

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

***ZELOTES LATREILLEI* (SIMON,1878); (ARANEAE;
GNAPHOSIDAE) TÜRÜNÜN SİTOGENETİK
VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Tezi Hazırlayan
Nehir KORKMAZ**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2019
NEVŞEHİR**

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

***ZELOTES LATREILLEI* (SIMON,1878); (ARANEAE;
GNAPHOSIDAE) TÜRÜNÜN SİTOGENETİK
VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Tezi Hazırlayan
Nehir KORKMAZ**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2019
NEVŞEHİR**

Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK danışmanlığında Nehir KORKMAZ tarafından hazırlanan “*Zelotes latreillei* (Simon, 1878); (Araneae; Gnaphosidae) Türünün Sitogenetik Verilerinin Değerlendirilmesi” 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 : Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hilal İNCEBAY

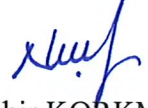
ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun...17/07/2019... tarih ve...42-426... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

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



Nehir KORKMAZ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince yardımını esirgemeyen, tez çalışmamın her aşamasında beni yönlendiren danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK'a, desteklerinden dolayı değerli hocam Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK'a, arkadaşlarım Hatice POYRAZ'a, Şeyma CİVAN'a ve sevgili anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



***ZELOTES LATREILLEI* (SIMON,1878); (ARANEAE; GNAPHOSIDAE)
TÜRÜNÜN SİTOGENETİK VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Nehir KORKMAZ

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

Haziran 2019

ÖZET

Örümcekler 48000'inden fazla türe sahip olmakla eklembacaklıların geniş bir grubunu oluşturmaktadır. Ancak örümceklerle ilgili yapılan sitogenetik çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu çalışmada Gnaphosidae familyasına ait *Zelotes latreillei*'nin karyolojik verileri elde edilmiştir. Kromozom preparatlarının hazırlanmasında havada kurutma yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde, hipotonik uygulama, fiksasyon, yayma ve boyama işlemleri yapılarak mitotik ve mayotik kromozomlar elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, türe ait karyotip özellikleri $2n♂=22$, X_1X_20 olarak bulunmuştur. Kromozomlar telosentrik tiptedir. Kromozomların uzunlukları kademeli olarak azalış göstermektedir. Eşey kromozomları mayoz I evrelerinde pozitif heteropiknotik özellik gösterirken mayoz II evrelerinde izopiknotik karakterdedir. Diploten, diyakinez ve metafaz I evrelerinde 10 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu tespit edilmiştir. Bivalentlerin genellikle tek kiyazmaya sahip oldukları kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar Gnaphosidae familyasının karakteristik özellikleri ile uyumlu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Araneae, Gnaphosidae, Zelotes, sitogenetik, karyotip

Tez Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK

Sayfa Adeti: 44

**EVALUATION OF CYTOGENETIC ANALYSIS OF *ZELOTES LATREILLEI*
(SIMON,1878); (ARANEAE; GNAPHOSIDAE)**

(M. Sc. Thesis)

Nehir KORKMAZ

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

June 2019

ABSTRACT

Spiders have more than 48000 species and constitute a large group of arthropods. However, the number of cytogenetic studies on spiders is scarce. In this study, the karyological data of *Zelotes latreillei* belonging to Gnaphosidae family were obtained. An air drying method was applied in preparation of chromosome slides. In this method, mitotic and meiotic chromosomes were obtained by hypotonic application, fixation, spreading and staining steps. As a result of the study, the karyotype characteristics of the species were found as $2n♂=22, X_1X_20$. Chromosomes are of the telocentric type. The chromosome lengths were gradually decreased in size. The sex chromosomes were positively heteropycnotic in the stages of meiosis I and isopycnotic in the meiosis II. Ten autosomal bivalents and two sex chromosomes were determined in the diplotene, diakinesis and metaphase I. Bivalents were generally have only one chiasma. The results were consistent with the characteristics of the Gnaphosidae family.

Keywords: Araneae, Gnaphosidae, Zelotes, cytogenetic features, karyotype analysis

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ümit Kumbıçak

Page Number: 44

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
RESİMLER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii, xiii
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Hücre.....	3
2.2. Çekirdek	3
2.3. Nükleik Asitler ve DNA'nın Yapısı	4
2.4. Kromozom Yapısı ve Metefaz Kromozomlarının Oluşumu	5
2. 5. Hücre İskeletinin Yapısı ve Kromozomların Göçü	8
2. 6. Hücre Bölünmeleri	9

2.6.1.	Mitoz bölünme	9	
2.6.2.	Sitokinez	11	
2.6.3.	Mayoz Bölünme	12	
2.6.3.1.	Mayoz I	12	
2.6.3.2.	Mayoz II.....	15	
2.7.	Karyotip	15	
2.8.	Sistemik İle İlgili Bilgiler.....	17	
2.8.1.	Araneae takımı hakkında genel bilgiler	17	
2.8.2.	Gnaphosidae familyası (Pocock, 1898)	19	
2.8.3.	<i>Zelotes</i> (Gistel, 1848) cinsinin ve <i>Zelotes latreillei</i> (Simon, 1878) türünün özellikleri	19	
3. BÖLÜM			
MATERYAL ve METOT			21
3.1.	Materyal Bölümü.....	21	
3.1.1	Örümceklerin toplanması.....	21	
3.1.2.	Ön Çalışma Safhası.....	22	
3.1.2.1.	Lamların temizlenmesi.....	22	
3.1.2.2.	Çözeltilerin hazırlanması	22	
3.2.	Metot Bölümü.....	23	
3.2.1.	Kromozom preparatlarının yapılması	23	
3.2.2.	Kromozom preparatlarının boyanması	24	

3.2.3.	Mikroskop çalışması ve karyotip yapılması.....	24
4. BÖLÜM		
BULGULAR		26
4.1.	Sitogenetik ile ilgili bulgular.....	26
5. BÖLÜM		
TARTIŞMA VE SONUÇ		32
KAYNAKLAR.....		35
ÖZGEÇMİŞ.....		44

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1.	<i>Zelotes latreillei</i> türünün sistematığı.....	20
Tablo 3.1.	Çalışmadaki kullanılan örneklerin lokalite bilgileri.....	21
Tablo 3.2.	Kromozomların sınıflandırılmasında kullanılan sentromerik pozisyon ve kol oranları.....	25
Tablo 4.1.	<i>Zelotes latreillei</i> türüne ait kromozom ölçüm değerleri.....	27
Tablo 5.1.	Gnaphosidae familyasında en fazla çalışılmış cinslere ait sitogenetik çalışmalar.....	33

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Histon proteini çeşitleri ve nükleozom yapısı.....	6
Şekil 2.2.	DNA'dan kromozom yapısının oluşumu.....	7
Şekil 2.3.	Hücre bölünmesinde iğ ipliklerinin rolü.....	8
Şekil 2.4.	Mitoz bölünme evreleri	11
Şekil 2.5.	Profaz I'in evreleri.....	14
Şekil 2.6.	Hayvan hücrelerinde mayoz I'in evreleri	15
Şekil 2.7.	Karyotip analizlerinin gösterimi	16
Şekil 2.8.	Bir örümceğin genel anatomisi ve vücut formlarındaki çeşitlilik.....	18
Şekil 4.1.	<i>Zelotes latreillei</i> türüne ait karyogram ($2n♂=22, X1X20$).....	27

RESİMLER LİSTESİ

Resim 4.1.	<i>Zelotes latreillei</i> 'ye ait spermatogonial metafaz evresi.....	26
Resim 4.2.	<i>Zelotes latreillei</i> 'ye ait mitoz bölünmenin anafaz safhası	28
Resim 4.3.	<i>Zelotes latreillei</i> 'ye ait profaz I'in zigoten evresi	29
Resim 4.4.	<i>Zelotes latreillei</i> 'ye ait profaz I'in pakiten evresi	29
Resim 4.5.	<i>Zelotes latreillei</i> 'ye ait profaz I'in diploten evresi.....	30
Resim 4.6.	<i>Zelotes latreillei</i> 'ye ait metafaz I evresi	31



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
n	:	Haploid kromozom sayısı
2n	:	Diploid kromozom sayısı
α	:	Alfa
β	:	Beta
°C	:	Santigrat derece
g	:	Gram
%	:	Yüzdellik birim
mm	:	Milimetre
NaHCO₃	:	Sodyum bikarbonat
CaCl₂.2H₂O	:	Kalsiyum klorid dihidrat
KH₂PO₄	:	Potasyum dihidrojen fosfat
Na₂HPO₄	:	Disodyum hidrojen fosfat
DNA	:	Deoksiribonükleik asit

RNA	: Ribonükleik asit
NOR	: Nükleolar organize edici bölge
MAPs	: Mikrotübülle ilgili proteinler
M Fazı	: Mitotik evre
pH	: Çözeltideki bazlık veya asitlik derecesi
mL	: Mililitre
G1	: Hücre büyümesi evresi (1. büyüme)
G2	: Bölünmeye hazırlık evresi (2. büyüme)
G0	: Dinlenme evresi
S	: Sentez evresi
HMG	: Hareket yeteneği yüksek grup proteinler
RCF	: Kromozomun relatif uzunluğu
CM	: Kromozom tipi
CI	: Sentromerik indeks
H1	: Bağlayıcı histon
GTP	: Guanozin trifosfat
CGH	: Karşılaştırılmış genomik melezleme
FISH	: Floresan in situ hibridizasyon
MTOC	: Mikrotübül organizasyon merkezi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Organizmaların varlıklarını sürdürebilmeleri, buldukları ekosistemde üstlendikleri rolleri başarabilmeleri, etkileşim halinde oldukları çevreye uyum sağlayabilmeleri ve nesillerini devam ettirebilmeleri için gerekli olan bilgi canlının sahip olduğu DNA iplikleri üzerinde kodlanmış halde yavrularına aktarılmaktadır. Genetik yapının temeli olan DNA, canlılığın ana merkezini oluşturur ve canlının bütün fenotipik karakterinden sorumludur [1]. Türe özgü miktar ve yapıdaki nükleus DNA'sının paketlenmiş şekli olan kromozomların hücre bölünmeleri sırasındaki hareketleri, görünüş şekilleri ve genetik transmisyonunda oynadıklarını roller ondokuzuncu yüzyılda Flemming, Boveri ve Sutton gibi bilim insanlarının çalışmalarıyla ortaya konulmuştur [2,3]. Sitogenetiğin başlangıcı sayılan bu çalışmalarla birlikte kalıtsal değişimlerin nedenleri, kromozom ve kromozomla ilişkili yapılar daha kapsamlı olarak araştırılmaya başlamıştır [4].

Sitogenetik, hücrelerde genetik oluşumu sayısal ve yapısal değişikliklerle birlikte gözlemleyen genetiğin alt bilim dalıdır. Kromozom analizleri, bantlama yöntemleri, FISH (Fluoresan in situ hibridizasyon), CGH (karşılaştırılmış genomik melezleme) gibi uygulamalar sitogenetikte inceleme alanlarından bazılarıdır. Karyotip analizi çalışmaları; genetik ıslahı, filogenetik çalışmalar, mutasyonlar ve genetik hastalıkların teşhisi ve türler arasındaki ilişkinin belirlenmesi gibi alanları kapsamaktadır [5-11].

Kromozom sayısı, morfolojisi ve davranışları gibi özellikler dikkate alınarak bugüne kadar 70 familyadan 303 cinse ait 843 örümcek türü ile ilgili sitogenetik çalışma yapılmıştır [12]. Oysaki günümüzde dünya üzerinde, tanımlanmış 48210 örümcek türü bulunmaktadır [13]. Eldeki sitogenetik veriler örümceklerin kromozom sayısı ve yapısına ilişkin bilgilerin az olduğunu göstermektedir. Örümceklerle ilgili eşey kromozom sistemine ait sitogenetik veriler, X_1X_20 tipi çoklu cinsiyet kromozom sisteminin örümceklerde yaygın olduğunu gösterirken, diğer hayvan gruplarında bu sistem nadir olarak görülmektedir [14]. Birçok örümcek türünde, cinsiyet, çoğu memelilerde ve kuşlarda olduğu gibi, bir Y ya da W kromozomu varlığıyla saptanmamaktadır [15]. Bu sistemle karşılaştırıldığında, $X_1X_2X_30$ cinsiyet kromozom sistemi bazı örümcek ailelerinde nadiren de olsa görülebilir (örn., Agelenidae;

Ctenidae; Eresidae; Eutichuridae; Linyphiidae; Nemesiidae; Oecobiidae; Selenopidae; Sparassidae; Tetragnathidae) [12].

Türleri morfolojik olarak benzeyen birkaç hayvan grubunda, morfolojik analizlerle birleştirilmiş sitogenetik çalışmalar, yeni türlerin keşfedilmesine olanak sağlamıştır [16,17].

Bu çalışmada Gnaphosidae familyasına ait *Zelotes latreillei* (Simon, 1878) türünün diploid kromozom sayısı ve morfolojisi, karyotip özellikleri, eşey sistemi, mayoz bölünme özellikleri gibi sitogenetik özelliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Elde edilen türe özgü veriler, bu konuda yapılmış ilk çalışma niteliğindedir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. Hücre

Hücre, biyolojik sistem içerisinde canlılık fonksiyonları gösteren, yapı ve işlev bakımından en küçük birimdir [18]. Hücreler, prokaryot hücreler ve ökaryot hücreler olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Ökaryotik hücreler zarla çevrili çekirdek ve zarlı organeller bulundurması bakımından prokaryotlardan farklılık gösterir. Zarsız bir organel olan ribozom hem prokaryot hemde ökaryot hücrelerde mevcut iken, endoplazmik retikulum, golgi aygıtı, lizozom, koful, sentrozom ve peroksizom gibi tek katlı zara sahip ve mitokondri ve kloroplast gibi çift katlı zara sahip organeller sadece ökaryotik hücrelerde bulunmaktadır [19]. Bütün ökaryot hücrelerde bir iç iskelet mevcuttur. Hücre iskeleti, şekil verme ve hareketi sağlamanın yanında organellerin taşınmasında rol oynar. Hücre iskeleti çeşitli yapı ve özellikteki protein filament ve mikrotübüllerden oluşur. Bu protein filamentlerden aktin filament hücresel desteklik sağlarken, mikrotübüller ise iğ iplikçiklerini oluşturarak kromozomal hareketi sağlar ve böylece hücre bölünmesi sırasında replike olmuş DNA'nın iki kardeş hücreye eşit olarak dağıtılmasında kilit rol oynarlar [20].

2.2. Çekirdek (Nükleus)

Zarla çevrili bir çekirdeğin varlığı ökaryotları prokaryotlardan ayıran en önemli özelliklerden biridir. Çekirdek, hücredeki metabolik olayların yönetildiği ve kalıtımın düzenlediği organeldir [21]. Çekirdek, histolojik boyalarla boyanabilen doku preparatlarında görülebilirken diğer organeller görülmez. Çekirdek içerisinde histon ve non-histon proteinlerle birlikte yer alan DNA'ya kromatin denir. Her bir kromatin iplik çekirdek içerisinde kromozomal bölgeler olarak adlandırılan ayrı ayrı lokasyonlarda yer alır. Ancak bu bölgelerin konumu sabit olmayıp, hücrenin yer aldığı doku tipine, hücrenin hücre döngüsü içerisindeki zamanına ve kromozomların eksprese edilme yoğunluğuna göre değişebilmektedir [22]. Çekirdek, kromozom boyayan boyalarla boyandığında az boyanan açık renkli bölgeler ökromatin olarak adlandırılan genomun aktif olarak ifade edildiği alanlardır. Yoğun olarak koyu boyanan kısımlar ise heterokromatin olarak adlandırılmakta olup sıkı paketlenmiş bölgelerdir [20,23].

Kromatinin yoğunlaşma düzeyi, hücre döngüsünde değişiklik gösterir ve gen ekspresyonunun düzenlenmesinde önemli rol oynar. Bölünmeyen hücrelerde kromatinin çoğunluğu yoğun olmayan durumda olup çekirdek içerisine yayılmış haldedir. Heterokromatin bölgeler transkripsiyonel olarak inaktiftir olup, telomer ve sentromer bölgeleri gibi tekrar eden DNA dizilerine sahip bölgeler ise konstitutif (yapısal), gelişimin bir bölümünde iken aktif olup sonra kapanıyor ise fakültatif (geçici) olarak adlandırılır [23,24].

Çekirdek yapısı içerisinde, ribozomların alt birimleri olan ribozomal RNA (rRNA)'ların sentezlendiği çekirdekçik olarak adlandırılan bölgeler bulundurmaktadır. Bu bölgelerin boyutu protein sentezinin fazla olduğu canlılarda daha büyüktür [22].

2.3. Nükleik Asitler ve DNA'nın Yapısı

Bir canlı organizmanın dünyaya gelmesi, yaşamını devam ettirebilmesi ve tür olarak devamlılığını sağlayabilmesi ancak sahip olduğu kalıtsal bilgisini eşleyebilmesine ve gerektiğinde ürüne dönüştürebilmesine bağlıdır. Kalıtsal bilginin depolayıcısı olarak tanımlanan DNA; adenin, timin, guanin ve sitozin olmak üzere dört çeşit azotlu organik bazdan biri ile birlikte, bir adet 5C'lu deoksiriboz şeker ve bir fosforik asitten meydana gelen nükleotit adı verilen altbirimlerden oluşur. Bir nükleotidin şekeri, bir sonraki nükleotidin fosfatı ile 3',5'-fosfodiester bağı kurarak dinükleotitleri, çok sayıda nükleotid ise birbirlerine 3',5'-fosfodiester bağlarıyla bağlanarak polinükleotit zincirlerini meydana getirir. DNA, çift zincirli yapıya sahip olup bu iki zincir birbirine antiparaleldir. Bu polinükleotid zincirleri karşılıklı olarak eşleşen, Adenin (A) ile Timin (T) arasında kurulan ikili ve Guanin (G) ile Sitozin (C) arasında kurulan üçlü hidrojen bağları ile bir arada tutulur [25].

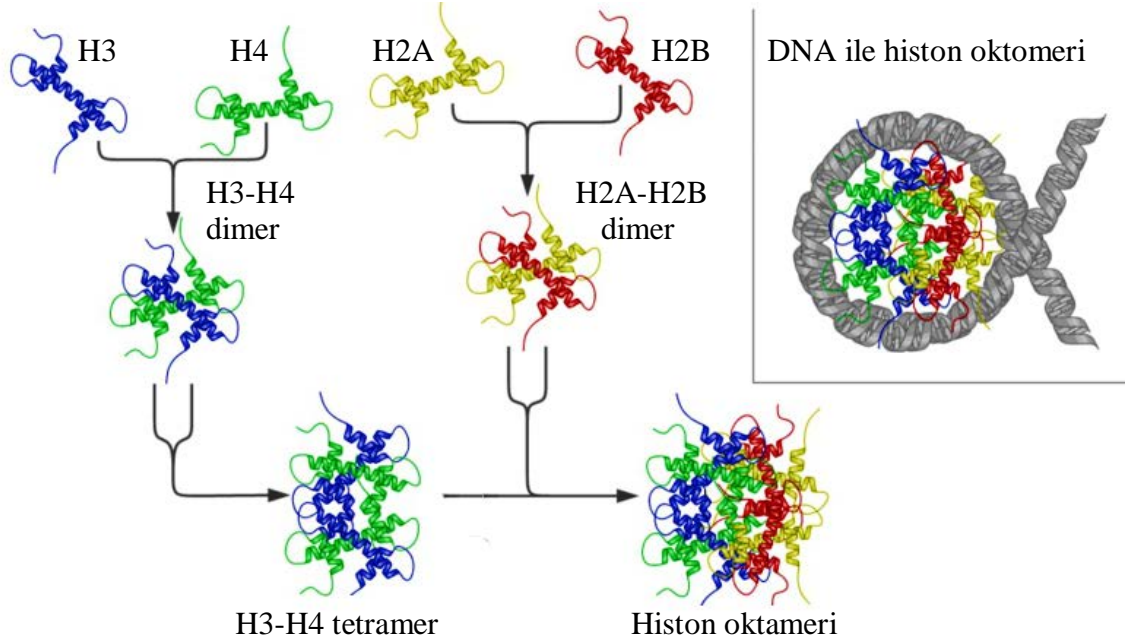
İki polinükleotid zincirinin oluşumu aşamasında ilk olarak bu iki zincir merkezi bir eksenin etrafında kıvrılıp, ikili sarmal yapıyı meydana getirir. Bu yapıda bazlar heliksin iç kısmında, şeker-fosfat bileşimi ise dışında bulunur. Çift sarmalın baz eşleşmesi daima bir çift halkalı yapıya sahip pürin bazları ile (A ya da G) tek halkalı yapıya sahip primidin bazları (T ya da C) arasında gerçekleşir. Bu da baz çiftinin molekül boyunca eşit uzunlukta olmasını sağlar. Sarmaldaki her tam bir tur 3,4 nm'dir. Sarmalda çap uzunluğu 2,0 nm'dir [26].

Ökaryotik canlıların çekirdeğinde yer alan DNA molekülleri proteinler ve az miktarda RNA ile birleşerek kromatin iplikleri meydana getirir. Kromatin iplikler ise hücre bölünmesi esnasında kromozomları oluşturur. Dolayısıyla bir canlının kromozom sayısı DNA sayısına eşittir. Kromozom sayısı farklı türler arasında benzerlik gösterse bile kromozom yapısı farklılık göstermektedir. Bu sebeple kromozom sayısı ve yapısına ilişkin elde edilen veriler tür ayırımında kullanılmaktadır [27].

2.4. Kromozom Yapısı ve Metefaz Kromozomlarının Oluşumu

Mitoza giren hücrelerde kromatin iplik yoğunlaşarak metafaz kromozomlarını oluştururlar. Ökaryot canlılarda kromatin ipliğın kısıalıp kalınlaşarak kromozom yapısının oluşmasında histon ve non-histon proteinler hayati rol oynar. Histon proteinleri, (+) yüklü olan arjinin ve lizinden fazla miktarlarda taşıyıp, proteinin nükleotiddeki (-) yük taşıyan fosfat grubuna bağlanmasında görev alır. Histon proteinlerinin H1, H2A, H2B, H3, H4 olmak üzere beş çeşidi bulunmaktadır [23,25]. Dört farklı türdeki (H2A, H2B, H3, H4) histon molekülünün her birisinden ikişer molekül bulunduran histon oktomer yapısının etrafına DNA molekülünün sarılmasıyla nükleozom kor partikülünü meydana getirir. H1 histonu ise kromatinin bir diğer aşamadaki paketlenmesinde, nükleozom kor partikülünün yakınında bulunan DNA'ya bağlanır. Nükleozom kor partikülü, ona bitişik bulunan bağlayıcı DNA (linker DNA) ile birlikte nükleozomu oluştururlar. Nükleozom kromatinin temel yapı birimidir [27]. Nükleozom kor partiküllerinin birbirine bağlanması ile oluşan nükleozom ipliğının, H1 histonu (bağlayıcı histon) ile sabitlenmesi sonucu kromatozom denilen kromatin alt birimini oluştur (Şekil 2.1.) [24].

Kromatozomlar, H1 histonunun da yardımıyla katlanarak 30 nm çapındaki kromatin ipliğı meydana getirir. Bu iplik ise ilmekli domainler adı verilen ve histon olmayan proteinlerden oluşan iskelete sarılarak kromatini ileri düzeyde sıkılaştırır. Böylece metafaz kromozomları meydana gelmiş olur (Şekil 2.2.) [19].



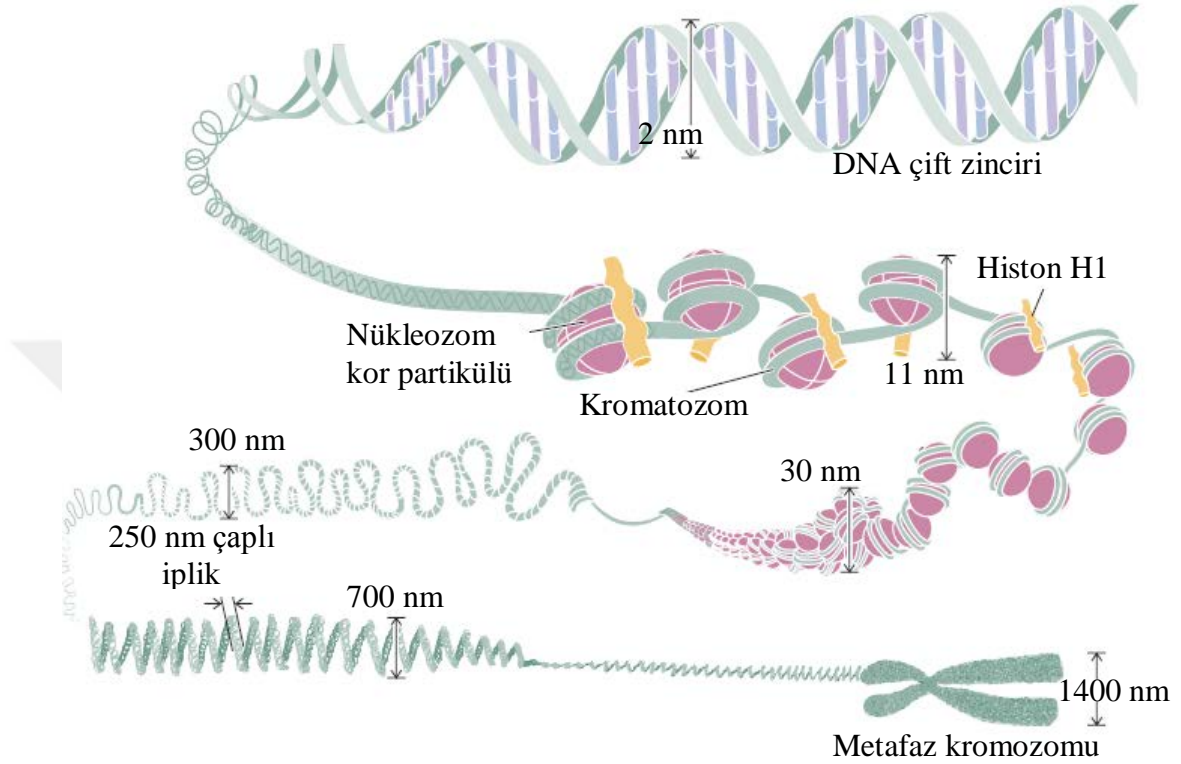
Şekil. 2.1. Histon proteini çeşitleri ve nükleozom yapısı [28]

Sentromer: Mitoz bölünme esnasında kromozom üzerinde boğum şeklinde görülen ve kardeş kromatitlerin bir arada tutulmasını sağlayan bölgedir. Birincil boğum olarak adlandırılan sentromer bölgeleri kendine özgü bir yapı gösteren özelleşmiş tekrarlı DNA dizileri içerirler. Sentromer bölgeleri iki kardeş kromatidin birbirine tutunmasını sağlarken, sentromer bölgesinin dışında yer alan kinetokor adı verilen yapılar da iğ ipliklerinin kromozomlara tutunmasını ve böylece kromozomların hareket etmesini sağlar [23-26].

Telomer: Prokaryotlarda kalıtım materyali halkasal iken, ökaryotlarda doğrusal yapıdadır. Kalıtım materyalinin uç bölgelerinde stabilitenin sağlanması işlemi telomer adı verilen bölgelerle sağlanır [29,30]. Telomer bölgeleri tekrarlı nükleotid dizileri içerir. Tekrar eden DNA dizisi kromozomların uçlarında ilmek oluşturarak protein kompleksine bağlanırlar. Bu kompleks yapı kromozom uçlarının bozulmasını önler. Telomerin bir kromozom üzerindeki en önemli görevi kromozomların uç kısımlarına kararlılık sağlamaktır. Üreme hücrelerinde telomer başına düşen tekrar sayısı somatik hücrelere göre daha fazladır [23,24,31,32].

Nükleolar organize edici bölge (NOR): Metafaz evresindeki kromozomlarda çekirdekçik ve rRNA oluşumundan sorumlu NOR olarak adlandırılan ikincil bir boğum

daha görülür. Genelde bir hücrede ikincil bir boğum bulunduran kromozomlara “nükleolar kromozom veya satellit kromozom” olarak da ifade edilirler [33-35].



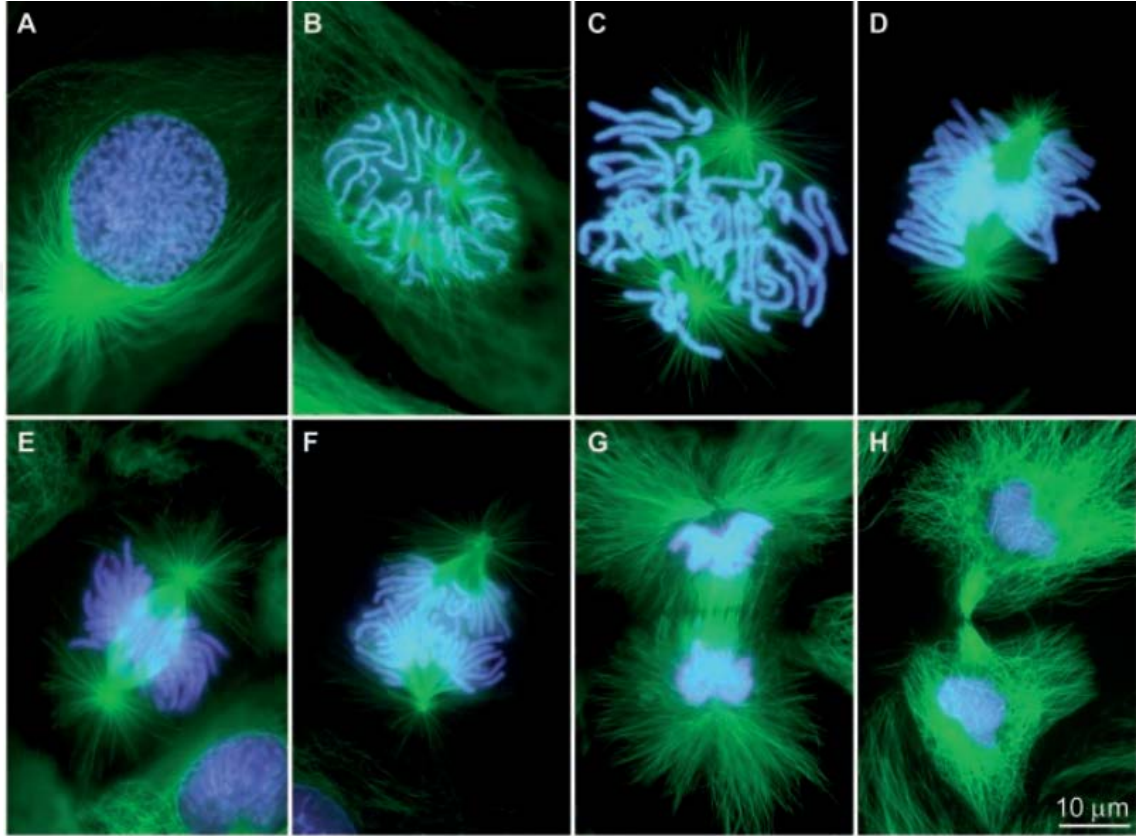
Şekil 2.2. DNA'dan kromozom yapısının oluşumu [36]'dan düzenlenerek alınmıştır

Kromozomların üstünde yer alan NOR'lar genelde heterokromatin yapıdadır. Gümüş nitrat ile yoğun bir şekilde boyanabilen NOR'lar ışığı kırdığından dolayı belirgin halde görülürler [37,38]. Çoğu zaman NOR, kromozomlar üstündeki özel pozisyonları nedeniyle sistematik ve taksonomi çalışmalarında belirleyici gibi görev yaparlar [38]. Genellikle NOR kromozomda p kol ucunda görülür. Fakat q kol ucunda, kromozomun orta kısmında ve sentromere bitişik şekilde de gözlenebilirler [39]. İnterfaz evresinde NOR'lar çekirdekçiği oluştururlar [23].

2.5. Hücre İskeletinin Yapısı ve Kromozomların Göçü

Hücrenin iskelet yapısı, ökaryotik hücrelerde hücre içerisine yayılan protein filaman ağından oluşan bir yapı olup hücrenin özgün şeklini ve sitoplazmanın organizasyonunu belirler. Ara filamanlar, aktin filamanları ve mikrotübüller olmak üzere üç temel iskelet iplikçiği bulunur. Ara filamanlar; yanal gerilmeye karşı dayanıklılıkta rol oynarken,

aktin filamanlar hücrenin yüzey şeklini belirleyip hücre hareketliliğini sağlar. Mikrotübüller ise hücre içi taşınımı yönetir ve hücrenin yüzey şeklinin oluşturulmasında görev alır (Şekil 2.3.) [24,31].



Şekil 2.3. Hücre bölünmesinde iğ ipliklerinin rolü (Mikrotübüler yeşil, kromozomlar mavi renk ile boyanmıştır) [40]

Mikrotübüller, α tübülün ve β tübülün moleküllerinden oluşan protofilamentlerden meydana gelir. Mikrotübülün merkezinde genellikle 13 protofilament yer alır. Mikrotübüller, mikrotübül organizasyon merkezi (MTOC) olarak adlandırılan hücresel bir yapıdan köken alır. MTOC hem mikrotübülün başladığı nokta hem de çapa noktası görevi görür. Hayvan hücrelerinde interfaz evresinde çekirdek yakınlığında bulunan sentrozomlar MTOC olarak görev yaparlar. Hücre döngüsünün S evresinde duplike olan sentrozomlar, profaz evresinde birbirinden ayrılarak hücrenin zıt kutuplarına doğru hareket ederler ve hücre döngüsü boyunca mitotik eksenini belirlerler. Bu durum kromozomların doğru ayrılışı için gereklidir. Kromozom hareketi, kinetokor

mikrotübülleri ile ilgili ilişkili kinesin protein ailesi üyeleri tarafından gerçekleştirilir [22].

2.6. Hücre Bölünmeleri

Bir hücreli canlılarda çoğalma, çok hücreli canlılarda ise büyüme, gelişme, yaraların onarımı ve üreme faaliyetlerinin gerçekleşmesi hücre bölünmelerine sayesinde gerçekleştirilir. Hücre bölünmeleri hücrenin yüzey alanı/hacim oranının azalması gibi kendinden kaynaklanan içsel nedenlerle tetiklenebileceği gibi, bölünmeyi uyarıcı hormonlar veya besin miktarı gibi çevresel ajanlar tarafından da tetiklenebilir. Hücre bölünmeleri genetik olarak atasının aynısı iki hücrenin meydana geldiği mitoz bölünme ve eşey hücrelerini oluşturmak üzere kromozom sayısının yarıya indirildiği mayoz bölünme olmak üzere iki kısımda incelenebilir [22].

2.6.1. Mitoz bölünme

Hücre çoğalması, hücrenin bölünerek genetik olarak birbirinin aynısı iki eş kopya oluşturması işlemidir. Bir hücre bölünmesinin başlamasından diğer hücre bölünmesinin başlamasına kadar geçen sıralı olaylar dizisi hücre döngüsünü oluşturur. Hücre döngüsü interfaz ve mitotik evre (M fazı) olmak üzere iki kısımdan meydana gelir.

İnterfaz evresi: G1, S ve G2 olmak üzere üç bölümden oluşur. İnterfazın G1 evresi, hücrenin yaşamı ve vücuttaki görevi için gerekli olan gen ekspresyonunun gerçekleştiği, aynı zamanda S evresine hazırlığın yapıldığı safhadır. S evresinde, DNA replikasyonunun ve aynı transkripsiyon ve translasyon olayları yoğun bir şekilde gerçekleşir. Kromozomun replikasyonunun tamamlanmasının ardından hücreler ikinci büyüme (G2) evresine ilerler. G2 evresinde, hücre mitozda iki yavru hücreyi oluşturmak için M fazına hazırlık yapar. Bazen hücreler bölünmeksizin yaşamlarını normal olarak sürdürdükleri, vücuttaki görevlerini yerine getirmeye devam ettikleri "G0" evresi olarak adlandırılan bir döneme girebilirler. Bu olay birkaç gün veya yıllar sürebilir. M fazı profazla başlayıp prometafaz, metafaz, anafaz, telofaz ve sitokinezle son bulur [24,41,42].

Profaz: İnterfazda yayılmış halde bulunan kromatinler yoğunlaşır kromozom haline dönüşürler. Herbir profaz kromozomu iki kardeş kromatit içermektedir. Bu evrede çekirdekçik dağılır. Profazın başında sentrozomlar hücrenin zıt kutbuna çekilirler.

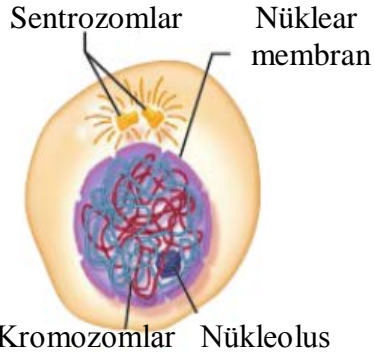
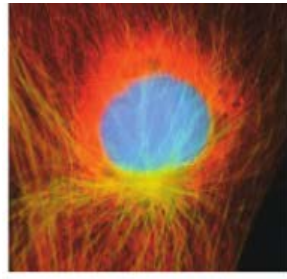
Sentrozomların konumu hücre döngüsü boyunca mitotik eksenin pozisyonunu belirler (Şekil 2.4.) [22].

Prometafaz: Prometafaz, çekirdek zarının parçalanmasıyla başlar. Çünkü bu durum kromozom kinetokorlarının, hücrenin iki zıt kutbunda bulunan sentrozomlara bağlanmasını kolaylaştırır. Kardeş kromatitler kinetokor bölgelerinden hücrenin zıt kutuplarında yer alan sentrozomlardan çıkan mikrotübüller tarafından yakalanır. Kinetokor mikrotübülleri yakaladıkları kromozomları üzerine kuvvet uygulayarak onları hareket ettirmeye başlarlar (Şekil 2.4.) [19,24].

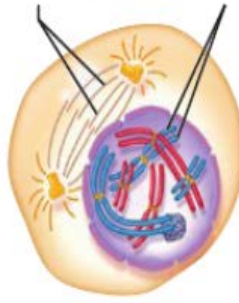
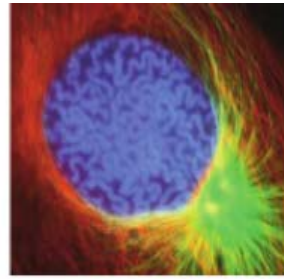
Metafaz: Metafaz evresinde, bütün kromozomlar kısalıp kalınlaşmasını tamamlamış ve sayılabilir durumdadır. Kinetokor mikrotübülleri itme ve çekme hareketleriyle kromozomların metafaz plağı olarak adlandırılan hücrenin merkezine dizilirler (Şekil 2.4.) [22,43].

Anafaz: Anafaz sırasında, kinetokor mikrotübülleri, kardeş kromatitlerin ayrılarak için zıt kutuplarına doğru ilerlemesini sağlar. Anafaz başlangıcında, kromozomlar mikrotübüllerin geri çekilmesiyle metafaz plakasından uzağa doğru hareket ederler. Anafazın sonunda, iki hücrede eşdeğer ve aynı kromozom takımına sahiptir (Şekil 2.4.) [19].

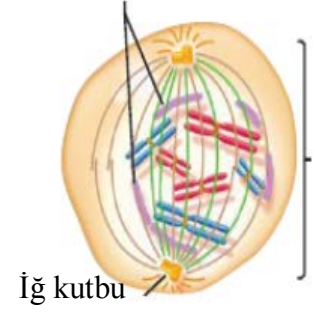
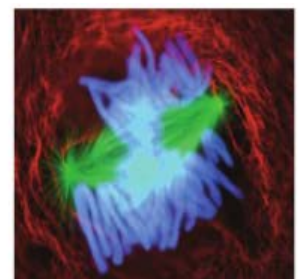
Telofaz: Bu aşamada kardeş kromatitler zıt kutuplara yerleşir. Her iki kutupta da kromozom grubu etrafında çekirdek zarı yeniden oluşmaya başlar ve böylece bir hücrede iki çekirdek oluşmuş olur. Bir çekirdeğin genetik olarak özdeş iki çekirdeğe bölünmesi olan mitoz artık tamamlanmıştır (Şekil 2.4.) [19].



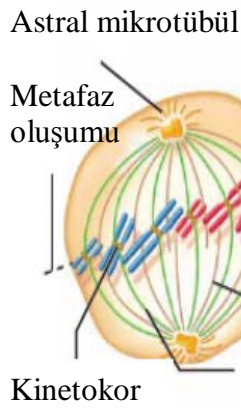
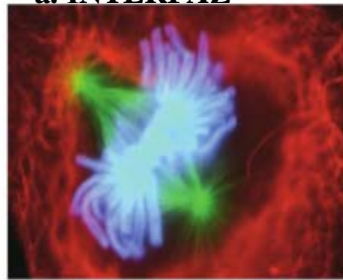
a. İNTERFAZ



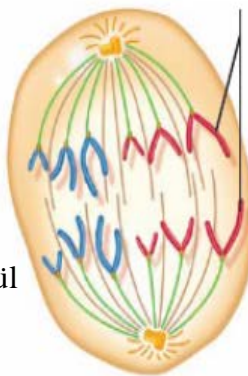
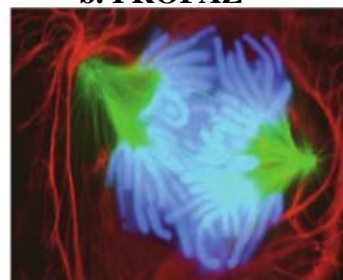
b. PROFAZ



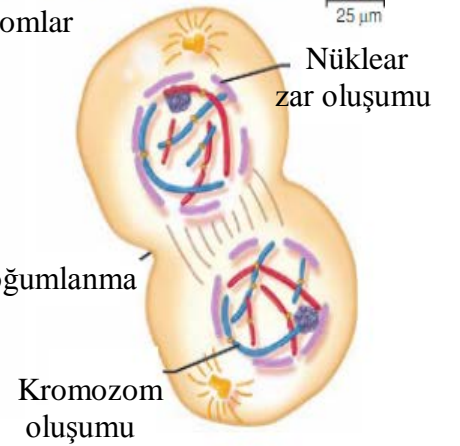
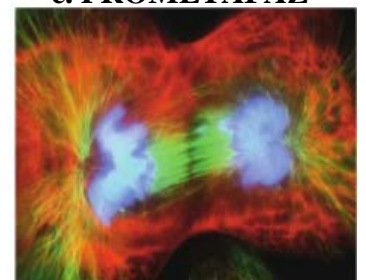
c. PROMETAFAZ



d. METAFAZ



e. ANAFAZ



f. TELOFAZ

Şekil 2.4. Mitoz bölünme evreleri [44]

2.6.2. Sitokinez

Sitokinez, hayvan ve bitki hücresinde farklılık göstermektedir. Hayvan hücrelerinde sitoplazma bölünmesi boğumlanma şeklinde gerçekleşir. Boğumlanma, erken anafaz evresinde başlar ve kemer biçiminde hücreyi saran aktin mikrofilament demetlerinden oluşan kontraktıl halkanın kasılması ile gerçekleşir. Kasılma halkası, hücrenin bölünme çizgisini oluşturur. Hayvan hücresinde sitokinez, plazma zarından başlayıp merkeze ilerlerken bitki hücrelerinde, hücrenin merkezinde bir hücre plağı (ara lamel) oluşmaya başlar ve plazma zarına doğru büyür. Hücre plağı tamamlandığında iki hücrenin de ayrı membranı olmuş olur. Bitkisel yapılarda görülen hücre duvarı daha sonra yeni oluşturulan hücreler tarafından meydana getirilir [22,42].

Mitoz ve sitokinezin tamamlanması bir hücre bölünmesinin sonunu işaret eder. Yeni oluşan iki hücreden her biri daha sonra G1'deki faza girerek hücrenin döngüsünü tekrar başlatır. Bu hücreler büyüebilir, DNA'larını çoğaltabilir ve hücre döngüsünü devam ettirmek için başka bir mitoz ve sitokinez turuna girebilir veya G0'da kalarak bölünmeden metabolik olarak aktivite gösterebilir.

2.6.3. Mayoz bölünme

Eşeyli üreyen canlılarda, neslin devamlılığı, genetik çeşitliliğin oluşması ve bunları gerçekleştirirken de kromozom sayısının sabit kalmasını sağlamak amacıyla gerçekleşen redüksiyon (azalma) bölünmesine mayoz bölünme adı verilir. Mayoz bölünme ile gamet ve spor oluşumu esnasında diploit hücre haploit hücreye dönüşür. Ayrıca mayoz bölünmenin profaz I evresinde gerçekleşen crossing-over olayı ve anafaz I evresinde gerçekleşen homolog kromozomların anadan veya babadan gelmesine bağlı olmaksızın zıt kutuplara rasgele çekilmesi genetik çeşitliliği artırır. Başlangıçtaki diploit kromozom sayısının haploid sayıya indirgenebilmesi için ard arda iki bölünme meydana gelmesi gerekir. Bir DNA replikasyonu ile başlayan bu evre, iki çekirdek ve iki sitoplazma bölünmesiyle tamamlanır. Mayoz I (indirgeyici bölünme) ve mayoz II (eşitleyici bölünme) olmak üzere iki kısımdan oluşur [26].

2.6.3.1. Mayoz I

Profaz I, metafaz I, anafaz I ve telofaz I evrelerinden meydana gelen mayoz I sonunda haploit kromozom sayısına ait iki hücre oluşur.

Profaz I

Mayozun profaz I'indeki kromatin ipliklerin yoğunlaşarak kromozom haline dönüşmeleri, çekirdek zarının parçalanması gibi olayların birçoğu mitoz bölünmenin profazıyla benzerlik göstermektedir. Ancak, mitoz bölünmede homolog kromozomlar birbirinden bağımsız hareket ederken mayoz bölünmenin profaz I'inde her bir homolog kromozom çifti birlikte hareket ederek sinaps yaparlar ve bu sinaps yapmış kromozomlar arasında parça değişimi meydana getirirler. Profaz I beş evreye ayrılmıştır (Şekil 2.5.) [26].

a) Leptonema: Kromatin materyali yoğunlaşmaya başlamış ancak dağınık olmasına rağmen görülebilir durumdadır. Kromozom boyunca boncuk tanesi şeklinde yoğunlaşan bölgeler **kromomer** olarak görülür (Şekil 2.5.) [26].

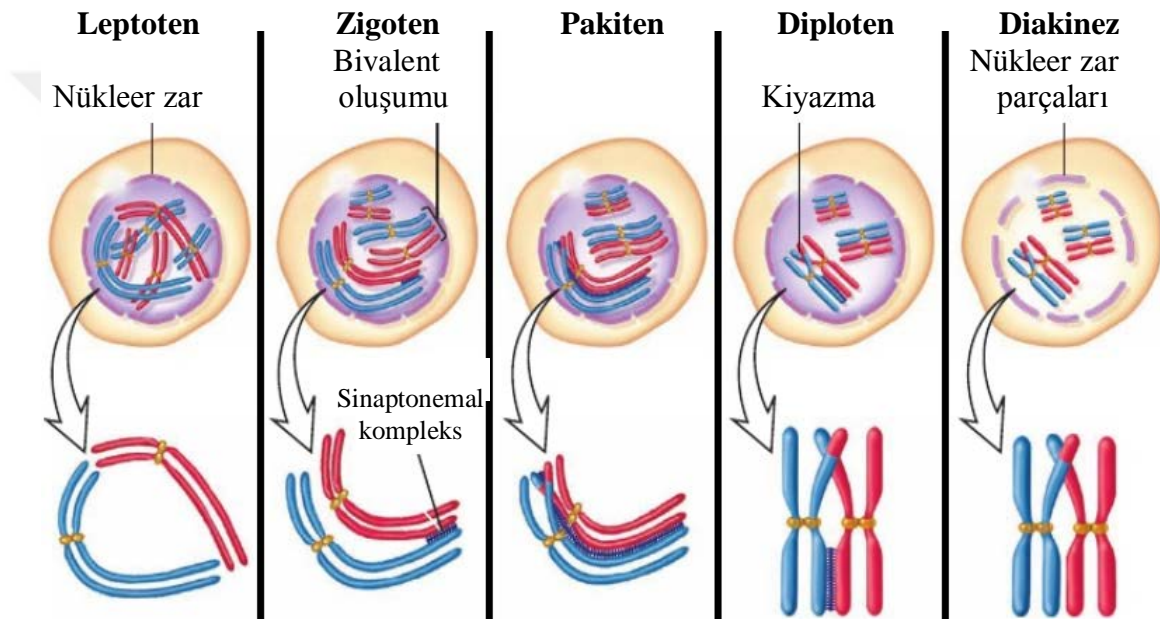
b) Zigonema (Sinapsis safhası): Bu evrede kromozomların kalınlaşıp kısalması devam eder. Homolog kromozomlar karşılıklı olarak kabaca dizilerek eşlenirler. Homologların başlangıç eşleşmesi olarak tanınan bu olay evre sonlanıncaya kadar sürer. Evre ilerledikçe sinapse özgü homologlar arasına giren sinaptonemal kompleks gözlenir hale gelir. Evre bitimine doğru homolog kromozomlar biraraya gelerek dört kromatitten meydana gelen bivalent yapıyı oluşturur. Bir türdeki bivalent sayısı haploid kromozom sayısına eşittir. Bu aşamada bivalentler, alel genlerin düzenli eşleşmesi ve mayoz profazında genlerde rekombinasyonu sağlama görevi üstlenir (Şekil 2.5.) [26,45].

c) Pakinema: Kromozomlarda kısalıp kalınlaşma bu evrede de devam etmektedir ve sinaptonemal kompleks ileri yapıda gelişme gerçekleştirir. Bu gelişme sinapsise sebep olur. Çift hâlinde dizilmiş olan homolog kromozomlarda kardeş olmayan kromatitlerin yan yana gelerek temas eden bölgelerinde birbirine sarılması olayına sinapsis adı verilir. Pakinema safhasında, her homolog öncelikle ikili yapı biçiminde gözlenir. Bunların her biri kardeş kromatid adını alarak tetrat yapısını oluşturur. Homolog kromozomlar arasında crossing-over olarak adlandırılan DNA parça değişimleri bu safhada görülür. Profaz I'in en uzun evresidir (Şekil 2.5.) [22,26,45].

d) Diplonema: Tetrat halinde bulunan kardeş kromatit çiftlerinin ayrılmaya başladığı safhadır. Hala kromatidler kiyazma adı verilen kardeş olmayan kromatidler arasındaki parça değişimi bölgelerde temas bulunmaktadır. Bazı organizmalarda diploten evresinde

kromozomal yapı tekrar gevşeyerek transkripsiyona izin verir. Böylece hücreler yıllarca sürebilecek bir bekleme dönemine girebilirler (Şekil 2.5.) [22,26].

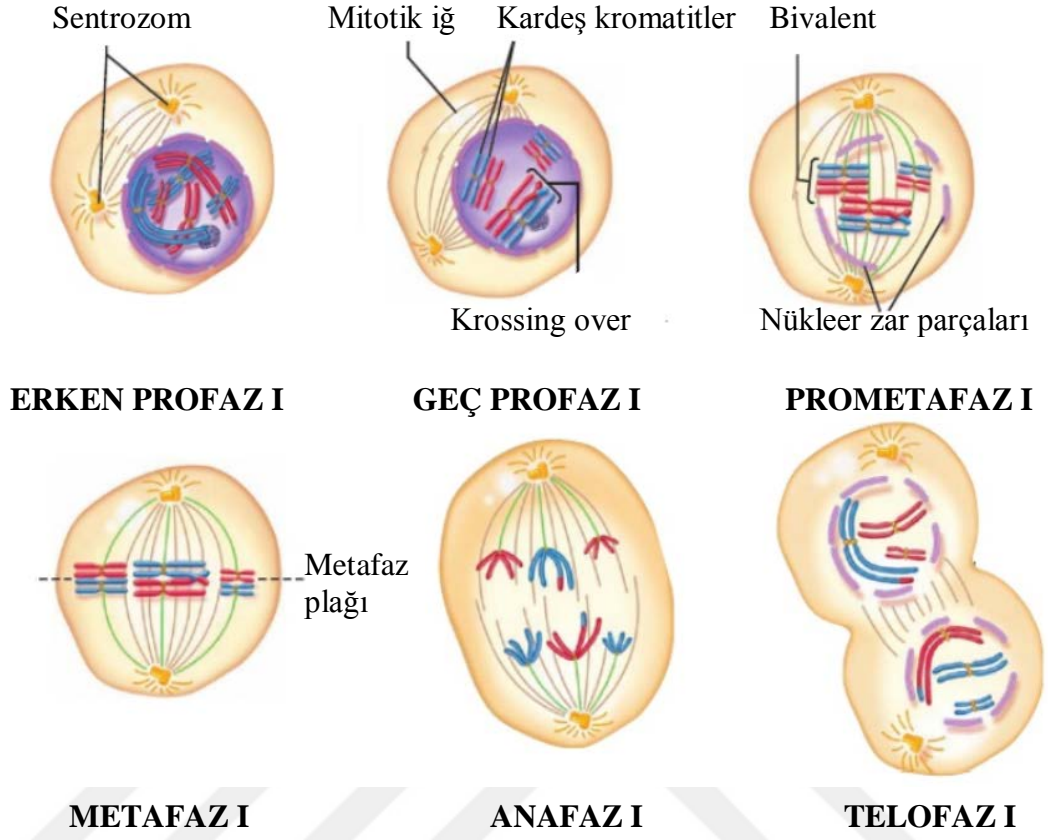
e) **Diakinez:** Kromozomların daha yoğun hale geldiği ve homolog kromozomlar kiyazma noktalarında bağlantıları devam etmesine rağmen sentromerleri bir önceki evreye göre birbirinden daha uzak durumdadır. Çekirdekçik kaybolur ve çekirdek zarı yıkılır. Her tetrad yapısındaki iki sentromer iğ ipliğine tutunur ve metafaz plağına doğru hareketlilik başlar [22,26].



Şekil 2.5. Profaz I'in evreleri [44]

Metafaz I, Anafaz I ve Telofaz I

Metafaz I evresinde kinetokorları aracılığıyla iğ ipliklerine tutunmuş olan bivalentler hücrenin ekvator bölgesine dizilirler. Herbir kromatid bir kinetokor bölgesi taşır ancak metafaz I evresinde kardeş kromatitlerin kinetokorları yan yana olup çoğu zaman tek bir yapıymış gibi görülebilirler ve dolayısıyla aynı kutba doğru yönelirler. Anafaz I'de homolog kromozom çiftleri birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara doğru hareket ederler. Telofaz I'de, birçok canlıda kromozomların etrafında bir çekirdek zarı oluşumu gözlenir. Bu şekilde haploit kromozumlu iki hücre meydana gelmiş olur. Ardından çekirdek çok kısa bir interfaz döngüsüne girebilir fakat interfaz evresine girilse dahi kromozom replikasyonu yapılmaz (Şekil 2.6.) [22,26].



Şekil 2.6. Hayvan hücrelerinde mayoz I'in evreleri [44]

2.6.3.2. Mayoz II

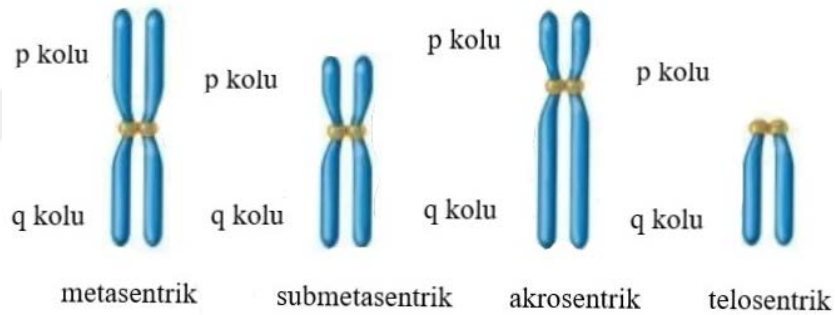
İkinci bölünme olarak adlandırılan mayoz II, mitoz bölünmeye çok benzeyen bir sürece sahiptir. Profaz II çok kısa olup mitoz bölünmenin profazı gibidir. Metafaz II kardeş kromatitleri taşıyan kromozomlar iğ iplikleri aracılığıyla metafaz plağına yerleşir. Anafaz II esnasında kardeş kromatitler karşıt kutuplara çekilir. Telofaz II'de kardeş kromatitler zıt kutuplara ulaşır ve çekirdek zarı oluşur. Bu esnada bütün kromozomlar monat olarak adlandırılırlar. Sitokinezin tamamlanmasının ardından, dört tane haploid gamet meydana gelmiş olur [22,26,33].

2.7. Karyotip

Bir organizmanın sahip olduğu kromozomların metafaz evresindeki görüntülerinin büyüklük, şekil ve sayısına göre sıralanmış şekline karyotip, kromozomların çizilmiş şekline ise idiogram adı verilir. Kromozomların uzunluğu, sentromerin bulunduğu konum ve buna bağlı olarak elde edilen kısa kol (p) ve uzun kol (q) oranları, NOR

bölgesi bulundurup bulundurmaması ve farklı bantlama teknikleri (Giemsa Boyama, NOR Boyama, C-Bantlama ve FISH) uygulanarak elde edilen bant paterni metafaz evresindeki kromozomları birbirinden ayırt etmek için kullanılabilir. Eğer sentromer, kromozomun tam ortasında yer alıyorsa metasentrik olarak adlandırılır. Sentromer eğer orta bölgeye yakın olarak fakat eşit olmayan kollar oluşturuyorsa submetasentrik, sentromer kromozomda en uç kısımda gözleniyorsa telosentrik ve iç kısma yakın ve 'i' harfi görüntüsü taşıyorsa akrosentrik olarak tanımlanır (Şekil 2.7.) [45-47].

Karyotip çalışmalarında, ilk önce otozomlar büyükten küçüğe doğru sıralanır. "p" kolunun yukarı "q" kolunun ise aşağı doğru konumlanmasına dikkat edilir. Eşey kromozomları büyüklüklerine bakılmaksızın otozomal kromozomlardan sonraki kısma yerleştirilir [48-50].



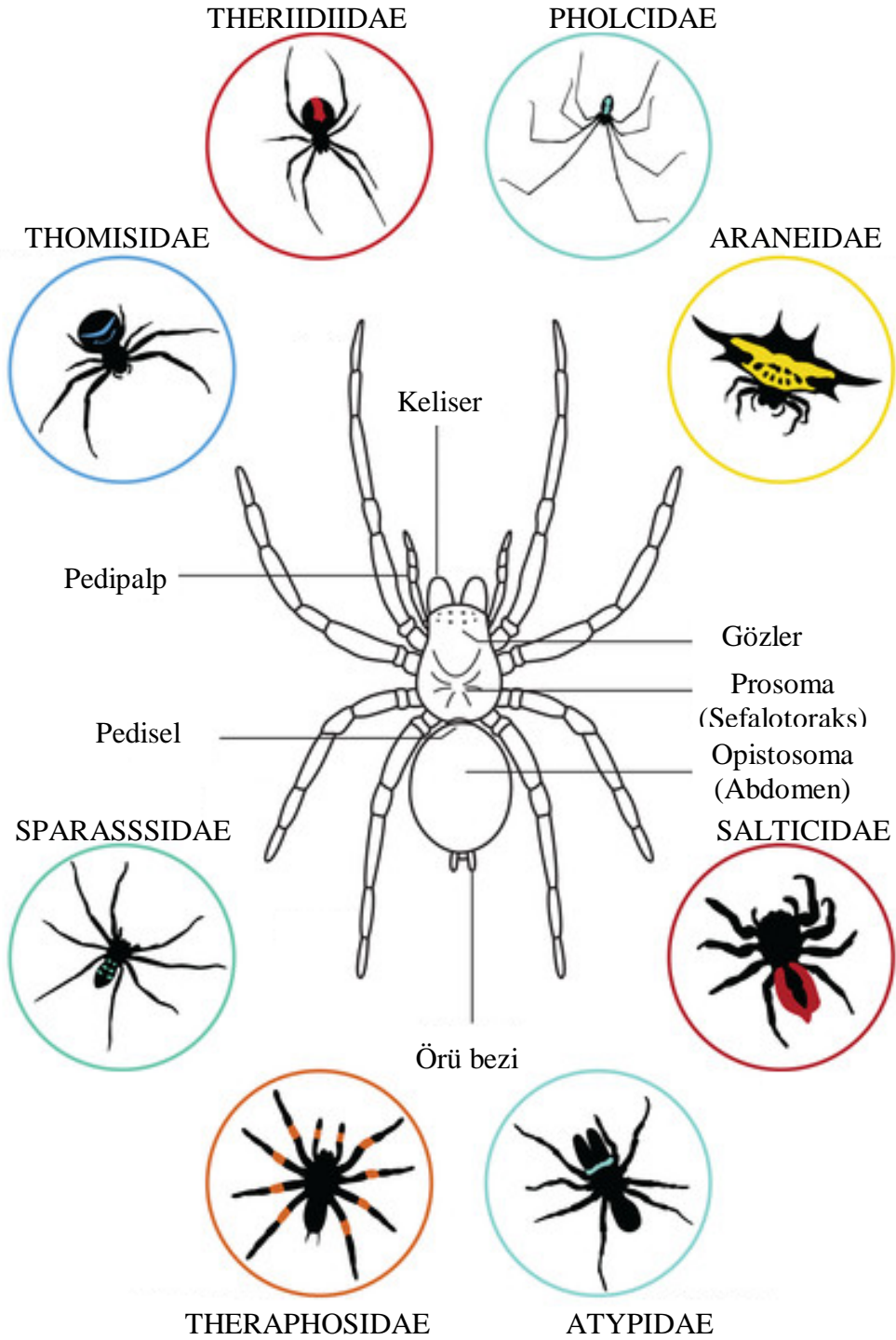
Şekil 2.7. Karyotip analizlerinin gösterimi [44]

Karyotip analizi çalışmaları yapılırken, kromozomların (p+q) değerleri, sentromerik indeks ((p+q)/p) değerleri ve bir kromozom uzunluğunun, haploit kromozom takımı içerisindeki toplam kromozom uzunluğuna oranının yüzdesi olarak ifade edilen relatif kromozom uzunluğu (RCF) değerlerinden yararlanılmaktadır. Böylece karyotipi yapılan türün sahip olduğu kromozomlar homologları ile eşleştirilerek haploit kromozom takımı belirlenebilir. Canlının eşey sisteminin kalıtımı hakkında veriler edinilebilir. Ayrıca bu şekilde kromozomlarda meydana gelecek sayısal ve yapısal mutasyonlar tespit edilebilir [33,45,47,50].

2.8. Sistematik İle İlgili Bilgiler

2.8.1. Araneae takımı hakkında genel bilgiler

Araneae (Clerck, 1758) takımı 119 familya, 4140 cins ve 48210 türden oluşur [13]. Örümceklerin vücudu, prosoma ve opistosoma kısımlarından meydana gelir. Bu iki bölüm pediseller ile birbirine bağlanır. Prosoma dorsalde karapaks, ventralde sternum ile sarılıdır (Şekil 2.8.) [51]. Örümceklerde ağız, keliser ve pedipalple sarılmıştır. Keliseri ile avını tutan örümcek, zehrini etkili bir şekilde verir. Avının dokusunu sıvılaştırıp midesine gönderir. Pedipalpler örümcekte, alınan besini parçalama ve çiğneme işleminde görev alır. Erkek bireylerde pedipalpin son eklemi embolus ile biter. Embolus, erkeklerde penis görevi görür. Embolusta çok sayıda bez bulunmaktadır. Bu bezlerin görevi erkeğin cinsel organının, dışının cinsel organında kalmasına yardımcı olmaktır [52]. Prosomada dört çift yürüyüş bacağı'nın tarsusunda iki-üç tırnak bulunur. Çoğu örümcek türü böceklerle beslenir. Solunumda trake, kitapsı akciğer ve bazen de ikisini birlikte kullanır [53-55]. Opistosomanın şekil ve boyut özellikleri, bir aile içerisinde veya türler arasında, beslenmeye ya da yumurtadaki gelişime bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Opistosoma yapısı bazı örümceklerde tür bazında tanımlamada kullanılır [56]. Renkli örümceklerin birçoğunda opistosomanın dorsal kısmında koyu renkte uzunlamasına desenler gözlenebilir. Opistosoma, anal kabarcık ile sona erer [57]. Opistosomanın ventralinde kitapsı akciğer, anüs, genital boşluk, örü memesi, trake açıklığı bulunur [52].



Şekil 2.8. Bir örümceğin genel anatomisi ve vücut formlarındaki çeşitlilik [58]

Erkek ve dişisinde opistosomannın ventralinde genital boşluğun yanında bir çift delik bulunur [59]. Çiftleşme zamanında sperm, erkek bireyin embolusundan, dişi bireyin sperm kabul etme haznesine ya da sperm kanalına aktarılan sperm bu alanda uzun süre durabilir. Bu delik örümceklerde epigastriyal yarık üzerine yerleşmiş epijin

alanında bulunur. Epijin şekil itibariyle (çıkıntı taşıması, mediyal levhanın şekli, çukurların yerleşme biçimi gibi) çiftleşmeyi kolaylaştıracak yapıdadır [52].

2.8.2. Gnaphosidae familyası (Pocock,1898) (Düztabanlı zemin örümcekleri)

Genellikle serbest yaşayan Gnaphosidae familyasına ait örümcekler çoğunlukla sıcak ve kurak iklimleri tercih ederler [60]. 158 cins ve 2531 türle temsil edilen Gnaphosidae familyası Salticidae, Linyphiidae, Araneidae familyalarından sonra dünyada dördüncü en büyük örümcek ailesini oluşturmaktadır [13]. Boyutları 1-15 mm arasındadır. İki sıralı sekiz gözleri vardır. Bacaklarında çift tırnak bulunur. Vücutlarında genellikle desenleme görülmez. Gnaphosidae familyasında gözlerin büyüklüğü ve konumları, ağız parçalarının ve ağ bezi kabartılarının şekli önemli karakterlerdir [61]. Örü memeleri genellikle silindir şeklinde olup, örü memelerinin bulunduğu segment, diğer segmentlerden uzun ve geniş yapıdadır [62]. Gnafosidler, genelde karınca veya örümcek avlayarak beslenirler [63-68].

2.8.3. *Zelotes* (Gistel, 1848) cinsinin ve *Zelotes latreillei* (Simon, 1878) türünün özellikleri

Zelotes, Gnaphosidae familyasında 400 türü olan, tüm dünyada yayılış gösteren siyah renkli, küçük yapılı bir cinstir [13]. Tüm dünyada yayılış gösteren *Zelotes* cinsine ait türler, genel olarak nokturnal olup gündüzleri taş altlarında gizlenirler [69].

Karakteristik olarak, ince kıllarla kaplı olan sefalotoraks oval görünümündedir ve önde belirgin şekilde daralmış bir yapı gösterir. Gözler birbirlerine yakın gruplanır ve arka sıra gözü, ön sıradakinden biraz daha uzundur [70].

Zelotes latreillei (Simon, 1878) türü, dişilerde 5,3-9,5 mm arasında, erkekler de ise 4,5-7,5 mm arasında uzunluğa sahiptir. Parlak siyah ile kahverengi arasında vücut rengine sahiptirler [71]. Türe ait sistematik bilgiler Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. *Zelotes latreillei* türünün sistematığı [72]

Regnum (Âlem)	Animalia, (Linnaeus - 1758)
Phylum (Şube)	Arthropoda, (Latreille -1829)
Subphylum (Alt şube)	Chelicerata, (Heymons -1901)
Classis (Sınıf)	Arachnida, (Cuvier -1812)
Ordo (Takım)	Araneae, (Clerck -1758)
Subordo (Alt takım)	Araneomorphae (Labidognatha)
Familia (Familya)	Gnaphosidae, (Pocock -1898)
Genus (Cins)	<i>Zelotes</i> , (Gistel -1848)
Species (Tür)	<i>Zelotes latreillei</i> , (Simon -1878)

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal Bölümü

3.1.1 Örümceklerin toplanması

Çalışmada kullanılan örnekler doğal yaşam ortamından, taş altlarından, elle ya da aspiratör yardımıyla toplanmıştır. Herbir örnek ayrı bir plastik tüpe konularak laboratuvara getirilmiştir. Arazi çalışması esnasında örümceklere herhangi bir işlem uygulanmamış olup etiketleme yapılmıştır. Etiketleme, örneklerin toplandığı tarih, koordinat bilgisi, çalışma gününün hava koşulları, habitat özellikleri ve toplayan kişi gibi bilgileri kapsayacak şekilde düzenlenmiştir.

Çalışmada kromozomların elde edilmesinde ergin erkek örümceklere ait gonadlar kullanılmıştır. Araziden toplanan ve ergin hali durumunda olan örnekler, ergin hale gelinceye kadar laboratuvar koşullarında beslenerek ergin oluncaya kadar canlı tutulmuştur. Besleme işlemi haftada iki kez olmak üzere *Drosophila melanogaster* (meyve sineği) ile gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toplandığı lokalite bilgisi Tablo 3,1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan örneklerin lokalite bilgileri

Familya/Tür adı	Lokalite	Koordinatlar	Toplanma tarihi	Örnek sayısı
Gnaphosidae/ <i>Zelotes latreillei</i> (Simon, 1878)	Pozantı/Adana	37°25'29.08"K ve 34°52'42.21"D	21.04.2018	3♂♂
	Alacaşar/Nevşehir	38°37'10.79"K ve 34°35'20.03"D	12.05.2018	2♂♂

3.1.2. Ön çalışma safhası

3.1.2.1. Lamların temizlenmesi

Kromozom preparatlarının oluşturulmasında önemli bir basamak olan lamların temizlenmesi aşamasında % 70'lik etil alkol kullanılmıştır. Bu amaçla, lamlar bir beher içerisine dik şekilde yerleştirilip üzerine % 70'lik etil alkol konulmuştur. Bu şekilde beherin ağzı kapatılarak en az bir saat süreyle beklenmiş ve süre sonunda lamlar temizlenerek preparat kutusuna yerleştirilmiştir.

3.1.2.2. Çözeltilerin hazırlanması

İzotonik tuz çözeltisi

- ❖ 9 g NaCl
- ❖ 0.4 g KCl
- ❖ 0.2 g NaHCO₃
- ❖ 0.33 g CaCl₂.2H₂O tartılmış ve 1000 mL distile suda çözdürülmüştür. Çözelti +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Hipotonik çözelti

- ❖ 2.8 g KCl tartılmış ve 500 mL distile suda çözdürülmüştür. Taze hazırlanarak kullanılmıştır.

Fiksatif çözeltisi

- ❖ Metanol (veya etanol) ve asetik asit'in sırasıyla 3:1 oranında karıştırılması ile hazırlanmıştır.

Taze hazırlanarak kullanılmıştır.

Asetik asit çözeltisi

- ❖ 12 mL asetik asit, 8 mL distile su ile karıştırılarak % 60'lık asetik asit elde edilmiştir.

Taze hazırlanarak kullanılmıştır.

Fosfat tamponu

- ❖ 4.53 g KH_2PO_4
- ❖ 4.37 g Na_2HPO_4 tartılmış ve 1000 mL distile suda çözdürülmüştür. Çözeltinin pH değeri 6.8'e ayarlanmıştır. Çözelti +4⁰C'de muhafaza edilmiştir.

% 5'lik giemsa boyası

- ❖ 5 mL giemsa boyası
- ❖ 95 mL fosfat tamponu ile karıştırılarak hazırlanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Kromozom preparatlarının yapılması

Kromozom preparatlarının hazırlanmasında Pekár ve Král [73] metodu uygulanmıştır. Buna göre ergin erkek bireylerden gonadlar çıkarılıp çözelti serilerinden geçirilerek yayma preparatları hazırlanmıştır:

- ❖ Diseksiyon işlemi, stereo mikroskop altında, izotonik tuz çözeltisi içerisinde gerçekleştirilmiştir.
- ❖ Çıkarılan gonadlar, hipotonik çözelti içerisinde 20 dk. süresince oda koşullarında bekletilmiştir.
- ❖ Gonadlar, 10 dk. ve 20 dk. olmak koşuluyla iki kez fikse edilmiştir.
- ❖ Süre sonunda gonadlar temiz bir lam üzerine konulmuştur, daha sonra gonadın üzerine bir damla asetik asit çözeltisi damlatılmıştır.
- ❖ Yayma işlemi, ısıtıcı tabla üzerinde (yüzey sıcaklığı 42⁰C) gerçekleştirilmiştir. Süspansiyon haline gelen karışım tamamen buharlaşınca kadar yayma işlemi gerçekleştirilmiştir.
- ❖ Lamalar, oda sıcaklığında bir gün süreyle havada kurumaya bırakılmıştır.
- ❖ Kuruyan preparatlar faz-kontrast mikroskopunda incelenerek iyi kalitede olan preparatlar boyama için ayırt edilmiştir.

3.2.2. Kromozom preparatlarının boyanması

- ❖ Preparatlar dik şale içerisinde yerleştirilmiştir.
- ❖ Başka bir şale içerisine 95 mL fosfat tamponu ve 5 mL giemsa boyası konulmuştur. Üzerinde oluşan tortu, kurutma kâğıdı ile temizlenerek preparatların içinde bulunduğu şale içerisine dökülmüştür.
- ❖ 50 dk boyunca oda sıcaklığında boyama işlemi yapılmıştır.
- ❖ Süre sonunda preparatlar, sırasıyla musluk suyu ve distile su ile yıkanarak havada kurumaya bırakılmıştır.
- ❖ Kuruyan preparatlar kutulara yerleştirilerek buzdolabında +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Mikroskop çalışması ve karyotip yapılması

- ❖ Kromozom preparatları CX21 (Olympus) marka ışık mikroskobu ile incelenerek hücre bölünmelerine ait evreler bakımından iyi kalitede olan preparatlar daha ayrıntılı bir çalışma için ayrılmıştır.
- ❖ Bu preparatların ayrıntılı incelenmesinde mitotik metafaz evreleri başta olmak üzere mitoz ve mayoz bölünme evrelerinin preparat üzerindeki konumunu gösteren koordinatlar kaydedilmiştir.
- ❖ Karyotip yapılması için toplam 10 metafaz evresine ait fotoğraf alınmıştır. Fotoğraflama işlemi, BX53 (Olympus) araştırma mikroskobuna bağlı olan DP26 ataçmanı ve CellSens (Olympus) programı ile gerçekleştirilmiştir.
- ❖ Ayrıca mayoz bölünme evrelerinin değerlendirilmesi amacıyla bu evrelerin fotoğrafları alınmıştır. Böylece evrelere ait bivalent ve kiyazma çeşitleri, eşey kromozomlarının piknotik yapısı, anafaz sonunda meydana gelen çekirdeklerdeki eşey kromozomunun varlığı gibi konular incelenmiştir.
- ❖ Karyotip yapılması aşamasında, kromozom uzunlukları CellSens (Olympus) programı ile mikrometrik (μm) olarak ölçülmüştür. Ölçüm yapılırken kromozoma ait, kısa kol (p), uzun kol (q), toplam kol uzunluğu (p+q), sentromerik index (CI) ve relatif kromozom uzunlukları (RCF) hesaplanmıştır.

- ❖ Yapılan ölçüm sonuçlarına göre homolog kromozom çiftleri bulunmuştur.
- ❖ Photoshop CS3 programı ile homolog kromozom çiftleri uzunluk sırasına göre yanyana getirilerek hizalama yapılmıştır. Bu aşamada eşey kromozomları, uzunluklarına bakılmaksızın karyotipte en sona yerleştirilmiştir.
- ❖ Kromozom morfolojisinin belirlenmesinde Levan vd [74]'nin sınıflandırma metodu kullanılmıştır (Tablo 3.2.).
- ❖

Tablo 3.2. Kromozomların sınıflandırılmasında kullanılan sentromerik pozisyon ve kol oranları [74]

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

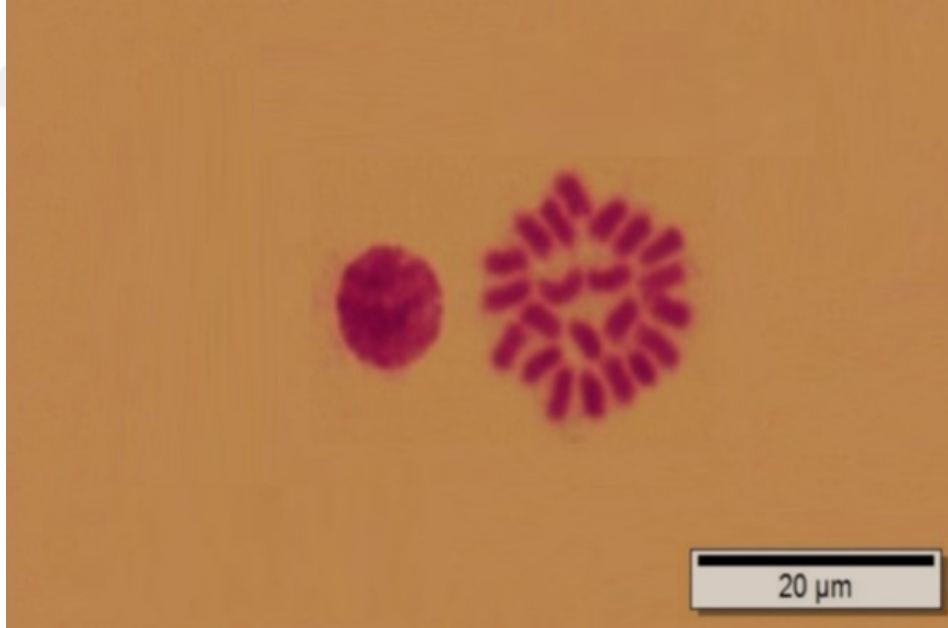
BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1. Sitogenetik ile ilgili bulgular

Bu çalışmada ülkemizde doğal yayılış alanına sahip olan *Zelotes latreillei* (Simon, 1878) türünün sitogenetik özellikleri ilk kez araştırılmıştır. Bu kapsamda türe ait diploid kromozom sayısı, eşey kromozomu sistemi ve hücre bölünmelerine ait evrelerin değerlendirmesini içeren kromozomal bilgiler elde edilmiştir.

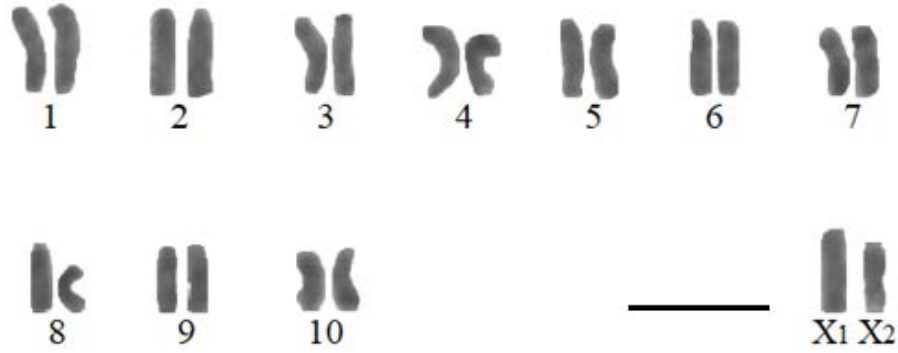
Buna göre *Z. latreillei* türünün erkek bireylerinde diploid sayı $2n♂=22$ olarak tespit edilmiş ve eşey kromozomu sistemi X_1X_20 şeklinde bulunmuştur. Karyotip özelliği $2n♂=22, X_1X_20$ şeklindedir. Otozom ve gonozomlar telosentrik tiptedir (Resim 4.1.).



Resim 4.1. *Zelotes latreillei*'ye ait spermatogonial metafaz evresi ($2n♂=22, X_1X_20$)

Otozomal kromozomların relatif uzunlukları % 10,78 ile % 6,07 arasında değişiklik göstermektedir. Eşey kromozomlarının relatif uzunlukları sırasıyla, % 8,32 ve % 7,91 şeklindedir (Tablo 4.1.). Kromozomların relatif uzunlukları kademeli olarak azalış

göstermektedir (Şekil 4.1.). X_1 eşey kromozomu 6. otozomal çiftten, X_2 eşey kromozomu ise 8. otozomal çiftten daha büyüktür.

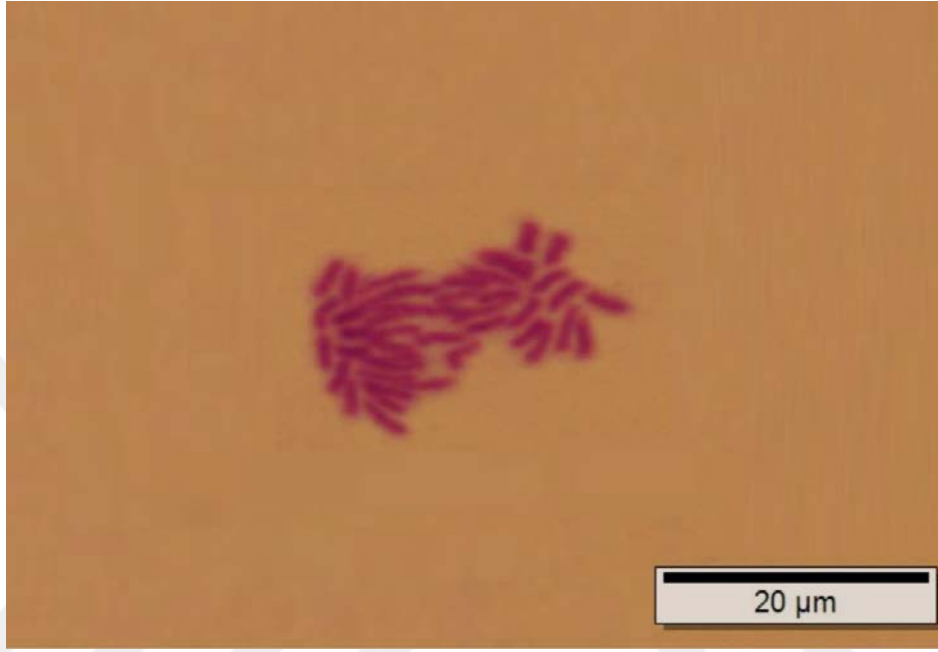


Şekil 4.1. *Zelotes latreillei*'ye türüne ait karyogram ($2n\sigma=22, X_1X_20$)

Tablo 4.1. *Zelotes latreillei* türüne ait kromozom ölçüm değerleri (Kısaltma: T= telosentrik)

No	Kısa kol (p) (μm)	Uzun kol (q) (μm)	Toplam uzunluk (p+q) (μm)	Sentromerik index (CI)	Relatif uzunluk (%)	Kromozom tipi
1	0	5,31	5,31	0	10,78	T
2	0	4,71	4,71	0	9,56	T
3	0	4,47	4,47	0	9,08	T
4	0	4,27	4,27	0	8,67	T
5	0	4,22	4,22	0	8,56	T
6	0	4,03	4,03	0	8,18	T
7	0	3,97	3,97	0	8,06	T
8	0	3,86	3,86	0	7,84	T
9	0	3,42	3,42	0	6,94	T
10	0	2,99	2,99	0	6,07	T
X_1	0	4,10	4,10	0	8,32	T
X_2	0	3,90	3,90	0	7,91	T

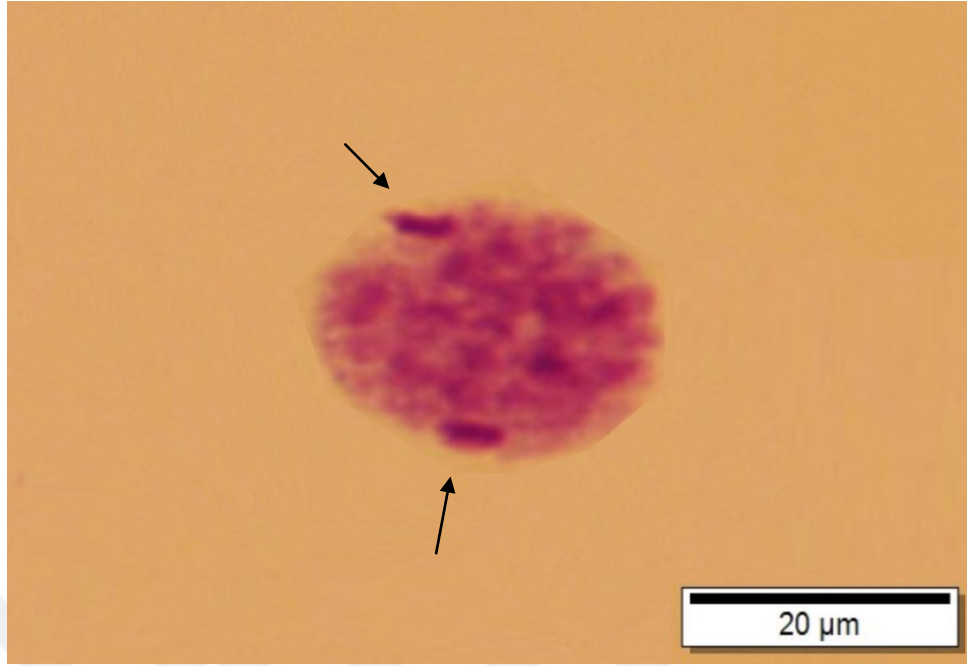
Mitoz bölünmeye ait anafaz evresinde, herbirinde 22 kromozom bulunan iki yeni çekirdek gözlenmiştir. Eşey kromozomları, mayoz bölünme evrelerinde olduğu gibi heteropiknotik bir yapı göstermediğinden otozomlardan ayırt edilememiştir (Resim 4.2.).



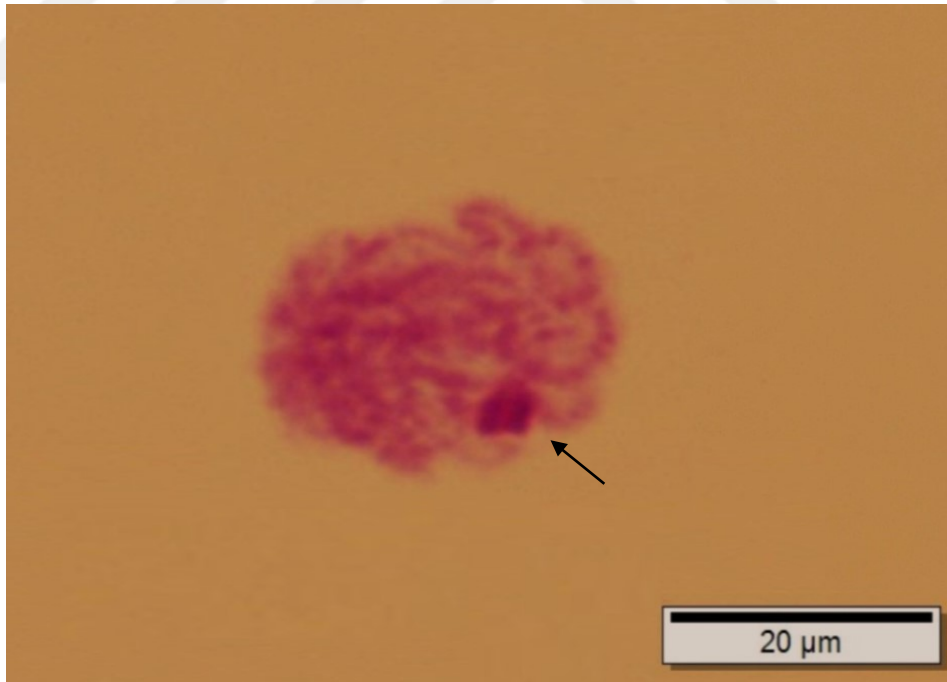
Resim 4.2. *Zelotes latreillei*'ye ait mitoz bölünmenin anafaz safhası ($2n♂=22, X_1X_20$)

Mayozun profaz I evrelerinde (leptoten, zigoten, pakiten, diploten, diakinez) eşey kromozomları pozitif heteropiknotik özellikte görülüp otozomlardan daha koyu bir boyanma göstermiştir. Bunun sonucunda eşey kromozomları profaz I evrelerinde otozomlardan ayırt edilebilmiştir (Resim 4.3., Resim 4.4.).

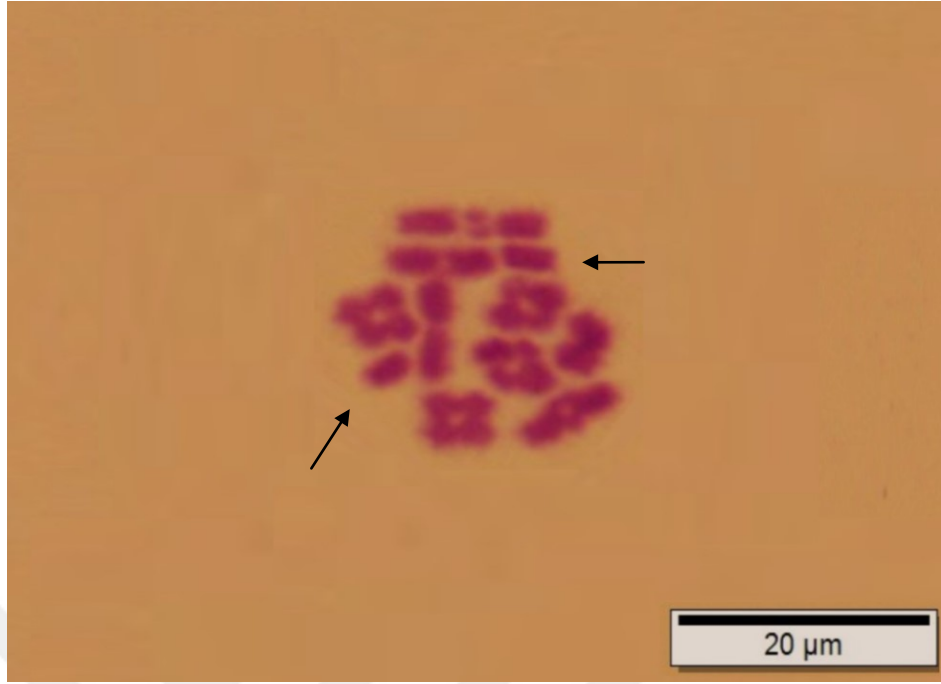
Diploten ve diyakinez evrelerinde 10 otozomal bivalent ve iki univalent eşey kromozomu tespit edilmiştir. Eşey kromozomları birbirinin homoloğu olmayıp bivalent oluşturmamışlardır. Bivalentler genellikle tek kiyazmaya sahip olup interstitial ve terminal tiptedir. Bazı diploten ve diyakinez evrelerinde iki kiyazmaya sahip halka bivalentler de görülmüştür (Resim 4.5.).



Resim 4.3. *Zelotes latreillei*'ye ait profaz I'in zigoten evresi (Oklar eşey kromozomlarını işaret etmektedir)



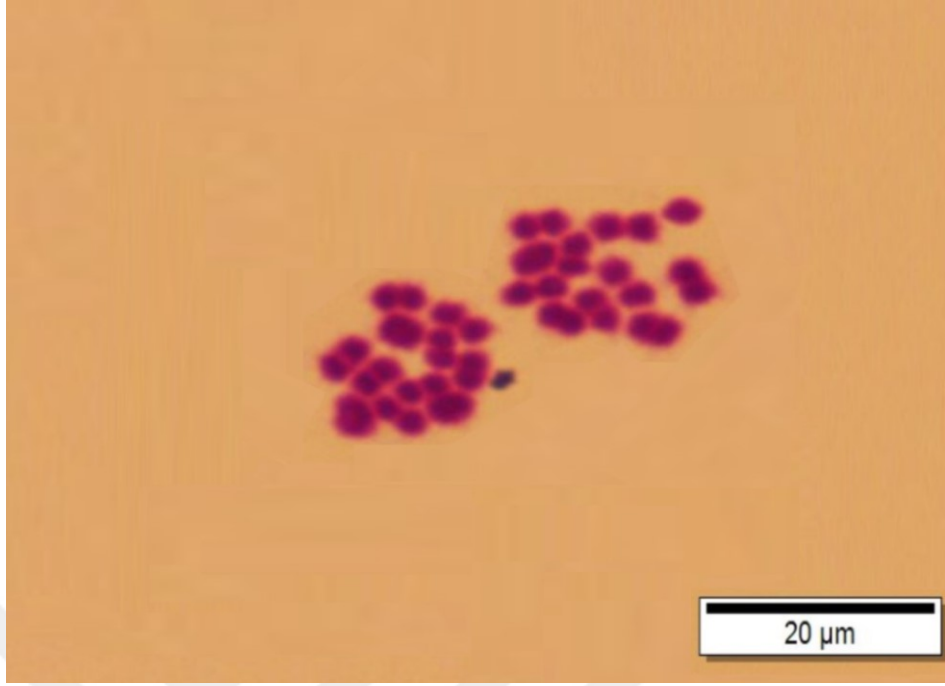
Resim 4.4. *Zelotes latreillei*'ye ait profaz I'in pakiten evresi (Ok işaretli eşey vezikülünü işaret etmektedir)



Resim 4.5. *Zelotes latreillei*'ye ait profaz I'in diploten evresi (Oklar eşey kromozomlarını işaret etmektedir)

Metafaz I evresinde 10 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu tespit edilmiştir. Ancak eşey kromozomları izopiknotik yapıda görüldüğü için otozomlardan ayırt edilememiştir. Bu evrede bivalentler maksimum düzeyde kısalıp kalınlaşma göstermiştir (Resim 4.6.).

Anafaz I evresinde $n=12$ (10 otozom+ X_1X_2) kromozom ve $n=10$ (10 otozom) kromozom içeren iki yeni çekirdek saptanmıştır. Birbirinin homoloğu olmayan eşey kromozomları, bu evrede ayrılmayarak birlikte tek bir gamete doğru hareket etmişlerdir. Bu nedenle oluşan yeni çekirdeklerden bir tanesinin iki eşey kromozomunu birlikte taşıdığı gözlenmiştir.



Resim 4.6. *Zelotes latreillei*'ye ait metafaz I evresi

Mayoz II evrelerinde (çoğunlukla profaz II ve metafaz II) eşey kromozomları izopiknotik özellikte olup otozomlarından ayırt edilememiştir. Anafaz II evresinde meydana gelen dört yeni çekirdekten iki tanesinin $n=12$ (10 otozom+ X_1X_2) kromozom ve $n=10$ (10 otozom) kromozom taşıdığı belirlenmiş ve eşey kromozomlarının izopiknotik özellikleri kaydedilmiştir.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüze kadar örümceklerle ilgili olarak yapılan sitogenetik çalışmalar; uygulanan metotlardaki başarı oranının düşük olması, kromozomların küçük boyutlarda olması, mayoz bölünme evrelerinin yorumlanmasındaki güçlükler nedeniyle henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır. Bu olumsuzlukların giderilmesi amacıyla gonadlar kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle erkek bireylerde çok sayıda bölünen hücre elde edilebilmekte ve böylece hem mitoz hem de mayoz bölünme özellikleri hakkında veriler elde edilebilmektedir.

Bugün dünyada 119 familyaya dâhil 48227 örümcek türünün yaşadığı bilinmektedir [13]. Örümcekler yeryüzünde birçok farklı habitatlarda bulunabilmektedir. Bu da onların eklembacaklılar şubesinde zengin bir grubu oluşturmasını sağlamaktadır. Buna rağmen, bugüne kadar 70 familya, 303 cins ve 843 türün sitogenetik özellikleri araştırılmıştır. Bu familyalardan Gnaphosidae'nin 22 cinse ait 53 türü diploid kromozom sayısı ve eşey sistemi açısından bilinmektedir. Familya içerisinde en çok çalışılan cinsler sırasıyla, *Haplodrassus* (Chamberlin, 1922), *Nomisia* (Dalmat, 1921), *Pterotricha* (Kulczyński, 1903) ve *Zelotes* (Gistel, 1848)'dir (Tablo 5.1.).

Örümcekler, Mesothelae, Mygalomorphae ve Araneomorphae (modern örümcekler) olmak üzere üç filogenetik gruba ayrılmaktadır. Mesothelae ve Mygalomorphae örümcekler daha çok yüksek sayıda kromozomlara sahipken Araneomorphae örümcekler daha az sayıda kromozom içerirler [75]. Ayrıca Mygalomorphae örümceklerde metasentrik, submetasentrik, akrosentrik ve telosentrik tipte kromozomlar görülürken araneomorphae örümceklerde genellikle akrosentrik ya da telosentrik tipte kromozomlar görülmektedir. Yüksek sayıda kromozomların varlığı ve kromozom morfolojisi açısından heterojen yapının varlığı, örümcekler için ilkel özellikler olarak kabul edilmektedir. İlkel ve modern örümcekler arasında diploid kromozom sayısı karşılaştırıldığında $2n^{\text{♂}}=7-128$ arasında değişen geniş bir dağılım dikkati çekmektedir [76]. Modern örümceklerde ise diploid kromozom sayısı genellikle $2n^{\text{♂}}=20-30$ arasında değişmektedir. Çalışmamızda *Zelotes latreillei*'ye karyotip özelliklerin $2n^{\text{♂}}=22$, X_1X_20 şeklinde olması, bulgularımızın mevcut çalışmalar ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

Tablo 5.1. Gnaphosidae familyasında en fazla çalışılmış cinslere ait sitogenetik çalışmalar [12]

Tür Adı	2n	Eşey Sistemi	Kromozom Morfolojisi	Örnekleme Alanı
<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>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>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>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

Örümceklerde multipli eşey sistemi görülmektedir. Yapılan çalışmalarda X₀, X₁X₂0, X₁X₂X₃0, XY, X₁X₂Y, X₁X₂X₃Y gibi eşey sistemleri elde edilmiştir. X₁X₂0 eşey sisteminin ilkel örümceklerde görülmesi ve mevcut örümceklerin % 77'sinden

fazlasında bu sistemin varlığı, X_1X_20 eşey sisteminin atasal bir özellik olduğunu ortaya koymaktadır [77].

Mayoz bölünme evrelerinde kromozom davranışları, taksonların sitogenetik yapıları hakkında temel veriler sağlayabilmektedir. Mayoz I'de eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellikte olması, bivalentlerin genellikle tek kiyazmaya sahip olmaları, mayoz II'de eşey kromozomlarının izopiknotik özellikte olması ve anafaz I ve anafaz II evrelerinde eşey kromozomlarının aynı kutba doğru birlikte hareket etmeleri gnafosid örümceklerde görülen karakteristik özelliklerdir [77]. Çalışmamızda elde edilen kromozom davranışları familya özellikleri ile uyumludur.

Bugüne kadar *Zelotes* cinsi ile ilgili olarak yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu nedenle elde edilen her yeni veri, öncelikle familya ve cinsin karakteristik özelliklerini değerlendirmede önemli katkılar sağlamaktadır. Böylece, çalışmamızda *Zelotes latreillei* türünün sitogenetik özelliklerinin ilk kez elde edilmesi ile uluslararası platformda oluşturulan sitogenetik veri tabanına ülkemiz örümceklerine ait bir veri daha eklenmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Szövényi P., Devos N., Weston David J., Yang X., Hock Z., Shaw Jonathan A., Shimizu Kentaro K., Mc Daniel, Stuart F., and Wagner A., "Efficient purging of deleterious mutations in plants with haploid selfing, *Genome Biology and Evolution*, 6 (5), p. 1238-1252, 2014.
2. Cremer, T., Cremer, C., "Centennial of Wilhelm Waldeyer's introduction of the term "chromosome" in 1888". *Cytogenet Cell Genet.*, 48, 66-67, 1988.
3. O'Connor, C., Miko, I., "Developing the chromosome theory", *Nature Education*, 1(1), 44, 2008.
4. Gündoğdu, H., "Endemik Beyşehir Kababurun Balığı, *Chondrostoma beysehirense* (Bogutskaya, 1997) Üzerine Sitogenetik Araştırmalar, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, Konya, 2016.
5. Ulupınar, M. ve Alaş, A., "Balık Sitogenetiği ve Laboratuvar Teknikleri", *Tuğra Matbaası*, 25, 2002.
6. Khatun, M.R., Arifuzzaman Md., Ashraf, A., "Karyotype for Identification of Genetic Abnormalities in Cattle", *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, 117-125, 2011.
7. Durmaz, A. A., Karaca, E., Demkow, U., Toruner, G., Schoumans, J., Cogulu, O., "Evolution of Genetic Techniques: Past, Present, and Beyond", *BioMed Research International*, 2015.
8. Uysal, T., Tekkanat, B. S., Şimşek Sezer, E. N., Ada, R., Bozkurt, M., "Karyotype analysis of some lines and varieties belonging to *Carthamus tinctorius* L. species", *Anatolian Journal of Botany*, 2 (1), 1-9, 2018.
9. O'Connor, C., "Karyotyping for chromosomal abnormalities", *Nature Education* 1(1), 27, 2008.

10. Değer, D., “Dicle Nehri’nde yaşayan *Cyprinidae* familyası dışındaki bazı balık türlerinin karyolojik özellikleri”, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 52, Diyarbakır, 2006.
11. Şanlı, F., “Erzurum Karasu Nehri balıklarından *Chalcalburnus mossulensis*’in karyotip özellikleri”, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Genel Biyoloji Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, s. 2, Erzurum, 2016.
12. Araujo, D., Schneider, M.C., Paula-Neto, E., Cella, D.M. The spider cytogenetic database version 7,5., www.arthropodacytogenetics.bio.br/spiderdatabase, 2019.
13. Platnick, N. I. “The World Spider Catalog”, version 20.0., American museum of natural history, <http://research.amnh.org/entomology/spiders.catalog.index.html>, 2019.
14. Suzuki, S., Cytological studies in spiders; III. studies on the chromosomes of fifty-seven species of spiders belonging to seventeen families, with general considerations on chromosomal evolution, *Journal of Science Hiroshima University, Series B*, 15, p. 23-136, 1954.
15. Araújo, D., Sanches, Mariana B., Juliane , da S., Lima, Gonçalves S., Nascimento, Érica V. Julião do, Giroti, André M., Brescovit, Antonio D., Cella, Doralice M. and Schneider, Marielle C., “Chromosomal analyses of Salticinae and Lyssomaninae reveal a broad occurrence of the $2n\sigma = 28, X1X20$ karyotype within Salticidae”, *The Journal of Arachnology*, 44 (2), p. 148-152, August 2016.
16. Silva, M. J., Yonenaga-Yassuda Y., “Karyotype and chromosomal polymorphism of an undescribed Akodon from Central Brazil, a species with the lowest known diploid chromosome number in rodents”, *Cytogenetics and Cell Genetics*, 81, p. 46–50, 1998.
17. Bertollo, Luiz A. C., Born, Guassenir G., Dergam, Jorge A., Fenocchio, Alberto S. & Moreira-Filho, O., “A biodiversity approach in the neotropical Erythrinidae fish, *Hoplias malabaricus*. Karyotypic survey, geographic distribution of cytotypes and

cytotaxonomic considerations”, *Chromosome Research*, ©2000 Kluwer Academic Publishers, printed in the Netherlands 8 (7), p. 603– 613, 2000.

18. Bilgin, B., “Düzce ili ve çevresindeki Gökkuşuğu Alabalığı (*oncorhynchus mykiss*) üretim tesislerindeki balıklarda kromozom farklılıklarının belirlenmesi”, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, s. 2-3, 2004.
19. 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, s. 100-257, 2013.
20. Akay, M.T., “Hücresinin oluşumu ve özellikleri”, *Sitoloji*, 7. baskı, *Palme Yayıncılık*, Ankara, s. 6, 2017.
21. Temizkan, G.O., “Genetik: I. Temel Genetik 2. Baskı”, İstanbul Üniversitesi, *Fen Fakültesi Basım Evi*, İstanbul, s. 281, 1994.
22. Hardin, J., Bertoni, G., “Becker’in Hücre Dünyası”, Çeviri Editörü, Beldüz, A. O., *Palme yayınevi*, 2019.
23. Fletcher, H., Hickey, I., “Genetik”, Çeviri Editörü : Acar, H., *Nobel Akademik Yayıncılık*, 2015.
24. Cooper, G. M., Hausman, R. E., “Hücre Moleküler Yaklaşım 7. Baskı”, *İzmir Tıp Kitabevi*, Çeviri Editörleri, Atabey, N., Kalay, E., İzmir, Ekim 2016.
25. Karataş, M., “Moleküler Biyoloji”, *Nobel Yayıncılık*, 2. Baskı, s. 119, 238, Ankara, 2014.
26. Klug, S.W., Cummings, R.M., Spencer, A.C., “Genetik Kavramlar”, *Palme Yayıncılık*, Çeviri Editörleri, Sümer, S., Öner, R., Öğüş, A., Açık, L., s. 20, 21, 23, 27, 29, 34, 294, Ankara, 2011.
27. Topaktaş, M., “Moleküler Genetik”, *Akademisyen kitabevi*, 2018.
28. İnternet: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nucleosome_structure-2.png

29. Atlı K., Bozcuk, A. N., “Telomerler ve Hücresel Yaşlanma”, *Geriatrici*, 5, s. 111-114, 2002.
30. Passarge, E., “Renkli Genetik Atlası, 4. Baskıdan Çeviri, 1039”, Çeviri Editörleri, Alper, Ö., Lüleci, G., Sakızlı, M., *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2015.
31. 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.
32. Blackburn, Elizabeth H., Epel, Elissa S., Lin, J., “Human telomere biology: A contributory and interactive factor in aging, disease risks, and protection”, *Science*, 350 (6265), p. 1193, 2015.
33. Topaktaş, M., “Genetik”, *Nobel Akademik Yayıncılık*, 2014.
34. Demirsoy, A., “Kalıtım ve Evrim”, *Meteksan A.Ş., V. B.*, s. 902, Ankara, 1995.
35. Karol, S., “Hücre Biyolojisi”, *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi*, s. 1-451, Ankara, 1998.
36. Pierce, B. A., “Genetics: A Conceptual Approach”, 4nd edition. *Freeman and company*, New York, USA., 2012.
37. Gaffaroğlu, M. Yüksel, E., “*Chalcalburnus mossulensis* Heckel, 1843 (Pisces: Cyprinidae)’in Karyotipi”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17 (1), s. 114-120, 2005.
38. Pekol, S., “Kastamonu Beyler ve Germeçtepe Barajlarındaki *Cyprinus carpio* (L.,1758) ve *Leuciscus cephalus* (L., 1758) populasyonlarının karşılaştırmalı karyotip analizi ve NOR fenotipleri”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (1), s. 185-194, 2006.
39. Gold, J. R., Zoch, P. K., “Intraspesifik variation in chromosomal nucleolus organizer regions in *Notropis chrysocheilus* in Texas”, *Southwestern Naturalist*, 37, 563-575, 1990.

40. Reider, C.L., Khodjakov, A., “Mitosis through the microscope: Advances in seeing inside live dividing cells”, *Science*, 300, 91-96, 2003.
41. Berridge, M. J., “Module 9: Cell Cycle and Proliferation”, *Cell Signalling Biology*, Portland Press Limited, 6, p. 2, 2014.
42. Güneş, H. V., “Moleküler Hücre Biyolojisi 2.baskı”, *Kaan kitabevi*, s. 1-133, Porsuk Bulvarı, Eskişehir, 2006.
43. Jakobsen, L., Vanselow, K., Skogs, M., Toyoda, Y., Lundberg, E., Poser, I., Falkenby, Lasse G., Bennetzen, M., Westendorf, J., Nigg, Erich A., Uhlen, M., Hyman, Anthony A., Andersen, Jens S., “Novel asymmetrically localizing components of human centrosomes identified by complementary proteomics methods”, *The EMBO Journal*, 30 (8), p. 1521, 2011.
44. Brooker, R. J., “Genetics: Analysis & Principles, Fourth Edition”, *McGraw-Hill*, New York, 2012.
45. Alemdar, N., “Sitoloji”, *Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Atatürk Üniversitesi basımevi*, (87), s. 165- 175, Erzurum, 1983.
46. Huret, J. L., Leonard, C., Savage, John R. K., “Chromosomes, Chromosome Anomalies”, *Atlas of Genetics and Cytogenetics in Oncology and Haematology*, ©*Atlas of Genetics and Cytogenetics in Oncology and Haematology, MRC Radiation, Genome Stability Unit*, Harwell, Didcot, OX11 0RD, U. K., 2000-2005 <http://atlasgeneticsoncology.org/Educ/PolyMecaEng.html>.
47. Topaktaş, M., Rencüzoğulları, E., “Sitogenetik”, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 2010.
48. Elçi, Ş., “Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler, Yayın No: 16”, *Fen Edebiyat Fakültesi, 100. Yıl Üniversitesi Yayınları*, Van, 1994.
49. Stebbins, G. L., “Chromosomal Evolution in Higher Plants (Contemporary Biology)”, *Edward Arnold Limited*, p. 216, London, January, 1971.

50. Kumbıçak, Z. “Türkiye’de bazı örümceklerde karyotip ve eşey kromozomlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar”, *Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 4, Gaziantep, 2010.
51. Dondale, C. D., Redner, J. H., Paquin, P., Levi, H. W., “Orb-Weaving Spiders of Canada and Alaska, Part 23: The Insects and Arachnids of Canada Series, First edition”, *National Research Council of Canada NRC Research press*, p. 337, Ottawa- Ontario, 2003.
52. Babaşoğlu, A., “Örümcekgiller (Arachnida)”, Niğde Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, *Kültür Kitabevi*, p. 371, Niğde, 1999.
53. Hickman, C. P., Roberts, L. S., Keen, S. L., Eisenhour, D. J., Larson, A., I’Anson, H., “Zoooloji Entegre Prensipler, 16. Baskıdan Çeviri”, Çeviri Editörü, Gündüz, E., *Palme Yayıncılık*, s. 406-407, Ankara, 2016.
54. Foelix, R. F., “Biology of spiders, 3rd edition”, *Oxford University Press. (e Book)*, USA, 2010.
55. Nentwig, W., “Spider Ecophysiology, 1”, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg (e Book)*, Springer Heidelberg New York Dordrecht London, 2013.
56. Le Peru, B., “The spiders of Europe, a synthesis of data: Volume 1 *Atypidae* to *Theridiidae*”, *Mémoires de la Société Linnéenne de Lyon n° 2, 2 (1)*, 522, France, 2011.
57. Obalı, İ., “Nevşehir İli ve Çevresinde Yayılış Gösteren Kurt Örümceklerinin (Araneae: Lycosidae) Sistematığı”, *Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Niğde, 2005.
58. Mammola, S., Michalik, P., Hebets, E.A., Isaia, M., “Record breaking achievements by spiders and the scientists who study them”, *PeerJ*, 5:e3972, 2017.
59. Heimer, S. Nentwig W., “Spinnen von Mitteleuropas Ein Bestimmungsbuch”, *Blackwell Wissenschafts-Verlag, Paul Parey*, p. 628, Berlin, Hamburg, 1991.

60. Wolff, J. O., Řezáč, M., Krejčí, T. and Gorb, S. N., “Hunting with sticky tape: functional shift in silk glands of araneophagous ground spiders (Gnaphosidae)”, *Journal of Experimental Biology*, 220, p. 2250, 2257, Published by The Company of Biologists Ltd., 2017.
61. Seyyar, O., “Doğu Akdeniz Bölgesi’nin Yer Örümcekleri (Araneae, Gnaphosidae) Faunası”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Kayseri, 2009.
62. Zafer S., “Doğu Karadeniz Bölgesi örümceklerinin (Araneae) sistematik ve faunistik açıdan incelenmesi”, *Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, S. 76-87, Aralık 2007.
63. Bristowe, W. S., “The World of Spiders First Edition(The New Naturalist Series No. 38)”, *William Collins & Sons Ltd.*, London, U.K., 1958.
64. Grimm, U., “Die Gnaphosidae Mitteleuropas (Arachnida, Araneae), 26”, *Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF)*, seite: 1-316, 1985.
65. Jäger, P., “Über eine bemerkenswerte Verhaltensweise von *Scotophaeus scutulatus* (Araneae: Gnaphosidae), 24”, *Arachnologische Mitteilungen*, seite: 72-75, Frankfurt am Main, Basel, Deutschland, Oktober, 2002.
66. Jarman, Elizabeth A. R., and Jackson, Robert R., “The biology of *Taieria erebus* (Araneae, Gnaphosidae), an araneophagic spider from New Zealand: Silk utilisation and predatory versatility”, *New Zealand Journal of Zoology*, Royal Society of New Zealand, 13 (4), p. 521-541, October, 1986.
67. Pekár, S., Coddington, J. A. and Blackledge, T. A., “Evolution of stenophagy in spiders (Araneae): Evidence based on the comparative analysis of spider diets”, *Evolution*© 2011 *The Society for The Study of Evolution*, Society for the Study of Evolution (SSE), 66 (3), p. 776-806, March, 2012.

68. Michálek, O., Petráková, L. and Pekár, S., “Capture efficiency and trophic adaptations of a specialist and generalist predator: A comparison”, *Ecology and Evolution*, 7 (8), p. 2756-2766, 2017.
69. Taşdemir, B., “Bazı örümceklerde (Gnaphosidae, Theridiidae, Lycosidae) sitotaksonomik araştırmalar”, *Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 31, Gaziantep, 2011.
70. Tikader, Benoy K., Gajbe U. A., “Studies on some spiders of the genus *Zelotes* Gistel from India (family: Gnaphosidae)”, Proceedings of the Indian Academy of Sciences, *Zoological Survey of India, Western Regional Station, Poona 411005*, 83 (B), p. 109-122, 1975.
71. Nentwig, W., Blick, T., Gloor, D., Hänggi, A., Kropf, C., https://araneae.nmbe.ch/data/687/Zelotes_latreillei , doi: 10.24436/1, 2019.
72. Muséum national d’Histoire naturelle [Ed.], National Inventory of Natural Heritage, https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/1204/tab/taxo?lg=en, 2003-2019.
73. Pekár, S., and Král, J. “A comparative study of the biology and karyotypes of two central European *Zodariid* spiders (Araneae, *Zodariidae*)”, *Journal of Arachnology*, American Arachnological Society, 29 (3), p. 345–353, January, 2001.
74. Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A.A., “Nomenclature of centromeric position on chromosomes”, *Hereditas*, 52 (2), p. 201-220, 1964.
75. Kumbıçak, Z., Ekiz, E., Çiçekli, S., “Karyotypes of six spider species belonging to the families Gnaphosidae, Salticidae, Thomisidae, and *Zodariidae* (Araneae) from Turkey”, *CompCytogen* 8(2), 93–101, 2014.
76. Král, J., Kořínková, T., Krkavcová, L., Musilová, J., Ávila, Herrera I M., Forman, M., Vitkova, M., Haddad, CR., Hedin, M., Henriques, S., Palacios Vargas, JG., “Evolution of the karyotype, sex chromosome systems, and meiosis in mygalomorph spiders (Araneae: Mygalomorphae)”, *Biological Journal of the Linnean Society*, 109(2): 377-408, 2013.

77. 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

Nehir KORKMAZ, 1991 yılında Nevşehir’de doğdu. Lise öğrenimini Nevşehir Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2013 yılında Muş Alparslan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. 2016 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü’nde Yüksek Lisans Programına başladı. Yüksek Lisans Eğitimine devam etmekte olup Nevşehir’de yaşamaktadır.

Adres: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Nevşehir
Telefon: 05355966857
e-posta : nehirorkmaz91@gmail.com

