



T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BAZI YER ÖRÜMCEKLERİNİN (ARACHNIDA: ARANEAE) KARYOTİP
ANALİZLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ESRA AZGIN

Ağustos 2015

T. C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

BAZI YER ÖRÜMCEKLERİNİN (ARACHNIDA: ARANEAE) KARYOTİP
ANALİZLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ESRA AZGIN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman
Doç. Dr. Osman SEYYAR

Eylül 2015

Esra AZGIN tarafından Doç. Dr. Osman SEYYAR danışmanlığında hazırlanan “Bazı Yer Örümceklerinin (Arachnida: Araneae) Karyotip Analizlerinin Araştırılması” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Hakan DEMİR (Niğde Üniversitesi)



Üye : Doç. Dr. Osman SEYYAR Niğde Üniversitesi



Üye : Yrd. Doç. Dr. Kemal KURT Gümüşhane Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.


Esra AZGIN

ÖZET

BAZI YER ÖRÜMCEKLERİNİN (ARACHNIDA: ARANEAE) KARYOTİP ANALİZLERİNİN ARAŞTIRILMASI

AZGIN, Esra

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Ana Bilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Osman SEYYAR

Eylül 2015, 45 sayfa

Bu çalışmada, Gnaphosidae familyasına ait *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) ve *Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839) türleri ile Thomisidae familyasından *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831) türünün karyolojik analizleri yapılmıştır. Bu türlerden *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) türü hariç diğer iki türün karyolojik çalışmaları ülkemiz popülasyonlarından ilk kez yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) ve *Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839) türlerinin diploid kromozom sayıları $2n♂=22$ ($20+X1X2$) şeklinde, *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831) türünün ise $2n♂=23$ ($21+X1$) şeklinde bulunmuştur. *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831) türünde diploid kromozom sayısı türün bilinen kromozom sayılarından farklı bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Örümcek, karyotip, araneae, taksonomi

SUMMARY

INVESTIGATION OF KARYOTYPE ANALYSIS OF SOME GROUND SPIDERS (ARACHNIDA: ARANEAE)

AZGIN, Esra

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor : Assoc. Prof. Osman SEYYAR

September 2015, 45 pages

In this study the karyotype and sex chromosome system features of *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) and *Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839) belonging to family of Gnaphosidae and *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831) from Thomisidae were investigated. The karyological studies of all species except *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) were studied for the first time in Turkish spider populations. As a result of this study, diploid chromosome numbers were found $2n\♂=22$ (20+X1X2) in *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) and *Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839), $2n\♂=23$ (21+X1) in *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831). Also, diploid chromosome number of *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831) was different from the known.

Keywords Spider, karyotype, araneae, taxonomy.

ÖNSÖZ

Değerli danışmanım Doç. Dr. Osman SEYYAR'ın sağladığı teknik ve doküman yardımları ile “Bazı Yer Örümceklerinin (Arachnida: Araneae) Karyotip Analizlerinin Araştırılması” adlı tez çalışması yürütülmüştür.

Yüksek Lisans tez çalışmamın yürütülmesi sırasında çalışmalarına yön veren bilgi ve deneyimini esirgemeyen, bana her türlü desteği sağlayan ve literatür taramasında yardımcı olan değerli danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Osman SEYYAR'a ve laboratuvar çalışmalarımız esnasında desteğini ve yardımlarını gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK'a sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmam esnasında yardımını ve desteğini her zaman gördüğüm Yüksek Lisans öğrencisi Hüseyin TÜRKER'e teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini üzerimden esirgemeyen, hayatıma yön veren canım babam Mustafa AZGIN'a, her sıkıntıma, mutluluğuma ortak olan, beni bu dünyada benden daha çok düşünen biricik annem Fatma AZGIN'a, her türlü maddi imkâna ulaşmam konusunda yardımını esirgemeyen sevgili kardeşim İsa AZGIN'a sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışmaya, FEB 2013/38 BAGEP numaralı proje ile finansal destek sağlayan Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
BÖLÜM I. GİRİŞ.....	1
1.1 Örümceklerin Genel Özellikleri.....	2
1.2 Örümcekler Üzerine Yapılan Sitogenetik Çalışmalar.....	8
BÖLÜM II. GENEL BİLGİLER.....	15
2.1 Kromozomlar.....	15
2.2 Kromozomların morfolojisi.....	17
2.3 Karyotip ve İdiogram.....	18
2.4 Mitoz Bölünme.....	19
BÖLÜM III. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1 Örümceklerdeki Sitogenetik Çalışmalarda Kullanılan Materyal ve Yöntemler.....	24
3.1.1 Testislerin çıkarılması.....	24
3.1.2 Hipotonik çözelti ile muamele.....	24
3.1.3 Materyalin fiksasyonu.....	25
3.1.4 Materyalin Lam Üzerine Alınması.....	25
3.1.5 Kromozomların görünür hale getirilmesi.....	26
3.1.6 Mikroskop ile inceleme.....	27
BÖLÜM IV. BULGULAR.....	28
4.1 <i>Haplodrassus signifer</i> Türüne ait Sitogenetik Bulgular.....	30
4.2 <i>Drassodes lapidosus</i> Türüne ait Sitogenetik Bulgular.....	32
4.3 <i>Xysticus ulmi</i> Türüne ait Sitogenetik Bulgular.....	34
BÖLÜM V. TARTIŞMA VE SONUÇ	40
KAYNAKLAR.....	44

ÖZ GEÇMİŞ	45
-----------------	----

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Bir örümceğin dorsalden görünüşü.....	2
Şekil 1.2. Bir örümceğin ventralden görünüşü	3
Şekil 1.3. Genel bir örümceğin anatomisi (Henry ve Foelix, 1996).....	5
Şekil 1.4. Örümcek familyalarına ait eşey kromozom sistemleri (Swan, 2012).....	7
Şekil 2. 1. DNA molekülünden kromozom oluşumu.....	16
Şekil 2.2. Kromozom morfolojisi.....	17
Şekil 2.3. İnsan kromozomlarının karyogramda gösterilmesi.....	19
Şekil 2.4. Mitoz bölünme aşamaları.....	22
Şekil 4.1. <i>Haplodrassus signifer</i> türüne ait Metafaz I'deki kromozomlar.....	31
Şekil 4.2. <i>Haplodrassus signifer</i> 'e ait karyogram.....	31
Şekil 4.3. <i>Drassodes lapidosus</i> türüne ait Metafaz I'deki kromozomlar.....	32
Şekil 4.4. <i>Drassodes lapidosus</i> türüne ait Metafaz I'deki kromozomlar ve pixel olarak uzunlukları.....	33
Şekil 4.5. <i>Drassodes lapidosus</i> türüne ait karyogram.....	33
Şekil 4.6. <i>Xysticus ulmi</i> türüne ait Metafaz I'deki kromozomlar.....	35
Şekil 4.7. <i>Xysticus ulmi</i> türüne ait karyogram.....	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Örümceklerde eşey kromozom sistemlerinin bazı familyalara göre dağılımı.....	6
Çizelge 4.1. <i>Haplodrassus signifer</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (RCF) ve kromozom morfolojileri (CM).....	32
Çizelge 4.2. <i>Drassodes lapidosus</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (RCF) ve kromozom morfolojileri (CM).....	34
Çizelge 4.3. <i>Xysticus ulmi</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları(RCF) ve kromozom morfolojileri (CM).....	35
Çizelge 5.1. Gnaphosidae familyasına ait karyotipi yapılan cinslere ait diploid kromozom sayıları belirlenmiş türlerin listesi.....	37
Çizelge 5.2. Thomisidae familyasına ait karyotipi yapılan cinslere ait diploid kromozom sayıları belirlenmiş türlerin listesi.....	38

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. Araziden toplanmış örümcek örnekleri.....	24
Fotoğraf 3.2. Örümceklerde kromozom tespit çalışmaları.....	26
Fotoğraf 3.3. Giemsa boyama takımı.....	26
Fotoğraf 3.4. Mikroskop ile inceleme.....	27

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

♀

Dişi

♂

Erkek

° C

Derece

%

Yüzde

Kısaltmalar

Açıklama

K

Karyotip

p

Kromozomun Kısa Kolu

q

Kromozomun Uzun Kolu

S

Sentez Fazi

M

Mikro Tübül

DNA

Deoksiribo Nükleik Asit

RNA

Ribo Nükleik Asit

A

Akrosentrik

T

Telosentrik

RCF

Kromozomların Relatif Uzunlukları

CM

Kromozom Morfolojileri

dk

Dakika

cm

Santimetre

BÖLÜM I

GİRİŞ

Canlıların evrensel özelliklerinden birisi, belli bir eşeye sahip olmalarıdır. En basit hücrelilerden, en yüksek organizasyonlu çok hücrelilere kadar birçok canlıda bu tür bir özelliği görmek mümkündür. Böyle bir özellik nedeniyle dölleri arasında gen alış veriş ve buna bağlı olarak da biyolojik çeşitlilik sağlanmaktadır (Kuru ve Ergene, 2005). Örümcekler gibi omurgasız hayvan gruplarında bu çeşitliliği görmek daha mümkündür.

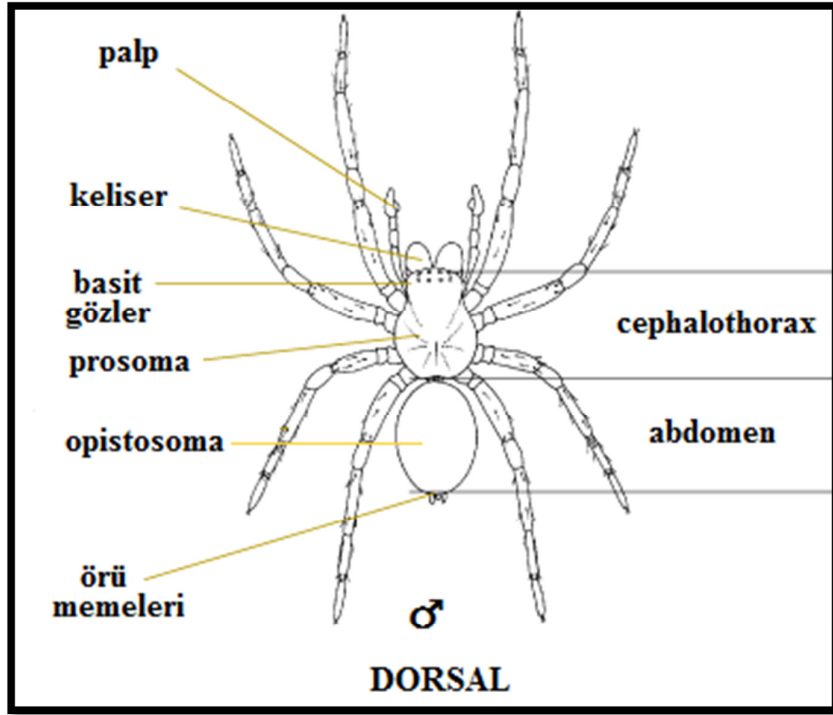
Örümcekler, taksonomik sınıflandırmada Arthropoda şubesinin Arachnida sınıfı içerisinde yer alır ve dünya üzerinde yaklaşık 60.000 kadar türle temsil edilirler (Platnick, 2015). Örümcekler; zehirli olmaları, av-avcı ilişkisine dayalı olarak biyolojik mücadelede kullanılmaları, sahip oldukları birçok karakteristik özelliklerin biyoteknolojik çalışmalara yön vermesi, yaşam alanlarının çok geniş olması gibi nedenlerden dolayı birçok bilim adamının ilgisini çekmeyi başarmıştır (Kumbıçak, 2010). Dünyada özellikle tarımsal ekosistemlerde yapılan faunistik ve ekolojik çalışmalarda örümceklerin önemli predatörler olduğu bilinmektedir. Bu nedenle örümcekler, ekolojik dengenin sağlanmasında ve biyolojik kontrolde büyük rol oynamaktadır. Özellikle son 50 yıl içerisinde yoğun araştırmalara konu olan bu canlılar üzerinde avlanma, beslenme, ağ örme, ağların şekli ve sistematikteki önemi, morfolojik ve taksonomik özellikleri, ekolojileri, coğrafik dağılışları, ışık ve elektron mikroskobu ile anatomik, histolojik ve sitolojik yapıları gibi değişik araştırmalar yapılmıştır. Çalışmalar özellikle fauna, sistematik ve ekoloji alanlarında yoğunlaşmıştır (Obalı, 2005). Örümcekler üzerinde yapılan bu çalışmalarla birlikte sitogenetik araştırmalar son yıllarda hızlı bir artış gösterse de hala sınırlı sayıdadır.

Bu nedenle kromozomal verilerin örümcek sistematğinde kullanışlı olup olmadığı kesin olarak bilinmemektedir. Bundan dolayı bulunduğu coğrafik konum itibariyle zengin bir faunaya sahip ülkemizde de bu alanlara yönelik çalışmaların hız kazanması önemli olacaktır (Kuru ve Ergene 2011). Örümcekler, üyesi olduğu şube içerisinde sitogenetik açıdan en fazla çalışılmış grup olmasına rağmen sadece %1,7'sinin genetik özellikleri bilinmektedir (Araujo vd., 2013).

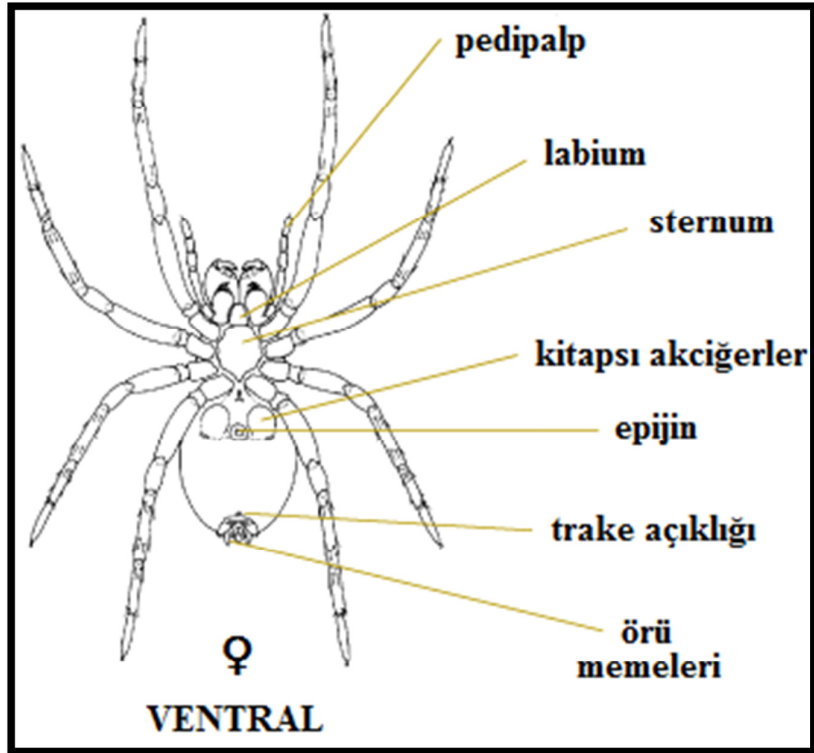
Bu çalışmada araneomorf örümceklere ait bazı türlerin karyolojik olarak araştırılması amaçlanmıştır. Yapılan denemeler sonucunda Gnaphosidae familyasına ait *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802), *Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839) ve *Nomisio ripariensis* (O. P. Cambridge, 1872) türleri, Lycosidae familyasına ait *Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757) ve *A. accentuata* (Latreille, 1817) türleri, Thomisidae familyasından *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831) türü ve Pisauridae familyasından *Pisaura mirabilis* (Clerck, 1757) türü olmak üzere toplamda 7 araneomorf örümceğin sitogenetik özellikleri araştırılmıştır.

1.1 Örümceklerin Genel zellikleri

Örümceklerde vücut sefalotoraks ve abdomenden (prozoma ve opistozoma) oluşmaktadır. Bu iki kısım birbirine pedisel adı verilen bir yapı ile birleşmiştir. Sefalotoraks sert kitinli bir kalkanla örtülmüştür. Bař üzerinde gözler ve keliserler bulunur. Basit gözlere sahiptirler. Sekiz gözleri bulunur, fakat bu gz sayısı altı, dört veya iki de olabilir. Hatta bazı mağara türlerinde gözler tamamen yok olmuştur. Gözler baş üzerinde “göz alanı” denilen bölgede yer alır ve her örümcek ailesinin özelliklerini bu göz dizilişleri belirler. Örümceklerin bazılarında medial gözler koyudur. Bunlara “gece gözleri” denir. Bazılarında ise açık renklidir. Bunlara “gündüz” gözleri denir (Babaşoğlu, 1999).



Şekil 1.1. Bir örümceğin dorsalden görünüşü



Şekil 1.2. Bir örümceğin ventralden görünüşü

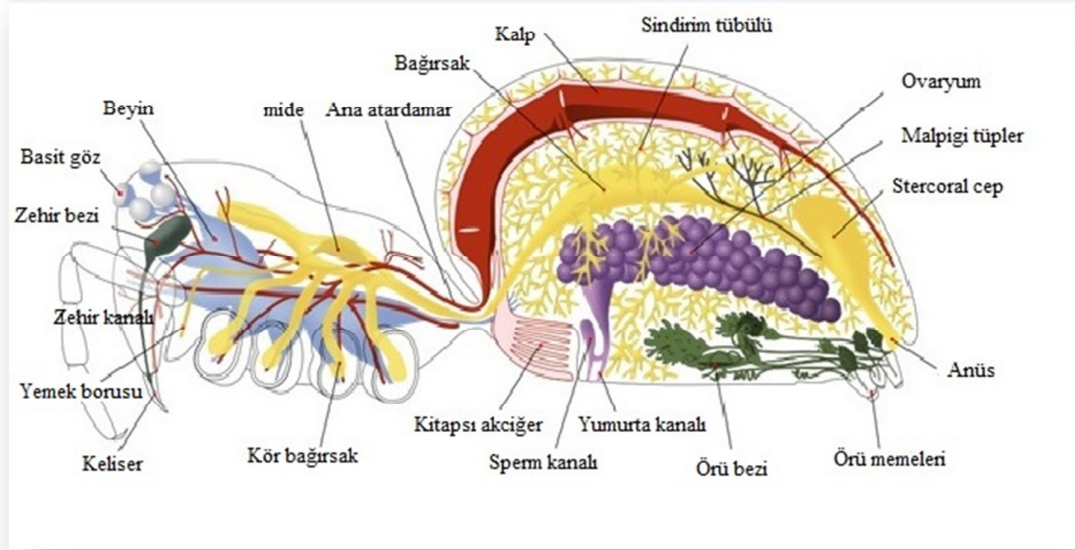
Örümceklerde sefalotoraks altı çift üyeye sahiptir. Birinci çift üyeye keliser denir. Keliserler, bazal eklem ve tırnak eklemlerinden oluşmuştur. Keliserler besini tutmaya, parçalamaya ve avın vücudunu delmeye yararlar. Keliserler membranın yardımı ile hareketli sefalotoraksa birleşirler. Bu eklemin içinde gelişmiş kaslar ve zehir bezleri bulunur. Zehir bezleri tam anlamıyla keliserin bazal eklemine yerleşmiştir. Tırnaklar ise hareketlerine yardımcı olur. İkinci çift üyelere pedipalp denir. Pedipalpler 5-6 eklemden oluşmuşlardır. Bunlar koksa, trochanter, femur, patella, tibia, tarsus ve tırnaktır. Pedipalpler erkek bireylerde çiftleşme organına dönüşmüşlerdir. Pedipalpin sterniti genellikle serbest yerleşir ve alt dudağı oluşturur. Alt dudak ön ağız boşluğunda girişi kapatır. Ön ağız boşluğu, ön tarafından keliserlerde sınırlandırılmış, yan taraflarında ise alt çenelerle örtülmüştür. Cinsi olgunluğa ulaşmış erkek ferdin tarsusu gelişmiş ve kaşık şeklini almıştır. Bu yapıya “simbiyum” denir. Çiftleşme organının proksimal kısmına “hematodaka”, distal kısmına ise “bulbus” denir. Erkeklerde palpin son ekleminin bulbusu, embolus ile biter. Bu örümceklerde penis görevini yapar. Embolus çok sayıda bezlerle donatılmıştır. Bu bezler sayesinde erkek ferdin cinsiyet organının dişi ferdin cinsiyet organında kalması kolaylaşır (Babaşoğlu, 1999).

Yürüme bacakları her türde 4 çifttir. Bacakların çoğu eklemi, yoğunlaşmış tüyler ve dikenlerle örtülmüştür. Bunların dışında örümceklerin bacakları uzun ve çok hassas duyu tüyleri (trikhotriyum) ile donatılmıştır. Bu tüylerin yerleşmesi, ölçüleri ve sayıları örümcek cinslerinin sistematüğinde önemli bir yer tutar. Sefalotoraks pedisel ile abdomene birleşir. Abdomen yumuşak olduğu için genişleyebilir. Kutikula ile sınırlanmış bütün bir torba halindedir. Abdomen küçük anal kabarcıkla son bulur. Abdomenin ventral yüzeyi daha karmaşık bir yapıya sahip olup burada cinsiyet açıklığı, dişinin çiftleşme organları, stigmalar ve örü memeleri bulunur (Babaşoğlu, 1999).

Birçok örümcek türünün dişi fertlerinde, cinsiyet açıklığının yakınında, bağımsız, erkek ferdin sperminin bırakıldığı bir çift delik bulunur. Çiftleşme zamanı spermier erkeğin embolyusundan, dişinin reseptacula seminisine veya sperm kanallarına bırakılır. Spermier burada uzun süre kalabilir. Bu delikler örümceklerde epigastriyal yarıklar üzerinde yerleşen “epijin” sahasında bulunur. Epijinin morfolojik özellikleri (çıkıntılarının bulunması, medial levhaların şekli, çukurların yerleşmesi gibi) erkek ferdin karmaşık yapıdaki çiftleşme organına tam uyum gösterir (Babaşoğlu, 1999).

Örü memeleri, opistozoma eklemlerinin 4-5. bacaklarının şekil değiştirmesi sonucu oluşarak abdomenin ventral tarafında yerleşir. Çoğu kez abdomenin en ucundadırlar. Bunların sayısı farklı familyalarda değişebilmektedir. Evrimleşmeye bağlı olarak sayıları zamanla azalmıştır. Örü memelerin de ağ boruları mevcuttur. Bu borulardan bez salgısı çıkar ve hava ile temas ettiğinde sertleşerek iplikçik şeklini alır (Babaşoğlu, 1999).

Örümceklerin dişileri çoğunlukla erkeklerinden daha iridir. Bu yüzden örümceklerin çiftleşmeleri esnasında erkek için ölüm tehlikesi vardır. Bazı erkekler önce dişilerin açlığını gidermeyi düşünür. Erkek dişiye bir böcek sunar. Böylece açlığı giden dişiye yaklaşmak daha kolay olur. Buna “düğün dansı” denir. Uzun bir dans evresinden sonra dişi örümcek uygun görürse erkek yaklaşır. Dişi örümcek açlığını hatırlayınca yeniden erkeği yemeyi düşünür. Bu yüzden erkekler çiftleşmeden hemen sonra kaçarlar. Dişi örümcekler yumurtalarını ağ ipi ile yaptıkları kozalara bırakırlar. Bazen bir kozada yüzlerce yumurta bulunur. Sonbaharda döllen yumurtalardan ancak ilkbaharda yavru çıkar. Yaz başlarında döllen yumurtalarda 20-60 gün içinde yavru çıkar (Babaşoğlu, 1999).



Şekil 1.3. Genel bir örümceğin anatomisi (Henry ve Foelix, 1996)

Örümcekler, üç filogenetik gruba ayrılır. Bunlar; Mesothelae, Mygalomorphae ve Araneomorphae'dir (Kral, 1994; Araujo vd., 2005). Mesothelae yaklaşık 130 tür ile

temsil edilirken Mygalomorphae 15 familyaya ait 2500 türe sahiptir. Araneomorphae ise 114 familya, 3933 cins ve 45143 tür ile temsil edilmektedir (Platnick, 2015). Bu gruplar arasında araneomorf örümcekler kromozom morfolojilerinin genellikle akrosentrik tipte olması ve kromozom sayılarının az olması nedeniyle daha fazla araştırılmıştır.

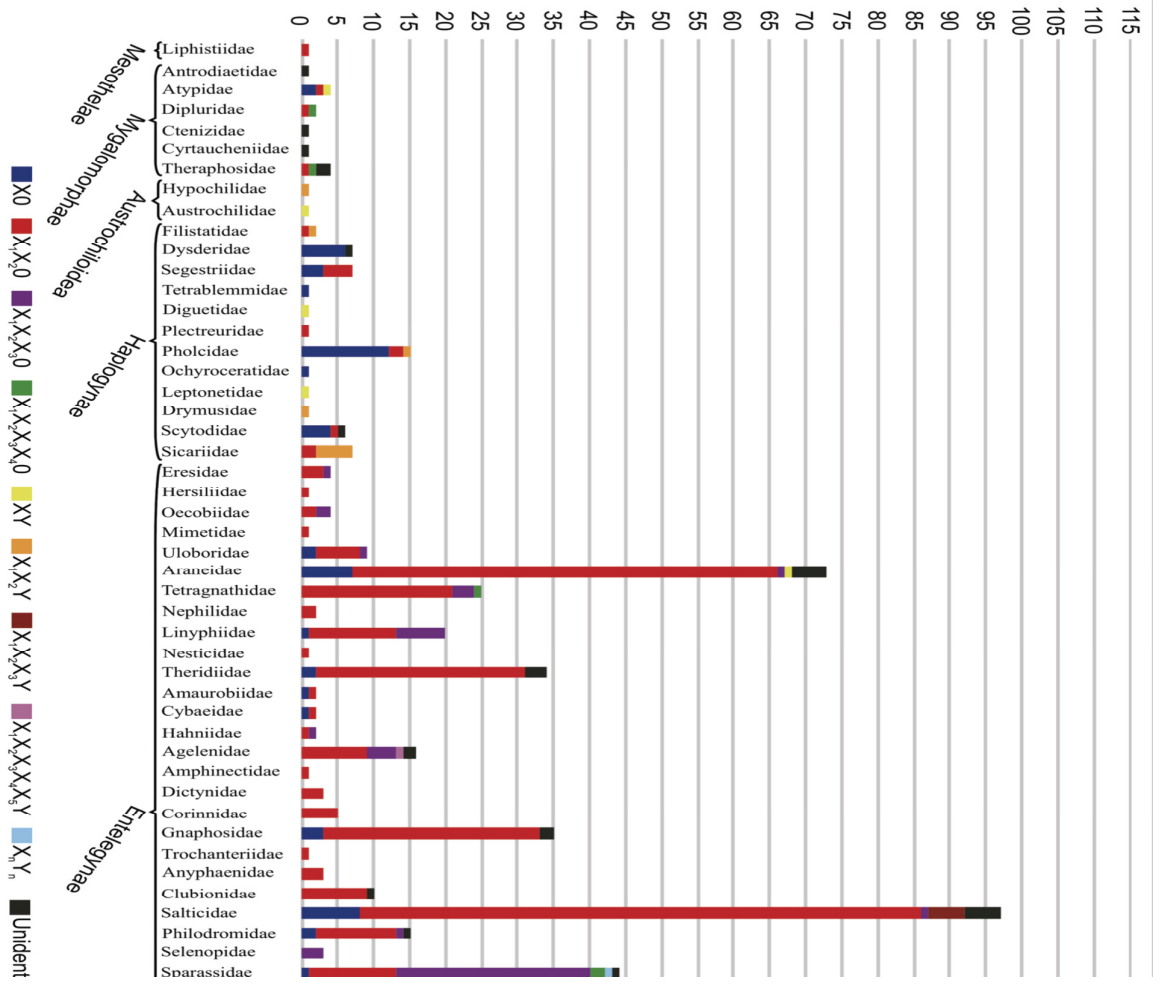
Örümceklerde diploid kromozom sayısı büyük çeşitlilik göstermektedir. Araneomorf örümceklerde diploid sayı (2n) 7 ile 94 arasında değişiklik göstermektedir (Kumbıçak 2010). Ayrıca ilkel araneomorf örümceklerde Dysderidae ve Segestriidae gibi familyalara ait bazı türlerde holokinetik kromozomlar işaret edilmiştir (Gil vd., 2002). Örümcekler çoklu eşey kromozom sistemine sahiptir (X_1X_2 ♂/ $X_1X_1X_2X_2$ ♀). Bu mekanizma, karyolojik bilgileri hazırlanmış örümceklerin % 77'sinde gösterilmiştir (Araujo vd. 2005). Bununla beraber; bazı örümcek gruplarında $X_1X_2X_{30}$, $X_1X_2X_3X_{40}$ ve X_0 şeklinde eşey kromozom sistemlerine de rastlanmıştır (Çizelge 1.1 ve Şekil 1.4).

Çizelge 1.1. Örümceklerde eşey kromozom sistemlerinin bazı familyalara göre dağılımı (Kumbıçak, 2010'dan değiştirilerek.)

FAMİLYALAR	EŞEY KROMOZOM SİSTEMLERİ
ALTTAKIM: Mesothelae	
Liphistiidae	X_1X_2O
ALTTAKIM: Mygalomorphae	
Atypidae	X_1X_2O
Dipluridae	X_1X_2O
Theraphosidae	X_1X_2O
ALTTAKIM: Araneomorphae	
Agelenidae	X_1X_2O , $X_1X_2X_3O$
Amaurobiidae	X_1X_2O
Anypaenidae	X_1X_2O
Araneidae	XO , X_1X_2O , X_1X_2O , $X_1X_2X_3O$
Clubionidae	X_1X_2O
Corinnidae	X_1X_2O
Cybaeidae	X_1X_2O

Çizelge 1.1. (Devamı) Örümceklerde eşey kromozom sistemlerinin bazı familyalara göre dağılımı (Kumbıçak, 2010'dan değiştirilerek.)

FAMİLYALAR	EŞEY KROMOZOM SİSTEMLERİ
Dictynidae	XO
Dysderidae	X_1X_2O
Eresidae	XO, X_1X_2O
Gnaphosidae	X_1X_2O
Hahniidae	X_1X_2O
Hersiliidae	X_1X_2O
Linyphiidae	X_1X_2O
Mimetidae	X_1X_2O
Miturgidae	X_1X_2O , $X_1X_2X_3O$
Nesticidae	XO, X_1X_2O
Oecobiidae	XO, X_1X_2O
Oxyopidae	XO, X_1X_2O
Philodromidae	X_1X_2O
Pholcidae	XO, X_1X_2O , $X_1X_2X_3O$
Pisauridae	X_1X_2O
Salticidae	$X_1X_2X_3O$
Segestriidae	X_1X_2O
Selenopidae	XO, X_1X_2O , $X_1X_2X_3O$, $X_1X_2X_3X_4O$
Sicariidae	X_1X_2O , XO
Tetragnathidae	X_1X_2O
Theridiidae	X_1X_2O
Thomisidae	XO, X_1X_2O , $X_1X_2X_3O$
Trochanteriidae	X_1X_2O
Uloboridae	X_1X_2O
Zodariidae	X_1X_2O



Şekil 1.4. Örümcek familyalarına ait eşey kromozom sistemleri (Swan, 2012)

1.2 Örümcekler Üzerine Yapılan Sitogenetik Çalışmalar

Örümceklerle ilgili kromozomal çalışmalar dünyada ilk kez Wallace (1900) tarafından gerçekleştirilmiş ve daha sonraki yıllarda Wallace (1905), Bosenberg (1905), Montgomery (1905), Berry (1906), Painter (1914), Sokolska (1925), Hard (1939), Revell (1947) ve Patau (1948)'nin yapmış olduğu çalışmalarla önemli sonuçlar elde edilmiştir (Bole-Gowda, 1952). Hackman (1948), Suzuki (1949-1952,1954) ve Bole-Gowda (1952, 1959) tarafından yaklaşık 160 türün kromozom sayı ve davranışlarının belirlenmesiyle örümcek sitogenetiğinin temeli güçlendirilmiştir (Bole-Gowda, 1959). Bole-Gowda (1952)'nin Sparassidae familyası üzerinde yaptığı çalışmada *Spariolenus tigris*, *Heteropoda venatoria*, *H. sexpunctata* ve *Olios lamarcki* (Sparassidae) türlerinin diploid kromozom sayıları sırasıyla $2n=41$, 41, 21 ve 42 şeklinde ve eşey kromozom sistemleri de XXX, XXX, X ve XX olarak bulunmuştur. *H. sexpunctata*'nın bir

otozomal kromozom çifti hariç diğer kromozomlarının metasentrik tipte olduğu ve *S. tigris*, *H. venatoria* ile *O. lamarcki*'nin akrosentrik kromozomlara sahip oldukları tespit edilmiştir.

Mittal (1962)'nin Gnaphosidae familyasından *Gnaphosa kailana* ve *Scotophaeus blackwallii* türleri üzerinde yaptığı sitogenetik çalışmada, *G. kailana*'nın erkek bireylerinde $2n=22$ (20+XX) ve *S. blackwallii*'de $2n=24$ (22+XX) diploid kromozom sayısını bulmuştur. Çalışmada *S. blackwallii* türüne ait diploid sayının 24 olarak elde edilmesi, Gnaphosidae familyası için ilk kez rapor edilmiştir. Mittal (1963) Gnaphosidae familyasından 20 türün diploid kromozom sayısı $2n=22♂$ ve eşey belirleme sistemi XX olarak belirtilmiştir. Spermatogonial metafazda otozomal kromozom çiftlerinin relatif uzunluklarının kademeli olarak azaldığı gösterilmiştir. Profaz I'de 10 bivalent ve iki eşey kromozomu tespit edilmiş ve diploten ile diyakinezde kiyazma frekansları 1,080 ve 1,030 olarak hesaplanmıştır. Lycosidae familyası üzerinde gerçekleştirilen çalışmada beş örümceğin mitoz ve mayoz bölünmedeki kromozom davranışları incelenmiştir. Atsunori vd. (1978) mitoz bölünmeye ait kromozomların elde edilmesi için embriyonik hücreleri, mayoz bölünme ile ilgili bilgileri değerlendirmek amacıyla da gonadları kullanmışlardır. Türler, Japonya'da yayılış gösteren *Lycosa pseudoannulata*, *Pardosa astrigera*, *P. laura*, *Pirata procurvus* ve *P. subpiraticus* olarak seçilmiştir. Çalışmada *P. procurvus* ve *P. subpiraticus*'un erkek bireylerinde diploid sayı $2n=26$, dişi bireylerinde $2n=28$; *L. pseudoannulata*, *P. astrigera*, *P. laura*'nın erkek bireylerde diploid sayı $2n=28$, dişi bireylerinde ise $2n=30$ olarak bulunmuştur. Ayrıca, bütün türlerin kromozomlarının telosentrik tipte ve eşey kromozom sistemlerinin $X_1X_2♂/X_1X_1X_2X_2♀$ şeklinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Benavente ve Wettstein (1980) çalışmalarında, *Lycosa malitiosa* (Arachnida)'nın spermatogenez boyunca eşey kromozomlarının değişimini araştırmıştır. Çalışmada, profaz I boyunca homologlar arasında sinaptonemal komplekslerin oluşup oluşmadığı ve eşey kromozomlarının birbirleriyle olan ilişkileri elektron mikroskopunda ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Postiglioni ve Zorrilla (1981), çalışmalarında *Lycosa* (Araneae: Lycosidae) cinsine ait üç türün karyolojik bilgilerini hazırlamışlardır. *Lycosa malitiosa* (L.sp1), *L. thorelli* (L.sp2) ve *L.sp3* türlerinde eşey kalıtım mekanizmasının ($♂ X_0, X_1X_2O, X_1X_2X_3O$) saptanması amaçlanmıştır. Buna göre; L.sp1'de tek bir

metasentrik X kromozomu, L.sp3'de X1X2O ve L.sp2' de ise X1X2X3O olarak eşey kromozomlarının varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca; eşey kromozomlarının, mayoz bölünmenin profaz I evresindeki durumları incelenerek uzunluklarının istatistiksel olarak karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda XO eşey sisteminin sentik füzyon ile oluştuğu gösterilirken istatistiksel değerlendirmenin null hipotezini doğruladığı ortaya konmuştur. Wise (1983) Lycosidae familyasına ait *Lycosa georgicola* ve *Lycosa rabida* türlerinin karyolojik bilgilerini elektron mikroskopik çalışmalarla göstermiştir. Türlerin I. mayotik bölünmede 13 bivalent ve iki eşey kromozomuna sahip olduğu ve spermatogonial metafazda telosentrik tipte 28 kromozomun varlığı ortaya konmuştur. Otozomal çiftlerin uzunluk bakımından % 5,6'dan 9,9'a kademeli bir artış gösterdiği kaydedilirken eşey kromozomları arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Profaz I evresinde gevşek bir şekilde yan yana dizilen X kromozomlarının sinaptonemal kompleks oluşturmamaları eşey kromozomlarının birbirinin homoloğu olmadığı fikrini ortaya çıkarmıştır. Srivastava ve Shukla (1986)'nın 47 tür ile yapmış oldukları çalışmada diploid kromozom sayılarının 8 ile 41 arasında değiştiği ve eşey belirleme sistemlerinin XO, X1X2 ve X1X2X3 şeklinde olduğu bulunmuştur. Parida ve Sharma (1987) tarafından Lycosidae familyasına ait üç örümcek türünün spermatogenezisleri araştırılmıştır. Çalışmada, *Lycosa* sp., *Hippasa oliracea* ve *Pardosa birmanica* türleri kullanılmıştır. Sonuçta; diploid kromozom sayılarının sırasıyla 2n=22, 26 ve 28 olduğu; bütün kromozomların akrosentrik ve eşey kromozom sistemlerinin X1X2O şeklinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca, eşey kromozomlarının mayotik profaz boyunca heteropiknotik karakterde olduğu belirtilmiştir. Uloboridae familyasına ait üç örümcek türünün sitolojik olarak araştırılması Datta ve Chatterjee (1988) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, *Uloborus danolius*, *U. khasiensis* ve *U. krishnae* türlerinde diploid kromozom sayısı sırasıyla 2n= 17, 18 ve 19 olarak belirlenmiştir. *Uloborus danolius*'da XO, *U. khasiensis*'de X1X2O ve *U. krishnae*'de X1X2X3O şeklinde eşey kromozomların varlığı ortaya konmuştur. Türlerdeki kromozomal değişimler, perisentrik inversiyonlarla devam eden otonomlardaki füzyon sonucu oluşan kademeli eksilme ile açıklanmıştır. Chatterjee ve Datta (1988)'nın Araneidae familyasından 13 tür ile yapmış oldukları sitogenetik çalışmada diploid kromozom sayılarının 16-25 arasında değiştiği ve eşey belirleme sistemlerinin X1X2O, X1X2X3O ve X1X2X3X40 ♂ şeklinde olduğu belirtilmiştir. Erkek bireylerde dört X kromozomunun varlığı ilk kez bu çalışma ile gösterilmiştir. Bütün türlerde kromozomların akrosentrik tipte olduğu belirlenmiştir. Eşey kromozom sistemlerinin

çok farklı olması, ayrılmama ve duplikasyon yoluyla oluşabileceğini düşündürmüştür. Pholcidae familyasından *Physocylus* cinsine ait üç türün karyotipleri Cokendolpher (1989) tarafından çıkarılmıştır. Çalışma, standard Giemsa boyama metodu uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Her üç türde de kromozomların metasentrik tipte olduğu gösterilmiştir. Diploid sayılar; *P. californicus*, *P. enaulus* ve *P. sp.*'de $2n=15\sigma$ ($14+XO$), $2n=15\sigma$ ($14+XO$) ve $2n=16\phi$ ($14+XX$) olarak bulunmuştur. Araneidae, Gnaphosidae, Loxoscelidae, Lycosidae, Oxyopidae, Philodromidae, Salticidae ve Theridiidae familyalarına ait 17 örümcek türünün karyotipleri Tugmon vd. (1990) tarafından yapılmıştır. Türlerle ait diploid sayılar; Loxoscelidae-*Loxosceles reclusa*, 18 ve 20; Lycosidae-*Lycosa rabida*, 28 ve 30; Oxyopidae-*Oxyopes scalaris*, 21; Philodromidae-*Tibellus duttoni*, 29; Salticidae-*Maevia inclemens*, 27 ve 28; *Marpissa pikei*, 28; *Metaphidippus galathea*, 27 ve 28; *Peckhamia americana*, 22 ve 24; *Phidippus audax*, 28 ve 30; *Phiddipus texanus*, 28 ve 30; *Platycryptus undatus*, 28 ve 30; *Salticus austinesis*, 28 ve 30; *Tutelina elegans*, 27 ve 28; Theridiidae-*Steatoda triangulosa*, 22 ve 24 şeklinde açıklanmıştır. Araneidae familyasından iki örümcek türünün spermatogenezisi Manna ve Sinha tarafından 1992 yılında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada *Cyclosa spirifera* ve *C. bifida*'nın erkek bireylerinde diploid kromozom sayıları $2n=24$ ve kromozomların akrosentrik morfolojide olduğu bulunmuştur. Her iki türde de $X1X2$ (σ) / $X1X1X2X2$ (ϕ) şeklinde eşey kromozom sisteminin varlığı ve eşey kromozomlarının I. Mayotik bölünmede pozitif heteropiknotik özellik göstermesiyle birlikte X1 ve X2 kromozomları arasında belirgin bir büyüklük farkı olmadığı gösterilmiştir. Diplotende oluşmaya başlayan bivalentlerin genellikle bir kiyazmaya sahip olmasına karşılık X kromozomları arasında univalentin bulunması ve anafaz I'de eşey kromozomlarının tek bir yapıymış gibi bir kutba taşınması; çalışmanın diğer önemli sonuçları arasındadır.

Tsurusaki vd. (1993) *Agelena limbata* türünde diploid kromozom sayısını bulmuşlardır. Erkek bireylerde $2n= 42$ ($40 + X1X2$), dişi bireylerde ise $2n= 44$ ($42 + X1X1X2X2$) olarak belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler Suzuki (1954) ile karşılaştırılmış ve erkek bireyler diploid sayı bakımından farklı bulunmuştur. Bu farklılığın kromozom sayısındaki hatalardan kaynaklanabileceği bildirilmiştir. *A. limbata*'nın karyotipte metasentrik ve submetasentrik tipte kromozomlara sahip olduğu tespit edilmiştir (Tsurusaki vd., 1993).

Altı familyaya ait 17 türü sitogenetik açıdan incelendiği çalışmada, erkek bireylere ait diploid kromozom sayılarının sırasıyla, Salticidae-*Philaeus chrysops*, *Euophrys pseudogambosa*, *Evarcha patagiata*, *Menemerus semilimbatus*, 28; *Menemerus illigeri*, 14; *Aelurillus politiventis*, 21; Lycosidae-*Alopecosa albofasciata*, 28; *Evippa praelongipes*, 26; *Lycosa nordmanni*, 22; Gnaphosidae-*Nomisio ripariensis*, *Pterotricha dalmasi*, *P. procera*, *Haplodrassus signifer*, 22; Miturgidae-*Prochora lycosiformis*, 24; Philodromidae-*Thanatus meronensis*, 24, *Philodromus aureolus*, 28; Thomisidae-*Heriades setiger*, 23 olduğu bulunmuştur. *Menemerus illigeri* ve *Evippa praelongipes*'de metasentrik kromozomların varlığı ilk kez rapor edilmiştir. Gorlova vd. (1997). Chen (1999), Theridiidae, Psecridae, Uloboridae, Oxyopidae ve Ctenidae familyalarından altı türün mayoz bölünme sırasında kromozomların davranışlarını araştırmıştır. Çalışma sonunda, diploid sayının *Octonoba spinosa*'da (Uloboridae) $2n=18\sigma/20\phi$, *Achaearanea tepidariorum*'da (Theridiidae) $2n=10\sigma$, *Psecrus sinensis* (Psecridae) $2n=24\sigma$, *Oxyopes macilentus*'da (Oxyopidae) $2n=21\sigma/22\phi$, *Oxyopes sertatus*'da (Oxyopidae) $2n = 21\sigma/22\phi$, *Anahita fauna*'da (Ctenidae) $2n=29\sigma$ olduğu bulunmuştur.

Silva vd. (2002) *Loxoscelus* cinsine ait *L. rufipes* ve *L. rufescens* türlerinde diploid kromozom sayısını $2n=20$ şeklinde ve *L. laeta* ve *L. gaucha*'nın karyolojik yapı bakımından benzerlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. *L. reclusa*'nın erkek ve dişilerinde diploid kromozom sayısının sırasıyla $2n=18$ ve 20 olduğu gösterilmiştir (Silva vd., 2002).

Gil vd. (2002) tarafından Arjantin'de yayılış gösteren dört haplojin örümcek turunun spermatogenezisleri araştırılmıştır. *Dysdera crocata* (Dysderidae)'da ($2n=10+X_0$), holokinetik kromozomlar ve akizmatik mayoz; *Ariadna boesenbergii* (Segestriidae)'da ($2n=8+X_0$), holokinetik kromozomlar ve kizmatik mayoz; *Kukulcania hibernalis* (Filistidae) ($2n=10+X_1X_2$) ve *Scytodes globula* (Scytodidae) ($2n=10+X_0$)'da metasentrik ve submetasentrik kromozomlar ile kizmatik mayozun varlığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, haplojin örümceklerde sitogenetik özelliklerin farklılıklarını göstermiştir. *Nephilengys cruentata*'da diploid kromozom sayısının ve mayozda kromozom davranışlarının araştırılması Araujo vd. (2005) tarafından gerçekleştirilmiştir. Önemli bir kromozomal belirteç olarak kullanılan NOR bölgelerinin sayısı ve kromozomlar üzerindeki konumu araştırılmış, C bantlama ve in

situ hibridizasyon teknikleri uygulanmıştır. Giemsa boyama sonucunda kromozomların akrosentrik tipte olduğu ve 1. 2. 3. çift kromozomların uzun kollarının negatif heteropiknotik oldukları belirlenmiştir. Diploid kromozom sayısı erkeklerde $2n=24$ ($22+X1X2$), dişilerde $2n=26$ ($22+X1X1X2X2$) olduğu belirlenmiştir. C bantlama ile kromozomların perisentromerik bölgelerinde heterokromatin bloklar gösterilmiştir. DAPI/DA, DAPI/MM ve CMA3/DA kullanılarak kromozomların telomerik ve sentromerik bölgelerinde fluoressan işaretlerin tespiti sağlanmıştır.

Araujo vd. (2005) tarafından Pholcidae familyasından iki türün mayoz bölünmeye ilişkin araştırmaları sonunda iki yeni diploid sayı ve ilk sitogenetik kayıt rapor edilmiştir. Çalışmada *Mesabolivar luteus* ve *Micropholcus fauroti* türlerinde diploid sayı sırasıyla $2n♂=15$ ($14+X$) ve $2n♀=16$ ($14+XX$); $2n♂=17$ ($16+X$) olarak bulunmuştur. *M. luteus*'un diploten hücrelerinde $7II+X$, geç profazda tüm bivalentlerin iki kiyazma oluşturduğu; *M. fauroti*'de ise $8II + X$ ve her bivalentin bir kiyazma meydana getirdiği bildirilmiştir. Her iki türe ait kromozomların metasentrik tipte olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma ile *Mesabolivar* ve *Micropholcus* cinslerine ait kromozomal bilgiler ilk kez hazırlanmıştır.

Avrupa'da yayılış gösteren *Atypus* cinsine ait mygalomorf örümceklerle yapılan çalışmada *A. muralis* ve *A. piceus*'un erkek bireylerinde $2n=41$, dişilerde $2n=42$ sayısına ve metasentrik kromozom morfolojisine sahip oldukları bulunmuştur (Rezac vd., 2006). Diğer yandan, *A. affinis*'in erkek ve dişilerinde toplam 14 kromozomun bulunmasıyla mygalomorf örümceklerde ilk kez farklı bir diploid sayı elde edilmiş; erkek ve dişi bireylerde aynı sayıda eşey kromozomların varlığıyla da neo-XY eşey sisteminin varlığı ilk defa ortaya konulmuştur.

Gil vd. (2007) *Polybetes* cinsine ait üç tür için kromozom preparatları hazırladıktan sonra C bantlama ile gümüş nitrat boyama yapmışlardır. *P. pythagoricus*, *P. rapidus* ve *P. ounctularus*'de diploid kromozom sayısı $2n=44$ şeklinde bulunmuş ve tüm kromozomların telosentrik tipte olduğu saptanmıştır. *P. pythagoricus*'un erkek bireylerinde eşey kromozomlarının farklı uzunlukta olduğu belirlenmiştir. Üç türde de C bantlama ile perisentromerik pozitif bantlar işaret edilmiştir. Sonuç olarak *Polybetes* cinsinin Sparassidae familyası için atasal özellikler taşıdığı bildirilmiştir. Oliveira vd. (2007) yapmış oldukları çalışmada Pholcidae familyasına ait *Physocyclus globosus* ve *Crossopriza lyoni*'nin kromozom sayılarının sırasıyla erkeklerde $2n=23$ ($22+X$), $2n=15$

(14+X) ve dişilerde $2n=24$ (22 +XX), $2n=16$ (14+XX) olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, metasentrik ve submetasentrik kromozomların varlığı ile eşey kromozom sistemlerinin X, X1X2Y şeklinde olması, türlerin haplojin örümceklere ait genel sitogenetik özellikleri taşıdığı belirtilmiştir. Gümüş nitrat boyama çalışmaları sonucunda *C. lyoni*'de 3, *P. globosus*'da 1 NOR içeren kromozom bölgesinin genetik olarak aktif olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rezac vd. (2008) Orta Avrupa'da yayılış gösteren *Dysdera* cinsinin revizyonunu hazırlamışlardır. Çalışmada, *Dysdera* cinsine ait 7 türün erkek bireylerinde kromozom sayılarının 9-40 arasında değişiklik gösterdiği ve kromozomların holosentrik morfolojiye sahip oldukları vurgulanmıştır (Rezac vd., 2008).

Lycosidae familyasından üç tür Chemisquy vd. (2008) tarafından sitogenetik açıdan araştırılmıştır. *Lycosa erythrognatha*, *L. pampeana* ve *Schizocosa malitiosa* da erkek bireylerin $2n=22$ (20+XX) kromozom sayısına ve telosentrik tipte kromozomlara sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmaya C bantlama, DAPI/ CMA3 boyama dahil edildiğinde *L. erythrognatha*'nın bütün kromozomlarında perisentromerik heterokomatin bölgelerin varlığı tespit edilmiştir.

Haplojin örümcekler arasında geniş yayılış gösteren Pholcidae familyasından *Mesabolivar brasiliensis* ve *M. cyaneotaeniatus*'un mitotik ve mayotik kromozom özellikleri Ramalho vd. (2008) tarafından araştırılmıştır. Çalışmada her iki türün $2n\sigma=17$ (16 + X) ve $2n\varphi=18$ (16 + XX) kromozom sayısına sahip olduğu bulunmuştur.

Ayrıca CMA3/ DA/ DAPI uygulanarak her otozomun GC çifti bakımından zengin terminal bölgeleri gösterilmiştir. Yapılan moleküler çalışma ile *M. brasiliensis* ve *M. cyaneotaeniatus* arasında yakın bir genetik ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Ülkemiz araştırmacıları tarafından da son yıllarda örümcekler üzerine sitogenetik çalışmalar artmaya başlamıştır. Özellikle Kumbıçak, tarafından Gnaphosidae familyasına ait *Callilepis cretica*, *Drassyllus pumilus*, *Zelotes strandi*, *Nomisia anatolica*, *Pterotricha lentiginosa*, *Haplodrassus morosus*, *Haplodrassus dalmatensis* ve Lycosidae familyasına ait *Alopecosa pulverulenta*, *Arctosa cinerea*, *Pardosa bifasciata* türlerinin karyotipleri hazırlanmıştır. Bu çalışmada Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarına ait erkek bireylerde diploid kromozom sayısı sırasıyla $2n\sigma=22$

ve 28 ve *P. lentiginosa* hariç diğer türlerde akrosentrik kromozom ve eşey kromozom sistemlerinin $X1X2 \text{ ♂} / X1X1X2X2 \text{ ♀}$ şeklinde olduğu saptanmıştır. *P. lentiginosa*'da ise kromozom dağılımı $1M:21A \text{ ♂}$ ve eşey kromozom sistemi XXXY şeklinde açıklanmıştır.

Gnaphosidae, Theridiidae ve Lycosidae familyalarına ait örümcek türleri üzerinde sitogenetik çalışma Taşdemir tarafından yapılmıştır. Diploid kromozom sayısı ve eşey kromozom sistemleri Gnaphosidae: *Zelotes petrensis* $2n \text{ ♂}=23$, ($n=11$) X; *Zelotes aeneus* $2n \text{ ♂}=20$, ($n=9$) XX; *Nomisio conigera* $2n \text{ ♂}=22$, ($n=10$) XX; Theridiidae: *Theridion pictum* $2n \text{ ♀}=23$, ($n=11$) X, $2n \text{ ♂}=29$, ($n=14$) X; *Steotoda triangulosa* $2n \text{ ♂}=26$, ($n=12$) XX ve Lycosidae: *Trochosa ruricola* $2n \text{ ♂}=20$, ($n=9$) XX olduğu tespit edilmiştir.

Kumbıçak ve çalışma arkadaşları tarafından Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarına ait 5 türün (*Nomisio conigera*, *Haplodrassus morosus*, *Haplodrassus dalmatensis*, *Pardosa bifasciata* ve *Arctosa cinerea*) sitogenetik çalışması yapılmış ve bu çalışmada eşey kromozomları $2n \text{ ♂}=22$ (X1X20) ve $2n \text{ ♂}=28$ (X1X20) şeklinde olduğu bildirilmiştir (Kumbıçak vd., 2011).

Gnaphosidae familyasına ait *Drassyllus praeficus* ve Philodromidae familyasına ait *Thanatus imbecillus* örümcek türlerinin sitogenetik çalışması Kumbıçak ve çalışma arkadaşları tarafından yapılmıştır. Türlerin erkek bireylerinin diploid kromozom sayılarının *D. praeficus* $2n \text{ ♂}=22$ (X1X20), *T. imbecillus* $2n \text{ ♂}=28$ (X1X20) olduğu ve her iki türde de akrosentrik kromozom morfolojisi tespit edilmiştir (Kumbıçak vd., 2013).

BÖLÜM II

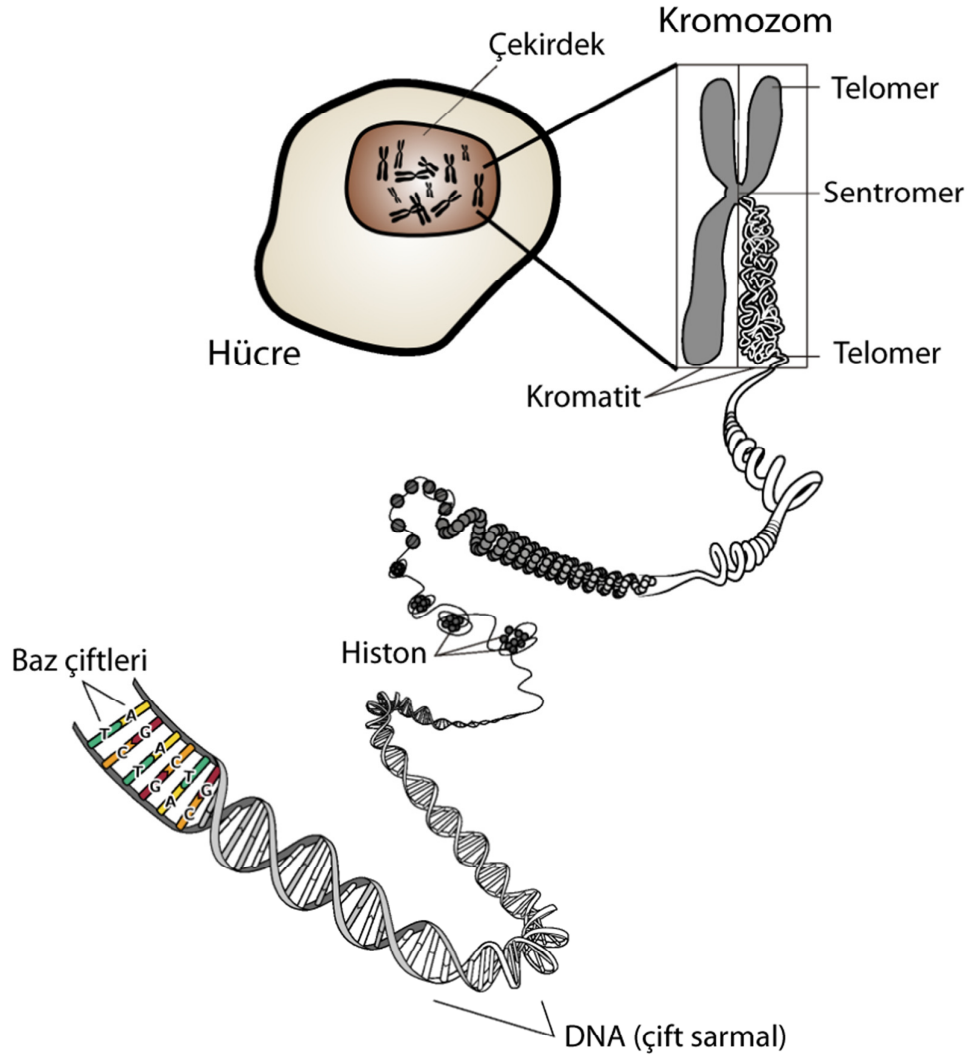
GENEL BİLGİLER

2.1 Kromozomlar

Kromozomlar ilk defa 1840 yılında botanikçi Hofmeister tarafından *Tradescantia* cinsi bitkisinin polen hücrelerinde görülmüş ve ilk kromozom çizimleri ise Flemming tarafından 1882’de yayımlamıştır (Bozcuk, 2011). Waldeyer tarafından da 1888 yılında hücre bölünmesi sırasında çekirdek içinde iplik şeklinde beliren yapılar ışık mikroskobunda gözlenerek kromozom olarak adlandırılmıştır (Kumbıçak, 2010).

Kromozom, renkli yapılar anlamına gelir (Blackman vd., 2003; Bozcuk, 2011). Hücre bölünmesi olayı sırasında özel boyalarla boyanınca ışık mikroskobu altında ipsi yapılar olarak görüldüğü için böyle adlandırılmıştır (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010). Yaşamın sürekliliği, kromozomların devamlılığına dayanır (Demirsoy, 1993). Kromozomların şekli, sayısı ve uzunluğu tür içinde sabit, akraba türler arasında benzerdir. Bununla birlikte, bazı nadir durumlarda aynı türün popülasyonu içinde ve akraba türler arasında kromozomların sayısı ve yapısında farklılıklar bulunur (Lodish v., 2011). Farklı türlerin kromozom sayıları eşit olabilir ama bu durumda da şekil ve yapıları arasında fark vardır (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010).

Kromozomlar normal bir hücrede kromatin ağ şeklindedir ve belirgin değildir. Profazdan başlayarak gittikçe kıvrılan ve kalınlaşan kromatin ağ sonunda ait olduğu canlıya özgü bir sayı ve şekle ulaşır (Kuru ve Ergene, 2011). Bir canlının kromozomları en iyi şekilde mitozun metafaz evresinde incelenebilmektedir. Çünkü kromozomlar bu evreden kısa boya ve en fazla kalınlığa erişmiştir. Her bir kromozomun bu görünüşü sabittir ve hücre bölünmesinde aynen korunurlar (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010).



Şekil 2. 1. DNA molekülünden kromozom oluşumu
(<https://tr.wikipedia.org/wiki/Genetik> 30.07.2015)

Eşeyli üreme gösteren canlılarda bir bireyin hücrelerindeki kromozom sayısı, bulunduğu hücre çeşidine göre değişmektedir. Örneğin yüksek yapıli bitki ve hayvanların eşey hücrelerinde her bir kromozom çeşidinden sadece bir adet bulunur.

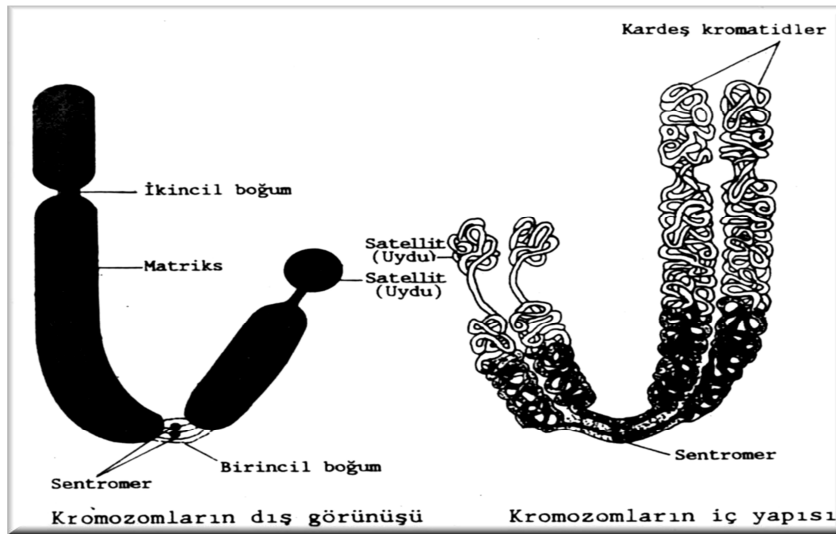
Buna göre eşey hücrelerindeki kromozomlar o canlının “haploit” kromozom sayısını oluşturur. Eşey hücrelerindeki kromozom sayısına “takım” ya da “genom” adı verilir ve kısaca “n” harfiyle gösterilir. Vücut hücrelerinde (somatik hücrelerde) eşey hücrelerinden farklı olarak her bir kromozom çeşidinden iki tane bulunur, bunlara

“homolog kromozom” denir. Döllenme sırasında, homolog kromozomlardan biri anadan diğeri ise babadan gelir (Saygun, 2005).

Bu hücrelerde taşınan kromozom sayısına “diploit kromozom sayısı” denir. İki kromozom takımı bulunduğunu ifade etmek için de kısaca “2n” olarak gösterilir. Diploit bir organizmanın somatik hücrelerdeki kromozomlar bir başka açıdan da şu şekilde adlandırılabilir; diploitlerde daima birer çift bulunan ve biçimleri aynı olanlara “otozom” kromozom; canlının eşeyine göre biçimleri aynı veya farklı olabilir, bunlara da “gonozom” (eşey kromozomları) adı verilir. Otozomlar sayı ile belirtilirken gonozomlar “X” ve “Y” harfleriyle gösterilirler (Saygun, 2005).

2.2 Kromozomların morfolojisi

Bir kromozom dıştan incelendiğinde birbirine primer boğumla birleşmiş iki koldan meydana geldiği görülür (Erensayın, 2000). Bu boğum bölgesinde kardeş kromatitlerin birbirine bağlanmasını sağlayan “sentromer” ve kromozomların iç ipliklerine bağlanmasını sağlayan “kinetokor” yapıları bulunur. Kromozom üzerindeki bu primer boğumdan başka, sekonder boğumlar da bulunabilir. Kromozomun uç kısmında uydu (satellit) denilen yuvarlak ya da uzunca bir yapı bulunur. Uydu, kromozoma ince bir kromatin ipliği ile bağlıdır (Demirsoy, 1993).

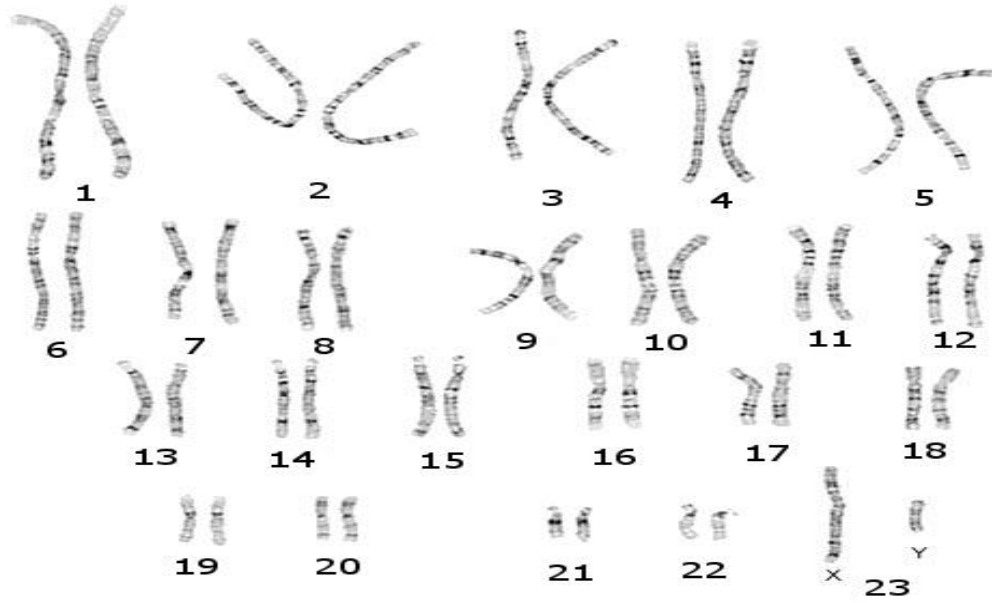


Şekil 2.2. Kromozom morfolojisi (<https://zafersarac.wordpress.com/category/biyoloji/> 30.07.2015)

Her kromozom p ve q koluna sahip olup, p kısa ve q uzun kolu ifade eder. Karyotip yapıldığında daima p kolu üstte ve q kolu alttadır. Kromozomların genel morfolojik şekilleri sentromerlerin bulunuş yerlerine bağlıdır (Shaw, 2000). Sentromerlerin kromozom üzerindeki yerleşim yerlerine göre dört kromozom tipi tanımlanmaktadır (Eransayın, 2000). Sentromerin kromozom üzerindeki yerine göre kromozomlar V, I, İ veya L harfi biçiminde görülebirlirler (Konuk, 2004).

2.3 Karyotip ve İdiogram

Mitotik kromozom şekillerinin belirlenmesi için standart sınıflandırma sistemi ilk defa Levan vd. (1964) tarafından bulunmuştur. Bir bireyin kromozomlarının sayısına, şekline ve büyüklüğüne o bireyin “karyotipi” denir (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010). Yani karyotip tek bir hücrenin boyutlarına göre sıralanmış ve dizilmiş metafaz kromozomlarını gösterir. Örneğin yaklaşık 30 bin geni içeren insan DNA’sının tamamının resimleri olarak nitelendirilebilir (Saygun, 2005). Kromozomun uzunluğu ve sentromer pozisyonu metafazdaki bir kromozomun iki ayırıcı özelliğidir. Herhangi bir hücrenin kromozomları hakkında bilgi elde etmek için kromozomlar sayılır, kromozom çiftlerinin uzunluk sırasına göre numara verilir, kısa kollarının yukarıya uzun kollarının aşağı gelecek şekilde uzundan kısaya doğru otozomal çiftleri sıralanır (Shaw, 2000). Farklı karyotiplerin karşılaştırılması amacıyla bir karyotipteki kromozomların, uzunlukları, uzun ve kısa kollarının birbirine oranı ve sentromerin yeri göz önüne alınarak çizilen şematik şekle de “idiogram” denir (Bilge, 1981). Eşey kromozomları, uzunluklarına bakılmaksızın otozomal çiftlerden sonra yerleştirilir. Bir türe ait karyotip ve idiogramların hazırlanmasıyla, türün diploid sayısı, kromozomlarının morfolojileri, eşey kromozom sistemlerinin belirlenmesi, nükleolar organize edici bölgelerin konumu hakkında genel bilgilere ulaşılmış olur. Rutin olarak boyanmış kromozom preparatlar karyotip hakkında genel bir bilgi verirken, daha ayrıntılı analizler için çeşitli boyama ve C, R ve G bantları gibi bantlama teknikleri geliştirilmiştir (Lodish vd., 2011).



Şekil 2.3. İnsan kromozomlarının karyogramda gösterilmesi
(http://archive.industry.gov.au/Biotechnologyonline.gov.au/popups/img_karyotype.html
30.07.2015)

2.4 Mitoz Bölünme

Organizmaların kendilerine benzer bireyler oluşturma yeteneği, onları cansız maddeden ayırt eden en belirgin özelliklerden birisidir. Bütün biyolojik işlevler gibi, sadece canlılara özgü bu yetenek de hücresel bir temele dayanır. Canlılığın devamlılığı hücre hücre bölünmesine bağlıdır (Reece vd., 2013).

Bir organizma için gerek sayı, gerek şekil bakımından karakteristik olan kromozom takımının değişmeden devamını sağlayan hücre bölünmesi “mitoz” bölünmedir. Çok hücreli organizmalarda vücut hücreleri mitoz bölünme ile çoğaldığından mitoz bölünmeye “somatik bölünme” adı da verilir (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010).

Ökaryot hücrelerde hücre bölünmesi “çekirdek” ve “sitoplazma” bölünmeleri şeklinde meydana gelir. Çekirdeğin ebeveynlerdeki kromozom sayısı kadar kromozom içeren yavru çekirdekler oluşturacak şekilde ikiye bölünmesinden sonra, sitoplazma da ikiye bölünür (Kumbıçak, 2013). Mitoz bölünme sırasında gerçekleşen çekirdek bölünmesine “karyokinez” ve karyokinezi izleyen sitoplazmanın ikiye bölünmesi olayına da “sitokinez” denir (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010).

Mitoz, hücre döngüsünün sadece bir kısmını kapsar. Mitotik (M) evre, hem mitozu hem de sitokinezi kapsar ve genellikle hücre döngüsünün en kısa parçasıdır. Mitotik hücre bölünmesini, çok daha uzun bir evre olan interfaz izler. Bu evre döngünün yaklaşık %90'nını kapsar. İnterfaz sırasında hücre büyür ve bölünme için kromozomlarını kopyalar. İnterfaz, G1, S ve G2 evrelerinden oluşur (Reece, 2013).

Mitoz evresinin sonu ile hücredeki DNA'nın kendini eşlemeye başlaması arasında geçen büyüme gelişme evresine G1 evresi, G1 evresinin sonundan kromozomların kendini eşlemesine kadar geçen süreye S evresi ve kromozomların eşlenmesinden bölünmenin başlayacağı süreye kadar olan hazırlık evresine "G2 evresi" denir (Demirsoy, 1993).

G1 evresinde ribozom ve diğer organeller kendi eşlerini yapmaya başlar, protein ve ATP sentezlenmeye başlanır. Özellikle iğ ipliklerinin yapımında kullanılacak proteinler bu evrede hazırlanır. G1 evresinde kromozomlar ve DNA miktarı $2n$ dir. Scanning elektron mikroskobu altında hücrelerin yassılaştığı ve mikrovilluslarda kabarcıklar meydana geldiği görülür. Bundan sonra gelen ve S evresi olarak adlandırılan evrede DNA replikasyonu başlar, kromozomların eşleri yapılır ve organellerin ikileşmesi de devam eder. Bu evre sonunda kromozom ve DNA miktarı $4n$ 'dir. S evresinde hücre elektron mikroskobu altında daha yassı ve yüzeyi de daha düzgün bir şekilde görülür. Üçüncü evre olan G2 evresinde ise, bazı protein sentezleriyle birlikte hücre bölünmeye hazırlanır. Hücre yüzeyi G1'den daha seyrek olmak üzere yine kabarcıklar ve mikrovilluslar görülür. G1, S ve G2 olarak adlandırılan bu alt evresi ile M evresi olarak adlandırılan mitozun profaz, metafaz, anafaz ve telofaz safhalarına birden "hücre siklusu (hücre döngüsü)" denir (Kuru ve Ergene, 2011).

Bölünme geçirmeyen hücreler interfaz safhasındadır. Bu safhada çekirdek ve çekirdekçik belirgin bir şekilde görülür. Kromozomlar düzensiz ve ince kromatin iplikleri yığını şeklindedir. Bu kromozomlara mikroskopta bakıldığında veya herhangi bir boyama tekniği uygulandığında kalın iplikler şeklinde görülmezler (Kuru ve Ergene, 2011).

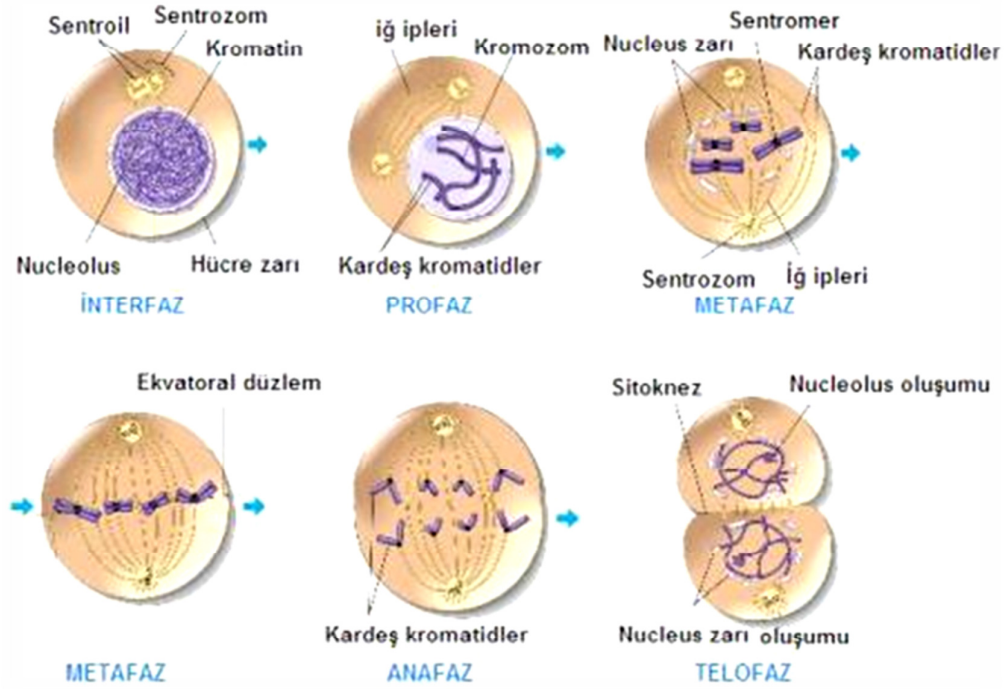
Mitoz bölünmenin başlangıcını saptamak olanaksızdır. Fakat hücre çekirdeğinin jel haline geçmesi, metabolizmanın durması ve çekirdeğin hacminin hızla büyümesi gibi hücrede bazı değişiklikler olur. Kromatin iplikleri belirginleşir ve boyanmaya başlar. G2 evresinin tamamlanması, kromozomların türe özgü şekil ve sayıyı kazanmasıyla mitoz bölünmeye geçilir. Işık mikroskopunda kromozomlar artık rahatlıkla görülebilir (Demirsoy, 1993).

Mitoz bölünme; interfaz sonu ile yeni bir interfaz başlangıcı arasında geçen devresel fazdır. Mitoz bölünme kesintisiz bir olay olmasına rağmen, mitozu profaz, metafaz, anafaz ve telofaz safhalarına ayırarak incelemek mümkündür (Reece vd., 2013; Lodish vd., 2011; Bilge, 1981).

Profazın başlamasıyla hücreler daha viskoz ve daha ışığı kırıcı olurlar. Gerek interfazda gerekse profazın başlangıcında kromozomlar çekirdek içerisinde ince uzun spiral yapan iplikçikler halindedir. Kromozomların bu haline kromonema adı verilmektedir. Profazda kromozomlar iki iplikli (kromatitli) haldedir. Profazın ilerleyen evrelerinde kısalır ve kalınlaşır (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010). Çekirdek zarının kaybolması ile profaz sona erer (Demirsoy, 1993).

Bazen profaz ile metafaz arasında çok kısa süren bir prometafaz evresi ayırt edilir. Bu evre çekirdek zarının erimesi ile kromozomların ekvatorial düzleme dizilmesi arasındaki fazdır (Lodish vd., 2011).

Metafazda kromozomlar sentromerleri ile iğ ipliklerine bağlanmıştır. Kromozomlara bağlanan ipliklere kromozomal iğ iplikleri denir. İpliklerin bazıları ise bir kutuptan bir kutba uzanır. Bu ipliklere de devamlı iğ iplikleri adı verilir (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010).



Şekil 2.4. Mitoz bölünme aşamaları (Reece vd., 2013)

Mitozun en kısa evresi olan anafaz genellikle birkaç dakika sürer (Reece vd., 2013). Anafaz evresinde ekvatorial düzlemdeki kromozomların kromatitleri hep birden kardeş kromatitlerinden ayrılır. Bir kromozomun kardeş kromatitleri zıt kutba gitmek üzere hareket ederler. Bu olayla anafaz başlamış olur. Daha önce ekvatorial düzlemde bulunan daha sonra ise kutuplara çekilen kromozomun kardeş kromatidi olan bu yapılara artık kromatit değil yavru kromozom adı verilir. Yavru kromozomların kutuplara erişip spirallerini çözmeye başlamasıyla anafaz sona erer ve telofaz başlar (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010). Telofazda, profazdaki olaylar ters yönde cereyan eder. Kromozomlar spirallerini çözer, boylarını uzatıp kalınlığını azaltır. Telofazda kromozomlarda bu değişiklik meydana gelirken kutuplardaki kromozomlar etrafında çekirdek zarı oluşur (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010). Kromozomlara bağlı nükleonemaların tipik bir boğum halinde kalınlaşması, kısalması ve bunun da şekilsiz bir maddenin sarmasıyla yeniden çekirdekçik meydana gelir (Demirsoy, 1993).

Çekirdek zarının tam teşekkülü ile mitozun karyokinez bölünmesi sona erer. İki yavru hücrenin meydana gelebilmesi için karyokinezi sitoplazma bölünmesi yani sitokinezin takip etmesi gerekir. Eğer sitokinez olmaz ise polinuklear hücreler meydana gelebilir.

Sitokinez çekirdek bölünmesine paralel olarak anafazın sonlarında başlayıp telofazda sona eren bir olaydır. Mitoz bölünme ile bir hücrenin kuşaktan kuşağa aynı genetik içeriğinin taşınması sağlanmış olur (Demirsoy, 1993).

BÖLÜM III

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Örümceklerdeki Sitogenetik Çalışmalarda Kullanılan Materyal ve Yöntemler

3.1.1 Testislerin çıkarılması

Deney için erkek yer örümcekleri toplanır. Alınan örnekler petri kabına konulur ve distile su içinde bisturi yardımıyla testisleri çıkarılır (Bedo, 1984). Çıkarılan testisler bisturi ve ince uçlu iğne yardımıyla disekte edilir.



Fotoğraf 3.1 Araziden toplanmış örümcek örnekleri

3.1.2 Hipotonik çözelti ile muamele

Dissekte edilen testisler tüpe alınarak 2000 rpm de 5 dk. Santrifüj edilir. Süpernatat kısmı atıldıktan sonra 2-3 ml hipotonik çözelti ile muamele edilir. Hipotonik çözelti olarak 0,075 mol/l KCl çözeltisi kullanılır. Hipotonik çözeltinin etkisi dokulara göre değişeceği için optimum seviyesini bulmak için testisler 30-35-40-50-60 dakikalık sürelerle KCl çözeltisi içinde oda sıcaklığında bekletilir. Kromozom analiz yöntemlerinde hipotonik çözelti ile muamele en önemli aşamadır. Hipotonik çözeltisinin etkisi dokulara göre değişeceği için muamele sırasında optimum süreyi iyi ayarlamak gerekmektedir. Çünkü hücreler kendilerinden daha düşük yoğunluğa sahip

olan hipotonik çözeltisi içinde şişmekte ve metafaz kromozomları hücre içinde birbirinden ayrılmaktadır. Hücre patladığı zaman kromozomlar etrafa dağılmakta ve kolayca inceleme yapılabilir. Eğer muamele süresi o doku hücresi için fazla ise hücre lama aktarılmadan çözelti içinde patlamakta ve kromozomlar dağılmaktadır. Eğer muamele süresi az gelirse bu sefer hücre şişmemekte ve lama aktarılırken patlama meydana gelmemekte, kromozomlar dağılmamaktadır. Kısaca materyalin hipotonik çözelti ile muamele edilmesindeki amaç hücrelerin şişmesini ve bu sayede patlayarak kromozomların dağılmasını sağlamaktır (Bedo,1984).

3.1.3 Materyalin fiksasyonu

Materyal+KCl çözeltisinden oluşan süspansiyon 40-50 dk lık süreler sonunda 2000 rpm'de 5 dk santrifüj edilir. Santrifüj edilirken santrifüj tüplerinin dengeli yerleştirilmesine dikkat edilir. Santrifüj sonunda süpernatant atılır, kalan kısma taze olarak hazırlanmış metanol-asetik asit (3:1) fiksatifinden 7 ml eklenir ve vortexte 10 sn. karıştırılır, 2000 rpm'de 10 dk santrifüj edilir ve daha sonra bu işlem 2 defa daha tekrar edilir. Daha önce bu alanda yapılmış olan çalışmalar dikkate alınarak bu çalışmada Carnoy fiksatifi kullanılır. Bu fiksatif 3:1 oranında metanol veya etanol ve glisial asetik asit karışımından oluşur. Bu fiksatifte asetik asit hücre yüzeyini genişleterek kromozomların hücreye yayılmasını sağlar. Aynı zamanda kromozomlardaki histon proteinlerini yok ederek, kromozomların büzüşmesini sağlamaktadır. Alkol ise dokunun fazla suyunu almakta ve doku üzerindeki mikroorganizmaları öldürerek dokunun korunmasını sağlamaktadır. Bununla beraber alkol, asitin büzştürdüğü kromozomları tekrar şişirerek görünür hale getirmektedir. Çalışmada alkol olarak metanol tercih edilmiştir. Her iki alkol çeşidi ile deneme yapılmıştır. Ancak metanolün kromozomları daha fazla şişirdiği tespit edilmiştir ve çalışmaların devamında metanol tercih sebebi olmuştur. Fiksasyon işleminin amacı, hücrenin komponentlerini bozmaksızın hücreyi öldürmek ve sabitleştirmektir. Asit fiksatifleri nükleohistonları fiske edip, hücre nükleusundan diğer maddeleri uzaklaştırmaktadır (Bedo, 1984).

3.1.4. Materyalin Lam Üzerine Alınması

Son santrifüj işleminden sonra tüpün üst kısmındaki süpernatant atılır. 1ml.lik fiksatif materyal karışımı cam pipetle karıştırılır ve 1 gün boyunca -20°C ye kaldırılır. Preparat hazırlanması sırasında sıcaklık 22°C, nispi nem 50-55 oranında ayarlanır. Cam pipet

yardımıyla materyal 60 cm. mesafeden fiksatif ile iyice yıkanmış lam üzerine 4-5 damla damlatılır. Bu aşamada damlaların üst üste düşmemesine özen gösterilir. Preparatlar 1 gün süre ile oda sıcaklığında eskitmeye bırakılır.



Fotoğraf 3.2. Örümceklerde kromozom tespit çalışmaları

3.1.5 Kromozomların görünür hale getirilmesi

Hazırlanan preparatların boyanması % 1'lik Giemsa boyası ile yapılır. Giemsa pH 6,8 olan PBS (0,008 M KH_2PO_4 ve 0,006 M Na_2HPO_4) tamponu ile hazırlanır. Ölçekli beherin içine 1 ml giemsa boyası konulur ve üzeri 99 ml distile su ile tamamlanır. Boya şaleye alınır ve preparatların boyandıktan sonra yıkanması için 2 kap distile su hazırlanır. Preparatlar boya içinde 10-15 dk bekletilir. Ardından distile su kaplarının her birinde yaklaşık 10'ar saniye preparatların yıkanması sağlanır. Böylelikle kromozomların boyanması gerçekleştirilmiş olur.



Fotoğraf 3.3. Giemsa boyama takımı

3.1.6 Mikroskop ile inceleme

Boyaması ve kurutulması tamamlanan preparatlar mikroskop ile incelenir. Preparatlardaki metafaz haldeki kromozomlar 10'luk objektifte bulunur. İmmersiyon yağı damlatılarak 100'lük objektifte görüntünün büyümesi ve daha iyi incelenmesi sağlanır. Görüntü kamera aracılığıyla bilgisayar ekranına aktarılır. Kromozomlar özel kromozom analiz yazılımıyla karyotip şemasına yerleştirilir. Uygun düşmeyen kromozomların yerleri elle değiştirilir.

Karyotip hazırlanması amacıyla her örneğe ait en az 10 metafaz ya da metafaz II tespit edilerek fotoğrafları alınmıştır. Kromozom fotoğrafları, Olympus CX31 Microscope ile fotoğrafları ise bu mikroskoba bağlı Olympus DP 25 digital kamera ile çekilmiştir. ve ölçümleri DP2-BSW programı ile yapılmıştır. Kromozomların relatif uzunlukları (toplam uzunluk, kısa kol-p ve uzun kol-q) DP2-BSW programı ile ölçülmüştür. Piksel olarak ölçülen kromozomların boyları (Kumbıçak, 2010) yöntemiyle mikrona dönüştürülmüştür. Kromozom morfolojileri Levan vd., (1964)'e göre belirlenmiştir. Ölçüm sonucunda, otozomal kromozom çiftleri uzunluk sırasına göre dizilmiştir. Eşey kromozomları ise uzunluk değerlerine bakılmaksızın otozomal kromozom çiftlerinden sonra yer almıştır. Karyotiplerin hazırlanmasında Adobe Photoshop CS3 programı kullanılmıştır.



Fotoğraf 3.4. Mikroskop ile inceleme

Karyolojik çalışmalar için gerekli olan örümcek materyalleri Niğde ili ve çevresinden toplanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Toplanan örümcek örnekleri üzerinde bir çok karyolojik denemeler yapılmıştır. Yapılan bu denemeler sonucunda toplamda 3 araneomorf örümceğe ait kromozomlar belirgin bir şekilde görülmüş olup bu türlere ait karyotipler hazırlanmıştır. Çalışmada karyotipleri belirlenen türlerin sistematik bilgileri aşağıda verilmiştir.

Şube: Arthropoda (Eklembacaklılar)

Altşube: Chelicerata (Keliserli Hayvanlar)

Sınıf: Arachnida (Örümceğimsiler)

Takım: Araneae (Örümcekler)

Aile: Gnaphosidae (Düz Karınlı Yer Örümcekleri)

Tür: *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802)

Haplodrassus signifer (C.L. Koch, 1839)

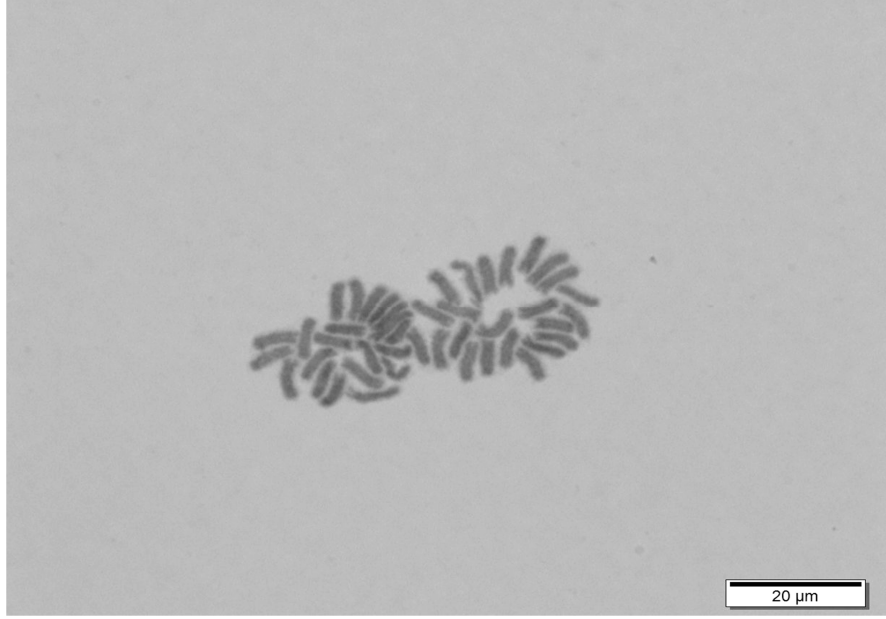
Aile: Thomisidae (Yengeç Örümcekleri)

Tür: *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831)

Her tür için hazırlanan karyotip analizinde rakamlı olan kromozomlar otozomal, X1X2 şeklinde verilmiş olanlar ise eşey kromozomlarını göstermektedir.

4.1 *Haplodrassus signifer* Türüne ait Sitogenetik Bulgular

Haplodrassus signifer türüne ait hazırlanmış preparatlardan iyi kalitede metafazların incelenmesi sonucu; türe ait diploid sayının $2n=♂ 22$ olduğu saptanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda örneğe ait kromozomların bütününe telosentrik olduğu bulunmuştur (Tablo 4.3). Karyolojik analiz sonuçlarına göre, *Haplodrassus signifer*'in eşey kalıtım mekanizması X1X2 ♂ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.1. *Haplodrassus signifer* türüne ait Metafaz I'deki kromozomlar



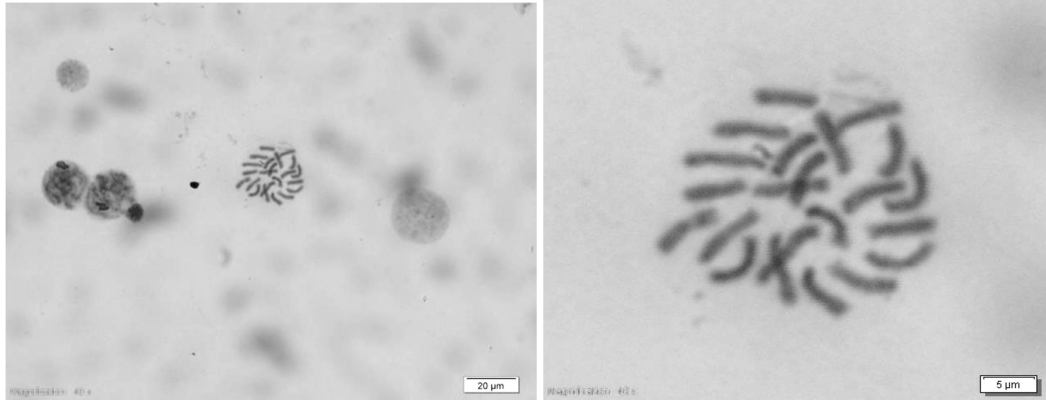
Şekil 4.2. *Haplodrassus signifer*'e ait karyogram

Çizelge 4.1. *Haplodrassus signifer* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (RCF) ve kromozom morfolojileri (CM)

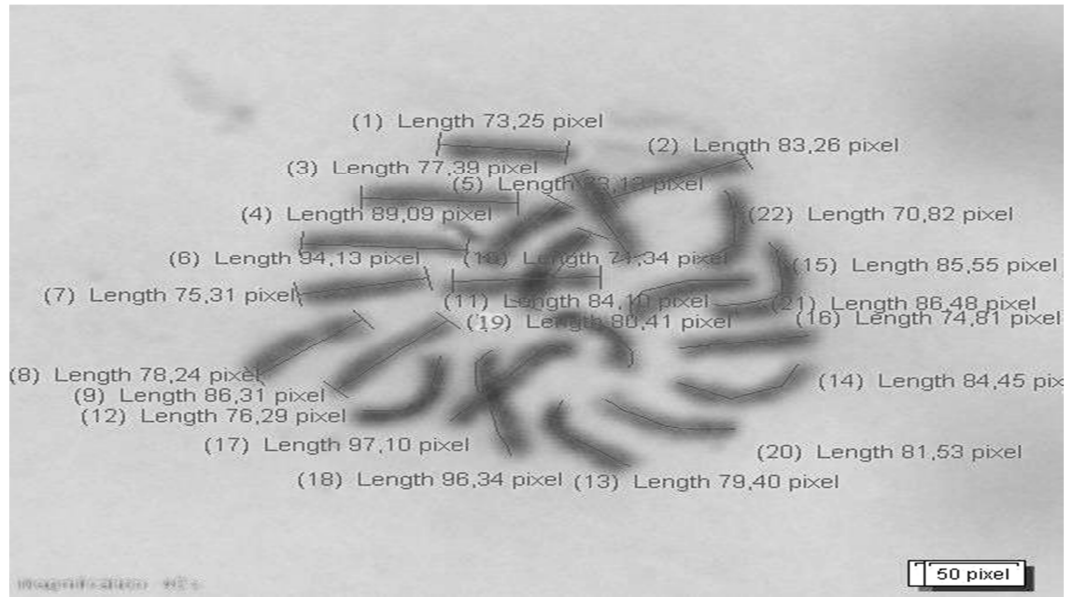
<i>Haplodrassus signifer</i>		
Kromozom Çifti	RCF %	CM
1	10.76	Telosentrik
2	9.92	Telosentrik
3	9.48	telosentrik
4	9.11	telosentrik
5	8.73	Telosentrik
6	8.29	Telosentrik
7	7.93	Telosentrik
8	7.46	Telosentrik
9	7.04	Telosentrik
10	6.82	Telosentrik
X1	8.50	Telosentrik
X2	7.16	Telosentrik

4.2 *Drassodes lapidosus* Türüne ait Sitogenetik Bulgular

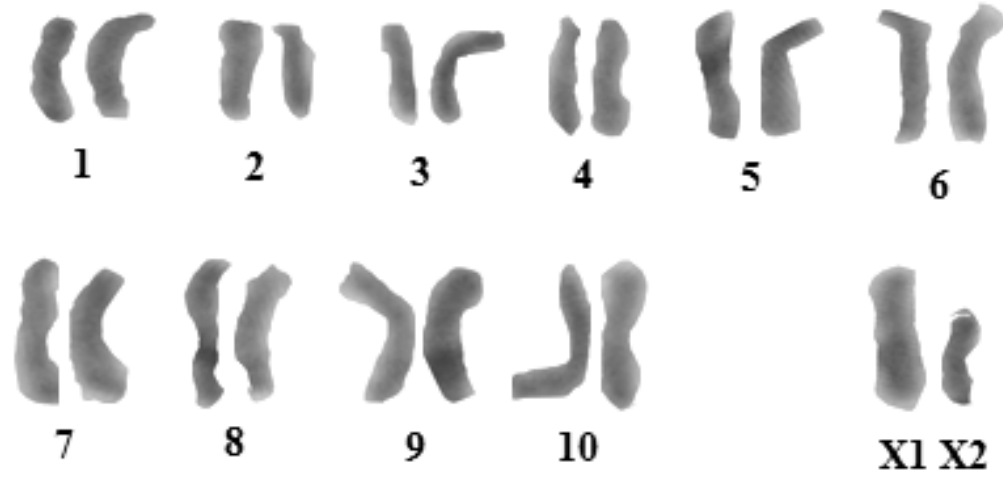
Drassodes lapidosus türüne ait hazırlanmış preparatlardan iyi kalitede metafazların incelenmesi sonucu; türe ait diploid sayının $2n=\text{♂} 22$ olduğu saptanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda örneğe ait kromozomların bütününün telosentrik olduğu bulunmuştur (Tablo 4.4). Karyolojik analiz sonuçlarına göre, *Drassodes lapidosus*'un eşey kalıtım mekanizması $X_1X_2 \text{♂}$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.3 *Drassodes lapidosus* türüne ait Metafaz I'deki kromozomlar



Şekil 4.4. *Drassodes lapidosus* türüne ait Metafaz I'deki kromozomlar ve pixel olarak uzunlukları



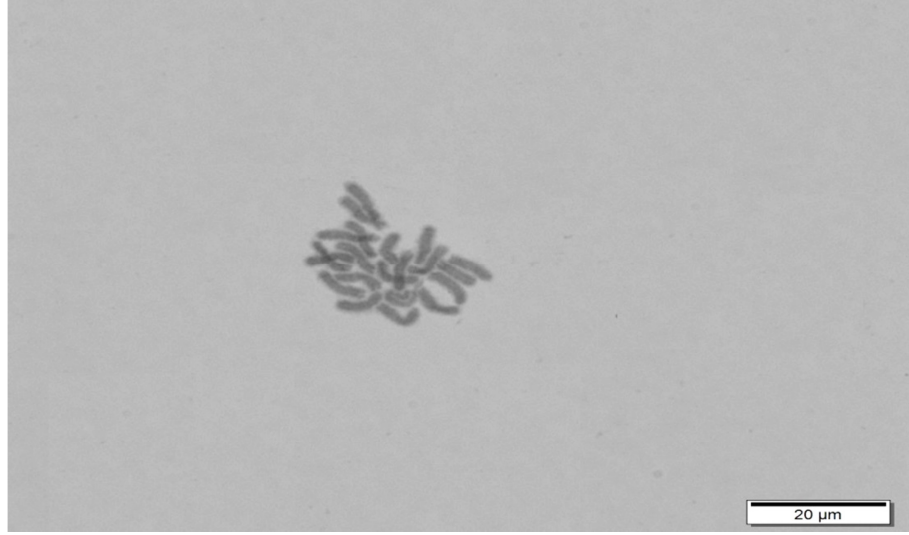
Şekil 4.5. *Drassodes lapidosus* türüne ait karyogram

Çizelge 4.2. *Drassodes lapidosus* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (RCF) ve kromozom morfolojileri (CM)

<i>Drassodes lapidosus</i>		
Kromozom Çifti	RCF%	CM
1	3.97	telosentrik
2	4.13	telosentrik
3	4.23	telosentrik
4	4.35	telosentrik
5	4.46	telosentrik
6	4.60	telosentrik
7	4.71	telosentrik
8	4.80	telosentrik
9	4.90	telosentrik
10	5.40	telosentrik
X1	3.52	telosentrik
X2	5.26	telosentrik

4.5 *Xysticus ulmi* Türüne ait Sitogenetik Bulgular

Bu türe ait hazırlanmış preparatlardan iyi kalitede metafazların incelenmesi sonucu; türe ait diploid sayının $2n=♂ 21$ olduğu saptanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda örneğe ait kromozomların bütününün telosentrik olduğu bulunmuştur (Tablo 4.5). Karyolojik analiz sonuçlarına göre, bu türün eşey kalıtım mekanizması $X10♂$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.6. *Xysticus ulmi* türüne ait Metafaz I'deki kromozomlar



Şekil 4.7. *Xysticus ulmi* türüne ait karyogram

Çizelge 4.3. *Xysticus ulmi* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (RCF) ve kromozom morfolojileri (CM)

<i>Xysticus ulmi</i>		
Kromozom Çifti	RCF %	CM
1	12.37	telosentrik
2	11.12	telosentrik
3	10.84	telosentrik
4	9.79	telosentrik
5	9.01	telosentrik
6	8.52	telosentrik
7	8.13	telosentrik
8	7.86	telosentrik
9	7.20	telosentrik
10	7.05	telosentrik
X	8.39	telosentrik

BÖLÜM V

TARİŞMA SONUÇ

Bu çalışmada, 3 araneomorf örümceğin sitogenetik özellikleri araştırılmıştır. Bunlar, Gnaphosidae familyasına ait *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) ve *Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839) türleri ile Thomisidae familyasından *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831) türüdür.

Gnaphosidae familyasından *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) ve *Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839) türlerinin karyolojik analizleri bu çalışmada yapılmıştır.

Çizelge 5.1. Gnaphosidae familyasına ait karyotipi yapılan cinslere ait diploid kromozom sayıları belirlenmiş türlerin listesi

Türler	2n	Haploid (♂)	Kaynaklar
<i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer,1802)	22	20+X1X2	Hackman, 1948
<i>Drassodes</i> sp.	22	20+X1X2	Suzuki, 1954
<i>Drassodes</i> sp.	21	20+X	Srivastava & Shukla, 1986
<i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856)	22	20+X1X2	Kumbıçak et al.,2009
<i>Haplodrassus signifer</i>	22	20+X1X2	Gorlova ve ark.(1997)
<i>Haplodrassus morosus</i>	22	20+X1X2	Kumbıçak ve ark.(2011)
<i>Haplodrassus dalmatensis</i>	22	20+X1X2	Kumbıçak ve ark.(2011)
<i>Haplodrassus silvestris</i>	22	20+X1X2	Karataş, E. (2014)

Gnafozidlerde diploid kromozom sayısının $2n♂=21$ ile 30 şeklinde olduğu kaydedilmiştir (The spider cytogenetic database, 2015). Ayrıca, *Urozelotes rusticus* (L. Koch, 1872) ($2n=21$, X) ve *Drassodes* sp. ($2n=21$, X) hariç bütün gnafozidlerde eşey kromozomlarının X1X20 şeklinde olduğu belirlenmiştir. $21+X$ karyotipinde X eşey kromozomunun X1 ve X2'nin sentrik fizyonu ile oluştuğu düşünülmektedir. X1X20 eşey sistemi ise gnaphosidlerde büyük oranda korunmuştur. Bu çalışmada da türe ait

diploid sayı $2n=22$ ($20+X1X2$) olarak bulunmuş ve önceki çalışma ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Thomisidae familyasına ait *Xysticus ulmi* türüne ait karyolojik analizleri yapılmıştır.

Çizelge 5.2. Thomisidae familyasına ait karyotipi yapılan cinslere ait diploid kromozom sayıları belirlenmiş türlerin listesi

Türler	2n	Haploid (♂)	Kaynaklar
<i>Xysticus croceus</i>	23	22+X	Datta & Chatterjee, 1983
<i>X. cristatus</i>	23	22+X	Hackman, 1948
<i>X. ephippiatus</i> Simon, 1880	23	22+X	Suzuki, 1952
<i>X. gallicus</i>	23	22+X	Kumbıçak et al., 2014
<i>X. insulicola</i> Bösenberg & Strand, 1906	23	22+X	Suzuki, 1952
<i>X. roonwali</i>	23	22+X	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>X. triguttatus</i>	24	22+X1X2	Painter, 1914
<i>X. ulmi</i>	23 22	22+X 21+X	Hackman, 1948; Sokolov, 1960, 1962
<i>X. sp.</i>	23	22+X	Gorlov et al., 1995

Thomisidae familyasında bulunan türlerde diploid kromozom sayıları 21 ile 27 arasında değişim göstermektedir (The spider cytogenetic database, 2015). Karyotipini hazırladığımız *X. ulmi* türünün karyotipi ilk kez Hackman (1948) tarafından Finlandiya populasyonu ve Sokolov (1960, 1962) tarafından yapılmış olup için diploid kromozom sayısı 23 olarak bulunmuştur. Ülkemiz populasyonlarında bu türün yapılan karyolojik çalışmalar sonucunda diploid kromozom sayısı Hackman (1948) ve Sokolov (1960, 1962) 'ten farklı olarak 21 olarak saptanmıştır. Ortaya çıkan bu iki bulgunun türlerin farklı populasyonlarından kaynaklandığı sanılmaktadır. Dolayısıyla türün farklı populasyonlarda daha detaylı olarak karyolojik çalışmalarının yapılması türün karyotipinin daha net ortaya çıkarılması için gereklidir.

Sonuç olarak bu çalışma da, 3 araneomorf örümceğin sitogenetik özellikleri araştırılmıştır. Bunlar, Gnaphosidae familyasına ait *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) ve *Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839) türleri ile Thomisidae familyasından

Xysticus ulmi (Hahn, 1831) türüdür. Karyotipleri yapılan türlerden *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802) türü hariç diğer iki türün karyolojik çalışmaları ülkemiz populasyonlarından ilk kez yapılmıştır. *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831) türlerinin diploid kromozom sayısı türün bilinen kromozom sayısından farklı bulunmuş olup bu durumun populasyonlar arası farklılıklardan kaynaklandığı sanılmaktadır.

KAYNAKLAR

Akan, Z., Örümceklerde (Arachnida=Araneae) sitotaksonomik bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, **Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Gaziantep, 2004.

Akman, Y., Bitki biyolojisine giriş, botanik, **Palme Yayıncılık**, Ankara, 1998.

Alberts, B., Johnston, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Walter, P., Molecular biology of the cell, **Garland Science**, 270 Madison Avenue, New York, 2002.

Allahverdi, H., Van ili korunga ve yonca tarlalarında örümcek (araneae) populasyonları üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Van, 1996.

Araujo, D., Schneider, M. C., Paula-Neto, E. and Cella, D.M. “Sex chromosomes and meiosis in spiders, a review, meiosis – molecular mechanisms and cytogenetic diversity”, A, Swan., **Intech**, Rijeka, 87-109, 2012.

Araujo, D., Schneider M. C., Neto- Paula E., Cella, M.. “The spider cytogenetic database”, [http://www.arthropodacytogenetics.bio.br.spider database/families](http://www.arthropodacytogenetics.bio.br.spider_database/families), July, 2013.

Babaşoğlu, A Örümcekgiller (Arachnida), **Kültür Kitabevi**, Niğde 1999.

Bedo D.G., Karyotypic and chromosome banding studies of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera, Gelechiidae). Can J Genet Cytol 26, 141-145, 1984.

Bernard, J., Meiosis (Developmental and cell biology series), **Cambridge University Press**. Bole-Gowda, 1952.

Bilge, E., “Genetik”, **AR Yayın Dağıtımı**, İstanbul, 14, 1981.

Blackman, R. L., Brown, P. A., Ramirez, C. C. and Niemeyer, H. M., “Karyotype variation in the American apid genus Neuquenaphis (Hemiptera, Aphididae, Neuquenaphidinae)”, *Hereditas*, 138 (1), 6-10, 2003.

Bole-Gowda, B.N., A Study of the chromosomes during meiosis in twenty two species of Indian Spiders, cytogenetics laboratory, *Department of Zoology, University of Calcutta*, 69-107, 1959.

Bozcuk, A. N. , Genetik, *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2000.

Campbell – Reece Genel biyoloji, *Palme yayıncılık*, Ankara, 2010.

Cepni E.F., Senol N.O., Pekmez M., Temel A., Eren B. ve Cakır O., Kromozomlar, www.istanbul.edu.tr/fen/notlar/1260103934.ppt, 2004.

Cooper, G.M., The Cell: A molecular approach, **The American Society for Microbiology**, Massachusetts Avenue NW, Washington, USA, 1997.

Erensayın, C., “Genetik”, **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara, 12-14, 2000.

<http://www.genbilim.com/images/stories/genresim/kromozom.gif>

<http://www.spectrumpestmanagement.com/spiders.html>

Demirsoy, A., “Yaşamın temel kuralları böcekler dışında”, Cilt2/ Kısım1, **Meteksan A.Ş.**, Ankara, 724, 1993.

Karol S., Ayvalı C. ve Suludere Z., Hücre biyolojisi. *Ogün Matbaacılık*, Ankara, 2000.

Karol, S., Hücre biyolojisi., **A.Ü. Fen Fakültesi Basımevi**, Ankara, 1998.

Král, J., Kořínková, T., Krkavcová, L., Musilová, J., Ávila, Herrera I M., Forman, M., Vitkova, M., Haddad, CR., Hedin, M., Henriques, S. and Palacios Vargas, JG. “Evolution of the karyotype, sex chromosome systems, and meiosis in mygalomorph spiders (Araneae: Mygalomorphae)”, *Biological Journal of the Linnean Society*, 109(2), 377-408, 2013.

Konuk, M., Moleküler biyoloji. *Nobel Yayıncılık*, Ankara, 2004.

Kumbıçak, Z., Türkiye’de bazı örümceklerde karyotip ve eşey kromozomlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar, **Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü** Doktora Tezi, 2010.

Kumbıçak, Z., Ergene, S., Karataş, A. and Kumbıçak, Ü., “Cytogenetic studies on five species of spiders from Turkey (Araneae: Gnaphosidae, Lycosidae)”, **Journal of Arachnology**, 39(3), 490-494, 2011.

Kumbıçak, Z., Karataş, A., Kumbıçak, Ü. and Seyyar, O., Karyological data and meiosis of *Drassyllus praeficus* (L. Koch, 1866) (Gnaphosidae) and *Thanatus imbecillus* (L. Koch, 1878) (Philodromidae) from Turkey”, **Turkish Journal of Zoology**, 37, 200-204, 2013.

Kuru, M. ve Gözükar, S.E., Genetik, **Palme Yayıncılık**, Ankara, 2001.

Kuru, M. ve Ergene S., Genetik. **Palme Yayıncılık**, Ankara, 2005.

Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A.A., Nomenclature for centromeric position on chromosomes. **Hereditas**, 52, 201-20, 1964.

Lodish, B., Krieger, K., Bretscher, S., Matsudaira P., “Moleküler hücre biyolojisi”, Çeviri Editörleri, Geçkil, H., Özmen, M., Yeşilada, Ö., **Palme Yayıncılık**, Ankara, 372-485, 2011.

Nokkala, S. and Nokkala, C., Achiasmatic male meiosis in two species of *Saldula* (Saldidae, Hemiptera). **Hereditas** 99, 131-134, 1983.

Obalı, İ., Nevşehir ili ve çevresinde yayılış gösteren kurt örümceklerinin (Araneae: Lycosidae) sistematigi, Yüksek Lisans Tezi, **Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Niğde, 2005.

Özban, N. , Hücre sitolojisi, **İ.Ü. Fen Fakültesi Basımevi**, İstanbul, 1994.

Platnick “World spider catalogue” <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/>, 2015.

Reece, J.B., Urry, A.L., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. and Jackson, R. B., “Campbell biyoloji”, Çeviri Editörleri, Gündüz, E., Türkan, İ., *Palme Yayıncılık*, Ankara, 100-257, 2013.

Rezač, M., Kral, J., Musilova, J. and Pekar, S., Unusual karyotype diversity in the European spiders of genus *Atypus* (Atypidae), *Hereditas*, 143, 123-129, 2006.

Saygun, S., “Karadeniz’de yaşayan çeşitli yassı balıkların (*Pisces, Pleuronectiformes*) kromozom yapılarının karşılaştırılması”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Samsun, 13, 2005.

Sağsöz, S., Sitogenetik, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi*, Erzurum, 2001.

Shaw, J., “Introduction to chromosome abnormalities”, *Chromosome Deletion Outreach Inch.*, www.members.aol.com/cdouza/intro.htm, 2000.

Srivastava, M.D.L., Shukla, S., “Chromosome number and sex-determining mechanism in forty-seven species of Indian spiders”, *Chromosome Information Service*, 41, 23-26, 1986.

Suomalainen, E., Achiasmatische oogenese bei trichopteren, *Chromosoma* 18, 201-207, 1966.

Suomalainen, E., Cook, L.M. and Turner, R.G., Chromosome numbers of Heliconiine Butterflies from Trinidad, West Indies (Lepidoptera, Nymphalidae). *Zoologica*, 56, 121-124, 1972.

Suomalainen, E., Cook, M.L. and Turner, R.G., Achiasmatic oogenesis in Heliconiine butterflies, *Hereditas*, 74, 302-304, 1973.

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*, 1, 15(2), 23-136, 1954.

Taşdemir, B., Bazı örümceklerde (Gnaphosidae, Theridiidae, Lycosidae) sitotaksonomik araştırmalar”, *Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, 14, 2011.

Temizkan, G., Genetik (temel genetik), *İ.Ü. Fen Fakültesi Basımevi*, İstanbul, 1994.

Topaktaş, M. ve Rencüzoğulları, E., “Sitogenetik”, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 12-17, 2010.

Ünal, M., Vardar, F. ve İsmailoğlu, I., Hücre biyolojisi laboratuvarı, *Nobel Yayıncılık*, İstanbul, 2008.

Yakar, N., Sitoloji, *İ.Ü. Fen Fakültesi Basımevi*, İstanbul, 1987.

ÖZ GEÇMİŞ

Esra AZGIN 25.03.1988 tarihinde Ceyhan/ADANA’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Ceyhan’da tamamladı. 2008 yılında girdiği Niğde Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nden Haziran 2012’de mezun oldu. 2012 yılında Niğde Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalında başladığı yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.