



EGE ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI *TENTYRIA* LATREILLE, 1802 (COLEOPTERA:
TENEBRIONIDAE) TÜRLERİNİN KROMOZOM
SAYILARININ BELİRLENMESİ VE KARYOTİP
ANALİZİ**

Remzi KAYA

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nürşen ALPAGUT KESKİN

Biyoloji Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 401.04.00

Sunuş Tarihi : 23.06.2015

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**BAZI *TENTYRIA* LATREILLE, 1802
(COLEOPTERA:
TENEBRIONIDAE) TÜRLERİNİN
KROMOZOM SAYILARININ
BELİRLENMESİ VE KARYOTİP
ANALİZİ**

Remzi KAYA

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nurşen ALPAGUT KESKİN

Biyoloji Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 401.04.00

Sunuş Tarihi : 23.06.2015

2015

Remzi KAYA tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “**Bazı *Tentyria* Latreille, 1802 (Coleoptera: Tenebrionidae) Türlerinin Kromozom Sayılarının Belirlenmesi ve Karyotip Analizi**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş vetarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Nurşen ALPAGUT KESKİN

.....

Raportör Üye: Prof. Dr. Sema İŞSAG ÜÇÜNCÜ

.....

Üye : Doç Dr. Ersen Aydın YAĞMUR

.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Bazı *Tentyria Latreille, 1802 (Coleoptera: Tenebrionidae)* Türlerinin Kromozom Sayılarının Belirlenmesi ve Karyotip Analizi**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

23 / 06 / 2015

Remzi KAYA

ÖZET

Bazı *Tentyria* Latreille, 1802 (Coleoptera: Tenebrionidae) Türlerinin Kromozom Sayılarının Belirlenmesi ve Karyotip Analizi

KAYA, Remzi

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nurşen ALPAGUT KESKİN

Haziran 2015, 37 sayfa

Bu çalışmada üç Tenebrionid türünün; *Tentyria rotundata*, *T. cypira*, *T. euphratica* sitogenetik analizi gerçekleştirildi. Mitotik ve mayotik kromozom preparasyonu dişi ve erkek gonadlardan elde edildi ve rutin Giemsa, C-bantlama and AgNOR boyama uygulamaları ile incelendi. Bu üç tür, kromozom sayısı, morfolojisi ve cinsiyet belirleme sistemlerinde benzerlik gösterir. Coleoptera - Polyphaga için atasal kabul edilen - $2n = 20$ kromozom sayısına sahip oldukları belirlenmiştir. Cinsiyet belirleme sistemleri Tenebrionidae ailesinin % 75'inde gözlenen XX (♀) ve Xyp (♂) ($2n \text{ ♂} = 18 + Xyp$ / $2n \text{ ♀} = 18 + XX$) tipindedir. X kromozomu orta büyüklüktedir (5. ile 6. otozom çiftleri arasında), y kromozomu ise karyotipin en küçük kromozomudur ve nokta şeklindedir. NOR bölgelerinin cinsiyet kromozomları ile ilişkili olduğu gözlenmiştir. CHIAS IV kullanılarak, bu üç türün 4., 6., 8. otozomları ve y kromozomunda farklı heterokromatin dağılımları belirlenmiştir. Ayrıca alışılmışın dışında hem ovaryum hem testis dokusuna sahip olan *Tentyria rotundata* türüne ait bir birey sitogenetik açıdan incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda bu bireyde fazladan bir X kromozomunun varlığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Un kurtları, kromozom, *Tentyria*, *T. rotundata*, *T. euphratica*, *T. cypria*, sitogenetik, Xyp, NOR.

ABSTRACT**Chromosome Number and Karyotype Analyses on Some *Tentyria* Latreille, 1802 (Coleoptera: Tenebrionidae) Species**

KAYA, Remzi

MSc in Biology

Supervisor: Assoc. Doç. Dr. Nurşen ALPAGUT KESKİN

June 2015, 37 pages

In these study, cytogenetic analysis in three tenebrionid beetle species *Tentyria rotundata*, *T. cypira*, *T. euphratica* were performed. Mitotic and meiotic chromosome preparation were obtained from male and female gonads and analysed using conventional Giemsa, C-banding and AgNOR staining. These three species show resemblance in their chromosome number, morphology and sex determination systems. It was found that they all have $2n=20$ chromosome number which is considered ancestral for Coleoptera (Polyphaga). Sex determination systems are $XX(\text{♀})$ and $Xyp(\text{♂})$ ($2n \text{ ♂} = 18 + Xyp$ / $2n \text{ ♀} = 18 + XX$) as observed in 75% of Tenebrionidae family. The X chromosome is middle sized (between 5. and 6. otosomal pairs), y chromosome is the smallest of the karyotype and it is dot-shaped. It was observed that NORs are associated with sex chromosomes. Using CHIAS 4 plugin, various heterochromatin distributions in otosomes 4., 6., 8. and y chromosome of these three species were noted. Furthermore, an individual that belongs to *Tentyria rotundata*, which has ovaries and testicals out of the ordinary was studied cytogenetically. With these studies, the existence of an additional X chromosome was determined in this individual's karyotype.

Keywords: Darkling beetles, chromosomes, *Tentyria*, *T. rotundata*, *T. euphratica*, *T. cypria*, cytogenetics, Xyp, NOR.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma sırasında kıymetli bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, gerekli durumlarda bana yol gösteren danışman hocam Doç. Dr. Nurşen ALPAGUT KESKİN'e, özellikle materyal teminindeki yardımlarından dolayı hocam Bekir KESKİN'e, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Ahu ÜZÜM'e, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Beril GÜNDOĞAN, Dirim ŞENDOĞAN, Evrim ERÇETİN'e ve maddi, manevi her türlü desteği gösteren ve her zaman arkamda olan sevgili aileme en içten duygularımla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE METOT	8
2.1 Böcek Materyalinin Temini.....	8
2.2 Kromozom Preparatlarının Hazırlanması	9
2.2.1 Preparasyon Yöntemleri	9
2.2.2 Boyama ve Bantlama Yöntemleri.....	11
3. BULGULAR.....	13
3.1 <i>Tentyria euphratica</i> Kraatz, 1865 Türüne Ait Sitogenetik Bulgular	14
3.2 <i>Tentyria cypria</i> Kraatz, 1865 Türüne Ait Sitogenetik Bulgular	17

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

3.3 *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 Türüne Ait Sitogenetik Bulgular

.....20

4. TARTIŞMA ve SONUÇ25

KAYNAKLAR DİZİNİ.....30

ÖZGEÇMİŞ35

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Tenebrionidae türlerinde günümüze kadar yapılmış çalışmalarda belirlenen diploit kromozom sayılarının tür sayısına dağılımı	4
1.2 Tenebrionidae familyası üyelerinde günümüze kadar yapılmış çalışmalarda belirlenen cinsiyet kromozom sisteminin tür sayısına dağılımı	5
1.3 <i>Tentyria rotundata</i> Brullé, 1832 türünde Metafaz I kromozomları	5
1.4 <i>Tenebrio molitor</i> türünün metafaz I'deki cinsiyet kromozomlarının elektron mikroskobu görüntüsü	6
2.1 Türkiye <i>Tentyria</i> türlerinde kromozom özelliklerinin belirlenmesi amacıyla örnekleme yapılan alanlar	8
2.2 Kromozom çalışmaları sırasında kullanılan damlatma ve havada kurutma yönteminin şematik olarak gösterimi	10
2.3 Kromozom çalışmaları sırasında kullanılan mikro-yayma yönteminin şematik olarak gösterimi.....	11
3.1 <i>Tentyria euphratica</i> Kraatz, 1865.....	14
3.2 <i>Tentyria euphratica</i> Kraatz, 1865 türünün spermatogonial mikro-yayma preparasyonları	15
3.3 <i>Tentyria euphratica</i> Kraatz, 1865 türünün (♂) karyogramı	16
3.4 <i>Tentyria euphratica</i> Kraatz, 1865 türünün (♂) idiogramı	16
3.5 <i>Tentyria cypria</i> Kraatz, 1865.....	17
3.6 <i>Tentyria cypria</i> Kraatz, 1865 türünün (♂) spermatogonial mikro-yayma preparasyonları	18

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.7 <i>Tentyria cypria</i> Kraatz, 1865 türünün (♂) karyogramı	19
3.8 <i>Tentyria cypria</i> Kraatz, 1865 türünün (♂) idiogramı	19
3.9 <i>Tentyria rotundata</i> Brullé, 1832	20
3.10 <i>Tentyria rotundata</i> Brullé, 1832 (♂) türünün spermatogonial mikro-yayma preparasyonları	21
3.11 <i>Tentyria rotundata</i> Brullé, 1832 türünün (♂) karyogramı	22
3.12 <i>Tentyria rotundata</i> Brullé, 1832 türünün (♂) idiogramı	22
3.13 <i>Tentyria rotundata</i> Brullé, 1832 türünün mikro-yayma preparasyonunda kromozom plağı	23
3.14 <i>Tentyria rotundata</i> Brullé, 1832 türünün ek X kromozomu içeren karyogramı	23
3.15 <i>Tentyria rotundata</i> Brullé, 1832 türünün ek X kromozomu içeren ideogramı	24
3.16 AgNO ₃ impregnasyonu ile koyu boyanmış Xyp cinsiyet kromozom çifti (NOR Bölgesi), Standat Giemsa uygulamasında Xyp cinsiyet kromozom çifti ..	24

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 <i>Tentyria</i> türlerinde günümüze kadar yapılmış sitogenetik çalışmalar.....	7
2.1 Arazi çalışmalarında toplanan <i>Tentyria</i> türlerine ait birey sayısı ve cinsiyet bilgileri	9

1. GİRİŞ

Türkiye, dünyada kıta özelliği gösteren, birçok taksonun kökeni olan ve özellikle geçmişteki jeolojik ve iklimsel değişikliklerden etkilenen canlılar için sığınak oluşturan özel bir kara parçasıdır (Demirsoy, 2002). Gerek bulunduğu konum, gerekse iklimsel özelliklerinden dolayı Türkiye’deki tür çeşitliliği oldukça zenginlik gösterir. Endemizm oranı yüksek, bitki ve hayvan grupları açısından oldukça zengin, aynı zamanda risk altındaki rezerv alanları kapsayan 20 “Biyçeşitlilik Merkezleri” tanımlanmıştır (Myers et al., 2000). Günümüzde bu merkezlerin sayısı 35’tir ve bilinen memeli, kuş ve herptillerin %77’sine, dünyadaki bitki türlerinin yaklaşık yarısına ve endemik karasal omurgalıların %40’ına ev sahipliği yapmaktadır (Sloan et al., 2014). Türkiye, bilinen bu 35 önemli alandan üçünün (Kafkas, İran-Turan ve Akdeniz) kesiştiği ender bir bölge olarak biyçeşitlilik açısından dünyada az rastlanan bir zenginliğe sahip özel bir kara parçasıdır (Aslan, 2007). Türkiye’nin bu özellikleri ve topografik yapısı, böcek faunasının da oldukça zengin olmasına olanak sağlamıştır.

Coleoptera takımı yaklaşık 350.000 tanımlanmış tür ile hayvanlar aleminin en geniş takımıdır (Grimaldi and Engel, 2005). Böceklerin %40’ını oluşturan bu takım eşsiz bir tür zenginliğine sahiptir. Coleoptera sözcüğü, Yunanca *koleos* (kın, kılıf) ve *ptera* (kanat) kelimelerinden oluşmuştur ve Türkçede Kınkanatlılar veya Sertkanatlılar olarak isimlendirilmektedir (Lodos, 1995). Habitat tercihlerindeki çeşitlilik, farklı elital gelişim, bacakların anatomik yerleşimi, vücudun yassılaşması, vücut yüzeyindeki artış, avcı ve hastalıklardan korunmaları Kınkanatlıların tür çeşitliliğini pozitif olarak etkilemiştir (Gillott, 2005). Boyları 1 mm - 15 cm arasında olan bu böceklerin ortak özellikleri ön kanatlarının tamamen kitinize olmasıdır. Takıma adını veren bu elitra yapısı hem abdomenin üst yüzeyini hem de zarımsı alt kanatları örtmektedir. Diğer böceklere göre daha sert ve dayanıklı yapıda olan Coleoptera türleri darbelere, neme, basınca ve kuraklığa daha dirençlidirler (Borror, 1989; Demirsoy, 2006).

Coleoptera üyeleri, habitat seçimleri ve ekolojik nişleri açısından gösterdikleri farklılık ile biyosferde oldukça başarılı bir grup olarak kabul edilmektedir. Takıma ait türlerin % 98’i karasal ortamda yayılış gösterirken, 5.000 kadar tür de tatlı sular ve de kıyı littoral zonda yayılış gösterir (Gillott, 1993).

Tenebrionidae familyası, yüksek oranda morfolojik varyasyon gösteren yaklaşık 27.000 türü ile Coleoptera'nın en kalabalık familyalarından biridir (Lawrence and Newton, 1995; Gillott, 2005). Biyolojik çeşitliliği en fazla tropik ve subtropik bölgelerde görülen bu grup üyeleri neredeyse dünyadaki bütün karasal bölgelerde yayılım gösterirken, vertikal dağılışı deniz kıyısından yüksek dağlara kadardır (Lillig, 1999).

Tenebrionidae familyası isminin kökü, Latince karanlığı seven anlamına gelen *tenebrio* kelimesinden oluşmuştur. Tenebrionidler'e, çoğu gececi ve kuytu yerleri seven böcekler olmalarından dolayı İngilizce de *darkling beetles* ismi verilmektedir. Türkçe'de de bu böceklerin un kurtları, esmer böcekler, kara böcekler gibi isimlerle anıldığı bilinmektedir (Lodos, 1991). Bu familya üyeleri genellikle taze ve çürüyen bitkisel besinlerle, mantarlaşmış odunlarla, bitki ve hayvan döküntüleri ile beslenirken, bazı türleri de depolanmış kuru ürünler ile beslenmektedir (Capinera, 2008).

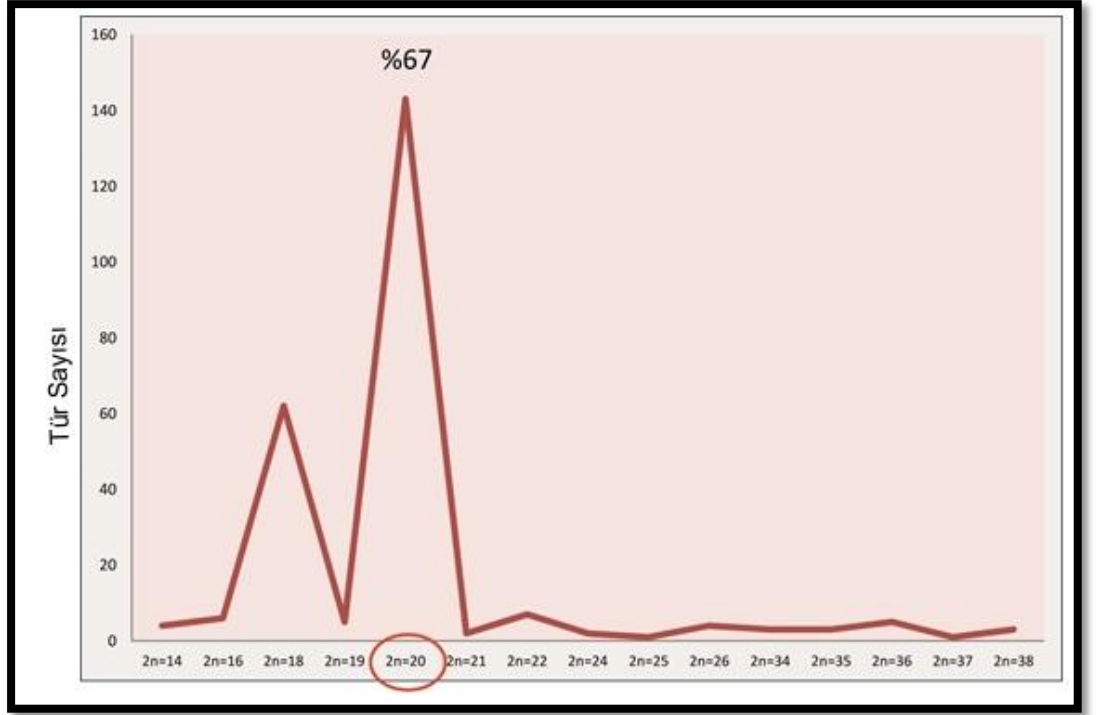
Türkiye'de Coleoptera takımına dahil türlerin sayısı tam bilinmemekle birlikte yaklaşık 7.000, Tenebrionidae familyasına bağlı türlerin sayısı ise yaklaşık 600 olarak tahmin edilmektedir (Lodos, 1995).

Tentyria Latreille, 1802 cinsi Pimelinae altfamilyası içinde tanımlanmıştır (Löbl and Smetana, 2008). *Tentyria* türlerinin yaşam alanlarını genellikle orman kenarı çayırliklar ve stepler oluşturmaktadır. Vücutları oval ve genellikle siyah, uzunlukları 1 cm'den daha fazladır. Dişi ve erkek bireyler arasında eşeysel dimorfizm görülmemektedir.

Tenebrionidae familyası ile ilgili yapılmış son taksonomik çalışma Löbl & Smetana'nın (2008) dünya katologudur. Bu katalogda, palearktik bölgeden 82 *Tentyria* türü bildirilmiştir. Türkiye'den *Tentyria cylindrica* Solier, 1835, *Tentyria cypria* Kraatz, 1865, *Tentyria euphratica* Kraatz, 1865, *Tentyria rotundata* Brullé, 1832, *Tentyria striatopunctata* Ménétériés, 1832, *Tentyria tessulata* Tauscher, 1812 ve *Tentyria wiedemanni* Ménétériés, 1838 türleri rapor edilmiştir. Bunlardan *Tentyria wiedemanni* türü ile *T. rotundata convexipennis* ve *T. rotundata daghestris* alttürleri endemik olarak kaydedilmiştir.

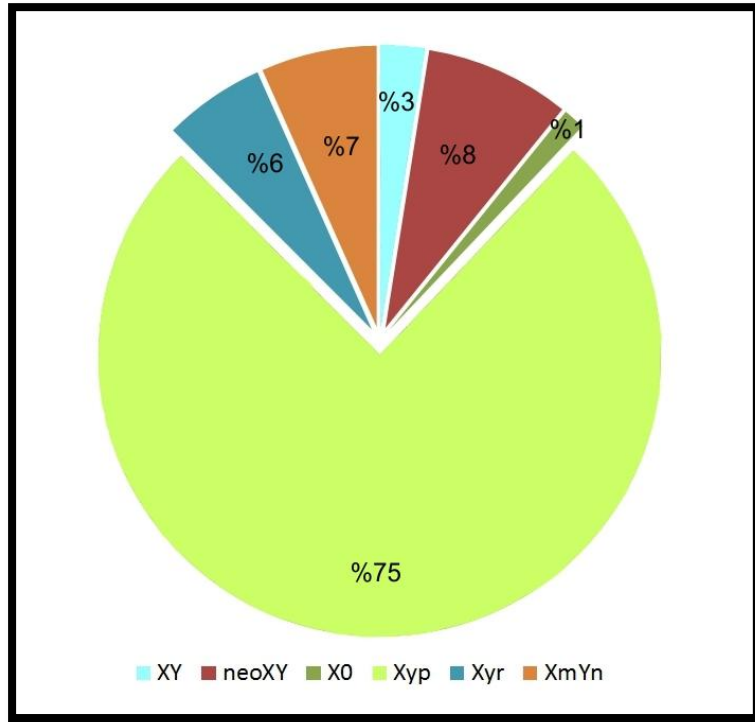
Oldukça kalabalık bir grup oluşturan Coleoptera takımı üyeleri hakkındaki sitogenetik çalışmalar çok da fazla değildir. Literatüre baktığımızda bu grupla ilgili ilk sitogenetik çalışmaların 1900'li yılların başlarında yapıldığını görüyoruz (Goldsmith, 1919; Hughes-Schrader, 1924). 1960'lı yıllara kadar, Coleoptera üyeleri ile ilgili tüm sitogenetik analizler kesit alma veya ezme preparasyon teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Gunson, 1943; Suomalainen, 1944; Mikulska, 1949, 1953; Smith, 1950, 1952). Bu teknikler incelenen Kınkanatlı türlerinin çoğunda büyük karyotipik tekdüzelik görülmesine neden olmuştur. Ancak bantlama tekniklerinin geliştirilmesi ile birlikte Kınkanatlı türlerinde kromozom farklılaşmalarına ışık tutulmuştur. Mitotik ve mayotik Coleoptera kromozomlarının, yapısal heterokromatin (C-bantlama deseni) ve nükleolar düzenleyici bölgeler (NORs) gibi spesifik bölgelerinin varlığı ve belirlenmesi, bu böceklerin karyotiplerinin daha iyi tanımlanmasına izin vermiş ve ilgili türlerin sitogenetik olarak karşılaştırılmasını kolaylaştırmıştır (John and Lewis, 1960; Almeida et al., 2000). NOR Bölgeleri, bu böceklerde cinsiyet kromozomlarında veya otozomal çiftlerde bulunabilmektedir. Ancak otozomal NOR bölgelerinin belirgin olmaması ve cinsiyet kromozomları arasında yer alması durumunda bu bölgelerin görüntülenebilmesi mayoz döngüsü ile sınırlıdır (John and Lewis, 1960).

Bugüne kadar, diploid sayıları, kromozom morfolojileri ve cinsiyet kromozomu tiplerinin saptanması gibi pek çok özellik çalışılarak yaklaşık 250 Tenebrionid türünün karyotipleri belirlenmiştir (Holecova et al., 2008, Juan and Petitpierre, 1991). İncelenen Tenebrionid türlerinin %60'ından fazlasının Coleoptera - Polyphaga için atasal kabul edilen erkek metafaz-I karyotipik formülüne ($9 + Xyp$) sahip olduğu gözlenmiştir. Bu sebepten dolayı bu aileye ait türlerin sitogenetik açıdan oldukça korunmuş oldukları düşünülmektedir (Smith, 1950; Smith and Virkki, 1978; Virkki, 1984). Ancak bu saptamaya rağmen Tenebrionidae ailesinde diploid sayı aralığı *Diaperis boleti* Linnaeus ve *Scotobius miliaris* Billberg'de $2n = 14$ (Juan and Petitpierre, 1991) ile *Blaps gibba* Laporte de Castelnau'da $2n = 38$ (Vitturi et al., 1996) arasında değişiklik göstermektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Tenebrionidae türlerinde günümüze kadar yapılmış çalışmalarda belirlenen diploid kromozom sayılarının tür sayısına göre dağılımı

Mayoz bölünme sırasında, cinsiyet kromozomları arasındaki ilişki türlere ve türlerin geçmiş evrimi sırasındaki kromozom farklılaşmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu ilişki nükleolar materyal veya akiyazmatik sinapsisler ile oluşturulabilmektedir (Smith & Virkki, 1978; Juan et al., 1993a; Petitpierre, 1996). Tenebrionidae üyelerinde en sık görülen cinsiyet kromozom sistemi, türlerin % 75'inde gözlenen Xyp sistemidir (Şekil 1.2). 'p' harfi, metafaz-I sırasında bağlantılı cinsiyet kromozomlarının oluşturduğu 'paraşüt' benzeri özel bir mayotik yapılanmayı belirtir. Bu benzersiz kromozomlar metafaz I sırasında iki terminal kiyazma ile bağlantılı durumdadırlar (Şekil 1.3). Y kromozomu nokta şekilli ve karyotipin en küçük kromozomu iken X, kromozomu genellikle orta büyüklüktedir (Şekil 1.3). Bazı türlerde bu cinsiyet kromozomlarının NOR bölgelerinin mayoz döngüsü sırasında Metafaz I safhasında cinsiyet kromozomları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Wolf tarafından, elektron mikroskobu ile yapılmış çalışmada X ve Y kromozomlarının arasında daha koyu renkte NOR bölgesinin varlığı bildirilmiş (Şekil 1.4), bu bölgenin kromozom ayrılması sırasında X kromozomu ile birlikte hareket ettiği görülmüştür (Wolf, 1997).

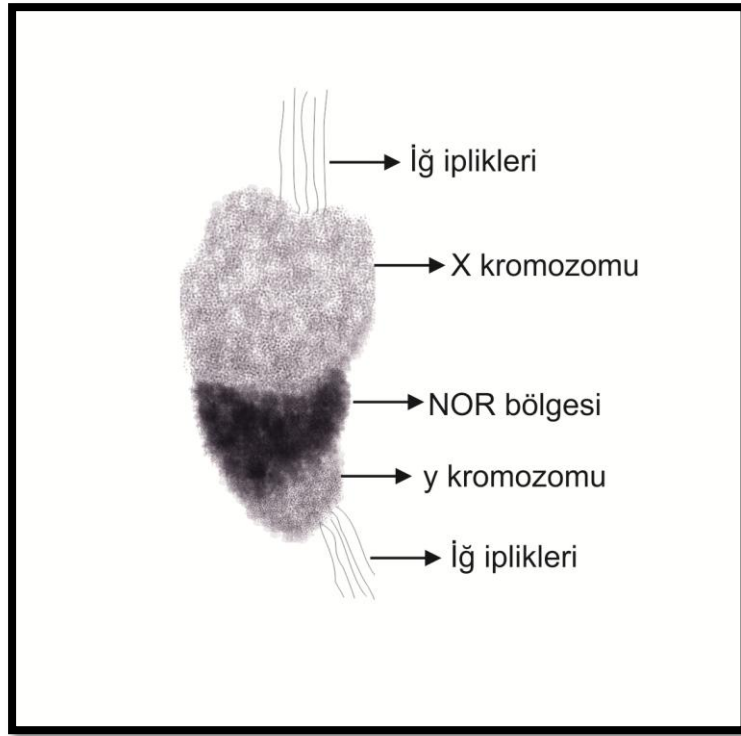


Şekil 1.2. Tenebrionidae familyası üyelerinde günümüze kadar yapılmış çalışmalarda belirlenen cinsiyet kromozom sisteminin tür sayısına göre dağılımı



Şekil 1.3. *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 türünde Metafaz I kromozomları.

→ Akiyazmatik sinapsisler ile bağlantılı cinsiyet kromozom çifti (Xyp).



Şekil 1.4. *Tenebrio molitor* türünün metafaz I'deki cinsiyet kromozomlarının elektron mikroskobu görüntüsü (Wolf, 1997 şekil 6B'den adapte edilmiştir).

Grubun geriye kalan türlerinde genellikle neo XY, Xyr gibi kiyazmatik sistemler ya da nadiren XO gibi akiyazmatik sistem bulunur (Smith and Virkki, 1978; Juan and Petitpierre, 1991).

Tenebrionidlerin kromozomlarındaki yapısal heterokromatin genel olarak perisentromerik bölgede bulunur. Bazı türler interstiyal veya telomerik bölgelerde ek heterokromatik bölgeler (ek C bantlar) gösterebilir (Almeida et al., 2000). Cinsiyet kromozomlarında, yapısal heterokromatinin değişken oluşumları vardır, perisentromerik bölgede bulunabilir veya kromozom farklılaşmasının derecesine göre kromozom boyunca dağılmış olabilir (John and Lewis, 1960).

Tentyria cinsine ait türlerin ilk sitogenetik bulguları Guenin (1950-1951) tarafından bildirilmiştir. Bu çalışmalarda *Tentyria mucronata* ve *T. subcosta* türlerinin kromozom sayıları ve cinsiyet kromozom sistemleri belirtilmiştir. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarla İspanya ve çevre adalarda yayılış gösteren *Tentyria rotundata*, *T. grossa*, *T. ophiuseae*, *T. schaumi*, *T. leavis*, *T. latreillei* türlerinin de kromozom sayıları ve cinsiyet kromozom sistemleri tanımlanmıştır (Juan and Petitpierre, 1986;1988a,b;1990). Bu türlerden sadece *Tentyria*

rotundata, *T. grossa*, *T. ophiuse*, *T. schaumi* türlerinin karyotipleri belirlenmiştir (Juan and Petitpierre, 1990.) *Tentyria* türlerinde günümüze kadar yapılmış sitogenetik çalışmalar Çizelge 1.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. *Tentyria* türlerinde günümüze kadar yapılmış sitogenetik çalışmalar

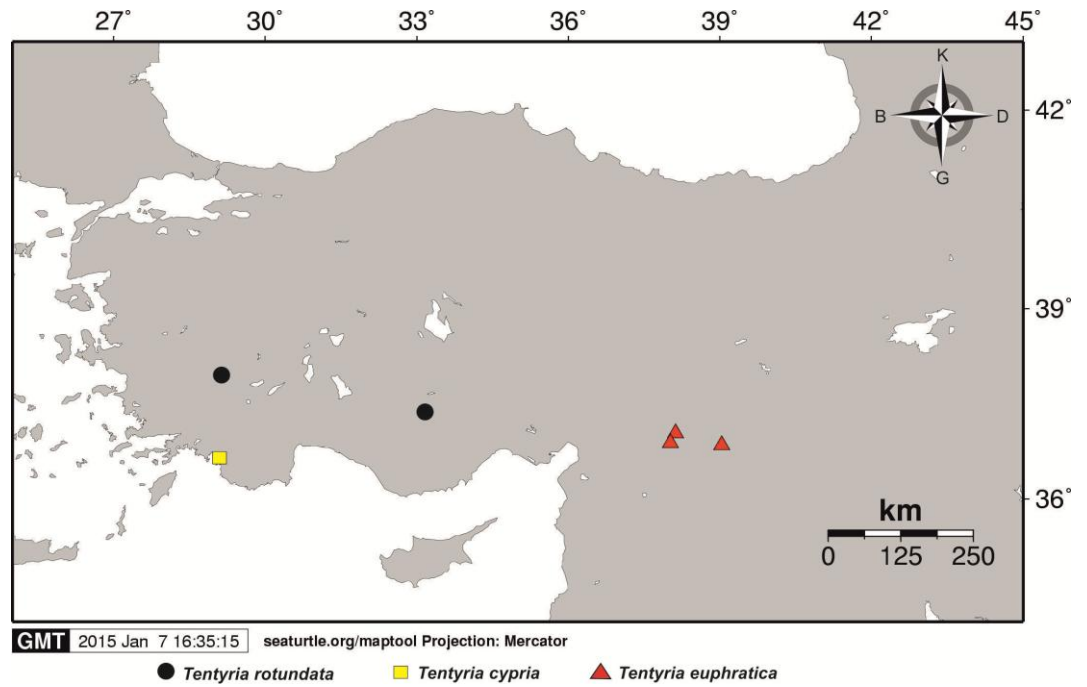
Tür	toplandığı lokalite	birey sayısı	Kromozom sayısı	Cinsiyet Sistemi	Referans
<i>T. micronata</i>	Belirtilmemiş		20	Xyp	Guenin, 1950
<i>T. subcosta</i>	Belirtilmemiş		20	Xyp	Guenin, 1951a
<i>T. ophiuse</i>	Formentera, İspanya	3	20	Xyp	Juan and Petitpierre, 1986
<i>T. grossa</i>	Menorca, İspanya	2	20	Xyp	Juan and Petitpierre, 1986
<i>T. latreillei</i>	Belirtilmemiş		20	Xyp	Juan and Petitpierre, 1988a
<i>T. laevis</i>	Alicante, İspanya	6	20	Xyp	Juan and Petitpierre, 1988b
<i>T. rotundata</i>	Kisamos, Yunanistan	1	20	Xyp	Juan and Petitpierre, 1990
<i>T. schaumi</i>	Mallorca, İspanya	6	20	Xyp	Juan and Petitpierre, 1990

Ülkemizde dağılışı gösteren *Tentyria* türleri dahil Tenebrionidler ile ilgili herhangi bir sitogenetik çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada Türkiye’de yayılışı gösteren bazı *Tentyria* türlerinin sitogenetik açıdan incelenmesi, kromozom sayı ve morfolojilerinin belirlenmesi, böylece Türkiye tenebrionidleri hakkında ilk sitogenetik verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1 Böcek Materyalinin Temini

Çalışmanın materyalini oluşturan *Tentyria* cinsine ait örnekler 2013-2014 yılları arasında Fethiye (Muğla), Harran Üniversitesi Kalıntıları-Birecik (Şanlıurfa), Gürçay Köyü (Gaziantep), Pamukkale (Denizli), Meke Tuzlası-Karapınar (Konya)'da yapılan arazi çalışmalarıyla toplanmıştır. Toplanan örneklerin lokaliteleri Şekil 2.1'de, birey sayısı ve cinsiyet bilgileri Çizelge 2.1'de görülmektedir. Arazi çalışmaları Nisan-Eylül ayları arasında gerçekleştirilmiş, en yüksek verim Mayıs-Haziran aylarında alınmıştır. Taş altından ya da çalı üstünden doğrudan doğruya elle toplanan örnekler arazi çalışmaları sırasında hiçbir işlem yapılmadan, kapakları delinmiş plastik ya da cam kaplara alınmıştır. Laboratuvara canlı olarak getirilen bireyler tür teşhisleri yapıldıktan sonra toplandıkları bölge ve toplanma tarihini içeren biçimde etiketlenmiştir. Etiketlenen örnekler disekte edilene kadar canlılıklarını korumaları için kültür kaplarında mısır unu ile beslenmişlerdir.



Şekil 2.1. Türkiye *Tentyria* türlerinde kromozom özelliklerinin belirlenmesi amacıyla örnekleme yapılan alanlar.

Çizelge 2.1. Arazi çalışmalarında toplanan *Tentyria* türlerine ait birey sayısı ve cinsiyet bilgileri

Tür	Birey sayısı		Lokalite
	♂	♀	
<i>Tentyria cypria</i>	5	1	Muğla(Fethiye)
<i>Tentyria euphratica</i>	3	2	Gaziantep
<i>Tentyria euphratica</i>	4	1	Şanlıurfa
<i>Tentyria rotundata</i>	1	3	Denizli
<i>Tentyria rotundata</i>	2	8	Konya

2.2 Kromozom Preparatlarının Hazırlanması

Örneklerin diseksiyonları Olympus model stereo mikroskop altında gerçekleştirilmiştir. Böcek fizyolojik suyun (% 0,6 NaCl) içerisinde çıkarılan testis ve ovaryumlar % 0,01 kolçisin hipotonik solüsyonunda (0,00025 M kolçisin + 0,0015 M $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) 5 dakika tutulduktan sonra taze hazırlanmış Carnoy fiksatif (3:1 etanol: asetik asit) bulunan Eppendorf tüplerine alınmış ve buz içerisinde en az 30 dakika fikse edilmişlerdir.

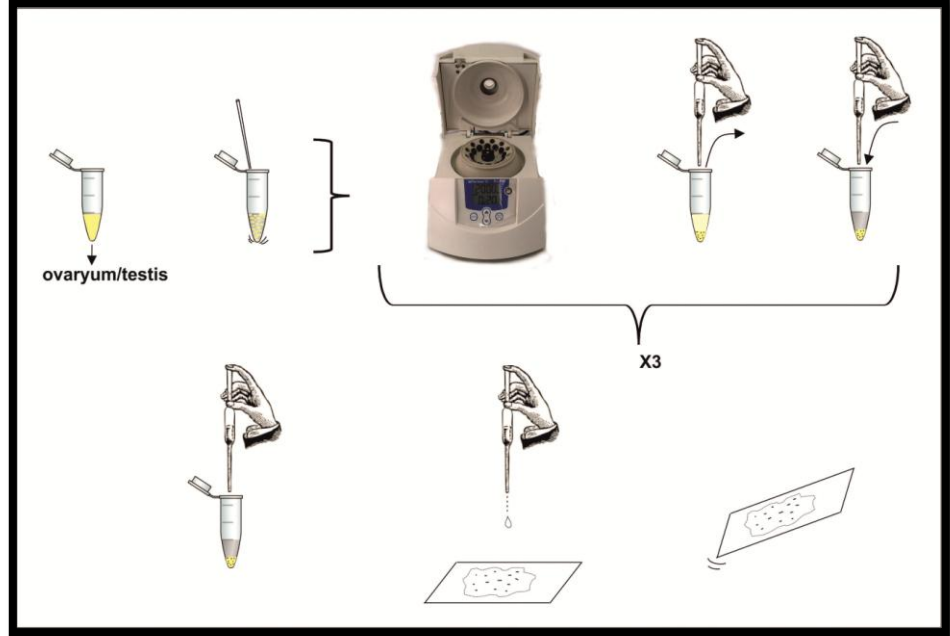
2.2.1 Preparasyon Yöntemleri

Dokulara preparasyon yöntemlerine göre iki farklı işlem uygulanmıştır:

2.2.1.1 Damlatma ve Havada Kurutma Yöntemi (Murakami and Imai, 1974'ten modifiye edilmiştir)

Tentyria örneklerinin gonadları yeterince büyük olduğundan, bir örnekten çok sayıda kromozom preparatı elde etmek mümkündür. Bunun için disekte edilen dokudan küçük bir parça yine Carnoy fiksatif bulunan başka bir tüpe transfer edilmiştir. Doku, tüp içinde iğne yardımı ile olabildiğince küçük parçalara ayrılarak hücre süspansiyonu elde edilmiştir. Bu hücre süspansiyonu 100 g'de 10 dakika santrifüj edildikten sonra süpernatant uzaklaştırılmış ve Carnoy fiksatif tazelenerek 10 dakika buz içerisinde bekletilmiştir. Bu işlem toplamda üç kez tekrar edilmiş, son santrifüjden sonra

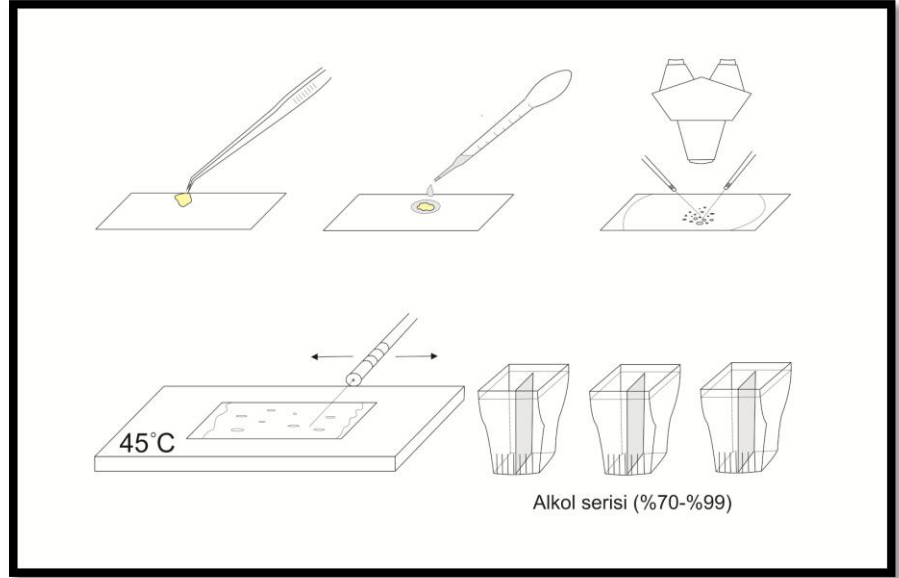
süpernatantın uzaklaştırılmasıyla yaklaşık 50 µl hücre süspansiyonu elde edilmiştir. Son olarak süspansiyon soğuk lam üzerine belirli bir yükseklikten damlatılmış ve oda sıcaklığında havada kurutulmuştur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Kromozom çalışmaları sırasında kullanılan damlatma ve havada kurutma yönteminin şematik olarak gösterimi.

2.2.1.2 Mikro-Yayma Yöntemi (Chandley et al., 1994)

Disekte edilen dokudan yeterli büyüklükte bir parça lam üzerine alınmıştır. % 60'lık asetik asit çözeltisi içerisinde iğne yardımıyla olabildiğince küçük parçalara ayrılan doku bir hücre süspansiyonu haline getirilmiştir. Lam önceden 45 °C' ye ayarlanmış ısıtma tablası üzerine alınarak üzerindeki süspansiyon iğne yardımıyla lamın yüzeyine yayılmış ve hücrelerin yapışması sağlanmıştır. Hazırlanan preparatlar daha sonra alkol serisinden (% 60 - % 99) geçirilerek kurumaya bırakılmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Kromozom çalışmaları sırasında kullanılan mikro-yayma yönteminin şematik olarak gösterimi.

2.2.2 Boyama ve Bantlama Yöntemleri

Daha iyi sonuçlar elde edebilmek amacıyla preparatlar bir haftalık yaşlandırma sürecine bırakılmış, faz-kontrast mikroskobu altında bir ön incelemeye tabi tutulmuştur. Boyama ve bantlama teknikleri için en uygun preparatlar seçilmiştir.

2.2.2.1 Rutin Giemsa Boyaması

Genel kromozom özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla %4' lük Giemsa ile 15 dakika boyama gerçekleştirilmiştir. Boya, 96 ml fosfat tamponu (pH: 6,8) + 4 ml Giemsa şeklinde hazırlanmıştır. Boyanan preparatlar saf su ile birkaç defa çalkalanarak durulanmıştır. Boyama sırasında oluşan metalik tabakanın preparatlara bulaşmaması için özen gösterilmiştir. Hazırlanan preparatlar uzun süreler saklanabilmesi ve zarar görmemesi için Xylol içerisinde 1 dakika tutulduktan sonra DPX kapatma solüsyonu kullanılarak kapatılmıştır.

2.2.2.2 C- Bantlama (Sumner, 1972)

Bu işlemden amaç, kromozom üzerindeki heterokromatik bölgelerin ökromatik bölgelere göre daha yoğun boyanmasını sağlayarak kromozom üzerinde belirli bantlar elde etmektir. Bunun için hazırlanan preparatlar öncelikle

sitoplazmik kısımların uzaklaştırılmasını için 0,2N HCl çözeltisi içerisinde 1 saat bekletilmiş, sonra saf suyla durulanmış % 2,5 ve % 5'lik BaOH₂ çözeltisinde 50°C'ye ayarlanmış su banyosu içinde yaklaşık 4-9 dk. tutulmuştur. Saf su ile yeniden iyice durulanan preparatlar 2X SSC çözeltisinde (0,3M NaCl + 0,034M Na₃CitrateX2H₂O) 62,5 °C'ye ayarlanmış su banyosu içinde 1 saat bekletilmiştir. Son olarak % 4'lük Giemsa ile 90 dakika boyanarak kapatma işlemine geçilmiştir.

2.2.2.3 Gümüş Boyama (Howell and Black, 1980)

Spesifik NOR bölgelerinin belirlenmesi için uygulanan bu yöntemde hazırlanan preparatlar 37 °C'a ayarlanmış su banyosu içerisinde 2 saat tutulmuştur. Nem odacığı içerisine alınan preparatlar, % 50'lik gümüş nitrat çözeltisinden 5-6 damla damlatılarak lamel ile kapatılmış, sonra 37 °C'da ışık almayacak şekilde, nem odacığında yaklaşık 21 saat tutulmuşlardır. Kararan preparatların üzerindeki lamel pisetle sıkılan saf su yardımı ile düşürülmüştür. Son olarak preparatlar % 4'lük Giemsa ile 10 dakika zemin boyaması yapılan preparatlar kapatılmıştır.

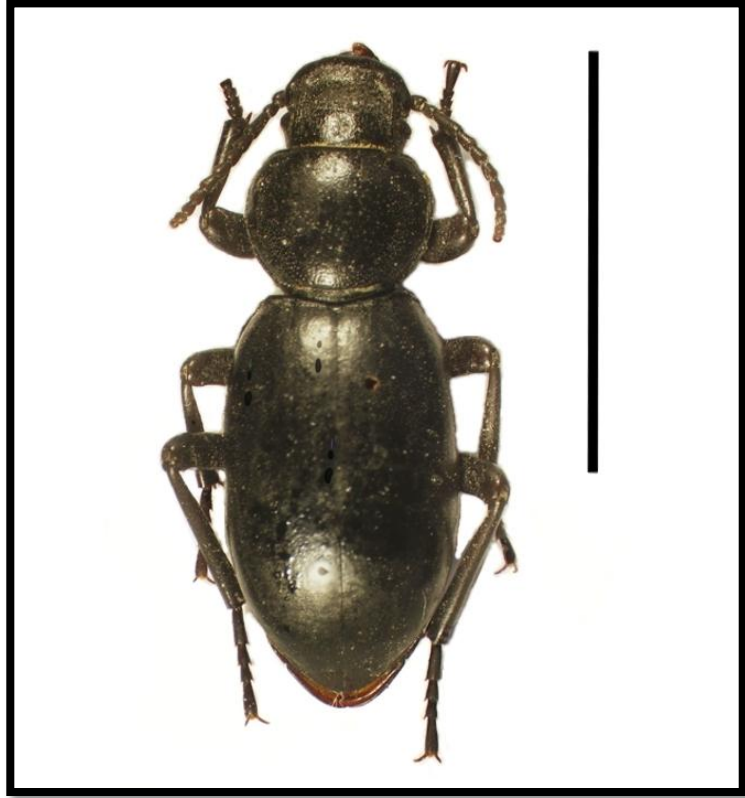
İncelemeler Carl Zeiss Axio Scope ışık mikroskobunda yapılmış, Fotoğraflama 100X objektifte Zen yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Türlerin kromozom morfolojileri Levan et al'a (1964) göre belirlenmiş, idiogramlar ImageJ versiyon 1,49 programında CHIAS IV(Chromosom Image Analyses System) ile oluşturulmuştur (Kato et al., 2009). Türlerin karyotipleri Levan eklentisi ve CHIAS IV ile elde edilen veriler kullanılarak Corel PHOTO-PAINT X7'de hazırlanmıştır.

3. BULGULAR

Kullanılan preparasyon yöntemlerinden mikro-yayma yönteminin, damlatma ve havada kurutma yöntemine göre daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

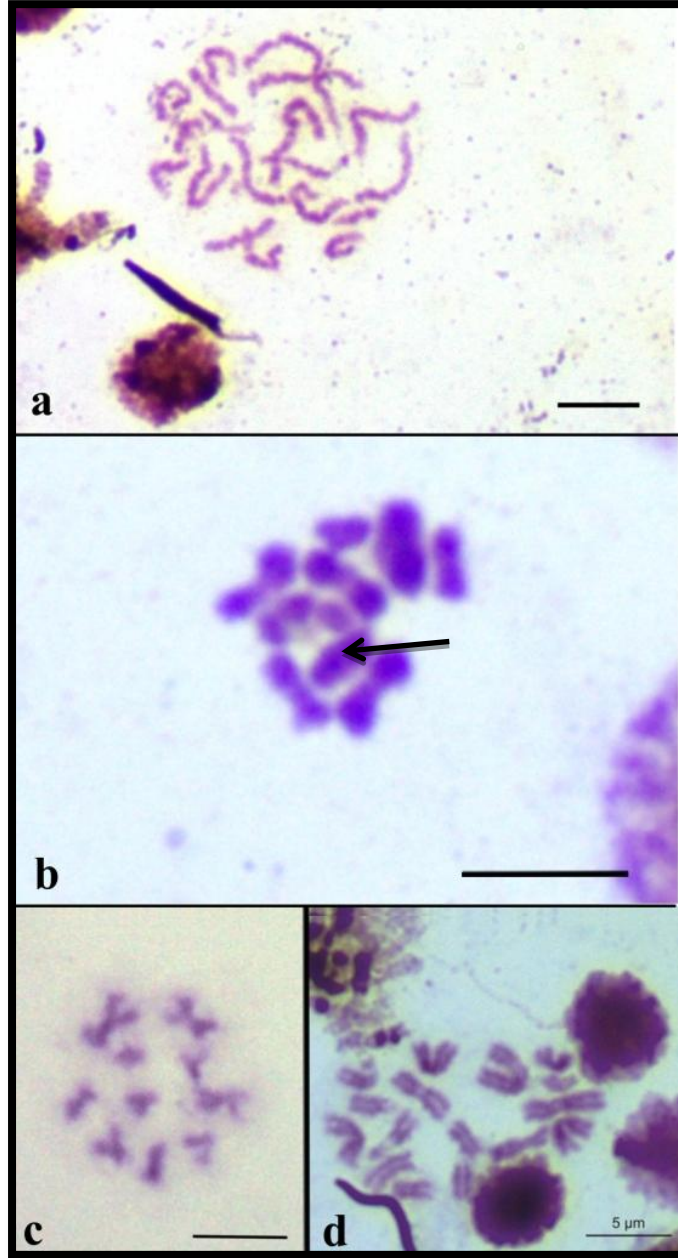
CHIAS IV (Kato et al., 2009) kullanılarak oluşturulan idiogramlar karşılaştırıldığında, çalışılan üç türde de benzer özellikler görülmüştür. İdiogramlara göre heterokromatin dağılımının genellikle kromozomların uç kısımlarında yoğunlaştığı, ancak, türler arasında 4., 6., 8. ve y kromozomlarında farklı heterokromatin dağılımları gösterdiği belirlenmiştir.

3.1 *Tentyria euphratica* Kraatz, 1865 Türüne Ait Sitogenetik Bulgular

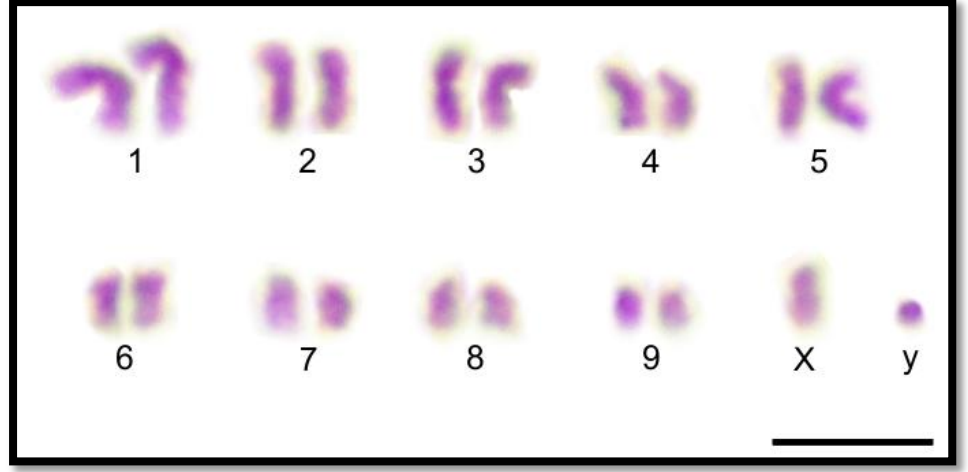


Şekil 3.1 *Tentyria euphratica* Kraatz, 1865 Bar: 1cm

Tentyria euphratica Kraatz, 1865 (Şekil 3.1) türünde kromozom sayısı $2n = 20$ olarak belirlenmiştir (Şekil 3.2a). Cinsiyet belirleme mekanizmasının, bu grup için atasal kabul edilen XX (♀) ve Xyp (♂) tipinde ($2n \text{ ♂} = 18 + Xyp / 2n \text{ ♀} = 18 + XX$) olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.2c). X kromozomu 5. ile 6. otozom çiftleri arasında ve orta büyüklüktedir; y kromozomu ise karyotipin en küçük kromozomudur ve nokta şekillidir. Mayoz bölünme sırasında cinsiyet kromozomları arasında paraşüt benzeri özel bir mayotik yapılanma gözlemlenmiştir. Bu yapıda X ve Y cinsiyet kromozomları iki terminal kiyazma ile bağlantılı durumdadır. X kromozomu paraşüt benzeri yapının üst kısmını, küçük y kromozomu ise paraşütün yük kısmını oluşturmaktadır. Yapılan $AgNO_3$ impregnasyonu ile NOR bölgelerinin cinsiyet kromozomları ile ilişkili olduğu görülmüştür. Ancak bu yapının gözlenebilmesi mayoz döngüsü ile sınırlıdır. NOR bölgesi, metafaz I safhasında bağlantılı cinsiyet kromozomları (paraşüt kromozom) arasında bulunmaktadır. Türün karyotipi Şekil 3.3’de idiogramı da Şekil 3.4’te gösterilmiştir. Otozomal kromozomların 4 çifti (2.-3.-5.-9.) metasentrik, 3 çifti (1.-6.-7.) submetasentrik, 2 çifti (4.-8.) subtelosentrik kromozom morfolojisine sahiptir. X kromozomunun ise metasentrik yapıya sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 3.2 *Tentyria euphratica* Kraatz, 1865 türünün spermatogonial mikro-yayma preparasyonlarında a) Pakiten kromozomları b) Metafaz I bağlantılı cinsiyet kromozomları (Xyp) c) Metafaz II kromozomları d) Erken metafaz kromozomları. Bar: 5µ

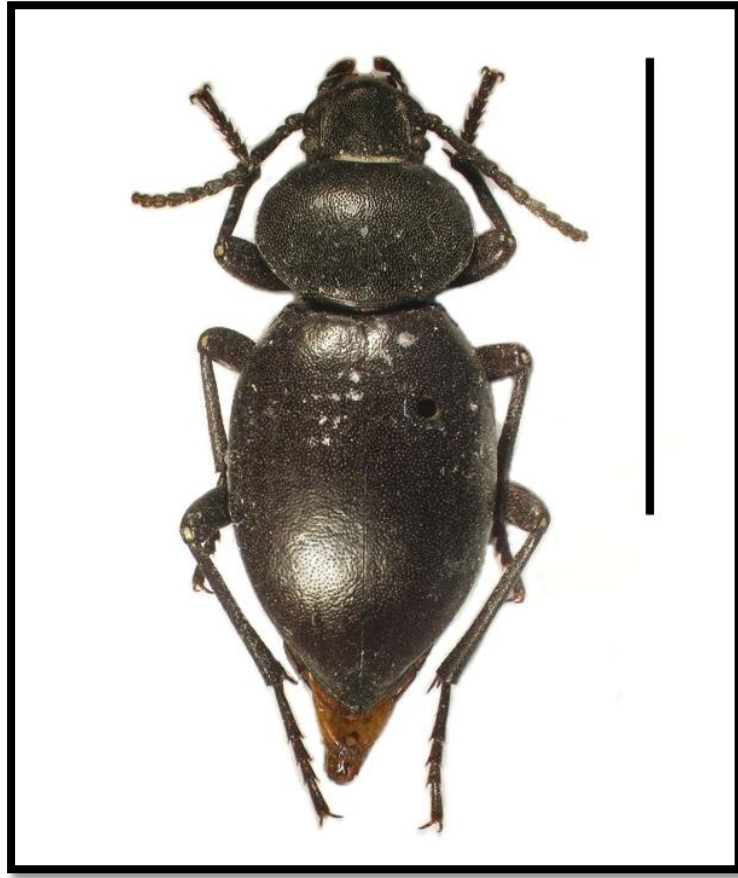


Şekil 3.3 *Tentyria euphratica* Kraatz, 1865 türünün (♂) karyotipi. Bar: 5µ



Şekil 3.4 *Tentyria euphratica* Kraatz, 1865 türünün (♂) idiogramı.

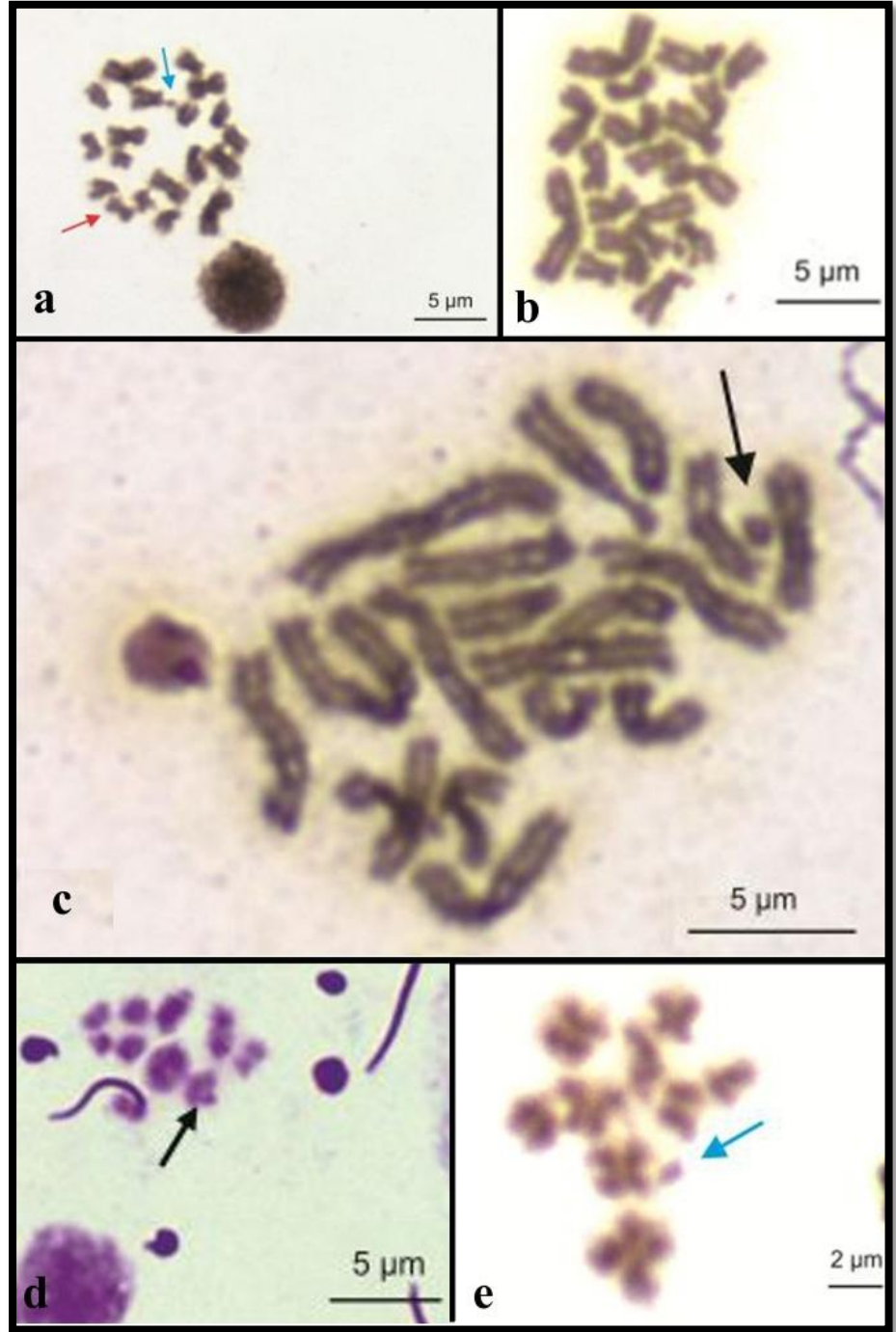
3.2 *Tentyria cypria* Kraatz, 1865 Türüne Ait Sitogenetik Bulgular



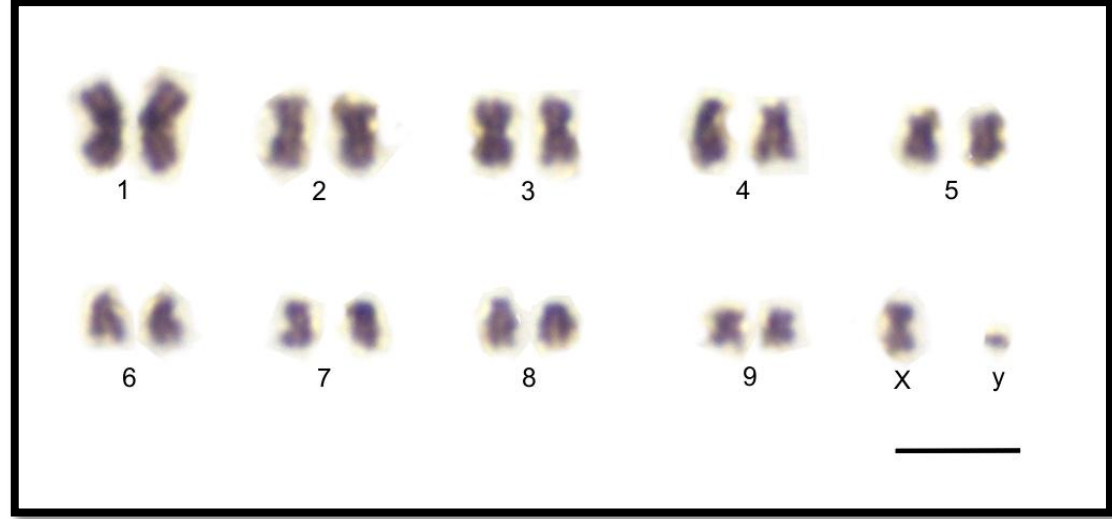
Şekil 3.5 *Tentyria cypria* Kraatz, 1865 Bar:1cm

Tentyria cypria Kraatz, 1865 (Şekil 3.5) türünde kromozom sayısı $2n = 20$ olarak belirlenmiştir (Şekil 3.6a). Cinsiyet belirleme mekanizmasının, bu grup için atasal kabul edilen XX (♀) ve Xyp (♂) tipinde ($2n \text{ ♂} = 18 + Xy / 2n \text{ ♀} = 18 + XX$) olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.6e). X kromozomu orta büyüklüktedir (5. ile 6. otozom çiftleri arasında), y kromozomu ise karyotipin en küçük kromozomudur ve nokta şeklindedir. Mayoz bölünme sırasında bir önceki türde olduğu gibi cinsiyet kromozomları arasında paraşüt benzeri özel mayotik yapılanma izlenmiştir. Uygulanan AgNO_3 impregnasyonu ile NOR bölgelerinin cinsiyet kromozomları ile ilişkili olduğu görülmüştür. Ancak bu yapının gözlenebilmesi de mayoz döngüsü ile sınırlıdır. NOR bölgesi, metafaz I safhasında bağlantılı cinsiyet kromozomları arasında bulunmaktadır. Türün karyotipi Şekil 3.7’de idiogramı Şekil 3.8’de gösterilmiştir. Otozomal

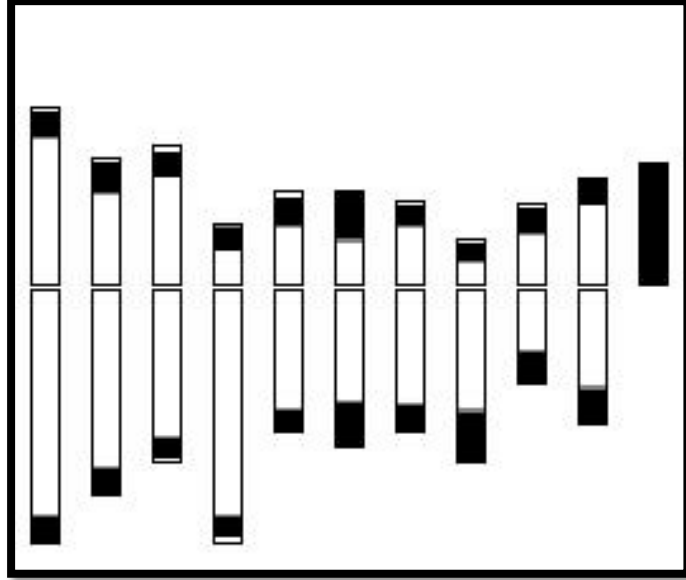
kromozomların 4 çifti (2.-3.-5.-9.) metasentrik 3 çifti (1.-6.-7.) submetasentrik, 2 çifti (4.-8.) subtelosentrik kromozom morfolojisine sahiptir. X kromozomunun ise metasentrik yapıya sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 3.6 *Tentyria cypria* Kraatz, 1865 türünün (♂) spermatogonial mikro-yayma preparasyonlarında a,b,c) Metafaz kromozomları d) Metafaz I kromozomları. e) Metafaz II kromozomları → Xyp kromozomu → y kromozomu → X kromozomu

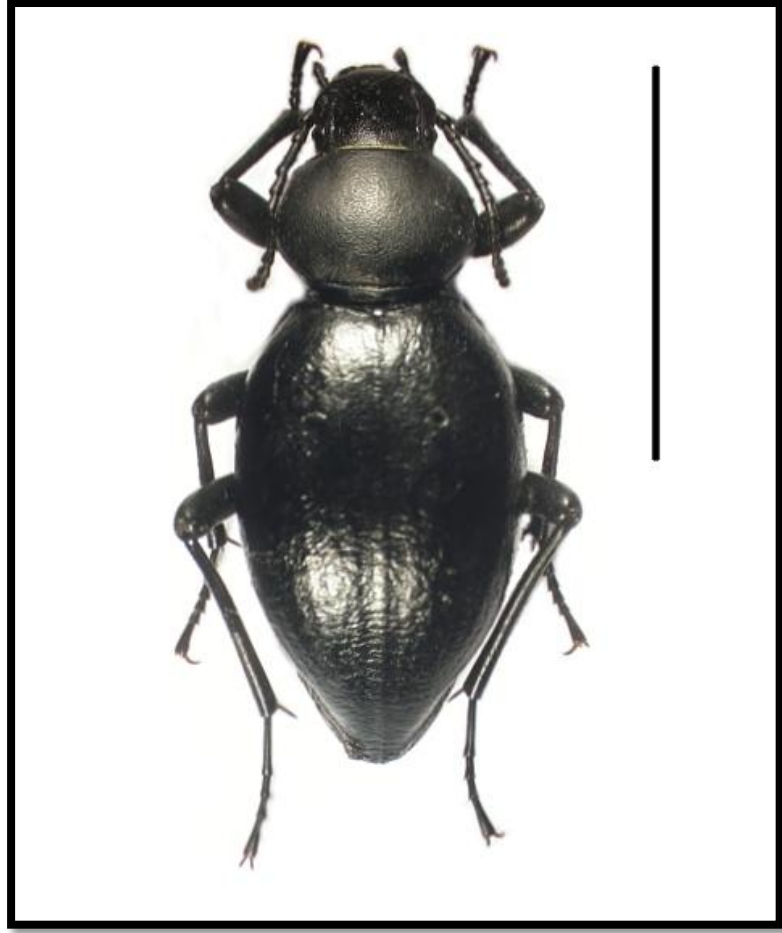


Şekil 3.7 *Tentyria cypria* Kraatz, 1865 türünün (♂) karyotipi. Bar: 5µ



Şekil 3.8 *Tentyria cypria* Kraatz, 1865 türünün (♂) idiogramı.

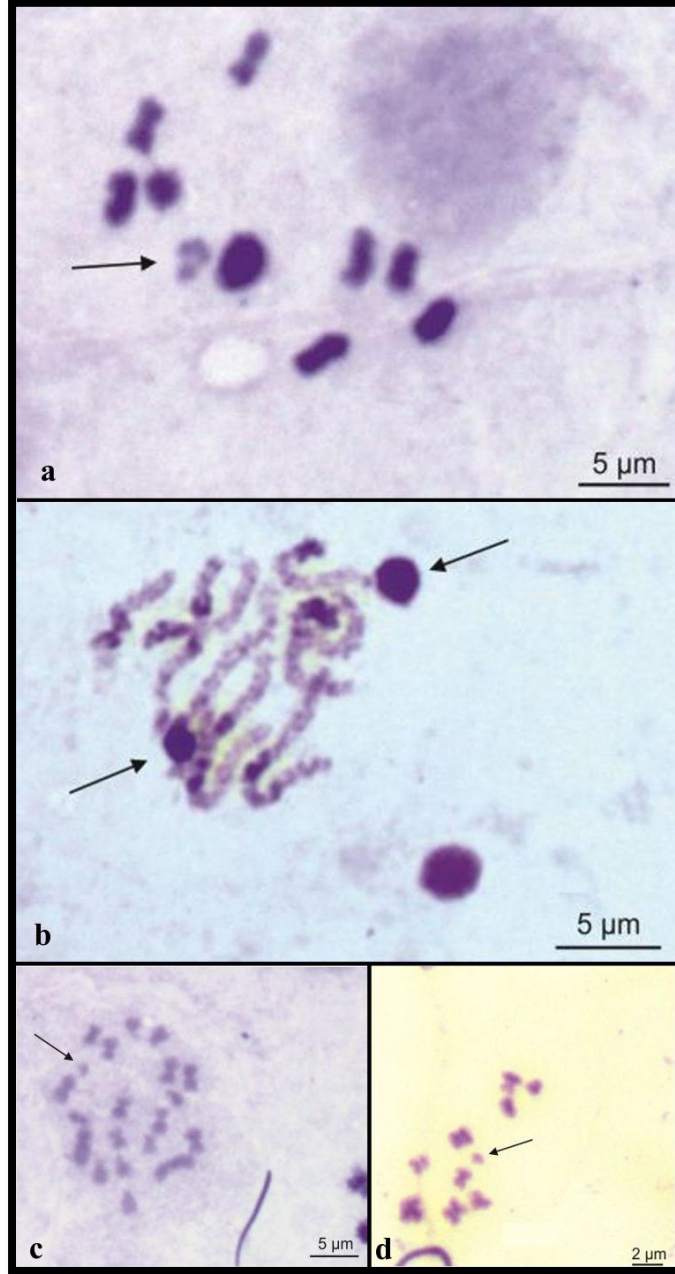
3.3 *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 Türüne Ait Sitogenetik Bulgular



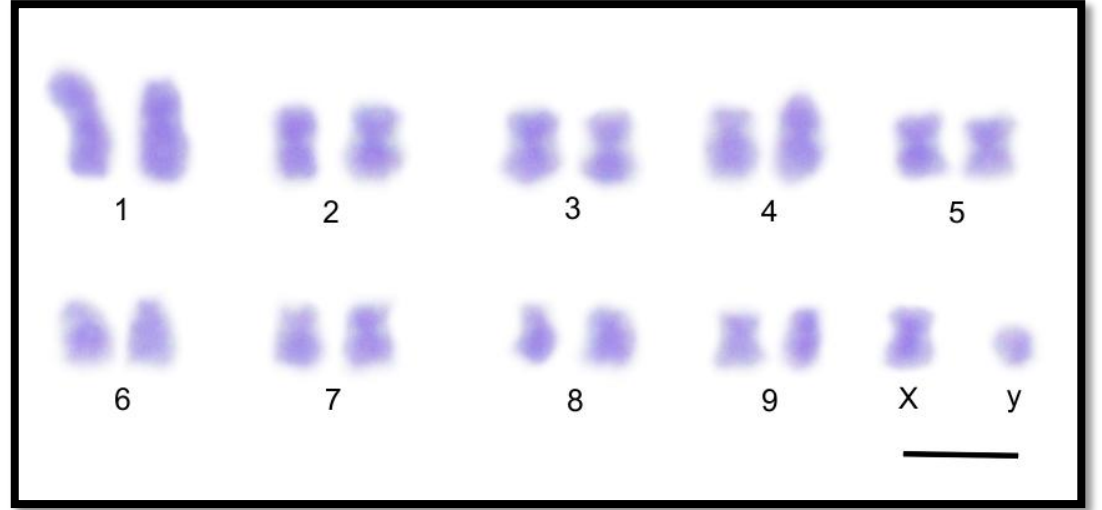
Şekil 3.9 *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 Bar: 1cm

Tentyria rotundata Brullé, 1832 (Şekil 3.9) türünde kromozom sayısı diğer iki türdeki gibi $2n = 20$ olarak belirlenmiştir (Şekil 3.10a). Cinsiyet belirleme mekanizması da diğer türlerde olduğu gibi, bu grup için atasal kabul edilen XX (♀) ve Xyp (♂) tipindedir ($2n \text{ ♂} = 18 + Xy$ / $2n \text{ ♀} = 18 + XX$) (Şekil 3.10c). X kromozomu orta büyüklüktedir (5. ile 6. otozom çiftleri arasında), y kromozomu ise karyotipin en küçük kromozomudur ve nokta şeklindedir. Mayoz bölünme sırasında diğer iki türde olduğu gibi cinsiyet kromozomları arasında paraşüt benzeri özel bir mayotik yapılanma belirlenmişti, AgNO₃ impregnasyonu ile NOR bölgelerinin cinsiyet kromozomları ile ilişkili olduğu görülmüştür. Ancak bu yapının gözlenebilmesi yine mayoz döngüsü ile sınırlıdır. NOR bölgesi, metafaz I

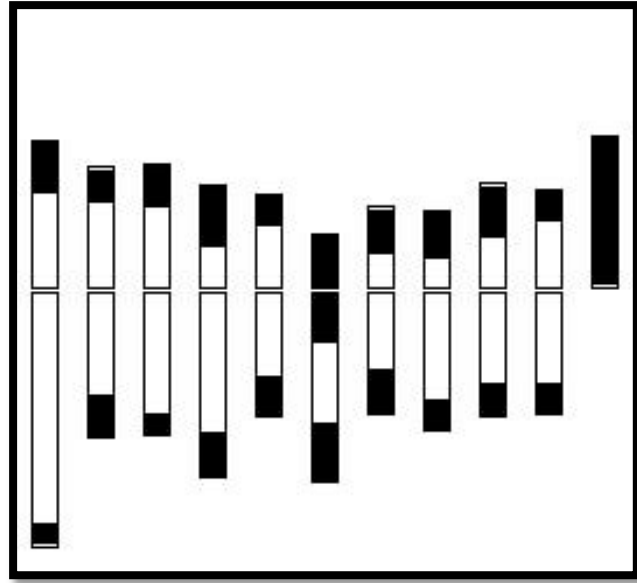
safhasında bağlantılı cinsiyet kromozomları arasında bulunmaktadır. Türün karyotipi Şekil 3.11’de idiogramı da Şekil 3.12’de gösterildiği gibidir. Otozomal kromozomların 4 çifti (2.-3.-5.-9.) metasentrik 3 çifti (1.-6.-7.) submetasentrik, 2 çifti (4.-8.) subtelosentrik kromozom morfolojisine sahiptir. X kromozomunun ise metasentrik yapıya sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 3.10 *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 (♂) türünün spermatogonial mikro-yayma preparasyonları a) Metafaz I kromozomları. Ok: Xyp cinsiyet kromozom çifti b) Pakiten kromozomları. Ok: olası NOR bölgeleri c) Orta Metafaz kromozomları d) Metafaz II kromozomları.

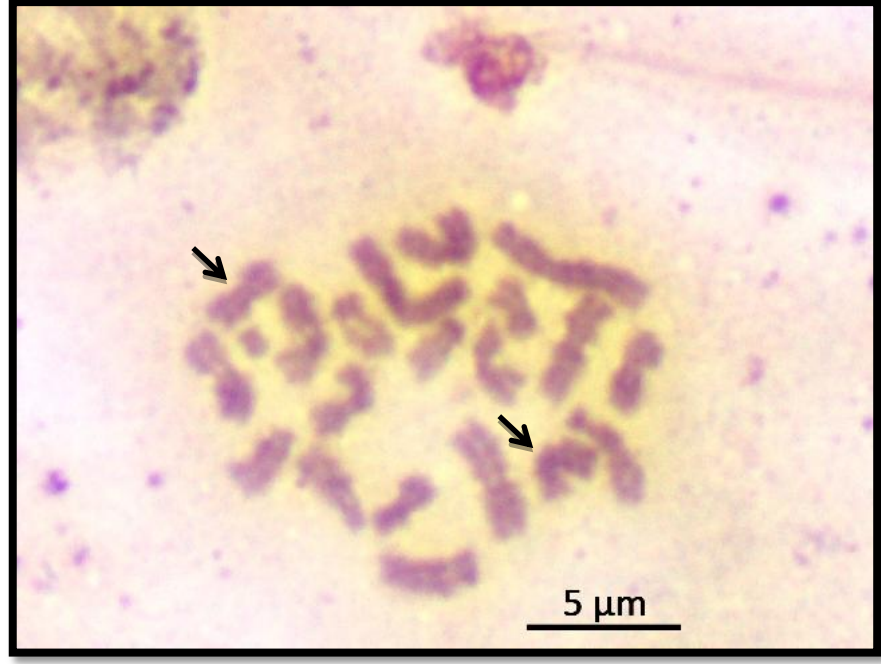


Şekil 3.11 *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 türünün (♂) karyotipi. Bar: 5μ

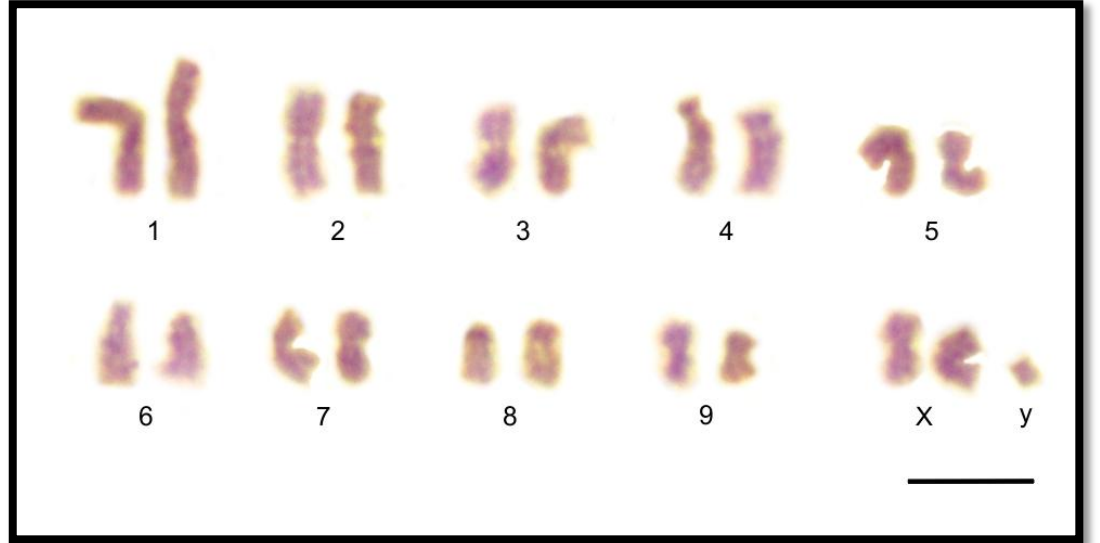


Şekil 3.12 *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 türünün (♂) idiogramı.

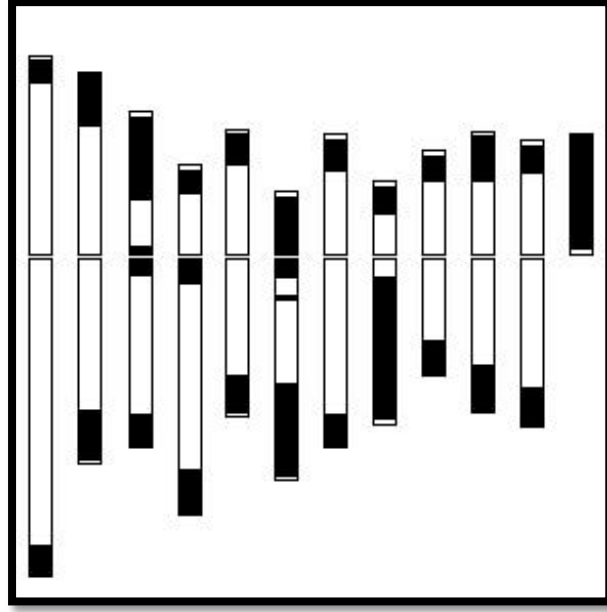
Sitogenetik çalışmalar sırasında *T. rotundata* türüne ait bir bireyin hem ovaryum hem de testis dokusuna sahip olduğu gözlenmiş (Şekil 3.13), karyotip çalışmasında bu bireyde ek bir X kromozomunun varlığı tesbit edilmiştir (Şekil 3.14). Bireyin idiogramı Şekil 3.15’de gösterilmiştir.



Şekil 3.13 *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 türünün mikro-yayma preparasyonunda metafaz plağı. Ok: X kromozomu

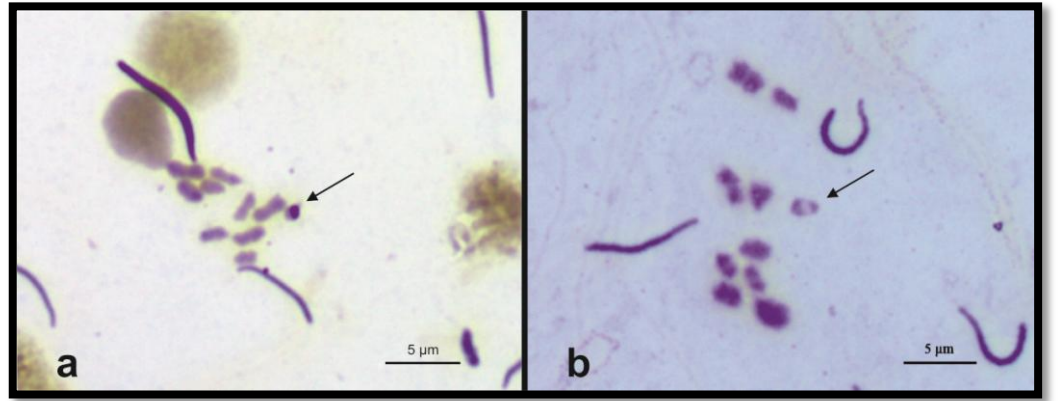


Şekil 3.14 *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 türünün ek X kromozomu içeren karyotipi



Şekil 3.15 *Tentyria rotundata* Brullé, 1832 türünün ek X kromozomu içeren idiogramı

Yapılan AgNO_3 impregnasyonda metafaz I sırasında cinsiyet kromozom çiftinin standart boyamaya göre daha koyu boyanması ile NOR ile ilişkili olduğu görülmüştür (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 a) AgNO_3 impregnasyonu ile koyu boyanmış Xyp cinsiyet kromozom çifti (NOR Bölgesi) b) Standart Giemsa uygulamasında Xyp cinsiyet kromozom çifti

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Tentyria rotundata* Brullé, 1832, *Tentyria euphratica* Kraatz, 1865, *Tentyria cypria* Kraatz, 1865 türlerinin sitogenetik özellikleri ilk kez araştırılmıştır. Türlerin kromozom sayıları belirlenip karyotip ve idiogramları hazırlanmış, cinsiyet belirleme sistemleri saptanmıştır. Örneklerin gonadlarından elde edilen kromozom preparatlarına Rutin Giemsa uygulaması yapılmıştır. C-bantlama ve NOR AgNO₃ impregnasyonu sırasıyla Sumner (1972) ve Howell and Black (1980) tarafından tanımlanan yöntemlere göre uygulanmıştır.

Günümüze kadar yapılmış olan sitogenetik çalışmalarla Kınkanatlılar’ın sadece %1’lik kısmı incelenmiş, yaklaşık 25.000 tür ile temsil edilen Tenebrionidae familyasının da sadece 250 türünün kromozom özellikleri araştırılmıştır (Gokhman and Kuznetsova, 2006). Bunun başta gelen sebebi, takımın tür sayısının oldukça fazla olmasıdır. Ayrıca, bu gruptaki sitogenetik çalışmalar örnek toplanması, preparasyonu ve kromozomların görüntülenmesi aşamalarında önemli zorluklar içermektedir. Alkol içerisindeki veya kurutulmuş müze materyalinin kullanılamaması ve araziden toplanan bireylerin uzun süre canlı olarak muhafaza edilememesi, sitogenetik araştırmaların en büyük engelidir.

Böcek gruplarında genellikle somatik hücrelerden iyi kromozom görüntüleri elde etmek, dev kromozomların gözlenebildiği Diptera ve Collembola takımları hariç kolay değildir (Koçak, 2011). Kromozom preparasyonları çeşitli dokulardan elde edilebilmesine rağmen, böceklerin yakalanacağı en uygun zamanı seçmek oldukça önemlidir. Çünkü bu zaman, aynı takım içerisinde bile, familyadan familyaya hatta cinsten cinse, türlerin mevsimsel aktivitesine göre büyük farklılık gösterebilir. Ayrıca, Coleoptera takımına bağlı türlerin çeşitliliği ve biyolojileri dikkate alındığında, tüm grup üyeleri için tek bir yöntem kullanmak da mümkün olmamaktadır (Popescu et al., 2000).

Böceklerde kromozom incelemeleri, gonadlar, embriyonik hücreler, tükürük bezleri, serebral gangliyonlar ve bağırsak epiteli gibi dokulardan elde edilen preparatlar ile gerçekleştirilir (Smith and Virkki, 1978). Ancak, Coleoptera grubundaki sitogenetik çalışmalarda hem mayoz, hem de mitoz kromozomlarının incelenmesine; hem de çok sayıda bölünen hücre içermesi sayesinde farklı

safhaların gözlenmesine olanak sağladığı için genellikle gonadlar kullanılmaktadır. Sitogenetik incelemelerde son dönem larvaların veya ergin bireylerin kullanılması, genellikle kromozom sayı ve özelliklerinin belirlenmesi ve preparasyon kalitesi açısından daha iyi sonuç vermektedir. Ancak gonadlar üzerinde çalışmanın en büyük zorluğu larva ya da ergindeki aktif gametogenez döneminin belirlenmesidir (Popescu et al., 2000). Tenebrionidae türlerinde aktif gametogenez dönemleri yaşam döngülerini etkileyen habitat ve besin tercihleri, embriyonik ve larval safhaların süresine bağlantılı olarak farklılıklar gösterebilmektedir. Türlerin bir kısmı kışı ergin yada subadult olarak toprak içinde, taş altları veya bitki döküntüleri altında geçirirler. Tenebrionidae türlerinde, üreme davranışı genellikle Nisan-Temmuz ayları arasında gözlenmesine rağmen bazı gruplarda üreme dönemlerinin Şubat ayında başladığı ya da Ekim ayına kadar sürebildiği de bilinmektedir (kişisel iletişim, Bekir Keskin).

Gruba ait türlerde genellikle kromozomların küçük olması, sitogenetik incelemeleri zorlaştıran diğer bir etmendir. Küçük kromozomlardan iyi görüntüler elde edilebilmesi için yüksek çözünürlük sağlayan mikroskop ve görüntüleme cihazları kullanılmasında fayda vardır. Küçük kromozomların bir dezavantajı da bantlama tekniklerinin bu kromozomlar açısından pek kullanışlı olmamasıdır.

Günümüzde kullanılan çeşitli kromozomal işaretleme ve haritalama yöntemleri ile bu zorluklar büyük ölçüde ortadan kaldırılmıştır. Buna rağmen Coleoptera takımında, özellikle Tenebrionidae ailesi için bu yeni yöntemlerin kullanımı model organizmalar ile sınırlı kalmıştır (Goodman, et al., 2012). Önceki çalışmalarda kullanılan teknikler çoğu türde kromozomal tekdüzelik görülmesine neden olmuş ve türlerin karşılaştırmalı olarak incelenmesini zorlaştırmıştır (Goldsmith, 1919; Hughes-Schrader, 1924). Yeni geliştiren teknikler ve moleküler belirteçlerin kullanılması ile türler arasındaki kromozomal farklılıkların daha iyi saptanması sağlanmaktadır (Colomba, et al., 2000; Bione, et al., 2005a,b; Silva, et al., 2009; Cabral-de-Mello, et al., 2010). Bu bilgilerin kullanılması ile ileriki çalışmalarda grubun kromozomal evrimine de ışık tutulabilir.

Bu çalışmada mikro-yayma ve damlatma-havada kurutma preparasyon yöntemleri uygulanmıştır. Mikro-yayma yönteminde, damlatma ve havada

kurutma yöntemine göre hücrelerin daha çok patladığı ve kromozomların daha iyi yayıldığı görülmüştür. Bu yöntemde izlenebilen hücre yoğunluğunun daha yüksek olması, üzerinde çalışılabilecek uygun metafaz plağı sayısını da arttırmıştır. Ancak, yöntemin preparasyon kalitesi diğer yönteme göre daha düşüktür, çünkü daha fazla sayıda hücrelerin patlaması nedeniyle artefakt oluşumu da artmaktadır.

Rutin Giemsa boyaması ile belli ölçüde heterokromatin gözlenirse de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ C-bantlama ile homojen bir boyanma sergilemiştir. Yöntemde Baryum hidroksit ($\text{Ba}(\text{OH})_2$)'in konsantrasyonu ve uygulama zamanı kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmada farklı $\text{Ba}(\text{OH})_2$ konsantrasyonları ve uygulama zamanları kullanılarak gerçekleştirilen denemeler sonrasında belirgin bir C-bantlama deseni tespit edilmemiştir.

Tentyria örneklerinde, sentromerik ve yapısal heterokromatin dağılımının belirlenmesi amacıyla uygulanan C-bantlama sonrasında, kromozomların, homojen olarak boyandığı belirlenmiştir. Belirgin bir C-bantlanma deseninin gözlenmemiş olması, kromozom boyutu ve kullanılan yöntem ile ilişkilendirilebilir. Bugüne kadar Tenebrionidae türlerinde yapılmış kromozom çalışmalarında y hariç diğer tüm kromozomlarda büyük, belirgin heterokromatik blokların varlığı gösterilmiştir (Petitpierre, et al., 1995; Pons, 2004). Bireysel kromozomların heterokromatin miktarının %20 ve %50 arasında değiştiği belirtilmektedir (Petitpierre, et al., 1995; Pons, 2004; Goll, 2013). *Tentyria* türlerinde pakiten ve erken metafaz döneminde gözlenen heterokromatin desenleri de göz önüne alındığında (Bkz. Şekil 3.4-3.8-3.12) kromozom boyutlarının büyük heterokromatik blokların gözlenmesini engellediği söylenebilir. Bu açıdan, söz konusu türlerde heterokromatin dağılımının belirlenmesi için erken metafaz kromozomlarının ve daha yüksek çözünürlük sağlayan moleküler sitogenetik araçların kullanılması önemli olacaktır. Diğer taraftan belirgin C-bantlama desenlerinin gözlenmemesi çalışmada uygulanan teknik ile ilişkili olabilir.

Kromozom görüntülerini etkileyen en önemli zorluk, mikro-yayma yöntemiyle hazırlanmış preparatlarda, yoğun hücre dışı ve hücre içi artıkların Baryum hidroksit kalıntılarını tutması nedeniyle ortaya çıkmaktadır. C-bantlama tekniği için literatürdeki verilere göre farklı $\text{Ba}(\text{OH})_2$ konsantrasyonları ve uygulama zamanları kullanılarak denemeler yapılmıştır. Bu denemelere göre, C-

bantlama uygulamalarında farklı konsantrasyon ve süre kombinasyonlarının organizmaya ve preparasyon yöntemine bağlı olarak yeniden optimize edilmesinin *Tentyria* türlerinde kromozomların heterokromatin miktarlarının belirlenmesi açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Tentyria rotundata*, *T. euphratica* ve *T. cypria* türlerinin sitogenetik özellikleri ilk kez araştırılmıştır. Palearktik bölgede yayılış gösteren *Tentyria* cinsine bağlı 82 türün (Löbl and Smetana, 2008) sadece sekizi ile ilgili sitogenetik çalışmalar bulunmaktadır. Bu türler Yunanistan’dan *Tentyria rotundata*, İspanya’dan *T. mucronata*, *T. subcosta*, *T. grossa*, *T. ophiusae*, *T. schaumii*, *T. leavis* ve *T. latreillei*’dir (Guenin, 1950, 1951, Juan and Petitpierre, 1986, 1988a,b; 1990). Bu verilere baktığımızda *Tentyria* cinsi türlerine ait çalışmaların çok az sayıda olduğu ve Palearktik bölgede dar bir alanda kaldığı görülmektedir. Bu çalışma ile Güney Anadolu’da dağılış gösteren üç tür ait farklı populasyonlardan örnekler sitogenetik olarak ilk defa incelenmiş ve kromozom özellikleri belirlenmiştir. Türkiye’de bulunan diğer *Tentyria* türlerinin sitogenetik açıdan değerlendirilmesi, cinsin henüz tamamlanmamış olan filogenisi için moleküler sistematik çalışmalara destek niteliği taşıyacaktır.

T. euphratica ve *T. cypria* türlerinin karyotipleri, bu çalışma ile ilk defa belirlenmiş ve kromozom sayıları $2n = 20 (9 + Xyp/9 + XX)$ olarak tespit edilmiştir. Türkiye’de yayılış gösteren *Tentyria rotundata* türünün karyotipi ve kromozom sayısı benzer şekilde $2n = 20 (9 + Xyp/9 + XX)$ olarak belirlenmemiştir. *T. rotundata* türünün karyotipi ile ilgili bulgularımız, Yunanistan örneklerinde belirlenmiş olan $2n = 20 (9 + Xyp/9 + XX)$ (Juan and Petitpierre, 1990) kromozom sayısı ile uyum göstermektedir. Kromozom sayıları belirlenmiş olan diğer *Tentyria* türleriyle karşılaştırıldığında, *T. grossa*, *T. ophiusae*, *T. schaumii* (Juan and Petitpierre, 1990), *Tentyria mucronata*, *T. subcosta* (Guenin, 1950, 1951), *T. leavis* ve *T. latreillei* (Juan and Petitpierre, 1986, 1988a;b) için elde edilmiş olan, ve grup için atasal kromozom sayısı olarak kabul edilen $2n = 20 (9 + Xyp)$ formülü (Smith, 1950; Smith and Virkki, 1978; Virkki, 1984) ile benzerlik göstermektedir.

Çalışılan üç türün de cinsiyet kromozom sistemleri Tenebrionidae türlerinin %75’inde görülen XX (♀) ve Xyp (♂) tipindedir. X kromozomu orta büyüklükte,

y kromozomu ise küçük ve nokta şeklindedir. Bu cinsiyet kromozom sisteminin bu kadar yaygın görülmesi, grubun evriminde önemli bir rolü olduğunu düşündürmektedir. Bazı türler için yapılan sitogenetik çalışmalarda bu cinsiyet kromozomlarının NOR Bölgeleri ile ilişkili olduğu gözlenmiştir. Cinsiyet kromozomları ile bağlantılı olan NOR bölgelerinin, ayrılma sırasında X kromozomu ile birlikte hareket ettiği bildirilmiştir (Wolf, 1997). Bu çalışmada elde edilen bulgular ile cinsiyet kromozomlarının NOR bölgeleri ile ilişkili olduğu desteklenmiştir. *Tentyria* türleri ile ilgili yapılmış olan sitogenetik çalışmalarda NOR bölgeleri hakkında bir veri bulunmamaktadır. Bu çalışmada sunulan bulgular ilk veri niteliğinde olduğu için önem taşımaktadır. Ancak özellikle taramalı elektron mikroskobu ve moleküler sitogenetik uygulamalar gibi yüksek rezolüsyonlu kromozom analizleri bireysel kromozom özelliklerinin ve grubun kromozom evriminin anlaşılmasında önemli olacaktır.

Çalışmalar sırasında *T. rotundata* türüne ait bir bireyin hem ovaryum hem de testis dokusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Yapılan sitogenetik incelemeler sonucunda bu bireyde ek bir X kromozomunun varlığı tespit edilmiştir. Bu anatomik farklılığın bireyde bulunan kromozomal anomalinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Ancak kesin bir yargı için türün genitalia yapısının morfolojik olarak incelenmesi gerekmektedir. Bu genetik farklılığın bireye herhangi bir üreme ve hayatta kalma avantajı sağlamış olabileceği düşünülebilir. Bu da grubun hala seleksiyon altında olabileceği fikrini akla getirir. Ayrıca bu kromozom farklılığına sahip bireylerin morfolojik karakterlerinin incelenmesiyle cinsiyetle ilişkili genlerin hangi kromozomlar üzerinde olabileceği hakkında bilgi sağlanabilir. Bu nedenle, ileride yapılacak çalışmalarda incelenen birey sayısının artırılması ile ek X kromozomunun populasyon içi dağılımının belirlenmesi önem taşımaktadır. Ayrıca böcek sitogenetik çalışmalarında büyük oranda az sayıda erkek bireyden elde edilen preparasyonlar kullanılmaktadır. Ancak, karşılaştırmalı genomik hibridizasyon uygulamaları ile cinsiyetle ilişkili genlerin tespit edilmesi için dişi ve erkek bireylerin bir arada çalışılması gerekmektedir.

Çalışma sırasında kromozom yoğunlaşmasının kısa kol ve uzun kol için aynı oranda gerçekleşmediği görülmüştür (Bkz. Şekil 3.6a-c). CHIAS IV (Kato et al., 2009) ile gerçekleştirilen kromozom incelemeleri doğrultusunda, farklı safhalarda aynı kromozom için farklı kromozom kol indeksleri belirlenebilmiştir.

Sitogenetik çalışmalarda türlerin karyotipini belirlemek amacıyla kromozom yoğunlaşmasının maksimum olduğu orta metafaz safhası tercih edilmektedir. Ancak bu çalışmada, orta metafaz kromozomları ile birlikte ölçümlerin daha net yapılabil-diği erken ve geç metafaz safhaları da kullanılmıştır. Tenebrionidler üzerinde yapılacak çalışmalarda bu safhaların da kullanılması daha, verimli sonuçlar verebileceği gibi türlerin sitogenetik olarak karşılaştırılmalarını da kolaylaştırabilir.

Çalışmada kullanılan CHIAS IV (Kato et al., 2009) ile oluşturulan idiogramlar farklı heterokromatin dağılımları göstermiştir. Boyutsal olarak gözlenen farklılıklar uygulanan yöntemlerden ya da farklı safhalardan kaynaklanmış olabilir. Ancak 4., 6., 8., ve y kromozomunda görülen farklılıklar, grup içinde kromozom sayısında korunmuşluğa rağmen kromozomal yeniden düzenlemelerin etkili olabileceğini düşündürmektedir. Bu açıdan, yeniden düzenlenmelerin belirlenebilmesi için, farklı moleküler bantlama desenlerinin ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.

Türkiye Tenebrionidleri ile ilgili ilk sitogenetik verilerin sunulduğu bu çalışmanın, Türkiye’de dağılış gösteren diğer Tenebrionid türlerini de kapsayan çalışmalar için nc niteliği taşıdığı ve. Araştırmada elde edilen bulgular, Tenebrionidae familyasına ait sitogenetik bilgilerin yetersizliği göz önüne alındığında önemli bir boşluğu doldurduğu umulmaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Almeida, M.C., Zacaro, A.A. and Cella, D., 2000, Cytogenetic analysis of *Epicauta atomaria* (Meloidae) and *Palembus dermestoides* (Tenebrionidae) with Xyp sex determination system using standard staining, C-bands, NOR and synaptonemal complex microspreading techniques, *Hereditas*, 133: 147-157 pp.

Aslan, E.G., 2007, Çığlıkara, Dibek ve Kasnak Meşesi tabiatı koruma alanlarındaki Alticinae (Coleoptera: Chrysomelidae) türlerinin dağılımı ve çeşitliliği, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 90 s.

Bione, E., Camparoto, M.L. and Simões, Z.L.P., 2005a, A study of the constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions of *Isocoprinihiata* and *Diabroctis mimas* (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae) using C-banding, AgNO₃ staining and FISH techniques, *Gen. Mol. Biol*, 28, 111–116 pp.

Bione, E., Moura, R.C., Carvalho, R. and Souza, M.J., 2005b, Karyotype, C-and fluorescence banding pattern, NOR location and FISH study of five Scarabaeidae (Coleoptera) species, *Gen. Mol. Biol*, 26, 376–381 pp.

Borror, D.J., 1989, An introduction to the study of insects, *Thomson Learning, Inc.*, USA, 875 p.

Cabral-de-Mello, D.C., Moura, R.C., Carvalho, R. and Souza, M.J., 2010, Cytogenetic analysis of two related *Deltotichilum* (Coleoptera, Scarabaeidae) species: Diploid number reduction, extensive heterochromatin addition and differentiation, *Micron*, 41: 112–117 pp.

Capinera John L., 2008, Encyclopedia of Entomology, *Springer*, 4347p.

Chandley, A.C., Speed, R.M. and Ma, K., 1994, Meiotic Chromosome Preparation, *Chromosome Analysis Protocols*, vol:29 27-40 pp.

Colomba, M.S., Vitturi, R. and Zunino, M., 2000, Karyotype analyzes, banding, and fluorescent in situ hybridization in the Scarab beetle *Gymnopleurus sturmi* McLeady (Coleoptera, Scarabaeoidea, Scarabaeidae), *J. Hered*, 91, 260–264 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Demirsoy, A.**, 2002, Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası ‘Hayvan coğrafyası’, Meteksan A.Ş.
- Demirsoy, A.**, 2006, Yaşamın Temel Kuralları–Entomoloji (Omurgasızlar-Böcekler), Meteksan yayınları Cilt- II /Kısım- II, Sayfa: 945. Ankara.
- Gillot, C.**, 1993, Entomology Tenebrionidae I-IV in Junk, Coleopterorum Catalogus, S. Schenkling, 15, Berlin, Pp: 166.
- Gillot, C.**, 2005, Entomology. Third Edition. *Springer Press*. NL, 831 p.
- Gokhman, V.E. and Kuznetsova, V.G.**, 2006 Comparative insect karyology, Current state and applications, *Entomological Review*, 86(3): 352-368 pp.
- Goldsmith, W.M.**, 1919, A comparative study of the chromosomes of the tiger beetles (Cicindelidae). *Journal of Morphology*, 32: 437-487 pp.
- Goll, L.G., Artoni, R.F., Vicari, M.R., Nogaroto, V., Petitpierre, E. and Almeida M.C.**, 2013, Cytogenetic Analysis of *Lagria villosa* (Coleoptera, Tenebrionidae): Emphasis on the Mechanism of Association of the Xy p Sex Chromosomes, *Cytogenet Genome Res*, 139:29–35 pp.
- Goodman, C.L., & Stanley. D., Ringbauer Jr. J.A., Beeman ,R.W. and Silver, K., Park Y.**, 2012, A cell line derived from the red flour beetle *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *In Vitro Cell.Dev.Biol*, 8:426–433 pp.
- Grimaldi, D. and Engel, M.S.**, 2005, Evolution of the insects, *Cambridge University Press*, 755 pp.
- Guenin, H.A.**, 1950, Chromosomes et heterochromosomes de Tenebrionides, *Genetica*, 25: 175-182 pp.
- Guenin, H.A.**, 1951a La formule chromosomiale de Coleopteres nord-africans, I. Pimeliines et Tentyriines, *Bull. Soc. Voud. Sc.*, 65: 7-18 pp.
- Gunson, M.M.**, 1943, The meiotic phase of *Calandra oryzae*, *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 85: 107-117 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Holecová, M., Rozek and M., Lachowska, D., 2008, The First Cytogenetic Report on *Laena reitteri* Weise, 1877 (Coleoptera, Tenebrionidae, Lagriinae) with Notes on Karyotypes of Darkling Beetles, *Folia biol.*, 56: 213-217 pp.

Howell, W.M. and Black, D.A., 1980, Controlled Silver Staining of Nucleolus Organizer Regions with a Protective Colloidal Developer: a 1-step Method, *Experientia*, 36:1014-1015 pp.

Hughes-Schrader, S., 1924, Reproduction in *Acroschismus sheeleri* Pierce. *The Journal of Morphology*, 39: 157-205 pp.

John, B. and Lewis, K.R., 1960, Nucleolar controlled segregation of the sex chromosomes in beetles, *Heredity*, 15: 431-439 pp.

Juan, C. and Petitpierre, E., 1986, Karyological analyses on Tenebrionid beetles from the Balearic Islands, *Genet. Iber.*, 38: 231-244 pp.

Juan, C. and Petitpierre, E., 1988a, A chromosome survey of North African and Eastern mediterranean tenebrionids (Coleoptera), *Cytobios*, 54: 85-94 pp.

Juan, C. and Petitpierre, E., 1988b, New chromosomal findings on the Spanish Tenebrionidae (Coleoptera), *Caryologia* 42, n. 3-4:259-266 pp.

Juan, C. and Petitpierre, E., 1990, Karyological differences among Tenebrionidae (Coleoptera). *Genetica*, 80: 101–108 pp.

Juan, C. and Petitpierre E., 1991, Chromosome Numbers and Sex-Determining Systems in Tenebrionidae (Coleoptera), *Advances in Coleopterology*, M. Zunino, X. Bellés, M. Blas eds. AEC, Barcelona, 167-176 pp.

Juan, C., Pons, J. and Petitpierre, E., 1993a, Localization of tandemly repeated DNA sequences in beetle chromosomes by fluorescent in situ hybridization, *Chromosome Res*, 1: 167-74 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kato, S., Ohmido, N., Hara, M., Kataoka, R. and Fukui, K., 2009, Image analysis of small plant chromosomes by using an improved system, CHIAS IV, *Chromosome Science*, 12: 43–50 pp.

Koçak, Y., 2011, İç Anadolu Bölgesi'nde yayılış gösteren bazı Cicindelidae (Coleoptera) türleri üzerinde taksonomik ve sitogenetik çalışma, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 114 s

Lawrence, J.F. and Newton, A.F., 1995, Families and Subfamilies of Coleoptera (with Selected Genera, Notes, References and Data on Family-Group Names), Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera, ed: J. Pakaluk, S.A. OElipiński, eds. Muzeum & Instytut Zoologii, PAN, Warszawa, 559-1092 pp.

Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A.A., 1964, Nomenclature for centromeric position on chromosomes, *Hereditas*, 52: 201-220 pp.

Lillig, M., 1999, Die Schwarzkäfer des Saarlandes Teil I: Die Unterfamilien Pimeliinae, Tenebrioninae und Diaperinae (Coleoptera: Tenebrionidae), *Abhandlungen der Delattinia*, 25: 33-56 pp.

Lodos, N., 1991, Türkiye Entomolojisi 1, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova- İzmir, 130-142 s.

Lodos, N., 1995, Türkiye Entomolojisi IV, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 250 s.

Lodos, N., 1998. Türkiye Entomolojisi VI, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 529, 2 – 50 s.

Löbl, I. and Smetana, A., 2008, Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol 5 Tenebrionoidea, Apollo Books, 670 p.

Mikulska, I., 1949, Cytological Studies Upon Genus Otiorrhynchus (Curculionidae, Coleoptera) in Poland, *Experientia*, 5: 473-474 pp.

Mikulska, I., 1953, The chromosomes of the parthenogenetic and thelytokian weevil Eusomus ovulum Germ.(Curculionidae, Coleoptera), Bull Int Acad Pol B II: 293-307 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Murakami, A. and Imai, H., 1974, Cytological evidence for horocentric chromosomes of the silkworms, *Bombyx mori* and *B. mandarina*, (Bombycidae, Lepidoptera), *Chromosoma*, 47:167-178 pp.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. and Kent, J., 2000, Biodiversity hotspots for conservation priorities, *Nature* 403, 853–858 pp.

Petitpierre, E., Juan, C.; Pons, J., Plohl, M. and Ugarkovic, D., 1995, Satellite DNA and constitutive heterochromatin in tenebrionid beetles. In: Brandham, KewChromosome Conference IV, London: Kew, 351–362 pp.

Petitpierre E., 1996, Molecular cytogenetics and taxonomy of insects, with particular reference to the Coleoptera, *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 25: 115-133 pp.

Pons, J., 2004, Evolution of diploid chromosome number, sex-determining systems, and heterochromatin in Western Mediterranean and Canarian species of the genus *Pimelia* (Coleoptera: Tenebrionidae), *J Zool Syst Evol Res* 42: 81–85 pp.

Popescu, P., Hayes, H. and Dutrillaux, B., 2000, Techniques in animal cytogenetics, *Springer-Verlag*, Heidelberg, Berlin, 16-17 pp.

Silva, G.M., Bione, E.G., Cabral-de-Mello, D.C., Moura, R.C., Simões, Z.L.P. and Souza, M.J., 2009, Comparative cytogenetics study in three species of the genus *Dichotomius* (Coleoptera: Scarabaeidae), *Gen. Mol. Biol.* 32, 276–280 pp.

Sloan, S., Jenkins, C.N., Joppa L.N., Gaveau D.L.A. and Laurance W.F., 2014, Remaining natural vegetation in the global biodiversity hotspots, *Biological Conservation*, 177: 12-24 pp.

Smith, S. G., 1950, The Cyto-taxonomy of Coleoptera, *Can. Ent.* 82: 58-68 pp.

Smith, S.G., 1952, The Cytology of *Sitophilus* [*Calandra*] *oryzae* (L.), *S. granarius* (L.), and some other Rhynchophora (Coleoptera), *Cytologia* 17: 50-70 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Smith, S.G. and Virkki, N., 1978, Coleoptera, Animal Cytogenetics 3; Insecta 5., ed: B. John, Borntraeger, Berlin, 336 p

Suomalainen, E., 1944, Zu den chromosomenverhältnissen und dem Artbildungsproblem bei parthenogenetischen Tieren, Proceedings of the Finnish Academy of Science and Letters, 181-201 pp.

Sumner, A T., 1972, A Simple Technique for Demonstrating Centromeric Heterochromatin, *Exp. Cell Res*, 75: 304-306 pp.

Virkki, N., 1984, Chromosomes in Evolution of Coleoptera, Chromosomes of Eukaryotic Groups vol. II., CRC Press, Boca Raton, FL., 41-76 pp.

Vitturi, R., Catalano, E., Sparacio, I., Colomba, M.S. and Morello, A., 1996, Multiple-chromosome sex systems in the darkling beetles *Blaps gigas* and *Blaps gibba* (Coleoptera, Tenebrionidae). *Genetica* 97: 225-233 pp.

Wolf K.W., 1997, The structure of the Xy p sex chromosome complex in male meiosis of two beetles: *Tenebrio molitor* (Tenebrionidae) and *Chrysolina graminis* (Chrysomelidae), *Cell Mol Life Sci* 53: 162–167pp.

ÖZGEÇMİŞ

Remzi Kaya 09.03 1989 tarihinde İstanbul'da doğdu. Ailesi ile beraber altı yaşında Edirne'nin Keşan ilçesine taşındı. İlk ve orta öğrenimini Kurtuluş İlköğretim Okulu'nda tamamladı ve öğrenimine Keşan Anadolu Lisesi'nde devam etti. 2007 yılında kayıtlandığı Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı'ndan 2012 yılında mezun oldu. Yine aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Zooloji Bilim Dalı Yüksek Lisans programına kayıtlandı ve çalışmaları hala devam etmektedir.