

ÖRÜMCEKLERDE (ARACNIDA= ARANEAE)
SİTOTAKSONOMİK BİR ARAŞTIRMA

Yüksek Lisans Tezi

Gaziantep Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ÖZASLAN

Zübeyde AKAN
Eylül, 2004

Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı



Prof. Dr. Osman ERKMEN

(Ünvan ve İsim)
FBE Müdürü V.

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Doç. Dr. Mehmet ÖZASLAN

(Ünvan ve İsim)
Bölüm Başkanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mehmet ÖZASLAN

(Ünvan ve İsim)
Danışman

Sınav Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Mehmet ÖZASLAN

.....

Doç. Dr. Yusuf ZEYNALOV

.....

Yrd. Doç. Dr. Fazlı ÖZTÜRK

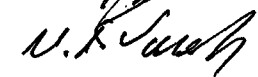
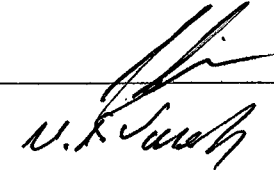
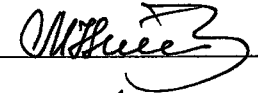
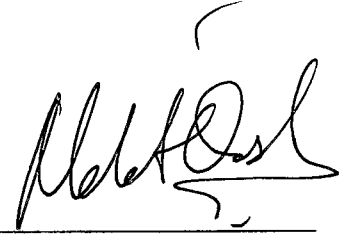
.....

Yrd. Doç. Dr. Canan CAN

.....

Yrd. Doç. Dr. M. İsmail VAROL

.....



ÖZ

ÖRÜMCEKLERDE (ARACHNIDA: ARANEAE) SİTOTAKSONOMİK BİR ARAŞTIRMA

AKAN, Zübeyde
Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Bölümü
Danışman: Doç. Dr. Mehmet ÖZASLAN
Eylül 2004, 51 sayfa

Bu araştırma, örümceklerin teşhis ve sınıflandırmada morfolojik ve anatomik karakterlerin yeterli olmadığı noktalarda uygun kromozom analiz yöntemlerini belirlemek üzere hazırlanmıştır. Materyal olarak canlılarda gelişme evresine göre ergin ve ergin altı formlar incelenmiştir. Taksonlardan farklı doku örnekleri alınmış ve metodun hangisinde daha başarılı olduğu araştırılmıştır. Bu amaçla taksonların ovaryum ve testisleri disekte edilerek dokulardan uygun ortamlarda kromozom yayma preparatları hazırlanmıştır.

Araştırmada çalışılan türlerden Lycosidae familyasına ait ergin altı dişi *Arctosa perita* (Latreille, 1799) örneğinden alınan ovaryumda diploid kromozom sayısı $2n = 12$, ergin altı erkek *Lycosa narborensis* (Walkenaer, 1806) örneğinden alınan testiste diploid kromozom sayısı $2n = 18$ ve Theraphosidae familyasına ait ergin altı dişi *Chaetopelma anaticum* (Schmidt, Smith, 1995) örneğinden alınan ovaryumda diploid kromozom sayısı $2n = 16$ olarak tespit edilmiştir. Ancak türlere ait total kromozom uzunluklarının $2 \mu m$ den küçük olması (Küçet, 1989) nedeniyle morfometrik ölçümler yapılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Sitotaksonomi, Örümcekler, Lycosidae, Theraphosidae

ABSTRACT

A SITOTAXONOMIC INVESTIGATION ON SPIDERS

(ARACHNIDA: ARANEAE)

AKAN, Zübeyde

M.Sc. Dep. Biology.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÖZASLAN

September, 2004, 51 pp.

This study has been carried out to analyze the methods of the appropriate chromosome when the morphologic, anatomic character is not suitable to identify and classify the spiders. Subadult and adult specimens were used as a material. Different tissue samples were delivered from taxons and studied to carry out which method were more succesfull. For this reason, ovarium and testis were dissected out and chromosome preparates were prepared.

In this study, it has been determined that in Lycosidae family from which diploid chromosome number is 12 in ovarium taken from subadult female *Arctosa perita* (Latreille, 1799) and diploid chromosome number is 18, in testis taken from subadult male *Lycosa narborensis* (Walkenaer, 1806). On the other hand; this value was determined as $2n = 16$ from Theraphosidae family in subadult female *Chaetopelma anatolicum* (Schmidt, Smith, 1995). But, the total length of chromosomes is less than 2 μm . So the measurements of morphometric characters were not made.

Key Words: Sitotaxonomy, Araneae, Lycosidae, Theraphosidae

İÇİNDEKİLER

ONAYLAR

ÖZ

i

ABSTRACT

ii

ŞEKİLLER DİZİNİ

iv

SİMGELER ve KISALTMALAR

v

TABLolar DİZİNİ

vi

TEŞEKKÜR

vii

1. GİRİŞ

1

2. GENEL BİLGİLER

4

2.1. Örümcekler

4

2.2. Sitotaksonominin Tarihçesi

6

2.3. Kromozomlar

7

3. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

17

4. MATERYAL VE METOD

24

4.1. Materyal

24

4.2. Metod

25

4.2.1. Örümceklerin Diseksiyonu

25

4.2.2. Kromozom Analiz Çalışmaları

27

4.2.3. Biometrik Analizlerin Yapılması

27

5. BULGULAR

29

5.1. Çalışılan Türler Ait Sistemik Özellikler

29

5.1.1. Familya: Theraphosidae

29

5.1.1.1. Altfamilya: Ischnocolinae

30

5.1.1.1.1. Cins: Chaetopelma Ausserer, 1871

30

5.1.2. Familya: Lycosidae

31

5.1.2.1. Cins: Arctosa C.L Koch, 1847

32

5.2. Çalışılan Türler Ait Karyolojik Özellikler

34

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

39

7. KAYNAKLAR

46

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Örümcekte genel vücut yapısı	13
Şekil 2.2 Dişi bir örümcekte genel anatomik yapı	14
Şekil 2.3. Erkeklerde palp yapısı	14
Şekil 2.4. Dişilerde epijin (A) ve vulva (B) yapısı	15
Şekil 2.5. Sentromerin kromozom üzerindeki görünümü	15
Şekil 2.6. Kromozomların sentromer bölgelerine göre adlandırılması	16
Şekil 4.1. Lycosidae familyasına ait erkek bir bireyde ventralden açılan karın bölgesinde testislerin genel görünümü (x 20)	25
Şekil 4.2. Lycosidae familyasına ait erkek bir bireyde testislerin yakından görünüşü (x25)	26
Şekil 4.3. Lycosidae familyasına ait dişi bir bireyde saggital düzlemle açılan karın bölgesinde yumurtaların genel görünüşü (x20)	26
Şekil 4.4. Aynı dişi bireyde yumurta hücrelerinin ayrıntılı görünüşü (x25)	27
Şekil 5.1. Theraphosidae familyasında <i>Chaetopelma anaticum</i>	31
Şekil 5.2. Lycosidae familyasında <i>Arctosa perita</i>	33
Şekil 5.3. Lycosidae familyasında <i>Lycosa narbonensis</i>	34
Şekil 5.4. <i>Arctosa perita</i> (Latreille 1799)'da kromozom gruplarının genel görünüşü	36
Şekil 5.5. <i>Arctosa perita</i> türünde diploid kromozomların (2n=12) görünüşü	36
Şekil 5.6. <i>Lycosa narbonensis</i> Walckenaer, 1806'da kromozom gruplarının genel görünüşü	37
Şekil 5.7. <i>Lycosa narbonensis</i> türünde diploid kromozomların (2n=18) görünüşü	37
Şekil 5.8. <i>Chaetopelma anaticum</i> Schmidt, Smith, 1995'da kromozom gruplarının genel görünüşü	38
Şekil 5.9. <i>Chaetopelma anaticum</i> türünde diploid kromozomların (2n=16) görünüşü	38

SİMGELER ve KISALTMALAR**Simgeler**

♂	Erkek
♀	Dişi
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
µm	Mikrometre
M	Molar
∞	Sonsuz, sayılamaz
N	Normal

Kısaltmalar

n	Haploid kromozom sayısı
2n	Diploid kromozom sayısı
&	ve
et al	ve diğerleri
vd	ve diğerleri
NF	temel kromozom kol sayısı
NFa	otozomal kromozomları kol sayısı
T	telosentrik
t	akrosentrik
M/m	Metasentrik
sm	submetasentrik
st	Subakrosentrik

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Çalışılan Araneae türleri, toplandıkları yer ve toplanma tarihleri	24
--	----



TEŞEKKÜR

Öncelikle tez konumu öneren, tez çalışmalarımın her aşamasını takip edip maddi, manevi bütün gücüyle yanımda olan, burada bulunduğum sürece bir güneş gibi sonsuz ışığından faydalandığımı danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet ÖZASLAN'a,

Çalışmalarımın yürütülmesinde rehberliğini adım adım gördüğüm; metotların denenmesinde benden çok yılmadan uğraşan ve her açıdan doğruyu bulmamda emeklerini gördüğüm kısacası anlatmak isteyipte anlatamadığım her cümlede bulunduğum değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. M. İsmail VAROL'a,

Tez resimlerinin çekimlerinde ve konuyla ilgili kaynak sağlamada yardımlarını gördüğüm; çok kısa bir sürede bilimsel ve hayat anlamında çok şey paylaştığım ve bugüne kadar karşılaştığım nadide insanlardan biri olan kıymetli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Fazlı ÖZTÜRK ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi Biyoloji Bölümüne,

Burada bulunduğum sürece her konuda fikir alış verişinde bulunduğum ve maddi manevi yanımda olduklarını bildiğim değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Yusuf ZEYNALOV ve Sayın Doç. Dr Elman İSKENDER'e

Akademisyen olmamı büyük bir hevesle arzu eden ve bu nedenle uzun süre hasretlerini derinden yüreğimde yaşadığım değerli BABAM ve tüm AİLEM'e,

Çalışmalarım sırasında özellikle tez yazımında yılmadan uğraşan değerli arkadaşım Arş. Gör. Fatih YAYLA'ya,

Arazi çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Adile ÖZDEMİR, H.H.Cemali TOPRAK, Faruk KUTBAY'a,

TEŞEKKÜR EDERİM.

1.GİRİŞ

Günümüzde canlıların sınıflandırılmasında sitolojik, anatomik, fizyolojik, kimyasal ve serolojik v.s. karakterlerin değerlendirildiği modern uygulamalarla daha güvenilir sonuçlar alınmaktadır. Özellikle akrabalık ilişkilerinin belirlenmesine kılavuzluk eden kromozomlar, taksonomide, türleşmede ve birçok konularda kullanılmaktadır (Coşkun, 2003).

Hayvan taksonomisi ve sistematigi konularındaki araştırmalar uzun yıllardan beri olgunlaşmaya başlamış ise de sitotaksonomi ancak yakın bir geçmişte gerekli teknik düzeye erişmeye başlamıştır. Böylece günümüzde önemli sonuçlar verir hale gelmiştir.

Sistematik biyoloji ile organizmaların çeşitliliği, farklılık ve benzerlikleri kademelendirilerek bilimsel bir şekilde adlandırılmaları sağlanırken, moleküler sistematik ve filogenetik bilim dalları ile canlıların farklılıkları moleküler tekniklerle incelenerek çok daha kesin sonuçlara ulaşılabilmektedir. Tüm bu bilim dallarının katkıları ile biyolojik sınıflandırma; canlılar aleminin bu şekilde çok yönlü olarak incelenmesi yoluyla elde edilen bilgilerin sınıflandırılması ile daha doğru ve kesin olduğu kadar kolay değerlendirilebilen bilgi birikiminin bilinçli şekilde ve düzen içinde artışı sağlar. Canlıların benzerliklerine göre gruplandırılması ve grupların bir hiyerarşi içinde toplanması yoluyla da bu amaca varmaya çalışılmaktadır.

Türkiye faunası henüz yeni hazırlanmakla birlikte sitogenetik özellikleri hakkındaki bilgiler konusunda yolun başında olduğumuz bir gerçektir (Babaç, 2004). Ancak coğrafi durumu, değişik iklim tipleriyle çok çeşitli biyotopları yapısında bulunduran ve bunlardan dolayı da bir kıta karakteri gösteren Türkiye’de diğer ülkelerle kıyaslanmayacak derecede ilginç canlılar topluluğu bulunmaktadır. Asya ve Avrupa ile doğrudan doğruya, Güney sınırları ile uzaktan da olsa Afrika ile bağlantısı olan Türkiye’nin bu canlılar topluluğunun bir an önce bilim alemine sunulması oldukça önemli bir araştırma konusudur. (Demirsoy, 1975).

Ülkemizde geniş bir yayılım gösteren canlı gruplarından biri de örümcek faunasıdır. Sistematik durumları üzerinde çok az çalışma yapılmış olan örümcek faunasının sitogenetik özellikleri hakkındaki bilgilerimiz henüz çok yenidir. Son yıllarda yapılan çok sayıdaki sitogenetik çalışmalar hayvan ve bitki taksonomisinin gelişimine önemli yararlar sağlamaktadır.

Taksonomide kullanılan sitolojik özelliklerin başında kromozom sayısı ve morfolojisi gelir. Bu amaçla familyalara ait cinslere bağlı taksonların türlerinde yapılan karyotip analizleri önemli sitotaksonomik verileri sağlamaktadır (Warchalowska-Sliwa, 1984 a, 1984 b; Sentis vd., 1984).

Anatomik ve morfolojik karakterler çevresel faktörlerle değişime uğrayabilirken, kromozomlar daha sabit bir yapı göstermektedir ve kalıtım mekanizması ile bağlantı halinde bulunarak evrimsel değişimlerin temelini oluşturmaktadır (Türkoğlu, 2002).

Günümüzde filogenetik bilgilerin hızla çalışılmaya başlandığı örümceklerde aynı zamanda morfolojik karakterler de geniş bir şekilde ele alınmış ve kladistik kanıtların günümüzde varlıklarını sürdüren Haplogynae örümceklerinde plesiomorfinin temel kurallarını desteklediğini ileri süren görüşler de vardır. Ayrıca Filistatidae ve Dysderidae familyalarının monofiletik gruplar olduğu düşünülmektedir (Coddington, 1990a, 1990b; Coddington & Levi, 1991; Platnick et al., 1991; Griswold et al., 1999).

Örümcekler; 108 familya, 3000'den fazla cins ve 38 000'den fazla türle temsil edilmektedir. Ancak bugüne kadar elde edilen sitogenetik bilgiler yaklaşık 100 cins ve 300 tür üzerinde gerçekleştirilmiş olup, bu da mevcut örümceklerin ancak % 1'lik kısmının araştırılmış olduğunu göstermektedir (Oliveira, 1998; Platnick, 2001).

Örümceklerde yapılan ilk sitogenetik araştırmalarda örümceklerin akrosentrik ve telosentrik kromozomlara sahip oldukları belirlenmiştir. Daha çok erkek bireyler üzerinde çalışmalarını yoğunlaştıran bilim adamları, diploid kromozom sayısının 7–94 arasında değişebileceğini göstermiş ve bu sayının sıklıkla $2n = 22, 24$ ve 28 'e rastladığı üzerinde durmuştur. Daha sonraki çalışmalarda sex kromozomların tayinini belirleyen sistemin $X_1X_20 / X_1X_1X_2X_2$ (♂ / ♀) olduğu ortaya konmuştur (Suzuki, 1954; White 1973; Maddison 1982, 1996; Gowan 1985; Scioscia, 1997).

Örümcekler konusunda bu güne kadar gerçekleştirilen sistematik, ekolojik, hayat çevrimi v.s. araştırmalara bakıldığında; bu konuda Türkiye’de çalışmaların çok yeni olduğu görülmektedir. Sistematik ve faunistik araştırmalar örümceklerin morfolojik ve fizyolojik karakterlerin yanında moleküler alanda desteklenmesi gerektiğini göstermiştir (Varol, 1995; Roberts, 1995).

Bu çalışma kapsamında yapılan literatür taramalarında Türkiye’de Arachnid’ler konusunda hiçbir sitogenetik çalışmaya rastlanılmaması dikkat çekicidir.

Bu noktada bu tez çalışması önemli bir eksikliğin giderilmesine dayalı modern sistematığın ülkemiz faunası açısından ilk kez bu tez çalışmasıyla bu bölgede uygulanmıştır.

Diğer canlılarda olduğu gibi; örümceklerde de klasik taksonomik yöntemler ile teşhis zorlukları bulunmaktadır. Bu nedenle modern taksonomik yöntemlerden olan sittaksonomik çalışmalar ile katkıda bulunulması amaçlanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, sitotaksonomik açıdan örümceklerde farklı metotlar deneyerek kromozomların gözlenebilmesi için yayma preparatları hazırlamak ve bu metodların hangi dokularda daha iyi sonuçlar verdiğini araştırmaktır. Bu hedefin belirlenmesindeki amaç ise, örümceklerin sistematığında morfolojik ve anatomik karakterleri öncelikle yeterli olmadığı noktalarda sitotaksonomik yolların belirlenmesi ve canlılarda genetik materyalin belirlenmesindeki önemden gelmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Örümcekler

Örümceklerde vücut baş ve göğüs (prosoma = cephalothorax) ve karın (opistosoma = abdomen) olmak üzere iki bölüme ayrılmış ve bunlar “pedisel” adı verilen bir sapla birbirine bağlanmıştır. Prosomanın sırt kısmı sert bir zırh (karapaks), karın tarafı ise katı bir plaka (sternum) ile örtülüdür. Bu örtüler yanlarda yumuşak deriler ile birbirine bağlanır. Opistosoma segmentsizdir.

Prosoma bölgesinde altı çift üye bulunur. Bunlardan ilk çift keliserler, ikinci çift pedipalpler olup ağız parçalarını oluştururlar. Geri kalan dört çift prosomaya bağlı yürüme bacaklarıdır (Şekil 2.1).

Ağ bezleri (spinneret) opistosomanın son bölümde 2–4 çift çıkıntı şeklindedir. Ağ bezlerinin sınıflandırması yapı ve şekillerine göredir. Bunlara örnek vermek gerekirse; glandulae aciniformes, glandulae piriformes, glandulae tubuliformes, glandulae flagelliformes, glandulae ampullaceae, glandulae aggregatae sayılabilir. Örü salgısı skleroprotein yapısındadır. Oluşan ağlar çok sağlam ve esnek yapılıdır. Bezlerin kitin borucuklarından dışarı çıkan ipek, kendi içlerinde polimerizasyona uğrayarak ince iplikçikler halinde katılaşır. Bu madde kısa yan zincirleri olan aminoasitlerden oluşur. Aynı zamanda proteinlerin denatüre olmasını önleyen potasyum nitrat, bakterilere karşı korumayı sağlayan potasyum hidrofosfat, nem çekici ve korumaya karşı pyrrolidon gibi kimyasal maddelerde ipekle birlikte salgılanır. Birden fazla telcikten salgılanan iplikçikler bu telciklerin daha sonra bir araya gelmesiyle oluşur.

Örümceklerde sinir sistemi birbirine yakınlaşmış fakat belirgin olarak birbirinden ayrı, 17 ventral konumlu gangliondan oluşmuştur. Bunlardan 5 tanesi prosomada, 12 tanesi ise opistosomada yerleşmiştir. Sindirim borusu, önde üst dudak, altta alt dudak, yanlarda koksak çıkıntılar ile başlar. Prosomanın orta bölümünde emici bir mide bulunur. Orta barsak opistosoma içinde yer alır. Son barsak çok kısadır ve

anüsle son bulur. Boşaltım organı olarak bir çift çok iyi gelişmemiş koksa bezi vardır. Ancak malpigi tüpleri boşaltım işinin en büyük görevini üstlenmiştir. Solunumları, kitapsı akciğerler ve trake sistemi ile gerçekleştirilir. 2–5 çift ostiuma sahip kalp opistosomanın sırt tarafında bulunur. Açık dolaşım sistemine sahiptir (Şekil 2.2).

Örümceklerde teşhis diğer canlı gruplarında olduğu gibi genital yapı temel alınarak gerçekleştirilmektedir. Erkek ve dişilerin genital yapıları türe ait özellik ve karakterler içerir (Şekil 2.3–2.4).

Erkekler genellikle dişilerden daha küçük ve bazı türlerde farklı renklindedir. Dişilerde bir çift yumurtalık opistosomada yer alır. Yumurta kanalları kısa olup başlangıçta tek tek uzanan bu kanallar, daha sonra birleşerek tek bir kanalla dışarı açılır (Şekil 2.2). Spermilerin depo edildiği reseptakulum seminis, örümceklerde iki çift veya daha fazla sayıdadır. Çoğu örümcekte reseptakulum seminis “epigyn” denilen bir plaka üzerinden dışarı açılır. Örümceklerde döllenme yumurtaların oluşmaya başladığı veya daha erken safhalarda gerçekleşmektedir.

Erkeklerde bir çift halinde bulunan testisler, vücudun her iki tarafında yer alır. Sperm kanalları uzun ve kıvrımlıdır. Bu kanallar epigastrik çöküntünün ortasından tek bir delikle dışarı açılır. Spermier olgunlaşınca erkek örümcek bunları açıklıktan dışarı salarak şişe şeklindeki pedipalpusların içlerine enjektör şeklinde almaktadır. Pedipalpuslarda helezonik birer kanal (embolüs) bulunur. Embolüslerin altına bağlı olan haznelerde (kondüktör) depo edilen spermier kopulasyon esnasında spermierin dişiye basınçla aktarılmasını sağlar.

Erkek ve dişilerde türlere has olan genital yapılar her ne kadar tür ayrımı için kullanılagelmisse de bazı türlerde yeterli olmamaktadır. Öyle ki; genital yapıları çok benzer olan yakın türlerin taksonomik karakterlerinde oransal farklılıklar ileri sürülmektedir (Roberts, 1995). Ancak zoocoğrafik yayılımlarda her zaman morfolojik farklılıklara rastlanması uzunluğun ve oranların kesin çözüm olmadığını göstermektedir.

2.2. Sitotaksonominin Tarihçesi

Hücre bölünmesi üzerinde elde edilen bilgiler modern biyoteknolojik araştırmalarla daha ileri aşamalara ulaşmaktadır. Böylece, kromozomların hücre bölünmesindeki ve yeni bireylerin ortaya çıkışındaki yapısal özelliklerinin incelenmesi ile bu araştırmalar daha önemli açıklamaların yapılmasına imkân vermektedir (Elçi, 1994).

Sitoloji biliminin temeli 1831 yılında Robert Brown'nun çekirdeğin hücrenin karakteristik bir yapısı olduğunu ortaya koymasıyla atılmıştır. Hazırladığı preparatlarda büyük organizmaların hücrelerden oluştuğunu ve bu hücrelerin kendinden önceki hücrelerin bölünmesi ile meydana geldiklerini ileri süren hücre teorisi ise 30 yılda gelişmiştir.

Alman botanikçisi Schleiden (1833) bitkisel dokuların hücrelerden meydana geldiğini ve daha sonraları zoolog Schwan (1839) hayvansal dokuların da hücrelerden meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Schwan ve diğer bazı sitologlar gametlerin hücre şeklinde olduğunu ve döllenmenin iki ebeveyne ait gametlerin birleşmesi ile gerçekleştiğini açıklamışlardır.

Boveri ve Rabl (1885) her türün belli bir kromozom sayısının bulunduğunu saptamışlardır. Kromozomların belirli formlarda nesiller boyunca devam ettiği belirlenmiştir (Sutton, 1902; Richards, 1917).

Döllenme sonucu artan kromozom sayısı hayvanlardaki gametogenezis ve bitkilerdeki sporogenezisde yer alan mayoz bölünme ile denkleştiği gösterilmiştir (Fahnenstiel, 1894).

Boveri (1904) homolog kromozomların yan yana gelerek mayotik diploteni ve metafaz bivalentlerini oluşturduklarını bulmuştur. Günümüzde de araştırmacılar diplotenden önce leptoten, zigoten ve pakiten olarak adlandırılan evrelerde meydana gelen yapısal değişiklikler üzerinde durmaktadırlar.

Cuenot (1899) cinsiyet tayininin kromozomlara dayandığını ortaya koymuştur

Bridges (1916) kromozomların kırılma ve tekrar birleşmelerinin bivalent kromozomların dört kromatidli devresinde, herhangi bir lokusta ve sadece iki kromatid arasında meydana geldiğini bildirmiştir.

Sax (1922) ve Kina (1930) tarafından poliploid türlerin evolusyonu hakkında bilgiler elde edilmiştir.

1920 ve 1960 yılları arasından sitolojik ve genetik çalışmaları için yeni teknikler geliştirilmiştir (Sağsöz, 1991). Özellikle nükleik asidin kalitatif olarak ölçülmesi, protein ve nükleik asitlerin ultraviyole mikroskoplarla ölçülmesi, kalıtımda DNA'nın temel yapısının belirlenmesi, elektron mikroskobu ve biyolojik materyallerinin kullanılması ve mitokondrilerdeki kromozomlara ait çalışmalar üzerinde durulmuştur.

Sitogenetik araştırmalar 1930'lu yıllarda hız kazanmış ve 19. yüzyılın sonlarında, türlerin mayotik ve mitotik metafazda farklı kromozom sayısı ve yapılarına sahip oldukları saptandıktan sonra ortaya çıkan sitotaksonomi sitogenetiğin bir alt bölümü olarak kabul edilmiştir (Sağsöz, 1991).

2.2. Kromozomlar

Kromozomlar hücrenin en fazla incelenen kısımları olmasına karşın; bu konu ile ilgili bir çok bilinmeyen bulunmaktadır.

Sitogenetiğin araştırılmasında daha çok mitotik metafaz kromozomlar incelenmektedir. Bu kromozomlar, çoğunlukla sayıları, büyüklükleri, takımları ve morfolojik yapıları ile tanımlanırlar. Ayrıca homolog olmayan iki kromozom arasında meydana gelen parça değişimleri, eksilmeler ve parça eklenmeleri sitogenetik yönünden oldukça önemlidir. Karyotip çalışmaları, temel kromozom sayıları ve ploidi seviyeleri gibi özellikler sistematikte yardımcı olmaktadır.

İnterfaz çekirdeğinde bir ağ sistemi oluşturan kromatin, hücre bölünmesinin profaz devresi sonunda ufak silindirik şeklini andıran spiralleşmiş ve kalınlaşmış cisimcikler halini alır. Bu cisimcikler, ilk defa 1840 yılında botanikçi Hofmeister tarafından *Tradescantia* bitkisinin polen ana hücrelerinde görülmüş ve 1888 yılında Waldeyer tarafından da kromozom adını almıştır. Kromozomlar hiçbir zaman yeniden yapılamazlar; ya eskiden var olan kromozomun bölünmesinden ya da tamamlama sentezleri ile yapılırlar. Yaşamın sürekliliği kromozomların devamlılığına dayanır.

Mitotik metafazda her kromozom birbirine sentromerle bağlı bulunan iki kardeş kromatidden oluşur. Bu kardeş kromatidler morfolojik ve genetik yapı bakımından birbirinin aynıdır. Sentromere bazen kinetokor, birincil yapı veya iç iplikçiklerinin tutunma bölgeleri de denilmektedir (Şekil 2.5). Kromozom tipleri sentromerin bulunma yerine göre tanımlanır. Yüksek bitki ve hayvan kromozomlarının çoğu tek bir sentromere sahip olup unisentrik ve ya monokinetik olarak adlandırılır. Bu tip kromozomlarda sentromerin yeri kromozomun tipini belirler. Sentromerin kromozomun orta noktasında bulunmasıyla kromozom kolları iki eşit parçaya ayrılırsa bu tip kromozomlar “metasentrik” adını alır. “Submetasentrik” kromozomlarda eşit olmayan iki kromozom kolu vardır. Sentromer kromozomun en uç noktasında yer alarak “telosentrik” kromozomları oluşturur. Bu tip kromozomlara bitkilerde çok az veya hiç rastlanmazken hayvanlarda bitkilere göre daha sık rastlanır. Bazen de sentromer en uç noktada bulunmayarak çok uzun ve çok kısa kollar meydana getirir. Bu tip kromozomlar “akrosentrik” kromozomlar olarak adlandırılır (Şekil 2.6).

Kromozomlar üzerinde bu primer (birincil) boğumlardan başka, sekonder (ikincil) boğumlar da bulunabilir. Bazen kromozomun uç kısmında uydu ya da satellit denilen yuvarlak ya da uzunca bir yapı bulunur. Bunlara sekonder (ikincil) yapılar denilmektedir. Uydu, kromozoma ince bir kromatin ipliğiyle bağlıdır. Bu tip kromozomlara SAT kromozomlar denir. Sentromerler kromozomların iç ipliğine takılmasını sağlar. Sentromeri olmayan bir kromozom bölünmeye katılamaz ve tasfiye olur. Bu boğumlanma yerlerinde bulunan genler, RNA’ları ve dolayısıyla çekirdekçikleri organize ederler. Bu genler çok defa yüzlerce kopya halinde bulunur ve buna gen amplifikasyonu ya da redunanz denir. Kromozomların uçlarına da telomer denir.

Bölünmeyen hücrelerde, çekirdek, kromatin olarak bilinen, kaba ve şekilsiz bir granüler materyal içerir. Kromatinin, elektron mikroskop altında, 0.3–0.5 mm çapında boncuk dizisi gibi belirli bir yapıya sahip olduğu görülür. Bu kromatin ipliğine çok defa kromonema denir. Kromonemalar, bölünme evresine girmiş kromozomlarda matrix denen, proteinlerden yapılmış amorf bir madde içerisinde bulunur. Bölünmelerin haricinde, kromatin iplikler çözünmüş olarak bulundukları için, ışık mikroskobunda görülmezler. Kromatinlerin her bir boncuğuna nukleozom

(kromomer) denir. Nukleozom, dört farklı histon çeşidinin her birinden ikişer adet molekül içeren bir nukleozom çekirdeğinden ve bunun üzerinde bir çember gibi sarılı olan DNA'dan oluşur. DNA, nukleozom çekirdeğinin etrafında tam olarak iki defa dönmüştür. Nukleozomlar birbirlerine linker DNA = bağlayıcı DNA denen çok uzun olmayan bir DNA zinciri ile bağlanmışlardır. Beşinci çeşit histon, nukleozomun dış yüzünde yer alır ve muhtemelen nukleozomun kararlı kalmasını ve DNA'nın bulunduğu yere sabitleştirilmesini sağlar.

DNA'nın nukleozom etrafında dönen kısmı yaklaşık 200 baz çiftinden oluşmuştur ve bunun da yaklaşık 1/6'sı sarılmadan durur. Hücre bölünmeleri sırasında kromozomların yoğunlaştıkları görülür. Bölünen hücrelerdeki DNA'nın ve proteinlerin bu kadar sıkı paketlenme mekanizmaları tam olarak bilinmemektedir; fakat birincil ve ikincil kıvrılmaların bu yoğunlaşmada önemli olduğu açıktır.

Kromatinin yoğunlaşma derecesi yapısal ve regülatör genlerin ürün verme derecelerinin göstergesidir. Çeşitli kanıtlar, kıvrılmamış, yani çözölmüş kromatindeki genlerin, yoğunlaşmış kromatindeki genlerden çok daha fazla okunduklarını göstermektedir. Kadınlarda çok sıkı paketlenmiş X kromozomlarından biri (Barr Cisimciğı), kalıtsal olarak işlevsizdir; nitekim homologu olan, çözölmüş ve uzamış olan ikinci X kromozomu yüzlerce kez okunabilir durumda gen taşır. Hücre bölünme-sinden önce kromozomlar gittikçe yoğunlaşırken (anafazda en yoğun durumuna ulaşır), bazı kromozomların bazı bölgelerinin diğer kısımlardan daha fazla yoğunlaş-tığı görülür. Boyama ile belirli evrelerde, belirli yoğunlaşma (kondensasyon) bölgeleri taşıyan kromozomlar gösterilebilir. Özel boyama teknikleriyle bir kromozom üzerinde açık (az yoğunlaşmış bölgeler = Eukromatik Bölgeler) ve koyu (çok yoğunlaşmış = Heterokromatik Bölgeler) bantlar şeklinde görölen kromatin kısımları saptanır. Her kromozomdaki bantların konumu kendine özgüdür ve bu bantlaşmanın incelenmesi, genetik programın aydınlatılması için çok önemli sonuçlar verir. Her ne kadar bölünmekte olan hücrelerdeki kromozomların açık renkli bantlarındaki kromatin, koyu renkli olan kısımlardakine (yani çok sıkı paketlenmiş) göre nispeten daha çok okunabilen gen taşırsa da, bölünme olayının ilerlemiş evrelerinde, kromozomun hiçbir kısmında artık gen okunması meydana gelmez. Çünkü paketlenme en üst düzeyine ulaşır. mRNA'ya tercüme, yalnız,

bölünme döngüsüne girmemiş hücrelerdeki, kısmen gevşemiş kromatin kısımlarında gerçekleşir.

Histonlar, üç çeşit kromozomal proteinin bir grubudur. Diğer ikisi yapısal ve regülatör proteinlerdir. Histonları alınan kromozomun şekli bozulmaz; çünkü şekli oluşturan yapısal proteinlerdir. Çıplak DNA sarmalları bu yapısal proteinlere tutunurlar. Regülatör proteinler en az bilinen gruptur. Büyük bir olasılıkla DNA'nın çift sarmallarını ya da DNA'nın en azından yapısal ve regülatör genlerini içeren kısımlarını tümüyle örterek kapatırlar ve böylece okunmalarını önlerler. Kromozomal regülatör proteinlerin etkisini, gelişme süreci içerisinde, belirli bir zamana ve sıraya göre gösterdiği ve böylece organizmadaki yapıların bir zaman dizisi içerisinde ortaya çıktığı bilinmektedir.

Kromozomlar uzunluk ve kalınlık bakımından çok çeşitlilik göstermektedir. Kromozomların uzunlukları 0,25–30 µm arasında değişmekte olup bilinen en uzun mitotik metafaz kromozomlarına *Trillium* bitki genusunda, en kısa kromozomlara ise mantar, yosun, bataklık bitkileri ve bazı hayvan türlerinde rastlanmıştır (Sağsöz, 1991).

Bir türe ait kromozomların şekilleri farklı olduğu gibi aynı türde aynı kromozomların şekilleri birbirine benzerdir. Örneğin, 3. kromozom bir türde aynı şekle sahip olmasına karşılık, aynı türde 3. ile 8. kromozomların şekilleri birbirinden farklıdır. Sayıları, türden türe farklı olup kromozom sayısı ile organizasyon derecesi arasında herhangi bir bağlantı yoktur. Küçük bir kromozom daha fazla gen taşıyabilir. Örneğin, *Ascaris megalocephala unva/ens*'de $2n = 2$ (bilinen en az sayıda kromozom taşıyan canlı), *Drosophila melanogaster*'de $2n = 8$, insanda $2n = 46$, bir tür keçi de $2n = 60$, bir tür ıstakozda $2n = 200$, eğrelti otunda *Ophyoglossum vulgatum* $2n = 500$ (canlılar arasında bilinen en fazla kromozom taşıyan bitki) kromozom vardır.

Genel olarak bir tür içindeki kromozom sayıları sabittir. Ancak bazı canlılarda bu durumdan sapmalar görülebilir. Mongoloid insanlarda 21 nolu bir fazla kromozomun bulunması ve buğdaylarda 21 trisomik ve 21 monosomik bitkiler bu durumun en karakteristik örneklerindendir.

Normal vücut hücreleri anadan ve babadan gelen birer kromozom takımına sahiptir. Ana ve babadan gelen eş kromozomların şekil ve büyüklükleri birbirine eşittir. Bu

çift kromozom takımı bütün vücut hücrelerinde bulunur. Böyle hücelere “somatik hücreler” adı verilir. Kromozom sayısı bakımından da diploittir ve $2n$ ile gösterilir. Fakat eşey hücrelerinde, ergin gametlerde ve bazı ilkel canlıların bütün hayat devrelerinde (yalnız zigot halinde diploit) kromozomlar eşlerinden yoksundur. Eşi olmayan bu tip kromozomlara da “haploit” denir ve “ n ” simgesiyle gösterilir.

Partenogenetik çoğalan bazı hayvanlarda, örneğin, erkek arılarda, vücut hücrelerinin kromozom sayısı dişilerinin somatik hücrelerindeki yarısı kadardır. Bu tip çoğalma şeklinde yavruların hepsi tek cinsiyette olmaktadır. Ancak eşeyli çoğalma ile diğer eşey oluşturulabilmektedir. Partenogenetik olarak eşeysiz çoğalan türlerde yavruların hepsinin dişi olması durumuna thellitoky, erkek olması durumuna arrhenotoky denir.

Bir bireyin sahip olduğu kromozom sayısı ve morfolojisi onun karyotipini oluşturur. Bir türün karyotipi ister normal ister anormal olsun mitotik metafazda görülen kromozom setini oluşturur. Bir kromozom takımının azalan kromozom boylarına göre diagramatik olarak gösterilmeleri “idiogram” olarak tanımlanır.

Karyotip analizleri bir bireyin kendi genomu içindeki kromozomlarını, birbirleriyle karşılaştırmada ve diğer bireylerle olan kromozom yapı farklılıklarını belirlemede kullanılmaktadır. Karyotip analizlerinde esas alınan kriterler kromozom sayısı ve büyüklüğü, sentromerin konumu, kromozom kollarının oransal ilişkisi, sekonder boğumun yeri ve oluşturdukları satellitlerin varlığıdır (Türkoğlu, 2002).

Bir cins içinde, birbirine yakın akraba türlerin kromozom sayıları ve yapıları birbirinden farklı olabilir. Sayısal varyasyonun nedeni euploidi ve aneuploidi ile sentrik füzyon ve sentrik füzyona bağlanabilir.

Kromozom sayısında değişim meydana getiren poliploidi bitkilerde sıklıkla meydana gelmesine karşın hayvanlarda nadiren görülmektedir. Çünkü dölde poliploid bireylerin oluşmasına yol açacak birden fazla kromozom takımı taşıyan gametler verebilecek bireylerin bir arada bulunma şansı çok düşüktür. Ayrıca poliploidi hayvanlarda eşeyi belirleyen kromozomların sayısını artırarak eşey tayini mekanizmalarında dengesizliğe yol açmakta, bunun sonucu olarak da kısırılık ortaya çıkmaktadır (Oraler Temizkan, 1994).

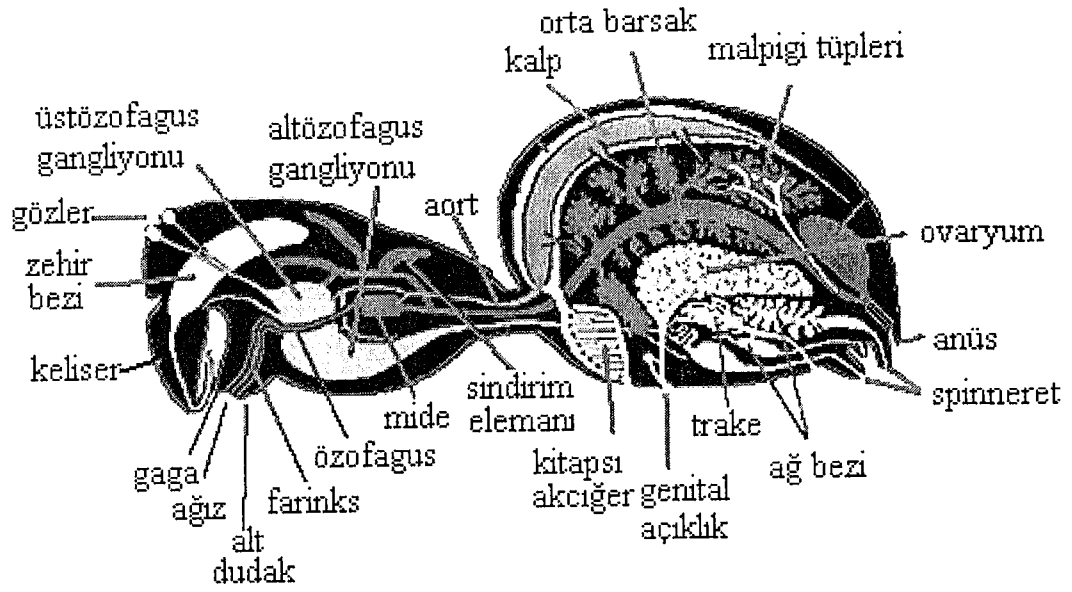
Birçok bitki ve hayvan türünde kromozom yapısında meydana gelen değişimlere translokasyon, inversiyon, delesyon ve duplikasyon olayları neden olmaktadır. Kromozom sayı ve yapısında değişim meydana getiren olaylardan biri de sentrik füzyondur. Bu olay homolog ya da homolog olmayan akrosentrik kromozomlarda görülen özel bir resiprokal translokasyon tipidir. Bu translokasyonda, kromozomlardan birinde sentromere yakın olarak kısa kolunda, diğerinde ise yine sentromere yakın uzun kolunda birer kırılma olur. Daha sonra iki kromozomun uzun ve kısa kolları birleşerek translokasyon kromozomlarını oluştururlar. Ancak, ortaya çıkan bu anormal kromozomlardan küçük olanı çoğunlukla bir sonraki bölünmede dejenere olmaktadır. Sonuçta metasentrik bir kromozom sentromerden ikiye ayrılmakta ve iki akrosentrik kromozomun oluşumuna neden olmaktadır (Schulz-Schaeffer, 1980).

Bir kromozomun içinden kopan bir parçanın dönerek koptuğu yere ters yönde yeniden yapışması sonucu inversiyon olayı meydana gelir. İversiyon sonucunda kromozomdaki genlerin diziliş sırasında değişim gerçekleşir. Koptuğu yere ters dönerek yapışan kromozom parçası sentromer içeriyorsa perisentrik, içermiyorsa parasentrik inversiyon olarak adlandırılır. Perisentrik inversiyon bazen kromozom morfolojisinde değişimlere yol açabilir; metasentrik bir kromozom submetasentrik veya akrosentrik bir kromozom metasentrik olabilir (Oraler Temizkan, 1994).

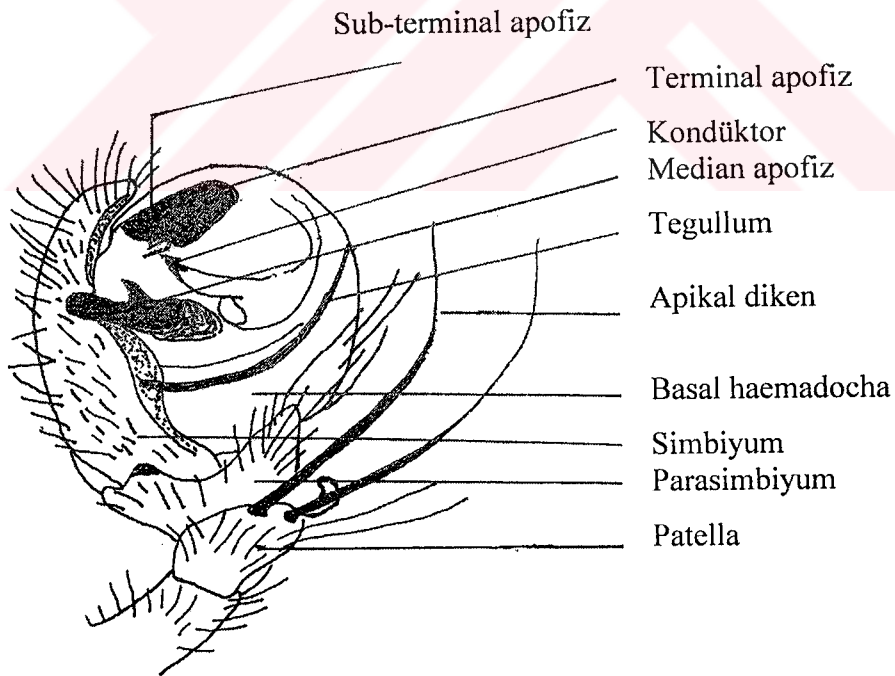
Kromozom sayı ve morfolojisinin yanı sıra kromozomlarda oluşan band örnekleri de kromozomları sınıflandırmada oldukça önemli rol oynamaktadır. Genellikle bandlama; akraba türler arasındaki kromozom farklılıklarını tanımlama, filogenetik ilişkiyi belirleme ve band orijinlerini analiz etme gibi farklı amaçlarla kullanılabilir (Sumner, 1990).

Bugün botanik, zooloji, tıp ve tarım bilimlerinde kromozomlar üzerinde yapılan detaylı çalışmalar, kromozomları her gün biraz daha fazla tanımaya imkan sağlamaktadır.

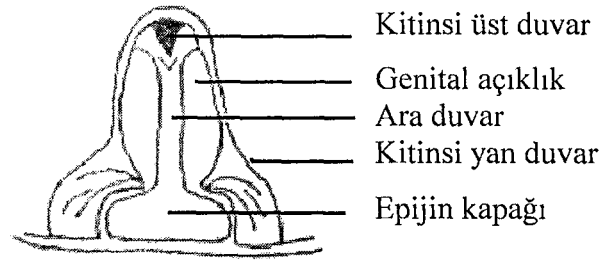
Kromozom band tekniklerinin uygulandığı yöntemlerde kromozomların tek tek tanınıp belirlenmesiyle ve gelecekte de bu yöntemlerin daha da geliştirilmesiyle özellikle kromozom anaçların, ileriki döllerin durumunun belirlenmesi bakımından kuşkusuz çok büyük kolaylıklar ve aydınlatıcı bilgiler sağlayacaktır.



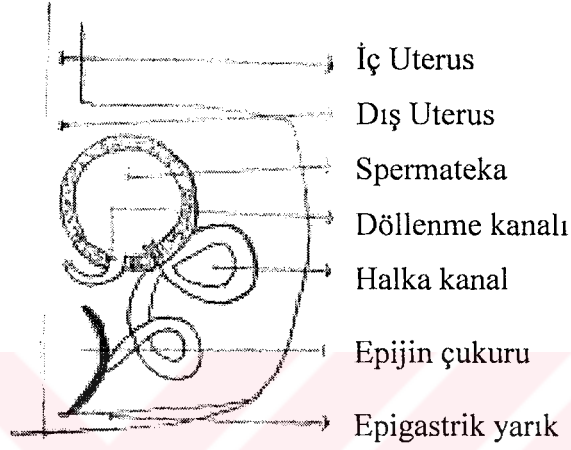
Şekil 2.2 Dişi bir örümcekte genel anatomik yapı



Şekil 2.3. Erkeklerde palp yapısı (Kutbay, 2004)

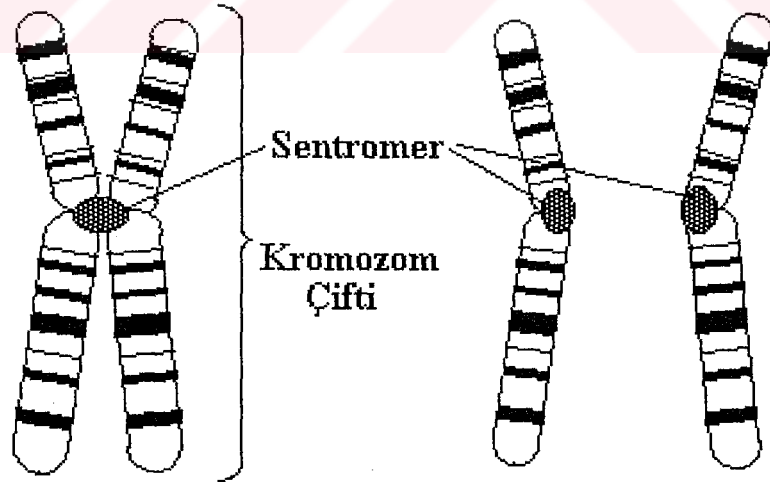


A

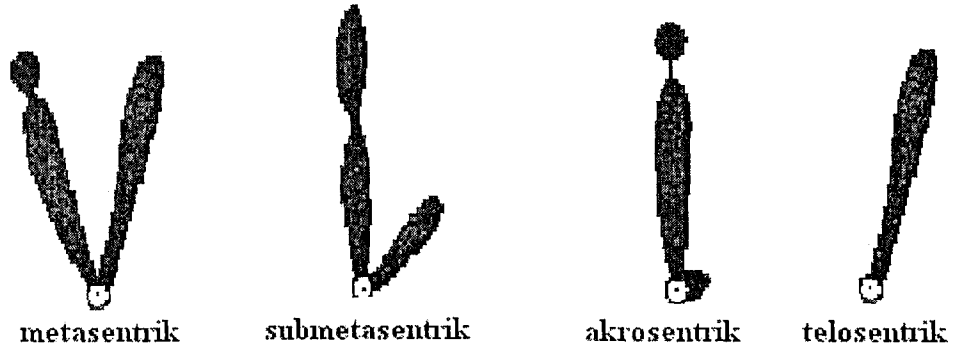


B

Şekil 2.4. Dişilerde epijin (A) ve vulva (B) yapısı (Kutbay, 2004)



Şekil 2.5. Sentromerin kromozom üzerindeki görünümü



Şekil 2.6. Kromozomların sentromer bölgelerine göre adlandırılması

3. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

Uzun yıllardan beri zooloji biliminin temel taşı oluşturan sistematik çalışmaları, gün geçtikçe daha kapsamlı araştırmalara kapı aralamaktadır. Morfolojik karakterlerin esas alınarak oluşturulduğu hiyerarşik kategorilerde yer alan sorunlu türler, ileri teknolojiler sayesinde ve modern taksonomik yöntemler ile gerçek basamaklarına oturtulmaya çalışılmaktadır.

Belirli bir alanda yürütülen faunistik ve floristik taksonomik çalışmalarda pratikliğinden dolayı yine de klasik yöntemler kullanılır. Ancak teşhis anahtarlarının sıkıştığı veya karıştığı noktalarda sitotaksonomi devreye girmektedir.

Dünyada, örümceklerin sitogenetik özellikleri ile ilgili çalışmalar, çok yakın bir geçmişte dayanmakta olup az sayıda araştırmayla örneklendirilmektedir.

Chen (1999), Theridiidae, Psechridae, Uloboridae, Oxyopidae ve Ctenidae familyalarına ait 6 örümcek türü üzerinde sitotaksonomik bir çalışma yapmış ve bütün türlerin kromozomal bilgilerini ortaya koymuştur. Erkek ve dişi bireylerde diploid kromozom sayısı, erkek bireylerde I. Mayotik bölünmede otozomal bivalent ve univalent sex kromozomları ile II mayotik bölünmede kromozomların sayısı ve eşey tayin etme mekanizmaları belirlenmiştir. Buna göre *Octonoba spinosa* (Uloboridae) $2n = 18 \text{ ♂} / 20 \text{ ♀}$, *Achaearanea tepidariorum* (Theridiidae) $2n = 10$, *Psechrus sinensis* (Psechridae) $2n = 24 \text{ ♂}$, *Oxyopes macilentus* (Oxyopidae) $2n = 21 \text{ ♂} / 22 \text{ ♀}$, *Oxyopes sertatus* (Oxyopidae) $2n = 21 \text{ ♂} / 22 \text{ ♀}$, *Anahita fauna* (Ctenidae) $2n = 29$ olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile *Octonoba spinosa*, *Psechrus sinensis*, *Oxyopes macilentus* ve *Anahita fauna* türlerinin kromozom sayı ve yapısı ilk kez gösterilmiştir. *Oxyopes macilentus*'ta populasyonlar arasında polymorfizm ilk defa gösterilmiştir.

Pekar ve Kral, 2001 yılında *Zodarion germanicum* ve *Zodarion rubidum* (Araneae: Zodariidae) türlerinin biyolojilerini çalışmış ve karyotiplerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda iki türün biyolojik aktiviteleri, üreme davranışları ve

karyolojileri arasında şaşırtıcı derecede farklılıklar görülmüştür. *Zodarion germanicum*'un diurnal; kur yapma davranışlarının ise uzun ve kompleks, *Z. rubidum*'un ise nokturnal olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda kromozom sayıları ve eşey kromozomları bakımından türler arasında farklılıklar ortaya konmuştur. Elde edilen araştırma bulguları ışığında bu türlerin evrimsel çizgilerinin birbirinden uzak oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Gill vd., (2002) tarafından; 4 Haplogynae örümceğin spermatogenezis analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada *Dysdera crocata* (Dysderidae) ($n = 5 + XO$) türünün holokinetik kromozomları, erkek bireylerde akiyazmatik mayotik kromozomlar gösterilmiştir. *Ariadna boesenbergil* (Segestriidae) ($n = 4 + XO$) türünde holokinetik kromozomlar gösterilmesine rağmen mayotik bölünmenin kiyazmatik özellikte olduğu saptanmıştır. *Kukulcania hibernalis* (Filistatidae) ($n = 11 + X_1X_2O$) ve *Scytodes globula* (Scytodidae) ($n = 6 + XO$) türlerinde metasentrik ve submetasentrik kromozomlar ile kiyazmatik mayoz kaydedilmiştir. Araştırma sonuçları; Haplogynae grubuna ait örneklerin çok yüksek sitogenetik değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Loxoscelus cinsine ait örümcek türleri üzerindeki sitogenetik çalışmalar Silva ve vd., (2002) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda *Loxoscelus rufipes* ve *L. rufescens* türlerinin aynı kromozom sayısına ($2n = 20$) sahip olduğu bulunmuştur. Bu türlerin sitogenetik yapıları bakımından *L. laeta* ve *L. gaucha* ile benzerlik gösterdiği saptanmış ve bu sonuçlar daha önceki literatür bilgileri ile desteklenmiştir. *L. reclusa* türünün diploid kromozom sayısı erkeklerde $2n = 18$ (X_1X_2) ve dişilerde $2n = 20$ ($X_1X_1X_2X_2$) olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda *L. laeta*'nın dişi ($2n = 24$) ve erkek ($2n = 23$) bireylerinin kromozomal farklılıklarını göstermiştir (Silva, 1988). Çalışmanın son aşamasında ise *L. intermedia* ve *L. latea* türlerinde C-bantlama ile mitotik ve mayotik kromozomlar analiz edilmiş ve bu türlerin üreme biyolojileri araştırılmıştır.

Örümceklerin sitogenetik özellikleri ile ilgili çalışmaların dünyada sınırlı sayıda olmasına karşılık; bu güne kadar ülkemizde bu yönde yayınlanmış herhangi bir literatür bilgisine rastlanmamıştır. Bununla birlikte Türkiye'de yapılan sitogenetik çalışmaların daha çok omurgalı hayvanlar üzerinde ağırlık kazandığı bilinmektedir.

Çolak ve vd. tarafından (1998) Rodentia takımına ait örneklerle iki farklı çalışma yapılmıştır. Bunlardan ilki *Microtus subterraneus* (Longchamps, 1836) ve *Microtus majori* (Thomas, 1906) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada örnekler; Akçaalan (Abant, Bolu), Akkus (Ordu) ve *Microtus majori*'nin tip yeri olan Meryemana (Trabzon)'dan toplanmıştır. Çalışma sonucunda *M. subterraneus*'un Trakya populasyonlarının karyolojik olarak Anadolu populasyonlarından ayrıldığı ve Trakya örneklerinin $2n = 52$, $NFa = 56$ ve $NF = 60$, Anadolu örneklerinin ise $2n = 54$, $NFa = 56$ ve $NF = 60$ karyolojik değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. *M. majori*'nin tip yerinde toplanan örnekleri $2n = 54$, $NFa = 56$ ve $NF = 60$ olarak saptanmıştır. Sonuç olarak elde edilen kuyruk uzunluğu, phallus ve karyolojik özelliklerine ilişkin bilgiler; *M. subterraneus*'un *M. majori*'den ayrıldığını göstermiştir.

Bunlardan ikincisinde ise Türkiye'deki *Rattus norvegicus* (Berkenhaut, 1769) ve *Rattus rattus* (L., 1758)'un (Rodentia: Muridae) taksonomisi ve karyolojisi araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda *R. norvegicus*'un eksternal, internal ve karyolojik karakterlerinin literatürlere tamamen uyduğu saptanmıştır. Ayrıca karyolojik bulgular; *R. norvegicus* ve *R. rattus*'un diploid ve temel kromozom kol sayılarının sırasıyla 42, 38 ve 64, 60 olduğunu ortaya koymuştur.

Türkiye'deki *Martes foina* (Erxleben, 1777) (Mammalia: Carnivora)'nın taksonomisi, yayılış ve karyolojik özelliklerinin içeren ön çalışma rapor edilmiştir (Çolak ve vd., 1998). Bu çalışmada Türkiye'nin değişik lokalitelerinden 9 kaya sansarı kaydedilmiş ve bunların morfolojik karakterlerinin şekil bakımından varyasyonlar gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca karyolojik bulgulara göre; diploid kromozom ve temel kol sayısının sırasıyla 38 ve 76 olduğu bulunmuştur.

Türkiye'den toplanan 13 *Hemiechunis auritus* (Gmelin, 1770) örneği, doğum sonrası gelişme ile beraber dış, kafatası, karyolojik ve phallus karakterlerine göre incelenmiştir. Buna göre *H. auritus*'un karyotip değerleri $2n = 48$, $NFa = 92$ ve $NF = 96$ 'lık olarak bulunmuş; X kromozomunun büyük metasentrik ve Y kromozomunun ise en küçük metasentrik olduğu tespit edilmiştir (Çolak ve vd., 1998).

Benzer bir sitolojik araştırma, Türkiye'deki *Meriones persicus* (Blanford, 1875) (Mammalia: Rodentia)'un taksonomik ve karyolojik olarak değerlendirilmesiyle

ortaya konulmuştur (Çolak ve Yiğit, 1999). Çalışma bulguları *M. persicus*'ta diploid kromozom sayısının $2n = 42$, temel kromozom sayısının $FN = 78$, otozomal kromozomların kol sayısının $FNa = 74$, X ve Y kromozomlarının ise submetasentrik olduğu şeklinde kaydedilmiştir. Ayrıca göz ile kulak arasında bulunan küçük beyaz benek ve karyolojik karakterlerin *Meriones persicus*'u *Meriones tristrami*'den ayırdığı belirlenmiştir.

Yiğit ve vd., (1999) tarafından *Prometheomys schaposchnikowa* (Satunin) (Mammalia: Rodentia)'nın karyolojisi ve morfolojisi araştırılmıştır. Bu çalışma Ardanuç ve Ardahan'dan toplanan 22 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda diploid kromozom sayısının $2n = 56$, otozomal kromozomların kol sayısının $NFa = 100$, temel kromozom kol sayısı $NF=104$, X kromozomu büyük submetasentrik ve Y kromozomu ise en küçük metasentrik olduğu saptanmıştır.

Türkiye'deki *Mustela nivalis* (L., 1766) (Mammalia: Carnivora) üzerine yapılan bir çalışmada *M. nivalis*'e ait Türkiye'deki 5 lokaliteden toplanan örneklerin karyolojik, morfolojik, bakulum ve bazı ekolojik özellikleri incelenmiştir (Çolak ve vd., 1999). Çalışma sonucunda *M. nivalis*'in karyolojik değerlerinin $2n = 42$, $NFa = 72$ ve $NF = 76$ olduğu ortaya konmuştur. Benzer bir çalışma Özkurt ve vd. (1999) tarafından *Arvicola terrestris* (L., 1758) (Mammalia: Rodentia) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulgularına göre; karyotip $2n = 36$, $NF = 64$ ve $NFa = 60$ olarak belirlenmiş; X kromozomunun orta büyüklükte ve submetasentrik, Y kromozomunun ise orta büyüklükte ve akrosentrik olduğu tespit edilmiştir.

Özkurt ve vd. (1999) *Vormela peregusna* (Guldenstaedt, 1770) dişi bireyinin karyolojik ve morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. Buna göre diploid kromozom sayısı $2n = 38$, temel kromozom kol sayısı $FN = 72$ ve otozomal kromozomları kol sayısı $FNa = 68$ 'dir. Ayrıca X kromozomunun büyük metasentrik ve Y kromozomunun en küçük metasentrik olduğu açıklanmıştır. Sonuç olarak; morfolojik ve karyolojik değerlendirmelerle Türkiye'deki *Vormela peregusna*'nın Suriye'den tanımlanan *Vormela peregusna syriacus*'a benzediğini gösterilmiştir.

Kefelioğlu ve Tez (1999), Türkiye'de *Crocivura russula* (Hermann, 1780) (Mammalia: Insectivora)'nın yayılış problemlerini toplanan 298 örnek üzerinde karyolojik ve morfolojik özelliklere göre incelemiştir. İncelenen örnekler önce kendi

aralarında, daha sonra literatür verileriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçlarına göre *C. russula*'nın Türkiye'de yayılış göstermediği rapor edilmiştir.

Micromys minutus Trakya'da 6 lokaliteden kaydedilmiş ve örneklerin eksternal, kranial ve karyolojik özellikleri belirlenmiştir. Buna göre, incelenen örneklerde diploid kromozom sayısı $2n = 68$, $NF = 136$, $NFa = 132$ olarak bulunmuştur (Özkurt ve vd., 1999).

Yiğit ve vd. (1999) tarafından, *Tatera indica* (Hardwicke, 1807) (Mammalia: Rodentia)'nın habitat, dış ve kafa morfolojisi ve karyolojisi ile ilgili bilgiler ilk kez bu çalışmayla açıklanmıştır. Çalışma sonucunda *T. indica*'nın karyotipi $2n = 68$, $NF = 84$ ve $NFa = 80$ olarak verilmiştir.

Türkiye'deki *Apodemus iconus* (Heptner, 1948) (Mammalia: Rodentia)'in karyolojik özellikleri ilk defa Çolak (2003) tarafından incelenmiştir. Buna göre diploid kromozom sayısı $2n = 48$, otozomal kromozomlarının kol sayısı $NFa = 46$, temel kromozom kol sayısı $NF = 48$, X kromozomu büyük akrosentrik ve Y kromozomu küçük ve akrosentrik olarak bulunmuştur.

Coşkun (2003) Kuzey Anadolu'daki *Nannospalax nehringi* (Satunin, 1898) (Rodentia: Spalacidae)'nin morfolojisi ve karyolojisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda Erzurum ve Kars populasyonlarının diploid kromozom sayısı $2n = 50$; kromozomal kol sayısı $NF = 70$ ve otozomal kol sayısı $NFa = 66$ olarak bulunmuştur. Buna karşılık Ağrı ve Van populasyonlarının diploid kromozom sayısı $2n = 48$, kromozomal kol sayısı $NF = 68$ ve otozomal kol sayısı $NFa = 64$ olarak kaydedilmiştir. Ayrıca bütün populasyonlarda X kromozomu büyük submetasentrik, Y kromozomu küçük akrosentrik olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca sonuçlar önceki çalışmalarla kıyaslanmış ve Kuzeydoğu Anadolu'da farklı morfolojik ve karyolojik özelliklere sahip populasyonlar olduğu ortaya konmuştur.

Karataş (2003) Göksu Nehri ve Deltası sulak alanlarında yaşayan *Clarias lazera*'nın kromozom analizini havada kurutma tekniğini modifiye ederek başarmıştır. Göksu Deltasında bulunan *Clarias lazera*'nın 49 örneğinde sistematik açıdan önemli yirmi beş meristik ve morfometrik özellik incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda *Clarias lazera*'nın 18 metasentrik, 26 submetasentrik ve 12 akrosentrik kromozoma sahip olduğu belirlenmiştir.

Pelobatidae (Amphibia: Anura) familyasına ait Toprak kurbağası (*Pelobates syriacus*)'nın kromozom yapı ve sayıları incelenip karyotipi saptanmıştır. Sitogenetik incelemeler sonucunda $2n=26$ diploid kromozom bulunmuştur. Ayrıca yapılan karyotipler sonucunda 13 çift kromozomdan 11 çiftinin submetasentrik, 1 çiftinin metasentrik ve 1 çiftinin de akrosentrik olduğu görülmüştür (Uğurtaş ve vd., 2001).

Kılı ve Demirok (2001) Dicle nehri'nden elde ettikleri *Capoeta trutta* ve *Capoeta capoeta umbra* (Cyprinidae) türlerinin böbrek preparatlarda kromozom sayıları ve karyolojik özelliklerini belirlenmişlerdir. Buna göre *Capoeta trutta*'nın diploid kromozom sayısı $2n = 150$, kromozomal kol sayısı $NF = 236$ olarak tespit edilmiştir. Ayrıca çalışılan türlerde eşey kromozomları saptanamamıştır.

Ülkemizde omurgalı örnekleri üzerinde yapılan sitogenetik çalışmalar hızla devam ederken günümüzde, ancak birkaç bilim adamı omurgasız hayvan örneklerine el atmış ve ilginç sonuçlar elde etmeyi başarmışlardır.

Budak (2000) Adana yöresinde sık rastlanan sivrisinek türlerinin karyotip analizlerini kullanarak morfolojik yönden ayrılamayan bu türleri birbirinden ayırmayı denemiştir. Araştırmada Çukurova yöresinde bol bulunan *Anopheles sacharovi*, *A. superpictus* ve *Culex pipiens* türleri kullanılmış ve çalışma sonucunda bütün türlerin 3 çift kromozoma sahip oldukları görülmüştür. Kromozomların büyükten küçüğe göre dizilmesi durumunda III nolu otozomal kromozomun en büyük, II nolu otozomal kromozomun orta büyüklükte ve I nolu kromozomun en küçük ve seks kromozomu olduğu belirlenmiştir. Seks kromozomlarının *A. sacharovi* ve *A. superpictus*'ta dimorfizmi (X, Y) gösterdiği fakat *C. pipiens*'te seks dimorfizmi göstermediği saptanmıştır. Ayrıca kromozomlarda C-bantlama yöntemi kullanılarak her üç türe ait bant biçimleri belirlenmiştir. Kromozomlardaki bant biçimlerinin ise üç türde farklı olduğu gözlenmiştir.

Türkoğlu (2001) tarafından Oedipodinae alt familyasına ait Türkiye çekirgelerinden iki türün kromozomları, detaylı karyotip bilgileri (sayı, şekil, total, uzunluk, relatif uzunluk, kol oranı, sentromerik indeks) ve C- ve G-band örnekleri tanımlanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre *Oedipoda schochi schochi*'nin sekiz çift metasentrik, iki çift submetasentrik, bir çift akrosentrik, bir çift subakrosentrik ve metasentrik X kromozomu içerdiği, sentrik fisyon sonucu $2n = 23$ den oluşan $2n = 25$ (X0)

kromozomlu bir karyotipe sahip olduğu bulunmuştur. Buna karşılık *Acrotylus insbricus*'un metasentrik otozom ve metasentrik X kromozomu içeren $2n = 23 (X0)$ kromozomlu bir karyotipe sahip olduğu ortaya konmuştur.



4. MATERYAL VE METOD

4.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan türlerin isimleri, toplandıkları yerler ve tarihleri Tablo 4.1.'de gösterilmiştir. Toplanan türlerin sistematik teşhisleri Heimer ve Nentwig (1991; Version 5.0), Locket ve Millidge (1951; 1953), Tyschchenko (1971) ve Roberts (1985;1995) göre yapılmıştır. Çalışılan türler halen Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Müzesinde muhafaza edilmektedir.

Tablo 4.1. Çalışılan Araneae türleri, toplandıkları yer ve toplanma tarihleri

Familiya	Tür	Toplandığı Yer	Toplanma Tarihi
Lycosidae	<i>Arctosa perita</i>	Gaziantep, Nizip; Tanır köyü 1km güney	30.05.2003
Lycosidae	<i>Lycosa narbonensis</i>	Gaziantep, Burç, taşaltı, yuva içinden	02.06.2004
Theraphosidae	<i>Chaetopelma anatolicum</i>	Gaziantep, Huzurlu Yaylası, Hanifemazar tepesi güney eteği	12.06.2004

Bu çalışmada örümceklerde ilgili dokuların çıkarılmasında Micro System XTL 3400 E stereo trinokuler mikroskop kullanılmıştır.

Disseksiyonu yapılan örümceklerin ve hazırlanan preparatlarda kromozom gruplarının görüntüleri; Micros marka MC 300A Model trinokuler araştırma mikroskobuna bağlı kamera sistemli Motic Plus 2.0 yazılım programı ve Nikon Eclipse E 600 trinokulerli Araştırma mikroskobuna bağlı E 5000 Nikon marka dijital kamera ile alınmıştır.

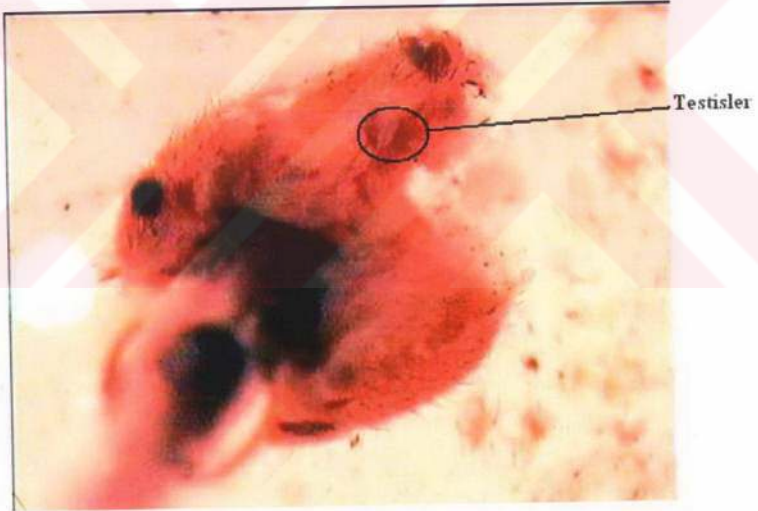
Ayrıca fotoğraflarda skala hazırlanması için objektif mikrometre kullanılmıştır.

4.2. Metod

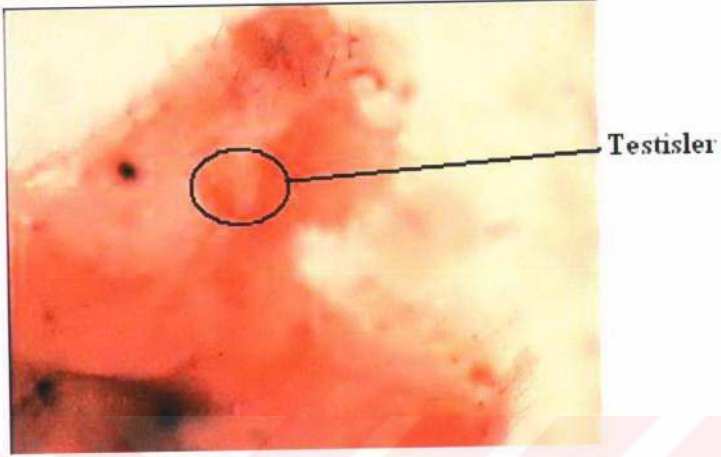
4.2.1. Örümceklerin Diseksiyonu

Canlı olarak getirilen örnekler dar bir kaba aktarılmış ve pens yardımıyla prosoma bölgesi ezilmiştir. Daha sonra prosoma ve opistosoma bölgeleri ince uçlu makas yardımıyla kesilerek birbirinden ayrılmıştır. Prosoma bölgesi etiketlenerek şişe içerisine konulmuştur. Stereo mikroskop altında, abdomen kısmı sol ventralden adi parafin üzerine iğnelenerek epigastrik yarık hizasına kadar kesilmiş ve pens yardımıyla bu kısımlar yanlara iğnelenmiştir. Açılan kısımdaki istenmeyen dokular temizlenerek erkek bireylerde testis veya dişi bireylerde de ovaryum çıkarılmıştır (Şekil.4.1; 4.2; 4.3; 4.4).

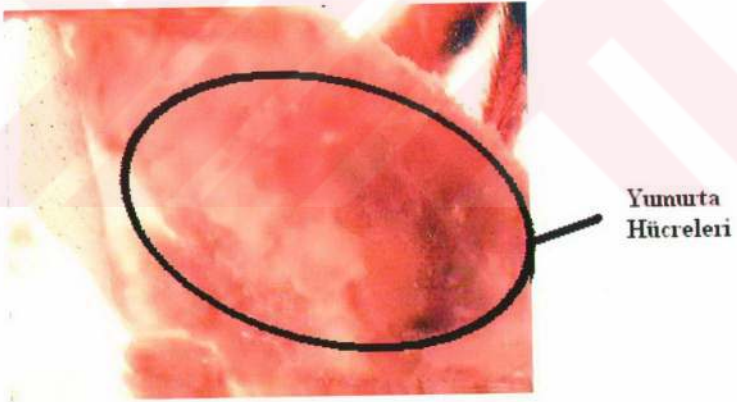
Elde edilen dokular, kromozom analiz çalışmaları için serilere aktarılmıştır.



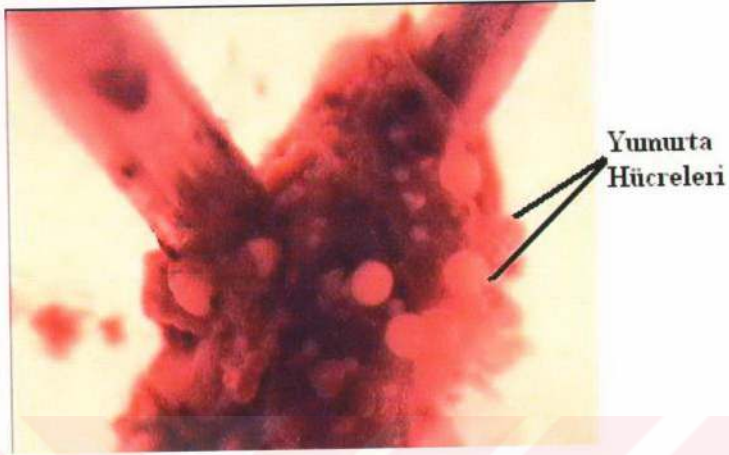
Şekil 4.1. Lycosidae familyasına ait erkek bir bireyde ventralden açılan karn bölgesinde testislerin genel görünümü (x 20)



Şekil 4.2. Lycosidae familyasına ait erkek bir bireyde testislerin yakından görünüşü (x25)



Şekil 4.3. Lycosidae familyasına ait dişi bir bireyde saggital düzlemle açılan karın bölgesinde yumurtaların genel görünüşü (x20)



Şekil 4.4. Aynı dişi bireyde yumurta hücrelerinin ayrıntılı görünüşü (x25)

4.2.2. Kromozom Analiz Çalışmaları

Kromozomal preparatlar Traut (1976) ve Cokondolpher & Brown (1985)'un yayma preparat metotlarında bazı değişiklikler yapılarak hazırlanmıştır.

Araziden erkek ve dişi bireylerin ergin ve ergin altı örnekleri toplanmış; hipotonik potasyum klorür (0.075 M) çözeltisi içerisinde, stereo mikroskop altında disekte edilmiştir. Çıkarılan gonadlar (testis ve ovaryum) taze hazırlanmış Carnoy fiksatif (3:1, metanol: glasial asetik asit) içerisinde 30 dakika tutulmuştur. Süre sonunda temiz ve nemli bir lam üzerine bir damla % 60'lik asetik asit çözeltisi damlatılarak üzerine doku parçaları konulmuştur. Daha sonra bu parçalar lam üzerinde süspansiyon haline getirilerek yayma preparat yapılmış ve preparatlar havada kurumaya bırakılmıştır. % 5'lik Giemsa ile (pH = 6,8) 20 dakika boyanarak, süre sonunda distile su ile yıkanmış, havada kurutulmuştur.

4.2.3. Biometrik analizlerin yapılması

Hazırlanan preparatlar ışık mikroskopunda 10X oküler ve 40X objektif kullanılarak incelenmiştir. Testis ve ovaryumdan elde edilen kromozom gruplarının görüntüleri, dijital kamera sistemli araştırma mikroskopunda alınmıştır. Her bir görüntünün mikroskop ve kamera büyütme oranı not edilmiştir. Daha sonraki aşamada bu bilgiler

objektif mikrometre ile karşılaştırılarak her bir görüntü için bir skala hazırlanmıştır. Elde edilen görüntülerden mitotik metafaz gruplara sahip olanların fotoğrafları alınmıştır. Daha sonra gruplar üzerinde her bir kromozom ayrı ayrı birer daire içerisine alınmıştır. En son aşamada ise bu daireler sayılarak türlere ait diploid kromozom sayısı belirlenmiştir.

Kromozom sayımları her bir tür için 5–10 kromozom grupları üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Levan ve vd. (1964)'e göre; kromozomların tanımlanmasında uzun kolun kısa kola oranı esas alınmıştır. Kromozomların uzun kolunun kısa kola oranı 1.0–1.7 arasında ise metasentrik (M/m), 1.7–3.0 arasında ise submetasentrik (sm), 3.0–7.0 arasında ise subakrosentrik (st), 7- ∞ arasında ise akrosentrik (t), ∞ ise telosentrik (T) olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte kromozomların total uzunlukları verilerek türlerin karyogram ve idiogramları hazırlanmaktadır. Çalışmada incelenen türlere ait elde edilen fotoğraflardaki kromozom uzunluklarının 2 μ m den küçük olması nedeniyle karyotip analizleri ve bunlara bağlı idiogramlar hazırlanmamıştır.

5. BULGULAR

Bu çalışmada Lycosidae (Ordo = Araneae) ve Theraphosidae (Ordo = Araneae) familyalarına ait örneklerde kromozom analizleri yapılmıştır. Lycosidae familyasından *Arctosa perita* (Latreille, 1799) ve *Lycosa narborensis* (Walkenaer, 1806) türleri ile Theraphosidae familyasından *Chaetopelma anatolicum* (Schmidt, Smith, 1995) türünün sitotaksonomik bilgileri hazırlanmıştır. Bu türlere ait morfolojik karakterler ise aşağıda verilmiştir.

5.1. Çalışılan Türlerle Ait Sistematik Özellikler

Taksonomi

Alem: Animalia (Hayvanlar Alemi)

Şube: Arthropoda (Eklembacaklılar)

Altşube: Chelicerata (Keliserliler)

Sınıf: Arachnidae (Örümcekgiller)

Takım: Araneae (Örümcekler)

5.1.1. Familya: Theraphosidae Thorell, 1870

Keliserleri büyük ve öne doğru yönelmiş durumdadır. Sekiz adet gözleri bir arada grup haline bulunur. Labiumları serbesttir. Keliser makasları kaidesinde yoğun kıllar bulunur. Erkeklerin IV. yürüme bacaklarında çiftleşmede dışıdan korunmak üzere kullanılan tibial apofiz bulunur.

Theraphosidae familyası Dünya'daki en büyük örümcek türlerini içerisine alır. Üyeleri, doğu boylamlarında 40° kuzey enleminden Şili'ye kadar, batı boylamlarında Çin'den Avustralya'ya kadar olan ılıman ve tropikal iklimlerde yayılış gösterirler. Bu familya içerisinde, genellikle vücutları yoğun tüylerle kaplı, büyüklükleri ve renkleri büyük ölçüde değişkenlik gösteren, iri siyah zehir dişlerine sahip örümcek türleri yer

alır. Bazı türleri ağaçlarda ve binaların kenarlarında yaşamlarını sürdürürken (*Avicularidae* ve *Poecilotheria* cinsleri gibi) diğerleri genellikle toprak içerisinde açtıkları yuvalarda bulunurlar.

5.1.1.1. Altfamilya: *Ischnocolinae*

Theraphosidae familyası içerisinde en yaygın taksondur. Bu altfamilyada yer alan türler Orta Doğu, Asya, Güney Avrupa, Orta ve Kuzey Afrika ve Amerika kıtasında yayılış gösterirler.

5.1.1.1.1. Cins: *Chaetopelma* Ausserer, 1871

Cins üyeleri, Orta Afrika'dan Doğuya doğru, Kıbrıs, Orta Doğu ve Türkiye'nin güney kesimlerini ve Seychelles adalarını içerisine alan bölgede yayılış gösterirler.

Chaetopelma anatolicum Schmidt, Smith, 1995

C. a. Schmidt & Smith, 1995, *Chaetopelma anatolicum* sp. N., (*Araneida*: *Theraphosidae*: *Ischnocolinae*), eine Volgelspinne aus der Türkei. *Arachnol. Mag.* 3(7):1-6

Morfoloji: Boy erkeklerde 25-27 mm, dişilerde 29-35 mm'dir. Reseptakulumları apikal olarak ikiye bölünmüştür. Erkeklerin IV yürüme bacaklarında bulunan tibial apofizin üzerinde, tek sıralı 17 uzun dikenden oluşan tarak şeklinde bir yapıya sahiptir. Fovea nispeten ufak ve geriye dışbükeydir. 1. göz sırası hafifçe içbükey, 2. göz sırası hafifçe dışbükeydir. Klipus nispeten dardır. Embolus 4 mm.dir (Şekil 5.1).

Habitat ve Ekoloji: Nemli ağaçlık bölgelerde bulunur. Erkekleri gündüz aktiftir. Dişileri toprak içerisine açtıkları derin yuvalarda bulunur.

Dünyadaki yayılışı: Kafkasya, Rusya ve Polonya.

Türkiye'deki yayılışı: Akdeniz bölgesi.



Şekil 5.1. Theraphosidae familyasından *Chaetopelma anatolicum* genel görüntüsü

5.1.2. **Familiya: Lycosidae** Sundevall, 1833

Bütün gözler koyu, iki sıraya dizili. İlk sıra dört küçük gözden, ikinci sıra ise ortada iki çok büyük göz, arka yanlarda ise orta büyüklükte iki gözden oluşur. Üstten bakıldığında bu göz dizisi çok kuvvetli iç bükey bir sıra oluşturur. İkinci sıra gözleri aynı zamanda ön tarafı dar olan bir yamuk teşkil eder. Gözler iyi görür. Chelicerae şişkince, oluğun iç kenarında iki, üç diş mevcut. Bacaklar kuvvetli, uzunluk sırası IV, I, II, III şeklinde, hemen her segment dikenler ve bazen uzun bir trichobothria ile donatılmış. Bacak uçlarında kitinsi, tarak dişli iki tırnak ve bunların alt orta yerinde yer alan taraksız küçük bir tırnak yer alır. Opisthosoma çoğunlukla belirgin bir folium bulundurur. Genellikle ince ve sık kıllarla kaplı olan opisthosoma arkada yuvarlakça sonlanır. Kurt örümceklerinin bir kısmı nocturnal, bir kısmı diurnal, az bir kısmı ise nocturnal-diurnal'dır. Toprak yarıkları veya çukurları içinde, tarla veya otlaklarda dökülmüş ot, yaprak altlarında yaşarlar. İpeksi ipleriyle ördükleri yumurta kokonlarını ağ memelerine yapışık olarak taşırlar. Yumurta keselerinden çıkan yavru ilk haftalarını ana örümceğin sırtında, toplu halde geçirirler.

5.1.2.1.Cins: *Arctosa* C. L. Koch, 1847

Ön sıra gözler, arka orta gözlerle karşılaştırıldığında daha küçük. Ön yan gözler arasındaki mesafe arka yan gözler arasındaki mesafeden genellikle daha kısadır. Prosoma önde, gözler bölgesinden oldukça geniştir. Prosoma koyu renkte olup gri lekeler ile donatılmış. Boyuna uzanan beyaz bant belirgin değildir. Hâkim renk siyahımsı veya yeşilimsidir. Bacaklar *Trochosa*'nunki gibi kalın değil, gri lekeler ile halkalanmış. Epijin ve palp *Trochosa* türlerinden oldukça farklıdır. Genellikle *diurnal* türler olup gün içinde avlanırlar.

Arctosa perita, Latreille 1799

Arctosa personata Latreille, 1799 Holarctic

Latreille, P. A. (1799a). Mémoire sur les Aaaignées mineuses. *Mém. Soc. Hist. nat. Paris* 7: 118–128.

Aranea velox Walckenaer, 1802

A. p. Barrientos, Bach & Gaju, 1986

A. p. Heimer & Nentwig, 1991

Morfoloji: Erkeklerde boy 3–3,9 mmdir. Prosoma sarı, ortası kahverengi, yanlarda kahverengi izler bulunur. Bacaklar kısadır. Opisthosoma sarı ve iki çift leke vardır. Erkeklerde median apofiz sivri ve çöküntülü, supmedian apofiz içe çökük ve ince yapılıdır. Dişide epijin kapağı yoktur ve genital açıklık tek tarafı çökük daire şeklindedir (Şekil 5.2).

Habitat ve Ekoloji: Kurak alanlarda taş altlarında bulunurlar.

Dünyadaki Yayılışı: Avrupa.

Türkiyedeki Yayılışı: Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz.



Şekil 5.2. Lycosidae familyasından *Arctosa perita*'nın genel görünüşü

Lycosa narbonensis Walckenaer, 1806

L. narbonensis Walckenaer, C. A. *Histoire naturelle des aranéides*. Paris-Strasbourg, vols. 1-3.

L. melanogaster Latreille, 1819

Tarentula melanogaster Thorell, 1870

L. n. Simon, 1876

L. n. Zyuzin & Logunov, 2000

Morfoloji: Boy erkekte 12–18 mm, dişide 14- 21mm'dir. Prosoma sarı, ventralde iki bant bulundurulur. Bant gözlerin gerisinde yarım daire şeklinde açılır. Göz bölgesi koyu siyah renktedir. Bacaklar uzun ve güçlüdür. Bacaklar halka şeklinde desenlere sahip olup tarsus ve metatarsuslar koyu kahverengi veya siyah renklere sahiptir. Opisthosoma koyu sarı veya turuncun renklere sahiptir. Erkekte median apofiz genişçe ve uçta çatallıdır. Dişilerde kapak çapa şeklinde, yan siklerit kenarlar dışı doğru bombelidir (Şekil 5.3).

Habitat ve Ekoloji: Kurak alanlarda toprakta galeriler oluşturur. Gündüzleri yuvadan çıkmazlar.

Dünyadaki Yayılışı: Kafkasya, Rusya.

Türkiye'deki Yayılışı: Güneydoğu Anadolu, Doğu Akdeniz ve İç Anadolu.



Şekil 5.3. Lycosidae familyasından *Lycosa narbonensis*'nin genel görünüşü

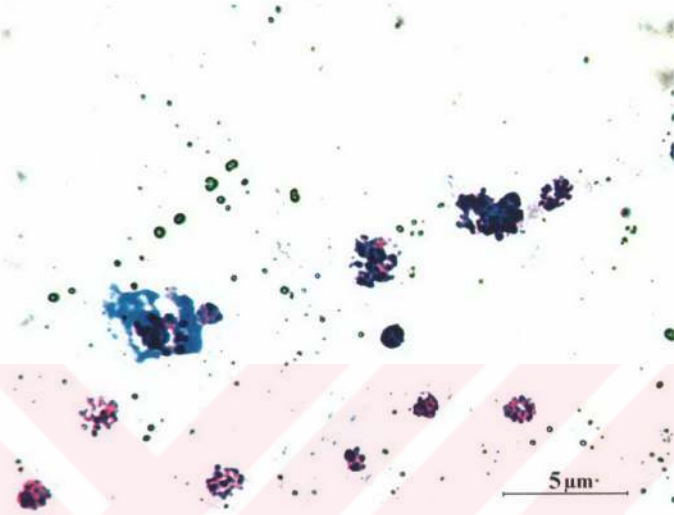
5.2. Çalışılan Türlerle Ait Karyolojik Özellikler

Yapılan bu araştırmada örümcek (Arachnida= Araneae) türleri üzerinde sitotaksonomik bir çalışma amaçlanmıştır. Bu kapsamda Lycosidae familyasından *Arctosa perita* ve *Lycosa narborensis* türlerine ve Theraphosidae familyasından *Chaetopelma anaticum* türüne ait ergin altı örneklerin genital bölgeden alınan materyallerinden kromozom yayma preparatları hazırlanmıştır. Bu preparatlardan mitotik metafaz kromozom grupları belirlenmiş ve kromozomlar sayılmıştır. Buna göre;

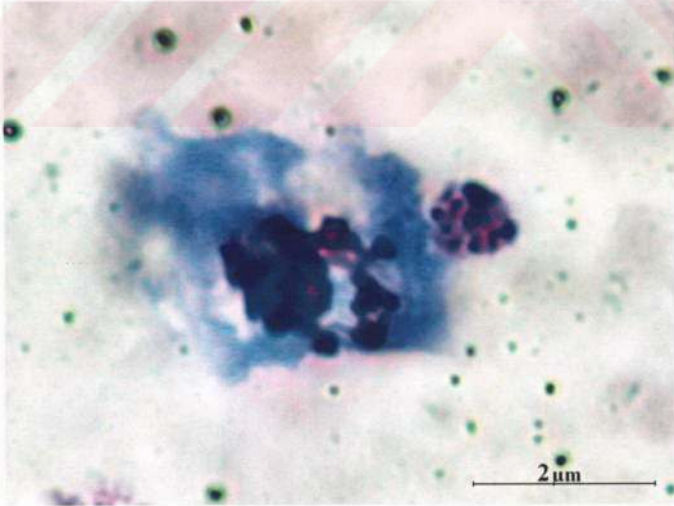
Lycosidae familyasından *Arctosa perita* türün ovaryumdan alınan doku örneğinde diploid kromozom sayısının $2n$ (subadult ♀) = 12 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.4–5.5).

Aynı familyaya ait *Lycosa narborensis* türünde ovaryumdan alınan doku örneğinde ait diploid kromozom sayısı $2n$ (subadult ♂) = 18 olarak bulunmuştur (Şekil 5.6–5.7).

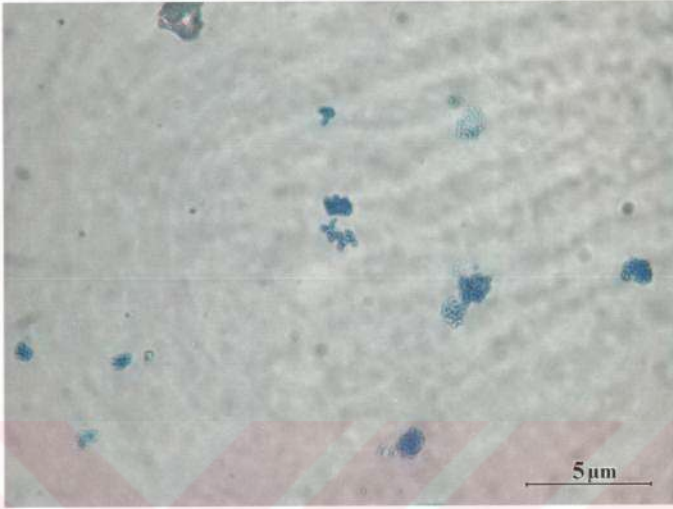
Theraphosidae familyasından *Chaetopelma anatolicum* 'nın ovaryumdan alınan doku örneğinde diploid kromozom sayısının $2n$ (subadult ♀) =16 olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.8–5.9).



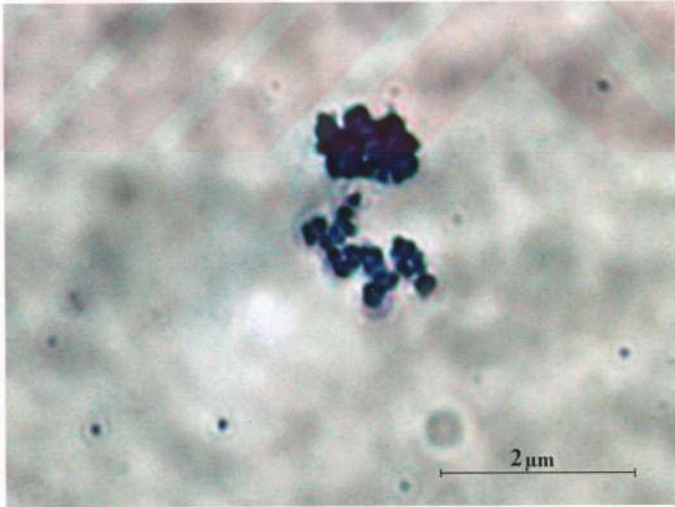
Şekil 5.4. *Arctosa perita* (Latreille 1799)'da kromozom plaklarının genel görünüşü



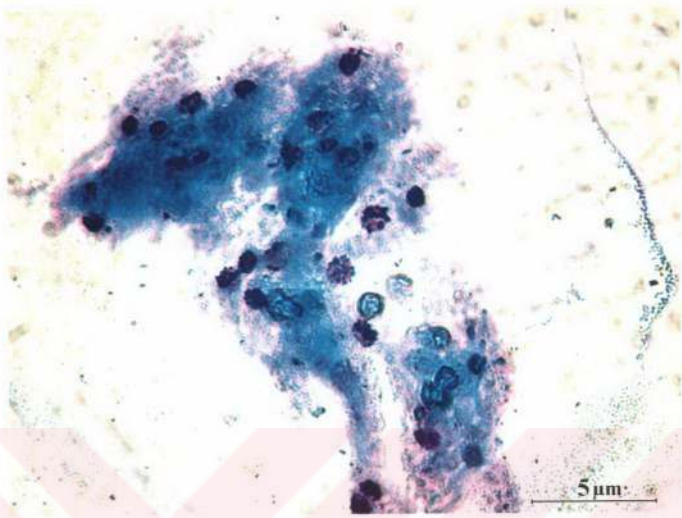
Şekil 5.5. *Arctosa perita* türünde diploid kromozomların ($2n=12$) görünüşü



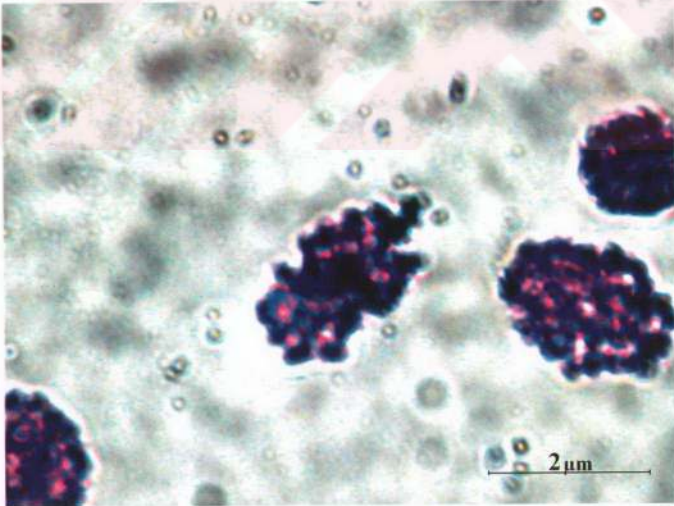
Şekil 5.6. *Lycosa narbonensis* Walckenaer, 1806'da kromozom plaklarının genel görünüşü



Şekil 5.7. *Lycosa narbonensis* türünde diploid kromozomların (2n=18) görünüşü



Şekil 5.8. *Chaetopelma anatolicum* Schmidt, Smith, 1995'da kromozom plaklarının genel görünüşü



Şekil 5.9. *Chaetopelma anatolicum* türünde diploid kromozomların ($2n=16$) görünüşü

6.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, ülkemizde örümcekler üzerinde herhangi bir sitotaksonomik çalışmaya rastlanılmaması, dünyada da konu ile ilgili çalışmaların oldukça sınırlı ve örümceklerin teşhislerinde sitotaksonomi ile ilgili bir alt yapı hazırlamak amacı ile yapılmıştır.

Bu noktadan hareketle; örümcek kromozomlarını elde etmek için çeşitli metotların denenmesine ve bunlardan hangisinin dokularda daha iyi sonuç vereceğinin araştırılmasına karar verilmiştir. Daha sonra karyotip analizleri ve idiogramların hazırlanması amaçlanmıştır. Böylelikle kromozom bantlama yöntemlerinin uygulanması ile sistematikte yer alan sorunlu türlerin hiyerarşik kategorilerdeki gerçek yerlerine oturtulmaları çalışmalarına zemin hazırlanmış olunacaktır.

Elde edilen literatür bilgileri, ülkemizde sitotaksonomik çalışmaların daha çok omurgalı hayvanlar üzerinde yoğunlaştığını göstermiştir. Bu nedenle çalışmanın başlangıcında kromozom preparatlarının elde edilmesi yönünden uygun metodun bulunması açısından farklı yöntemler aranmış; bu da çok sayıda deneme yapılması zorunluluğunu gerektirmiştir.

Literatür bilgilerinde; örümceklere en yakın olan hayvan gruplarında yapılan araştırmalar esas alınmış ve bu çalışmalarda uygulanan metotlarda bazı değişiklikler yapılarak denemeler başlatılmıştır.

Rao ve Rai (1990), Hota ve Patnaik (1989); Warchalowska vd. (1996); Traut (1976) ve Cokondolpher ve Brown (1985) yöntemlerinin uygulandığı denemelerde ovaryum, testis, yumurta hücreleri, ağ ve zehir bezleri ile trakeal açıklıklardan alınmış dokulardan toplam 56 preparat hazırlanmıştır.

Bu çalışmada; canlı ve daha önce % 70'lik etil alkolde tespit edilen örnekler kullanılmıştır.

Yapılan denemelerde Lycosidae familyasına ait *Arctosa perita* ve *Lycosa narborensis* ile Theraphosidae familyasına ait *Chaetopelma anaticum* türlerinde kromozom gözlemlenmiştir.

Arctosa perita'da doku örneği olarak ovaryumlar alınmış ve diploid kromozom sayısının $2n$ (subadult ♀) = 12 olduğu bulunmuştur.

Lycosa narborensis'te doku örneği olarak testisler alınmış ve diploid kromozom sayısının $2n$ (subadult ♂) = 18 olduğu ortaya konmuştur.

Chaetopelma anaticum'da doku örneği olarak ovaryumlar alınmış ve diploid kromozom sayısının $2n$ (subadult ♀) = 16 olduğu belirlenmiştir.

Daha önce bu üç örnek üzerinde sitotaksonomik açıdan yapılan bir çalışmaya rastlanmadığından dolayı karşılaştırma imkânı bulunamamıştır.

Bu çalışma sonucunda örümceklere ait sitotaksonomik bir çalışmanın hangi basamaklarda ilerlemesi gerektiği yönünde bilgiler edinilmiştir. Buna göre;

1. Öncelikle çalışılacak olan taksona ait uygun kromozom elde etme metodları belirlenmelidir. Bunun için ya daha önce bu konuda yapılan çalışmalara bakılmalı veya yakın gruplardaki çalışmalar baz alınmalıdır.
2. Kromozom görüntüleri alındıktan sonra, diploid veya haploid kromozom sayıları verilmelidir.
3. Kromozomların ölçüleri çalışmada verilmelidir.
4. Türler için diploid kromozom sayısı verildikten sonra total kromozom uzunluğunun $2 \mu\text{m}$ ' den büyük olması durumunda karyotip ve idiogramlar hazırlanmalıdır.
5. Daha ayrıntılı çalışmalar için; kromozomlarda bantlama yöntemi uygulanarak türler arasındaki farklılıklar kesin olarak ortaya konabilmektedir. Bu işlem türler için bütün kromozomlar üzerinde gerçekleştirilebileceği gibi sadece belirli kromozomlar üzerinde de denenebilmektedir.

6. Çalışılan taksonlarla ilgili daha önce yapılmış bir çalışma varsa; sonuçların karşılaştırılması yapılmalıdır.
7. Eğer belli bir cins veya familya üzerinde çalışma yürütülmüşse ve yeni taksonlar bulunmuşsa; teşhis anahtarları yeniden düzenlenerek bir revizyon çalışması halinde sunulması gerekmektedir.
8. Çalışmaya başlamadan önce hedefin iyi belirlenmesi, yani bir cins içinde varyasyon belirleme, varsa tür altı taksonları bulma veya filogenetik açıdan yaklaşarak akrabalık derecelerini belirleme yönünde bir çalışma hazırlanarak daha uzun bir süreye yayılabilir.

Çalışma sırasında uygulanan bazı yöntemler aşağıda verilmiştir:

Birinci deneme; örümceklerin omurgasız hayvanlar grubunda yer almasından dolayı aynı grupta yer alan Budak (2000)'ın "Adana Yöresinde Sık Rastlanan Sivrisinek Türlerinin Karyotip Analizi ve Total DNA İzolasyonu" konulu çalışmasından esinlenerek yapılmıştır. Burada, sırasıyla aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir:

Kromozomları metafaz safhasında durdurmak için % 0.1'lik kolşisin solüsyonu hazırlanmış ve dişi bireyler % 1'lik hipotonik sodyum sitrat çözeltisi içerisinde disekte edilerek çıkarılan ovaryumları 24 saat süreyle bu çözelti içerisinde bekletilmiştir. Dokuları fiske etmek için silikonla kaplanmış lamlar kullanılmıştır. Dokular kolşisin çözeltisinden çıkarıldıktan sonra lam üzerine damlatılmış Carnoy fiksatifine alınıp 2-3 dakika bekletilerek fiske edilmiştir.

Fiksasyon işleminden sonra lam üzerindeki dokulara bir damla % 45'lik asetik asit damlatılarak üzerine temiz bir lamel kapatılmıştır. Daha sonra dokular parmakla lamel üzerine bastırılarak iyice ezilmiştir. Böylece hücrelerin nükleuslarının patlatılarak kromozomların serbest hale geçmesi amaçlanmıştır. Daha sonra lam ve lamel birbirinden ayrılarak hücre ve kromozomların lama yapıştırılması sağlanmıştır. Preparat % 95'lik ve %100'lük etanolda 10'ar dakika bekletildikten sonra havada kurutularak % 0.2 N HCl içinde oda sıcaklığında bir saat bekletilmiştir. Daha sonra distile suda yıkanmış ve % 5'lik Ba (OH)₂ içinde benmaride 50⁰ C'de 1 saat inkübe edilmiştir. Preparatlar tekrar yıkanarak havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan

preparatlar fosfat buffer içindeki % 2'lik Giemsa ile oda sıcaklığında 20–30 dakika süreyle boyanmış ve distile suda çalkalanarak havada kurutulmuştur.

Bu metotla yürütülen denemelerde her ne kadar oda sıcaklığı 30^0 C'nin üzerinde ise de bunun sonucu etkilemeyeceğini düşünmekteyiz. Kimyasalların hazırlanmasında da titiz davranılmışsa da kromozomlar gözlenememiştir.

Bunun başlıca sebepleri arasında % 1'lik hipotonik sodyum sitratın çok taze kullanılması gerektiği, % 0.2 N HCl'nin bir saatin üstünde ve altında farklı zaman aralıklarında denemeler yapılması gerektiği sayılabilir. Zira her ne kadar sivrisinekler ve örümcekle Arthropoda filumu içindelerse de sivrisineklerin vücut örtüsü ve iç organlarının daha narin olduğu bilinmektedir.

İkinci deneme: 2000 yılında Türkoğlu tarafından yapılan “Türkiye’de yayılış gösteren bazı çekirge (Insecta: Orthoptera) türlerinde karyolojik incelemeler” konulu çalışmasındaki metottan uyarlanmıştır. Bu çalışmada; kromozomal preparatların elde edilmesi için Hota ve Patnaik (1989) ve Warchalowska-Sliwa ve Bugrov’un (1996) yayma preparat tekniklerinde bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır.

Araziden toplanan dişi bireyler hemen dissekte edilmiştir. Ovaryum % 0.1'lik kolşisin-sodyum sitrat çözümü içinde 25^0 C’de 3 saat süre ile tutulmuştur. Süre sonunda dokular taze hazırlanmış Carnoy fiksatifinde (3:1; etanol; asetik asit) 4^0 C’de 24 saat fiske edilmiştir. İnceleme yapılacağı zaman dokular % 50’lik asetik asit içerisinde hücre süspansiyonu haline getirilmiştir. Bu hücre süspansiyonundan temiz ve nemli bir lam üzerine bir damla damlatılarak yayma preparat yapılmış ve preparatlar havada kurumaya bırakılmıştır. % 5’lik Giemsa ile (pH=6.8) 20 dakika boyanarak süre sonunda distile su ile yıkanmış ve havada kurutulmuştur.

Bu metot ile yapılan denemelerde %0.1 kolşisin-sodyum-sitrat ortamında sıcaklık ve süre çok iyi ayarlanması gerekmektedir. Oda sıcaklığının birkaç derece oynaması ile süre değiştirilmelidir. Bu sorun etüv ile ortadan kaldırılsa da dokuların 4^0 C’de 24 saat fiske edilecek Carnoy fiksatifine alınmasında sorun yaşanmaktadır. Şöyle ki doku sıcaklık değişiminden etkilenmektedir veya soğutulmaya bırakılırsa sonuç alınmamaktadır. Dolayısıyla sıcaklıkların ayarlanması her zaman pek mümkün görülmemiştir. Bu araştırmada sonuç alamadığımız bu metoden pek kullanışlı olmadığı düşüncesi hasıl olmuştur.

Diğer bir deneme, Pekar ve Kral (2001)'ın Zodariidae familyasına ait iki farklı örümcek türünün karyolojik çalışmalarında uyguladıkları metoda göre yapılmıştır. Buna göre; ergin dişi bireyler hipotonik KCl (0.075 M) solüsyonu içerisinde dissekte edilmiştir. Sonra 20–25 dakika taze hazırlanmış Carnoy fiksatifinde (3:1; metanol; asetik asit) tutulmuştur. Doku parçaları 1 saat süreyle 5 °C'de tutulmuştur. Bu işlem iki kez tekrarlanmıştır. Çıkarılan dokular; üzerinde bir damla % 45'lik asetik asit solüsyonu bulunan lam üzerine konulmuştur. Burada dokular ezilmiş ve yayma preparatlar hazırlanmış ve havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan preparatlar oda sıcaklığında fosfat buffer içindeki % 5'lik Giemsa (pH = 6.8) ile 10 dakika boyanmıştır.

Bu metot ile yürütülen denemelerde sonuç alamayışımızın ana sebebi dokular ezilip yayılırken kullanılan malzemenin nikel veya altın gibi seçilmesi gerektiği halde farklı özellikteki malzemelerin kullanılmasıdır. Bunun sebebi de bu denli ince noktaların teorikte yer verilmemesidir.

Denemenin tekrar hazırlanması ve yürütülmesi gerekli gibi görülse de, dokuların 1 saat süreyle 5 °C'de Carnoy fiksatifinde tutulması gerektiği ve bunun 2 kere tekrar edilmesi, işlemlerin ve kimyasalların aşırılığından kaçınmak için bu yol tercih edilmemiştir.

Son uygulamada Pekar ve Kral (2001)'ın yaptıkları deneme, biraz daha değiştirilerek sonuca ulaşılmıştır. Bunun için;

Araziden canlı olarak toplanan ergin altı erkek ve dişi bireyler hipotonik KCl (0.075 M) solüsyonu içerisinde dissekte edilmiştir. Çıkarılan dokular (testis ve ovaryum) taze hazırlanmış Carnoy fiksatifinde (3:1; metanol: asetik asit) 20–30 dakika süreyle tutulmuştur. Temiz ve nemli bir lam üzerine bir damla %60'lık asetik asit damlatılmış ve fiksatiften çıkarılan dokular asetik asit içerisine konulmuştur. Burada ezilerek hücre süspansiyonu haline getirilmiştir. Daha sonra süspansiyon lam yüzeyine yayılarak yayma preparat hazırlanmış ve havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan preparatlar % 5'lik Giemsa ile 20 dakika boyanmıştır. Süre sonunda preparatlar yıkanmış ve kurumaya bırakılmıştır.

Bu yöntemle hazırlanan preparatlarda kromozom gruplarının seçilerek buradaki her bir kromozomun sayılmasıyla türlere özgü kromozom sayısı belirlenmiştir. Bu metot

Pekar ve Kral'ın yaptığı çalışmayla karşılaştırıldığında hem daha basit hem daha az süre hem de daha az kimyasal kullanılması ile avantajlıdır.

Gil vd. (2002) tarafından Arjantin örümcekleri üzerinde gerçekleştirilen kromozom çalışmalarında, Dysderidae familyasından *Dysdera crocata*, ($2n = 11$, $n = 5 + XO$)'nın total kromozom uzunluğunun 5–6 μm , Segestriidae familyasından *Ariadna boesenbergii* ($2n = 9$, $n = 4 + XO$)'nin 3–4 μm , Filistidae familyasına ait *Kukulcania hibernalis* ($2n = 24$, $n = 11 + X_1X_2O$)'in 3 μm ve Scytodidae familyasına ait *Scytodes globula* ($2n = 12$, $n = 6 + XO$)'nin 2–3 μm olduğu ortaya konmuştur. Ancak bu çalışmada sadece türlere ait diploid kromozom sayıları belirlenmiş, karyotip ve idiogramlar hazırlanmamıştır. Ancak yaptığımız çalışmada da her üç türe ait diploid kromozom uzunlukları 1–2 μm olarak ölçülmüş ve bunun sonucunda da karyogram ve idiogramlar hazırlanmamıştır.

Zodariidae familyasından *Zodarium rubidum* türüne ait total kromozom uzunlukları ölçülmüş ve bu değerin 3–4 μm arasında olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada da karyotip analizi yapılmamıştır.

Araştırma konusunu oluşturan Lycosidae familyasına ait *Arctosa perita* ve *Lycosa narborensis* ile Theraphosidae familyasına ait *Chaetopelma anaticum* türlerinde total kromozom uzunlukları da 2 μm 'dan kısa bulunmuş, bu nedenle karyotip ve idiogram hazırlanmamıştır.

Bu gün dünyada da çok az örnekle temsil edilen örümcek sitotaksonomisi üzerine yapılan total kromozom uzunlukları ister 2 μm 'den büyük ister küçük olsun; karyotiplendirme yapılmamıştır.

Bu konuyla ilgili olarak ülkemizde “İzmir İli ve Çevresindeki Bazı Endemik Türler Üzerinde Anatomi, Morfoloji ve Sitotaksonomik Araştırmalar” adlı çalışmada da *Alyssum erosulum* Gennar ve Pestal bitkisi, kromozom büyüklük ve sentromer durumu bakımından incelenmiştir. Total kromozom uzunluğunun 2 μm 'yi geçmediği görülmüştür. Dolayısıyla kromozomlar çok küçük olduğundan dolayı karyolojik analize tabi tutulmamıştır.

Bu tez çalışması ülkemizde Araneae sitotaksonomisi alanında yapılacak çalışmalar için bir temel oluşturacaktır.

Bu nedenle kapsam dar tutulmakla beraber uygulanan metot ve bu metodun bilimsel gerekliliği, işleyişi ve elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak verilmiştir.

Bu bilgilerin daha ileriki çalışmalara ışık tutacağı ve bir kapı aralayacağı umulmaktadır.



7. KAYNAKLAR

- Babaç, T. (2004). *Türkiye Taksonomik Tür Veritabanı*. "http://biow.tubitak.gov.tr" TUBİTAK.
- Budak, S., (2000). *Adana Yöresinde Sık Rastlanan Sivrisinek Türlerinin Karyotip Analizi ve total DNA İzolasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Adana
- Chen S.H., (1999). *Cytological Studies on Six Species of Spiders from Taiwan (Araneae: Theridiidae, Psechridae, Uloboridae, Oxyopidae, and Ctenidae)*, Zoological Studies 38 (4): 423-434
- Coddington, J. A. (1990a). *Ontogeny and homology in the male palpus of orb weaving spiders and their relatives, with comments on phylogeny (Araneoclada: Araneoidea, Deinopoidea)*. Smithsonian Contributions to Zoology 496:1-52.
- Coddington, J. A. (1990b). *Cladistics and spiders classification: Araneomorph phylogeny and the monophyly of orb weavers (Araneae: Araneomorpha; Orbicularia)*. Acta Zoologica Fennica 190:75-87.
- Coddington, J. A. HW Levi. (1991). *Systematics and evolution of spiders (Araneae)*. Ann. Rev. Ecol. Syst. 22: 565-592.
- Cokendolpher, J. C. & Brown, J. (1985). *Air- dry method for studying chromosomes of insects and arachnids*. Entomological Newsletter. 96:114-118
- Coşkun, Y. (2003). *A Study on the Morphology and Karyology of Namospala nehringi (Satunin, 1898)*. Turkish Journal of Zoology. 27: 171-176
- Çolak, E. (2003). *A Study on Apodemus iconicus Heptner, 1948 (Mammalia: Rodentia) in Turkey*. Turkish Journal of Zoology. 27: 61-63
- Çolak, E., Yiğit, N., Sözen, M. ve Özkurt, Ş. (1999). *A Study on Mustela nivalis Linnaeus. 1766 (Mammalia: Carnivora) in Turkey*. Turkish Journal of Zoology. 23: 119-122

- Çolak, E., Yiğit, N., Sözen, M. ve Özkurt, Ş. (1998a). *A Study on the Long-eared hedgehog, Hemiechinus auritus (Gmelin, 1770) (Mammalia: Insectivora) in Turkey*. Turkish Journal of Zoology, 22: 131-136
- Çolak, E., Yiğit, N., Sözen, M. ve Özkurt, Ş. (1998b). *A Study on Taxonomic Status of Microtus subterraneus (de Selys Longchamps, 1836) and Microtus majori Thomas, 1906 (Mammalia: Rodentia) in Turkey*. Turkish Journal of Zoology. 22: 119-129
- Demirsoy, A., (1975). *Erzurum Bölgesi Orthoptera (Insecta) Faunasının Tespiti ve Taksonomik İncelenmesi*, Atatürk Üniversitesi Yayınları, 39 (35) 1-114
- Elçi, Ş., (1994). *Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler*, 100. Yıl Üniversitesi Yayınları. Fen Edebiyat Fakültesi Yayın No: 16 228 sayfa
- Gil, R., and Gustavo S., (2002). *Cytogenetic Heterogeneity in Common Haplogyne Spiders from Argentina (Arachnida, Araneae)*. The Journal of Arachnology 30:47-56
- Gowan, T.D. (1985). *The life history and reproduction of the wolf spider, Lycosa lenta Hentz*. PhD thesis, University of Florida, Gainesville. 259 pp.
- Griswold, C.E., J.A. Coddington, N.I. Platnick & R.R. Forster. (1999). *Towards a phylogeny of entelegyne spiders (Araneae, Araneomorphae, Entelegynae)*. Journal of Arachnology 27:53-63.
- Heimer, S., Nentwig, W., (1991). *Spinnen von Mitteleuropa*. Verlag Paul Parey. Berlin. 628 p.
- Hota, J. and Patnaik, S. C., (1989). *A study of chromosomes and their C-Band pattern in seven species of Acrididae (Orthoptera): Caryologica*, 42: 81-89.
- Karataş, A., (2003). *On the Distribution, Taxonomy and Karyology of the Genus Plecotus (Chiroptera: Vespertilionidae) in Turkey*. Turkish Journal of Zoology, 27:293-300
- Kefelioğlu, H. (1999). *The Distribution Problem of Crocidura russula (Hermann, 1780) (Mammalia: Insectivora) in Turkey*. Turkish Journal of Zoology, 23: 247-251

Kılıç, N. ve Demürok, E., (2001). *Karyotypes of Cyprinid Fish Capoeta trutta and Capoeta capoeta umbra (Cyprinidae) From the Tigris River*. Turkish Journal of Zoology. 25: 389-393

Kutbay, F., (2004). *Hızurlu Yaylası Örümcek (Arachnida: Araneae) Sistematigi ve Ekolojisi*. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi.

Küçet, A.İ., (1989). *İzmir İli ve Çevresindeki Bazı Endemik Türler Üzerinde Anatmik, Morfolojik ve Sitotaksonomik Araştırmalar*. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Levan, A., Fredga, K. and Sondberg, A.A., (1964). *Nomenclature for Centromeric Position of Chromosomes*. Hereditas, 52: 201-220

Locket, G. H. and Millidge, A. F., (1951). *British spiders*. Vol. **I**. The Ray Society. London. 436 p.

Locket, G. H. and Millidge, A. F., (1953). *British spiders*. Vol. **II**. The Ray Society. London. 398 p.

Maddison, W.P. (1982). *XXXY sex chromosomes in males of the jumping spider genus Pellenes (Araneae: Salticidae)*. Chromosoma 85:23-27.

Maddison, W.P. (1996). *Pelegriana Franganillo and other jumping spiders formerly placed in the genus Metaphidippus (Araneae: Salticidae)*. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 154: 215-368.

Oliveira, E. G. (1998). *Estudo Citogenético em 13 espécies de aranhas (Arachnida, Araneae) pertencentes às famílias Ctenidae, Lycosidae, Sicariidae e Theraphosidae*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, UNESP-Rio Claro. 177 pp.

Oraler Temizkan, G., (1994). *Genetik. I. Temel Genetik*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1-264

Özkan, B., Yiğit, N. ve Çolak, E. (2003). *A Study on Micromys minutus (Pallas, 1771) (Mammalia: Rodentia) in Turkish Thrac.*, Turkish Journal of Zoology, 27: 55-60

Özkurt, Ş., Sözen, M., Yiğit, N. ve Çolak E. (1999). *A Study on Vormela peregusna Guldenstaedt, 1770 (Mammalia: Carnivora) in Turkey*. Turkish Journal of Zoology. 23: 141-144

Özkurt, Ş., Çolak, E., Yiğit, N., Sözen, M. ve Verimli, R. (1999). *Contributions to the Karyology and Morphology of Arvicola terrestris (Lin.,1758) (Mammalia: Rodentia) in Central Anatolia*. Turkish Journal of Zoology. 23: 253-257

Pekar, S., and Kral, J., (2001). *A Comparative Study of the Biology and Karyotypes of Two Central European Zodariid Spiders (Araneae, Zodariidae)*. The Journal of Arachnology. 29:345-353

Platnick, N.I., J.A. Coddington, R.R. Forster & C.E. Griswold. (1991). Spinneret morphology and the phylogeny of haplogyne spiders (Araneae, Araneomorphae). American Museum Novitates. 3016:1-73.

Platnick, N.I. (2001). *Catalog of spiders of the world: CD version 5.0*. "http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/"

Rao, N. P. and Rai, K. S., (1990). *Genome evolution in the mosquitoes and other closely related members of superfamily Culicoidea*. Hereditas. 113: 139-144

Roberts, M. J. (1985). *The Spiders of Great Britain and Ireland. Vol 1-3*. Harley Books. Cochester. 951 p.

Roberts, M. J. (1995). *Spiders of Great Britain and Northern Europe*. Collins, Harley Books. Cochester. 682 p.

Sağsöz, S., (1991). *Sitogenetik*, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 703, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 163 sayfa

Schulz-Schaeffer, J., (1980). *Cytogenetics, Plants, Animals, Humans*. Springer, New York.

Scioscia, C. L., (1997). Estudios meióticos en tres especies de Dendryphantinae neotropicales (Araneae, Salticidae): *Metaphidippus odiosus*, *Bryantella smaragdus* y *Dendryphantes patagonicus*. Mendeliana 12:97-103.

Sentis, C., Rodríguez-Campos, A., Stockert, J. C. And Fernandez-Piqueras, J., (1984), Morphology of The Axial Structures in The Neo-XY Sex Bivalent of *Pycnogaster cucullata* (Orthoptera) by Silver Impregnation. Chromosome, 90: 317-321

Silva, D. D. (1988). Estudio cariotipico de *Loxosceles laeta* (Araneae: Loxoscelidae). *Rev. Per. Ent.* 31: 9-12.

Sumner, A. T., (1990). Chromosome Banding. U. Hyman ed. London, Boston, Sydney, Wellington.

Suzuki, S. (1954). Cytological studies in Spiders. III. Studies on the chromosomes of fifty-seven species of spiders belonging to seventeen families, with general considerations on chromosomal evolution. Journal of Science of the Hiroshima University, series 5 B, Div I 15:24-150.

Traut, W., (1976). Pachytene mapping in the female silkworm *Bombyx mori* L. (Lepidoptera)., *Chromosoma* 58: 275-284

Tyschchenko, V. P. (1971). *Identification Key to Spiders of the European USSR*, Opred Faune USSR 105. Leningrad. 281 p. (in Russian).

Türkoğlu, Ş. ve Koca, S., (2002). *Chromosomes of Oedipoda schochi schochiand Acrotylus insbricus (Orthoptera, Acrididae, Oedipodinae) Karyotypes and C- and G-Band Patterns*. Turkish Journal of Zoology. 26: 327-332

Uğurtaş, İ.H., Tunca, B., Aydemir, N. ve Bilaloğlu., R. (2001). *A Cytogenetic Study on the Pelobates syriacus (Amphibia, Anura) in Bursa-Turkey*. Turkish Journal of Zoology. 25: 159-161

Varol, M. İ. 1995. *Van Gölü havzası Lycosidae, Gnaphosidae ve Clubionidae (Ordo: Araneae) faunası üzerine taksonomik bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi).Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Van. 73 s.

Warchalowska-Sliwa, E. (1984a). *Karyological Studies en Polish Orthoptera Species of Tettigonoidea Superfamily. I. Karyotypes of Families:Ephippigeridae,*

Phaneropteridae, Meconemidae, Conocephalidae. Folia Biol. (Krakow), 32 (3): 253–269

Warchalowska-Sliwa, E. (1984b). *Karyological Studies en Polish Orthoptera Species of Tettigonoidea Superfamily. II. Karyotypes of Families: Tettigoniidae and Decticidae*. Folia Biol. (Krakow). 32 (4): 311–325

Warchalowska-Sliwa, E. and Bugrov, A.G., (1996). Karyotypes and C-Banding Patterns of Bradyporinae (Tettigoniidae, Orthoptera), Folia Biol. (Krakow), 44: 95–98

White, M. J. D. (1974). *Speciation in The Australian Morabinae Grasshoppers-The Cytogenetic Evidence*. (In: *Genetic Mechanisms of Speciation in Insects. XIV Int. Cong. Ent. Canberra, 1972*. M.J.D: White Ed. ANZ Book Co., Sydney); 57-68

White, M. J. D. (1973). *Animal Cytology and Evolution*. Pp. 1–961 (Third Ed.) The Cambridge University Pres, London

Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M. ve Özkurt, Ş. (1998a), *The Taxonomy and Karyology of Rattus norvegicus (Berkenhout, 1769) and Rattus rattus (Linnaeus, 1758) (Rodentia: Muridae) in Turkey*, Turkish Journal of Zoology, 22: 203-212

Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M. ve Özkurt, Ş. (1998b), *Contribution to the Taxonomy, Distribution and Karyology of Martes foina (Erxleben, 1777) (Mammalia: Carnivora) in Turkey*, Turkish Journal of Zoology, 22: 297–301