

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***BERLANDINA PLUMALIS* (O. PICKARD-CAMBRIDGE,
1872) (ARANEAE: GNAPHOSIDAE) TÜRÜNÜN
SİTOGENETİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
Ömer UÇAR**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2019
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***BERLANDINA PLUMALIS* (O. PICKARD-CAMBRIDGE,
1872) (ARANEAE: GNAPHOSIDAE) TÜRÜNÜN
SİTOGENETİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
Ömer UÇAR**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2019
NEVŞEHİR**

Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK danışmanlığında Ömer UÇAR tarafından hazırlanan “*Berlandina plumalis* (O. Pickard-Cambridge, 1872) (Araneae: Gnaphosidae) Türünün Sitogenetik Özelliklerinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

20/06/2019

JÜRİ

Başkan : Doç. Dr. Tülay ÖZER

Üye : Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Naşit İĞCI

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 17.07.2019 tarih ve 42-427 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

17.07.2019
Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

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

Ömer UÇAR



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince yardım ve desteklerini esirgemeyen tez çalışmamın her aşamasında beni yönlendiren danışman hocam Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK'a,

Desteęini hiçbir zaman eksik etmeyen Hatice POYRAZ'a,

Ve her zaman yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



**BERLANDINA PLUMALIS (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1872) (ARANEAE:
GNAPHOSIDAE) TÜRÜNÜN SİTOGENETİK ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

Ömer UÇAR

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2019

ÖZET

Ülkemizde Gnaphosidae familyasının 145 türü bulunmasına rağmen *Berlandina* cinsinin sadece iki türü bulunmaktadır. Bu çalışmada *Berlandina plumalis*'e ait sitogenetik özellikler; diploid sayı (2n), eşey sistemi, karyotip özellikleri ve mayoz bölünme karakteristikleri araştırılmıştır. Çalışmada ergin erkek örümcekler kullanılmıştır. Kromozom preparatlarının yapılmasında standard havada kurutma yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde sırasıyla hipotonik, fiksasyon, asetik asit işlemi ve boyama aşamaları uygulanmıştır. Çalışma sonucunda *Berlandina plumalis*'e için diploid sayı (2n) ve eşey sistemi $2n♂=22, X_1X_20$ şeklinde bulunmuştur. Kromozomların telosentrik tipte olduğu ve kademeli olarak azalış gösterdikleri belirlenmiştir. Karyotip ve mayoz bölünme özelliklerinin familya karakteristikleri ile uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Araneae, *Berlandina*, kromozom, sitogenetik, mayoz
Tez Danışman: Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK
Sayfa Adeti: 39 sayfa

INVESTIGATION OF CYTOGENETIC PROPERTIES OF *BERLANDINA PLUMALIS* (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1872) (ARANEAE: GNAPHOSIDAE) SPECIES

(M. Sc. Thesis)

Ömer UÇAR

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

June 2019

ABSTRACT

There are 145 spider species of Gnaphosidae family in Turkey, but there are only two species of *Berlandina* genus distributed in our country. In this study, the cytogenetic properties of *Berlandina plumalis*; such as diploid number (2n), sex system, karyotype characteristics and meiotic division characteristics were investigated. Adult male spiders were used in the study. Standard air-drying method was used to make chromosome preparations. In this method, hypotonic, fixation, acetic acid treatment and staining steps were applied respectively. As a result of the study, the diploid number (2n) and sex chromosome system for *Berlandina plumalis* were found as $2n_{\text{♂}}=22, X_1X_20$. The chromosomes were of telocentric type and relative chromosome lengths were gradually decreased in size. It was concluded that karyotype and meiotic division characteristics are compatible with family characteristics.

Keywords: Araneae, *Berlandina*, chromosome, cytogenetic, meiosis
Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK
Page Number: 39 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
RESİMLER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xi
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER	2
2.1. Örümcekler Genel Özellikleri	2
2.1.1. Gnaphosidae familyası ve <i>Berlandina</i> cinsi hakkında genel bilgiler.....	4
2.2. Sitogenetik İle İlgili Bilgiler.....	5
2.2.1. Nükleus (Çekirdek) ve nükleolus (Çekirdekçik).....	5
2.2.2. Kromozom.....	6
2.2.2.1. Kromatinin yapısı ve nükleozomlar	6
2.2.2.2. Kromozom morfolojisi	8
2.2.2.3. Karyotip ve idiyogram	9
2.2.3. Hücre bölünmeleri.....	9
2.2.3.1. Mitoz bölünme	10

2.2.3.2.	Mayoz bölünme.....	12
3. BÖLÜM		
MATERYAL ve METOT		15
3.1.	Materyal	15
3.1.1	Örümceklerin toplanması	15
3.1.2.	Laboratuvarda kullanılan cihazlar	15
3.1.3.	Kimyasalların hazırlanması.....	16
3.2.	Metot	18
3.2.1.	Preparasyon aşaması	17
3.2.2.	Preparatların boyanması.....	17
3.2.3.	Mikroskop incelemesi, fotoğraflama ve karyotip yapılması.....	18
4. BÖLÜM		
BULGULAR.....		19
4.1.	Sitogenetik Özellikler.....	20
4.2.	Mayoz Bölünme Özellikleri.....	22
5. BÖLÜM		
TARTIŞMA VE SONUÇ.....		29
KAYNAKLAR		34
ÖZGEÇMİŞ		39

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan <i>Berlandina plumalis</i> 'a ait, arazi çalışması bilgileri...	16
Tablo 4.1. <i>Berlandina plumalis</i> 'in sistematikteki yeri.....	21
Tablo 4.2. Metafaz evrelerinin ölçüm sonuçlarına göre kromozom uzunlukları, tipi ve sentromerik index bilgileri.....	23
Tablo 5.1. Gnaphosidae familyasına ait yapılan sitogenetik çalışmalar.....	32



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Araknida takımının diğer canlılarla olan ilişkilerine ait bir diyagram	2
Şekil 2.2.	Bir örümceğin genel görünüşü	3
Şekil 2.3.	Örümceklerde ağ yapan organın yapısı	4
Şekil 2.4.	Nükleozomun genel olarak şekli	7
Şekil 2.5.	Bir kromozomun oluşum aşamaları	7
Şekil 2.6.	Kromozom tipleri	8
Şekil 2.7.	Mitoz bölünmenin evreleri	11
Şekil 2.8	Mayoz Bölünmenin evreleri	14
Şekil 4.1.	<i>Berlandina plumalis</i> 'e ait karyogram	21

RESİMLER LİSTESİ

Resim 4.1.	<i>Berlandina plumalis</i> 'e ait mitotik metafaz evresi	20
Resim 4.2.	<i>Berlandina plumalis</i> 'e ait profaz I'in leptoten evresi	23
Resim 4.3.	<i>Berlandina plumalis</i> 'e ait profaz I'in zigoten evresi	23
Resim 4.4.	<i>Berlandina plumalis</i> 'e ait profaz I'in pakiten evresi	24
Resim 4.5.	<i>Berlandina plumalis</i> 'e ait profaz I'in diploten evresi	25
Resim 4.6.	<i>Berlandina plumalis</i> 'e ait profaz I'in diyakinez evresi	26
Resim 4.7.	<i>Berlandina plumalis</i> 'e ait geç anafaz I evresi	27
Resim 4.8.	<i>Berlandina plumalis</i> 'e ait profaz II evresi	28

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

p	Kromozomda kısa kolu
q	Kromozomda uzun kolu
X	Eşey kromozomu
Y	Eşey kromozomu
T	Telosentrik
µm	Mikrometre
♂	Erkek birey
♀	Dişi birey
DNA	Deoksiribonükleik asit
RNA	Ribonükleik asit
n	Haploid kromozom sayısı
2n	Diploid kromozom sayısı
NOR	Nükleolar organize edici bölge
°C	Santigrat derece
%	Yüzdeler birim
mm	Milimetre
pH	Çözeltideki bazlık veya asitlik derecesi hakkında bilgi veren birim
ml	Mililitre
G1	Hücre büyümesi evresi (1. büyüme)
G2	Bölünmeye hazırlık evresi (2. büyüme)
G0	Dinlenme evresi
S	Sentez evresi
RCF	Kromozomun relatif uzunluğu
CM	Kromozom tipi

CI	Sentromerik indeks
H1	Bağlayıcı histon
KH₂PO₄	Potasyum dihidrojen fosfat
Na₂HPO₄	Disodyum hidrojen fosfat



1. BÖLÜM

GİRİŞ

Örümcekler eklembacaklıların (Phylum: Arthropoda) örümcekgiller (Classis: Arachnida) sınıfında yer alan ve Dünya üzerinde 119 familyadan ve 4140 cinsten olmak üzere toplam 48227 türle temsil edilen canlılardır [1]. İnsanlarla temas halinde olan örümcekler; ağ yapma özellikleri, karnivor beslenmeleri ve bu sebeple zirai mücadelede kullanılmaya aday canlılar olmaları, sahip oldukları zehirlerin kimyasal yapıları gibi bir çok bakımdan çeşitlilik göstermeleri ve tür sayılarındaki zenginlikleri nedeniyle bilim adamları tarafından ilgi odağı haline gelmiştir [2, 3, 4, 5]. Ayrıca yapılan çalışmalar sonucunda örümcekler; kirlilik açısından zengin olan habitatlarda daha fazla bulunması nedeniyle, kirlenme etkisinin gösterilmesinde bir indikatör olarak kullanılmaktadır [6]. Bu nedenle örümcekler, ekolojik değişimi yansıtacak iyi bir belirleyici takson olmuştur [7].

Örümcek karyotiplerinin çalışılması; türlerin taksonomik pozisyonlarını daha net bir şekilde belirlemek ve bazı durumlarda farklı türlerin sitogenetik özelliklerini karşılaştırmak açısından önem arz etmektedir. Örümceklerde karyotipik veriler literatürde oldukça azdır [8]. Yaklaşık 48000 taksondan sadece 842 türü sitogenetik açıdan çalışılmıştır. Öncü çalışmalar sonucunda örümcekler X_0 'dan $X_1X_2X_3...X_{13}$ 'e kadar çeşitli eşey sistemlerine sahiptirler. Yaygın olarak da X_1X_20 eşey sistemine rastlamak mümkündür [9].

Yer örümcekleri olarak bilinen Gnaphosidae familyası Dünya'da 158 cins ve toplamda 2532 türe [1]; Türkiye'de ise 32 cins ve toplamda 147 türe sahiptir [10]. Sitogenetik açıdan ise Gnaphosidae familyası 22 cins ve toplamda 53 türü karyolojik olarak incelenmiştir [9]. Rakamlara bakıldığında yapılan çalışmaların yetersiz olduğu açıkça gözlenmektedir.

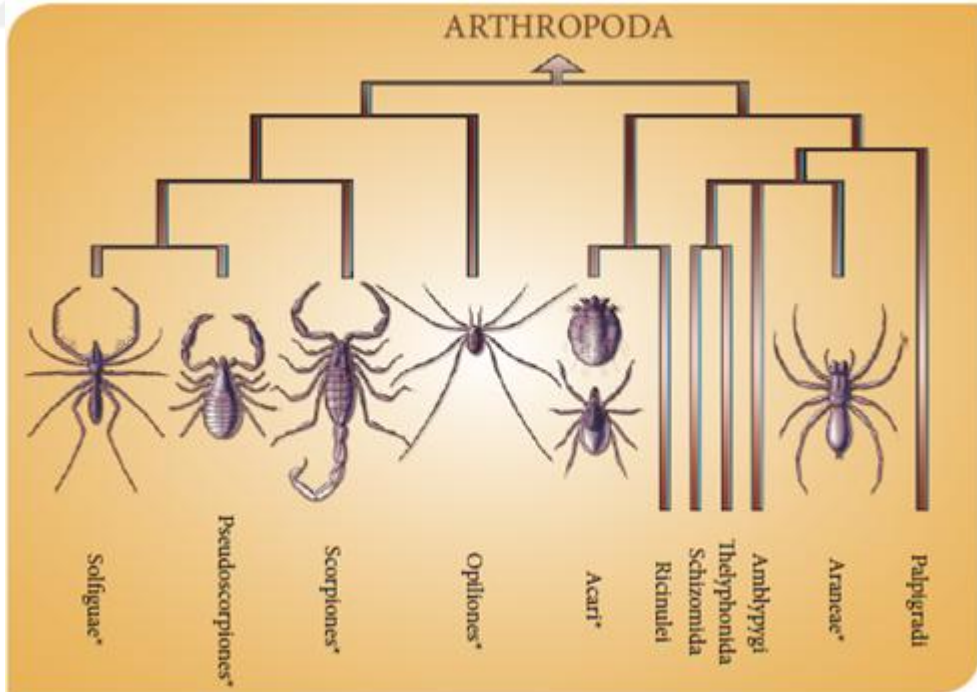
Bu tez çalışmasında ülkemizde yaşayan Gnaphosidae familyasına ait *Berlandina plumalis* (O. Pickard-Cambridge, 1872) türünün sitogenetik özelliklerinin araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, karyolojik verilerin ilk kez ortaya konmasıyla birlikte türün kromozom sayısı, kromozom morfolojisi ve mayoz bölünme esnasındaki davranışları da ilk kez değerlendirilmiştir.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1 Örümceklerin Genel Özellikleri

Örümcekler Arthropoda (Eklembacaklı) şubesinin Chelicerata (Keliserliler) alt şubesi içerisinde yer almaktadır. Keliserli eklembacaklılar, Paleozoik çağın Ordovisyen döneminden beri bilinmektedir ve bu grup içerisinde ise atnalı yengeçleri, keneler, akarlar, akrepler, kamçılı akrepler, güneş akrepleri, soyu tükenmiş olan dev su akrepleri ve örümcekler gibi bazı gruplar yer almaktadır (Şekil 2.1). Vücutları iki tagmata adı verilen bir prosoma (sefalothoraks) ve opistosoma (abdomen)'dan oluşmaktadır. Chelicerata alt şubesine karakteristik olan, prosoma bölgesi üzerinde altı çift üyenin bulunmasıdır. Bunlar sırasıyla bir çift ağız parçası olan keliser, bir çift pedipalp ve dört çift ise yürüme bacaklarıdır. Bu grupta bulunan hayvanlarda anten bulunmaz [11, 12].



Şekil 2.1. Araknida takımının diğer canlılarla olan ilişkilerine ait bir diyagram [13]

Büyük bir araknid grubu içerisinde yer alan örümcekler ise; Paleozoik çağın Silüriyen döneminden bu yana varlıklarını sürdürmektedirler. Vücudun genel olarak segmentsiz

yapıda olan sefalothoraks ve abdomen kısımları pedisel adı verilen bir yapı ile birbirine bağlanmaktadır. Ayrıca segmentli bir abdomene sahip örümcekler de bulunmaktadır. Ön üyeler; duyu alınımında, besinlerin kontrolünde ve erkeklerde çiftleşme organı olarak görev yapan pedipalp, ucunda zehir dişlerinin bulunduğu bir çift keliserden oluşmaktadır (Şekil 2.2) [14].

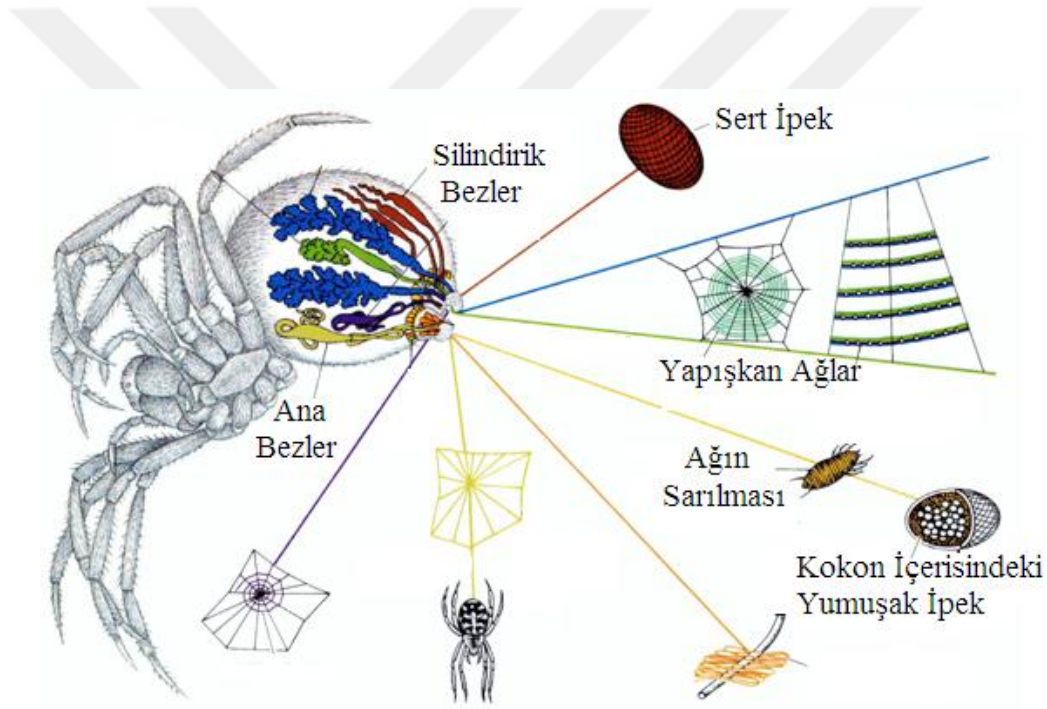


Şekil 2.2. Bir örümceğin genel görünüşü [15]

Örümceklerin vücut yapısı baş ve göğüs kısmının tek bir yapı olarak yer aldığı sefalotoraks (prosoma) ve abdomen (opistosoma) olarak adlandırılan iki bölümden oluşur. Bu iki kısım birbirlerine pedisel adı verilen dar bir kısım ile bağlanır. Sefalotoraks dorsalinde karapaks adı verilen sert zırh ile ventrali ise sternum adı verilen bir plaka ile kaplıdır. Ağız, gözler ve üyeler sefalotoraksta yer alır. Genelde basit yapıda gözlere sahip olup göz sayıları 2-8 arasında değişiklik göstermektedir [16]. Familya ve cins tayininde, gözlerin konumu, sayısı ve yapısı ile ilgili karakterlerden yararlanılmaktadır [17].

Sefalotoraksta, 6 çift üye bulunur. Üyeler birinci çifti ağzın ön tarafında yer alan ve kaidesinde zehir bezleri bulunan keliserlerdir [18]. İkinci çift üyeler pedipalpus olarak adlandırılır. Beslenme esnasında pedipalp besinin tutulmasında görevlidir. Ayrıca erkek

örümceklerde şişkin bir yapıya sahip olan pedipalpuslar spermlerin dişye aktarılmasında önemli bir yapıdır. Diğer üyeler ise yürüme bacaklarını oluşturmaktadır. Opistosoma bölgesi, boşaltım sistemi, üreme organları ve örü bezlerinin yer aldığı vücut bölümüdür. Erkek örümceklerin abdomen bölgesinin her iki tarafında bir çift testis bulunur. Sperm kanalları uzun ve kıvrımlı bir yapıda olup, olgunlaşan spermler bu kanallar aracılığıyla epigastrik çöküntünün ortasından dışarıya atılır. Bu açıklıktan dışarı atılan spermler erkek örümceklerin pedipalpuslarının uç bölgelerinde bulunan embolüste depo edilir ve buradan da çiftleşme esnasında spermlerin dişye aktarılmasını sağlar (Şekil 2.3) [16, 17, 19].



Şekil 2.3. Örümceklerde ağ yapımı [20]

2.1.1 Gnaphosidae familyası ve *Berlandina* cinsi hakkında genel bilgiler

Gnaphosid örümcekler, her yerde kolayca bulunabilen ve taş altlarında saklanabilen ya da çimenler üzerinde görülebilen canlılardır. Yer örümcekleri olarak da bilinirler. Gnafozid familyasına ait örümcekler, 1-15 mm arasında farklı vücut büyüklüklerine sahip vücutları koyu kahverengi, siyah veya griden yeşile kadar değişen renklerde olabilen ve bacaklarının ucunda bir çift tırnak taşıyan canlılardır. Ayrıca gözlerin büyüklükleri ve dizilişleri ve ön ağ bezi kabartılarının şekli Gnafozid familyasını diğer familyalardan

ayırان önemli bir özelliğdir [17]. Bu gruba ait örümceklerin çoğı gececildirler. Bu örümcekler Diptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera gibi böcek gruplarıyla beslenebilmektedirler [21].

Gnaphosidae, dünya çapında beşinci en büyük örümcek ailesi içerisinde yer almaktadır [1]. Günümüzde Gnaphosidae Pocock, 1898 familyası ülkemizde 32 cins içerisinde yer alan 147 türle temsil edilmektedir [10].

Berlandina Dalmas, 1922 cinsine ait günümüzde dünya çapında bilinen 38 türü bulunmaktadır. [1]. Bu bilinen 38 türden günümüze kadar sadece *Berlandina cinerea* (Menge 1872) türünün karyolojik özellikleri belirlenmiş olup [22], cinsin diğer türlerine ilişkin veri bulunmamaktadır [9]. Ülkemizde ise bu cinsine ait *Berlandina plumalis* (O.P.- Cambridge, 1872) ve *Berlandina pulchra* (Nosek, 1905) olmak üzere iki tür tesbit edilmiştir [10].

2.2 Sitogenetik İle İlgili Bilgiler

2.2.1 Nükleus (Çekirdek) ve nükleolus (Çekirdekçik)

Çekirdek, ökaryotik hücrelerin hayatlarını devam ettirebilmeleri ve çoğalabilmeleri için gerekli olan tüm metabolizmik reaksiyonları yöneten ve düzenleyen genetik talimatların yer aldığı en büyük organeldir. Ortalama çapı ise 5 µm olan nükleus, çift zarlı bir kılıf ile sarılıdır. İç zar; nükleus laminası olarak adlandırılan fibrilli, ağsı bir katman ile desteklenmektedir. Bu filamentler; laminler A, B ve C olarak isimlendirilen üç proteinden meydana gelir. Hücre bölünmelerinin profaz evresinde, lamin proteinlerinin fosforilasyonu ile nükleus zarı yıkılır. Lamin proteinlerinin defosforilasyonu ise kromozomların etrafında tekrar nükleus zarının oluşmasını sağlar. Ayrıca genetik materyali kontrol ederek onun etkili bir şekilde çalışmasına yardımcı olmaktadır [23]. Çekirdek ile sitoplazma arasında taşımada görevli özel proteinler yer almaktadır [24].

Bölünme safhasında olmayan hücrelerde, nükleus içerisinde nükleolus adı verilen ribozomal RNA'ların üretildiğı alanlar yer almaktadır. Hücrenin protein sentezinin yoğunluğuna bağlı olarak sayıları artar ve mitoz-mayoz bölünme sırasında kaybolarak telofaz evresinde tekrardan şekillenmektedir [23].

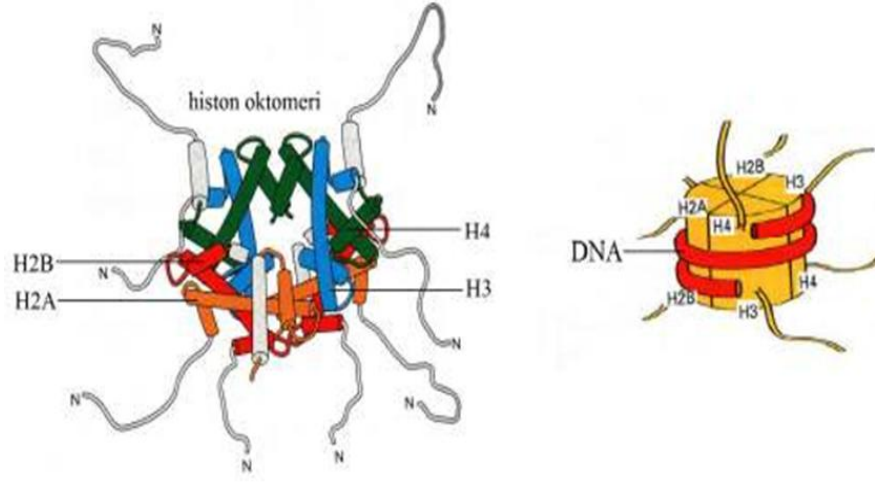
2.2.2 Kromozom

İlk kez 1848 yılında Hofmeister tarafından *Tradescantia* bitkisinin polen hücrelerinde tesbit edilen ve 1877 yılında Flemming tarafından *Salamandra maculata* hücrelerinde mitoz bölünmenin evreleri boyunca hareketleri net bir şekilde gözlenen bu yapılara 1888 yılında Valdeyer tarafından kromozom ismi verilmiştir [25, 26, 27]. Çekirdek içerisindeki DNA, kromozom olarak adlandırılan birimler halinde organize olmuş halde yer almaktadır. Ökaryotik bir hücrenin nükleusunda DNA ipliği sayısınca kromozom bulunmaktadır. Kromozom; histon ve histon olmayan proteinler aracılığıyla kısalıp kalınlaşarak hücre bölünmesi sırasında görülebilir hale gelen DNA molekülüdür. Hücre bölünmesinin ardından kromozom yapısını oluşturan bileşenler açılarak kromatin denen yapıyı oluştururlar [28, 29, 30].

2.2.2.1 Kromatinin yapısı ve nükleozomlar

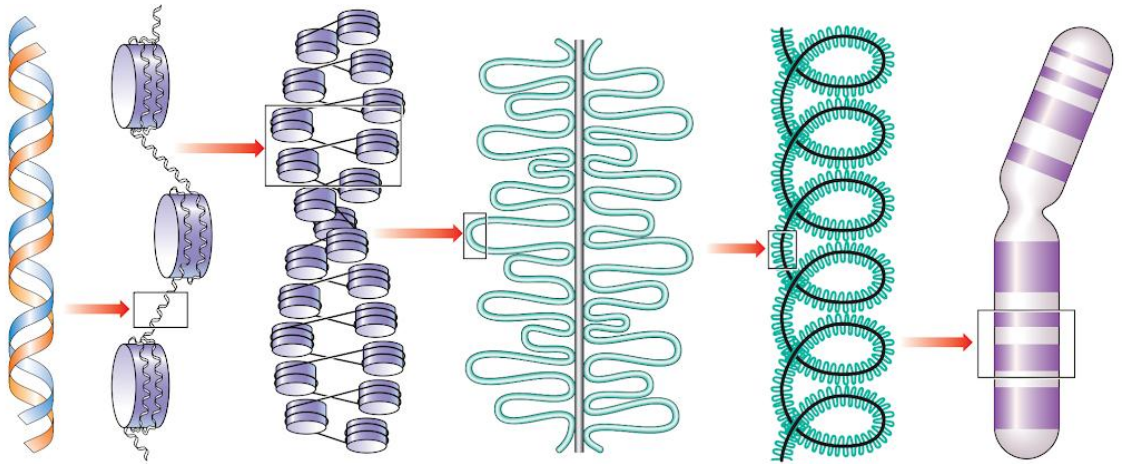
Ökaryotlarda DNA, hücre döngüsünün interfaz evresinde kromatin iplikler şeklinde düzenlenmiştir. Ökaryotik kromatin yapısı, kromozomal DNA ile ilişkili az miktarda RNA molekülü ve çok sayıda protein barındırmaktadır. DNA ipliği ile proteinlerin birleşerek meydana getirdiği kromatin iplik; nükleozom yapısı, solenoid yapı ve ardından ilmek halkasının oluşması aşamalarından geçerek metafaz kromozomu şeklini alır [31]. Bu proteinler, yapısında artı yüklü aminoasitler olan arjinin ve lizini çok fazla bulunduran ve nükleozom yapısını oluşturan “histon proteinleri” ile bazik özellikte olmayan replikasyon ve transkripsiyon gibi ökromatinin aktivitesinin düzenlenmesinde ve yapısal oluşumunda görev alan “histon olmayan” proteinlerdir [28, 29, 32].

Histon proteinleri ökaryotik canlılarda histon proteinleri benzer yapıdadır, ancak histon olmayan proteinler doku ve hücre tipine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Histon proteinleri, H1, H2A, H2B, H3 ve H4 olarak adlandırılan pozitif yüklü proteinler olup, DNA'nın yapısındaki şeker fosfat omurgasındaki negatif yüklü fosfat omurgasına sıkı bir şekilde bağlanırlar. DNA ipliği, birer çift H2A, H2B, H3 ve H4 proteinlerinin bir araya gelmesiyle oluşan histon oktomerinin etrafına DNA molekülünün 1,7 tur sarılması sonucu nükleozom yapısı oluşmaktadır. H1 histon proteininin eklenmesi ile birlikte DNA oktomer etrafında yaklaşık iki tam dönüş yapar ve böylece kromatozom olarak adlandırılan boncuk tanesi yapısı oluşur [33] (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Nükleozomun genel olarak şekli [34].

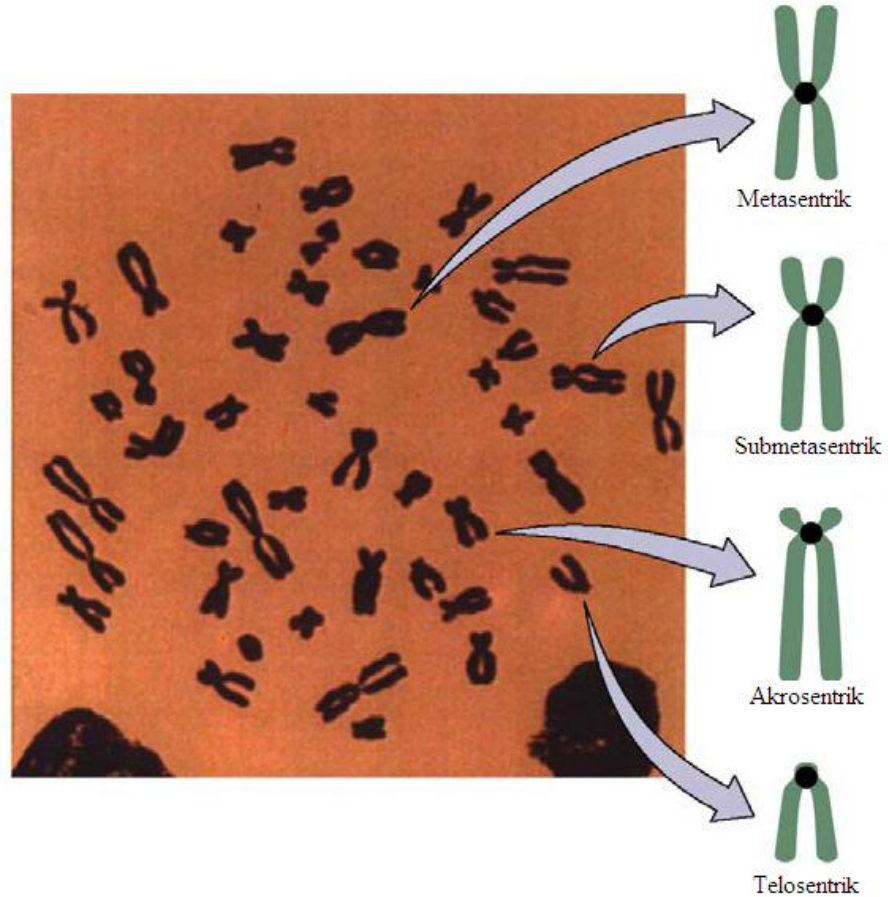
Üzerinde boncuk taneleri şekline nükleozomları bulunduran kromatin iplikler tekrar heliks şeklinde sarılarak her bir dönüşte altı nükleozom içeren solenoid yapıları meydana getirir. Solenoid yapıdaki uzun kromatin döngüleri, High-Mobility Group (HMG) proteinler, histon olmayan proteinler ve RNA molekülleri tarafından oluşturulan metafaz kromozomunun şekline sahip yapısal bir kromozom iskelesine tutunarak yoğunlaşmaya devam eder ve sonunda metafaz kromozomu yapısının oluşmasını sağlar (Şekil 2.5) [35, 36].



Şekil 2.5. Bir kromozomun oluşum aşamaları [37].

2.2.2.2 Kromozom morfolojisi

Kromozom yapısında sentromer bölgesi, telomer bölgeleri ve nükleolar organizasyon bölgeleri (NOR) görülebilir. Sentromer bölgesi kardeş kromatitlerin birbirine tutunmasını sağlayan birincil bağlanma bölgeleridir. Sentromer bölgelerinin dış tarafında kinetokor adı verilen ve hücre bölünmesi esnasında kromozomların hareketini sağlamak amacıyla iğ ipliklerinin tutunduğu bir bölge bulunur [38]. Kromozomların ayırımında sentromer ve kinetokor bölgelerinin doğru bir şekilde oluşması hücre sağkalımı için hayati öneme sahiptir [39]. Sentromer kromozomu iki kola ayırır ve kromozomların sınıflandırılmasında bu iki kolun uzunluklarından yararlanır. Bu kollardan “p” (petit) kısa kolu ve “q” ise uzun kolu simgelemek için kullanılır. Kromozomlar sentromer pozisyonlarına göre metasentrik (sentromerin kromozomun tam ortasında yer alması), submetasentrik (sentromerin bir uca doğru hafif kaymış olması), akrosentrik (sentromer bir uca daha yakın olması) ve telosentrik (sentromerin en uçta olduğu kısımdır) olarak adlandırılır (Şekil 2.6) [38, 40].



Şekil 2.6. Kromozom tipleri [41]

Prokaryot canlılarda halkasal DNA bulunmaktadır. Oysa ökaryot canlıların nükleusunda yer alan DNA linear yapıdadır. Bu durum kromozomları, uçlarında kırılma ve kromozomların birbirine yapışması gibi bir takım sorunlar oluşmasına açık hale getirir. Ancak kromozomların uç bölgelerinde bulunan telomer bölgeleri kromozom uçlarının stabilitesinin sağlanmasında hayati rol oynar.

Bazı kromozomların uç bölgelerinde ikincil bir boğumlanma daha görülebilir. Bu boğumlanmanın devamında ribozom organelinin bir bileşeni olan ribozomal RNA'ların oluşmasında görev alan genlerin yer aldığı NOR olarak adlandırılan DNA parçası bulunur. NOR bölgeleri interfaz evresinde nükleolusu oluşturur. NOR bölgesi içeren kromozomlar, bu bölgenin bölünme esnasındaki görünüşünden dolayı satellit kromozomlar olarak ta adlandırılmaktadır [28, 32, 38].

2.2.2.3 Karyotip ve İdiogram

Bir organizmaya ait kromozomların sentromer yerleri, kol uzunlukları ve NOR bölgesi içerip içermemesi gibi morfolojik özellikleri dikkate alınarak homolog çiftlerin oluşturulup büyükten küçüğe doğru belirli bir düzene göre dizilmesi işlemine karyotip denilmektedir. Her tür için karakteristik olan karyotip çalışmalarının yapılabilmesi için kromozomların en yoğun halde bulunduğu metafaz evresi fotoğrafları kullanılır. Karyotipten faydalanılarak türlerin karyotiplerinin haritalaması çıkartılarak elde edilen grafik gösterimine idiogram denilmektedir [38, 42, 43, 44]. Karyotip ve idiogram verilerinden sayısal ve yapısal mutasyonların saptanmasında ve tür teşhisinde yararlanılabilir.

2.2.3. Hücre bölünmeleri

Hücre döngüsü, bir hücre bölünmesinin tamamlanmasından, diğer hücre bölünmesinin tamamlanmasına kadar geçen olaylar bütünü hücre döngüsü olarak adlandırılır. Ökaryotik hücrelerde mitoz bölünme ve mayoz bölünme olmak üzere iki çeşit hücre bölünmesi gözlenebilir. Genetik olarak birbirinin aynısı iki hücrenin oluştuğu mitoz bölünme sayesinde hücre sayısı klonal olarak artar. Böylece bir hücreli canlılarda çoğalmanın sağlanması, çok hücrelilerde ise büyüme-gelişme, yaraların onarımı ve rejenerasyon gibi olayların gerçekleşmesini sağlar. Kromozom sayısının yarıya inmesi ile sonuçlanan mayoz bölünme ise hem genetik olarak çeşitliliğin sağlanmasında hemde

kromozom sayısının dölllenme sonucunda tekrar diploid hale dönmesinde önemli bir rol oynar [24].

2.2.3.1. Mitoz bölünme

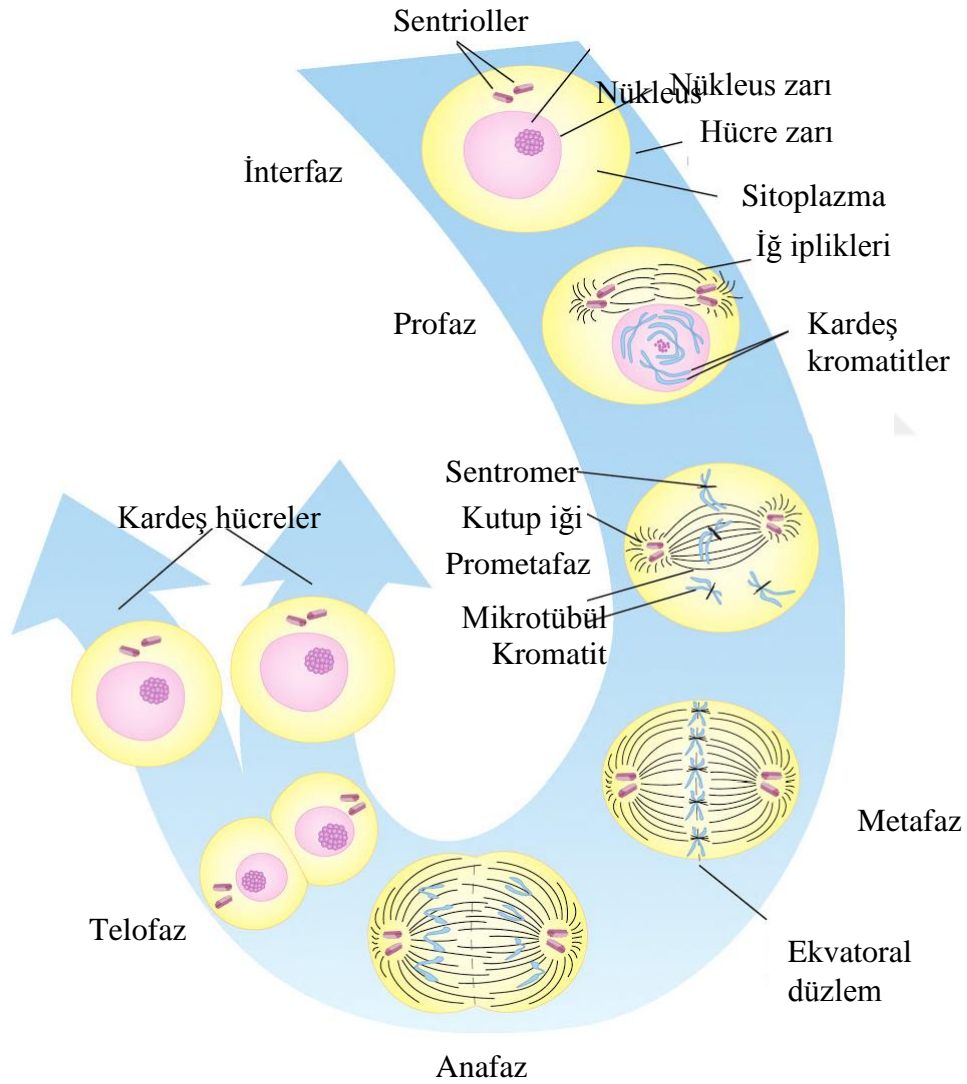
Mitoz bölünme genel olarak interfaz evresi, mitotik evre ve sitokinez olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. İnterfaz safhası, iki çekirdek bölünmesi arasında geçen hücrelerin normal metabolik işlevlerini yerine getirdiği ve aynı zamanda hacim olarak büyüdüğü evredir. İnterfaz evresi kendi içerisinde G0, G1, S ve G2 olarak dört aşamada incelenebilir. G0 evresinde, hücre aylarca hatta yıllarca bölünmeksizin kaldığı ve canlı vücudu içerisindeki görevlerini yerine getirdiği evredir. G1 evresi hücrenin mitoz bölünmeden sonra uğradığı ilk evredir. Mitoz bölünmeyi tamamlayan hücre genetik olarak atasının aynısıdır ancak hacim olarak atasının yarısı büyüklüğe sahiptir. Bu durumdaki yavru hücre G1 evresi olarak adlandırılan hızlı bir büyüme sürecine girer. G1 evresi sonunda hücre ya G0 evresine geçer ya da içerden veya dışardan gelen bölünmeyi indükleyici etmenler tarafından S evresine itilirler. S evresi DNA replikasyonunun gerçekleştiği, sentrozom organelinin kendisini eşlediği evredir. Replikasyonun tamamlanmasının ardından G2 evresi olarak adlandırılan ve bölünme esnasında ihtiyaç duyulacak proteinler ve benzeri maddelerin üretildiği kısa bir evre gelir. Mitoz bölünme için gereken hazırlıklar tamamlandıktan sonra hücre mitotik faz (M faz) olarak adlandırılan bölünme evresine girer. Mitoz bölünme çekirdek zarının yıkılması, kromatin ipliğın yoğunlaşp kromozom haline gelmesi, kromozomların hareketi, kromozom yapısının tekrar çözülmesi ve çekirdek zarının yeniden oluşması gibi olaylar gözönüne alınarak, profaz, prometafaz, metafaz, anafaz ve telofaz olmak üzere beş evrede incelenebilmektedir [35, 45, 46].

Profaz evresinde, çekirdek içerisindeki kromatin iplikler histon ve histon olmayan proteinlerin yardımıyla kısalıp kalınlaşarak kromozom halini almaya başlar. Profazın başında her bir kromozom, sentromerleri aracılığıyla birbirine tutunmuş iki kardeş kromatitten oluşmaktadır. Her bir sentromerin dış tarafında kromozomların iğ ipliklerine tutunmasını sağlayan kinetokorlar gözlenir. Profazın sonuna doğru nükleoluslar giderek küçülür ve kaybolurlar [47].

Prometafaz evresinde; kromozomlar daha da yoğunlaşırlar. Çekirdek zarının yıkılmasıyla sentrozomdan uzanan mikrotübüller kinetokorlara tutunarak kinetokor

mikrotübüllerini oluşturmaya başlarlar [24].

Metafaz evresinde; kromozomlar iyice kısalıp kalınlaşarak en yoğun haline ulaşır ve iğ iplikçikleri aracılığıyla hücrenin ekvatorial düzlemine dizilirler. Kinetokora bağlanan mikrotübüller, organizmalar arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Maya (*Saccharomyces*) bir tane mikrotübül bağlanırken, memelilerde ise kinetokora 30-40 mikrotübül bağlanabilmektedir (Şekil 2.7) [28].



Şekil 2.7. Mitoz bölünmenin evreleri [48]

Anafaz evresinde kardeş kromatitler birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara doğru hareket ederler. Böylece her bir kromatit artık bağımsız birer kromozom olarak adlandırılır. Kinetokorlara bağlı olmayan mikrotübüllerin uzamasıyla birlikte, hücrenin boyu da

uzamıştır. Bu evrenin sonlarına doğru hayvan hücrelerinde sitoplazma bölünmesini gerçekleştirmek üzere hücre zarı ekvatorial düzlem boyunca yavaş yavaş boğumlanmaya başlar. Telofaz evresi kardeş kromatitlerin zıt kutuplara ulaşmasıyla birlikte başlar. Bu evrede kromozomların etrafında yeniden çekirdek zarı oluşmaya başlar. Kromozom materyali gevşeyerek kromatin iplikleri haline döner. Nükleoluslar yeniden görünür hale gelir. İğ iplik mikrotübülleri depolimerize olurlar. Bir önceki evrede başlamış olan sitokinez geç telofazda tamamlanır. Böylece genetik olarak birbirinin aynısı iki yavru hücre oluşur (Şekil 2.7) [24].

2.2.3.2 Mayoz bölünme

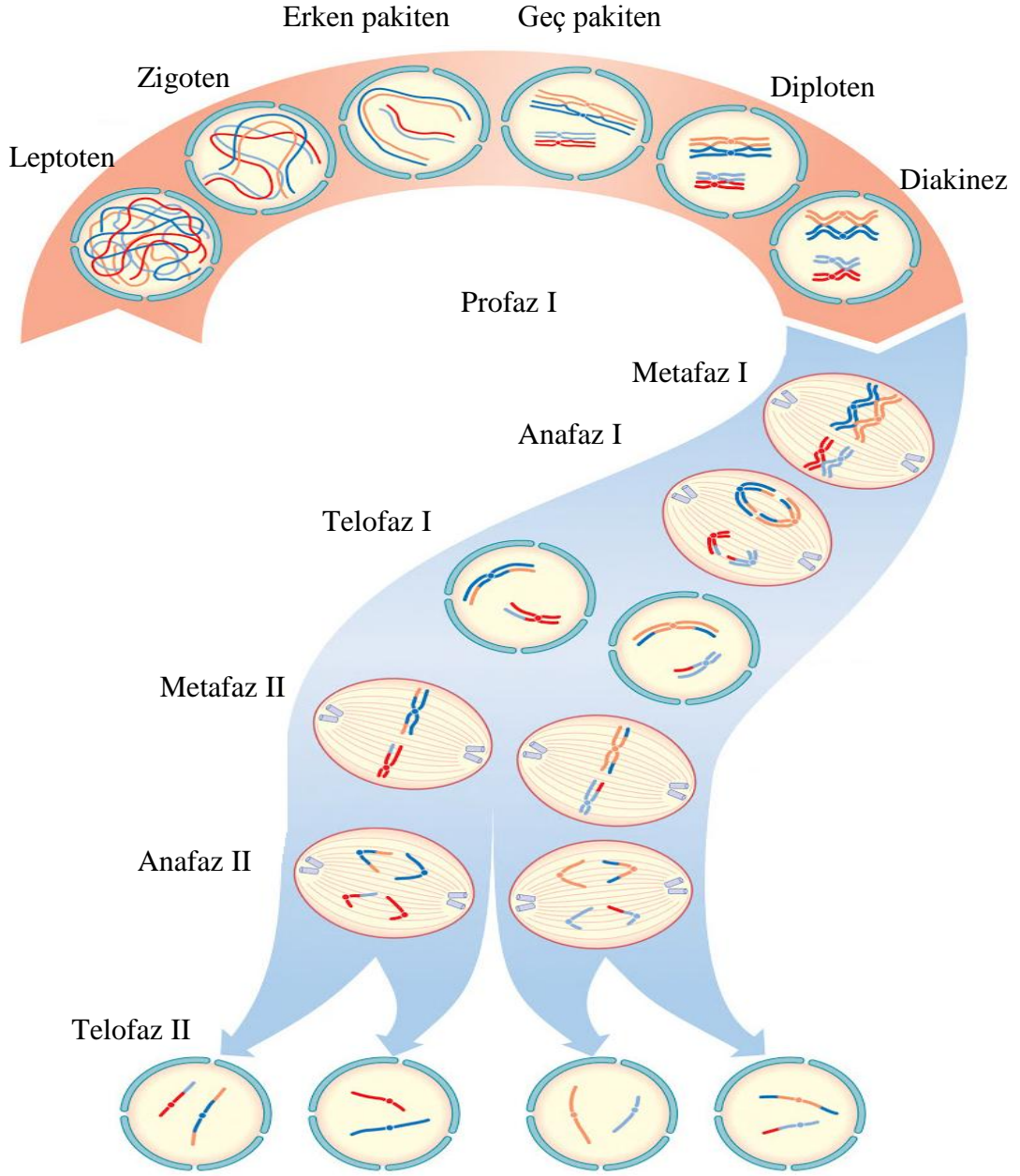
Hücre mayoz bölünmeye başlamadan önce, mitoz bölünmede de olduğu gibi G1, S ve G2 evrelerini içeren bir interfaz evresi geçirerek DNA'sını bir kez replike eder. Böylece mayoz bölünmeye katılan her bir kromozom, iki kardeş kromatide sahiptir. Bir interfaz evresinin ardından mayoz I ve mayoz II olmak üzere iki kez çekirdek bölünmesi gerçekleşir. Sonuçta diploit (2n) bir hücreden haploit (n) dört yavru hücre meydana gelir. Mayoz I; profaz I, metafaz I, anafaz I ve telofaz I evrelerinden meydana gelir. Mayoz bölünmenin en uzun evresini profaz I evresi oluşturur. Profaz I evresi; leptoten, zigoten, pakiten, diploten ve diyakinez olarak beş alt aşamada incelenebilir [24].

Leptoten evresinde, kromozomal yapılar çok ince, uzun ve karmaşık yapıda olmaları sebebiyle ışık mikroskopunda ayırtedilebilmeleri zordur. Ancak, bu evrede bazı türlerin erkek bireylerinde, eşey kromozomlarının otozomlara göre daha çok yoğunlaşması ve daha koyu boyanması nedeniyle heteropiknotik özellikte görülmesi mümkündür [49]. Ayrıca, bu evrenin sonuna doğru aynı karakterlerin kalıtımından sorumlu biri anneden diğeri babadan gelen ve homolog kromozomlar olarak adlandırılan kromozomlar yan yana dizilerek bivalentleri oluştururlar. Herbir bivalent tetrat adı verilen dört kromatitten oluşmaktadır. Zigoten evresinde, homolog kromozomlar arasında sinaptonemal kompleks (SC) olarak adlandırılan mayotik rekombinasyondan sorumlu bir yapı meydana gelir [36, 49]. Pakiten evresinde kromozomlar yoğunlaşmaya devam ederken, aynı zamanda homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında genetik madde alış verişi yani krossing-over gerçekleşir. Diplotenin başlangıcında, SC'nin bozulması ile birlikte homolog kromozomlar birbirlerinden ayrılmaya başlar. Çekirdek zarının yıkılmasının ardından homolog kromozomlar kinetokor bölgelerinden

iğ ipliklerince tutularak ekvator düzlemine doğru hareke geçerler (Şekil 2.8).

Metafaz I evresinde homolog kromozomlar ekvatorial düzlemde yanyana dizilirler. Anafaz I evresinin başlangıcında bivalenti meydana getiren homolog kromozomlar birbirlerinden ayrılıp zıt kutuplara çekilir. Telofaz I evresinde kromozomların zıt kutuplara ulaşması ile birlikte kromozom materyalinin etrafında çekirdek zarı oluşur. Mayoz I ve II arasında kısa bir interkinez olarak adlandırılan kısa bir evre görülebilir. Ancak burada bir replikasyon söz konusu değildir [24, 28, 29, 46].

Anafaz II safhasında kardeş kromatitler birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilmeye başlar. Ancak bazı canlılarda eşey kromozomları birbirlerinden ayrılmadan aynı kutba çekilirler. Telofaz II evresi kardeş kromatitlerin zıt kutuplara ulaşması ile başlar. Kromozomların etrafında çekirdek zarı oluşur. Kromozomlar tekrar kromatin iplikler haline dönüşürler [49].



Şekil 2.8. Mayoz bölünmenin evreleri [37].

3. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Örümceklerin toplanması

Çalışmada kullanılan *Berlandina plumalis* (O. Pickard-Cambridge, 1872) örnekleri taş, kurumuş yaprak yığınları ve kütük altlarından elle toplanmıştır (Tablo 3.1). Örümceklere arazi çalışması sırasında herhangi bir işlem uygulanmamış olup kannibalist olmaları nedeniyle her bir örümcek ayrı plastik tüplere konularak etiket bilgileri (lokalite adı, koordinatlar, habitat özellikleri, toplayan kişi, örnek numarası) düzenlenmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan *Berlandina plumalis*'a ait, arazi çalışması bilgileri

Familya ve Tür Adı	Toplanan Örnek Sayısı	Kromozom Elde Edilen Örnek Sayısı	Lokalitelere ait koordinat bilgileri	Toplanma tarihi
Gnaphosidae <i>Berlandina plumalis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1872)	3♂♂	1♂	Adana, Pozantı 37°25'29.08"K ve 34°52'42.21"D	21.04.2018
	2♂♂	2♂♂	Mersin, Tarsus; 36°56'45.46" K ve 34°53'26.44"D	21.04.2018

Laboratuvara getirilen örnekler, ergin hale gelinceye kadar haftada iki kez meyve sinekleri (*Drosophila melanogaster*) ile beslenmiştir.

3.1.2. Laboratuvarda kullanılan cihazlar

1. Stereo mikroskop: Gonadların çıkarılması amacıyla örümceklerin diseksiyonunda
2. Buzdolabı: Örümceklerin diseksiyondan önce hareketlerinin yavaşlatılması amacıyla -20 °C'lik bölümün kullanılması

3. Ph metre: Giemsa boyamada kullanılan fosfat tamponunun ph ayarlamasının yapılması,
4. Isıtıcı tabla: Yayma preparat yapımı aşamasında asetik asitin buharlaştırılması,
5. Faz-kontrast mikroskobu: Preparatların boyama yapılmadan incelenmesi,
6. BX53 araştırma mikroskobu, DP26 kamera ataçmanı ve CellSens programı: Preparatların incelenmesi, fotoğraflarının çekilmesi, kromozom ölçümlerinin yapılması, mayoz bölünme evrelerinin incelenmesi,

3.1.3. Kimyasalların hazırlanması

a. Fizyolojik tuz çözeltisi

Omurgasız hayvanlar için izotonik tuz çözeltisi kullanılır. Bunun için,

9 gr NaCl, 0.4 gr KCl, 0.2 gr NaHCO₃ ve 0.33 gr CaCl₂.2H₂O tartılarak 1000 ml suda çözündürülür.

b. Hipotonik çözelti

2,8 gr KCl tartılarak 500 ml distile suda çözündürülür. 0.075 M KCl çözeltisi kullanılır.

c. Fiksatif

3:1 oranında etanol (veya metanol): glasiyal asetik asit karışımı hazırlanır. Bu çözelti taze olarak kullanılmalıdır.

d. Asetik asit çözeltisi

% 60'lık asetik asit çözeltisi kullanılır. 12 ml asetik asit, 8 ml distile su ile karıştırılır. Bu çözelti taze olarak kullanılmalıdır.

e. Giemsa çözeltisi

% 5'lik giemsa çözeltisi hazırlanır. Bunun için öncelikle fosfat tamponu hazırlanmalıdır.

f. Fosfat tamponu

4.34 gr Na₂HPO₄.12H₂O ve 4.58 gr K₂HPO₄ 1000 ml suda çözündürülür. pH 6.8'e

ayarlanarak kullanılır. Kromozomların boyanması sırasında 5 ml giemsa boyası, 95 ml'lik fosfat tamponu ile karıştırılarak kullanılır.

3.2. Metot

3.2.1. Preparasyon aşaması

Örümceklerden kromozom preparatlarının hazırlanması, Pekar ve Král [50] metoduna göre yapılmıştır. Bu metodun ana basamakları aşağıda verilmiştir:

- Ergin hale gelen erkek örümcekler, hareketlerinin kısıtlanması amacıyla buzdolabının -20 °C'lik bölümüne konularak burada 30 sn kadar bekletilmiştir.
- Buzdolabından çıkarılan örümcekler, stereo mikroskop altında prosoma bölgesinden sıkılarak öldürülmüştür.
- İzotonik tuz çözeltisi içerisinde, prosoma ve opistosoma bölgeleri birbirinden ayrılarak, opistosoma bölgesinden diseksiyonla gonadları çıkarılmıştır.
- Gonadlar hipotonik çözelti içerisinde 20 dk bekletilmiştir.
- Süre sonunda gonadlar fiksatif içerisine alınarak 10 ve 20 dk olmak üzere iki kez fikse edilmiştir.
- Süre sonunda gonadlar temiz bir lam üzerine konulmuştur, daha sonra gonadın üzerine bir damla asetik asit çözeltisi damlatılmıştır. Lamalar bu aşamada, 42 °C'ye ayarlanmış ısıtıcı tabla üzerine konulmuştur.
- Süspansiyon haline gelen bu karışım tamamen buharlaşınca kadar yayma işlemi gerçekleştirilmiştir.
- Daha sonra preparatlar en az 24 saat süreyle havada kurumaya bırakılmıştır.
- Kurutulan preparatlar faz-kontrast mikroskopunda incelenerek preparatların bölünen hücreler içerip içermedikleri tespit edilmiştir.

3.2.2. Preparatların boyanması

- Dik şale içerisine 95 ml fosfat tamponu konulmuştur.
- Fosfat tamponunun üzerine 5 ml Giemsa boyası konularak % 5'lik Giemsa çözeltisi hazırlanmıştır.
- Ayrı bir dik şale içerisine daha önce hazırlanmış olan preparatlar yerleştirilmiştir.
- Giemsa çözeltisinin üzerindeki tortu tabakası temizlenerek preparatların bulunduğu

şale üzerine dökülmüştür.

- 55 dk süreyle boyama işlemi gerçekleştirilmiştir.
- Süre sonunda preparatlar önce musluk suyunda, daha sonra distile su ile yıkanarak havada kurumaya bırakılmıştır.
- Preparatlar kuruduktan sonra özel kutulara konularak +4 °C'lik ortamda muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Mikroskop incelemesi, fotoğraflama ve karyotip yapılması

- Hazırlanmış olan preparatlar, öncelikle CX21 (Olympus) marka ışık mikroskopunda taranarak hücre bölünmeleri ve özellikle mitotik metafaz evresi içerip içermedikleri araştırılmıştır.
- Tespit edilen hücrelerin preparat üzerindeki konumunu gösteren koordinatlar ve hangi evre olduğuna ilişkin bilgiler kaydedilmiştir.
- Tüm preparatların ön incelemesi tamamlandıktan sonra, iyi kalitede olan mitoz ve mayoz bölünmeye ait evrelerin fotoğrafları BX53 araştırma mikroskopuna bağlı DP26 kamera sistemi ve CellSens programı (Olympus) ile çekilmiştir.
- Karyotip yapılması için 10 metafaz evresi ve mayoz bölünme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bölünmeye ait evreler fotoğraflanmıştır.
- Karyotip yapılması aşamasında metafaz evrelerine ait her bir fotoğraftaki kromozomlar numaralandırılarak, bu kromozomların uzunlukları mikrometrik (μm) olarak CellSens programı (Olympus) ile ölçülmüştür.
- Ölçüm yapılırken kromozoma ait, kısa kol (p), uzun kol (q), toplam kol uzunluğu (p+q), sentromerik index (CI) ve relatif kromozom uzunlukları hesaplanmıştır.
- Ölçülen kromozom uzunluklarına göre homolog kromozom çiftleri bulunmuştur.
- Otozomal kromozom çiftleri, uzunluk sırasına göre azalan şekilde Photoshop CS3 programında karyotipi hazırlanmıştır.
- Mayoz bölünmeye ait evrelerin incelenmesinde ise eşey kromozomlarının piknotik karakterleri, çekirdekdeki konumu, bivalentlerin kiyazma özellikleri gibi sitogenetik karakterler değerlendirilmiştir.
- Kromozom morfolojisinin belirlenmesinde Levan vd. [51] referans olarak alınmıştır. Buna göre metasentrik = 1.0-1.69, submetasentrik = 1.7-2.99, subtelosentrik= 3.0-6.99 and telosentrik = 7.0- ∞ olarak değerlendirilmiştir.

4. BÖLÜM

BULGULAR

Dünyada *Berlandina* Dalmas, 1922 cinsinin 38 türü bulunmaktadır. Bunlardan *B. plumalis* (O.P.-Cambridge, 1872) ve *B. pulchra* (Nosek, 1905) olmak üzere iki tür ülkemizde bulunmaktadır. *B. pulchra* ülkemiz için endemik bir tür olup *B. plumalis* Batı Afrika, Akdeniz'den Orta Asya'ya ve İran'a kadar yayılış göstermektedir. *B. plumalis*'e ait sistematik bilgiler Tablo 4.1'de verilmiştir. Bu çalışmada, *B. plumalis*'in sitogenetik özellikleri ilk kez araştırılmıştır. Bu kapsamda türe ait diploid kromozom sayısı (2n), eşey sistemi ve mayoz bölünme özellikleri elde edilmiştir.

Tablo 4.1. *Berlandina plumalis*'in sistematikteki yeri

Domain (Üst Alem)	Eukaryota
Regnum (Alem)	Animalia
Pyhlum (Şube)	Arthropoda von Siebold, 1845
Subpyhlum (Alt Şube)	Chelicerata Heymons, 1901
Classis (Sınıf)	Arachnida Lamarck, 1801
Ordo (Takım)	Araneae
Subordo (Alt Takım)	Lapidognatha
Familia (Aile)	Gnaphosidae Pocock, 1898
Genus (Cins)	<i>Berlandina</i> Dalmas, 1922
Species (Tür)	<i>Berlandina plumalis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1872)

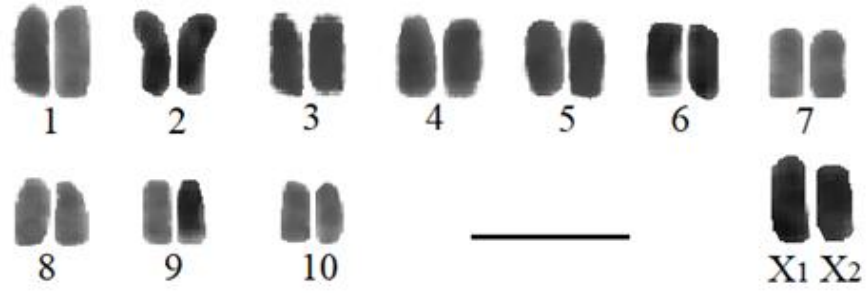
4.1. Sitogenetik Özellikler

Yapılan çalışmada türe ait karyotip özellikleri erkek bireylerde $2n♂=22$, X_1X_20 şeklinde bulunmuştur (Resim 4. 1). Eşey sistemi, $♂X_1X_20/♀X_1X_1X_2X_20$ şeklindedir. Eşey kromozomları birbirinin homologu değildir.

Levan vd. [51]'nin, kromozomların sınıflandırılması yöntemine göre kısa kolun (p) = 0 olması nedeniyle tüm kromozomlar telosentrik tiptedir. Otozomların uzunlukları kademeli olarak azalış göstermektedir. Otozomal relatif kromozom uzunlukları % 9.57 ile % 7.05 arasında değişmektedir. X_1 ve X_2 eşey kromozomlarının relatif uzunlukları ise sırasıyla % 9.03 ve % 8.06 şeklindedir. X_1 eşey kromozomu karyotipte 3. otozomal çiftten büyük, X_2 ise 7. otozomal çiftten büyüktür (Tablo 4.1). X_2/X_1 (%) oranı ise % 89.3'tür.



Resim 4.1. *Berlandina plumalis*'e ait mitotik metafaz evresi ($2n♂=22$, X_1X_20) (Skala=20 μ m)



Şekil 4.1. *Berlandina plumalis*'e ait karyogram (Skala=10 μ m)

Tablo 4. 1. Metafaz evrelerinin ölçüm sonuçlarına göre kromozom uzunlukları, tipi ve sentromerik index bilgileri (\pm : Standart sapma, T: telosentrik)

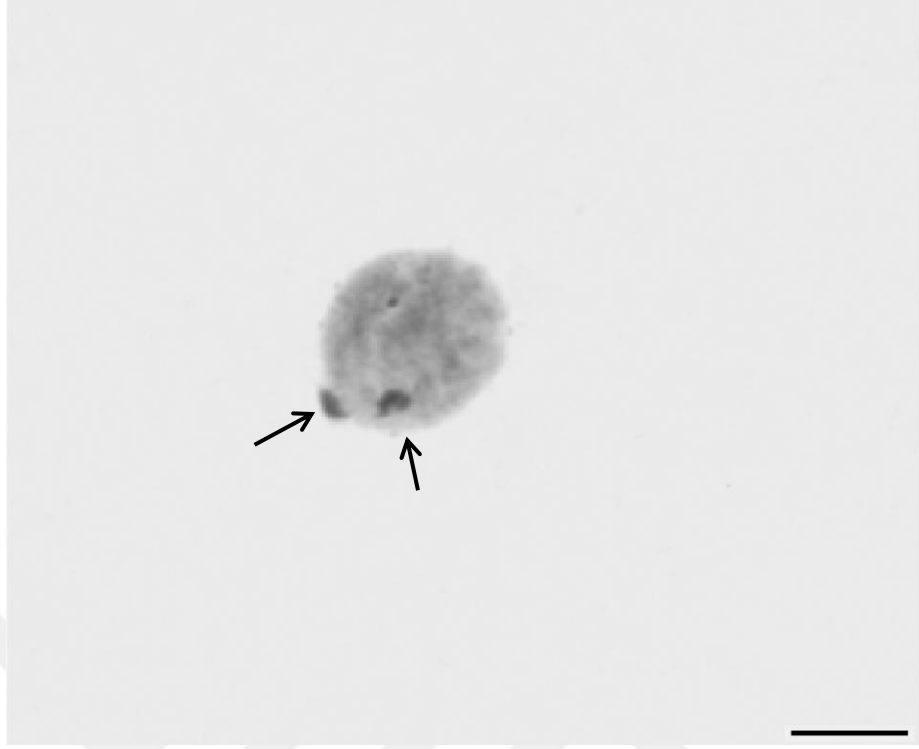
No	Uzun kol (q) (μ m)	Kısa kol (p) (μ m)	Toplam uzunluk (p+q) (μ m)	Sentromerik index (CI)	Relatif uzunluk (%)	Kromozom tipi
1	7.33 \pm 0.28	0	7.33 \pm 0.28	0	9.57	T
2	7.02 \pm 0.42	0	7.02 \pm 0.42	0	9.16	T
3	6.80 \pm 0.12	0	6.80 \pm 0.12	0	8.87	T
4	6.62 \pm 0.37	0	6.62 \pm 0.37	0	8.64	T
5	6.47 \pm 0.19	0	6.47 \pm 0.19	0	8.44	T
6	6.23 \pm 0.25	0	6.23 \pm 0.25	0	8.13	T
7	6.08 \pm 0.10	0	6.08 \pm 0.10	0	7.93	T
8	5.84 \pm 0.36	0	5.84 \pm 0.36	0	7.62	T
9	5.69 \pm 0.22	0	5.69 \pm 0.22	0	7.43	T
10	5.40 \pm 0.18	0	5.40 \pm 0.18	0	7.05	T
X ₁	6.92 \pm 0.24	0	6.92 \pm 0.24	0	9.03	T
X ₂	6.18 \pm 0.16	0	6.18 \pm 0.16	0	8.06	T

4.2. Mayoz Bölünme Özellikleri

Mayoz bölünme, mayoz I ve mayoz II olmak üzere iki kez gerçekleşen çekirdek bölünmesini içermektedir. Mayoz I'in profaz I evresi, leptoten, zigoten, pakiten, diploten ve diyakinez olmak üzere beş alt evrede gerçekleşir.

Profaz I'in leptoten evresinde, interfazda kromatin materyali halinde bulunan genetik materyal, yoğunlaşmaya başlar, ancak kromatinin kromozom haline gelmemiş olması nedeniyle henüz sayılabilecek bir özellikte değildir. Bu evrede eşey kromozomları, otozomlardan daha hızlı bir yoğunlaşma göstererek sayılabilir hale gelmiştir. Eşey kromozomları pozitif heteropiknotik özellikte olup otozomlardan daha koyu boyanmıştır. Eşey kromozomları çekirdek yüzeyinde konumlanmıştır. Bu evrede eşey kromozomları arasında bir bağlanma noktası bulunmaktadır (Resim 4. 2).

Zigoten evresinde kromatin materyali kısaltmaya ve kalınlaşmaya devam etmektedir. Biri anneden diğeri babadan gelen homolog kromozomlar arasında homoloji araması, bu evrede gerçekleşir. Homolog kromozomlar arasında sinaptonemal kompleks denilen yapı gelişir ve bu kromozomları bir arada tutar. Kromatin iplikleri daha belirgin bir hale gelmiştir. Ancak bu evrede eşey kromozomlarında tekrar bir gevşeme meydana gelerek "eşey vezikülü" oluşumu gözlenmiştir. Eşey vezikülü, pozitif heteropiknotik bir özellikte olup çekirdek yüzeyine yerleşmiştir (Resim 4. 3).



Resim 4.2. *Berlandina plumalis*'e ait profaz I'in leptoten evresi (Oklar eşey kromozomlarını göstermektedir) (Skala=10 μm)

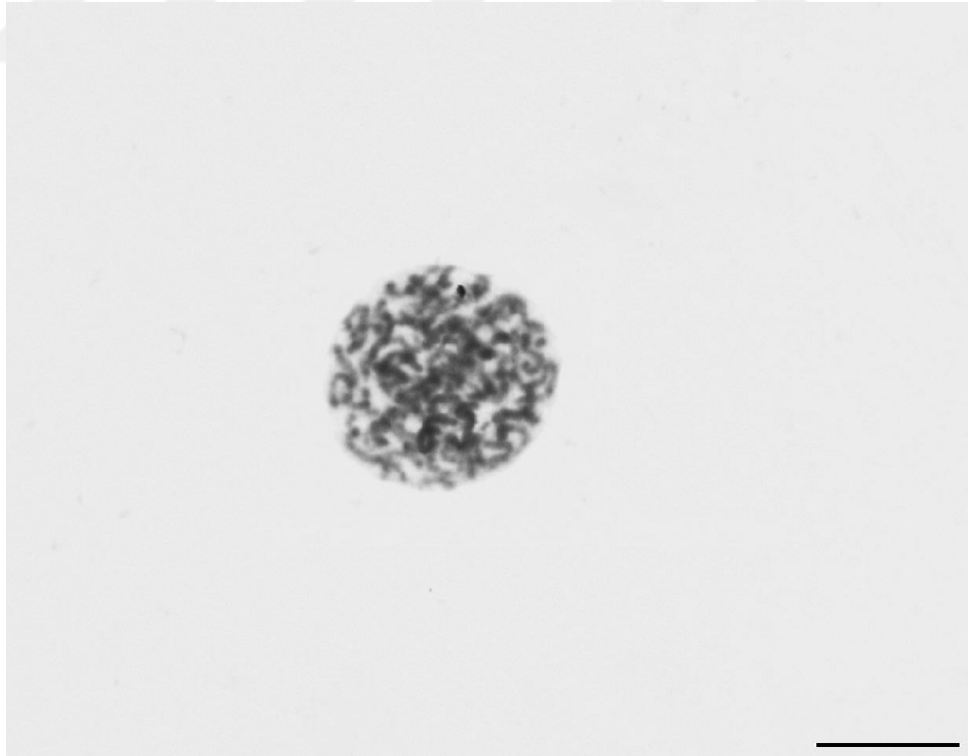


Resim 4.3. *Berlandina plumalis*'e ait profaz I'in zigoten evresi (Ok işareti eşey vezikülünü göstermektedir) (Skala=10 μm)

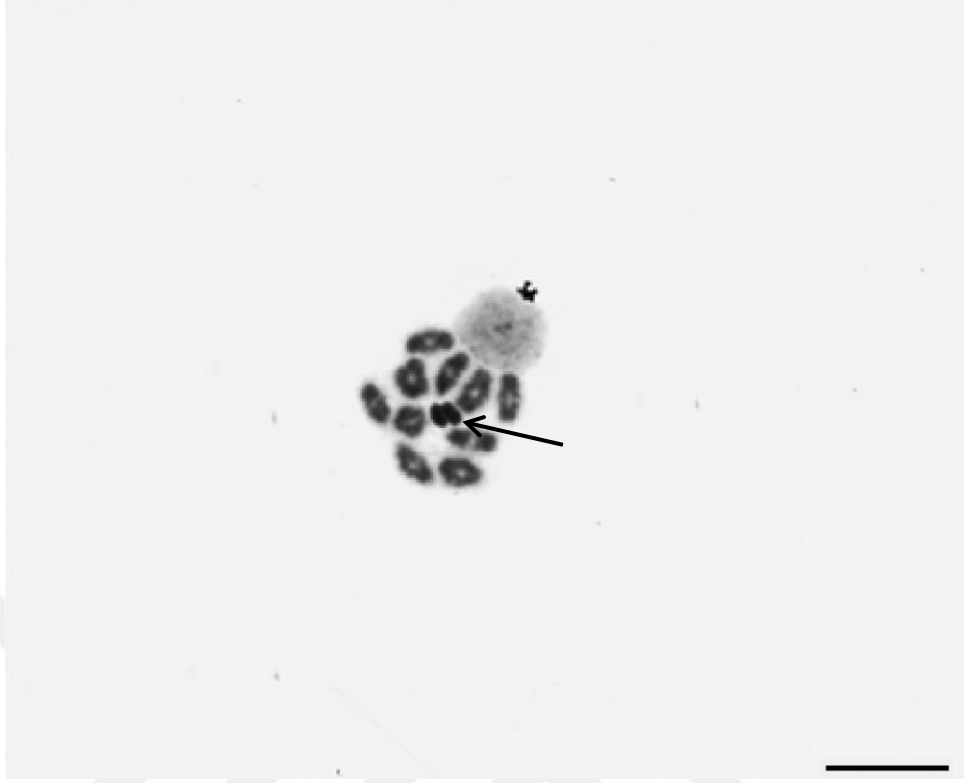
Pakiten evresinde zigoten sonunda oluşan bivalentler daha belirgin hale gelir. Bivalentlerin kısalma ve kalınlaşmaları devam eder. Leptoten ve zigotende pozitif heteropiknotik olan eşey kromozomları, pakiten evresinde izopiknotik özellikte olup otozomlardan ayırt edilememiştir (Resim 4.4).

Diploten evresinde, bivalentler sayılabilir duruma gelmiştir. Bu evrede 10 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu belirlenmiştir. Eşey kromozomları birbirinin homoloğu olmadığı için bivalent meydana gelmemiştir. Çünkü “homoloji araması”na uyum göstermemişlerdir. Yani iki univalent eşey kromozomu olarak saptanmışlardır (Resim 4.5).

Diyakinez evresinde kromozomların kısalma ve kalınlaşmaları sona yaklaşmıştır. Bu evrede 10 otozomal bivalent ve iki univalent eşey kromozomu belirlenmiştir. Eşey kromozomları pozitif heteropiknotik olarak birlikte hareket etmişlerdir (Resim 4.6).

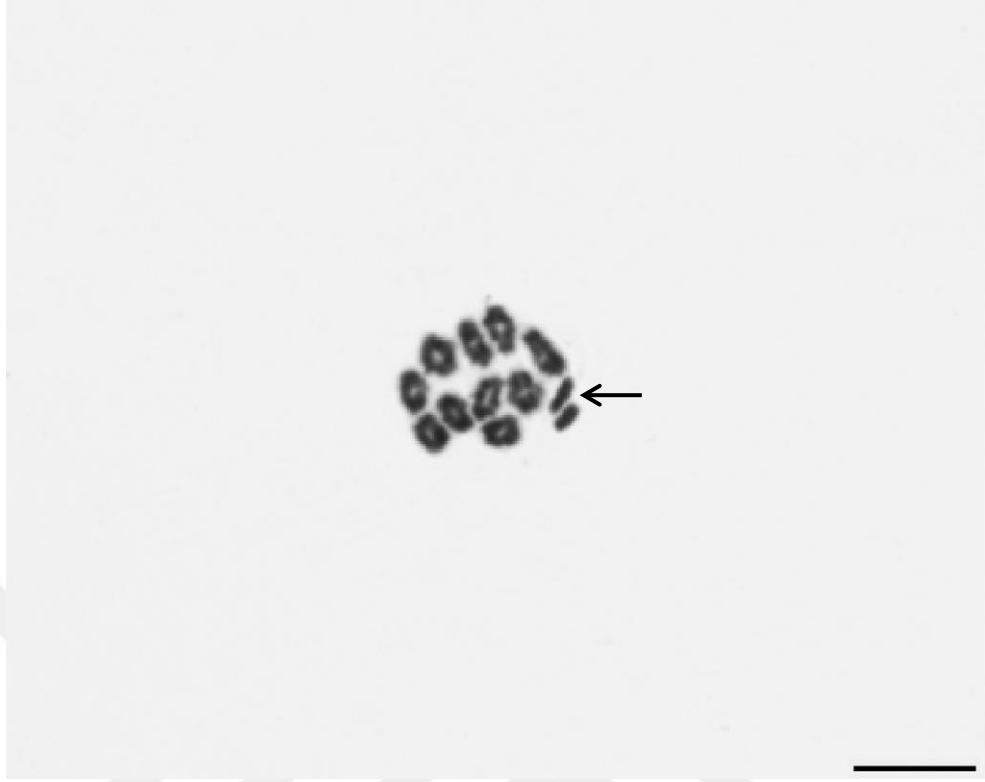


Resim 4.4. *Berlandina plumalis*'e ait profaz I'in pakiten evresi (Skala=20 μ m)



Resim 4.5. *Berlandina plumalis*'e ait profaz I'in diploten evresi (Ok işareti eşey kromozomlarını göstermektedir) (Skala=10 μ m)

Diploten ve diyakinez evrelerinde, bivalentlerin genellikle bir kiyazmaya sahip oldukları bulunmuştur. Kiyazma tipleri terminal, proksimal ve interstitial tiptedir. İnterstitial tipteki kiyazmalar, diyakinez evresinde sayıca daha fazla görülmüştür ve bu özellik metafaz I evresinde de devam etmiştir.



Resim 4.6. *Berlandina plumalis*'e ait profaz I'in diyakinez evresi (Ok işareti eşey kromozomlarını göstermektedir) (Skala=10 μm)

Anafaz I'de kardeş kromatitler arasında bulunan kohezini, sentromer bölgesi hariç geri kalan kısımlarda yıkıma uğrar. Böylece tetradın yarısı yani kardeş kromatitlerin bir çifti (diyad) bölünmekte olan hücrenin iki zıt kutbuna doğru hareket eder.

Eşey kromozomları pozitif heteropiknotik özelliklerini kaybederek izopiknotik olarak otozomlardan ayırt edilememişlerdir. Ancak, bu evrede otozomlara ait kardeş kromatitlerin bir çifti, zıt kutuplara doğru normal bir şekilde hareket etmiş olsa da eşey kromozomu X_1 ve X_2 zıt kutuplara doğru değil, birlikte tek bir kutba doğru hareket etmiştir (Resim 4.7).

Eşey kromozomları yapısal olarak otozomlardan ayırt edilebilmiştir. Çekirdek yüzeyinde konumlanmışlardır. Bu evrede otozomal kromozomları oluşturan kardeş kromatitler uç noktalarından birbirine bağlı durumdadırlar. Oluşan iki yeni çekirdekte $n=12$ (10 otozom + X_1X_2) ve $n=10$ kromozom bulunmuştur.



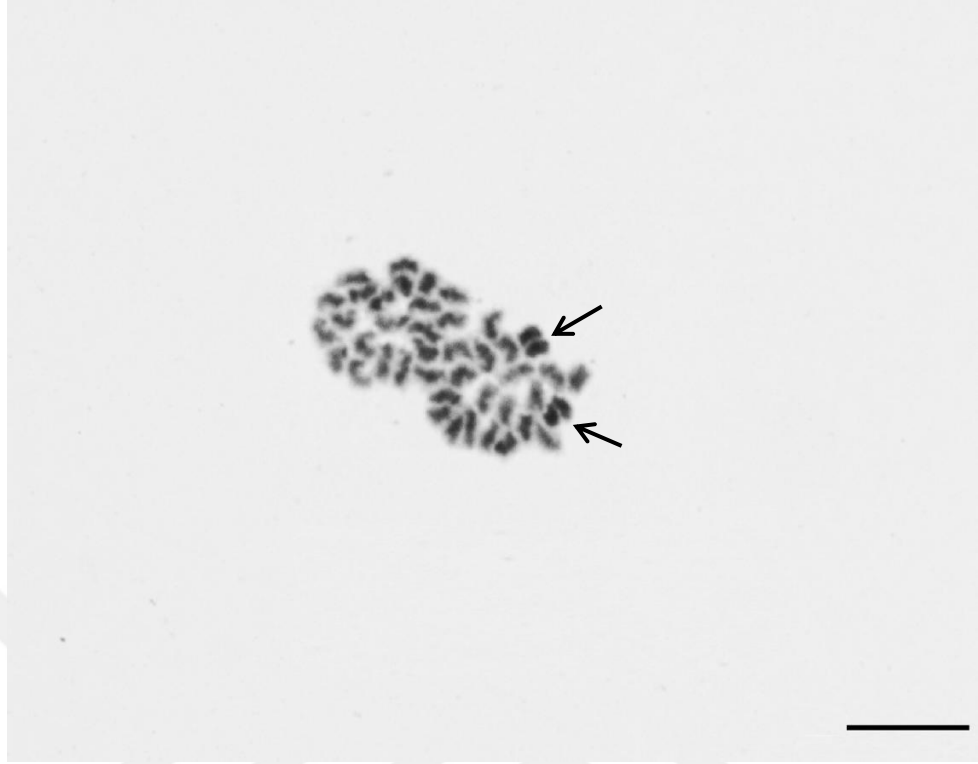
Resim 4.7. *Berlandina plumalis*'e ait geç anafaz I evresi (Oklar eşey kromozomlarını göstermektedir) (Skala=10 μm)

Profaz II evresi, anafaz I evresine benzerlik göstermektedir. Ancak kromozomların süperspiral yapıları, anafaz I'den ayırmaktadır. Kardeş kromatitler hala uç noktalarından birbirlerine bağlı olarak bulunmaktadır.

Eşey kromozomları izopiknotik özellikte olup otozomlarla eşit derece boyanmıştır. Bu evrede eşey kromozomlarının otozomlardan daha fazla kısalma ve kalınlaşma göstermesinden dolayı otozomlardan ayırt edilebilmiştir. Eşey kromozomları, birlikte ve çekirdek yüzeyinde konumlanmıştır (Resim 4. 8).

Metafaz II evresinde sentromerler ekvatorial düzlemde dizilirler. Kardeş kromatitler arasındaki kohezinin yıkılmasına uğrayarak anafaz II başlar.

Bu evrede de eşey kromozomları izopiknotik özellik göstermiştir. Eşey kromozomları birlikte bir kutba doğru hareket etmişlerdir. Böylece oluşan dört yeni çekirdekte $n=12$ (10 otozom + X_1X_2) ve $n=10$ kromozom bulunmuştur.



Resim 4.8. *Berlandina plumalis*'e ait profaz II evresi (Oklar eşey kromozomlarını göstermektedir) (Skala=10 μ m)

5. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünyada 119 familya ve 4140 cinse ait 48000'in üzerinde örümcek türünün yaşadığı bilinmektedir. Gnaphosidae familyası 2532 tür ile en zengin dördüncü familyayı (Salticidae = 6139 tür, Linyphiidae = 4605 tür, Araneidae = 3101 tür) oluşturmaktadır [1]. Ülkemizde ise 52 familya ve 339 cinse ait toplam 1117 örümcek türü yayılış göstermektedir. Ayrıca 30 cinse ait 145 tür içermesi nedeniyle Gnaphosidae familyası ülkemizin en zengin örümcek familyasıdır [52].

Günümüze kadar yapılan sitogenetik çalışmalarda 303 cinse ait 843 türün kromozomal özellikleri elde edilmiştir. Bu sonuç, henüz örümceklerin sadece % 1.75'i hakkında diploid sayı ve eşey sisteminin tespit edildiği anlamına gelmektedir [9]. Böylece elde edilen yetersiz veriler, örümceklerin karyotip özellikleri, eşey sistemi değişim mekanizmaları ve gruplar arasındaki sitogenetik benzerlik/farklılıkları açıklamada yetersiz kalmaktadır. Örümceklerin üreme dönemlerinin kısa bir zaman aralığında gerçekleşmesi, onlardan kromozom elde etme oranını da düşürmektedir. Bu nedenle örümcek sitogenetiği çalışmaları yavaş bir şekilde ilerlemektedir.

Gnaphosidae familyasının 22 cinse ait 53 türü karyolojik açıdan araştırılmıştır. Bunlar arasında en çok çalışılan cinsler *Haplodrassus* Chamberlin, 1922, *Nomisia* Dalmas, 1921, *Pterotricha* Kulczyński, 1903 ve *Zelotes* Gistel, 1848'dir (Tablo 5.1). Yapılan çalışmalarda familyada diploid sayının $2n=21$ ile 30 arasında değiştiği görülmektedir. Ancak en çok karşılaşılan diploid sayı $2n=22$ şeklindedir. Bu da diploid sayının familya içerisinde korunduğunu göstermektedir.

Familyada $\text{♂}X_1X_2/\text{♀}X_1X_1X_2X_2$ ve $\text{♂}X0/\text{♀}XX$ şeklinde eşey sistemi görülmekle birlikte $\text{♂}X_1X_2/\text{♀}X_1X_1X_2X_2$ eşey sisteminin familya için karakteristik bir özellik olduğu görülmektedir.

Gnaphosidae örümcekleri kromozom morfolojisi açısından değerlendirildiğinde telosentrik/akrosentrik tipte kromozomların varlığı dikkati çekmektedir. Tek kollu kromozomlar, araneomorf örümceklerin genel karakteristik özelliklerinden birini yansıtmaktadır [53].

Bugüne kadar çalışma konumuzu oluşturan *Berlandina* cinsi ile ilgili olarak *Berlandina cinerea* (Menge, 1872) türü araştırılmıştır. Buna göre diploid kromozom sayısı ve eşey sistemi $2n_{\text{♂}}=22$, X_1X_20 şeklinde kaydedilmiştir. Çalışmamızda *B. plumalis*'e ait diploid kromozom sayısı ve eşey sistemi $2n_{\text{♂}}=22$, X_1X_20 şeklinde olup familya özellikleri ile uyumludur.

Tablo 5. 1. Gnaphosidae familyasına ait yapılan sitogenetik çalışmalar [53].

Tür Adı	2n	Eşey Sistemi	Kromozom Morfolojisi	Örnekleme Alanı
<i>Berinda ensigera</i> (O.Pickard-Cambridge, 1874)	22	X_1X_2	20T+ X_1X_2T	Türkiye
<i>Berinda hakani</i> Chatzaki & Seyyar, 2010	22	X_1X_2	20T+ X_1X_2T	Türkiye
<i>Berlandina cinerea</i> (Menge, 1872)	22	X_1X_2	20A+ X_1X_2A	Finlandiya
<i>Callilepis cretica</i> (Roewer, 1928)	22	X_1X_2	20A+ X_1X_2A	Türkiye
<i>Callilepis imbecilla</i> (Keyserling, 1887)	22	X_1X_2	----	----
<i>Callilepis nocturna</i> (Linnaeus, 1758)	22	X_1X_2	20A+ X_1X_2A	Finlandiya
<i>C. nocturna</i> (Linnaeus, 1758)	22	X_1X_2	20A+ X_1X_2A	Çekoslovakya
<i>Cesonia sincera</i> Gertsch & Mulaik, 1936	22	----	----	ABD
<i>Cesonia</i> sp.	22	X_1X_2	----	Hindistan
<i>Civizelotes caucasius</i> (L. Koch, 1866)	22	X_1X_2	20T+ X_1X_2T	Türkiye
<i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer, 1802)	22	X_1X_2	20A+ X_1X_2A	Finlandiya
<i>Drassodes lutescens</i> (C.L Koch, 1839)	21	X	20T+XT	Türkiye
<i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856)	22	X_1X_2	20A+ X_1X_2A	Türkiye
<i>Drassodes</i> sp.	22	X_1X_2	20A+ X_1X_2A	Japonya
<i>Drassodes</i> sp.	21	X	----	Hindistan
<i>Drassodes</i> sp.	21	X	----	Hindistan

<i>Drassyllus praeficus</i> (L. Koch, 1866)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye
<i>Drassyllus pumilus</i> (C.L. Koch, 1839)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail/ Türkiye
<i>Drassyllus sur</i> Tuneva & Esyunin, 2003	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂	Türkiye
<i>Gnaphosa kailana</i> Tikader, 1966	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan
<i>G. kailana</i> Tikader, 1966	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Hindistan
<i>Gnaphosa muscorum</i> (L. Koch, 1866)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya
<i>Gnaphosa</i> sp.	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan
<i>Gnaphosa</i> sp.	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan
<i>Gnaphosa</i> sp.	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Hindistan
<i>Haplodrassus cognatus</i> (Westring, 1861)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya
<i>Haplodrassus dalmatensis</i> (L. Koch, 1866)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂	Türkiye
<i>Haplodrassus morosus</i> (O.Pickard-Cambridge, 1872)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye
<i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. Koch, 1839)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail
<i>Hitobia unifascigera</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Japonya
<i>Megamyрмаekion</i> sp.	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan
<i>Micaria albovittata</i> (Lucas, 1846)	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye
<i>Micaria nivosa</i> L. Koch, 1866	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya
<i>Nomisia conigera</i> (Spassky, 1941)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂	Türkiye
<i>N. conigera</i> (Spassky, 1941)	22	X ₁ X ₂	----	Türkiye
<i>Nomisia exornata</i> (C.L. Koch, 1839)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye
<i>Nomisia orientalis</i> Dalmas, 1921	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye
<i>Nomisia ripariensis</i> (O.Pickard-Cambridge, 1872)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail

<i>Phaeoecedus</i> sp.	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan
<i>Phaeoecedus</i> sp.	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Hindistan
<i>Poecilochroa variana</i> (C.L. Koch, 1839)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya
<i>Pterotricha dalmasi</i> Fage, 1929	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail
<i>Pterotricha kochi</i> (O. Pickard-Cambridge, 1872)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye
<i>Pterotricha lesserti</i> Dalmas, 1921	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye
<i>Pterotricha procera</i> (O.Pickard-Cambridge, 1874)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail
<i>Scopoides</i> sp.	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan
<i>Scotophaeus blackwalli</i> (Thorell, 1871)	24	X ₁ X ₂	----	Hindistan
<i>S. blackwalli</i> (Thorell, 1871)	24	X ₁ X ₂	22A+X ₁ X ₂ A	Hindistan
<i>Scotophaeus domesticus</i> Tikader, 1962	30	X ₁ X ₂	----	Hindistan
<i>Trachyzelotes lyonneti</i> (Audouin, 1826)	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye
<i>Trachyzelotes malkini</i> Platnick & Murphy, 1984	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye
<i>Urozelotes rusticus</i> (L. Koch, 1872)	21	X	----	Hindistan
<i>Zelotes aeneus</i> (Simon, 1878)	20	X ₁ X ₂	----	Türkiye
<i>Zelotes petrensis</i> (C.L. Koch, 1839)	23	X	----	Türkiye
<i>Zelotes strandi</i> (Nosek, 1905)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye
<i>Zelotes subterraneus</i> (C.L. Koch, 1833)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya

Mayoz bölünmenin birinci evrelerinden profaz I (leptoten, zigoten, pakiten, diploten ve diyakinez) ve metafaz I evrelerinde eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellikte olması araneomorf örümceklerin genel özellikleri arasında yer almaktadır.

Çalışmamızda da leptoten, zigoten, diploten, diyakinez ve metafaz I evrelerinde eşey kromozomları pozitif heteropiknotik özellik göstermiştir. Ancak pakiten evresinde eşey

kromozomu veya eşey vezikülü ayırt edilememiştir. Bu da eşey kromozomlarının pakiten evresinde izopiknotik karakterde olduğunu ortaya koymuştur. Dolayısıyla elde edilen bu sonuç familya özelliklerinden farklılık göstermektedir. Ayrıca anafaz I, profaz II, metafaz II ve anafaz II evrelerinde ise eşey kromozomlarının izopiknotik özellikte olup otozomlardan ayırt edilememesi familya için karakteristik bir özelliktir. Çalışmamızda anafaz I, profaz II ve metafaz II evrelerinde eşey kromozomlarının daha sıkı paketlenme göstererek otozomlardan ayırt edilmesi *B. plumalis*'e özgü bir özellik olarak elde edilmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada *B. plumalis*'e ait sitogenetik veriler ilk kez elde edilmiştir. Bu veriler ise başta Gnaphosidae familyasının, sonrasında ise Araneae takımının sitogenetik verilerine ilave bilgiler sunmaktadır. Ayrıca uluslararası veri bankasına ülkemiz örümceklerinden kayıtlar girilerek katkı sağlanmış olacaktır.

6. KAYNAKLAR

1. Platnick, N. I. "The World Spider Catalog", versiyon20.0. American museum of natural history, <http://research.amnh.org/entomology/spiders.catalog.index.html>, 2019.
2. Çavuşoğlu, K. Ve Yalçın, E., "Eresus Cinnabarinus (Olivier, 1789) (Araneae, Eresidae) Örümceğinin Zehir Aygıtı Üzerine Morfolojik Bir Çalışma", *Sdü Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 2(2), 126-135, 2007.
3. Ghavami S., "The role of spiders in citrus orchards in northern part of Iran", *Sonbol. J. Agri. Sci.*, 150: 33-34, 2006.
4. Ghavami, S., "The role of spiders (arachinida: araneae) of Iran", *J. agri. sci.* 163: 54, 2007.
5. Poyraz, H., "Gnaphosidae familyasına ait bazı örümcek türleri üzerinde sitogenetik çalışmalar", *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 1-2, Nevşehir, 2017.
6. Koponen S., "Greece book of abstract-Ground-living spiders (Araneae) at heavily and slightly polluted sites in subarctic", 25Th ECA European congress of Aracnology, 16-21 August, 2009.
7. Kaçar, G., "Biodiversity of Spider Species, Interactions with Horticultural Crops and A New Record for Turkey", *Pakistan J. Zool.*, vol. 47(2), pp. 545-550, 2015.
8. Gorlova, O. Yu., Gorlov, I. P., Nevo, E. and Logonov, D., V., "Cytogenetic studies on seventeen spider species from Israel", *Bull. Br. arachmol. Soc.*, 10 (7), 249-252, 1997.
9. Araujo, D., Schneider, M.C., Paula-Neto, E., Cella, D.M. "The spider cytogenetic database", Available in, <http://www.arthropodacytogenetics.bio.br/spiderdatabase>, January, 2019.
10. Danışman, T., Kunt, B. K., Özkütük, R. S., "The Checklist of the Spiders of Turkey World Spider Catalog Version 19.5, 2019.
11. Hickman, C. P., Roberts, L. S., Keen, S. L., Eisenhour, D. J., Larson, A., I'Anson, H., "Zooloji Entegre Prensipler" , Çeviri Editörü, Gündüz, E., *Palme Yayınevi*, s.

823, 2016.

12. Demirsoy, A., “Yaşamın Temel Kuralları – Omurgasızlar = İnvertebrata”, Cilt II, Kısım I, Meteksan A.Ş., Ankara.
13. Logunov, D.V., Gromov A.V. “Spiders of Kazakhstan”, *Siri Sci. Press*, p. 232, Manchester, 2012.
14. Theodore, H., Savory, M.A., “The Biology Of Spiders”, *Sidgwick & Jackson LTD*, p.376, London, 1928.
15. İnternet: Spider Anatomy <https://identify-spiders.com/spider-anatomy>
16. Foelix, R. F., “Biology of Spiders Third edition”, *Oxford University press*. Newyork, 2011.
17. Seyyar, O., “Doğu Akdeniz Bölgesi'nin Yer Örümcekleri (Araneae, Gnaphosidae) Faunası”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Kayseri, 2009.
18. Babaşoğlu, A., “Örümcekgiller (ARACHNİDA)”, *Kültür kitabevi*, Niğde, 1999.
19. Akan, Z., “Örümceklerde (Arachnida=Araneae) sitotaksonomik bir araştırma”, *Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Gaziantep, 2004.
20. “Biology of spiders” D. L. A. Underwood Biology 316 - General Entomology <http://www.csulb.edu/~dlunderw/entomology/4-Araneae.pdf>.
21. Gajbe, U. A., “Stuies On Some Spiders Of The Family Gnaphosidae (Araneae: Arachnida) From Madhya Pradesh, India”, *Rec. zool. Surv. India*: 105 (Part 3-4) : 111-140, 2005.
22. Hackman, W., “Chromosomenstudien an Araneen mit besonderer berücksichtigung der geschlechtschromosomen”, *Acta Zoologica Fennica*, 54, p. 1-101, 1948.
23. Yıldırım, A., Bardakçı, F., Karataş, M. ve Tanyolaç, B., “Moleküler Biyoloji”, 2. Baskı, *Nobel yayın dağıtım*, Ankara, 2010.
24. Reece, J. B., Urry, A. L., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. and Jackson, R. B., “Campbell Biyoloji”, Çeviri Editörleri, Gündüz, E., Türkan, İ.,

Palme Yayıncılık, Ankara, 2013.

25. Baker, J., “The cell-theory: a restatement, history, and critique: Part V. The multiplication of nuclei”, *Q J Microscop Sci*, 3(96),449–481, 1955.
26. Cremer, T., Cremer, C., “Centennial of Wilhelm Waldeyer's introduction of the term "chromosome" in 1888”. *Cytogenet Cell Genet.*, 48, 66-67, 1988.
27. Yanagida, M., “The role of model organisms in the history of mitosis research”, *Cold Spring Harb Perspect Biol* 6(9), 2014.
28. Klug, W. S., Cummings, M.R., Palladino, M. A. “Genetik Kavramlar”, Çeviri Editörleri, Sümer, S., Tuncer, M., Açık, L., *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2018.
29. Topaktaş, M., “Genetik”, *Nobel Akademik Yayıncılık*, 2014.
30. Kuru, M., Ergene, S., “Genetik”, *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2011.
31. Turner, P. C., McLennan, A. G., Bates, A. D., White, M. R. H. “Moleküler Biyoloji”, Çeviri Editörleri, Konuk, M., Nobel Akademik Yayıncılık, 2004.
32. Temizkan, G., “Moleküler Genetik”, s. 28, 34, *Nobel Tıp Kitapevleri*, 2014.
33. Annunziato, A. “DNA Packaging: Nucleosomes and Chromatin”, *Nature Education*, 1(1), 26, 2008.
34. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., “Hücrenin Moleküler Biyolojisi 4. Baskı”, Çeviri Editörleri, Buyru, N., Dalay, N., Özgüç, M., Öztürk, M., Sakızlı, M., *Garland Science, TÜBA*, Ankara, 2008.
35. Lodish, H., Berk, A., Zipursky, S. L., Matsudaira, P., Baltimore, D., Darnell, J., 2000. *Molecular Cell Biology*, 4th edition New York: W. H. Freeman; ISBN-10: 0-7167-3136-3
36. Karol, S., Ayvalı, C., Suludere, Z., “Hücre Biyolojisi”, *Öğün Matbaacılık*, Ankara, 2000.
37. Turnpenny, P., Ellard, S., “Emery’s Elements of Medical Genetics, Section A The Scientific Basis of Human Genetics 15.edition”, pp. 11-31, *Elsevier*, china. 2017.
38. Topaktaş, M., Rencüzoğulları, E., “Sitogenetik”, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 2010.
39. Westhorpe, F.G., Straight, A.F., “Functions of the centromere and kinetochore in

- chromosome segregation”, *Curr Opin Cell Biol.*, 25(3),334–340, 2013.
40. Çam, P., “Mesocricetus Brandti (Nehring, 1898) (Mammalia:Rodentia)’ Nin Hibrit Bireylerindeki Kromozomal Düzenlenmeler” *Fen Bilimleri Enstitüsü*,Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006.
 41. Pierce, B. A., “Genetics: A Conceptual Approach”, 2nd edition. *Freeman and company*, USA., 2006.
 42. Canpolat, E. “Erzurum Karasu Havzası’nda Yaşayan *Pelophylax Rıdıbundus*’da (Ova Kurbağası) Karyotipik Ve Genotoksik Çalışmalar”, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 2017.
 43. Arslan, N., “Çankırı İli Kemiricilerinin (Mammalia: Rodentia) Karyolojisi”, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Çankırı, 2016.
 44. Şahin, E., “Türkiye *Dianthus* L. (Caryophyllaceae) Taksonları Üzerine Karyolojik Çalışmalar”, *Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Yozgat, 2015.
 45. Fletcher, H., Hickey, I., “Genetik”, Çeviri Editörü : Acar, H., *Nobel Akademik Yayıncılık*, 2015.
 46. Cooper, G.M., Hausman, R.E., “Hücre Moleküler Yaklaşım”, *İzmir Tıp Kitabevi*, , Çeviri Editörleri, Sakızlı, M., Atabey, N., İzmir, 2006.
 47. Bekoğlu, Yılmaz, D., “ Ergene Nehri Suyunun *Secale Cereale* L. Tohumunun Çimlenmesi Ve Kök Ucu Mitoz Bölünme Üzerine Etkisi” Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 2013.
 48. Jorde, L. B., Carey, J. C., Bamshad, M. J., “Medical Genetics, Chapter 2 Basic Cell Biology: Structure and Function of Genes and Chromosomes 5. Edition”, *Elsevier*, p. 24, Philadelphia, PA. 2016.
 49. Bernard, J., “Meiosis (Developmental and Cell Biology Series)”, Cambridge University Press. 2005.
 50. Pekár, S., Král, J., “A Comparative Study of the Biology and Karyotypes of Two Central European Zodariid Spiders (Araneae, Zodariidae)”, *Journal of Arachnology*, 29 (3), 345–353, 2001.

51. Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A. A., “Nomenclature of centromeric position on chromosomes”, *Hereditas*, 52, 201-220, 1964.
52. Demir, H. and Seyyar, O., “Annotated Checklist Of The Spiders Of Turkey” *Mun. Ent. Zool.* Vol. 12, No. 2, June 2017.
53. Araujo, D., Schneider, M. C., Paula-Neto, E., Cella, D. M., “Sex Chromosomes and Meiosis in Spiders:A Review, Meiosis - Molecular Mechanisms and Cytogenetic Diversity”, Dr. Andrew Swan (Ed.), ISBN: 978-953-51-0118-5, 2012.



ÖZGEÇMİŞ

Ömer UÇAR 18.09.1990 tarihinde Diyarbakır/Bismil’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimlerini Adana ilinde okudu. 2009 yılında Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi’nin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü kazandı ve 2013 yılında mezun oldu. 2015 yılında ise Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Biyoloji Bölümü Yüksek Lisans eğitimine başlayıp halen eğitimine devam etmektedir.

e-posta adresi: omerucarfenbilimleri@gmail.com



