

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**COLUMBIDAE FAMILİYASINA AİT *Columba livia*,
Streptopelia decaocta, *Streptopelia senegalensis*
TÜRLERİNİN KARYOLOJİK ANALİZLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyolog Hale UYGUN

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ali UZUN

Temmuz 2009

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


**COLUMBIDAE FAMILİYASINA AİT *Columba livia*,
Streptopelia decaocta, *Streptopelia senegalensis*
TÜRLERİNİN KARYOLOJİK ANALİZLERİ**


YÜKSEK LİSANS TEZİ


Biyolog Hale UYGUN

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Bu tez 30 / 07 /2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Yrd.Doç.Dr. Hüseyin AKSOY
Jüri Başkanı


Yrd.Doç.Dr. Ali UZUN
Üye


Yrd.Doç.Dr. Nurtaç ÖĞLENİ
Üye

TEŐEKKÜRLER

Tez süresince bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Ali UZUN'a, kendi alanındaki bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan ve yardımlarını bizden hiç esirgemeyen değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Hüseyin AKSOY'a, çalışmalarımı birlikte yürüttüğüm Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Zahide Senem GÖKTAŐ'a, tez yazım aşamasındaki yardımlarından dolayı kıymetli ağabeyim Hasan Ali UYGUN'a ve son olarak her konuda beni destekleyen, maddi ve manevi her zaman yanımda olan canım anneme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Hale UYGUN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
SUMMARY.....	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
MATERYAL VE METOT.....	16
2.1. Materyal.....	16
2.1.1. Çalışılan türlerin genel özellikleri.....	16
2.1.1.1. <i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789).....	16
2.1.1.2. <i>Streptopelia decaocta</i> (Frivaldzsky, 1838).....	17
2.1.1.3. <i>Streptopelia senegalensis</i> (Linnaeus, 1766).....	18
2.1.2. Çalışmada kullanılan kimyasallar ve çözeltiler.....	19
2.1.2.1. Lam temizliği.....	19
2.1.2.2. KCl çözeltisi.....	20
2.1.2.3. Metanol asetik asit hazırlama.....	21
2.2. Metot.....	21
2.2.1. Kromozom preparatlarının hazırlanması.....	21
2.2.2. Preparatların boyanması.....	23
2.2.3. Karyotip analizlerinin yapılması.....	24
2.2.4. Karyogramların yapılması.....	24
2.2.5. İdiogramların yapılması.....	25

BÖLÜM 3.	
SONUÇLAR.....	26
3.1. <i>Columba livia</i> 'nın Karyolojik Özellikleri.....	26
3.2. <i>Streptopelia decaocta</i> 'nın Karyolojik Özellikleri.....	31
3.3. <i>Streptopelia senegalensis</i> 'in Karyolojik Özellikleri.....	37
BÖLÜM 4.	
TARTIŞMA.....	42
KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ark.	: Arkadaşları
C	: Toplam uzunluk
DNA	: Deoksiribonükleik asit
dom.	: Domestica
DPX	: Depeks
gr	: Gram
H1	: Histon 1
H3	: Histon 3
H4	: Histon 4
H2A	: Histon 2A
H2B	: Histon 2B
I	: Sentromer indeksi
KCl	: Potasyum klorür
Kg	: Kilogram
L	: Uzun kol
M	: Median noktalı
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
M	: Molarite
m	: Metasentrik
MtDNA	: Mitokondriyal DNA
nm	: Nanometre
N	: Normal
NOR	: Nükleolus organizatör bölgesi
ph	: Bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesi
RNA	: Ribonükleik asit
r	: Kol oranı (Uzun kol/kısa kol)

rpm	: (Revolutions Per Minute) Bir dakikadaki dönüş sayısı
S	: Kısa kol
Sat	: Satelit
sm	: Submetasentrik
st	: Subtelosentrik
subsp.	: Subspecies
T	: Terminal noktalı
t	: Telosentrik
var.	: Varyete
vd.	: Ve diğerleri
W	: Kuşlarda dişi cinsiyet kromozomu
Z	: Kuşlarda erkek cinsiyet kromozomu
2n	: Diploid kromozom sayısı
μ l	: Mikrolitre
μ m	: Mikrometre

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Kromozomun yapısı.....	3
Şekil 1.2.	Sentromer konumuna göre kromozom şekilleri.....	4
Şekil 2.1.	<i>Columba livia</i> 'nın genel görünüşü.....	16
Şekil 2.2.	<i>Streptopelia decaocta</i> 'nın genel görünüşü.....	17
Şekil 2.3.	<i>Streptopelia senegalensis</i> 'in genel görünüşü.....	18
Şekil 2.4.	Lamların temizliği.....	20
Şekil 2.5.	KCl'nin hazırlanışı.....	20
Şekil 2.6.	Tüplerin santrifüj edilmesi.....	22
Şekil 2.7.	Süpernatantın atılması.....	22
Şekil 2.8.	Vortekste KCl eklenişi.....	22
Şekil 2.9.	Preparatların boyanması.....	23
Şekil 3.1.	<i>Columba livia</i> 'ya ait metafaz kromozomları.....	26
Şekil 3.2.	<i>Columba livia</i> 'nın karyogramı.....	29
Şekil 3.3.	<i>Columba livia</i> 'nın idiogramı.....	30
Şekil 3.4.	<i>Streptopelia decaocta</i> 'ya ait metafaz kromozomları.....	31
Şekil 3.5.	<i>Streptopelia decaocta</i> 'nın karyogramı.....	35
Şekil 3.6.	<i>Streptopelia decaocta</i> 'nın idiogramı.....	36
Şekil 3.7.	<i>Streptopelia senegalensis</i> 'e ait metafaz kromozomları.....	37
Şekil 3.8.	<i>Streptopelia senegalensis</i> 'in karyogramı.....	37
Şekil 3.9.	<i>Streptopelia senegalensis</i> 'in idiogramı.....	41

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1.	Columbidae familyasının sistematığı.....	8
Tablo 2.1.	Çalışmada kullanılan kimyasallar.....	19
Tablo 3.1.	<i>Columba livia</i> 'nın makrokromozom tipleri ve uzunlukları	27
Tablo 3.2.	<i>Columba livia</i> 'nın mikrokromozom tipleri ve uzunlukları.....	29
Tablo 3.3.	<i>Streptopelia decaocta</i> 'nın makrokromozom tipleri ve uzunlukları.....	32
Tablo 3.4.	<i>Streptopelia decaocta</i> 'nın mikrokromozom tipleri ve uzunlukları.....	35
Tablo 3.5.	<i>Streptopelia senegalensis</i> 'in makrokromozom tipleri ve uzunlukları...	38
Tablo 3.6.	<i>Streptopelia senegalensis</i> 'in mikrokromozom tipleri ve uzunlukları....	40
Tablo 4.1.	<i>Columba livia</i> 'ya ait verilerin literatürle karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.2.	Columbidae familyasında çalışılmış türler ve kromozom sayıları.....	47

ÖZET

Anahtar kelimeler: *Columba livia*, *Streptopelia decaocta*, *Streptopelia senegalensis*, Karyotip, Sitogenetik

Bu çalışmada Columbidae familyasına ait *Columba livia*, *Streptopelia decaocta*, *Streptopelia senegalensis*'in karyolojik analizleri yapılmıştır. Analizler için bireylerin tüy kökü dokusu kullanılmıştır. *Columba livia*'nın diploid kromozom sayısı $2n=80$ bulunmuştur. 9 çift makrokromozomu ve 31 çift mikrokromozomu tespit edilmiştir. *Streptopelia decaocta*'nın diploid kromozom sayısı $2n=78$ bulunmuştur. 13 çift makrokromozomu ve 26 çift mikrokromozomu gözlenmiştir. *Streptopelia senegalensis*'nin diploid kromozom sayısı $2n=70-78$ arasında gözlenmiştir. 10 çift makrokromozomu ve 25 çift mikrokromozomu tespit edilmiştir.

A KARYOLOGICAL ANALYSIS OF *Columba livia*, *Streptopelia decaocta*, *Streptopelia senegalensis* WHICH ARE BELONG TO COLUMBIDAE FAMILY

SUMMARY

Key Words: *Columba livia*, *Streptopelia decaocta*, *Streptopelia senegalensis*, Karyotype, Cytogenetic

In this study, karyological analyses of *Columba livia*, *Streptopelia decaocta*, *Streptopelia senegalensis* which are belong to Columbidae family were studied. Karyotype analysis was carried out feather pulp cells. Diploid chromosome number of *Columba livia* species was found $2n=80$. The 9 pairs macrochromosomes and 31 pairs microchromosomes were determined. Diploid chromosome number of *Streptoepelia decaocta* species was found $2n=78$. It was that 13 pairs macrochromosomes and 26 pairs microchromosomes were observed. Diploid chromosome number of *Streptopelia senegalensis* was found between $2n=70-78$. It was that 10 pairs macrochromosomes and 25 pairs microchromosomes were determined.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Sistematik çalışmalarda birbirine yakın ve morfolojik olarak ayırt edilemeyen türlerin, alttürlerin sınıflandırılmasında morfolojik karakterler yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle günümüz sistematik çalışmalarında sitogenetik, karyolojik, moleküler ve biyokimyasal yöntemlerden de yararlanılmaktadır [1].

Gerek taksonomistler ve gerekse botanikçiler ile bitki ıslahçılar herhangi bir türü tespit ve tarif edebilmek için morfolojik ve sitolojik çalışmalar yapmak durumundadırlar. Herhangi bir türün kesinlik kazanması için ne sadece morfolojik, ne de sadece sitolojik çalışmalar ve kromozom sayımları tek başına yeterlidir. Bir türün sistematikteki klasik yerini tayin etmek ve bazı ıslah sorunlarını çözebilmek için, o türün kromozomlarının büyüklüğü, morfolojisi, boyanması, sentromerlerinin kromozom üzerindeki yeri ve şeklinin nasıl olduğunun bilinmesi gereklidir. Bitki ıslahçıları, sistematikçilerin ve sitologların yaptıkları kromozom çalışmalarından yararlanarak türler arası melezlemeler ve bu melezlemelerde etkili olan kromozomlar konusunda bilgi sahibi olarak istenilen sonuçlar almaya gayret etmektedirler [2].

Karyoloji, canlı türlerine ait kalıtım materyalinin morfolojik ve yapısal analizlerine dayalı bir çalışma sahasıdır. Bu şekilde tür ve alttür düzeyinde sistematikte yaşanan sorunların çözülmesi ve filogenetik sürecin belirlenmesine katkı sağlanmış olur. Bazen bazı türlerin dış özellikleri ile cinsiyetlerini belirlemek çok zordur. Bu yüzden eşey tayini birçok hayvanat bahçesi ve çiftlikte kromozom gözlemlerine dayanır [3].

Kromozom yapısı ve sayısındaki değişiklikler tür içi ve türler arası ayırt edici genetik marker kaynağı olarak değer taşımaktadır. Sitogenetik bulgular, morfolojik düzeyde gözlemlenemeyen farklılık ve benzerliklerin ortaya çıkarılmasını sağlar. Bu çalışmalar, filogenetik analizlerde kullanılan morfolojik, biyokimyasal, davranışsal ve diğer karakterlerden bağımsız olarak bilgi sağlamaya yarar. Bu incelemelerle

mayoz ve mitoz sırasında kromozomların sayı, biçim, büyüklük ve davranışları mikroskobik olarak saptanabilir. [4].

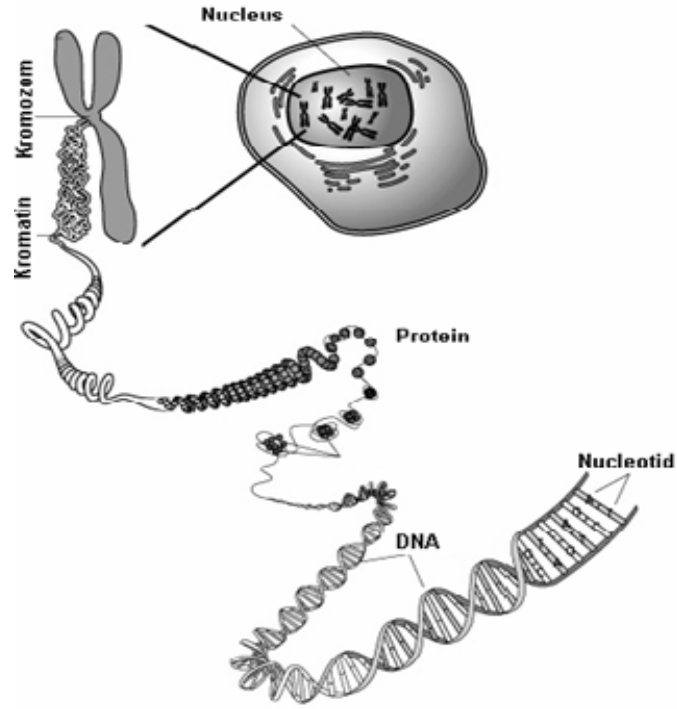
Mayoz bölünmede, kromozom yapısı ve davranışlarının, populasyonlar arasındaki akrabalığın ve populasyonların evriminin anlaşılmasına yardımcı olabileceği bildirilmektedir. Sitolojik karakterlerin ortaya çıkarılabilmesi için kromozomların mitoz metafazındaki görünümünün incelenmesi, yani karyotip analizlerinin yapılması gereklidir [5].

Canlılarda kromozomları incelenme yöntemleri çoktur. Sitogenetik; hücre çekirdeğinde bulunan ve kromozom adı verilen organellerin şekil, görev ve kalıtlarını inceleyen, sitoloji ile genetik bilimlerinin birleşmesiyle ortaya çıkan bir bilimdir [6]. Bu birleşme özellikle Mendel ilkelerinin 20. yüzyıl başlarında yeniden keşfedilmesine ve kalıtımın kromozomal temelini anlaşılmasına neden olmuştur [7].

Kalıtsal materyalin hücre siklusunun interfaz dönemindeki kümeleşmiş ve yumaklaşmış haline kromatin adı verilir. Kromatinin kimyasal olarak incelenmesi sonucunda kromozomların DNA, histon (bazik) ve histon olmayan (asidik) proteinlerden oluştuğu gözlenmiştir. Histonlar ile DNA karşılıklı sıkı bir ilişkisi içerisindedirler. Ökaryot organizmalarda ne kadar DNA varsa o kadar histon tipi protein vardır. Bu organizmalardaki histonlar H1, H2a, H2b, H3 ve H4 olmak üzere 5 gruba ayrılırlar [7].

Kromozom ana ünitesi bir iplik yumağı görünümündedir ve bu iplik yumağı üzerinde boncuk tanesi gibi yapılar bulunmaktadır. Bu boncuk tanesine benzeyen yapılar nükleozom adını almaktadır. H2a, H2b, H3 ve H4 histonlarının ikişer monomerinden oluşan toplam 8 histon molekülünün bir araya gelmesi ile oktomer yapı ortaya çıkmakta ve yaklaşık 200 baz çiftinden oluşan çift sarmallı DNA molekülü de bu oktomerin dışını iki kez sarmaktadır. İki nükleozom ise H1 histonu ile 50 nükleotid çiftinden oluşan çift sarmallı düz bir DNA zinciri ile birbirlerine bağlanır. Bu düz DNA zinciri kromatinin kolaylıkla eğilip bükülmesini sağlamaktadır. Kromatin lifleri boyunca boncuk tanesi gibi dizilen nükleozomlar, ökaryot hücrelerde DNA zincirinin boyunun kısılmasına ve iyi bir şekilde paketlenmesini sağlamaktadır [7].

İlk evrede dev DNA molekülü çift sarmal durumunu alıp kendini iki katı kadar arttırdıktan sonra, ikinci evrede histonların çevresinin DNA sarmalı ile sarılmasıyla bir nükleozom oluşur. Üçüncü evrede ise birbiriyle birleşerek tesbihi andıran bir oluşum yapan nükleozomlar, kıvrılarak bobin benzeri bir yapı oluştururlar. Onun için DNA molekülünün bu tür kangallaşmasına bobin modeli denmektedir. Sonuncu ve dördüncü evrede ilmekler oluşarak kromozom (Şekil 1.1) ortaya çıkmaktadır [7].



Şekil 1.1. Kromozomun yapısı [8]

Kromozomların sayısı, uzunluğu ve şekli tür içinde sabit, akraba türler arasında benzerdir. Bununla birlikte, bazı nadir durumlarda aynı türün popülasyonu içinde ve akraba türler arasında kromozom sayı ve yapısında farklılıklar bulunmuştur. Mitotik kromozom şekillerinin belirlenmesi için standart sınıflandırma sistemi ilk defa Levan ve ark. tarafından bulunmuştur. Kromozomun uzunluğu ve sentromer pozisyonu metafazdaki bir kromozomun iki ayrı özelliğidir [9].

Kromozomların sayımı ve analizleri mitoz bölünme esnasında onların en kısa ve en kalın olduğu metafaz safhasında yapılabilmektedir. Analizlere bağlı olarak

kromozomların homolog çiftler şeklinde düzenlenmesi karyotip olarak adlandırılmaktadır [10].

Karyotipleme ise kromozomların yapısal olarak incelenmesi, anomalilerinin belirlenebilmesi için yapılan işlemdir. Günümüzde bu işlem özel bilgisayar programları yardımı ile daha kolay ve kısa sürede yapılabilir hale gelmiştir [11].

Her canlı türü kendine özgü kromozom sayısı ve morfolojiye sahiptir. Karyotip, mitotik metafazda kromozomların görünüşüdür. Bir karyotip, beş farklı karakterin karşılaştırılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Karyotip analizi yapılırken, temel kromozom sayısı, takımdaki kromozomların uzunlukları, kromozomların nisbi büyüklükleri, sentromerin pozisyonu, satellitlerin pozisyonu ve sayısı olmak üzere beş karakterdeki farklılıklar incelenir [2].

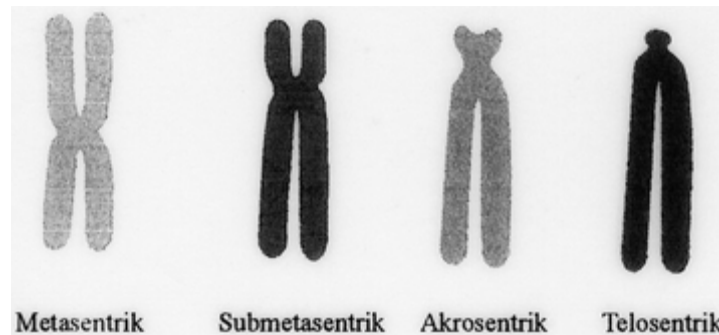
Metafaz ve anafaz kromozomları, sentromerlerinin lokalizasyonu ile total ve kol uzunluklarına göre dört gruba ayrılmaktadır (Şekil 1.2). Bunlar:

Metasentrik kromozom: Sentromeri ortada ve iki kolu birbirine eşit olan kromozomlardır.

Submetasentrik kromozom: Sentromeri merkezden uzak ve iki kolu birbirine eşit olan kromozomlardır.

Akrosentrik kromozom: Sentromeri kromozomun bir ucuna çok yakın olan kromozomlardır.

Telosentrik kromozom: Sentromerin kromozomun en uç bölgesinde bulunduğu kromozomlardır [7].



Şekil 1.2. Sentromer konumuna göre kromozom şekilleri [12].

Kromozomların morfolojik görünümüleri ve sayıları varsa türler arasındaki evrimsel farklılıkları makro düzeyde görmemizi sağlar. Bir türe ait kromozomların sayısal ve morfolojik tespit edilmesi türün alt türlerinden ve çeşitli ekolojik farklılıkların yarattığı varyasyonlarından farkını gösterir. Mitoz metafazındaki hücrelerle yapılan analizler, özel çalışmalar ile metafaz plağındaki kromozom şeklinde kalıtım materyalini incelememiz mümkündür. Kromozom analizlerinde önemli olan basit yöntemlerin uygulanması sırasında karşılaşılan teknik zorluklardır. Preparasyon sonucunda elde ettiğimiz görünümüleri fotoğraflamak ve ardından karyotip oluşturmak aşamasında da bazen teknik sıkıntılar yaşanabilir [12].

Kromozomlar ilk kez 1877 yılında Flemming tarafından gözlenmesine karşılık insanda kromozom sayısı 1956 yılında Tjio ve Levan tarafından belirlenmiştir. Hayvanlarda ise 1964 yılında Kırmızı Alaca İsveç sığırlarında Robertsonian translokasyonu olarak bilinen kromozom anomalisinin keşfi ve 1969 yılında Gustavson tarafından üreme üzerine etkilerinin gösterilmesi çiftlik hayvanlarında sitogenetik çalışmaların önemini ve geniş bir alana yayılmasını sağlamıştır [6].

Dünyada kuşlar ve diğer canlı grupları ile ilgili kromozomal ve sitotaksonomik araştırmaların başlangıcı 19. yüzyılın ilk dönemlerine rastlamaktadır. Kuşlara ait ilk kayıt Guyer (1902)'in çalışmasıdır [13].

Diğer ülkelerde kromozomlarla çalışma ve sitotaksonomi konusu bir hayli eski olmasına rağmen, ülkemizde bu konularda yapılan çalışmaların tarihi yaklaşık 40-45 yıllık bir geçmişe dayanmaktadır. Ülkemizde kromozomlarla ilgili ilk çalışmayı Elçi (1964) yapmıştır [5]. Kuşlarla ilgili ise Balkan ve Karakaş (2006)'a ait bir kayıt elde edilmiştir [1].

Her ne kadar kuşlar hayvanlar aleminde en iyi bilinen ve en çok çalışılan gruplardan birisi olduğu halde karyolojileri muhtemelen omurgalılar arasında en az bilinen, çok yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Bunun ana nedenlerinden biri preparasyon hazırlamak için uygun basit tekniklerin eksikliği ve kromozom çalışmaları için uygun dokuların yetersizliğidir [14].

Kuşların karyotipleri memeli ve sürüngenlere göre oldukça az çalışılmasına rağmen ve W eşey kromozomu dışı kuşlarda 1960'lı yıllarda tanımlandı [15]. Kuş türlerinde eşey kromozomlarının analizi her zaman kolay olmayabilir, çünkü kuşlar genellikle yüksek sayıda kromozoma ve karyotiplerinde birçok mikrokromozoma sahiptirler [16].

Kuş karyolojisinde tüy, kemik iliği, kan ve diğer dokuların kullanımına bağlı olarak farklı pek çok yöntem kullanılmış ve geliştirilmiştir. Tüy köklerinin kullanılarak ilk karyotip tanımlama Sandnes (1954) tarafından yapılmıştır [17].

Kuş sitogenetiği diğer omurgalı grupları ile karşılaştırıldığında nispeten daha az bir veri tabanına sahiptir [1]. Kromozom preparatı hazırlamak için uygun ve basit yöntem eksikliği temel nedendir. 1950'lerdeki kesit alma yönteminin yerini, kolşisin ekleme ve hipotonik ön muameleyi içeren ve daha iyi preparasyon elde edilen ezme tekniği almıştır [18].

Daha düşük omurgalı taksonları genellikle değişken olmayan karyotiplerdeyken, memeli takımları yüksek değişken karyotip varyasyonları gösterir. Sürüngen ve memelilerin karyotipleri karşılaştırıldığında kuş karyolojisi oldukça az araştırılmıştır (tüm türlerin karyotipleri arasında % 7'den daha azdır) [19].

Mikrokromozom sayılarındaki tür içi farklılıkların belirlenmesindeki zorluk çok küçük olan mikrokromozomların görsel açıdan değerlendirilmesindeki zorluktur. Sadece çok iyi karyotip preparatları mikrokromozomların yeterli olarak görülerek doğru şekilde sayılmasına izin verir [19].

Kuş karyotipleri genellikle makrokromozomlar ve mikrokromozomların varlığıyla ve bunların boyut ve biçimlerindeki belirgin farklılıkla tanımlanmıştır. O zamandan beri teknik zorluklar bugünkü teknikler ile bile her zaman mikrokromozomların doğru gösterilişini engellemiştir, eşey tayini mekanizması ile karyotip hesaplanmasında birçok kuş türünde eksiklikler vardır [20]. Kromozom sayısı çok kullanışlı bir karakter olmasına rağmen bazen satelitler kromozom gibi görünmekte ve kromozom sayısına dahil edilmekte, sonuçta yanlış bilgilere ulaşılmaktadır [5].

Kuşlarda kromozom sayısının belirlenmesi için uygulanacak yöntemler ve kullanılan kimyasallarda bazı farklılıklar bulunsa da mitotik kromozomların bulunduğu materyalin elde edilmesi, kromozomların gözlemi ve özellikle karyotiplerinin yapılmasında izlenecekler yollar hemen hemen benzerdir.

Özellikle 1950 yılından sonra hız kazanmış kuş karyolojisi Türkiye’de ihmal edilmiş bir sahadır. Bu nedenle tez çalışması konusu kuş karyolojisi olarak belirlenmiştir. Çalışmanın amacı ülkemizde kuş karyolojisine dönük araştırmaları geliştirmektir. Bu nedenle kolay bulunabilen, yetiştiriciliği yapılan, doğal populusyona zarar vermeyecek türler olan güvercingiller familyası bireylerinden seçilmiştir.

Columba livia şimdiye kadar birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Fakat *Streptopelia decaocta* ve *Streptopelia senegalensis* ile ilgili karyotip çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmayla hem *C. livia*’nın kromozom sayısının tam belirlenmesi ve karyolojisinin çıkarılması hem de *S. decaocta* ve *S. senegalensis*’in karyolojilerinin çıkarılmasıyla bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara yeni veriler sunmak amaçlanmıştır.

Karyotip analizleri yapılan *Columba livia* (kaya güvercini) , *Streptopelia decaocta* (kolyeli kumru), *Streptopelia senegalensis* (küçük kumru) Columbiformes takımına ait türlerdir [21].

Columbiformes takımı iki familyadan meydana gelmektedir. Bunlardan biri Columbidae diğeri ise Raphidae’dir [21].

Tablo 1.1. Columbidae familyasının sistematığı

Alem:	Animalia
Şube:	Chordata
Sınıf:	Aves
Takım:	Columbiformes
Familya:	Columbidae

Güvercingiller (Columbidae), 300'e yakın güvercin ve kumru türü ile *Raphus cucullatus* ve *Pezophaps solitaria* gibi soyu tükenmiş türleri içeren bir familyadır [21].

Columbidae familyası içine dahil olan 300'e yakın kuş türü bugün dünyanın kutuplar hariç hemen her yerine dağılmış olarak yaşamaktadır. Bu kuşlar toplu halde yaşama eğiliminde olan kuşlardır. Ancak ülkemizde Columbidae familyasının üyelerinden sadece 7 tanesine doğal olarak rastlanmaktadır [22].

Bu gruba giren kuşların çoğu orta irilikte, küçük ve yuvarlak başlı, kısa ayaklı, uzun ve sivri kanatlı kuşlardır. Yerde beslenmeye uyarlanmış bir vücut yapıları bulunan bu kuşlar iyi uçucudurlar [21].

Güvercingillerin gaga biçimleri beslenme alışkanlıklarına göre değişiklik göstermektedir. Güvercingiller genellikle tane (tohum) ile beslenen kuşlardır. Ancak yurdumuzda bulunmayan ve meyve ile beslenen bazı türleri de vardır. Tane ile beslenen türlerde gaga, uzun ve incedir. Meyve ile beslenenlerde ise gaga kalın ve papağanlarınkine benzer şekilde ucu kancalıdır [22].

Güvercingillerde bahar ayları ile birlikte çiftleşme ve yumurtlama dönemi başlar. Dişi ve erkek kuş nöbetleşe olarak kuluçkaya yatarlar. Kuluçka süresi ortalama 15 gün kadardır [21].

Başlangıçta yavrunun gagası yumuşaktır ve kendi kendine yem yiyemez ve ana ve babası tarafından beslenir. Gaganın sertleşmesi 40 gün kadar sürmektedir. Bu sürenin sonunda yavru kuş kendi başına beslenebilecek ve tam olarak uçabilecek konuma gelmektedir [22].

Güvercin, insanoğlunun evcilleştirdiği ilk kuş olma özelliğine sahiptir. Dolayısıyla güvercin yetiştiriciliğinin tarihi de oldukça eskilere kadar gitmektedir. Güvercingilleri diğer kuşlardan ayıran bazı önemli özellikler bulunmaktadır. Bunların başında, su içme şekilleri ve yavru besleme özellikleri gelmektedir. Bütün kuşlar içinde yalnızca Columbidae üyelerinde rastlanan benzersiz bir özellik yavruların beslenmesi için “güvercin sütü” adı verilen bir salgının salgılanmasıdır [22].

Güvercingillerde su içme şekli diğer birçok kuştan farklıdır. Diğer kuşlar, bir yudum su alıp kafalarını yukarı doğru kaldırarak suyu yutarlar. Kuşlarda burun delikleri ile gagaları arasını kapatabilecek bir yapı bulunmaz. Bu nedenle kuşlar, vakum oluşturup suyu ememezler. Suyu gırtlaklarına iletebilmek için kafalarını yukarı kaldırma gereksinimi duyarlar [22].

Ancak güvercingiller, burun deliklerini de suya daldırırlar ve yemek borusundaki kasların yardımı ile vakum oluşturarak aynı memelilerde olduğu gibi suyu emerek içerler. Bu özellik sadece güvercingiller familyasına ait kuşlarda bulunmaktadır. Bu özellikleri nedeni ile güvercinlerin içecekleri su kaynaklarının ya da su kaplarının gaga ve burun deliklerini daldırabilecekleri derinlikte olmaları gerekir [21].

300'e yakın üyesi bulunan güvercingiller ailesinin yurdumuzda sadece 7 türü doğal olarak yaşamaktadır [22].

- 1) Kaya Güvercini (*Columba livia*)
- 2) Tahtalı (*Columba palumbus*)
- 3) Gökçe Güvercin (*Columba oenas*)
- 4) Kumru (*Streptopelia decaocta*)
- 5) Küçük Kumru (*Streptopelia senegalensis*)
- 6) Üveyik (*Streptopelia turtur*)
- 7) Doğu Üveyiği (*Streptopelia orientalis*)

Değişikliği sevmemeleri, yuvalarına ve eşlerine olan bağlılıkları, yön bulma konusundaki ustalıkları onların belli yerlere kolayca alışmalarını sağlamıştır. Gerek bu özellikleri gerekse farklı bazı nitelikleri bu kuşların insanlar tarafından benimsenmesine ve yetiştirilmelerine neden olmuştur [21].

Tüm dünyada farklı amaç ve eğilimlerle beslenen evcil güvercinlerin dünya üzerinde 800 kadar farklı varyasyonu olduğu bilinmektedir. Tüm bu varyasyonlar farklı renk, büyüklük ve özelliklere sahiptir. Bu varyasyonlardan 30 kadarı ülkemizde de yetiştirilmektedir [23].

Ülkemizde en yaygın olarak yetiştirilen varyasyonu "Taklacı" veya "Mardin" adı ile bilinen kuşlardır. Bunun dışında, Adana, Ankut, Atlas, Azman, Bağdat, Bango, Baska, Bayburt, Bayramlı, Bursa, Çakal, Dolapçı, Domino, Dönek, Gökela, Hünkari, İskenderun, Karakan, Kelebek, Kumru, Mavibaş, Selçuk, Tavuskuyruk, Trabzon, Trakya gibi varyasyonları da bulunmaktadır [23].

Konuyla ilgili literatür araştırmasında yapılan çalışmalar şöyle özetlenebilir:

Sandnes (1954), *Chrysolophus pictus* (altın sülün tavuğu)'un bacak tüyünden ezme preparasyon hazırlayarak 10 dakika kültür işleminden sonra boyamış ve metafaz kromozomlarını görüntülemiştir [17].

Hammar (1970), farklı familyalara mensup 31 kuş türünün (*Haematopus ostralegus* 2n=66; *Ardea cinerea*, *Sterna hirundo* 2n=68; *Larus fuscus*, *Sterna paradisaea* 2n=70; *Vanellus vanellus*, *Charadrius hiaticula*, *Recurvirostra avosetta* 2n=76; *Podiceps cristatus*, *Gallinula chloropus*, *Numenius arquata*, *Parus major*, *Parus palustris*, *Motacilla flava*, *Passer montanus* 2n=78; *Cygnus olor*, *Branta canadensis*, *Aythya ferina*, *Somateria mollissima*, *Strix aluco*, *Certhia familiaris*, *Oenanthe oenanthe*, *Turdus merula* 2n=80; *Tadorna tadorna*, *Mergus merganser* 2n=82; *Bucephala clangula* 2n=84; *Gavia stellata*, *Tringa totanus* 2n=88; *Fulica atra* 2n=92; *Picus viridis* 2n=94; *Gallinago gallinago* 2n=98), embriyonik dokularından karyolojik analizlerini yapmıştır. [24].

Talluri ve Vegni (1965), *Coturnix coturnix japonica'nun*, böbrek hücre kültüründe feulgen ve demir hemotoksilin boyama tekniğini kullanarak, diploid kromozom sayısını dişide 76+ZW, erkekte 76+ZZ olarak tespit etmiştir [25].

Itoh ve ark. (1969), *Struthio camelus camelus*, *Larus argentatus*, *Anser anser*, *Anser albifrons*, *Eulabeia indica*, *Ardea cinerea* ve *Porphyro policocephalus viridis* türlerinde tüy ezme, *Turdus sibiricus davisoni*, *Otus scops japonicus*, *Columba livia domestica* türlerinde kemik iliği ve *Syrmaticus revesii*, *Streptopelia risoria*, *Streptopelia risoria* var. *alba*, *Geopelia cuneata* türlerinde ise klasik testis ayırma metodunu kullanarak kromozomları görüntülemiştirlerdir [26].

Takagi (1972), Passeriformes takımına ait coğrafik kökeni farklı 6 türün (*Lonchura striata*, *Taeniopygia castanotis*, *Padda oryzivora*, *Bathilda ruficauda*, *Sporaeginthus amandava*, *Carduelis spinus*) kemik iliği hücrelerini kullanarak karyotip analizini

yapmış ve geleneksel morfolojik analizlerle tespit edilemeyen kromozom homologilerini otoradyografik analizlerle incelemeye çalışmıştır [27].

Biederman ve Lin (1982), kuş türleri için lökosit kültüründen kromozom preparatı elde eden bir yöntemi tanımlamışlardır. 30 tür üzerinde denedikleri yöntemin basit, verimi yüksek bir mitotik indeks sağladığını görmüşler ve özellikle monotipik kuş türlerinde eşey kromozomlarının tespitini kolaylaştıracağını belirtmişlerdir [28].

Christidis (1985), sitogenetik çalışmalarda kullanılan kan kültürü, doku kültürü, tüy ve embriyonik materyalin ezme preparasyonlarının problemlerini ve elverişsizliğini belirterek problemleri gideren ve bazı avantajlar sağlayan kemik iliği ile hazırlanan bir in vitro yöntemi tanımlamıştır [29].

Karyotip çalışmalarında çoğunlukla mitotik kromozomların tespiti yapılmıştır. Bunun yanında az da olsa mayotik kromozomların incelendiği çalışmalarda mevcuttur. Örneğin Hale ve ark. (1988), mikrokromozomların sayıları ve morfolojilerinin klasik G-bantlama modeliyle tespit edilmesinin zorluğundan yola çıkarak *Colinus virginianus* türünde elektron mikroskopik analizleriyle mayoz bölünmenin profaz I deki pakiten evresi kromozomlarından, mikrokromozomların morfolojisi de dahil kesin kromozom sayısını $2n=82$ olarak teşhis etmişlerdir [30].

Smalls ve ark. (1993), *Zenaida asiatica* türünün kemik iliği metodunu kullanarak mitotik kromozomlarını ve testis dokularını kullanarak mayotik kromozomlarını incelemişlerdir. Güneybatı Teksas'taki 3 popülasyondan elde ettikleri örneklerde türün diploid kromozom sayısını $2n=76-80$ arasında bulmuşlardır. 5 çift makrokromozom tespit edilmiştir. Bunlardan 1., 2., 4., 5. ve Z kromozomları submetasentrik, 3. kromozom akrosentrik, W kromozomu ve geri kalan mikrokromozomlar akrosentrik olarak verilmiştir [31].

Çoğunlukla metafaz kromozomlarının kaliteli şekilde görüntülenmesiyle geçmişten günümüze kadar birçok kuş türünün diploid kromozom sayısı tespit edilebilmiştir.

Christidis ve ark. (1991), Psittacidae, Loriidae ve Cacatuidae familyalarına ait *Cacatua voseicapilla* (2n=76), *Cacatua galerita* (2n=80), *Nymphicus hollandicus* (2n=72), *Alisterus scapularis* (2n=76), *Platycercus elegans* (2n=68), *Psephotus varius* (2n=66), *Agapornis roseicollis* (2n=46), *Trichoglossus haematodus* (2n=58) ve *Lorius hypoinochrous* (2n=54) türlerinin karyolojik analizini yapmışlardır [32].

Yadav ve ark. (1995), *Francolinus francolinus asiae*, *Francolinus pondicerianus interpositus* ve *Coturnix coturnix japonica* türlerinin kromozom sayılarını sırasıyla 2n=70, 2n=68, 2n=78 şeklinde bulmuşlardır. Daha çok görülen kromozom sayısını diploid sayı olarak kabul etmişlerdir. Tipik bir karyotip gösteren bu türlerde dişi heterogametikliği (ZZ: erkek, ZW: dişi) ortaya çıkarılmış ve ayrıca karyotip evrimi ve sitotaksonomik düşünceler tartışılmıştır [33].

Goldschmidt ve ark. (1997), *Aratinga guarouba* ve *Aratinga acuticaudata*'nın karyotipini ilk kez çalışmışlardır. Nesli tükenme tehlikesi altında olan bu türlerin karyotiplerini tüy kökünden yapmışlar ve her iki türün kromozom sayısını 2n=70 olarak tespit etmişlerdir [34].

Francisco ve Galetti (2001), Psittacidae familyasına ait 14 türün (*Ara ararauna*, *Ara macao*, *Guaruba guarouba*, *Aratinga solstitialis auricapilla*, *Aratinga aurea*, *Amazona rhodocorytha*, *Amazona festiva*, *Amazona aestiva*, *Amazona amazonica*, *Amazona farinosa*, *Amazona vinacea*, *Ara chloroptera*, *Propyrrhura maracana* ve *Nandayus nenday*) karyotiplerini tüy kökünden çalışmışlardır. Karyotipi ilk kez çalışılmış *Ara chloroptera*, *Propyrrhura maracana* ve *Nandayus nenday* 2n=70 kromozoma sahiptir. *A. chloroptera*'da 1., 7., 8. ve 10. çiftler metasentrik, 3. ve 5. çiftler submetasentrik, 2., 4. ve 6. çiftler subtelosentrik, 9. ve 11. çiftler telosentrik ve W kromozomu metasentriktir. *Nandayus nenday* ve *Propyrrhura maracana*'da subtelosentrik olan 3. çift ve telosentrik olan W kromozomu dışındakilerin morfolojileri benzer bulunmuştur [35].

Castro ve ark. (2002), Ramphastidae familyasına ait 9 türün karyolojisini çalışmış ve Ramphastidae'den çalışılmış tek tür olan *Ramphastos toco* ile karşılaştırmışlardır.

Tüy kökünden elde edilen kromozom sayıları 62 (*Pteroglossus aracari* $2n=62$) ile 114 (*Ramphastos toco* $2n=114$) arasında değişmektedir [36].

Kuşların küçük boyutlu ve çok sayıda sahip oldukları mikrokromozomlar kesin kromozom sayısının elde edilmesine engel teşkil etmektedir. Fillon (1998), ekonomik önemi nedeniyle çok çalışılan bir tür olan *Gallus domesticus*'un sitogenetik ve genetik haritasına göre mikrokromozomlar hakkında genel bilgi vermiştir. Mikrokromozomların ilk olarak tavuk kromozom preparatlarında keşfedildiğini belirtmiştir. Başlarda genetik olarak etkisiz olduğu ve sadece replikasyon için nükleik asit biriktirdiğinin düşünüldüğünü ve daha sonra yapılan ayrıntılı incelemelerle gerçek birer kromozom olduklarının anlaşıldığını ifade etmiştir [37].

Karyotip çalışmalarında kromozom morfolojisi önemle üzerinde durulan bir parametredir. Kromozom morfolojisi kromozomların sentromer konumuna göre belirlenir. Levan ve ark. (1964), karyotip analizi yaparken kromozomların kol oranına göre, sentromer durumunu; 1,0=median noktalı (M), 1,0-1,7=metasentrik (m), 1,7-3,0= submetasentrik (sm), 3,0-7,0=subtelosentrik (st), 7,0-∞=telosentrik (t) ve ∞=terminal noktalı (T) şeklinde sınıflandırmışlardır. Günümüze kadar yapılan birçok karyolojik çalışmada da çoğunlukla bu sınıflandırma sistemi kullanılmıştır [38].

Guerrini ve ark. (2007), *Alectoris chukar*'ın Kıbrıs popülasyonundan (*Alectoris chukar cypriones*) 61 bireyde, Girit ve İsrail popülasyonundan 14 bireyde sitokrom-b ve mtDNA'nın kontrol bölgelerinin dizilimini çalışmışlar ve Kıbrıs popülasyonunun genetik doğallığını koruyamadığını belirtmişlerdir. Özellikle çalışmalarında Kıbrıslı popülasyonların genetik homojenliği üzerinde durmuşlardır [39].

Renzoni ve Vegni-Talluri (1966), Falconiformes takımına ait *Falco tinnunculus*'un kromozom sayısını $2n=52$, *Buteo buteo*'nun $2n=68$, tam teşhis edilemeyen bir türün (*Accipiter nisus* olduğu tahmin edilen) ise $2n=64$ bulmuşlardır. Yine Strigiformes'e ait *Sitrix aluco* ve *Athene noctua*'nın kromozom sayısını $2n=82$, *Tyto alba*'nın ise $2n=92$ olduğunu tespit etmişlerdir [40].

Hale ve ark. (1988), mikrokromozomların sayıları ve morfolojilerinin klasik G-bantlama modeliyle tespit edilmesinin zorluğundan yola çıkarak *Colinus virginianus* türünde elektron mikroskopik analizleriyle mayoz bölünmenin profaz I deki pakiten evresi kromozomlarını, mikrokromozomların morfolojisi de dahil kesin kromozom sayısını teşhis etmişlerdir [30].

Itoh ve ark. (1969), 14 kuş türünün kromozom analizlerini yapmıştır. *Columba livia domestica* için kemik iliği ve *Streptopelia risoria*, *Geopelia cuneata* için ise klasik testis ayırma medotunu kullanmıştır [26].

Takagi ve Sasaki (1974), *Columba livia*'nın kromozom sayısını $2n=80$ olarak bulmuşlardır. 12 çift makrokromozom kaydetmişlerdir [41].

Balkan ve Karakaş (2006), Columbidae familyasına mensup evcil güvercinin (*Columba livia domestica*) karyolojisini Türkiye'de ilk kez çalışmışlardır. Lenfosit kan kültürü ile hazırlanan preparatlarda kromozom sayısını $2n=80$ olarak belirlemişlerdir. Analizlere göre 1. kromozom metasentrik, 2., 4. ve 5. kromozom submetasentrik, 3. kromozom ve geri kalan mikrokromozomlar akrosentrik bulunmuştur [1].

BÖLÜM 2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Karyotip analizi yapılan *Columba livia*, *Streptopelia decaocta*, *Streptopelia senegalensis* bireyleri Adapazarı lisanslı kuş pazarlarından temin edilmiştir. Çalışma süresince 4 erkek birey kaya güvercini (*Columba livia*) ve 1 dişi 1 erkek toplam 2 birey kolyeli kumru (*Streptopelia decaocta*) ve 1 dişi kumru (*Streptopelia senegalensis*) çalışılmıştır.

2.1.1. Çalışılan türlerin genel özellikleri

2.1.1.1. *Columba livia* (Gmelin, 1789)



Şekil 2.1. *Columba livia*'nın genel görünüşü [42]

Evcil güvercinlerin atası olduğu kabul edilen *Columba livia*'nın gövdesi kurşuni mavidir. Kanatlar açık kurşuni mavi olup, üzerinde iki tane siyah şerit bulunur (Şekil 2.1). Boyun yanları yanardöner erguvani ve yeşil renktedir. Kuyruk tüylerinin ucu siyahtır. Kuyruk üstü tüyleri beyaz ya da açık gridir. Kanat altları beyazdır [22].

Kırlarda, tarlalarda kaya kovuklarında yaşar. Dünyada en yaygın olan güvercin türüdür. Bu türün şehirlere adapte olmuş bir grubu “şehir güvercini” adı ile anılır. Kaya güvercinlerinde eşlerin birbirine bağlılığı ömür boyu devam eder. Dişi kuş iki yumurta yapar. Yılda üç kez kuluçkaya yattıkları olur. Kuluçka süresi yaklaşık 18 gündür. Yavrular 1 ay içinde yem yiyebilecek ve uçabilecek hale gelirler [21].

2.1.1.2. *Streptopelia decaocta* (Frivaldzsky, 1838)

Kolyeli Kumru adı ile de bilinen bu kuş, güverciniden biraz küçüktür. Genel olarak üzerinde kül rengi ya da bej renkler hakimdir. Boynunun gerisinde siyah bir çizgi bulunmaktadır (Şekil 2.2). Bu nedenle kolyeli kumru olarak da adlandırılmaktadır. Kanat telekleri koyu gri, kuyruk telekleri ise sırtının rengindedir. Gaga gri, ayaklar ise kırmızıdır. Göz beyaz ya da açık gridir [43].

İnsana yakın bir kuştur. Şehirlerde ve diğer yerleşim yerlerinde insanlarla birlikte yaşamayı sever. Dişi kuş yuvaya iki yumurta bırakır. Kuluçka süresi yaklaşık 15 gün kadardır. Yılda üç defa kuluçkaya yatar. Yavrular 3 haftalık olduklarında yem yiyebilecek ve uçabilecek hale gelirler, sezonluk olarak eş seçerler. Yurdumuzda Doğu Karadeniz sahili ile Doğu Anadolu'nun bazı yerleri haricinde her yerde rastlanır [43].



Şekil 2.2. *Streptopelia decaocta*'nın genel görünüşü [44]

2.1.1.3. *Streptopelia senegalensis* (Linnaeus, 1766)



Şekil 2.3. *Streptopelia senegalensis*'in genel görünüşü [45]

Uzun kuyruklu, ince bir güvercindir. Arkası, kanatları ve kuyruğu kırmızımsı-kahverengidir, kanatlarda mavi-gri renkler vardır. Uçuşta, kanat altları zengin kestane rengidir. Baş ve alt parçalar pembemsidir, daha aşağı karında beyazımsı gölgelidir. Boğazda seçilen siyah benekler vardır. Bacaklar, kırmızıdır. Eşeyler benzerdir, ama yavrular, erişkinlerden daha çok pas rengidir ve boğazdaki benekler azdır (Şekil 2.3) [46].

Bu tür, bir ağaçtaki delikte yuvasını inşa eder ve iki beyaz yumurta bırakır. Genelde güvercinlerin karakteristiği olan kanatların düzenli vuruşları ve ara sıra istekli bir hafif vuruşla uçuşu çabuktur. Ot, tohumlar, tahıl, diğer bitkiler ve küçük böcekleri yerler. Onlar, özel olarak toplu halde yaşamazlar ve genellikle yalnız veya çiftler halindedirler [46].

Görünüş olarak üveyiği andırmaktadır. Yuvasını pencere kenarlarına, ağaç dallarına, saçak çıkıntılarına yapar. Yaptığı yuvalar oldukça özensizdir. Dişi kuş yuvaya iki yumurta bırakır. Kuluçka süresi 15 gün kadardır. Yavrular 3 haftalık olduklarında yem yiyebilecek ve uçabilecek hale gelirler. Bir yaşından itibaren eşeyssel olgunluğa

erişen yavrular, sezonluk olarak eş seçerler. Yurdumuzda doğal olarak Güneydoğu Anadolu da bulunur. Diğer bölgelere buradan dağılmıştır [46].

2.1.2. Çalışmada kullanılan kimyasallar ve çözeltiler

Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan kimyasallar

Kimyasalın Adı	Miktarı	Firma Adı	Katalog Numarası
Ham's F10	500 ml	SIGMA	N6908
Fitohemaglutamin	5 ml	Biochrom	M5030
FBS (Fetal Bovine Serum)	100 ml	Biochrom	S0113
Potasyum Klorür (KCl)	0,075 M	MERCK	K3007722736
Metanol	2,5 Litre	MERCK	K35091308_536
Giemsa (ph=6,8)	% 5	MERCK	HX737436
Asetik asit	2,5 Litre	MERCK	K37230056_717
Kolşisin	0,5 mg/ml	SIGMA	C9754-100MG
DPX	500 ml	Fluka Analytical	

2.1.2.1. Lam temizliği

Nitrik asit lamları temizlemek ve yüzeylerini kayganlaştırmak için kullanılır. Lamlar şaleye dizilir ve 1N nitrik asit ilave edilir (Şekil 2.4). Ertesi gün lamlar şaleden çıkarılarak suyla yıkanır ve % 70'lik alkole alınır. Bunun için yine şale kullanılır. Derin dondurucuda lamlar istenildiği kadar saklanır.



Şekil 2.4. Lamların temizliği

2.1.2.2. KCl çözeltisi

KCl çözeltisi lökositlerin patlatılmasını ve kromozomların düzgün bir şekilde yayılmasını sağlar. Bunun için 0,075 M KCl hazırlanır (Şekil 2.5). 39°C etüvde bekletilir.



Şekil 2.5. KCl hazırlanışı

2.1.2.3. Metanol Asetik Asit Hazırlama

Tespit amacıyla kullanılan metanol asetik asit çözeltisi 3 birim metanol + 1 birim asetik asit ölçüsünde hazırlanır ve buzdolabında bekletilir.

2.2. Metot

Kuş karyotip çalışmalarında, primer tüy kökü kültürü, kan lökosit kültürü, doku kültürü ve kemik iliği kültürü gibi yöntemler yaygın olarak kullanılır [1].

Kromozom preparatları bütün durumlar dikkate alındığında en iyi metot tüy dokusundan yapılandır. Kuyruk tüyleri koparıldıktan sonra yeni tüylerin çıkması için 14–15 gün beklenir. Kuşlar için bu deneyler rahatsız edici değildir. Kuşlar hala canlı, sağlıklı ve güvenlidir. Tüy kökü dokusu preparatları hızlıca uygulandığından ve yüksek oranda mitotik aktiviteye sahip olduğundan avantajlıdır. Tüylerin büyümesi için 2 hafta bekledikten sonra derhal laboratuvarda başlanabilir ve birkaç gün sonra karyotipleri gözlenebilir [15].

2.2.1. Kromozom preparatlarının hazırlanması

Kromozom preparatlarının hazırlanması için öncelikle sağlıklı yetişkin kuşların kuyruk tüylerinden 5–6 adet kopartılır. Yeni tüylerin çıkması için 14–15 gün beklenir. Tüyleri uzayan yetişkin kuş laboratuvar ortamına getirilir. Yeni çıkmış tüyler kopartılarak uç pulpa kısmı kazınır. Tüy dokuları önceden hazırlanıp etüve konmuş besiyerine (8ml F10 + 1,4 ml FBC + 0,6 ml fitohemaglutamin) ekilir. Tüy ekilmiş besiyerleri 39°C'lik etüvde 4 saat inkübe edilir. 4. saatin sonunda 0,5 mg/ml'lik kolşisinden 50 µl eklenir ve 2 saat daha etüvde inkübasyona bırakılır [47].

Daha sonra cam tüpler 2000 rpm'de 5 dk. santrifüj edilir (Şekil 2.6) ve süpernatant (Şekil 2.7) atılır. 0,075 M KCl hipotonik solüsyonu tüplerin içine vortekste damla damla (5 ml) ilave edilir (Şekil 2.8).



Şekil 2.6. Tüplerin santrifüj edilmesi



Şekil 2.7. Süpernatantın atılması



Şekil 2.8. Vortekste KCl eklenişi

Hipotonik solüsyonu ilave edilmiş tüpler 39°C’de 30 dk. inkübe edilir. Daha sonra 2000 rpm’de 5 dakika santrifüj edilip süpernatant atılır. Önceden buzdolabından soğutulan fiksatif çözeltisi vorteks üzerinde damla damla (5 ml) ilave edilir. Fiksatifle yıkama işlemi üç kez tekrarlanır.

Son fiksatif işleminin sonunda tüpün dibinde kalan 0,5–0,7 ml’lik çökelti pipetaj yapılarak homojen hale getirilir. Pastör pipetine çekilen bu süspansiyon, daha önceden 1 N HNO₃ (Nitrik asit)’te temizlenmiş ve % 70’lik etil alkolde buzdolabında bekletilen nemli lamlar üzerine 35–40 cm yükseklikten farklı alanlara damlatılarak hücrelerin patlatılması ve kromozomların yayılmaları sağlanır. Hazırlanan bu preparatlar 24 saat oda sıcaklığında kurumaya bırakılır.

2.2.2. Preparatların boyanması

Karyotip analizinin yapılabilmesi için preparatlara homojen boyama yapılır (Şekil 2.9). Bunun için, kuruyan preparatlar % 5’lik Giemsa boyama tekniği ile (ph=6,8) 15–20 dakika boyanır. Giemسادan çıkarılan preparatlar üç ayrı kaptaki saf sudan geçirilerek, boyanın fazlasının atılması sağlanır. Oda sıcaklığında kurutulan preparatlar, DPX ile daimi hale getirilir ve daha sonra mikroskopik incelemeye alınır.



Şekil 2.9. Preparatların boyanması

2.2.3. Karyotip analizlerinin yapılması

Kromozom ölçümleri ve karyotip analizleri preparatlarda iyi bir dağılıma gösteren, büzülmenin olmadığı ya da çok az olduğu, kromozom morfolojileri görülebilen ve kromozomları bir düzlem üzerinde bulunan hücrelerden yapılmıştır.

Karyotip analizleri Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Genetik Araştırma Laboratuvarında LEICA DM LB2 mikroskopta, LEICA DFC320 kamerayla IM50 ölçüm programını manuel olarak kullanarak yapılmıştır.

Her bir türe ait en iyi kromozom dağılımı gösteren beş somatik hücrenin, mikroskopun 100'lük objektifinde bakılıp seçilmiştir. [48].

Sentromerlerin yeri ile satellit ve kromozom kolu arasındaki mesafe bu ölçüme dâhil edilmemiştir. Kromozomların kol oranları; uzun kolun kısa kola bölünmesiyle ($r=L/S$), nisbi boyları ise; bir kromozomun toplam uzunluğunun hücredeki makrokromozomların toplam boyuna bölünüp 100 ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Sentromer indeksi için $I=100 \times S/C$ formülü kullanılmıştır [38]. Bu şekilde her bir haploid kromozom için ayrı ayrı ölçümler yapılmıştır.

Öncelikle her bir hücrede kısa ve uzun kol uzunlukları, kol oranları, nisbi boyları ve sentromer indeksleri hesaplanmış, sentromer indeksleri ve nisbi boyları birbirine yakın olan kromozomlar homolog olarak belirlenmiştir. Kısa kol ve uzun kol toplanarak her bir kromozomun toplam boyu hesaplanmıştır [44]. Beş hücreden elde edilen bu değerlerin ortalamaları alınarak türe ait kromozomların karyotipi yapılmıştır.

2.2.4. Karyogramların yapılışı

Karyogram için görüntü kalitesi en yüksek fotoğraflar kullanılmıştır. Homolog kromozomlar belirlenerek her homolog çifti büyükten küçüğe doğru sırasıyla 1, 2, 3,

4, 5... şeklinde numaralandırılmıştır. Büyük olan 1 numaralı homolog çiftinden başlamak üzere tümünün fotoğrafları kesilerek bir eksen üzerinde kâğıda yapıştırılmıştır [49].

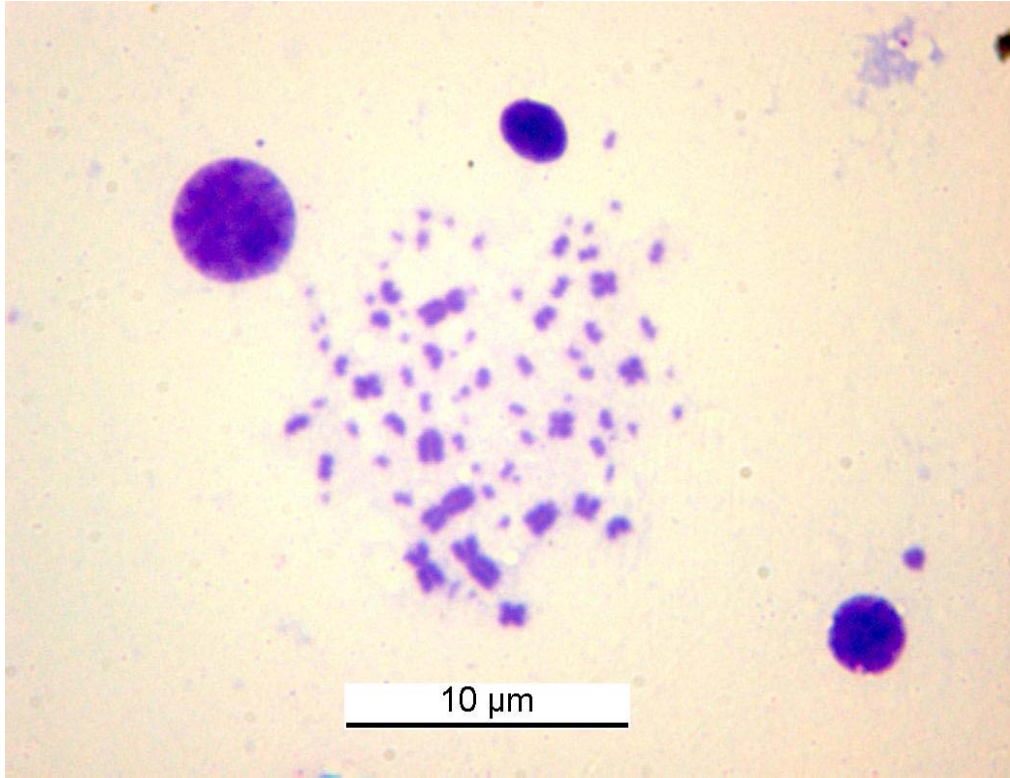
2.2.5. İdiogramların yapılışı

İdiogram için kromozomların haploit seti büyükten küçüğe doğru çizilerek sıralanmıştır [49].

BÖLÜM 3. SONUÇLAR

3.1. *Columba livia*'nın Karyolojik Özellikleri

Columba livia'nın diploid kromozom sayısı $2n=80$ bulunmuştur. 9 çift makrokromozom ve 31 çift mikrokromozom gözlenmiş, ölçümleri yapılmış ve kromozom morfolojileri belirlenmiştir (Şekil 3.1). Buna göre 1., 2., 7. ve 8. çift makrokromozomlar metasentrik, 3. ve 4. çift submetasentrik, 5. ve 6. çift subtelosentrik, eşey kromozomları (ZZ) ise metasentriktir. Mikrokromozomların hepsi telosentriktir. *Columba livia*'nın makrokromozom tipleri ve uzunlukları Tablo 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. *Columba livia*'ya ait metafaz kromozomları

Tablo 3.1. *Columba livia*'nın makrokromozom tipleri ve uzunlukları

Kromozom No	Uzun Kol(L) (μm)	Kısa Kol(S) (μm)	Toplam Uzunluk (μm)	Kol Oranı (r=L/S)	Sentromer İndeksi (I= S/C*100)	Nisbi boy	Kromozom tipi
1	1,24	0,75	1,99 \pm 0,21	1,65	37,69	19,9	m
2	0,95	0,70	1,65 \pm 0,18	1,36	42,42	16,5	m
3	1,11	0,20	1,31 \pm 0,15	5,55	15,27	13,1	sm
4	0,51	0,49	1,00 \pm 0,10	1,04	49,00	10,0	sm
5	0,60	0,21	0,81 \pm 0,09	2,86	25,93	8,1	st
6	0,69	0,10	0,79 \pm 0,09	6,90	12,66	7,9	st
7	0,66	0,10	0,76 \pm 0,08	6,60	13,16	7,6	m
8	0,50	0,10	0,60 \pm 0,07	5,00	16,67	6,0	m
9 (Z)	0,55	0,54	1,09 \pm 0,10	1,02	49,54	10,9	m
Toplam			10			100	

Kromozom 1: Toplam boyu 1,99 μm olup en uzun kromozomdur. Uzun kol 1,24 μm , kısa kol 0,75 μm , sentromer indeksi 37,69, nisbi boyu 19,9 ve kol oranı 1,65 olarak hesaplanmış olup metasentrik özellik göstermektedir (Tablo 3.1).

Kromozom 2: 1,36 kol oranıyla metasentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 0,95 μm , kısa kolu 0,70 μm , toplam uzunluğu 1,65 μm , sentromer indeksi 42,42 ve nisbi boyu 16,5 olarak hesaplanmıştır.

Kromozom 3: Uzun kolu 1,11 μm , kısa kolu 0,20 μm , toplam boyu 1,31 μm ve kol oranı 5,55 olarak hesaplanmış submetasentrik özellikteki kromozomun nisbi boyu 13,1 ve sentromer indeksi 15,27'dir (Tablo 3.1).

Kromozom 4: Uzun kolu 0,51 μm , kısa kolu 0,49 μm ve toplam uzunluğu 1,00 μm olan kromozomun nisbi boyu 10,0 sentromer indeksi 49,00 ve kol oranı 1,04 olup submetasentriktir.

Kromozom 5: Uzun kolu 0,60 μm , kısa kolu 0,21 μm , toplam boyu 0,81 μm ve kol oranı 2,86 olarak hesaplanmış subtelosentrik özellikteki kromozomun nisbi boyu 8,1 ve sentromer indeksi 25,93'dir (Tablo 3.1).

Kromozom 6: Uzun kolu 0,69 μm , kısa kolu 0,10 μm , toplam boyu 0,79 μm ve kol oranı 6,90 olarak hesaplanmış subtelosentrik özellikteki kromozomun nisbi boyu 7,9 ve sentromer indeksi 12,66' dır.

Kromozom 7: Uzun kolu 0,66 μm , kısa kolu 0,10 μm , toplam boyu 0,76 μm ve kol oranı 6,60 olarak hesaplanmış metasentrik özellikteki kromozomun nisbi boyu 7,6 ve sentromer indeksi 13,16'dır (Tablo 3.1).

Kromozom 8: Uzun kolu 0,50 μm , kısa kolu 0,10 μm , toplam boyu 0,60 μm ve kol oranı 5,00 olarak hesaplanmış metasentrik özellikteki kromozomun nisbi boyu 6,0 ve sentromer indeksi 16,67'dir.

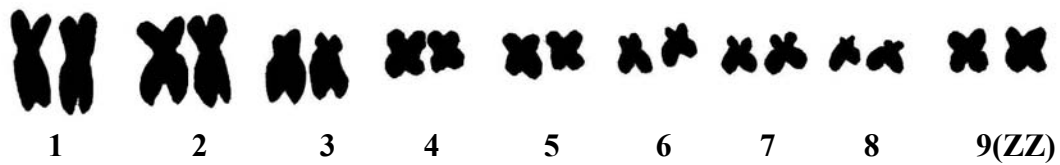
Kromozom 9 (Z) : Uzun kolu 0,55 μm , kısa kolu 0,54 μm , toplam boyu 1,09 μm ve kol oranı 1,02 olarak hesaplanmış metasentrik özellikteki kromozomun nisbi boyu 10,9 ve sentromer indeksi 49,54'dır (Tablo 3.1).

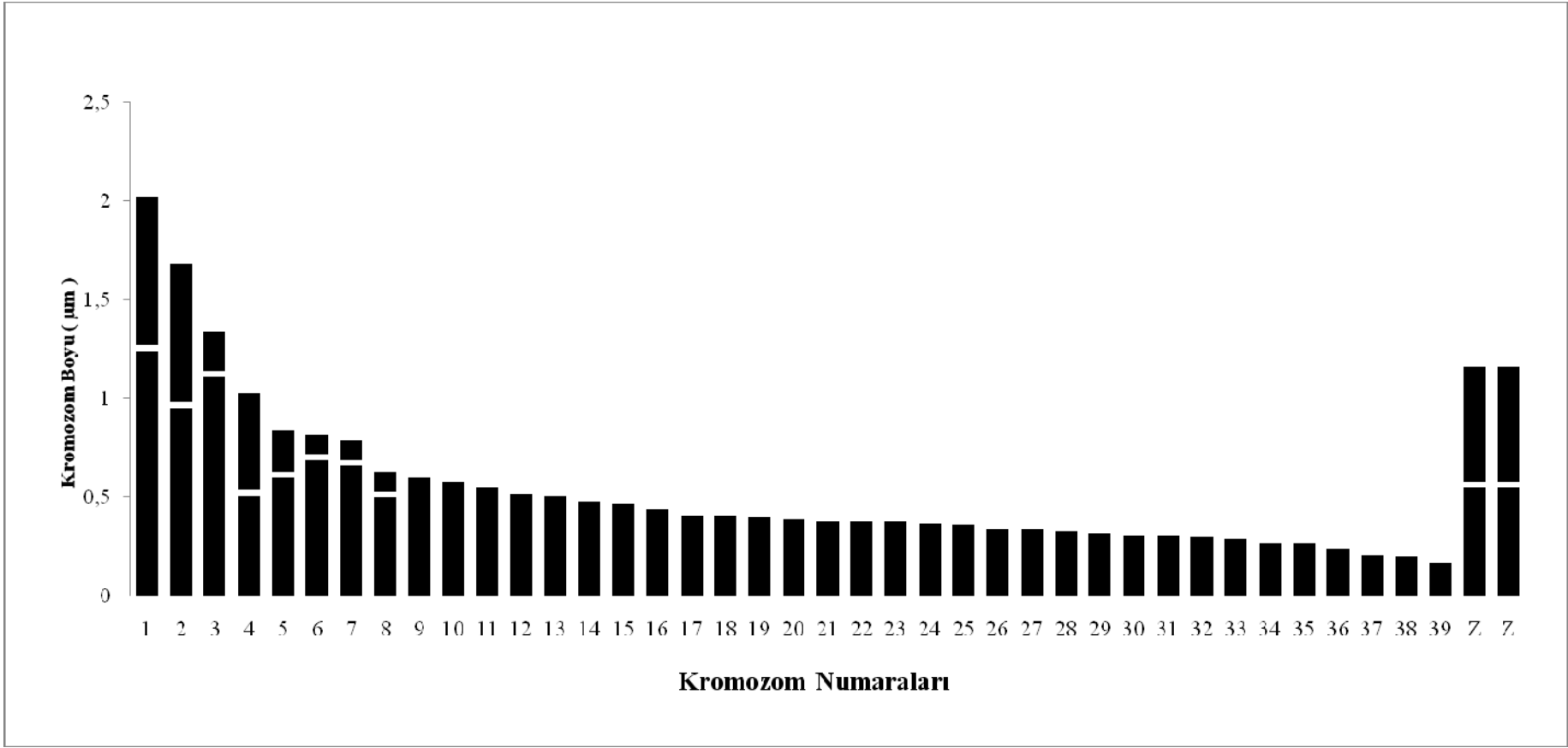
Mikrokromozomların hepsi telosentriktir. *Columba livia*'nın mikrokromozomların toplam boyları Tablo 3.2'de verilmiştir. Mikrokromozomlar çok küçük olduğundan sentromer bölgelerini görmek ve ölçmek çok zordur. Bu nedenle mikrokromozomların sadece toplam boyları ölçülmüş, kısa kol ve uzun kolları ayrı ayrı hesaplanamamıştır. Mikrokromozomların kısa kolları hiç belli olmadığı için kromozom tipleri telosentrik olarak belirlenmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. *Columba livia*'nin mikrokromozom tipleri ve uzunlukları

Kromozom No	Toplam Uzunluk (μm)	Kromozom tipi	Kromozom No	Toplam Uzunluk (μm)	Kromozom tipi
10	0,60± 0,07	t	26	0,36± 0,03	t
11	0,58± 0,06	t	27	0,34± 0,02	t
12	0,55± 0,06	t	28	0,34± 0,02	t
13	0,52± 0,05	t	29	0,33± 0,03	t
14	0,51± 0,05	t	30	0,32± 0,03	t
15	0,48± 0,05	t	31	0,31± 0,02	t
16	0,47± 0,04	t	32	0,31± 0,03	t
17	0,44± 0,04	t	33	0,30± 0,03	t
18	0,41± 0,04	t	34	0,29± 0,02	t
19	0,41± 0,04	t	35	0,27± 0,02	t
20	0,40± 0,04	t	36	0,27± 0,02	t
21	0,39± 0,03	t	37	0,24± 0,01	t
22	0,38± 0,04	t	38	0,21± 0,01	t
23	0,38± 0,03	t	39	0,20± 0,01	t
24	0,38± 0,04	t	40	0,17± 0,01	t
25	0,37± 0,02	t			

Columba livia'nin karyogramı Şekil 3.2'de, idiogramı Şekil 3.3'de gösterilmiştir.

Şekil 3.2. *Columba livia*'nin karyogramı

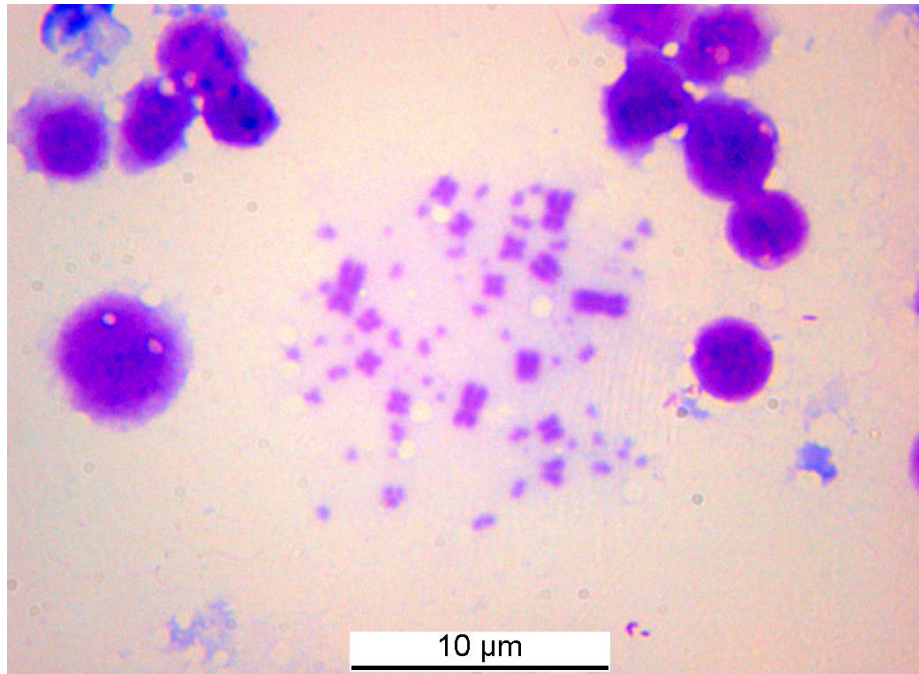


Şekil 3.3. *Columba livia*'nin idiogramı

3.2. *Streptopelia decaocta*'nın Karyolojik Özellikleri

Streptopelia decaocta'nın diploid kromozom sayısı $2n=78$ bulunmuştur (Şekil 3.4). 13 çift makrokromozom ve 26 çift mikrokromozom gözlenmiş, uzunlukları ölçülmüştür. Makrokromozomlarında 1. çift submetasentrik, 2., 4., 5., 6., 7. çift metasentrik, 3. ve 12. çift kromozom subtelosentrik, 8., 9., 10., 11. çift kromozomlar telosentriktir. Z eşey kromozomu metasentrik, W ise subtelosentriktir. Mikrokromozomların hepsi telosentriktir. Mikrokromozomlar çok küçük olduğundan sentromer bölgelerini görmek ve ölçmek çok zordur. Bu nedenle mikrokromozomların sadece toplam boyları ölçülmüş, kısa kol ve uzun kolları ayrı ayrı hesaplanamamıştır. Mikrokromozomların kısa kolları hiç belli olmadığı için kromozom tipleri telosentrik olarak belirlenmiştir

Streptopelia decaocta'nın makrokromozom tipleri ve uzunlukları Tablo 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.4. *Streptopelia decaocta* 'ya ait metafaz kromozomları

Tablo 3.3. *Streptopalia decaocta*' nin makrokromozom tipleri ve uzunlukları

Kromozom No	Uzun Kol(L) (μm)	Kısa Kol(S) (μm)	Toplam Uzunluk (μm)	Kol Oranı ($r=L/S$)	Sentromer İndeksi ($I= S/C*100$)	Nisbi boy	Kromozom tipi
1	1,40	0,73	2,13 \pm 0,28	1,92	34,27	17,1	sm
2	1,12	0,72	1,84 \pm 0,25	1,56	39,13	14,8	m
3	0,90	0,24	1,14 \pm 0,20	3,75	21,05	9,2	st
4	0,49	0,48	0,97 \pm 0,18	1,02	49,48	7,8	m
5	0,47	0,44	0,91 \pm 0,17	1,07	48,35	7,3	m
6	0,50	0,37	0,87 \pm 0,18	1,35	42,53	7,0	m
7	0,46	0,41	0,87 \pm 0,18	1,12	47,13	7,0	m
8	0,45	0,05	0,50 \pm 0,10	9,00	10,00	4,0	t
9	0,44	0,05	0,49 \pm 0,15	8,80	10,20	3,9	t
10	0,36	0,05	0,41 \pm 0,09	7,20	12,20	3,4	t
11	0,36	0,05	0,41 \pm 0,08	7,20	12,20	3,4	t
12	0,33	0,05	0,38 \pm 0,09	6,60	13,16	3,1	st
13(Z)	0,54	0,45	0,99 \pm 0,15	1,20	45,45	7,9	m
13(W)	0,41	0,10	0,51 \pm 0,11	4,10	19,61	4,1	st
Toplam			12,42			100	

Kromozom 1: Uzun kolu 1,40 μm , kısa kolu 0,73 μm , toplam boyu 2,13 μm ve kol oranı 1,92 olarak hesaplanmış submetasentrik özellikteki kromozomun nisbi boyu 17,1 ve sentromer indeksi 34,27'dir (Tablo 3.3).

Kromozom 2: 1,56 kol oranıyla metasentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 1,12 μm , kısa kolu 0,72 μm , toplam uzunluğu 1,84 μm , sentromer indeksi 39,13 ve nisbi boyu 14,8 olarak hesaplanmıştır.

Kromozom 3: 3,75 kol oranıyla subtelosentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 0,90 μm , kısa kolu 0,24 μm , toplam uzunluğu 1,14 μm , sentromer indeksi 21,05 ve nisbi boyu 9,2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.3).

Kromozom 4: Uzun kolu 0,49 μm , kısa kolu 0,48 μm ve toplam uzunluğu 0,97 μm olan kromozomun nisbi boyu 7,8 sentromer indeksi 49,48 ve kol oranı 1,02 olup metasentriktir.

Kromozom 5: Uzun kolu 0,47 μm , kısa kolu 0,44 μm ve toplam uzunluğu 0,91 μm olan kromozomun nisbi boyu 7,3 sentromer indeksi 48,35 ve kol oranı 1,07 olup metasentriktir (Tablo 3.3).

Kromozom 6: 1,35 kol oranıyla metasentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 0,50 μm , kısa kolu 0,37 μm , toplam uzunluğu 0,87 μm , sentromer indeksi 42,53 ve nisbi boyu 7,0 olarak hesaplanmıştır.

Kromozom 7: 1,12 kol oranıyla metasentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 0,46 μm , kısa kolu 0,41 μm , toplam uzunluğu 0,87 μm , sentromer indeksi 47,13 ve nisbi boyu 7,0 olarak hesaplanmıştır.

Kromozom 8: Uzun kolu 0,45 μm , kısa kolu 0,05 μm ve toplam uzunluğu 0,50 μm olan kromozomun nisbi boyu 4,0, sentromer indeksi 10,00 ve kol oranı 9,00 olup telosentriktir (Tablo 3.3).

Kromozom 9: Uzun kolu 0,44 μm , kısa kolu 0,05 μm ve toplam uzunluğu 0,49 μm olan kromozomun nisbi boyu 3,9, sentromer indeksi 10,20 ve kol oranı 8,80 olup telosentriktir.

Kromozom 10: Uzun kolu 0,36 μm , kısa kolu 0,05 μm ve toplam uzunluğu 0,41 μm olan kromozomun nisbi boyu 3,4, sentromer indeksi 12,20 ve kol oranı 7,20 olup telosentriktir.

Kromozom 11: Uzun kolu 0,36 μm , kısa kolu 0,05 μm ve toplam uzunluğu 0,41 μm olan kromozomun nisbi boyu 3,4, sentromer indeksi 12,20 ve kol oranı 7,2 olup telosentriktir (Tablo 3.3).

Kromozom 12: 6,60 kol oranıyla subtelosentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 0,33 μm , kısa kolu 0,05 μm , toplam uzunluğu 0,38 μm , sentromer indeksi 13,16 ve nisbi boyu 3,1 olarak hesaplanmıştır.

Kromozom 13 (Z) : Uzun kolu 0,54 μm , kısa kolu 0,45 μm ve toplam uzunluğu 0,99 μm olan kromozomun nisbi boyu 7,9, sentromer indeksi 45,45 ve kol oranı 1,20 olup metasentriktir.

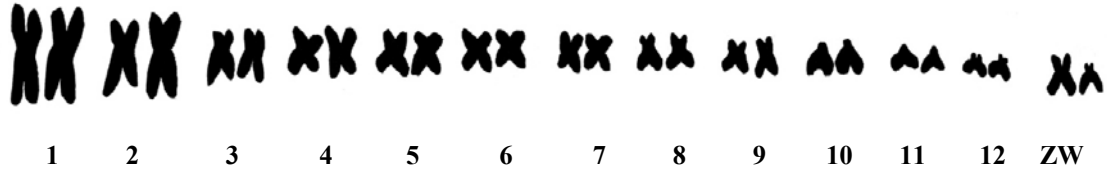
Kromozom 13 (W): 4,1 kol oranıyla subtelosentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 0,41 μm , kısa kolu 0,10 μm , toplam uzunluğu 0,51 μm , sentromer indeksi 19,61 ve nisbi boyu 4,1 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.3).

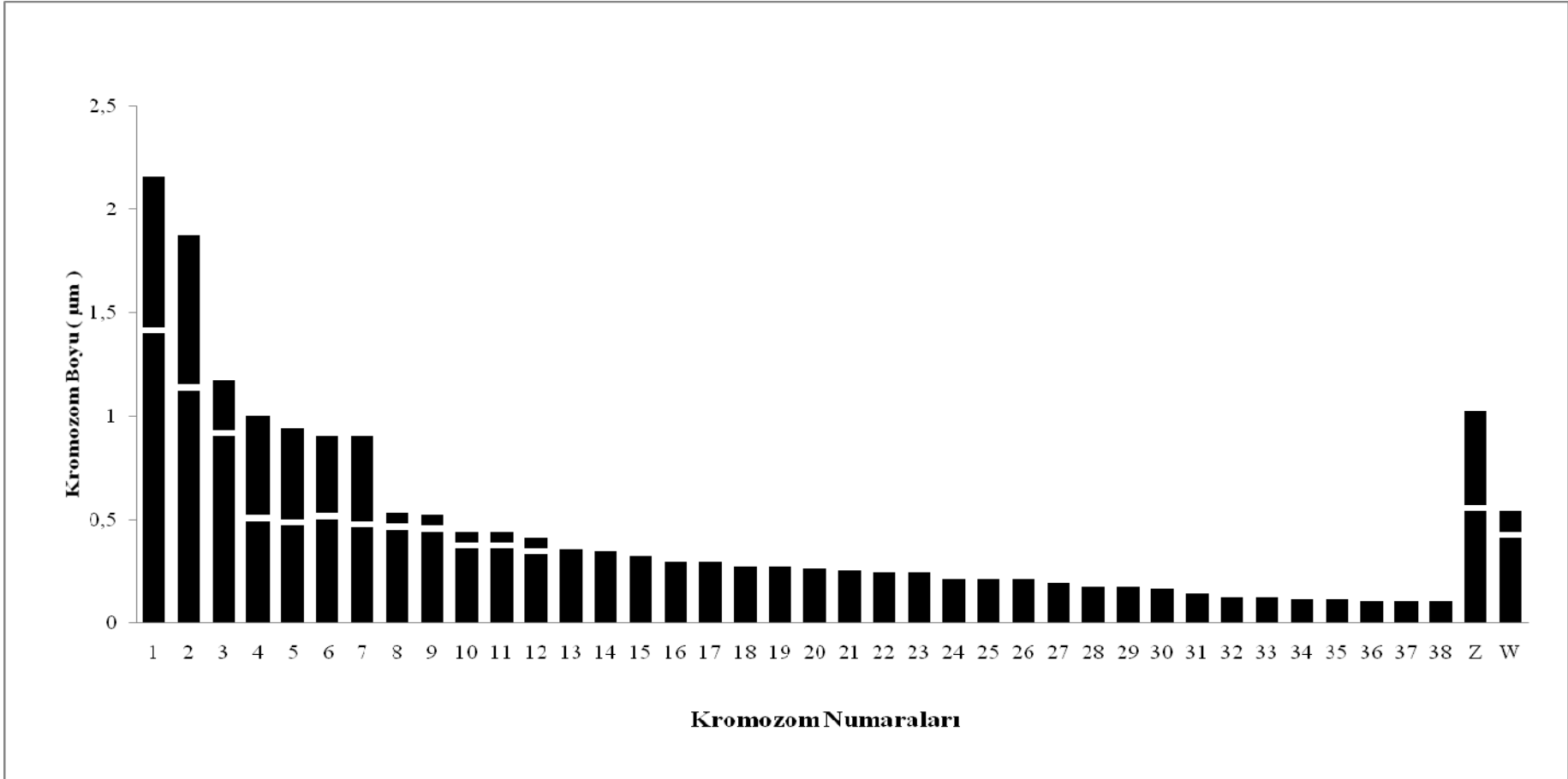
Streptopelia decaocta'nın mikrokromozomların toplam boyları Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4. *Streptopelia decaocta*'nın mikrokromozom tipleri ve uzunlukları

Kromozom No	Toplam Uzunluk (μm)	Kromozom tipi	Kromozom No	Toplam Uzunluk (μm)	Kromozom tipi
14	0,35±0,07	t	27	0,21±0,03	t
15	0,34±0,06	t	28	0,19±0,02	t
16	0,32±0,06	t	29	0,17±0,02	t
17	0,29±0,05	t	30	0,17±0,03	t
18	0,29±0,05	t	31	0,16±0,02	t
19	0,27±0,04	t	32	0,14±0,03	t
20	0,27±0,05	t	33	0,12±0,02	t
21	0,26±0,04	t	34	0,12±0,02	t
22	0,25±0,04	t	35	0,11±0,02	t
23	0,24±0,03	t	36	0,11±0,02	t
24	0,24±0,03	t	37	0,10±0,02	t
25	0,21±0,02	t	38	0,10±0,02	t
26	0,21±0,03	t	39	0,10±0,02	t

Streptopelia decaocta'nın karyogramı Şekil 3.5'de, idiogramı Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

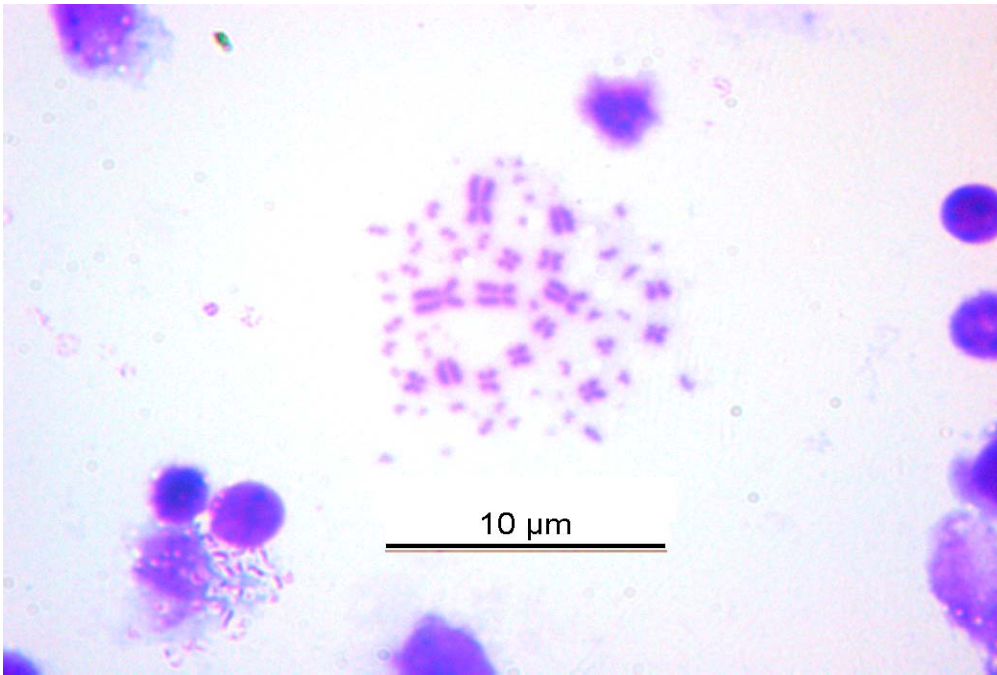
Şekil 3.5. *Streptopelia decaocta*'nın karyogramı



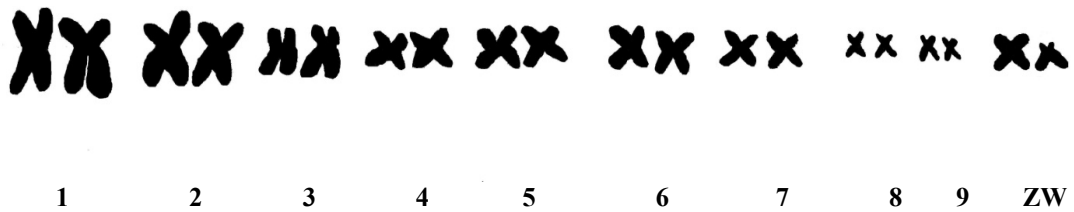
Şekil 3.6. *Streptopelia decaocta*'nın idiogramı

3.3. *Streptopelia senegalensis*'in Karyolojik Özellikleri

Kromozom sayısı $2n=78$ arasında tespit edilmiştir. 10 çift makro ve 25 çift mikrokromozom gözlenmiş ve uzunlukları ölçülmüştür. 1., 2., 4., 5., 6., 7. ve Z kromozomları metasentrik, 3., 9. ve W kromozomları subtelosentrik, 8. kromozom ise telosentriktir. Mikrokromozomların hepsi telosentriktir. *Streptopelia senegalensis*'in karyogramı Şekil 3.8'de, makrokromozom tipleri ve uzunlukları Tablo 3.5'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. *Streptopelia senegalensis*'e ait metafaz kromozomları



Şekil 3.8. *Streptopelia senegalensis*'in karyogramı

Tablo 3.5. *Streptopelia senegalensis*'in makrokromozom tipleri ve uzunlukları

Kromozom No	Uzun Kol(L) (μm)	Kısa Kol(S) (μm)	Toplam Uzunluk (μm)	Kol Oranı ($r=L/S$)	Sentromer İndeksi ($I= S/C*100$)	Nisbi boy	Kromozom tipi
1	1,52	0,93	2,45 \pm 0,22	1,63	37,96	20,83	m
2	1,37	0,82	2,19 \pm 0,21	1,67	37,44	18,62	m
3	0,95	0,28	1,23 \pm 0,18	3,39	22,76	10,46	st
4	0,54	0,47	1,01 \pm 0,17	1,15	46,53	8,59	m
5	0,48	0,44	0,92 \pm 0,17	1,09	47,83	7,82	m
6	0,45	0,43	0,88 \pm 0,15	1,05	48,86	7,48	m
7	0,40	0,39	0,79 \pm 0,14	1,03	49,37	6,72	m
8	0,36	0,05	0,41 \pm 0,10	7,20	12,20	3,49	t
9	0,33	0,05	0,38 \pm 0,08	6,60	13,16	3,23	st
10(Z)	0,50	0,48	0,98 \pm 0,15	1,04	48,98	8,33	m
10(W)	0,40	0,12	0,52 \pm 0,10	3,33	23,08	4,42	st
Toplam			11,76			100	

Kromozom 1: Uzun kolu 1,52 μm , kısa kolu 0,93 μm , toplam boyu 2,45 μm ve kol oranı 1,63 olarak hesaplanmış metasentrik özellikteki kromozomun nisbi boyu 20,83 ve sentromer indeksi 37,96'dır (Tablo 3.5).

Kromozom 2: 1,67 kol oranıyla metasentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 1,37 μm , kısa kolu 0,82 μm , toplam uzunluğu 2,19 μm , sentromer indeksi 37,44 ve nisbi boyu 18,62 olarak hesaplanmıştır.

Kromozom 3: 3,39 kol oranıyla subtelosentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 0,95 μm , kısa kolu 0,28 μm , toplam uzunluğu 1,23 μm , sentromer indeksi 22,76 ve nisbi boyu 10,46 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.5).

Kromozom 4: Uzun kolu 0,54 μm , kısa kolu 0,47 μm ve toplam uzunluğu 1,01 μm olan kromozomun nisbi boyu 8,59, sentromer indeksi 46,53 ve kol oranı 1,15 olup metasentriktir (Tablo 3.5).

Kromozom 5: Uzun kolu 0,48 μm , kısa kolu 0,44 μm ve toplam uzunluğu 0,92 μm olan kromozomun nisbi boyu 7,82, sentromer indeksi 47,83 ve kol oranı 1,09 olup metasentriktir.

Kromozom 6: 1,05 kol oranıyla metasentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 0,45 μm , kısa kolu 0,43 μm , toplam uzunluğu 0,88 μm , sentromer indeksi 48,86 ve nisbi boyu 7,48 olarak hesaplanmıştır.

Kromozom 7: 1,03 kol oranıyla metasentrik yapıda olan kromozomun uzun kolu 0,40 μm , kısa kolu 0,39 μm , toplam uzunluğu 0,79 μm , sentromer indeksi 49,37 ve nisbi boyu 6,72 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.5).

Kromozom 8: Uzun kolu 0,36 μm , kısa kolu 0,05 μm ve toplam uzunluğu 0,41 μm olan kromozomun nisbi boyu 3,49, sentromer indeksi 12,20 ve kol oranı 7,20 olup telosentriktir.

Kromozom 9: Uzun kolu 0,33 μm , kısa kolu 0,05 μm ve toplam uzunluğu 0,38 μm olan kromozomun nisbi boyu 3,23, sentromer indeksi 13,16 ve kol oranı 6,60 olup subtelosentriktir.

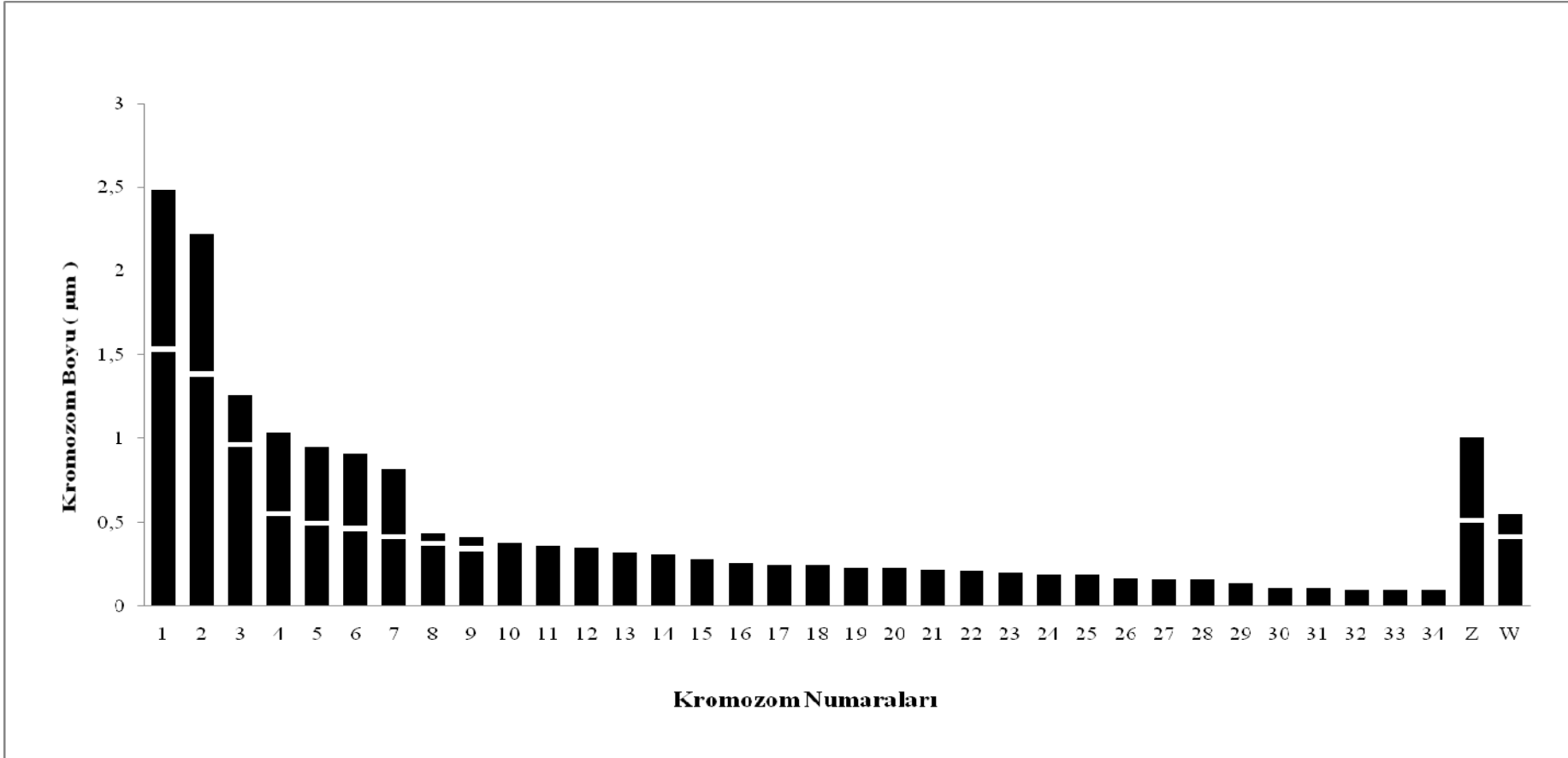
Kromozom 10 (Z): Uzun kolu 0,50 μm , kısa kolu 0,48 μm ve toplam uzunluğu 0,98 μm olan kromozomun nisbi boyu 8,33, sentromer indeksi 48,98 ve kol oranı 1,04 olup metasentriktir (Tablo 3.5).

Kromozom 10 (W): Uzun kolu 0,4 μm , kısa kolu 0,12 μm ve toplam uzunluğu 0,52 μm olan kromozomun nisbi boyu 4,42, sentromer indeksi 23,08 ve kol oranı 3,33 olup subtelosentriktir.

Streptopelia senegalensis'in mikrokromozom tipleri ve uzunlukları Tablo 3.6'da gösterilmiştir. Mikrokromozomlar çok küçük olduğundan sentromer bölgelerini de görmek çok zor bir durumdur. Bu nedenle mikrokromozomların sadece toplam boyları ölçülmüş, kısa kol ve uzun kolları ayrı ayrı hesaplanamamıştır. Mikrokromozomların kısa kolları hiç belli olmadığı için kromozom tipleri telosentrik olarak belirlenmiştir (Tablo 3.6).

Tablo 3.6. *Streptopelia senegalensis*'in mikrokromozom tipleri ve uzunlukları

Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Kromozom tipi	Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Kromozom tipi
11	0,38±0,08	t	24	0,20±0,04	t
12	0,36±0,07	t	25	0,19±0,04	t
13	0,35±0,06	t	26	0,19±0,03	t
14	0,32±0,07	t	27	0,17±0,02	t
15	0,31±0,06	t	28	0,16±0,02	t
16	0,28±0,06	t	29	0,16±0,03	t
17	0,26±0,05	t	30	0,14±0,02	t
18	0,25±0,06	t	31	0,11±0,02	t
19	0,25±0,06	t	32	0,11±0,02	t
20	0,23±0,06	t	33	0,10±0,02	t
21	0,23±0,04	t	34	0,10±0,02	t
22	0,22±0,05	t	35	0,10±0,02	t
23	0,21±0,05	t			



Şekil 3.9. *Streptopelia senegalensis*'in idiogramı

BÖLÜM 4. TARTIŞMA

Kuş karyolojisinde tüy, kemik iliği, kan ve diğer dokuların kullanımına bağlı olarak farklı pek çok yöntem kullanılmış ve geliştirilmiştir. Birey zarar görmeden preparat hazırlanabildiği için tüyden yapılan yöntem diğerlerine göre daha avantajlıdır. Sandnes (1954)'in ortaya koyduğu bu yöntem Shoffner ve ark. (1967) tarafından geliştirilmiştir [50]. Bu yöntemde kolay ve hızlı sonuçlar alınabilmektedir. Özellikle nesli yok olma tehlikesi altındaki türler için daha uygundur [15].

Columbidae familyasına ait 300 tür bulunmasına rağmen yaklaşık 25 türün karyolojisi çalışılmıştır (Tablo 4.2). Bu alanda ki çalışmaların eksik görülmesi nedeniyle tez konusu bu şekilde belirlenmiştir.

Columba livia şimdiye kadar Makino ve ark. (1956), Takagi ve Sasaki (1974) gibi birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır [41]. Fakat *Streptopelia decaocta* ve *Streptopelia senegalensis* ile ilgili karyotip çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmayla hem *C. livia*'nın kromozom sayısının tam belirlenmesi ve karyolojisinin çıkarılması hem de *S. decaocta* ve *S. senegalensis*'in karyolojilerinin çıkarılmasıyla bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara yeni veriler sunmak amaçlanmıştır.

Columbidae familyasına ait yukarıda belirtilen 3 tür lisanslı kuş pazarlarından temin edilmiş ve en iyi metafaz safhaları görüntülenerek kromozom sayıları ve uzunlukları belirlenmiş ve karyogram ve idiogramları yapılmıştır.

Kromozom setlerin çoğu mikrokromozomdur ve mikrokromozomların sayılarının belirtilmesi oldukça zordur. Bu problem bu türlerde çok sayıda metafaz analizi yapılarak çözülmüştür. Çalışılan 3 türün de makro ve mikrokromozomları rahat sayılabilmiş ve görüntülenmiştir.

Columba livia'nın kromozom sayısı $2n=80$ bulunmuştur. *Columba livia*'nın kromozom sayısı Makino ve ark. (1956), Takagi ve Sasaki (1974)'nin verileriyle paraleldir ($2n=80$). Ancak makro ve mikrokromozom sayılarında farklılıklar vardır. Takagi ve Sasaki (1974) 12 çift makrokromozom kaydetmişlerdir [41]. Takagi ve Sasaki (1974) 4.çift kromozomu eşey kromozomu olarak belirlemişlerdir. Z eşey kromozomunu metasentrik bulmuşlardır. W eşey kromozomunu tespit edememişlerdir. Takagi ve Sasaki (1974)'ye göre mikrokromozomların hepsi telosentriktir [41]. Bizim sonuçlarda ise 9 çift makrokromozom ve 31 çift mikrokromozom görüntülenmiştir. Z eşey kromozomu aynı Takagi ve Sasaki (1974)'deki gibi metasentrik bulunmuştur. Dişi kaya güvercini (*Columba livia*) çalışılmadığı için W kromozomu bizim çalışmamızda tespit edilememiştir. Bizim sonuçlarımıza göre de mikrokromozomların hepsi telosentriktir. Mikrokromozomlar çok küçük olduğundan sentromerlerini de görmek ve ölçmek çok zordur. Bu nedenle mikrokromozomların sadece toplam boyları ölçülmüş, kısa kol ve uzun kolları ayrı ayrı hesaplanamamıştır. Mikrokromozomların kısa kolları hiç belli olmadığı için kromozom tipleri telosentrik olarak belirlenmiştir. Takagi ve Sasaki (1974)'nin sonuçları ile bizim sonuçlarımız birçok yönden paralellik göstermektedir.

Columba livia'nın 1.çift kromozomunun sentromer indeksi çalışmamızda 37,69 bulunmuş, Takagi ve Sasaki (1974) ise 41,0 bulmuşlardır (Tablo 4.1).

2.çift kromozomun sentromer indeksi çalışmamız sonucu 42,42 bulunmuş, Takagi ve Sasaki (1974) ise 40,5 bulmuşlardır (Tablo 4.1).

3.çift kromozomun sentromer indeksi bizim çalışmamızda 15,27, Takagi ve Sasaki (1974)'ye göre 15,9'dir (Tablo 4.1).

4.çift kromozomun sentromer indeksi bizim sonuçlarda 49,00, Takagi ve Sasaki (1974)'ye göre 47,2'dir (Tablo 4.1).

5. çift kromozomun sentromer indeksi Takagi ve Sasaki (1974) 38,8 tespit etmişler, bizim sonuçlarda ise 25,93 bulunmuştur (Tablo 4.1).

6.çift kromozomun sentromer indeksi Takagi ve Sasaki (1974) 33,3 bulmuşlardır. Bizim sonuçlarda ise 12,66 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.1).

7.çift kromozomun sentromer indeksi bizim sonuçlarda 13,16 tespit edilmiş fakat Takagi ve Sasaki (1974) tespit edememişlerdir (Tablo 4.1).

8.çift kromozomun sentromer indeksi bizim sonuçlarda 16,67 bulunmuştur. Takagi ve Sasaki (1974) ise bulamamışlardır (Tablo 4.1).

Bizim sonuçlarda 9.çift kromozomun sentromer indeksi 49,54 tespit edilmiş, fakat Takagi ve Sasaki (1974) bu kromozomun sentromer indeksini tespit edememişlerdir (Tablo 4.1).

Tez sonuçlarımızla Takagi ve Sasaki (1974)'nin sonuçları karşılaştırıldığında birçok yönden benzerlikler göze çarpmaktadır.

Tablo 4.1. *Columba livia*'ya ait verilerin literatürle karşılaştırılması

Kromozom numarası	Takagi ve Sasaki'nin (1974) [41]	Tez çalışmamızda;
1	Sentromer indeks= 41,0	Sentromer indeks= 37,69
2	Sentromer indeks = 40,5	Sentromer indeks = 42,42
3	Sentromer indeks= 15,9	Sentromer indeks = 15,27
4	Sentromer indeks= 47,2	Sentromer indeks= 49,00
5	Sentromer indeks = 38,8	Sentromer indeks= 25,93
6	Sentromer indeks= 33,3	Sentromer indeks= 12,66
7	Sentromer indeks =0	Sentromer indeks=13,16
8	Sentromer indeks= 0	Sentromer indeks= 16,67
9	Sentromer indeks =0	Sentromer indeks=49,54

Balkan ve Karakaş (2006), Columbidae familyasına mensup evcil güvercinin (*Columba livia domestica*) karyolojisini Türkiye'de ilk kez çalışmışlardır. Lenfosit kan kültürü ile hazırlanan preparatlarda kromozom sayısını $2n=80$ olarak

belirlemişlerdir. Analizlere göre 1. kromozom metasentrik, 2., 4. ve 5. kromozom submetasentrik, 3. kromozom ve geri kalan mikrokromozomlar akrosentrik bulmuşlardır [1].

Bizim çalışmamızda *Columba livia*'ya baktığımızda kromozom sayısı $2n=80$ olarak tespit edilmiştir. Bizim analizlerimize göre 1., 2., 7. ve 8. çift makrokromozomlar metasentrik, 3. ve 4. çift makrokromozomlar submetasentrik, 5. ve 6. çift makrokromozomlar subtelosentrik, eşey kromozomları (ZZ) ise metasentriktir. Mikrokromozomların hepsi telosentriktir.

Columba livia'nın erkek ve dişi bireyleri dış görünüşte ayırt etmek zordur. Çünkü morfolojik olarak birbirinden çok az ayırt edilebilecek özellikleri vardır. Sadece üreme dönemlerinden erkek ve dişi bireyin hangisi olduğu fark edilir [22]. Karyolojik çalışmalarda cinsiyet tespiti bu tip canlılar için çok önemlidir [15]. Bu çalışmada *Columba livia* eşey kromozomları (ZZ) belirlenmiştir.

Streptopelia decaocta ve *Streptopelia senegalensis* ilk kez çalışılmış olduğundan verileri literatürle kıyaslama durumumuz yoktur. Bu türleri cins düzeyinde tartışmak istersek; *Streptopelia decaocta*'nın kromozom sayısı , Columbidae familyasına ait *Streptopelia roseogrisea*'nın ($2n=78$) kromozom sayısı ile benzerlik göstermektedir [51]. Fakat öbür yandan *Streptopelia risoria* ($2n=76$) ile kromozom sayıları farklılık göstermektedir [26].

Streptopelia senegalensis lisanslı kuş pazarlarından çok zor temin edildiği için sadece bir kez çalışılabildiği için fazla sayıda görüntü elde edemediğimiz için her defasında farklı sayıda metafaz kromozomu sayılmış ve bundan dolayı da net kromozom sayısı belirlenememiştir.

Streptopelia decaocta ile *S. senegalensis*'i kendi aralarında karşılaştırmak istediğimizde ise *Streptopelia decaocta*'nın diploid kromozom sayısı $2n=78$ tespit edilirken, *Streptopelia senegalensis*'in kromozom sayısı $2n= 70-78$ arasında tespit edilmiştir. *Streptopelia decaocta*'nın 13 çift makrokromozom gözlenmiş ve kromozom uzunlukları hesaplanmıştır. 26 çift de mikrokromozom gözlenmiş ve toplam kromozom uzunlukları ölçülmüştür. *Streptopelia senegalensis*'in 10 çift

makrokromozom ve 25 çift mikrokromozom gözlenmiş ve uzunlukları ölçülmüştür. *Streptopelia decaocta*'nın Makrokromozomlarında 1. çift submetasentrik, 2., 4., 5., 6., 7. çift metasentrik, 3. ve 12. çift kromozom subtelosentrik, 8., 9., 10., 11. çift kromozomlar telosentriktir. Eşey kromozomları Z kromozomu metasentrik, W kromozomu subtelosentriktir. Mikrokromozomların hepsi telosentriktir. *Streptopelia senegalensis*'in 1., 2., 4., 5., 6., 7. ve Z kromozomları metasentrik, 3., 9. ve W kromozomları subtelosentrik, 8. Kromozom telosentriktir. Mikrokromozomların hepsi telosentriktir.

Columbidae familyasında 300 tür bulunmasına rağmen çok azının karyolojisi yapılmıştır.

Columba palumbus, Shields (1982) tarafından çalışılmış ve kromozom sayısı $2n=78$ bulmuştur (Tablo 4.2) [52].

Leptotila rufaxilla ($2n=76$), *Columba cayennensis* ($2n=76$), *Columba picazura* ($2n=76$), *Columba speciosa* ($2n=76$), *Columbina talpacoti* ($2n=76$), *Columbina passerina* ($2n=76$), *Columbina minuta* ($2n=76$), *Columbina picui* ($2n=76$), *Leptotila verreauxi* ($2n=76$), *Zenaida auriculata* ($2n=76$), *Claravis pretiosa* ($2n=74$), *Scardafella squammata* ($2n=78$), *Uropelia campestris* ($2n=68$), *Geotrygon montana* ($2n=86$) De Lucca ve De Aguir (1978) tarafından çalışılmıştır [53].

Geopelia cuneata ($2n=72$) ve *Streptopelia risoria* ($2n=76$) Itoh ve ark. (1969) tarafından çalışılmıştır [26].

Tablo 4.2. Columbidae familyasında çalışılmış türler ve kromozom sayıları

Columbidae familyasında çalışılmış türler ve kromozom sayıları	
1. <i>Columba palumbus</i> (2n=78) [52]	10. <i>Leptotila verreauxi</i> (2n=76) [53]
2. <i>Leptotila rufaxilla</i> (2n=76) [53]	11. <i>Geopelia cuneata</i> (2n=72) [26]
3. <i>Columba cayennensis</i> (2n=76) [53]	12. <i>Streptopelia risoria</i> (2n=76) [26]
4. <i>Columba picazura</i> (2n=76) [53]	13. <i>Zenaida auriculata</i> (2n=76) [53]
5. <i>Columba speciosa</i> (2n=76) [53]	14. <i>Claravis pretiosa</i> (2n=74) [53]
6. <i>Columbina talpacoti</i> (2n=76) [53]	15. <i>Scardafella squammata</i> (2n=78) [53]
7. <i>Columbina passerina</i> (2n=76) [53]	16. <i>Uropelia campestris</i> (2n=68) [53]
8. <i>Columbina minuta</i> (2n=76) [53]	17. <i>Geotrygon montana</i> (2n=86) [53]
9. <i>Columbina picui</i> (2n=76) [53]	18. <i>Streptopelia roseogrisea</i> (2n=78) [51]

Kuş karyolojik çalışmalarının kendine has güçlükleri vardır. Özellikle kromozomların diğer türlere göre oldukça küçük ve fazla sayıda olmaları coğrafik farklılıklar, kromozom boyama ve bantlama yöntemleri, ölçümden doğan farklılıklar gibi etkenlerden dolayı kuş kromozomları üzerinde yapılan karyotip çalışmalarında bazı araştırmacılar farklı sonuçlar bulabilmekte ve hatta bazen istenilen netice elde edilememektedir. Bu nedenle literatürde aynı tür ile ilgili farklı verilere rastlanmaktadır. Ancak preparasyon yöntemlerinin geliştirilmesi, yüksek çözünürlüklü mikroskop, kamera ve karyotipleme yapan uygun yazılımlı bilgisayar programlarının kullanılması, mikrokromozomlarının incelenmesi zor olduğundan bu tür çalışmaların daha çok araştırmacı tarafından yapılması karşılaştırma imkânını arttıracak ve tartışmalara yeni boyutlar kazandırarak en iyi sonuca ulaşılması mümkün olacaktır. Böylece taksonomik ve filogenetik açıdan aynı cinse ait tür ve alttürlerin ayırt edilmesinde ve aralarındaki akrabalıkların belirlenmesinde kesin sonuçlar alınabilecektir [48].

KAYNAKLAR

- [1] BALKAN, M., KARAKAŞ, R., Diyarbakır'da Evcil Güvercin'in (*Columba livia f. dom.*) karyolojisi üzerine bir çalışma, Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 7:67-72, 2006.
- [2] STEBBINS, G. L., Chromosomal evolution in higher plants, Edward Arnold Ltd., London, 85-89, 1971.
- [3] WADA, M. Y., YOSIDA, T. H., A simple and applicable chromosome technique for sex identification of the bird, Proceedings of the Japan Academy, 59(B): 219-222, 1983.
- [4] <http://fbe.balikesir.edu.tr/dergi/20041/BAUFBE2004-1-3.pdf>, Haziran 2009
- [5] <http://tez.sdu.edu.tr/Tezler/TF01143.pdf>, Haziran 2009
- [6] www.5zootekniogrencikongresi.org/.../emutlu-ekgurcan-ocobanoglu.doc, Temmuz 2009
- [7] <http://www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/EHSM//1218/unite10.pdf>, Mayıs 2009
- [8] <http://www.belgeci.com/images/mitoz1.png>, Mayıs 2009
- [9] http://vetdergi.kafkas.edu.tr/extdocs/2008_2/129_134.pdf, Haziran 2009
- [10] RONNE, M., Chromosome preparation and high resolution banding techniques, A review, Symposium: Cytogenetics and Cell Biology, Journal of Dairy Science, 72:1363-1377, 1989.
- [11] http://www.duzen.com.tr/workshop/2005/dr_zuhal_sitogenetik.pdf, Haziran 2009
- [12] http://jfas.ege.edu.tr/pdf/26_Ors_20_3-4_2003.pdf, Mayıs 2009
- [13] GUYER, M. F. Hybridism and the Germ-Cell Bulletin No. 21 of the University of Cincinnati. Series II, Volume II. November 1902.
- [14] JOVANOVIC, V., ATKINS, L., A tissue culture technique for the study of avian chromosomes, The Auk, 86: 696-700, 1969.

- [15] ARCHAWARANON, M., Rapid sexing Hill Mynah *Gracula religiosa* by sexchromosomes, *Biotechnology*, 3(2):160-164, 2004.
- [16] GUNSKI, R. J., GIANNONI, M. L., Nucleolar organizer regions and a new chromosome number for *Rhea americana* (Aves: Rheiformes), *Genetics and Molecular Biology*, 21(2):207–210, 1998
- [17] SANDNES, G. C., A new technique for the study of avian chromosomes, *Science*, 119: 508–509, 1954.
- [18] ROTHFELS, K. H., SIMINOVITCH, L., An air-drying technique for flattening chromosomes in mammalian cells grown in vitro, *Stain Technology*, 33: 73-77, 1958.
- [19] HOBART, H. H., GUNN, S. C., BICKHAM, J. W., Karyotypes of North American Blackbirds (Icteridae: Passeriformes), *The Auk*, 99:514-518, 1982.
- [20] MUSA, H. H., LI, B. C., CHEN, G. H., LANYASUNYA, T. P., XU, Q., BAO, W. B., Karyotype and banding patterns of chicken breeds, *International Journal of Poultry Science*, 4(10):741-744, 2005.
- [21] http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Columba_livia.html, Mart 2009
- [22] http://en.wikipedia.org/wiki/Rock_Pigeon, Şubat 2009
- [23] <http://www.taklaciguvercin.com/makale.htm>, Mart 2009
- [24] HAMMAR, B., HERLIN, M., Karyotypes of four bird species of the order Passeriformes, *Hereditas*, 80:177-184, 1975.
- [25] TALLURI, M. V., VEGNI, L., Fine resolution of the karyogram of the quail *Coturnix coturnix japonica*, *Chromosoma*, 17(3):264–272, 1965.
- [26] ITOH, M., IKEUCHI, T., SHIMBA, H., MORI, M., SASAKI, M., MAKINO, S., A Comparative karyotype study in fourteen species of birds, *Japanese Journal of Genetics*, 44(3):163–170, 1969.
- [27] TAKAGI, N., A comparative study of the chromosome replication in 6 Species of birds, *Japanese Journal of Genetics*, 47(2):115–125, 1972.
- [28] BIEDERMAN, B. M., LIN, C. C., KUYT, E., DREWIEN, R. C., Genome of the whooping crane, *Journal of Heredity*, 73(2):145-146, 1982.
- [29] CHRISTIDIS, L., A rapid procedure for obtaining preparations from birds, *The Auk*, 102:892-893, 1985.

- [30] HALE, D. W., RYDER, E. J., SUDMAN, P. D., GREENBAUM, I. F., Application of synaptonemal complex techniques for determination of diploid number and chromosome morphology in birds, *The Auk*, 105: 776-779, 1988.
- [31] SMALLS, M. F., HOGAN, K. M., SCUDDAY, J. F. The karyotype of The White-Winged Dove, *The Condor*, 95:1051-1053, 1993.
- [32] CHRISTIDIS, L., SHAW, D. D., SCHODDE, R., Chromosomal evolution in parrots, lorikeets and cockatoos (Aves: Psittaciformes), *Hereditas*, 114:47–56, 1991.
- [33] YADAV, J.S., PACHLAG, S., BURRA, M.R., YADAV, A.S., Karyotypic analysis of three species of Phasianidae (Galliformes: Aves), *Cytobios*, 81(325):119–127,1995.
- [34] GOLDSCHMIDT, B., NOGUEIRA, D. M., SILVA, K. P. A., SOUZA, L. M., Study of the karyotype of *Oryzoborus maximiliani* (Passeriformes - Aves) using young feather pulp cultures, *Genetics and Molecular Biology*, 23(2):371–373, 2000.
- [35] FRANCISCO, M. R., GALETTI, J. P. M., First karyotypical description of two American Ciconiiform birds, *Mycteria americana* (Ciconiidae) and *Platalea ajaja* (Threskiornithidae) and its significance for the chromosome evolutionary and biological conservation approaches, *Genetics and Molecular Biology*, 23(4): 799- 801, 2000.
- [36] CASTRO, M. S., RECCO-PIMENTEL, S. M., ROCHA, G. T., Karyotypic characterization of Ramphastidae (Piciformes, Aves), *Genetics and Molecular Biology*, 25(2):147–150, 2002.
- [37] FILLON, V., The chicken as a model to study microchromosomes in birds: A review, *Genetics Selection Evolution*, 30: 209-219, 1998.
- [38] LEVAN, A., FREDGA, K., SANDBERG, A., A Nomenclature for centromeric position on chromosomes, *Hereditas*, 52: 201–220, 1964.
- [39] GUERRINI, M., PANAYIDES, P., HADJIGEROU, P., TAGLIOLI, L., DINI F., BARBANERA F., Lack of genetic structure of Cypriot *Alectoris chukar* (Aves, Galliformes) populations as inferred from mtDNA sequencing data, *Animal Biodiversity and Conservation*, 30(1):105-114, 2007.
- [40] RENZONI, A., TALLURI, M. V., The karyograms of some Falconiformes and Strigiformes, *Chromosoma*, 20(2):133–150, 1966.
- [41] TAKAGI, N., SASAKI, M., A phylogenetic study of bird karyotypes. *Chromosoma*, 46: 91–120, 1974.
- [42] <http://www.saudicaves.com/birds/rockdove.jpg>, Mart 2009

- [43] http://www.guvercin.info/yurdumuzda_bulunan_guvercinler.php, Temmuz 2009
- [44] http://farm3.static.flickr.com/2282/2385081328_ca6d0447fd.jpg?v=0, Nisan 2009
- [45] http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Laughing_Dive_at_Sultanpur_I_Picture_093.jpg, Haziran 2009
- [46] http://www.honolulu zoo.org/Laughing_Dove.htm, 26 Mart 2009
- [47] GIANNONI ML., FORESTI F., FALCONE C. and TOSTA PA., An inexpensive method for chromosome preparations from feather pulp in birds, using short treatment with colchicine in vitro, demonstrated on *Amazona amazonica* (Psittacidae). Braz J Genet 18:623-628, 1993.
- [48] AVCI, S., *Coturnix coturnix* L., 1958 ve *Alectoris chukar* Gray, 1830 Türlerinin Karyolojik Analizleri, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, 2008.
- [49] YILDIRIM, B., Bazı Lathyrus türlerinin karyolojik özellikleri, Y. Lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- [50] SHOFFNER, R. N., KRISHAN, A., HAIDEN, G. J., Avian chromosome methodology, Poultry Science, 46:334-344, 1967
- [51] http://www.absoluteastronomy.com/topics/List_of_number_of_chromosomes_of_various_organisms, Temmuz 2009
- [52] SHIELDS, G. F., Comparative avian cytogenetics: A review, The Condor, 84(1):45-58, 1982.
- [53] DE LUCCA., DE AGUIAR., A Karyosystematic study in Columbiformes, (Aves) Cytologia, 43:249-253,1978.

ÖZGEÇMİŞ

Hale UYGUN, 04.05.1985'de Rize'de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Adapazarı'nda tamamladı. 2003 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde başladığı lisans öğreniminden 2007 yılında biyolog ünvanı ile mezun oldu. 2007 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.