

**GAZIANTEP ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE BAZI ÖRÜMCEKLERDE  
KARYOTİP VE EŞEY  
KROMOZOMLARININ BELİRLENMESİ  
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

**BIYOLOJİ BÖLÜMÜ  
DOKTORA TEZİ**

**ZÜBEYDE KUMBIÇAK  
MAYIS 2010**

**Türkiye’de Bazı Örümceklerde Karyotip ve Eşey  
Kromozomlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar**

**Gaziantep Üniversitesi  
Biyoloji Bölümü  
Doktora Tezi**

**Danışmanlar  
Prof. Dr. Saadet SAYGIDEĞER  
Prof. Dr. Serap ERGENE**

**Zübeyde KUMBIÇAK  
Mayıs 2010**

T.C.  
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

Tezin Adı: Türkiye’de Bazı Örümceklerde Karyotip ve Eşey Kromozomların Belirlenmesi  
Üzerine Araştırmalar  
Öğrencinin, Adı Soyadı: Zübeyde KUMBIÇAK  
Tez Savunma Tarihi:31.05.2010

Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof.Dr.Ramazan KOÇ

FBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Prof.Dr.Mehmet ÖZASLAN

Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Serap ERGENE  
İkinci Tez Danışmanı

Prof.Dr. Saadet DEMİRÖRS SAYGIDEĞER  
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

(Ünvanı, Adı ve SOYADI)

İmzası

Prof.Dr. Saadet DEMİRÖRS SAYGIDEĞER \_\_\_\_\_

Doç.Dr. Canan CAN \_\_\_\_\_

Doç.Dr. Yasemin KAÇAR \_\_\_\_\_

Yrd.Doç.Dr.Hasan AKGÜL \_\_\_\_\_

Yrd.Doç.Dr. Murat KÜTÜK \_\_\_\_\_

## ÖZET

### TÜRKİYE’DE BAZI ÖRÜMCEKLERDE KARYOTİP VE EŞEY KROMOZOMLARIN BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

KUMBIÇAK Zübeyde  
Doktora Tezi, Biyoloji Bölümü  
Tez Yöneticileri: Prof.Dr. Saadet DEMİRÖRS SAYGIDEĞER  
Prof.Dr. Serap ERGENE  
Mayıs 2010, 138 sayfa

Bu çalışmada ülkemizde yaşayan 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 hazırlanmış, eşey kromozom sistemleri belirlenmiş ve mayoz bölünme özellikleri ayrıntılı olarak ilk kez araştırılmıştır. Kromozom analizleri yayma metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarına ait türlerde diploit sayı sırasıyla  $2n$  (♂) = 22 ve 28 olarak bulunmuştur. *P. lentiginosa* hariç diğer türlerde kromozomların akrosentrik tipte ve eşey kromozom sistemlerinin  $X_1X_2$  ♂/  $X_1X_1X_2X_2$  ♀ şeklinde olduğu belirlenmiştir. *P. lentiginosa*’da ise kromozom dağılımı 1M:21A (♂) ve eşey kromozom sistemi XXXY şeklinde tespit edilmiştir. Buna göre; entelejin örümceklerde ilk kez metasentrik ve Y kromozomun varlığı gösterilmiştir. Mayoz bölünmenin profaz I evresi boyunca bivalentlerin kiyazma oluşturmalarına bağlı olarak çalışılan bütün örneklerde kiyazmatik mayoz tespit edilmiştir. Diplotende kiyazma frekansı *C. cretica*’da 1,026, *D. pumilus*’te 1,014, *Z. strandi*’de 1,015, *N. anatolica*’da 1,021, *H. dalmatensis*’te 1,008, *H. morosus*’ta 1,021, *P. lentiginosa*’da 1,024, *A. pulverulenta*’da 1,021, *A. cinerea*’da 1,021 ve *P. bifasciata*’da 1,019 olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** sitogenetik, mayoz, kromozom, Gnaphosidae, Lycosidae



## ABSTRACT

### INVESTIGATIONS ON KARYOTYPES AND SEX-CHROMOSOME DETERMINING SYSTEMS OF SOME SPIDERS IN TURKEY

KUMBIÇAK, Zübeyde

PhD, in Biology Department

Supervisors: Prof.Dr. Saadet DEMİRÖRS SAYGIDEĞER

Prof.Dr. Serap ERGENE

May 2010, 138 pages

In this study karyotypes, sex-determining mechanism and meiotic division characteristics of *Callilepis cretica*, *Drassyllus pumilus*, *Zelotes strandi*, *Nomisia anatolica*, *Pterotricha lentiginosa*, *Haplodrassus morosus*, *Haplodrassus dalmatensis* belonging to Gnaphosidae family and *Alopecosa pulverulenta*, *Arctosa cinerea*, *Pardosa bifasciata* Lycosidae family were studied for the first time. Chromosome analyses were carried out according to the spreading methods. As a result, it was determined that the diploid chromosome number of species belonging to Gnaphosidae and Lycosidae families is  $2n (\♂) = 22$  and  $28$ , respectively. Except *P. lentiginosa*; sex-determining mechanism of all the other species is  $X_1X_2 \♂ / X_1X_1X_2X_2 \♀$  and chromosome morphology is acrocentric. Karyotype of *P. lentiginosa* included 1 M: 21 A ( $\♂$ ) and sex-determining mechanism is XXXY. Metacentric and Y chromosome was determined for the first time by this study, in the group of entelegynae spiders. Chiasmatic meiosis were determined for all species according to chiasma formation. Chiasma frequency at diplotene stage is *C. cretica*: 1,026, *D. pumilus*: 1,014, *Z. strandi*: 1,015, *N. anatolica*: 1,021, *H. dalmatensis*: 1,008, *H. morosus*: 1,021, *P. lentiginosa*: 1,024, *A. pulverulenta*: 1,021, *A. cinerea*: 1,021 ve *P. bifasciata*: 1,019.

**Key Words:** cytogenetic, meiosis, chromosome, Gnaphosidae, Lycosidae

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ .....	viii
TABLO LİSTESİ.....	xiv
SİMGE VE KISALTMALAR.....	xvi
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Sitogenetik İle İlgili Bilgiler .....	4
2.1.1. Nükleus (Çekirdek).....	
2.1.1.1. Çekirdeğin genel yapısı.....	5
2.1.1.2. Nükleer zarf ve nükleus ile sitoplazma arasındaki ilişki.....	6
2.1.1.3. Çekirdekçik.....	7
2.1.2. Kromozomlar.....	7
2.1.2.1. Kromozom morfolojisi .....	13
2.1.2.2. Karyotip ve idiogram.....	14
2.1.3. Hücre Bölünmeleri.....	15
2.1.3.1. Mitoz bölünme.....	15
2.1.3.2. Mayoz bölünme.....	17
2.1.4. Örümceklerde eşey kromozomları.....	29
2.2. Sistematik ile İlgili Bilgiler.....	32
2.2.1. Örümceklerin genel özellikleri.....	32
3. KAYNAK ÖZETLERİ.....	37
4. MATERYAL VE METOT.....	44
4.1. Araştırma Alanları ve Örneklerin Toplanması.....	44
4.2. Örümceklerde Kromozom İnceleme.....	48
4.3. Metot.....	49

4.3.1. Kullanılan lamaların temizlenmesi.....	49
4.3.2. Kromozom preparasyonu.....	49
4.3.3. Kimyasal maddelerin hazırlanması.....	50
4.3.4. Kromozomların incelenmesi.....	51
5. BULGULAR.....	53
5.1. <i>Callilepis cretica</i> (Roewer 1928) Türüne ait Sitogenetik Bulgular.....	54
5.1.1. Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi...	54
5.1.2. <i>Callilepis cretica</i> türünün karyotip ve idiogramlarının hazırlanması.	59
5.2. <i>Drassyllus pumilus</i> (C. L. Koch 1839) Türüne ait Sitogenetik Bulgular.....	61
5.2.1. Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi...	61
5.3. <i>Zelotes strandi</i> (Nosek 1905) Türüne Ait Sitogenetik Bulgular.....	67
5.3.1. Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi...	67
5.4.2. <i>Nomisia anatolica</i> türünün karyotip ve idiogramlarının hazırlanması	79
5.5. <i>Pterotricha lentiginosa</i> (C.L.Koch, 1837) Türüne ait Sitogenetik Bulgular.	81
5.5.1. Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi...	81
5.6. <i>H. morosus</i> (O.P.Cambridge, 1872) Türüne ait Sitogenetik Bulgular.....	87
5.6.1. Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi...	87
5.7. <i>H. dalmatensis</i> (C.L. Koch, 1866) Türüne ait Sitogenetik Bulgular.....	93
5.7.1. Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi...	93
5.7.2. <i>H. dalmatensis</i> 'e ait karyotip ve idiogramlarının hazırlanması.....	99
5.8. <i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757) Türüne ait Sitogenetik Bulgular...	100
5.8.1. Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi...	100
5.8.2. <i>A. pulverulenta</i> 'ya ait karyotip ve idiogramlarının hazırlanması.....	105
5.9. <i>Pardosa bifasciata</i> (C. L. Koch, 1834) Türüne ait Sitogenetik Bulgular...	107
5.9.1. Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi...	107
5.9.2. <i>P. bifasciata</i> 'ya ait karyotip ve idiogramlarının hazırlanması.....	111
5.10. <i>Arctosa cinerea</i> (Fabricius 1777) Türüne ait Sitogenetik Bulgular.....	113
5.10.1. Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi..	113
5.10.2. <i>A. cinerea</i> 'ya ait karyotip ve idiogramlarının hazırlanması.....	117
5.11. Türlerle ait kiyazma frekansının bulunması.....	119
6. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	121
KAYNAKLAR .....	131
ÖZGEÇMİŞ .....	138

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın hazırlanmasında büyük yardım ve manevi desteklerini gördüğüm çok değerli danışman hocalarım Sayın Prof. Dr. Saadet Demirörs SAYGIDEĞER ve Sayın Prof. Dr. Serap ERGENE'ye,

Bilimsel katkılarıyla ilerlememe yardımcı olan Tez İzleme Komitesi'nin değerli üyeleri Sayın Doç. Dr. Canan CAN ve Sayın Doç. Dr. Yasemin KAÇAR'a,

Çalışma materyallerinin teşhisine yardım eden Sayın Dr. Osman SEYYAR'a,

Çalışma fotoğraflarının çekimine olanak sağlayan Ahi Evran Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Selahattin SALMAN'a ve Eğitim Fakültesi Dekan Yardımcısı Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat GÜVEN'e; fotoğrafların çekimine bizzat katılan Kocaeli Üniversitesi öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayla KARATAŞ'a,

Laboratuar çalışmaları sırasında yardımlarından dolayı Çek Cumhuriyeti Charles Üniversitesi Genetik ve Mikrobiyoloji Bölümü öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Jiri Kral, Dr. Jana Musilova, Steno Pekar, František Stahlavsky'a ve öğrencileri Martin Forman, Petr Dolejs'e; Lycosidae ve Gnaphosidae teşhislerinde bilgi ve tecrübelerini paylaşan Sayın Prof. Dr. Jan Buchar ve Jan Dolansky'e,

Kaynak temininde ve her türlü bilgi paylaşımında desteğini gördüğüm Universidade Estadual öğretim üyesi Sayın Douglas Araujo'ya,

Arazi çalışmalarına katılan kardeşim Mahmut AKAN ve tüm öğrencilerime,

Manevi destekleriyle varlıklarını her zaman yanımda hissettiğim değerli annem, babam ve kardeşlerime,

Bu yolda benimle beraber yürüyen sevgili eşim Ümit KUMBIÇAK ve canım kızım Gülsena KUMBIÇAK'a

TEŞEKKÜR EDERİM

## ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİL		sayfa
Şekil 2.1	Çekirdeğin genel yapısı .....	5
Şekil 2.2	Histon proteinleri ve DNA'nın oluşturduğu nükleozom yapısı.....	8
Şekil 2.3	Nükleozomun genel bir şekli.....	9
Şekil 2.4	Solenoidin genel bir şekli.....	10
Şekil 2.5	Protein iskelete tutunmuş kromatin iplikçığının görünüşü.....	10
Şekil 2.6	Bir kromozomun oluşum aşamaları.....	11
Şekil 2.7	Kinetokor ve sentromer ilişkisi.....	12
Şekil 2.8	Kromozomların sentromer yerlerine göre sınıflandırılması.....	14
Şekil 2.9	<i>Hordeum vulgare</i> 'nin mitotik metafaz safhasına göre hazırlanmış karyotipi.....	15
Şekil 2.10	<i>Locusta migratoria</i> 'ya ait leptoten evresi. Pozitif heteropiknotik X eşey kromozomu.....	18
Şekil 2.11	Sinaptonemal kompleks, a. Temel yapısı b. <i>Corthippus brunneus</i> 'a ait sinaptonemal kompleksin boyuna kesiti.....	19
Şekil 2.12	Diploten evresine ait bazı bivalentler a,b,e 3 kiyazmaya ve c,d,f 4 kiyazmaya sahip.....	20
Şekil 2.13	<i>Chorthippus parallelus</i> 'da a.diploten b.diakinez evreleri.....	21
Şekil 2.14	<i>Chorthippus parallelus</i> 'da a. prometafaz I b. metafaz I.....	22
Şekil 2.15	<i>Chorthippus parallelus</i> 'da a.erken b.geç anafaz I.....	23
Şekil 2.16	<i>Chorthippus parallelus</i> 'da a. interkinezis b. prometafaz II c ve d. metafaz II.....	23
Şekil 2.17	Kiyazma tipleri P: Proksimal, D: Distal, I: Interstitial tip kiyazma...	25
Şekil 2.18	Akiyazmatik mayoza ait difüz evrede görülen heterokromatik ve ökromatik bölgeler.....	26

Şekil 2.19	<i>Fritillaria amabilis</i> 'de akiyazmayık mayoz a.metafaz I b.erken anafaz I.....	26
Şekil 2.20	<i>Saldula sp.</i> 'de a. mitotiz metafaz b. difüz evre c. metafaz I evreleri..	28
Şekil 2.21	Ters mayozu ait safhalar.....	29
Şekil 2.22	Ergin erkek bir örümceğe ait pedipalpin genel yapısı .....	34
Şekil 2.23	Vücut parçalarının dorsalden görünüşü .....	35
Şekil 2.24	Vücut parçalarının ventralden görünüşü.....	36
Şekil 4.1	Arazi çalışmaların yapıldığı alanlar.....	45
Şekil 5.1.	Spermatogonial prometafaz evresi.....	54
Şekil 5.2	Spermatogonial metafaz evresi.....	55
Şekil 5.3	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi.....	55
Şekil 5.4	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi.....	56
Şekil 5.5	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi.....	56
Şekil 5.6	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi.....	57
Şekil 5.7	Mayozun anafaz I evresi.....	58
Şekil 5.8	Mayozun profaz II evresi.....	58
Şekil 5.9	Mayozun metafaz II evresi.....	59
Şekil 5.10	<i>Callilepis cretica</i> 'ya ait karyogram.....	60
Şekil 5.11	<i>Callilepis cretica</i> 'ya ait idiogram.....	61
Şekil 5.12	Spermatogonial prometafaz evresi .....	61
Şekil 5.13	Spermatogonial metafaz evresi .....	62
Şekil 5.14	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi.....	62
Şekil 5.15	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi.....	63
Şekil 5.16	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi.....	63
Şekil 5.17	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi.....	64
Şekil 5.18	Mayozun anafaz I evresi.....	64

Şekil 5.19	Mayozun metafaz II evresi.....	65
Şekil 5.20	Mayozun anafaz II evresi.....	65
Şekil 5.21	<i>Drassyllus pumilis</i> 'e ait karyogram.....	67
Şekil 5.22	<i>Drassyllus pumilis</i> 'e ait idiogram.....	67
Şekil 5.23	Spermatogonial prometafaz evresi.....	68
Şekil 5.24	Spermatogonial metafaz evresi.....	68
Şekil 5.25	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi.....	69
Şekil 5.26	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi.....	69
Şekil 5.27	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi.....	70
Şekil 5.28	Mayozun metafaz I evresi.....	70
Şekil 5.29	Mayozun anafaz I evresi.....	71
Şekil 5.30	Mayozun metafaz II evresi.....	71
Şekil 5.31	<i>Zelotes strandi</i> 'ye ait karyogram.....	73
Şekil 5.32	<i>Zelotes strandi</i> 'ye ait idiogram.....	73
Şekil 5.33	Spermatogonial prometafaz evresi.....	74
Şekil 5.34	Spermatogonial metafaz evresi.....	74
Şekil 5.35	Spermatogonial geç metafaz evresi.....	75
Şekil 5.36	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.leptoten evresi.....	75
Şekil 5.37	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi.....	76
Şekil 5.38	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi.....	76
Şekil 5.39	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi.....	77
Şekil 5.40	Mayoz bölünmeye ait anafaz I evresi.....	77
Şekil 5.41	Mayozun profaz II evresi.....	78

Şekil 5.42	Mayozun geç metafaz II evresi.....	79
Şekil 5.43	<i>Nomisia anatolica</i> 'ya ait karyogram.....	80
Şekil 5.44	<i>Nomisia anatolica</i> 'ya ait idiogram.....	81
Şekil 5.45	Spermatogonial metafaz evresi.....	82
Şekil 5.46	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.leptoten evresi.....	82
Şekil 5.47	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi .....	83
Şekil 5.48	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi .....	83
Şekil 5.49	Mayozun anafaz I evresi .....	84
Şekil 5.50	Mayozun geç metafaz II evresi.....	85
Şekil 5.51	Mayozun anafaz II evresi.....	85
Şekil 5.52	<i>Pterotricha lentiginosa</i> 'ya ait karyogram.....	87
Şekil 5.53	<i>Pterotricha lentiginosa</i> 'ya ait idiogram.....	87
Şekil 5.54	Spermatogonial prometafaz evresi.....	88
Şekil 5.55	Spermatogonial metafaz evresi .....	88
Şekil 5.56	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.leptoten b.diploten evresi.....	89
Şekil 5.57	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.pakiten b.diyakinez evresi.....	90
Şekil 5.58	Mayozun metafaz I evresi .....	90
Şekil 5.59	Mayozun profaz II evresi.....	91
Şekil 5.60	<i>Haplodrassus morosus</i> 'a ait karyogram.....	92
Şekil 5.61	<i>Haplodrassus morosus</i> 'a ait idiogram.....	93
Şekil 5.62	Spermatogonial prometafaz evresi.....	94
Şekil 5.63	Spermatogonial metafaz evresi.....	94
Şekil 5.64	Mitoz bölünmenin anafaz evresi.....	95
Şekil 5.65	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi.....	95
Şekil 5.66	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi.....	96



Şekil 5.67	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi .....	96
Şekil 5.68	Mayozun metafaz I evresi .....	97
Şekil 5.69	Mayozun anafaz I evresi .....	97
Şekil 5.70	Mayozun geç metafaz II evresi .....	98
Şekil 5.71	Mayozun anafaz II evresi .....	98
Şekil 5.72	<i>Haplodrassus dalmatensis</i> 'e ait karyogram.....	100
Şekil 5.73	<i>Haplodrassus dalmatensis</i> 'e ait idiogram.....	100
Şekil 5.74	Spermatogonial metafaz evresi.....	101
Şekil 5.75	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in erken pakiten evresi.....	102
Şekil 5.76	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a. leptoten b. diploten evresi.....	102
Şekil 5.77	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi.....	103
Şekil 5.78	Mayozun geç metafaz I evresi.....	103
Şekil 5.79	Mayozun geç profaz II evresi.....	104
Şekil 5.80	Mayozun metafaz II evresi.....	104
Şekil 5.81	Mayozun anafaz II evresi.....	105
Şekil 5.82	<i>Alopecosa pulverulenta</i> 'ya ait karyogram.....	106
Şekil 5.83	<i>Alopecosa pulverulenta</i> 'ya ait idiogram.....	107
Şekil 5.84	Spermatogonial prometafaz evresi.....	108
Şekil 5.85	a.Spermatogonial metafaz b.mayotik leptoten evresi.....	108
Şekil 5.86	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.erken pakiten evresi.....	109
Şekil 5.87	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi.....	109
Şekil 5.88	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi.....	110
Şekil 5.89	Mayozun anafaz I evresi.....	110
Şekil 5.90	Mayozun geç profaz II evresi.....	111
Şekil 5.91	<i>Pardosa bifasciata</i> 'ya ait karyogram.....	112

Şekil 5.92	<i>Pardosa bifasciata</i> 'ya ait idiogram.....	113
Şekil 5.93	Spermatogonial erken metafaz evresi.....	113
Şekil 5.94	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.leptoten b.geç leptoten c.pakiten evresi.....	114
Şekil 5.95	Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi.....	115
Şekil 5.96	Mayoz bölünmeye ait geç metafaz I evresi.....	115
Şekil 5.97	Mayozun anafaz I evresi.....	116
Şekil 5.98	Mayozun profaz II evresi.....	116
Şekil 5.99	Mayozun anafaz II evresi.....	117
Şekil 5.100	<i>Arctosa cinerea</i> 'ya ait karyogram.....	118
Şekil 5.101	<i>Arctosa cinerea</i> 'ya ait idiogram.....	119

## TABLolar LİSTESİ

TABLolar		SAYFA
Tablo 2.1.	Bazı örümcek familyalarında görülen eşey kromozom sistemleri.....	32
Tablo 4.1	Çalışmada kullanılan örneklerin toplandığı tarih, lokalite ve elde edilen örnek sayısının Lycosidae ve Gnaphosidae familyalarına göre dağılımı.....	47
Tablo 4.2	Sentromerik pozisyon ve kol oranlarına göre kromozom tipleri	53
Tablo 5.1	<i>C. cretica</i> örümceğine ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p + q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması .....	60
Tablo 5.2	<i>D. pumilus</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması.....	66
Tablo 5.3	<i>Z. strandi</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması.....	73
Tablo 5.4	<i>N. anatolica</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması.....	80
Tablo 5.5	<i>P. lentiginosa</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması.....	86
Tablo 5.6	<i>H. morosus</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması.....	92
Tablo 5.7	<i>H. dalmatensis</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması.....	99
Tablo 5.8	<i>A. pulverulenta</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması.....	106

Tablo 5.9	<i>P. bifasciata</i> türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması .....	112
Tablo 5.10	<i>A. cinerea</i> örümceğine ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (q/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması.....	118
Tablo 6.1	Gnaphosidae familyasına ait çalışılmış türlerin listesi.....	122
Tablo 6.2.	Lycosidae familyasına ait çalışılmış türlerin listesi .....	126

## SİMGE VE KISALTMALAR

S	Svedberg Sabiti
H	Histon Proteini
HMG	Hareket yeteneği yüksek protein
kbp	kilobaz çift
TRF	telomer bağlanma proteinleri
G1	Gap 1
G2	Gap 2
S	Sentez fazı
MT	Mikrotübül
MAP	Mikrotübül bağlayıcı protein
SC	Sinaptonemal kompleks
p	kromozomun kısa kolu
q	kromozomun uzun kolu
CI	sentromerik indeks
a	akrosentrik
M	metasentrik
A	otozomal kromozom
♂	erkek
♀	dişi
°C	santigrad derece
%	yüzde

## 1. GİRİŞ

Eklembacaklılar (Arthropoda) şubesinde yer alan Araknitler, yaklaşık 60.000 kadar türle temsil edilmektedir. Araknitler; bazı üyelerinin 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.

Dünyada özellikle tarımsal ekosistemlerde yapılan faunistik ve ekolojik çalışmalarda örümceklerin önemli predatörler olduğu bilinmektedir. Yaşadığımız çağ böcekler çağı olarak isimlendirilmekte ve günümüze kadar yaklaşık 1,5 milyon böcek türünün yaşadığı bildirilmektedir. Böceklerin zararlı olan türleri tarımsal ekosistemlerde büyük zararlara yol açmaktadır. Örümcekler, bir öğünde kendi ağırlıklarının birkaç katı böcek yiyebildiğine göre böcekler üzerindeki etkileri büyük olacaktır (Allahverdi, 1996). Bu nedenle örümcekler, ekolojik dengenin sağlanmasında ve biyolojik kontrolde büyük rol oynamaktadır.

Günümüze kadar örümcek türleri hakkında pek çok çalışma yapılmıştır. Özellikle son 50 yıl içerisinde yoğun araştırmalara konu olan örümcekler 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 da son yıllarda hızla devam etmektedir. 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 döllere arasında gen alış verişi ve buna bağlı olarak da biyolojik çeşitlilik sağlanmaktadır (Kuru ve Ergene, 2005).

Genetik çeşitliliğin başarılmasının yanı sıra mitotik metafazda ayırt edilemeyen eşey kromozomları hakkında detaylı bilgileri vermesi bakımından mayoz bölünmenin mitoza göre üstünlükleri vardır. Bu nedenle eşey kromozomlarının belirlenmesine yönelik çalışmalarda mayoz bölünme tercih edilmektedir. Diploten, diyakinez ve metafaz I safhalarında meydana gelen bivalent çeşitleri ve kiyazma sayıları türler arasında farklılık gösterdiğinden taksonomik çalışmalarda değerlendirilmektedir. Ayrıca, mayoz bölünme ile C bantlamaya gerek kalmadan bir türe ait kromozom çiftlerinin morfolojileri hakkında ön bilgiler alınabilmektedir. Bütün bu avantajları nedeniyle sitogenetik alanda mayoz bölünmenin kullanıldığı çalışmaların sayısı giderek artmaktadır.

Araknitler üzerinde yapılan sitogenetik çalışmalarda diploid kromozom sayısının Scorpionida (Akrepler)'de  $2n=7-176$ , Solifugae (Silindir örümcekler = Böğü)'de  $2n=8-24$ , Ricinulei'de  $2n=6-36$ , Opilionida (Otbiçenler)'de  $2n=10-78$ , Pseudoscorpionida (Yalancı akrepler)'de  $2n=7-135$  ve Araneida (Örümcekler)'de ise  $2n=7-94$  arasında değiştiği belirtilmiştir. Bununla birlikte; böğülerde  $ZW♀/ZZ♂$  eşey kromozom sistemi, akarlarda holosentrik kromozomlar ve bazı örümcek ile yalancı akrep türlerinde akiyazmatik mayozun gösterilmesiyle de önemli sonuçlar ortaya konulmuştur.

Bugüne kadar Araknitlerle yapılan sitogenetik çalışmaların daha çok örümcekler üzerinde yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Dünyada 41.300 civarında örümcek türü yaşamaktadır ve bunlardan yaklaşık 600 tanesinin sitogenetik bilgileri hazırlanarak karyotipleri çıkarılmıştır (Coddington ve Levi, 1991; Král, 1994; Araújo vd., 2005; Rezáč vd., 2006; Platnick, 2010).

Örümcekler; Mesothelae, Mygalomorphae ve Araneomorphae olmak üzere üç filogenetik gruba ayrılmaktadır (Coddington ve Levi, 1991). Araneomorf örümcekler, 94 familyaya dahil yaklaşık 36.500 türden oluşmaktadır (Platnick, 2010). Tür sayısının fazla olması nedeniyle karyolojik bilgilerin de araneomorf örümcekler üzerinde yoğunlaştığı bilinmektedir. Araneomorf örümcekler ise haplojin (altıgözlü) ve entelejin (sekizgözlü) olmak üzere iki alt gruba ayrılır (Platnick, 2010).

Lycosidae ve Gnaphosidae familyaları, tür çeşitliliği açısından entelejin örümceklerin önemli iki familyasını oluşturmaktadır. Bugüne kadar, Lycosidae ve

Gnaphosidae familyalarına ait toplam 4433 türün sistematik teşhisleri yapılmıştır (Platnick, 2010). Buna rağmen, sadece 150 kadar türün sitogenetik bilgileri hazırlanabilmiştir. Elde edilen yaklaşık % 3,4'lük bu değer, gerçekte Lycosidae ve Gnaphosidae familyalarına ait türlerin genetik özellikleri hakkındaki bilgi ve tecrübelerimizin henüz istenilen düzeye ulaşmadığını göstermektedir.

Bu çalışmada Lycosidae ve Gnaphosidae familyalarına ait bazı örümcek türlerinin diploid kromozom sayılarının belirlenmesi, eşey kromozom sistemlerinin saptanması ve kromozomların mayoz bölünme sırasındaki davranışlarının araştırılması hedeflenmiştir. Mayoz bölünmenin ayrıntılı incelenmesinde ise her türe ait mayoz bölünme çeşidinin saptanması, kiyazma sayı ve çeşitlerinin tespiti amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında incelenmiş türler çoğunlukla dünyada henüz sitogenetik alanda çalışılmamış örneklerden seçilmiştir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Sitogenetik ile İlgili Bilgiler

#### 2.1.1 Çekirdek (Nükleus)

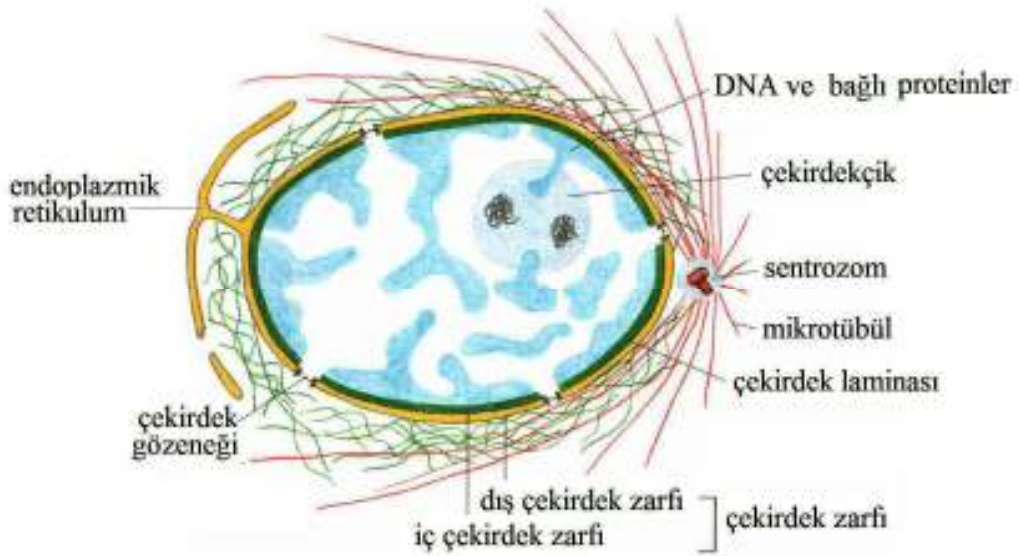
Hücrelerin bölünme halinde olmadıkları zamana interfaz evresi (mitoz arası veya ara evre) denir. İnterfaz halindeki her hücrenin çekirdeği hücre tipine ve kullanılan fiksatife göre değişik olabilen bir komplekslik gösterir. Genellikle çekirdek hemen hemen hücrenin ortasında yer alır. Canlı hücrelerde çekirdek ışık mikroskopunda, ışığı daha çok kırıp aksettirdiği için parlak renkte, homojen ve oldukça yuvarlak bir yapı halinde görülür (Karol vd., 2000).

Faz kontrast mikroskobu ile canlı hücre çekirdeğinde ipliksi bir yapı görmek mümkündür. Kromatin denen bu ipliksi yapı, çekirdek içinde düzgün bir şekilde dağılmış olabileceği gibi küçük topluluklar halinde de bulunabilir. Çekirdekte hücre döngüsü esnasında kromatin yoğunluğu değişmektedir. İnterfazda, hücre kromatininin büyük bir kısmı yoğunlaşmamıştır ve çekirdek içine dağılmıştır. Bu durumda olan kromatin iplikçiklerine ökromatin adı verilir. Hücre döngüsünün bu periyodunda genler kopyalanmış ve DNA hücre bölünmesi için iki kat çoğaltılmıştır. İnterfaz çekirdeklerinde ökromatinin çoğu 30 nm'lik yaklaşık 50 ile 100 kb'luk DNA içeren geniş ilmikler içinde organize olmuş iplikçik şeklinde gözükmektedir. Ökromatinin tersine interfaz esnasında, kromatinin yaklaşık % 10'u yüksek oranda yoğunlaşmıştır ve kopyalanma için inaktif durumdadır. Bu durumdaki kromatin iplikçğine heterokromatin adı verilir. Bunlar sentromer ve telomerlerde bulunurlar. Hücreler iki tip heterokromatine sahiptir. Yapısal heterokromatin, asla kopyası çıkarılmayan, sentromerde satellit (uydu) diziler görünümünde DNA dizilerini içerir. Zorunlu olmayan (fakültatif) heterokromatin, incelenen hücrelerde kopyalanamayan dizileri içerir. Bundan dolayı, fakültatif heterokromatinin miktarı hücrenin kopyalama aktivitesine bağlı olarak değişir (Cooper, 1997).

Kromatinler, çoğunlukla çekirdeğin çevresine doğru, çekirdek kılıfı altına yerleşmiştir. Bu iplikli yapı arasında bir veya birkaç çekirdekçik (nükleolus) yer alır (Karol vd., 2000).

### 2.1.1.1 Çekirdeğin genel yapısı

Bir çekirdeğin varlığı ökaryotik hücreleri prokaryotlardan ayıran temel özelliktir. Genomu bulundurmasıyla, hem genetik bilgiye ulaşım yeri ve hem de hücrenin kontrol merkezi işlevini üstlenir. DNA'nın replikasyonu, transkripsiyonu ve RNA işlenmesi çekirdekte gerçekleşir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Çekirdeğin genel yapısı (Alberts vd., 2002)

Çekirdek zarfı genomu sitoplazmadan ayırarak, sadece ökaryotlarda görülen bir mekanizmayla gen ekspresyonunun düzenlenmesini sağlar. Prokaryotlarda mRNA proteine çevrilirken transkripsiyonu da devam etmektedir, ökaryotlarda ise mRNA çekirdekte sitoplazmaya aktarılmadan önce transkripsiyon sonrası bir çok işlemde geçmektedir. Çekirdeğin varlığı, gen ekspresyonunun alternatif kesip-ekleme gibi transkripsiyon sonrası mekanizmalarla düzenlenmesine olanak sağlar. Çekirdek zarfı seçilmiş proteinlerin genetik materyale ulaşmalarını kısıtlayarak, gen ekspresyonunun transkripsiyon düzeyinde kontrolünde yeni bir olanak sağlamaktadır. Örneğin, bazı ökaryot genlerin ekspresyonları, ilgili transkripsiyon faktörlerinin sitoplazmadan çekirdeğe taşınmasının düzenlenmesiyle kontrol edilir. Prokaryotlarda bu şekilde transkripsiyon düzenlenmesi olanaksızdır. Genomun mRNA translasyon

bölgesinden ayrılmasıyla, ökaryot gen ekspresyonunda merkezi bir rol gerçekleşir (Cooper, 1997).

### **2.1.1.2 Nükleer zarf ve çekirdek ile sitoplazma arasındaki ilişki**

Çekirdek zarfı, çekirdek içeriğini sitoplazmadan ayırır ve çekirdeğe yapısal bir çerçeve oluşturur. İki zarın oluşturduğu zarf, moleküllerin çekirdek ve sitoplazma arasında serbest geçişini engeller, çekirdeğin farklı biyokimyasal bir bölme olarak kalmasını sağlar. Çekirdek zarfında sadece porların oluşturduğu kanallardan, çekirdek ile sitoplazma arasında düzenlenmiş bir moleküler geçişe olanak sağlar. Protein ve RNA'ların nükleer por komplekslerinden seçilmiş taşınımı, sadece nükleusun iç yapısının oluşumunda değil, aynı zamanda ökaryotik gen ekspresyonunda da esastır (Cooper, 1997).

Çekirdek zarfı, iki çekirdek zarı, altlarında yer alan bir moleküler lamina ve nükleer por komplekslerinden oluşan, karmaşık bir yapıdır. Çekirdek, biri iç diğeri de dış nükleer zar olarak adlandırılan, ortak merkezli iki zar sistemiyle kuşatılmaktadır. Dış çekirdek zarı endoplazmik retikulum ile devam eder; bu da çekirdek iç ve dış zarları arasındaki alanın endoplazmik retikulum lümeniyle doğrudan ilişkisini sağlamaktadır. İç çekirdek zarı çekirdeğe özel proteinler taşır, nükleer lamin matrisine bağlanan proteinler örneklerden biridir. İç ve dış çekirdek zarları por komplekslerinde birleşir ve küçük polar moleküller ile makromoleküllerin çekirdek zarfını geçebildikleri yerlerdir. İç zarın altını kaplayan nükleer lamina, çekirdeğe yapısal destek sağlayan ipliksi bir örgüdür. Nükleer lamina, laminler (Lamin A, Lamin B1, Lamin B2, Lamin C) adı verilen bir veya daha çok benzer proteinden oluşmaktadır. Lamin proteinleri iki alfa heliks yapılı bölgelerinden birbirlerine bağlanarak üst üste kıvrımlar oluşturmak suretiyle dimerler meydana getirir ve dimerler bir araya gelerek laminayı oluşturur. Laminler aynı zamanda nükleer iç zarındaki proteinlere bağlanırlar (Saygun, 2005). Laminler, kromatin iplikçığının tutunma bölgelerini oluşturur, normal lamin organizasyonu DNA replikasyonu için şarttır ve transkripsiyonun düzenlenmesinde rol oynamaktadır

Nükleer por kompleksleri ise küçük polar moleküllerin, iyonların ve makromoleküllerin nükleus ile sitoplazma arasında taşınımının gerçekleştiği yerdir (Cooper, 1997).

### 2.1.1.3 Çekirdekçik (Nükleolus)

rRNA'nın kopyalandığı, işleme tabi tutulduğu ve ayrıca ribozomun toplandığı bölge olması nedeniyle çekirdekte en önemli alt yapı çekirdekçiktir. Hücreler protein sentezi için ihtiyaçlarını karşıladıkları sayısız ribozoma gereksinim duyarlar. Örneğin, aktif olarak büyüyen memeli hücreleri, hücre bölünmesinin her bir evresinde sentezlenmesi gereken 5 ile 10 milyon arasında değişen ribozoma sahiptirler. Çekirdekçik, rRNA'lardan bu büyük çaptaki üretim ihtiyacını karşılayacak ve ribozomal alt ünitelerinin bir araya toplanmasını sağlayacak özelliklere sahip bir ribozom fabrikasıdır. Bir zar tarafından çevrelenmeyen çekirdekçik 5,8S, 18S ve 28S rRNA genlerini içeren kromozomal bölgelerin civarında organize edilmiştir. Ökaryotik ribozomlar 4 tip RNA (5S, 5,8S, 18S ve 28S)'dan meydana gelir. 5,8S, 18S ve 28S rRNA'lar 45S ribozomal haberci RNA'lardan oluşan RNA polimeraz I enzimiyle çekirdekte tek bir ünite olarak kopyalanmışlardır. 45S haberci rRNA 40S (küçük) ribozomal alt ünitesinden 18S rRNA'ya ve 60S (büyük) ribozomal alt ünitesinden 5,8S ve 28S rRNA'larına doğru özel işleme tabi tutulur. 60S ribozomal alt ünitesinde bulunan 5S rRNA'nın kopyası çekirdekçiğin dışına doğru hareket eder ve RNA polimeraz II tarafından katalize edilir (Saygun, 2005).

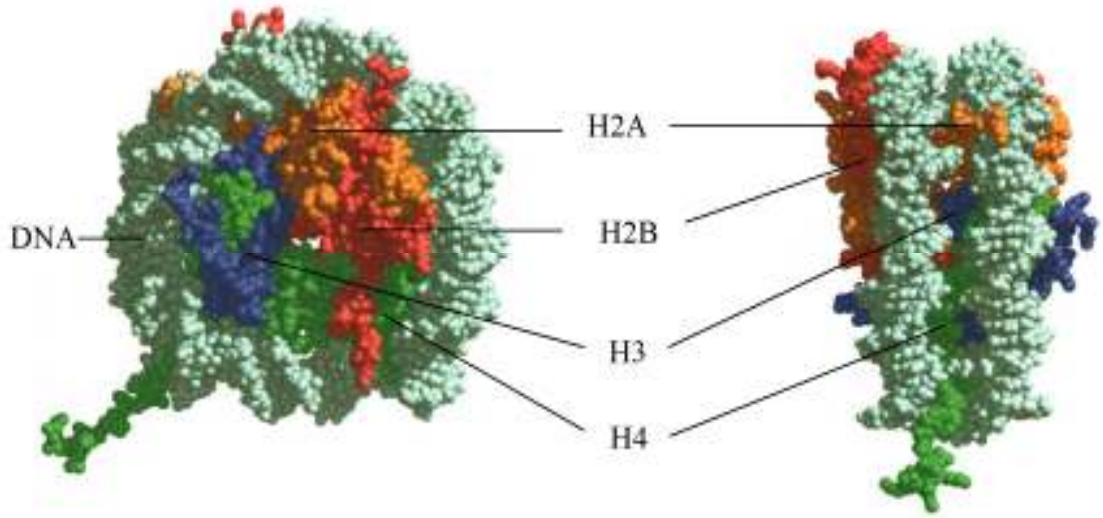
Sayısız rRNA moleküllerinin kopyalanması ihtiyacını karşılamak için tüm hücreler rRNA genlerinin çoklu kopyalarını içerirler. Örneğin, insan genomu, 5,8S, 18S ve 28S rRNA'yı kodlayan genlerin yaklaşık 200 kopyasını 5S rRNA'yı kodlayan genlerin ise yaklaşık 2000 kopyasını bulundurur. 5,8S, 18S ve 28S rRNA'lara ait genler insanlarda 5 farklı kromozomda (13, 14, 15, 21 ve 22) ardarda dizilerde dosyalanmıştır; 5S rRNA genleri birinci kromozomda ardarda tek bir sırada yer alır (Cooper, 1997).

### 2.1.2 Kromozomlar

Hücre bölünmesi sırasında çekirdek içinde iplik şeklinde beliren yapılar ışık mikroskopunda gözlenerek ilk defa 1888'de Waldeyer tarafından kromozom olarak adlandırılmıştır. Kromozomların morfolojileri en iyi şekilde hücre bölünmesinin metafaz safhasında incelenir. Bu safhada silindirler şeklinde görülen kromozomlar en kısa ve kalın hallerinde olurlar. Her bir kromozomun bu görünüşü sabit olup her

hücre bölünmesinde aynen korunurlar. Bölünmekte olan canlı hücrelerde gerek ışık mikroskopunda gerekse faz kontrast mikroskobu ile kolaylıkla görülürler (Karol vd., 2000).

Ökaryotik kromozomları oluşturmak için DNA'ya bağlanan proteinler geleneksel olarak iki genel sınıfa ayrılır: histonlar ve histon olmayan kromozom proteinleri. Histonlar kromozom düzenlenmesinin ilk ve en temel düzeyi olan ve 1974'te keşfedilen nükleozomların oluşumundan sorumludur (Alberts vd., 2002) (Şekil 2.2).

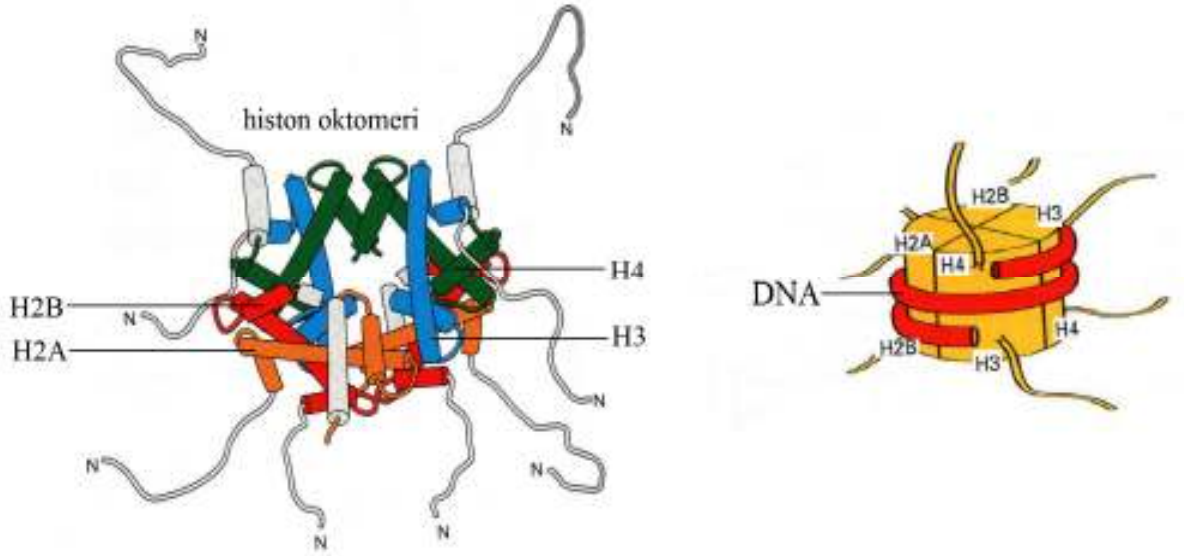


Şekil 2.2 Histon proteinleri ve DNA'nın oluşturduğu nükleozom yapısı (Alberts vd., 2002)

Histonlar, küçük molekül ağırlıklı ve yüksek oranda (%10-20) arginin, lizin gibi bazik amino asitleri içerdikleri için bazik özellikte olan, bu özellikleri sayesinde asidik özellikteki DNA'ya sıkı şekilde bağlanan proteinlerdir. Histonlar arasında türlere ve dokulara göre en fazla değişikliği H1 histon proteinleri gösterir. H3 ve H4 ise evrimde en iyi korunmuş histonlardır (Konuk, 2004).

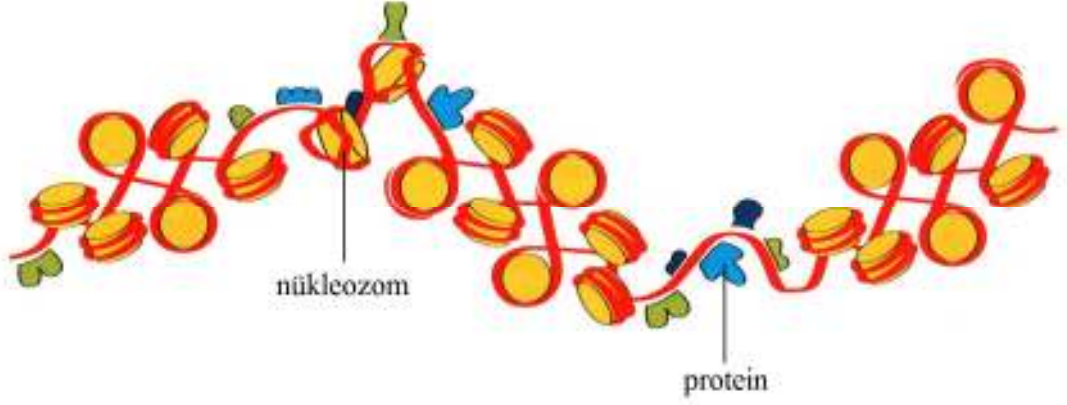
Histon olmayan proteinler, çoğunlukla bazik özellikte olmayan, boyut ve işlevleri bakımından değişik çeşitte birçok proteini içeren bir grupturlar. Kromozom yapısına katılan histonlar dışındaki tüm proteinler bu gruba dahildir. Bu proteinlerin bir kısmı doğrudan doğruya kromatinin oluşumuna katılan yapısal proteinlerdir. Bunların dışında DNA'nın replikasyonunda ve gen anlatımında iş gören enzimler de bu gruba dahildir (Konuk, 2004).

DNA ve proteinler birleşerek kromatin yapısını oluştururlar. Kromatin; nükleozom, solenoid ve ilmek halkasının oluşması sonucu kromozom şeklini oluştururlar. Nükleozomlar, kromatin birimi olarak kabul edilirler. Çiftler halinde bulunan dört histon proteini (H2A, H2B, H3 ve H4) bir oktomer teşkil eder ve nükleozom göbeğini meydana getirir. Nükleozom göbeği parçaları peş peşe bağlayıcı DNA ile birleştirilirler. Böylece sekiz göbek proteini, H1 proteini ve süper heliksle beraber bağlayıcı DNA bir nükleozom birimi meydana getirirler (Konuk, 2004) (Şekil 2.3).



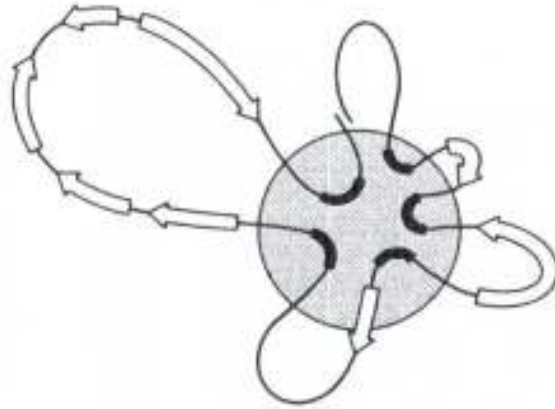
Şekil 2.3 Nükleozomun genel bir şekli (Alberts vd., 2002)

Nükleozomlar hat şeklinde dizilirlerse  $100 \text{ \AA}$  çapındaki kromatin ipliklerini meydana getirirler. Bu iplikler tekrar heliks şeklinde sarılarak  $300 \text{ \AA}$ 'luk iplikleri oluştururlar. Heliksin  $300 \text{ \AA}$  çapındaki ipliği oluşturmak üzere yapığı her dönüşe altı nükleozom girer ve solenoid denen yapılar meydana gelir (Karol vd., 2000) (Şekil 2.4).



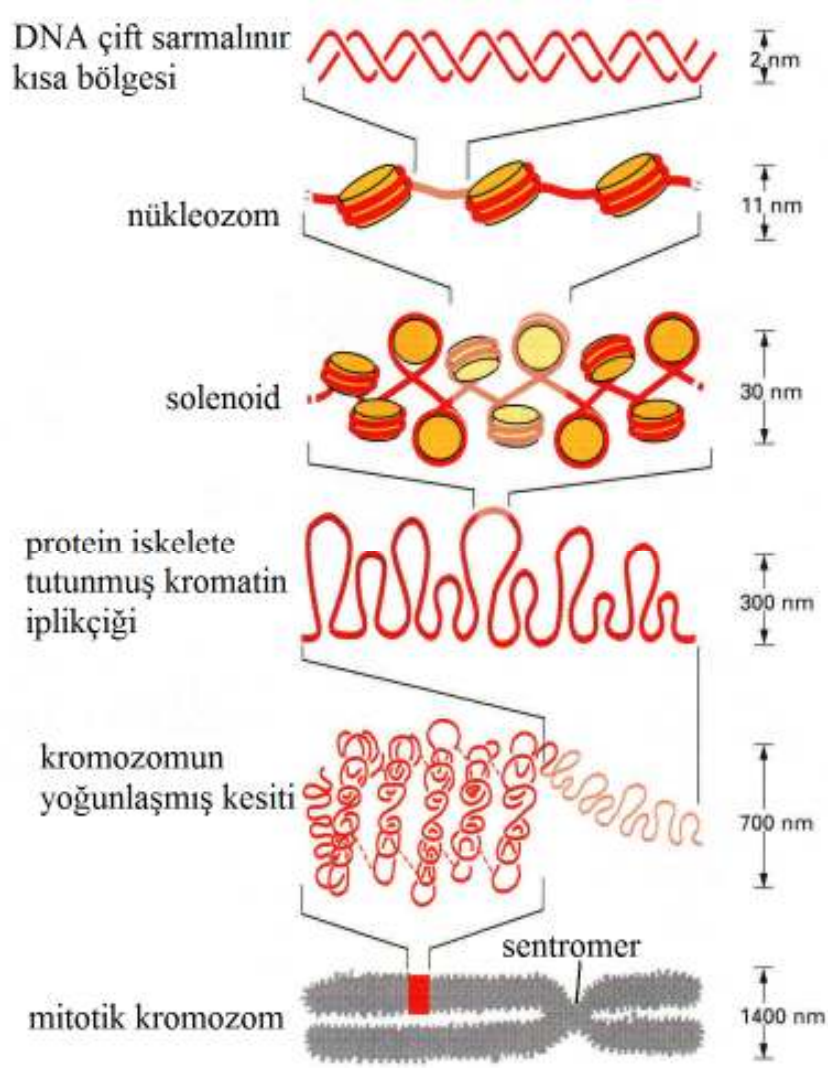
Şekil 2.4 Solenoidin genel bir şekli (Alberts vd., 2002)

Hücre bölünmesi başladığında kromozomların oluşumu sırasında solenoid yapısının daha da yoğunlaşması gerekir. Kromatin iplikçikler histon olmayan proteinlerin, HMG proteinlerin ve RNA moleküllerin yardımıyla ilmekler yaparak bir protein iskelete tutunmuş olarak yoğunlaşmaya devam ederler (Şekil 2.5). İskelet proteinleri toplam kromatin proteinlerinin % 1'ini kapsarlar. Bunlar arasında en iyi tanımlanmış olanları yüksek molekül ağırlıklı iki proteindir (135 ve 170 kdalton ağırlığında) ve 170 kdalton olanın bir topoizomeraz olduğu saptanmıştır (Karol vd. 2000).



Şekil 2.5 Protein iskelete tutunmuş kromatin iplikçığının görünüşü





Şekil 2.6 Bir kromozomun oluşum aşamaları (Alberts vd., 2002)

Hücre bölünmeleri sırasında kromatin iplikçığının yüksek oranda yoğunlaşması sonucu oluşan mitotik kromozomda sentromer ve telomer bölgeleri özelleşmiş nükleotid diziler içerir. Sentromer, hücre bölünmesi sırasında kromozomu mitotik iplikçığe bağlayan proteinler için bir bağlantı alanı olarak iş gören DNA dizisidir. Bu bağlantı, kromozomların kardeş hücrelere eşit ve düzenli olarak dağıtımı için gereklidir (Çepni vd., 2004).

Sentromer bölgesi içerisinde DNA'yla birlikte protein içeren ve iğ iplikçiklerinin bağlandığı "kinetokor" denilen bir kısım vardır. Bu bölgede yer alan 120-180 baz çifti uzunluğundaki ve A=T çiftlerince zengin DNA dizisine *CEN* DNA adı verilir.

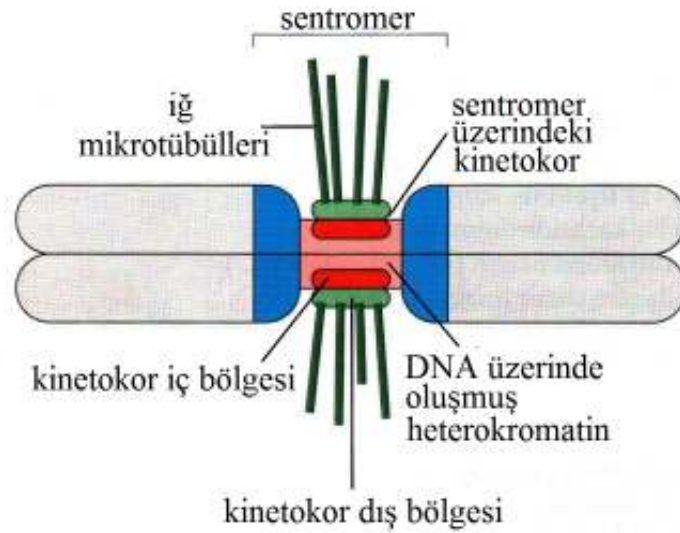


Daha yüksek ökaryotlarda sentromerik diziler daha uzundur ve aynı yönde 5-10 baz çiftlik bir ya da birkaç dizinin düzenli kopyalarından oluşurlar (Çepni vd., 2004).

*CEN* DNA, kromozomlar arasında hareket edebilen bir DNA bölgesidir ve üç alt birimden oluşur: CDE-I, CDE-II, CDE-III. CDE-I bölgesi sentromer fonksiyonuna yardımcı olur. CDE-II histon proteinlerinin bağlanma bölgesi olup A ve T nükleotidleri açısından daha zengindir. CDE-III ise sentromer fonksiyonu için en önemli bölgedir (Çepni vd., 2004).

İlk iki bölgede oluşacak mutasyonların sentromerin fonksiyonunu engellememesine rağmen, CDE-III bölgesinde oluşan bir nokta mutasyon sentromerin işlevini tamamen durdurur. Bunun nedeni kinetokor oluşumu sırasında CDE-III dizilerine özgün olarak bağlanan CBF3 protein kompleksidir (Çepni vd., 2004).

Kinetokor bölgesi, sentromer bölgesinde oluşan ve 65'e yakın proteinden oluşan mikrotübüllerin (iğ iplikçiklerinin) bağlanması için oluşan bir yapıdır. Kinetokor yapı sentromere bağlanan iç kompleks bölgesi, orta bölge ve mikrotübüllerin bağlandığı dış bölge olarak üç kısma ayrılmıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Kinetokor ve sentromer ilişkisi (Alberts vd., 2002)

*CEN* DNA üzerinde diğer kinetokor komplekslerinin oluşumu için en önemli yapı DNA spesifik bağlanma protein kompleksi olan CBF3'tür. Hayvansal hücrelerde özelleşmiş nükleozomların kinetokor yapısında ayrıca özel bir rolü olduğuna inanılsa

da analog özel bir DNA spesifik bağlanma kompleksinin varlığı tam olarak netleşmemiştir (Çepni vd., 2004).

Telomer, ökaryotik doğrusal kromozomların uçlarında bulunan, herhangi bir gen kodlamayan, özelleşmiş heterokromatin yapılarıdır. Telomerlerin varlığı, kromozomların uçlarının rastgele çift zincir DNA kırılmalarından koruyarak istenmeyen kromozom uçlarının birleşmesinden ya da kromozomu nükleolitik parçalanmadan korur. Kromozomların bu fiziksel korunmasının dışında, ökaryotik telomerleri, kromatin organizasyonu, kromozomların replikasyonu ve hücre çoğalmasını gibi önemli hücrel görevleri vardır (Karol vd., 2000).

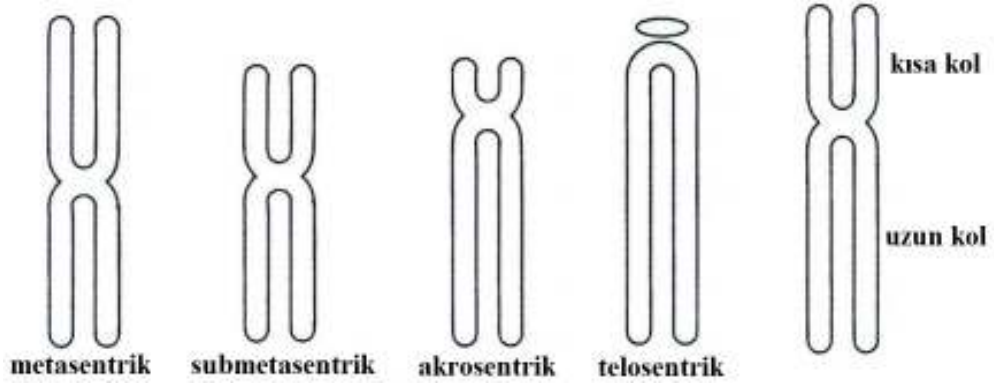
Telomerlerin kendine özgü olan T-loop düzeni, telomerin kendi üzerine kıvrılmasıyla oluşur. Tek iplikli sarkan (overhanging) Guanin zengini tek iplik (G-kuyruğu) çift iplikli telomerin içine girer. Bu yapı da telomer ipliklerinden birinin yerine geçerek ikinci bir ilmek olan D-loop'u oluşturur. Bu T-loop ve D-loop yapıları, telomeri diğer kromozomlarla uç uca birleşmelerden ve telomerleri kromozom kırıkları olarak algılayıp telomer tamirini başlatan hücre döngüsü kontrol noktalarından korur.

Özellikle telomerik DNA'da bulunan proteinler, ikili telomer bağlanma proteinleri olan TRF1 ve TRF2'dir. TRF1, TRF2 ve ilişkili oldukları proteinler, kompleksin oluşmasından ve T-loop oluşumundan başlıca sorumlu proteinlerdir. TRF1, intratelomerik kıvrımlarda önemlidir ve telomer uzunluğunu düzenler. TRF1'in fazla üretilmesi telomerlerin kısılmasına, inhibisyonu ise telomerin uzamasına sebep olur. TRF2 telomer uzunluğu boyunca bağlanır fakat T-loop yakınında fazla bulunur ve bu da T-loop oluşumu ve stabilizasyonu için önemlidir. Bu iki proteinin işbirliği, iki elin bir düğüm atmasına benzer, ilk el (TRF1) ilmeği (loop) oluşturur ve ikinci el (TRF2) ipliği sıkar ve korur (Granger vd., 2002).

### **2.1.3 Kromozom morfolojisi**

Kromozom morfolojisinin incelenmesi için hücre bölünmesinde en uygun evreler metafaz ve anafazdır. Kromozomlar genel olarak aralarında açılı bulunan iki koldan oluşur. Kollar primer boğumla birbirinden ayrılmıştır. Her kromozom p ve q koluna sahip olup, p (petit=küçük) kısa ve q uzun kolu ifade eder. Bir karyotip yapıldığında daima q kolu altta ve p kolu da üsttedir (Shaw, 2000).

Kromozomların genel morfolojik şekilleri sentromerlerin bulunuş yerlerine bağlıdır. Sentromerin yeri kromozomun ortasında, ucunda, daha içerde veya arada bir yerde bulunabilir. Böylece kromozomun kolları oluşur ve sentromerin yerine göre kromozomlar V,I,İ veya L harfi biçiminde görülebilir. Buna göre şekil bakımından dört tip kromozom meydana gelir. Sentromer kromozomun bir ucunda olursa telosentrik, biraz daha içerde olup “i” harfine benzerse akrosentrik kromozomlar oluşur. Sentromer kromozomun tam orta noktasında olup uzun ve kısa kolu eşit parçaya ayırırsa metasentrik ve sentromer ortalarda olup eşit olmayan kollar meydana getiriyorsa submetasentrik kromozomlar meydana gelir (Elçi, 1994) (Şekil 2.8).

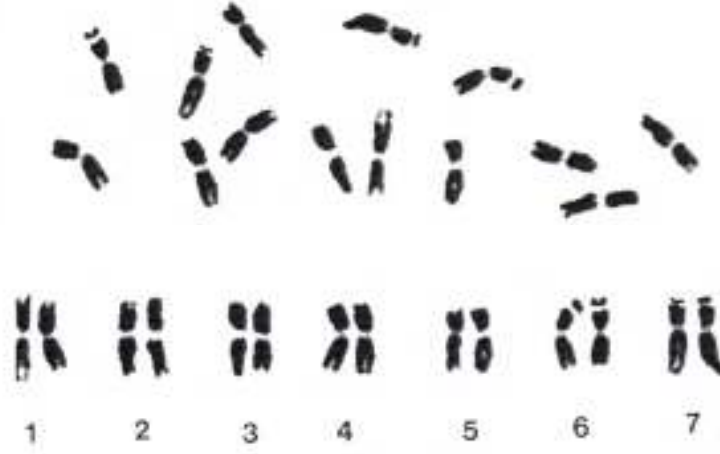


Şekil 2.8 Kromozomların sentromer yerlerine göre sınıflandırılması

#### 2.1.4 Karyotip ve idiogram

Bir hücredeki kromozomlar hakkında bilgi elde etmek için kromozomlar sayılır ve çiftler halinde dizilir. Kromozom kollarının birbirine oranı ve nükleolar organize edici bölgelerin sayıları, benzer çiftleri birbirinden ayırmada kullanılan iki önemli faktördür. Karyotip, kromozom çiftlerinin uzunluk sırasına her bir çifte bir numara verilerek sıraya dizilmesidir. Karyotip yapılırken kromozomların kısa kollarının yukarıya, uzun kollarının ise aşağıya doğru olmasına ve eşey kromozomların uzunluklarına bakılmaksızın otozomal çiftlerden sonra yerleştirilmesine dikkat edilir (Şekil 2.9). Bu işlemin diagram şeklinde yapılmasıyla da idiogram hazırlanmış olur (Elçi, 1994).

Bir türe ait karyotip ve idiogramların hazırlanmasıyla, türün diploid sayısı, kromozomların morfolojileri, eşey kromozom sistemlerinin belirlenmesi, nükleolar organize edici bölgelerin konumu hakkında genel bilgilere ulaşılmış olur.



Şekil 2.9 *Hordeum vulgare*' nin mitotik metafaz safhasına göre hazırlanmış karyotipi

## 2.1.5 Hücre bölünmeleri

### 2.1.5.1 Mitoz bölünme

Mitoz bölünmenin dağılma evresine girmeden önce interfaz aşaması tamamlanır. İnterfaz aşaması ise üç temel olay ile sonlanır. Bunlardan ilki G1 (Gap 1)'de, ribozomal RNA ve S fazında kromozomların replikasyonu sırasında gerekli olan enzimlerin sentezi yapılır. S fazında mitozu kontrol eden genlerde aktivasyon görülür. DNA, histon ve non-histon proteinleri sentezlenir. Yeni sentezlenen histonlar replike olmuş DNA ile birlikte kromatini oluşturur. Son aşama olan G2 (Gap 2)'de mitotik iğ ipliklerinin temel bileşeni olan "tubulin" moleküllerinin sentezi gerçekleşir.

Çok hücreli hayvanların embriyonik hücrelerinde G1 ya da G2 evreleri olmayabilmektedir. Çünkü bu hücrelerin sitoplazmaları çok sayıda ribozom, RNA, tubulin ve S ile M evreleri için gerekli enzimleri içerir. Örneğin, tek hücrelilerden *Amoeba*, ilkel çok hücrelilerden *Physarum*, G1 evresi bakımından nokсандır.

İnterfaz sırasında sentez edilen ve mikrotübüllerin (MT) bileşeni olan tubulin proteini iki alt birimden oluşan bir heterodimerdir. Aynı zamanda, tubulinin kökeninin bir prokaryot proteini olan FtsZ olduğu savunulmaktadır. Mikrotübüller,

hücre şeklinin belirlenmesi, organellerin taşınması ve hücre bölünmeleri sırasında kromozomların ayrılarak taşınmasında rol oynar. Mikrotübüllerin uzama ve kılalma döngüleri GTP hidroliz oranı ile ilgilidir. Tubulinlerin bağlanması GTP hidrolizinden daha hızlı olursa mikrotübüllerde uzama olur. Mikrotübüllerin (+) ve (-) uçları vardır ve (-) uçları ile sentriole bağlıdır.  $\gamma$  tubulin sentrozomdaki mikrotübül yapılandırılmasını sağlayan, ilk olarak mantardan elde edilmiş bir proteindir. Bazı hücre tipleri sentrozomları olmadan da mikrotübül yapısını başlatabilirler. Bunun nedeni sitosollerinde  $\gamma$  tubulinin bulunmasıyla ilişkilendirilmektedir. Sentrozom, amorf bir sentriol çevre maddesi ve bir çift sentriolden oluşur. Sentriol çevre maddesi, mikrotübül oluşumunu kontrol eder. Sentrin lifi, iki sentriolün birbirine bağlanmasını sağlayan kalmodulin ( $Ca^{2+}$  bağlayan) benzeri bir proteindir. Bazı hücre proteinleri ya mikrotübülleri keserek ya da mikrotübüllerin uçlarından tubulin ayrışmasını artırarak mikrotübüllerin yıkımında etkilidir (Cooper, 1997).

Mikrotübül bağlayıcı proteinler (MAP) mikrotübüllere bağlanır ve onların kararlılık durumunu belirler. Bir (MAP) grubu, tubulin/GTP'ye bağlandıklarında ve uzayan mikrotübülleri hücredeki spesifik yerleşimlerine doğru izledikleri için (+) uç izleyici proteinler olarak adlandırılır. Diğer (MAP)'ler mikrotübüllerin (+) ya da (-) uçlarını kapatır. Bu etkileşimler, mikrotübüllerin hücrede belli yerleşimlerde kalmasını sağlar ve hücre şeklinin ve polaritesinin belirlenmesinde önemli bir mekanizmadır. (MAP)'ler hücre tipine bağlı olarak çeşitlilik gösterir. En iyi tanımlanmış olanlar MAP-1, MAP-2 ve MAP-4'tür. Akson ve dendritler içinde de mikrotübüller vardır ancak farklı (MAP) lar ile bağlıdır (Cooper, 1997).

Profazda, kromatinler sarılmaya başlar ve ışık mikroskopunda görünür hale gelirler. Her bir kromozom iki kromatid içerir ve sentromerleri ile bir arada tutulurlar. Çekirdekçik parçalanır ve mitotik iğ iplikleri şekillenmeye başlar. Çekirdek zarı yıkılmaya başlar ve büyük organeller hücrenin merkezinde belirmeye başlar.

Metafazda, kromozomlar sitoplazmada serbest haldedir. Kromozomlar iyice kısalıp kalınlaşmış ve ekvator bölgesinde dizilmişlerdir.

Anafazda, kromozomların sentromerleri perisentrik bölgede iki katına çıkmıştır. Bu bölgeler çözülür ve kardeş kromatidler ayrılarak zıt kutuplara doğru hareket ederler. Dolayısıyla her kutupta kromozomları oluşturan bir set kromatid vardır.

Telofazda, iğ iplikleri parçalanmaya başlar ve çekirdek zarı yeniden oluşmaya başlar. Nükleolus, nükleus içinde tekrar oluşur. Kromozomlar çözülür, difüz hale gelir ve ışık mikroskobunda görünemez hale gelir.

Telofazdan sonra sitoplazmanın ikiye bölünmesiyle “sitokinez” adı verilen ve çekirdek bölünmesine paralel olarak anafazın sonlarında başlayıp telofazda sona eren bir olay meydana gelir. Önceleri hayvan hücrelerindeki bazı iğ ipliklerinin hücre çeperine yapışıp içeriye doğru çekmesiyle bir girintinin ve daha sonra da sitokinezin meydana geldiği öne sürülmekteydi. Ancak birçok hücrede iğ iplikleri kaybolduktan sonra da sitokinezin görüldüğü tespit edilmiştir. Bu nedenle, bu görüş geçerliliğini yitirmiş ve sitokinezin meydana geldiği kısımlarda hücreyi bir kemer gibi saran aktin ve miyozin mikrofilamentlerinin oluşturduğu kasılabilen halkanın bu olaydan sorumlu olabilecekleri hakkında bazı kanıtlar elde edilmiştir (Kuru ve Ergene, 2005).

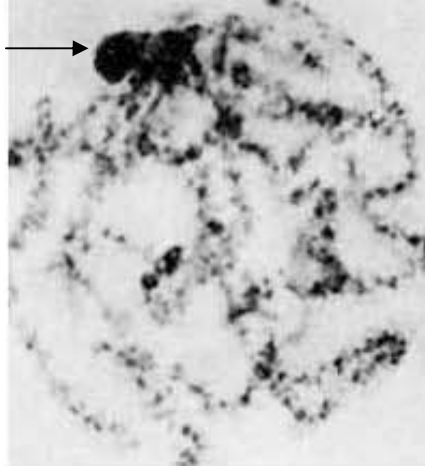
### **2.1.6 Mayoz bölünme tipleri**

Mayoz bölünmenin temel gerekliliği, homolog kromozomların düzenli olarak ayrılmasıdır. Ancak bu şekilde, genetik olarak dengelenmiş gametlerin üretimi mümkün olmaktadır. Mayoz bölünme homolog kromozomların ayrılma esaslarına göre üç farklı şekilde gerçekleşir: kiyazmatik, akiyazmatik ve ters mayoz.

#### **2.1.6.1 Kiyazmatik mayoz**

Mitozda olduğu gibi mayoz başlangıcında da DNA replikasyonu gerçekleşir. Mayoza katılan her kromozom, iki kromatide sahiptir. Mayozun profaz 1 evresi; leptoten, zigoten, pakiten, diploten ve diyakinez olmak üzere beş alt safhada gerçekleşir.

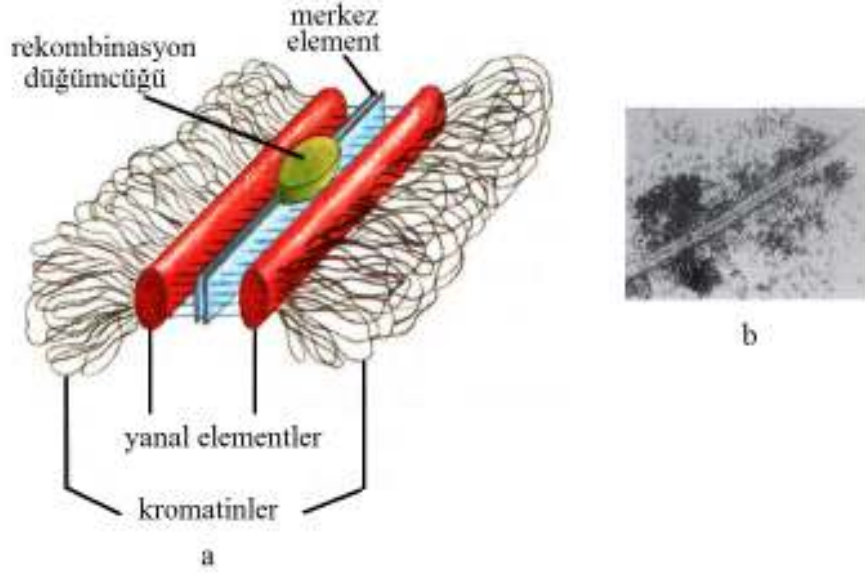
Leptotende, kromozomların çok ince, uzun ve karmaşık görünümünde olmaları nedeniyle ışık mikroskobunda kolayca ayırt edilebilmeleri oldukça zordur. Ancak, bazı türlerin erkek bireylerinde özellikle büyük bir X eşey kromozomuna sahip çekirgelerde, eşey kromozomunun otozomlardan daha koyu boyanması ve daha fazla kısalması nedeniyle bu kromozomları ışık mikroskobunda da görebilmek mümkündür (Bernard, 2005) (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 *Locusta migratoria*'ya ait leptoten evresi. Pozitif heteropiknotik X eşey kromozomu (Ok işareti ile eşey kromozomu gösterilmiştir) (Bernard, 2005)

Bu evrenin sonuna doğru homolog kromozomlar yan yana gelerek çift yaparlar. Zigoten olarak adlandırılan bu evrenin en karakteristik özelliği homolog kromozomlar arasında sinaptonemal kompleks yada kısa adıyla SC olarak bilinen ve iki paralel yan bölge ile bir orta element olmak üzere üç kısımdan oluşan yapının meydana gelmesidir. Genellikle lisin ve arjinin gibi bazik aminoasit içerikli proteinlerden oluşan bu yapı, türler arasında önemli derecede korunmuş olması nedeniyle evrimsel açıdan dikkate değer kabul edilmektedir (Karol vd., 2000) (Şekil 2.11 ).

SC'nin mayozdaki rolü hakkında bazı görüşler ileri sürülmüştür. Bunlardan biri, SC'nin rekombinasyon için yapısal bir çatı oluşturduğu fikridir. Bu konuda SC oluşumu sınırlandırılan bazı organizmalarda, rekombinasyon olayının da benzer bir şekilde yavaşladığı ve mayotik rekombinasyona uğramayan bazı canlıların da SC oluşturamadığı deneysel olarak açıklanmıştır. Ancak, bazı desinaptik mutantlarda SC oluşumunun düzenli bir şekilde gelişmesine rağmen kiyazma oluşturamamaları, krossing-over için SC nin gerekli fakat tamamen bu olayla sorumlu olmadığını ortaya koymuştur (Bernard, 2005).



Şekil 2.11 Sinaptonemal kompleks, a.Temel yapısı b.*Corthippus brunneus*'a ait sinaptonemal kompleksin boyuna kesiti (Bernard, 2005)

Zigoten ve pakitende SC ile geçici ilişki halinde bulunan ve merdiven şeklindeki protein köprüler üzerinde rekombinasyon nodülü olarak adlandırılan bir protein kümesi oluşur. Rekombinasyon nodüllerinin görünüş, bulunma sıklığı, dağılım ve zaman bakımından iki farklı tipi vardır:

1. Erken nodül: Elips şeklinde olup zigoten boyunca kromozom eşleşmesi sırasında görülür. Geç nodüllerden sayıca fazladır. Örneğin, domateste erken nodüllerin sayısı geç nodüllerden yaklaşık 30 kat daha fazladır.
2. Geç nodül: Yuvarlak ya da küre biçiminde olan nodüller, geç zigotende meydana gelip pakiten sonuna kadar varlığını korur. Sayıca daha azdır.

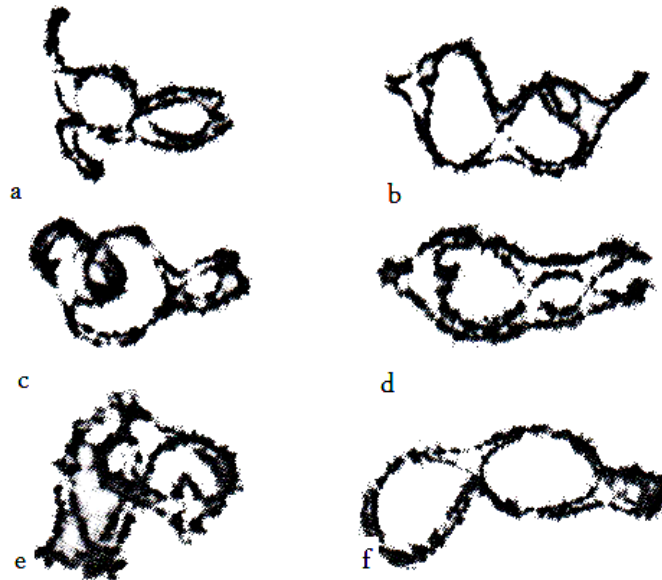
Nodüllerin, rekombinasyon olayını katalizleyen multienzim komplekslerinin yerini belirlediği düşünülmektedir. Genetik madde değişiminin olacağı bölgeye gelen rekombinasyon nodülü önce homolog kromozomdan birinde bulunan kardeş kromatitlerden biri ile diğer eşindeki kardeş kromatitten birinin aynı bölgelerini keser ve bu bölmeleri birbirine kaynaştırır. Bu olay sonucunda, meydana gelen yeni kardeş kromatitlerdeki genetik madde başlangıçta olduğu gibi aynı değildir ve genetik madde değişimi olmuştur (Bernard, 2005).



Kromozomlar arasında eşleşme ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla çalışılan SC'ler; aynı zamanda kromozomların özellikle metafaz I evresinde delesyon ve duplikasyonlar sebebiyle meydana gelebilen yanlış eşleşmelerin tespit edilmesinde de araç olarak kullanılmaktadır.

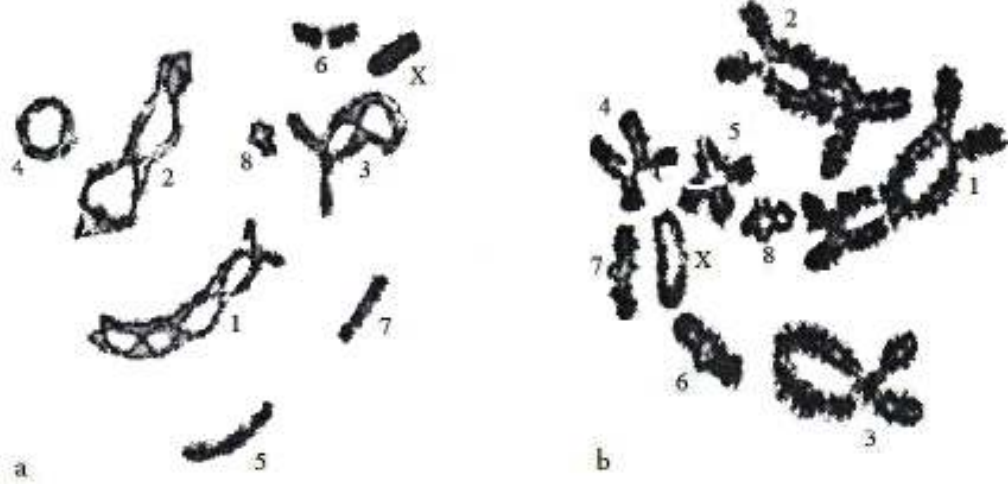
Pakitende kromozomların kısalıp kalınlaşması devam ederken, homolog kromozomların paralel eşleşmeleri tamamlanır ve tetratlar arasında genetik alış veriş yani krossing-over meydana gelir. Bu olay, homolog kromozomların birbiri üzerine çakışan kiyazma kısmında gerçekleşir.

Diploten başlangıcında, SC'nin kaybolmasıyla beraber homolog kromozomlar arasındaki sinaptik çekim de aniden sona erer ve homolog kromozomlar birbirinden ayrılmaya başlar. Bu durumda, homolog kromozomlar bir ya da daha fazla kiyazma sayesinde bir arada tutulurlar (Şekil 2.12). Bazı hayvan gruplarında dört kromatitten oluşan her bir bivalent ve kiyazma tipleri belirgin halde iken bitkilerde bu duruma çok az rastlanır. Ayrıca, bazı organizmalarda pakitende SC'nin varlığını gösteren hiçbir kanıt bulunamamaktadır. Bu durum, genellikle kiyazma oluşturmayan örneklerde tespit edilmiştir.



Şekil 2.12 Diploten evresine ait bazı bivalentler a,b,e 3 kiyazmaya ve c,d,f 4 kiyazmaya sahip (Bernard, 2005)

Homolog kromozomların birbirinden ayrılması diakinezde oldukça artar ve kiyazmalar bivalentlerin uç noktalarına kadar ulaşır. Bu arada kromozomların kısalıp kalınlaşması hemen hemen son halini alır (Şekil 2.13).

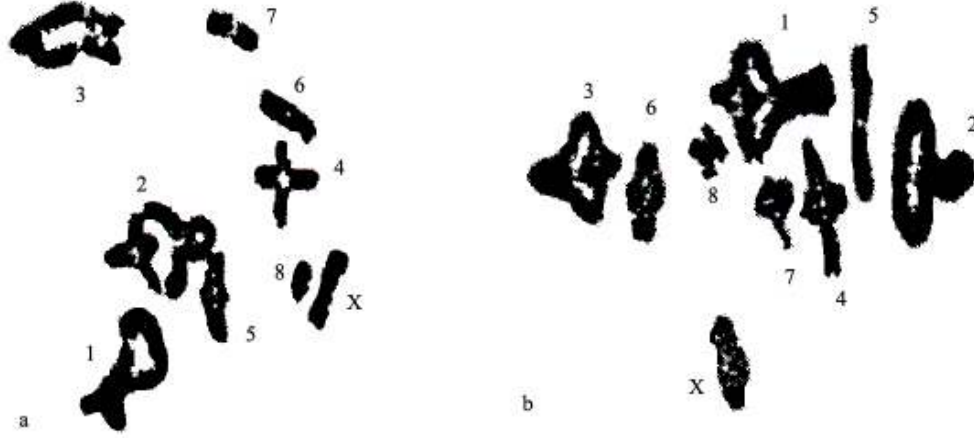


Şekil 2.13 *Chorthippus parallelus*'da a.diploten b.diakinez evreleri. Bivalenti oluşturan dört kromatit belirgin bir şekildedir (Bernard, 2005)

Prometafaz I'e doğru iç iplikleri ve kinetokorlar oluşur. Kinetokorların varlığı immunoflüoresan analiz çalışmaları ile gösterilebilmekte ve spesifik antibodilerin kullanılmasıyla interfaz nükleusundaki prekinetokorların gelişim ve duplikasyonları hakkında detaylı bilgiler elde edilmektedir. Bu amaçla, Brinkley vd. (1986) tarafından erkek farelerde ( $2n = 40, XY$ ) 21 flüoresan işaret saptanmıştır. Bu işaretlerden iki tanesinin eşleşmeyen X ve Y eşey kromozomlarına, geriye kalan 19'unun ise otozomal bivalentlere ait olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bilgilere göre; Brinkley vd. (1986) mayozda kinetokor duplikasyonunun pakiten ile diploten arasında gerçekleştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Mayotik kromozomlar ile yapılan ultrastrüktür çalışmaları, diakinez ve metafaz I'de her yarı bivalentin kendine ait kinetokorları olduğunu göstermektedir. Örneğin; *Drosophila melanogaster* ile yapılan araştırmalarda anafaz I'e kadar kinetokorların duplike yapısı ortaya konmuştur (Church ve Lin, 1985; Maiato vd., 2006).

Metafaz I'de kromozomlar ekvatorial düzlemde dizilir ve iç iplikleri sentromerlere tutunur (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 *Chorthippus parallelus*'da a. prometafaz I b. metafaz I (Bernard, 2005)

Anafaz I başlangıcında bivalenti oluşturan homolog kromozomlar birbirinden ayrılıp zıt kutuplara yönelme eğilimindedir. Uzun bivalentlerde kromozomların ayrılmasında biraz gecikme olur. Kısa bivalentlerde kromozomların ayrılması anafaz I başlangıcında tamamlanırken uzun bivalentlerde bu olay anafaz I ortalarına kadar devam eder. Ayrılma tamamlandıktan sonra zıt kutuplara yönelme de yavaş yavaş tamamlanır. Yarı bivalentlerin kutuplarda oluşturdukları şekil, kromozomların morfolojilerine göre değişiklik gösterir. Örneğin, telosentrik kromozomlar “✓”, akrosentrik kromozomlar “∨”, metasentrik ve submetasentrik kromozomlar ise “∇” şeklinde görülür (Şekil 2.15).

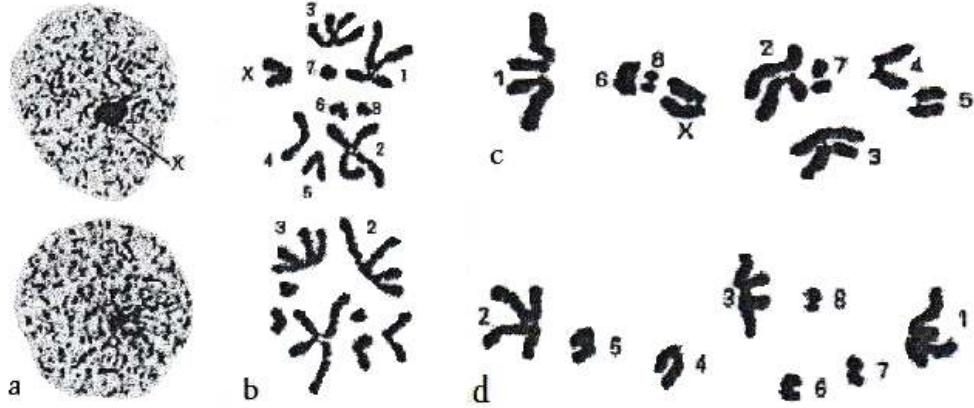
Anafaz I'den sonra iki kromatit içeren yarı bivalentler aynı kutupta yer alır. Bu evreyi, sitoplazma bölünmesinin takip edip etmeyeceği türlere göre değişiklik gösterir. Aynı zamanda, birinci ve ikinci mayotik bölünme arasındaki periyot da süre ve özellikleri bakımından farklıdır.

Sitoplazma bölünmesi olsun ya da olmasın; çekirdekler ikinci mayoz bölünmesine girer. Erken profaz II'de, kromozomlar kısalıp kalınlaşmaya başlar ve bu olay prometafaz II'ye kadar devam eder. Bu evrede kromozomların kısalıp kalınlaşmaları henüz tamamlanmadığı için kromozomlar süperspiral yapıdadır. Geç profazda kromozomlar iyice belirgin hale gelir ve ekvatorial düzlemde dizilerek metafaz II'ye ulaşılır (Bernard, 2005) (Şekil 2.16).



Şekil 2.15 *Chorthippus parallelus*'da a.erken b.geç anafaz I (Bernard, 2005)

Metafaz II'de her bir kromozoma ait sentromer iki kinetokora sahiptir. İki kromatitten oluşan kromozomlar metafaz II sonuna doğru birbirinden ayrılmaya ve zıt kutuplara doğru yönelmeye başlar. Anafaz II'de de kardeş kromatitlerin karşıt kutuplara hareketleri tamamlanır. Eşey kromozomlarının birden fazla olduğu türlerde, genellikle eşey kromozomlarının birbirlerinden ayrılmayıp aynı kutba doğru birlikte hareket ettikleri saptanmıştır (Bernard, 2005).



Şekil 2.16 *Chorthippus parallelus*'da a.interkinezis b.prometafaz II c ve d. metafaz II (Bernard, 2005)

Anafaz II sonunda zıt kutuplara çekilen kardeş kromatitler, anafaz I'de olduğu gibi kromozomların morfolojilerine göre farklı şekillerde görünürler. Anafaz II'de telosentrik kromozomlar “/”, akrosentrik kromozomlar “✓” ve metasentrik kromozomlar “∨” görünümündedir.

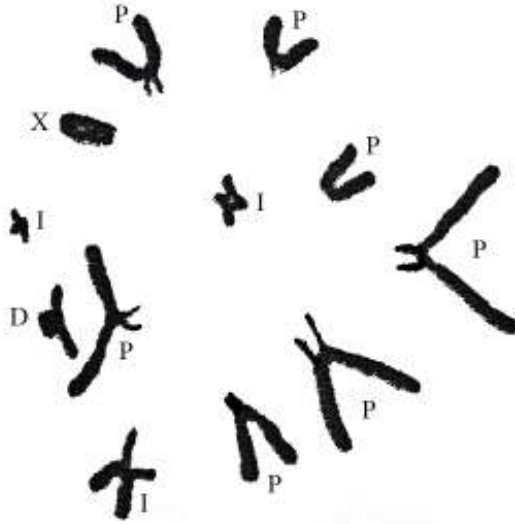
### 2.1.6.2 Kiyazma

Bitki ve hayvanların üremeleri için oldukça önemli bir süreç olan mayoz bölünmede bir taraftan genetik materyalde rekombinasyon sağlanarak genetik varyasyon artırılmakta, diğer yandan da kromozom sayısı yarıya indirgenerek tüm nesillerde aynı miktar genetik materyalin var olması sağlanmaktadır. Genetik rekombinasyonu sağlayan süreçlerin en önemlisi olan crossing-over olayı I. mayotik profazda meydana gelmektedir (Koca, 1986). Bu evrede kardeş kromatidler uçtan uca kromozom boyunca birbirine çok yakın ve sıkı yerleşim gösterir ve her bivalenti oluşturan kardeş kromatidler özgül noktalarda fiziksel anlamda birbirine bağlanır. Kiyazma olarak adlandırılan her bağlantı noktası, kardeş olmayan iki kromatid arasındaki crossing-over noktasına karşılık gelir (Alberts vd., 2002).

Kiyazmatik mayoza sahip canlılarda, bivalentlerin anafaz I'de düzenli ayrılabilmesi için hücrelerdeki kiyazma dağılımı da düzenli olmalı ve her bivalent en az bir kiyazma oluşturmalıdır. Yani minimum kiyazma frekansı haploid kromozom sayısına eşit olmalıdır.

Kromozom uzunluğu ile kiyazma sayısı arasında doğru bir ilişki vardır. Kromozom büyüklüğüne bakılmaksızın her bivalentin bir kiyazma oluşturması beklenir ancak büyük bivalentler genellikle birden fazla kiyazma meydana getirebilmektedir. Bazı türlerde kiyazma frekansı haploid kromozom sayısının iki katından fazla bir değer alabilir. Bunun için kiyazma oluşturmayan bivalent olmadığı kabul edilirse, her bivalentin en az 2-3 kiyazma oluşturması gerekir. Bu durum, akrosentrik ve telosentrik kromozomlarda pek fazla rastlanmazken metasentrik kromozomlarda sıklıkla görülür (Bernard, 2005).

Kiyazmalar bivalent üzerinde farklı noktalarda lokalize olurlar. Kiyazma sentromere çok yakın bir yerde meydana gelirse bu tip kiyazmaya “proksimal” kiyazma denir ve nadiren görülür. *Allium fistulosum*'a ait bivalentlerin % 95'inin iki kiyazmaya sahip olduğu ve kiyazmaların % 98'inin proximal tipte olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, *Stethophyma grossum*'un ( $2n=23$ , XO ♂) da mayozda 11 otozomal bivalent meydana getirdiği ve kiyazmaların proksimal olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 Kiyazma tipleri P: Proksimal, D: Distal, I: Interstitial tip kiyazma (Bernard, 2005)

Şekilde görüldüğü gibi proximal kiyazmaya sahip bivalentlerin bazılarında kiyazmalar sentromere oldukça yakinken, diğerlerinde kiyazma ile sentromer arasındaki mesafe artmaktadır. Bu farklılığın nedeni tam olarak bilinmemekle beraber SC oluşumunun tamamlanması ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Bernard, 2005).

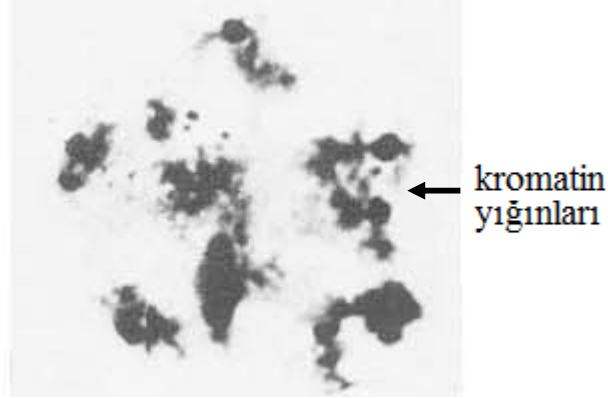
Distal kiyazmada, sentromer ile kiyazma arasındaki uzaklık biraz daha artar. Özellikle hayvan türlerinde daha sık karşılaşılar. Bir çekirge türü olan *Aedes aegypti*'de bivalentlerin % 99'unun distal şekilde konumlandığı gösterilmiştir (Bernard, 2005).

### 2.1.6.3 Akiyazmatik mayoz

Genel olarak, mayozda homolog kromozomların ayrılması doğrudan kiyazma oluşumuyla ilgili olmayıp, profaz I boyunca homologlar arasındaki paralel sinapsisin devamlılığına bağlıdır. Ancak bu şekilde kromozomların doğru bir şekilde ayrılmaları ve genetik yapının dengeli bir biçimde dağıtılması başarılabilir.

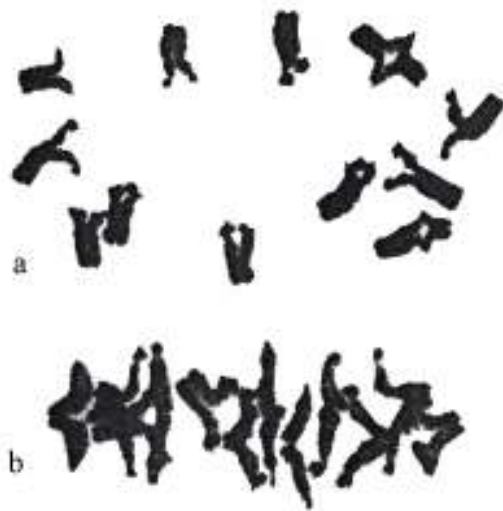
Akiyazmatik mayozun profaz I evresinde kiyazma oluşumu görülmez ancak homolog kromozomların yan yana gelerek paralel eşleşmeleri söz konudur. Bazen akiyazmatik organizmalarda profaz I'de uzun bir difuz evre görülür ve buna bağlı olarak profaz I'de belirgin bir gecikme meydana gelir. Difuz evre, diplotende belirlemeye başlar ve bu dönemde çekirdek büyüklüğü ile kromatin yoğunlaşması en

yüksek seviyeye ulaşır. Bu evrede bivalentler birbirinden ayırt edilemezler ancak difuz çekirdeğinde yer yer büyük kromatin yığınlarına özellikle de heterokromatin bloklarına rastlanır (Şekil 2.18). Eşey kromozomları ise genellikle pozitif heteropiknotik davranış göstererek kromatinlerden kolayca ayırt edilebilirler (Bernard, 2005).



Şekil 2.18 Akiyazmatik mayozda difüz evrede görülen heterokromatik ve ökromatik bölgeler

Akiyazmatik mayozda, profaz I boyunca kiyazma oluşmadığı için, profaz I'in görünüşü olarak mitozu andırdığı düşünülmektedir (Serrano, 1981). Gerçekte ise, dört kromatitten oluşan haploit sayıdaki bivalentlerin varlığı ve metafaz I'de kardeş sentromer çiftlerin aynı kutba yönelmeleri akiyazmatik mayozu mitozdan ayıran iki önemli farklılıktır (Şekil 2.19).



Şekil 2.19 *Fritillaria amabilis*'de akiyazmatik mayoz a.metafaz I b.erken anafaz I (Bernard, 2005)

Canlılar arasında akiyazmatik mayozu sıkça rastlanılmamaktadır. Genellikle akiyazmatik mayoz tek bir eşyle sınırlanmakta olup hermafrodit canlılarda hem oogenezi hem de spermatogenezi sırasında görülmektedir (Nokkala ve Nokkala, 1983). Akiyazmatik mayoz, bugüne kadar genellikle böceklerden rapor edilmiştir. Örneğin, akrep sineklerinin *Panorpa* cinsine ait türlerinde (Ullerich, 1961), bazı çekirge ve peygamberdevesi türlerinde (White, 1965), *Coleoptera* (Suomalainen, 1966), *Lepidoptera* (Suomalainen vd., 1972), *Diptera* (White, 1973) ve *Hemiptera* (Nokkala ve Nokkala, 1983) takımların ait bazı türlerde akiyazmatik mayoz saptanmış ve tüm bu çalışmalarda akiyazmatik mayozun heterogametik eşyle sınırlandığı ve özellikle erkek bireylerde görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.

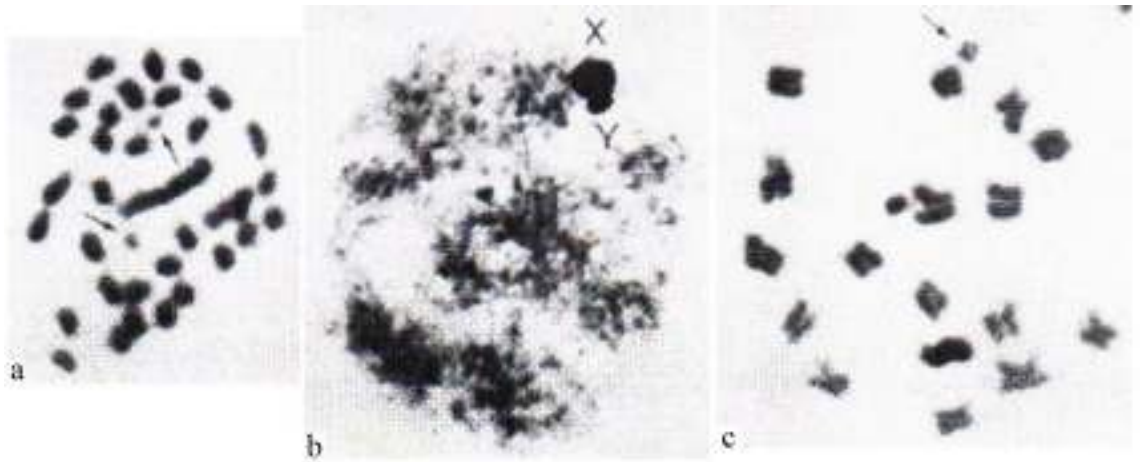
Akiyazmatik mayozun üç farklı tipi vardır:

1. Homolog kromozomlar arasında SC'ler meydana gelir ve kromozomların paralel eşleşmeleri metafaz I sonuna kadar devam eder. Homolog kromozomlar arasında SC'lerin oluşmasına karşılık nedeni tam olarak açıklanamayan bazı faktörlerden dolayı kiyazma oluşturulamaz.
2. Homolog kromozomlar arasında SC'ler oluşur ve pakitte ortadan kalkar. Dolayısıyla homolog kromozomların paralel eşleşmeleri pakitte sona erer. Bu durum; *Mesostoma ehrenbergii* denilen bir solucanda en iyi şekilde açıklanmıştır (Suomalainen vd., 1973).
3. SC oluşumu görülmez. Dişi *Drosophila melanogaster*'de SC'nin merkezi elementini (CE) oluşturan işaretlenmiş bir madde, erken zigotende nükleolusta tespit edilmiştir. Aynı madde erkek *Drosophila melanogaster*'in primer spermatozoidlerinde de saptanmıştır. Ancak, erkek sineklerde merkezi elementi oluşturacak işaretlenmiş maddelerin SC'nin oluşturulacağı bölgeye transferinde bazı hataların olması nedeniyle homolog kromozomlar arasında SC'ler oluşturulamadığı tespit edilmiştir. SC oluşumunda gerekli maddelerin taşınımını etkileyen faktörler hakkında ayrıntılı bilgiler henüz elde edilememiştir.

*Drosophila* cinsinin birçok türünde olduğu gibi *Drosophila melanogaster*'in erkeklerinde akiyazmatik mayoz görülür ve SC mayoz esnasında oluşturulamaz. Dolayısıyla erkek bireylerde crossing-over yoktur (Bernard, 2005).



Bazı canlılarda otozomal kromozomların dışında B kromozomu diye adlandırılan ekstra kromozomlar da bulunur. Bu kromozomların mayozdaki davranışları otozomların kiyazma oluşturup oluşturmamalarına göre değişmektedir. Örneğin, *Saldula* (Hemiptera) cinsine ait kiyazmatik türlerde B kromozomları başlangıçta sinaptik özellik gösterirken profaz I ilerledikçe desinaptik duruma geçer. Yani homolog kromozomlar arasında paralel eşleşmeler meydana gelse dahi kiyazma oluşumunda hatalar görülür. Aynı cinse ait akiyazmatik türlerde ise sinaptik özellikteki B kromozomları bivalent ve kiyazma oluşturmayı başarırlar (Şekil 2.20) (Nokkala ve Nokkala, 1983).



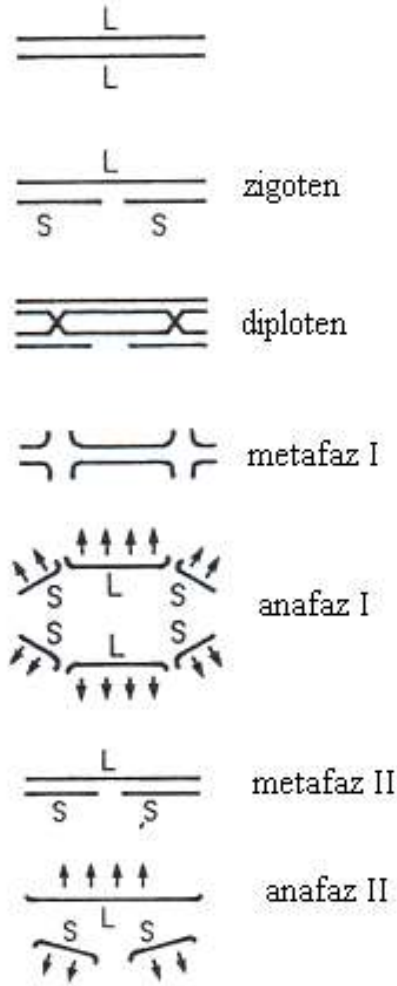
Şekil 2.20 *Saldula sp.*'de a. mitotik metafaz b. difüz evre c. metafaz I evreleri (B kromozomları ok ile gösterilmiştir) (Bernard, 2005)

#### 2.1.6.4 Ters mayoz

Kiyazmatik ve akiyazmatik mayoz, monosentrik yani sentromer organizasyonu gösteren kromozomlara özgüdür. Holosentrik kromozomlar ise sentromer ve kinetokor yapısından yoksundur. Bu tip kromozomlar hücre bölünmesi sırasında mikrotübüllerin bütün kromatin boyunca birçok noktadan içeri girmesi sonucunda kutuplara taşınabilir.

Kiyazmatik ve akiyazmatik organizmalarda, mayoz indirgeyici ve eşitleyici bölünme olmak üzere iki aşamada başarılıdır. Ancak holosentrik kromozomlar kiyazma oluşturmalarına rağmen mayozu önce eşitleyici sonra da indirgeyici bölünme şeklinde gerçekleştirir (Şekil 2.21) (Bernard, 2005).

Ters mayoz oldukça kompleks ve karmaşık bir olaydır. Ters mayozun gerçekleşebilmesi için sadece holosentrik kromozomların varlığı yeterli değildir. Holosentrik kromozomların bivalent oluşturmaları ve terminal kiyazma meydana getirmeleri çok önemlidir (Bernard, 2005).



Şekil 2.21 Ters mayozun safhaları (Bernard, 2005)

### 2.1.7 Örümceklerde eşey kromozomları

Canlılar arasında oldukça geniş üreme modelleri ve yaşam döngülerinin varlığı bilinmektedir. Aseksüel organizmaların eşeyli ürediklerine dair bir kanıtın olduğu saptanmamıştır. Bazı türler, kısa süren bir eşeyli üreme ile uzun süreli eşeysiz üreme arasında değişiklik gösterirler. Bununla birlikte, birçok diploid ökaryotta eşeyli üreme meydana gelir. Genetik birimler ebeveynden oğul dölüne düzenli bir şekilde geçer ve herhangi bir fenotipik değişiklik, mayoz sırasında gerçekleşir. Mayoz

işlemi, aynı zamanda haploid gametlerin oluşması ile sonuçlanır. Böylece aynı türün üyeleri arasında genetik sabitlik sağlanmış olur (Kuru ve Ergene, 2005).

Tamamen eşeyssel olarak üreyen organizmaların devamını sağlayan bu olaylar, döllenme sırasında gametlerin etkili bir şekilde birleşmesine bağlıdır. Sırasıyla, organizmalar arasındaki başarılı eşleşme ve döllenmenin temeli organizmalardaki eşeyssel farklılaşmanın bazı formlarına bağlıdır. Evrimsel olarak, yüksek yaşam formlarında eşey farklılaşması daha çok her bir türün erkek ve dişilerinde fenotipik dimorfizm şeklindedir (Kuru ve Ergene, 2005).

Örümceklerde eşeyi belirleyen kromozomlar, multipl eşey sistemini  $X_1X_2 \text{ ♂}$  /  $X_1X_1X_2X_2 \text{ ♀}$  oluşturur. Bu sistem, sitogenetik özellikleri bilinen 600 kadar örümceğin yaklaşık % 77'sinde saptanmıştır (Araujo vd., 2005).  $X_1X_2$  eşey kromozom sisteminin özellikle ilkel örümcek gruplarında örneğin Mesothelae'da görülmesi; bu sistemin atasal bir iz olabileceğini düşündürmektedir. Ancak,  $X_1X_2 \text{ ♂}$  eşey kromozom sisteminin orijini tam olarak açıklanamamıştır. Genel olarak,  $X_1X_2$  sisteminin  $X_0$  sisteminden ayrılmama (Postiglioni ve Brum-Zorrilla, 1981) ya da fizyon (Hackman, 1948) sonucu oluştuğu ileri sürülmektedir. Eşey kromozomlarındaki evrimsel sabitliğe karşın bazı örümceklerde ikincil sistemler örneğin  $X_1X_2X_3$  ve  $X_1X_2X_3X_4$  meydana gelmiştir (Painter, 1914). Bununla beraber, nadir de olsa ilkel ve haplojin örümceklerde Y kromozomunun varlığına rastlanmıştır. Tablo 2.1 bazı örümcek familyaları için karakteristik eşey kromozom sistemini göstermektedir.

Bir türe ait dişi örümcek, erkek örümceğin sahip olduğu eşey kromozomlarının iki katına sahiptir. Örneğin, erkek bir örümcek  $X_1X_2$  eşey kromozomlarına sahipse aynı türün dişi bireyi  $X_1X_1X_2X_2$  şeklinde dört eşey kromozomu taşır. Bu durum eşey kromozomlarının mayoz sırasında ayrılmamaları ve birlikte hareket etmelerinin bir sonucu olarak meydana gelir. Bu nedenle herhangi bir örümceğe ait eşey kromozomlarının belirlenmesi sırasında bir eşeye ait sistemin bilinmesi yeterlidir.

Tablo 2.1 Bazı örümcek familyalarında görülen eşey kromozom sistemleri (Az rastlanılan sistemler, parantez içerisinde gösterilmiştir) (Chen, 1999)

FAMİLYA	EŞEY KROMOZOM SİSTEMLERİ (♂)			
Alttakım Mesothelae				
Liphistiidae		$X_1X_20$		
Alttakım Mygalomorphae				
Atypidae		$X_1X_20$		
Dipluridae		$X_1X_20$		
Theraphosidae		$X_1X_20$		
Alttakım Araneomorphae				
Agelenidae		$X_1X_20$	$X_1X_2X_3$	
Amaurobiidae		$X_1X_20$		
Araneidae		$X_1X_20$		
Clubionidae		$X_1X_20$	$X_1X_2X_3$	
Corinnidae		$X_1X_20$		
Cybaeidae		$X_1X_20$		
Dictynidae		$X_1X_20$		
Dysderidae	X0			
Eresidae		$X_1X_20$		
Gnaphosidae	X0	$X_1X_20$		
Hahniidae		$X_1X_20$		
Hersiliidae		$X_1X_20$		
Heteropodidae	(X0)	( $X_1X_20$ )	$X_1X_2X_3$	( $X_1X_2X_3X_4$ )
Linyphiidae	(X0)	$X_1X_20$	$X_1X_2X_3$	
Lycosidae		$X_1X_20$		
Mimetidae		$X_1X_20$		
Miturgidae		$X_1X_20$		
Nesticidae		$X_1X_20$		
Oecobiidae		$X_1X_20$	$X_1X_2X_3$	
Oxyopidae	X0	( $X_1X_20$ )		
Philodromidae	(X0)	$X_1X_20$		
Pholcidae	X0	$X_1X_20$		
Pisauridae		$X_1X_20$		
Salticidae	X0	$X_1X_20$	( $X_1X_2X_3$ )	
Segestriidae	X0			
Selenopidae			$X_1X_2X_3$	
Sicariidae		$X_1X_20$		
Tetragnathidae		$X_1X_20$	( $X_1X_2X_3$ )	( $X_1X_2X_3X_4$ )
Theridiidae		$X_1X_20$		
Thomisidae	X0	( $X_1X_20$ )		
Trochanteriidae		$X_1X_20$		
Uloboridae	(X0)	$X_1X_20$	( $X_1X_2X_3$ )	
Zodariidae		$X_1X_20$		

## 2.2 Sistematik ile İlgili Bilgiler

### 2.2.1 Örümceklerin genel özellikleri

Sistematik açıdan örümceklerin de içerisinde yer aldığı Eklembacaklılar Şubesi; Trilobitomorpha, Chelicerata ve Mandibulata olmak üzere üç altşubeye ayrılmaktadır. Chelicerata; Merostomata, Pycnogonida ve Arachnida olmak üzere üç sınıfa ayrılır. Arachnida sınıfı Solfiguae (silindirörümcekler), Opiliones (ot biçenler), Ricinulei, Acari (akarlar), Scorpiones (akrepler), Pseudoscorpiones (yalancı akrepler), Schizomida (kırbaçlı akrepler), Uropygi (kamçılı akrepler), Palpigradi (kırbaçlı örümcekler), Amblypygi (kamçılı örümcekler) ve Araneae (örümcekler) olmak üzere 11 takıma ayrılır. Örümcekler Mygalomorphae (ilkel örümcekler), Araneomorphae (modern örümcekler) ve Mesothelae olmak üzere üç alttakım içinde değerlendirilirler. Araneae takımı içerisinde 3777 cinse ait yaklaşık 41.253 örümcek türü yer almaktadır (Platnick, 2010).

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. Baş üzerinde gözler ve keliser bulunur. Basit gözlerle sahiptirler. Sekiz gözleri bulunur fakat bu göz sayısı altı, dört veya iki de olabilir. Hatta bazı mağara türlerinde gözler tamamen kaybolmuştur. Gözler baş üzerinde “göz alanı” denilen bölgede yer alır ve her örümcek ailesinin özelliklerini bu göz dizilişi belirler. Örümceklerin bazılarında median gözler koyudur. Bunlara “gece gözleri” denir. Bazılarında ise açık renklidir. Bunlara da “gündüz gözleri” denir (Babaşoğlu, 1999).

Örümceklerde prosoma altı çift üyeye sahiptir. Birinci çift üyeye keliser denir. Keliserler, bazal eklem ve tırnak eklemlerinden oluşmuştur. Keliserler besini tutmaya, parçalamaya ve avın vücudunu delmeye yarar. Keliserler membranın yardımı ile hareketli prosomaya birleşir. Bu eklemde gelişmiş kaslar ve zehir bezleri bulunur. Zehir bezleri tam anlamıyla keliserin bazal eklemine yerleşmiştir. Tırnaklar ise hareketlerine yardımcı olur. İkinci çift üyelerine pedipalp denir. Pedipalpler 5-6 eklemde oluşur. Bunlar, koksa, trochanter, femur, 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 (Babaşoğlu, 1999).

Yürüme bacakları her türde dört çifttir ve prosomadan çıkar (Şekil 2.23). Bacakların çoğu eklemi, yoğunlaşmış tüyler ve dikenlerle örtülmüştür. Ayrıca örümceklerin bacakları uzun ve çok hassas duyu tüyleri ile donatılmıştır. Bu tüylerin yerleşmesi, ölçüleri ve sayıları örümcek cinslerinin sistematüğinde önemli bir yer tutar. Prosoma pedisel ile abdomene bağlanır. Abdomen yumuşak olduğu için genişleyebilir. Kutikula ile sınırlanmış bütün bir torba halindedir. Abdomenin dorsal yüzeyi çok basit bir yapıya sahiptir ancak renkli birçok örümcekte bu bölgede koyu renkli lekeler bulunur. Bu lekeler derinden oluşur. 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 yer alır (Obalı, 2005) (Şekil 2.24).

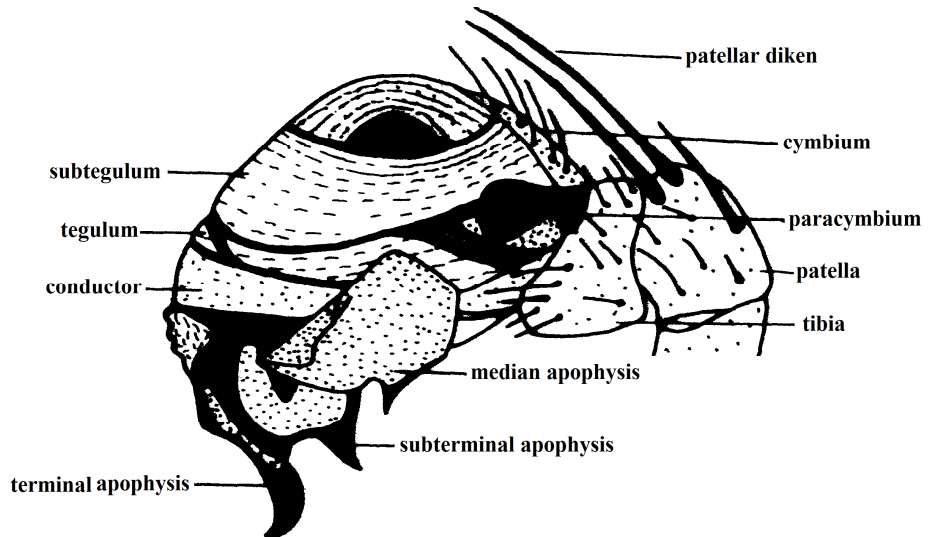
Erkeklerde bir çift halde bulunan testisler, vücudun her iki tarafında yer alır. Sperm kanalları uzun ve kıvrımlıdır. Bu kanallar epigastrik çöküntünün ortasından tek bir delikle dışarı açılır. Sperm olgunlaşınca erkek örümcek bunları açıklıktan dışarı salarak şişe şeklindeki pedipalpusların içlerine enjektör şeklinde almaktadır. Pedipalpuslarda helezonik birer kanal (embolüs) bulunur. Embolüslerin altına bağlı olan haznelerde (kondüktör) depo edilen sperm kopulasyon esnasında spermelerin dışıye basınçla aktarılmasını sağlar (Akan, 2004) (Şekil 2.22).

Birçok örümcek türünün diş fertlerinde, cinsiyet açıklığının yakınlarında bağımsız, erkek bireyin spermin bırakıldığı bir çift delik bulunur. Çiftleşme zamanı sperm erkekğin embolüsünden dişinin sperm kabul edicilerine veya sperm kanallarına bırakılır. Sperm burada uzun süre kalabilir. Bu delikler örümceklerde epigastral yarıklar üzerinde yerleşen “epijin” sahasında bulunur. Epijinin morfolojik özellikleri erkek ferдин karmaşık yapıdaki çiftleşme organına kolay ve zamanında yerleştirme imkânı verir.

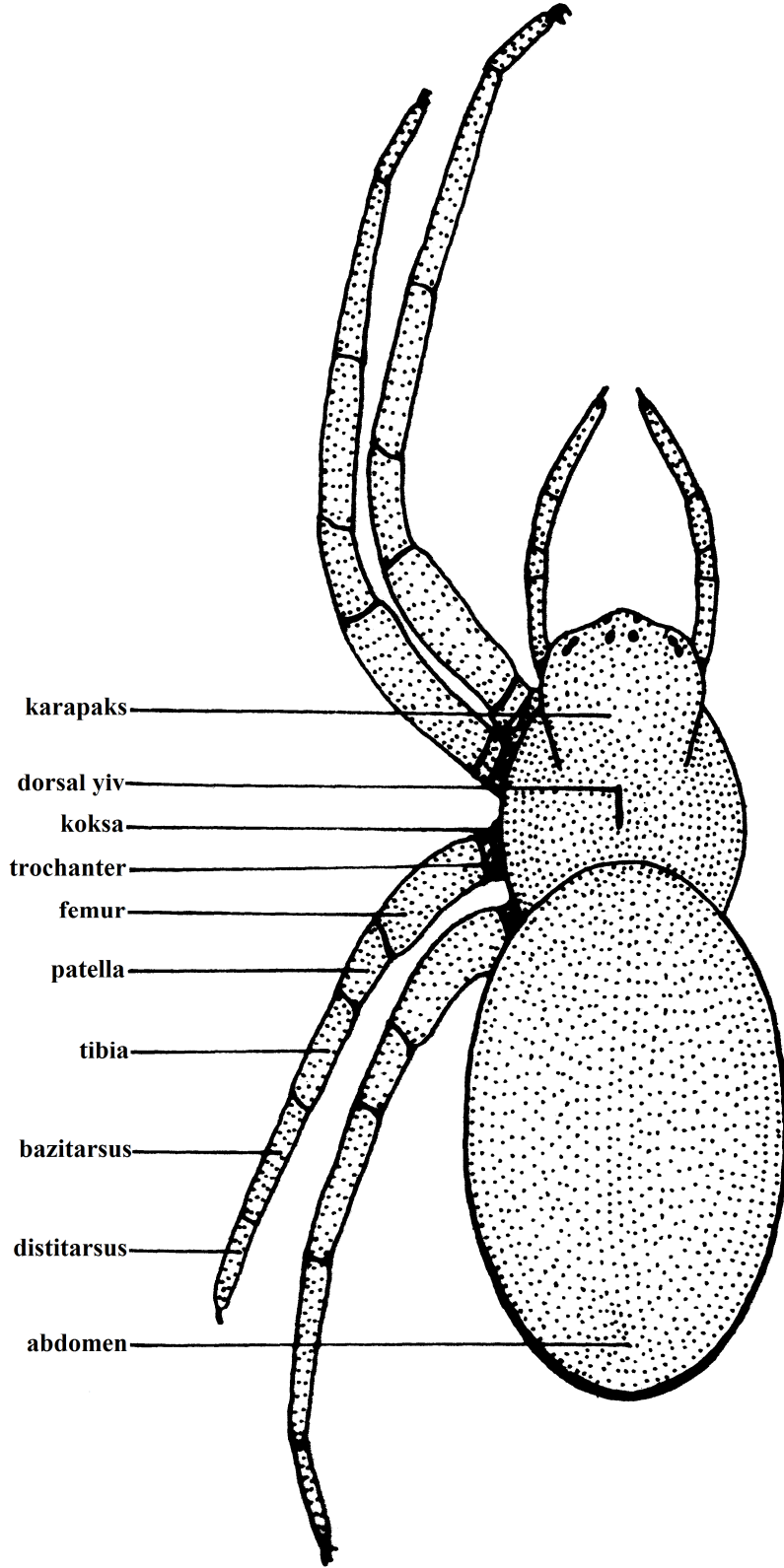
Aynı hayvanda yapılaş tarzları ve salgıları farklı değişik ağ bezleri bulunabilir. Ağ bezleri (spinneret) abdomenin son bölümde 2–4 çift çıkıntı şeklindedir. Ağ bezlerinin sınıflandırması yapı ve şekillerine göredir. Örneğin, glandulae aciniformes, glandulae piriformes, glandulae tubuliformes, glandulae flagelliformes, glandulae ampullaceae,

glandulae aggregatae gibi. 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 kurumaya karşı pyrrolidon gibi kimyasal maddeler de ipekle birlikte salgılanır. Birden fazla telcikten salgılanan iplikçikler bu telciklerin daha sonra bir araya gelmesiyle oluşur (Akan, 2004).

Örümceklerin dişileri genellikle erkeklerinden daha büyüktür. Örümceklerde toplu yaşama yoktur. Bazen iri yapılı dişiler, erkekleri ile de beslenirler. Bu yüzden örümceklerin çiftleşmeleri esnasında erkeklerin ölüm tehlikesi vardır. Bazı erkekler önce dişilerin açlığını gidermeyi düşünür ve dişiye bir böcek sunar. Böylece açlığı giden dişiye yaklaşmak daha kolay ve tehlikesiz olur. Buna “düğün dansı” denir. Uzun bir danstan sonra dişi örümcek uygun görürse erkek yaklaşır. Dişi örümcek yine de erkeğe saldırabilir. Bu nedenle erkekler çiftleşmeden hemen sonra kaçarlar. Dişi örümcekler yumurtalarını bir ağ ipi ile yaptıkları kokonlara bırakırlar. Bazen bir kokonda yüzlerce yumurta bulunabilir. Sonbaharda döllenmiş yumurtalardan ancak ilkbaharda yavru çıkar. Yaz başlarında döllenmiş yumurtalarda 20-60 gün içerisinde yavrular çıkar (Obalı, 2005).

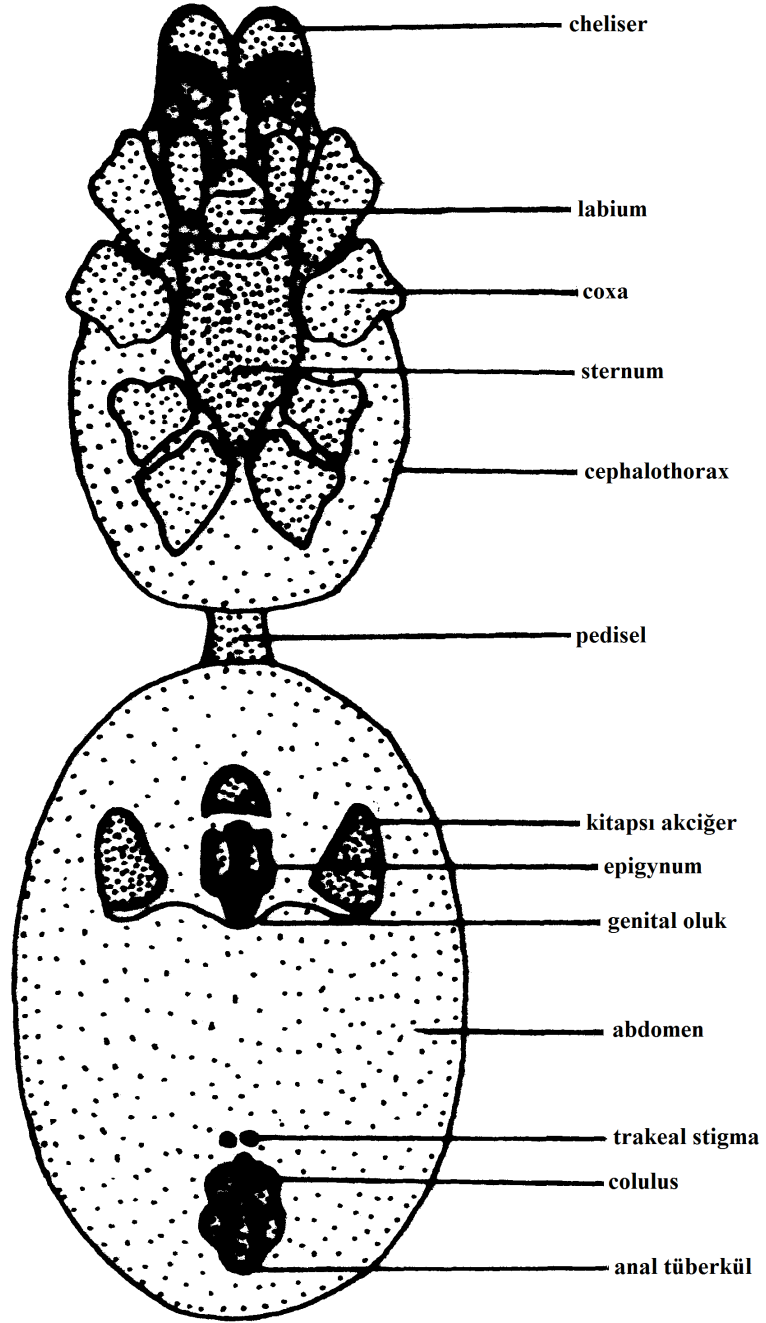


Şekil 2.22 Ergin erkek bir örümceğe ait pedipalpin genel yapısı (Türkeş, 2006)



Şekil 2.23 Vücut parçalarının dorsalden görünüşü (Türkeş, 2006)





Şekil 2.24 Vücut parçalarının ventralden görünüşü (Türkeş, 2006)

### 3. KAYNAK ÖZETLERİ

Örümceklerle ilgili kromozomal çalışmalar dünyada ilk kez Wallace (1900) tarafından gerçekleştirilmiş ve daha sonraki yıllarda Wallace (1905), Bösenberg (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, 1950, 1951, 1952 ve 1954) ve Bole-Gowda (1952, 1959) tarafından yaklaşık 160 türün kromozom sayısı ve davranışlarının belirlenmesiyle örümcek sitogenetiğinin temeli güçlendirilmiştir (Bole-Gowda, 1959).

Bole-Gowda (1952)'nin Sparassidae familyası üzerinde yaptığı çalışmada *Spariolenus tigris*, *Heteropoda venotoria*, *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. venotoria* 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*, *Pardosa laura*, *Pirata procurvus* ve *Pirata 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.sp<sub>1</sub>), *L.thorelli* (L.sp<sub>2</sub>) ve *L.sp<sub>3</sub>* türlerinde eşey kalıtım mekanizmasının (♂ X0, X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>O, X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>O) saptanması amaçlanmıştır. Buna göre; L.sp<sub>1</sub>’de tek bir metasentrik X kromozomu, *L.sp<sub>3</sub>*’de X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>O ve *L.sp<sub>2</sub>*’ de ise X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>O olarak eşey kromozomlarının varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca; eşey kromozomlarının, mayoz bölünmenin profaz I evresindeki durumları incelenerek uzunluklarının istatistiksel olarak karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda X0 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 homologu 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,  $X_1X_2$  ve  $X_1X_2X_3$  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  $X_1X_2O$  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  $X_1X_2O$  ve *U. krishnae*'de  $X_1X_2X_3O$  şeklinde eşey kromozomların varlığı ortaya konmuştur. Türlerdeki kromozomal değişimler, perisentrik inversiyonlarla devam eden otozomlardaki füzyon sonucu oluşan kademeli eksilme ile açıklanmıştır.

Chatterjee ve Datta (1988)'nin Araneidae familyasından 13 tür ile yapmış oldukları sitogenetik çalışmada diploid kromozom sayılarının 16-25 arasında değiştiği ve eşey belirleme sistemlerinin  $X_1X_2O$ ,  $X_1X_2X_3O$  ve  $X_1X_2X_3X_4O$  ♂ 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  $2n=15♂$  (14+XO),  $2n=15♂$  (14+XO) ve  $2n=16♀$  (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  $X_1X_2$  (♂) /  $X_1X_1X_2X_2$  (♀) şeklinde eşey kromozom sisteminin varlığı ve eşey kromozomlarının I. Mayotik bölünmede pozitif heteropiknotik özellik göstermesiyle birlikte  $X_1$  ve  $X_2$  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  $2n= 42$  ( $40 + X_1X_2$ ), dişi bireylerde ise  $2n= 44$  ( $42 + X_1X_1X_2X_2$ ) olarak belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler Suzuki (1954) ile karşılaştırılmış ve erkek bireyler diploid sayı bakımından farklı bulunmuştur. Bu farklılığın kromozom sayımındaki hatalardan kaynaklanabileceği bildirilmiştir. *A. limbata*'nın karyotipte metasentrik ve submetasentrik tipte kromozomlara sahip olduğu tespit edilmiştir.

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; Gnaphosida-*Nomisia 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, Psechridae, Uloboridae, Oxyopidae ve Ctenidae familyalarından altı türün mayoz bölünme sırasında kromozomların davranışlarını araştırmıştır. Çalışma sonunda, diploid sayının *Octonoba spinosa*'da (Uloboridae)  $2n=18♂/20♀$ , *Achaeearanea tepidariorum*'da (Theridiidae)  $2n=10♂$ , *Psechrus sinensis* (Psechridae)  $2n=24♂$ , *Oxyopes macilentus*'da (Oxyopidae)  $2n=21♂/22♀$ , *Oxyopes sertatus*'da (Oxyopidae)  $2n = 21♂/22♀$ , *Anahita fauna*'da (Ctenidae)  $2n=29♂$  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.

Gil vd. (2002) tarafından Arjantin'de yayılış gösteren dört haplojin örümcek türünün spermatogenezisleri araştırılmıştır. *Dysdera crocota* (Dysderidae)'da ( $2n=10+X0$ ), holokinetik kromozomlar ve akiyazmatik mayoz; *Ariadna boesenbergii* (Segestriidae)'de ( $2n=8+X0$ ), holokinetik kromozomlar ve kiyazmatik mayoz; *Kukulcania hibernalis* (Filistatidae) ( $2n=10+X_1X_20$ ) ve *Scytodes globula* (Scytodidae) ( $2n=10+X0$ )'da metasentrik ve submetasentrik kromozomlar ile kiyazmatik 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  $2n=24$  ( $22+X_1X_2$ ), dişilerde  $2n=26$  ( $22+X_1X_1X_2X_2$ ) olduğu belirlenmiştir. C bantlama ile kromozomların perisentromerik bölgelerinde heterokromatin bloklar gösterilmiştir. DAPI/DA, DAPI/MM ve CMA<sub>3</sub>/DA kullanılarak kromozomların telomerik ve sentromerik bölgelerinde fluoresan 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* (Araneae:Atypidae) 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,  $X_1X_2Y$  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.

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/ CMA<sub>3</sub> 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  $2n♂= 17 (16 + X)$  ve  $2n♀= 18 (16 + XX)$  kromozom sayısına sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, CMA<sub>3</sub>/ 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.



## 4. MATERYAL VE METOT

### 4.1 Araştırma Alanları ve Örneklerin Toplanması

Bu çalışmada Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarına ait bazı örümcek türleri 2008-2009 yılları arasında Gaziantep, Osmaniye, Adıyaman, Bursa, Antalya, Kırşehir, Niğde ve Kahramanmaraş illerinden toplanmıştır. Arazi çalışması yapılan bölgeler Şekil 4.1’de belirtilmiştir.

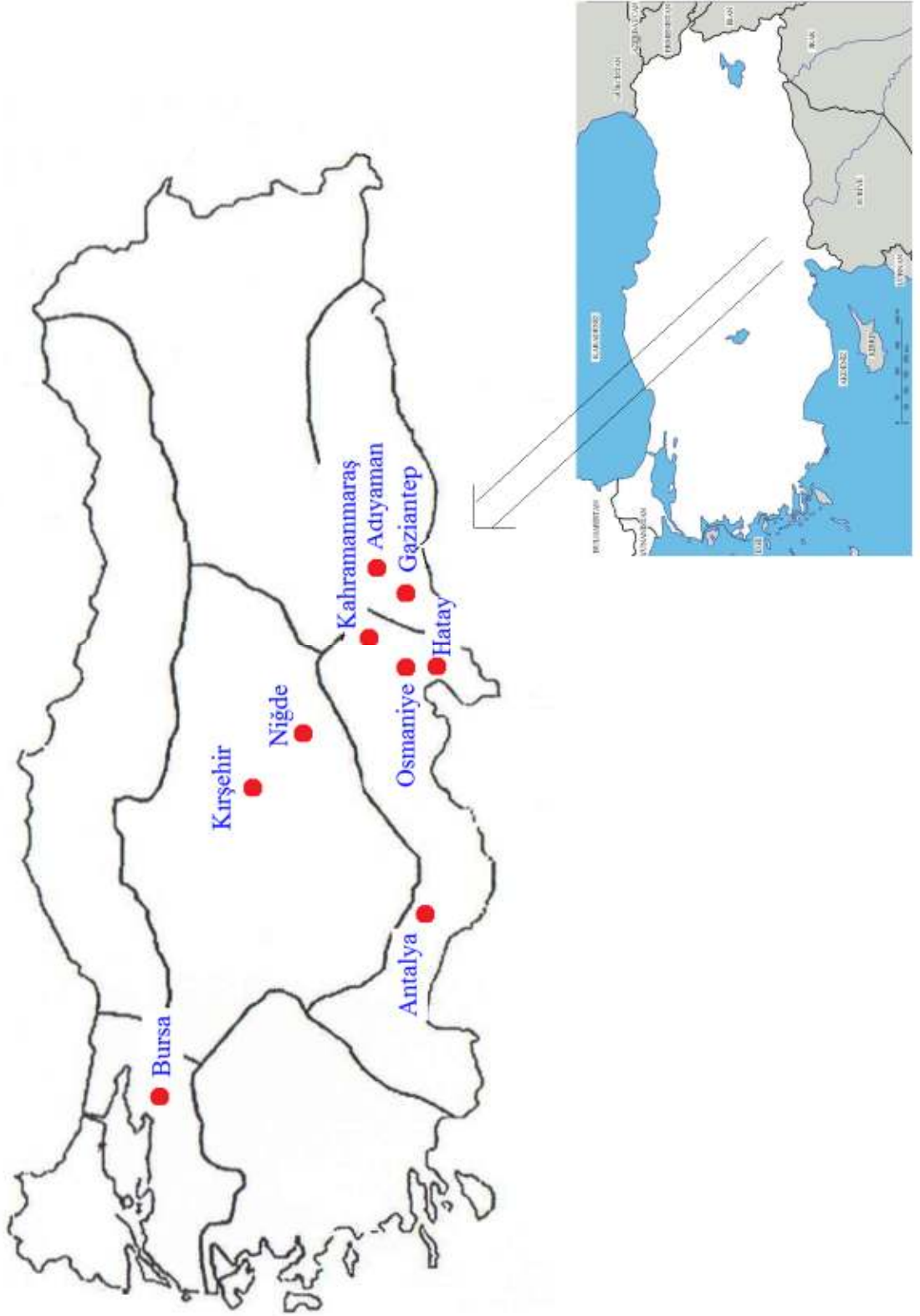
Arazi çalışmaları, erkek örümceklerin yakalanma sıklığının artırılması amacıyla Şubat-Haziran ve Ağustos-Eylül ayları arasında yoğun olarak gerçekleştirilmiştir. Ancak, örümcekler çiftleşme ve yavruların eşeyssel olgunluğa ulaşması gibi etmenler nedeniyle Mart-Mayıs döneminde daha sık yakalanmıştır (Tablo 4.1).

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda Gaziantep ilinden 82, Kahramanmaraş ilinden 25, Osmaniye ilinden 12, Adıyaman ilinden 37, Niğde ilinden 3, Kırşehir ilinden 13, Bursa ilinden 2 ve Antalya ilinden 3 örnek toplanmıştır.

Çalışma alanında mümkün oldukça farklı yükseklik ve habitatlar dikkate alınarak örnek toplanmaya çalışılmıştır. Örneklerle arazi çalışmaları sırasında herhangi bir işlem uygulanmamıştır.

Örnekler elle ve aspiratör yardımıyla doğrudan yakalama tüplerine alınmış ve canlı olarak laboratuvar ortamına taşınmıştır. 5cm x 10cm ebatlarında plastik kapların kapakları delinerek içerisine kurumuş yaprak ve nemli pamuk atılmıştır. Canlı olarak laboratuvara getirilen örnekler plastik kapların içerisine konularak çalışma yapılıncaya kadar canlı olarak bekletilmiştir.

Ergin olmayan örümcekler, ergin hale gelinceye kadar haftada iki kez sirke sinekleri ile beslenmiş ve bir kez plastik kap içerisindeki pamukları nemlendirilmiştir.



Şekil 4.1 Arazi çalışmalarının yapıldığı alanlar

Tablo 4.1 Çalışmada kullanılan örneklerin toplandığı tarih ve lokaliteler (Kısaltmalar; C: *C.cretica*, D: *D.pumilus*, Z: *Z.strandi*, N: *N.anatolica*, Hd: *H.dalmatensis*, Hm: *H.morosus*, P: *P.lentiginosa*, Pb: *P.bifasciata*, Ap: *A.pulverulenta*, Ac: *A.cinerea* )

TARİH	LOKALİTE		ÖRNEK SAYISI
02.09.2007	Antalya- Kızıllık	36°54'22.36" K 30°43'31.88" D	2 (C)
12.08.2008	Antalya - Kepez	36°56'46.18" K 30°38'05.65" D	1(C)
06.08.2008	Bursa - Beşevler	40°12'12.43" K 28°58'21.92" D	1 (Z)
06.08.2008	Bursa - Konak	40°12'19.00" K 28°59'25.23" D	1 (Z)
03.03.2009	Gaziantep – Merkez	37°03'29.17" K 37°18'01.39" D	2 (D)
	K.Maraş İl sınırı	37°29'27.55" K 36°53'00.35" D	1 (D)
07.03.2009	Gaziantep – Merkez	37°09'37.22" K 37°15'35.41" D	2 (Pb), 1 (Ap)
	Gaziantep – Sakçagözü	37°10'11.55" K 36°55'47.02" D	2 (Pb), 2 (Ap), 1 (D), 2 (P)
	Gaziantep - Nurdağı	37°10'47.62" K 36°42'17.62" D	2 (Pb), 2 (P), 1 (N), 2 (D)
14.03.2009	Gaziantep - Merkez	37°11'20.45" K 36°58'23.12" D	3 (Ap)
	Gaziantep - Nurdağı	37°11'25.23" K 36°43'07.92" D	3 (Pb), 2 (N)
	Osmaniye - Merkez	37°02'18.52" K 36°14'22.26" D	2 (Pb), 2 (Ap), 1 (D), 1 (P)
21.03.2009	Niğde - Merkez	37°54'40.58" K 34°38'16.55" D	3 (Ap)
	Kırşehir – Mucur	39°03'47.40" K 34°20'45.72" D	2 (Pb), 1 (Ap), 1 (Hd)

Tablo 4.1 (devam)

22.03.2009	Kırşehir - Merkez	39°04'56.82" K 33°52'42.90" D	2 (Ap), 1 (N), 2 (D)
	Kırşehir - Çiçekdağı	39°34'33.61" K 34°21'35.36" D	2 (Ap), 2 (Hm)
28.03.2009	Gaziantep – Merkez	37°11'20.48" K 36°58'20.83" D	2 (Ap), 3 (Pb), 1 (N)
	Gaziantep – Nurdağı	37°10'27.20" K 36°41'49.33" D	4 (Pb), 2 (Ap) 3 (P)
	Osmaniye - Merkez	37°03'08.92" K 36°16'58.00" D	3(Pb), 1 (Hd), 2 (P)
29.03.2009	K.Maraş – Pazarcık	37 ° 28'40.54" K 37 ° 18'12.21" D	4 (Ap), 2(Pb) 2 (N)
	K.Maraş – Merkez	37°29'27.44" K 37°01'41.91" D	4 (Ap), 2(Pb) 3 (N)
04.04.2009	Gaziantep – Nurdağı	37°11'05.16" K 36°42'58.57" D	4 (Ap), 2 (Hm), 5 (P)
	Gaziantep – Islahiye	37°01'36.77" K 36°37'55.83" D	4 (Ap), 3 (Pb) 3 (D), 6 (Hm)
	Hatay – Altınözü	36°05'03.35" K 36°17'19.25" D	3 (Pb), 2 (P), 4 (Hd), 2 (D)
11.04.2009	Adıyaman – Merkez	37°46'21.18" K 38°24'49.93" D	4 (Ac), 2 (N)
	Adıyaman – Kahta	37°46'21.96" K 38°38'53.86" D	5 (Ac), 3 (N)
	Adıyaman – Sincik	38°00'54.67" K 38°34'16.55" D	3 (Ac)
18.04.2009	Gaziantep – Yavuzeli	37°20'01.73" K 37°32'56.99" D	1 (Pb)
	Gaziantep – Araban	37°28'18.17" K 37°39'16.87" D	3 (Ac), 3 (D)
	K.Maraş – Pazarcık	37°29'07.59" K 37°18'11.95" D	4 (Ac), 4 (Hd)

Tablo 4.1 (devam)

25.04.2009	Adıyaman – Merkez	37°46'21.18" K 38°24'49.93" D	4 (Ac), 2 (Hm)
	Adıyaman – Kahta	37°54'48.74" K 38°37'06.21" D	6 (Ac), 3 (N)
	Adıyaman – Sincik	38°00'54.67" K 38°34'16.55" D	2 (Pb), 3 (Ac)
02.05.2009	Gaziantep – Merkez	37°11'20.48" K 36°58'20.83" D	2 (Pb), 2 (Hd), 1 (Hm)

Çalışmada *Drassyllus pumilus*, *Pterotricha lentiginosa* ve *Nomisio anatolica*'dan 15; *Haplodrassus morosus*'tan 13; *Haplodrassus dalmatensis*'ten 14; *Pardosa bifasciata*'dan 43; *Alopecosa pulverulenta*'dan 35 ve *Arctosa cinerea*'dan ise 29 birey kullanılmıştır. Lycosidae familyasına ait türlerin çok geniş yayılış alanlarına sahip ve morfolojik olarak büyük olmaları nedeniyle arazi çalışmaları sırasında fazla sayıda toplanmıştır. Endemik bir tür olan *Zelotes strandi*'nin ise sınırlı bir bölgede bulunması ve çok küçük olması nedeniyle arazide bulunma zorluğu doğmuştur. *Callilepis cretica*'nın morfolojik olarak küçük ve hızlı hareket etmesi, örneğin canlı olarak yakalanmasını kısıtlamıştır. Bu nedenle *Zelotes strandi*'den 2 ve *Callilepis cretica*'dan ise 3 birey kullanılmıştır. Bununla birlikte, her iki türün kromozom preparasyonu sonucunda çok sayıda uygun bölünme evreleri elde edilmiştir. Özellikle çok sayıda mitotik metafaz ve mayotik metafaz II evrelerinin tespit edilmesiyle her iki türün karyotip ve idiogramlarının hazırlanması ve mayoz bölünme evrelerinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

#### 4.2 Örümceklerde Kromozom İnceleme

Aktif olarak bölünen hücrelere sahip herhangi bir ökaryotik organizmadan kromozom elde edilmesi mümkündür. Bu amaç doğrultusunda çeşitli dokular kullanılabilir. Örümceklerde metafaz kromozomlarının tespit edilmesi için kokon içerisindeki yumurtalar ideal kaynaklar olarak değerlendirilebilir. Ancak, mayotik kromozomların görüntülenmesi amacıyla erkek bireyler için testis, dişi bireyler için de ovaryumlar kullanılmalıdır. Testisler, bölünmekte olan çok sayıda hücre içerdiğinden ovaryumlara göre daha kullanışlıdır. Bu bakımdan örümceklerde diploid

kromozom sayısı bilinmeyen türler için, erkek bireyler kullanılarak türe ilişkin diploid kromozom sayısı ve eşey kromozom sistemi hakkında kesin bilgiler alınır.

Genel olarak canlı grubu ne olursa olsun, kromozom eldesinin birçok seçeneği olmasına karşılık ortak bir metod vardır: kolşisin ile ön muamele, hipotonik uygulama, fiksasyon, boyama ve havada kurutma.

En çok metafaz şekillerinin kolşisin kullanıldığı zaman elde edildiği bilinmektedir. Bu maddeye alternatif olarak kolşemid ve velban gibi diğer bazı mitotik inhibitörler de kullanılabilir. Bunlar, iğ ipliklerinin oluşumunu engelleyerek anafaza geç yerine kromozomların mitoz evresinde kalmasını sağlar. Kromatidleri doğrultur. Primer ve sekonder boğumların daha kolay görünür hale gelmesine yardım eder. Anafaz oluşumunu önleyerek metafaz kromozomlarına sahip hücrelerin artışını sağlar. Elde edilen metafaz kromozomlarıyla, türe ait diploid kromozom sayısı belirlenerek karyotip hazırlanmasında kullanılabilir (Saygun, 2005).

Mitotik inhibitörlerin uzun süreli ya da yüksek konsantrasyonlarda kullanılması kromozomlar için olumsuz sonuçları doğurabilir. Örneğin, kromozomlar büzülüp, endoreduplikasyona uğrayabilirler. Yüksek konsantrasyon hücelere toksik etki yapar. Bunun sonucunda da kromozom yığılmalarına ve geri dönüşümsüz morfolojik bozukluklara yol açabilir (Saygun, 2005).

Örümceklerde, diploid ve eşey kromozom sayılarının belirlenmesi ve mayoz bölünme hakkında genel bilgilerin elde edilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, kromozomların mümkün oldukça iyi boyanmaları gerekir. Kromozomların boyanması kontrast oluşturmak için gereklidir. Genel olarak, boyamada Aseto-orsein, Giemsa ve Feulgen boyaları kullanılır. Örümceklerde, tiasin boyası ve eosinin bir karışımı olan Giemsa tercih edilir.

### **4.3 Metot**

#### **4.3.1 Kullanılan lamların temizlenmesi**

Karyolojik çalışmalarda iyi bir preparat elde etmek için yayma yapılacak lamların çok temiz olması gerekmektedir. Bu amaçla, çalışmada kullanılacak lamlar önce

distile suda yıkanmış ve gazlı bezle silinmiştir. Daha sonra lamlar, içerisinde % 96'lık etanol bulunan dik şalelere yerleştirilerek en az yarım saat bekletilerek kullanılmıştır.

#### **4.3.2 Kromozom preparasyonu**

Kromozom preparatlarının hazırlanması Pekar ve Kral (2001) yayma metodunda bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir.

- Canlı haldeki örnek, pens yardımıyla prosoma bölgesinden sıkılarak öldürülmüştür.
- Stereomikroskop altında fizyolojik tuz çözeltisi bulunan ortamda (omurgasız hayvanlar için) diseksiyon yapılarak gonadlar çıkarılmıştır.
- Gonadlar, hipotonik uygulaması için saf su içerisinde 20 dakika tutularak hücrelerin şişmesi sağlanmıştır.
- Süre sonunda gonadlar Carnoy fiksatifine (6:3:1, etanol: kloroform: asetik asit) alınmış ve 20 ile 30 dakika olmak üzere iki kez fikse edilmiştir.
- % 96'lık etanolde en az yarım saat bekletilerek temizlenmiş bir lam alınarak ısıtıcı tabla (42-43 °C) üzerine konulmuştur.
- Daha sonra lam üzerine birkaç damla % 60'lık asetik asit damlatılarak 2-3 saniye bekletilmiştir.
- Gonadlar asetik asit damlası içerisine konularak 25-30 dakika boyunca bir iğne yardımıyla lam üzerine yayılmıştır.
- Hazırlanan preparatlar fosfat tampon içeren % 5'lik Giemsa ile 50 dakika boyanmıştır.

#### **4.3.3 Kimyasal maddelerin hazırlanması**

##### **1. Omurgasızlar için fizyolojik çözelti:**

9 gr NaCl

0,4 gr KCl

0,2 gr NaHCO<sub>3</sub>

0,33 gr  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

1000 ml distile suda çözünür.

**2. Carnoy fiksatifi:** 6 birim etanol, 3 birim kloroform ve 1 birim glacial asetik asit karıştırılır. Taze hazırlanarak kullanılır.

**3. % 60'lık asetik asit çözeltisi:**

12 ml asetik asit 8 ml distile su ile karıştırılır.

**4. Giemsa boyanın hazırlanması**

A. Gerekli solüsyonlar

1. Giemsa

2. Fosfat Tamponu

4,53 gr  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ile 5,18 gr  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  1000 ml distile suda çözülür. pH=6,8'e ayarlanarak kullanılır.

B. Boyanın hazırlanışı:

5 ml Giemsa boyası fosfat tamponu ile 100 ml'ye tamamlanır.

**4.3.3 Kromozomların İncelenmesi**

Kromozom preparatları Soif XSZ-G marka ışık mikroskopunda incelenerek mitotik ve mayotik kromozomlar bakımından zengin preparatlar seçilmiştir. Preparatlardaki uygun mitotik metafaz ve mayotik metafaz II evreleri 10X büyütmede tespit edilerek 100X büyütmede ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Kiyazma frekansının hesaplanması amacıyla mayoz bölünmenin diploten, diyakinez ve metafaz I evreleri bulunmuştur. Her bir evre için toplam kiyazma sayısı toplam bivalent sayısına bölünerek kiyazma frekansı hesaplanmıştır. Ayrıca, kiyazma çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla uygun diploten, diyakinez ve metafaz I evrelerinin görüntüleri kaydedilmiştir.

Her bir türün diploid kromozom sayısı spermatogonial metafaz ve metafaz II evrelerinde yayılmış haldeki kromozomların sayılmasıyla tespit edilmiştir. Ayrıca, diploten, diyakinez ve metafaz I evrelerindeki toplam bivalent sayısının iki ile çarpılıp eşey kromozomları sayısının eklenmesiyle de türün diploid kromozom sayısı kesinlik kazanmıştır.



Karyotip hazırlanması amacıyla her örneğe ait en az 10 metafaz ya da metafaz II tespit edilerek fotoğrafları alınmıştır. Kromozom fotoğrafları, Olympus Dp 20-5E Microscope Digital Camera ile DP2-BSW programı ile çekilmiştir. Kromozomların relatif uzunlukları (toplam uzunluk, kısa kol-p ve uzun kol-q) MicroMeasure© (Version 1.0 PC Software) programı ile ölçülmüştür. Kromozom morfolojileri Levan vd. (1964)'e göre belirlenmiştir (Tablo 4.2). 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 programı kullanılmıştır.

Haploit sayıdaki kromozomların sınıflarına (metasentrik, submetasentrik, subtelosentrik ve akrosentrik) göre sentromerik eksen üzerinde (p ve q kolu uzunluklarına göre) büyükten küçüğe doğru sıralanarak kromozomların şematik olarak görülmesini sağlayan idiogramlar çizilmiştir (Saygun, 2005). İdiogramların hazırlanmasında Adobe Photoshop programı kullanılmıştır.

Her bir türe ait karyotip ve idiogramların hazırlanması yanında mayoz bölünmedeki kromozom davranışlarının belirlenmesi amacıyla mayoz bölünmeye ait safhalardan en az bir uygun fotoğraf çekilmiştir.

Tablo 4.2 Sentromerik pozisyon ve kol oranlarına göre kromozom tipleri (Levan vd., 1964)

Sentromerik Pozisyon	Kol Oranı	Kromozom Tipi
Median	1.00-1.70	Metasentrik
Submedian	1.71-3.00	Submetasentrik
Subterminal	3.01-7.00	Subtelosentrik
Terminal	7.01-∞	Akrosentrik

## 5. BULGULAR

Bu çalışmada Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarına ait toplam 10 farklı türün sitogenetik özellikleri araştırılmış, örneklerin karyotip ve idiogramları hazırlanarak eşey kromozom sistemleri belirlenmiştir. Ayrıca, türlerin mayoz bölünme ile ilgili ayrıntılı bilgileri oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan türlerin sistematik bilgileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan türlerin sistematik bilgileri ve familyalara göre dağılımı

<b>Phylum (Şube):</b>	<b>Arthropoda (Eklembacaklılar)</b>
<b>Subphylum (Altşube):</b>	<b>Chelicerata (Keliserli Hayvanlar)</b>
<b>Classis (Sınıf):</b>	<b>Arachnida</b>
<b>Ordo (Takım):</b>	<b>Araneae</b>
<b>Familia (Aile):</b>	<b>Gnaphosidae</b>
<b>Species (Tür):</b>	<i>Callilepis cretica</i> (Roewer 1928) <i>Drassyllus pumilus</i> (C. L. Koch 1839) <i>Zelotes strandi</i> (Nosek 1905) <i>Nomisia anatolica</i> (Seyyar, Ayyıldız & Topçu, 2009) <i>Pterotricha lentiginosa</i> (C.L.Koch, 1837) <i>Haplodrassus morosus</i> (O.P.Cambridge, 1872) <i>Haplodrassus dalmatensis</i> (C.L. Koch, 1866)

<b>Familia (Aile):</b>	<b>Lycosidae</b>
<b>Species (Tür):</b>	<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757) <i>Pardosa bifasciata</i> (C. L. Koch, 1834) <i>Arctosa cinerea</i> (Fabricius 1777)

Her tür için hazırlanan mitoz ve mayoz bölünme şekillerinde kullanılan ok işaretleri eşey kromozomlarını göstermektedir.

### 5.1 *Callilepis cretica* (Roewer 1928) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

#### 5.1.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

Yapılan çalışmalarda *Callilepis cretica* örneklerinin diploid kromozom sayısı  $2n=♂$  22 ( $20+X_1X_2$ ) olarak bulunmuş ve bütün kromozomların akrosentrik tipte olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.2). Mayoz bölünme evrelerinin değerlendirilmesi sonucu ise *C. cretica*'nın kiyazmatik mayoza sahip olduğu tespit edilmiştir.

Mitoz bölünmenin prometafaz evresinde eşey kromozomlarının otozomlardan ayırt edilebildiği belirlenmiş ve bu sonuç örümceklerde ilk kez rapor edilmiştir (Şekil 5.1).



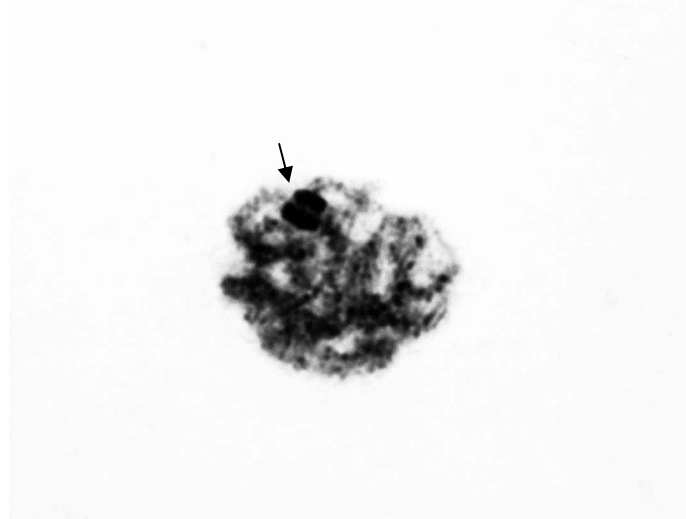
Şekil 5.1 Spermatogonial prometafaz evresi (10x100)



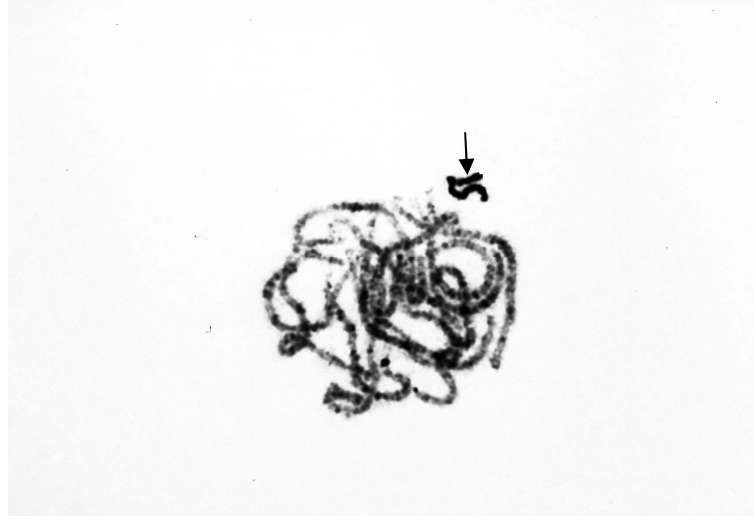
Şekil 5.2 Spermatogonial metafaz evresi (10x100)

Leptotende, eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellik gösterdiği ve nukleus periferinde konumlandığı belirlenmiştir (Şekil 5.3).

Pakitende, otozomal çiftlerin giderek belirgin hale geldiği ve eşey kromozomlarının ucuca bağlantı yaparak nukleus periferinde yer almaya devam ettiği görülmüştür (Şekil 5.4).

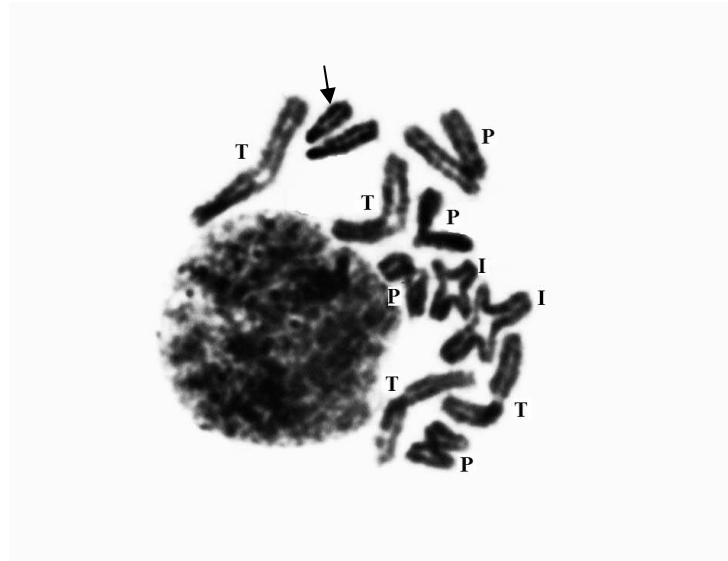


Şekil 5.3 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi (10x100)



Şekil 5.4 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi (10x100)

Diplotende, eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özelliği kaybettikleri belirlenmiştir. Bu evrede, 10 bivalent ve iki eşey kromozomu tespit edilmiştir. Otozomal bivalentlerin proksimal, interstitial ve terminal kiyazma oluşturdukları saptanmış ancak distal kiyazmaya rastlanılmamıştır. Birbirinin homologue olmayan  $X_1$  ve  $X_2$  eşey kromozomları univalent şeklinde gösterilmiştir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi (P: Proksimal, I: Interstitial ve T: Terminal kiyazma) (10x100)

Diyakineзде, bivalentlerin daha da kısaltıldıkları görülmüş ve interstitial kiyazmaya sahip oldukları ortaya konulmuştur (Şekil 5.6). Metafaz I'de bivalent kısaltmalarının en üst seviyeye ulaştığı ve bivalentlerin ekvatorial düzlemde dizildikleri görülmüştür.



Şekil 5.6 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi (I: İnterstitial kiyazma) (10x100)

Anafaz I'de bivalentleri oluşturan homolog kromozomların birbirinden ayrılarak zıt kutuplara taşındığı ve "V" şeklinde görüldükleri belirtilmiştir. Anafaz I sonunda meydana gelen iki yavru hücrenin sırasıyla 10 (10 otozomal kromozom) ve 12 (10 otozomal kromozom +  $X_1X_2$ ) kromozom içerdiği sayılmıştır. Ayrıca, diplotende pozitif heteropiknotik özelliğini kaybeden eşey kromozomlarının anafaz I boyunca bu özelliği korudukları saptanmıştır (Şekil 5.7).

Profaz II'de kromozomların superspiral yapıda oldukları ve eşey kromozomlarının izopiknotik özellikte oldukları belirlenmiştir. Şekil 5.8'de ok işareti ile gösterilen iki kromozomun diğer kromozomlardan daha fazla sıkışma göstermeleri nedeniyle eşey kromozomları olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 5.7 Mayozun anafaz I evresi (10x100)



Şekil 5.8 Mayozun profaz II evresi (10x100)

Metafaz II'de eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellikte ve daha kompakt bir yapıda olması nedeniyle otozomlardan kolayca ayırt edilebildikleri belirlenmiştir. Bu evrede kromozomların “V” şeklinde olduğu ve düzensiz bir şekilde dizildikleri gösterilmiştir (Şekil 5.9).



Şekil 5.9 Mayozun metafaz II evresi (10x100)

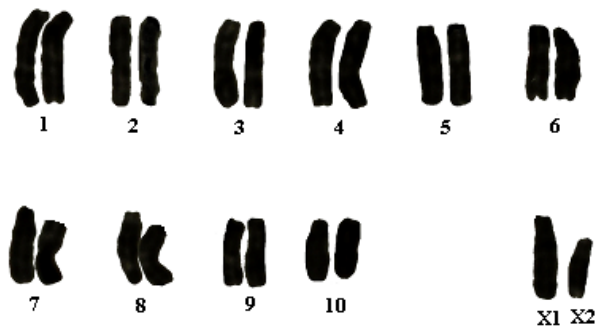
### 5.1.2 *Callilepis cretica* türünün karyotip ve idiogramlarının hazırlanması

Yapılan karyotip sonucunda bütün otozom çiftlerinin uzunluk bakımından kademeli olarak azaldığı görülmüştür. Otozomal çiftlerin relatif uzunluklarının % 9,67 ile % 7,08 arasında değiştiği ve  $X_1$ ,  $X_2$  eşey kromozomlarının relatif uzunluklarının ise sırasıyla % 8,36 ve 5,31 olduğu belirtilmiştir. Karyotipte  $X_1$ 'in 6.otozom çiftinden daha büyük ve  $X_2$ 'nin ise en küçük kromozom olduğu saptanmıştır. Ayrıca,  $X_1$  ve  $X_2$  eşey kromozomları arasında uzunluk farkı bulunmuştur (Tablo 5.1 ve Şekil 5.10).

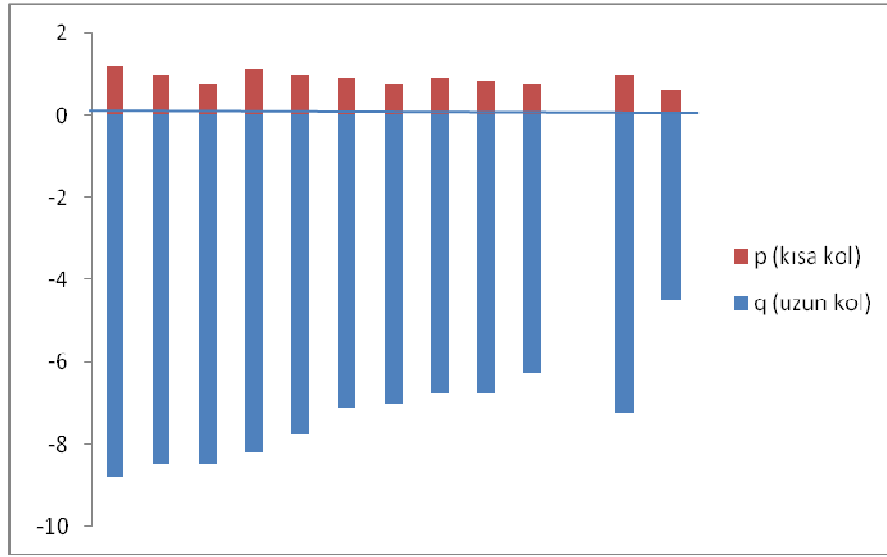


Tablo 5.1 *C. cretica* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk ( $\mu$ )			CI (Sentomerik İndeks) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozom Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	Kol oranı (q/p)			
1	8,4	1,1	7,63	0,11	9,67	a
2	8,1	1,0	8,1	0,10	9,27	a
3	8,3	0,78	10,64	0,08	9,25	a
4	8,2	0,8	10,25	0,089	9,16	a
5	7,72	1,0	7,72	0,11	8,88	a
6	7,08	0,8	8,85	0,10	8,02	a
7	7,03	0,72	9,76	0,09	7,89	a
8	6,67	0,8	8,34	0,11	7,61	a
9	6,59	0,85	7,75	0,11	7,58	a
10	6,22	0,73	8,52	0,10	7,08	a
X <sub>1</sub>	7,21	1,0	7,21	0,12	8,36	a
X <sub>2</sub>	4,62	0,6	7,70	0,11	5,31	a



Şekil 5.10 *C. cretica*'ya ait karyogram

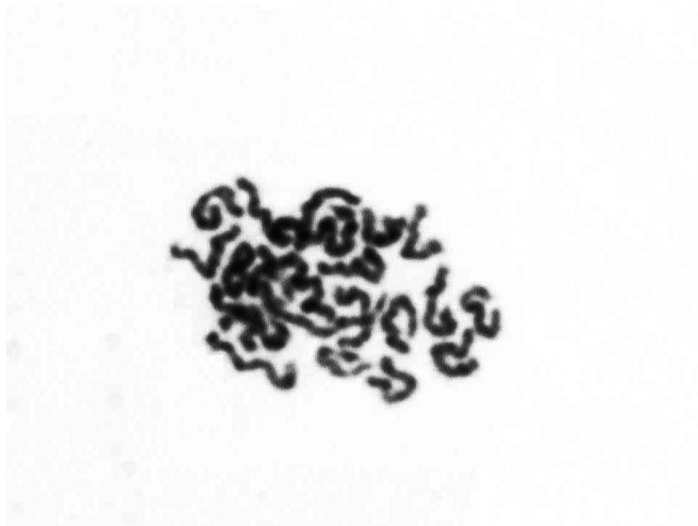


Şekil 5.11 *C. cretica*'ya ait idiogram

## 5.2 *Drassyllus pumilus* (C. L. Koch 1839) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

### 5.2.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

Yapılan çalışmalarda *D. pumilus*'in diploid kromozom sayısı  $2n=♂22$  ( $20+X_1X_2$ ) olarak saptanmıştır (Şekil 5.12). Bütün kromozomların akrosentrik morfolojiye sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.13). *D. pumilus*'un mayoz bölünme sırasında kiyazma oluşturması nedeniyle kiyazmatik mayoza sahip olduğu bulunmuştur.

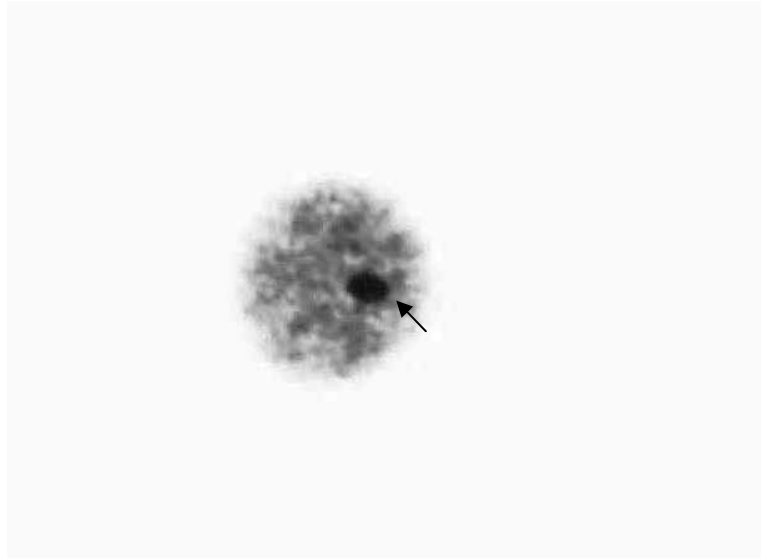


Şekil 5.12 Spermatogonial prometafaz evresi (10x100)



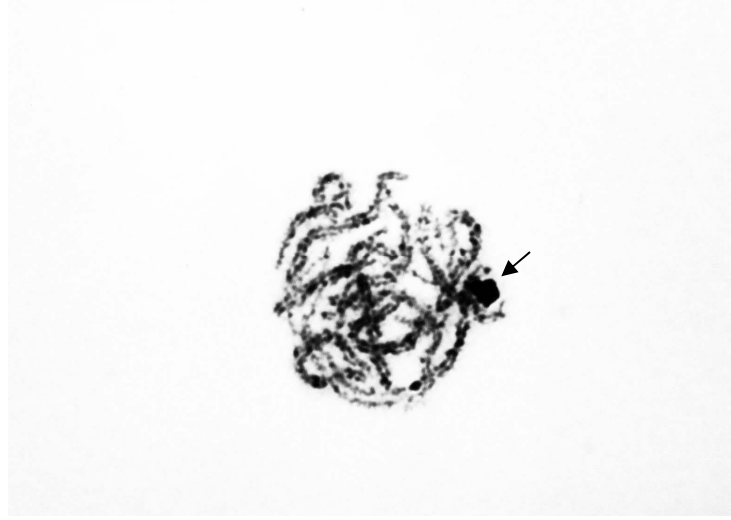
Şekil 5.13 Spermatogonial metafaz evresi (10x100)

Yapılan sitogenetik çalışmada, *D. pumilus*'in mayoz bölünme sırasında otozomal kromozom çiftlerinin ve eşey kromozomlarının davranışları araştırılmıştır. Bu amaçla, leptotende eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik davranış gösterdiği ve otozomlara kıyasla yüksek oranda sıkılaşma göstererek vezikül halde fark edilebilir oldukları belirtilmiştir (Şekil 5.14).



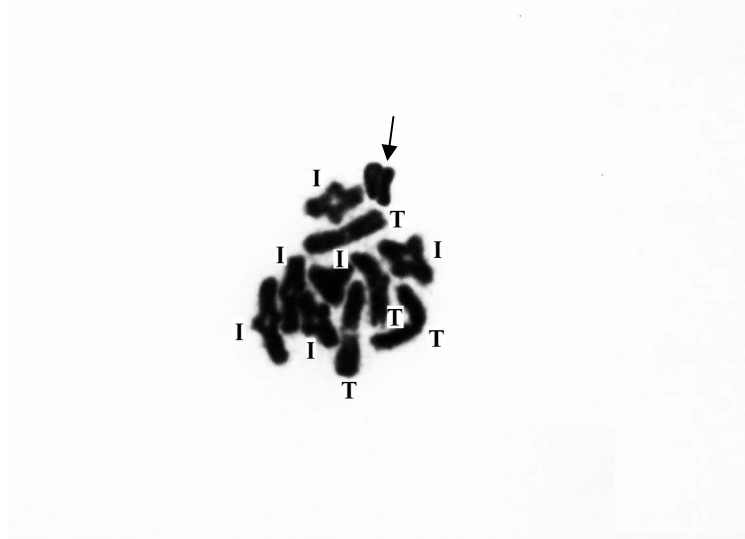
Şekil 5.14 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi (10x100)

Pakitende, sinapsis yapmış otozomal kromozomların kısalıp kalınlaşmaları sonucu nukleusta belirgin olmaya başladıkları ancak eşey kromozomların vezikül hallerini korudukları tespit edilmiştir (Şekil 5.15).



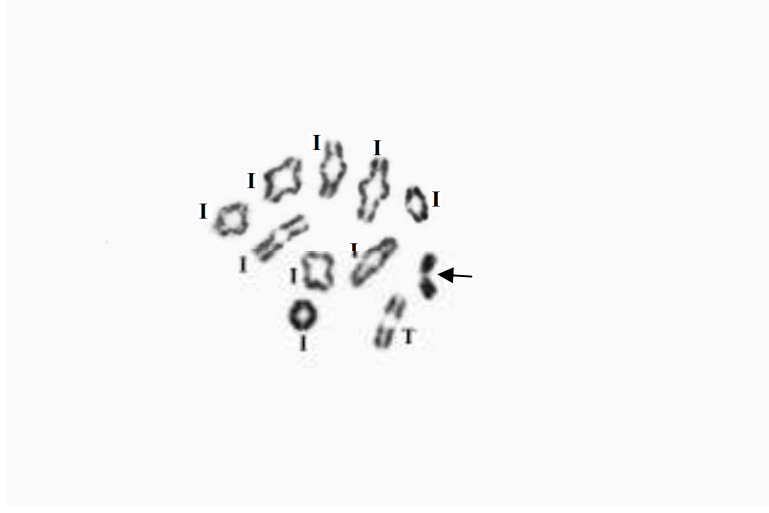
Şekil 5.15 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi (10x100)

Diplotende, 10 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu sayılmıştır. Bivalentlerin interstitial ve terminal kiyazmaya sahip oldukları bulunmuştur. Bu evrede, proksimal ve distal tipte kiyazma tespit edilememiştir. (Şekil 5.16).



Şekil 5.16 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi (I: İnterstitial, T: Terminal kiyazma) (10x100)

Diyakineзде, bivalentlerin interstitial ve terminal kiyazma oluşturdukları belirlenmiştir. İnterstitial kiyazmaya sahip bivalentleri oluşturan homolog kromozomların birbirlerinden uzaklaşma derecesinin artmasıyla homolog kromozomlar arasındaki mesafenin de gittikçe arttığı tespit edilmiştir. Eşey kromozomlarının ise bu evrede pozitif heteropiknotik olduğu gsterilmiştir (şekil 5.17).



şekil 5.17 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi (I: İnterstitial kiyazma (10x100))

Anafaz I boyunca eşey kromozomları izopiknotik davranış göstermiştir. I.Mayotik bölünme sonunda "V" şeklinde olan ve biri 10 kromozom (10 otozom), diğer 12 kromozom (10 otozom +  $X_1X_2$ ) taşıyan iki yavru hücre oluşmuştur (şekil 5.18).



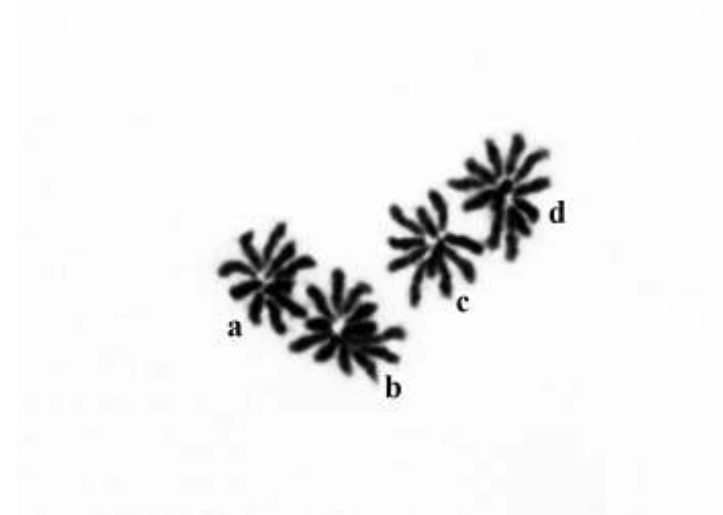
şekil 5.18 Mayozun anafaz I evresi (10x100)

Metafaz II evresinde eşey kromozomlarının izopiknotik özellikte olduğu ancak otozomlardan daha fazla sıkışması ve “/” şeklinde görülmeleri nedeniyle kolayca ayırt edilebildikleri belirlenmiştir (Şekil 5.19).



Şekil 5.19 Mayozun metafaz II evresi (10x100)

Anafaz II’de, kromozomların “ \ “ şeklinde görüldüğü saptanmıştır. Anafaz II sonunda ikisinin 10 kromozom (10 otozom) (Şekil 5.20 a ve c) ve diğer ikisinin 12 kromozom (10 otozom +  $X_1X_2$ ) (Şekil 5.20 b ve d) taşıdığı dört yeni çekirdek oluşmuştur.



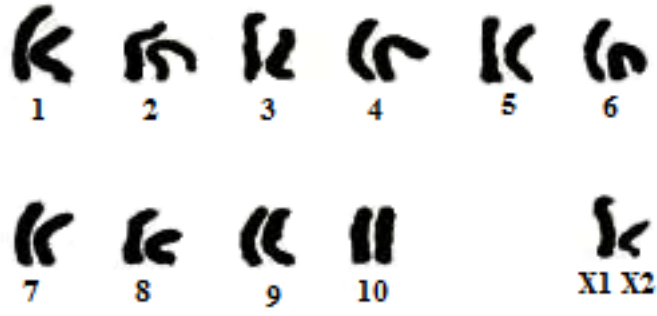
Şekil 5.20 Mayozun anafaz II evresi (10x100)

### 5.2.2 *Drassyllus pumilus* türünün karyotip ve idiogramlarının hazırlanması

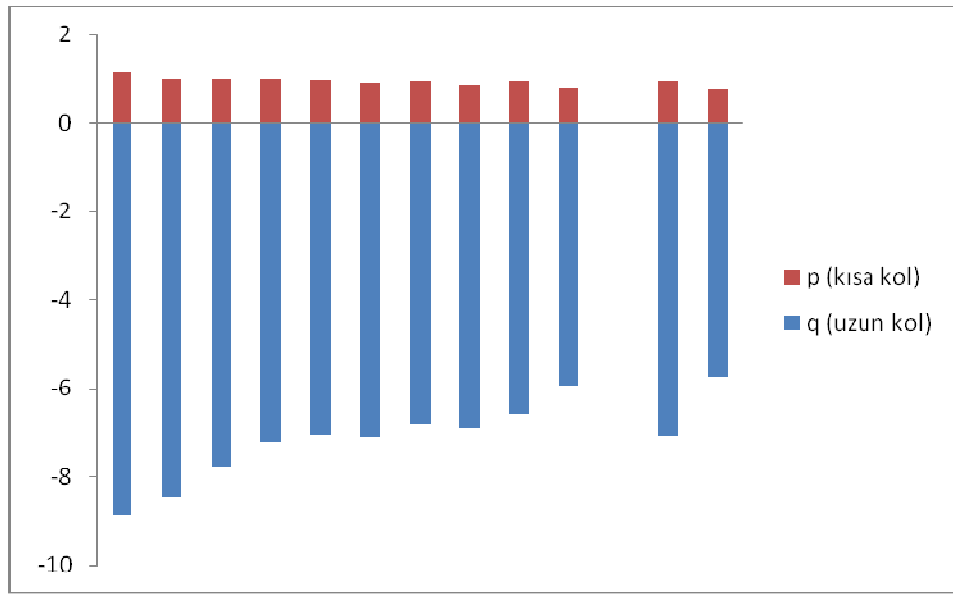
Yapılan karyotip sonucunda kromozom dağılımı 22 A (♂) şeklinde bulunmuştur. Otozomal çiftlerin relatif uzunluklarının % 10,33 ile % 6,97 arasında değiştiği ve X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> eşey kromozomlarının relatif uzunluklarının ise sırasıyla % 8,26 ve 6,71 olduğu hesaplanmıştır. Karyotipte X<sub>1</sub>'e ait relatif uzunluk değerlerinin 5. ve 6. otozom çiftleriyle aynı olduğu ve X<sub>1</sub>'in 7.çift otozomdan daha büyük olduğu gösterilmiştir. X<sub>2</sub> ise en küçük kromozom olarak değerlendirilmiştir (Tablo 5.2 ve Şekil 5.21).

Tablo 5.2 *D. pumilus* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk			CI (sentromerik indeksi) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozom Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	kol oranı (q/p)			
1	8,85	1,15	7,69	0,11	10,33	a
2	8,48	1,02	8,31	0,10	9,81	a
3	7,76	0,99	7,83	0,11	9,04	a
4	7,24	1,01	7,16	0,12	8,52	a
5	7,05	0,95	7,42	0,11	8,26	a
6	7,09	0,91	7,79	0,11	8,26	a
7	6,82	0,93	7,33	0,12	8,01	a
8	6,92	0,83	8,33	0,10	8,01	a
9	6,57	0,93	7,06	0,12	7,75	a
10	5,95	0,80	7,43	0,11	6,97	a
X <sub>1</sub>	7,09	0,91	7,79	0,11	8,26	a
X <sub>2</sub>	5,75	0,75	7,66	0,11	6,71	a



Şekil 5.21 *D. pumilus*'e ait karyogram



Şekil 5.22 *D. pumilus*'e ait idiogram

### 5.3 *Zelotes strandi* (Nosek 1905) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

#### 5.3.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

Yapılan araştırmada *Z. strandi*'nin diploid kromozom sayısı  $2n=♂22$  olarak bulunmuştur. Kromozom dağılımı 22 A (♂) şeklindedir (Şekil 5.24). Mitotik metafaz evrelerinin incelenmesi ile birlikte mayoz bölünme safhalarının değerlendirilmesiyle, *Z. strandi*'nin eşey kromozom sisteminin  $X_1X_2♂/ X_1X_1X_2X_2♀$  şeklinde olduğu ve profaz I boyunca kiyazma oluşmasına bağlı olarak kiyazmatik mayozu temsil ettiği bildirilmiştir.



Prometafaz evresinde kromozomların kısalıp katlanmaları devam etmektedir. Ayrıca, kromozomların bu evredeki süperspiral yapısı, mikroskobik çalışmalar sonucunda gösterilmiştir (Şekil 5.23).



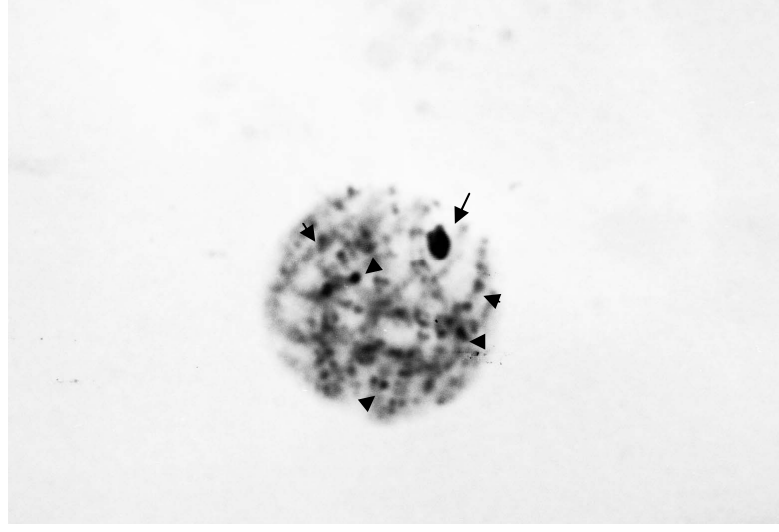
Şekil 5.23 Spermatogonial prometafaz evresi (10x100)



Şekil 5.24 Spermatogonial metafaz evresi (10x100)

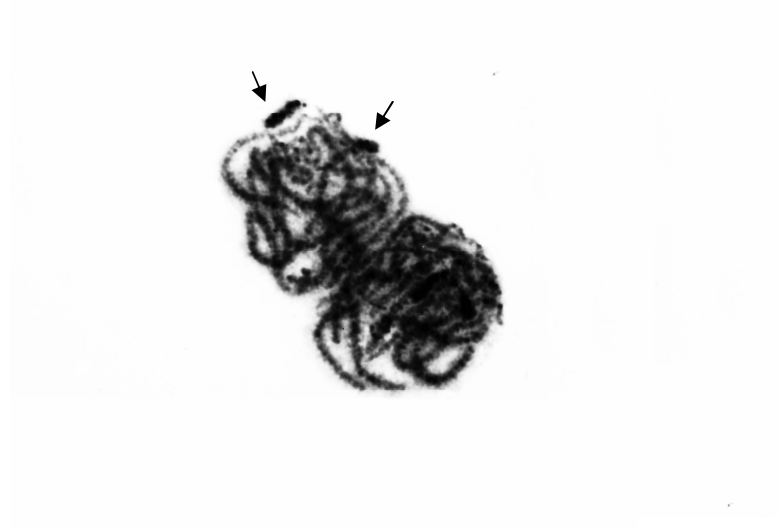
Leptotende, kromatin iplikleri üzerinde “kromomer” olarak isimlendirilen yoğunlaşmış DNA bölgeleri koyu noktacıklar şeklinde görülmüştür. Ayrıca, eşey

kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellikte ve vezikül şeklinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.25).



Şekil 5.25 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi (◄ ile kromomerler gösterilmiştir) (10x100)

Pakitende, eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özelliği kaybettikleri ancak yoğunlaşma oranlarının yüksek olması nedeniyle pakiten çekirdeğinde kolayca fark edilebildikleri görülmüştür. Bununla birlikte, eşey kromozomlarının birlikte hareket etmemeleri de dikkati çekmiştir (Şekil 5.26).



Şekil 5.26 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi (10x100)

Diplotende, 10 bivalent ve iki eşey kromozomu sayılmıştır. Bivalentlerin interstitial ve terminal kiyazmaya sahip oldukları belirlenmiştir. Eşey kromozomlarının izopiknotik özellikte oldukları, terminal bağlanma göstermedikleri ve periferde yer aldıkları tespit edilmiştir (Şekil 5.27).



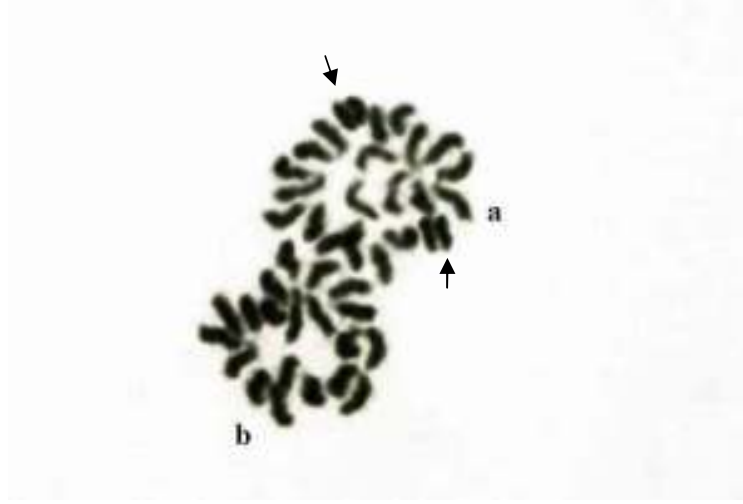
Şekil 5.27 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi (I:İnterstitial, T: Terminal kiyazma) (10x100)

Profaz I boyunca birlikte hareket etmeyen eşey kromozomlarının metafaz I'de ilk kez yanyana geldikleri belirlenmiştir (Şekil 5.28).



Şekil 5.28 Mayozun metafaz I evresi (10x100)

Anafaz I'de meydana gelen iki yeni çekirdek sırasıyla 10 (10 otozom) (Şekil 5.29 b) ve 12 (10 otozom + iki eşey kromozomu) (Şekil 5.29 a) taşımaktadır. Eşey kromozomları heteropiknotik özellikte olmamalarına rağmen otozomal kromozomlardan daha kompakt yapıda olmaları nedeniyle çekirdek içerisindeki konumları belirlenmiştir (Şekil 5.29).



Şekil 5.29 Mayozun anafaz I evresi (10x100)

Kromozomlar, ekvatorial düzlemde düzensiz bir şekilde dizilmişlerdir. Eşey kromozomlarının izopiknotik davranışları metafaz II (Şekil 5.30) ve anafaz II boyunca devam etmiştir. Anafaz I'de birbirinden ayrılan eşey kromozomları metafaz II'de tekrar beraber hareket etmiştir.



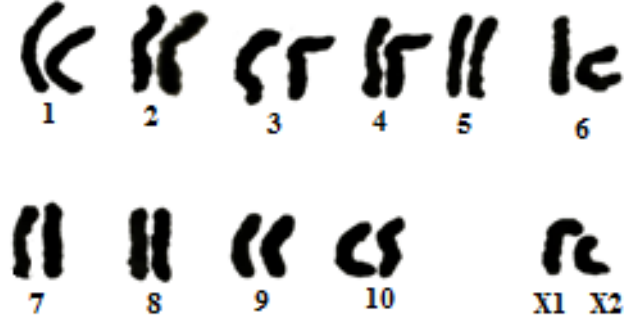
Şekil 5.30 Mayozun metafaz II evresi (10x100)

### 5.3.2 *Zelotes strandi* türünün karyotip ve idiogramlarının hazırlanması

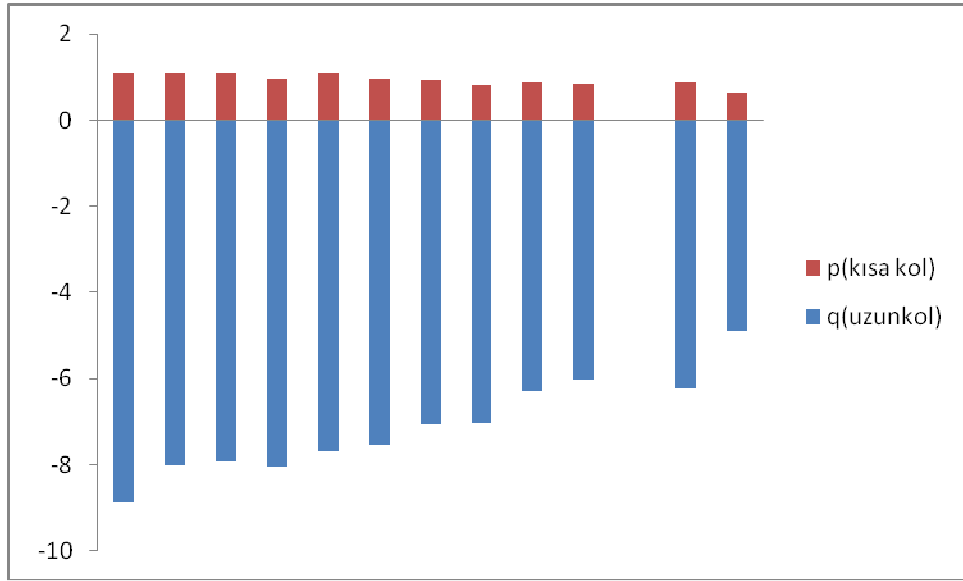
Yapılan ölçümler sonucunda, otozomal çiftlerin relatif uzunluklarının % 10,29 ile % 7,10 arasında değiştiği saptanmıştır.  $X_1$ 'in relatif uzunluk değeri % 7,33 ve  $X_2$ 'nin relatif uzunluk değeri % 5,71 olarak bulunmuştur. Karyotip sonucunda elde edilen değerlerin karşılaştırılmasında, otozomal çiftlerin relatif uzunluklarının kademeli azalış gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 5.3). Karyotipte,  $X_1$  en küçük otozomal çiftten büyük;  $X_2$  ise en küçük kromozom olarak kaydedilmiştir.  $X_1$  ile  $X_2$  arasında uzunluk bakımından belirgin bir fark yoktur. Kromozomların sentromerik indeks değerlerinin 7,01'den büyük olması nedeniyle, kromozomlar akrosentrik olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 5.3 *Z. strandi* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk			CI (sentromerik indeks) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozom Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	kol oranı (q/p)			
1	8,87	1,10	8,06	0,11	10,29	a
2	8,02	1,09	7,35	0,11	9,39	a
3	7,92	1,08	7,33	0,12	9,29	a
4	8,03	0,97	8,27	0,10	9,29	a
5	7,68	1,07	7,17	0,12	9,03	a
6	7,55	0,96	7,86	0,11	8,77	a
7	7,08	0,92	7,69	0,11	8,26	a
8	7,05	0,81	8,70	0,10	8,10	a
9	6,29	0,86	7,31	0,12	7,38	a
10	6,03	0,85	7,09	0,12	7,10	a
$X_1$	6,22	0,88	7,06	0,12	7,33	a
$X_2$	4,90	0,63	7,77	0,11	5,71	a



Şekil 5.31 *Z. strandi*'ye ait karyogram



Şekil 5.32 *Z. strandi*'ye ait idiogram

#### 5.4 *Nomisia anatolica* (Seyyar, Ayyıldız & Topçu, 2009) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

##### 5.4.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

Mitotik metafaz kromozomlarının sayılmasıyla *N. anatolica*'nın diploid kromozom sayısının  $2n=♂$  22 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.34). Kromozom dağılımı 22 A (♂) şeklindedir. Türe ait eşey kalıtım sistemi  $X_1X_2 ♂ / X_1X_1X_2X_2 ♀$  olarak bulunmuştur. Mayoz bölünme evrelerinin incelenmesi sonucu *N. anatolica*'nın kiyazmatik mayoz özellikleri taşıdığı saptanmıştır.

Spermatogonial prometafazda kromozomların süperspiral yapıda oldukları belirlenmiştir (Şekil 5.33). Daha sonra kromozomların kısalıp katlanmalarının tamamlanmasıyla metafazda çubuk şeklinde 22 kromozom sayılmıştır (Şekil 5.34).



Şekil 5.33 Spermatogonial prometafaz evresi (10x100)



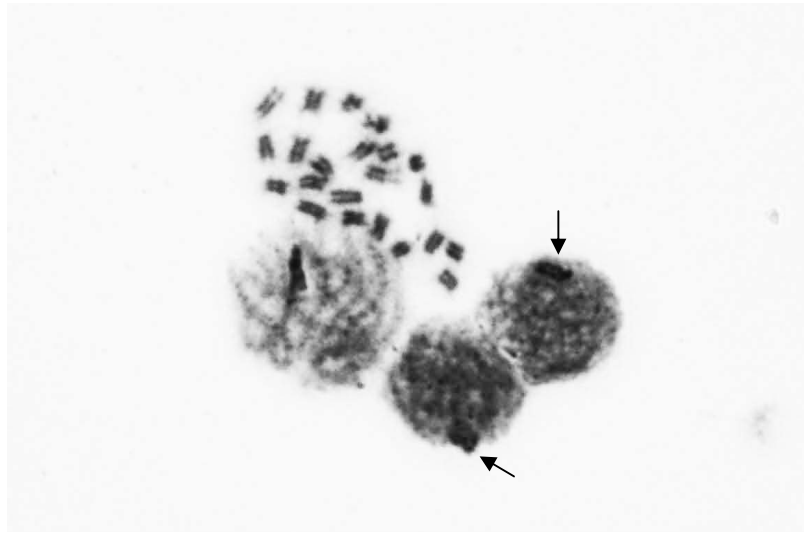
Şekil 5.34 Spermatogonial metafaz evresi (10x100)

Metafaz evresinin sonuna doğru homolog kromozomları oluşturan kardeş kromatitlerin zıt kutuplara çekilmek üzere ayrılmaya başladıkları gösterilmiştir (Şekil 5.35).



Şekil 5.35 Spermatogonial geç metafaz evresi (10x100)

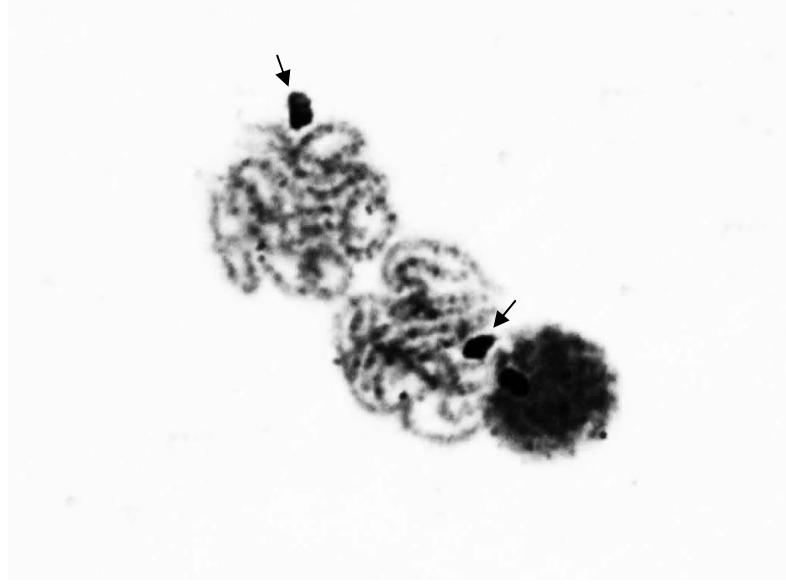
Yapılan çalışmada leptoten sırasında eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik davranış gösterdiği ve vezikül halinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.36). Ancak, leptoten çekirdeğinde kromomerler belirgin olarak tespit edilememiştir.



Şekil 5.36 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi (10x100)

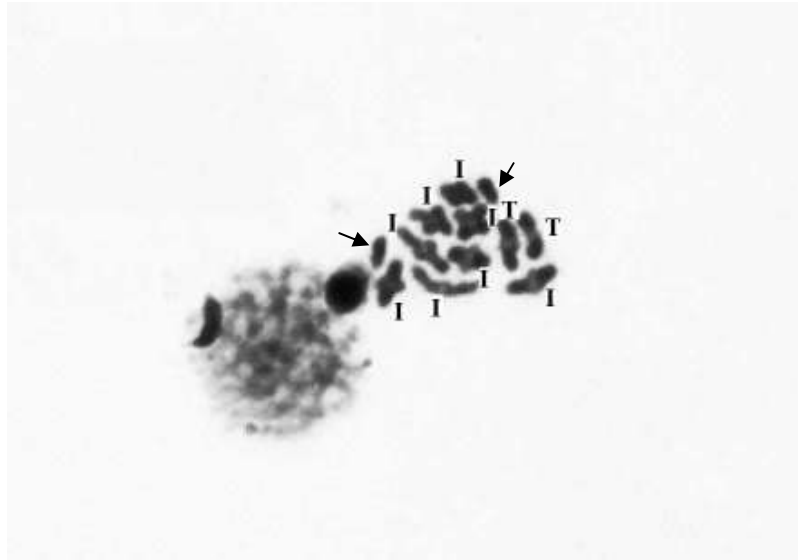
Pakitende, otozomal kromozomların belirgin hale gelmesine karşılık eşey kromozomlarının vezikül yapısını korudukları tespit edilmiştir (Şekil 5.37).





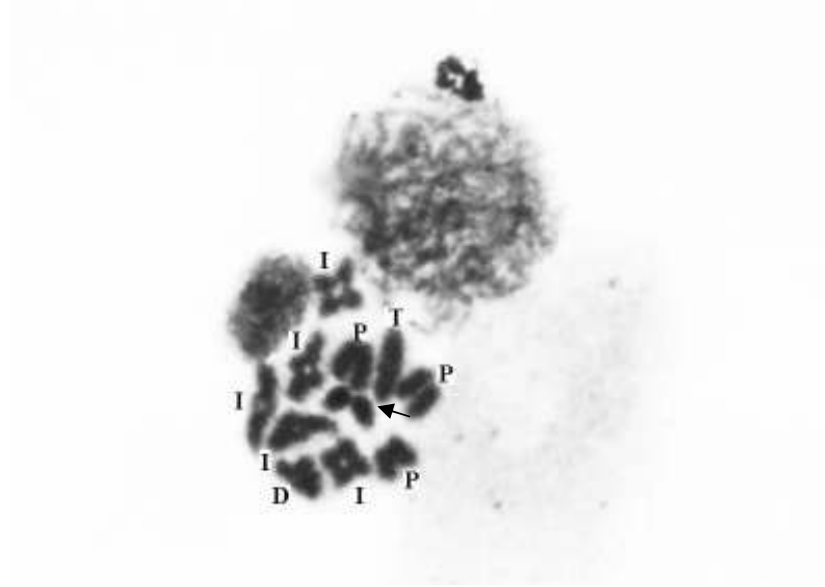
Şekil 5.37 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi (10x100)

Diplotende, 10 bivalent ve iki eşey kromozomu belirlenmiştir. Bivalentlerin interstitial ve terminal kiyazmaya sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca, izopiknotik özellikte olan eşey kromozomları birbirinden ayrı olarak çekirdek periferinde yer almıştır (Şekil 5.38).



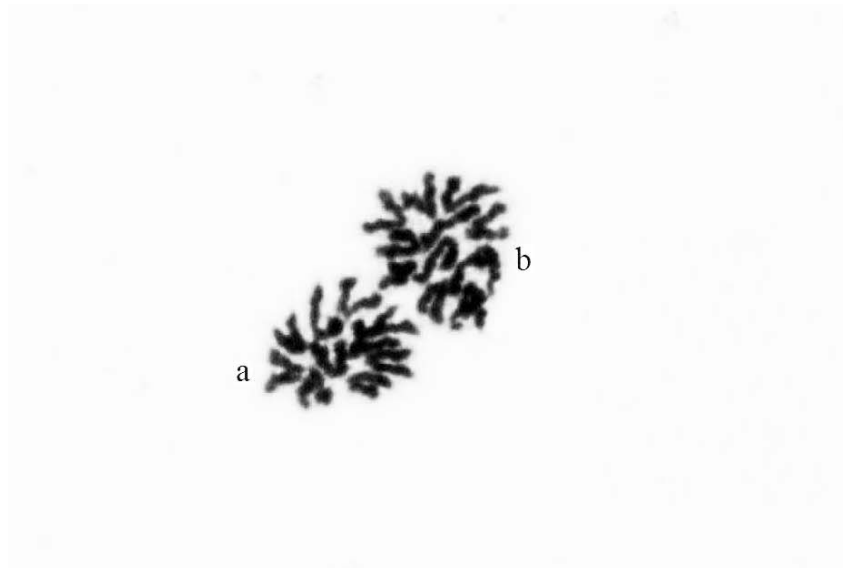
Şekil 5.38 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi (10x40)

Diyakineizde, bivalentlerin proksimal, distal, interstitial ve terminal kiyazmaya sahip oldukları ortaya konulmuştur. İzopiknotik özellikte olan eşey kromozomları bu evrede yan yana gelerek terminal bağlanma yapmışlardır (Şekil 5.39).



Şekil 5.39 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi (P: Proksimal, D: Distal, I: İnterstitial, T: Terminal kiyazma) (10x100)

Anafaz I'de biri 10 (10 otozom) (Şekil 5.40 a) diğeri 12 (10 otozom +  $X_1X_2$ ) (Şekil 5.40 b) kromozom taşıyan iki yeni çekirdek oluştuğu bulunmuştur (Şekil 5.40). Bu evrede kromozomlar akrosentrik tipte olmaları nedeniyle "V" şeklinde görülmüştür.



Şekil 5.40 Mayozun anafaz I evresi (10x100)

Profaz II’de eşey kromozomlarının izopiknotik olduğu belirlenmiştir. Bu evrede meydana gelen iki çekirdeğe ait kromozomlar düzensiz olarak yerleşmişlerdir (Şekil 5.41).



Şekil 5.41 Mayozun profaz II evresi (10x100)

Profaz II’nin sonunda superspiral yapısını kaybeden kromozomlar, metafaz II’de “V” şeklinde görülmüştür (Şekil 5.42). Metafaz II evresinin sonuna doğru kardeş kromatidlerin zıt kutuplara yönelmek için birbirinden ayrılmaya başladığı gösterilmiştir (Şekil 5.42). Profaz II başlangıcından itibaren heteropiknotik özellik göstermeyen eşey kromozomları, metafaz II boyunca da izopiknotik özellik göstermiştir. Eşey kromozomlarının izopiknotik olmaları ve otozomlardan morfolojik olarak farklılık göstermemeleri nedeniyle metafaz II çekirdeğinde eşey kromozomlarının yeri tespit edilememiştir.



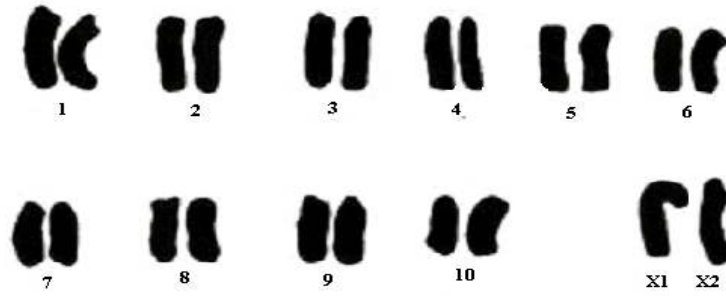
Şekil 5.42 Mayozun geç metafaz II evresi (10x100)

#### **5.4.2 *Nomisia anatolica* türünün karyotip ve idiogramlarının hazırlanması**

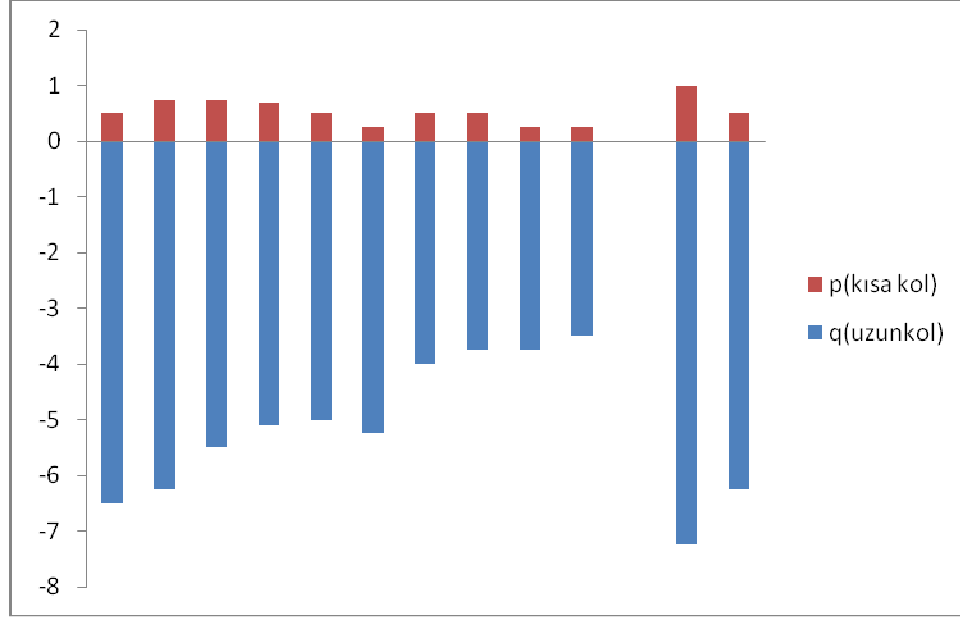
*N. anatolica*'nın kromozom dağılımı 22 A (♂) şeklinde bulunmuştur. Yapılan karyotip sonucunda en büyük otozomal çiftin relatif uzunluğu % 10,12 ve en küçük otozomal çiftin relatif uzunluğu % 5,37 olarak bulunmuştur. Otozomal çiftlerin uzunlukları kademeli olarak azalış göstermektedir.  $X_1$  ve  $X_2$ 'nin sırasıyla % 13,01 ve 10,24 değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 5.4).  $X_1$  ile  $X_2$  arasında belirgin bir uzunluk farkı tespit edilememiştir.  $X_1$ 'in karyotipte en büyük,  $X_2$ 'nin ise ilk iki otozom çiftinden sonra yer aldığı gösterilmiştir (Şekil 5.43).

Tablo 5.4 *N. anatolica* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk			CI (sentromerik indeksi) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozom Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	kol oranı (q/p)			
1	6,4	0,61	10,49	0,08	10,12	a
2	6,3	0,73	8,63	0,10	10,15	a
3	5,1	0,72	7,08	0,13	8,49	a
4	5,2	0,57	9,12	0,09	8,33	a
5	5,0	0,53	9,43	0,09	7,99	a
6	5,22	0,27	19,33	0,04	7,93	a
7	4,1	0,42	9,76	0,09	6,53	a
8	3,76	0,41	9,17	0,09	6,02	a
9	3,70	0,29	12,75	0,07	5,76	a
10	3,4	0,32	10,62	0,08	5,37	a
X <sub>1</sub>	7,29	1,0	7,29	0,14	13,01	a
X <sub>2</sub>	6,4	0,69	9,27	0,09	10,24	a



Şekil 5.43 *N. anatolica*'ya ait karyogram



Şekil 5.44 *N. anatolica*'ya ait idiogram

## 5.5 *Pterotricha lentiginosa* (C.L.Koch, 1837) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

### 5.5.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada *P. lentiginosa*'nın diploid kromozom sayısı  $2n=♂$  22 olarak bulunmuştur. Eşey belirleme sisteminin  $X_1X_2X_3Y$  (♂) şeklinde olduğu ve neo X-Y eşey kromozomlarının varlığı bildirilmiştir. Ayrıca, metasentrik bir X kromozomu hariç tüm kromozomların akrosentrik olduğu tespit edilmiştir.

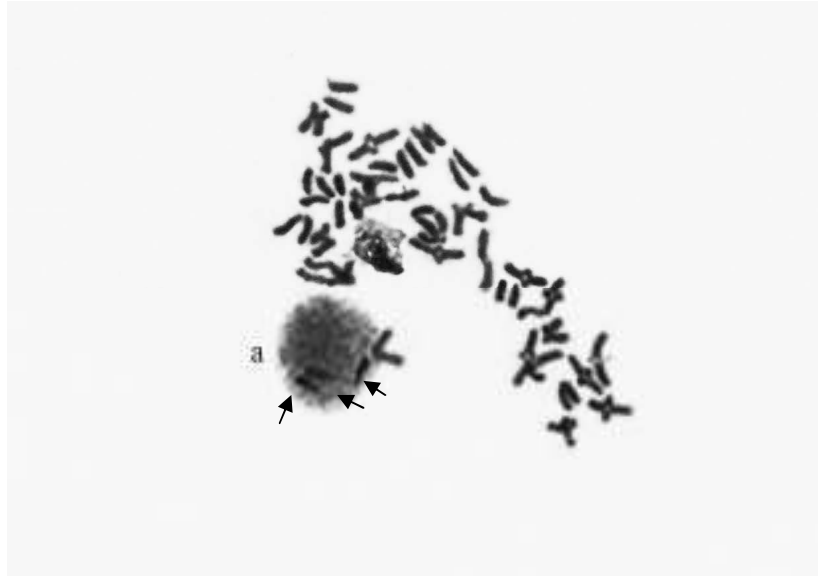
Elde edilen bu sonuçlarla; dünyada ilk kez Gnaphosidae familyasında metasentrik tip kromozom,  $X_1X_2X_3Y$  eşey belirleme mekanizması ve Y kromozomunun varlığı tanımlanmıştır.

Metasentrik X kromozomunun akrosentrik  $X_3$  kromozomu ve akrosentrik bir otozom arasında Robertsonian translokasyonu sonucu olduğu tahmin edilmektedir. Y kromozomunun ise translokasyona katılan otozomun homologu ile kaynaştığı düşünülmektedir. Leptoten ve diploten evrelerinde pozitif heteropiknotik özellikte üç kromozom görülmesi  $X_1$ ,  $X_2$  ve Y kromozomlarının varlığıyla açıklanmaktadır. Mitotik metafazda çubuk şeklinde 22 kromozom ve bir otozoma bağlı Y kromozomu gösterilmiştir (Şekil 5.45).



Şekil 5.45 Spermatogonial metafaz evresi ( ▶ işareti ile Y kromozomu gösterilmiştir) (10x100)

Leptotende, eşey kromozomlarının otozomlara kıyasla yüksek oranda sıkılaşma göstererek sayılabilecek duruma geldikleri ve pozitif heteropiknotik özellikleri nedeniyle leptoten çekirdeğinde kolayca ayırt edilebildikleri gösterilmiştir (Şekil 5.46 a).



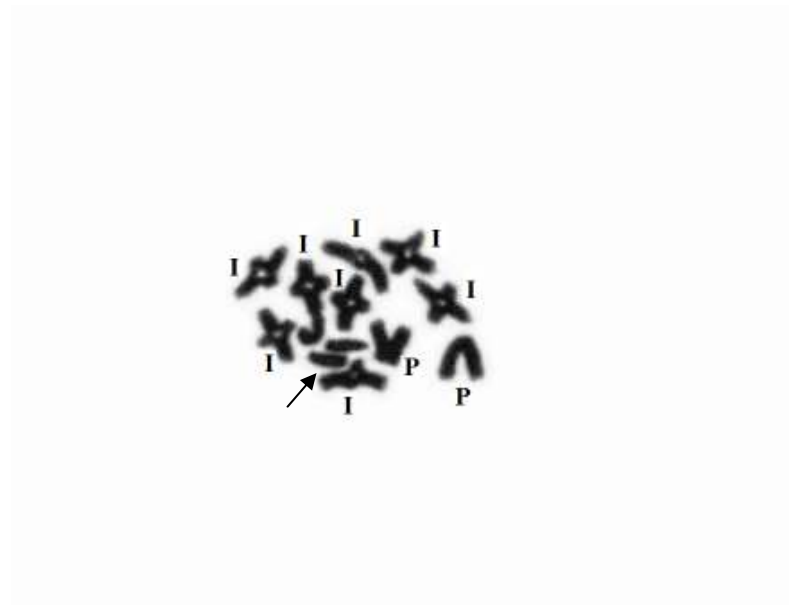
Şekil 5.46 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.leptoten evresi (10x100)

Diplotende, 10 bivalent ve iki eşey kromozomu sayılmıştır. Ayrıca, Y kromozomunun otozom ile oluşturduğu bivalent işaret edilmiştir. Bivalentlerin proksimal, distal ve interstitial kiyazma oluşturdıkları bulunmuştur. Bu evrede terminal kiyazmaya rastlanılmamıştır (Şekil 5.47).



Şekil 5.47 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi (10x100)

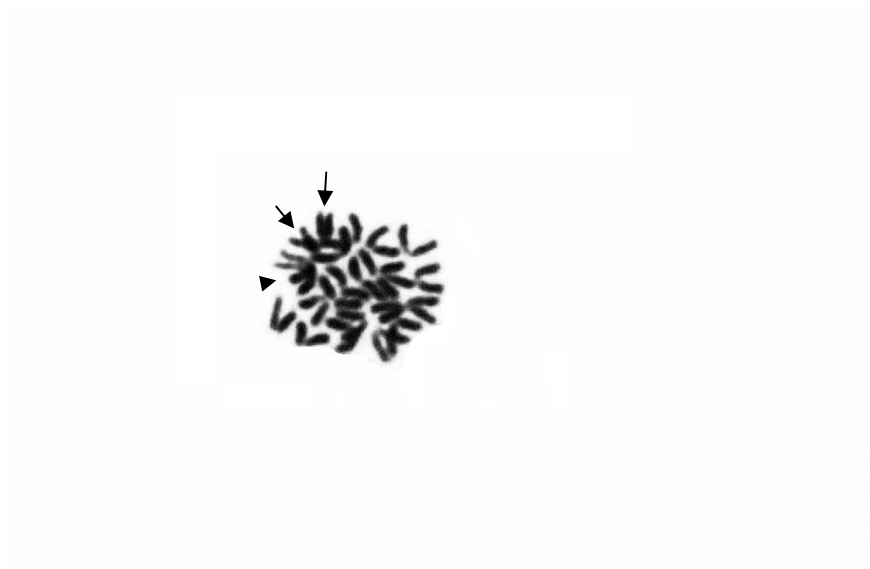
Diyakineзде, 10 bivalenti oluşturan homolog kromozomların birbirinden uzaklaşmaları sonucu kiyazmaların uç noktalara doğru kaydığı ve bivalent kısaltmalarının arttığı belirlenmiş ve interstitial kiyazmaların sayısı artmıştır (Şekil 5.48).



Şekil 5.48 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi (10x100)



Anafaz I'de metasentrik X kromozomu “ $\nabla$ ” şeklinde nukleus periferinde yer alırken diğer otozomlar “V” şeklinde görülmüştür. Bu evrede biri 10 (10 otozom), diğeri 12 (10 otozom + iki eşey kromozomu) kromozom taşıyan iki yeni çekirdek oluşmuştur (Şekil 5.49).



Şekil 5.49 Mayozun anafaz I evresi ( ▲ işareti ile metasentrik X kromozomu gösterilmiştir) (10x100)

Metasentrik kromozom anafaz I'de olduğu gibi metafaz II'de de “ $\nabla$ ” şeklinde görülmüştür. Kardeş kromatidlerin birbirinden ayrılma ve zıt kutuplara yönelme eğilimleri tespit edilmiş ve kromozomların düzensiz bir şekilde dizildikleri gösterilmiştir (Şekil 5.50).



Şekil 5.50 Mayozun geç metafaz II evresi ( ► işareti ile metasentrik X kromozomu gösterilmiştir) (10x100)

Anafaz II'de akrosentrik kromozomların “/” şeklinde görüldüğü saptanmıştır. Metasentrik kromozom ise “V” şeklinde belirtilmiştir. Anafaz II sonunda ikisi 10 kromozom (10 otozom) ve diğer ikisi 12 kromozom (10 otozom +  $X_1X_2$ ) taşıyan dört yeni çekirdek oluşmuştur (Şekil 5.51).



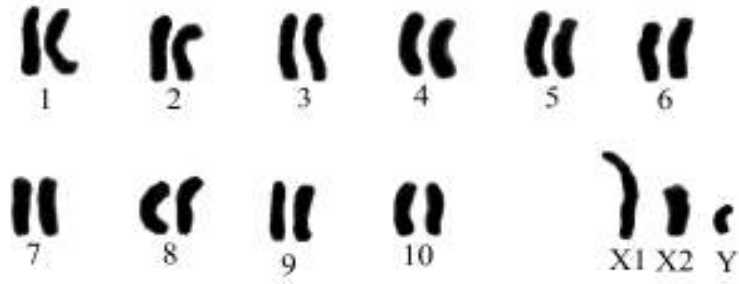
Şekil 5.51 Mayozun anafaz II evresi (10x100)

### 5.5.2 *Pterotricha lentiginosa*'ya ait karyotip ve idiogramlarının hazırlanması

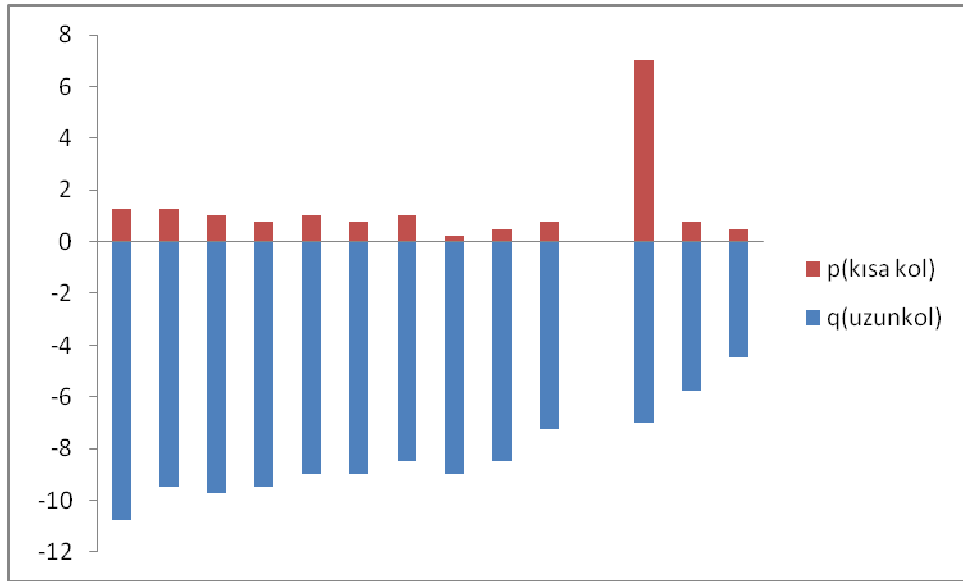
Yapılan çalışmada kromozom dağılımı 1M: 21 A (♂) olarak bulunmuştur. Otozomal çiftlerin relatif uzunluklarının % 9,66 ve 6,44 arasında değiştiği ve kademeli olarak azaldığı tespit edilmiştir. Eşey kromozomları X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> ve Y'nin relatif uzunlukları sırasıyla % 11,27, 5,23 ve 4,02 olarak ölçülmüş ve aralarında uzunluk bakımından fark olduğu gösterilmiştir (Tablo 5.5). Karyotipte, en büyük kromozom X<sub>1</sub>, en küçük kromozom ise Y olarak belirlenmiştir (Şekil 5.52). Bununla birlikte, X<sub>2</sub>'nin en küçük otozom çiftinden daha küçük olduğu gösterilmiştir (Şekil 5.52, Şekil 5.53).

Tablo 5.5 *P. lentiginosa* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk			CI (sentromerik indeks) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozom Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	Kol oranı (q/p)			
1	10,78	1,22	8,83	0,10	9,66	a
2	9,1	1,29	7,05	0,12	8,36	a
3	9,74	1,1	8,85	0,10	8,73	a
4	9,6	0,76	12,63	0,07	8,34	a
5	9,0	1,0	9	0,1	8,05	a
6	9,1	0,65	14	0,06	7,85	a
7	8,2	1,3	6,30	0,13	7,65	a
8	9,01	0,24	37,54	0,02	7,45	a
9	8,32	0,23	36,17	0,02	6,88	a
10	7,23	0,77	9,38	0,09	6,44	a
X <sub>1</sub>	7,0	7,0	1,0	0,5	11,27	m
X <sub>2</sub>	5,79	0,71	8,15	0,10	5,23	a
Y	4,6	0,4	11,5	0,08	4,02	a



Şekil 5.52 *P. lentiginosa*'ya ait karyogram



Şekil 5.53 *P. lentiginosa*'ya ait idiogram

## 5.6 *Haplodrassus morosus* (O.P.Cambridge, 1872) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

### 5.6.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada *H. morosus*'un diploid kromozom sayısı  $2n=♂ 22$  ve kromozomların tümü sentromer konumuna göre akrosentrik olarak bulunmuştur (Şekil 5.55).

Türün eşey kromozom sistemi  $X_1X_2 ♂/X_1X_1X_2X_2 ♀$  şeklindedir. Mayoz bölünme aşamalarının değerlendirilmesi ile sonucunda türün kiyazmatik mayozla sahip olduğu bulunmuştur.

Spermatogonial prometafazda süperspiral yapıda olan kromozmlar, metafazda kısalıp kalınlaşmalarını tamamlayarak ekvatorial düzlemde dizilmişlerdir. Her iki evrede de  $2n=22$  kromozom tespit edilmiştir (Şekil 5.54, Şekil 5.55).



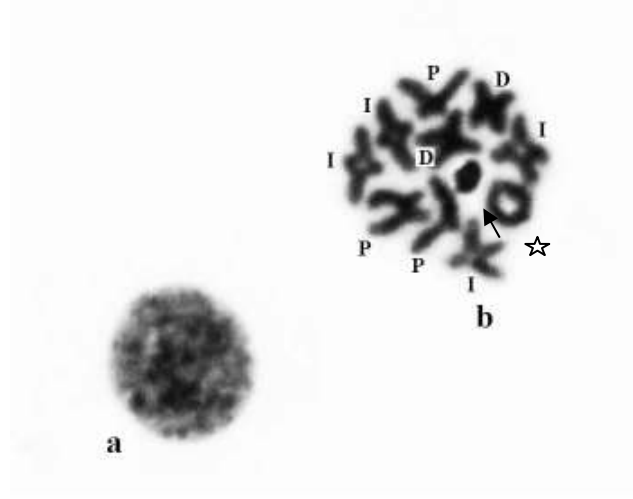
Şekil 5.54 Spermatogonial prometafaz evresi (10x100)



Şekil 5.55 Spermatogonial metafaz evresi (10x100)

Leptotende, eşey kromozomlarının renk ve şekil özellikleri bakımından nukleusta ayırt edilemedikleri belirlenmiştir (Şekil 5.56.a).

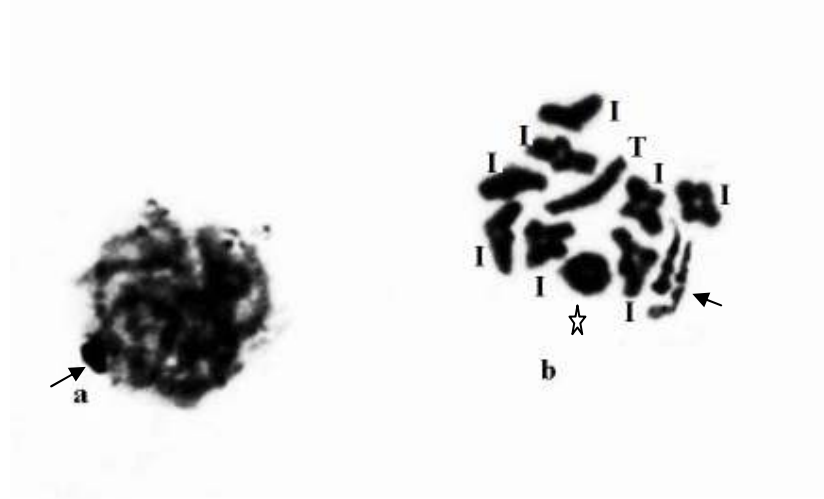
Pakitende, otozomal kromozomların belirgin hale gelmesiyle birlikte eşey kromozomlarının da “eşey vezikülü” olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca, eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellikleri de işaret edilmiştir (Şekil 5.57.a).



Şekil 5.56 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.leptoten b.diploten evresi (P:Proksimal, I:İnterstitial, D:Distal kiyazma, ☆ işareti ile iki kiyazmaya sahip bivalent gösterilmiştir) (10x100)

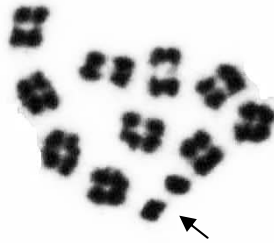
Diplotende, 10 otozomal bivalent ve vezikül halde eşey kromozomları saptanmıştır. Bivalentlerin proksimal, distal ve interstitial kiyazma oluşturdukları ve genellikle bir kiyazmaya sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca, iki kiyazmaya sahip halka şeklindeki bivalentlerin varlığı da gösterilmiştir. Pakitende pozitif heteropiknotik özellik gösteren eşey kromozomları, diplotende de otozomal bivalentlerden daha koyu boyanmıştır (Şekil 5.56 b).

Diyakinezde, interstitial ve terminal kiyazmaların varlığı tespit edilmiştir. Bu evrede, proksimal ve distal kiyazmaya rastlanmazken interstitial kiyazmaya sahip bivalentlerin sayıca arttığı ortaya konulmuştur. Pozitif heteropiknotik olan eşey kromozomlarının kısalıp kalınlaşması devam etmektedir (Şekil 5.57 b).



Şekil 5.57 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.pakiten b.diyakinez evresi (I:İnterstitial, T: Terminal kiyazma) (10x100) ( ☆ işareti ile iki kiyazmaya sahip bivalent gösterilmiştir)

Metafaz I'de bivalent ve eşey kromozomları kısalıp kalınlaşmalarını tamamlamış ve ekvatorial düzlemde dizilmişlerdir. Eşey kromozomlarının nukleus periferinde birlikte yer aldıkları ancak terminal bağlanma yapmadıkları saptanmıştır (Şekil 5.58).



Şekil 5.58 Mayozun metafaz I evresi (10x100)

II. mayotik bölünmenin profaz evresinde, kromozomların süperspiral yapıda oldukları ve eşey kromozomlarının otozom çiftlerinden daha yüksek oranda sıkılaşma gösterdiği bulunmuştur. Kromozomlar bu evrede düzensiz yerleşme örneği göstermişlerdir (Şekil 5.59).



Şekil 5.59 Mayozun profaz II evresi (10x100)

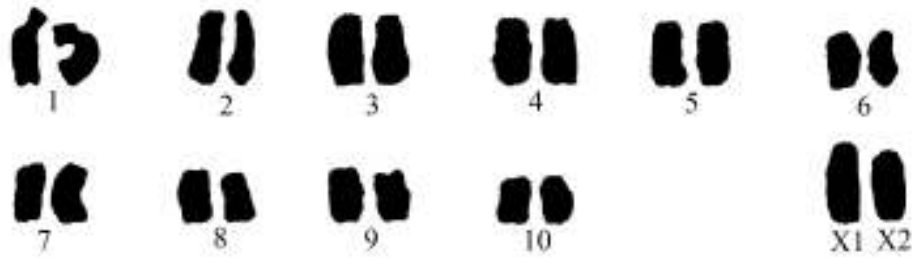
### 5.6.2 *Haplodrassus morosus* türünün karyotip ve idiogramlarının hazırlanması

Yapılan karyotip sonucunda kromozom dağılımı 22 A (♂) şeklinde bulunmuştur. Otozomal çiftlerin relatif uzunluklarının % 11,47 ile % 5,99 arasında değiştiği ve X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> eşey kromozomlarının relatif uzunluklarının ise sırasıyla % 10,29 ve 8,60 olduğu hesaplanmıştır. Eşey kromozomları arasında belirgin bir uzunluk farkı tespit edilmiştir. Karyotipte X<sub>1</sub>'in en büyük otozom çiftinden sonra yer aldığı belirlenmiştir. X<sub>2</sub>'nin ise relatif uzunluk bakımından 3. çift kromozomlar ile aynı değerde olduğu ancak kromozom kol oran değerlerinin (q/p) farklı olduğu gösterilmiştir (Tablo 5.6 ve Şekil 5.60).

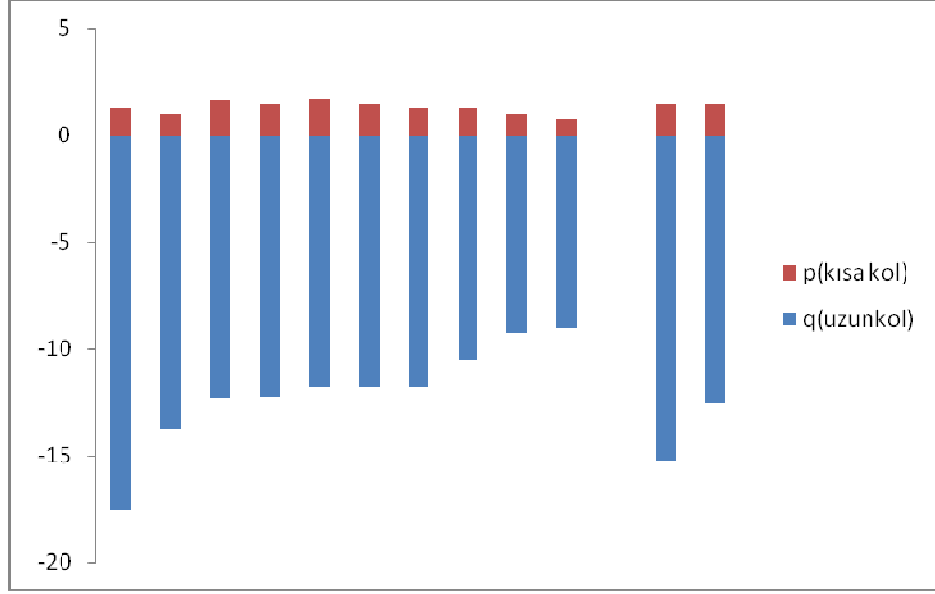


Tablo 5.6 *H. morosus* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk			CI (sentromerik indeks) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozom Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	Kol oranı(q/p)			
1	17,4	1,26	13,80	0,06	11,47	a
2	13,62	1,13	12,05	0,07	9,06	a
3	12,31	1,69	7,28	0,12	8,60	a
4	12,27	1,48	8,29	0,10	8,45	a
5	11,73	1,52	7,71	0,11	8,14	a
6	11,29	1,46	7,73	0,11	7,83	a
7	11,78	1,22	9,65	0,09	7,99	a
8	10,5	1,25	8,40	0,10	7,22	a
9	9,25	1,0	9,25	0,09	6,30	a
10	9	0,75	12,00	0,07	5,99	a
X <sub>1</sub>	15,25	1,5	10,16	0,08	10,29	a
X <sub>2</sub>	12,5	1,5	8,33	0,10	8,60	a



Şekil 5.60 *H. morosus*'a ait karyogram



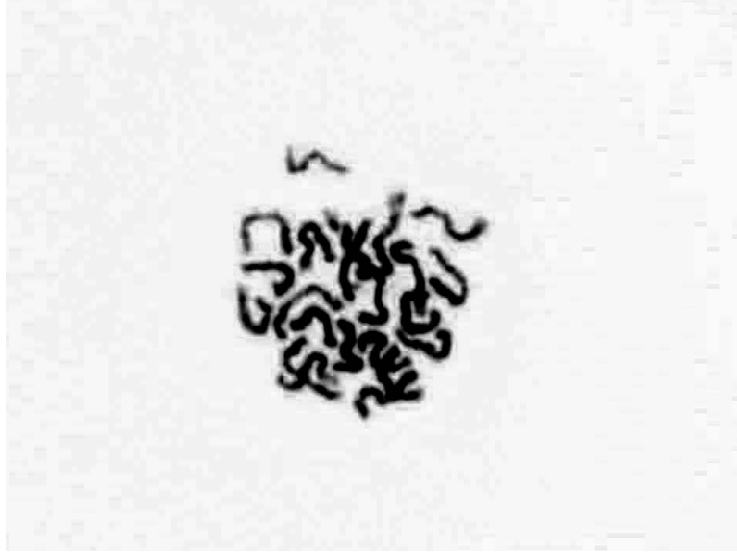
Şekil 5.61 *H. morosus*'a ait idiogram

## 5.7 *Haplodrassus dalmatensis* (C.L. Koch, 1866) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

### 5.7.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

Elde edilen metafaz kromozomlarının sayılması sonucu *H. dalmatensis*'in diploid kromozom sayısı  $2n=♂ 22$  olarak bulunmuştur (Şekil 5.63). Kromozom dağılımı  $22 A (♂)$  ve eşey belirleme mekanizması  $X_1X_2 ♂/X_1X_1X_2X_2 ♀$  şeklindedir. Mayoz bölünme safhalarının incelenmesi sonucunda türün kiyazmatik mayoz özellikleri gösterdiği ortaya konmuştur.

Prometafaz evresinde kromozomların kısalıp katlanmaları devam etmektedir. Bu evrede kromozomların süperspiral yapısının giderek azalması ve çubuk şeklini almamış olmaları Şekil 5.62'nin geç prometafazı işaret ettiğini düşündürmektedir.



Şekil 5.62 Spermatogonial prometafaz evresi (10x100)



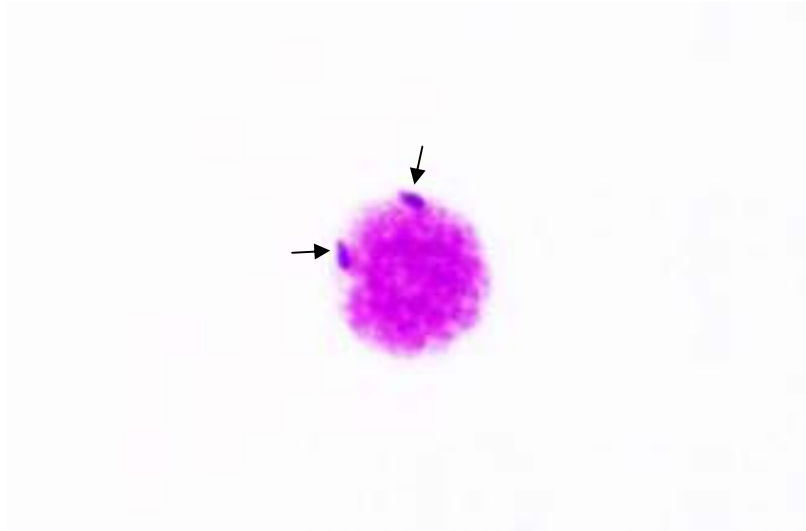
Şekil 5.63 Spermatogonial metafaz evresi (10x100)

Mitotik anafazda her biri 22 kromozom taşıyan ve zıt kutuplara çekilmiş iki yeni çekirdeğin meydana geldiği ve kromozomların düzenli bir şekilde dizildikleri belirlenmiştir (Şekil 5.64).



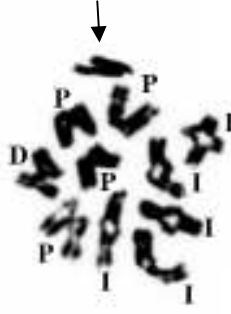
Şekil 5.64 Spermatogonial anafaz evresi (10x100)

Leptotende, eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellikte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, eşey kromozomlarının yüksek oranda sıkılaşma göstermeleri nedeniyle sayılabildikleri gözlenmiştir. Hazırlanan preparatlarda leptoten evrelerinin ayrıntılı incelenmesi sonucunda eşey kromozomlarının çoğunlukla birbirleriyle bağlantı yapmadığı saptanmıştır (Şekil 5.65).



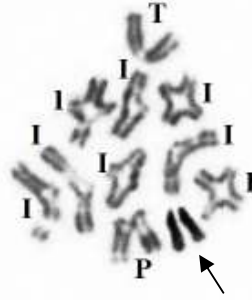
Şekil 5.65 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi (10x100)

Diplotende, 10 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu sayılmıştır. Bu evrede bivalentlerin proksimal, distal ve interstitial kiyazma oluşturdıkları belirtilmiştir (Şekil 5.66).



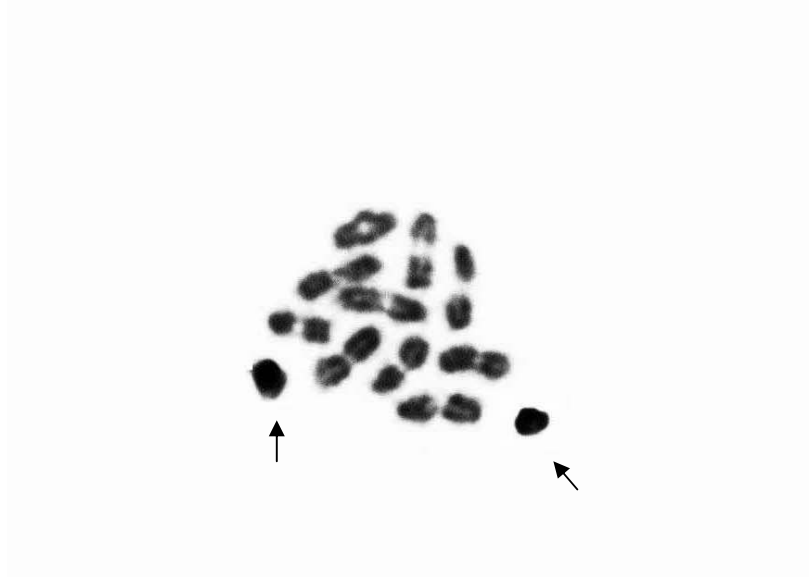
Şekil 5.66 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi (P: Proksimal, D: Distal, I: İnterstitial kiyazma) (10x100)

Diyakinezde bivalentlerin proksimal, interstitial ve terminal kiyazma oluşturduğu ve interstitial kiyazmaların sayıca arttığı belirlenmiştir. Bu evrede distal kiyazmaya rastlanılmamıştır (Şekil 5.67).



Şekil 5.67 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi (P: Proksimal, I: İnterstitial, T: Terminal kiyazma) (10x100)

Metafaz I'de bivalentler kısaltmalarını tamamlamış ve ekvatorial düzlemde dizilmişlerdir. Eşey kromozomları diploten ve diyakinezde birlikte hareket ederken metafaz I'de birbirlerinden ayrılmıştır (Şekil 5.68).



Şekil 5.68 Mayozun metafaz I evresi (10x100)

Anafaz I'de meydana gelen iki yeni çekirdek sırasıyla 10 (10 otozom) ve 12 (10 otozom + iki eşey kromozomu) kromozom taşımaktadır. Kromozomlar "V" şeklini almıştır (Şekil 5.69).



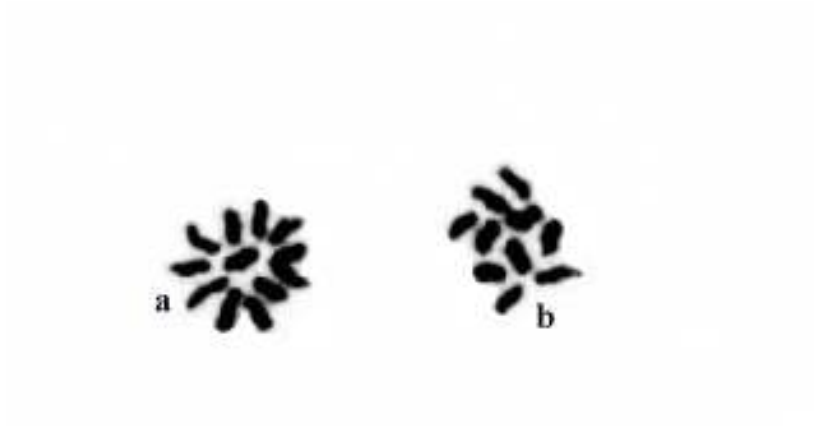
Şekil 5.69 Mayozun anafaz I evresi (10x100)

Kromozomların düzenli sıralanışlarını kaybetmesiyle metafaz II evresi saptanmıştır. Eşey kromozomları ise izopiknotik özellikte olup otozomlardan ayırt edilememiştir (Şekil 5.70).



Şekil 5.70 Mayozun geç metafaz II evresi (10x100)

Metafaz II sonunda kardeş kromatidlerin ayrılmaya başlaması ve kutuplara yönelmesi sonucunda anafaz II’de ikisi 10 (10 otozom) (Şekil 5.71 b), diğer ikisi 12 (10 otozom +  $X_1X_2$ ) (Şekil 5.71 a) kromozom taşıyan dört yeni çekirdek oluşmuştur. Bu evrede kromozomlar “/”şeklinde görülmüştür (Şekil 5.71).



Şekil 5.71 Mayozun anafaz II evresi (10x100)

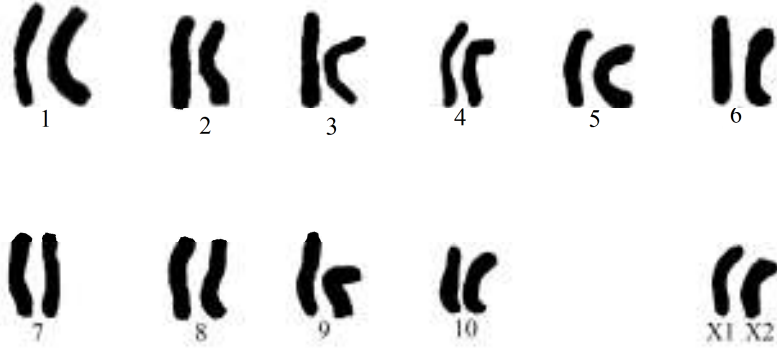
### 5.7.2 *Haplodrassus dalmatensis*'e ait karyotip ve idiogramlarının hazırlanması

Yapılan karyotip sonucunda bütün otozom çiftlerinin uzunluk bakımından kademeli olarak azaldığı görülmüştür. Otozomal çiftlerin relatif uzunluklarının % 10,28 ile % 6,91 arasında değiştiği ve  $X_1$ ,  $X_2$  eşey kromozomlarının relatif uzunluklarının ise sırasıyla % 7,55 ve 6,43 olduğu belirtilmiştir. Karyotipte  $X_1$ 'in 9.otozom çiftinden büyük ve  $X_2$ 'nin ise en küçük kromozom olduğu saptanmıştır. Ayrıca,  $X_1$  ve  $X_2$  eşey kromozomları arasında belirgin bir uzunluk farkı bulunamamıştır (Tablo 5.7 ve Şekil 5.72).

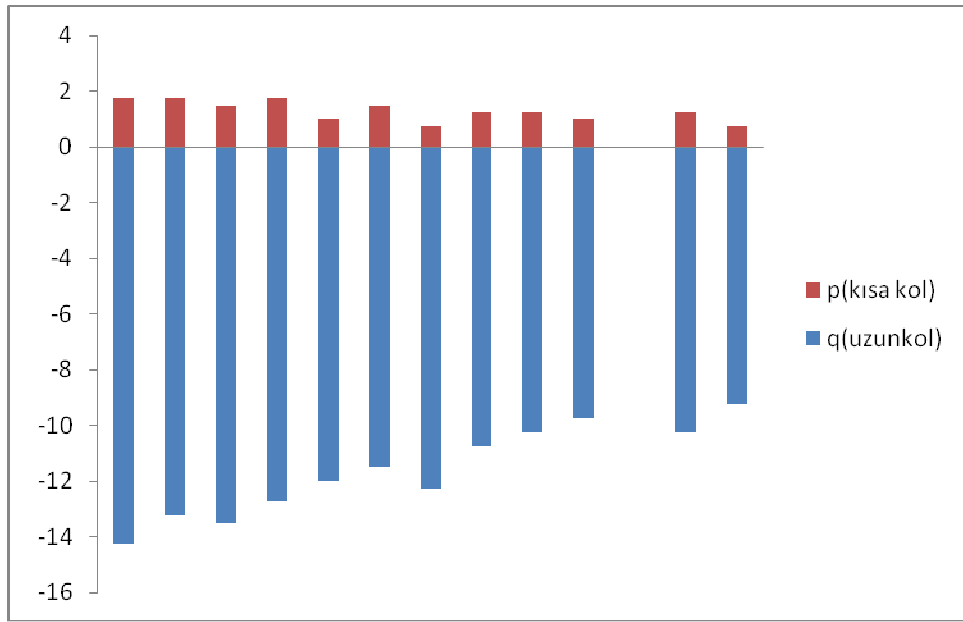
Tablo 5.7 *H. dalmatensis* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk			CI (sentromerik indeksi) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozom Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	kol oranı (q/p)			
1	14,24	1,76	8,09	0,11	10,28	a
2	13,22	1,78	7,42	0,11	9,64	a
3	13,6	1,4	9,71	0,09	9,64	a
4	12,77	1,73	7,38	0,11	9,32	a
5	11,9	1,1	10,81	0,08	8,36	a
6	11,5	1,5	7,66	0,13	8,36	a
7	12,28	0,72	17,05	0,05	8,36	a
8	10,76	1,24	8,67	0,10	7,71	a
9	10,29	1,21	8,50	0,10	7,39	a
10	9,72	1,03	9,43	0,09	6,91	a
$X_1$	10,5	1,25	8,4	0,10	7,55	a
$X_2$	9,21	0,79	11,65	0,07	6,43	a





Şekil 5.72 *H. dalmatensis*'e ait karyogram



Şekil 5.73 *H. dalmatensis*'e ait idiogram

## 5.8 *Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

### 5.8.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

*A. pulverulenta* türüne ait hazırlanmış preparatlardan iyi kalitede metafazların incelenmesi sonucu; türe ait diploid sayının  $2n=♂$  28 olduğu saptanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda örneğe ait kromozomların tamamının akrosentrik olduğu bulunmuştur (Şekil 5.74).

Karyolojik analiz sonuçlarına göre, *A. pulverulenta*'nın eşey kalıtım mekanizması  $X_1X_2 \text{ ♂} / X_1X_1X_2X_2 \text{ ♀}$  olarak bulunmuştur. Ayrıca, elde edilen mayotik bilgilerin değerlendirilmesi sonucu örneğin kiyazmatik mayoza sahip olduğu gösterilmiştir.



Şekil 5.74 Spermatogonial metafaz evresi (10x100)

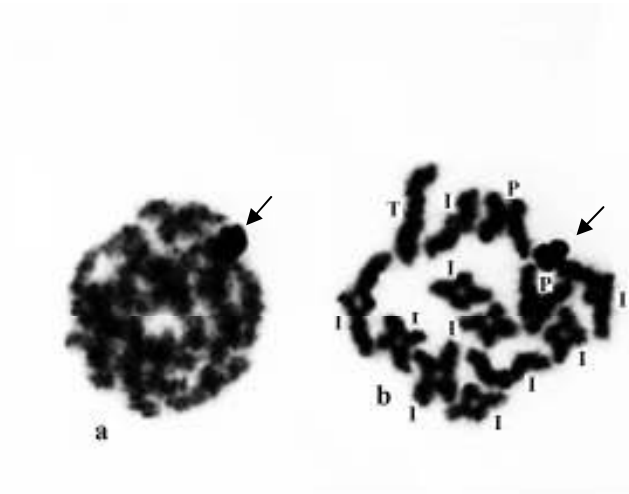
Leptotende, eşey kromozomlarının heteropiknotik özellik göstermediği, buna rağmen morfolojik yapısının farklı olması nedeniyle otozomlardan ayırt edilebildiği belirtilmiştir (Şekil 5.76.a).

Şekil 5.75'te verilen pakiten evresi, kromatin ipliklerinin kısalması sonucu kromozomların belirgin hale gelmesi nedeniyle "geç pakiten" olarak düşünülse de zigotende oluşmaya başlayan ve kromozom uçlarının nukleus zarına yönelmeleri ile sonuçlanan "buket hali" yapısının görülmesi nedeniyle, bu evre "erken pakiten" olarak değerlendirilmiştir. Eşey kromozomları ise pozitif heteropiknotik olup vezikül halindedir.



Şekil 5.75 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in erken pakiten evresi (10x100)

Diplotende 13 otozomal bivalent ve vezikül halde eşey kromozomları saptanmıştır. Bivalentlerin proksimal, interstitial ve terminal kiyazma oluşturdıkları bulunmuştur. Bu evrede distal kiyazmaya rastlanılmamıştır (Şekil 5.76.b).



Şekil 5.76 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a. leptoten b. diploten evresi (P: Proksimal, I: İnterstitial, T: Terminal) (10x100)

Diyakinezde, eşey kromozomlarının sayılabilir hale geldiği ve birbirinin homologue olmaması nedeniyle kendi aralarında bivalent oluşturmadıkları görülmüştür. 13 bivalenti oluşturan homolog kromozomların birbirinden uzaklaşmaları sonucu

kiyazmaların terminal bölgeye doğru kaydığı belirlenmiştir. Bivalentlerin interstitial ve terminal kiyazma oluşturdıkları belirlenmiştir. Bu evrede, proksimal ve distal kiyazmaya rastlanılmamıştır (Şekil 5.77).



Şekil 5.77 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi (10x100)

Şekil 5.78'de, bivalenti oluşturan homolog kromozomların birbirinden iyice uzaklaştığı ve zıt kutuplara yönelme eğilimi görülmüştür. Ancak, bazı bivalentlerin varlığını sürdürmesi ve düzenli "V" yapısının görülmemesi nedeniyle, bu evre geç metafaz I olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 5.78 Mayozun geç metafaz I evresi (10x100)

Profaz II’de eşey kromozomlarının izopiknotik olduğu belirlenmiştir. Meydana gelen iki yeni çekirdekten birinin 13 (13 otozom) diğ erinin ise 15 (13 otozom + iki eşey kromozomu) kromozom taşıdığı sayılmıştır (Şekil 5.79).



Şekil 5.79 Mayozun geç profaz II evresi (10x100)

Profaz II’nin sonunda superspiral yapısını kaybeden kromozomlar, metafaz II’de “V” şeklinde görülmüştür. Eşey kromozomları ise pozitif heteropiknotik özellik göstermiştir (Şekil 5.80).



Şekil 5.80 Mayozun metafaz II evresi (10x100)

Metafaz II sonunda kardeş kromotidlerin ayrılması ve zıt kutuplara yönelmesiyle, anafaz II evresinde “\” şeklinde kromozom taşıyan dört yeni çekirdek oluştuğu görülmüştür. Bunlardan ikisinin 13 (13 otozom) kromozom ve diğer ikisinin 15 (13 otozom +  $X_1X_2$ ) kromozom taşıdığı belirtilmiştir (Şekil 5.81).



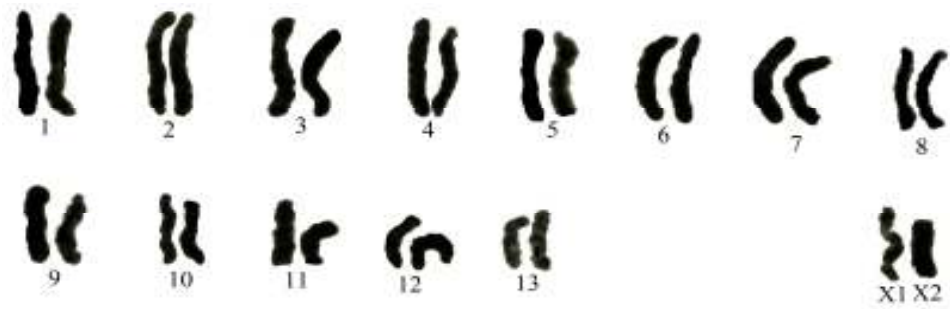
Şekil 5.81 Mayozun anafaz II evresi (10x100)

### 5.8.2 *Alopecosa pulverulenta*'ya ait karyotip ve idiogramlarının hazırlanması

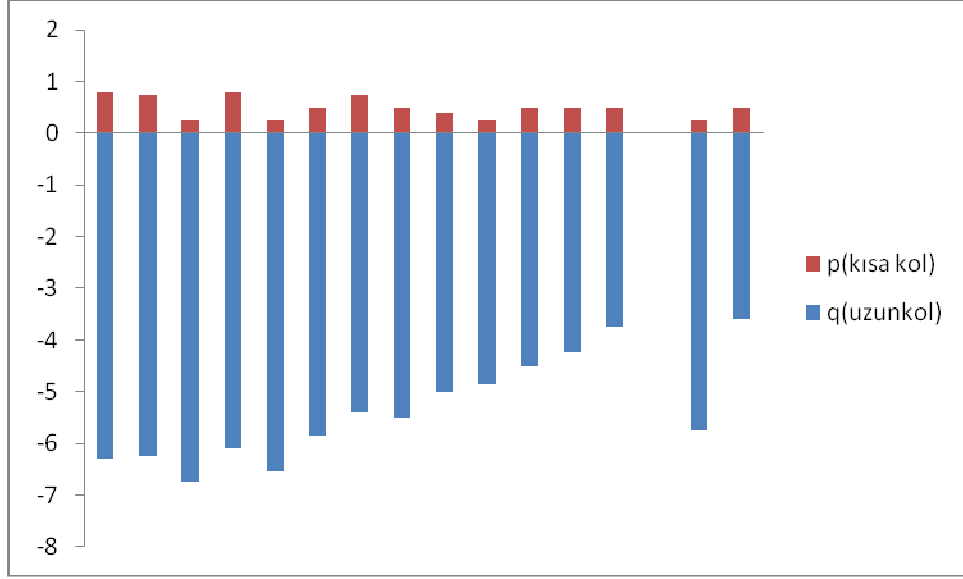
Yapılan karyotip sonucunda kromozom dağılımı 28 A ( $\sigma$ ) şeklinde bulunmuştur. Otozomal çiftlerin relatif uzunluklarının % 8,06 ile 4,81 arasında değiştiği ve  $X_1$ ,  $X_2$  eşey kromozomlarının relatif uzunluklarının sırasıyla % 6,80 ve 4,65 olduğu bulunmuştur (Tablo 5.8). Eşey kromozomları arasında belirgin bir uzunluk farkı saptanmamıştır. Karyotipte,  $X_1$ 'in 8. otozomal çiftten büyük ve  $X_2$ 'nin ise en küçük kromozom olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, otozomal çiftlerin relatif uzunlukları kademeli olarak azalmıştır (Şekil 5.82).

Tablo 5.8 *A. pulverulenta* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk			CI (sentromerik indeksi) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozom Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	kol oranı (q/p)			
1	6,3	0,8	7,87	0,11	8,06	a
2	6,23	0,77	8,09	0,11	7,95	a
3	6,79	0,22	30,86	0,03	7,96	a
4	6,09	0,82	7,42	0,11	7,85	a
5	6,57	0,24	27,375	0,03	7,73	a
6	5,88	0,47	12,51	0,07	7,21	a
7	5,40	0,75	7,20	0,12	6,98	a
8	5,25	0,72	7,29	0,14	6,78	a
9	5,1	0,3	17,0	0,05	6,13	a
10	4,82	0,27	17,85	0,05	5,78	a
11	4,9	0,2	24,50	0,03	5,79	a
12	4,21	0,57	7,38	0,11	5,43	a
13	3,77	0,47	8,02	0,11	4,81	a
X <sub>1</sub>	5,70	0,29	19,65	0,04	6,80	a
X <sub>2</sub>	3,6	0,5	7,2	0,12	4,65	a



Şekil 5.82 *A. pulverulenta*'ya ait karyogram



Şekil 5.83 *A. pulverulenta*'ya ait idiogram

## 5.9 *Pardosa bifasciata* (C. L. Koch, 1834) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

### 5.9.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

Testis dokularından hazırlanan preparatlarda metafaz evresinde toplam 28 kromozom sayılmıştır (Şekil 5.85.a). Kromozom dağılımı 28 A (♂) şeklindedir. Mayoz bölünmeye ilişkin evrelerin incelenmesi ile örneğin eşey kromozom sisteminin  $X_1X_2$  ♂/  $X_1X_1X_2X_2$  ♀ şeklinde olduğu ve kiyazmatik mayoz özelliklerini taşıdığı tespit edilmiştir.

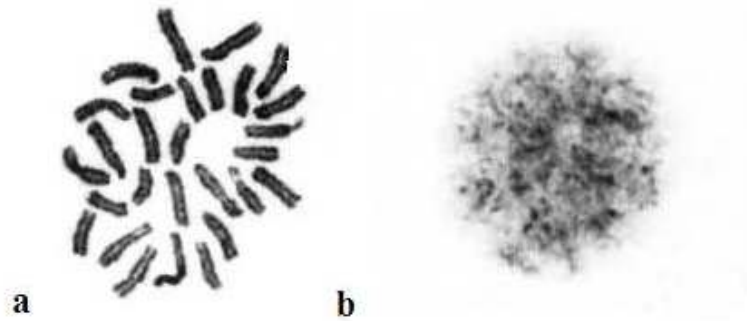
Spermatogonial prometafazda her bir çekirdekte 28 kromozom sayıldığı ve kromozomların superspiral yapıda oldukları bulunmuştur (Şekil 5.84). Mitotik metafazda ise kromozomların kısalıp katlanmalarının arttığı ve ekvatorial düzlemde dizildikleri belirtilmiştir (Şekil 5.85.a). Her iki safhada da eşey kromozomları ayırt edilememiştir. Yapılan metrik çalışmalar sonucunda eşey kromozomlarının özellikleri belirlenmiştir.



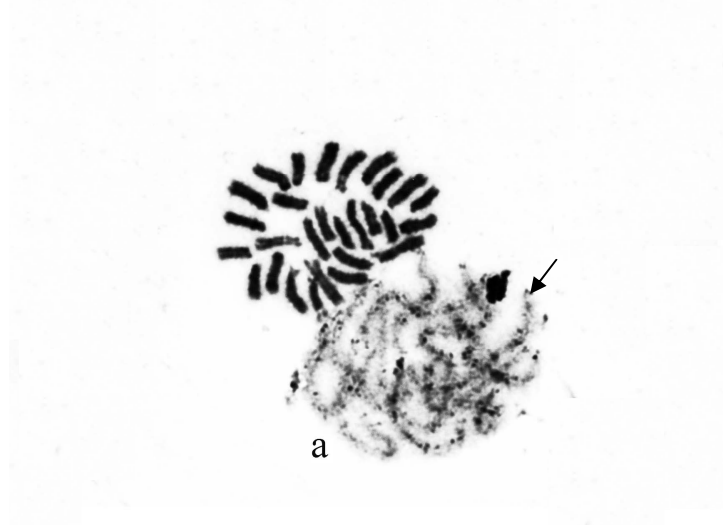


Şekil 5.84 Spermatogonial prometafaz evresi (10x100)

Leptotende izopiknotik özellikte olan eşey kromozomları ayırt edilememiştir (Şekil 5.85.b). Erken pakitende eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellikte ve vezikül halinde olduğu görülmüştür (Şekil 5.86.a).



Şekil 5.85 a. Spermatogonial metafaz b. Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten evresi (10x100)



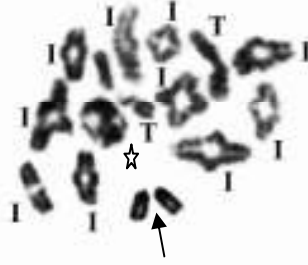
Şekil 5.86 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.erken pakiten evresi (10x100)

Diplotende, 13 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu tespit edilmiştir. Bivalentlerin proksimal, distal, interstitial ve terminal kiyazma oluşturdukları saptanmıştır. Eşey kromozomları ise nukleus periferinde birlikte yer almıştır (Şekil 5.87).



Şekil 5.87 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi (☆ işareti ile iki kiyazmaya sahip bivalentler gösterilmiştir) (P: Proksimal, D: Distal, I: İnterstitial, T: Terminal Kiyazma) (10x100)

Diplotende izopiknotik olan eşey kromozomları, diyakinezde de izopiknotiktir. Bu evrede, bivalentlerin interstitial ve terminal kiyazma oluşturdukları bulunmuştur (Şekil 5.88).



Şekil 5.88 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diyakinez evresi (I: İnterstitial, T: Terminal kiyazma) ( ☆ işareti ile iki kiyazmaya sahip bivalent gösterilmiştir) (10x100)

Anafaz I'de kromozomların akrosentrik tipte olmaları nedeniyle "V" şeklinde görülmüştür. Meydana gelen iki yeni çekirdekten birinin 13 (13 otozom) diğerinin ise 15 (13 otozom + iki eşey kromozomu) kromozom taşıdığı bulunmuştur (Şekil 5.89). Eşey kromozomları çubuk şeklinde olmaları nedeniyle otozomlardan ayırt edilmiştir.



Şekil 5.89 Mayozun anafaz I evresi (10x100)

Şekil 5.90, kromozomların süperspiral yapıda olmaları nedeniyle profaz II evresini işaret etse de; kromozomların yavaş yavaş “V” şeklini almış olmaları nedeniyle geç profaz II olarak değerlendirilmiştir.



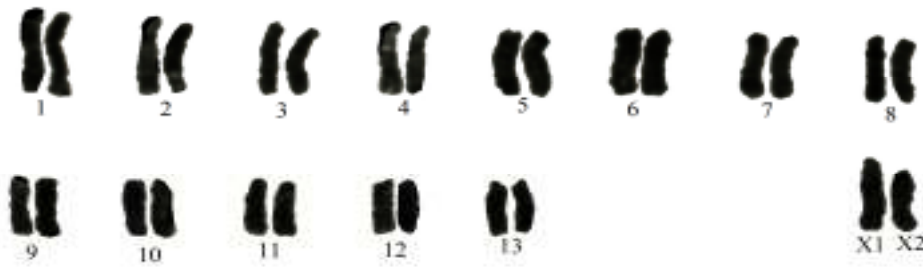
Şekil 5.90 Mayozun geç profaz II evresi (10x100)

#### 5.9.2 *P. bifasciata*'ya ait karyotip ve idiogramlarının hazırlanması

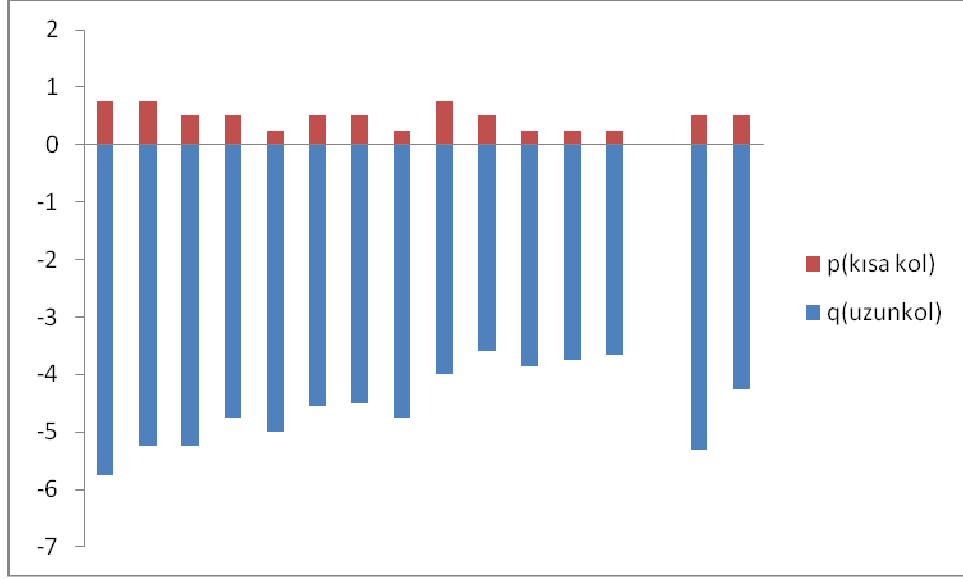
Yapılan çalışmada kromozom dağılımı 28 A (♂) şeklinde bulunmuştur. Otozomal çiftlerin relatif uzunluklarının % 8,63 ile 5,09 arasında değiştiği ve kademeli olarak azalış gösterdiği tespit edilmiştir.  $X_1$  ve  $X_2$  eşey kromozomlarının relatif uzunlukları % 7,64 ve 6,24 olarak bulunmuştur. Karyotipte,  $X_1$ 'in 2. ve  $X_2$ 'nin ise 10. otozomal çiftten büyük oldukları belirtilmiştir (Tablo 5.9). Ayrıca,  $X_1$  ile  $X_2$  arasında uzunluk bakımından belirgin bir fark yoktur (Şekil 5.91).

Tablo 5.9 *P. bifasciata* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk			CI (sentromerik indeks) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozom Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	kol oranı (q/p)			
1	5,77	0,78	7,39	0,11	8,63	a
2	5,22	0,71	7,35	0,11	7,81	a
3	5,21	0,4	13,02	0,07	7,39	a
4	5,1	0,71	7,18	0,12	7,30	a
5	4,76	0,49	9,71	0,09	6,91	a
6	5,01	0,24	20,87	0,04	6,91	a
7	4,7	0,5	9,4	0,09	6,85	a
8	4,58	0,47	9,74	0,09	6,65	a
9	4,71	0,26	18,11	0,05	6,54	a
10	3,6	0,5	7,2	0,12	5,40	a
11	3,82	0,21	18,19	0,05	5,31	a
12	3,73	0,27	13,81	0,06	5,27	a
13	3,61	0,26	13,88	0,06	5,09	a
X <sub>1</sub>	5,3	0,5	10,6	0,08	7,64	a
X <sub>2</sub>	4,24	0,5	8,48	0,10	6,24	a



Şekil 5.91. *P. bifasciata*'ya ait karyogram



Şekil 5.92 *P. bifasciata*'ya ait idiogram

## 5.10 *Arctosa cinerea* (Fabricius 1777) Türüne ait Sitogenetik Bulgular

### 5.10.1 Mitoz ve mayoz bölünmelere ait bazı safhaların değerlendirilmesi

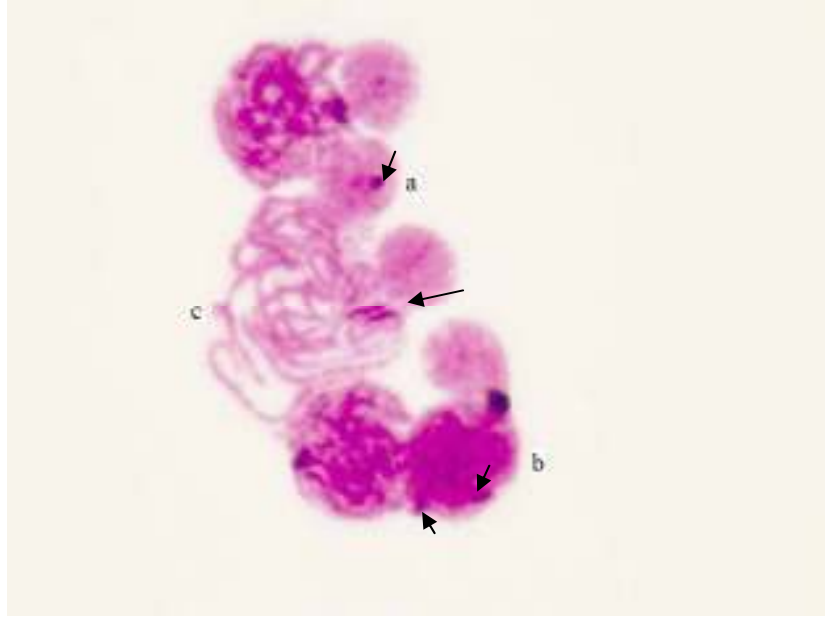
Mitotik metafaz kromozomlarının ve mayotik profaz I (diploten ve diyakinez)'in değerlendirilmesi sonucu *A. cinerea*'nin diploid kromozom sayısı  $2n=♂$  28 olarak bulunmuştur (Şekil 5.93). Kromozom dağılımı 28 A (♂) şeklindedir. Eşey kromozom sistemi  $X_1X_2♂/X_1X_1X_2X_2♀$  olarak tespit edilmiştir. Mayoz bölünmenin profaz I'inde homolog kromozomların kiyazma oluşturmaları nedeniyle *A. cinerea*'nin kiyazmatik mayoz özelliklerini taşıdığı saptanmıştır.



Şekil 5.93 Spermatogonial erken metafaz evresi (10x100)

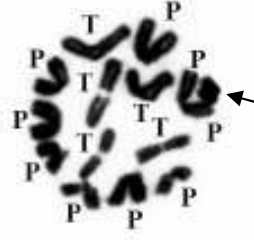
İyi kalitede mayoz bölünme preparatlarının araştırılmasında eşey kromozomlarının erken leptotende pozitif heteropiknotik özellikte ve vezikül halde olduğu; geç leptotende ise pozitif heteropiknotik özellikte ancak sayılabilir durumda olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 5.94.a, b).

Pakitende, otozomal kromozomların kısalıp katlanmalarının artmasıyla belirgin hale geldikleri görülmüştür (Şekil 5.94.c)



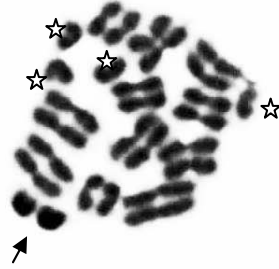
Şekil 5.94 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in a.leptoten b.geç leptoten c.pakiten evresi (10x100)

Diplotende, 13 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu saptanmıştır. Eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellikte olup nukleus periferinde yer aldıkları gösterilmiştir. Ayrıca, bu evrede bivalentlerin proksimal ve terminal kiyazmaya sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 5.95).



Şekil 5.95 Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi (P: Proksimal, T: Terminal kiyazma) (10x100)

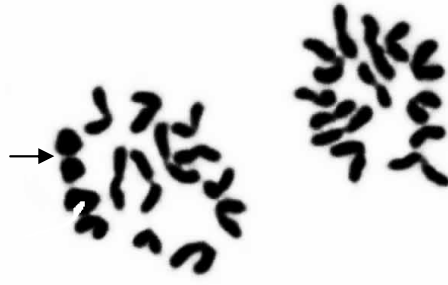
Metafaz I'de bivalentlerin yüksek seviyede kısalıp kalınlaştığı ve ekvatorial düzlemde dizildikleri gözlenmiştir. Şekil 5.96'da iki otozomal bivalente ait homolog kromozomların ayrıldığı ve zıt kutuplara yöneldiği gösterilmiştir.



Şekil 5.96 Mayoz bölünmeye ait geç metafaz I evresi (10x100) ( ☆işareti ile birbirinden ayrılarak zıt kutuplara yönelen kromozomlar gösterilmiştir)

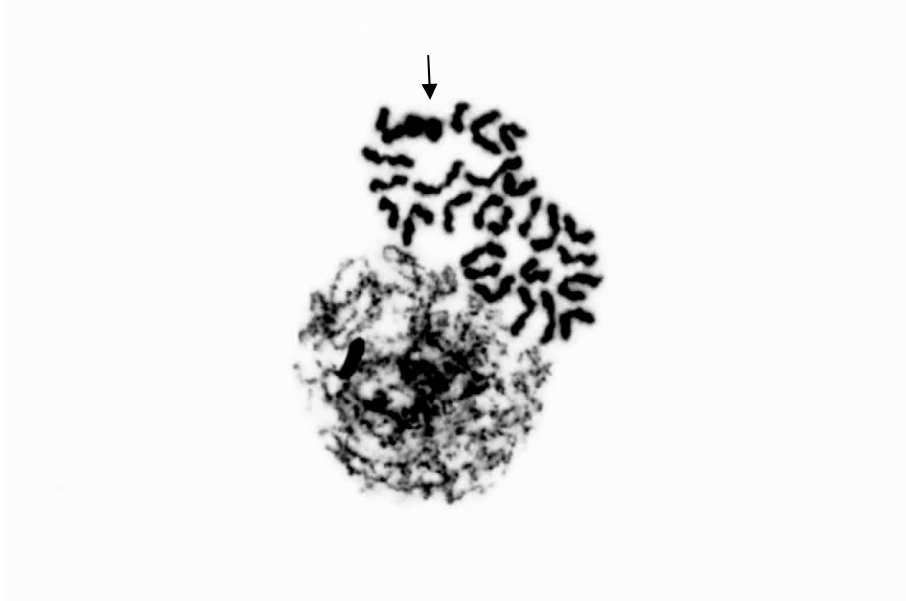
I.Mayotik bölünme boyunca pozitif heteropiknotik özellik gösteren eşey kromozomlarının anafaz I'de de aynı özelliği taşıdığı bulunmuştur. Kromozomlar "V" şeklinde düzenli olarak dizilmişlerdir (Şekil 5.97).





Şekil 5.97 Mayozun anafaz I evresi (10x100)

II.Mayotik bölünmenin başlangıcında kromozomların süperspiral yapıları gösterilmiştir. Profaz II'de biri 13 (13 otozom) diğeri 15 (13 otozom +  $X_1X_2$ ) kromozom taşıyan iki yeni çekirdek meydana gelmiştir. Eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellik gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 5.98).



Şekil 5.98 Mayozun profaz II evresi (10x100)

Mayoz bölünme boyunca pozitif heteropiknotik özellikte olan eşey kromozomlarının anafaz II'de izopiknotik özellik gösterdiği belirlenmiştir. Bu evrede, ikisi 13 (13 otozom) diğeri ikisi 15 (13 otozom +  $X_1X_2$ ) kromozom taşıyan dört yeni çekirdek oluşmuştur. Ayrıca, kromozomların "V" şeklinde görülmeleri, akrosentrik morfolojiye sahip olduklarını göstermektedir (Şekil 5.99).



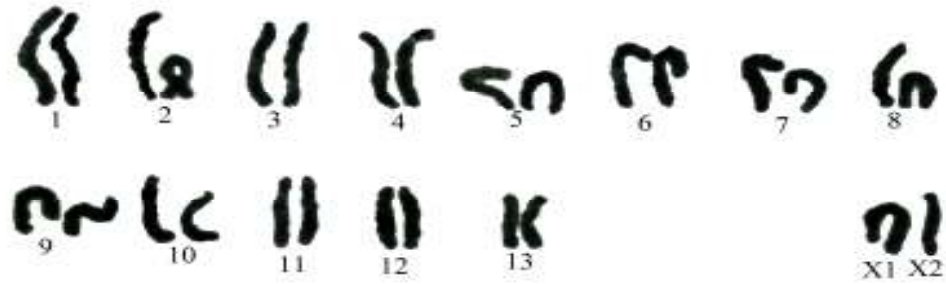
Şekil 5.99 Mayozun anafaz II evresi (10x100)

#### 5.10.2 *A. cinerea* 'ya ait karyotip ve idiogramlarının hazırlanması

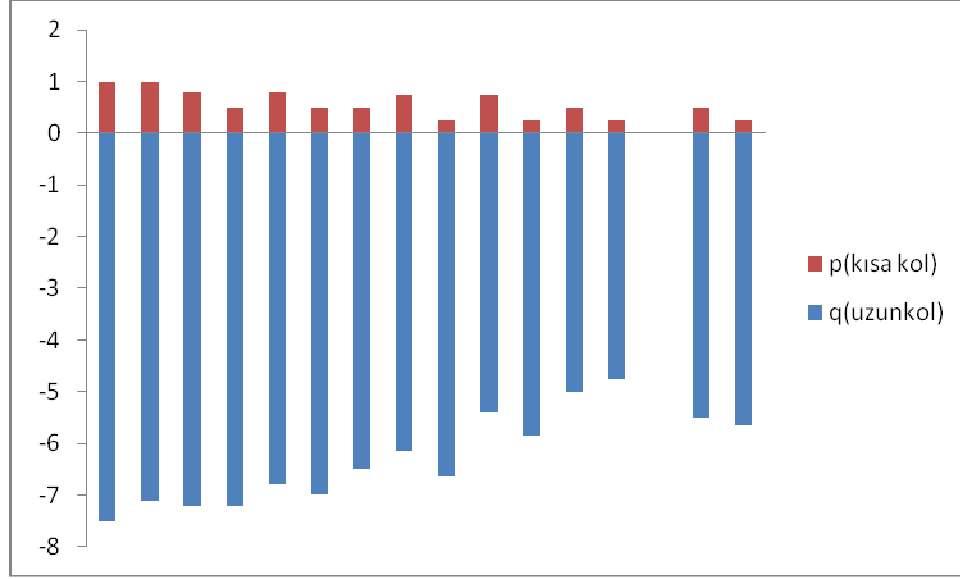
*A. cinerea*'ya ait kromozom dağılımı 28 A (♂) şeklinde bulunmuştur. Yapılan karyotip sonucunda en büyük otozomal çiftin relatif uzunluğu % 8,26 ve en küçük otozomal çiftin relatif uzunluğu % 4,85 olarak belirlenmiştir. Otozomal çiftlerin uzunlukları kademeli olarak azalış göstermiştir.  $X_1$  ve  $X_2$ 'nin sırasıyla % 7,38 ve 5,73 değerlerine sahip olduğu ortaya konulmuştur (Tablo 5.10). Karyotipte,  $X_1$ 'in 4. çift otozomdan daha büyük ve  $X_2$ 'nin 11. otozomal çiftten sonra yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 5.100, Şekil 5.101).

Tablo 5.10 *A. cinerea* türüne ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması

No	Relatif Uzunluk			CI (sentromerik indeksi) (p/p+q)	Oransal Boy	Kromozo m Tipi
	q (uzun kol)	p (kısa kol)	kol oranı (q/p)			
1	7,8	1,01	7,72	0,11	8,26	a
2	7,1	1,01	7,02	0,12	7,86	a
3	7,2	0,6	12,00	0,07	7,56	a
4	7,2	0,4	18,00	0,05	7,36	a
5	6,8	0,8	8,50	0,10	7,36	a
6	7	0,6	11,66	0,07	7,36	a
7	6,6	0,49	13,46	0,06	6,87	a
8	6,13	0,77	7,96	0,11	6,68	a
9	6,63	0,29	22,86	0,04	6,70	a
10	5,41	0,72	7,51	0,11	5,94	a
11	5,87	0,26	22,57	0,04	5,94	a
12	5	0,47	10,63	0,08	5,30	a
13	4,78	0,23	20,78	0,04	4,85	a
X <sub>1</sub>	7,1	0,52	13,03	0,06	7,38	a
X <sub>2</sub>	5,65	0,27	20,92	0,04	5,73	a



Şekil 5.100 *A. cinerea*'ya ait idiogram



Şekil 5.101 *A. cinerea*'ya ait idiogram

### 5.11 Türlerle ait kiyazma frekansının bulunması

Kiyazma frekansı, ortalama kiyazma sayısının ortalama bivalente oranı olarak bilinir ve bu değer diploten, diyakinez ya da metafaz I evrelerinde farklılık gösterebilmektedir.

Türlere ait profaz I ve metafaz I evrelerinin ayrıntılı incelenmesi sonucunda bivalentlerin genellikle bir kiyazmaya sahip oldukları, nadiren iki kiyazma oluşturdukları bulunmuştur. Örneklerin hiç birinde üç kiyazma oluşturan bivalente rastlanılmamıştır. İki kiyazmaya sahip bivalentler genellikle diploten evresinde tespit edilmiş olup metafaz I'de ise hiç görülmemiştir (Tablo 5.11)

Tablo 5.11 Türlerle ait kiyazma frekansının diploten, diyakinez ve metafaz I evrelerinde bulunması

Tür	Safhalar	Toplam bivalent sayısı	Toplam kiyazma sayısı	Kiyazma frekansı
<i>Callilepis cretica</i>	Diploten	340	348	1,026
	Diyakinez	120	122	1,017
	Metafaz I	40	40	1,000
<i>Drassylus pumilis</i>	Diploten	420	426	1,014
	Diyakinez	90	91	1,011
	Metafaz I	60	60	1,000
<i>Zelotes strandi</i>	Diploten	330	335	1,015
	Diyakinez	80	81	1,013

	Metafaz I	20	20	1,000
<i>Nomisia anatolica</i>	Diploten	380	388	1,021
	Diyakinez	110	112	1,018
	Metafaz I	70	70	1,000
<i>Pterotricha lentiginosa</i>	Diploten	460	471	1,024
	Diyakinez	120	122	1,017
	Metafaz I	40	40	1,000
<i>Haplodrassus morosus</i>	Diploten	280	286	1,021
	Diyakinez	90	91	1,011
	Metafaz I	60	60	1,000
<i>Haplodrassus dalmatensis</i>	Diploten	370	373	1,008
	Diyakinez	100	101	1,010
	Metafaz I	20	20	1,000
<i>Alopecosa pulverulenta</i>	Diploten	570	582	1,021
	Diyakinez	130	132	1,015
	Metafaz I	90	90	1,000
<i>Pardosa bifasciata</i>	Diploten	480	489	1,019
	Diyakinez	110	112	1,018
	Metafaz I	70	70	1,000
<i>Arctosa cinerea</i>	Diploten	420	429	1,021
	Diyakinez	80	81	1,013
	Metafaz I	30	30	1,000

## 6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, ülkemizde yaşayan Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarına ait *Callilepis cretica*, *Drassyllus pumilus*, *Zelotes strandi*, *Nomisia anatolica*, *Pterotricha lentiginosa*, *Haplodrassus morosus*, *Haplodrassus dalmatensis*, *Alopecosa pulverulenta*, *Arctosa cinerea* ve *Pardosa bifasciata* türlerinin karyolojik ve mayoz bölünme özellikleri ile eşey kromozom sistemleri belirlenmiştir.

Dünyada yaşayan Gnaphosidae familyasına ait 112 cins ve 2.075 tür; Lycosidae familyasına ait 115 cins ve 2.358 tür bulunduğu bilinmektedir (Platnick, 2010). 1900'lerden günümüze kadar Gnaphosidae familyasından yaklaşık 30, Lycosidae familyasından yaklaşık 100 kadar türün sitogenetiksel incelemeleri sonuçlandırılmıştır (Tablo 6.1 ve Tablo 6.2). Elde edilen bilgilerin değerlendirilmesiyle Gnaphosidae familyasına ait türlerde diploid sayının 21 ile 30 arasında değiştiği ve çalışılan örneklerin % 82'sinde diploid sayının  $2n=22$  olduğu tespit edilmiş; benzer şekilde Lycosidae familyasına ait türlerde diploid sayının 18 ile 30 arasında değiştiği ve çalışılan örneklerin % 48'inde diploid sayının  $2n=28$  olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, her iki familyaya ait türlerde eşey kromozom sistemlerinin çoğunlukla  $X_1X_2$  şeklinde olduğu ve  $X0$  sisteminin az sayıda örnekle temsil edildiği ortaya konulmuştur. Bugüne kadar yapılmış çalışmalarda Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarında Y kromozomunun varlığı bulunamamıştır.

Çalışmamızda Gnaphosidae familyasına ait türlerde diploid sayı  $2n=22$  ve Lycosidae familyasına ait türlerde diploid sayı  $2n=28$  olarak bulunmuş ve elde edilen bu değerler her iki familya için yaygın olarak kabul edilen diploid sayılar ile uygunluk göstermiştir.

Gnaphosidae ve Lycosidae familyaları çok sayıda türle temsil edilmesine rağmen; hücrelerin bölünme sıklığının çok az olması ve buna bağlı olarak iyi kalitede mitoz ve mayoz safhalarının elde edilememesi nedeniyle sitogenetik çalışmalarda çok fazla tercih edilmemektedir.

Bu çalışmada *C. cretica*'ya ait karyolojik bulgular ilk kez tanımlanmıştır. Elde edilen diploid kromozom sayısı ve eşey belirleme sistemi aynı cinse ait *C. nocturna* (Linnaeus, 1758) ve *C. imbecilla* (Keyserling, 1887)'nin sitogenetik bulguları ile paralellik göstermektedir (Tablo 6.1). Ancak, karyotipte *C. cretica*' ya ait eşey kromozomları arasında belirgin bir uzunluk farkı görülürken, *C. imbecilla* ve *C. nocturna* 'da  $X_1$  ile  $X_2$  arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir (Painter, 1914; Hackman, 1948).

*Drassyllus* cinsine ait 86 türün sistematik teşhislerinin yapılmış olmasına rağmen; bugüne kadar sitogenetik bakımdan araştırılmış herhangi bir örneğe rastlanılmamaktadır. Bu çalışmada *D. pumilus*'in karyolojik bilgilerinin hazırlanmasıyla *Drassyllus* cinsine ait ilk tanımlama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bu bilgiler, *Drassyllus* cinsine ait diğer türlerin sitolojik bilgilerini açıklamada ön fikirleri vermesi bakımından önemlidir.

Çalışma materyalini oluşturan *Z. strandi* ve *N. anatolica*, ülkemiz için endemik türler olup; *N. anatolica* 2009 yılı başında dünya örümcek listesine kazandırılmıştır (Platnick, 2010). Yapılan kaynak araştırmalarında *Zelotes* cinsinden *Z. subterraneus*; *Nomisia* cinsinden *N. riparensis*'in diploid sayıları  $2n = 22$  ( $20 + X_1X_2$ ) olarak belirlenmiştir (Gorlova vd., 1997). *Z. strandi* ve *N. anatolica*'ya ait bulgular ilk kez bu çalışma ile rapor edilmiştir. *Z. strandi* ve *N. anatolica*'nın diploid sayısı ve eşey belirleme sistemleri, aynı cins içerisinde yer alan diğer türün diploid sayısı değeri ile paralellik göstermektedir. *Z. subterraneus* ve *N. riparensis* ile yapılan çalışmada türlerin karyotipleri ve mayoz bölünme sırasında kromozomların davranışları hakkındaki bilgilere yer verilmemesi nedeniyle bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Tablo 6.1 Gnaphosidae familyasına ait diploid sayıları belirlenmiş türlerin listesi

TÜRLER	2N	HAPLOID (♂)	KAYNAKLAR
<i>Berlandina cinerea</i> (Menge, 1872)	22	$10 + X_1X_2$	Hackman, 1948
<i>Callilepis imbecilla</i> (Keyserling, 1887)	22	$10 + X_1X_2$	Painter, 1914
<i>Callilepis nocturna</i> (Linnaeus, 1758)	22	$10 + X_1X_2$	Hackman, 1948
<i>Cesonia sincera</i> Gertsch & Mulaik, 1936	22	$10 + X_1X_2$	Tugmon vd, 1990
<i>Cesonia</i> sp.	22	$10 + X_1X_2$	Srivastava ve Shukla, 1986

Tablo 6.1 (devam)

<i>Drassodes</i> sp.	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Suzuki, 1954
<i>Drassodes</i> sp.	21	10+ X	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Drassodes</i> sp.	21	10+ X	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Gnaphosa kailana</i> Tikader, 1966	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1961
<i>G. kailana</i> Tikader, 1966	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1967
<i>Gnaphosa muscorum</i> (L. Koch, 1866)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>Gnaphosa</i> sp.	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Datta ve Chatterjee, 1983
<i>Gnaphosa</i> sp.	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Gnaphosa</i> sp.	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Datta ve Chatterjee, 1989
<i>Haplodrassus cognatus</i> (Westring, 1861)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. Koch, 1839)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlova vd., 1997
<i>Hitobia unifascigera</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Suzuki, 1952
<i>Megamyрмаekion</i> sp.	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Micaria nivosa</i> L. Koch, 1866	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>Nodocion floridanus</i> (Banks, 1896)	(24)♀	10+ X <sub>1</sub> X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>2</sub>	Tugmon vd., 1990
<i>Nomisia ripariensis</i> (O.P.- Cambridge, 1872)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlova vd., 1997
<i>Phaeoedus</i> sp.	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1961
<i>Phaeoedus</i> sp.	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1985
<i>Poecilochroa variana</i> (C.L. Koch, 1839)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>Pterotricha dalmasi</i> Fage, 1929	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlova vd., 1997
<i>Pterotricha procera</i> (O.P.- Cambridge, 1874)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlova vd., 1997
<i>Scopoides</i> sp.	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma ve Parida, 1987
<i>Scotophaeus blackwalli</i> (Thorell, 1871)	24	11+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1961
<i>S. blackwalli</i> (Thorell, 1871)	24	11+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1967
<i>Scotophaeus domesticus</i> Tikader, 1962	30	14+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Urozelotes rusticus</i> (L. Koch, 1872)	21	10+ X	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Zelotes subterraneus</i> (C.L. Koch, 1833)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948



*Haplodrassus* cinsinden iki türün (*H. signifer* C.L. Koch, 1839 ve *H. cognatus* Westring, 1861) diploid sayıları  $2n=22$  ( $20+ X_1X_2$ ) şeklinde rapor edilmiştir (Hackman, 1948; Gorlova vd., 1997). Bu çalışmada *H. dalmatensis* ve *H. morosus*'un karyolojik özellikleri ilk kez açıklanmıştır. Türlerle ait diploid sayının  $2n= 22$  ve eşey belirleme sisteminin  $X_1X_2$  şeklinde olması, elde edilen sonuçların *Haplodrassus* cinsinin diğer iki türünde de benzer şekilde olduğu yönünde değerlendirilmiştir.

*P. procera* (O.P.-Cambridge, 1874) ve *P. dalmasi* (Fage, 1929) Gorlova vd. tarafından ilk kez araştırılmıştır (1997). Gorlova vd.'ye göre her iki türün diploid sayısı  $2n= 22$  ve eşey kromozom sistemi  $X_1X_2$  şeklinde bulunmuştur. Çalışmamızda ise *P. lentiginosa* araştırılmış ve türe ait diploid sayı ilk kez tanımlanmıştır. *P. lentiginosa*'da elde edilen diploid sayı diğer iki tür ile uygunluk göstermektedir. *P. dalmasi* ve *P. procera*'nın eşey kromozomları  $X_1$  ve  $X_2$  şeklinde açıklanmıştır (Gorlova vd., 1997). Ancak, çalışmamızda *P. lentiginosa*'da  $X_1X_2X_3Y$  şeklinde eşey kromozom sistemi belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, Gnaphosidae familyası için yeni bir eşey sistemini ve Y kromozomunun varlığını göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Ayrıca,  $X_1X_2X_3Y$  sistemi ve Y kromozomunun tespiti entelejin örümcekler için de ilk kez rapor edilmiştir. Bu grupta  $X_1X_2X_3Y$ 'nin varlığı, gnafosidlerde eşey kromozomlarına ait değişim mekanizmalarının açıklanmasında yeni fikirlere ışık tutacağı düşünülmektedir.

Günümüze kadar Gnaphosidae familyasına ait incelenmiş örneklerde kromozomların akro ya da telosentrik tipte oldukları bulunmuştur. Bu çalışmada *C. cretica*, *D. pumilus*, *Z. strandi*, *N. anatolica*, *H. morosus* ve *H. dalmatensis*'in akrosentrik kromozomlara sahip olmaları önceki çalışmalarla uygunluk göstermektedir. *P. lentiginosa*'da ise metasentrik bir X kromozomu, gnafosid örümceklerde ilk kez bulunmuştur. Metasentrik X kromozomunun akrosentrik iki kromozomun Robertsonian translokasyonu sonucu oluştuğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada Lycosidae familyasından *Alopecosa pulverulenta*, *Parcosa bifasciata* ve *Arctosa cinerea* sitogenetik olarak araştırılmış ve *P. bifasciata* ile *A. cinerea*'nın diploid sayı ve mayoz bölünme özellikleri ilk kez tanımlanmıştır (Tablo 6.2). *A. pulverulenta*'ya ait diploid sayı ilk kez Hackman (1948) tarafından  $2n=28$  ( $26+X_1X_2$ ) olarak belirlenmiştir. Araştırmada karyotipik ya da mayotik özelliklere

değinilmemiştir. Bu çalışmada da türe ait diploid sayı  $2n=28$  ( $26+X_1X_2$ ) olarak bulunmuş ve önceki çalışma ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Aynı cinsde ait *A. aceulata* (Clerck 1757) ve *A. albofasciata* (Brulle 1832) ile yapılan araştırmalarda (Hackman, 1948; Gorlova vd., 1997) diploid sayının  $2n=28$  ( $26+X_1X_2$ ) şeklinde olması, karyotipik özelliklerin *Alopecosa* cinsinde sabit yapıda olduğunu düşündürmektedir.

Günümüze kadar *Pardosa* cinsine ait çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırmalarda diploid sayının  $2n= 24, 26$  ve  $28$  olarak bulunması ve genellikle bu sayının  $2n=28$  şeklinde olması; atasal formların benzer şekilde  $28$  kromozom taşıyabileceği fikrini ortaya koymuştur. Bu çalışmada *P. bifasciata* karyolojik açıdan incelenmiş ve türe ait karyotip özellikleri ilk kez tanımlanmıştır. *P. bifasciata*'da diploid sayı  $2n=28$  olarak bulunmuş ve bu değer *Pardosa* cinsi için genel olarak kabul edilen  $2n=28$  değeri ile uygunluk göstermektedir.

*Arctosa* cinsine ait *A. alpigena*, *A. leopardus* ve *A. sp.* hakkında karyolojik çalışmalara rastlanılmaktadır (Tablo 6.2). Elde edilen diploid sayılar sırasıyla  $2n= 26, 26$  ve  $28$  olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada *A. cinerea* ilk kez incelenmiş ve diploid sayı  $2n= 28$  olarak bulunmuştur.

Yapılan kaynak araştırmalarında entelejin örümceklerin tümünde kiyazmatik mayoz özelliklerinin bulunduğu saptanmıştır. Bu çalışmada da mayotik özellikleri değerlendirilen bütün örneklerin benzer şekilde kiyazmatik mayozla sahip oldukları belirlenmiştir.

Mevcut literatürlerde *Callilepis*, *Zelotes*, *Nomisias*, *Pterotricha* ve *Haplodrassus* cinslerine ait türlerin mayoz bölünmeye ilişkin ayrıntılı çalışmaları yer almamaktadır. Özellikle eşey kromozomlarının mayoz bölünme evrelerindeki heteropiknotik karakterleri, birlikte ya da ayrı hareket etmeleri ve vezikül durumları hakkında önemli bilgiler sunulmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda yer alan *Callilepis cretica*, *Zelotes strandi*, *Nomisias anatolica*, *Haplodrassus morosus*, *Pterotricha lentiginosa* ve *Haplodrassus dalmatensis*'e ait mayotik özelliklerin yakın türlerle karşılaştırılma olanağı olmamıştır.

Tablo 6.2 Lycosidae familyasına ait diploid sayıları belirlenmiş türlerin listesi (Chemisquy vd., 2008)

TÜRLER	2N	HAPLOID (♂)	KAYNAKLAR
<i>Allocosa georgicola</i> (Walckenaer 1837)	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Wise, 1983; Wise, 1984
<i>Alopecosa aculeata</i> (Clerck 1757)	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>A. albofasciata</i> (Brulle 1832)	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlova vd., 1997
<i>A. pulverulenta</i> (Clerck 1757)	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>Anomalomma</i> sp.	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma vd., 1959
<i>Anomalosa harishi</i> (Dyal 1935)	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1961; Mittal, 1963
<i>Arctosa alpigena</i> (Doleschall 1852)	26	12+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>A. leopardus</i> (Sundevall 1833)	26	12+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>Crocodilosa leucostigma</i> (Simon 1885)	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Evippapraelongipes</i> (O.P.-Cambridge 1870)	26	12+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma vd., 1958; Gorlova vd., 199
<i>Gladicosa pulchra</i> (Keyserling 1877)	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Montgomery, 1905 Gowan, 1985
<i>Hippasa agelenoides</i> (Simon 1884)	28 24	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Bole-Gowda, 1953; Sharma vd., 1958
<i>H. madhuae</i> Tikader and Malhotra 1980	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Parida vd., 1986
<i>H. olivacea</i> (Thorell 1887)	28	13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Parida ve Sharma, 1987
<i>H. pisaurina</i> Pocock 1900	26 28	12+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> 13+X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal 1960, 1963 Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Hippasa</i> sp.	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Parida ve Sharma, 1987b; Sharma ve Parida, 198
<i>Hogna ammophila</i> (Wallace 1942)	24	11+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gowan, 1985
<i>H. helluo</i> (Walckenaer 1837)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gowan, 1985
<i>H. himalayensis</i> (Gravely 1924)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1962, 1963
<i>H. lenta</i> (Hentz 1844)	24	11+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gowan, 1985
<i>Hygrolycosa rubrofasciata</i> (Ohlert 1865)	20	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlov vd., 1995
<i>Lycosa barnesi</i> Gravely 1924	27	13+ X	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>L. bistriata</i> Gravely 1924	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Bole-Gowda, 1953; Bole-Gowda, 1958
<i>L. carmichaeli</i> Gravely 1924	28 22	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> 10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1961, 1963 Srivastava ve Shukla, 1986
<i>L. chaperi</i> Simon 1885	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1962, 1963
<i>L. coelestis</i> L. Koch 1878	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Suzuki, 1954
" <i>Lycosa</i> " <i>erythrognatha</i> Lucas	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Díaz ve Sáez, 1966

Tablo 6.2 (devam)

<i>L. madani</i> Pocock 1901	24	11+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1962, 1963
<i>L. nigrotibiatis</i> Simon 1884	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1962, 1963
<i>L. nordenskjoldi</i> Tullgren 1905	19	9+ X	Díaz ve Sáez, 1966
" <i>Lycosa</i> " <i>pampeana</i> Holmberg 1876	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Chemisquy vd., 2008
<i>L. sericovittata</i> Mello-Leitao 1939	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Giroti vd., 2007
<i>L. thorelli</i> (Keyserling 1877)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Brum-Zorrilla ve Postiglioni, 1980; Postiglioni ve Brum-Zorrilla, 1981
<i>Lycosa</i> sp. 1	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Bole-Gowda, 1953, 1958
<i>Lycosa</i> sp. 2	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Suzuki, 1954
<i>Lycosa</i> sp. 3	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma vd., 1958
<i>Lycosa</i> sp. 4	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sokolov, 1960
<i>Lycosa</i> sp. 5	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1961
<i>Lycosa</i> sp. 6	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1962, 1963
<i>Lycosa</i> sp. 7	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Brum-Zorrilla ve Postiglioni, 1980
<i>Lycosa</i> sp. 8	23	10+ X	Postiglioni ve Brum-Zorrilla, 1981
<i>Lycosa</i> sp. 9	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Postiglioni ve Brum-Zorrilla, 1981
<i>Lycosa</i> sp. 10	18	9 + X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Lycosa</i> sp. 11	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Lycosa</i> sp. 12	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma ve Parida, 1987
<i>Margonia himalayensis</i> (Gravely 1924)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1961, 1963
<i>Ocyale kumari</i> Dyal 1935	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma vd., 1958
<i>Pardosa agrestis</i> (Westring 1861)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlov vd., 1995
<i>P. agricola</i> (Thorell 1856)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>P. amentata</i> (Clerck 1757)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>P. astrigera</i> L. Koch 1878	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Suzuki, 1954
<i>P. basiri</i> (Dyal 1935)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1960, 1963
<i>P. birmanica</i> Simon 1884	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Bole-Gowda, 1953, 1958 Srivastava ve Shukla, 1986 Parida, 1987; Datta ve Chatterjee, 1989 Parida ve Sharma, 1987
<i>P. fletcheri</i> (Gravely 1924)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>P. lahorensis</i> Dyal 1935	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma vd., 1958
<i>P. laura</i> Karsch 1879	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Kageyama vd., 1978
<i>P. leucopalpis</i> Gravely 1924	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Bole-Gowda, 1953, 1958; Mittal, 1963
<i>P. lugubris</i> (Walckenaer 1802)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlov vd., 1995
<i>P. monticola</i> (Clerck 1757)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948

Tablo 6.2 (devam)

<i>P. oakleyi</i> Gravely 1924	26	12+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>P. palustris</i> (Linnaeus 1758)	24	11+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlov vd., 1995
<i>P. plumipes</i> (Thorell 1875)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlov vd., 1995
<i>P. pseudoannulata</i> (Bosenberg and Strand 1906)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Suzuki, 1954
<i>P. pullata</i> (Clerck 1757)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>P. sumatrana</i> (Thorell 1890)	24	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma, 1961 Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Pardosa</i> sp. 1	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Bole-Gowda, 1953, 1958
<i>Pardosa</i> sp. 2	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma ve Gupta, 1956
<i>P. piraticus</i> (Clerck 1757)	26	12+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>P. procurvus</i> (Bosenberg and Strand 1906)	26	12+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Kageyama vd., 1978
<i>P. subpiraticus</i> (Bosenberg and Strand 1906)	26	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Kageyama vd., 1978
<i>P. utiginosus</i> (Thorell 1856)	24	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>Pirata</i> sp.	26	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sokolov, 1960
<i>Rabidosa punctulata</i> (Hentz 1844)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gowan, 1985
<i>R. rabida</i> (Walckenaer 1837)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Wise, 1983, 1984 Wise ve Shaw, 1984 Tugmon vd., 1990
<i>Schizocosa communis</i> (Emerton 1885)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Painter, 1914
<i>S. crassipes</i> (Walckenaer 1837)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hard, 1939
<i>S. malitiosa</i> (Tullgren 1905)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Brum-Zorrilla ve Cazenave, 1974 Brum-Zorrilla ve Postiglioni, 1980 Chemisquy vd., 2008
<i>S. ocreata</i> (Hentz 1844)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Stratton, 1997
<i>S. rovnieri</i> Uetz and Dondale 1979	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Stratton, 1997
<i>S. stridulans</i> Stratton 1984	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Stratton, 1997
<i>Schizocosa</i> sp. 1	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Mittal, 1960, 1963
<i>Schizocosa</i> sp. 2	23	11+ X	Postiglioni ve Brum-Zorrilla, 1981
<i>Trochosa punctipes</i> (Gravely 1924)	28	13+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Sharma, 1961
<i>T. ruricola</i> (De Geer 1778)	26	12+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>T. spinipalpis</i> (F.O.P.- Cambridge 1895)	26	12+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948
<i>Wadicosa quadrifera</i> (Gravely 1924)	27	13+ X	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Xerolycosa miniata</i> (C.L. Koch 1834)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Hackman, 1948 Gorlov vd., 1995
<i>X. nemoralis</i> (Westring 1861)	22	10+ X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Gorlov vd., 1995

Sonuç olarak, bu çalışmada Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarına dahil 10 farklı türün sitogenetik çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

1. Gnaphosidae familyasına ait *C. cretica*'nın diploid kromozom sayısı  $2n= 22$  ( $20+ X_1X_2$ ) olarak ilk kez tanımlanmıştır. Kromozom dağılımı  $22 A$  ( $\sigma$ ) şeklindedir. Kiyazmatik mayoza sahip olup, diplotende kiyazma frekansı 1.026 olarak bulunmuştur.
2. Gnaphosidae familyasından *Drassyllus* cinsine ait ilk sitogenetik bilgiler bu çalışma ile verilmiştir. Bu cinsin ilk çalışılmış türü *D. pumilus*'un diploid kromozom sayısı  $2n= 22$  ( $20+ X_1X_2$ ) ve kromozom dağılımı  $22 A$  ( $\sigma$ ) olarak belirlenmiştir. Kiyazmatik mayoza sahip olup, diplotende kiyazma frekansı 1.014 olarak bulunmuştur.
3. Ülkemiz için endemik olan *Z. strandi* ve *N. anatolica*'nın karyotipleri ilk kez tanımlanmıştır. Her iki türde de diploid kromozom sayısı  $2n= 22$  ( $20+ X_1X_2$ ) ve kromozom dağılımı  $22 A$  ( $\sigma$ ) olarak saptanmıştır. Mayoz bölünmenin profaz I'i sırasında kiyazma oluşturdıkları için kiyazmatik mayozu temsil ettikleri bildirilmiştir. Diplotende kiyazma frekansları ise sırasıyla 1,015 ve 1,021 olarak hesaplanmıştır.
4. *H. dalmatensis* ve *H. morosus*'a ait diploid kromozom sayıları  $2n= 22$  ( $20+ X_1X_2$ ) ve kromozom dağılımı  $22 A$  ( $\sigma$ ) olarak belirtilmiştir. Her iki türün de kiyazmatik mayoz özellikleri taşıdığı ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Diplotende kiyazma frekansları *H. dalmatensis* için 1,008 ve *H. morosus* için 1,021 olarak bulunmuştur.
5. Gnaphosidae familyasında yer alan *P. lentiginosa*'ya ait karyolojik bilgiler ilk kez tanımlanmıştır. Örümceğin diploid kromozom sayısı  $2n= 22$  ve kromozom dağılımı  $1M:21A$  ( $\sigma$ ) olarak belirlenmiştir.  $X_1X_2X_3Y$  şeklinde eşey belirleme sistemi bulunmuştur. Diplotende kiyazma frekansı 1,024 olarak hesaplanmıştır.
6. Bu çalışma ile araneomorf örümceklerde Y kromozomu ilk kez bulunmuştur.
7. Gnaphosidae familyasına ait farklı bir eşey belirleme sistemi ilk kez açıklanmıştır.

8. Lycosidae familyasına ait *P. bifasciata*'nın diploid kromozom sayısı  $2n= 28$  ( $26+ X_1X_2$ ) olarak ilk kez tanımlanmıştır. Kromozom dağılımı  $28 A$  ( $\sigma$ ) şeklindedir. Kiyazmatik mayoza sahip olup, diplotende kiyazma frekansı 1,019 olarak bulunmuştur.
9. Lycosidae familyasından *A. cinerea*'nin diploid kromozom sayısı  $2n= 28$  ( $26+ X_1X_2$ ) olarak ilk kez tanımlanmıştır. Kromozom dağılımı  $28 A$  ( $\sigma$ ) şeklindedir. Kiyazmatik mayoza sahip olup, diplotende kiyazma frekansı 1,021 olarak bulunmuştur.
10. Bu çalışma ile Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarına ait 10 türün mayoz bölünme özellikleri ilk kez ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda otozomal ve eşey kromozomlarının mayoz bölünmenin farklı safhalarındaki davranışları araştırılmış ve sonuçlar ilk kez rapor edilmiştir.
11. Bu çalışma ile toplam 10 farklı türün karyolojik özellikleri ilk kez açıklanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar, bugüne kadar sitogenetik bilgileri bilinen gnafosid ve likosidlerin yaklaşık % 8'lik bir dilime eş değer olması bakımından oldukça önemlidir.

## KAYNAKLAR

Akan, Z. (2004). *Örümceklerde (Arachnida=Araneae) Sitotaksonomik Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

Alberts, B., Johnston, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. ve Walter, P. (2002). *Molecular Biology of the Cell*. Garland Science, 270 Madison Avenue, NewYork NY10016, 1463 sayfa

Allahverdi, H., (1996). *Van İli Korunga ve Yonca Tarlalarında Örümcek (Araneae) Populasyonları Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Araujo, D., Brescovit, A.D., Rheims, C.A. and Cella, D.M. (2005). Chromosomal Data of Two Pholcids (Araneae, Haplogynae): A New Diploid Number and the First Cytogenetical Record for the New World Clade. *Journal of Arachnology*, **33**, 591-596

Araujo, D., Cella, D.M. and Brescovit, A.D. (2005). Cytogenetic Analysis of the Neotropical Spider *Nephilengys cruentata* (Araneomorphae, Tetragnathidae): Standard staining, NORs, C-bands and base-specific fluorochromes. *Brazilian Journal of Biology*, **65**, 193-202

Atsunori, K., Takeshi, S. and Hiroyasu, I. (1978). Chromosomes of Japanese Spiders. *Chromosome Information Service*, **25**, 26-27

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

Benavente, R. and Wettstein, R. (1980). Ultrastructural Characterization of the Sex Chromosomes During Spermatogenesis of Spiders Having Holocentric Chromosomes and a Long Diffuse Stage. *Chromosoma*, **77**, 69–82



Bernard, J. (2005). *Meiosis (Developmental and Cell Biology Series)*. Cambridge University Press.

Bole-Gowda, B.N. (1952). Studies on the chromosomes and the sex-determining mechanism in four hunting spiders (Sparassidae). *Cytogenetics Laboratory, Department of Zoology, University of Calcutta*, 51-69

Bole-Gowda, B.N. (1959). A Study of the Chromosomes during Meiosis in Twenty-two species of Indian Spiders. *Cytogenetics Laboratory, Department of Zoology, University of Calcutta*, 69-107

Brinkley, B.R., Brenner, S.L., Hall, J.M., Tousson, A., Balczon, R.D. and Valdivia, M.M. (1986). Arrangements of kinetochores in mouse cells during meiosis and spermiogenesis. *Chromosoma*, **94**, 309-317

Chatterjee, K. and Datta, S. N. (1988). Chromosomes and sex determination in 13 Araneid Spiders of North-Eastern India. *Genetica*, **76**, 2, 91-99

Chemisquy, M. A., Gil, S. G. R., Scioscia, C. L. and Mola, L. M. (2008). Cytogenetic Studies of Three Lycosidae Species From Argentina (Arachnida, Araneae). *Genetics and Molecular Biology*, **31** (4), 857-867

Chen, S.H. (1999). Cytological Studies on Six Species of Spiders from Taiwan (Araneae: Theridiidae, Psecridae, Uloboridae, Oxyopidae, and Ctenidae). *Zoological Studies*, **38** (4), 423-443

Church K. and Lin H. (1985). Kinetochores microtubules and chromosome movement during prometaphase in *Drosophila melanogaster* spermatocytes studied in life and with the electron microscope. *Chromosoma* **92**, 273-282

Coddington, J.A and Levi H.W. (1991). Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, **22**, 565-592

Cokendolpher, J.C. (1989). Karyotypes of three spiderspecies (Araneae: Pholcidae: *Physocyclus*). *Journal of the New York Entomological Society*, **97**, 475-478.

Cooper, G.M. (1997). *The Cell: A Molecular Approach*. The American Society for Microbiology, 1325 Massachusettts Avenue NW, Washington, USA, 673 p.

Çepni E.F., Şenol N.Ö., Pekmez M., Temel A., Eren B., Çakır Ö. (2004). Kromozomlar, [www.istanbul.edu.tr/fen/notlar/1260103934.ppt](http://www.istanbul.edu.tr/fen/notlar/1260103934.ppt)

Datta, S. N. and Chatterjee, K. (1988). Cytogenetics of Three Spider (Araneae:Uloboridae). *S.Genetica*, **23**, 76-81

Elçi, Ş. (1994). *Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler*. 100. Yıl Üniversitesi Yayınları, Fen Edebiyat Fakültesi, Yayın No: 16, 228 sayfa.

Gil R, Gustavo, S., Mola, L.M., Papeschi, A.G. and Scioscia, C.L. (2002). Cytogenetic Heterogeneity in Common Haplogyne Spiders from Argentina (Arachnida, Araneae). *Journal of Arachnology*, **30**, 47–56

Gil R., Merani M. S., Scioscia C. L. and Mola L. M. (2007). Cytogenetics in Three Species of *Polybetes* Simon 1897 From Argentina (Araneae, sparassidae) I. Karyotype and Chromosome Banding Pattern, *Journal of Arachnology*, **35 (2)** : 227-237

Gorlova, O.Y, Gorlov, I.P., Nevo, E. and Logunov, D. V. (1997). Cytogenetic studies on seventeen spider species from Israel. *Bulletin of the British Arachnology Society*, **18**: 249-252

Granger, M.P., Wright, W.E. and Shay, J.W. (2002). Telomerase in cancer and aging. *Critical Reviewers Oncology/Hematology*, **41**, 29–40

Hackman, W. (1948). Chromosomenstudien an Araneen mit besonderer Berücksichtigung der Geschlechtschromosomen. *Acta Zoologica Fennica*, **54**, 1-101

Karol S., Ayvalı C. ve Suludere Z., (2000). *Hücre Biyolojisi*. Öğün Matbaacılık, Ankara.

- Koca, S. (1986). *2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid'in Schistocerca gregaria forskal (Acridiae: Orthoptera) Erkeklerinde Kiazma Frekansına ve Meiotik Bölünmeye Etkileri*. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Král, J. (1994). Přehled cytogenetiky pavoukocvů. Review of arachnid cytogenetics. *Biologické listy Prague*, **59**, 282-306 (in Czech)
- Konuk, M. (2004). *Moleküler Biyoloji*. Nobel Yayıncılık, Ankara, 346 sayfa.
- Kuru, M. ve Ergene S. (2005). *Genetik*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A.A. (1964). Nomenclature of centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, **52**, 201-220
- Maiato, H., Hergert, P., Moutinho-Pereira, S., Dong, Y., Vandenbeldt, K., Rieder, C. and McEwen, B. (2006). The ultrastructure of the kinetochore and kinetochore fiber in *Drosophila* somatic cells. *Chromosoma*, **115**, 6, 469-480
- Manna, G.K. ve Sinha, U. (1992). The Chromosome Behaviour in the Spermatogenesis of two species of Indian spiders. *Perspectives in Cytology and Genetics*, **4**, 433-436
- Mittal, O.P. (1962). An Analysis of the Chromosome Complement in Five of the Indian Spiders Belonging to the Subfamily Lycosinae. *Proceedings 49. Indian Science Congress Abstracts Part III*, section **VII**, 349-350
- Mittal, O.P. (1963). Karyological studies on the Indian spiders. I. A comparative study of the chromosomes and sex determining mechanism in the family Lycosidae. *Research Bulletin of Panjab University Science*, **14**: 59-86
- Nokkala, S. & Nokkala, C. (1983). Achiasmatic male meiosis in two species of *Saldula* (Saldidae, Hemiptera). *Hereditas* **99**, 131-134
- Obalı, İ. (2005). *Nevşehir İli ve Çevresinde Yayılış Gösteren Kurt Örümceklerinin (Araneae: Lycosidae) Sistematığı*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

- Oliveira, C., Almeida-Toledo, L.F. and Foresti, F. (2007). *Karyotypic Evolution in Neotropical Fishes* (Pisano E, Ozouf-Costaz C, Foresti F. and Kappor BG). Science Publisher, Enfield, NH, USA.
- Painter, T.S. (1914). Spermatogenesis in spiders. *Zoologisches Jahrbuch Abteilung Anatomie und Ontogenie der Tiere*, **38**, 509-576
- Parida, B.B. and Sharma, G.P. (1987). Cytological studies on Indian spiders. I. Meiosis in three species of wolf spiders (Lycosidae, Arachnida). *Caryologia*, **40**, 89-97
- Pekár, S., and Král, J. (2001). A Comparative Study of the Biology and Karyotypes of Two Central European Zodariid Spiders (Araneae, Zodariidae). *Journal of Arachnology*, **29** (3), 345–353
- Platnick, N. (2010). World Spider Catalogue. <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/>
- Postiglioni, A. and Brum-Zorrilla, N. (1981). Karyological studies on Uruguayan spiders. II. Sex chromosomes in spiders of the genus *Lycosa* (Araneae-Lycosidae). *Genetica*, **56**, 47-53
- Ramalho, M. O., Araujo, D., Schneider, M. C., Brescovit, A. D. and Cella D. M. (2008). *Mesabolivar brasiliensis* (Moenkhaus 1898) and *Mesabolivar cyaneotaeniatus* (Keyserling 1891) (Araneomorphae, Pholcidae): close relationship reinforced by cytogenetic analyses. *Journal of Arachnology*, **36**, 453–456
- Rezáč, M., Král, J., Musilová, J. and Pekár, S. (2006). Unusual Karyotype Diversity in the European Spiders of Genus *Atypus* (Atypidae). *Hereditas*, **143**, 123-129
- Řezáč, M., Pekár, S. and Johannesen, J. (2008). Taxonomic Review and Phylogenetic Analysis of Central European *Eresus* species (Araneae: Eresidae). *Zoologica Scripta*, **37**, 263–287

Saygun, S. (2005). *Karadeniz'de yaşayan çeşitli yassı balıkların (Pisces, Pleuronectiformes) Kromozom Yapılarının Karşılaştırılması*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Serrano, J. (1981). Male achiasmatic meiosis in Caraboidea (Coleoptera, Adephaga). *Genetica*, **57**, 131–137

Shaw, J., 2000. Introduction to Chromosome Abnormalities. Chromosome Deletion Outreach Inch., [www.members.aol.com/cdousa/intro.htm](http://www.members.aol.com/cdousa/intro.htm)

Silva, R.W., Klisiowicz D.D.R., Cella, D.M., Mangili, O.C. and Sbalqueiro, I.J. (2002). Differential Distribution of Constitutive Heterochromatin in Two Species of Brown Spider: *Loxosceles intermedia* and *L. laeta* (Araneae, Sicariidae), From the Metropolitan Region of Curitiba, PR, Brazil. *Acta Biologica*, **31**, 123-136

Srivastava, S.C. and Shukla, S. (1986). Chromosome Number and Sex Determining Mechanism in Forty-seven Species of Indian Spiders. *Chromosome Information Service*, **41**, 23-26

Suomalainen, E. (1966). Achiasmatische Oogenese bei Trichopteren. *Chromosoma*, **18**, 201–207

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

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

Tsurusaki, N., Nakano, S. and Katakura, H. (1993). Karyotypic Differentiation in the Phytophagous Ladybird Beetles *Epilachna vigintioctomaculata* Complex and Its Possible Relevance to the Reproductive isolation, with a note on Supernumerary Y Chromosomes Found in *E. pustulosa*. *Zoological Science*, **10**, 997–1015

Tugmon, C.R., Brown, J. D. and Horner, N. V. (1990). Karyotypes of Seventeen USA Spider Species (Araneae: Araneidae, Gnaphosidae, Loxoscelidae, Lycosidae,

Oxyopidae, Philodromidae, Salticidae and Theridiidae). *Journal of Arachnology*, **18**, 41–48

Türkeş, T. (2006). *İç Anadolu Bölgesi Araneidae ve Theridiidae (Araneae) Familyaları Üzerine Sistemik Çalışmalar*. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Ullerichf, H. (1961). Achiasmatische Spermatogenese bei der Skorpionsfliege *Panorpa* (Mecoptera). *Chromosoma* **12**: 215-232

White, M.J.D. (1965). Chiasmatic and achiasmatic meiosis in African eumastacid grasshoppers. *Chromosoma*, **16**, 271-307

White, M.J.D. (1973). *Animal Cytology and Evolution* (Third edition). Cambridge: Cambridge University Press, 960 pp.

Wise, D.A. (1983). An electron microscope study of the karyotypes of two wolf spiders. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, **25**, 161-168

## ÖZGEÇMİŞ

08.08.1978'de Adıyaman'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Adıyaman'da tamamladı. 2000 yılında Gazi Üniversitesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümünü birincilikle bitirdi. 2002 yılında Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans'ı tamamladı.

Evli ve bir çocuk annesidir.

## TEZ ÇALIŞMASINDAN HAZIRLANAN YAYINLAR LİSTESİ

**Kumbıçak Z.**, Ergene S., Saygıdeğer S. 2009. Chromosomal data on six araneomorph spiders belonging to the families Lycosidae and Gnaphosidae (Araneae: Araneomorphae). *Zoology in the Middle East*, 48:89-96

**Kumbıçak Z.**, Ergene S., Saygıdeğer S. Meiosis and the neo-XY system of *Pterotricha lentiginosa* (C.L. Koch, 1837) (Araneae, Gnaphosidae) (SCI'lı bir dergide incelemede)

Karataş A., Ergene S., **Kumbıçak Z.**, Saygıdeğer S., Kumbıçak Ü. Cytogenetic studies on five species of spiders from Turkey. (SCI'lı bir dergide incelemede)

**Kumbıçak Z.**, Ergene, S., Saygıdeğer, S., Karataş, A. ve Kumbıçak, Ü. *Alopecosa pulverulenta* (Clerck 1757) (Araneae, Lycosidae) Türüne ait Kromozomların Mayoz Bölünme Sırasındaki Davranışlarının Araştırılması, 20.Ulusal Biyoloji Kongresi'nde (Denizli) sunulmak üzere kabul edilmiştir.

**Kumbıçak Z.**, Ergene, S., Saygıdeğer, S., Kumbıçak, Ü., Seyyar, O., Doğan, A ve Çetin, H. *Drassodes lapidosus* (Walckenaer 1802) ve *Tibellus oblongus* (Walckenaer 1802) (Ordo:Araneae) Türlerinin Karyotip ve Eşey Kromozomu Sistemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, 20.Ulusal Biyoloji Kongresi'nde (Denizli) sunulmak üzere kabul edilmiştir.