ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANKIRI İLİ KEMİRİCİLERİNİN (MAMMALIA:RODENTIA) KARYOLOJİSİ

Nurhan ARSLAN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2016

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Nurhan ARSLAN tarafından hazırlanan **"Çankırı İli Kemiricilerinin (Mammalia:Rodentia) Karyolojisi"** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Tarkan YORULMAZ

Jüri Üyeleri :

Başkan: Prof. Dr. Atilla ARSLAN

Üye: Yrd. Doç. Dr. İlkay ÇORAK ÖCAL

Üye: Yrd. Doç. Dr. Tarkan YORULMAZ

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Tamer KEÇELİ

Enstitü Müdür V.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇANKIRI İLİ KEMİRİCİLERİNİN (MAMMALIA: RODENTIA) KARYOLOJİSİ

Nurhan ARSLAN

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Tarkan YORULMAZ

Bu çalışmada Coğrafik konumu açısından Karadeniz ve İç Anadolu karakterleri gösteren, farklı yükseltilere, ekosistemlere sahip Çankırı ilinde yaşayan kemirici (Mammalia: Rodentia) türlerinin karyolojisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışma 2015-2016 yılları arasında Çankırı ili, ilçeleri ve doğal çevresinde gerçekleşmiştir. Araştırma alanından 5 familyaya ait 10 tür *Microtus hartingi, Microtus levis, Meriones tristrami, Apodemus mystacinus, Apodemus witherbyi, Mus macedonicus, Mus musculus, Nannospalax xanthodon, Dryomys nitedula, Allactaga williamsi* tespit edilmiştir. Bu türlerin her biri için karyotip preparasyon tekniği kullanılarak, kromozom analizleri yapılmıştır. İncelenen tüm örneklerde diploid kromozom sayısı (2n), otozomal kromozom sayısı (NFa) ve temel kromozom sayısı (NF) analizleri yapılmıştır. Tespit edilen türlerden Çankırı ilinde *Microtus levis, Meriones tristrami, Apodemus mystacinus, Apodemus witherbyi, Mus macedonicus, Allactaga williamsi* ilk kez lokalite kaydı verilmiş ve karyolojik analizi yapılmıştır. *Microtus hartingi* ve *Mus musculus* türlerinin ilk kez karyolojik analizi yapılmıştır.

2016, 124 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Çankırı, Karyoloji, Kemik iliği, Rodentia

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

KARYOLOGY OF RODENTS (MAMMALIA: RODENTIA) IN ÇANKIRI PROVINCE

Nurhan ARSLAN

Çankırı Karatekin Üniversity
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisors: Yrd. Doç. Dr. Tarkan YORULMAZ

In this study, it was aimed to reveal the karyology of the rodents (Mammalia: Rodentia) species living in the Çankırı province with different elevations and ecosystems showing the Black Sea and Central Anatolian characters in terms of geographical position. The study was carried out between 2015-2016 in Çankırı province, in the counties and in the natural environment. 10 species of *Microtus hartingi*, *Microtus levis*, *Meriones tristrami*, *Apodemus mystacinus*, *Apodemus witherbyi*, *Mus macedonicus*, *Mus musculus*, *Nannospalax xanthodon*, *Dryomys nitedula*, *Allactaga williamsi*. For each of these species, chromosomal analyzes were performed using the karyotype preparation technique. The number of diploid chromosomes (2n), number of autosomal chromosomes (NFa) and number of basic chromosomes (NF) were analyzed in all samples examined. *Microtus levis*, *Meriones tristrami*, *Apodemus mystacinus*, *Apodemus witherbyi*, *Mus macedonicus* and *Allactaga williamsi* were recorded for the first time in Çankırı province and karyological analysis was performed. The first karyological analysis of *Microtus hartingi* and *Mus musculus* species was performed.

2016, 124 pages

KEY WORDS: Çankırı, Karyology, Bone Marrow, Rodentia

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında her türlü yardımını esirgemeyen ve destek olan Hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Tarkan YORULMAZ' a teşekkür ederim.

Bu araştırmayı FF12035L21 nolu proje ile desteleyen Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne ve Bilimsel Araştırma Projeler Birimine (BAP) teşekkür ederim. Tez çalışmam sırasında laboratuar çalışmalarım ve sonuçların değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Konya Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Atilla ARSLAN' a moleküler analizdeki katkısından dolayı Ömer Halis Demir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoteknoloji Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ' a teşekkür ederim. Yüksek lisans çalışmalarım sırasında her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Nurhan ARSLAN
Çankırı, Aralık 2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
TEŞEKKÜR ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **viii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **ix**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **xi**
1. GİRİŞ **1**
2. KURAMSAL TEMELLER **6**
2.1 Takım: Rodentia (Mammalia) **6**
2.1.1 Familya: Sciuridae **7**
2.1.2 Familya: Cricetidae **8**
2.1.3 Familya: Muridae **8**
2.1.4 Familya: Spalacidae **9**
2.1.5 Familya: Gliridae **9**
2.1.6 Familya: Dipodidae **10**
2.2 Karyoloji **11**
2.2.1 Sitogenetik **11**
2.2.2 Mitoz bölünme **11**
2.2.3 Kromozom morfolojisi **12**
2.2.4 Kromozomlarda meydana gelen değişmeler **16**
2.2.4.1 Kromozomların sayısında meydana gelen değişmeler **16**
2.2.4.2 Kromozomların yapısında meydana gelen değişmeler **17**
2.2.4.2.1 İnversiyon **17**
2.2.4.2.2 Delesyon **18**
2.2.4.2.3 Duplikasyon **19**
2.2.4.2.4 Translokasyon **20**
2.2.4.2.5 Füzyon ve fizyon **20**
2.2.4.2.6 Fazlalık kromozomlar **21**

2.2.5 Karyoloji ve karyotip **22**
2.2.6 Karyotip özellikler **22**
2.2.7 Karyoloji İşlemi **23**
2.2.7.1 Hücre kültürü ile kromozom elde edilmesi **23**
2.2.7.2 Kemik iliği ile kromozom elde edilmesi **23**
2.2.8 Kromozomun bantlama yöntemleri **24**
2.2.8.1 Giemsa boyama metodu **24**
2.2.8.2 G- Bantlama Metodu **24**
2.2.8.3 C- Bantlama Metodu **25**
2.2.8.4 Ag-NOR Bantlama Metodu **26**
2.2.8.5 Q- Bantlama Metodu **27**
2.2.8.6 R- Bantlama Metodu **28**
2.3 Çankırı ilinin Jeolojik Yapısı, İklimi ve Bitki Örtüsü **29**
2.3.1 Jeolojik yapısı **29**
2.3.2 İklim **30**
2.3.4 Bitki örtüsü **32**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **34**
3.1 Çalışma Alanı **34**
3.2 Arazi Çalışmaları **34**
3.3 Laboratuar Çalışmaları **38**
3.3.1 Karyoloji Hazırlama Tekniği **38**
4. BULGULAR **41**
4.1 Tür: *Microtus hartingi* Barrett-Hamiton, 1903 ..... **41**
4.1.1 Ayırt edici özellikler **41**
4.1.2 Genel özellikler ve habitat **42**
4.1.3 Karyolojik durumu **42**
4.1.4 Örnek Sayısı (7) ve Kayıt Yerleri **45**
4.2 Tür: *Microtus levis* Miller, 1908 ..... **46**
4.2.1 Ayırt edici özellikler **46**
4.2.2 Genel özellikler ve habitat **47**
4.2.3 Karyolojik durumu **47**
4.2.4 Moleküler Analiz **49**

4.2.5 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri 49
4.3 Tür: *Meriones tristrami* Thomas, 1892 50
4.3.1 Ayırt edici özellikler 50
4.3.2 Genel özellikler ve habitat 51
4.3.3 Karyolojik durumu 51
4.3.4 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri 52
4.4 Tür: *Apodemus mystacinus* (Danford ve Alston, 1877) 53
4.4.1 Ayırt edici özellikler 53
4.4.2 Genel özellikler ve habitat 54
4.4.3 Karyolojik durumu 54
4.4.4 Örnek Sayısı (2) ve Kayıt Yerleri 55
4.5 Tür: *Apodemus witherbyi* (Thomas, 1902) 56
4.5.1 Ayırt edici özellikler 56
4.5.2 Genel özellikler ve habitat 57
4.5.3 Karyolojik durumu 57
4.5.4 Örnek Sayısı (2) ve Kayıt Yerleri 58
4.6 Tür: *Mus macedonicus* Petrov ve Ruzic, 1983 59
4.6.1 Ayırt edici özellikler 59
4.6.2 Genel özellikler ve habitat 60
4.6.3 Karyolojik durumu 60
4.6.4 Örnek Sayısı (4) ve Kayıt Yerleri 61
4.7 Tür: *Mus musculus* Linnaeus, 1758 62
4.7.1 Ayırt edici özellikler 62
4.7.2 Genel özellikler ve habitat 63
4.7.3 Karyolojik durum 63
4.7.4 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri 64
4.8 Tür: Nannospalax xanthodon Nordmann, 1840 65
4.8.1 Ayırt edici özellikler 65
4.8.2 Genel özellikler ve habitat 66
4.8.3 Karyolojik durumu 66
4.8.4 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri 68
4.9 Tür: *Dryomys nitedula* (Pallas, 1778) 69

4.9.1 Ayırt edici özellikler **69**
4.9.2 Genel özellikler ve habitat **70**
4.9.3 Karyolojik durumu **70**
4.9.4 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri **72**
4.10 Tür: *Allactaga williamsi* Thomas, 1897 ..... **73**
4.10.1 Ayırt edici özellikler **73**
4.10.2 Genel özellikler ve habitat **74**
4.10.3 Karyolojik durumu **74**
4.10.4 Örnek Sayısı (3) ve Kayıt Yerleri **76**
5. TARTIŞMA VE SONUÇ **77**
5.1 *Microtus hartingi* **78**
5.2 *Microtus levis* **80**
5.3 *Meriones tristrami* **81**
5.4 *Apodemus mystacinus* **82**
5.6 *Mus macedonicus* **84**
5.7 *Mus musculus* **85**
5.8 *Nannospalax xanthodon* **86**
5.9 *Dryomys nitedula* **89**
5.10 *Allactaga williamsi* **90**
6. KAYNAKLAR **96**
ÖZGEÇMİŞ **110**

SİMGELER DİZİNİ

gr	gram
kg	kilogram
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
RNA	Ribo Nükleik Asit
PZR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
2n	Diploid kromozom sayısı
n	Haploid kromozom sayısı
NFa	Otozomal kromozom sayısı
NF	Temel kromozom sayısı
p	Kromozomun kısa kolu
q	Kromozomun uzun kolu
^{o}C	Santigrat Derece
KCl	Potasyum klorür
Ag	Gümüş
m	Metre
cm	Santimetre
ml	Milimetre
M	Molarite
♀	Dişi
♂	Erkek
%	Yüzde konsantrasyonu
rpm	Devir sayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Buzul ve Buzularası dönemlerde fauna elemanlarının Anadolu'ya giriş yolları.....1

Şekil 2.1 Bir hayvan hücresinde mitotik hücre bölünmesi aşamaları.....12

Şekil 2.2 DNA'nın paketlenmesi.....13

Şekil 2.3 Temsili kromozom şekli.....14

Şekil 2.4 Sentromerin konumuna göre kromozom tipleri.....16

Şekil 2.5 Perisentrik ve parasentrik inversiyon mekanizması.....18

Şekil 2.6 Delesyon mekanizması.....19

Şekil 2.7 Duplikasyon mekanizması.....19

Şekil 2.8 Translokasyon mekanizması.....20

Şekil 2.9 Füzyon ve fizyon mekanizması.....21

Şekil 2.10 G-Bantlama yapılmış karyotip örneği.....25

Şekil 2.11 C-Bantlama yapılmış karyotip örneği.....26

Şekil 2.12 Ag-NOR bantlama yapılmış karyotip örneği.....27

Şekil 3.1 Arazi çalışmasının yapıldığı Çankırı ili sınırlarının uydu görüntüsü.....34

Şekil 3.2 Çankırı ilinde yakalanan türlerin koordinatları.....36

Şekil 3.3 Hardware Configuration programı ile metafaz plak fotoğraflanması.....39

Şekil 4.1 Bir *Microtus hartingi* örneği.....41

Şekil 4.2 *Microtus hartingi* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta) (Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsü).....43

Şekil 4.3 *Microtus hartingi* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta) (Eldivan Yukarıyanlar köyü).....44

Şekil 4.4 Bir *Microtus levis* örneği.....46

Şekil 4.5 *Microtus levis*' in metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta).....48

Şekil 4.6 DNA dizisi ve blast çalışması.....49

Şekil 4.7 Bir *Meriones tristrami* örneği.....50

Şekil 4.8 *Meriones tristrami* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta).....52

Şekil 4.9 Bir *Apodemus mystacinus* örneği.....53

Şekil 4.10 *Apodemus mystacinus* 'un metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta).....55

Şekil 4.11 Bir *Apodemus witherbyi* örneği.....56

Şekil 4.12 *Apodemus witherbyi* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta).....58

Şekil 4.13 Bir *Mus macedonicus* örneği.....59

Şekil 4.14 *Mus macedonicus* 'un metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta).....61

Şekil 4.15 Bir *Mus musculus* örneği.....62

Şekil 4.16 *Mus musculus*' un metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta).....64

Şekil 4.17 Bir *Nannospalax xanthodon* örneği.....65

Şekil 4.18 *Nannospalax xanthodon* 'un metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta).....67

Şekil 4.19 Bir *Dryomys nitedula* örneği.....69

Şekil 4.20 *Dryomys nitedula* 'nın metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta).....71

Şekil 4.21 Bir *Allactaga williamsi* örneği.....73

Şekil 4.22 *Allactaga williamsi* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta).....75

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Karyoloji ile teşhis edilen bazı memeli türleri.....5

Çizelge 2.1 Çankırı Merkez ve ilçelerinin yağış ve sıcaklık değerleri.....30

Çizelge 3.1 Çankırı ilinde yapılan arazi çalışmaları sonucunda yakalanan türlerin koordinatları.....35

Çizelge 3.2 Sentromerin kromozomdaki farklığı ve oranı hesaplama.....40

Çizelge 5.1 Çankırı ilinde tespit edilen türler.....78

Çizelge 5.2 *Microtus hartingi* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....79

Çizelge 5.3 *Microtus levis* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....80

Çizelge 5.4 *Meriones tristrami* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....81

Çizelge 5.5 *Apodemus mystacinus* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....82

Çizelge 5.6 *Apodemus witherbyi* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....83

Çizelge 5.7 *Mus macedonicus* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....84

Çizelge 5.8 *Mus musculus* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....85

Çizelge 5.9 *Nannospalax xanthodon* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....87

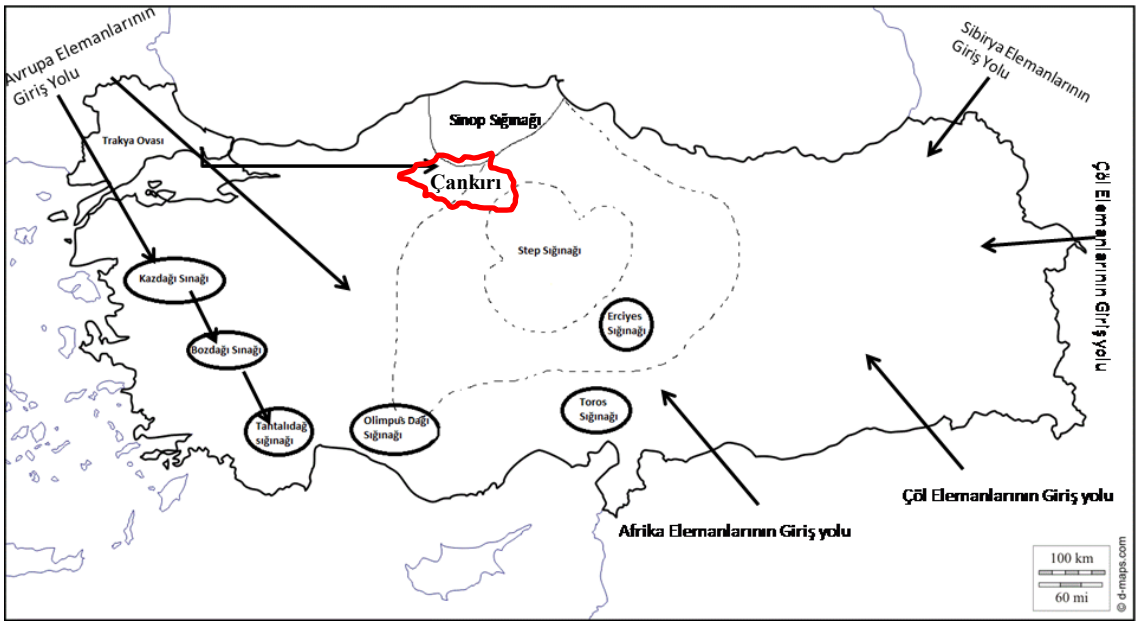
Çizelge 5.10 *Dryomys nitedula* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....89

Çizelge 5.11 *Allactaga williamsi* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması.....91

Çizelge 5.12 Çankırı ilinden tespit edilen türlerin sistematik metodlar kullanılarak karşılaştırılması.....92

1. GİRİŞ

Anadolu Palaearktik zoocoğrafik bölge içerisinde yer almakta olup Asya, Avrupa, Afrika ve Arap Yarımadasının ortasında konumlanmaktadır. Bu konumdan dolayı Anadolu' da bu kıtalara özgü türleri bir arada görmek mümkündür. Bu durum Anadolu' nun biyolojik zenginliğini arttıran önemli bir faktördür (Demirsoy 2002, UBSEP 2008).



Şekil 1.1 Buzul ve Buzularası dönemlerde fauna elemanlarının Anadolu' ya giriş yolları (Demirsoy 2002)

Anadolu son buzul çağının yaşanması sonucunda kuzeyden güneye doğru inen omurgalı hayvanlara buzul erime döneminde türlerin yaşamlarını devam ettirmek için bir sığınak ortamı oluşturmuştur ve tür çeşitliliği bakımından geniş gen havuzuna sahiptir (Demirsoy 2002, UBSEP 2008). Yerküre, milyonlarca yıldır coğrafi ve iklimsel olarak değişimleri bir bariyer etkisi oluşturmaktadır ve üzerinde yaşayan canlıları etkilemektedir (Demirsoy 2002). Değişen coğrafik ve iklimsel faktörler, bölgeler arası canlı çeşitliliklere neden olmuştur. Yapılan çeşitli jeolojik araştırmalar, Anadolu

yarımadasının çok kez değişime uğradığını göstermiştir. Bu değişimler flora ve faunanın çeşitliliğinin oluşmasında önemli bir etken olduğu düşünülmektedir (Davis 1971, Ekim and Güner 1986, Çıplak et al. 1993, Arısoy 2013).

Dünya' da memeli sınıfı 5416 türe sahipken Rodentia takımı 2277 tür ile temsil edilmektedir (Wilson and Reeder 2005). Türkiye' de memeli sınıfın da 161 türe sahip iken Rodentia takımı 63 tür ile temsil edilmektedir (Yiğit et al. 2006a).

Çankırı ilinde Rodentia takımına ait bugüne kadar 5 tür kaydı verilmiştir. Bunlar; Kral ve Benli (1979) *Cricetulus migratorius, Microtus hartingi*, *Mus musculus*, Sözen et al. (2011) *Nannospalax xanthodon,* Arslan et al. (2016) *Dryomys nitedula* türleridir.

Sistematik çalışmalarda birbirine yakın ve morfolojik olarak ayırt edilemeyen türlerin, alttürlerin ve izole olmuş grupların sınıflandırılmasında morfoloji ve vücut ölçüleri yetersiz kalmaktadır. Günümüzde bu yetersizliklerin giderilebilmesi için sitogenetik, moleküler ve biyokimyasal çalışmalar yapılmaktadır. Pek çok canlı grubunda sitogenetik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak Ergene vd. (2010) amfibia sınıfında, Martin et al. (2010) ve Gaffaroğlu ve Yüksel (2004) balıklarda, Balkan ve Karakaş (2006) kuşlarda sitogenetik çalışmalar yapmışlardır. Memeliler üzerinde ise başarılı bir şekilde karyoloji ve kromozom bantlama teknikleri çalışılmaktadır (Yüksel 1984, Amemiya and Gold 1988, Gülkaç ve Yüksel 1989, Tüfek 1993, Gaffaroğlu ve Yüksel 2004).

Karyoloji sayesinde aynı türe ait bireyler arasında kromozomal formlarda farklılıklar tespit edilerek bu türlerin ayrımı sağlanmaktadır (Arslan et al. 2014a). Aynı türe ait farklı popülasyonlardaki kromozom seviyesindeki farklılıklar türün zaman içindeki değişimini gösteren önemli belirteçlerdendir (Zima and Kral 1984a, Arslan et al. 2014a). Karyolojik analizler sayesinde tespit edilen türlerin farklılaşması ve başka yeni

bir türün oluşumu kromozomal seviyede izlenebilmektedir (Zima and Kral 1984a, Arslan and Zima 2014). Bazı türlere ait popülasyonlarda kromozom sayıları ve morfolojileri değişim gösterirken bazı türler kararlıdır (Zima1978). Bu duruma örnek verecek olursak yarasalarda, aynı türe ait bireylerde kromozom sayıları stabildir. Fakat kör fare ve yaban domuzunda ise aynı türe ait popülasyonlar arasında kromozom sayıları değişkenlik göstermektedir. Karyoloji ile farklılıkları ortaya çıkartarak tür sayılarında değişikliğe neden olacaktır (Zima and Kral 1984a, Arslan and Zima 2014). Karyoloji sistematik de önemli bir yer kaplamakta olup son zamanlarda sistematik de kullanılan sitogenetik tekniklerin en önemlisidir. Karyolojik analizler, klasik yöntemlere dayanan sistematik çalışmalara alternatif değil, tamamlayıcı bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Yüksel 1984, Amemiya and Gold 1988, Gülkaç ve Yüksel 1989, Tüfek 1993, Gaffaroğlu ve Yüksel 2004).

Memelilerin sistematik ilişkilerini çözmek amaçlı karyolojik çalışmalarının önemi çok büyüktür (Jackson 1971, Petter 1971, Fredga 1976, Petrov and Zivkovic 1977, Zima and Kral 1984a). Karyolojinin sistematik çalışmalardaki avantajı ortamının etkilerden etkilenmeden doğrudan kromozomların yapısının gösterilmesini sağlamaktadır. Karyoloji türlerin sistematik durumu ve morfolojisi yakın türlerden ayırt edilmesi konusunda yardımcı olmaktadır. Tür içi değişkenlik gibi hassas konularda türlerin birbirleri ile ilişkilerini incelemeyi sağlamaktadır (Zima and Kral 1984a).

Sistematik çalışmalarda birbirlerine yakın taksonlarda kromozomal yapı az sayıda değişken ve karmaşıktır. Bu durumda kromozomlar üzerinde bantlama çalışmaları yapılarak farklılıklar ortaya konmaktadır. Sistematik ve taksonomik çalışmalarda sadece karyoloji uygulaması yetersiz kalıp, türlerin morfolojik, ekolojik ve biyolojik bilgilerinden de yararlanılması gerekmektedir (Zima and Kral 1984a).

Kromozomal çalışmalarla türlerin popülasyon durumları ve çeşitliğinin ortaya konmasının yanında bazı kemirici türlerinin, insan ve diğer hayvanlara veba, tifo, tifüs

ve tularemi gibi son derece tehlikeli hastalıkları bulaştırdıkları bilinmektedir (Özsan vd. 1974a, 1974b, Corbet and Southern 1977). Bu sebeple hastalık bulaştırma durumları dikkate alındığında kemirgenlerin taksonomik durumlarının tür düzeyinde tespit edilmesi ve bu türlerin yayılış alanlarının tam olarak belirlenmesi enfeksiyon risklerinin tahmini bakımından oldukça önemlidir. Kemirici türlerinin doğru tespit edilmesi tarım zararlıları ile mücadele konusunda da dikkate alınmalıdır. Toprak altı ve toprak üstü bitkisel besinlerle beslenen kemirici türlerinin tamamına "tarım zararlısı" gözüyle bakılmaktadır (Kral and Benli 1979, Tunçdemir 1988). Ancak Anadolu' da yaşayan farklı türlerdeki kemirgenlerin teşhislerinin doğru yapılması tarım zararlısı olan ve olmayan türlerin ayrımında önemli olacaktır. Buna bağlı olarak zehirli ilaçlarla yapılan zirai mücadelenin doğru türler için uygulanması sağlayacaktır (Mursaloğlu 1987).

Türkiye' de son dönemlerde kemirici türlerinin karyolojik durumları ile ilgili yapılan çalışmalarda (*Nannospalax, Microtus, Apodemus* vb.) yeni kromozomal formlar ve yeni türler keşfedilmiştir (Çizelge 1.1). Bu yeni formlar ve yeni türler çok sınırlı alanlarda yayılış gösteren türlerdir. Buda göstermektedir ki yaygın türlerin yayılış alanları içinde yeni ve farklı kromozomal özelliklere sahip popülasyonlar bulunabilmektedir (Zima and Kral 1984a, Arslan et al. 2014a). Yeni bulunan kromozomal formlar bize hem artan takson sayısı ile birlikte tür çeşitliğine işaret etmektedir. Aynı zamanda bu yeni formların özgülüğüne dikkat çekmektedir. Farklı kromozomal formlarla hem biyolojik çeşitlilik hem de habitat çeşitliliği belirlenmektedir (Zima and Kral 1984a, Arslan et al. 2014a).

Bu bilgilerden hareketle coğrafik konumu açısından Karadeniz ve İç Anadolu karakterleri gösteren, farklı yükseltilere, ekosistemlere sahip Çankırı ilinde yaşayan kemirici (Mammalia:Rodentia) türlerinin karyolojisini ortaya koymak ve Türkiye'de yaşayan kemirici türlerinin Çankırı' daki varlığı ve Çankırı popülasyonlarının kromozomal düzeydeki farklılığının ortaya konması amaçlanmıştır.

Çizelge 1.1 Karyoloji ile teşhis edilen bazı memeli türleri

Tür	Teşhis Yöntemi
Microtus anatolicus	Morfoloji, Karyoloji
Nannospalax tunceliasus	Karyoloji
Spermophilus taurensis	Karyolojik Bantlama, Mitokondriyal DNA
Myotis aurascens	Karyolojik Bantlama, Mitokondriyal DNA
Plecotus macrobullaris	Karyolojik Bantlama, Mitokondriyal DNA

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Takım: Rodentia (Mammalia)

Dünya' da Rodentia (Kemiriciler) takımı 33 familya, 481 cins, yaklaşık 2277 tür ile memeli sınıfının en büyük takımını temsil etmektedir (Wilson and Reeder 2005). Ülkemizde ise Rodentia takımına ait 9 familya, 30 cins, yaklaşık 63 tür bulunmaktadır (Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a).

Rodentia takımına ait hayvan türleri kara, ağaç, toprak altı, su kenarı gibi farklı habitatlarda yayılış göstermektedirler (Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). Yaşam ortamlarına uyum sağlayabilmek için vücut yapılarında değişimler gözlenmiştir. Toprak altında yaşayan türlerde gözler küçülmüş yada körelmiş, tırnaklar gelişmiş ve kulak küçülmüştür. Sucul ortamda yaşayan türlerde ise gözler başın üst kısmında bulunduğundan çok iyi bir şekilde ön ve arka kısmı görürler (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a).

Rodentia takımını diğer takımlardan ayıran en önemli ayırt edici özellik, kesici dişleri ve azı dişleri arasında oluşan diastema boşluğudur. Kesici dişleri köksüz olup sürekli büyür ve kırılan dişlerin yerine yenileri oluşmaz. Kesici dişlerden birinde kırılma yada dökülme olduğunda diğer diş uzamaya başlar bu durum hayvanın ölümüne neden olabilir (Ognev 1947, Hillson 2005). Azı dişlerinin çiğneme yüzeylerindeki mine katmanları besinlerin parçalanmasında olaylık sağlamaktadır. Azı dişleri kemirmede kullanılmazlar. Diş formülleri 1/1, 0/0, 2/1, 3/3 = 22 şeklinde olup 22 yi kesinlikle geçmezler (Hillson 2005).

Bazı kemirici türlerinde besinlerin toplanılması için kullanılan yanak keseleri mevcuttur. Kemiricilerin bazı türleri herbivor iken, bazı türleri ise omnivordur. Mideleri basit yapılı olup, kör bağırsakları uzundur. Kemiricilerin türlerine göre kuyruk

uzunlukları değişiklik göstermektedir. Bazı türlerde kuyruk pullarla kaplıdır (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). Ön üyeleri 4-5 parmağa sahip iken, arka üyelerinde 3-4 parmak vardır (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a).

Kemiricilerin vücut ağırlıkları 5 gr ile 50 kg arasında değişkenlik göstermektedir. Üremeleri çok hızlı gerçekleşmektedir. Gebelik süresi türlere göre 16-170 gün arasında değişmektedir. Her batında 1-18 yavru oluşumu gözlenmektedir. Meme sayısı 2-18 arasında değişmekte olup, yıl içerisinde birden fazla doğum gerçekleşebilir. Yaşam süreleri, küçük kemirici türlerinde iki yıldan azdır (Vinogradov and Argyropoulo 1941, Nowak and Paradiso 1983, Demirsoy 1992, 1996, Vaughan et al. 2000, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). Kemiricilerin tarım ürünlerine, genç ağaçlara ve insanların besinlerine verdikleri zararlar belirlenmiştir. Bunların dışında bazı kemirici türleri insan ve hayvanlara veba, tifo, tifüs ve tularemi gibi bulaşıcı hastalıkları taşıdıkları bilinmektedir (Özsan vd. 1974a, 1974b, Corbet and Southem 1977, Demirsoy 1996).

2.1.1 Familya: Sciuridae

Sciuridae familyası dünyada 51 cins 278 tür ile temsil edilmektedir (Wilson and Reeder 2005). Türkiye' de Sciuridae familyasının 2 cinsine ait 4 türü bulunmaktadır (Albayrak 2012). Gözleri oldukça gelişmiştir. Diş formülleri 1.0.1-2.3 / 1.0.1-2.3=20-24 şeklindedir (Hillson 2005). Kuyrukları uzun olup, kıllı bir yapıdadırlar. Yaşam alanları toprak üstünde ve ağaçlardadır. Ceviz, badem, fındık vb. gibi kabuklu yiyeceklerle beslenmektedirler (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a).

2.1.2 Familya: Cricetidae

Cricetidae familyası dünyada 130 cins 681 tür ile temsil edilmektedir (Wilson and Reeder 2005). Geniş bir familya olduğundan dolayı Cricetidae familyasının bireyleri morfolojik olarak farklılıklar gözlenmektedir. Ön üyeler bazı türlerde kazmaya uyum sağlarken bazı türlerde sıçrama özelliği göstermektedirler (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). Diş formülleri 1.0.0.3 / 1.0.0.3=16 şeklindedir (Hillson 2005). Yaşam alanları toprak üzerinde, ağaçlarda ve toprak altında gibi çok çeşitlidir. Beslenmeleri genellikle bitkiseldir. Notogaea dışında dünyanın her alanında yayılışları vardır (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a).

2.1.3 Familya: Muridae

Muridae familyası dünyada 150 cins 730 tür ile temsil edilmektedir (Wilson and Reeder 2005). Türkiye'de bu familyaya ait 32 tane kemirici türü bulunmaktadır (Yiğit et al. 2006a). Muridae familyası memeliler ve kemiriciler arasında en kalabalık familyadır. Diğer kemirici gruplarından farklı olarak kuyrukları uzun, kılsız ve pullarla kaplıdır (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). Diş formülleri 1.0.0.2-3 / 1.0.0.2-3 = 12-16 şeklindedir (Hillson 2005). Yaşam alanları toprak üzerinde, ağaçlarda ve toprak altında gibi çok çeşitlidir. Beslenmeleri genellikle bitkiseldir. Antartika, Yeni Zellanda, Batı Hint Adaları ve bazı kutup adaları dışında dünyanın her yerinde yaygındırlar (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a).

2.1.4 Familya: Spalacidae

Spalacidae familyasının dünyada 6 cins 36 tür ile temsil edilmektedir (Wilson and Reeder 2005). Kulakları ve kulak kepçeleri yoktur. Gözleri derin altında kalarak körelmiştir. Vücutları silindirik yapıda olup baş kısmının ayrımı belirgin değildir (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). Diş formülleri 1.0.0.3 / 1.0.0.3 = 16 şeklindedir (Hillson 2005). Yaşam alanları toprak altındaki galeride sürdürmektedirler. Beslenmeleri toprak altındaki bitki kökleri ile gerçekleşmektedir. Doğu Akdeniz, Balkanlar, Güney Rusya, Kuzey Afrika ve Batı Avrupa' da yaygınlardır (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). Bu familyanın içerisinde bulunan cinslerden *Spalax* ve *Nannospalax* gruplarının arasında bazı farklılıklarla birbirlerinden ayrılmaktadırlar. *Spalax* cinsinin türleri, kafasında occipital condylin üst tarafında foramen bulunmayışı ve bazı kranial karakterleri ile *Nannospalax* cinsi türlerinden ayrılmaktadır (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). *Nannospalax* cinsi türlerinin karyotip plaklarında akrosentrik morfolojiye sahip kromozomlar varken, *Spalax* cinsi türlerinin akrosentrik kromozomları yoktur (Zima and Kral 1984).

2.1.5 Familya: Gliridae

Gliridae familyası dünyada 9 cins 28 tür ile temsil edilmektedir (Wilson and Reeder 2005). Genel görünüşleri sincaplara benzese de başlarının küçük olması ve öne doğru sivri şekil alması ile ayrılırlar. Gözleri ve kulakları büyüktür (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). Diş formülleri 1.0.1.3 / 1.0.1.3 = 20 şeklindedir (Hillson 2005). Yaşam alanları ağaçlar ve çalılıklardır. Beslenmeleri kabuklu tohumlarladır. Avrupa ve Avrasya' da yaygındırlar (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a).

2.1.6 Familya: Dipodidae

Dipodidae familyası dünyada 16 cin 51 tür ile temsil edilmektedir (Wilson and Reeder 2005). Gözleri ve kulakları iri yapıdadır. Kuyrukları uzun ve uç kısmında püskül vardır. Arka üyeleri uzundur bu durum iyi sıçrama özelliği kazandırmıştır (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a). Diş formülleri 1.0.0.1-3 / 1.0.0.3 = 16-18 şeklindedir (Hillson 2005). Yaşam alanları kurak ve toprak üstündedir. Beslenmeleri daha çok bitkisel de olsa bazen de böcek tüketebilirler. Güney Asya, Avrupa, Kuzey Amerika ve Kuzey Afrika' da yaşarlar (Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a).

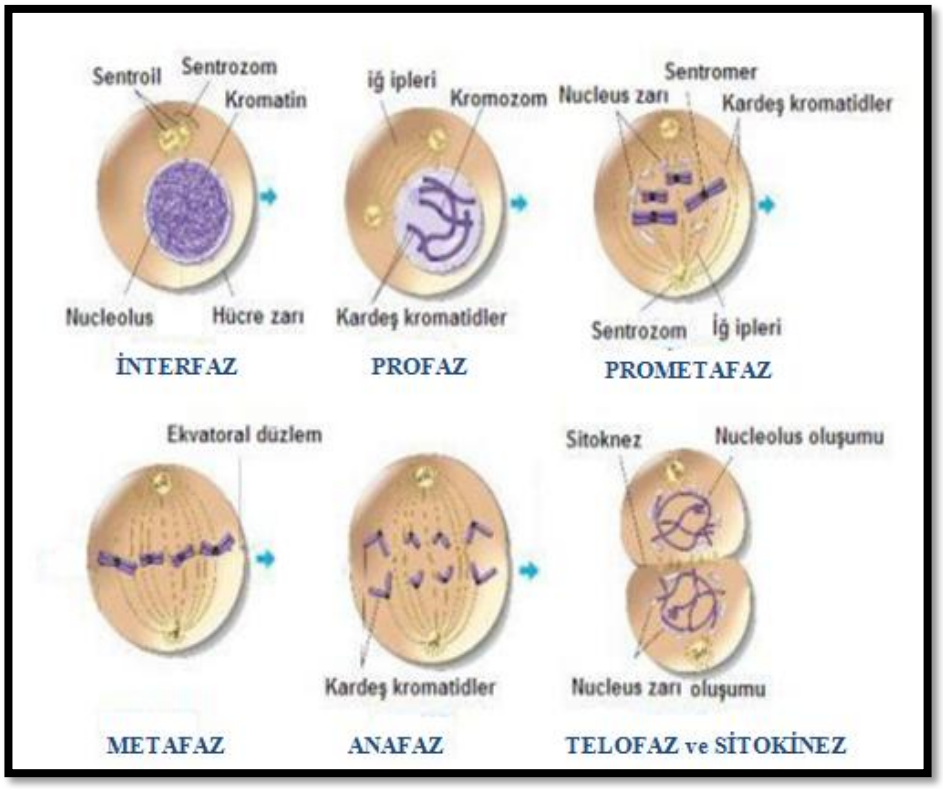
2.2 Karyoloji

2.2.1 Sitogenetik

Canlıların kromozomlarının sayı ve yapısı bakımından incelendiği bilim dalı sitogenetik olarak adlandırılır (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010). Her canlı türünün kendine özgü bir kromozom sayısı mevcuttur ve bu şekilde türler arasındaki farklılıklar ortaya konmaktadır. Sitogenetik çalışmalar ile türlerin ayrımları kolay bir şekilde yapılabilmektedir (Hillis et al. 1996, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010). Sitogenetik teknikler türlerin hücre seviyesindeki bilgilerini verirler (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997). Sitogenetik analizlerde kromozomlar kan, kemik iliği, deri gibi bölünme yeteneğine sahip hücrelerden elde edilmektedir (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

2.2.2 Mitoz bölünme

Bir canlı organizmanın sayı ve karakter özelliği değişmeden kromozomların devamlılığının sağlanması mitoz bölünme vasıtası ile gerçekleşmektedir (Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010). Kromozom sayısında ve morfolojisinde herhangi bir değişme meydana gelmediğinden karyoloji tekniği mitoz bölünmenin durdurulması ile gerçekleştirilir (Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010). Her ökaryotik kromozomlar yapısında uzun ve doğrusal bir DNA molekülerine sahiptir. DNA üzerinde bulunan çeşitli proteinlerin kromozom yapısı ile devamlılığı sağlanmaktadır. Mitoz bölünme somatik hücrelerde meydana gelerek herhangi bir varyasyona yada mutasyona maruz kalmazlar. Oluşan yeni hücreler ana hücrenin bir kopyası olarak meydana gelir (Campbell ve Reece 2010).



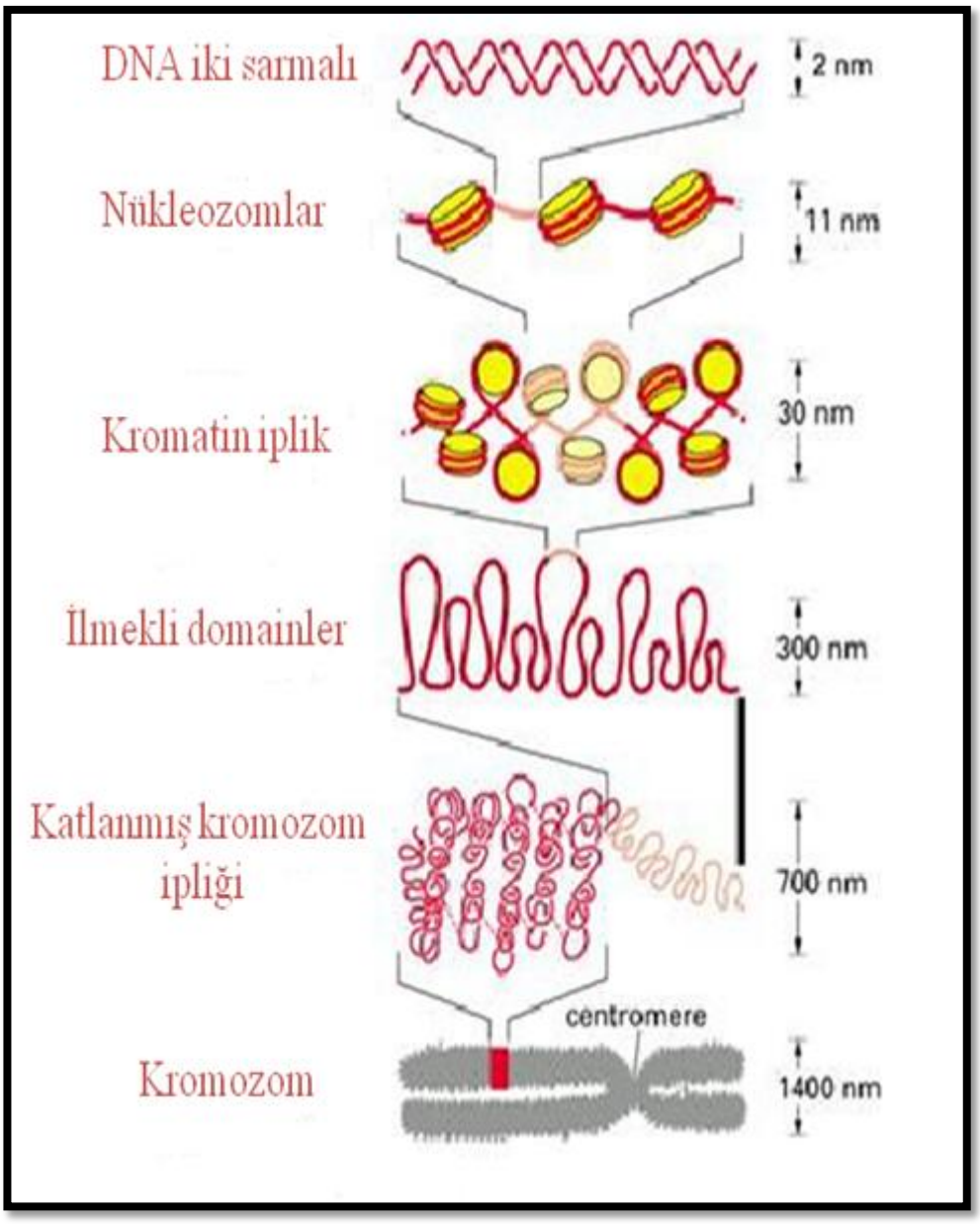
Şekil 2.1 Bir hayvan hücresinde mitotik hücre bölünmesi aşamaları (Campbell ve Reece 2010)

2.2.3 Kromozom morfolojisi

Kromozomlar ilk defa 1840 yılında Hofmeister tarafından *Tradescantia* bitkisinin polen ana hücrelerinde görülmüştür. 1888 yılında Waldeyer bu yapılara kromozom adını vermiştir (Temizkan 1994, Hillis et al. 1996, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

Kromozomlar normal bir hücrede kromatin ağ şeklinde görülüp, belirgin değillerdir. Bölünme başladıktan sonra profaz safhasından başlayarak kıvrılıp, kalınlaşarak ağ görüntüsünden çıkarak kromozom yapısına dönüşür. Bölünme tamamlandıktan sonra hücrede tekrardan kromozomlar ağ yapısına dönüşürler. Kromozom sayıları her canlı için farklıdır. Bu farklılığın canlının gelişmişliği ile alakası yoktur. Kromozom sayıları ile içerdikleri DNA miktarları da canlıdan canlıya değişmektedir (Cooper 1997).

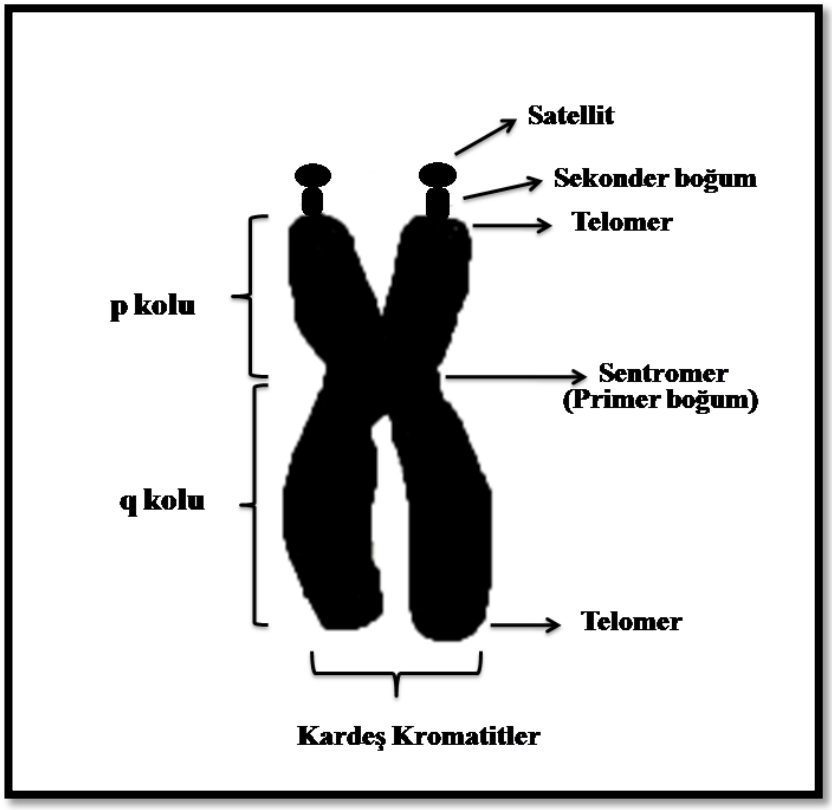
Nükleozom içerisinde bulun total DNA uzunluğu 160-241 baz çifti arasında değişmektedir (Alberts 1994, Temizkan 1999).



Şekil 2.2 DNA'nın paketlenmesi (Campbell ve Reece 2010)

Kromozomlar, genetik materyalin nesilden nesile aktarılmasını sağlayan ve üzerinde genleri taşıyan genetik yapılardır (Temizkan 1994, Hillis et al. 1996, Topaktaş ve

Rencüzoğulları 2010). Kromozomlar mayoz ve mitoz bölünmelerin metafaz aşamasında belirgin bir hal alırlar. Kromozomlar sentromerik bölgeden bağlanmış iki kardeş kromatit şeklinde görülmektedirler (Temizkan 1994, Hillis et al. 1996, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Temsili kromozom şekli

Normal vücut hücrelerinde biri anneden, diğeri babadan gelen kromozom çiftleri bulunmaktadır. Cinsiyet kromozomları hariç diğer kromozom çiftlerinin şekil ve büyüklükleri birbirlerine eşittir. Bu hücrelere somatik hücreler denir. Kromozom sayıları diploit olup '2n' ile ifade edilmektedirler. Eşey hücreleri ise tek kromozom setine sahip olup sayıları açısından haploittir ve 'n' ile gösterilmektedirler (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

Nukleolus ve Nukleolus Organizatör Bölgeler (NOR'lar) hücredeki bütün proteinlerin sentezi için önemli ve gerekli olan ribozomal RNA'ları üretmesi açısından önemlidir.

Ribozomal genler bütün organizmalarda bulunup hücredeki tüm RNA'ların yaklaşık % 80' nini oluştururlar (Sumner 2003; Karahan 2007).

Kromozomlar genel olarak incelendiğinde aralarındaki açılar bakımından iki koldan oluşmaktadır. Kromozomun kolları p (kısa) ve q (uzun) olarak ifade edilmektedir (Şekil 2.3). Kollar birbirinden primer boğumla ayrılmaktadırlar. Bu boğuma sentromer adı verilir. Kromozomlar sentromerin konumlandığı yerde bir daralma oluşturmasına primer boğum olarak ifade edilir. Bazı kromozomlarda ikincil bir daralma söz konusu olup sekonder boğum adı verilmektedir. Kromozomların uç kısımlarında ince bir flament ile çıkıntı şeklinde gözüken yapıya satellit denilmektedir (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

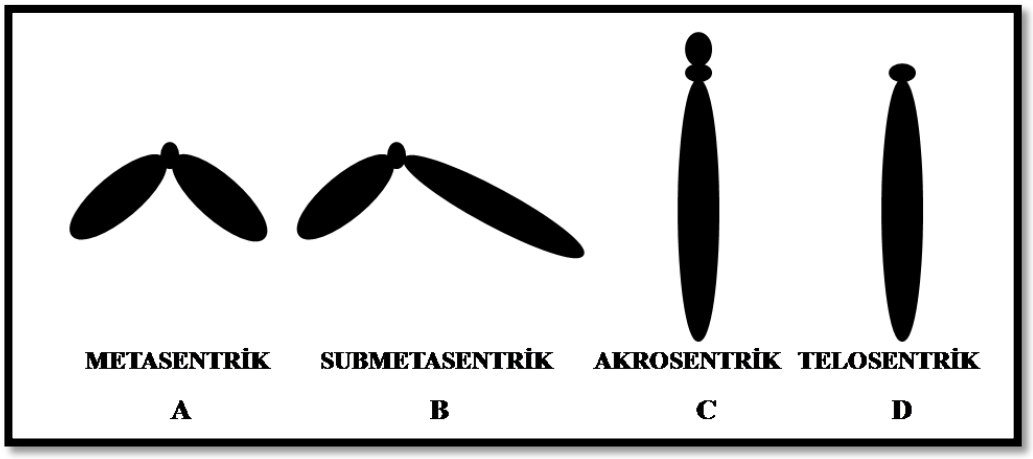
Kromozomlar sentromerin konumlandığı yerden dolayı farklı isimler almaktadırlar (Şekil 2.4) ;

1. Metasentrik kromozom: İki kolu birbirine eşit olan kromozomlardır. Sentromer kolların tam orta noktasında bulunmaktadır (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

2. Submetasentrik kromozom: İki kolun birbirine eşi olmadığı kromozomlardır. Sentromer p kolunun q kolunun yarısı olacak şeklinde konumlandırılmış şeklidir (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

3. Akrosentrik kromozom: Sentromerin p kolunun ucuna en yakın şekilde konumlandığı kromozomlardır. p kolu belirgin değildir yada q kolunun üstünde nokta şeklinde gözlenmektedir (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

4. Telosentrik kromozom: Sentromerin en uç kısımda konumlandığı kromozomlardır (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).



Şekil 2.4 Sentromerin konumuna göre kromozom tipleri

2.2.4 Kromozomlarda meydana gelen değişmeler

Kromozom sayı ve morfolojileri her tür için karakteristik olup, birbirleri ile yakın tür yada aynı cinse mensup olan türlerde farklılıklar göstermektedir. Kromozomun sayısında ve morfolojisinde meydana gelen değişiklikler türlerin teşhisinde son derece önemli rol oynamaktadır (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

2.2.4.1 Kromozomların sayısında meydana gelen değişmeler

Hayvanlarda diploid kromozom sayılarına göre en az 2, en fazla 446 kromozoma sahip türler bulunmaktadır. Kromozom sayısının, canlının gelişmişlik düzeyi ile arasında bir bağlantı bulunmamaktadır (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010). Kromozom sayısında meydana gelen değişmelerin başında homolog kromozomların mitoz ve mayoz bölünme aşamalarında ayrılmaması söz konusudur. Mayoz bölünmede homolog kromozomların birbirinden ayrılmaması durumunda, bir gamet aynı kromozom çeşidinden iki tane alırken diğer gamet hiç almaz. Döllenme sırasında anormal gamet normal bir gametle döllenirse oluşan yavrunun kromozom sayısında anomali gözlenir. Bu duruma anöploidi denir. Homolog kromozomların ayrılmaması olayı mitoz bölünme aşamasında gerçekleştiğinde embriyonun gelişiminin

erken safhasında çok sayıda hücrede etkili olması olasıdır. Bir organizmada ikiden fazla sayıda kromozom takımına sahip olması poliploidi olarak adlandırılır. Anöploidi, hayvanlarda nadiren gözlenen bir durum olup taksonomik açıdan bir sorun teşkil etmemektedir. Ancak karyolojik analizde dikkat edilmesi gereken önemli bir durumdur. Örnek olarak insanlarda 21. kromozomun trisomik yani 3 tane olduğu Down sendromu veya Mongolizm verilebilir. Poliploidi daha çok bitkilerde gözlenen bir değişimdir. Ancak Şili'de yayılış gösteren bir kemirici türü olan *Tympanoctomys barrerae* (Viskaça sıçanı) poliploidi olarak belirlenmiştir (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010, Campbell ve Reece 2010).

2.2.4.2 Kromozomların yapısında meydana gelen değişmeler

2.2.4.2.1 İnversiyon

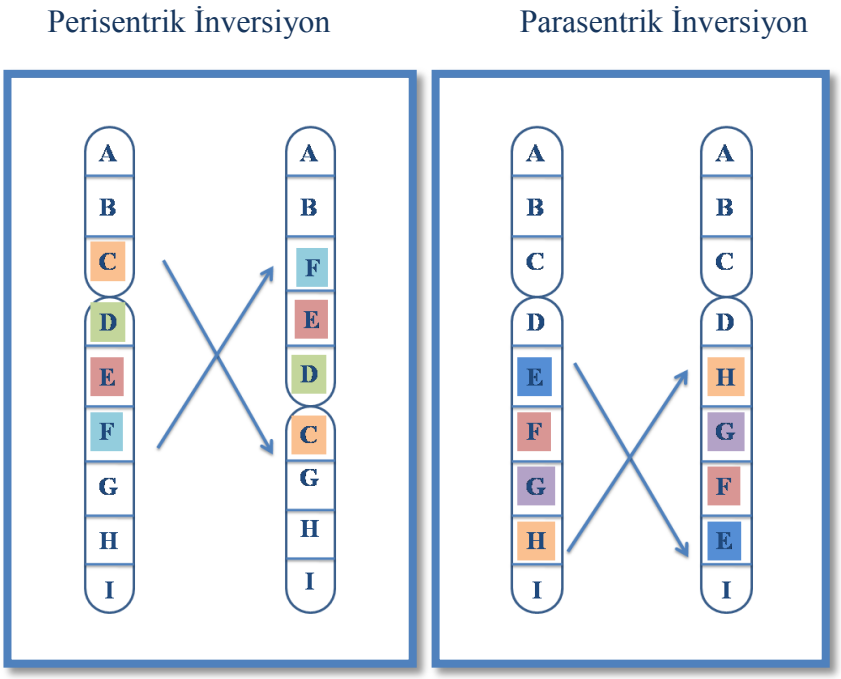
İnversiyon, kromozomun bir parçasının 180^{o} dönerek yeniden düzenlenmesidir. Perisentrik ve parasentrik olmak üzere iki çeşidi vardır.

Perisentrik kromozom, kromozomun ters çevrilen parçası içerisinde sentromer içermesi durumudur. Parasentrik kromozom ise ters çevrilen parçanın içerisinde sentromer bulunmamasıdır (Zima and Kral 1984a).

İnversiyonlar da genetik materyal kaybına uğranmaz. Doğrusal olarak sıralanan genetik materyalin sırası yeniden düzenlenmektedir. Kırılan parçanın yapışkan uçları birbirine yaklaşarak birleşirler ve kromozom çevrilen kısmı ters dönmektedir (Zima and Kral 1984a).

Perisentrik inversiyon memelilerde oldukça yaygındır. Perisentrik inversiyonun oluşturduğu değişikliklerin meydana getirdiği kromozomal polimorfizm yaklaşık 50

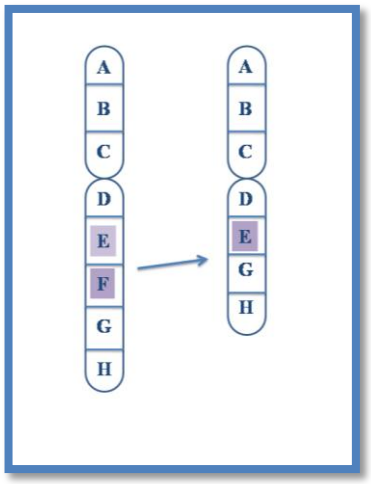
memeli türünde rastlanmıştır. Parasentrik inversiyonun tespiti için kromozomların diferansiyel boyalarla boyanması gerekmektedir. Memelilerde parasentrik inversiyonun tespiti oldukça güçtür az sayıda örneklem söz konusudur (Radjabli and Gafodatskij 1977, Zima and Kral 1984a,Yılmaz 1997).



Şekil 2.5 Perisentrik ve parasentrik inversiyon mekanizması

2.2.4.2.2 Delesyon

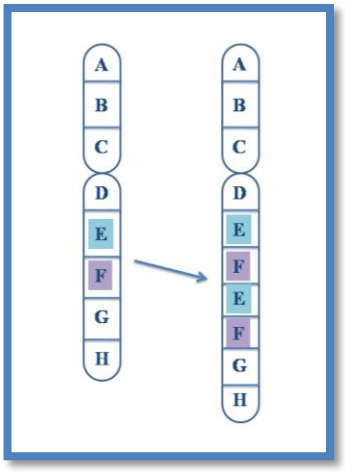
Delesyon, kromozomun bir yada birden çok parçasının kopup kaybolması şeklinde tanımlanmaktadır. Kopan parçalardaki genler kaybolur, sentromerleri olmadığından dolayı bölünmeye katılamazlar. Delesyonun iki çeşidi vardır. Uç delesyon, kromozomun uç kısmında meydana gelen delesyondur. Ara delesyon, kromozomun ara kısmında oluşan delesyondur (Zima and Kral 1984a, Yılmaz 1997).



Şekil 2.6 Delesyon mekanizması

2.2.4.2.3 Duplikasyon

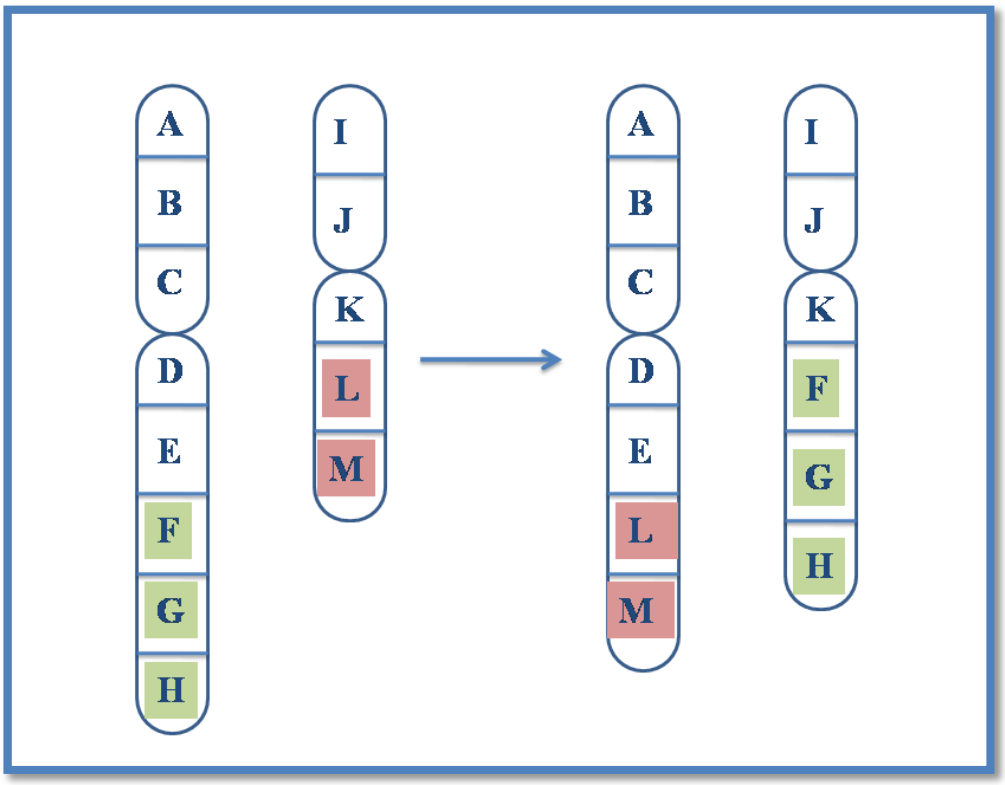
Duplikasyon, kromozomun bir parçasının kendini eşleyerek genom üzerinde o parçanın birden fazla tekrarının görülmesi durumudur. Duplikasyona uğrayan parçanın sentromeri olabilir. Sentromeri olan parça ekstra bir kromozom olarak düşünülebilir (Zima and Kral 1984a, Yılmaz 1997).



Şekil 2.7 Duplikasyon mekanizması

2.2.4.2.4 Translokasyon

Translokasyon, iki kromozomun karşılıklı olarak bir parçalarının değişimi olarak adlandırılır. Başka bir değişle her zaman homolog olmayan parça değişimidir. Translokasyonlar, kromozomal formlarda spesifik değişikliklere neden olmaktadırlar. Gen sayısı bakımından korunan translokasyonlarda anomali olasılığı daha azdır. Popülasyonlarda translokasyonlar polimorfizme neden olmaktadırlar (Schulz Schaeffer 1980, Zima and Kral 1984a, Yılmaz 1997).

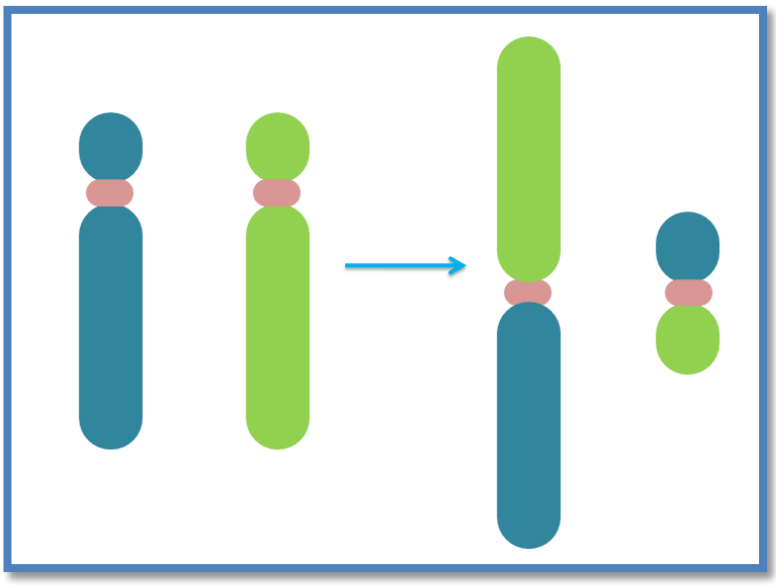


Şekil 2.8 Translokasyon mekanizması

2.2.4.2.5 Füzyon ve fizyon

Kromozomal füzyonlar kromozomların sentromer ve telomer bölgelerinin birleşmesi ile oluşan özel bir translokasyon türüdür. Kromozomların sayısını ve morfolojilerinin değişmesine neden olmaktadırlar. Füzyon ve fizyon memeli kromozomlarının evrimlerinde önemli bir mekanizmadır. Kromozom polimorfizmine neden

olmaktadırlar. Füzyon akrosentrik kromozomların sentromer bölgelerinde görülmektedir (Zima and Kral 1984a).



Şekil 2.9 Füzyon ve fizyon mekanizması

2.2.4.2.6 Fazlalık kromozomlar

Fazlalık kromozomlar, bir türün bireylerinin kromozomlarındaki sayısal varyasyonlara neden olmaktadır. Fazlalık kromozomlarının oluşum mekanizmalarının kökenleri henüz aydınlatılamamıştır. Fenotip üzerindeki fazlalık kromozomlarda etkisiz genetik materyal içerir (Zima and Kral 1984a).

2.2.5 Karyoloji ve karyotip

Kromozomların elde edilmesi tekniğine karyoloji adı verilmektedir. Homolog kromozomların eşlendirilerek büyükten küçüğe göre dizilmesine karyotip denir. Mitoz bölünmedeki metafaz aşamasında kromozomlar net bir şekilde gözlemlenmektedir. Bu aşamada kromozomun boyu ve morfolojisine bakılarak karyotip yapılır. İyi bir karyotip yapabilmek için en iyi görüntüdeki metafaz plağının seçilmesi gerekmektedir. Homolog kromozom çiftleri tespit edilerek sırlaması yapılarak iyi bir karyotip yapılmış olacaktır. Her türün kendine özgü bir kromozom sayısı ve morfolojisine sahip olması tür ve tür altı kategorilerdeki ayrımların yapılması için kolaylık sağlamaktadır (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

2.2.6 Karyotip özellikler

Karyotip yapılırken dikkat edilmesi gereken bazı önemli durumlar vardır. Kromozom büyüklüğü iki kromozom arasındaki farklılığın söyleneceği en basit yoldur. Sentromerin konumu kromozom kol sayılarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Kromozomların bantlaması yapılarak homolog çiftlerin daha kolay görülmesini sağlamaktadır. Karyolojik çalışmalarda kromozom sayısı ve kromozomların sahip olduğu kol sayıları belirtilmektedir (Hillis et al. 1996, Yılmaz 1997, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

1. Diploit kromozom sayısı 2n ile ifade edilmektedir.
2. Temel kromozom kol sayısı (NF): Homolog kromozomların morfolojilerine bakılarak kollarının sayısını ifade etmektedir.
3. Otozomal kromozom kol sayısı (NFa): Eşey kromozomları dışındaki kromozomların kollarının sayısını ifade etmektedir.

2.2.7 Karyoloji İşlemi

Kromozomlar mitoz bölünmenin metafaz aşamasında kolay şekilde görünmektedir. Bundan dolayı karyoloji tekniği kullanılmaktadır. İki aşaması vardır;

2.2.7.1 Hücre kültürü ile kromozom elde edilmesi

Periferik kan, deri fibroblastı alınarak in vitro koşullarda hücreler elde edilmektedir. Petrilere ekilen hücreler büyütülür ve besi yerine tutunmaları sağlanır. Petride hücrelere kolşisin verilir ve bölünme durdurulur. Hipotonik ortamda hücreler şişer ve lam üzerine damlatılarak preparasyon hazırlanır. Hücre kültürünün avantajları birkaç mililitrelik periferik kandan istenilen sayıda hücre elde edilerek kromozom incelemesi yapılır. Elde edilen kromozomların görüntüleri diğer yöntemlere göre oldukça iyidir (Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010). Hücre kültürünün dezavantajları ise periferik kandaki hücreler interfazın G1 veya G0 döneminde olduklarından direk olarak mitoza gidemezler. Küçük lenfosit hücreleri kültüre alınarak blast hücreler haline dönüştürülür ve mitotik hücreler elde edilir. 72 saati aşan sürede periferik kan kültür hücreleri kontamine oluşmasına yol açar. Kemik iliğine göre nadir kullanılan bir yöntemdir. Kullanılan malzemeler ve materyallerden dolayı oldukça pahalı bir yöntemdir (Gaffaroğlu 2003, Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

2.2.7.2 Kemik iliği ile kromozom elde edilmesi

Hayvanın karın boşluğuna kolşisin enjekte edilerek hücre bölünmesi durdurulur. Kemik iliği KCl ile yıkanarak alınır. Hücreler hipotonik ortamda şişmesi sağlanılır. Lam üzerine damlatılarak preparasyon yapılır. Kemik iliğinin avantajları yöntem oldukça basit olup ilk sonuçlar 4 saat gibi kısa sürede alınmaktadır. Hücrelerin üretilmesi söz konusu olmadığından steril koşullar gerektirmez. Kemik iliği, alındığı andaki vücutta bulunan kromozomların durumunu yansıtır. Bu yöntem de kromozomlarda değişmeler söz konusu değildir. Kolay ve ucuz bir yöntemdir (Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

Kemik iliğinin dezavantajları ise periferik kan alımına göre verici açısından daha güçtür. Yalnızca bir dokunun az sayıda hücreleri incelemektedir. Bu yöntemde kromozomların kollarının açılması ve görüntüsü bakımından kullanılma niteliği oldukça düşüktür (Topaktaş ve Rencüzoğulları 2010).

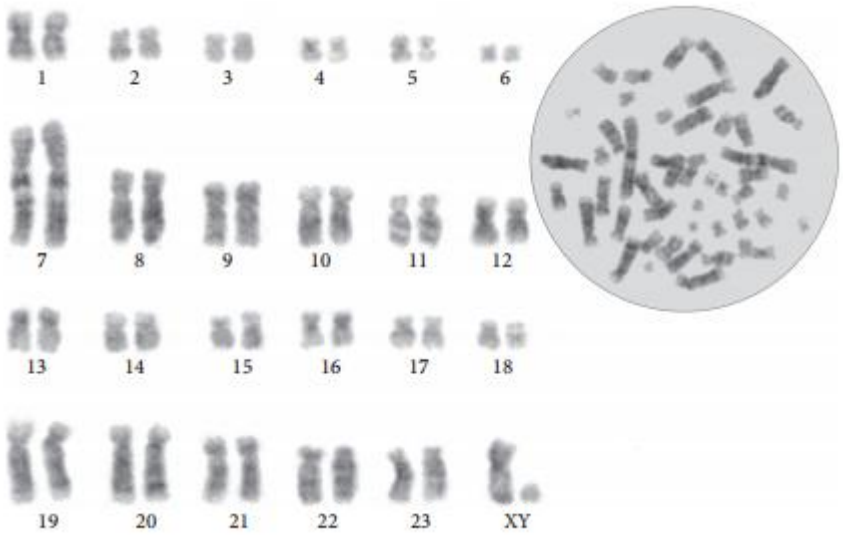
2.2.8 Kromozomun bantlama yöntemleri

2.2.8.1 Giemsa boyama metodu

Giemsa boyası ile kromozomların görünür bir şekle getirilmesi sağlanmaktadır. Genel olarak kullanılan kolay uygulanabilen bir yöntemdir.

2.2.8.2 G- Bantlama Metodu

Bu bantların bulunduğu bölgede kromatin sıkı bir şekilde kondensasyon gösterir (Gosden 1994). Bu bölgeler geç replike olan kromomer ve heterokromatin bölgeleri olup AT’ ce zengin bölgelerdir. G- bantlamada kullanılan Tripsin boyası DNA' daki Adenin ve Timin dışındaki bazların arasındaki Hidrojen bağlarına etki etmektedir. Giemsa boyası ile de AT' ce zengin olan bölgeler yoğun bir şekilde boyanır (Robinson 2003). G- bantlama metodunda preparatlar Tripsin' de bekletilir. Daha sonrasında Tripsin uzaklaştırmak için musluk suyunda yıkanır ve preparatlar Giemsa ile boyanır. Musluk suyunda yıkanan preparatlar kurutularak mikroskopta incelemesi yapılır (Seabright 1972).

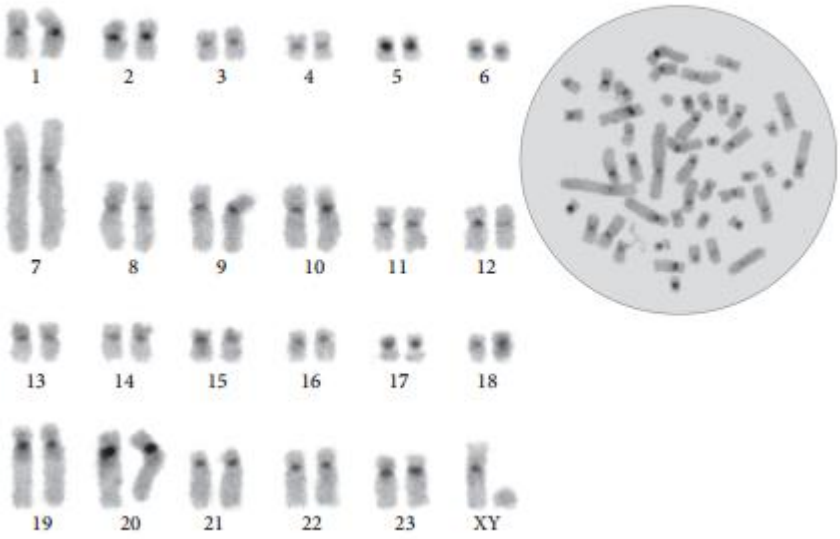


Şekil 2.10 G-Bantlama yapılmış karyotip örneği (*Allactaga williamsi* türü) (Arslan and Zima 2010)

2.2.8.3 C- Bantlama Metodu

Genetiksel olarak aktif olmayan bölgeleri boyayan bir metottur. Konsitutif heterokromatin gösterilmesine C- bantlama denir (Balicek et al. 1977, Sumner 2003). Koyu boyanan C- bantlar, sentromere yakın kromozom bölgelerini ve bu bölgelerdeki polimorfizm olup olmadığını göstermek amacıyla kullanılmaktadır (Varley et al. 1980, Sperling et al. 1987). Aynı türün bireyleri arasında kromozom yapıları ve sayıları aynı olacağından, bu yöntemle translokasyon, inversiyon, duplikasyon ve delesyon gibi kromozom anomalilerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Atlı 2005). Ayrıca homolog kromozomların ve cinsiyet kromozomlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Haaf and Schmid 1984). C- bantlama tekniği ile türlerin kromozomlarının her birinin ayrı olarak tanımlanmasında ve birbirlerine yakın olan türlerin teşhisinde çok önemli bir yer oluşturmaktadır. C- bantlama, türlerin filogenetik ilişkilerini belirlemede ve aynı türün farklı formlarının ortaya çıkmasında önemli yer tutmaktadır (Arslan ve Arslan 2007). C-bantlama metodunda metafaz aşamasındaki hücrelerin lam üzerinde preparasyonu yapıldıktan sonra alkol ve asetik asit ile fikse edilmiştir. Daha sonra Baryum hidroksit ile hidroliz edilip yüksek sıcaklıkta tuz çözeltisinde belirli bir süre inkübe edilir. Giemsa

ile boyanan preparatlar mikroskopta heterokromatin bölgeler koyu olarak boyanmış şeklinde gözlenir (Sumner 1972).

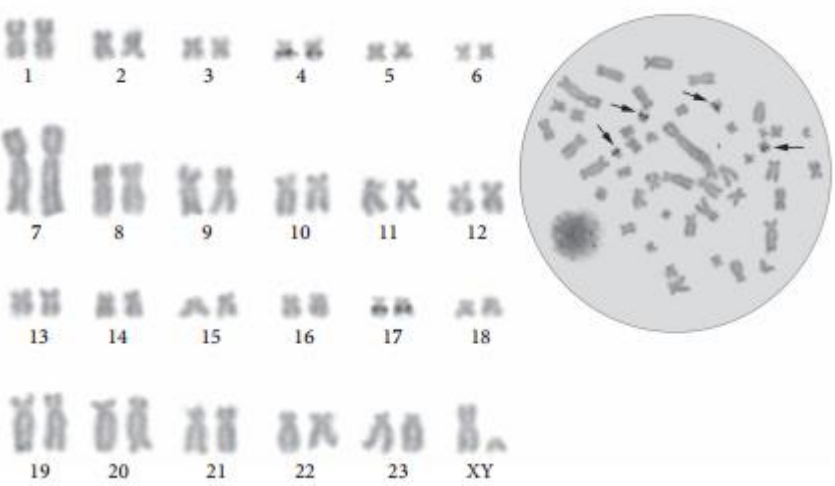


Şekil 2.11 C- Bantlama yapılmış karyotip örneği **(***Allactaga williamsi* türü) (Arslan and Zima 2010)

2.2.8.4 Ag-NOR Bantlama Metodu

Gümüş boyama; NOR 'un içeriğinde bulunan Nonhiston proteinine geçici olarak iyonik gümüş ile bağlanarak gümüş indirgenir. Gümüşün indirgenmesiyle birlikte reaksiyon oluşumu gözlenir (Pekol 2000). NOR bantlamanın temelinde, rDNA' lardan transkribe edilen rRNA' ları koruma altına alan nükleinlerin gümüşü bağlayabilme özelliğine dayanmaktadır. Bu çalışma sonucunda kromozom üzerinde bulunan aktif NOR bölgeleri tespit edilerek ve sayıları belirlenmektedir (Verma and Babu 1989). Ag-NOR Bantlama metodun da yaşlandırılmış preparat üzerine gümüş nitrat çözeltisi ve koloidal geliştirici çözeltisi farklı köşelerden pipet yardımı ile preparata damlatılır. Daha sonra lamel kapatılıp ısıtıcıda bekletilip preparatın rengi altın kahverengi olunca lamel kaldırılıp distile suda yıkanır. Preparat kuruduktan sonra üzerine sodyum tiyosülfat damlatılır. biraz bekledikten sonra distile su ile yıkanıp Giemsa ile boyanır. Boyamadan

sonra aseton, ksilol dehidrasyon banyolarından geçirilerek havada kurutulur. Entellanla kapatılarak daima preparasyon yapılır (Howell and Black 1980).



Şekil 2.12 Ag-NOR bantlama yapılmış karyotip örneği (*Allactaga williamsi* türü) (Arslan and Zima 2010)

2.2.8.5 Q- Bantlama Metodu

Memelilerde bu bantlama ile kromozom kollarının ayrıntılı bir bantlaması yapılmaktadır. Kromozomlar parlak ve mat bantlar halinde bantlama gösterir. Açık renkli bantlar A-T bazları yönünden zengindir (Sumner 1982). Balıklarda yapılan Q bantlama yapılarak cinsiyet kromozomlarının tespiti yapılmaktadır (Phillips and Ihssen 1985). Q- bantlama tekniğinde preparatlar quinacrine boya solüsyonunda karanlıkta boyanır ve fazlası akan musluk da giderilir. Daha sonra preparatlar Mc Ilvaine tamponunda tutulur ve aynı tamponla kapatılarak fluoresan mikroskobunda incelenir (Verma and Babu 1989).

2.2.8.6 R- Bantlama Metodu

G ve Q bantlamanın tersi gözlenir. R bantlama kromozomların uç kısımlarının analizi için faydalıdır çünkü bu kısımlar G bantlama için açık renkli boyandıkları için bilgi verici değildirler (Sharma and Sharma 1975). Di-sodyum hidrojen fosfat ve Potasyum-di-hidrojen fosfat distile suda karıştırılır ve preparatlar etüvde bekletilir. Daha sonra Giemsa boyaması yapılarak mikroskopta incelenir (Hayes et al. 2000).

2.3 Çankırı ilinin Jeolojik Yapısı, İklimi ve Bitki Örtüsü

2.3.1 Jeolojik yapısı

Çankırı ilinin coğrafi yapısına bakıldığında şehrin etrafını saran dağ sıraları bulunmaktadır. Bu dağ sıraları komşu olan diğer iller ile aralarında doğal bir sınır oluşturmuştur. Çankırı ilinin kuzeyinde Ilgaz dağları, doğuda ise Sarıkaya dağları bulunmaktadır. Şehrin etrafını saran irili ufaklı tepelerde bulunmaktadır (Gökmen 2007).

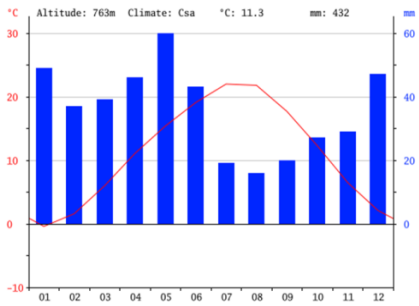
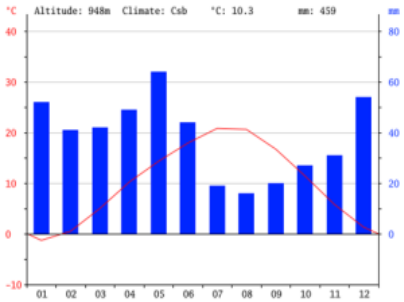
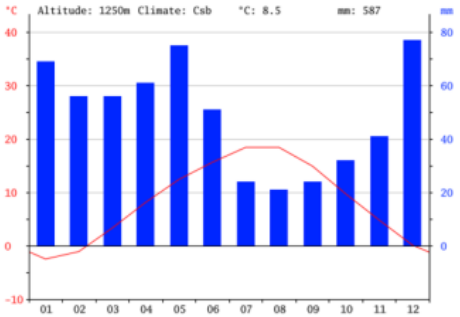
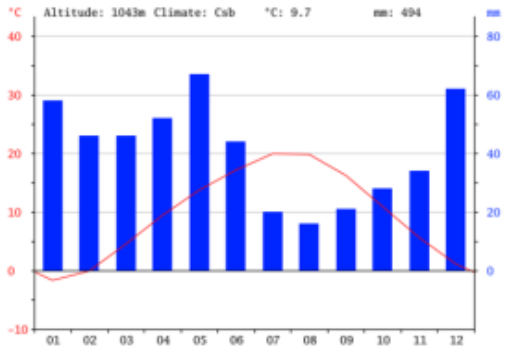
Orta Kızılırmak bölümünde dalgalı şekilde bulunan platolar vardır. Bu platolarda kil, marn, jips, çakıl ve kum yapıları mevcuttur. Akarsular, platoları kolay bir şekilde aşındırdıkları için geniş tabanlı vadilerin oluşumları gözlenmişlerdir. Kızılırmak, Terme, Acıçay ve Tatlıçay vadileridir. Vadiler yapısal özellikleri bakımından süpürülme hareketleri ile ovaları oluşturmaktadırlar. En büyük ovası Kızılırmak ovasıdır (Gökmen 2007).

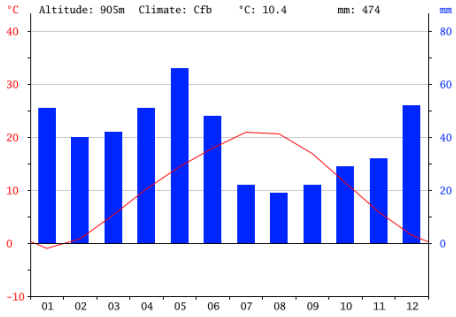
Çankırı ili akarsu bakımından açık havza özelliğindedir. İlin tamamı Karadeniz havzasında yer almaktadır. İldeki akarsuların büyük bir kısmı Kızılırmak havzasında yer alır. Çankırı ilin kuzey batısındaki ilçelerde bulunan akarsular Yenice ırmağı havzasındadır. Çankırı ilinin en büyük akarsuyu Kızılırmak'tır. Toplam uzunluğu 1155 km olup Çankırı il sınırının güneyinden 35 km uzunluğu geçmektedir. Kızılırmak dışında Acı çay, Tatlı çay, Terme çayı, Devrez çayı, Uluçay, Melan çayı ve birçok irili ufaklı akarsu bulunmaktadır. Çankırı ilinde büyük yüz ölçümüne sahip göller yoktur. Fosil çanaklarda oluşmuş en büyük göl Bakkal gölüdür. Çankırı ilinin en büyük baraj gölü de Güldürek barajıdır (Gökmen 2007).

2.3.2 İklim

Çankırı il topraklarında genel olarak Karadeniz ikliminden daha çok Dağ iklimi söz konusudur. Genel olarak karasal iklimin yaygın olmasının sebebi 2000' den fazla yüksekliğe sahip dağlarıdır. Çankırı Merkez ve ilçelerinin aylara göre yağış ve sıcaklık değerleri Çizelge 2.1' de ayrıntılı şekilde gösterilmiştir.

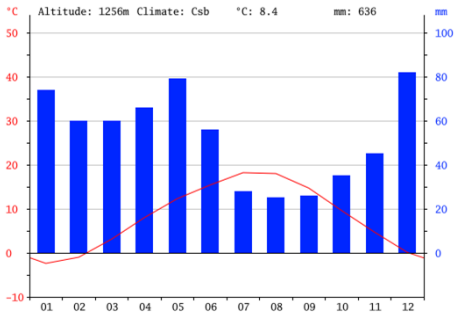
Çizelge 2.1 Çankırı Merkez ve ilçelerinin yağış ve sıcaklık değerleri (Anonim 2016)

 Merkez Yükseklik: 730 m Baskın Bitki Örtüsü:Karasal-Step	 Eldivan Yükseklik: 912 m Baskın Bitki Örtüsü:Orman
 Orta Yükseklik: 1253 m Baskın Bitki Örtüsü: Kayalık	 Şabanözü Yükseklik: 1040 m Baskın Bitki Örtüsü:Kayalık



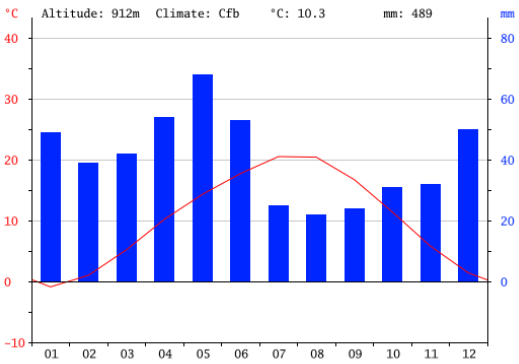
Korgun Yükseklik: 880 m

Baskın Bitki Örtüsü:Karasal-Step



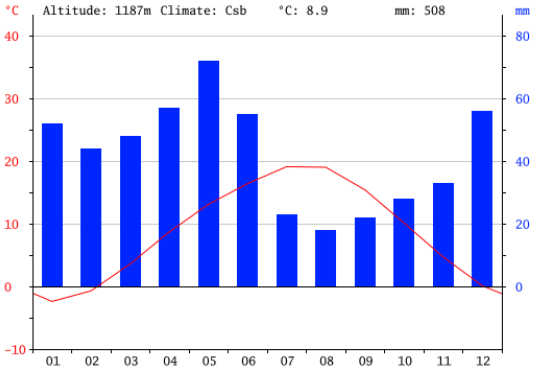
Atkaracalar Yükseklik: 1240 m

Baskın Bitki Örtüsü:Orman



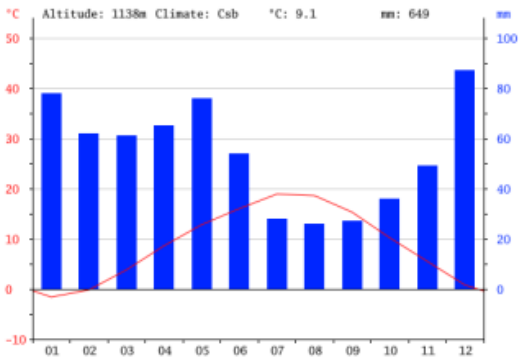
Ilgaz Yükseklik: 940 m

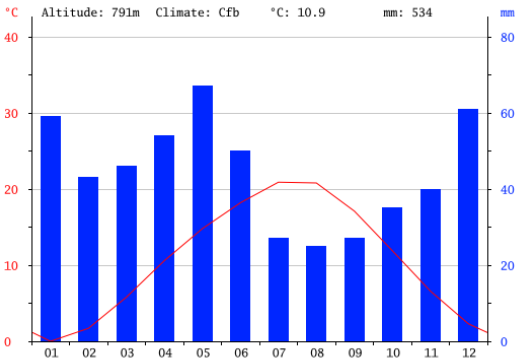
Baskın Bitki Örtüsü:Orman

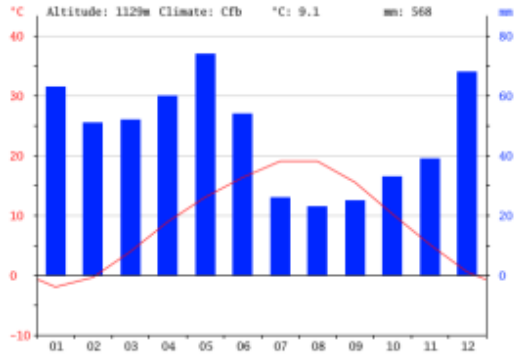


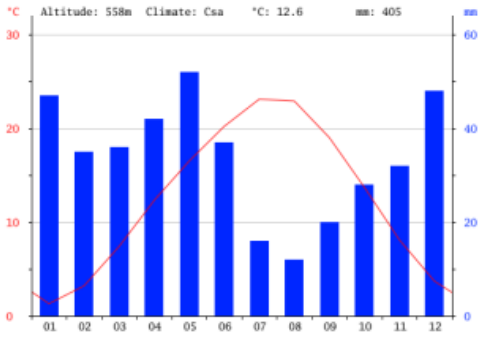
Yapraklı Yükseklik: 1210 m

Baskın Bitki Örtüsü:Orman

<table>
<tr>
<td>

Çerkeş Yükseklik: 1129 m
Baskın Bitki Örtüsü:Orman</td>
<td>

Bayramören Yükseklik: 865 m
Baskın Bitki Örtüsü:Orman</td>
</tr>
<tr>
<td>

Kurşunlu Yükseklik: 1129 m
Baskın Bitki Örtüsü:Kayalık</td>
<td>

Kızılırmak Yükseklik:555 m
Baskın Bitki Örtüsü:Karasal-Step</td>
</tr>
</table>

2.3.4 Bitki örtüsü

Çankırı ili bulunduğu alan bakımından Orta Anadolu Bölgesinden Karadeniz Bölgesine doğru bir geçiş sahası içinde yer alır. Bu durumdan dolayı Avrupa-Sibirya Bölgesi ile İran-Turan bölgeleri arasındadır. Çankırı ilinin güneyine bakıldığı zaman geniş step alanları gözlenmektedir. Step alanlar içerisinde bir yıllık otsu bitkiler, soğanlı bitkiler ve çalı formunda dikenli bitkiler yer almaktadır. Step bitkilerinin bazı türleri *Sinapsis*

arvensis (Yabani Hardal), *Papaver sp.* (Gelincik), *Lamium spp.* (Ballıbaba), *Veronica arvensis* (Tarla Yavşan Otu), *Festuca ovina* (Koyun yumağı), *Capsella bursa* (Çoban çantası), *Aven Fatua* (Yabani Yulaf)' dır (Gökmen 2007).

Çankırı ilinin platolarının oluşturduğu vadilerin en büyük özelliklerinden bir tanesi jipsli bir toprak yapısı göstermesidir. Bu alanlarda birçok tuzcul endemik türün yetiştirildiği gösterilmiştir. Jipsli alanda yetişen bazı bitkiler; *Achillea gypsicola, Alyssum nezaketia, Reseda germanicopolitanum, Gypsophila parva* örnek verilebilir (Gökmen 2007).

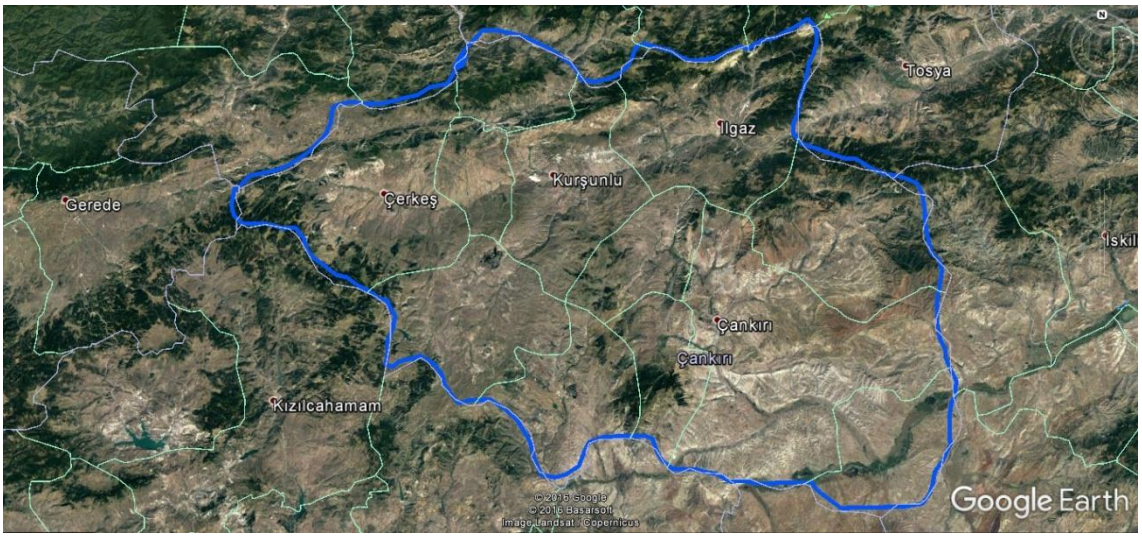
Çankırı konumundan dolayı farklı habitat alanlarını içerisinde barındırdığı için geçişlerde bir keskinlik gözlenmemektedir. step alandan orman alana geçerken arada bozkır alanlar gözlenmektedir. Bozkırların belli başlı ot türleri *Astragalus spp.* (Geven), *Acantholimon sp.* (Çobanyastığı), *Thymus sp.* (Kekik), *Artemisia sp.* (Yavşan Otu), *Stipa sp.* (Kılıçotu), *Centaurea sp.* (Peygamber Çiçeği), *Galium sp.* (Yapışkan Otu), *Medicago sp.* (Yonca), *Papaver sp.* (Gelincik), *Trifoliumsp.* (Üçgül), *Salvia sp.* (Adaçayı), *Verbascum sp.* (Sığır Kuyruğu)' dur (Gökmen 2007).

Orman alanları daha çok Karadeniz bölgesini içine alan kısımlarda gözlenmektedir. Çankırı'nın kuzeyine doğru daha sık ağaçların oluşturduğu ormanlar bulunmaktadır. Doğal ormanların yanında çok sayıda da yapay ormanlar bulunmaktadır. Doğal ormanlarda yetişen bazı bitki türleri yükseltinin artması, antropojen etki ile değişiklik göstermektedir. Orman örtüsünün bazı türleri *Quercus pubescens* (Tüylü Meşe), *Juniperus oxcedrus* (Katran Ardıcı), *Quercus robur* (Saplı Meşe), *Quercus petrea* (Sapsız Meşe), *Pinus nigra subsp pallansina* (Karaçam), *Pinus sylvestris*(Sarıçam), Populus tremula (Titrek Kavak), Carpinus betulus (Adi Gürgen), Salix alba (Ak söğüt)' dır (Gökmen 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Çalışma Alanı

Bu araştırmanın arazi çalışması 2015-2016 yılları arasında Çankırı il ilçe ve doğal çevrelerinde yapılmıştır.



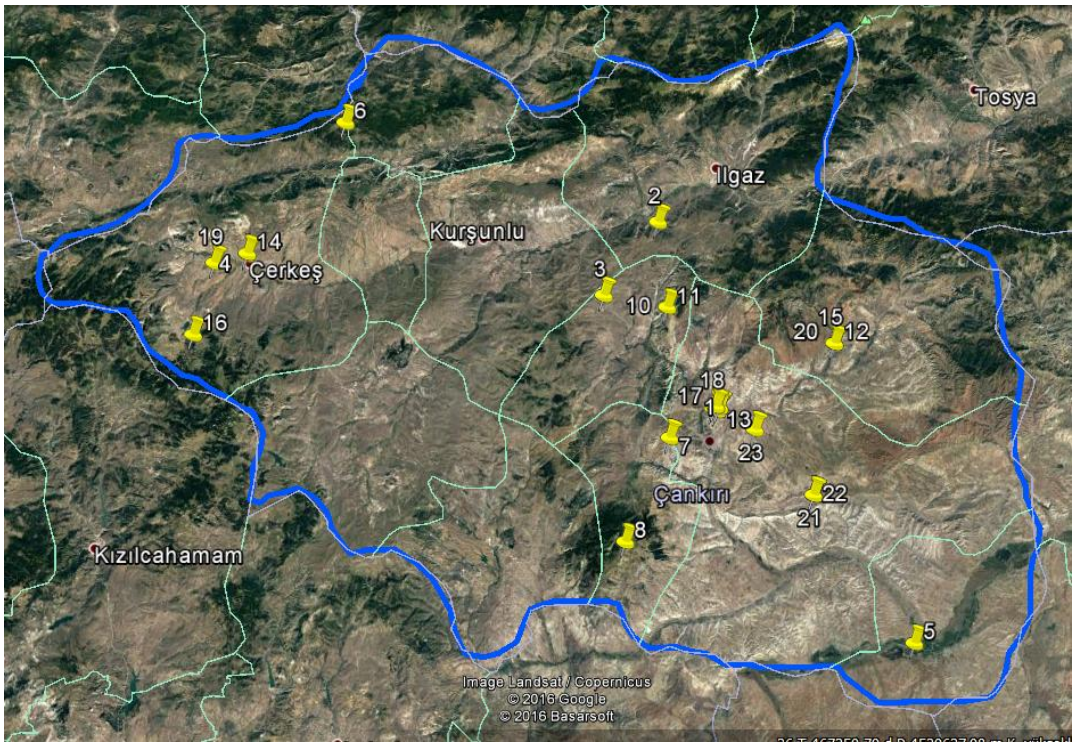
Şekil 3.1 Arazi çalışmasının yapıldığı Çankırı ili sınırlarının uydu görüntüsü

3.2 Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında karyolojisi yapılmak üzere 10 kemirici türüne ait toplam 23 örnek canlı olarak laboratuara getirilmiştir. 7 *Microtus hartingi*, 1 *Microtus levis*, 1 *Meriones tristrami*, 2 *Apodemus mystacinus*, 2 *Apodemus witherbyi*, 4 *Mus macedonicus*, 1 *Mus musculus*, 1 *Nannospalax xanthodon*, 1 *Dryomys nitedula*, 3 *Allactaga williamsi* yakalanmıştır. Şekil 3.2 ve Çizelge 3.1' de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Örnekler araştırma örneği şeklinde doldurulmuş halde Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü' nde muhafaza edilmektedir.

Çizelge 3.1 Çankırı ilinde yapılan arazi çalışmaları sonucunda yakalanan türlerin koordinatları

No	Tür Adı	Eşey	Tarih	Lokalite	Koordinat
1	*Microtus hartingi*	♂	05.06.2015	Merkez-Uluyazı Kampüsü	X:552043.48 Y:4496855.56
2	*Microtus hartingi*	♀	17.03.2016	Ilgaz-Şeyhyunus	X:544536.39 Y:4521493.69
3	*Microtus hartingi*	♀	09.06.2015	Korgun-Ildızım	X:537352.70 Y:4511772.61
4	*Microtus hartingi*	♀	20.03.2016	Çerkeş Merkez	X:489947 Y:4516945
5	*Microtus hartingi*	♀	17.04.2016	Kızılırmak-Tımarlı	X:579036.91 Y:4465847.50
6	*Microtus hartingi*	♀	25.06.2016	Bayramören-Çakmak	X:502975.00 Y:4534396.00
7	*Microtus hartingi*	♂	22.03.2016	Eldivan-Yukarıyanlar	X:546200.12 Y:4493000.67
8	*Microtus levis*	♂	16.04.2016	Eldivan- Eldivan Dağı	X:540335.86 Y:4479271.89
9	*Meriones tristrami*	♀	23.10.2015	Merkez-Uluyazı Kampüsü	X:552164.20 Y:4497275.39
10	*Apodemus mystacinus*	♀	23.03.2016	Korgun-İkiçam	X:545786.74 Y:4510259.01
11	*Apodemus mystacinus*	♂	23.03.2016	Korgun-İkiçam	X:545787.03 Y:4510142.01
12	*Apodemus witherbyi*	♂	03.11.2015	Yapraklı-Sazcağız	X: 568082.00 Y:4505577.00
13	*Apodemus witherbyi*	♀	30.12.2015	Merkez-Uluyazı Kampüsü	X:552508.93 Y:4496591.35
14	*Mus macedonicus*	♀	20.03.2015	Çerkeş Merkez	X:489955.69 Y:4517115.37
15	*Mus macedonicus*	♀	05.08.2015	Yapraklı-Sazcağız	X: 568018.01 Y:4505602.30
16	*Mus macedonicus*	♀	20.03.2015	Çerkeş-Yoncalı	X:482857 Y:4506354
17	*Mus macedonicus*	♂	29.09.2015	Merkez-Uluyazı Kampüsü	X:552790.03 Y:4497025.77
18	*Mus musculus*	♂	19.10.2015	Merkez-Uluyazı Kampüsü	X:552311.85 Y:4497159.12
19	*Nannospalax xanthodon*	♀	28.06.2014	Çerkeş-Kadıköy	X:485591.85 Y:4515844.36
20	*Dryomys nitedula*	♂	05.08.2015	Yapraklı-Sazcağız	X: 568082.00 Y:4505577.00
21	*Allactaga williamsi*	♀	24.05.2016	Merkez-Balıbağı	X:565433.00 Y:4485489.00
22	*Allactaga williamsi*	♀	24.05.2016	Merkez-Balıbağı	X:565433.00 Y:4485489.00
23	*Allactaga williamsi*	♀	21.05.2016	Merkez-Bakkal Gölü	X:557556.00 Y:4494124.00



Şekil 3.2 Çankırı ilinde yakalanan türlerin koordinatları (Mavi renk: Çankırı il Sınırı, Sarı Raptiye: Lokaliteler)

Örnekler araziden canlı yakalama kapanları yardımı ile yakalanmıştır. Kapanlara fıstık ezmeli ekmekler takılarak 1 gece bekletilmiştir. Ertesi gün kapanlara yakalanan kemirici türleri sabah güneş doğmadan toplanmış ve yakalanan örnekler laboratuara karyolojik analiz yapılmak üzere kafeslerde getirilmiştir.

Örneklerin ağırlıkları hassas terazi yardımıyla tartılmıştır. 4 dış standart ölçüsü olan tümboy, ard ayak, kulak ve kuyruk uzunlukları cetvel ile ölçülerek laboratuar defterine kaydedilmiştir. Karyolojisi yapılan örneklerin tahnitleri Mursaloğlu (1965)' e göre müze örneği haline getirilmiştir.

Tümboy: Sırt üstü milimetrik bir cetvel üzerine yatırılan örneğin burun ucundan kuyruğun etli olan kısmının sonuna kadar olan mesafe.

Kuyruk uzunluğu: İlk kuyruk omurunun başlangıcından kuyruğun etli kısmının sonuna kadar olan mesafe.

Ardayak uzunluğu: Topuğun en arka noktasından en uzun parmağın tırnak ucuna kadar olan mesafe.

Kulak uzunluğu: Dış kulak kanalı önündeki en alt noktadan kulakkepçesinin tepe noktası arasındaki mesafe.

Türlerle ilgili diagnostik özellikler için hem orijinal tanım hem de daha sonraki tanımlardan yaralanılmıştır (Miller 1912, Ognev 1948, Corbet 1978, Danford and Alston 1880, Harrison and Bates 1991, Kefelioğlu 1995, Demirsoy 1996, Kuru 2001, Kryštufek and Vohralik 2005, Yiğit et al. 2006a, Aulagnier et al. 2009). Kürk rengi Ridgway (1886)' in renk katalogundaki renk tanımlaması dikkate alınarak yapılmıştır.

Türler verilirken orijinal adı, tip yeri sonra da tarihi ile geçerli adı ilk kullanan yazar verilmiştir. Örneklerin alındıkları yerler ve örnek sayıları her türün kendi içerisinde kaydedilmiştir. Her türün alındığı lokalite kaydı bir yayılış haritasında gösterilmiştir. Karyolojik analiz yapılan türlerin metafaz plakları ve karyotipleri şekil olarak verilmiştir. Her tür için daha önceki çalışmaların bulgularının gösterildiği çizelgeler yapılmıştır.

Araştırma alanında örnek tespit edilen ilçelerin bitki örtüsü ile ilgili bilgiler verilmiştir. Örneklerin yakalandığı habitatlardaki baskın bitki örtüsü konunun uzmanına teşhis ettirilmiştir.

Sonuç bölümünde elde edilen bulgular ile daha önce yapılmış çalışmalardaki bulgularla karşılaştırılmış ve kıyaslama yapılmıştır.

3.3 Laboratuar Çalışmaları

3.3.1 Karyoloji Hazırlama Tekniği

Karyolojik analizi için femurlardan alınan kemik iliğinden Lee and Elder (1980) ile Seabright (1971)'in yöntemlerinden yararlanıldı. Bu yönteme göre;

1. Hayvanın karın boşluğuna her gram için 0,01 ml kolşisin insulin enjektörüne çekilerek hayvan canlı iken ardayağın birinden elle tutularak karın boşluğunun hem sağ hem de sol bölgesine enjekte edildi.

2. Hayvan 2,5-3 saat bekletildi.

3. Hayvanın boynu kırılarak, her iki femur kemiğinden ilik, taze olarak hazırlanmış ve etüvde 37^{o}Cde tutulmuş olan 0.075 M' lık potasyum klorür (KCl) ile yıkanarak alındı (2,79g KCl, 500 ml saf suda çözünmesiyle 0.075 M' lık KCl çözeltisi hazırlandı).

4. Yıkanan kemik iliği yine etüvde 37^{o}Cde 45 dakika bekletildi.

5. Solüsyon 1000 rpm' de 10 dakika santrifüj edildi ve süpernatant dikkatli bir şekilde atıldı.

6. Taze olarak hazırlanmış ve buzdolabında muhafaza edilen fiksatif ile çökmüş hücreler fiske edilerek +4 ^{o}C de 30-35 dakika bekletildi (Fiksatif, 3 birim metanol : 1 birim glacial asetik asit karışımından oluşur ve ağzı plastik kapaklı şişede +4 ^{o}C de bekletilir.).

7. Fiksasyondan sonra 1000 rpm' de 5 dakika santrifüj yapıldı ve süpernatant atıldı.

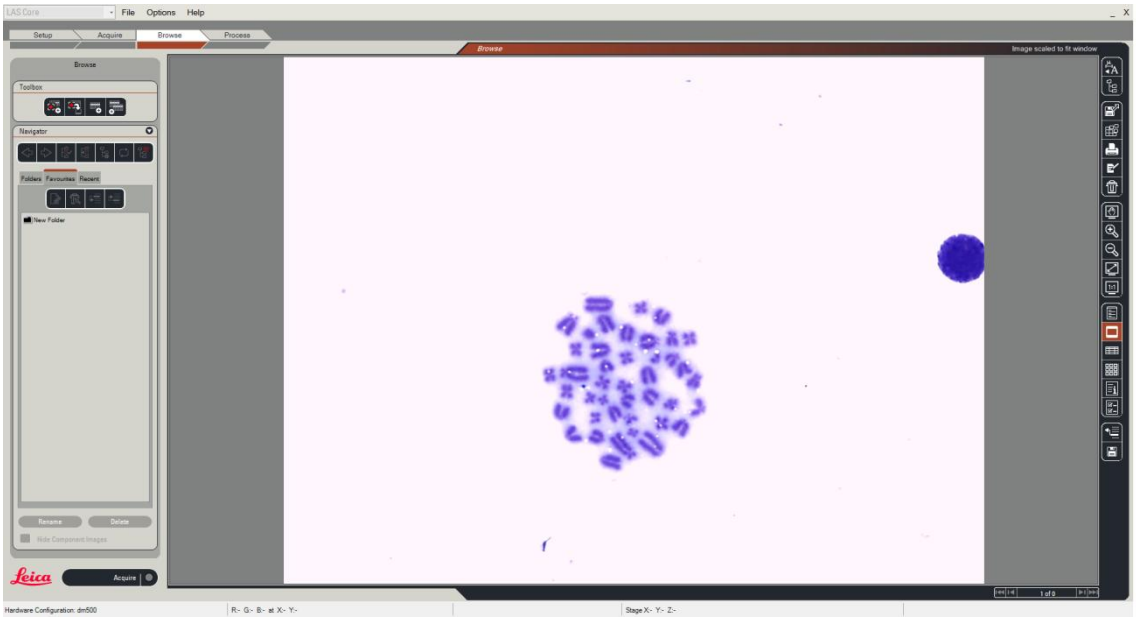
8. Tekrar fiksatif eklenerek 5 dakika bekletildi daha sonra yine 1000 rpm' de 5 dakika santrifüj yapıldı.

9. Bu işlem 2 kez tekrarlandı. Son santrifüjden sonra yine fiksatif ilave edilerek pipetaj yapıldı ve bu solüsyondan Pastör pipetine bir miktar çekilerek temiz lam üzerine yaklaşık 45 derecelik eğimle damlatılarak yayma preparasyon yapıldı.

10. Lamlar serin bir yerde kurumaya bırakıldı. Stok Giemsa boyasından distile su ile 1/10 oranında seyreltilmiş Giemsa boyasında 5-10 dakika boyandı ve tekrar kurumaya bırakıldı.

11. Lamlar entellan ile kapatılarak daimi preparat haline getirildi.

Her bir örnek için 15 preparat hazırlanmıştır. Her preparatta 10 metafaz plağı incelenmiştir ve karyotip için en güzel ayrımı yapılacak olan plak seçilmiştir. Preparatların, LEICA marka mikroskopta X100 büyütmede immersiyon objektifte incelemeleri yapıldı. Bulunan metafaz plaklarının görüntüsü LEICA ICC500 kamera yardımı ile Hardware Configuration programında renkli olarak fotoğraflandı. Metafaz plağındaki kromozom çiftleri eşleştirme yapılarak büyükten küçüğe olacak şekilde sıralandı ve en sona eşey kromozomları konuldu. Kromozomların morfolojisine Levan et al. (1964)' e bakılarak metasentrik, akrosentrik, submetasentrik, subtelosentrik olup olmadıkları tespit edilmiştir.



Şekil 3.3 Hardware Configuration programı ile metafaz plak fotoğraflanması

Sentromerin konumuna göre kromozom morfolojisi, toplam kromozom uzunluğu (c), uzun kol uzunluğu (ı), kısa kol uzunluğu (s), sentromerin konumundaki farklılığı (d), sentromerin konumunun oranı (r) olmak üzere Çizelge 3.2' deki değerlere bakılarak bulunmuştur (Levan et al. 1964).

Çizelge 3.2 Sentromerin kromozomdaki farklığı ve oranı hesaplama (Levan et al. 1964)

Kromozomun ismi	**d=ı-s**	**r = ı /s**
Metasentrik	0.0-2.5	1.0-1.7
Submetasentrik	2.5-5.0	1.7-3.0
Subtelosentrik	5.0-7.5	3.0-7.0

Kromozom morfolojisin tespitinden sonra diploid kromozom sayısı (2n), temel kromozom sayısı (NF), otozomal kromozom sayısı (NFa) tespit edilmiştir. Temel ve otozomal kromozom sayıları bulunurken metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik kromozomların kol sayıları 2, akrosentrik kromozomların kol sayıları tek olarak hesaplanmıştır.

Microtus levis türünün morfolojik ve karyolojik analizindeki bulgularda şüpheye düşülmüş ve DNA izolasyonu yapılmıştır. DNA izolasyonu örnekten alınan kas dokusu ile yapılmıştır. İzolasyon için CTAB (Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide) adı verilen kimyasalın kullanıldığı metod uygulanmıştır. Daha sonra izole edilen DNA' da Sitokrom- b gen bölgesi PZR ile çoğaltılmıştır. DNA İzolasyonu ve PZR işlemlerinin ardından, gen bölgesi çoğaltılmış örneğin, DNA dizi analizi, REFGEN firmasına yaptırılmıştır. Elde edilen dizi analizi blast edilmiş ve sonuçlar kaydedilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Tür: *Microtus hartingi* Barrett-Hamiton, 1903

Tip yeri: Larissa, Teselya, Yunanistan



Şekil 4.1 Bir *Microtus hartingi* örneği

4.1.1 Ayırt edici özellikler

Tüm boy uzunluğu 13.4-17 cm., kuyruk uzunluğu 2.7-4.4 cm. ve ağırlıkları ortalama olarak 46 gram kadardır. Kürkleri oldukça yumuşaktır. Sırt rengi hafif griye çalan soluk sarımsı açık kahverengi, karın rengi ise kirli beyaza çalan açık griden, hafif griye çalan sarımsı kirli beyaza kadar. Arka üyeleri beyaz renktedir. Kuyrukları oldukça kısadır.

4.1.2 Genel özellikler ve habitat

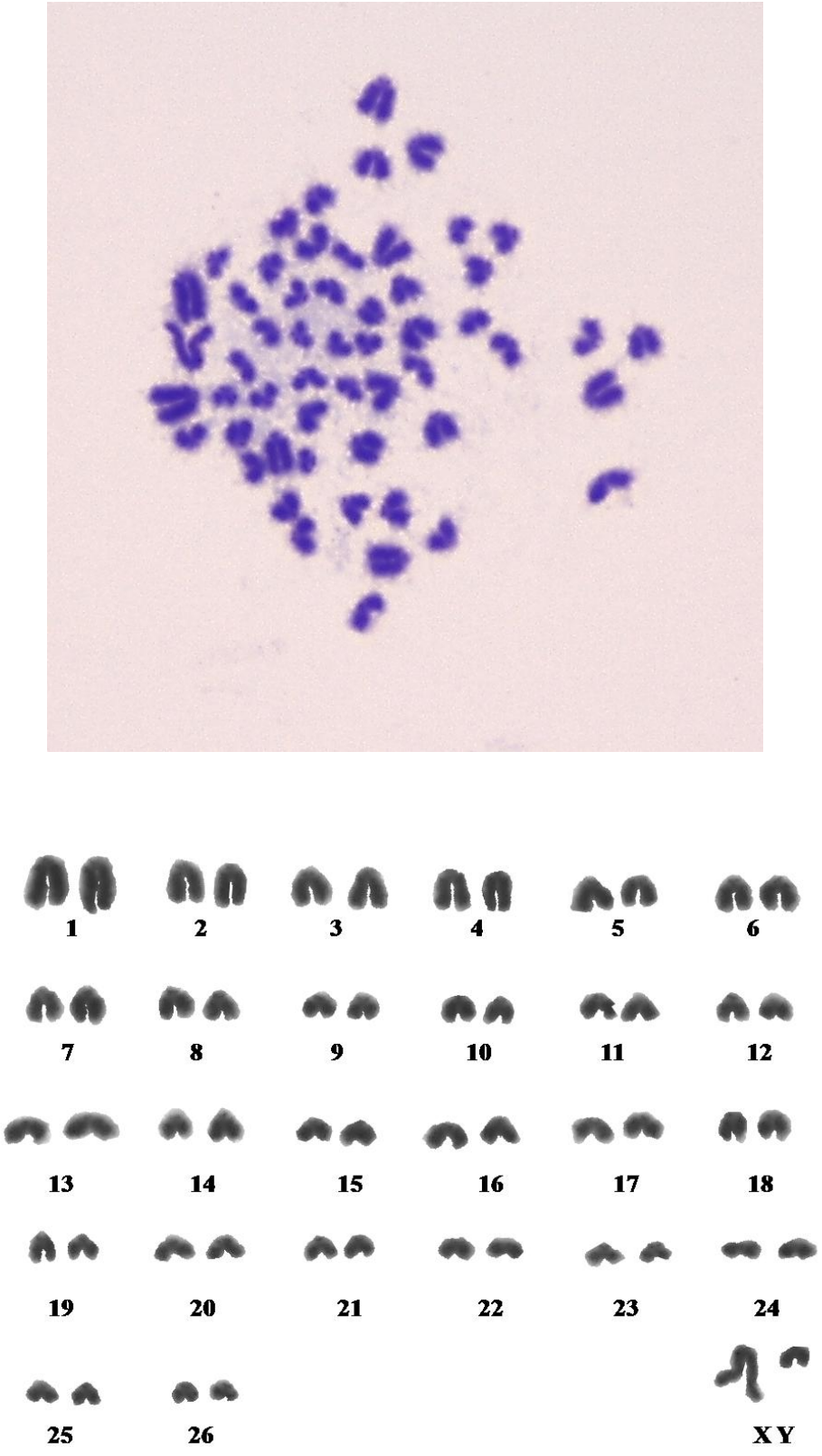
Gece ve gündüz aktiftirler. Beslenme tercihleri genel olarak tahıllarla beslenirler. Tahıl tarlaları ve yoncalıkların içine yuvalanırlar. Önemli tarım zararlılarındandır. Genel olarak yırtıcı kuşlara yem olurlar. Gebelik süresi 21 gün kadardır. Her batında ortalama 6 yavru doğurma özelliğine sahiptir. Dişiler 4 çift memeye sahiptir. Yaşam süreleri 4-5 yıl kadardır. Genel olarak yaşama alanları otluk ve kültür yapılan steplerde, tarım arazileri ve kurak yerleri tercih ederler.

4.1.3 Karyolojik durumu

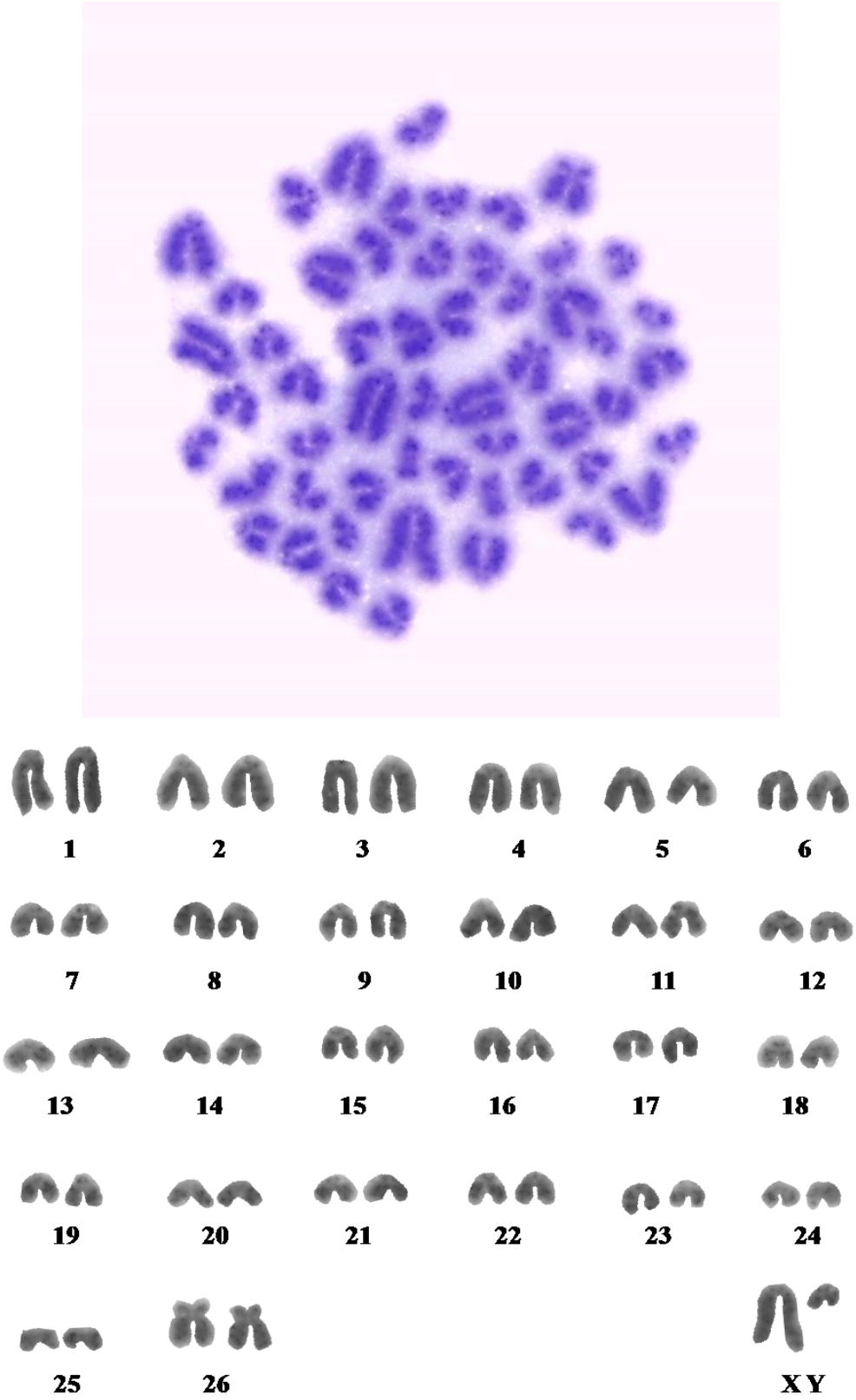
Microtus hartingi türü örneklerinden;

Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı kampüsünden yakalanan bir erkek birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 54, temel kromozom kol sayısı (NF) 56 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 52 olarak bulunmuştur. Karyotipte 26 çift akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük akrosentrik, Y kromozomu ise küçük akrosentrik olarak bulunmuştur.

Eldivan Yukarıyanlar köyünden yakalanan bir erkek birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 54, temel kromozom kol sayısı (NF) 56 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 52 olarak bulunmuştur. Karyotipte 1 çift submetasentrik ve 25 çift akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük akrosentrik, Y kromozomu ise küçük akrosentrik olarak bulunmuştur.



Şekil 4.2 *Microtus hartingi* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta) (Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsü)



Şekil 4.3 *Microtus hartingi* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta) (Eldivan Yukarıyanlar köyü)

4.1.4 Örnek Sayısı (7) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Merkez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsü 1 (1♂, 5 Haziran 2015); Çankırı, Eldivan,Yukarıyanlar Köyü 1 (1 ♂, 22 Mart 2016); Çankırı, Ilgaz, Şeyhyunus Köyü 1 (1 ♀, 17 Mart 2016); Çankırı, Korgun, Ildızım Köyü 1 (1 ♀, 9 Haziran 2015); Çankırı, Çerkeş, Merkez Köyü 1 (1 ♀, 20 Mart 2016); Çankırı, Kızılırmak, Tımarlı Köyü 1 (1 ♀, 17 Nisan 2016); Çankırı, Bayramören, Çakmak Köyü 1 (1 ♀, 25 Haziran 2016).

4.2 Tür: *Microtus levis* Miller, 1908

Tip yeri: Prahova, Gageni, Romanya



Şekil 4.4 Bir *Microtus levis* örneği

4.2.1 Ayırt edici özellikler

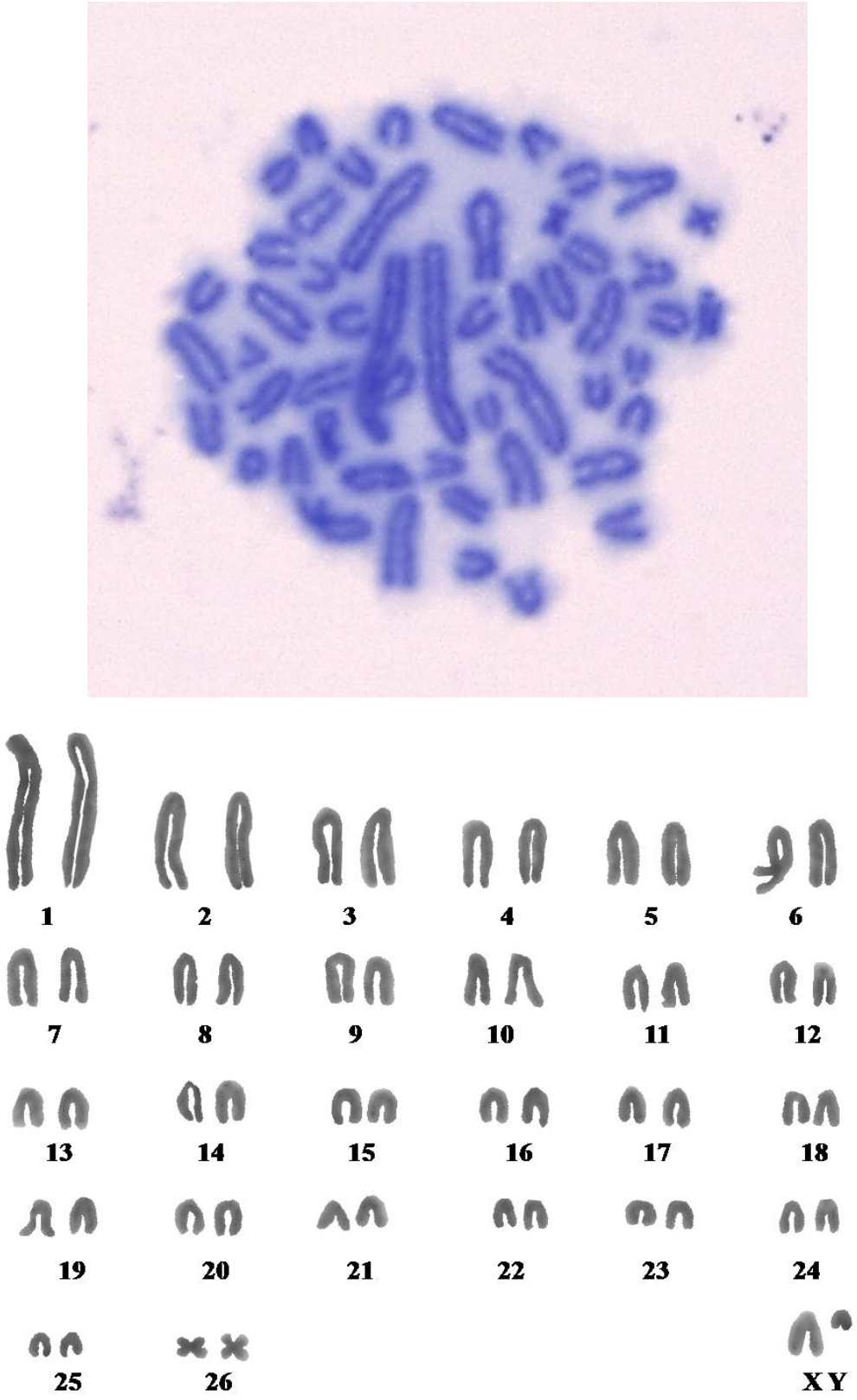
Beden uzunluğu 4,5-12,5 cm., kuyruk uzunluğu 2.7-4.8cm. arasındadır. Kürk renkleri, sırtta kahverengimsi-griden kahverengi sarıya, karın kısmında ise koyu griden kirli beyaza kadar değişkenlik göstermektedir. Arka ayakları genellikle 6 nasırlıdır.

4.2.2 Genel özellikler ve habitat

Bitkisel besinlerle beslenirler. Gebelik süresi 20-21 gün olup her batında 5 yavru oluşumu gözlenmektedir. Yaşam alanları olarak tarım alanlarında, çayırlarda ve ormanlık alanlarda yaşar. Kendi yaşam alanlarını nemli alanlar içinde, nehirler ve göller yakınında oluşturma eğilimleri vardır. Toprak içerisinde yuvalanırlar.

4.2.3 Karyolojik durumu

Microtus levis türü örneklerinden bir erkek birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 54, temel kromozom kol sayısı (NF) 56 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 54 olarak bulunmuştur. Karyotipte 1 çift metasentrik ve 25 çift akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük akrosentrik, Y kromozomu ise küçük akrosentrik olarak bulunmuştur.

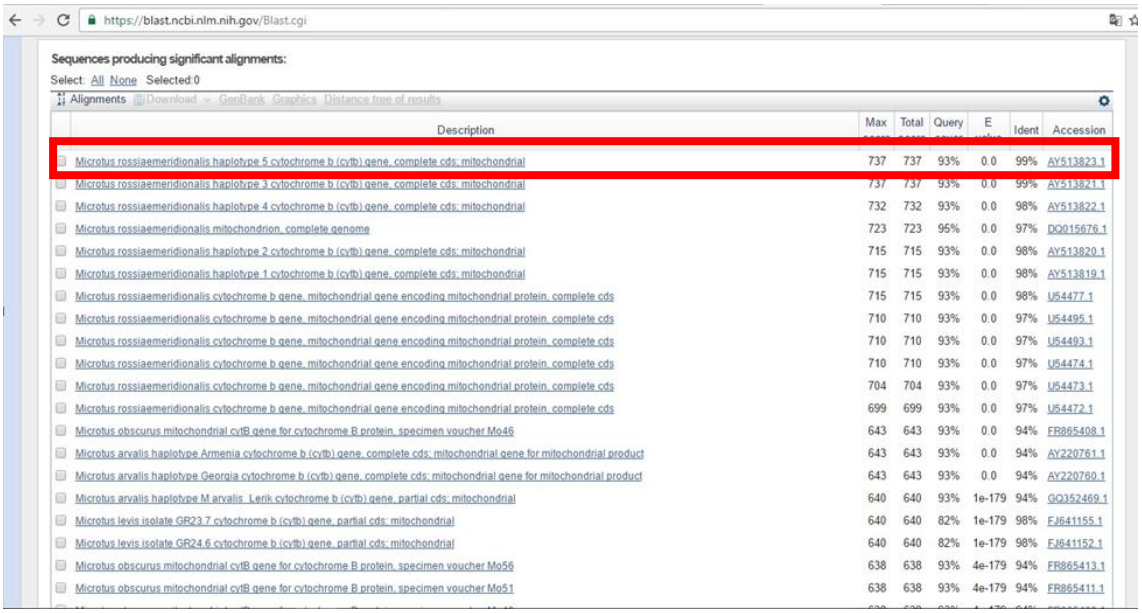


Şekil 4.5 *Microtus levis*' in metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta)

4.2.4 Moleküler Analiz

DNA izolasyonu ve blast sonucunda bu türün %99 ihtimalle *Microtus levis* olduğu belirlenmiştir. Jaarola et al. (2004)' ın DNA baz dizilimi yaptığı çalışmadaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Yapılan karyolojik analiz sonucunda da bulgular desteklenmiştir.

TTTAGTACACCTAATGACAATCATCCGAAAAAAACACCCACTAATCAAAA
TCATTAACCACTCGTTCATTGACCTTCCAGCCCCATCAAACATCTCATCA
TGATGAAACTTCGGCTCTCTCCTAGGTCTTTGTCTAATTGTACAAATTCT
CACAGGATTATTCCTAGCCATACATTACACATCAAACACAGCAACAGCAT
TCTCATCAGTAGCCCACATTTGTCGAGACGTAAACTATGGCTGACTCATC
CGATATATACATGCCAACGGGGCTTCCATATTCTTCATCTGCCTATTCCT
GCACGTGGGACGAGGGGTCTACTACGGCTCCTATAACATAATCGAAACAT
GAAACATAGGATTTGTCTTACTATTAACCGTAATAGCAACAGCATTCATG
GGTTACGTCCTACCATGAGGACAAATATCACCAGGGGGGGGGGAAAA



Şekil 4.6 DNA dizisi ve blast çalışması

4.2.5 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Eldivan, Eldivan Dağı 1 (1 ♂, 16 Nisan 2016).

4.3 Tür: *Meriones tristrami* Thomas, 1892

Tip yeri: Ölü deniz bölgesi, İsrail



Şekil 4.7 Bir *Meriones tristrami* örneği

4.3.1 Ayırt edici özellikler

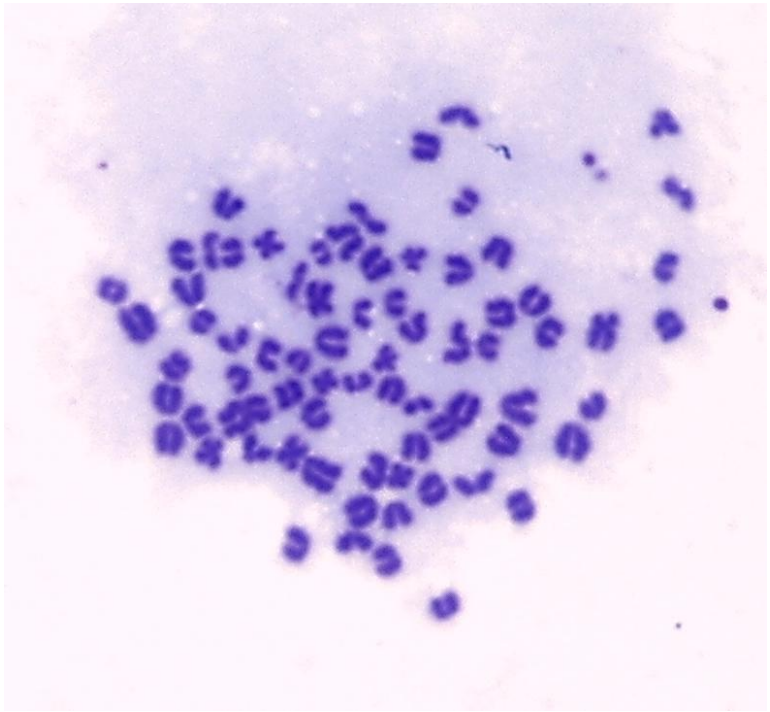
Tüm boy uzunluğu 27-34 cm. ve kuyruk uzunluğu 13-16.5 cm' dir. Ortalama ağırlıkları 70-110 gr' dır. Kürk renkleri soluk sarıdan kırmızımsı kahverengiye doğru renk değişimi göstermektedir. Kuyruklarının uç kısmında siyah püskül mevcuttur.

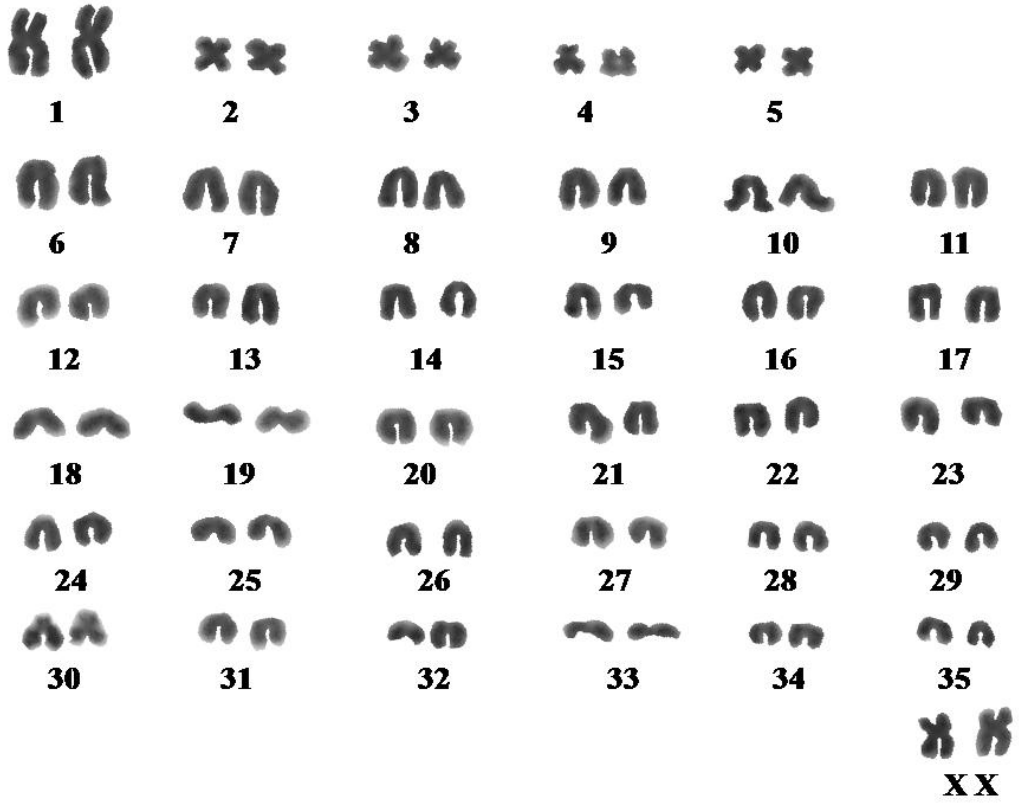
4.3.2 Genel özellikler ve habitat

Beslenme şekli olarak yeşil bitkiler, kökler, yumru ve soğanlar, tahıllar, meyveler ve böceklerle beslenirler. Tarım zararlısı olarak bilinmektedirler. Kışın da aktif hayvanlardır. Üreme zamanları Şubat-Eylül ayları arasındadır. Gebelik süresi 19-30 gün olup , ortalama 4-7 yavru doğururlar. Yaşam alanları genellikle step ve bozkıra alanlara uyum sağlayarak yaşamlarını sürdürürler. Yumuşak topraklı ekim yapılan yerlerde yaşarlar. Genellikle tarla kenarlarında yuvalarını yaparlar.

4.3.3 Karyolojik durumu

Meriones tristrami türü örneklerinden bir dişi birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 72, temel kromozom kol sayısı (NF) 84 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 80. Karyotipte 5 çift metasentrik kromozom, 30 çift akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük metasentrik olarak bulunmuştur.





Şekil 4.8 *Meriones tristrami* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta)

4.3.4 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Merkez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsü 1 (1 ♀, 23 Ekim 2015).

4.4 Tür: *Apodemus mystacinus* (Danford ve Alston, 1877)

Tip yeri: Zebil, Bolkar Dağı, Mersin



Şekil 4.9 Bir *Apodemus mystacinus* örneği

4.4.1 Ayırt edici özellikler

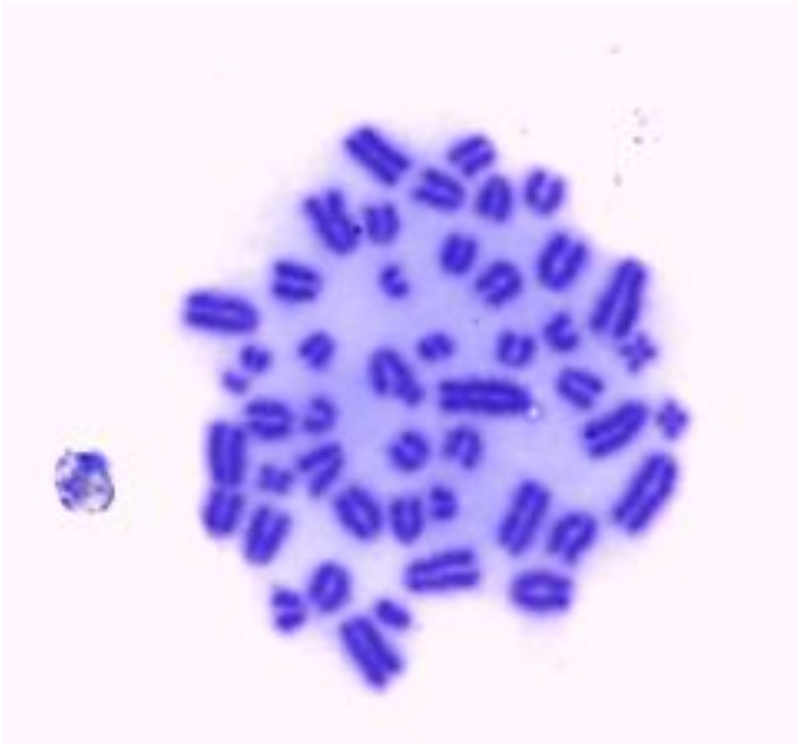
Baş gövde uzunlukları genel olarak 9.5-13 cm.' dır. Kuyruk uzunlukları ise 10-14.5 cm.' dır. Ağırlıkları 28-56 gr.' dır. Kulakları oldukça uzundur. Kürk renkleri sırt kısmı gümüşümsü gri, sırtın orta kısmı daha koyu, karın kısmı beyazdır ve yan kısımlarından belirgin bir halde ayrılmıştır. Kuyrukları üst kısmında koyu, alt kısmı ise beyazdır.

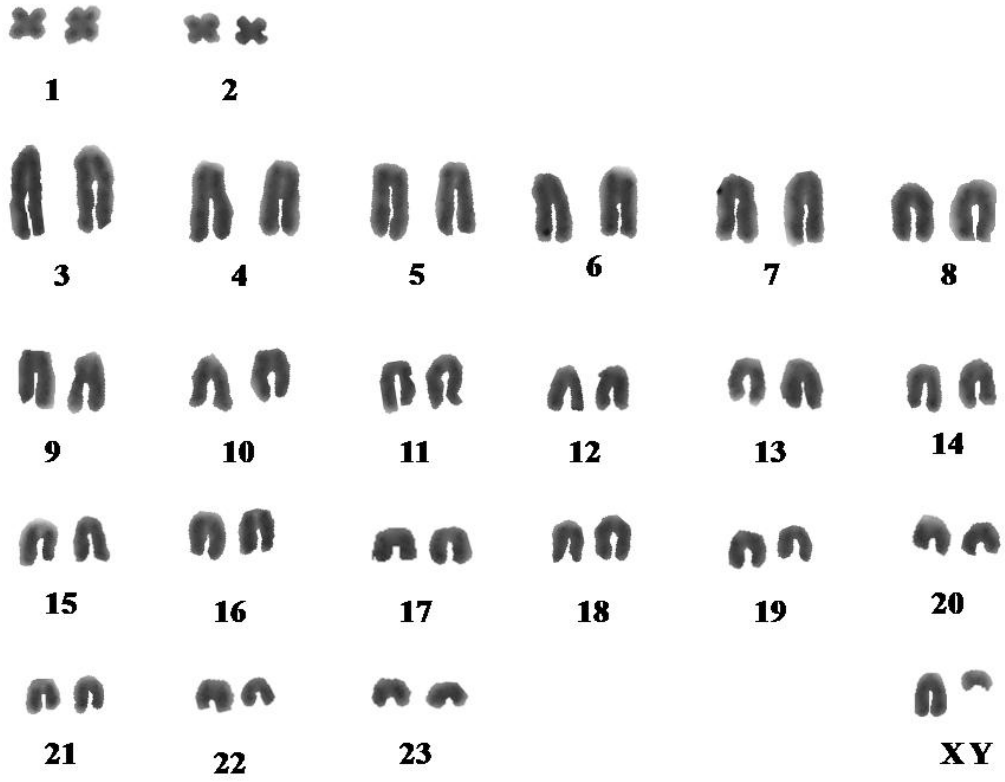
4.4.2 Genel özellikler ve habitat

Genelde akşamüstü ve gece aktiftirler. Beslenme şekli olarak çoğunlukla tohumlarla beslenirler ve besinlerini depo ederler. Gececil türlerdendir. Doğurma zamanları Mart-Eylül aylarındadır. Bir batında yılda 2-4 yavru doğururlar. Yaşam alanı genel olarak ot ve çalı bulunduran kayalık ve taşlık alanlarda yaşarlar. Yuva yapmadan kaya ve taşların arasında yaşamlarını sürdürürler.

4.4.3 Karyolojik durumu

Apodemus mystacinus türü örneklerinden bir erkek birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 48, temel kromozom kol sayısı (NF) 52 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 50. Karyotipte 2 çift metasentrik, 21 çift akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük akrosentrik, Y kromozomu ise küçük akrosentrik olarak bulunmuştur.





Şekil 4.10 *Apodemus mystacinus* 'nun metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta)

4.4.4 Örnek Sayısı (2) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Korgun, İkiçam Köyü 2 (1 ♀ 1 ♂, 23 Mart 2016).

4.5 Tür: *Apodemus witherbyi* (Thomas, 1902)

Tip yeri: Fars, İran



Şekil 4.11 Bir *Apodemus witherbyi* örneği

4.5.1 Ayırt edici özellikler

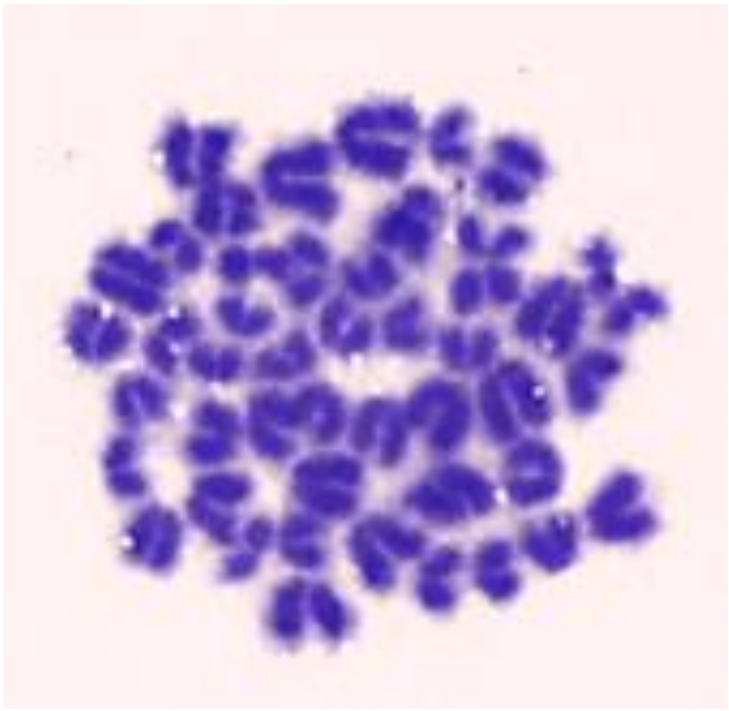
Baş ve beden uzunlukları 7-10 cm., kuyruk ise 9-11 cm. uzunluğundadır. Ağırlıkları 15-35 gr.' dır. Genel olarak kürk renkleri; sırt kısmı sarımsı kahverengiden grimsi kahverengiye kadar değişiklik gösterir ve karın kısmı ise sarımsı beyazdır. Genel olarak karın bölgelerinde sarımsı renkte üçgen şeklinde bir leke yer alır.

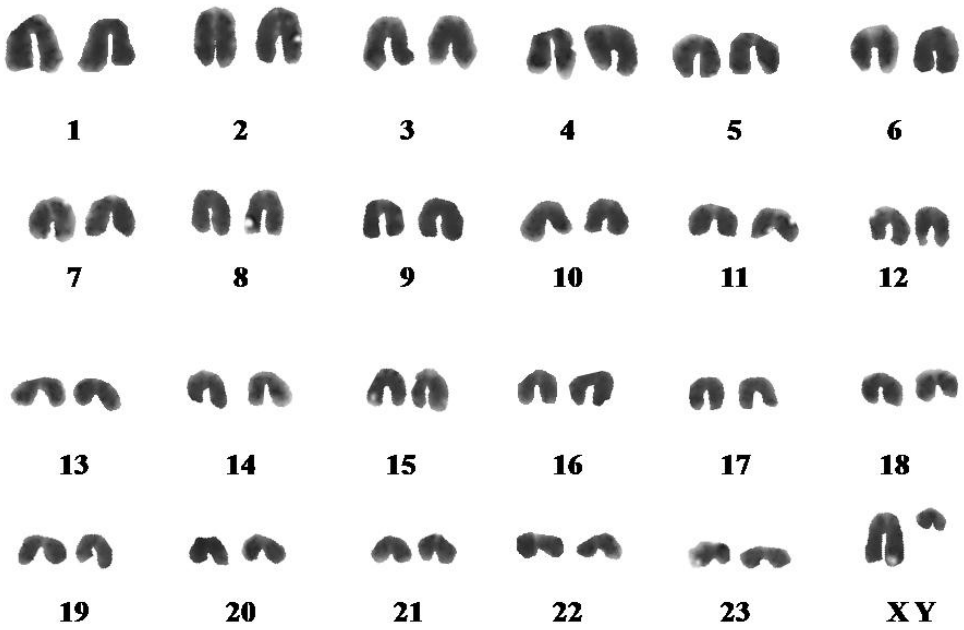
4.5.2 Genel özellikler ve habitat

Besin tercihleri genel olarak bitki tohumları ve bazen de küçük omurgasızlardır. Bitkisel besinlerini genelde yuvalarında depolarlar. Geceleri aktif olan hayvanlardır. Sıçrama yetenekleri çok gelişmiştir. Genel yaşam alanları daha çok açık alanlarda ormanlık kenarları, bozkır, çalılık gibi alanlardır.

4.5.3 Karyolojik durumu

Apodemus witherbyi türü örneklerinden bir erkek birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 48, temel kromozom kol sayısı (NF) 48 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 46. Karyotipte 23 çift akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük akrosentrik, Y kromozomu ise küçük akrosentrik olarak bulunmuştur.





Şekil 4.12 *Apodemus witherbyi* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta)

4.5.4 Örnek Sayısı (2) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Yapraklı, Sazcağız Köyü 1 (1 ♂, 3 Kasım 2015); Çankırı, Merkez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsü 1 (1 ♀, 30 Aralık 2015).

4.6 Tür: *Mus macedonicus* Petrov ve Ruzic, 1983

Tip yeri: Yugoslavya, Makedonya



Şekil 4.13 Bir *Mus macedonicus* örneği

4.6.1 Ayırt edici özellikler

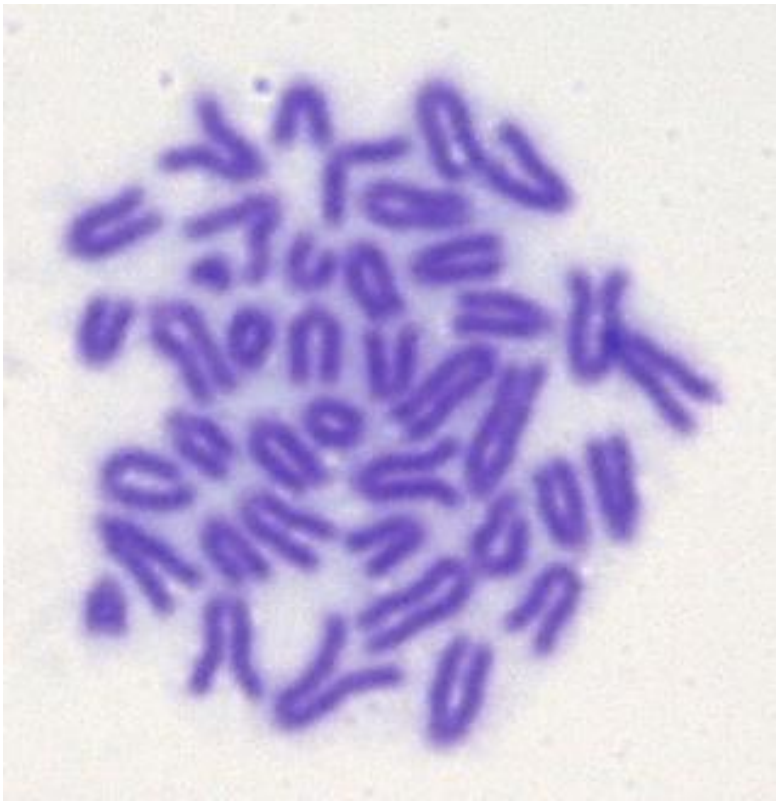
Baş gövde uzunlukları 12-14 cm., kuyruk ise 5,3-6,6 cm. uzunluğundadır. Ağırlıkları 15-45 gr.' dır. Genel olarak kürk renkleri; genelde sırt kısımları soluk siyah grimsi, karın tarafı genelde grimsi- sarı kahverengi renktedir. Parmakları ve ayak tarakları açık pembemsi renktedir. Kuyrukları koyu renklidir ve beden uzunluğundan kısadır.

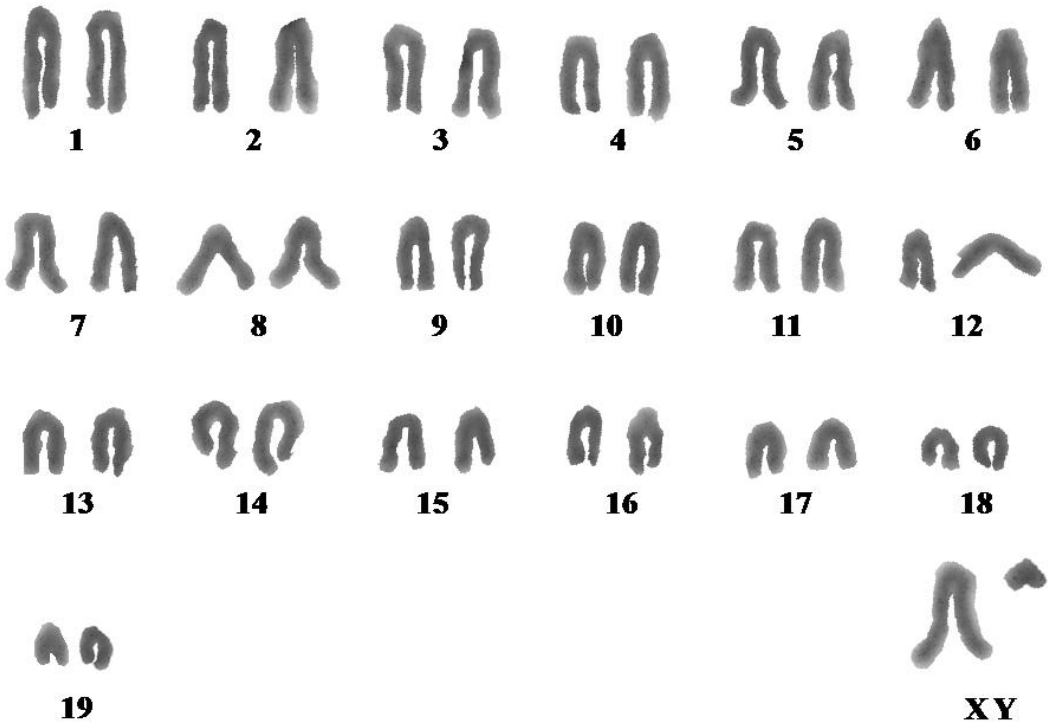
4.6.2 Genel özellikler ve habitat

Beslenmeleri tahıl grubu besinleri ve küçük böcekleri de tüketirler. Kışın sıcak olduğu yerde bütün yıl üreme yeteneğine sahiptirler. Yaşam süreleri ortalama 1 yıl kadardır. Yaşam alanları, tarla kenarları, özelikle nadasa bırakılmış tarlalar, bağ bahçeler başlıca yaşam alanlarıdır.

4.6.3 Karyolojik durumu

Mus macedonicus türü örneklerinden bir erkek birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 40, temel kromozom kol sayısı (NF) 40 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 38. Karyotipte 19 çift akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük akrosentrik, Y kromozomu ise küçük akrosentrik olarak bulunmuştur.





Şekil 4.14 *Mus macedonicus* 'un metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta)

4.6.4 Örnek Sayısı (4) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Merkez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsü 1 (1 ♂, 29 Eylül 2015); Çankırı, Çerkeş, Merkez Köyü 1 (1 ♀, 20 Mart 2015); Çankırı, Çerkeş, Yoncalı Köyü 1 (1 ♀, 20 Mart 2015); Çankırı, Yapraklı, Sazcağız Köyü 1 (1 ♀, 5 Ağustos 2015).

4.7 Tür: *Mus musculus* Linnaeus, 1758

Tip yeri: Upsala, İsveç



Şekil 4.15 Bir *Mus musculus* örneği

4.7.1 Ayırt edici özellikler

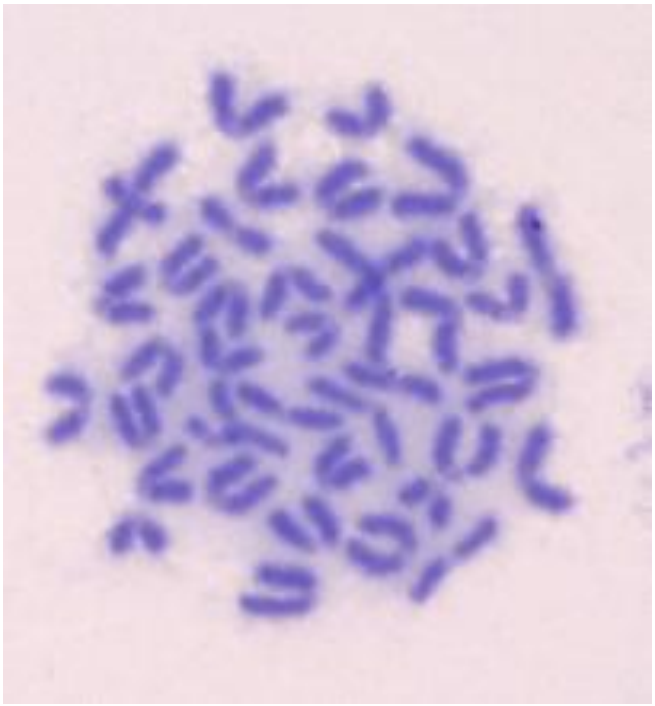
Baş ve gövde uzunlukları 6-10 cm., kuyruk ise 6-11 cm. uzunluğundadır. Ağırlıkları 15-30 gr.' dır. Genel olarak kürk renkleri; genelde siyah kahverengimsi ve sarı kahverengisi tonlarında değişkenlik göstermektedirler. Karın kısımları açık renk olup sırt ve karın arasında belirli bir hat gözlenmemektedir. Kuyruk ve baş beden uzunluğu birbirine eşit yada daha uzun bir şekildedir.

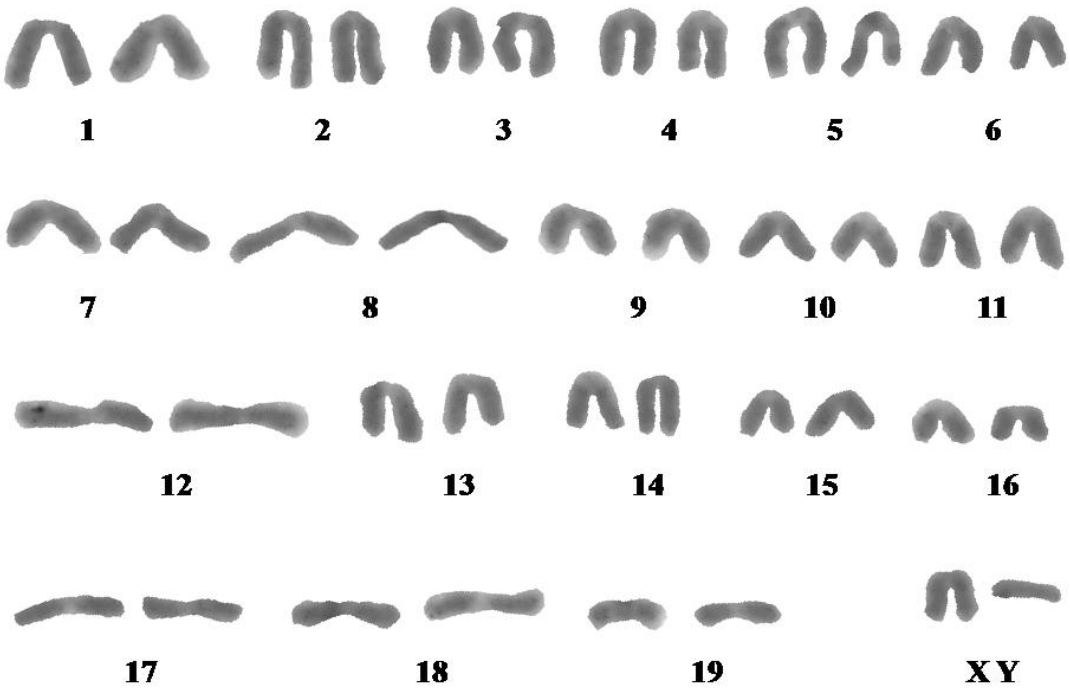
4.7.2 Genel özellikler ve habitat

Genel olarak yaşan alanlarını, buğday ambarlarını yaşam alanı olarak seçerler. Uyum özellikleri oldukça yüksek olduğundan beslenme alanlarında yaşamlarını da sürdürürler. Beslenmelerinde tahılları tercih etseler de omnivor beslenme gözlenmektedir. Yaşam süreleri ortalama 2-5 yıl kadardır.

4.7.3 Karyolojik durum

Mus musculus türü örneğinden erkek birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 40, temel kromozom kol sayısı (NF) 40 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 38. Karyotipte 19 çift akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük akrosentrik, Y kromozomu ise küçük akrosentrik olarak bulunmuştur.





Şekil 4.16 *Mus musculus*' un metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta)

4.7.4 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Merkez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsü 1 (1 ♂, 19 Ekim 2015).

4.8 Tür: Nannospalax xanthodon Nordmann, 1840

Tip yeri: Kafkaslar, Anadolu



Şekil 4.17 Bir *Nannospalax xanthodon* örneği

4.8.1 Ayırt edici özellikler

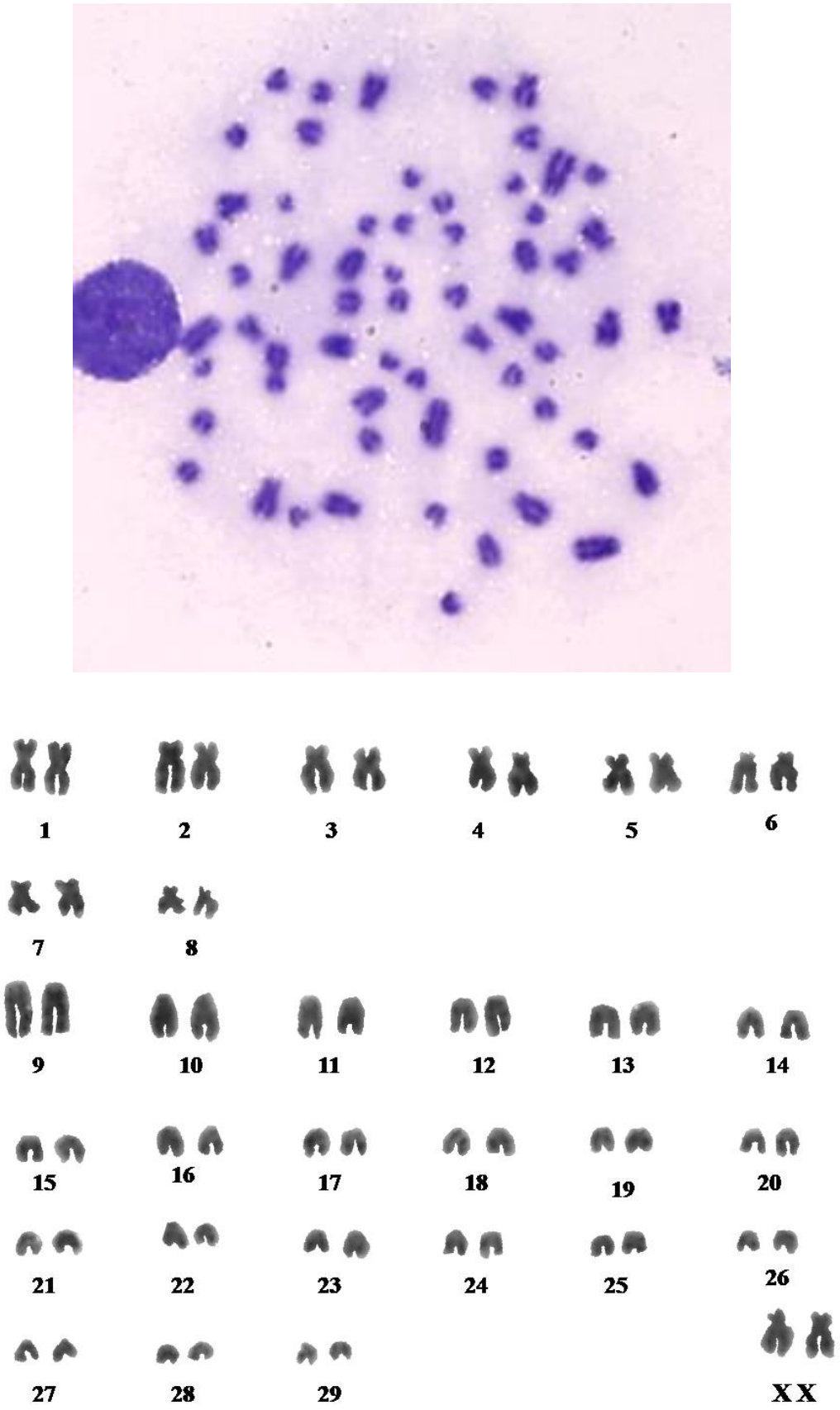
Vücutları silindir şeklindedir. Benden uzunlukları 22 cm., Ağırlıkları 250 gram kadardır. Başları iri ve küt; ön ve arka ayakları 5 parmaklıdır. Gözleri, kuyrukları ve kulakları yoktur. Kürkleri üst kısımları kahverengiden açık sarı griye kadar değişir. Ayaklar gümüşümsüdür. Nadiren burnun orta üstünden geriye doğru uzanan beyaz bir bant vardır. Genellikle köstebekle karıştırırlar. Yuvalandıkları yerlerdeki çıkardıkları toprakların yarım metre yükseklikte, bir metre çapında olması ile köstebeklerden ayrılırlar.

4.8.2 Genel özellikler ve habitat

Beslenmeleri genellikle kök, yumru, tahıl ve toprak altındaki bitkisel besinlerle beslenirler. İşitme ve dokunma duyuları çok iyi gelişmiştir. Toprak altında açtıkları galerilerde yaşarlar. Senede 1 defa çiftleşirler. Her batında 1-6 arasında yavru oluşumu gözlenir. Yaşam alanları genellikle yumuşak tarım alanlarında, steplerde, bağ ve bahçelerde bulunurlar. Toprak altında yaşarlar.

4.8.3 Karyolojik durumu

Nannospalax xanthodon türü örneklerinden bir dişi birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 60, temel kromozom kol sayısı (NF) 78 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 74. Karyotipte 8 çift metasentrik/ submetasentrik/ subtelosentrik kromozom ve 21 çift akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük submetasentrik olarak bulunmuştur.



Şekil 4.18 *Nannospalax xanthodon*' nun metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta)

4.8.4 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Çerkeş, Kadıköy 1 (1 ♀, 28 Haziran 2014).

4.9 Tür: *Dryomys nitedula* (Pallas, 1778)

Tip yeri: Volga nehri, Rusya



Şekil 4.19 Bir *Dryomys nitedula* örneği

4.9.1 Ayırt edici özellikler

Boy uzunluğu 8-13 cm, kuyrukları 6-11 cm ve ağırlıkları 17- 34 gr' dır. Kürklerindeki sırt kısmı kızılımsı kahverengidir. Vücudunun karın kısmı krem rengidir. Kuyruklarının üst kısmında saçaklı bir yapı, alt kısmında ise iki dizi kıllı yapılar gözlenir. Yüzünde bulunan siyah bant, kulaklarına kadar devam eder. Saçaklı kısmın ucu ise beyaz renklidir. Gözlerindeki siyah bant şeklinde ve kürk rengi olarak sarımsı kahverengiye çalan rengiyle Türkiye' deki yedi uyurların en güzelidir.

4.9.2 Genel özellikler ve habitat

Beslenme şekli olarak meşe palamudu, tomurcuk, meyveler, eklem bacaklılar, yumurtalar ve yavru kuşlarla beslenirler. Yılda bir veya iki kez doğum yaparlar. Gebelik süresi 21-30 gün kadar olup ve her defasında 2-7 yavru doğururlar. Yaşam alanları olarak geniş yapraklı ağaçların oluşturduğu sık ormanlarda, çoğunlukla 500-1600 m. yükseklikte yaşayabilirler. Bazı türler 3.500 m.' ye kadar çıkan yükseklikte yaşayabilirler. Ağaçlarda ve çalılarda küre şekline benzeyen yuvalar yaparlar.

4.9.3 Karyolojik durumu

Dryomys nitedula türü örneklerinden bir erkek birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 48, temel kromozom kol sayısı (NF) 96 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 92. Karyotipte 20 çift metasentrik, 3 çift subtelosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük metasentrik Y kromozomu küçük metasentrik olarak bulunmuştur.



Şekil 4.20 *Dryomys nitedula* 'nın metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta)

4.9.4 Örnek Sayısı (1) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Merkez, Sazcağız Köyü 1(1 ♂, 5 Ağustos 2015).

4.10 Tür: *Allactaga williamsi* Thomas, 1897

Tip yeri: Van, Türkiye



Şekil 4.21 Bir *Allactaga williamsi* örneği

4.10.1 Ayırt edici özellikler

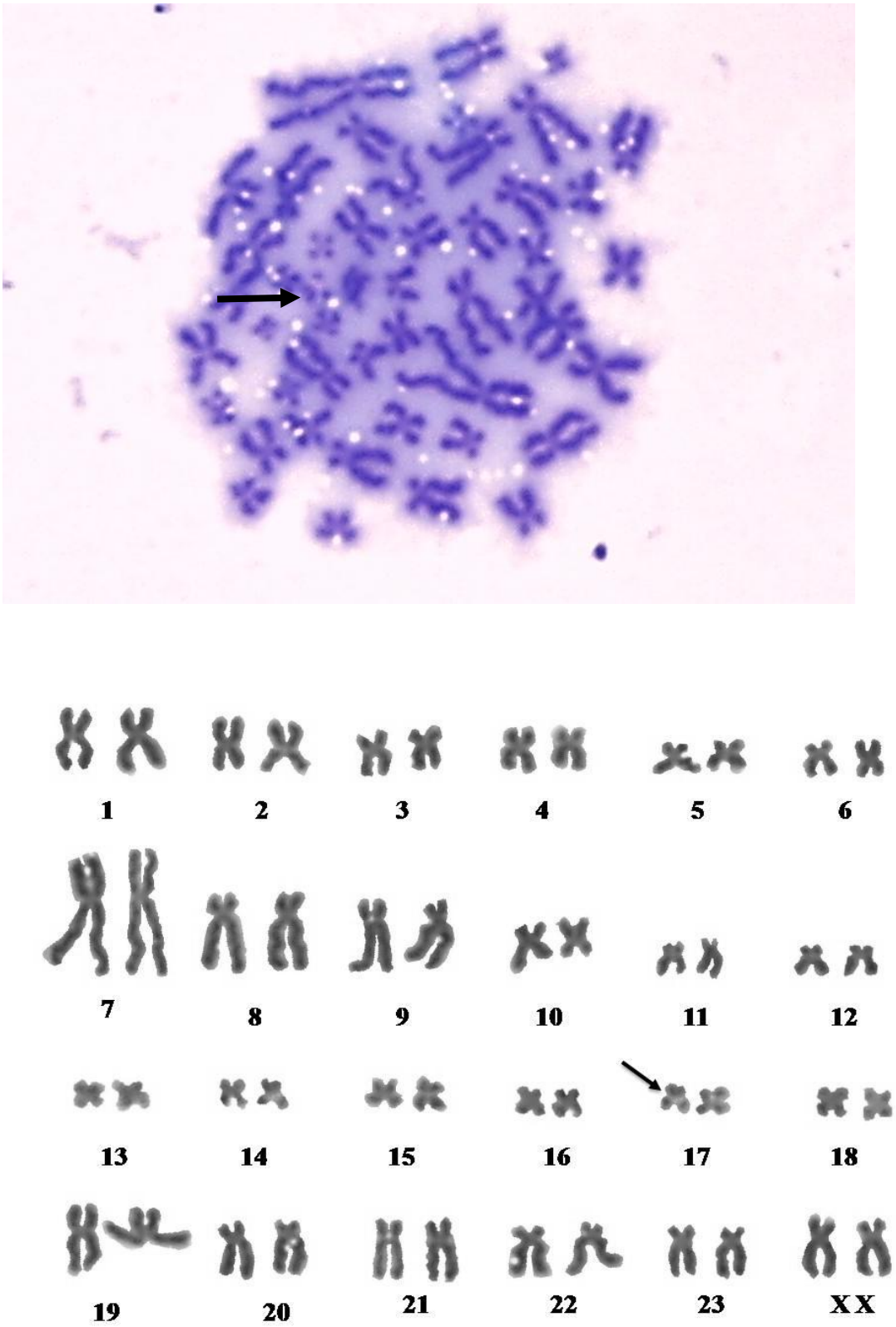
Genel vücut ölçüleri; boyları 12-15 cm., kuyruk uzunlukları 1.9-2.1 cm., arka ayakları 6.2-7 cm' dir. Kulaklarının uzunluğu 3.8-4.6 cm. uzunluğundadır. Ağırlıkları ortalama olarak 100-120 gr. 'dır. Kulakları ince uzun bir şekildedir. Arka ayakları ön ayaklarından daha uzundur. Kuyrukları uzun olup kuyruk uçlarında bayrak vardır. Kuyruklarının ucundaki bayrak rengi siyah ve onun ucu da beyaz renklidir. Sırt kısmı sarımsı kahverengidir ve karın kısmı beyazımsı sarı renktedir. Genç evrelerinde kürk renginde değişmeler söz konusudur.

4.10.2 Genel özellikler ve habitat

Beslenme şekilleri olarak çeşitli otsu bitkiler, bunların sürgünleri, meyveyle beslenirler. Dişleri çok keskindir. Yiyebileceği tohumlan ve böcekleri ararken ya tavşan gibi dört ayağıyla ya da kuyruğundan destek alıp arka bacakları üzerinde zıplayarak yürürler. Çok fazla tanınan bir tür değildir ve görüldüğünde ne olduğunu tam olarak tanımlandırılamaz. Tavşana benzer gibi kulakları, kanguru gibi arka ayakları fare gibi gövdesi olan Arap tavşanı Kırmızı Liste' de yer alan koruma altındaki türlerimizdendir. Gebelik süresi 30 gün kadardır. Bir doğumda yaklaşık olarak 9 yavru meydana getirirler. Yaşam süreleri 2 yıldır. Yaşam alanları genel olarak step ve yarı çölleşmiş alanlardır. Yuvalarında tek deliği olan açıklıklar açarlar.

4.10.3 Karyolojik durumu

Allactaga williamsi türü örneklerinden bir dişi birey karyolojik analiz yapılmak için seçildi. Diploid kromozom sayısı (2n) 48, temel kromozom kol sayısı (NF) 96 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 92. Karyotipte 6 çift metasentrik, 12 çift submetasentrik, 5 çift subtelosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu büyük submetasentrik olarak bulunmuştur. Ayrıca *Allactaga williamsi* türünün bazı metafaz plaklarında bir çift metasentrik kromozomda ikincil boğum gözlenmektedir. Bizim çalışmamızda da ikincil boğum metasentrik kromozom da gözlenmiştir.



Şekil 4.22 *Allactaga williamsi* 'nin metafaz plağı (üstte) ve karyotipi (altta) (Siyah ok: kromozomdaki ikincil boğum)

4.10.4 Örnek Sayısı (3) ve Kayıt Yerleri

Çankırı, Merkez, Bakkal Gölü 1 (1 ♀, 21 Mayıs 2016); Çankırı, Merkez, Balıbağı Köyü 2 (2 ♀♀, 24 Mayıs 2016).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çankırı ilinde yapılan arazi çalışmalarında 5 familyaya ait 10 tür tespit edilmiştir. Bu türler *Microtus hartingi*, *Microtus levis*, *Meriones tristrami*, *Apodemus mystacinus*, *Apodemus witherbyi*, *Mus macedonicus*, *Mus musculus*, *Nannospalax xanthodon*, *Dryomys nitedula*, *Allactaga williamsi*' dir. Çankırı ilinde günümüze kadar Kral ve Benli (1979), Sözen et al. (2011), Arslan et al. (2016)' nin yaptığı çalışmalar mevcuttur. Çizelge 5.1' de ayrıntılı şekilde gösterilmiştir.

Kral ve Benli (1979)' nin yaptığı çalışmalarda *Cricetulus migratorius*, *Microtus hartingi*, Mus *musculus*, türleri Çankırı ilinde tespit edilmiştir. *Microtus hartingi*, Mus *musculus* türleri arazi çalışmamızda tespit edilmiştir. Sözen et al. (2011)' nin yaptığı çalışmada *Nannospalax xanthodon* türü Çankırı ilinde tespit edilmiştir. Bizim yaptığımız arazi çalışmalarında da bu tür tespit edilmiştir. Arslan et al. (2016)' nin yaptığı çalışmada *Dryomys nitedula* türü Çankırı ilinde tespit edilmiştir. Bizim yaptığımız arazi çalışmalarında da bu tür tespit edilmiştir.

Bu çalışmada tespit edilen 10 tür dışında Çankırı ilinden Kral ve Benli (1979)' nin *Cricetulus migratorius* türünün lokalite kaydını vermiştir. Fakat yapılan arazi çalışmaların da bu türe ait bir bulgu elde edilememiştir.

Çizelge 5.1 Çankırı ilinde tespit edilen türler

Tür	Bu Çalışmada Tespit Edilen Türler	Literatür Kaydı Tespit Edilen Türler	Literatür
Cricetulus migratorius		+	Kral ve Benli 1979
Microtus levis	+		
Microtus hartingi	+	+	Kral ve Benli 1979
Meriones tristrami	+		
Apodemus mystacinus	+		
Apodemus witherbyi	+		
Mus macedonicus	+		
Mus musculus	+	+	Kral ve Benli 1979
Nannospalax xanthodon	+	+	Sözen et al. 2011
Dryomys nitedula	+	+	Arslan et al. 2016
Allactaga williamsi	+		

5.1 *Microtus hartingi*

Microtus hartingi türüne ait Çankırı' dan Kral ve Benli (1979)' nin yaptığı çalışma dışında başka bir çalışmaya rastlanmamış olup bu çalışmada da sadece türün lokalite kaydı verilmiştir. Çankırı ilinde günümüze kadar yapılan çalışmalarda *Microtus hartingi* türünün karyolojisine ait bir veriye rastlanmamıştır. Yapılan arazi çalışmalarında iki farklı kromozom morfolojisine rastlanmıştır. Yukarıyanlar köyünden yakalanan örnek de diploid kromozom sayısı 54, temel kromozom sayısı 56, otozomal kromozom sayısı 54, X kromozomu ve Y kromozomunun akrosentrik olarak bulunmuştur. Otozomal kromozomlarında 1 çift submetasentrik ve 25 çift akrosentrik gözlenmesi daha önce yapılan çalışmalardaki bulgularla eşleşmemektedir. Diğer incelenen örneklerde diploid kromozom 54, temel kromozom sayısı 56, otozomal kromozom sayısı 52, X kromozomu ve Y kromozomunun akrosentrik olması bakımından Kefelioğlu (1995)

Trakya ve Tabur et al. (2015)' in Isparta bulguları ile benzerlik göstermektedir. Yapılan diğer karyolojik çalışmalarda diploid kromozom sayısında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Golenishchev et al. (2002) Bulgaristan' da yaptığı çalışmada Cinsiyet kromozomlarının morfolojisinde farklılık gözlenmiştir. Çizelge 5.2' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 5.2 *Microtus hartingi* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	**2n**	**NFa**	**NF**	**Otozomal kromozom morfolojisi**	**X**	**Y**	**Literatür**
Trakya	54	52	--	----------	A/M	--	Kefelioğlu 1995
Isparta	54	52	56	26 A	A	A	Tabur et al. 2015
Makedonya	54	52	--	---------	A	--	Zivkovic and Petrov 1975
Bulgaristan(Strandja)	54	52	--	---------	A/SM	--	Belcheva et al. 1980, Chassovnikarova et al. 2008
Bulgaristan(Sozopol)	54	52	--	----------	SM	--	Golenishchev et al. 2002
Yunanistan	54	52	--	----------	A	--	Mitsainas et al. 2010
Bulgaristan(Makedonya)	54	52	--	----------	A/ST	--	Zima et al. 2013
Bu Çalışma (Uluyazı Kampüsü)	54	52	56	26 A	A	A	
Bu Çalışma (Yukarıyanlar Köyü)	54	54	56	1 SM, 25 A	A	A	

5.2 *Microtus levis*

Microtus levis türüne ait Çankırı' da herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Çankırı ilinden bu türe ait ilk kez lokalite kaydı ve karyolojik analiz yapılmıştır. Diploid kromozom sayısı 54, temel kromozom sayısı 56, otozomal kromozom sayısı 54, X ve Y kromozomunun akrosentrik olması bakımından Kefelioğlu (1995), Gözütok and Albayrak (2009), Mazeikyte et al. (1999), Mitsainas et al. (2009) çalışmalarındaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Kromozomların kollarının sayılarının farklı olması bakımından değişik formları bulunmaktadır. Çizelge 5.3' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 5.3 *Microtus levis* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	2n	NFa	NF	Otozomal kromozom morfolojisi	X	Y	Literatür
Kırklareli	54	54	56	1 M, 25A	A	A	Kefelioğlu 1995
Samsun	54	54	56	1 M, 25A	A	A	Kefelioğlu 1995
Afyon	54	54	56	1 M, 25A	A	A	Kefelioğlu 1995
Konya	54	54	56	1 M, 25A	A	A	Kefelioğlu 1995
Kırıkkale	54	54	56	1 M, 25A	A	A	Gözütok and Albayrak 2009
İran	54	52	--	26 A	T	T	Mohammadi et al. 2013
Türkmenistan	54	--	54	26 A	A	A	Ghorbani et al. 2015
Litvanya	54	54	56	1 M, 25A	A	A	Mazeikyte et al. 1999
Yunanistan	54	54	56	1 M, 25A	A	A	Mitsainas et al. 2010
Bu Çalışma	54	54	56	1 M, 25A	A	A	

5.3 *Meriones tristrami*

Meriones tristrami türüne ait Çankırı' da herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Çankırı ilinden bu türe ait ilk kez lokalite kaydı ve karyolojik analiz yapılmıştır. Diploid kromozom sayısı 72, temel kromozom sayısı 84, otozomal kromozom sayısı 80, X kromozomunun metasentrik olması bakımından Demirbaş and Pamukoğlu (2008) Kırıkkale, Aşan et al. (2011)' un Kırıkkale ve Ankara lokalitelerindeki bulguları ile benzerlik göstermektedir. Diploid kromozom sayısı 72 olması bakımından yapılan diğer çalışmalardaki bulgularla benzerdir. Kromozomların kollarının sayılarının farklı olması bakımından değişik formları bulunmaktadır. Çizelge 5.4' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 5.4 *Meriones tristrami* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	2n	NFa	NF	Otozomal kromozom morfolojisi	X	Y	Literatür
Kırıkkale	72	80	84	5 M/SM, 30 A	M	M	Demirbaş and Pamukoğlu 2008
Kilis	72	74	78	3 M/SM, 33 A	SM	SM	Yiğit and Çolak 1998
Diyarbakır(Kampüs Alanı)	72	84	88	6 M/SM, 29 A	M	M	Ulutürk 2002
Diyarbakır (Çınar-Başaklı)	72	82	86	6 M/SM, 29A	M	SM	Kaya 2005
Ağrı(Doğubeyazıt)	72	82	84	6 M/SM,29 A	A	A	Yiğit et al. 2006b
Ankara	72	80	84	5 M, 30 A	M	--	Aşan et al. 2011
Kırıkkale	72	80	84	5 M, 30 A	M	--	Aşan et al. 2011
Kafkaslar, Ürdün	72	-	76-80	-----	SM	A	Qumsıyeh et al. 1986
Iran	72	78	80	4 M/SM, 32 A	A	A	Yiğit et al. 2006b
Iran	72	82	84	-------	--	--	Benazzou et al. 1982
Iran ve Filistin	72	70	74	--------	--	--	Matthey 1957
Ürdün	72	72	76	---------	SM	SM	Sözen et al. 2008
Ürdün	72	73	77	---------	SM	SM	Sözen et al. 2008
Anadolu	72	72-82	76-84		SM/A	SM/A	Arslan and Zima 2014
Bu Çalışma	72	80	84	5 M, 30 A	M	--	

5.4 *Apodemus mystacinus*

Apodemus mystacinus türüne ait Çankırı' da herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Çankırı ilinden bu türe ait ilk kez lokalite kaydı ve karyolojik analiz çalışması yapılmıştır. Diploid kromozom sayısı 48, temel kromozom sayısı 52, otozomal kromozom sayısı 50, X kromozomunun ve Y kromozomunun akrosentrik olması bakımından şimdiye kadar yapılan karyotip çalışmalardaki bulgulardan farklı bir sonuç gözlenmemiştir. Çizelge 5.5' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 5.5 *Apodemus mystacinus* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	2n	NFa	NF	Otozomal kromozom morfolojisi	X	Y	Literatür
Trabzon(Altındere)	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Çolak et al. 2004
Mersin(Sebil)	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Çolak et al. 2004
Düzce(Akçakoca)	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Çolak et al. 2004
Artvin(Ardanuç)	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Çolak et al. 2004
Konya(Beyşehir)	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Çolak et al. 2004
Antalya(Akseki)	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Çolak et al. 2004
Aydın	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Çolak et al. 2004
Ürdün	48	50	52	22 A, 1 küçük kollu	A	A	Sözen et al. 2008
Kırıkkale	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
Kastamonu	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
Kırşehir	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
Ankara	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
Mersin	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
Bu Çalışma	48	50	52	2 M, 21 A	A	A	

5.5 *Apodemus witherbyi*

Apodemus witherbyi türüne ait Çankırı' da herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Çankırı ilinden bu türe ait ilk kez lokalite kaydı ve karyolojik analiz çalışması yapılmıştır. Diploid kromozom sayısı 48, temel kromozom sayısı 48, otozomal kromozom sayısı 46, X kromozomunun ve Y kromozomunun akrosentrik olması bakımından şimdiye kadar yapılan karyotip çalışmalardaki bulgulardan farklı bir sonuç gözlenmemiştir. Çizelge 5.6' da ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 5.6 *Apodemus witherbyi* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	2n	NFa	NF	Otozomal kromozom morfolojisi	X	Y	Literatür
Ankara	48	46	48	23 A	A	A	Çolak 2003
Artvin	48	46	48	23 A	A	A	Çolak 2003
Bolu	48	46	48	23 A	A	A	Çolak 2003
Bursa	48	46	48	23 A	A	A	Çolak 2003
Samsun	48	46	48	23 A	A	A	Çolak 2003
Konya	48	46	48	23 A	A	A	Çolak 2003
Muş	48	46	48	23 A	A	A	Çolak 2003
Kırıkkale	48	46	48	23 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
Kastamonu	48	46	48	23 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
Kırşehir	48	46	48	23 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
Ankara	48	46	48	23 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
Mersin	48	46	48	23 A	A	A	Yorulmaz and Albayrak 2009
İran	48	46	48	23 A	A	A	Yiğit et al. 2006b
Bu Çalışma	48	46	48	23 A	A	A	

5.6 *Mus macedonicus*

Mus macedonicus türüne ait Çankırı' da herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Çankırı ilinden bu türe ait ilk kez lokalite kaydı ve karyolojik analiz çalışması yapılmıştır. Diploid kromozom sayısı 40, temel kromozom sayısı 40, otozomal kromozom sayısı 38, X kromozomunun ve Y kromozomunun akrosentrik olması bakımından şimdiye kadar yapılan karyotip çalışmalardaki bulgulardan farklı bir sonuç gözlenmemiştir. Çizelge 5.7' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 5.7 *Mus macedonicus* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	2n	NFa	NF	Otozomal kromozom morfolojisi	X	Y	Literatür
Ankara	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005- Özsu 2011
Bolu	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005
Düzce	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005
Zonguldak	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005
Bartın	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005
Çorum	40	38	40	19 A	A	A	Özsu 2011
Sivas	40	38	40	19 A	A	A	Özsu 2011
Konya	40	38	40	19 A	A	A	Özsu 2011
Kayseri	40	38	40	19 A	A	A	Gündüz et al. 2000
Samsun	40	38	40	19 A	A	A	Gündüz et al. 2000
İsrail	40	38	40	19 A	A	A	Ivanıtskaya et al.1996
Bu Çalışma	40	38	40	19 A	A	A	

5.7 *Mus musculus*

Mus musculus türüne ait Çankırı' dan Kral ve Benli (1979)' nin yaptığı çalışma dışında başka bir çalışmaya rastlanmamış olup bu çalışmada da sadece türün lokalite kaydı verilmiştir. Çankırı ilinde daha önce yapılmış olan *Mus musculus* türünün karyolojisine ait bir çalışmaya rastlanmamıştır. Diploid kromozom sayısı 40, temel kromozom sayısı 40, otozomal kromozom sayısı 38, X kromozomunun ve Y kromozomunun akrosentrik olması bakımından şimdiye kadar yapılan karyotip çalışmalardaki bulgulardan farklı bir sonuç gözlenmemiştir. Çizelge5.8' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 5.8 *Mus musculus* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	2n	NFa	NF	Otozomal kromozom morfolojisi	X	Y	Literatür
Ankara	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005- Özsu 2011
Bolu	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005
Düzce	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005
Zonguldak	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005
Bartın	40	38	40	19 A	A	A	Gözcelioğlu et al. 2005
Çorum	40	38	40	19 A	A	A	Özsu 2011
Sivas	40	38	40	19 A	A	A	Özsu 2011
Konya	40	38	40	19 A	A	A	Özsu 2011
Samsun	40	38	40	19 A	A	A	Aşan Baydemir and Karöz 2014
İran	40	38	40	19 A	A	A	Yiğit et al. 2006b
Bu Çalışma	40	38	40	19 A	A	A	

5.8 *Nannospalax xanthodon*

Nannospalax xanthodon türüne ait çalışma alanımız olan Çankırı'dan karyolojik analiz çalışması yapılmıştır. Örneğin yakalandığı lokaliteden daha önce Sözen et al. (2011) tarafından karyolojik analiz yapılmış bulunmaktadır. Diploid kromozom sayısı 60, temel kromozom sayısı 78, otozomal kromozom sayısı 74, X kromozomunun submetasentrik olması bakımından Sözen et al. (2011)' deki bulgularla uyum göstermektedir. Sözen et al. (2011)'e göre Çankırı'da yayılış gösteren *Nannospalax xanthodon* türü örneklerinin 2n=60 popülasyonunda yer aldığı gözlenmektedir. Bizim yaptığımız çalışmayla da desteklenmiştir. Ancak Ilgaz dağının bulunduğu alanda Sözen et al. (2011)'e göre 2n=56 popülasyonun bulunduğu söylenmektedir. Fakat bizim çalışmamızda böyle bir bulgu gözlenmemiştir. Türkiye' de yapılan diğer çalışmalara bakıldığında Sözen et al. (2013) Bolu, Karabük, Uşak, Arslan and Bolukbaş (2010) Aksaray (Güzelyurt ve Sarıyahşi), Arslan et al. (2011b) Konya (Ilgın, Höyük ve Sarayönü), Sözen et al. (2011) Çorum (Bayat, Cemilbey, Laçin, Osmancık), Tez et al. (2001) Kayseri (Gürün) lokalitelerinden alınan örneklerin diploid, temel ve otozomal kromozom sayılarının bizim yaptığımız çalışmadaki bulgularla uyum gösterdiği gözlenmiştir. Bu 2n=60 popülasyonlarının benzer oldukları elde edilen bulgularla gözlenmiştir. Ayrıca Sözen et al. (2011) Çorum (Bayat, Cemilbey, Laçin, Osmancık), Tez et al. (2001) Kayseri (Gürün) lokalitelerinden alınan örneklerin kromozom morfolojilerinin birbirleri ile uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. Bulguların benzerlik göstermediği diğer lokalitedeki bilgiler Çizelge 5.9' da ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 5.9 *Nannospalax xanthodon* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	2n	NFa	NF	Otozomal kromozom morfolojisi	X	Y	Literatür
Antalya	60	70	74	----------	SM	A	Sözen et al. 2013
Antalya	60	78	82	----------	SM	--	Sözen et al. 2013
Bolu	60	74	78	----------	SM	A	Sözen et al. 2013
Burdur	60	70	74	----------	SM	--	Sözen et al. 2013
Bursa	60	76	80	----------	SM	A	Sözen et al. 2013
Kütahya	60	76	80	----------	SM	A	Sözen et al. 2013
Denizli	60	76	80	----------	SM	A	Sözen et al. 2013
Denizli	60	80	84	----------	SM	A	Sözen et al. 2013
Karabük	60	74	78	----------	SM	A	Sözen et al. 2013
Kütahya	60	76	80	----------	SM	A	Sözen et al. 2013
Manisa	60	72	76	----------	SM	--	Sözen et al. 2013
Uşak	60	74	78	----------	SM	--	Sözen et al. 2013
Aksaray(Eskil)	60	71	75	1 ST, 28 A	SM	M	Arslan and Bolukbas 2010
Aksaray(Gülağaç,Ortaköy,Ağaçören)	60	72	76	7uzun kollu A, 22A	SM	--	Arslan and Bolukbas 2010
Aksaray(Güzelyurt,Sarıyahşi,Merkez)	60	74	78	8 uzun kollu A, 21 A	SM	M	Arslan and Bolukbas 2010
Konya(Hadim, Karatay)	60	70	74	6Uzun kollu A, 23A	SM	ST	Arslan et al. 2011b
Konya(Ilgın,Höyük,Sarayönü)	60	74	78	8Uzun kollu A, 21A	SM	ST	Arslan et al. 2011b
Konya(Bozkır,Çumra, Güneysınır,Meram,Selçuklu)	60	75	79	2 ST, 27A	SM	ST	Arslan et al. 2011b
Konya(Cihanbeyli)	60	76	80	9Uzun kollu A, 20A	SM	--	Arslan et al. 2011b
Çankırı	60	74	78	8M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Atkaracalar)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Bayramören)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Çerkeş)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Eldivan)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Ilgaz)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Ilgaz dağı)	56	68	72	7 M/SM/ST, 20 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Kızılırmak)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Orta)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Şabanözü)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çankırı(Yapraklı)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çorum(Bayat,Cemilbey, Laçin ,Osmancık)	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	A	Sözen et al. 2011
Çorum(Ortaköy Gölköy, İskilip)	60	76	82	10 M/SM/ST, 18 A	SM	A	Sözen et al. 2011

Çizelge 5.9 *Nannospalax xanthodon* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)(Devamı)

Kayseri (Gürün)	60	74	78	8 ST, 21 A	SM	--	Tez et al. 2001
Kızılırmak Nehri	60	76	80	9 ST, 20A	SM	ST	Yüksel ve Gülkaç 2001
Konya(Beyşehir)	60	72	76	----------	SM	ST	Kankılıç et al. 2007
Bolu(Ayman Yaylası)	60	75	78	----------	SM	A	Kankılıç et al. 2007
Isparta	60	75	78	8ST, 21A	SM	A	Kankılıç et al. 2007
Samsun	60	75	78	8ST, 21A	SM	A	Kankılıç et al. 2007
Ankara	60	76	80	----------	M	ST	Kankılıç et al. 2007
Konya(Kulu)	60	76	80	----------	M	ST	Kankılıç et al. 2007
Erzincan(Refahiye)	60	76	80	----------	M	ST	Kankılıç et al. 2007
Bu Çalışma	60	74	78	8 M/SM/ST, 21 A	SM	--	

5.9 *Dryomys nitedula*

Dryomys nitedula türüne ait Çankırı' dan Arslan et al. (2016)' nin yaptığı çalışma dışında başka bir çalışmaya rastlanmamış olup bu çalışmada türün lokalite kaydı ve karyolojisi çalışılmıştır. Arslan et al. (2016)' in yaptığı çalışma ile bizim çalışmamız benzerlik göstermektedir. Diploid kromozom sayısı 48 olması diğer tüm çalışmalarla benzerlik gösterip farklı bir forma rastlanmamıştır. Temel kromozom sayısı 96, otozomal kromozom sayısı 92 aynı olması bakımından Şekeroğlu and Şekeroğlu (2011)' un çalışması ile benzerdir. Civitelli et al. (1995)' in yaptığı çalışmada kromozom morfolojisinin farklı olması farklı kol sayılarına sahip olduğunu göstermektedir. X kromozomunun büyük metasentrik ve Y kromozomun küçük metasentrik yapıda olması Arslan et al. (2016)' ın çalışması dışında diğer bulgularla benzerlik göstermemektedir. Kromozomların kollarının sayılarının farklı olması bakımından değişik formları bulunmaktadır. Çizelge 5.10' da ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 5.10 *Dryomys nitedula* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	2n	NFa	NF	Otozomal kromozom morfolojisi	X	Y	Literatür
Ordu(Güngören)	48	92	96	20 M/SM,3 ST	SM	A	Şekeroğlu and Şekeroğlu 2011
Edirne	48	--	--	14 M, 9 T/ST	M	ST	Civitelli et al. 1995
İtalya	48	--	--	14 M, 9 T/ST	M	ST	Civitelli et al. 1995
İsrail	48	--	--	14 M, 9 T/ST	M	ST	Civitelli et al. 1995
Yunanistan	48	92	96	20 M/SM,3 ST	SM	--	Mitsainas et al. 2008
Çankırı	48	92	96	20 M/SM,3 ST	M	M	Arslan et al. 2016
Bu Çalışma	48	92	96	20 M/SM,3 ST	M	M	

5.10 *Allactaga williamsi*

Allactaga williamsi türüne ait Çankırı' da herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Çankırı ilinden bu türe ait ilk kez lokalite kaydı ve karyolojik analiz çalışması yapılmıştır. Diploid kromozom sayısı 48, temel kromozom sayısı 96, otozomal kromozom sayısı 92, X kromozomunun submetasentrik ve kromozom kol sayılarının aynı olması bakımından Toyran and Albayrak (2009) Kırıkkale, Arslan and Zima (2010)' un Konya lokalitelerinden elde ettiği bulgular ile benzerlik göstermektedir. Diploid kromozom sayısı 48, temel kromozom sayısı 96, otozomal kromozom sayısı 92, X kromozomunun submetasentrik olması bakımından Aşan et al. (2010)' nin bulguları ile benzerlik gösterirken kromozom kol sayıları bakımından farklılıklar söz konusudur. Kromozomların kollarının sayılarının farklı olması bakımından diğer karyotip çalışmalarında değişik formları bulunmaktadır. Çizelge 5.11' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Allactaga williamsi türünün bazı metafaz plaklarında Giemsa boyama sonucunda bir çift metasentrik kromozomunda ikincil boğum gözlenmektedir. Bizim yaptığımız çalışmada da ikincil boğum bir metasentrik de gözlenmiştir.

Çizelge 5.11 *Allactaga williamsi* türüne ait karyotiplerin karşılaştırılması. 2n: Diploid kromozom sayısı, NF: Temel kromozom sayısı, NFa: Otozomal kromozomların sayısı, M: Metasentrik, SM: Submetasentrik, ST: Subtelosentrik, A: Akrosentrik, X: X kromozomu, Y: Y kromozomu (Kromozomlar çift olarak gösterilmiştir)

Lokalitesi	2n	NFa	NF	Otozomal kromozom morfolojisi	X	Y	Literatür
Van	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Iğdır	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Erzincan	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Elazığ	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Kastamonu	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Malatya	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Kayseri	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Nevşehir	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Yozgat	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Amasya	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Niğde	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Kırşehir	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Karaman	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Aksaray	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Ankara	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Konya	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Eskişehir	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Denizli	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Kütahya	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Afyon	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Manisa	48	92	--	22 SM, 1 ST	SM	T	Çolak et al. 1994
Konya	48	92	96	6 M, 12 SM, 5 ST	SM	A	Arslan and Zima 2010
Kırıkkale	48	92	96	6 M, 12 SM, 5 ST	SM	A	Toyran and Albayrak 2009
Kırşehir	48	92	96	6 M, 14 SM, 3 ST	SM	T	Aşan et al. 2010
Ankara	48	92	96	6 M, 14 SM, 3 ST	SM	T	Aşan et al. 2010
Konya	48	92	96	6 M, 14 SM, 3 ST	SM	T	Aşan et al. 2010
Bu Çalışma	48	92	96	6 M, 12 SM, 5 ST	SM	--	

Çizelge 5.12 Çankırı ilinden tespit edilen türlerin sistematik metodlar kullanılarak karşılaştırılması

	Kullanılan Metod	**Tür düzeyinde kromozom morfolojisinde farklılık**			**Stabil**			**Popülasyon düzeyinde farklılık**		**Stabil**		**Tür düzeyinde kromozom sayısı ve morfolojisinde farklılaşma**		**Tür düzeyinde kromozom sayısı ve morfolojisinde farklılaşma**		**Stabil**	
Cins	Morfoloji	*Microtus*			*Apodemus*			*Nannospalax*		*Mus*		*Meriones*		*Dryomys*		*Allactaga*	
Tür	Morfoloji	*M. hartingi*		*M.levis*	*A. mystacinus*	*A. witherbyi*	*A. sylvaticus*	*N. xanthodon*		*M. macedonicus*	*M. musculus*	*M. tristrami*	*M. crassus*	*D. nitedula*	*D. laniger*	*A. williamsi*	*A.elater*
	Karyoloji Kromozom sayısı	54	54	54	48	48	48	60	56	40	40	72	60	48	46	48	48
	Kromozom morfolojisi	Farklı	Farklı	Farklı	Farklı	Aynı	Aynı	Farklı	Farklı	Aynı	Aynı	Farklı	Farklı	Farklı	Farklı	Aynı	Aynı
	Moleküler çalışma	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Popülasyon durumu	Kromozom morfolojisi							Farklı	Farklı								
Sonuç		Popülasyon düzeyinde kromozom durumları çalışmalı			Moleküler düzeyde çalışılmalı			Farklı coğrafik alanlardaki popülasyonların kromozomal durumları ve moleküler düzeydeki farklılıkları çalışılmalı		Moleküler düzeyde çalışılmalı		Popülasyon düzeyinde kromozom ve moleküler durumları çalışmalı		Popülasyon düzeyinde kromozom ve moleküler durumları çalışmalı		Moleküler düzeyde çalışılmalı	
Literatür		Bu Çalışma			Bu Çalışma		Yorulmaz and Albayrak, 2009	Bu Çalışma	Sözen et al. 2011	Bu Çalışma		Bu Çalışma	Yiğit el al. 1998	Bu Çalışma	Arslan et al. 2016	Bu Çalışma	Çolak et al. 1994

Çankırı ilinden tespit edilen türlerin sistematik metodlar kullanılarak karşılaştırılması yapıldığında *Microtus* cinsine mensup *Microtus hartingi* ve *Microtus levis* türlerinin morfolojik olarak ayrımı yapılmıştır. Ancak kromozom sayısı bakımından bu iki türün aynı olduğu tespit edilmiştir. Kromozom morfolojisine bakıldığında *Microtus hartingi* ve *Microtus levis* türünün ayırımı yapılmaktadır. Bu çalışma da *Microtus hartingi* türünün iki farklı kromozom morfolojisine sahip popülasyonları barındırdığı tespit edilmiştir. Bu çalışma ile diğer literatür çalışmaları baz alındığında *Microtus hartingi* türüne ait popülasyonların kromozom morfolojisinde farklılıklar söz konusudur, Çizelge 5.2 ' de ayrıntılı şekilde gösterilmiştir. *Microtus levis* türünde de bu çalışma ile diğer literatür çalışmalarına bakıldığından kromozom morfolojisinde popülasyon düzeyinde farklılıklar gözlenmiş ve Çizelge 5.3' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Kromozom morfolojisinde ne gibi değişmelerin söz konusu olduğu popülasyonların moleküler düzeyde inceleme yapılarak ortaya konulması gerekmektedir.

Apodemus cinsine mensup *Apodemus mystacinus* ve *Apodemus witherbyi* sibling türü olan *Apodemus sylvaticus* türlerinin morfolojik olarak ayrımı yapılabilmektedir. Ancak *Apodemus* cinsi türlerinin kromozom sayısı bakımından stabil bir durum göstermesi tür ayırımında zorluklara neden olmaktadır. *Apodemus mystacinus* ve *Apodemus witherbyi* türleri kromozom morfolojisi bakımından ayırımı söz konusudur. *Apodemus mystacinus* türünün yapılan diğer literatür çalışmalarında kromozom sayı ve morfolojisi bakımından stabil olması Türkiye ve yakın ülkelerdeki popülasyonlarının değişmeden devam ettiğinin bir göstergesidir. Çizelge 5.5 ' de ayrıntılı şekilde gösterilmektedir. *Apodemus witherbyi* türünün yapılan diğer çalışmalardaki popülasyonları arasında kromozom sayı ve morfolojisi bakımından aynı olduğu Çizelge 5.62 da ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir. *Apodemus witherbyi* ve *Apodemus sylvaticus* türleri sibling tür olup morfolojik, kromozom sayı ve morfolojisinin aynı olması bakımından ancak moleküler düzeyde incelemeler yapılarak farklılığının ortaya konulması gerekmektedir.

Nannospalax cinsine mensup *Nannospalax xanthodon* türünün Türkiye' de farkı kromozom sayısına ait popülasyonları mevcuttur. Çankırı ilinde bu çalışma ve literatür

çalışmalarına bakıldığından 2 farklı kromozom sayısına sahip popülasyon bulunmaktadır. Bu türün 2n=60 popülasyonuna ait Türkiye'de yapılan çalışmalarda farkı kromozom morfolojisine sahip olduğu gözlenmektedir. Çizelge 5.9' da ayrıntılı bir şekilde 2n=60 popülasyonunun farklı kromozom morfolojisine sahip olduğu gösterilmektedir. *Nannospalax xanthodon* türünün farklı coğrafik alanlardaki popülasyonların kromozomal durumları ve moleküler düzeydeki farklılıkların çalışılmalısı gerekmektedir.

Mus cinsine mensup *Mus macedonicus* ve *Mus musculus* türleri sibling tür olup morfolojik, kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi bakımından aynı olması türün teşhisinde zorluklara neden olmaktadır. Bu iki türün kromozom sayı ve morfolojisi bakımından stabil olması Türkiye' de ve yakın ülkelerde yapılan bilimsel çalışmalar ile popülasyonlar arasında farklılık gözlenmediğini göstermektedir. *Mus macedonicus* türünün kromozom sayı ve morfolojisi bakımından Çizelge 5.7' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir. *Mus musculus* türünün ise kromozom sayı ve morfolojisi bakımından Çizelge 5.8' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir. *Mus macedonicus* ve *Mus musculus* türleri sibling tür olup morfolojik, kromozom sayı ve morfolojisinin aynı olması bakımından ancak moleküler düzeyde incelemeler yapılarak farklılığının ortaya konulması gerekmektedir.

Meriones cinsine mensup *Meriones tristrami* ve *Meriones crassus* türleri morfolojik olarak sibling türlerdir. Ancak kromozom sayı ve morfolojisinin farklı olması bakımından tür ayırımları yapılmaktadır. *Meriones tristrami* türünün kendi içerisinde farklı kromozom morfolojisine sahip popülasyonları mevcuttur ve Çizelge 5.4' de ayrıntılı bir şekilde gözlenmektedir. *Meriones tristrami* türünün popülasyon düzeyinde kromozom ve moleküler durumları çalışılması gerekmektedir.

Dryomys cinsine mensup *Dryomys nitedula* ve *Dryomys laniger* türleri morfolojik, kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi bakımından ayırımı söz konusudur.

Dryomys nitedula türünün kendi içerisinde farklı kromozom morfolojisine sahip popülasyonları mevcuttur ve Çizelge 5.10' da ayrıntılı bir şekilde gözlenmektedir. *Dryomys nitedula* türünün popülasyon düzeyinde kromozom ve moleküler durumları çalışılması gerekmektedir.

Allactaga cinsine mensup *Allactaga williamsi* ve *Allactaga elater* türleri sibling tür olup morfolojik, kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi bakımından aynı olması türün teşhisinde zorluklara neden olmaktadır. *Allactaga williamsi* türünün kromozom sayı ve morfolojisi bakımından farklı popülasyonlara sahip olduğu Çizelge 5.11' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir. *Allactaga williamsi* türünün popülasyonlarının arasındaki kromozom morfolojisi bakımından meydana gelen farklılığın moleküler düzeyde incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca *Allactaga williamsi* ve *Allactaga elater* türleri sibling tür olup morfolojik, kromozom sayı ve morfolojisinin aynı olması bakımından ancak moleküler düzeyde incelemeler yapılarak farklılığının ortaya konulması gerekmektedir.

Bu çalışma ile tespit edilen 5 familyaya ait 10 türden Çankırı ilinde *Microtus levis, Meriones tristrami, Apodemus mystacinus, Apodemus witherbyi, Mus macedonicus, Allactaga williamsi* türlerinin ilk kez lokalite kaydı ve karyotipi belirlenmiş olmuştur. *Microtus hartingi* ve *Mus musculus* türlerinin Çankırı ilinde lokalite kaydı mevcuttur fakat karyotipi ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir. Ayrıca Çankırı' da yayılış gösteren *Microtus hartingi* türünün iki farklı kromozom morfolojisine sahip olduğu bu çalışma ile belirlenmiştir. *Nannospalax xanthodon* ve *Dryomys nitedula* türünün lokalite kaydı ve karyolojisi daha önceki çalışmalarda belirlenmiştir, bu çalışmadan elde ettiğimiz bulgularla sonuçlar desteklenmiştir. Böylece Türkiye'de yaşayan kemirici türlerinin Çankırı'daki varlığı ve Çankırı popülasyonlarının kromozomal düzeydeki farklılığı tespit edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

Albayrak, İ. 2012. Ağaç Sincaplarının Türkiye'deki Durumu Sempozyumu I. 13-14 Nisan 2012, Kastamonu, 1-76.

Alberts, A. 1994. How DNA ve Histons are Organized in Chromosomes, Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, 342s., London.

Amemiya C.T. and Gold J.R. 1988.Chromosomal NORs as taxonomic and systematic characters in North American Cyprinid fishes. Genetica, 76; 81-90.

Anonim, 2016. http://tr.climate-data.org/location/248/. Erişim tarihi:07.12.2016.

Arısoy, A. 2013. Ege bölgesindeki *Nannospalax xanthodon* (Mammalia: Rodentia)'nun Bazı kromozomal Sitotiplerin Gümüş Nitrat Bantlama Yöntemi İle Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, 83s., Konya.

Arslan, A. ve Arslan, E. 2007. Karyosistematik de C-Bantlama (Konstitutif Heterokromatin)'nın Önemi. S.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 29; 121-126.

Arslan, A. and Bolukbaş, F. 2010. C-heterochromatin and NORs distrubution of mole rat, *Nannospalax xanthodon* from Aksaray, Turkey. Caryologia, 63 (4); 398-404.

Arslan, A. and Zima, J. 2010. Banded karyotypes of *Allactaga williamsi* from Central Anatolia. Turk J Zool, 34; 533-537.

Arslan, A., Toyran, K., Gözütok, S. and Yorulmaz, T. 2011a. C- and NOR stained karyotypes of mole rat, *Nannospalax xanthodon* (2n = 54) from Kırıkkale, Turkey. Turk J Biol, 35, 655-661.

Arslan, A., Akan, Ş. and Zima, J. 2011b. Variation in C-heterochromatin and NOR distribution among chromosomal races of mole rats (Spalacidae) from Central Anatolia, Turkey. Mamm. biol., 76; 28–35.

Arslan, A., Arisoy, A. and Zima, J. 2013. The chromosome banding pattern in two cytotypes (2n = 36 and 38) of blind mole rats from Turkey (Mammalia: Spalacidae). Zool.Middle East, 59; 95–100.

Arslan, A. and Zima, J. 2013. The banded karyotype of the 2n = 58 chromosomal race of mole rats from Erzincan, Turkey. Folia Zool., 62 (1); 19–23.

Arslan, A. and Zima, J. 2014. Karyotypes of the mammals of Turkey and neigh bouring regions: a review. Folia Zoologica 63; 1-62.

Arslan, A., Arisoy, A. and Zima, J. 2014a. Comparison of the chromosome banding pattern in the 2n = 56 cytotypes of *Nannospalax leucodon* and *N. xanthodon* from Turkey. Sci.World J., article 121690.

Arslan, A., Zima, J., Yorulmaz, T. and Arslan, E. 2014b. A new cytotype (2n=46) of *Nannospalax xanthodon* from Turkey. Zoology in the Middle East, 60 (4); 283-287.

Arslan, A. and Zima, J. 2015a. Chromosome banding pattern retrieves an independent origin of 2n = 50 chromosome populations of *Nannospalax xanthodon* from Turkey. Mammalian Biology, 80; 440–445.

Arslan, A. and Zima, J. 2015b. Heterochromatin distribution and localization of nucleolar organizing regions in the 2n = 52 cytotypes of *Nannospalax xanthodon* and *N. ehrenbergi* from Turkey. Zoological Studies, 54 (6); 1-7.

Arslan, A., Kankılıç, T., Yorulmaz, T., Kankılıç, T. and Zima, J. 2016.Comparison of the chromosome banding patterns in *Dryomys laniger* and *D. nitedula* from Turkey. Turk J Zool, 40; 363-368.

Aşan, N. and Yağcı, T. 2008. Karyotype and Hair Scale Structure of *Nannospalax leucodon* (Nordmann, 1840) from Central anatolia (Rodentia: Spalacidae). Turk J Zool., 32; 125-130.

Aşan, N., Toyran, K. and Albayrak, İ. 2010. C- heterochromatin and Ag-NOR banding patterns of *Allactaga williamsi* Thomas, 1897 (Rodentia: Dipodidae) in Central Anatolia. North-Western Journal of Zoology, 6 (2); 262-267.

Aşan Baydemir, N., Demirbaş, Y., Pamukoğlu N., Albayrak, İ. and Yağcı, T. 2011. Karyotypic studies of *Meriones dahli* Shidlovsky, 1962 (Rodentia: Muridae) from Turkey. Caryologia, 64 (2); 179-183.

Aşan Baydemir, N. and Karöz A. M. 2014. Banded Karyotype of *Mus musculus* (Rodentia: Muridae) from Central Black Sea Region in Turkey. Journal of Applied Biological Sciences, 8 (3); 28-31.

Atlı, Ş.Z. 2005. Amasya ve çevresinde yayılış gösteren *Microtus dogramacii* (Mammalia: Rodentia)' nın kromozomal anomalileri ve türleşme problemlerinin belirlenmesi. Doktora tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 78s., Samsun.

Aulagnier, S., Haffner, P., Mitchell-Jones, A. J., Moutou, F. and Zima J. 2009.Mammals of Europe, North Africa and the Middle East.A&C Black Publisher, 272 s., London.

Balicek, A.J., Zizka, J. and Skalska, H. 1977. Length of human constitutive heterochromatin in relation to chromosomal contraction. Human Genetics, 38; 189-193.

Balkan, M. ve Karakaş, R. 2006.Diyarbakir'da Evcil Güvercin'in (*Columba livia f. dom.*) Kardiyolojisi Üzerine Bir Çalışma. D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi 7; 67- 72.

Belcheva R., Peshev T. and Peshev D. 1980.Chromosome C- and G- banding patterns in a Bulgarien population of *Microtus guentheri* Danf.& Alson (Microtinae, Rodentia). Genetica, 52/53; 45–48.

Benazzou, T., Viegas Pequignot, E., Petter, F. and Dutrillax, B. 1982.Phylogenie chromosomique de quatre especes de *Meriones* (Rongeur, Gerbillidae). Ann. Genet., 25; 19-24.

Campbell, N. A. ve Reece, J. B. 2010. Biyoloji. Palme Yayıncılık, 1247 s., Ankara.

Chassovnikarova, T.G., Markov, G.G., Atanassov, N.I. and Dimitrov, H.A. 2008.Sex chromosome polymorphism in Bulgarian populations of *Microtus guentheri* (Danford & Alston, 1880). J. Nat. Hist., 42; 261–267.

Civitelli, M. V., Filippucci, M. G., Kurtonur, C. and Özkan, B. 1995. Chromosome analysis of three species of *Myoxidae*. Hystrix (n.s.) 6(1-2); 117-126.

Cooper, G.M. 1997. The Cell: A Molecular Approach. The American Society for Microbiology, 1325 Massachuestts avenue NW, Washington, DC 20005, 673s., USA.

Corbet, G.B. and Southern, H.N. 1977. The Handbook of British Mammals. Backwell Scientific Publications, 520s., London.

Corbet, G.B. 1978. The Mammals of the Palaearctic Region. A taxonomic review, B. M. (Natural History), London, 1-314.

Çiplak, B., Demirsoy, A. and Bozcuk, A.N. 1993. Disbiribution of Ortoptera in relation to the Anatolian Diagonal in Turkey. Articulata, 8(1); 1-20.

Çolak, E., Kıvanç, E. and Yiğit, N. 1994. A study on taxonomic status of *Allactaga euphratica* Thomas, 1881 and *Allactaga williamsi* Thomas, 1897 (Rodentia: Dipodidae) in Turkey. Mammalia, 58; 591-600.

Çolak, E. 2003. A study of *Apodemus iconicus* Heptnert, 1948 (Mammalia: Rodentia) in Turkey. Turk. J. Zool., 27; 61-63.

Çolak, E., Yiğit, N., Çolak, R., Sözen, M., Özkurt, Ş. and Kankiliç T. 2004. Taxonomic status and distribution of *Apodemus mystacinus* (Danford and Alston, 1877) (Mammalia: Rodentia) in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 28; 285–294.

Çoşkun, Y. 2003. A study on the Morphology and Karyology of *Nannospalax nehringi* (Satunin, 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Northeast Anatolia, Turkey. Turk J Zool, 27; 171-176.

Çoşkun, Y., Kaya, A. and Yürümez, G. 2009. Chromosomal forms of the Mole Rat, *Nannospalax nehringi* (Satunin, 1898), from the Van Lake Basin in Eastern Turkey. Zoology in the Middle East, 48 (1); 17-24.

Danford, C.G. and Alston, E.R. 1880.On the Mammals of Asia Minor. Proc. Zool. Soc., London,50-64.

Davis, P. H. 1971. Distribution Patterns in Anatolia with Particular. Reference to Endemism, İn: Davis P. H., Harper P.C. ve Hadge I.C. (eds), Plant Life of SW, Asia, 15-27.

Demirbaş, Y. and Pamukoğlu, N. 2008. The Bioecology of *Meriones tristrami* Thomas, 1892 in Kırıkkale Province (Mammalia: Rodentia). International Journal of Natural and Engineering Sciences, 2 (3); 39-44.

Demirsoy, A. 1992. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgalılar/Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar, Memeliler). Meteksan co, 942s, Ankara, ISBN: 975-7746-02-9.

Demirsoy, A. 1996.Türkiye Omurgalı Faunasının Sistematik ve Biyolojik Özelliklerinin Arastırılması ve Koruma Önlemlerinin Saptanması. Meteksan A.S. 285s. Ankara.

Demirsoy, A. 2002.Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Coğrafyası 'Hayvan Coğrafyası'. 5. Baskı, Meteksan,1007 s., Ankara.

Ekim, T. and Güner, A. 1986. The Anatolian Diagonal: Fact or Fiction. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 89B; 69-77.

Ergene, S., Uçar, A. H., Kaya, F., Aymak, C. ve Kaçar, Y. 2010.Mersin Bölgesi' nde Bulunan *Rana ridibunda* Üzerine Sitogenetik Bir İnceleme. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 1(1); 32-38.

Fredga, K. 1976. Chromosomes and taxonomy.zool. Ser., 5; 188-189.

Gaffaroğlu, M. 2003. Karakaya Baraj Gölünde Yaşayan Cyprinidae Familyasına Ait Bazı Türlerin Karyolojik Analizleri. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, 71s., Malatya.

Gaffaroğlu M. ve Yüksel E. 2004. Cyprınıon Macrostomus Heckel, 1843 (Pısces:Cyprınıdae)'Un Karyotip Analizi. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, 5 (2); 235-239.

Ghorbani, F., Mohammadi, Z., Darvish, J., Gholi Kami, H. and Siahsarvie R. 2015.Morphological and morphometric characterization of the new records of the East European vole (Microtus levis Miller, 1908) from northeast Iran. Journal of Asia-Pacific Biodiversity, 8; 233-237.

Golenishchev, F. N., Sablina, O.V., Borodin, P.V. and Gerasimov, S. 2002. Taxonomy of voles of the subgenus Sumeriomys Argyropulo, 1933 (Rodentia, Arvicolinae, *Microtus*). Russ J Theriol, 1;43–55.

Gosden, R. 1994. Chromosome Analysis Protocols.Methods in Molecular Biology, Vol. 29 Humana Press Inc, Totowa, NJ.

Gökmen, B., 2007. Çankırı İli Coğrafyası. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 396s., Ankara.

Gözcelioğlu, B., Çolak, R., Çolak, E. and Yiğit, N. 2005. A Study on *Mus domesticus* Rutty, 1772 and *Mus macedonicus* Petrov and Ruzíc, 1983 (Mammalia: Rodentia) Distributed along the Line of Ankara Bolu and Zonguldak. Turk J Zool., 29; 133-140.

Gözütok, S. and Albayrak, I. 2009. Biology and ecology of the species of the genus Microtus (Schrank, 1798) in Kirikkale province (Mammalia: Rodentia). International Journal of Natural and Engineering Sciences, 3; 94-101.

Gülkaç M.D. ve Yüksel E. 1989. Malatya Yöresi Kör Fareleri (Rodentia: Spalacidae) Üzerine Sitogenetik Bir İnceleme. Doğa Türk Biol. Derg., 13; 63-71.

Gündüz, İ., Tez, C., Malikov, V., Vaziri, A., Polyakov, A. V. and Searle, J. B. 2000. Mitochondrial DNA and chromosomal studies of wild mice (*Mus*) from Turkey and Iran. Heredity, 84; 458-467.

Haaf, T. and Schmid, M. 1984. An early stage of ZW/ZZ sex chromosome differentiation in Poecilia sphenops var. melanistica (Poeciliidae, Cypriniformes). Chromosoma (Berl.), 89; 7-11.

Harrison, D.L. and Bartes, P. J. J. 1991.The Mammals of Arabia. Harrison Zoological Museum, 1-354.

Hayes, H., Di Meo, G. P., Gautier, M., Laurent, P., Eggen, A. and Lannuzzi, L. 2000. Localization by FISH of the 31 Texas nomenclature type 1 markers to both Q- and R- banded bovine chromosomes. Cytogenet Cell Genet 90; 315–320.

Hillis, D. M., Moritz, C. and Mable, B. K. 1996.Molecular Systematics.Second Edition.Sinauer Associates, 655 s., Sunderland, MA.

Hillson, S. 2005. Teeth.(Second Edition). Cambridge University Press Cambridge, 1-373.

Howell, W. M. and Black, D. A. 1980.Controlled silver staining of nucleolus organizer region with a protective colloidal developer; a 1 step Method. Experientia, 36; 1014-1015.

Ivanitskaya, E., Goriov, I., Goriova, O. and Nevo, E. 1996. Chromosome markers for Mus macedonicus (Rodentia, Muridae) from Israel. Hereditas, 124; 145-150.

Jaarolaa, M., Martinkova, N., Gündüz, İ., Brunhoff, C., Zima, J., Nadachowski, A., Amori, G., Bulatova, N., Chaondropoulos, B., Fraguedakis-Tsolis, S., Gonzalez-Esteban, J., Lopez-Fuster, M. J., Kandaurov, A. S., kefelioğlu, H., Mathias M., Villate, I. and Searle, J. B. 2004. Molecular phylogeny of the speciose vole genus Microtus (Arvicolinae, Rodentia) inferred from mitochondrial DNA sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution 33; 647–663.

Jakson, R. C. 1971. The karyotype in systematics. Ann. Rev. Ecol. Syst., 2; 327- 368.

Karahan, A. 2007.*Garra rufa* ve *Garra variabilis*'in morfometrik ve sitogenetik yönden karşılaştırmalı olarak incelemesi. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Kaya, A. 2005.*Meriones tristrami* Thomas 1892'nın (Rodentıa: Gerbılınae) Bazı Biyolojik Özellikleriüzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi Dicle Üniversitesi. 54s., Diyarbakır.

Kankılıç, Te., Kankılıç, To., Çolak, R., Çolak, E. and Karataş, A. 2007. Karyological comparison of populations of the *Spalax leucodon* Nordmann, 1840 superspecies (Rodentia: Spalacidae) in Turkey, Zoology in the Middle East, 42; 15-24.

Kefelioğlu, H. 1995. The taxonomy of the genus of *Microtus* (Mammalia: Rodentia) and its distribution in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 19; 35-63.

Kral, E. ve Benli, O. 1979. Orta Anadolu'nun Kemirici Türleri ve Zarar Yaptığı Kültür Bitkileri. Bitki Koruma Bült., 19(4); 191-217.

Krystufek, B. ve Vohralik, V. 2005. Mammals of Turkey and Cyprus: Rodentia 1: Sciuridae, Dipodidae, Gliridae, Arvicolinae. Knjiznica Annales Majora, Koper, 292s., Slovenia.

Kuru, M. 2001. Omurgalı Hayvanlar. Palme Yayıncılık, 841s.,Ankara.

Lee, M. R. and Elder, F. F. 1980. Yeast stimulation of bone marrow mitosis for cytogenetics investigations. Cytogenetics and Cell genetics, 26; 36-40.

Levan, A., Fredga, K. and Sandberger, A.,1964. Nomenclature for Centromeric Position on Chromosomes, Hereditas, 52; 201-202.

Martin, E., Akan, H., Ekici, M. and Aytaç, Z. 2010. Karyology of ten Turkish TrigonellaL. (Leguminosae) species from section *Cylindricae* Boiss.Turk J Bot.,34; 485-494.

Matthey, R. 1957. Cytologie et taxonomie du genre *Meriones* Illiger (Rodentia - Muridae - Gerbillinae). Sugetierkdl.Mitt., 5; 145-150.

Matur, F., Çokal, F., Sevindik, M. and Sözen, M. 2011. Chromosome Differentiation of Four 2n = 50 Chromosomal Forms of Turkish Mole Rat, *Nannospalax nehringi*. Zoological Science 28; 61–67.

Mazeikyte, R., Baranauskas, K., Morkunas, V. and Mickevicius, E. 1999.Distribution of the sibling vole (Microtus rossiaemeridionalis Ognev, 1924) (Rodentia, Cricetidae) in Lithuania. Acta Zoologica Lituanica, 9; 13-15.

Miller, G.S. 1912.Cataloque of the Mammals of Western Europe (Europe exclusive of Russia) in the Collection of the Museum.Brti. Mus. Nat. Hist. London, 1-1019.

Mitsainas, G. P., Rovatsos, M. T., Karamariti, I. and Giagia Athanasopoulou, E. 2008. Chromosomal studies on Greek populations of four small rodent species. Folia Zool., 57; 337–346.

Mitsainas, G. P., Rovatsos, M. T. and Giagia Athanasopoulou, E. B. 2010.Heterochromatin study and geographical distribution of *Microtus* species (Rodentia, Arvicolinae) from Greece. Mamm Biol., 75; 261–269.

Mohammadi, Z., Darvish, J., Ghorbani, F. and Haddad, F. 2013.Cytogenetic characterization of 23 species of rodents from Iran.Iranian Journal of Animal Biosystematics. 9; 57-72.

Mursaloğlu, B. 1987. Türkiye'de Kullanılan Suni Gübreler ve Zirai Mücadele İlaçlarının Yaban Hayatına Etkileri. Türkiye ve Balkan Ülkelerinin Yaban Hayatı. Uluslararası Sempozyum. 16-20 Eylül 1987, İstanbul, 43-50.

Mursaloğlu, B. 1965. Bilimsel Araştırmalar İçin Omurgalı Örneklerinin Toplanması ve Hazırlanması. Ank.Üniv.Fen Fak.Yayınları, Um. 106-Zoo.7., 1-60.

Nowak, R.M. and Paradiso, J.L. 1983. Walker's Mammals of the World. The Johns Hopkins University Press, London, 1;1-1307.

Ognev, S. I. 1947. Mammals of the U.S.S.R. and adjacent Countries. Vol. V. Rodents, 662s., Moskova.

Özsan, K., Erel, D., Fazlı, A. ve Beyoğlu, K. 1974a. Ankara, Konya Ve Urfa'dan Yabani Kemirici Ve Elde Edilen Pireler. Mikrobiol. Bült., 8(3); 267-269.

Özsan, K., Aktan, M., Fazlı, A. ve Beyoğlu, K. 1974b. Ankara, Konya Ve Urfa'dan Yakalanan Yabani Hayvanlarda Leptosipirosis Yönünden Araştırma. Mikrobiol. Bült., 8(3); 272-275.

Özsu, N. 2011. İç Anadolu Bölgesinde Yayılış Gösteren *Mus* L., 1758 (Mammalia: Rodentia) Cinsinin Morfolojik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, 74s., Ankara.

Pekol, S. 2000. Kastamonu Beyler ve Germeçtepe Barajlarındaki *Cyprinus carpio* (L.,1758) ve *Leuciscus cephalus* (L., 1758) Populasyonlarının Karşılaştırmalı Kartotip Analizi ve Nor Fenotipleri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, 23-24, Ankara.

Petrov, B. and Zivkoviç, S. 1977. Some questions of the actual systematics in the light of use of karyological methods. Biosistematika, 3; 13-22.

Petter, F. 1971. Novvelles methodes en sysematique de Mammiferes cytotaxonomie eteleuage. Mammalia, 35; 351-357.

Phillips, R. B. and Ihssen, P.E. 1985. Identification of sex chromosomes in lake trout (*Salvelinus namaycush*).Cytogenet. Cell Genet., 39; 14-18.

Qumsiyeh, M. B., Schlitter, D. A. and Disi, A. M. 1986.New records and karyotypes of small mammals from Jordan. Z. Saugetierkunde, 51; 139-146.

Radjabli, S. I. and Grafodatskij, A. S. 1977.Karyotypic evolution in mammals (chromosome rearrangements and heterochromatin) Nauka, Novosibirsk, 231-248 (in Russian).

Ridgway, R.A.1886. Nomenclature of colours for naturalists and compendium of useful knowledge for ornithologist. Boston, 1-129.

Robinson, R. 2003. Genetics Encyclopedias The Gale Group, Inc., New york USA.

Schulz Schaeffer, J. 1980. Cytogenetics.Plants, animals, humans. Springer Verlag, 446 s., New York.

Seabright, M. 1971. A Rapid banding technique for human chromosomes. Lancet, 11; 971-972.

Seabright, M. 1972.The use of proteolytic enzymes for the mapping of structural rearrangements in the chromosomes of man. Chromosoma,36; 204-210.

Sharma, A. K. and Sharma, A. 1975. Chromosome Techniques: Theory and Practice-3rd ed.Ch. 13, Study of Banding Patterns of Chromosomes, Butterworths, London, 408-442.

Sözen, M., Çolak, E., Yiğit, N., Özkurt, Ş. and Verimli, R. 1999. Contributions to the karyology and taxonomy of the genus *Spalax* Güldenstaedt, 1770 (Mammalia: Rodentia) in Turkey. Zeitschrift für Säugetierkunde, 64; 210-219.

Sözen, M., Karataş, A., Fawzi, A., Shehab, A. and Amr, Z. 2008. Karyotypes of seven rodents from Jordan (Mammalia: Rodentia). Zoology in the Middle East, 44 (1); 3-10.

Sözen, M., Çataklı, K., Eroğlu, F., Matur, F. and Sevindik, M. 2011. Distribution of chromosomal forms of *Nannospalax nehringi* (Satunin, 1898) (Rodentia: Spalacidae) in Çankırı and Çorum provinces, Turkey. Turk J Zool., 35(3); 367-374.

Sözen, M., Çolak, F., Sevindik, M. and Matur, F. 2013.Cytotypes of *Nannospalax xanthodon* (Satunin, 1898) (Rodentia, Spalacidae) from western Anatolia. Turk J Zool., 37; 462–469.

Sperling, K., Kalscheuer, V. and Neitzel, H. 1987.Transcriptional activity of constitutive heterochromatin in the Mammal *Microtus agrestis* (Rodentia, Cricetidae). Experimental Cell Res., 173; 463-472.

Sumner, A.T. 1972. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin.Expl. Cell Res., 75; 304–306.

Sumner, A.T. 1982. The nature and mechanisms of chromosome banding.Cancer Genet.Cytogenet., 6; 59-87.

Sumner, A.T. 2003. Chromosomes: Organization and Function. Blackwell Publishing, UK.

Şekeroğlu V. and Şekeroğlu Z. A. 2011.A chromosomal study of two dormouse species from Turkey. Hystrix, 22; 301–309.

Tabur, M. A., Uğur, E. D. and Albayrak, İ. 2015. Taxonomical and Karyological Features of *Microtus hartingi* (Barrett-Hamilton, 1903) (Mammalia: Rodentia) with Some Biological and Ecological Features. Pakistan J. Zool., vol. 47(3); 691-698.

Temizkan, G. O. 1994. Genetik: I. Temel Genetik, 2. Baskı. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basım Evi, 281s., İstanbul.

Temizkan, G. 1999. Genetik (Moleküler Genetik). İ.Ü. Fen Fakültesi Basımevi, 399s., İstanbul.

Tez, C., Gündüz, I. and Kefelioglu, H. 2001. Karyological study of *Spalax leucodon*(Nordmann,1840) in central Anatolia, Turkey. Pakistan J. Biol. Sci. 4 (7); 869–871.

Tez, C., Gündüz, İ. and Kefelioğlu, H. 2002. New data on the distribution of 2n=38 *Spalaxleucodon* (Nordmann, 1840) cytotype in Turkey. Israel Journal of Zoology, 48; 155-159.

Topaktaş, M. ve Rencüzoğulları, E. 1995.Sitogenetik. Çukurova Üniversitesi Fen Fakültesi, 182s., Adana.

Topaktaş, M. ve Rencüzoğulları, E. 2010.Sitogenetik.2.baskı, Nobel Yayınları.

Toyran, K. and Albayrak, İ. 2009. Contribution to the Biological Characteristics of *Allactaga williamsi* Thomas, 1897 in Kırıkkale Province (Mammalia: Rodentia). International Journal of Natural and Engineering Sciences, 3 (1); 13-17.

Tüfek M. 1993. Gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) kromozomların incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, 29s., Elazığ.

Tunçdemir, Ü. 1988. Karadeniz Bölgesindeki Zararlı Kemirici Türlerinin Yayılış Alanlarının ve Zarar Yaptığı Bitkilerin Tespiti Üzerine Çalışmalar. Bitki Koruma Bült., 27 (1-2); 65-85.

Ulusal Biyolojik Çeşitlilik stratejisi ve Eylem Planı (UBSEP) 2008. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ISBN 978-605-393-030-3.

Ulutürk, S. 2002. Diyarbakır il sınırları içerisinde tespit edilen bazı küçük memelilerin morfolojik ve karyolojik özellikleri. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, 133s., Diyarbakır.

Varley, J. M., Macgregor, H. C., Nardi, I., Adrews, C. and Erba, H. P. 1980. Cytological evidence of transcription of highly repeted DNA sequences during the lampbrush stage in Triturus cristatus carnifex. Chromosoma, 80; 289-307.

Vaughan, T. A., Ryan, J. M. and Czaplewski, N. J. 2000.Mammalogy. Fourth edition Brooks cole thomson learning, ix-565.

Verma, R. S. and Babu, A. 1989.Human Chromosomes, Manual of Basic Techniques. Chromosomes Researc, 4(1); 80-81.

Vinogradov, B. S. and Argiropulo, A. I. 1941. Fauna of the USSR mammals.Key to Rodents. Moscow: Leningrad Publ. 1-230.

Wilson, E. D. and Reeder, M. D. 1993. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic. 2nd ed., Smiths. Inst. Press. Washington, D.C., 1-1207.

Yılmaz, İ. 1997. Taksonomi Zoolojinin Prensip ve Metodları. Oran Yayıncılık, 5-129s.,İzmir.

Yiğit, N. and Çolak E. 1998. A New Subspecies of *Meriones tristrami* Thomas, 1892 (Mammalia: Gerbillinae) From Kilis (Southeastern Turkey): Meriones tristrami kilisensis subsp. N. Tr. J. Zool., 22; 99-103.

Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M. and Karataş, A. 2006a. Rodents of Turkey, Meteksan Co., Ankara, 1-154.

Yiğit, N., Gharkheloo, M. M., Çolak, E., Özkurt, Ş., Bulut, Ş., Kankılıç, T. and Çolak, R. 2006b. The Karyotypes of Some Rodent Species (Mammalia: Rodentia) from Eastern Turkey and Northern Iran with a New Record, *Microtus schidlovskii* Argyropulo, 1933, from Eastern Turkey. Turk J Zool., 30; 459-464.

Yorulmaz, T. and Albayrak, İ. 2009.Studies on the morphology and karyology on the genus *Apodemus* from Turkey, with some notes on the bioecology. International Journal of Natural and Engineering Sciences, 3 (1); 32-38.

Yüksel E. 1984. Cytogenetics Study in *Spalax* (Rodentia: Spalacidae) from Turkey. Communication Serie C Biologie, 2; 1-12.

Yüksel, E. and Gülkaç, M.D. 2001. The cytogenetical comparisons of *Spalax* (Rodentia: Spalacidae)populations from middle Kızılırmak basin, Turkey. Turk. J. Biol. 25; 17–24.

Zima, J. 1978. Chromosome characteristics of Vespertilionidae from Czechoslovakia.Acta. Sc. Nat. Brno, 12(12); 1-38.

Zima J. and Král B. 1984a.Karyotypes of European mammals I. Acta Sc. Nat. Brno 18 (7); 1–51.

Zima J. and Král B. 1984b.Karyotypes of European mammals II. Acta Sc. Nat. Brno 18 (8); 1–62.

Zima, J., Arslan, A., Benda, P., Macholán, M. and Kryštufek, B. 2013. Chromosomal variation in social voles: a Robertsonian fusion in Günther's vole. Acta Theriol., 58; 255-265.

Zivkovic, S. and Petrov, B. 1975.The karyotype of Microtus guentheri Danford, Aliston, 1880, from Yugoslavia and the taxonomic status of that vole (Mammalia, Rodentia). Archiv Bioloskih Nauka (Beograd), 27; 15–16.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Nurhan Arslan

Doğum Tarihi: 22 Haziran 1991

Doğum Yeri: Çankırı

Uyruğu: T.C.

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

E-posta: biyolognurhanarslan@gmail.com

Öğrenim Durumu:

Derece	Alan	Okul	Yıl
Lise	---	Çankırı Lisesi	2005-2009
Lisans	Biyoloji	Hitit Üniversitesi	2009-2013
Yüksek Lisans	Biyoloji / Zooloji	Çankırı Karatekin Üniversitesi	2013-2016

Bildiri ve Poster Sunumları

1.**Arslan, N.,** Candan, A., Yorulmaz, T., 2015. Baykuş Pellet Analizinde Bulunan Kemiklerin Teşhis Yöntemleri ve Karşılaşılan Zorluklar 06-09 Mayıs 2015 Sinop (Ulusal)(Poster).

2. **Arslan, N.,** Candan, A., Yorulmaz, T., 2015. "Fatih Tabiat Parkı (Yozgat) Uzun Kulaklı Orman Baykuşu (*Asıo otus*)' nun Diyetindeki Memeli Kompozisyonu" 14-17 Eylül 2015 Muğla (Ulusal)(Sözlü).

3. **Arslan, N.,** Candan, A., Yorulmaz, T., 2015. Çankırı İlinin Memeli Faunası 14-17 Eylül 2015 Muğla (Ulusal)(Poster).

4. Yorulmaz, T., **Arslan, N.,** 2016. Türkiye Yarasaları ve Ekolojik Tercihleri 16-19 Mayıs 2016 Kars (Uluslararası) (Sözlü).

5. Yorulmaz, T., **Arslan, N.,** 2016. Türkiye Yarasalarının (Mammalia: Chiroptera) Son Durumu ve Ulusal Korunma Statüleri İçin Öneriler 05-09 Eylül 2016 Gaziantep (Ulusal)(Poster).

6.Yorulmaz, T., Yetkin, D., **Arslan, N.,** Erdoğan, A., 2016. Türkiye Yarasalarında aktivite Yoğunluğunun Sıcaklık, Rüzgar Hızı, Yükseklik ve Bitki Örtüsü ile İlişkisinin Belirlenmesi 05-09 Eylül 2016 Gaziantep (Ulusal) (Sözlü).

Kitaplar

1. Yorulmaz T., **Arslan N.**, Güven Y., 2016. Memeliler 291-322. İçinde: Sadağı Kanyonu Tabiat Parkı Biyolojik Çeşitlilik (Ed: Burçak Gönül) İngilizce ve Türkçe. Orman ve Su İşleri Bakanlığı II. Bölge Müdürlüğü Bursa Şube Müdürlüğü, Bursa, 1-336.

Bilim ve Toplum Projeleri

1. Silifke-Göksu Deltası ve Vadisi Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi V, (18-27 Temmuz 2014) (Katılımcı)
2. III. Taksonomi Yaz Okulu, (01-08 Eylül 2015) (Katılımcı)

Katıldığı Çalıştaylar

1. **Arslan, N. 2014.** Hayvanlarımız ve Biyokaçakçılığı. Biyolojik Çeşitlilik ve Biyokaçakçılık Çalıştayı. 23 Ekim 2014, Bolu (Katılımcı)
2. **Arslan, N. 2014.** Çankırı İlinin Faunistik Yapısı, Biyolojik Çeşitlilik ve Biyokaçakçılık Çalıştayı. 11 Aralık 2014, Çankırı (Katılımcı)

.