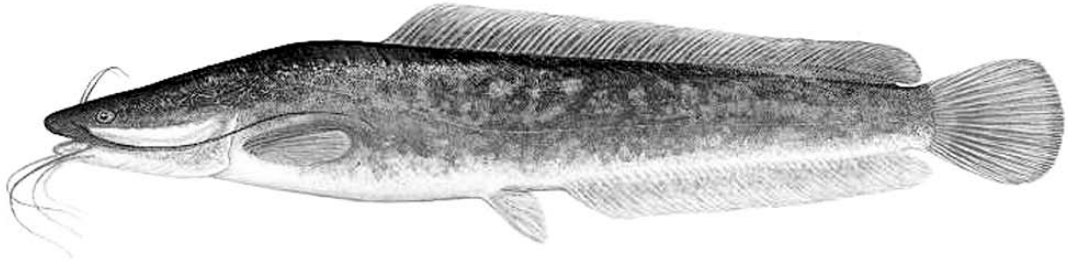
Chondrostoma regium türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.16'da yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. *Chondrostoma regium* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Chondrostoma regium</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	III 9
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 10
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	15-16
Ligne laterale	60-68
Farinks dişleri	6-7,7-7,7-6

4.1.2. Clariidae Familyası

Bu familya temsilcileri genellikle ince uzun vücutlu, bazen de yılan balığı şeklindedir. Baş dorso-ventral olarak yassılaşıp, ağız ventral konuludur. Ağız etrafında gayet iyi gelişmiş 4 çift bıyık bulunur. Bunlardan bir çifti üst çeneden, üç çifti ise alt çeneden çıkmaktadır. Ağızda özellikle çene kemikleri ve vomer üzerine yerleşmiş küçük dişler bulunur. Yüzme keseleri iyice küçülerek ufak torbacık şeklini almıştır. Vücut çıplak olup sağlam yapılı bir deri ile örtülüdür. Bu familyanın en önemli özelliği solunum sistemindeki gelişmedir [70]. Bu familya üyelerinde solungaç boşluğunun üzerinde yer alan ve hava ile solunumu sağlayan bir organ bulunur. Eğer atmosferden hava almaları engellenirse ölürlür. Solungaçları oldukça küçüktür [82].



Şekil 4.8. *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) (Karabalık) [83]

Çizelge 4.17. *Clarias gariepinus* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Clarias gariepinus</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	20,7	17,8	17,9	18	17,9	22,5	16,5	12,9	20,6	23,5
Çatal boy (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tam boy (cm)	23,5	20,6	19,8	20,4	20	25	18	14,8	24,8	25,8
Ligne laterale	-	-	-	-	-					
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	70	69	70	70	68	69	69	70	70	69
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	II	I	II	II	I	II	I	II	II	I
Anal yüzgeç ışın sayısı	54	54	54	54	53	54	54	55	54	54

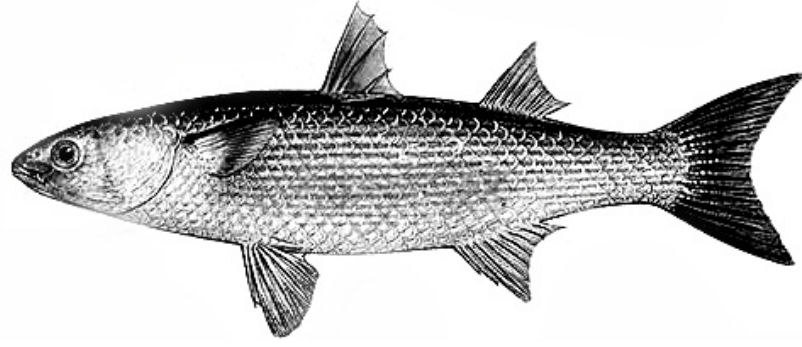
Clarias gariepinus türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.18’de yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. *Clarias gariepinus* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Clarias gariepinus</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	68-70
Anal yüzgeç ışın sayısı	53-55
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	I-II

4.1.3. Mugilidae Familyası

Bu familya temsilcileri dış görünüşleri yönünden birbirlerine çok benzerler. Vücutları genellikle ince uzun olup, iri cycloid pullarla örtülüdür. Pullar genellikle baş üzerinde de devam eder. Özellikle sırt pulları üzerinde belirgin kanallar vardır. L.lateral bulunmaz. Sırtta iki adet kısa dorsal yüzgeç bulunur. Birinci dorsalde sadece 4 diken radius vardır. Ventral yüzgeçleri ikinci dorsalın tam karşısında yer alır. Büyükçe bir hava keseleri vardır. Bağırsakları uzundur ve mide etrafında plorik uzantılar bulunur. Omur sayıları 24-26 civarındadır. Dar ve küçük olan ağız, bazı türlerde mikroskopla görülebilecek kadar küçük olan, 1-2 sıralı seyrek ve kıl şeklinde diler taşır. Bu dişler genellikle alt ve üst çeneye yerleşmiştir. Ayrıca sapan kemiği ve damak kemiği üzerinde dişler bulunmaz. Bu nedenle, kefal balıkları genellikle büyük gıdaları yiyemezler. Beslenme açısından omnivor özellikte olan bu formlar, ancak solungaçları tarafından süzülen küçük gıdalarla beslenirler. Kirli sularda rahatlıkla dolaşabilir ve lağım ağızlarında sık sık görülürler [70].



Şekil 4.9. *Liza ramada* (Risso, 1827) (İncedudaklı Kefal) [84]

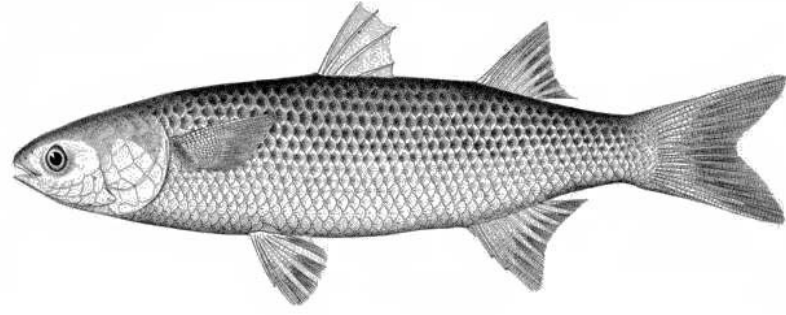
Çizelge 4.19. *Liza ramada* türüne ait morfolometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Liza ramada</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	15.8	16,3	19,6	15,6	10,7	9,5	12,6	18,9	17,4	11,5
Çatal boy (cm)	17.8	18	21,4	17,3	11,7	10,8	13,8	20,8	19,2	12,8
Tam boy (cm)	18.9	20	22,3	18,8	12,8	11,6	15,6	23	22,8	14,5
Dorsal y. ışın sayısı	D1:IV,D2:8									
Pektoral y. ışın sayısı	16	17	16	16	16	17	17	17	16	16
Anal y. ışın sayısı	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10	III 10

Liza ramada türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfolometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.20’de yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir.

Çizelge 4.20. *Liza ramada* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Liza ramada</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	D1:IV, D2:8
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 10
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	16-17



Şekil 4.10. *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 (Has Kefal) [85]

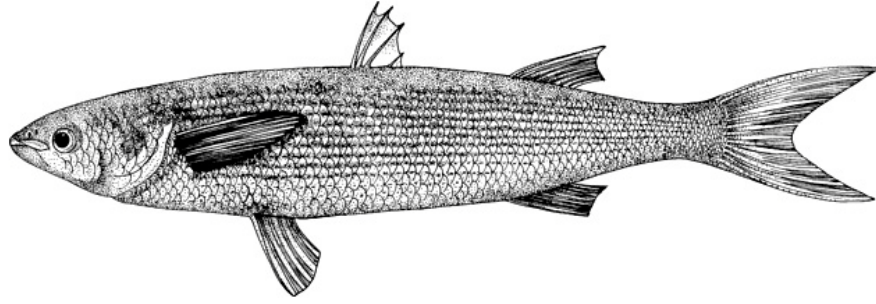
Çizelge 4.21. *Mugil cephalus* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Mugil cephalus</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	15.8	16,3	19,6	15,6	10,7	9,5	12,6	18,9	17,4	11,5
Çatal boy (cm)	17.8	18	21,4	17,3	11,7	10,8	13,8	20,8	19,2	12,8
Tam boy (cm)	18.9	20	22,3	18,8	12,8	11,6	15,6	23	22,8	14,5
Dorsal y. ışın sayısı	D1:IV, D2:I 8-9									
Pektoral y. ışın sayısı	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Anal y. ışın sayısı	III 8	III 9	III 8	III 8	III 8	III 9	III 9	III 9	III 9	III 8
Ventral yüzgeç ışın sayısı	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Mugil cephalus türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.22’de yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir.

Çizelge 4.22. *Mugil cephalus* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Mugil cephalus</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	D1:IV, D2:I 8-9
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 8-9
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	17
Ventral yüzgeç ışın sayısı	15



Şekil 4.11. *Liza aurata* (Risso, 1810) (Altınbaş Kefal) [86]

Çizelge 4.23. *Liza aurata* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Liza aurata</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	15.8	16,3	19,6	15,6	10,7	9,5	12,6	18,9	17,4	11,5
Çatal boy (cm)	17.8	18	21,4	17,3	11,7	10,8	13,8	20,8	19,2	12,8
Tam boy (cm)	18.9	20	22,3	18,8	12,8	11,6	15,6	23	22,8	14,5
Dorsal y. ışın sayısı	D1:IV ,D2:I 8									
Pektoral y. ışın sayısı	17	17	16	16	17	16	17	17	17	16
Anal y. ışın sayısı	III 8	III 8	III 8	III 9	III 9	III 9	III 8	III 9	III 8	III 9
Ventral yüzgeç ışın sayısı	I 5	I 5	I 5	I 5	I 5	I 5	I 5	I 5	I 5	I 5

Liza aurata türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.24’de yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir

Çizelge 4.24. *Liza aurata* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Liza aurata</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	D1:IV, D2:I 8-9
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	16-17
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 8-9
Ventral yüzgeç ışın sayısı	I 5

4.1.4. Anguillidae Familyası

Vücutları ince mekik şeklinde olup, anterior bölgesi silindirik, posterior bölgesi ise, kuyruğa doğru gittikçe yanlardan yassılaştırılmıştır. Deri şeffaf görünümlüdür ve vücudun kaygan olmasını sağlayan bol miktarda mukus maddesi salgılar. Pullar gayet küçük ve derinin içerisine iyice gömülmüş olduklarından çıplak gözle görülemezler. Vücutları şekil açısından adeta bir yılanı andırırda da sistematik açıdan, herhangi bir akrabalıkları yoktur. Ventral yüzgeçleri bulunmaz. Dorsal, kaudal ve anal yüzgeçleri birleşerek devamlı bir bant şeklini almıştır. Alt çene üst çeneye nazaran biraz daha uzundur. Her iki çenede ve vomer kemiği üzerinde ince tarak şeklinde dişler bulunur. Solungaç yarıkları küçük ve altta olup, genellikle pektorallerin bağlandığı bölgenin hemen altında yer alır [70]. Erginleri karnivordur. Ömürlerinin büyük bir kısmını nehirlerde geçirir. Avlanma gece olur, gündüz istirahat ederler. Üreme zamanı nehirlerden çıkarak Saragosa Körfezi'ne doğru göç etmeye başlarlar. Bütün dünyadaki yılan balıkları Meksika'nın Saragosa Körfezi'nde 6000 m derinlikte yumurtlarlar. Yumurtadan çıkan larvalara *Leptocephalus* denir. Bunlar 5 mm kadar boyda olurlar ve yılan balığına benzemezler. *Leptocephalus*'lar ilk günlerde iğne gibi sivri dişleriyle planktonlarla beslenip hızlı bir şekilde büyürler. Bu sırada yavaş yavaş denizin yüzeyine doğru yaklaşır. Boyları 6 mm olunca sürüklenirler ve üçüncü yılın Ekim ayında İspanya kıyılarına ulaşırlar. Bu sırada metamorfoz tamamlanır ve 90 mm.lik bir uzunluğa ulaşılır. Erkekler nehir ağızlarında kalır, dişiler ise nehirlere doğru göçmeye başlarlar. Eşeyssel olgunluğa 6-7 seneden sonra erişirler. Tatlı sularda 15-18 sene kadar devamlı olarak kalabilirler. Kışın soğuktan rahatsız olan bu balıklar, göl ve nehirlerde suyun derin kısımlarında ve çamurlar arasında kış uykusuna yatarlar [82].



Şekil 4.12. *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) (Yılan balığı) [87]

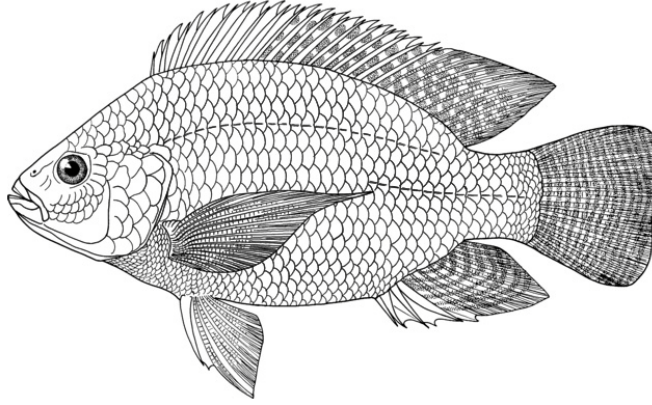
Anguilla anguilla türüne ait diagnostik özellikler Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. *Anguilla anguilla* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Anguilla anguilla</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	D1:IV, D2:I 8
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	17
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 8
Ventral yüzgeç ışın sayısı	I 5

4.1.5. Cichlidae Familyası

Genellikle tatlı sularda yaşarlar. Yalnız birkaç türü acı sularda da yaşamaktadır. Boyları birkaç santimetreden yarım metreye kadar değişmektedir. Beslenme karnivor veya herbivor şekilde olmaktadır. En önemli özellikleri yumurtalarını ağızda kuluçkaya yatırmalarıdır [82].



Şekil 4.13. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (İsrail Çipurası) [88]

Çizelge 4.26. *Oreochromis niloticus* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Oreochromis niloticus</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	18,2	17,4	15	13	11,2	10,4	18,2	22,4	17,3	19
Tam boy (cm)	21,5	20,2	17,9	15,4	13,5	12,3	20,1	24,9	19,6	22
Dorsal y. ışın sayısı	XV-XVIII 1-13									
Anal y. ışın sayısı	III 9-11									

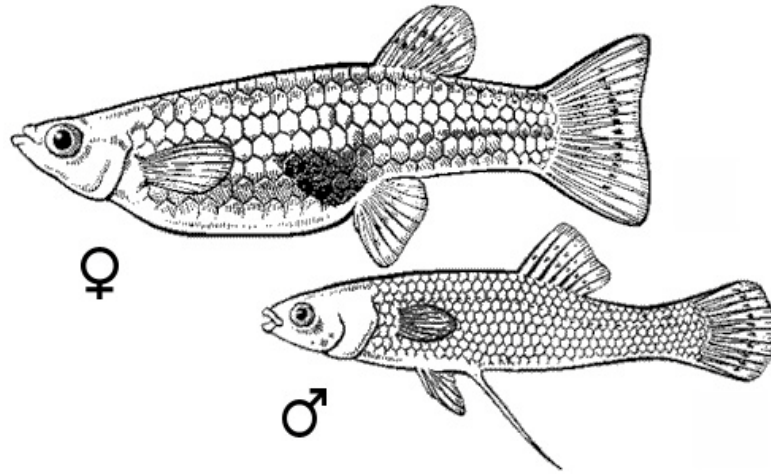
Oreochromis niloticus türüne ait 10 örnek üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda Çizelge 4.27’de yer alan ortalama diagnostik özellikler elde edilmiştir

Çizelge 4.27. *Oreochromis niloticus* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Oreochromis niloticus</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	XV-XVIII 1-13
Anal yüzgeç ışın sayısı	III 9-11

4.1.6. Poeciliidae Familyası

Bu familyayı temsil eden balıkların hepsi küçük boyutlu olup, hiçbir zaman total uzunlukları 12-13 cm.yi geçmez. Erkek ve dişiler arasında morfolojik yönden büyük bir farklılık görülür. Şöyle ki, erkekler hem cüce kalmış, hem de anal yüzgeçleri farklılaşarak gonopodium denilen kopulasyon organı şeklini almıştır [70]. Vivipardırlar. Gonopodiumun uç kısmındaki dişler ve çengel türden türe değişiklik gösterir. Yalnız ucu kesilse bile yine başarılı kopulasyon yapılabilir. Spermalar dişiye bir defada verilir. Fazla spermalar ovariumun iç yüzeyindeki kıvrımlarda depo edilerek daha sonra oluşan yumurtaların döllenesinde kullanılır. Spermalar burada uzun süre canlılıklarını koruyabilirler. Tüm yıl boyunca üreyen türleri vardır. Yavru doğurulduktan sonra eğer gizlenecek bir yer bulamazsa ana ve babaları tarafından yenir. Bazen erkekler dişilerin doğurmasını beklerler ve yavruları yerler. Bu şekilde kannibalizm besin çeşitlerine ve popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak ortaya çıkar [82].



Şekil 4.14. *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853) (Sivrisinek balığı) [89]

Çizelge 4.28. *Gambusia affinis* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

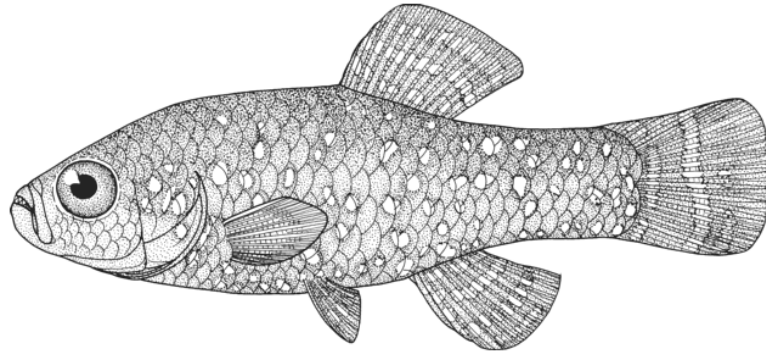
<i>Gambusia affinis</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	5,17	4,5	3,7	3,8	3	4,4	4,2	3,8	3,8	3,8
Tam boy (cm)	6,9	6	5,2	4,5	3,8	6	5,7	4,9	5,9	4,8
Dorsal y. ışın sayısı	I-6	I-7	I-7	I-6	I-6	I-6	I-7	I-7	I-6	I-6
Anal y. ışın sayısı	I 9	I 9	I 8	I 9	I 8	I 9	I 9	I 8	I 9	I 8
Pektoral y. ışın sayısı	13	13	14	14	13	13	13	14	14	13
Ventral y. ışın sayısı	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ligne laterale	28	29	29	32	30	29	32	32	28	32

Çizelge 4.29. *Gambusia affinis* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Gambusia affinis</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	I 6-7
Anal yüzgeç ışın sayısı	I 8-9
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	13-14
Ventral yüzgeç ışın sayısı	6
Ligne laterale	28-32

4.1.7. Cyprinodontidae Familyası

Morfolojik görünüşleri yönünden Cyprinidae familyasına çok benzerlerse de, çenelerinde maksil dişleri taşımaları nedeniyle “Dişli Sazanlar” olarak onlardan ayrılırlar. Diğer taraftan, vücut uzunlukları da çok küçük olup, ancak 10 cm. kadar olabilirler. Ağız yukarıya yönelik ve protraktıl özelliindedir. Gırtlak bölgesinin üst ve alt kısımlarında uçları üççatallı olan ince dişler bulunur. Dorsal yüzgeçler vücudun posterior yarısında yer alırlar. Line lateral bulunmaz. Vücut genellikle pullarla örtülmüş ise de, bazen yer yer pulstuz olan çıplak bölgeler bulunabilir veya tamamıyla çıplak olabilir. Sindirim borusuna bağılı olan körbağırsaklar bulunmaz. İyice basitleşmiş olan küçük bir hava keseleri vardır veya hiç bulunmayabilir. Erkek ve dişiler arasında daima renk ve desen yönünden farklılıklar görülür. Özellikle erkekler daha cazip renklerle süslenmişlerdir. Yüzgeç ışınlarında tam kemikleşme olmadığı için genellikle elastiki bir yapı gösterirler. Ovipar balıklardır. Tek yüzgeçler erkek ve dişide farklı görünüştedir [70].



Şekil 4.15. *Aphanis mento* (Heckel, 1843) (Dişli Sazancık) [90]

Çizelge 4.30. *Aphanis mento* türüne ait morfometrik karakterlerin ölçüm sonuçları

<i>Aphanis mento</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart boy (cm)	2,9	1,7	2,1	1,2	1,4	1,7	1,2	1,7	1,8	1,5
Tam boy (cm)	3,4	2,1	2,7	1,6	1,7	2,1	1,5	1,9	2	1,9
Dorsal y. ışın sayısı	II 10	II 10	II 10	II 11	II 9	II 10	II 11	II 9	II 10	II 11
Anal y. ışın sayısı	I 10	I 12	I 10	I 12	I 11	I 10	I 10	I 11	I 12	I 11
Pektoral y. ışın sayısı	I 13	I 13	I 13	I 14	I 14	I 14	I 15	I 15	I 14	I 14
Ventral y. ışın sayısı	I 4	I 4	I 4	I 5	I 5	I 5	I 4	I 4	I 4	I 5
Kuyruk y. ışın sayısı	25	25	26	25	27	24	23	25	28	25

Çizelge 4.31. *Aphanis mento* türüne ait belirlenen diagnostik özellikler

<i>Aphanis mento</i>	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	II 9-11
Anal yüzgeç ışın sayısı	I 10-12
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	I 13-15
Kuyruk yüzgeç ışın sayısı	23-28
Ventral yüzgeç ışın sayısı	I 4-5

4.2. SİSTEMATİK BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dünya nüfusunun her geçen gün hızlı bir artış göstermesi, beslenme sorunlarının ortaya çıkması ve proteinin beslenmedeki öneminin anlaşılması, bütün ulusları büyük gıda stokları olarak düşünülen su ürünlerine yönlendirmiştir. Tatlı su ve denizlerde yaşayan canlılar; özellikle balıklar, hayvansal protein açığını kapatmada dünyanın en önemli besin kaynakları olarak görülmektedir. Su ürünleri üretiminde önemli bir potansiyele sahip olan ülkemizde proteinle beslenme açısından önemli bir eksiklik vardır. Doğal göller, akarsular, baraj gölleri ve lagünler gibi zengin tatlı su kaynaklarına sahip olan yurdumuzda elde edilen su ürünleri miktarını artırabilmek için biyolojik zenginliklerimizin, özellikle balık faunasının bilinmesi ve genetik yapısının tanımlanarak korunması gereklidir.

Çalışma alanı olarak seçilen Göksu Nehri, şu anda, Türkiye'de bozulmadan kalabilmiş birkaç nehir sisteminden biridir. Planlanan büyük hidrolojik mühendislik projelerinin hiçbiri henüz gerçekleştirilmemiş olsa da; hazırlanan bu projeler, deltanın su sistemindeki dengeyi bozmaya yönelik potansiyel birer tehdittir. Bu projelerden en büyüğü nehrin yukarı kesimine, Silifke'ye 10 km uzaklıkta yapımı planlanan Kayraktepe Barajı'dır. Bu barajın yapımı, deltanın yukarısında 150 km uzunluğundaki bir vadide suyun toplanmasına, yerel halktan yaklaşık 10.000 kişinin yerinden edilmesine ve nehir yoluyla deniz kıyısına taşınan mil akışının büyük ölçüde değişmesine neden olacaktır. Bu projeye ek olarak, DSİ'nin Göksu Nehri üzerine sekiz hidroelektrik santrali daha yapılması yönünde girişimleri olduğu bilinmektedir. DSİ ayrıca 17 km uzunlukta bir tünelle Göksu Nehri'nin akış yönünü değiştirerek; Toros Dağları arasından kuzeye taşınmasını ve Konya Ovası'nın sulanması amacıyla kullanılmasını öngören bir başka büyük proje planlamaktadır [91]. Böyle bir değişimin balık faunası özelinde nehrin bütün faunistik ve floristik özelliklerini değiştireceği açıktır.

Göksu nehrine ve nehre yakın havzalarla ilgili taksonomik ve zoocoğrafik araştırmalar yapıldığı bildirilmesine rağmen Göksu Nehri'yle ilgili veriler eksiktir. Balık [28], 3 sene süren çalışmasında Akdeniz bölgesi kapsamındaki göl, gölet, baraj ve akarsularda bulunan iç su balıklarını incelemiş ve toplam 4596 örnek üzerinde çalışarak 13 familyaya ait 28 cins, 32 tür ve 10 alttürü tespit etmiştir. Ayrıca daha önceki çalışmalarda yayılış sınırı Asi Nehri ve Amik Gölü olarak bildirilen *Clarias gariepinus*'un Silifke ve hatta Antalya civarına kadar girmiş olduğunu, *Capoeta barroisi*'nin Batı'ya doğru olan yayılış alanının Tarsus ırmağına kadar uzandığını ve *Chondrostoma nasus* türünün önceden bilinen yayılış sınırının daha da Güney'deki Dalaman Çayı'na kadar uzandığını tespit edildiğini belirtmiştir.

Balık [28] yaptığı çalışmada bölge kapsamında olan Silifke ve çevresindeki tatlı su kaynaklarında yaptığı örnekleme sonuçlarında *Capoeta capoeta* ve *Clarias gariepinus* türlerinin varlığından söz etmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sistematik veriler yapılan bu çalışmayla karşılaştırıldığında bazı farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılıkların örnekleme yapılan alanlardan veya farklı dönemlerde avlama yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Balık [28] 3 yıl süren araştırma boyunca Göksu Nehri ve çevresinde oldukça az sayıda örnekleme yaptığı için nehrin balık faunasıyla ilgili veriler yetersizdir.

Ergene [29], Göksu Nehri su sisteminin denize açıldığı yerde bulunan Akgöl-Paradeniz Dalyanında 15 balık türünün tespit edildiğini belirtmiştir. Bu türlerin bir kısmının tatlısu formu, bir kısmının da deniz formu olup tatlısuya göç eden balıklardan oluştuğunu ifade etmiştir. Çalışmada tespit edilen türlerin; *Anguilla anguilla*, *Belone belone*, *Chelon labrosus*, *Clarias gariepinus*, *Cyprinus carpio*, *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Liza ramada*, *Liza saliens*, *Mugil cephalus*, *Mugil auratus*, *Obluda melanura*, *Silurus glanis*, *Sparatus aurata* olduğu ifade edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda tespit edilen türlerin büyük bir çoğunluğunu denizel formlar oluşturmaktadır. Göksu nehrinin denize açıldığı bölge olan Akgöl-Paradeniz Dalyanı tatlı su ve denizin karıştığı bir alandır. Bu sebeple bazı deniz formları nehrin iç kısımlarına kadar girebilmektedir. Bu çalışmada da Göksu nehrinin aşağı kısımlarında yapılan örneklemeler sırasında *Mugil cephalus*, *Liza ramada* ve *Liza aurata* gibi deniz formları yakalanmıştır.

Küçük ve ark. [38] Göksu nehri ihtiyofaunasının taksonomik özelliklerinin belgelenmesi ve zoocoğrafik bakış açısıyla yakın nehir havzalarının balık faunasıyla karşılaştırmasını yaparak eksikliklerin giderilmesini amaçladıkları çalışmalarında 7 familyaya ait 10 tür ve 3 alttür tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda *Anguilla anguilla*, *Sardinella aurita*, *Salmo trutta macrostigma*, *Cyprinus carpio*, *Barbus capito pectoralis*, *Capoeta capoeta angorae*, *Chondrostoma regiu*, *Gobio gobio*, *Seminemacheilus ispartensis*, *Clarias gariepinus*, *Mugil cephalus*, *Liza ramada* ve *Liza saliens* tür ve alttürlerinin tanımlamasını yapmışlardır.

Küçük ve ark. [38], Göksu nehri üzerinde kurulan hidroelektrik santralleri, barajlar ve sulama kanallarının, *A.anguilla*, ve bazı Cyprinid taksalarının göçlerini ve üremelerini engelleyerek negatif etki yarattığını belirtmişlerdir. Ayrıca, nehir üstündeki barajların düzensiz su akışı yaratmaları sebebiyle Cyprinidlerin üreme alanlarında tersine bir etkiye sahip olduğunu da vurgulamışlardır.

Göksu Nehri ve ona yakın su kaynaklarıyla ilgili çalışmalar bu çalışmayla karşılaştırıldığında bazı benzerliklerin yanı sıra farklılıklar da gözlenmiştir. Özellikle nehirde yaşayan balık türleri ile ilgili verilerdeki farklılığın, örnekleme yapılan bölgelerin veya avlamaların yapıldığı alanların değişmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada Toros Dağları'ndaki Geyik Dağları'ndan iki kol halinde çıkan, Gökçay ve Gökdere kollarının birleşip nehrin Göksu adını aldığı Mut'un güneyinden nehrin denize açıldığı Göksu deltasına kadar olan bölgede avlamalar yapılmıştır. Küçük ve ark. [38] bu çalışmadan farklı olarak Yerköprü şelalesi-Hadim, Başyayla-Ermenek, Gökdere-Bozkır, Sarıveliler, Daran-Sarıveliler, Ermenek ırmağı-Anamur Yolu, Balkusan, Habiller-Kazan, bölgelerinden de

örnekleme yapmışlardır. Yaptıkları örnekleme sonuçlarında, *Sardinella aurita*, *Salmo trutta macrostigma*, *Gobio gobio*, *Seminemacheilus ispartensis*, ve *Liza saliens* türleri farklı olarak bulunan türlerdir.

Silifke ve çevresinde Mart 2004'te Göksu Nehri'nin taşmasıyla büyük bir sel felaketi yaşanmıştır. Sele sebep olan akım yükselmesinin yağıştan ziyade kar erimelerine bağlı olduğu anlaşılmıştır. Göksu'yu oluşturan iki önemli koldan biri olan Ermenek Çayı Havzası'ndaki mevcut karın, sıcaklık ortalamalarının yükselmesi ve şiddetli rüzgârla birlikte hızlı erimeye başlaması böyle bir felaketin yaşanmasına yol açmıştır [92]. Havzadaki tek baraj olan Gezende Barajı'nın su tutma kapasitesinin yetersiz olması sebebiyle nehir taşmış ve Göksu Delta'sında bulunan balık üretim çiftliğinden nehir balık faunasında bulunmayan *Oreochromis niloticus* türünün nehir popülasyonuna karışmasına sebep olmuştur. Bu tür karnivor olarak beslenir. Ayrıca çok fazla sayıda yumurta yaparlar ve birkaç hafta aralıklarla üreyebilirler [82]. Bu biyolojik özelliklerinden dolayı çok kısa sürede nehir balık popülasyonunda baskın hale gelmişlerdir. Bununla birlikte nehirde yaşayan diğer türlerin yumurtaları üzerinden beslendikleri için diğer türleri tehdit ettiği düşünülmektedir.

Türkiye'nin de taraf olduğu Ramsar sözleşmesi ile koruma alınmış olan Göksu deltası doğal özellikleri ve barındırdığı canlı çeşitliliği bakımından oldukça önemlidir. Çalışma alanının sınırları içerisinde bulunan Göksu deltasında yoğun olarak tarım yapılmaktadır. Tarımda zararlılarla mücadelede kullanılan pestisitler sebebiyle delta içerisinde bulunan diğer canlı türleri kadar sucul yaşam formları da tehlike altındadır. Aynı zamanda bu bölgede balıkçılıkta yapıldığından nehir ve delta sisteminde yaşayan balıklar için av baskısı ve aşırı avcılık faunayı tehdit eden faktörler içerisinde yer almaktadır. Göksu Nehri, üzerine inşa edilen barajlar ve sulama amacıyla akarsu yönlerinin değiştirilmesi; tarım, sanayi ve evsel atıklarla kirlenme; tarım ve yerleşim arazisi kazanmak üzere yürütülen kurutma ve ıslah çalışmaları; aşırı ve yasadışı balıkçılık; canlı türlerinin yumurta ve yavrularının yasadışı toplanması; denetimsiz saz kesimi ve yakılması; lagünlerde balık

yetiştiriciliği; tortullaşma ve su yönetimi yapılmayışı ile turizm gibi insan kaynaklı nedenlerle tahrip olmaktadır. Türkiye'nin önemli nehirlerinden olan Göksu Nehri ve uluslar arası sözleşmelerle korunan Göksu deltasının karşı karşıya olduğu tehlikeleri bilmek ve bu bölgede yaşayan canlıların korunması yönünde adımlar atmak oldukça önemlidir.

Akdeniz bölgesindeki önemli su kaynaklarından birisi olan Göksu Nehri üzerinde kurulması düşünülen barajlar ve nehir yatağının değiştirilerek başka bölgelere yönlendirilmesi projeleri gerçekleştirilecek olursa nehrin balık faunasının ortaya çıkarılması çok büyük öneme sahip olabilir.

4.3. SİTOGENETİK ÇALIŞMALAR

4.3.1. Yönteme İlişkin Bulgular

Balıklarda sitogenetik çalışmalar belirli türlerin kromozom sayısının belirlenmesiyle sınırlandırılmış ve çalışılan türlerin kromozom sayılarının uzun bir listesi yayınlanmıştır. Detaylı sitogenetik bilgilerin eksikliği, birçok balık türünde çok sayıda ve küçük boyutlu kromozomların bulunması ve kullanılan tekniğin sınırlı olması sebebiyledir. Bu tekniklerin birçoğu, çalışma için kullanılan dokunun kendine özgü mitotik aktivitesiyle alakalıdır ve balığın öldürülmesini gerektirir. Ayrıca kullanılan yöntemlerin birçoğunda, kromozomların üst üste binmesi ve dolayısıyla da kromozomların belirlenmesinde problem yaratmasına rağmen hücre süspansiyonunun yapıldığı ezme tekniği kullanılmaktadır. Aynı zamanda hücre kültürü tekniklerinin birçoğu doku kesilip alınmadan önce balığın öldürülmesini gerektirir [93].

Balık genetiğinin anlaşılmasında önemli rol oynayan sitogenetik çalışmalar, kromozom preparasyon tekniklerinin ve her bir kromozomun tanımlanması için

kalıcı, güvenilir tekniklerin geliştirilmesine bağlıdır [93]. Bugüne kadar yapılan sitogenetik çalışmalarda pek çok yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler, direkt yöntem ve doku kültürü yöntemi olarak iki ana grupta toplanabilir. Hangi yöntem uygulanırsa uygulansın önemli olan çok sayıda kaliteli metafaz alanlarının elde edilmesidir. Direkt doku yöntemi basit ve hızlıdır. Çok sayıda örnekle çalışılabildiği için yöntem popülasyon çalışmalarında veya alan çalışmaları için çok avantajlıdır. Direkt doku yöntemiyle elde edilen kromozomlar oldukça iyi kalitede olabilmekle beraber, yöntemin zayıf yönü genellikle az sayıda metafaz elde edilmesidir. Ayrıca, yöntemin başarısı büyük oranda sezona bağlıdır; karyotip hazırlama genellikle bahar ve yaz mevsiminin erken dönemlerinde yılın diğer zamanlarına göre daha iyi sonuç vermektedir [46]. Amemiya [10], Kuzey Amerika Cyprinid balıklarıyla yaptığı çalışmada, bahar ve yaz mevsiminin başlangıcında yöntemin daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir. Bu çalışmada ise örneklemeler ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde gerçekleştirilmiştir. Kış mevsiminde de arazi çalışmaları yapılmış fakat yüzey sularının soğuması ve balıkların nehirlerin daha sıcak olan taban kısımlarında bulunması sebebiyle çok daha az sayıda örnek yakalanabilmiştir. İlkbahar ve yaz aylarında yakalanan örneklerde mitoz hızı diğer zamanlara nazaran daha fazla olduğundan yapılan karyotip çalışmalarında da başarı oranının arttığı gözlemlenmiştir.

Doku kültürü yönteminin direkt kromozom preparasyonu metoduna göre yüksek maliyetli olması, özel donanımlara gereksinim duyulması ve zaman kaybı gibi dezavantajları bulunmakla beraber, fazla sayıda ve kaliteli metafaz alanları elde edilme gibi üstünlükleri vardır. Ayrıca, uzun süre akvaryumlarda muhafaza edilen örnekler de kullanılabilmekte ve örneklerin öldürülmesine gerek duyulmamaktadır [10].

Kan lenfosit kültürü ile balığın öldürülmesi gerekmediğinden, istenildiği takdirde örnek tekrar alınabildiği için belirtilen kısıtlamaların birçoğu bu yöntemle aşılabilmekte ve mitojenlerle lenfositler uyarıldığından dolayı mitoz sayısı da

artmaktadır. Tekniğin tek kısıtlaması, 2 ml'lik kültür için yaklaşık 0,5 ml kan gerektiğinden uygun miktarlarda kanın alınabilmesi için örneğin de yeterince büyük olması zorunluluğudur [93].

Balık kromozomları için sitogenetik tekniklerin geliştirilmesi, bu alanda doku kültürü metotlarının 1961 yılını takip eden birkaç yıl içerisinde yapılmıştır. Hücre kültürü teknikleri, lökositlerin ve kan, yüzgeç, pul, yumurtalık, böbrek ve gözlü embriyolar gibi kaynaklardan yararlanılarak elde edilen hücrelerin kullanılmasıyla birlikte uygulanabilir hale gelmiş ve balıklarda sitogenetik araştırmalara etkin bir şekilde uygulanması sağlanmıştır.

Özellikle, yeni farklı boyama tekniklerindeki gelişmeler, kültüre edilmiş hücrelerin karakteristik bantlama örneklerinin gösterilmesiyle mümkün olmuştur. Şu anda, yeni teknik yaklaşımlar karyotipin standardizasyonu için olduğu kadar her bir kromozomun özelliklerinin anlaşılmasında etkin rol oynamaktadır [94].

Kromozom analizi için genellikle 1 yaşını aşmamış bireylerden seçilirken, bu çalışmada kullanılan balıklar 1-2 yaş arasında olup boyutları ise 86 mm ile 100 mm arasında değişmektedir. Benzer şekilde, Gold ve ark. [95] Cyprinid balıklarıyla yaptıkları çalışmada, mitotik inhibitör kullanım miktarını arttıracığından boyu 500 mm.den büyük olan örneklerle çalışmanın bir dezavantaj olduğunu ve boyu 50 mm.den küçük olan örneklerin çalışma için tercih edildiği belirtilmiştir. Balıkların yerleştirildiği akvaryumun hacmi arttıkça ve balıkların yaşı küçüldükçe adaptasyonlarının arttığı da tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada havada kurutma tekniğinin yanı sıra farklı doku kültürü teknikleri de denenmiş ve bunlardan en iyi sonuç veren yöntemler uygulanmıştır [9,71-73]. Havada kurutma tekniği ile kromozom analizi gerçekleştirilirken

karşılaşılan en büyük problem, örneğin canlı olarak muhafaza edilmesi zorunluluğudur. Araziden alınan örneklerin havalandırılmalı bidonlar içerisinde laboratuara getirilip, akvaryumlara adaptasyonlarının sağlanması gerekmektedir. Fakat örneklerin büyük bir çoğunluğu araziden laboratuara getirilirken hayatını kaybetmektedir. Örneklerin yakalanması sırasında kullanılan serpmeye ağlar da balıkların yaralanmasına ve dolayısıyla ölmelerine sebep olmaktadır. Bu problemlerin aşılması amacıyla örnekler serpmeye ağlardan çıkarılırken çok hassas olmaya özen gösterilmiştir. Ayrıca sığ sulardan ve Göksu Deltası içerisindeki kanallardan kepçelerle yakalanan örneklerin daha az zarar gördüğü ve uzun süre yaşadıkları tespit edilmiştir. Direk yöntemin sıralanan bu dezavantajlarının yanı sıra avantajları da vardır. Bu yöntemle elde edilen kromozomların nitelikleri oldukça iyidir. Kısa sürede iyi kalitede kromozomların elde edildiği bu yöntemin diğer bir avantajı ise, daha düşük maliyetli olmasıdır.

Balıklarda doku kültürü aracılığıyla kromozom elde edilebilecek en iyi doku kanda bulunan lökositlerdir. PHA'nın insan kan kültüründe mitozu aktive ettiği keşfedildiğinden beri, kısa süreli kan kültüründe en genel kullanılan mitojen olmuştur. Balık kan lenfosit kültürleri için, yeterli sayıda bölünen hücreleri elde etmede, normalde memeliler için kullanılan PHA konsantrasyonunun üzerinde bir konsantrasyon istenir. Fakat her türün PHA'ya yanıt farklılık göstermektedir ve bazı balık türleri PHA'ya yanıt vermemektedir [9].

Hartley ve Horne [93], yaptıkları çalışmada PHA'ya yanıt vermeyen balık türleri için farklı bir mitojeni test etmişlerdir. Test edilen mitojenler % 5'lik PHA ve iki farklı oranda LPS ($100 \mu\text{g ml}^{-1}$ ve $500 \mu\text{g ml}^{-1}$) solüsyonlarıdır. Yapılan çalışma sonucunda sadece tek bir balığın, kullanılan her iki mitojene de cevap vermediği belirtilmiştir. Bazı balıkların her iki mitojene yanıt verirken, bazılarının sadece birine yanıt verdiği ifade edilmiştir. Ayrıca balıklarda T hücre benzeri ve B hücreleri benzeri lenfositlerin varlığına dair kanıtlara çalışmanın birçok aşamasında rastlandığı da vurgulanmıştır. T hücreleri mitojeni olarak PHA ve B hücreleri mitojeni olarak

da LPS mitojenlerinin cevaplarındaki farklılıkların, farklı bireylerdeki bu iki türde hücrenin farklı seviyelerde olmasının bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca mitojenin özelliğine göre cevabının mevsimsel olarak farklılık gösterebileceği de ifade edilmiştir.

Kılıç ve Ünlü [58], *Capoeta capoeta umbla* ve *Capoeta trutta*'nın karyotiplerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, bölünmeyi arttırmak amacıyla % 0,1'lik PHA (M) kullanıldığını ve enjeksiyon sonrasında bekleme süresinin 48 saat olarak belirlendiğini ifade etmişlerdir.

Padilla ve ark. [64] *Tinca tinca*'nın karyotip analizi için kullandıkları metotta, bu çalışmadan farklı olarak balıklara PHA (M)'in 24 saat arayla 2 kez intraperitoneal olarak enjekte edildiğini belirtmişlerdir. Ergene ve ark. [67], Berdan Çayı ve Berdan Barajından yakalanan *Rutilus tricolor* örnekleriyle yaptıkları karyolojik çalışmada, PHA'nın kesimden 48 saat önce intraperitoneal ve intramuscular olarak enjekte edildiğini ve bunun sonucunda mikroskopik incelemede 40'lık objektifte 4-5 metafaz plağına rastlandığını belirtmişlerdir. Çeşitli araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalardan elde ettikleri sonuçlarla bu çalışmanın sonuçları birbiriyle uyumlu görülmektedir.

Mitotik indeksi arttırmak için bu çalışmada da Phytohemaglutinin M tercih edilmiştir. Çalışmada, balığın vücut ağırlığının her on gramı için 0,1 ml, % 0,1'lik PHA (M) intraperitoneal ve intramuskular olarak enjekte edilmiştir. Mitojen uygulaması sonrasında farklı bekleme süreleri denenmiştir. Balıklara ilk olarak 24 saat arayla iki kez PHA enjeksiyonu yapılmıştır. Diğer uygulama ise rutin olarak gerçekleştirilen 48 saatlik uygulamadır. Yapılan incelemeler sonucunda enjeksiyondan sonra 48 saat bekleme süresinin en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Ayrıca mitojen uygulaması sırasında organların zarar görmemesine dikkat edilmiştir.

Mitotik inhibitör olarak % 0.06'lık kolşisininden balığın her 10 gr vücut ağırlığı için 0,1 ml enjekte edilmiştir. Enjeksiyondan sonra 2,5 - 4,5 saat bekleme sürelerinin en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Kolşisin enjeksiyonundan sonra bekleme süresinin az olması halinde metafaz alanlarının azaldığı, uzaması halinde ise metafaz alanlarının artmasına rağmen kromozom kollarının kontrakte olması sonucu analizin güçleştiği gözlenmiştir. Bunun yanında, kolşisin yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığında kromozom üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmekte ve kromozom uzunluğunu değiştirebilmektedir. Ayrıca bu durumun geri dönüşümsüz olduğu belirtilmelidir. Yine, kromozomların kümelenmesine sebep olabilmekte ve bu yüzden de kromozomların incelenmesini güçleştirmektedir.

Çalışılan 4 türün kromozom analizlerini gerçekleştirirken böbrek, solungaç, karaciğer ve kuyruk epitel hücreleri kullanılmıştır. Hazırlanan preparatlarda, en iyi kalitede metafaz yayılımları böbrek dokusundan elde edilmiştir. Doku kültürü çalışmalarında böbrek dokusu ve kan doku hücreleri kullanılmıştır. Solungaç ve karaciğer dokularından çok az sayıda hücre ve metafaz plakları elde edilmiştir. Kuyruk epitel dokularından ise kromozom elde edilememiştir.

Hipotonik uygulama süresi ortam sıcaklığına ve alınan dokunun tipine göre de değişiklik göstermektedir [50]. Hipotonik uygulaması sırasında laboratuvar koşullarındaki ısısının sabit olması amacıyla dokuları içeren tüpler 27 °C'lik etüvde bekletilmiştir. Safar ve ark. [59] çalışmalarında hipotonik solüsyon olarak KCL çözeltisi kullandıklarını belirtmişlerdir. Hipotonik solüsyonda bekleme süresinin 0,075 M KCL çözeltisi için 45 dk, 0,4 M KCL çözeltisi içinse 50 dk olduğunu belirtmişlerdir.

Preparatların boyanmasında % 5'lik Giemsa boyası kullanılmıştır. Boya solüsyonu söransan fosfat tamponu (PH=6.8) ile hazırlandığında kromozomların daha koyu olarak boyandığı gözlenmiştir. Bu boya solüsyonu ile yapılan boyamanın

en iyi 15-20 dk sonunda gerçekleştiği, bu surenin altında boyanmanın iyi olmadığı, bu surenin üzerinde ise kromozomların kontrakte olduğu tespit edilmiştir.

Balıklarda kromozom bantlama çalışmaları genellikle, C bantlama ve Nükleolus düzenleyici bölgelerin (NOR) tanımlanmasıyla sınırlıdır. Q bantlama alışmaları C bantlamayla gösterilen konstitutiv heterokromatinlere benzeyen Q pozitif bölgeleri ifade eder. Hartley ve Horne [93] ve Thorgaard, Kligerman ve Bloom'un yaptıkları çalışmalarda başarısız olmalarına karşın, Hafez, Rishi ve Passakas ve Blaxhall'ın pozitif G bantlarını rapor ettiklerini belirtmişlerdir. Fakat G bantları elde edilmesine rağmen, kesin karyotipin ortaya çıkarılmasında bantların znrlk kalitesinin yetersiz olduğu da ifade edilmiştir.

Anderson ve ark. [96], bazı memelilerde bulunan kromozomlarla karşılaştırıldığında bitki kromozomlarının yoğunluğunda anlamlı bir farklılık bulmamalarına rağmen, iki yaşamlılar ve yüksek bitkilerde geleneksel G bantlarının eksikliğinin metafaz kromozomlarının kontraksiyon aşamasından kaynaklandığını vurgulamışlardır. Gökkuşağı alabalığında ortalama kromatid uzunluğunun her mikrometresindeki DNA içeriğinin insanlar için yaklaşık olarak $0.02 \text{ pg } \mu\text{m}^{-1}$ olan değere benzer şekilde $0.018 \text{ pg } \mu\text{m}^{-1}$ olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yüzden balık kromozomlarında G bantlarının eksikliğinin kontraksiyon durumundan dolayı olduğunu düşünmenin olanaksız olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca, G bantlarını üreten mekanizmanın hala tamamen anlaşılamadığı ama proteinin süreçte önemli bir rolü olduğunun görüldüğü ifade edilmiştir. Bu yüzden, kromozomal proteinlerdeki farklılıkların, balıklar ve diğer gruplardaki açık G bantlarının eksikliğinde bir açıklama olabileceğini belirtmişlerdir.

Memeliler için mümkün olan kaliteli karşılaştırılabilir bantlama teknikleriyle her bir kromozom tanımlanana kadar, diğer tekniklerle gösterilen spesifik işaretçiler farklı balık stoklarının tanımlanması ve türler arasındaki sitotaksonomik ilişkinin

netleştirilmesinde kullanışlı olduğunu kanıtlayabilir. Bu tekniklerden en yaygın olarak kullanılanı C bantlamadır ve farklı türler farklı derecelerde sentromerik, interstitial ve telomerik C bantları gösterirler. Kısmi C bantlarının boyutlarındaki farklılıklar balıkların farklı genetik stoklarının tanımlanmasında ve türler arasında homolojilerin tanımlanmasında kullanışlı olduğunu ispatlayabilir [93].

Balıklarda kromozomların çok küçük boyutta ve çok sayıda olması ve kromozom preparasyonu için standart bir tekniğin bulunmaması balık kromozomlarıyla çalışmayı güçleştirmektedir [8]. Bu sebepten dolayı çalışmanın her aşamasında deneme yanılma yöntemi ile her bir balık için optimum süreler ve kullanılan kimyasal miktarları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışılan 4 balık türü için bu süreler ve kimyasal miktarları açısından farklılıklar söz konusudur.

Bu çalışmada kromozom elde etmek amacıyla havada kurutma tekniğinin yanı sıra farklı doku kültürü yöntemleri de denenmiştir. Doku kültürü yöntemleri kısa süreli olması ve elde edilen kromozomların niteliklerinin diğer yöntemlere göre iyi olması bakımından tercih edilen bir yöntemdir. Fakat her bir balık türü için yöntemin modifikasyonunu gerektirir. Doku kültürü için tercih edilen dokular kan ve böbrektir. Kan doku ile kromozom elde edilirken belirli bir miktarda kanın alınması zorunluluğundan, genellikle büyük olan örnekler tercih edilmiştir. Yapılan doku kültürü çalışmalarında elde edilen kromozomların niteliği oldukça iyi olmasına rağmen az sayıda metafaz elde edildiği için havada kurutma tekniği tercih edilmiştir.

Kromozom analizleri sırasında karşılaşılan en büyük problemlerden biri balıkların canlı olarak korunmaları zorunluluğudur. Kromozom elde etmek için izlenen standart protokolde, mitojen uygulaması ya da mitotik inhibitör uygulaması sonrasında balıklar ölmekte ve dokular analiz için elverişsiz hale gelmektedir. Ölen örneklerden kromozom elde edebilmek amacıyla bu çalışmada yeni bir yöntem denenmiştir [73]. Bu yöntemle 1-2 saat içerisinde ölen balıklardan, dokular alınarak

kültüre edilmiş ve preparasyon gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda kaliteli metafaz plakları elde edilmiştir. Ölüm sonrasında kromozom elde etmek için geliştirilen bu yöntemde bazı modifikasyonlar gerçekleştirilmiştir.

4.3.2. Kromozom Analizi ve Sitogenetik Bulgular

Arazi çalışmaları sırasında yakalanan örnekler üzerinde, havada kurutma tekniği ve doku kültürü yöntemleriyle kromozom analizleri gerçekleştirilmiştir. Kromozom analizleri için, Göksu Nehri'nde yaşayan ve ekonomik öneme sahip balık türlerinin seçilmesine dikkat edilmiştir. Sitogenetik analizleri gerçekleştirilen türler; *Barbus capito*, *Chondrostoma regium*, *Acanthobrama marmid* ve *Carasobarbus luteus*'dur. Bu türlerin dışında *Anguilla anguilla*, *Aphanius mento*, *Capoeta capoeta* ve *Gambusia affinis* türleri üzerinde de sitogenetik çalışmalar gerçekleştirilmiş fakat iyi kalitede metafaz plakları elde edilememiştir. Ayrıca sitogenetik analizleri gerçekleştirilen örneklerden elde edilen preparatlar üzerinde çeşitli bantlama teknikleri denenmiş fakat iyi kalitede bant bölgeleri elde edilememiştir. Yapılan çalışmalara ilişkin veriler aşağıda sırasıyla verilmektedir.

4.3.2.1. *Barbus capito* türüne ait sitogenetik bulgular

Göksu Nehri'nin farklı bölgelerinden alınan *Barbus capito* türünün, havada kurutma tekniği ve doku kültürü yöntemiyle sitogenetik analizi gerçekleştirilmiştir. 31 *Barbus capito* örneği üzerinde yapılan kromozom analizleri sonucunda güzel dağılıma sahip metafaz plakları elde edilmiştir. İnceleme yapılan 114 hücreden 81'inde diploit kromozom sayısı $2n=120$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.32). İncelemeler sonucunda fotoğraflanarak bilgisayara aktarılan iyi dağılıma sahip metafaz plaklarından bazıları Şekil 4.16 ve 4.17'de verilmektedir.

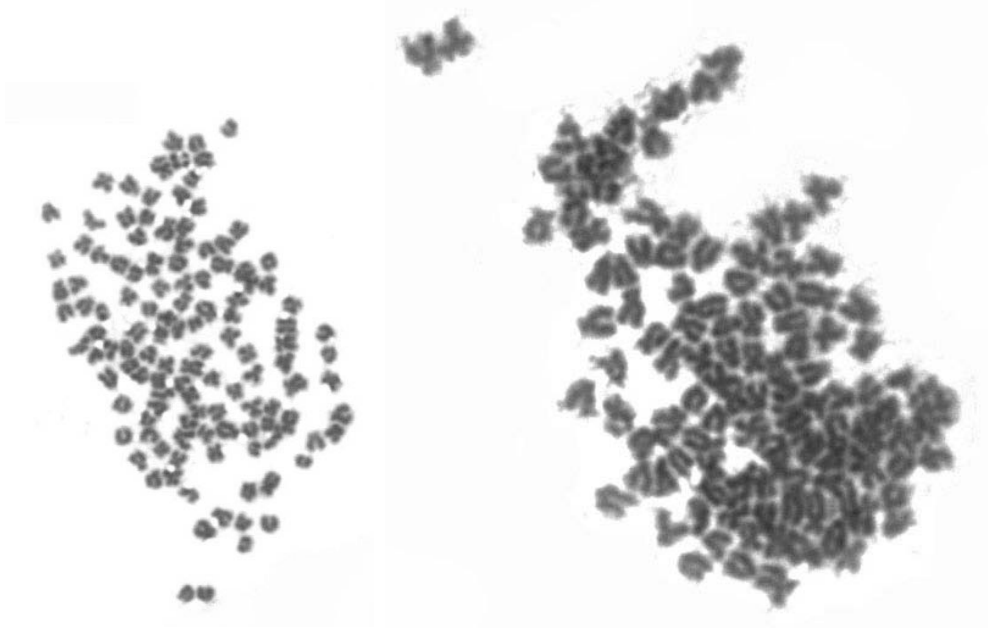
Çizelge 4.32. *Barbus capito* türüne ait kromozom analizi sonuçları

İncelenen hücre sayısı	Kromozom sayısı (2n)	% değer
81	120	71,05
2	110	1,75
1	107	0,87
5	100	4,38
1	97	0,87
2	95	1,75
5	90	4,38
3	85	2,7
1	84	0,87
2	80	1,75
1	74	0,87
2	70	1,75
1	69	0,87
2	62	1,75
2	60	1,75
1	58	0,87
1	48	0,87
1	45	0,87
Toplam: 114		% 100

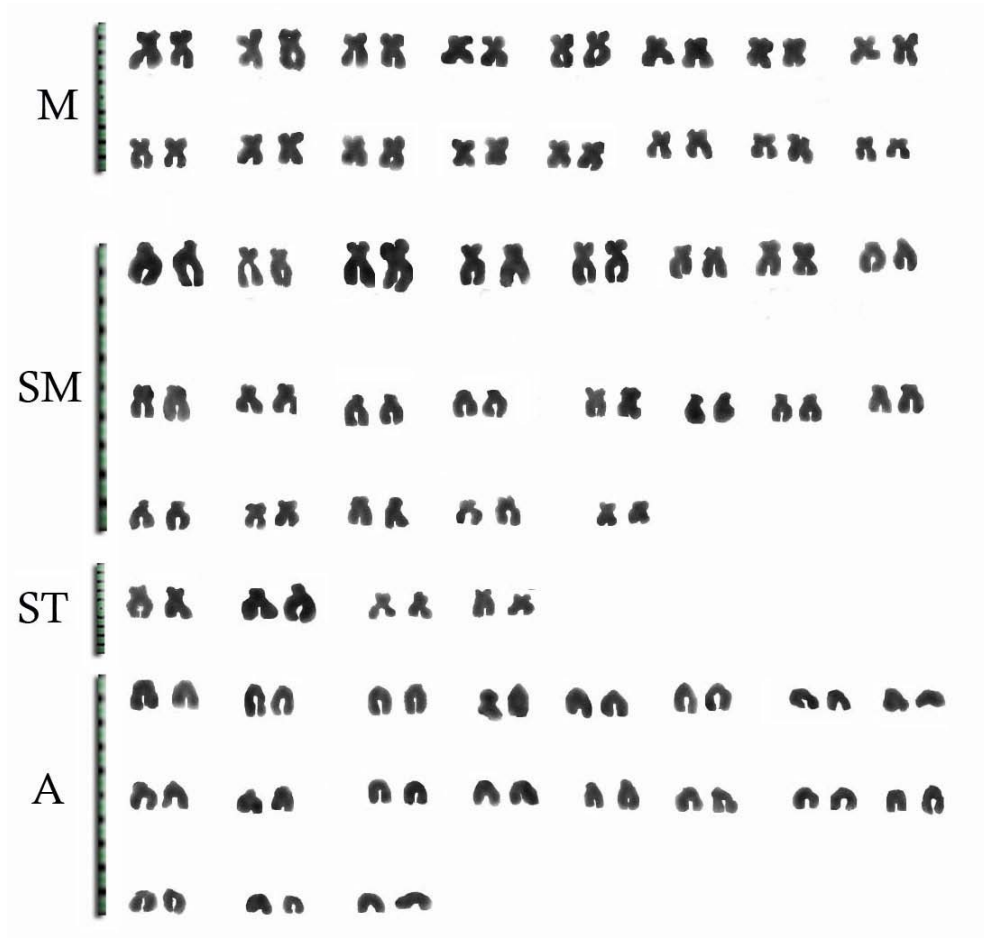
Barbus capito'da % 71,05 oranla en yaygın olarak bulunan diploid kromozom sayısı $2n=120$ 'dir ve kol sayısı da $NF=194$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.32). Çizelge 4.32'de görülen ve normal değerinden sapma gösteren kromozom sayılarının muhtemelen yakın hücrelerden ekler veya kayıplar sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Karyotipte her kromozomun bir homologu bulunmaktadır ve karyotipin 32 metasentrik, 42 submetasentrik, 8 subtelosentrik ve 38 akrosentrik kromozomdan oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.18 ve 4.19). Sentromer bölgelerine göre kromozomların kısa kol ve uzun kol ölçümleri Micro Measure programında yapılmış ve sentromer indeksleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.33). *Barbus capito*'ya ait karyogram Şekil 4.18'de idiogram ise Şekil 4.19'da verilmektedir.



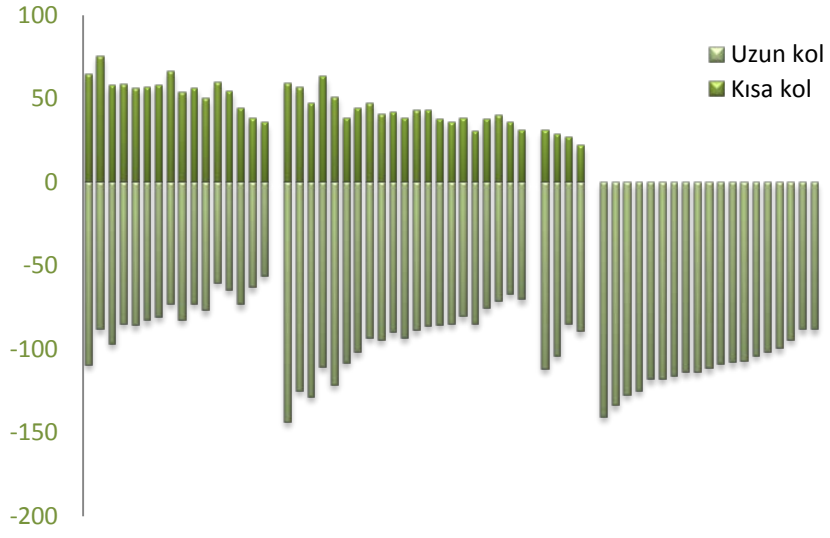
Şekil 4.16. *Barbus capito* türüne ait metafaz örneği



Şekil 4.17. *Barbus capito* türüne ait metafaz örnekleri



Şekil 4.18. *Barbus capito* türüne ait karyogram



Şekil 4.19. *Barbus capito* türüne ait idiogram

Çizelge 4.33. *Barbus capito*'nun kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları

Kromozom Çiftleri	Kısa kol	Uzun kol	Kromozom Boyu	Sentromer İndeksi	Kol indeksi	Sentromer Pozisyonu
1	64,6	109,5	174,1	0,4	1,7	M
2	75,3	88,1	163,5	0,5	1,2	M
3	57,6	96,7	154,3	0,4	1,7	M
4	58,4	85,2	143,6	0,4	1,5	M
5	56,1	85,8	141,9	0,4	1,5	M
6	56,9	83,0	139,9	0,4	1,5	M
7	58,1	80,9	139,0	0,4	1,4	M
8	66,0	72,9	138,9	0,5	1,1	M
9	53,5	82,5	136,1	0,4	1,5	M
10	56,2	73,0	129,2	0,4	1,3	M
11	50,0	76,9	127,0	0,4	1,5	M
12	59,4	60,3	119,8	0,5	1,0	M
13	54,2	64,6	118,9	0,5	1,2	M
14	44,4	73,2	117,7	0,4	1,6	M
15	38,2	63,1	101,4	0,4	1,7	M
16	35,6	55,9	91,6	0,4	1,6	M
17	59,2	143,8	203,0	0,3	2,4	SM
18	56,4	125,2	181,6	0,3	2,2	SM
19	47,1	128,5	175,6	0,3	2,7	SM
20	63,2	111,0	174,3	0,4	1,8	SM
21	50,9	121,3	172,3	0,3	2,4	SM
22	38,1	108,6	146,7	0,3	2,8	SM
23	44,2	102,0	146,2	0,3	2,3	SM
24	47,4	93,6	141,0	0,3	2,0	SM
25	40,6	94,7	135,3	0,3	2,3	SM
26	42,0	90,0	132,0	0,3	2,1	SM
27	38,2	93,4	131,6	0,3	2,4	SM
28	42,8	88,8	131,6	0,3	2,1	SM
29	43,3	86,5	129,8	0,3	2,0	SM
30	37,9	85,6	123,5	0,3	2,3	SM
31	35,4	84,7	120,1	0,3	2,4	SM
32	38,2	80,4	118,6	0,3	2,1	SM

Çizelge 4.33. (devam)

33	30,7	84,8	115,5	0,3	2,8	SM
34	37,7	75,8	113,5	0,3	2,0	SM
35	40,0	71,3	111,2	0,4	1,8	SM
36	35,9	66,8	102,6	0,3	1,9	SM
37	30,9	70,3	101,2	0,3	2,3	SM
38	31,0	112,0	142,9	0,2	3,6	ST
39	28,7	104,4	133,1	0,2	3,6	ST
40	27,0	85,0	112,0	0,2	3,2	ST
41	22,0	89,3	111,3	0,2	4,1	ST
42	-	140,6	140,6	-	N/A	A
43	-	133,7	133,7	-	N/A	A
44	-	127,5	127,5	-	N/A	A
45	-	125,2	125,2	-	N/A	A
46	-	118,1	118,1	-	N/A	A
47	-	117,7	117,7	-	N/A	A
48	-	115,8	115,8	-	N/A	A
49	-	114,2	114,2	-	N/A	A
50	-	113,5	113,5	-	N/A	A
51	-	111,6	111,6	-	N/A	A
52	-	109,0	109,0	-	N/A	A
53	-	108,1	108,1	-	N/A	A
54	-	107,5	107,5	-	N/A	A
55	-	103,9	103,9	-	N/A	A
56	-	101,7	101,7	-	N/A	A
57	-	99,6	99,6	-	N/A	A
58	-	94,7	94,7	-	N/A	A
59	-	88,4	88,4	-	N/A	A
60	-	88,3	88,3	-	N/A	A

Yapılan çalışmada *Barbus capito* türünün karyotipi ilk kez belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda *Barbus capito* türünün diploid kromozom sayısı $2n=120$ ve kromozom kol sayısı $NF=194$ olarak bulunmuştur. Karyotip 32 metasentrik, 42 submetasentrik, 8 subtelosentrik ve 38 akrosentrik kromozomdan oluşmuştur. Bu türde cinsiyet kromozomu tanımlanamamıştır ve kromozomlarda eşeysel dimorfizmi gösteren herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Gorshkova ve ark. [42] Orta Doğu'dan 2 cyprinid türü *Barbus canis* ve *Capoeta damascina*'nın karyotiplerini çalışmışlardır. Her iki tür içinde diploid kromozom sayısını 148-150 olarak bulmuşlardır. Kromozom kol sayılarının da benzer şekilde olduğunu ve *B.canis*'de 224, *C.damascina*'da ise 228 olarak sıralandığını belirtmişlerdir. *B.canis* ve *C.damascina*'nın kromozom setleri Barbinlerin mevcut hekzaploid tür listesini arttırmayı öneren, morfolojik olarak altılı takım içinde gruplandırılabilceğini ifade etmişlerdir.

Krysanov [60], Ermenistan Sevan gölünden *Varicorhinus capoeta sevangi* ve *Barbus goktschaicus* (Cypriniformes)'un karyotipini tanımlamıştır. Çalışmada tümü erkek bireylerden oluşan (42 metafaz) *Varicorhinus capoeta sevangi*'nin, 40 meta-veya submetasentrik ve 110 akrosentrik kromozomu içeren 150 elementten oluştuğu ve kol sayısının da $NF=190$ olduğu belirtilmiştir. Çalışılan bireyler arasında kromozom sayısı bakımından bir çeşitlilik bulunmadığı ve bir çift submetasentrik elementin çok iyi ayırt edilebildiği belirtilmiştir. *B. goktschaicus*'un ise (38 metafaz) 24 meta-submetasentrik ve 76 akrosentrik kromozomu içeren 100 elementten oluştuğu ve kol sayısının $NF=124$ olduğu belirtilmiştir.

Golubtsov ve Krysanov [61], yaptıkları çalışmada Etopya'dan 9 *Barbus* ve bir *Varicorhinus* türünü karyolojik olarak incelemişlerdir. Küçük *Barbus* türlerinin (*B.anema*, *B.kerstenii*, *B.paludinosus* ve üç tanımlanamayan tür) $2n=50$ diploid kromozom sayısına sahip olmasına rağmen, tüm büyük *Barbus* türlerinin (*B.bynni*, *B.intermedius*, *B.ethiopicus*) ve *Varicorhinus beso*'nun $2n=150$ kromozoma sahip olduğu belirtilmiştir. Karyolojik verilere ve yayınlanan morfolojik verilere

dayanarak, Afrika'nın küçük ve büyük *Barbus* türlerinin bağımsız kökenlere sahip olduğu ileri sürülmüştür. Yazarlar, Afrika'nın büyük *Barbus* türlerinin monofiletik bir gruptan meydana geldiğine ve bu grupla küçük *Barbus*'lar arasında herhangi bir kardeş grup ilişkisi olmadığına inandıklarını ifade etmişlerdir.

Ergene ve ark. [13], Erzurum'un çeşitli lokalitelerinden yakalanan *Barbus plebejus lacerta* örnekleri üzerinde karyolojik inceleme yapmışlardır. Yapılan kromozom analizleri sonucunda, *B. p. lacerta*'nın $2n=48$ kromozom sayısına ve 32 metasentrik ve 16 akrosentrik kromozom morfolojisine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışma ile *B. p. lacerta*'nın karyotipinin ilk kez belirlendiği de vurgulanmıştır.

Rab [97] Afrika'daki *Barbus* cinsine ait iki türün karyolojik analizini yapmış ve *B. bariloides* türünün $2n= 48$, 16 çift metasentrik, 8 çift submetasentrik kromozom ve *B.holotaenia* türünün ise $2n=50$, 12 çift metasentrik, 13 çift submetasentrik kromozoma sahip olduğunu belirlemiştir.

Rab ve ark [98], Afrika'dan bazı *Barbus* türleri ile yaptıkları çalışmada *B. bigornei* türünün $2n=48$ diploid kromozom sayısına sahip olduğunu karyotipin ise 18 M ve 30 SM kromozomdan oluştuğunu belirtmişlerdir. *B. ablaves* türünün $2n=50$ ve 18 M, 30 SM ve 2 ST-A kromozom morfolojisi, *B.macrops* türünün ise $2n=50$ ve 28 SM ve 8 ST-A kromozom morfolojisine sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Rab ve ark [99] Yunanistan'daki *Barbus cyclolepis* türünün $2n=100$ diploid kromozom sayısına sahip olduğunu ve karyotipin 26 M, 18 SM, 36 ST ve 22 A kromozomdan oluştuğunu belirtmişlerdir.

Naran ve ark. [50], yaptıkları çalışmada, Güney Afrika barbuslarının evrimsel tetraploid nesillerinden biri olan *Pseudobarbus* cinsine ait 6 türün; *P. afer*, *P. asper*, *P. burchelli*, *P. burgi*, *P. phlegethon* ve *P. tenuis*, karyolojisini geleneksel Giemsa boyama yöntemiyle ortaya koymuşlardır. İncelenen altı türünde diploid kromozom sayısı $2n=100$ olarak bulunmuştur. Eşey kromozomlarını da içeren heteromorfik kromozomların bulunmadığı belirtilmiştir.

Dünyanın diğer bölgelerinde yaşayan *Barbus* türleri üzerinde başka araştırmacıların yaptığı çalışmalarda *Barbus* türlerinin sahip olduğu kromozom sayılarının 100-150 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu değişim mesafesinde sahip olunan diploid kromozom sayısına göre *Barbus* cinsleri diploid (kromozom sayıları 50), tetraploid (kromozom sayıları 100) ve hekzoploid (kromozom sayıları 150) olan türleri bulundurduğunu ifade etmişlerdir. Balıkların büyük çoğunluğu diploid ve $2n=50$ kromozoma sahip olmasına rağmen, $2n=100$ (tetraploid) balıkların sayısı da oldukça fazladır. Diploid balıklardan tetraploid balıklar meydana gelirken bazı kromozomlar kaybolabilmekte veya artabilmektedir. Bunun yanında özellikle *Barbus* cinsi içerisinde kromozom sayısı 48 ya da 148 olan örneklerle rastlamakta mümkündür [13,42]. Kromozom sayısındaki bu farklılaşmanın, Robertsonian füzyonu ile iki akrosentrik kromozomun birleşerek kollu bir kromozom meydana getirmesi ya da akrosentrik bir kromozomun perisentrik inversiyonuyla meta ya da akrosentrik kromozomlar meydana getirmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Robertsonian füzyonunda kol sayısı sabit kalırken, perisentrik inversiyon ile kol sayısı artabilmektedir. Kol sayısı birbirine yakın olan populasyonlar arasında çok yakın filogenetik ilişki vardır. Canlılardaki farklı karyotiplerin araştırılmasıyla türler, cinsler ve başlıca sistematik grupların evriminde kromozom mekanizmasının rol oynadığı görülmektedir [2].

Sistematik kategorilerin belirlenmesinde kromozom morfolojisi de morfometrik karakterler gibi kullanılabilir. Zaman içerisinde türlerin morfolojik yapısında değişimler gözlenebileceği gibi kromozom morfolojisinde de farklılıklar olması mümkündür. Afrika kökenli *Barbus*'larda kromozom sayısı 50 ve

katları şeklinde gözlenirken yapılan çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak diploid kromozom sayısı $2n=120$ olarak bulunmuştur.

4.3.2.2. *Acanthobrama marmid* türüne ait sitogenetik bulgular

Acanthobrama marmid türüyle yapılan karyolojik çalışmalarda 22 örnek üzerinde denemeler yapılmış ve bu türün karyolojisi ortaya çıkarılmıştır. *Acanthobrama marmid*'de % 40,6 oranla en yaygın olarak bulunan diploid kromozom sayısı $2n=50$ 'dir ve kol sayısı da $NF=82$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.34). *Acanthobrama marmid*'in iyi yayılıma sahip olan metafaz dağılımlarından bazıları Şekil 4.20, 4.21 ve 4.22'de görülmektedir. Çizelge 4.34'de görülen ve normal değerinden sapma gösteren kromozom sayılarının muhtemelen yakın hücrelerden ekler veya kayıplar sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Karyotipte her kromozomun bir homologu bulunmaktadır ve karyotipin 20 metasentrik, 12 submetasentrik ve 18 akrosentrik kromozomdan oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.23 ve 4.24). Sentromer bölgelerine göre kromozomların kısa kol ve uzun kol ölçümleri Micro Measure programında yapılmış ve sentromer indeksleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.35). *Acanthobrama marmid*'e ait karyogram Şekil 4.23'de idiogram ise Şekil 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.34. *Acanthobrama marmid* türüne ait kromozom analizi sonuçları

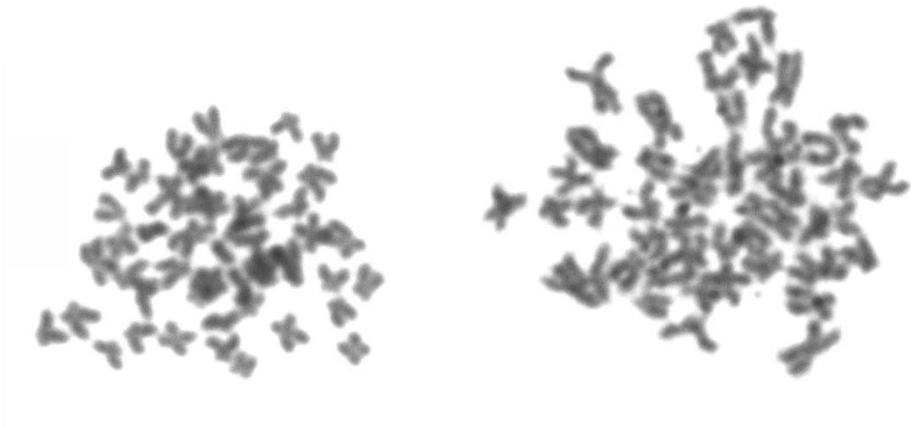
İncelenen hücre sayısı	Kromozom sayısı	% değer
37	50	40,6
2	46	2,1
4	44	4,3
1	43	1,09
4	42	4,3
4	40	4,3
2	38	2,1
6	36	6,5
1	34	1,09
2	32	2,1
2	31	2,1
5	30	5,4
6	28	6,5
1	27	1,09
3	26	3,2
1	25	1,09
3	24	3,2
2	23	2,1
1	22	1,09
1	20	1,09
1	16	1,09
Toplam: 91		% 100



Şekil 4.20. *Acanthobrama marmid* türüne ait metafaz dağılımı (10x100)



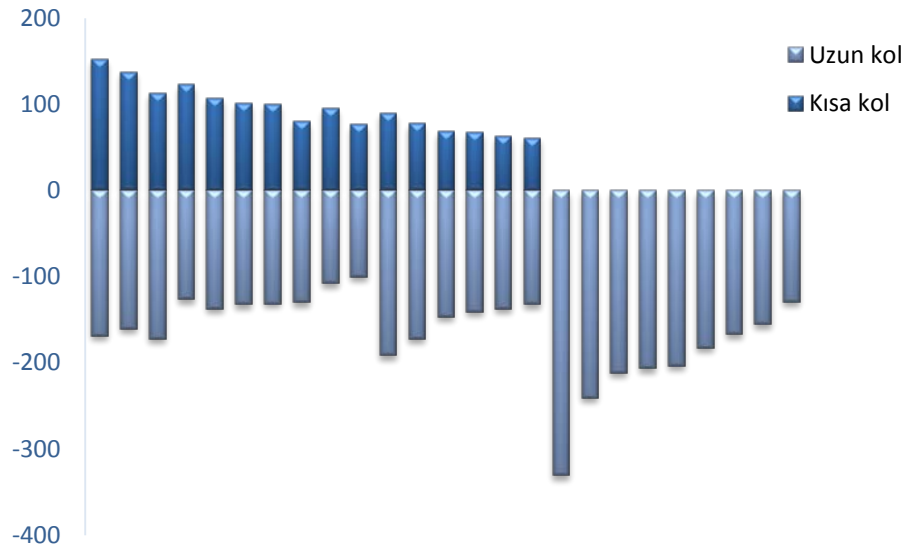
Şekil 4.21. *Acanthobrama marmid* türüne ait metafaz dağılımları (10x20)



Şekil 4.22. *Acanthobrama marmid* türüne ait metafaz dağılımları



Şekil 4.23. *Acanthobrama marmid* türüne ait karyogram



Şekil 4.24. *Acanthobrama marmid* türüne ait idiogram

Çizelge 4.35. *Acanthobrama marmid*'in kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları

Kromozom çiftleri	Kısa kol	Uzun kol	Kromozom boyu	Sentromer indeksi	Kol indeksi	Sentromer pozisyonu
1	151,6	168,5	320,1	0,5	1,1	M
2	137,8	160,4	298,2	0,5	1,2	M
3	113,3	172,1	285,4	0,4	1,5	M
4	122,8	126,5	249,3	0,5	1,0	M
5	106,8	137,4	244,1	0,4	1,3	M
6	101,0	132,7	233,6	0,4	1,3	M
7	100,6	131,2	231,8	0,4	1,3	M
8	80,3	130,1	210,4	0,4	1,6	M
9	95,1	107,7	202,8	0,5	1,1	M
10	76,4	100,7	177,2	0,4	1,3	M
11	89,5	191,8	281,3	0,3	2,1	SM
12	78,0	172,8	250,8	0,3	2,2	SM
13	68,4	146,9	215,2	0,3	2,1	SM
14	66,5	141,5	208,0	0,3	2,1	SM
15	63,2	137,3	200,4	0,3	2,2	SM
16	60,9	132,1	193,0	0,3	2,2	SM
17	-	330,7	330,7	-	N/A	A
18	-	240,9	240,9	-	N/A	A
19	-	212,2	212,2	-	N/A	A
20	-	206,7	206,7	-	N/A	A
21	-	203,3	203,3	-	N/A	A
22	-	183,0	183,0	-	N/A	A
23	-	167,4	167,4	-	N/A	A
24	-	155,3	155,3	-	N/A	A
25	-	129,3	129,3	-	N/A	A

Acanthobrama marmid türüyle yapılan karyolojik çalışma sonucunda diploid kromozom sayısı $2n=50$ ve kol sayısı da $NF=82$ olarak belirlenmiştir. Karyotip 20 metasentrik, 12 submetasentrik ve 18 akrosentrik kromozomdan oluşmuştur. Bu türde cinsiyet kromozomu tanımlanamamıştır ve kromozomlarda eşeysel dimorfizmi gösteren herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Gaffaroğlu [45], Karakaya baraj gölünde yaşayan Cyprinidae familyasına ait bazı türlerin karyolojik analizini gerçekleştirmiştir. Cyprinidae familyasına ait *Acanthobrama marmid*, *Chalcalburnus mossulensis* ve *Cyprinion macrostomus* türlerinin karyojilerini, nükleolus organizatör bölgeleri ve ploidi seviyelerini belirlemiştir. Araştırma sonucunda, her üç türde de diploid kromozom sayısının $2n=50$ olduğunu, NF değerinin *A. marmid*'de 94, *C. mossulensis*'de 88 ve *C. macrostomus*'da 92 olarak bulunduğunu belirtmiştir. *A. marmid*'in kromozom morfolojisinin 6 çift metasentrik, 7 çift submetasentrik, 9 çift subtelosentrik ve 3 çift akrosentrik kromozomdan oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca bu türde eşey kromozomları farklılaşması olmadığı için eşey kromozomlarının belirlenemediğini de ifade etmiştir.

Gaffaroğlu ve ark. [48], Anadolu leuciscine Cyprinid balığı *Acanthobrama marmid*'in gümüş boyama yoluyla temel ribozomal bölgeleri ve karyotipini çalışmışlardır. Diploid kromozom sayısının değişmeksizin $2n=50$ olduğunu ve karyotipin de 8 metasentrik, 13 submetasentrik ve 4 çift subtelosentrikten akrosentriğe değişen kromozomlardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Metafazın subtelo-akrosentrik karakterli en büyük kromozom çiftinin cyprinid soylu leuciscine balıkları temsilcileri için sitotaksonomik olarak karakteristik bir kromozom olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, nükleolus organizatör bölgelerin (NOR'lar) orta boyda 2 çift submeta-subtelo kromozomların telomer bölgelerinde tespit edildiği vurgulanmıştır.

Yapılan çalışmalarla bu çalışma karşılaştırıldığında diploid kromozom sayısının aynı olduğu fakat kromozom morfolojisinde bazı farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Bu durumun bölgesel farklılıkların yanı sıra, deneysel hatalardan da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.3.2.3. *Carasobarbus luteus* türüne ait sitogenetik bulgular

Carasobarbus luteus türüne ait 8 örnek üzerinde havada kurutma tekniği ile kromozom analizleri gerçekleştirilmiş ve güzel dağılıma sahip metafaz plakları elde edilerek kromozom sayısı ve yapısı belirlenmiştir.

Carasobarbus luteus türünde % 79,8 oranla en yaygın olarak bulunan diploid kromozom sayısı $2n=150$ 'dir ve kol sayısı da NF:238 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.36). *Carasobarbus luteus*'un iyi yayılıma sahip olan metafaz dağılımlarından bazıları Şekil 4.25'de görülmektedir. Çizelge 4.36'da görülen ve normal değerinden sapma gösteren kromozom sayılarının muhtemelen yakın hücrelerden ekler veya kayıplar sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Karyotipte her kromozomun bir homologu bulunmaktadır ve karyotipin 34 metasentrik, 54 submetasentrik, 14 subtelosentrik ve 48 akrosentrik kromozomdan oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.26 ve 4.27). Sentromer bölgelerine göre kromozomların kısa kol ve uzun kol ölçümleri Micro Measure programında yapılmış ve sentromer indeksleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.37). *Carasobarbus luteus*'a ait karyogram Şekil 4.26'da, idiogram ise Şekil 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.36. *Carasobarbus luteus* türüne ait kromozom analizi sonuçları

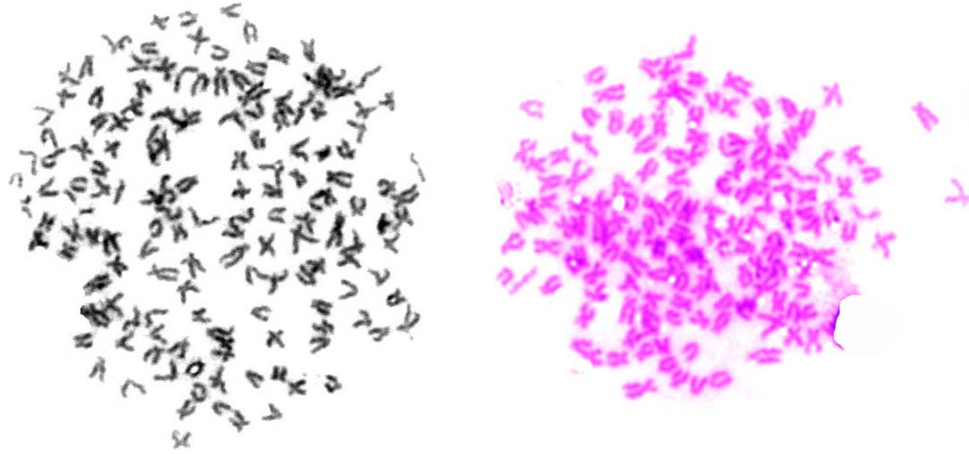
İncelenen hücre sayısı	Kromozom sayısı (2n)	% değer
71	150	79,8
2	140	2,3
5	120	5,6
1	117	1,12
1	114	1,12
1	112	1,12
1	80	1,12
6	75	6,7
1	60	1,12
Toplam: 89		% 100

Çizelge 4.37. *Carasobarbus luteus*'un kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları

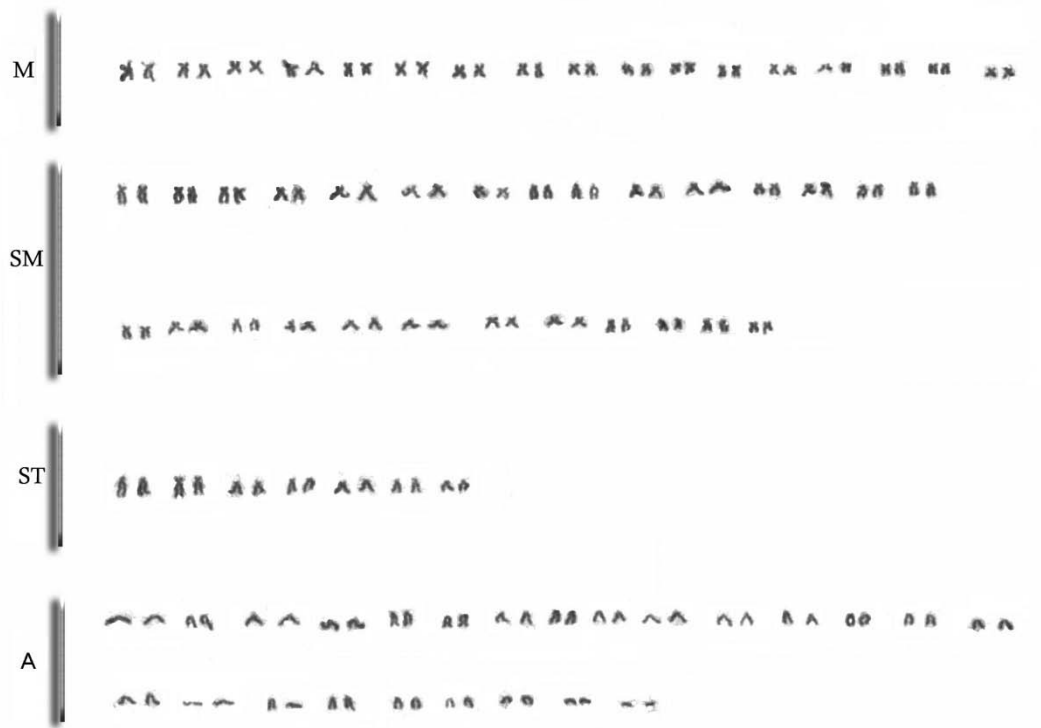
Kromozom Çiftleri	Kısa kol	Uzun kol	Kromozom Boyu	Sentromer İndeksi	Kol indeksi	Sentromer Pozisyon
1	33,95	50,96	84,90	0,40	1,50	M
2	28,06	46,74	74,79	0,38	1,67	M
3	29,05	43,28	72,33	0,40	1,49	M
4	28,33	42,64	70,96	0,40	1,51	M
5	25,17	39,43	64,60	0,39	1,57	M
6	29,12	34,91	64,03	0,45	1,20	M
7	25,17	35,09	60,26	0,42	1,39	M
8	21,88	37,19	59,07	0,37	1,70	M
9	21,88	35,96	57,83	0,38	1,64	M
10	23,82	30,51	54,33	0,44	1,28	M
11	21,69	30,65	52,33	0,41	1,41	M
12	20,57	31,25	51,83	0,40	1,52	M
13	20,81	30,58	51,39	0,40	1,47	M
14	20,03	28,45	48,48	0,41	1,42	M
15	22,62	25,25	47,88	0,47	1,12	M
16	16,34	27,15	43,49	0,38	1,66	M
17	22,47	24,81	47,28	0,48	1,10	M
18	25,34	58,54	83,88	0,30	2,31	SM
19	24,25	52,99	77,24	0,31	2,19	SM
20	21,62	54,57	76,20	0,28	2,52	SM
21	26,43	48,17	74,61	0,35	1,82	SM
22	20,57	53,23	73,80	0,28	2,59	SM
23	19,15	49,25	68,39	0,28	2,57	SM
24	20,81	47,00	67,81	0,31	2,26	SM
25	16,96	50,58	67,55	0,25	2,98	SM
26	18,60	47,40	66,00	0,28	2,55	SM
27	22,59	42,62	65,21	0,35	1,89	SM
28	18,37	44,91	63,28	0,29	2,44	SM
29	20,24	41,35	61,59	0,33	2,04	SM
30	19,96	40,47	60,43	0,33	2,03	SM
31	20,00	40,15	60,14	0,33	2,01	SM
32	15,06	44,68	59,74	0,25	2,97	SM
33	16,63	42,20	58,84	0,28	2,54	SM
34	17,64	40,96	58,61	0,30	2,32	SM
35	15,82	41,68	57,51	0,28	2,63	SM
36	18,37	38,51	56,89	0,32	2,10	SM
37	14,16	42,62	56,78	0,25	3,01	SM
38	14,31	41,86	56,17	0,25	2,93	SM
39	16,96	39,17	56,13	0,30	2,31	SM
40	20,24	35,29	55,52	0,36	1,74	SM
41	15,29	38,00	53,29	0,29	2,49	SM
42	16,72	34,61	51,33	0,33	2,07	SM

Çizelge 4.37. (devam)

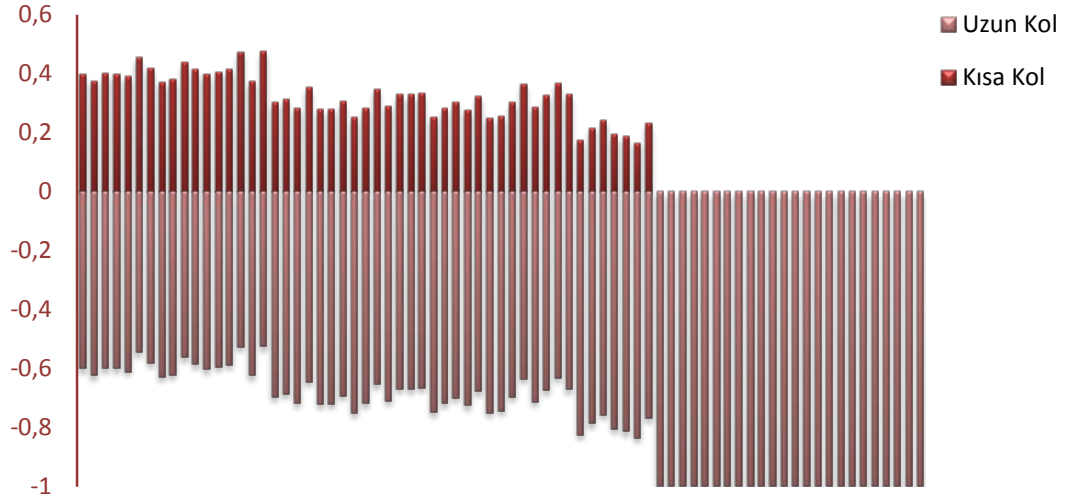
Kromozom Çiftleri	Kısa kol	Uzun kol	Kromozom Boyu	Sentromer İndeksi	Kol indeksi	Sentromer Pozisyon
43	18,60	31,95	50,55	0,37	1,72	SM
44	15,82	32,13	47,95	0,33	2,03	SM
45	16,63	78,36	94,99	0,18	4,71	ST
46	19,15	70,22	89,37	0,21	3,67	ST
47	16,72	52,35	69,07	0,24	3,13	ST
48	13,31	55,43	68,74	0,19	4,17	ST
49	12,50	54,66	67,16	0,19	4,37	ST
50	8,96	45,68	54,63	0,16	5,10	ST
51	12,28	40,88	53,16	0,23	3,33	ST
52	-	66,58	66,58	-	N/A	A
53	-	61,06	61,06	-	N/A	A
54	-	59,47	59,47	-	N/A	A
55	-	58,49	58,49	-	N/A	A
56	-	58,04	58,04	-	N/A	A
57	-	56,45	56,45	-	N/A	A
58	-	55,07	55,07	-	N/A	A
59	-	53,71	53,71	-	N/A	A
60	-	53,15	53,15	-	N/A	A
61	-	52,72	52,72	-	N/A	A
62	-	52,08	52,08	-	N/A	A
63	-	50,59	50,59	-	N/A	A
64	-	49,87	49,87	-	N/A	A
65	-	49,10	49,10	-	N/A	A
66	-	47,92	47,92	-	N/A	A
67	-	47,50	47,50	-	N/A	A
68	-	47,00	47,00	-	N/A	A
69	-	46,22	46,22	-	N/A	A
70	-	45,08	45,08	-	N/A	A
71	-	44,52	44,52	-	N/A	A
72	-	39,29	39,29	-	N/A	A
73	-	37,11	37,11	-	N/A	A
74	-	30,13	30,13	-	N/A	A
75	-	22,59	22,59	-	N/A	A



Şekil 4.25. *Carasobarbus luteus* türüne ait metafaz dağılımları



Şekil 4.26. *Carasobarbus luteus* türüne ait karyogram



Şekil 4.27. *Carasobarbus luteus* türüne ait idiogram

Carasobarbus luteus türünün karyotipi bu çalışma ile ilk kez ortaya koyulmuştur. Yapılan incelemeler sonucunda diploid kromozom sayısı $2n=150$ ve kol sayısı da NF:238 olarak belirlenmiştir. Karyotip 34 metasentrik, 54 submetasentrik, 14 subtelosentrik ve 48 akrosentrik kromozomdan oluşmuştur. Bu türde cinsiyet kromozomu tanımlanamamıştır ve kromozomlarda eşeysel dimorfizmi gösteren herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda *Carasobarbus luteus* türüyle ilgili herhangi bir karyolojik çalışmaya rastlanmamıştır.

4.3.2.4. *Chondrostoma regium* türüne ait sitogenetik bulgular

Chondrostoma regium türüne ait 22 örnek üzerinde havada kurutma tekniği ve doku kültürü yöntemleri ile kromozom analizi gerçekleştirilmiş ve güzel dağılıma sahip metafaz plakları elde edilerek kromozom sayısı ve yapısı belirlenmiştir.

Chondrostoma regium türünde % 68 oranla en yaygın olarak bulunan diploid kromozom sayısı $2n=50$ 'dir ve kol sayısı da NF=86 olarak belirlenmiştir (Çizelge

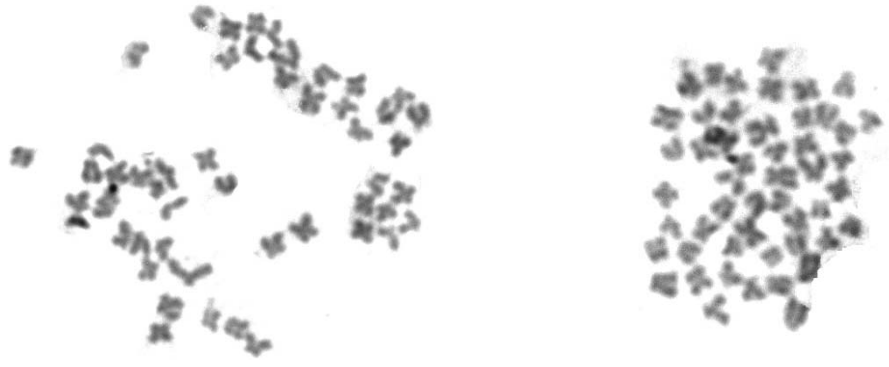
4.38). *Chondrostoma regium*'un iyi yayılıma sahip olan metafaz dağılımlarından bazıları Şekil 4.28'de görülmektedir. Çizelge 4.38'de görülen ve normal değerinden sapma gösteren kromozom sayılarının muhtemelen yakın hücrelerden ekler veya kayıplar sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Karyotipte her kromozomun bir homologue bulunmaktadır ve karyotipin 22 metasentrik, 8 submetasentrik, 6 subtelosentrik ve 14 akrosentrik kromozomdan oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.29 ve 4.30). Sentromer bölgelerine göre kromozomların kısa kol ve uzun kol ölçümleri Micro Measure programında yapılmış ve sentromer indeksleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.39). *Chondrostoma regium*'a ait karyogram Şekil 4.29'da idiogram ise Şekil 4.30'da verilmektedir.

Çizelge 4.38. *Chondrostoma regium* türüne ait kromozom analizi sonuçları

İncelenen hücre sayısı	Kromozom sayısı	% değer
68	50	68
5	36	5
4	47	4
3	48	3
3	42	3
3	41	3
2	45	2
2	34	2
1	100	1
1	52	1
1	49	1
1	46	1
1	39	1
1	38	1
1	37	1
1	33	1
1	26	1
1	23	1
Toplam: 100		% 100

Çizelge 4.39. *Chondrostoma regium*'un kromozom ölçüm sonuçları ve sentromer pozisyonları

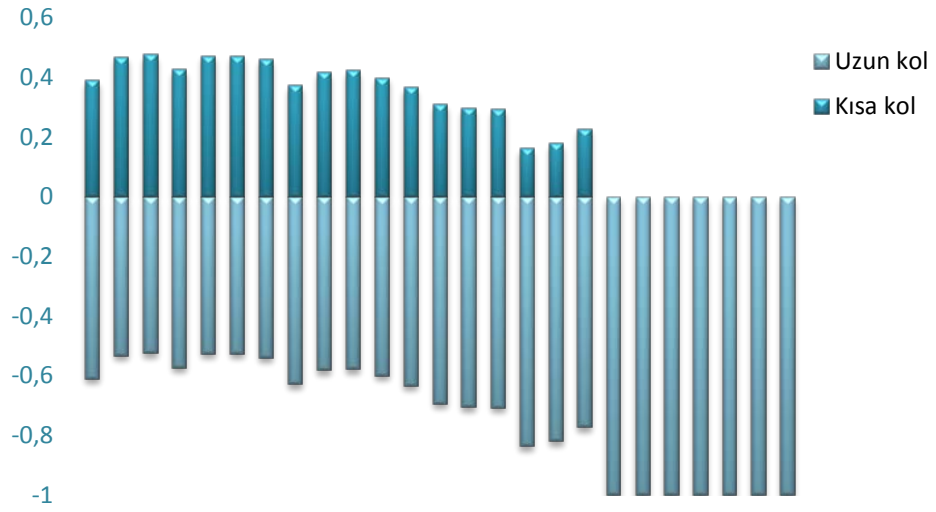
Kromozom Çiftleri	Kısa kol	Uzun kol	Kromozom Boyu	Sentromer İndeksi	Kol indeksi	Sentromer Pozisyonu
1	62,4	98,2	160,6	0,4	1,6	M
2	74,8	85,2	160,0	0,5	1,1	M
3	66,2	73,2	139,4	0,5	1,1	M
4	56,2	75,4	131,7	0,4	1,3	M
5	61,0	68,2	129,2	0,5	1,1	M
6	58,8	65,8	124,6	0,5	1,1	M
7	56,2	66,1	122,4	0,5	1,2	M
8	45,4	76,7	122,1	0,4	1,7	M
9	48,2	67,5	115,7	0,4	1,4	M
10	48,5	66,6	115,1	0,4	1,4	M
11	41,7	62,8	104,5	0,4	1,5	M
12	45,9	79,2	125,2	0,4	1,7	SM
13	36,9	83,3	120,2	0,3	2,3	SM
14	30,9	73,7	104,5	0,3	2,4	SM
15	26,8	65,0	91,8	0,3	2,4	SM
16	26,5	137,4	164,0	0,2	5,2	ST
17	19,0	87,1	106,1	0,2	4,6	ST
18	23,2	79,2	102,3	0,2	3,4	ST
19	0,0	128,0	128,0	0,0	N/A	A
20	0,0	125,5	125,5	0,0	N/A	A
21	0,0	116,8	116,8	0,0	N/A	A
22	0,0	106,4	106,4	0,0	N/A	A
23	0,0	98,3	98,3	0,0	N/A	A
24	0,0	91,3	91,3	0,0	N/A	A
25	0,0	72,6	72,6	0,0	N/A	A



Şekil 4.28. *Chondrostoma regium* türüne ait metafaz dağılımları



Şekil 4.29. *Chondrostoma regium* türüne ait karyogram



Şekil 4.30. *Chondrostoma regium* türüne ait idiogram

Chondrostoma regium türünde karyotip 22 metasentrik, 8 submetasentrik, 6 subtelosentrik ve 14 akrosentrik olmak üzere $2n=50$ kromozomdan meydana gelmiştir ve kol sayısı da $NF=86$ olarak belirlenmiştir. Bu türde de cinsiyet kromozomu tanımlanamamıştır ve kromozomlarda eşeysel dimorfizmi gösteren herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Chondrostoma regium türünün karyotipi bu çalışma ile ilk kez belirlenmiştir. Yapılan literatür taramalarında *Chondrostoma* cinsine ait türler üzerine yapılan herhangi bir karyolojik çalışmaya rastlanmamıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Göksu Nehri'nde yaşayan ekonomik öneme sahip bazı balık türlerinin karyolojileri incelenmiştir. Ayrıca Göksu Nehri ihtiyofaunasının taksonomik özellikleri belirlenmiştir.

1. Yapılan çalışmada Göksu Nehri'nde 7 familyaya ait 15 türün yaşadığı belirlenmiştir. *Clarias gariepinus*, *Capoeta capoeta*, *Cyprinus carpio*, *Barbus capito*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium*, *Liza ramada*, *Liza aurata*, *Mugil cephalus*, *Aphanius mento*, *Gambusia affinis*, *Anguilla anguilla*, *Carasobarbus luteus*, *Oreochromis niloticus* ve *Carassius carassius* tespit edilen türlerdir.

2. Göksu Nehri'nden yakalanan *Barbus capito*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium* ve *Carasobarbus luteus* türlerinin kromozom sayıları ve karyolojik özellikleri belirlenmiştir.

3. Yapılan karyolojik inceleme sonucunda *Barbus capito*'nun 32 metasentrik, 42 submetasentrik, 8 subtelosentrik ve 38 akrosentrik olmak üzere $2n=120$ diploid kromozoma sahip olduğu ve temel kol sayısının da $NF=194$ olduğu belirlenmiştir.

4. *Acanthobrama marmid*'in ise 20 metasentrik, 12 submetasentrik ve 18 akrosentrik olmak üzere $2n=50$ kromozoma sahip olduğu ve temel kol sayısının da $NF=82$ olduğu belirlenmiştir.

5. *Chondrostoma regium* örneklerinin diploid kromozom sayısı $2n=50$ ($NF=86$), kromozom dağılımı 22 Metasentrik, 8 Submetasentrik, 6 Subtelosentrik ve 14 akrosentrik olarak belirlenmiştir.

6. *Carasobarbus luteus* örneklerinde diploid kromozom sayısı $2n=150$ (NF=238), 34 metasentrik, 54 submetasentrik, 14 subtelosentrik ve 48 akrosentrik olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile *Barbus capito*, *Chondrostoma regium* ve *Carasobarbus luteus* türlerinin kromozom özellikleri ilk kez tanımlanmıştır.

7. Bugüne kadar çoğunlukla sistematik kategorilerin belirlenmesinde morfolojik karakterler önemli bir yer tutmuştur. Bu çalışma ile sadece morfometrik karakterlerin değil aynı zamanda karyolojik özelliklerin de sistematikte belirleyici olabileceği tanımlanmaya çalışılmıştır. Sınıflandırma yapılırken özellikle de ülkemizde sitogenetiğe dayalı bu açığın kapatılması gerekmektedir. Bunun yanında tür ayırımını yapmak için sadece morfometrik ve karyolojik karakterler yeterli gelmemektedir. Bu nedenle bu özelliklerle birlikte biyokimyasal, fizyolojik, serolojik ve DNA analizlerinin de yapılması daha belirleyici olacaktır.

8. Akdeniz bölgesindeki önemli su kaynaklarından biri olan Göksu Nehri üzerinde kurulması düşünülen barajlar ve nehir yatağının değiştirilerek başka bölgelere yönlendirilmesi projeleri gerçekleştirilecek olursa nehrin balık faunasının ortaya çıkarılması çok büyük öneme sahip olabilir.

9. Dünya nüfusundaki hızlı artış ve buna bağlı olarak beslenme sorunlarının ortaya çıkması, protein açısından oldukça zengin olan balıkların önemini daha da arttırmaktadır. Bu nedenle sahip olduğumuz biyolojik zenginliklerimizin bilinmesi, korunması yönünde adımlar atmak gerekmektedir. Mevcut türlerden daha verimli bireyler elde edebilmek için türün karyolojisinin ortaya çıkarılması oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] Hamalosmanoğlu, M. ve Kuru, M. “Mogan Gölü’nde (Ankara) Yaşayan Kadife Balığının (*Tinca tinca* L., 1758) Karyotip Analizi ve İdiogramı”, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, **28**: 143-147, (2004)
- [2] Karahan, A. “*Garra rufa* ve *Garra variabilis*’in Morfometrik ve Sitogenetik Yönden Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi”, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 110 s., (2007)
- [3] Kılıç-Demirok, N. “Dicle Su Sisteminde Yaşayan Bazı Cyprinid Tür ve Alttürlerinin Kromozomları Üzerine Çalışmalar”, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 71 s, (2000)
- [4] Pisano, E., Ozouf-Costaz, C., Foresti, F. ve Kapoor, B. G. “Fish Cytogenetics: An Overview of the Ongoing Research”, 18th International Colloquium of Animal Cytogenetics and Gene Mapping”, Session VIII, L10, Romania, (2008)
- [5] Klinkhardt, M. B. “Fish Chromosomes as Sensitive Toxicity Indicators- Possibilities and Limits”, Braunbeck, T., Hanke, W., and Segner, H. (Ed), Fish Ecotoxicology and Ecophysiology, VCH, Weinheim, p: 45-54, (1993)
- [6] Ergene, S. ve Karahan, A. “*Tilapia rendelli* (Boulenger, 1897)’in (Pisces: Cichlidae) Karyolojik Analizi”, G.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, **19(2)**: 161-165, (1999)
- [7] Thorgaard, G. H. ve Disney, J. E. “Methods for Fish Biology”, Schreck C. B. and Moyle P. B. (Ed), American Fisheries Society Publication, U.S.A., p. 171-187, (1990).
- [8] Al-Sabti, K. “Handbook of Genotoxic Effects and Fish Chromosomes”, Joseph Stephan Institute Press., Ljubljana, Yugoslavia, 221 p, (1991)
- [9] Denton, T. E. “Fish Chromosome Methodology”, Thomas Books, U.S.A., 166 p, (1973)
- [10] Amemiya, C.T. “Cytogenetic and Cytosystematic Studies on the Nucleolus Organizer Regions of North American Cyprinid Fishes”, Doctor of Philosophy, Texas A&M University, 270 p, (1987)

- [11] Çolak, A., Sezgin, İ. ve Süngü, Y. S. “Sazangiller Familyasına Ait Beni Balığında (*Cyprinion macrostomum*, Heckel, 1843) Kromozomal Araştırmalar”, Doğa Bilim Dergisi, **9(2)**: 193-195, (1985)
- [12] Ergene, S., Kaya, F., Pekcan, İ. ve Oral, A. “A Karyological Analysis of *Oreochromis niloticus* (L., 1758) (Pisces, Cichlidae) Used in Aquaculture”, First International Symposium on Fisheries & Ecology, 191-195, Trabzon, (1998)
- [13] Ergene, S., Kuru, M. ve Çavaş, T. “Karyological Analysis of *Barbus plebejus lacerta* (Heckel, 1843)”, II. Uluslararası Kızılırmak Fen Bilimleri Kongresi, 426-433, (1998)
- [14] Ergene Gözükar, S. ve Çavaş, T. “Cytogenetic Analysis of *Garra rufa obtusa* (Heckel, 1843) from Eastern Mediterranean River Systems”, Third European Cytogenetics Conference, **1(073)**: 43, (2001)
- [15] Ergene, S. ve Çavaş, T. “*Tilapia zillii* (Gervais, 1848)'in (Pisces:Ciclidae) Karyolojik Analizi”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, **12(3)**: 829-835, (1999)
- [16] Ergene, S. ve Portakal, E. “*Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864)'un Karyolojik Analizi”, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 758-765, (1999)
- [17] Erşen, S. “Atatürk Baraj Gölü Balık Faunasının Taksonomik Yönden İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 27 s, (2003)
- [18] Çevre ve Orman Bakanlığı, Biyolojik Çeşitliliğin Korunması, E Kitap, 34s
- [19] Atalay, A. “*Pseudophoxinus* (Pisces, Cyprinidae) Genusu'nun Anadolu'da Yayılışı ve Taksonomik Özelliklerinin Belirlenmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 127 s, (2005)
- [20] Erişim: <http://www.cevreorman.gov.tr/sulak/sulakalan/goksu.htm> [17.04.2009]
- [21] Kutrup, B. “Trabzon Yöresindeki Tatlı Su Balıklarının Taksonomisi ve Ekolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar”, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Biyoloji Programı, Trabzon, 73 s., (1993)

- [22] Kuru, M. “Türkiye İçsu Balıklarının Son Sistematik Durumu”, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, **24(3)**: 1-21, (2004)
- [23] Battalgazi, F. “Türkiye’de Yeni ve Az Tanınmış Balıklar”, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Ser. B, **9**: 299–303, (1944).
- [24] Kuru, M., “The Fresh Water Fish Fauna of Eastern Anatolia”, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Ser. B, **36**: 137–147, (1971)
- [25] Balık, S. “Güney Anadolu Tatlısu Balıklarının Taksonomik Revizyonu”, Ege Üniversitesi, İzmir, TÜBİTAK, Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: (TBAG)-276, 87 s., (1979)
- [26] Balık, S. “Trakya Bölgesi Tatlısu Balıklarının Bugünkü Durumu ve Taksonomik Revizyonu”, TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje No:TBAG-526, 73 s., (1984)
- [27] Kuru, M. “Türkiye Tatlısu Balıkları Katalogu” Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları Yardımcı Kitaplar Dizisi-1, 73 s., (1980)
- [28] Balık, S. “Türkiye’nin Akdeniz Bölgesi İçsu Balıkları Üzerinde Sistemik ve Zoocoğrafik Araştırmalar”, Doğa Türk Zooloji Dergisi, **12(2)**: 156-179, (1988)
- [29] Ergene, S. “Silifke Akgöl–Paradeniz Dalyanında Yaşayan Bazı Ekonomik Balık Türlerinin Büyüme Oranları, Üreme ve Beslenme Özellikleri”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 207 s, (1994)
- [30] Wildekamp, R. H., Küçük, F., Ünlüsayın, M. ve Neer, W. V. “Species and Subspecies of the Genus *Aphanius* Nardo 1897 (Pisces: Cyprinodontidae) in Turkey”, Turkish Journal of Zoology, **23**: 23–44, (1999)
- [31] Erk’akan, F., Atalay-Ekmekçi, F. G. ve Nalbant, T. T. “A review of genus *Cobitis* in Turkey (Pisces:Ostariophysi:Cobitidae)”, Hydrobiologia, **403**: 13–26, (1999)
- [32] Küçük, F. ve İkiz, R. “Antalya Körfezi’ne Dökülen Akarsuların Balık Faunası”, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, **21(3-4)**: 287-294, (2004)
- [33] Özuluğ, M., Altun, Ö. ve Meriç, N. “On the Fish Fauna of Lake İznik (Turkey)”, Turkish Journal of Zoology, **29**: 371-375, (2005)

- [34] Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., İlhan, A. ve Topkara, E. T. “Yuvarlakçay (Köyceğiz, Muğla)’ın Balık Faunası”, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, **22(1-2):** 221–223, (2005)
- [35] Uğurlu, S. ve Polat, N. “Suat Uğurlu Baraj Gölü ile Terice ve Göksu Deresi Balıkları”, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, **1(2):** 27-37, (2005)
- [36] Yılmaz, F., Barlas, M., Yorulmaz, B. ve Özdemir, N. “A Taxonomical Study on the Inland Water Fishes of Muğla”, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, **23(1-2):** 27-30, (2006)
- [37] Onaran, M. A., Özdemir, N. ve Yılmaz, F. “The Fish Fauna of Esen Stream (Fethiye-Mugla)”, International Journal of Science and Technology, **1(1):** 35-41, (2006)
- [38] Küçük, F., Gümüş, E., Gülle, İ. ve Güçlü, S. S. “The Fish Fauna of the Göksu River (Türkiye): Taxonomic and Zoogeographic Features”, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, **7:** 53-63, (2007)
- [39] Esmaili, H. R., Ebrahimi, M., Ansari, T. H., Teimory, Azad. ve Gholamhosseini, G. “Karyotype analysis of Persian stone lapper, *Garra persica* Berg, 1913 (Actinopterygii: Cyprinidae) from Iran”, Current Science, **96(7):** 959-962, (2009)
- [40] Naran, D., Skelton, P. H. ve Villet M. H. “Karyology of three evolutionarily hexaploid southern African species of yellowfish, *Labeobarbus* Rüppel, 1836 (Cyprinidae)”, African Zoology, **42(2):** 254-260, (2007)
- [41] Kaya, T. Ö., Gül, S. ve Nur, G. “Karyotype Analysis of *Orthrias angorae* (Steindachner, 1897)”, Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, **11(2):** 137-140, (2005)
- [42] Gorshkova, G. ve Gorshkov, S. “Karyotype of *Barbus canis* and *Capoeta damascina* (Pisces, Cyprinidae) from the Middle East”, Italian Journal of Zoology, **69:** 191-194, (2002)
- [43] Turan, C., Karcioğlu, M., Turan, F., Sevenler, S. ve Hazar, D. “Asi Nehri’nde Yaşayan *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)’nın Sitogenetik Analizi”, Ulusal Su Günleri, ck37, İzmir, (2004)

- [44] Örs, T. “Ege Bölgesinde Ekonomik Değeri Olan Bazı Balık Türleri ile Genetiksel Karyotip Araştırmalar”, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 68 s, (2001)
- [45] Gaffaroğlu, M. “Karakaya Baraj Gölünde Yaşayan Cyprinidae Familyasına Ait Bazı Türlerin Karyolojik Analizleri”, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, (2003)
- [46] Kaya, F. “*Capoeta capoeta* (Guldenstadt, 1773) ve *Capoeta barroisi* (Lortet, 1894)’nin Biyometrik ve Karyolojik Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 58 s, (2003)
- [47] Esmaili, H. R., Ebrahimi, M. ve Saifali, M. “Karyological Analysis of Five Tooth-carps (Actinopterygii: Cyprinodontidae) from Iran”, *Micron*, **39(2)**: 95-100, (2008)
- [48] Gaffaroğlu, M., Yuksel, E. ve Ráb, P “Note on the Karyotype and NOR Phenotype of Leuciscine Fish *Acanthobrama marmid* (Osteichthyes, Cyprinidae)”, *Biologia*, **61(2)**: 207-209, (2006)
- [49] Bianco, P. G., Aprea, G., Balletto, E., Capriglione, T., Fulgione, D. ve Odierna, G. “The Karyology of the Cyprinid Genera *Scardinius* and *Rutilus* in Southern Europe”, *Ichthyological Research*, **51**: 274–278, (2004)
- [50] Naran, D., Skelton, R. H. ve Villet, M. H. “Karyology of the Redfin Minnows, Genus *Pseudobarbus* Smith, 1841 (Teleostei: Cyprinidae): One of the Evolutionarily Tetraploid Lineages of South African Barbines” *African Zoology* **41(2)**: 178-182, (2006)
- [51] Gül, S., Çolak, A., Sezgin, İ. ve Kaloğlu, B. “Karyotype Analysis in *Alburnus heckeli* (Battalgil, 1943) from Lake Hazer”, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **28**: 309-314, (2004)
- [52] Gaffaroğlu, M. ve Yüksel E. “*Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843 (Pisces: Cyprinidae)’un Karyotip Analizi”, *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, **5(2)**: 235-239, (2004)
- [53] Gaffaroğlu, M. ve Yüksel E. “*Chalcalburnus mossulensis* Heckel, 1843 (Pisces: Cyprinidae)’in Karyotipi” *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **17(1)**: 114-120, (2005)

- [54] Nirchio, M., Cequea, H. ve Turner, B. J. “Karyotypic Characterization and Nucleolus Organizer Regions in *Cyprinodon dearborni* (Meek, 1909) from Venezuela”, *Interciencia*, **28(6)**, (2003)
- [55] Salvadori, S., Coluccia, E., Cannas, R., Cau, A. ve Deiana, A. M. “Replication Banding in Two Mediterranean Moray Eels: Chromosomal Characterization and Comparison” *Genetica*, **119**: 253–258, (2003)
- [56] Lecomte-Finiger, R. “The genus *Anguilla* Schrank, 1798: Current State of Knowledge and Questions”, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **13**: 265–279, (2003)
- [57] Boron, A. “Banded Karyotype of Spined Loach *Cobitis taenia* and Triploid *Cobitis* from Poland” *Genetica*, **105**: 293–300, (1999)
- [58] Kılıç Demirok, N. ve Ünlü, E. “Karyotypes of Cyprinid Fish *Capoeta trutta* and *Capoeta capoeta umbla* (Cyprinidae) From the Tigris River”, *Turkish Journal of Zoology*, **25**: 389-393, (2000)
- [59] Safar, P., Mahmood, K., Bahram, K. ve Masoud, S. “Karyological Study of Two Populations of *Capoeta capoeta* from North Iran”, *Cytologia*, **65(3)**: 231-234, (2000)
- [60] Krysanov, E. Y. “Karyotypes of *Varicorhinus capoeta* and *Barbus goktschaicus* (Cypriniformes) from Lake Sevan, Armenia”, *Journal of Ichthyology*, **39(2)**: 187-189, (1999)
- [61] Golubtsov, A. S. ve Krysanov, E. Yu. “Karyological Study of Some Cyprinid Species from Ethiopia. The Ploidy Differences Between Large and Small *Barbus* of Africa”, *Journal of Fish Biology*, **42**: 445-455, (1993)
- [62] Nygren, A., Andreasson, J., Jonsson, L. ve Jahnke, G. “Cytological Studies in Cyprinidae (Pisces)”, *Hereditas*, **81**: 165-172, (1975)
- [63] Boron, A., “Karyotypes of Diploid and Triploid Silver Crucian Carp *Carassius auratus gibelio* (Bloch)”, *Cytobios*, **80**: 117-124, (1994)
- [64] Padilla, J. A., Fernandez-Garcia, J. L., Rabasco, A., Martinez-Trancon, M., Rodriguez de Ledesma, I. ve Perez-Regadera, J. J. “Characterization of the Karyotype of the Tench (*Tinca tinca* L.) and Analysis of Its Chromosomal Heterochromatic Regions by C-banding, Ag-staining and Restriction Endonuclease Banding”, *Cytogenet Cell Genet*, **62**: 220-223, (1993)

- [65] Mizoguchi, S. M. N. ve Martins-Santos I. C. “Cytogenetic and Morphometric Differences in Populations of *Astyanax scabripinnis* (Pisces, Characidae) from Maringa Region, Brazil”, *Genetics and Molecular Biology*, **21(1)**: 55-61, (1998)
- [66] Swarça, A. C., Caetano, L. G. ve Dias, A. L. “Cytogenetic Characterization Through Chromosomic Banding of *Pinirampus pirinampu* (Pisces, Pimelodidae) from the Tibagi River Basin PR/Brazil”, *Caryologia*, **52(1-2)**: 31-35, (1999)
- [67] Ergene, S., Karahan, A. ve Kuru, M. “Güney Akdeniz Tatlı Sularında Bulunan *Rutilus tricolor* Lortet, 1883 (Pisces: Cyprinidae)’ın Karyolojik Analizi İçin Bir Yöntem”, XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 88, (2002)
- [68] Ergene, S. ve Çavaş, T., “Karyological Analysis of *Gobius pagenellus* L.,1758 (Pisces; Gobiidae) in Mersin, Turkey”, *Folia Biologica*, **50(1-2)**: 5-7, (2002)
- [69] Ergene, S., Portakal, E. ve Karahan, A. “Karyological Analysis and Body Proportion of Catfish (Clariidae, *Clarias lazera*, Valenciennes, 1840) in the Göksu Delta, Turkey”, *Turkish Journal of Zoology*, **23**: 423-426, (1999)
- [70] Geldiay, R. ve Balık, S. “Türkiye Tatlısu Balıkları”, Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova-İzmir, 532 s, (1999)
- [71] Başaran, N. “Tıbbi Genetik”, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, 494 s, (1994)
- [72] Lüleci, G., Başaran, S., Bağcı, G. ve Keser, İ. “Sitogenetik Uygulama Yöntemleri”, Meteksan Yayınevi, Ankara, 53 s, (1990)
- [73] Netto, M., Pauls, E. ve Affonso, P. R. “A Standard Protocol for Obtaining Fish Chromosomes Under Post-Mortem Conditions”, *Micron*, **38**: 214-217, (2007)
- [74] Çavaş, T. “Endüstriyel Atıkların Genotoksik Etkilerinin Mikronükleus Testi ve AgNOR Analiz Teknikleri Kullanılarak İn-Situ ve Laboratuvar Koşulları Altında Araştırılması”, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 108 s, (2004)
- [75] Ozouf-Costaz, C. “First International Workshop on Fish Cytogenetic Techniques Concarneau”, France 14–24 September (1992).
- [76] Erişim: http://fisc.er.usgs.gov/Carp_ID/assets/images/carp_id_fig_15.jpg
[17.11.209]

- [77] Erişim: http://fisc.er.usgs.gov/Carp_ID/assets/images/carp_id_fig_24.jpg
[17.11.209]
- [78] Erişim: <http://www.briancoad.com/species%20accounts/Amarmid-m.gif>
[17.11.209]
- [79] Erişim: http://www.briancoad.com/species%20accounts/c_capoeta_heratensis-m.gif [17.11.209]
- [80] Erişim: <http://img26.imageshack.us/i/bpectoraliscopy.gif/> [17.11.209]
- [81] Erişim: http://www.briancoad.com/Species%20Accounts/c_regium-m.gif
[17.11.209]
- [82] Kuru, M. “Omurgalı Hayvanlar”, Palme Yayıncılık, 841 s, Ankara, (2004)
- [83] Erişim: http://cdserver2.ru.ac.za/cd/011120_1/Aqua/SSA/fishscan/fish4.jpg
[17.11.209]
- [84]Erişim:http://www.ittiofauna.org/webmuseum/pesciossei/perciformes/mugilidae/liza/lizaramada/images/liza_ramada-500.jpg [17.11.209]
- [85]Erişim:http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/64/Mugil_cephalus.jpg
g [17.11.209]
- [86] Erişim: <http://www.briancoad.com/species%20accounts/Laurata-m.gif>
[17.11.209]
- [87] Erişim: <http://www.afyacht.com/pesci/anguilla.jpg> [17.11.209]
- [88] Erişim: <http://www.briancoad.com/Species%20Accounts/Oniloticus-m.gif>
[17.11.209]
- [89]Erişim:<http://pinalcountyaz.gov/Departments/EnvironmentalHealth/WestNileVirus/PublishingImages/mFishLA.gif> [17.11.209]
- [90] Erişim: <http://www.briancoad.com/Species%20Accounts/Amento-m.gif>
[17.11.209]
- [91] Erişim: <http://goksuvadisi.blogcu.com/>, [09.11.2009]
- [92] Başaran, A., Pınar, A. ve Buldur, A. D., “05-07 Mart 2004 Tarihli Gökse Nehri Taşkını ve Silifke’ye Etkisi”, www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/files.pdf
- [93] Hartley, S. E. ve Horne, M. T. “Cytogenetic Tecniques in Fish Genetics”, *Journal of Fish Biology*, **26**: 575-582, (1985)
- [94] Ojima, Y. “Methods in Fish Cytogenetics”, *The Nucleus*, **25(1,2)**: 1-7, (1982)

- [95] Gold, J. R., Li, Y. C., Shipley, N. S. ve Powers, P. K. “Improved Methods for Working with Fish Chromosomes with a Review of Metaphase Chromosome Banding”, *Journal of Fish Biology*, **37**: 563-575, (1990)
- [96] Anderson, L. K., Stack, S. M. ve Mitchell, J. B. “An Investigation of the Basis of Current Hypothesis for the Lack of G Banding in Plant Chromosomes”, *Experimental Cell Research*, **138**: 433-436, (1982)
- [97] Rab, P. “Karyotypes of two African barbels *Barbus bariloides* and *Barbus holotaenia*”, *Folia Zoologica*, **34(4)**: 181-190, (1981-b)
- [98] Rab, P., Machordom, A., Perdices, A. ve Guegan, J. F. “Karyotypes of Three Small *Barbus* Species (Cyprinidae) from Republic of Guinea (Western Africa) with a Review on Karyology of African Small *Barbus*”, *Caryologia*, **48(3-4)**: 299-307, (1995)
- [99] Rab, P., Karakousis, Y. ve Rabova, M. “Karyotype, NOR Phenotype and C-banding Study of *Barbus cyclolepis* from Greece, *Folia Zoologica*, **45**:77-83, (1996)

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Mersin'de doğdum. İlköğretim ve lise öğrenimimi Mersin'de tamamladım. 1998 yılında Mersin Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden mezun oldum. Aynı yıl Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine ve Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde araştırma görevlisi olarak başladım. 2003 yılında yüksek lisans eğitimimi tamamlayarak aynı yıl doktora programına başladım. Halen Mersin Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.