

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

**PASSERİFORMES TAKIMINA AİT BAZI
TÜRLERİN KARYOLOJİK ANALİZLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyolog Tuğba HOPOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ali UZUN

Haziran 2008

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PASSERİFORMES TAKIMINA AİT BAZI
TÜRLERİN KARYOLOJİK ANALİZLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

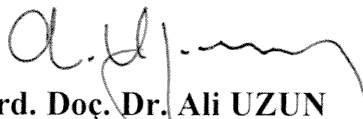
Biyolog Tuğba HOPOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

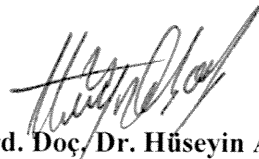
Bu tez 06 / 06 /2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Fatma Tülay KIZILOĞLU
Jüri Başkanı



Yrd. Doç. Dr. Ali UZUN
Üye



Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AKSOY
Üye

Bu alışma, Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 2007.50.01.052 nolu araştırma projesi olarak desteklenmiştir.

TEŞEKKÜR

Tez süresince her türlü desteği veren, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali UZUN'a ve Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AKSOY'a teşekkür ederim. Ayrıca preparatların fotoğraflanması ve ölçümlerin yapılmasına katkı sağlayan Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Hasan GENÇ ve doktora öğrencisi Bekir YILDIRIM'a teşekkür ederim. Çalışma sırasında Sakarya Üniversitesi Kimya Bölümü laboratuvarlarını kullanmamıza olanak sağlayan Kimya Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ali Osman AYDIN'a, araç-gereç ve malzeme temini konusunda yardımlarını gördüğüm Kimya Bölümü araştırma görevlileri Can Serkan KESKİN ve Fatih SÖNMEZ'e, çalışmalarını birlikte yürüttüğüm Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Senem AVCI'ya teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Tez çalışmalarım boyunca manevi desteğini her zaman hissettiğim sevgili annem Hatice HOPOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tuğba HOPOĞLU

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.....	23
2.1. Materyal.....	23
2.1.1. Çalışılan türlerin genel özellikleri	23
2.1.1.1. <i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	23
2.1.1.2. <i>Passer domesticus</i> Linnaeus, 1758.....	25
2.1.2. Çalışmada kullanılan kimyasallar ve çözeltiler	27
2.2. Metot.....	27
2.2.1. Kromozom preparatlarının hazırlanması.....	27
2.2.2. Preparatların boyanması.....	28
2.2.3. Karyotip analizlerinin yapılması.....	28
2.2.4. Karyogramların yapılışı.....	29
2.2.5. İdiogramların yapılışı	29

BÖLÜM 3.	
SONUÇLAR.....	30
3.1. <i>Turdus merula</i> 'nın Karyolojik Özellikleri.....	30
3.2. <i>Passer domesticus</i> 'un Karyolojik Özellikleri.....	34
BÖLÜM 4.	
TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	38
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	55

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

A	: Otozom
C	: Total uzunluk
cm	: Santimetre
<i>dom.</i>	: <i>Domestica</i>
DNA	: Deoksiribonükleik asit
DPX	: Depex
<i>f.</i>	: Form
F1	: Çaprazlama sonucunda oluşan ilk döl
gr	: Gram
H1	: Histon 1
H3	: Histon 3
H4	: Histon 4
H2a	: Histon 2a
H2b	: Histon 2b
I	: Kol indeksi
KCl	: Potasyum klorür
kg	: Kilogram
L	: Uzun kol
M	: Median noktalı
m	: Metasentrik
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Normal
NOR	: Nükleolus organizatör bölgesi
r	: Kol oranı

S	: Kısa kol
sm	: Submetasentrik
st	: Subtelosentrik
subsp.	: Subspecies
T	: Terminal noktalı
t	: Telosentrik
<i>var.</i>	: Varyete
W	: Kuşlarda dişi cinsiyet kromozomu
Z	: Kuşlarda erkek cinsiyet kromozomu
2n	: Diploid kromozom sayısı
μm	: Mikrometre

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Erkek <i>Turdus merula</i> bireyi.....	24
Şekil 2.2.	Dişi <i>Turdus merula</i> bireyi.....	24
Şekil 2.3.	Erkek <i>Passer domesticus</i> bireyi.....	26
Şekil 2.4.	Dişi <i>Passer domesticus</i> bireyi.....	26
Şekil 3.1.	Dişi <i>Turdus merula</i> 'nın metafaz plağındaki mitotik kromozomları.....	30
Şekil 3.2.	Dişi <i>Turdus merula</i> karyogramı.....	32
Şekil 3.3.	Dişi <i>Turdus merula</i> 'nın idiogramı.....	32
Şekil 3.4.	<i>Passer domesticus</i> 'un metafaz plağındaki mitotik kromozomları	34
Şekil 3.5.	<i>Passer domesticus</i> karyogramı	36
Şekil 3.6.	<i>Passer domesticus</i> 'un idiogramı	36

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	<i>Turdus merula</i> 'nın karyotipindeki kromozom tipleri..... ve uzunlukları.....	31
Tablo 3.2.	<i>Passer domesticus</i> 'un karyotipindeki kromozom tipleri..... ve uzunlukları.....	35
Tablo 4.1.	Tez sonuçları ile Hassan (1998)'in çalışmasının..... karşılaştırılması.....	41
Tablo 4.2.	<i>Turdus merula</i> , <i>Passer domesticus</i> ve Passeriformes takımına ait bazı türlerin sentromer pozisyonları.....	44
Tablo 4.3.	Passeriformes takımına ait bazı türlerin kromozom sayıları.....	45

ÖZET

Anahtar kelimeler: *Turdus merula*, *Passer domesticus*, Karyotip analizi, Sitogenetik

Bu çalışma ile Türkiye’de ilk kez Passeriformes takımına ait *Turdus merula* (Turdidae) ve *Passer domesticus* (Passeridae)’un kemik iliği kültürü tekniği kullanılarak karyolojik analizi yapılmıştır. Türler Sakarya Üniversitesi Piknik Alanı’na kurulan ağlarla yakalanmıştır. *Turdus merula*’nın diploid kromozom sayısı $2n=80$ ’dir. 1. ve 2. çift makrokromozom submetasentrik, 3. ve 4. çift metasentrik, 5., 6., 7., 8., 9. çiftler telosentrik olarak belirlenmiştir. Z kromozomu metasentrik ve W kromozomu telosentrik olarak bulunmuştur. *Passer domesticus*’a ait diploid kromozom sayısı $2n=76$ olarak bulunmuş ve 8 çift makrokromozom tespit edilmiştir. Bunlardan 1., 2., 6., 7. kromozom çiftleri submetasentrik, 3., 4., 5., 8. çiftler metasentrik, 9. ve 10. çiftler ise telosentrik olarak belirlenmiştir. Z kromozomu metasentrik ve W kromozomu telosentrik olarak bulunmuştur.

KARYOLOGICAL ANALYSES OF SOME SPECIES OF PASSERIFORMES ORDER

SUMMARY

Keywords: *Turdus merula*, *Passer domesticus*, Karyotype analysis, Cytogenetic

In this study, *Turdus merula* (Turdidae) and *Passer domesticus* (Passeridae) from Passeriformes order were investigated karyologically by using the in vivo bone marrow culture technique, firstly in Turkey. Species were caught by nets that set up in picnic site of Sakarya University. Diploid chromosome number of *Turdus merula* was $2n=80$. It was determined 1. and 2. macrochromosome pairs were submetacentric, 3. and 4. pairs metacentric, while that of 5., 6., 7., 8., 9. chromosomes of *Turdus merula* were telocentric. W chromosome was telocentric, while that of Z chromosome was metacentric. It was found that diploid chromosome number of *Passer domesticus* was $2n=76$ and determined 8 macrochromosome pairs. It was determined that 1., 2., 6., 7. chromosomes pairs submetacentric, 3., 4., 5., 8. pairs were metacentric, 9. and 10. pairs were telocentric. Z chromosome was metacentric and W chromosome was telocentric.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Son yıllarda sitogenetik, moleküler ve biyokimyasal veriler taksonomik araştırmalarda ve türleşmenin izahında oldukça yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Bu tür çalışmalar taksonomik karakterlerin yetersiz kaldığı durumlarda, türleşmenin yönünün ve zamanının belirlenmesinde oldukça önemli veriler sağlamaktadır.

Kromozom düzeyinde yapılan çalışmalar sonucu kromozomların türe özel sayı ve biçimleri belirlenir. Kromozomların morfolojik görünümleri ve sayıları türler arasında olabilecek evrimsel farklılıkların görülmesinde, türün alt türlerinden ve çeşitli ekolojik farklılıkların yarattığı varyasyonlarından farkının ayırt edilebilmesinde önemlidir.

Kalıtsal materyalin hücre döngüsünün interfaz dönemindeki kümelenmiş ve yumaklanmış haline kromatin adı verilir. Kromatinin kimyasal yapısı incelendiğinde kromozomların; DNA, histon ve histon olmayan proteinlerden oluştuğu gözlenmiştir. Histonlar ile DNA karşılıklı sıkı bir ilişki içerisinde. Histonlar H1, H2a, H2b, H3, H4 olmak üzere 5 gruba ayrılır. 4 histon proteininden ikişer adet içeren oktomer yapının etrafını DNA sarmalı 2 kez sardıktan sonra H1 histonu ile tutturularak nükleozom denilen yapıyı oluşturur ve bağlayıcı DNA ile diğer nükleozoma bağlanmaktadır. Kromatin lifleri boyunca boncuk tanesi gibi dizilen nükleozomlar DNA zincirinin boyunun kısalmasını ve iyi bir şekilde paketlenmesini sağlar. Bu sayede çok uzun olan DNA iplikleri kromozom şeklini almakta ve mitozun metafaz safhasında en iyi şekilde görünüp sayımı ve analizleri yapılabilir.

Metafazdaki kromozomlar iki kardeş kromatidin sentromer aracılığıyla birbirine bağlanmasından oluşur (Aksoy, 1998). Sitolojik karakterlerin ortaya çıkarılabilmesi için kromozomların mitoz metafazındaki görünümünün incelenmesi, yani karyotip analizlerinin yapılması gereklidir. Karyotip analizi yapılırken; temel kromozom

sayısı, kromozomların nisbi büyüklükleri, takımdaki kromozomların uzunlukları, sentromerin pozisyonu, satelitlerin konumu ve sayısı olmak üzere beş farklı karaktere ait özellikler incelenir (Stebbins, 1971).

Aves sınıfı hayvanlar âleminin kuşkusuz en iyi bilinen ve en çok çalışılan gruplarından biridir. Ancak karyolojik açıdan durum farklıdır. Bu sınıfa ait çalışmalar diğer omurgalılara göre oldukça yetersizdir. Taksonomisi yapılmış bilinen kuş türlerinin ancak % 7'lik kısmı kromozomal açıdan incelenebilmiştir (Sobti, 2002).

Kuş karyolojisine ait çalışmalar Guyer (1902) ile başlamıştır. İlk çalışmaların (1902-1966) büyük çoğunluğu kesit alma yöntemi üzerine kuruluydu. Ayrıca bitki sitolojisindeki yöntemlerin kullanılması diğer bir önemli eksiklikti. 1950'lere kadar devam eden kesit alma yönteminin yerine kolşisinin eklendiği ve hipotonik ön muamelenin yapıldığı ezme tekniği almış ve sınırlı laboratuvar olanaklarında bile iyi sonuçlar elde edilmiştir. Daha sonra santrifüj işlemi ve hava-kurutma metodu da kullanılan yöntemlere dahil edilmiştir (Rothfels ve Siminovitch, 1958). Haznedeki hücrelerin yapışmaması ve fotomikrografik analiz kolaylığı bu yöntemin en önemli avantajıdır. Karyolojik çalışmalarda, yüksek mitoz bölünme yeteneğine sahip dokular, lökosit kültürü ve diğer dokuların kültürleri tercih edilir. En iyi sonuçlar embriyonik dokular ve testislerden elde edilmiştir (Jovanovic ve Atkins, 1969). Ayrıca Dalak (Ohno ve ark., 1964), kemik iliği (Tjio ve Whang, 1962), ve tüy kökü de (Sandnes, 1954; Krishan ve ark., 1965) başarılı sonuçlar vermiştir. Yine insan karyolojik araştırmalarında kullanılan lökosit hücreleri kuşlarda da oldukça verimli olmuştur (Newcomer ve Donnelly, 1963; Krishan ve ark., 1965; Hungerford, 1965).

Ülkemizde kuş sınıfı ile ilgili çalışmalar; sistematik, morfoloji, anatomi, hastalıklar, beslenme ve yetiştiricilik alanlarında olmuştur. Kuş karyoloji çalışmaları ise yok denecek kadar azdır. Ancak bitki ve memeli karyolojisinin 40-45 yıllık bir geçmişi mevcuttur. İlk çalışmayı Elçi (1964) *Agropyron junceum* (L) P. B. subsp. *boreoatlanticum* S. G. ve *Agropyron elongatum* (Host) P. B. ile bunların melezleri olan F1 döllerinden karyotip analizleri ile yapmıştır.

Bugün dünyada ve Türkiye’de yaşayan kuş türü sayısı ile ilgili çeşitli araştırmacılar farklı sayısal değerler vermektedir. Bunlardan; Wallace ve Mahan (1975) dünya genelinde 27 ordo ve 170 familyaya ait 8662, Kızıroğlu (1989) 9000, Turan (1990) 8600 ve Kızıroğlu (2001) 9300 olarak dünyadaki kuş türü sayısını belirtmektedir. Aynı şekilde Türkiye avifaunası için de Ergene (1945) 403, Kumerloeve (1958) 500-550, Baran ve Yılmaz (1984) 376, Ertan ve ark. (1989) 414, Anonim (1993) 420, Kirwan ve ark. (1998) 453, Bilgin (2000) 454, Kızıroğlu (2001) 426 sayılarını vermektedir.

Türkiye, barındırdığı kuş türleri bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Bu zenginliğin nedenleri arasında; ülkemizin Palearktik bölgenin bir bölümünü teşkil ederek Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasındaki kuş göç yolları üzerinde bir köprü görevi görmesi, coğrafik konumundan dolayı farklı iklim koşullarına ve değişik yaşama ortamlarına sahip olması, büyüklük ve ekolojik özellikleri farklı, toplam 119 sulak alana sahip olması gösterilebilir (Kızıroğlu, 1989).

Çalışılan türler ötücü kuşlar takımı olarak da bilinen Passeriformes takımına aittir. Ses çıkarma organları oldukça gelişmiştir. Gagaları şekil bakımından oldukça değişiklik gösterir. Ayaklarında üç öne ve biri de arkaya olmak üzere dört parmak vardır. Parmaklar arasında çoğunlukla zar yoktur ve hiçbir parmak aksi yöne doğru çevrilmez. Günümüzde yaşayan kuşların 3/5’ü, tüm bilinen kuşların ise yarısından fazlası bu takıma aittir. Kutuplar ve bazı okyanus adaları dışında dünyanın her tarafında yaygındırlar. Dünyadaki kuşların yaklaşık 5739’u Passeriformes takımı tarafından temsil edilmektedir (Sick,1997). Dört alt takım (Eurylaimidae, Tyranni, Menurae ve Passeri), 64 familya ve 5100 kadar türe sahiptir. Takıma ait familyalar; Eurylaimidae, Furnariidae, Tyrannidae, Menuridae, Alaudidae, Hirundinidae, Motacillidae, Campephagidae, Pycnonotidae, Irenidae, Laniidae, Vangidae, Bombycillidae, Dulidae, Cinclidae, Troglodytidae, Mimidae, Prunellidae, Muscicapidae, Aegithalidae, Remizidae, Paridae, Sittidae, Climacteridae, Rhabdornithidae, Salpornithidae, Certhiidae, Dicaeidae, Nectariniidae, Zosteropidae, Meliphagidae, Emberizidae, Parulidae, Zeledoniidae, Drepanididae, Vireonidae, Icteridae, Fringillidae, Ploceidae, Estrildidae, Sturnidae, Oriolidae, Dicruridae, Callaeidae, Grallinidae, Artamidae, Cracticidae, Turdidae, Sylvidae,

Tichodromadidae, Passeridae, Timaliidae, Regulidae, Paradoxornithidae, Hypocoliidae, Thraupidae, Cisticolidae, Polioptilidae, Viduidae, Promeropidae, Atrichornithidae, Chloropseidae, Paradissaeidae ve Corvidae şeklindedir (Kuru, 1996).

Turdus merula Passeri alttakımının Turdidae familyasına, *Passer domesticus* ise aynı alttakımın Passeridae familyasına mensuptur. Turdidae bu takımın en büyük familyasıdır. Ardıçkuşugiller olarak bilinen Turdidae familyası 24 cins'e sahiptir (Clement, 2000). Türkiye'de 2 cins 9 türle temsil edilmektedir. Howard ve Moore (2003)'un "Dünyadaki Kuşların Tam Listesi" çalışmasında Passeridae familyasına ait 11 cins ve 40 tür listelenmiştir (Campbell ve Lack, 1985; Eno, 2002; Groschupf, 2001; Summers-Smith, 1988; Dickinson, 2003). Serçegiller olarak bilinen Passeridae familyası ise Türkiye'de 4 cins ve 8 tür ile temsil edilmektedir.

Turdus merula (Karatavuk) Avrupa'nın en yaygın ötücülerindedir. Ötüşü tatlı, melodik ve ışıksıdır. Cümleleri ayrı ayrıdır ve her cümlenin sonunda tiz sesler duyulur. Konduğunda kuyruğunu diker, yerde hem zıplayarak hem koşarak ilerler. Ormanlar, çalılıklar, meyve bahçeleri, parklar ve bahçeler habitatını oluşturur. Yuvalar ağaçlardaki çatal dallara yapılır. Batı Avrupa'da şehirlerin içinde de yaşar (Heinzel ve ark., 1995).

Anadolu'nun her tarafında kuluçkaya yatar. 4-6 yumurta bırakır ve kuluçka süresi 13-15 gündür. Yavruları 15-16 gün sonra uçacak büyüklüğe ulaşır (Uğurluay, 2005).

Besinleri arasında meyve, solucan ve çeşitli böcek türleri yer alır (Uğurluay, 2005). Genelde yerdeki yaprakları bir tarafa atarken bir yandan da etraftaki solucanların sesini dinler ve sesi izleyerek yemini bulur. Kışın Ege ve Batı Marmara da zeytinliklerde zeytin yemeği çok severler ancak yazın tercihleri dut, üzüm, armut, çilek ve böğürtlen gibi meyveler ve bu meyvelerin bulunduğu ağaç ve çalılardır.

Türkiye'de yerli ve yaz göçmeni olarak bilinirler. Ülkemizin bütün bölgelerinde görülür. Türkiye dışında kuzeyi hariç bütün Avrupa'da, Kuzey Afrika'da, Suriye ve Irak'ın kuzeyinde ve Hazar Denizi'nin çevresinde yayılış gösterir (Uğurluay, 2005).

Passer domesticus dünyanın her tarafında geniş bir yayılım gösterir. Avrasya ve Kuzey Afrika'ya özgü türlerdir. İlk kez Güney Afrika, Güney Amerika, Avustralya ve Yeni Zelanda ortaya çıkmıştır. Kuzey Amerika'da ilk kez 1852'de New York'un Brooklyn semtindeki bir mezarlığa getirilmiş, yüz yıl geçmeden tüm kıtaya yayılmıştır (Lowther ve ark., 1992).

Türkiye'nin bütün bölgelerinde kuluçkaya yatar. 5-6 yumurta bırakır ve kuluçka süresi 12-13 gündür. Yavruları 15-17 gün sonra uçacak büyüklüğe ulaşır (Uğurluay, 2005). Kuzey Amerika'da üreme dönemleri Şubat'tan Ağustos'a kadar sürer. Sıcak bölgelerde ise tüm yıl boyunca üreyebilir. Serçeler genellikle monogamdır ancak nadirde olsa poligami gösterebilirler (Lowther ve ark., 1992).

Yuvalarını genellikle ağaçlardaki oyuklara, bazen çalılara veya binalardaki saçak altlarına, duvar çıkıntılarına yaparlar. Çalı-çırpıdan yaptıkları oldukça özensiz yuvalarını kağıt, ip, bitki ve tüyleriyle döşer. Hem erkek hem dişi kısa aralıklarla kuluçkaya yatar. Yavruların beslenmesinden her iki ebeveynde sorumludur (Lowther ve ark., 1992).

Ömürleri en fazla 13 yıldır. Üreme bölgelerini koruyan erkekler öterek dişileri kendilerine çekerler. Erkekler dişilere tüylerini kabartıp, sallanarak, kuyruk tüylerini dikerek kur davranışlarında bulunurlar (Campbell ve Lack, 1985; Groschupf, 2001; Summers-Smith, 1988). Kurak habitatlarda üreme yağmurlu mevsimlerde gerçekleşir. Karışık beslenirler. Ağırlıklı besinleri böcek ve bitkisel tohumlardır (Lowther ve ark., 1992).

Ülkemizde Passeriformes takımı ile ilgili yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Sitogenetik analizi yapılmış kuşlar arasında karyotipi yapılmış türler en fazla bu takımda mevcuttur.

Yapılan bu tez çalışmasının Türkiye'deki kuş karyolojisi araştırmalarına başlangıç oluşturması, ulusal literatüre veri sağlanması ve konu üzerine çalışacaklara örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır.

Literatür özeti:

Kuşların kromozomlarıyla ilgili çalışmalar yirminci yüzyılın başlarında kesit alma yönteminin kullanılmasıyla başlamıştır. Guyer (1902), *Columba alba* ve *Turtur risorius* türlerinin kesit alma yöntemiyle elde ettiği preparatlarından erkek üreme hücrelerini karşılaştırmış ve türlerin üreme hücreleri (spermatogonia, primer spermatozoid, sekonder spermatozoid ve spermatid) arasında fark olmadığını göstermiştir.

Sandnes (1954), bu çalışmada *Chrysolophus pictus* (Altın Sülün Tavuğu)'un bacak tüyünden ezme preparasyon yöntemiyle elde edilen metafaz kromozomları görüntülenmiş ve bu tekniğin kuş sitogenetik çalışmalarında kolaylık sağlayacağı belirtilmiştir.

Talluri ve Vegni (1965), *Coturnix coturnix japonica* türünün böbrek hücreleri kültüre edilerek yapılan çalışmalarda, boyamada demir hemotoksilin ve feulgen tekniği kullanıldığını ve diploid sayısının dişide 76+ZW, erkekte 76+ZZ olduğunu, mikrokromozom sayısının sabit bulunduğunu belirtmişlerdir.

Itoh ve ark. (1969), 14 kuş türünün kromozom analizlerini yapmışlardır. Kemik iliği yöntemiyle *Turdus sibiricus davisoni*, *Otus scops japonicus*, *Columba livia domestica* türlerini, tüy ezme tekniği ile *Struthio camelus camelus*, *Larus argentatus*, *Anser anser*, *Anser albifrons*, *Eulabeia indica*, *Ardea cinerea* ve *Porphyro policocephalus viridis* türlerini ve klasik testis ayırma metoduyla da *Syrmaticus revesii*, *Streptopelia risoria*, *Streptopelia risoris var. alba*, *Geopelia cuneata* türlerini çalışmışlardır.

Jovanovic ve Atkins (1969a), duman tuzaklarıyla yakaladıkları *Corvus brachyrhynchos*, *Junco hyemalis*, *Cyanocitta cristata*, *Toxostoma rufum* türlerinin akciğer ve böbrek dokularından elde ettikleri preparatlardan türlerin karyotiplerini çıkarmışlar ve bu tekniğin fazla zaman almasına rağmen daha yüksek mitotik frekans, daha iyi preparasyon ve kromozomları tanıma da avantaj sağladığını belirtmişlerdir.

Takagi (1972), çalışmasında kemik iliği yöntemini kullanarak Passeriformes takımına ait coğrafik kökeni farklı 6 türün (*Lonchura striata*, *Taeniopygia castanotis*, *Padda oryzivora*, *Bathilda ruficauda*, *Sporaeginthus amandava*, *Carduelis spinus*) karyotip analizini yapmış ve geleneksel morfolojik analizlerle tespit edilemeyen kromozom homolojilerini incelemeye çalışmıştır.

Biederman ve Lin (1982), yaptıkları çalışmada kuş türleri için kan lökosit hücrelerinden hazırladıkları kültürden kromozom preparatı elde eden bir yöntemi tanımlamışlardır. 30 tür üzerinde denedikleri bu yöntemin basit, verimi yüksek bir mitotik indeks sağladığını görmüşler ve özellikle monotipik kuş türlerinde eşey kromozomlarının tespitinde kolaylık sağlayacağını belirtmişlerdir.

Belterman ve De Boer (1984), farklı takımlara ait 55 türün karyolojik analizlerini kan lenfosit kültürünü kullanarak yapmış ve 39 türün karyolojisini ilk defa belirlemişlerdir. Bunlar; *Pelecanus crispus*, *Pelecanus occidentalis* ve *Morus bassanus* (Pelecaniformes), *Ardea goliath*, *Ciconia episcopus* ve *Leptoptilos javanicus* (Ciconiiformes), *Anas castanea*, *Anseranas semipalmata*, *Cereopsis novaehollandiae*, *Chloephaga rubidiceps* ve *Netta rufina* (Anseriformes), *Falco jugger* ve *Milvago chimachima* (Falconiformes), *Aepyodius arfakianus*, *Aepyodius bruijnii*, *Guttera plumifera*, *Guttera edouardi*, *Lophura edwardsi*, *Lophura imperialis* ve *Ortalis canicollis* (Galliformes), *Grus rubicunda* (Gruiformes), *Caloenas nicobarica*, *Goura cristata* ve *Goura scheepmakeri* (Columbiformes), *Musophaga violacea* (Cuculiformes), *Bubo africanus*, *Ciccaba woodfordii*, *Ketupa zeylonensis*, *Ninox novaeseelandiae*, *Otus leucotis* ve *Phodilus badius* (Strigiformes), *Podargus strigoides* (Caprimulgiformes), *Aceros undulatus*, *Bucorvus abyssinicus*, *Bucorvus leadbeateri*, *Buceros bicornis* ve *Tockus fasciatus* (Coraciiformes), *Cephalopterus penduliger* ve *Picathartes gymnocephalus* (Passeriformes)'dir. Diğer 16 tür ise literatürle karşılaştırmak ya da eksik tanımlamalar sebebiyle tekrar çalışılmıştır.

De Boer (1984), 1983'te 587 kuş türünün karyolojisini güncellemiştir. Bu türlerin 202'si Passeriformes takımına ait, 385'i ise diğer türlerden oluşmaktaydı. 64 tür 1902'den 1950 lerin başına kadar daha az gelişmiş eşey dokularıyla ilgili yöntemlerle

çalışılmışken, kalan diğer türler daha ileri teknikler kullanılarak çalışılmıştı. Bu teknikler de kolşisinle muamele edilmiş tüy kökü, embriyonik doku, kemik iliği, lökosit ve doku kültürü materyali kullanılmış ve 1983'e kadar çalışılan türlerde 160 kuş familyasından 90'ının ve 26 kuş takımından 25'inin sistematik olarak doğru yerinde olduğu tespit edilmiştir.

Christidis (1985), çalışmasında sitogenetik araştırmalarda kullanılan diğer yöntemlerden daha avantajlı bir tekniği tanımlamış; doku kültürü, kan kültürü, tüy ve embriyonik materyalin ezme preprasyonlarının problemlerini ve elverişsizliğini belirterek bu sorunları gideren ve bazı kolaylıklar sağlayan kuş kemik iliği ile hazırlanan bir in vitro tekniği tanımlamıştır.

Tateno ve ark., (2003) periferik eritrosit kültürü kullanarak *Lonchura striata* var. *domestica* (Bengal ispinozu) türünün kromozom sayısını belirlemişlerdir. Bu çalışmada *Lonchura striata* var. *domestica* türünden alınan ve kandan ayrılan eritrositlerin çekirdeği dışı bir farenin döllenmemiş yumurta hücresine (oosit) enjekte edilmiştir. Fare kromozomları ile birlikte bu türün kromozomları görüntülenmiştir. Diploid kromozom sayısı $2n=80$ bulunan bu türün C-bantlamayla pozitif heterokromatik bir W kromozomuna sahip olduğu saptanmıştır.

Kromozom düzeyinde yapılan çalışmalar sonucu kromozomların türe özel sayı ve biçimleri belirlenmiştir. Kuş karyotipi benzer ve yüksek sayılarda diploid kromozoma sahip olması, makro ve mikrokromozomdan oluşan iki farklı tipte kromozom yapısı göstermesiyle karakterize edilir.

Renzoni ve Talluri (1966), Strigiformes'e ait olan *Sitrix aluco* ve *Athene noctua*'nın kromozom sayılarını $2n=82$, *Tyto alba*'nın ise $2n=92$ ve Falconiformes takımına ait *Falco tinnunculus* türünün kromozom sayısını $2n=52$, *Buteo buteo*'nun $2n=68$, tam olarak bilinmeyen bir türün (*Accipiter nisus* olduğu tahmin edilen) kromozom sayısını ise $2n=64$ olduğunu bulmuşlar ve tüm kuşlarda ZW şeklinde olan dişi cinsiyet kromozomlarını incelemişlerdir.

Hammar (1970), Colymbiformes, Ciconiiformes, Anseriformes, Gruviformes, Charadriiformes, Lariformes, Strigiformes, Piciformes, Passeriformes takımlarına ait toplam 31 kuş türünün embriyonik dokularını kullanarak karyolojik analizlerini yapmıştır. Kuşların sınıflandırılmasında karyotipin kullanılmasını ve sadece birkaç makrokromozomu değil kromozomların tamamının dikkate alınmasının önemini belirtmiştir. Strigidae familyasında olduğu gibi yakın akraba türler arasındaki farklılıkların sentrik-füzyondan kaynaklandığını, Anatidae familyasında olduğu gibi farklı türlerde benzer kromozomların tespitinde kromozomların boy oranlarının da önemli olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı yaptığı çalışmada türlerin kromozom sayılarını, *Haematopus ostralegus*'da $2n=66$; *Ardea cinerea*, *Sterna hirundo*'da $2n=68$; *Larus fuscus*, *Sterna paradisaea*'da $2n=70$; *Vanellus vanellus*, *Charadrius hiaticula*, *Recurvirostra avosetta*'da $2n=76$; *Podiceps cristatus*, *Gallinula chloropus*, *Numenius arquata*, *Parus major*, *Parus palustris*, *Motacilla flava*, *Passer montanus*'da $2n=78$; *Cygnus olor*, *Branta canadensis*, *Aythya ferina*, *Somateria mollissima*, *Strix aluco*, *Certhia familiaris*, *Oenanthe oenanthe*, *Turdus merula*'da $2n=80$; *Tadorna tadorna*, *Mergus merganser*'da $2n=82$; *Bucephala clangula*'da $2n=84$; *Gavia stellata*, *Tringa totanus*'da $2n=88$; *Fulica atra*'da $2n=92$; *Picus viridis*'da $2n=94$; *Gallinago gallinago*'da $2n=98$ olarak bulmuştur.

Takagi ve ark. (1972), yaptıkları çalışmada Ratitae'ye ait 4 türün karyolojilerini analiz etmişlerdir. Kan kültürü ve tüy ezme yöntemlerini kullanarak 3 türün diploid kromozom sayılarını tespit etmiş ve *Struthio camelus* ve *Rhea americana*'da $2n=80$ ve *Dromiceius novaehollandiae*'da $2n=82$ bulmuşlardır. *Casuaris casuaris* türünün ise kromozom sayısını kesin olarak tespit edememişlerdir.

Biederman ve ark. (1982), *Grus americans*'ın karyotipini incelemişlerdir. Bu türün fazla sayıda mikrokromozom, makrokromozom olarak bir cinsiyet kromozomu ve 5 çift otozomal kromozoma sahip olduğunu ve kromozom sayısında $2n=62$ olduğunu tespit etmişlerdir.

Bhunya ve Mohanty (1987), C-bantlama tekniğini kullanarak ilk kez *Himantopus himantopus* (Charadriiformes), *Chloropsis cochinchinensis jerdoni* ve *Melophus lathami* (Passeriformes) türlerinin sitotaksonomik analizini yapmışlardır. Kemik iliği

yöntemiyle hazırlanan preparatlarda kromozom sayıları *Himantopus himantopus* için $2n=82$, 16'sı makrokromozom, 66'sı mikrokromozom, *Chloropsis cochinchinensis jerdoni*'de $2n=80\pm$, 18'i makrokromozom (16A+ZW) ve geri kalan 62'si mikrokromozom ve *Melophus lathami*'da $2n=80\pm$, 16'sı makrokromozom (14A+ZW) ve 64'ü mikrokromozom olarak tespit edilmiştir.

Hale ve ark. (1988), G-Bantlama tekniği ile, tespit edilemeyen mikrokromozomları *Colinus virginianus* türünde elektron mikroskopik analizleriyle tespit etmişlerdir. Mayoz bölünmenin profaz I'deki pakiten evresi kromozomlarını, mikrokromozomların morfolojisi de dahil kesin kromozom sayısını $2n=82$ olarak teşhis etmişlerdir.

Aquino ve Ferrari (1990), *Amazona amazonica* ve *Amazona aestiva* türlerinin sitogenetik analizlerini yapmışlar, 2 papağan türünün de diploid kromozom sayısının $2n=70$ (20 Makrokromozom + 50 mikrokromozom) olduğunu tespit etmişlerdir. Dişi hücrelerinin tamamında cinsiyet kromozomunun (W) heterokromatik özellikte olduğunu görmüşler ve 2 türde de kromozom farklılığına rastlamamışlardır.

Belterman ve De Boer (1990), daha önce karyotipi yapılan *Ciconia episcopus episcopus* (Ciconiiformes) ile birlikte toplam 7 takıma ait 16 kuş türünün karyotipini çalışmışlardır. Bu çalışma ile birlikte 15 türün karyotipi ilk kez yapılmıştır. Bunlar: *Tinamus solitarius* (Tinamiformes), *Scopus umbretta*, *Jabiru mycteria*, *Mycteria cinerea*, *Ciconia stormi* (Ciconiiformes), *Aburria pipile cumanensis*, *Aburria pipile grayi*, *Penelope purpurascens*, *Lagopus lagopus* ve *Arborophila orientalis* (Galliformes), *Phalcoboenus megalopterus* (Falconiformes), *Burhinus magnirostris* (Charadriiformes), *Carpococcyx renauldi* (Cuculiformes) ve *Ceratogymna subcylindricus* ve *Ceratogymna bucinator* (Coraciiformes)'dur. Yapılan analizlerde *Burhinus magnirostris* ($2n=42$), *Ceratogymna subcylindricus* ($2n=44$), *Ceratogymna bucinator* ($2n=40$)'un en küçük diploid sayıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Mohanty ve Bhunya (1990), kolşisinli kemik iliği hücrelerinden hava kurutma tekniği ile hazırlanan preparatlarla *Ardeola grayii grayii*, *Egretta garzetta*, *Bulbulcus ibis coromandus* ve *Nycticorax nycticorax nycticorax* türlerinin karyotiplerini ilk kez

çalışmışlardır. *Ardeola grayii grayii* $2n=68\pm$, 20 makrokromozom (18A+ ZW) ve 48 mikrokromozom, *Egretta garzetta* $2n=62\pm$, 22 makrokromozom (20A+ZW) ve 40 mikrokromozom, *Bulbulcus ibis coromandus* $2n=60\pm$, 22 makrokromozom (20A+ZW) ve 38 mikrokromozom ve *Nycticorax nycticorax nycticorax* $2n=64\pm$, 22 makrokromozom (20A+ZW) ve 42 mikrokromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

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* ($2n=54$)'in karyolojik analizlerini yapmışlardır.

Goldschmidt ve ark. (1997), nesli tükenme tehlikesi altında olan *Aratinga guarouba* ve *Aratinga acuticaudata* türlerinin ilk kez karyotiplerini çalışmışlar ve tüy kökü metodunu kullanarak her iki türün kromozom sayısını $2n=70$ olarak tespit etmişlerdir.

Fillon (1998), çalışmasında *Gallus domesticus* türünün sitogenetik ve genetik haritası bilgilerine dayanarak mikrokromozomlar hakkında genel bilgi vermiştir. Mikrokromozomların ilk olarak tavuk kromozom preparatlarında keşfedildiğini belirtmiştir. İlk zamanlarda genetik olarak etkisiz olduğunu, sadece replikasyon için nükleik asit biriktirdiğinin düşünüldüğünü ve sonraki ayrıntılı incelemelerle gerçek birer kromozom olduklarının anlaşıldığını belirtmiştir.

Hassan (1998), kemik iliği ve hava kurutma tekniğini modifiye ederek *Passer domesticus* ve *Locustella fluviatilis* (Passeriformes), *Tyto alba* (Strigiformes), *Porphyrio porphyrio* (Gruiformes), *Egretta gularis* ve *Botaurus stellaris* (Ciconiiformes)'dan oluşan 6 türün karyolojik analizini yapmıştır. *Passer domesticus* 'un $2n=76$, *Locustella fluviatilis*'in $2n=72$, *Tyto alba*'nın $2n=92$, *Porphyrio porphyrio*'nun $2n=80$ diploid kromozom sayısına sahip olduğunu tespit etmiştir. *Egretta gularis* ve *Botaurus stellaris*'in aynı diploid kromozom sayısına sahip olduğunu ($2n=62$) fakat karyotiplerinin tamamen farklı olduğunu belirtmiştir.

Roslik ve Kryukov (2001), çalışmalarında çeşitli karga ve saksağan türlerinin karyotiplerini çalışmışlardır. *Corvus cornix*, *Corvus corone* ve doğal olarak oluşan hibritleri *Corvus macrorhynchos*, *Cyanopica cyana* türlerinde kromozom sayısı $2n=80$ ve *Pica pica* türünde $2n=82$ olarak bulunmuştur. Tüm kuşlarda makrokromozom sayısı 14 bulunmuş ve ayrıca Corvine kuşlarının tümünde karyotip yapısının benzer olduğu gösterilmiştir.

Castro ve ark. (2002), Ramphastidae'den çalışılmış tek tür olan *Ramphastos toco* ile bu familyaya ait çalışılan 9 türün karyolojisini karşılaştırmışlardır. Kromozom morfolojisindeki farklılıklardan dolayı türleri üç gruba ayırmışlardır. Tüy ezme metoduyla elde edilen kromozom sayıları 62 (*Pteroglossus aracari*'de $2n=62$) ile 114 (*Ramphastos toco*'da $2n=114$) arasında değişmektedir.

Ebied (2005), *Gelochelidon nilotica* $2n=60$ ve *Larus genei* $2n=54$ (Laridae), *Himantopus himantopus* $2n=58$ (Recurvirostridae), *Hoplopterus spinosus* $2n=72$ (Charadriidae), *Lophura edwardsii* $2n=50$ (Phasianidae), *Numida meleagris* $2n=56$ (Numididae), *Tachybaptus ruficollis* $2n=58$ (Podicipedidae), *Phalacrocorax carbo* $2n=62$ (Phalacrocoracidae), *Plegadis falcinellus* $2n=50$ (Threskiornithidae) ve *Anas querquedula* $2n=74$ (Anatidae) türlerinin kromozomlarını, kromozom sayılarını ve karyolojik akrabalıklarını incelemiştir.

Nogueira ve ark. (2006), *Anodorhynchus leari* (Lear papağanı) türünün karyotipini tüy ezme kültür tekniğini ve klasik boyama metodunu kullanarak analiz etmişlerdir. Aynı cinsten olan *Anodorhynchus hyacinthinus* türüyle benzer bir karyotip gösterdiği gözlenen *Anodorhynchus leari*'nin kromozom sayısını $2n=70$ olarak belirtmişlerdir.

Kromozomlar, uzunluk, sentromer lokalizasyonu, heterokromatin bölge içermeleri ve DNA replikasyon paterni gibi özelliklerine göre ayrı ayrı tanımlanmıştır. Kromozomların sınıflandırılmasında sentromerin pozisyonu oldukça önemlidir. Kromozom morfolojileri incelenirken Levan ve ark. (1964)'nin yaptığı sınıflandırma yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Levan ve ark. (1964), karyotip analizi yaparken kromozomların kol oranına göre, kromozomların 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 kodlamıştır.

Hammar ve Herlin (1975), embriyonik dokuları kullanarak Passeriformes takımına ait 4 türün (*Anthus trivialis*, *Motacilla alba*, *Chloris chloris*, *Emberiza citrinella*) karyotip analizini yapmışlardır. Yakın akraba türlerin karyotiplerinde çok ufak farklılıklar olduğunu çalışmalarıyla desteklemişlerdir. Yalnızca *Chloris chloris* türünün diğerlerinden farklı bir özelliğe sahip olduğu görülmüştür. Kromozom I'in perisentrik inversiyon dolayısıyla ya submetasentrik ya da subtelosentrik olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Ansari ve Kaul (1979), *Treon phoenicoptera* türünde kolşisinli kemik iliği metodunu kullanarak karyotip analizi yapmışlardır. Çalışma sonucunda metafaz hücrelerinin % 50'den fazlasında kromozom sayısını 74 olarak bulmuşlardır. Kolşisinli kemik iliği metodu kullanılarak elde edilen kromozomların 7 çifti makrokromozom, 30 çifti mikrokromozomdur. İnceledikleri populasyonda perisentrik inversiyon dolayısıyla 1. makrokromozomun metasentrik ve subtelosentrik, 2. makrokromozomun subtelosentrik ve metasentrik sentromer pozisyonları gösterdiğini bulmuşlar ve bu varyasyonun önemine değinmişlerdir.

Smalls ve ark. (1993), *Zenaida asiatica* (Beyaz kanatlı güvercin)'nin kemik iliği metodu kullanılarak mitotik kromozomlarını ve testis dokularını kullanarak mayotik kromozomlarını incelemişlerdir. Diploid kromozom sayısı $2n=76-80$ arasında bulunmuştur. 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.

Gunski ve Giannoni (1998), çalışmalarında kan lenfosit kültürü ve embriyo hücre kültürünü kullanarak *Rhea americana* türünün kromozomlarını gözlemlemiş ve kromozom sayısını $2n=80$ olarak bulunmuştur. 1. 2. ve 5. çift makrokromozomlar submetasentrik, 3. çift subakrosentrik, 4. çift akrosentrik ve mikrokromozomlardan

metasentrik olan biri hariç geri kalanının akrosentrik olduğu tespit etmişlerdir. Ayrıca Z ve W cinsiyet kromozomlarının da akrosentrik olduğu gözlenmiştir.

Francisco ve Galetti (2000), tüy ezme tekniğini kullanarak *Mycteria americana* (Ciconiidae) ve *Platalea ajaja* (Threskiornithidae)'nın karyotiplerini tanımlamış ve her iki türün kromozom sayısının $2n=72$ olduğunu tespit etmişlerdir. *Mycteria americana*'nın 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 ve 10. kromozom çifti metasentrik, 3. çift subtelosentrik, 9. çift ve W kromozomu telosentrik ve Z kromozomu submetasentrik bulunmuş, *Platalea ajaja*'da ise 1, 5, 8, 9, 10, 11. çiftler ve Z kromozomu metasentrik, 4, 6, 7. çiftler submetasentrik, 2. çift subtelosentrik, 3. çift ve W kromozomu telosentrik olarak saptanmıştır.

Goldschmidt ve ark. (2000), tüy ezme tekniğini kullanarak Passeriformes takımına ait *Oryzoborus maximiliani* türünün karyotip analizini yapmış ve kromozom sayısını $2n=72$ bulmuşlardır. Makrokromozomların ilk çiftinin submetasentrik, 2, 3 ve 4. çiftinin subtelosentrik, 5. ve 6. çifti ile Z kromozomunun submetasentrik, W kromozomunun ise metasentrik olduğunu belirtmişlerdir.

Francisco ve Galetti (2001), yaptıkları çalışmada tüy kökü yöntemini kullanarak Psittacidae familyasına ait daha önceden çalışılmış 11 tür ile ilk kez çalışılan 3 türün karyotipini incelemişlerdir. Bu türler *Ara ararauna*, *Ara macao*, *Guaruba guarouba*, *Aratinga solstitialis auricapilla*, *Aratinga aurea*, *Amazona rhodocorytha*, *Amazona festiva*, *Amazona aestiva*, *Amazona amazonica*, *Amazona farinosa*, *Amazona vinacea* ve karyotipi ilk kez çalışılmış, kromozom sayıları $2n=70$ olan *Ara chloroptera*, *Propyrrhura maracana* ve *Nandayus nenday* türleri'dir. *Ara 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. Diğer 11 türün literatür bilgileriyle karşılaştırılmasında kromozom farklılıklarına rastlamamışlardır.

Caparroz ve Duarte (2004), yaptıkları çalışmada *Pionus maximiliani* ve *Graydidascalus brachyurus*'un karyolojik analizlerini tüy kökü tekniğini kullanarak

yapmışlardır. *Pionus maximiliani*'nin kromozom sayısını $2n=72$ ve *Graydidascalus brachyurus*'nin kromozom sayısını da $2n=64$ bulmuşlardır. *Pionus maximiliani*'de ilk 7 kromozom çifti makrokromozom ve geriye kalan çiftler ise mikrokromozomdur. İlk 5 otozom submetasentrik iken 6. çift telosentriktir. Z-kromozomu submetasentrik ve karyotipin içinde en büyüğü iken, W-kromozomu submetasentrik ve 4. otozomal çiftle boyutları eşittir. *Graydidascalus brachyurus*'un karyotipi 18 makro ve 46 mikrokromozomdan oluşmaktadır. İlk 5 otozom submetasentrik, 7 ve 8. çiftler metasentrik 6. çift ise telosentrik bulunmuştur. Z-kromozomu submetasentrik ve karyotipin içinde en büyüğü iken, W-kromozomu submetasentrik ve 4. otozomal çiftle boyutları eşittir.

Guo-hong ve ark. (2005), kan lenfosit kültürü yöntemini kullanarak *Gallus domesticus* ve *Coturnix coturnix* karyotip analizlerini yaparak her iki türün de kromozom sayısı $2n=78$ olarak saptamış ve makrokromozomların sentromer pozisyonlarının birbirinden farklı olduğu gözlemiştir. 1. kromozom *Coturnix coturnix*'te submetasentrik, *Gallus domesticus*'da metasentriktir. *Gallus domesticus* 4. ve 6. kromozom submetasentrik, 8. ve Z kromozomu metasentrik olmasına rağmen *Coturnix coturnix*'de tümü telosentrik bulunmuştur. Ayrıca 1 ve 2 nolu makrokromozomlarda perisentrik inversiyonlardan kaynaklanan büyük fark olduğunu rapor etmişlerdir.

Balkan ve Karakaş (2006), Türkiye'de ilk kez Columbidae familyasına mensup olan Evcil güvercinin (*Columba livia f. dom.*) karyolojik analizini lenfosit kültürü yöntemiyle yapmışlar ve türün kromozom sayısını $2n=80$ olarak bulmuşlardır.

Garnero ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada Tinamiformes takımına ait olan *Crypturellus tataupa* türünün kromozomlarını kemik iliği yöntemini kullanarak ve *Tinamus solitarius* türünün kromozomlarını kan lenfosit kültürü yöntemini kullanarak çalışmışlardır. *Crypturellus tataupa*'nın kromozom sayısı $2n=78\pm$ ve elde edilen karyotipinde 1. çift akrosentrik, 2. ve 3. çift orta büyüklükte telosentrik ve geri kalan çiftler küçük telosentriktir. Z kromozomu 4. çiftin büyüklüğünde, W kromozomu ise 6. çiftin büyüklüğüne yakındır. Kan lenfosit kültürü yöntemiyle çalışılan *Tinamus solitarius* türünde ise kromozom sayısı $2n=80\pm$ olarak

belirlenmiştir. İlk iki çift submetasentrik, 3. çift akrosentrik ve diğerleri telosentriktir. Z kromozomu 4. ve 5. çiftlerden küçüktür.

Kuşlarda eşey kromozomları dışında heterogametik (ZW), erkek bireyde ise homogametik (ZZ) yapıya sahiptir. Eşeyssel dimorfizm göstermeyen, monotipik türlerde cinsiyetin belirlenmesi için çeşitli teknikler kullanılmıştır.

Hungerford ve ark. (1966), çalışmalarında eşeyssel dimorfizm göstermeyen kuşlarda kromozom analiz yöntemleri kullanılarak cinsiyet tespitinin yapılabileceğini göstermişlerdir. Cinsiyeti kolayca tespit edilebilen bir tür *Aix sponsa* ile cinsiyeti kolayca tespit edilemeyen bir tür *Anthropoides paradisea*'nın cinsiyet kromozomlarını kan kültürü yönetimini kullanarak tespit etmişlerdir.

Wada ve Yosida (1983), çalışmalarında W kromozomunu teşhis etmek için bazı araştırmacıların kullandıkları tekniklerin bir kombinasyonu ile basit bir hava kurutma tekniği geliştirmişler ve bu teknikle *Gallus gallus domesticus* ve *Lonchura striata* var. *domestica* türlerinde W kromozomunu teşhis etmişlerdir.

Prus ve Schmutz (1986), Psittasiformes takımına ait türlerde otoskopik cerrahiye ve kromozom analizleriyle yapılan cinsiyet tespitinin riski, maliyeti, doğruluğu ve verimliliği karşılaştırılmış ve cerrahi endoskopinin risk hariç tüm kategorilerde başarı oranının, kromozom analizlerinden daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir.

Seddon ve Seddon (1991), kan kültürü yöntemini kullanarak *Megadyptes antipodes* türünün cinsiyetini tespit etmişler ve 8 çift makrokromozomdan en büyük 4. çiftin dişi (ZW) ve erkek (ZZ) cinsiyet kromozomu olduğunu belirlemişlerdir.

Yadav ve ark. (1995), yaptıkları çalışmada 3 türün, *Francolinus francolinus asiae* (2n=70), *Francolinus pondicerianus interpositus* (2n=68) ve *Coturnix coturnix japonica* (2n=78), kromozom sayılarını bulmuşlardır. Tipik bir karyotip özelliği gösteren bu türlerde dişi heterogametikliği (ZZ: erkek, ZW: dişi) ortaya çıkarılmış ve ayrıca karyotip evrimi ve sitotaksonomik düşünceler tartışılmıştır.

Archawaranon (2004), monomorfik olan *Gracula religiosa* türünün tüy ezme tekniğini kullanarak karyolojik analizini yapmıştır. Cinsiyet ayrımının tür yetiştiriliciliğinde önemli bir sorun olduğunu ifade ederek bu türlerin cinsiyet kromozomlarını teşhis etmiştir. Türün karyotipinin 10 çift makro (1 çifti cinsiyet kromozomu) ve 30 çift mikrokromozomdan oluştuğunu ve diploid kromozomun sayısının $2n=80$ olduğunu belirtmiştir.

Bir türe ait kromozomal analizlerin açığa çıkardığı bilgiler türün alt türlerinden ve çeşitli ekolojik farklılıkların yarattığı varyasyonlarından farkının, varsa türler arasındaki evrimsel ve taksonomik akrabalıkların ortaya çıkarılmasına yardımcı olur. Günümüzde sitogenetik analizler ordoya, familyaya veya farklı cinslere mensup türler arasındaki ilişkiyi göstermek için de kullanılmaktadır.

Udagawa (1954), çalışmasında *Prunella rubida rubida* (Prunellidae) ve *Luscinia calliope calliope* (Turdidae) türlerinin kromozomlarının morfolojik yapısını karşılaştırarak *Prunella* cinsinin Turdidae familyasının bir alt grubuna ait olduğunu ileri süren Baker (1924) ve Ripley (1952)'in görüşü desteklemiştir.

Jovanovic ve Atkins (1969b), Passeriformes takımına ait 4 türün (*Turdus migratorius* familya Turdidae; *Toxostoma rufum*, familya Mimidae; *Cyanocitta cristata* ve *Corvus brachyrhynchos* familya Corvidae) karyotip analizlerini yapmışlar ve önceden çalışılmış türlerin diploid sayıları ve kromozom morfolojileriyle karşılaştırmışlardır. Çalışılmış türlerin karyotiplerinin görünüm ve büyüklük olarak önemli benzerliklere sahip olduğunu fakat detaylı morfolojik analizlerde farklı türlerin karyotipleri arasında açık bir fark görüldüğünü ifade etmişlerdir.

De Boer (1975), yaptığı kromozom çalışmasında Falconiformes'e ait 4 familyayı (Cathartidae, Falconidae, Sagittariidae ve Accipitridae) incelemiş, bu 4 familyanın diğer takımlardan daha fazla karyolojik farklılık gösterdiklerini ortaya koymuş, ayrıca 4 familyadan sadece Cathartidae'nin Gruiformes ve Ciconiiformes'e karyolojik olarak benzerlikler gösterdiğini ileri sürmüştür.

Benirschke (1977), Cariamidae ve Sagittarius familyalarına ait birer türün kromozomlarını çalışmış ve iki familya arasındaki büyük karyolojik farklılıkları baz alarak familyalar arasında bir akrabalık olamayacağını ileri sürmüştür.

Sultana ve Bhunya (1980), yaptıkları araştırmada *Chrysomma sinense* ($2n=70\pm$) türünün 7 çift makrokromozomunun konstitatif heterokromatin bölgelerinin dağılımını gözlemlemiş ve bu 7 çift kromozomun tümünde perisentrik heterokromatin bölgeleri tespit etmişlerdir.

De Boer ve Bocxstaele (1981), *Afropavo congensis*'in 9 çift makrokromozom ve 29 çift mikrokromozomdan oluşan 76 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Kan kültürü tekniğini kullanarak yaptıkları çalışmada makrokromozom morfolojisine dayanarak türün karyotipinin diğer Galliformes takımı türlerine göre *Pavo cristatu*'a daha çok benzediğini ve daha yakın akraba olduğu görüşünü desteklemişlerdir.

Bhunya ve Sultana (1982), Passeriformes takımının Turdidae familyasından olan *Erithacus svecicus*'un 9 çift makrokromozoma sahip olduğunu, kromozom sayısının ise $2n=76\pm$ olduğunu tespit etmişlerdir. Makrokromozomların 7'sinde perisentromerik heterokromatin, daha küçük olan 2 makrokromozomun ise tamamen heterokromatik olduğunu bildirmişlerdir.

De Boer ve Van Brink (1982), Ciconiiformes takımına ait 13 kuş türünün (*Phoenicopterus ruber chilensis*, *Phoeniconaias minor*, *Cochlearius cochlearius*, *Geronticus eremita*, *Threskiornis molucca*, *Threskiornis spinicollis*, *Balaeniceps rex*, *Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*, *Euxenura maguari*, *Xenorhynchus asiaticus*, *Ephippiorhynchus senegalensis*, ve *Leptoptilos crumeniferus*) karyotiplerini tespit etmişlerdir. Ayrıca Ciconiiform familyalarının karyolojik akrabalıklarını da incelemişlerdir.

Hobart ve ark. (1982), Passeriformes takımına ait 6 türün (*Molothrus ater* $2n=78-80$, *Quiscalus mexicanus* $2n=76-78$, *Agelaius phoeniceus* $2n=80$, *Quiscalus quiscula* $2n=76$, *Sturnella magna* $2n=78$) karyolojisini in vivo kemik iliği tekniğini kullanarak çalışmışlardır. Morfolojik karakterleri birbirine benzer bu 5 türün karyotiplerinde

birbirine çok benzediğini görmüşlerdir. Bu nedenle bu türlerin birbiriyle yakın akraba olabileceklerini ifade ederken *Sturnella magna*'nın ise 1, 4, 5. çift ve Z kromozomunun sentromer pozisyonlarının farklı olmasından dolayı bu türlerle uzaktan akraba olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Shields (1982), böbrek hücre kültürünü kullanarak 46 cinse ait 136 türün kromozom analizini yapmıştır. Aynı cinsin türler arası ve tür içi kromozomal değişkenliklerini değerlendirmiştir. Lokal populasyonlar arasındaki kromozomal farklılıkların; dengeli polimorfizmi destekleyen mekanizmalarla ve frekansa bağlı seçimle ilgisi olabileceğini ancak türleşmeye yol açmadığını ileri sürmüştür.

Ryttman ve Tegelstrom (1983), farklı familyalardan olan *Phasianus colchicus* (Phasianidae) ve *Meleagris gallopavo* (Meleagrididae)'nın G-bantlı makrokromozomlarının birbirlerine oldukça benzediğini ileri sürmüş ve bu benzerliğe dayanarak türlerinin evrimsel akrabalıklarını tartışmışlardır.

Tegelstrom ve ark. (1983), çalışmalarında 238 kuş türünün diploid kromozom, makrokromozom ve mikrokromozom sayılarını kullanarak karyotip evrimini incelemiştir. Fosil, nesli tükenmiş ve yaşayan türlerin türleşme oranlarını araştırmışlardır. Passeriformes takımının en düşük türleşme ve karyotip evrim oranına sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Cox ve James (1984), bu çalışmalarında 4 farklı populasyondan alınan *Agelaius phoeniceus* (Kırmızı kanatlı karatavuk)'un 7 makrokromozomunun şekil ve boyutlarını incelemişler ve diploid sayılarındaki bölgesel farklılıkları analiz etmişlerdir. Kemik iliği ve tüy ezme tekniklerini kullanarak elde ettikleri sonuçlarla populasyonlar arası coğrafi uzaklığın kromozom şekil ve boyutlarında bir değişiklik meydana getirmediğini ileri sürmüşlerdir.

De Boer ve Sinoo (1984), Accipitridae familyasına ait 21 türün karyolojik analizlerini yapmışlardır. Bu çalışmada 16 tür (*Accipiter novaehollandiae*, *Aegypius monachus*, *Aquila rapax*, *Circaetus gallicus*, *Circus aeruginosus*, *Circus cyaneus*, *Circus pygargus*, *Geranoaetus melanoleucos*, *Gyps bengalensis*, *Gyps rueppellii*,

Haliaeetus leucogaster, *Haliaeetus leucorhynchus*, *Lophoetus occipitalis*, *Necrosyrtes monachus*, *Stephanoetus* ve *Torgos tracheliotus*) ile önceden çalışılmış 5 türü (*Gypaetus barbatus*, *Haliaeetus albicilla*, *Haliaeetus leucocephalus*, *Haliaeetus vocifer* ve *Pernis apivorus*) incelemişlerdir. Bu türlerin 66–72 arasında bir diploid kromozom sayısına sahip olmaları, küçükten orta büyüklüğe kadar çok sayıda makrokromozoma ve sadece 6–12 arasında mikrokromozoma sahip olmaları, büyük kromozomlarının olmaması gibi özellikleriyle Accipitrid karyotipine ait ortak karakterler taşıdığını ileri sürmüşler ve bu verilere dayanarak Accipitridae'deki karyolojik akrabalıkları tartışmışlardır.

Van Dongen ve De Boer (1984), ilk kez Cacatuidae'den *Cacatua galerita*, *Calyptorhynchus magnificus* ve *Probosciger aterrimus*, Psittacidae'den *Ara macao*, *Ara ararauna*, *Amazona viridigenalis* ve *Psittarchas fulgidens* türlerinin karyotiplerini çalışmışlardır ve *Melopsittacus undulatus* türünün karyotipini önceki çalışmalarla karşılaştırmışlardır. Psittaciformes ve Cacatuidae'den *Cacatua*, *Calyptorhynchus* ve *Probosciger* cinslerinde önemli bir heterojenlik belirlemişlerdir.

Ansari ve Kaul (1986), Falconiformes'e ait *Neophron percnopterus*, *Butastur teesa* (Accipitridae) ve *Falco chicquera* (Falconidae) türlerinin kromozomlarını ilk kez incelemişlerdir. Ayrıca Falconiformes takımına ait diğer 3 türle birlikte bu 6 türün sistematik durumlarını ve gündüz faaliyet gösteren avcı kuşların karyojileriyle ilişkilerini tartışmışlardır.

Schmutz ve Prus (1986), çalışmalarında ilk kez *Cacatua moluccensis*, *Cacatua goffini*, *Cacatua sanguinea* ve *Amazona aestiva* türlerinin karyotiplerini tanımlamışlardır. Elde ettikleri karyotipleri Psittaciformes takımına ait 23 tür ile karşılaştırmışlar ve Cacatuidae familyasının, *Loriculus* türleri ve Amazon papağanlarıyla yakın akraba olduklarını yeniden doğrulamışlardır.

Shields ve ark. (1987), Tyramidae familyasına ait 5 türü üreme dönemlerinde pus ağlarında yakalayıp karyotiplerini çalışmışlardır. *Empidonax alnarum*, *Empidonax traillii* ve *Empidonax hammondi*'nin böbrek hücrelerinden elde ettikleri karyotiplerin aynı olduğunu tespit etmişlerdir. *Empidonax flaviventis*

kromozomlarının ilk takımının kol oranlarının ve *Empidonax minimus* türünün ise 1. 3. ve 8. kromozomunun diğerlerinden açıkça farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Silversides ve ark. (1988), yaptıkları çalışmada, bir Afrika cinsi erkek kaz ile 2 *Pilgrim* cinsi dişi kaz çiftleştirilmiş, elde edilen yavrulardan lenfosit kültürü ile preparat hazırlanmış ve karyotiplerinde 4. çift kromozomun Afrika cinsinde metasentrik, *Pilgrim* cinsinde submetasentrik olduğu hibritlerde ise heteromorfik olduğunu saptamışlardır.

Shibusawa ve ark. (2001), *Gallus gallus* türünden 134 genomik DNA klonu izole etmişler ve bu klonlardan 45 tanesini makrokromozomlara 89 tanesini ise mikrokromozomlara yerleştirmişlerdir. Makrokromozomlara yerleştirilen 45 klon *Coturnix japonica* türünün genetik haritasıyla karşılaştırılmıştır. Japon bildircinin (*Coturnix japonica*) morfolojik olarak 1, 2, 4, ve 8. kromozomları tavuğunkinden (*Gallus gallus*) farklıyken, gen takımları ve klonların kromozom yerleşimlerini oldukça benzer bulmuşlardır. Bu çalışmada tavuk ve japon bildircini arasında ileri sürülen kromozom homolojisinin yüksek derecede korunduğu tespit edilmiştir.

Raudsepp ve ark (2002), tüy ezme tekniğini kullanarak *Gymnogyps californianus* türünün karyolojisini çalışmış ve kromozom sayısını $2n=80$ olarak bulmuşlardır. Ayrıca makrokromozomlarını *Gallus gallus* türünün kromozomları ile karşılaştırmışlardır. *Gallus gallus* türünün 4. makrokromozomu ile *Gymnogyps californianus* türünün 4 ve 9. makrokromozomunun tamamen benzer olduğu tespit edilmişlerdir. Ayrıca *Gallus gallus* türünün Z kromozomu ile *Gymnogyps californianus* türünün Z ve W kromozomlarının uygunluk gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Lunardi ve ark. (2003), soyu tükenme tehlikesi altında olan *Anodorhynchus hyacinthinus* (Sümbül papağanı) ve *Deroptyus accipitrinus* (Şahin-başlı papağan) türlerinin karyotiplerini tüy ezme tekniğini kullanarak ilk kez çalışmışlardır. Her iki türün kromozom sayısı $2n=70$ bulunmuştur. Türlerin karyotiplerinin *Ara*, *Cyanopsitta*, *Aratinga*, *Propyrrhura*, *Pionites*, *Pionopsitta*, *Nandayus*, ve *Guaruba* cinsleri ile benzerlik gösterdiği ileri sürülmüştür.

Musa ve ark. (2005), yaptıkları çalışmalarında kan lenfosit kültürü tekniğini kullanarak çalıştıkları tüm tavuk cinslerinde diploid kromozom sayısını 78 olarak bulmuşlardır. Tripsin ve Giemsa kullanılarak G-bant modelleri, baryum kullanılarak C-bant modelleri ve gümüşle boyama yapılarak NOR bölgeleri teşhis edilmiştir. 78 Kromozomdan 10 çifti cinsiyet kromozomunu da içeren makro ve 29 çift mikrokromozomdur. G-bant modellerinin cinsler arasında oldukça farklı olduğu gözlenmiştir. Koyu boyalı C-bantlar W kromozomu ve mikrokromozom üzerinde elde edilmiştir. Sentromer konumu, nisbi boy, kol oranı, evrimsel mesafe tahmin edilmiştir.

Arbabi ve Noori (2007), *Parus major* (Büyük baştankara) türünün karyolojik özelliklerini çalışmışlardır. Bu türün karaciğer, kemik iliği ve tibia dokularını kullanarak hazırladıkları preparatlarda kromozom sayısını $2n=70-80$ arasında bulmuşlardır. Ayrıca sentromerik indeks, kol oranı, nispi uzunluk, total uzunluk ve kromozom dizilim varyasyonları gibi karyolojik parametreleri de incelemişlerdir.

BÖLÜM 2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Turdus merula ve *Passer domesticus* bireyleri Sakarya Üniversitesi piknik alanına kurulan (Haziran-Aralık 2007) ağlarla yakalanmış ve canlı olarak laboratuvara getirilmiştir. Tüm çalışma süresince 6 dişi, 4 erkek *Turdus merula* ve 4 dişi, 2 erkek *Passer domesticus* kullanılmıştır.

2.1.1. Çalışılan türlerin genel özellikleri

2.1.1.1. *Turdus merula* Linnaeus, 1758

Erkeğin gövdesi ve kanatları siyah ve beneksiz, gaga ve göz halkası parlak sarı-turuncu, dış kanadı ve kanat altı uçuşta açık renkli- kahverengimsidir (Heinzel ve ark, 1995) (Şekil 2.1). Kısa ve hafifçe kıvrık olan gagalarının dibinde birkaç sert kıl bulunur. Ergen erkeği mat siyah, kanatları daha kahverengi, gagası ve göz halkası koyudur. Dişinin gövdesi koyu kahverengi, gagası koyu ya da sarı, boğazı kahverengi-gri, alt tarafı da hafif beneklidir. Ancak hiç bir zaman belirgin bir deseni yoktur(Şekil 2.2). Genç dişi ergin dişiye benzer ya da daha kızıldır, başı pas kızılı sırtı ve kanat örtüleri pas rengi-kirli sarı beneklidir.

Ergin bireylerin boyu 23.5-29 cm arasında değişir (Uğurluay, 2005). Ağırlık yaklaşık olarak 100 gr iken kanat açıklığı ortalama 36 cm'dir.



Şekil 2.1. Erkek *Turdus merula* bireyi (Olsson, 2007)



Şekil 2.2. Dişi *Turdus merula* bireyi (Daloğlu, 2007)

2.1.1.2. *Passer domesticus* Linnaeus, 1758

Passer domesticus (Ev Serçesi) seksüel dimorfizm gösterir. Ancak üreme formu yoktur. Erkekte kafa üstü ve yanaklar gri, gözden enseye kadar kahverengi, gerdan siyahtır (Şekil 2.3). Kanat ve kuyruk kahverengi ağırlıkta, siyah ve beyaz lekelerle kaplı karışık renktedir. Karın ve kuyruk altı koyu gridir. Kısa ve konik gaga siyah, ayaklar kirli pembedir (Uğurluay, 2005). Dişisi soluk sarı-kahverengi, üst açık renk çizgili, alt tarafı ise açık kirli sarıdır. Gözünün gerisinde geniş ve açık renk bir çizgi vardır (Şekil 2.4). Genci ve dişisi kahverengidir.

Ev serçeleri, Amerikan serçeleri (*Spizella arborea*)'nden daha kısa bacak ve kalın gagaya sahip olmalarıyla ayırt edilirler (Lowther ve ark., 1992). Boyu 14-16 cm arasındadır (Uğurluay, 2005). Genellikle erkekler dişilerden daha büyüktür (Campbell ve Lack, 1985; Groschupf, 2001; Summers-Smith, 1988). Ortalama 28,5 gr ağırlığında ve kanat uzunlukları da 76 mm'dir (Lowther ve ark., 1992).



Şekil 2.3. Erkek *Passer domesticus* bireyi (Ascher,2007)



Şekil 2.4. Dişi *Passer domesticus* bireyi (Dilworth,2006)

2.1.2. Çalışmada kullanılan kimyasallar ve çözeltiler

Potasyum klorür	0,075 Molar
Metanol : Asetik asit	3 :1
Nitrik asit	1 N
Giemsa (pH=6,8)	% 5
Kolşisin	3,3 mg/kg
DPX	

2.2. Metot

Ağlar Sakarya Üniversitesi piknik alanındaki dört farklı yere kurulmuş ve sabah akşam kontrol edilmiştir. Türlerin yoğun olarak yaşayabileceği beslenme ve üreme alanları yer seçimi konusunda belirleyici olmuştur. Bu nedenle tohumlu bitki ve meyveli ağaçları ile özellikle yuva yapılan ağaçlık ve çalılık bölgeler tercih edilmiştir. 10-15 metre uzunluğunda ve 3 metre genişliğinde olan ağlar 3,5 metrelik çıtalara tutturulmuştur. Misine ipi ile cepler yapılarak raflar oluşturulmuş böylece türleri yakalama şansı artırılmıştır. Ayrıca ağların şeffaf olması diğer dikkat edilen bir özelliktir.

Bu çalışmada preparasyon ve karyolojik analizlerde Hobart ve ark. (1982), Cox ve James (1984) ve Christidis (1985)' in kullandıkları kemik iliği kültür tekniğinden bazı modifikasyonlar yapılarak yararlanıldı.

2.2.1. Kromozom preparatlarının hazırlanması

Kromozom preparatlarının hazırlanması için öncelikle sağlıklı yetişkin kuşlara intraperitoneal yolla kolşisin (3,3 mg/kg) enjekte edilir. Bu uygulamadan 2 saat sonra kuşlar servikal dislokasyonla öldürülür ve femurdan kemik iliği alınır. Kemik iliği, enjektör yardımıyla önceden 39 °C'ta bekletilen 0,075 Molar KCl hipotonik solüsyonu (5 ml) bulunduran tüpe akıtılır. 39 °C'ta 30 dakika bekletilen tüpler, 1500 rpm'de 5 dakika santrifüj edilir ve süpernatant atılır. Daha sonra tüplere, önceden buzdolabında soğutulan 3:1 metanol:asetik asitten oluşan soğuk fiksatif, vorteks

üzerinde damla damla (5 ml) ilave edilir. Buzdolabında 20 dakika bekletilen tüpler 1500 rpm'de 5 dakika santrifüj edilir ve süpernatant atılır. 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 buz dolabında 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. 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 mikroskopik incelemeye alınır.

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. Her bir türe ait en iyi kromozom dağılımını gösteren beş somatik hücrenin, Olympus BX51 marka mikroskopun 100'lük objektifindeki görüntüsü dijital fotoğraf makinesi ile fotoğraflanmış ve USB bağlantısı ile bilgisayar ortamına aktarılarak yazıcıdan bire bir çıktıları alınmıştır. Kromozomların ölçümünü yapabilmek için aynı büyütmede objektif mikrometrenin de fotoğrafı çekilerek çıktıları alınmış ve bir mikrometrenin eşiti hesaplanmıştır (Bu işlem sonucu kromozomlar gerçek boyutlarınının 2150 katı kadar büyütülmüştür). Kâğıt üzerine çıktıları alınan kromozomların uzun ve kısa kolları dijital kumpasla milimetrik olarak ve milimetrenin 1/100'si duyarlılıkla ölçülerek rakamlar mikrona çevrilmiştir. Sentromerlerin yeri ile satellit ve kromozom

kolu arasındaki mesafe bu ölçüme dahil 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. Kol indeksi için $I=100 \times S/C$ formülü kullanılmıştır (Levan ve ark., 1964). 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, kol indeksleri ve nisbi boyları birbirine yakın olan kromozomlar homolog olarak belirlenmiştir. Kısa ve uzun kol toplanarak her bir kromozomun toplam boyu hesaplanmış (Yıldırım, 2007) ve 5 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 I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X şeklinde numaralandırılmıştır. Büyük olan I numaralı homolog çiftinden başlamak üzere tümünün fotoğrafları kesilerek bir eksen üzerinde kâğıda yapıştırılmıştır (Yıldırım, 2007).

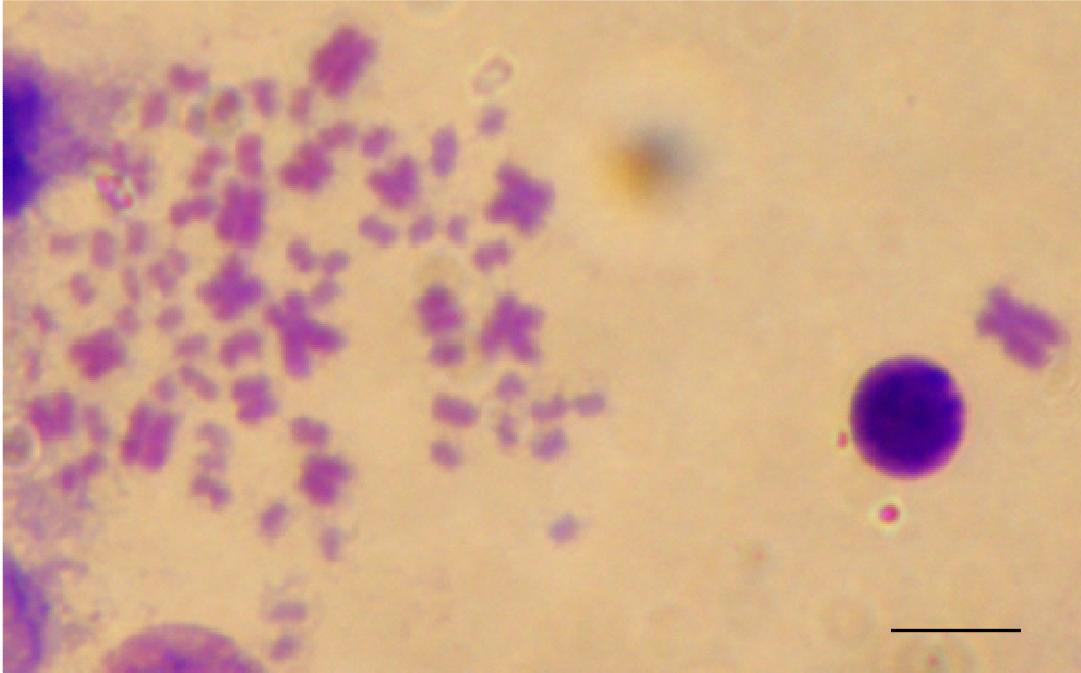
2.2.5. İdiogramların yapılışı

İdiogram için kromozomların haploid seti büyükten küçüğe doğru çizilerek sıralanmıştır.

BÖLÜM 3. SONUÇLAR

3.1. *Turdus merula*'nın Karyolojik Özellikleri

Yapılan çalışma sonucunda *Turdus merula*'nın diploit kromozom sayısı $2n=80$ olarak tespit edilmiştir. Kromozomların 9 çifti makrokromozom, 1 çifti eşey kromozomu ve 60 tanesi de mikrokromozomdan oluşmaktadır (Şekil 3.1). Makrokromozom boyları 3,33-1,54 μm arasındadır. *Turdus merula*'ya ait kromozom tipleri, kromozom uzunlukları, kol oranları, kol indeksleri, nisbi boyları ve sentromer indeksleri Tablo 3. 1'de detaylı olarak gösterilmiştir.



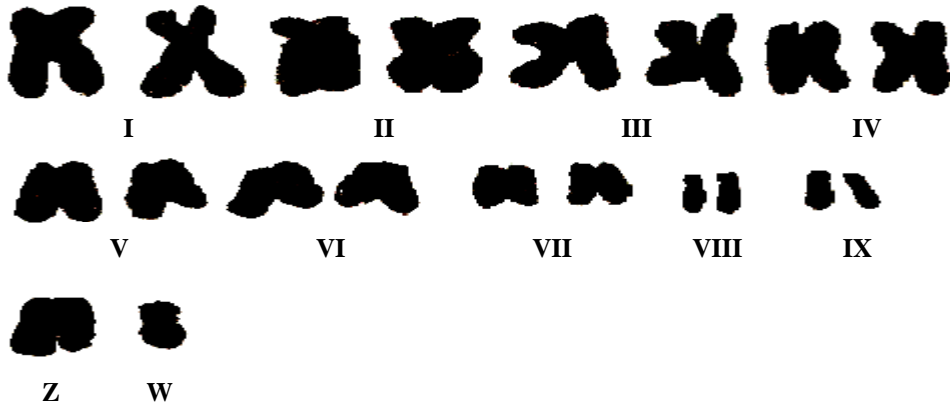
Şekil 3.1 Dişi *Turdus merula*'nın metafaz plağındaki mitotik kromozomları (Bar =5 μm)

Tablo 3. 1. *Turdus merula*'nın karyotipindeki kromozom tipleri ve uzunlukları

Kromozom No	Uzun Kol (L) μm	Kısa Kol (S) μm	Toplam Uzunluk (C) μm	Kol Oranı $r=L/S$	Kol İndeksi $I=S/C*100$	Nisbi Boy	Sentromerik pozisyon
I	2,11	1,22	3,33	1,72	36,63	14,66	sm
II	1,79	0,94	2,73	1,90	34,43	12,02	sm
III	1,52	0,95	2,47	1,60	38,46	10,88	m
IV	1,32	1,00	2,32	1,32	43,10	10,22	m
V	1,81	0	1,81	∞	0	7,97	t
VI	1,77	0	1,77	∞	0	7,79	t
VII	1,60	0	1,60	∞	0	7,04	t
VIII	1,58	0	1,58	∞	0	6,96	t
IX	1,54	0	1,54	∞	0	6,78	t
Z	1,21	0,72	1,93	1,68	37,30	8,50	m
W	1,62	0	1,62	∞	0	7,13	t

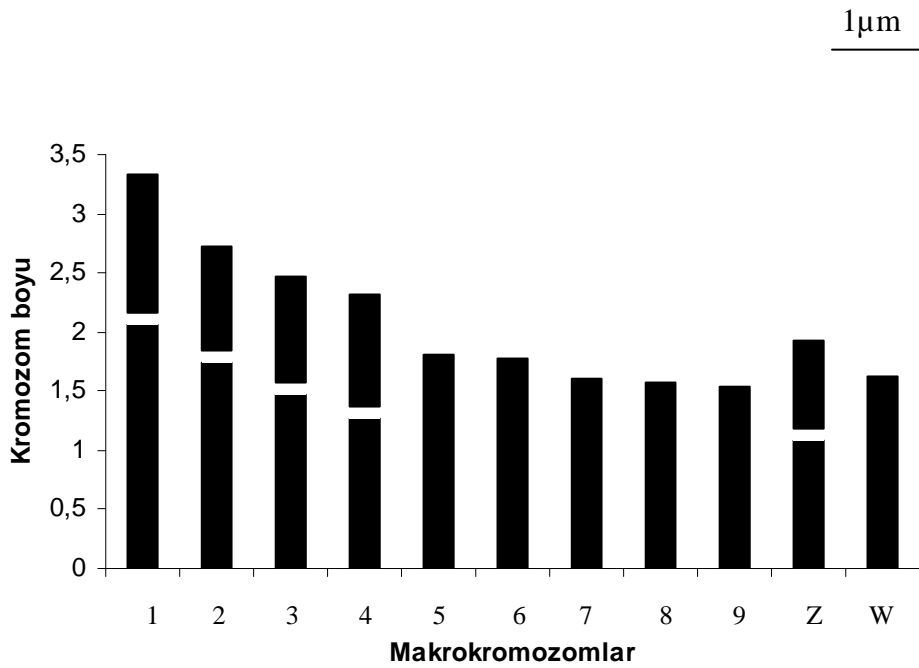
Not: sm: submetasentrik, m: metasentrik , t: telosentrik

Türe ait karyogramın yapılabilmesi için homologlar kromozomlar belirlenmiş ve büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Eşleşme dışında kalan büyük makrokromozom Z, küçük makrokromozom ise W kromozomu olarak cinsiyeti belirler. (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Dişi *Turdus merula* karyogramı

Turdus merula'ya ait makrokromozomların idiogramları Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Dişi *Turdus merula*'nın idiogramı

Kromozomlara ait detaylı bilgiler aşağıdaki gibidir.

Kromozom I: Submedian (bölge) sentromerli ve en uzun kromozomudur. Toplam boyu 3,33 µm, uzun kol 2,11 µm ve kısa kol 1,22 µm'dir. Kol oranı 1,72, kol indeksi 36,63 ve nisbi boyu ise 14,66'dır.

Kromozom II: Toplam uzunluğu 2,73 μm , uzun kol 1,79 μm , kısa kol 0,94 μm , kol oranı 1,90 , kol indeksi 34,43 ve nisbi boyu 12,02 olan submedian sentromerli bir kromozomdur.

Kromozom III: Median sentromerlidir. Toplam uzunluğu 2,47 μm , uzun kol 1,52 μm , kısa kol 0,95 μm , kol oranı 1,60, kol indeksi 38,46 ve nisbi boyu 10,88' dir.

Kromozom IV: Kol oranı 1.32 ve metasentrik yapılıdır. Toplam uzunluğu 2,32 μm , uzun kol 1,32 μm , kısa kol 1,00 μm , kol indeksi 43,10 ve nisbi boyu 10,22' dir.

Kromozom V: Telosentrik sentromerlidir. Toplam uzunluğu 1,81 μm ve nisbi boyu 7,97' dir.

Kromozom VI: Uzun kol ve toplam uzunluğu 1,77 μm ve nisbi boyu 7,79' dur.Telosentriktir.

Kromozom VII: Toplam uzunluğu 1,60 μm ve nisbi boyu 7.04'dür.Telosentrik yapılıdır.

Kromozom VIII: Telosentrik sentromerlidir. Uzun kol ve toplam uzunluğu 1,58 μm ve nisbi boyu 6,96' dır.

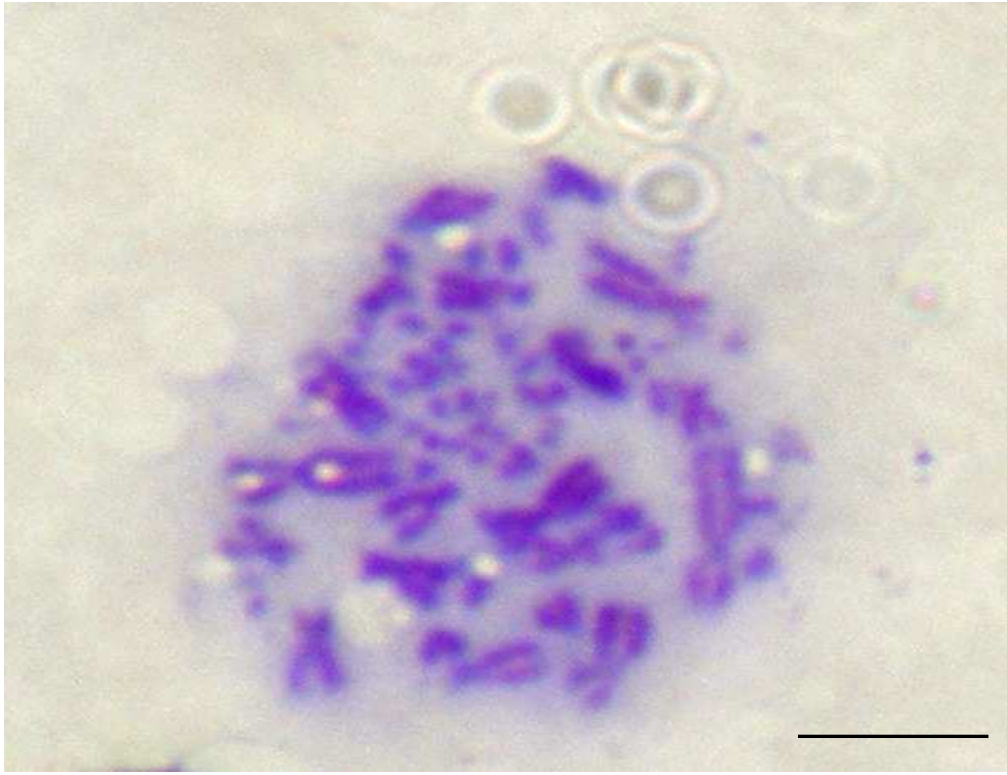
Kromozom IX: Uzun kol ve toplam uzunluğu 1,54 μm ve nisbi boyu 6,78' dir.Kol oranı 1.54 ve telosentriktir.

Z Kromozomu median sentromerlidir. Toplam uzunluğu 1,93 μm , uzun kol 1,21 μm , kısa kol 0,72 μm , kol oranı 1,68 , kol indeksi 37,30 ve nisbi boyu 8,50' dir.

W Kromozomu telosentrik sentromerlidir. Toplam uzunluğu 1,62 μm ve nisbi boyu 7,13' dür.

3.2. *Passer domesticus*'un Karyolojik özellikleri

Passer domesticus'a ait bir hücreden diploit kromozom sayısı $2n=76$ olarak tespit edilmiştir. Kromozomların 10 çiftinin makrokromozom, 1 çiftinin eşey kromozomu olduğu belirlenmiştir. (Şekil 3.4). Makrokromozom boyları $4.16-0.72 \mu\text{m}$ arasındadır. Tablo 3. 2'de *Passer domesticus*'a ait kromozom tipleri, kromozom uzunlukları, kol oranları, kol indeksleri, nisbi boyları ve sentromer indeksleri detaylı olarak gösterilmiştir.



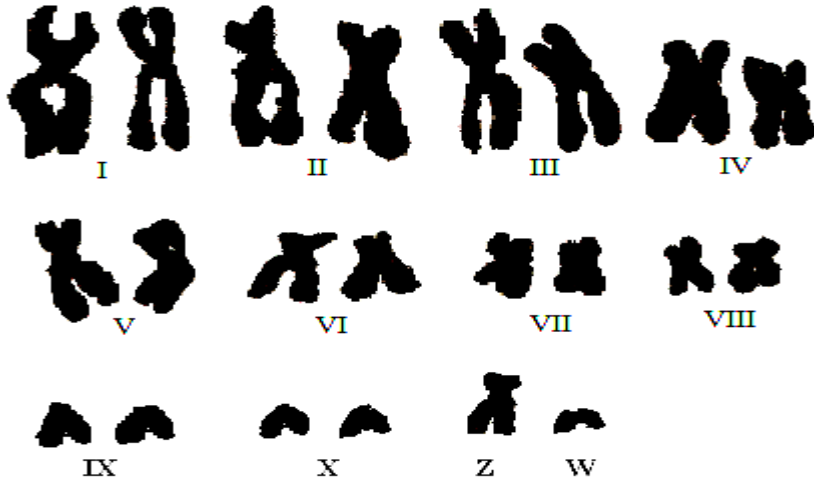
Şekil 3.4. *Passer domesticus* 'un metafaz plağındaki mitotik kromozomları (Bar =5 μm)

Tablo 3. 2. *Passer domesticus*'un karyotipindeki kromozom tipleri ve uzunlukları

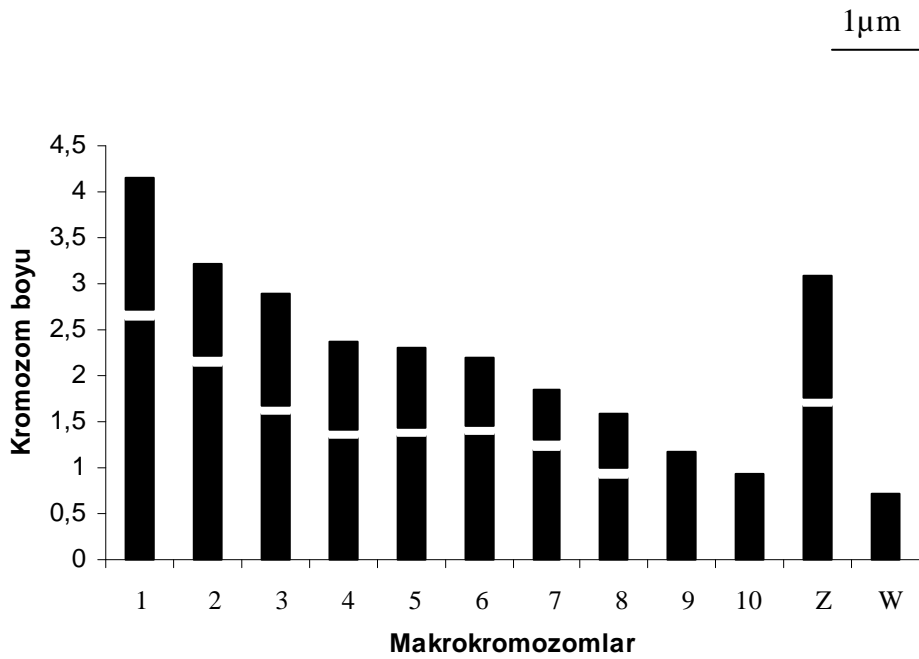
Kromozom No	Uzun Kol (L) μm	Kısa Kol (S) μm	Toplam Uzunluk (C) μm	Kol Oranı $r=L/S$	Kol İndeksi $I=S/C*100$	Nisbi Boy	Sentromerik pozisyon
I	2,66	1,50	4,16	1,77	36,05	15,71	sm
II	2,16	1,06	3,22	2,03	32,91	12,16	sm
III	1,63	1,27	2,9	1,28	43,79	10,95	m
IV	1,37	1,00	2,37	1,37	42,19	8,95	m
V	1,39	0,91	2,30	1,52	39,56	8,68	m
VI	1,41	0,78	2,19	1,80	35,61	8,27	sm
VII	1,25	0,60	1,85	2,08	32,43	6,98	sm
VIII	0,95	0,63	1,58	1,50	39,87	5,96	m
IX	1,17	0	1,17	∞	0	4,41	t
X	0,94	0	0,94	∞	0	3,54	t
Z	1,72	1,36	3,08	1,26	44,15	11,63	m
W	0,72	0	0,72	∞	0	2,71	t

Not: sm: submetasentrik, m: metasentrik

Passer domesticus'a ait makrokromozomların karyogramları Şekil 3.5'de idiogramları Şekil 3.6'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. *Passer domesticus* karyogramı



Şekil 3.6. *Passer domesticus*'un idiogramı

Kromozomlara ait detaylı bilgiler aşağıdaki gibidir.

Kromozom I: Submedian sentromerli ve en uzun kromozomudur. Toplam boyu 4,16 µm, uzun kol 2,66 µm ve kısa kol 1,50 µm'dir. Kol oranı 1,77 , kol indeksi 36,05 ve nisbi boyu ise 15,71'dir.

Kromozom II: Toplam uzunluğu 3,22 μm , uzun kol 2,16 μm , kısa kol 1,06 μm , kol oranı 2,03 , kol indeksi 32,91 ve nisbi boyu 12,16'dır. Submedian sentromerlidir.

Kromozom III: Uzun kol 1,63 μm , kısa kol 1,27 μm , toplam uzunluğu 2,90 μm , kol oranı 1,28 olup median sentromerlidir, kol indeksi 43,79 ve nisbi boyu 10,95'dir.

Kromozom IV: Median sentromerlidir. Toplam uzunluğu 2,37 μm , uzun kol 1,37 μm , kısa kol 1,00 μm , kol oranı 1,37, kol indeksi 42,19 ve nisbi boyu 8,95'dir.

Kromozom V: Toplam uzunluğu 2,30 μm , uzun kol 1,39 μm , kısa kol 0,91 μm , kol oranı 1,52, kol indeksi 39,56 ve nisbi boyu 8,68'dir. Metasentrik yapılıdır.

Kromozom VI: Uzun kol 1,41 μm , kısa kol 0,78 μm , toplam uzunluğu 2,19 μm olup submetasentriktir. Kol oranı 1,80 , kol indeksi 35,61 ve nisbi boyu 8,27'dir.

Kromozom VII: Submedian sentromerlidir. Toplam uzunluğu 1,85 μm , uzun kol 1,25 μm , kısa kol 0,60 μm , kol oranı 2,08 , kol indeksi 32,43 ve nisbi boyu 6,98'dir.

Kromozom VIII: Median sentromerlidir. Toplam uzunluğu 1,58 μm , uzun kol 0,95 μm , kısa kol 0,63 μm , kol oranı 1,50 , kol indeksi 39,87 ve nisbi boyu 5,96'dir.

Kromozom IX: Telosentrik yapıdadır. Toplam uzunluğu 1,17 μm ve nisbi boyu 4,41'dir.

Kromozom X: Toplam uzunluğu 0,94 μm olup telosentriktir. Nisbi boyu 3,54'dür.

Z Kromozomu median sentromerlidir. Toplam uzunluğu 3,08 μm , uzun kol 1,72 μm , kısa kol 1,36 μm , kol oranı 1,26 , kol indeksi 44,15 ve nisbi boyu 11,63'dür.

W Kromozomu telosentrik sentromerlidir. Toplam uzunluğu 0,72 μm ve nisbi boyu 2,71'dir.

BÖLÜM 4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Kuş karyotip çalışmalarına dokulardan kesit alarak başlanmış, fakat kromozom sayısı ve morfolojisi açısından sonuçlar tatmin edici olmamıştır. 1950'lerde hipotonik solüsyonun, fitohemagglutinin ve kolsemidin keşfi ve kullanılmaya başlanması ile beraber sitogenetik çalışmalar hız kazanmış ve ezme yöntemi kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntem özellikle sınırlı laboratuvar koşullarında bile kolayca uygulanabilir.

Tüy ezme metodu Sandnes (1954) tarafından keşfedilmiş ve Shoffner ve ark. (1967) tarafından geliştirilmiştir. Basit, numunelerin santrifüjünün zorunlu olmadığı, fazla araç gerektirmeyen ve hızlı bir yöntemdir. Özellikle nesli tükenme tehlikesi taşıyan ve kan yönteminin uygulanamadığı küçük türlerde kullanılmaktadır. Örneklerle canlı olarak çalışılması ve aynı bireyden pek çok preparat hazırlanması diğer avantajlı yönleridir (Goldschmidt ve ark, 1997, 2000; Francisco ve Galetti, 2000, 2001; Castro ve ark., 2002; Raudsepp ve ark., 2002; Lunardi ve ark., 2003; Caparroz ve Duarte, 2004; Archawaranon, 2004; Nogueira ve ark., 2006 gibi). Bazı türlerde (örneğin Psittacine türlerinde) uygun büyüklüğe ulaşmış tüylerin mevcut olmayışı ve tüylerde hücre büyümesini durduran maya kontaminasyonunun görülmesi, W'nin tespit edilememesi ve kromozom bantlamaya uygun olmayışı yöntemin dezavantajıdır (Prus ve Schmutz, 1986, Christidis,1985). Ayrıca erginlerde tüy büyümesinin sınırlı olması mitotik indeksi (bölünmekte olan hücre sayısı/toplam hücre sayısı) önemli ölçüde düşürebilir ve kaliteli metafaz hücrelerinin elde edilmesini zorlaştırabilir (Cox ve James, 1984).

Kemik iliği; basit, az zaman alan ve yüksek preparasyon kalitesi nedeniyle tercih edilen yöntemlerden birisidir (Ford ve Hamerton, 1956; Tjio ve Whang, 1962; Itoh ve ark., 1969; Takagi, 1972; Ansari ve Kaul, 1979; Sultana ve Bhunya, 1980; Hobart ve ark., 1982; Cox ve James, 1984; Christidis, 1985; Bhunya ve Mohanty, 1987;

Mohanty ve Bhunya, 1990; Smalls ve ark., 1993; Arbabi ve Noori, 2007). Yönteme bağlı olarak 3 saate kadar öldürülmüş kuşlardan C-Bantlamaya, yeni öldürülmüşlerden ise G-Bantlamaya uygun preparasyonlar elde edilebilir. Örneğin ağırlığı, yaşı, fizyolojik durumu kaliteli metafaz safhalarının elde edilmesinde etkisizdir (Christidis, 1985).

Doku kültüründe yüksek mitotik frekansa sahip testis, dalak, embriyonik dokular, fibroblast hücreleri, akciğer ve böbrek gibi dokular kullanılmıştır. Hücreleri iyi toplaması ve metafazı çok sayıda biriktirmesi, özellikle daha küçük kuşlar ve nadir örneklerle çalışıldığında önemli bir avantaj sağlar. Bu yöntem özel laboratuvar koşulları ve fazla zaman gerektirmesine rağmen mitotik frekansta, kromozom yayılımı ve tanımda diğer metodlara göre daha avantajlıdır (Jovanovic ve Atkins, 1969).

Kan, insan karyolojik araştırmalarında geniş ölçüde kullanılan bir materyaldir ve kuşlarda da başarılı sonuçlar vermiştir (Newcomer ve Donnelly, 1963; Krishan ve ark., 1965; Hungerford, 1965; Takagi ve ark., 1972; De Boer ve Bockstaele, 1981; Biederman ve Lin, 1982; Prus ve Schmutz, 1986; Silversides ve ark., 1988; Seddon ve Seddon, 1991; Guo-hong ve ark., 2005; Balkan ve Karakaş, 2006). Ancak başarı sağlanamayan çalışmalarda (Vegni-Talluri and Vegni, 1965; Fechheimer and Jaffe, 1966; Jovanovic ve Atkins, 1969) bildirilmiştir (Jovanovic ve Atkins, 1969). Bu nedenle yöntemin türlere göre farklılığı söz konusudur (Schmutz ve Prus, 1986). Yinede kuşların büyük bir çoğunluğu için uygun olması ve monotipik tür cinsiyetlerinin kolayca belirlenmesi nedeniyle sıkça başvurulan bir yöntemdir (Biederman ve Lin, 1982). Lökosit izolasyonu, mitotik uyarıcı (phytohemaglutinin ve pokeweed gibi) etkisinin türlere göre değişmesi, (phytohemaglutinin Psittacinelere aşırı aglütinasyona sebep olurken pokeweed Falconiformes takımında yüksek etkiye sahiptir), preparatların hızlı bozulması, kuşların kendine has fizyolojik özellikleri (kanın çok hızlı pıhtılaşması), araç-gereç ihtiyacının yüksek olması yöntemin olumsuz yönleridir (Biederman ve Lin, 1982; Christidis, 1985; Schmutz ve Prus, 1986). Fakat kan ile yapılan çalışmalar farklı kromozom bantlama teknikleri (C, G, R, Ag-NOR) ile karyotipik analizlere olanak sağlar. Bu sayede çoğu

preparatda kromozomların morfolojisi iyiden mükemmel doğru gözlenebilir (Biederman ve Lin, 1982).

Hassan (1998), Adegoke ve Nadesan (1986), Adegoke ve Ejere (1991), Salama ve ark. (1995)'in yöntemlerini modifiye ederek kolşisinli kemik iliği ve hava ile kurutma tekniğini kullanarak preparasyon yapmıştır. Araştırmamızda kullandığımız yöntemlerden Hobart ve ark. (1982)'nin uyguladığı kemik iliği yönteminde; türlere öldürülmeden 20-30 dakika önce 0,3-0,4 ml/100 gr, Cox ve James (1984) 1.5 saat önce 0,1 ml/15 gr % 0,05'lik kolşisin solüsyonu enjekte etmiş, Christidis (1985) ise tür öldürüldükten sonra tüp içerisindeki kemik iliğine 0,1 ml % 0,001'lik kolşisin solüsyonu eklemiştir. Hipotonik solüsyon olarak Hobart ve ark. (1982) ve Christidis (1985) 0,075 Molar KCl, Cox ve James (1984) % 0,8 'lik Sodyum sitrat çözeltisi kullanmıştır. Hobart ve ark. (1982) hücreleri 37°C 30 dk., Christidis (1985) 40°C 20 dk, Cox ve James (1984) 37°C 27 dk. inkübe etmiştir. Yaptığımız çalışmada ise türe 2 saat önce 3,3 mg/kg % 2'lik kolşisin solüsyonu enjekte edildi ve hipotonik çözelti olarak 0,075 Molar KCl kullanılarak hücreler 39° C'de 30 dk. inkübe edildi. Hobart ve ark. (1982), Cox ve James (1984) ve Christidis (1985)'in kullandığı gibi çalışmamızda da fiksasyon için 3:1 Metanol-Asetik asit çözeltisi ve boyama için Giemsa boyası kullanıldı.

Hassan (1998), kemik iliği yöntemini kullanarak *Passer domesticus*'a ait diploit kromozom sayısını $2n=76$ (8 çifti makro, 1 çifti eşey, 29 çifti mikrokromozom) bulmuştur. Makrokromozomların 3 çifti submetasentrik, 2 çifti metasentrik, 3 çifti ise akrosentriktir. Z'nin metasentrik, W'nin ise akrosentrik olduğunu bildirmiştir. Preparasyon sayımlarından elde edilen sonuçlar makrokromozom yapıları ve diploid kromozom sayısı açısından Hassan (1998)'nin verileriyle paralellik göstermektedir.

Bu araştırma sonucunda *Passer domesticus*'un karyolojik özellikleri Hassan (1998)'in bulguları ile karşılaştırılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Tez sonuçları ile Hassan (1998)'in çalışmasının karşılaştırılması

No	Hassan (1998)			Tez sonuçları		
	Kol oranı	Sentromer indeksi	Kromozom tipi	Kol oranı	Sentromer indeksi	Kromozom tipi
I	2,01	34,03	sm	1,77	36,05	sm
II	2,01	29,63	sm	2,03	32,91	sm
III	2,17	31,77	sm	1,28	43,79	m
IV	1,48	40,32	m	1,37	42,19	m
V	1,31	44,07	m	1,52	39,56	m
VI	∞	0	Acro	1,80	35,61	sm
VII	∞	0	Acro	2,08	32,43	sm
VIII	∞	0	Acro	1,50	39,87	m
IX				∞	0	t
X				∞	0	t
Z	1,22	45,95	m	1,26	44,15	m
W	∞	0	Acro	∞	0	t

Not: sm: submetasentrik, m: metasentrik , t: telosentrik, Acro: akrosentrik

Hassan (1998), *Passer domesticus*'un karyolojik analizlerinde 1., 2., ve 3. çiftleri submetasentrik olarak belirlemiş, çalışmamızda ise 1. ve 2. makrokromozom çiftleri submetasentrik olarak tespit edilmiştir. 4. ve 5. çiftlere ait elde ettiğimiz sonuçlar ile Hassan (1998)'in bulguları da uygunluk göstermektedir. 6., 7. ve 8. makrokromozomlar Hassan (1998)'in çalışmasında akrosentrik, bizim çalışmamızda ise submetasentrik ve metasentrik olarak farklılık göstermektedir. Araştırmamızda daha önce yapılan çalışmadan farklı olarak IX. ve X. makrokromozom çiftleri tespit edilmiştir. Her iki kromozomda telosentrik yapılıdır. Çalışmamızda Z'nin kol oranı 1,26 bulunmuş ve metasentrik olmasıyla Hassan (1998)'in sonucunu da desteklemektedir.

Hammar (1970), *Turdus merula*'nın karyolojik analizi için gerekli preparasyonu embriyonik dokulardan elde etmiştir. Farklı yöntemler uygulanmasına rağmen sonuç aynıdır. Türe ait diploit kromozom sayısı $2n=80$ 'dir. 10 çifti (1 çifti eşey) makro, 30 çifti ise mikrokromozomdur. Hammar (1970) kromozom boylarını yaklaşık 4.6 μm ile 0.4 μm arasında olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Z kromozomunun kolay fakat W'nin zor tespit edildiğini belirtmiştir.

Elde edilen sonuçlar ile Hammar (1970)'in bulguları karşılaştırılmıştır (Tablo 4.2).

Kromozom I: Hammar (1970)'a göre I. büyük çift submetasentrik tipte, toplam kol uzunluğu 4,6 μm ; kol oranı 1,9'dur. Elde edilen sonuçlara göre toplam kol uzunluğu 3,33 μm ; kol oranı 1,72 ve kromozom submetasentrik yapıda olmasıyla Hammar (1970) 'ın bulgularıyla paraleldir.

Kromozom II: Hammar (1970)'a göre kromozom 3,1 μm kol oranıyla subtelosentrik özelliktedir. Ancak bu çalışmada kol oranı 1,90 μm bulunmuştur. Bu sebeple submetasentrik yapıdadır. Aynı şekilde toplam kol uzunluğu literatür de 3,3 μm iken burada 2,73 μm olarak bulunmuştur.

Kromozom III: Hammar (1970)'a göre telosentrik özellikte ve toplam uzunluğu 3,1 μm 'dir. Elde edilen sonuçlara göre kol oranı 1,60 ve metasentrik yapıdadır. Ayrıca toplam uzunluk da 2,47 μm olarak bulunmuştur.

Kromozom IV: Araştırmacıya göre toplam uzunluğu 2,0 μm , kol oranı 1,6 ve metasentrik yapıdadır. Çalışmamızda toplam uzunluğu 2,32 μm , kol oranı 1,32 olan metasentrik bir kromozomdur. Elde edilen sonuç Hammar (1970)'ın sonucuyla uygunluk göstermektedir.

Kromozom V: Toplam uzunluk 1,81 μm , kol oranı ∞ ve telosentriktir. Hammar (1970)'a göre toplam uzunluk 2,0 μm , kol oranı 3,5 ve subtelosentriktir.

Kromozom VI: Toplam uzunluk 1,77 μm ve kol oranı ∞ ve telosentriktir. Hammar (1970)'e göre ise toplam uzunluk 1,9 μm ve telosentrik yapıdadır.

Kromozom VII: Toplam uzunluk 1,60 μm ve telosentriktir. Hammar (1970)'a göre toplam uzunluk 1,1 μm ve telosentriktir.

Kromozom VIII: Nisbi boyu 6,96 μm , toplam uzunluk 1,58 μm ve telosentriktir. Hammar (1970)'a göre toplam uzunluk 0,9 μm ve telosentrik yapıdadır.

Kromozom IX: Nisbi boyu 6,78 μm , toplam uzunluk 1,54 μm ve telosentriktir. Hammar (1970)'a göre toplam uzunluk 0,8 μm ve telosentriktir. 6., 7., 8., ve 9.

makrokromozomlar Hammar (1970)'ın bulgularıyla karşılaştırıldığında yapısal olarak paralellik göstermektedir.

Z'nin toplam uzunluğu 2,6 µm, kol oranı 1,2 ve metasentrik yapıdadır (Hammar, 1970). Çalışmamızda ise Z'nin kol oranı 1,68 bulunmuş ve metasentrik olmasıyla Hammar (1970)'ın sonucunu da desteklemektedir. Ayrıca toplam uzunluğu 1,93 µm, uzun kol 1,21 µm, kısa kol 0,72 µm ve kol indeksi 37,30'dur. W'nin toplam uzunluğu 1.4 µm ve telosentriktir (Hammar, 1970). Bizim çalışmamızda da W kromozomu toplam uzunluğu 1.62 olan telosentrik bir kromozom olarak bulunmuştur.

Passeriformes takımına ait olan *Passer domesticus* ve *Turdus merula*'nın 1. ve 2. çiftlerinin submetasentrik, 3. ve 4. çiftin metasentrik, 9. kromozomun telosentrik yapıda olduğu gözlenmiştir. Her iki türde de Z kromozomu metasentrik, W kromozomu telosentrik yapı göstermektedir (Tablo 4.2).

Turdus migratorius, *Turdus pilaris*, *Turdus iliacus*, *Turdus amaurochalinus*, *Turdus philomelos*, *Turdus sibiricus davisoni* Turdidae familyasından karyolojik analizi yapılmış diğer türlerdir (Jovanovic ve Atkins, 1969; Bulatova ve ark.,1971; de Lucca, 1974; Itoh ve ark., 1969). Tüm türlerin diploit kromozom sayısı (2n=80) *Turdus merula* ile aynıdır (Tablo 4.2). Ancak makro ve mikro sayılarında farklılıklar mevcuttur. *Turdus merula* 10 çift makro 60 mikro, *Turdus sibiricus davisoni* 14 makro ve 66 mikrokromozoma sahiptir. 1. kromozom her iki türde de submetasentriktir. *Turdus sibiricus davisoni*'nin 2., 3. ve 4.'leri subtelosentrik ve telosentrik, diğerleri ise telosentriktir. *Turdus merula*'nın 3. ve 4. kromozomları metasentrik, 5., 6., 7. ve 8. kromozomları *Turdus sibiricus davisoni*'de olduğu gibi telosentrik yapıdadır (Tablo 4.2).

Passeriformes takımına ait çeşitli türlerin sentromer pozisyonları çalışılan türlerle karşılaştırıldığında; çoğunlukla 1. makrokromozom çiftinin submetasentrik, 2. çiftin subtelosentrik ve submetasentrik, 4. makrokromozom çiftinin metasentrik, Z kromozomunun metasentrik ve W kromozomunun telosentrik olduğu görülmüş ve çalışılan türlerde de aynı kromozomal yapının olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. *Turdus merula*, *Passer domesticus* ve Passeriformes takımına ait bazı türlerin sentromer pozisyonları

Kromozom No	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	sm	sm	sm	sm	sm	sm	m	m	m
2	sm	st	sm	sm	st	st	st	t	sm
3	m	t	m	sm	st	st	t	st	st
4	m	m	m	m	st	m	sm	t	sm
5	t	st	m	m	t	sm	sm	t	sm
6	t	t	sm	a	t	st	t	t	m
7	t	t	sm	a	t	st	st	t	st
8	t	t	m	a	t	sm	t	t	t
9	t	t	t	-	-	sm	t	t	t
10	-	-	t	-	-	-	t	t	t
Z	m	m	m	m	m	m	sm	t	m
W	t	t	t	a	t	m	m	st	t

Not: “T1” *Turdus merula*’nın mevcut çalışmadan elde edilen sonuçları, “T2” *Turdus merula* Hammar (1970)’ın elde ettiği sonuçlar, “T3” *Passer domesticus*’un mevcut çalışmadan elde edilen sonuçları, “T4” *Passer domesticus* Hassan (1998)’in elde ettiği sonuçlar, “T5” *Turdus sibiricus davisoni* (Itoh ve ark, 1969), “T6” *Anthus trivialis* (Hammar ve Herlin,1975), “T7” *Emberiza citrinella* (Hammar ve Herlin,1975), “T8” *Certhia familiaris* (Hammar, 1970), “T9” *Oenanthe oenanthe* (Hammar, 1970), “sm” subnetasentrik, “m” metasentrik, “a” akrosentrik, “t” telosentrik, “st” subtelosentrik.

Passeriformes takımından Fringillidae, Emberizidae, Pycnonotidae, Vireonidae, Passeridae, Laniidae, Motacillidae, Muscicapidae, Turdidae, Paridae, Corvidae, Tyrannidae familyalarının kromozom sayıları $2n=76-82$ arasında değişir (Tablo 4.3). Fringillidae’den *Carpodacus mexicanus*, *Carpodacus erythrinus*, *Carduelis chloris*, *Carduelis spinus*, *Rhodopechys mongolica*; Emberizidae’den *Emberiza citrinella*, *Emberiza leucocephala*, *Emberiza flaviventris*, *Emberiza hortulana*; Pycnonotidae’den *Pycnonotus cafer*; Ploceidae’den *Lonchura malaca*, *Lonchura malabarica*; Vireonidae’den *Vireo olivaceus*, *Vireo solitarius*, *Vireo flavifrons*, *Vireo gilvus*; Motacillidae’den *Motacilla maderaspatensis*, *Anthus trivialis*; Corvidae’den *Corvus brachyrhynchos*; Muscicapidae’den *Oenanthe oenanthe* L.; Certhiidae’den *Certhia familiaris* L., Turdidae’den *Zoothera sibirica*, *Turdus merula* ile aynı sayıda diploid kromozoma ($2n=80$) sahiptir. Laniidae’den *Lanius minor*, *Lanius schach*, *Lanius collurio* ve Passeridae’den *Passer hispaniolensis*, *Passer domesticus* ile aynı sayıda diploid kromozoma ($2n=76$) sahiptir. Tyrannidae’den *Empidonax traillii*; Emberizidae’den *Junco hyemalis* $2n=82$, Corvidae’den *Corvus corax*; Motacillidae’den *Motacilla flava* L., *Motacilla alba*, Paridae’den *Parus major* L., *Parus palustris* L. $2n=78$ kromozom ihtiva eder (Shields, 1982).

Tablo 4.3. Passeriformes takımına ait bazı türlerin kromozom sayıları

Familya Adı	Tür Adı	Diploid kromozom sayısı	Familya Adı	Tür Adı	Diploid kromozom sayısı
Turdidae	<i>Turdus merula</i>	80	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	76
	<i>Turdus sibiricus davisoni</i>	80		<i>Passer hispaniolensis</i>	76
	<i>Turdus migratorius</i>	80	Laniidae	<i>Lanius minor</i>	76
	<i>Turdus pilaris</i>	80		<i>Lanius schach</i>	76
	<i>Turdus iliacus</i>	80		<i>Lanius collurio</i>	76
	<i>Turdus amaurochalinus</i>	80	Paridae	<i>Parus major</i> L.	78
	<i>Turdus philomelos</i>	80		<i>Parus palustris</i> L.	78
	<i>Zoothera sibirica</i>	80	Fringillidae	<i>Chloris chloris</i>	78
Corvidae	<i>Corvus brachyrhynchos</i>	80		<i>Carduelis flammea</i>	78
	<i>Corvus corax</i>	78		<i>Rhodopechys mongolica</i>	80
Motacillidae	<i>Motacilla maderaspatensis</i>	80		<i>Carduelis chloris</i>	80
	<i>Anthus trivialis</i>	80		<i>Carduelis spinus</i>	80
	<i>Motacilla flava</i> L.	78		<i>Carpodacus erythrinus</i>	80
	<i>Motacilla alba</i>	78		<i>Carpodacus mexicanus</i>	80
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	80	Ploceidae	<i>Lonchura striata</i>	78
	<i>Vireo solitarius</i>	80		<i>Lonchura malaca</i>	80
	<i>Vireo flavifrons</i>	80		<i>Lonchura malabarica</i>	80
	<i>Vireo gilvus</i>	80	Certhiidae	<i>Certhia familiaris</i> L.	80
Emberizidae	<i>Emberiza citrinella</i>	80	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus cafer</i>	80
	<i>Emberiza leucocephala</i>	80	Muscicapidae	<i>Oenanthe oenanthe</i> L.	80
	<i>Emberiza flaviventris</i>	80		<i>Erithacus calliope</i>	82
	<i>Emberiza hortulana</i>	80	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	82
	<i>Junco hyemalis</i>	82			

Passeriformesin çoğu türü için rapor edilen bir gerçek de mikrokromozomların yüksek sayısı, sık yerleşimleri ve küçük olmaları sebebiyle sentromerik pozisyonlarını tanımlamanın ve ölçüm yapmanın çok zor olduğudur (Lucca, 1974; Belterman and Boer, 1984; Lucca and Rocha,1985; Lucca and Waldrigues, 1985). Araştırmacılar tarafından kuşlarda mitoz kromozomlarının incelenmesinin zor olduğu belirtilir. Bu sebeple yurtdışında çoğu araştırmacı DNA analizine yönelmiştir. Mikrokromozomların partiküller halinde olması, uzun kromozom sayılarının analizindeki güçlükler bunun başlıca sebebidir. Mikrokromozomların çok güçlükle sayılabilmemesinin sebebi boyutlarının çok küçük olmasının yanında çökme eğilimi göstermeleridir. Ayrıca ilk ve sonraki çalışanlar arasında kromozomlarla ilgili verilerde farklılıklara rastlanabilmektedir. Bununla beraber, son tekniklerle kromozomların muhtemel analizleri yapılmış, mikrokromozomların doğal yapısı ve doğru kromozom sayılarları ispatlanmıştır. Bu tip çalışmalarda sonuçların güvenilirliği açısından çalışmaların tekrarlanması ve diğer karyolojik analiz yöntemlerinde denenmesi daha iyi sonuçlar verebilir. Ayrıca karyotipleme yazılımına sahip trinoküler bir mikroskop ile daha hassas kromozom analizlerinin yapılmasıyla daha güvenilir sonuçlar alınabilir.

Bu türlerle daha ileride yapılacak çalışmalarda kromozom bantlama tekniği kullanıldığında türlerin kromozom yapıları daha iyi bir biçimde ortaya konulacaktır. Aynı zamanda bantlama tekniği yeni melezleri tanımlamaya ,aynı kromozom sayılarındaki şüpheleri yok etmede yararlı olacaktır.

Sonuç olarak; kuş karyolojik araştırmalarında mitoz kromozomlarının incelenmesi zor olduğundan bu tür çalışmaların daha çok araştırmacı tarafından yapılması, farklı yöntemlerin denenmesi karşılaştırma imkanını artıracak ve tartışmalara yeni boyutlar kazandırarak en iyi sonuca ulaşılması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- ADEGOKE, J. K., EJERE, V. C., Description of the chromosomes of three lizard species belonging to the genus *Mabuya* (Scincidae, reptilia), *Caryologia*, 44:333-342, 1991.
- ADEGOKE, J. K., NADESAN, S., Karyotype and ploidy in the bone marrow of the African fruit bat, *Eudolom belvum kerr*, *Nucleus*, 29:107-112, 1986.
- AKSOY, H., Bazı *Ebenus L.* türlerinin karyolojisi, Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, ANKARA, 1998.
- ANONİM, Türkiye'nin Sulak Alanları, Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, ANKARA, 398s., 1993.
- ANSARI, H. A., KAUL, D., Cytotaxonomic study in the order Falconiformes (Aves), *Zoologica Scripta*, 15(4):351-356, 1986.
- ANSARI, H. A., KAUL, D., Inversion polymorphism in common green pigeon, *Treron phoenicoptera* (Latham, Aves), *Japanese Journal of Genetics*, 54(3):197-202, 1979.
- AQUINO, R., FERRARI, I., Chromosome study of *Amazona amazonica* and *Amazona aestiva* (Aves: Psittaciformes): determination of chromosome number and identification of sex chromosomes by C-banding methods, *Genetica*, 81(1): 1-3, 1990.
- ARBABI, T., NOORI, G., Karyotype analysis of Great Tit (*Parus major*) in Noor Forest Park (Mazandaran-Iran), 2nd International Eurasian Ornithology Congress, Antalya, 26-29 October, 2007.
- ARCHAWARANON, M. Rapid sexing Hill Mynah *Gracula religiosa* by Sex chromosomes, *Biotechnology*, 3(2):160-164, 2004.
- BAKER, E., The fauna of British India (Birds), 2nd ed., 2: 187, 1924.
- BALKAN, M., KARAKAŞ, R., Diyarbakır'da Evcil Güvercin'in (*Columba livia f.dom.*) karyolojisi üzerine bir çalışma, Diyarbakır Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 7:67-72, 2006.
- BARAN, İ. YILMAZ, İ., Ornitoloji Ders Notları, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, No:87, 323 s., 1984.

BELTERMAN, R. H. R., DE BOER, L. E. M., A karyological study of 55 species of birds, including karyotypes of 39 species new to cytology, *Genetica*, 65:39–82, 1984.

BELTERMAN, R. H. R., DE BOER, L. E. M., A miscellaneous collection of bird karyotypes, *Genetica*, 83(1):17–29, 1990.

BENIRSCHKE, R. J., Karyological difference between *Sagittarius* and *Cariana* (Aves), *Cellular and Molecular Life Science*, 33(8):1021-1022, 1977.

BHUNYA, S. P., MOHANTY, M. K., Karyological study of one charadriiform and two passerine Indian birds, *Genetica*, 73(3):197-200, 1987.

BHUNYA, S. P., SULTANA, T., Unusual distribution of constitutive heterochromatin (C-bands) in the somatic chromosomes of a passerine bird *Erithacus svecicus*, *Cellular and Molecular Life Sciences*, 38(7):806–807, 1982.

BIEDERMAN, B. M., LIN, C. C., A leukocyte culture and chromosome preparation technique for avian species, *In Vitro*, 4:415-418, 1982.

BIEDERMAN, B. M., LIN, C. C., KUYT, E., DREWIEN, R. C., Genome of the whooping crane, *Journal of Heredity*, 73(2):145-146, 1982.

BİLGİN, C., Gökyüzüne Dargın Kuşlar, *Gezi, İstanbul*, Sayı 29, 92-99, 2000.

BULATOVA, N. SH., A cytotaxonomic study of three related families of birds: Fringillidae, Emberizidae, Ploceidae, *Zoological system evolutionsforsch*, 11:233-239, 1973.

CAMPBELL, B., LACK, E., *A Dictionary of Birds*, Vermilion: Buteo Boks, 1985.

CAPARROZ, R., DUARTE, J. M. B., Chromosomal similarity between the Scaly-headed parrot (*Pionus maximiliani*), the Short-tailed parrot (*Graydidascalus brachyurus*) and the Yellow-faced parrot (*Salvatoria xanthops*) (Psittaciformes: Aves): A cytotaxonomic analysis, *Genetics and Molecular Biology*, 27(4):522–528, 2004.

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.

CHRISTIDIS, L., A rapid procedure for obtaining preparations from birds, *Auk*, 102:892-893, 1985.

CHRISTIDIS, L., SHAW, D. D., SCHODDE, R., Chromosomal evolution in parrots, lorikeets and cockatoos (Aves: Psittaciformes), *Hereditas*, 114:47–56, 1991.

CLEMENT, P., *Thrushes*, Princeton University Press, Princeton, 2000.

- COX, J., JAMES, F. C., Karyotypic uniformity in the Red-Winged Blackbird, *Condor*, 86: 416–422, 1984.
- DE BOER, L. E. M., BOCXSTAELE, R. V., Somatic Chromosomes of the Congo Peafowl (*Afropavo congensis*) and their bearing on the species affinities, *Condor*, 83(3):204-208, 1981.
- DE BOER, L. E. M., Karyological heterogeneity in the Falconiformes (Aves), *Cellular and Molecular Life Sciences*, 31(10):1138-1139, 1975.
- DE BOER, L. E. M., New developments in vertebrate cytotaxonomy VIII. A current list of references on avian karyology, *Genetica*, 65(1):3-6, 1984.
- DE BOER, L. E. M., SINO, R. P., A Karyological study of Accipitridae (Aves: Falconiformes) with karyotypic descriptions of 16 species new to cytology, *Genetica*, 65(1): 89–107, 1984.
- DE BOER, L. E. M., VAN BRINK, J. M., Cytotaxonomy of Ciconiiformes (Aves), with karyotypes of eight species new to cytology, *Cytogenetics and Cell Genetics*, 34(1-2):19-34, 1982.
- DICKINSON, E., *The Howard and Moore Complete Checklist of the Birds of the World*, London: Christopher Helm, 2003.
- EBIED, A. M., HASSAN, H. A., ABU ALMAATY, A. H., YASEEN, A. E., Karyotypic Characterization of Ten Species of Birds, *Cytologia*, 70(2):181–194, 2005.
- ELÇİ, Ş., *Agropyron junceum* (L.) P. B. subsp. *boreoatlanticum* S. S. G. *Agropyron elongatum* (Host.) P. B.'da ve bunların melezi (F1) ile bu melezin amphidiploidlerinde karyotiplerin mukayeseli analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:251, Ankara, 1964.
- ENO, S., 2002. "House Sparrows" (On-line), Accessed February 17, 2004.
- ERGENE, S., Türkiye Kuşları. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri, (4), 361s., 1945.
- ERTAN, A., KILIÇ, A., KASPEREK, M. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları, DHKD, İstanbul, 156 s., 1989.
- FİLLON, V., The chicken as a model to study microchromosomes in birds: a review, *Genetics Selection Evolution*, 30:209-219, 1998.
- FRANCISCO, M. R., GALETTI, J. P. M., Cytotaxonomic considerations on Neotropical Psittacidae birds and description of three new karyotypes, *Hereditas*, 134: 225–228, 2001.

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.

GARNERO, A. D. V., LEDESMA, M. A., GUNSKI, R. J., Alta homeologia cariotípica na família Tinamidae (Aves: Tinamiformes), *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14(1): 53–58, 2006.

GOLDSCHMIDT, B., NOGUEIRA, D. M., MONSORES, D. W., SOUZA, L. M., Chromosome study in two Aratinga species (*Aratinga guarouba* and *Aratinga acuticaudata*) (Psittasiformes), *Brazilian Journal of Genetics*, 20(4): 659–662, 1997.

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.

GROSCHUPF, K. Old World Sparrows. The Sibley Guide to Bird Life and Behavior, C. Elphick, J. Dunning, D. Sibley, eds., 562-564, 2001.

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.

GUO-HONG, X. C., XUE-YU, Z., XIE-GEN, W., BAO-HUA, J., BI-CHUN, L. VE XIN-SHENG, W., Comparative Study on Karyotypes and G-banded Patterns between Domestic Fowl (*Gallus domesticus*) and Quail (*Coturnix coturnix*), *Chinese journal of veterinary science (Chin. J. Vet. Sci)* 57:1-5, 2005.

GUYER, M. F. Hybridism and the Germ-Cell Bulletin No. 21 of the University of Cincinnati. Series II, Volume II. November 1902.

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, *Auk*, 105: 776-779, 1988.

HAMMAR, B., HERLIN, M., Karyotypes of four bird species of the order Passeriformes. *Hereditas*, 80:177-184, 1975.

HAMMAR, B., The karyotypes of thirty-one birds. *Hereditas*, 65:29-58, 1970.

HASSAN, H.A., Karyological Studies on Six Species of Birds, *Cytologia*, 63:349-363, 1998.

HEINZEL, H., FITTER, R. S. R., PARSLow, J., Pocket Guide to BIRDS OF Britain & Europe with North Africa & the Middle East. Harper Collins Publishers, 1995.

HOBART, H. H., GUNN, S. C., BICKHAM, J.W., Karyotypes of North American Blackbirds (Icteridae: Passeriformes), *Auk*, 99:514-518, 1982.

HUNGERFORD, D. A., Leukocytes cultured from small inocula of whole blood and the preparation of metaphase chromosomes by treatment with hypotonic KCL, *Stain Technology*, 40:333-338, 1965.

HUNGERFORD, D. A., SNYDER, R. L., GRISWOLD, J. A., Chromosome analysis and sex identification in the management and conservatio of bird, *The journal of Wildlife Management*, 30(4): 707-712, 1966.

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.

JOVANOVIC, V., ATKINS, L., A tissue culture technique for the study of avian chromosomes, *Auk*, 86: 696-700, 1969.

JOVANOVIC, V., ATKINS, L., Karyotypes of four passerine birds belonging to the families Turdidae, Mimidae, and Corvidae, *Chromosoma*, 26(4):388-394, 1969.

KIRWAN, G. M., MARTINS, R. P., EKEN, G., DAVIDSON P., 1998. Checklist of the Birds of Turkey, OSME Sandgrouse Supplement 1; 32 pp., 1998.

KIZIROĞLU, İ., *Ekolojik Potpuri*, Takav Matbaa Yayın A.Ş., Ankara, 391 s., 2001.

KIZIROĞLU, İ., *Türkiye Kuşları*, Orman Genel Müdürlüğü Basımevi.,Ankara, 314 s., 1989.

KRISHAN, A., HAIDEN, G. J., SHOFFNER, R. N., Mitotic chromosomes and the W-sex chromosome of the Great Horned Owl (*Bubo virginianus virginianus*), *Chromosoma*, 17: 258-263, 1965.

KUMERLOEVE, H., *Bergama ve Savaştepe’de Kuluçkaya Yatan Kuşlar Hakkında Araştırmalar*, *Türk Biyoloji Dergisi*, 8(2-3), 39-44, 1958.

KURU, M. , *Omurgalı Hayvanlar*, Ankara ,1996.

LEVAN, A., FREDGA, K., SANDBERG, A. A., Nomenclature for centromeric position on chromosomes, *Hereditas*, 52: 201-220, 1964.

LOWTHER, P. E. and CINK, C. L., *The Birds of North America*. No. 12, The American Ornithologists' Union, 1992.

LUNARDI, V. O., FRANCISCO, M. R., ROCHA, G.T., GOLDSCHMIDT, B., JUNIOR, P. M. G., Karyotype description of two Neotropical Psittacidae species: the endangered Hyacinth Macaw, *Anodorhynchus hyacinthinus*, and the Hawk-headed Parrot, *Derophtus accipitrinus* (Psittaciformes: Aves), and its significance for conservation plans, *Genetics and Molecular Biology*, 26(3):283-287, 2003.

- MOHANTY, M. K., BHUNYA, S. P., Karyological studies in four species of ardeid birds, *Genetica*, 81:211–214, 1990.
- 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.
- NEWCOMER, E. H., DONNELLY, G. M. Leukocyte culture for chromosome studies in the domestic fowl, *Stain Technology*, 38: 54-56, 1963.
- NOGUEIRA, D. M., DE SOUZA L. M., GOLDSCHMIDT, B., DA SILVA, C. P., MONSORES, D. W., The karyotype of the critically endangered Lear's macaw, *Anodorhynchus leari* Bonaparte 1856 (Aves, Psittaciformes), *Genetics and Molecular Biology*, 29(4):656–658, 2006.
- OHNO, S., STENIUS, C., CHRISTIAN, L. C., BEÇAK, W., Chromosomal uniformity in the avian subclass Carinatae, *Chromosoma*, 15: 280-288, 1964.
- PRUS, S. E., SCHMUTZ S. M., Comparative efficiency and accuracy of surgical and cytogenetic sexing in Psittacines, *Avian Diseases*, 31(2):420–424, 1986.
- RAUDSEPP, T., HOUCK, M. L, O'BRIEN, P. C., FERGUSON-SMITH, M. A., RYDER, O. A., CHOWDHARY, B. P., Cytogenetic analysis of California condor (*Gymnogyps californianus*) chromosomes: comparison with chicken (*Gallus gallus*) macrochromosomes, *Cytogenetics and Genome Research*, 98:54–60, 2002.
- RENZONI, A., VEGNI-TALLURI, M., The karyograms of some Falconiformes and Strigiformes, *Chromosoma*, 20(2):133–150, 1966.
- RIPLEY, S. D. The Thrushes. Postilla, no. 13 (the issue from the Yale Peabody Museum), 1952.
- ROSLIK, G. V., KRYUKOV, A. P., Karyological study of some Corvine birds (Corvidae, Aves), *Russian Journal of Genetics*, (7):796-806, 2001.
- ROTHFELS, K . H., SIMINOVITCH, L., An air-drying technique for flattening chromosomes in mammalian cells grown in vitro, *Stain Technology*, 33: 73-77, 1958.
- RYTTMAN, H., TEGELSTROM, H. Chromosomal evolution in the family Phasianidae (Aves), *Hereditas*, (98): 71-75, 1983.
- SALAMA, S. A., FAHIM, A. I., ABUO EL-GHAR, G. E. S., Chromosomal aberrations and sperms head abnormalities induced by Abamection and its degredates in male Swiss Albine mice, *Cytologia*, 60:411-417, 1995.
- SANDNES, G. C., A new technique for the study of avian chromosomes, *Science*, 119: 508–509, 1954.

SCHMUTZ, S. M. , PRUS, S. E., A cytogenetic study of four species of cockatoos and Amazon parrots, *Genetica*, 74(1):69–71, 1986.

SEDDON, P.J., SEDDON, R.J.. Chromosome analysis and sex identification of Yelloweyed penguins (*Megadyptes antipodes*), *Marine Ornithology*, 19:144-147, 1991.

SHIBUSAWA M., MINAI, S., NISHIDA-UMEHARA, C., SUZUKI, T., MANO, T., YAMADA, K., NAMIKAWA, T., MATSUDA, Y., A comparative cytogenetic study of chromosome homology between chicken and Japanese quail, *Cytogenetics and Cell Genetics*, 95:103–109, 2001.

SHIELDS, G. F., BARLOW, J.C., JAMES, R.D., Karyotypes of five species of *Empidonax flycatchers*, *Wilson Bulletin*, 99(2):69-174, 1987.

SHIELDS, G. F., Comparative avian cytogenetics:A review, *Condor*, 84(1):45–58, 1982.

SICK H. ,*Ornitologia Brasileira*, Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 858, 1997.

SILVERSIDES, F.G., CRAWFORD R.D., WANG, H.C., Cytogenetics of domestic geese, *Journal of Heredity*, 79:6–8, 1988.

SMALLS, M, F., HOGAN, K. M., SCUDDAY, J. F. The Karyotype Of The White-Winged Dove, *TheCondor*, 95:1051-1053, 1993.

SOBTI, R.C.,*Chromosomes in birds.Some Aspects of Chromosome Structure and Functions*, Nature Publishing House, India, 123-128, 2002.

STEBBINS,G.L., *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. Edward Arnold Ltd., London, 85-89, 1971.

SULTANA, T., BHUNYA, S.P., Distribution of constitutive heterochromatin (C-bands) in the somatic chromosomes of an Indian bird, *Chrysomma sinense* (Gmelin), *Cellular and Molecular Life Science*, 36(11):1288-1289, 1980.

SUMMERS-SMITH, J. 1988. *The Sparrows: A Study of the Genus Passer*. Calton: T & AD Poyser Ltd. Texas Wildlife Damage Management Service, 2003.

TAKAGI, N., A comparative study of the chromosome replication in 6 Species of birds. *Japanese Journal of Genetics*. 47(2):115–125, 1972.

TAKAGI, N., ITOH, M., SASAKI, M., Chromosome studies in four species of *Ratitae* (Aves), *Chromosoma*, 36(3):281-291, 1972.

TALLURI, M. V., VEGNI, L. Fine resolution of the karyogram of the quail *Coturnix coturnix japonica*, *Chromosoma*, 17(3):264–272, 1965.

TATENO, H., KOSUGE, M. YANAGIMACHI, R., Brief report Avian chromosomes can be examined by injection of erythrocyte nuclei into mouse oocytes *Hereditas*, 138: 158–159, 2003.

TEGELSTROM, H., EBENHARD, T., RYTTMAN, H Rate of karyotype evolution and speciation in birds, *Hereditas*, 98: 235-239, 1983.

TJIO, J. H., WHANG, J., Chromosome preparations of bone marrow cells without prior in vitro culture or in vivo colchicine administration, *Stain Technology*, 37: 17-20, 1962.

TURAN, N., Türkiye'nin Av ve Yaban Hayvanları/Kuşlar, Orman Genel Müdürlüğü Eğitim Dairesi Başkanlığı Yayın ve Tanıtma Şube Müdürlüğü Matbaası, Ankara , 274 sayfa, 1990.

UDAGAWA, T., The Taxonomic Position Of The Hedge-Sparrow Considered From The Karyological Characteristics, *The Japanese Journal of Genetics*, 29(3) : 87-88, 1954.

UGURLUAY, H., Türkiye'nin Doğa Rehberi, 2005.

VAN DONGEN, M. W. M., DE BOER, L. E. M., Chromosome studies of 8 species of parrots of the families Cacatuidae and Psittacidae (Aves: Psittaciformes), *Genetica*, 65(1):109-117, 1984.

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.

WALLACE, G.J., MAHAN, H.D., An Introduction to Ornithology, Macmillan Publishing Company, Inc. New York, 1-546, 1975.

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.

YILDIRIM, B., Bazı Lathyrus türlerinin karyolojik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1999 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünüden bölüm ikincisi olarak Biyolog ünvanıyla mezun oldu. 2006 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Yabancı dili İngilizcedir.