

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

***ZELOTES SEGREX (SIMON,1878) (ARANEAE:
GNAPHOSIDAE) TÜRÜNÜN SİTOGENETİK
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI***

Tezi Hazırlayan
Nilay KOLCAN

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK

Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Eylül 2022
NEVŞEHİR

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

***ZELOTES SEGREX (SIMON,1878) (ARANEAE:
GNAPHOSIDAE) TÜRÜNÜN SİTOGENETİK
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI***

Tezi Hazırlayan
Nilay KOLCAN

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK

Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Eylül 2022
NEVŞEHİR

KABUL VE ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK danışmanlığında Nilay KOLCAN tarafından hazırlanan “**Zelotes segrex (Simon, 1878) (Araneae: Gnaphosidae) Türünün Sitogenetik Özelliklerinin Araştırılması**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

.../.../2022

JÜRİ

Başkan :

imza

Üye :

imza

Üye :

imza

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun.....tarih ve..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.../.../2022

.....
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kuralları doğrultusunda hazırlanan bu çalışmada yer alan tüm bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde tedarik edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan tüm ifade ve bilgilerin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm.

Nilay KOLCAN



TEŞEKKÜR

Lisans, Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince akademik bilgilerini ve katkılarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK'a
Tez çalışmam ve laboratuvar aşamamda yardım ve desteklerini esirgemeyen hocam Şeyma CİVAN'a
Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her anlamda yanımda olan canım ailem ve nişanlıma sonsuz teşekkür ederim.



***ZELOTES SEGREX (SIMON, 1878) (ARANEAE: GNAPHOSIDAE) TÜRÜNÜN
SİTOGENETİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI
(Yüksek Lisans Tezi)***

Nilay KOLCAN

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

Eylül 2022

ÖZET

Bu çalışmada, Gnaphosidae familyasına ait *Zelotes segrex* (Simon, 1878) türünün karyotip analizi ilk defa araştırılmıştır. Türün diploid kromozom sayısı, eşey kromozom sistemi, kromozom morfolojisi ile birlikte, kromozomların mayoz bölünme esnasındaki davranışları incelenmiştir. Çalışma sonucunda diploid kromozom sayısı ve eşey kromozom sistemi $2n\sigma=22$ ($X_1X_2\sigma/ X_1X_1X_2X_2\varphi$) şeklinde olduğu belirlenmiştir. Kromozom morfolojisinin telosentrik tipte olduğu ve kromozomların relatif uzunluklarının kademeli olarak azalış gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gnaphosidae, sitogenetik, karyotip, örümcek

Tez Danışman: Prof. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK

Sayfa Adeti: 50

**INVESTIGATION OF CYTOGENETIC CHARACTERISTICS OF ZELOTES
SEGREX (SIMON, 1878) (ARANEAE: GNAPHOSIDAE) SPECIES
(M. Sc. Thesis)**

Nilay KOLCAN

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

September 2022

ABSTRACT

In this study, karyotype analysis of the *Zelotes segrex* (Simon, 1878) species belonging to the Gnaphosidae family was investigated for the first time. The number of diploid chromosomes of the species, the sexual chromosome system, chromosome morphology, as well as the behavior of chromosomes during meiosis were studied. As a result of the study, it was determined that the number of diploid chromosomes and the sexual chromosome system are in the form of $2n \sigma = 22 (X_1X_2\sigma / X_1X_1X_2X_2\sigma)$. It has been determined that the chromosome morphology is of the telocentric type and the relative lengths of the chromosomes show a gradual decrease.

Keywords: Gnaphosidae, cytogenetic, karyotype, spider

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK

Page Number: 50

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	1
GİRİŞ	1
2.BÖLÜM	3
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Örümceklerin Genel Özellikleri.....	3
2.1.1. Gnaphosidae familyasının genel özellikleri.....	6
2.2. Sitogenetikle İlgili Bilgiler.....	8
2.2.1. Kromozomların Yapısı.....	9
2.2.2. Kromozomların Morfolojisi	13
2.2.3. Karyotip	14
2.3. Hücre Bölünmesi.....	15
2.3.1. Mitoz bölünme	15
2.3.2. Mayoz Bölünme	18
3. BÖLÜM	22
KAYNAK ÖZETLERİ	22

4. MATERYAL VE METOD	25
4.1. Materyal	25
4.2. Metod	25
4.2.1. Kimyasal maddelerin hazırlanması	25
4.2.2. Kromozom preparatlarının hazır hale getirilmesi	26
4.2.3. Preparatların incelenmesi	26
5. BULGULAR.....	27
5.1. <i>Zelotes segrex</i> (Simon, 1878)'e ait karyotipik bulgular.....	27
5.2. <i>Zelotes segrex</i> (Simon, 1878) Mitoz ve Mayoz Bölünmeye ait Evrelerin Değerlendirilmesi	29
6.SONUÇ VE TARTIŞMA	37
KAYNAKÇA.....	43
ÖZGEÇMİŞ	50

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4. 1: Çalışmada kullanılan tür adı, lokalite bilgisi ve araziden toplanma tarihi ...	25
Tablo 5. 1: <i>Zelotes segrex</i> (Simon, 1878) türünün sistematik olarak sınıflandırılması ..	27
Tablo 5. 2: <i>Zelotes segrex</i> (Simon, 1878) türüne ait kromozomlarının p (kısa kol), q (relatif uzunluk, oransal boy ve kromozom morfolojisi).....	28
Tablo 6. 1: Gnaphosidae familyasına ait çalışılmış türlerin diploid kromozom sayıları ve eşey kromozomu sistemleri (2n = erkeklerin diploid sayısı ve parantez içinde dişilerin diploid sayısı, T = telosentrik; A = akrosentrik) [6].	38



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Vücut parçalarının dorsalden görünümü [19].....	5
Şekil 2: Vücut parçalarının ventralden görünümü [19].....	6
Şekil 3: Dişi <i>Zelotes segrex</i> dorsal görünümü (29).....	7
Şekil 4: Erkek <i>Zelotes segrex</i> ventral görünümü (29).....	8
Şekil 5: Histon oktomeri ve nükleozom yapısının oluşumu [38].....	10
Şekil 6: Histon oktomerinin, DNA molekülü ile çevrelenmesi (A) H1 histonları ve altı nükleozomun beraber solenoid formu (B) [41].....	11
Şekil 7: Kromatin kondensasyonu [43].....	12
Şekil 8: Kromozomun genel yapısı [48].....	13
Şekil 9: Sentromer konumlarına göre kromozomların sınıflandırılması [51].....	14
Şekil 10: Hücre Döngüsü [56].....	16
Şekil 11: Mitoz bölünme evreleri ve sitokinez [61].....	17
Şekil 12: Mayoz bölünme aşamaları [65].....	19
Şekil 13: Mayoz bölünme II temel olaylar [65].....	21

RESİMLER LİSTESİ

Resim 5. 1: <i>Zelotes segrex</i> (Simon, 1878) türüne ait mitotik metafaz evresi ($2n^{\text{♂}}=22$)	29
Resim 5. 2: <i>Zelotes segrex</i> (Simon, 1878) türünün erkek bireyine ait karyotip	29
Resim 5. 3: Metafaz evresi ($2n^{\text{♂}}=22$, X_1X_2)	30
Resim 5. 4: Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi (Ok: eşey vezikülünü işaret eder).	31
Resim 5. 5: Profaz I'e ait erken diploten evresi (Ok: eşey kromozomlarını işaret eder).	31
Resim 5. 6: Profaz I'e ait diploten evresi (Ok: eşey kromozomlarını işaret eder).	32
Resim 5. 7: Profaz I'e ait diploten evresi (ok; eşey kromozomlarını, yıldız; proksimal tipte kiyazmaya sahip bivalenti işaret eder).	33
Resim 5. 8: Mayoz bölünmeye ait anafaz I evresi.	34
Resim 5. 9: Mayoz bölünmeye ait profaz II evresi.	35
Resim 5. 10: Mayoz bölünmeye ait anafaz II evresi.	36

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

♂	Erkek birey
♀	Dişi birey
mm	Mikrometre
%	Yüzde
2n	Diploid
n	Haploid
nm	Nanometre
O	Oksijen
CO ₂	Karbondioksit
H ₂ O	Su
N	Azot
DNA	Deoksiribonükleik asit
RNA	Ribonükleik asit
X	Eşey kromozomu
Y	Eşey kromozomu
SAT	Satellit
G1	Gap 1
S	Sentez evresi
G2	Gap 2
M	Mitoz
G0	Dinlenme evresi
dk	Dakika
p	Kısa kol
q	Uzun kol

1.BÖLÜM

GİRİŞ

Dünyamızda yaşayan hayvan türlerinin birçoğunu örümceklerinde içinde bulunduğu Eklembacaklılar (Arthropoda) şubesi oluşturmaktadır [1]. Eklembacaklılar, hayvanların %80'ini kapsayarak, tür ve birey sayısı ile geriye kalan şubelerin önünde yer almaktadır. Örümcekler çoğunlukla küçük yapıda olduğundan eklembacaklıların birçoğu tanımlanamamıştır. Karasal ve sucul ortamda, havada ve birden çok ortamda görülebilen eklembacaklılar, bilateral simetri ve kitin içeren bir anatomiye sahiptirler [2].

Örümcekler çeşitli davranış şekilleri ve av ihtiyaçlarına göre kendilerine uyumlu olarak, dünyamızın hemen her habitatında bulunabilmekte, sahil kıyılarından, dağlara, çöllerden vadilere kadar her alanda yaşayabilmektedir. Örümceklerin bir bölümü böcekler ve diğer eklembacaklılarla beslenirken, büyük türleri kurbağa, kertenkele ve kemirgenlerle beslenmektedir [3].

Örümcekler; doğada 132 familyada 4279 cins olmak üzere toplam 50352 tür ile temsil edilmektedir [1]. Bunlardan Gnaphosidae familyası dünyada 145 cins ve 2430 tür ile Salticidae, Linyphiidae, Araneidae, Theridiidae, Lycosidae, ve familyalardan sonra gelen geniş bir familyadır. Ülkemizde de 33 cins ve 161 türe sahiptir [4,5].

Gnaphosidler genel olarak 1-15 mm uzunluğunda olup bazen sırt ve karın bölgelerinde desenlenmeler bulunmaktadır. Bacaklarda ise desen bulunmaz. Renk olarak siyah ve koyu kahverengidirler. Gnaphosidleri diğer familyalardan ayırt etmek için ön ağ bezi kabartılarının ayrı ayrı olması, silindirik şekil ve uç bölgesinin küt bir biçimde olması gerekmektedir [5].

Örümcekler, günümüze kadar yapılan çalışmalarda sistematik, morfolojik ve ekoloji ile ilgili çalışma alanlarının yanı sıra sitogenetik alandaki çalışmalarda da yer almıştır. Bugüne kadar 322 familyadan 835 türün karyolojik olarak özellikleri tespit edilmiştir. Gnaphosidae familyasından 51 türü ait diploit sayı ve eşey kromozom sistemi belirlenmiştir [6].

Örümceklerin diploid kromozom sayısı $2n\sigma=7-128$ (Oonopidae - Halonoproctidae) aralığında farklılık göstermektedir [6]. Örümceklerin 456 türü (%67,3) X_1X_2O tipinde bir eşey kromozom sistemi; 105 tür (%15,5) XO ; 59 tür (8,7) $X_1X_2X_3$; 10 tür (%1,5) X_1X_2Y ; 5 tür (%0,7) $X_1X_2X_3X_4O$; 5 tür (%0,7) XY ; 5 tür (%0,7) $X_1X_2X_3Y$; 1 tür (%0,1) $X_1X_2X_3X_4X_5Y$ tipinde eşey kromozom sistemine sahiptir ve bir tür çoklu bir X_nY_n eşey kromozom sistemi varyasyonlarını gösterir. Örümceklerdeki sitogenetik kayıtların sayısı (678), eşey kromozom sistemleri analiz edilen örümcek türlerinin sayısından (665) biraz daha fazladır, çünkü bazı türler için birden fazla eşey kromozom sistemi kaydedilmiştir [7].

Yapılan bu çalışmada Gnaphosidae familyasından *Zelotes segrex* (Simon,1878) türünün sitogenetik olarak incelenmesi, karyotip hazırlanması hedeflenmiştir. Örümcek türünün diploid ($2n$) kromozom sayısı, kromozom morfolojisi ve eşey kromozom sistemi incelenmiştir. Aynı zamanda mayoz bölünme safhalarındaki davranışları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar genelde örümcek, özelde Gnaphosidae familyasının karyolojik verilerine ilave katkılar sağlayacaktır.

2.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Örümceklerin Genel Özellikleri

Arthropoda şubesinin Arachnida sınıfının üyesi olan örümcekler, 400 milyon yıldır dünyada varlıklarını devam ettirmektedir [8]. Dünya üzerinde 50352 örümcek türü varlığı tespit edilmiştir ve örümcekler Mygalomorphae (ilkel örümcekler), Araneomorphae (modern örümcekler) ve Mesothelae olarak üç alt grup şeklinde incelenir [5].

Örümcekler karasal ekoloji sisteminde yaşayan ve böcekleride kapsayan birden fazla eklembacaklının en etkin predatörü olarak bilinirler. Böylelikle böcek popülasyonları üzerinde baskın predatör olarak ekolojik düzenin korunması ve biyolojik mücadelenin devamını sağlarlar. Örümceklerden bazılarının zehirli olması, yeryüzünde geniş alanlarda yaşam sürmeleri ve yayılış göstermeleri, sahip oldukları çoğu özelliğin biyoteknolojik çalışmalara katkı sağlamaları nedeniyle ekosistem, fauna ve sistematik gibi çeşitli çalışma alanlarına konu olmuşlardır [9].

Habitatları kıtaların merkezinden kutuplara, deniz seviyesinden 5000 m'ye ulaşan yükseltilere kadar çıkabilmektedir [10]. Örümcekler toprak üzerinde veya içerisinde; hemen hepsi karasal ortamda, taş altında, ağaç kovuklarında, kayaların içerisinde bir kısmı da kıyı kenarlarında veya tatlı su yüzeyinde ya da içinde hayatlarını sürdürmektedir [11]. Hem tür çeşitliliklerinin fazla olması ve birey sayılarındaki çeşitlilik hem de sahip oldukları birden fazla benzersiz özelliklerinden dolayı her zaman ilgi çekici görünen örümcekler aynı zamanda dünyanın en iyi böcek avcılarından biri olarak bilinmektedir [12,13]. Örümcekler, kannibalist hayvanlardır. Bundan dolayı avları farklı olabilmektedir. Besin kaynağı olarak kertenkeleler, kuşlar, eşek arıları, kurbağalar ve diğer hayvanlar için de önemli yer edinirler. [14].

Örümceklerin vücut uzunlukları türler arasında farklılık göstermektedir genellikle 2 mm ila 90 mm aralığındadırlar [15]. Tür içinde erkeklerin dişilere göre daha küçük vücut yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden çiftleşme esnasında erkek bireyler ölebilir. Erkek bireylerinin bazıları ilk önce dişi bireyin ağızlığını gidermek için dişiye bir

böcek yakalar ve sunar. Çünkü karnı doymuş bir dişiye yaklaşmak daha basit ve tehlikesiz olur. Bu yaklaşıma ‘‘düğün dansı’’ adı verilir. Zaman alan bir dans sonrasında dişi örümcek olumlu tepki verir ise erkek örümcek yaklaşmaya başlar. Dişi birey bazen erkek bireye saldırganlık gösterebilir. Bu yüzden erkek örümcekler çiftleşmenin ardından ortamdan uzaklaşırlar. Dişi örümcek ise yumurtalarını ürettikleri ipliksi ağları ile ördükleri kokonlara bırakırlar. Kokon içerisinde yüzlerce yumurtalar olduğu görülür. Genellikle sonbahar ayında döllen yumurtalardan ancak ilkbahar ayında yavrular meydana gelir. Yaz ayı başlarında döllen yumurtalardan ise 20-60 gün içerisinde yavrular yumurtadan çıkabilir [16].

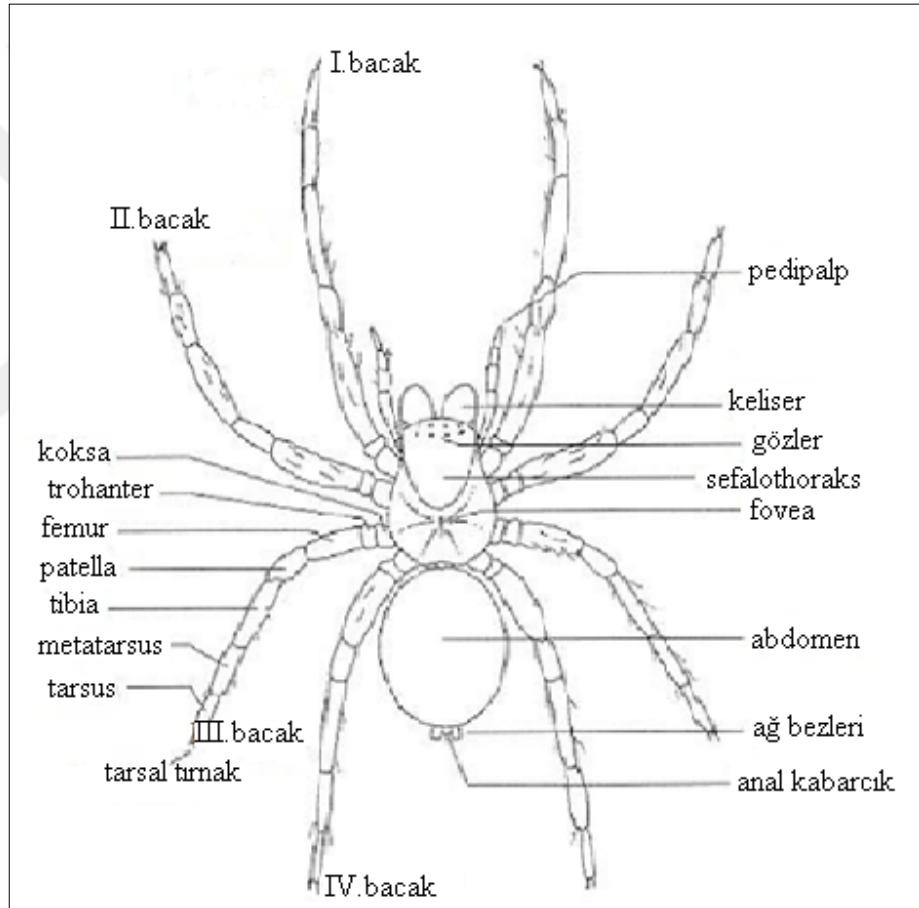
Örümcek vücudu opistosoma (abdomen) ve prosoma (sefalotoraks) olarak iki bölümden oluşturmaktadır. Opistosoma ve prosoma aralarında pedisel adı verilen ince yapıyla birbirine bağlanmıştır. Prosoma da üst kısım karpaks ile bağlı iken, alt kısımdan sternum ile bağlıdır. Bacaklar prosoma bölgesinde bulunurken, gözler, keliserler ve ağız kısımları ise opistosoma bölgesinde bulunur. Genital organlar ve örü bezleri de opistosoma bölgesinde bulunur [15].

Prosoma dorselde yer alan ve kitin bulunduran karpaks yapı, sternum ile çevrilidir. Karpaksın ortasında fovea (yarık) bulunur. Keliser kaide ve kıskaç olarak iki kısımdan oluşur. Keliser retromarjini iki geniş hafif dikdörtgen şekline benzer dişlere sahiptir, erkek pedipalp bulbulun kaidelerinden başlar ve yukarıya doğru uzanır. Keliser öne uzanan sert kıllarla örtülüdür. Kıskaçlar ise hareket edebilir ve kaidenin üzerine kapanabilir konumdadır [17].

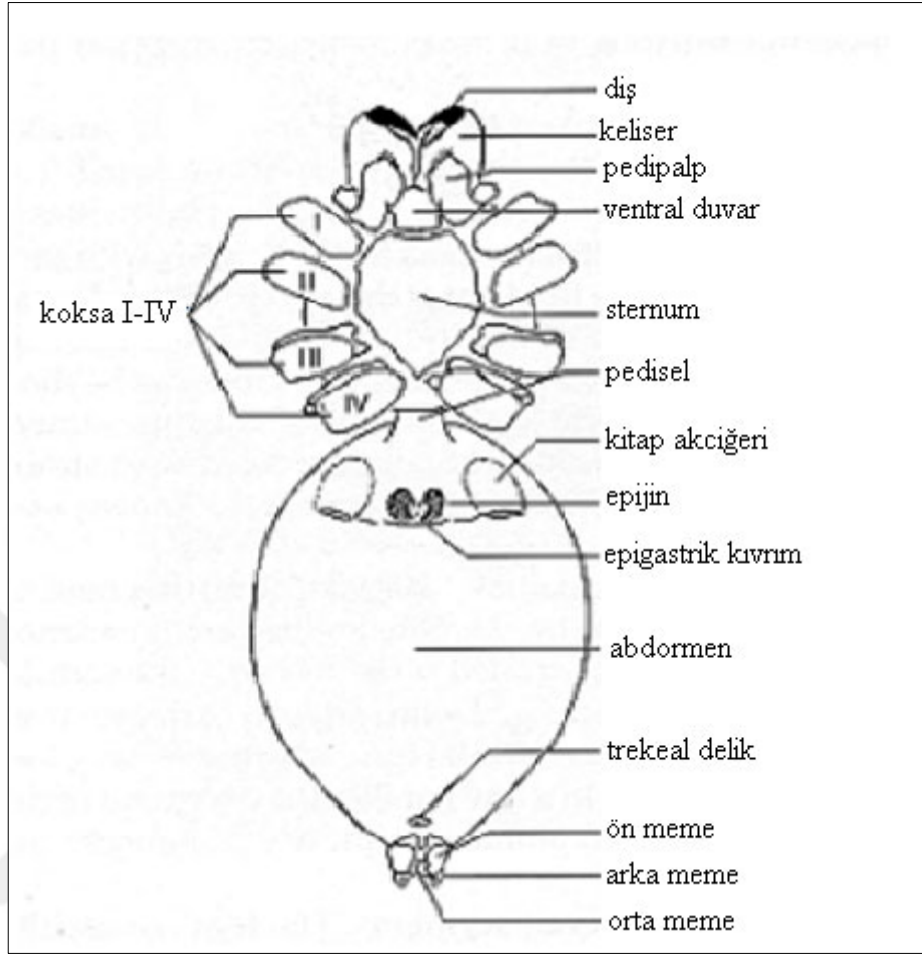
Prosoma bölgesindeki diğer dört çift ekstremite ise yürüme bacaklarıdır. Yedi segmentlidir ve segmentlerin kaideden uca doğru dizilişi şu şekildedir; Koksa, trokhanter, femur, patella, tibia, bazitarsus'tur (Şekil 1). Telotarsus'ta iki veya üç tırnak bulunur. Bunlardan ortasındaki küçülmüştür ve bazı familyalarda fırça şeklinde görülebilir. Bacaklarının büyüklüğü, duruş şekilleri, tırnak sayısı ve taşıdıkları kalamistrum, skapula, diken, kıl gibi özel yapılar türlere göre varyasyonlar gösterir ve kendi taksonlarında tanımlanması için önemli tanısal özelliklerdir. Başın ön kısmında altı-sekiz adet göz mevcuttur. Bunlar iki - üç sıra veya daire yapısında dizilmiş olabilir. Ayrıca parlak ve açık renkli (gündüz gözü) ya da parlak - koyu renkli (gece gözü) gözler bulunabilir.

Gözlerin dizilişi ve büyüklüğü türlere göre değişim göstermektedir. Gözler ve keliserler arasındaki uzaklığa klipelis adı verilir [18].

Abdomenin son kısmında ve anüsün hemen önünde iç çift örü memeleri (papilla) vardır. Örümceklerde örü memeleri 1-2 veya 3 parçalıdır. Örümcek, örü memelerinin salgıladığı ipçikler ile ağ kurar, kokon örer, yuvalarının iç yüzeylerini döşer ve uçmalarını sağlayacak yapılar oluşturur (Şekil 2). Üretilen ağlar familyalara göre farklılık gösterir [18].



Şekil 1: Vücut parçalarının dorsalden görünümü [19]



Şekil 2: Vücut parçalarının ventralden görünümü [19].

2.1.1. Gnaphosidae familyasının genel özellikleri

Tüm dünyada yayılış gösteren Gnaphosidae familyasına ait örümcekler genellikle sıcak ve kurak iklimlerde yaşarlar [20]. Ormanlık alanlar, otlak alanlar, toprakların 25 cm derinlikleri dâhil olmak üzere farklı habitatlarda bulunabilirler [21]. Gnaphosidae familyası 145 cins ve 2427 türle temsil edilir ve dünyada sırasıyla en geniş örümcek familyaları olan Salticidae, Linyphiidae, Araneidae'dan sonra dördüncü familyayı oluşturmaktadır [1].

Fenotip olarak, homojen renkte; siyah veya koyu kahve renklerde olabilmektedir. Orta boyludur, 1-15 mm arasında boyutları değişmektedir. İkili sıra şeklinde sekiz göz yapısı bulunur [5]. Ön orta gözler genelde diğer gözlerden daha renkte olup gündüz gören gözleri, diğerleri ise açık renkte olup gece gören gözleridir [22,23]. Prosoma geniş ve önde hafif daralma olmuştur. Keliserler dikey ve dışı, kısa oluşunun içerisinde sıralı

olan bir veya birden çok diş bulunmaktadır. Bacakları uzun ve güçlüdür [23]. Bacaklarında çift tırnak vardır. Vücutlarında genellikle desen görülmez fakat bazılarının sırt ve karın bölgelerinde desenlemeler bulunabilmektedir. Gnaphosidae familyasında gözlerin konumu ve büyüklüğü, ağız parçalarının ve ağ bezi kabartılarının biçimi önemli teşhis karakterlerdir [5,24]. Örü memeleri genelde silindir şeklindedir. Örü memelerinin bulunduğu bölüm, diğer bölümlerden boyuna daha uzun ve büyüktür [25]. Gnaphosidae familyasına ait örümcekler genel olarak karınca veya örümcek avlayarak beslenirler [26,27].

Zelotes, Gnaphosidae familyasında yaklaşık 400 türü bulunan, siyah renkli, küçük yapıda cinstir [1]. *Zelotes segrex* (Simon, 1878) türüne ait dişilerin vücut uzunluğu 4.4 – 5.5 mm (Şekil 3), erkek bireylerin vücut uzunluğu ise 4.3 – 4.5 mm arasında farklılık göstermektedir (Şekil 4). Sefalotoraks siyah ya da kahverengi, ön kısım ise kırmızımsı ve diğer türlere göre daha geniştir [28].



Şekil 3: Dişi *Zelotes segrex* dorsal görünümü (29)



Şekil 4: Erkek *Zelotes segrex* ventral görünümü (29)

2.2. Sitogenetikle İlgili Bilgiler

Sitogenetik, hücrelerin genetiğini araştıran, hücre yapısı, işlevi ve en önemlisi kromozomların sayısal ve yapısal değişikliklerini inceleyen, genetiğin alt bilim dallarından birisidir [30]. Canlının eşey kromozom sisteminin belirlenebilmesi için mayoz bölünmenin safhaları temel alınmaktadır. Çünkü mitoz bölünmenin metafaz evresinde eşey kromozomlar belirlenmemektedir. Mayoz bölünmenin temel alınmasının nedenlerinden biri de "C bantlama" adı verilen kromozomun sentromerik bölgesinin boyanması esasına dayanan bir uygulamaya gerek kalmadan türe ait olan kromozom çiftlerinin morfolojileri ile ilgili ipucu vermesidir. Mayoz bölünmenin profaz I safhasına ait diploten, diyakinez ile metafaz I safhasına ait bivalent türleri ve kromozomların kiyazma sayıları türden türe değişiklik gösterir. Böylelikle canlıların sınıflandırılmasına yardımcı olmaktadır. Arachnida sınıfı ile ilgili sitogenetik çalışmalar tür ve birey sayısının çok fazla olması nedeniyle büyük bir bölümü örümcekler alanında yapılmıştır [9].

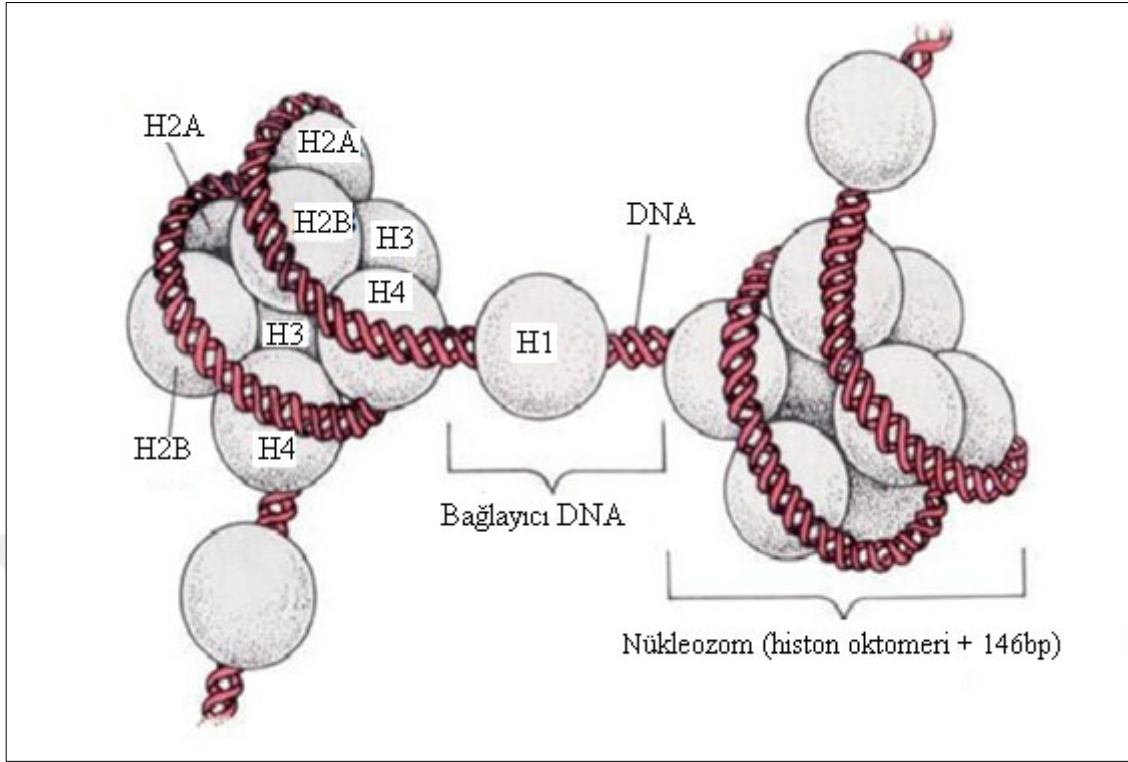
Sitogenetik ile ilgilenen kişiler, mevcut bütün kromozomal verileri bir araya getirerek, herhangi bir türün her bir kromozomunu saptayabilirler. Kol oranı, boyutları, sentromer konumu, heterokromatin veya ökromatin bölgeler, çekirdekçik oluşturan bölgelerinin konumu gibi özellikleri, bir türü karakterize eden bent içerisindeki bireysel kromozomları temsil eder [31,32].

Aynı zamanda çalışmalarda tür veya alt türlerin teşhisi kromozomlar alanındaki araştırmalar sonunda tespit edilmektedir. Bu sayede taksonların sınıflandırılmasında ve teşhisinde 'kromozomlar' kolaylık sağlamaktadır [33].

Örümceklerde eşey kromozom sistemini ve karyotipini belirlemeye yönelik ilk sitogenetik çalışmalar 1900'lü yıllarda başlamıştır [34]. Daha sonra yapılan çalışmalar dâhil, günümüze kadar taksonomisi saptanan 50189 tür örümcekte sadece 835'i sitogenetik açıdan incelenmiştir. Yeryüzünde doğal bir yayılış alanına sahip ve sistematik açıdan 145 cins ve 2427 türle temsil edilen Gnaphosidae familyasının; sitogenetik olarak sadece 24 cins içerisinde 51 türü çalışılmıştır [35].

2.2.1. Kromozomların Yapısı

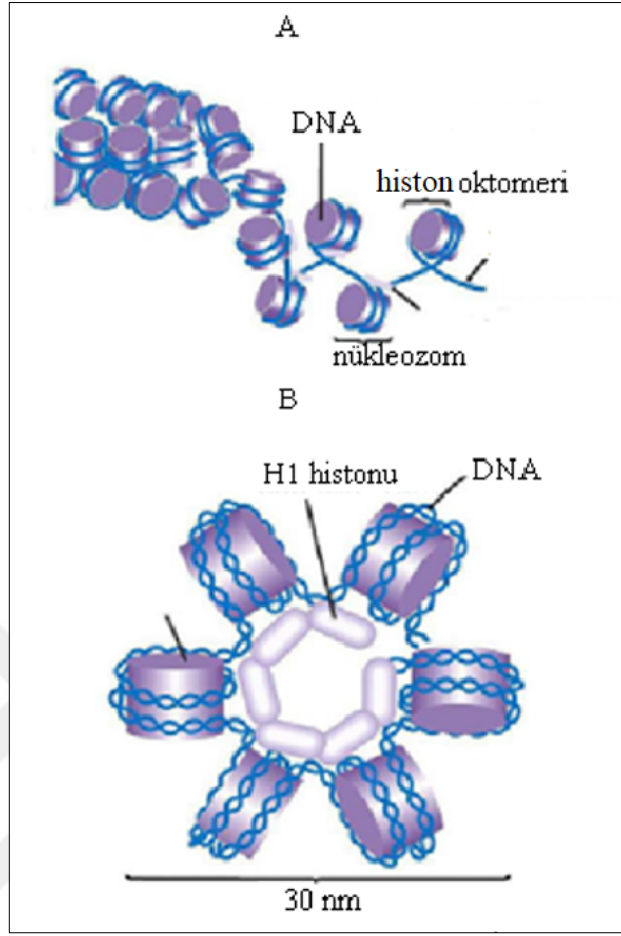
Kromatin, protein ve DNA moleküllerinin birbiri ile oluşturduğu özel kompleks yapıdır. İnterfaz evresindeki elektron mikroskobu ile gözlenebilir olan kromozomların asıl komponenti kromatindir. Hücre bölünmesinin metafaz evresinde kromatitler kısalıp kalınlaşarak kromozomların esas yapısını oluşturur [36]. İlk olarak kromatin, Zubay ve Doty tarafından 1959 yılında yarı saf formdaki dananın timüs organının dokusundan izole edilmiştir. Daha sonraki denemelerde de geliştirilmiştir. Bir başka çalışmada ise fare ciğerinden izole edilmiş kromatinin yapısındaki histon proteinlerinin DNA'ya oranı 1:1 iken, histon olmayan proteinlerin DNA'ya oranı 0.61 olarak tanımlanmıştır. RNA miktarı daha az olup RNA/DNA oranı 0.1:1'dir. Olins ve ark., 1974 yılında kromatinin boncuk şeklindeki alt ünitelerinin 100 Å çapında olduklarını ve bu alt üniteler arasında yaklaşık 40 baz çifti (40 bp) uzunlukta DNA bulunduğunu tespit etmişlerdir. Aynı yıl içerisinde Garrard ve ark. (1974) kromatinin yapısını aydınlatan önemli bir keşifte bulunmuş, H2A, H2B, H3 ve H4 histon proteinlerinin yaklaşık 1:1:1:1 oranında olduklarını ve bu histonların her birinden ikişer tane olduklarını açıklamışlardır (Şekil 5) [37].



Şekil 5: Histon oktomeri ve nükleozom yapısının oluşumu [38].

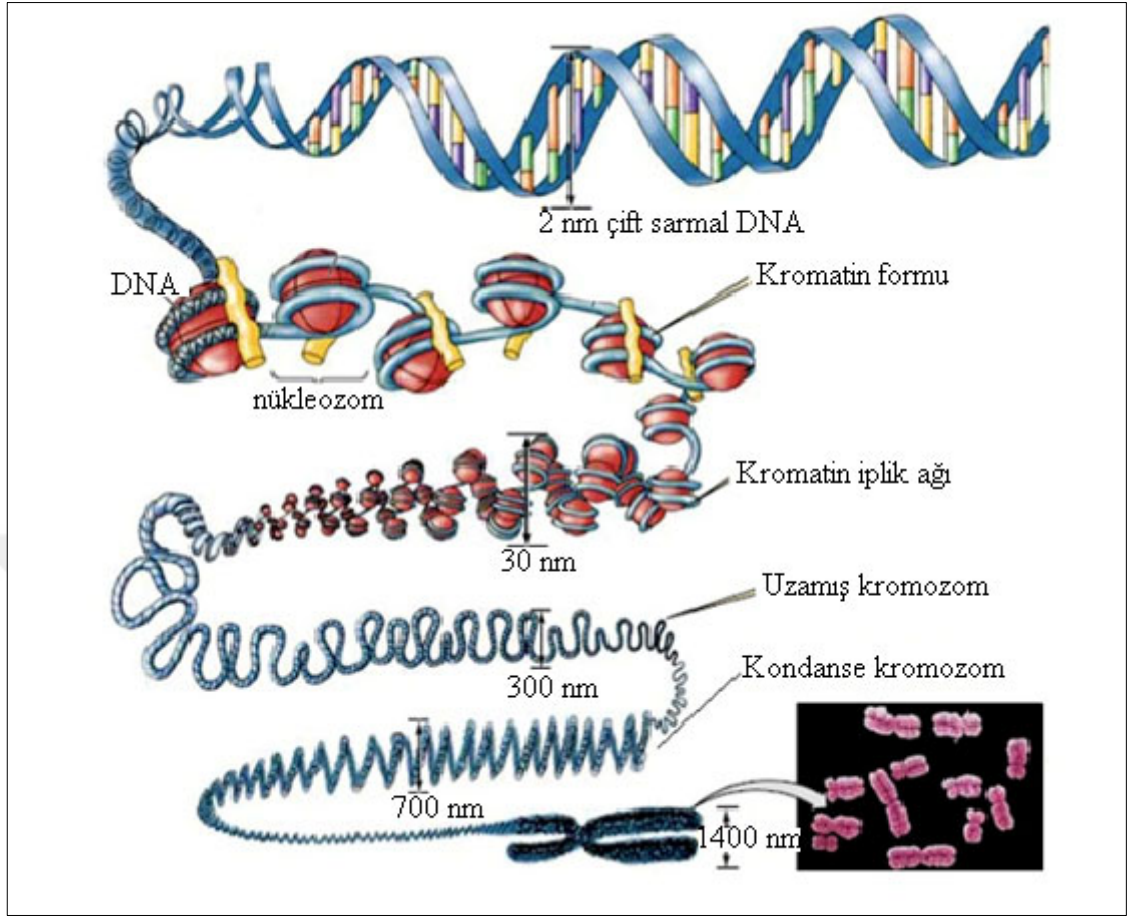
Histonlar; lizin, arjinin benzeri bazik aminoasitlerce zengin olan asidik olan DNA molekülüne daha sıkı bir biçimde bağlanabilmektedirler. Histon proteini, kromozomların yapısında beş ayrı tipte bulunmaktadır. Bu histonlar: H1, H2A, H2B, H3 ve H4 olarak ayrılır. Bazik yapıda olan bu proteinler ve DNA özel bir yapı ortaya çıkararak ökaryotik kromozomun alt birimi olan nükleozom yapısını oluşturur [39].

Nükleozom, iki alt üiteden meydana gelmektedir. Birinci bölüm nükleozom çekirdeği olarak tanımlanan büyük yapıdır. Şekil-6'da gösterildiği gibi orta kısımda dört histon proteininin ikili yapısından oluşan histon oktameri bulunur. Histon oktamerini çevreleyen 146 baz çifti uzunluğundaki DNA molekülü, helezon şeklinde 1,7 kez dolanır. İkinci kısımda farklı varyasyonlar gösteren H1 histonu vardır ve H1 histonu, DNA molekülünün nükleozom çekirdeğiyle bir araya gelip ve tur sonunda ayrıldığı bölgeler arasında tekrar yerleştiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak diğer proteinlerle beraber kromatin daha kondanse konuma geçer [40].



Şekil 6: Histon oktomerinin, DNA molekülü ile çevrenmesi (A) H1 histonları ve altı nükleozomun beraber solenoid formu (B) [41].

Nükleozom oluşuktan sonra, DNA'nın uzunluğu yaklaşık 10 kat kısılırken, kalınlığı ise 5 kat artar. Kromozomların yan yana gelmesiyle yeni katlanmalar oluşur. Böylece kromatin uzunluğu biraz daha kısalarak fibrin çapı 20 nm'ye uzanır. Hücre döngüsündeki bu kısıp kalınlaşma metafaz evresine kadar sürekli devam eder. Son olarak, DNA'nın boyu ilk boyu ile oranlandığında 9000 kat kısalmış ve ilk halindeki kalınlığının 400 ile 1000 katı kadar arttığı görülür (Şekil 7) [42].



Şekil 7: Kromatin kondensasyonu [43].

Kromozom morfolojisini oluşturan bölgeler matriks, satellit, sentromer, telomer, birincil boğum ve ikincil boğum olarak adlandırılmaktadır [44].

Matriks: Biyokimyasal çalışmalarda izole edilen hücrelerdeki, metafaz kromatitlerinin iç tarafında orta eksen devamında, esnek ve helezon yapı oluşturabilen kısım kromozom matriksi olarak ifade edilir [44].

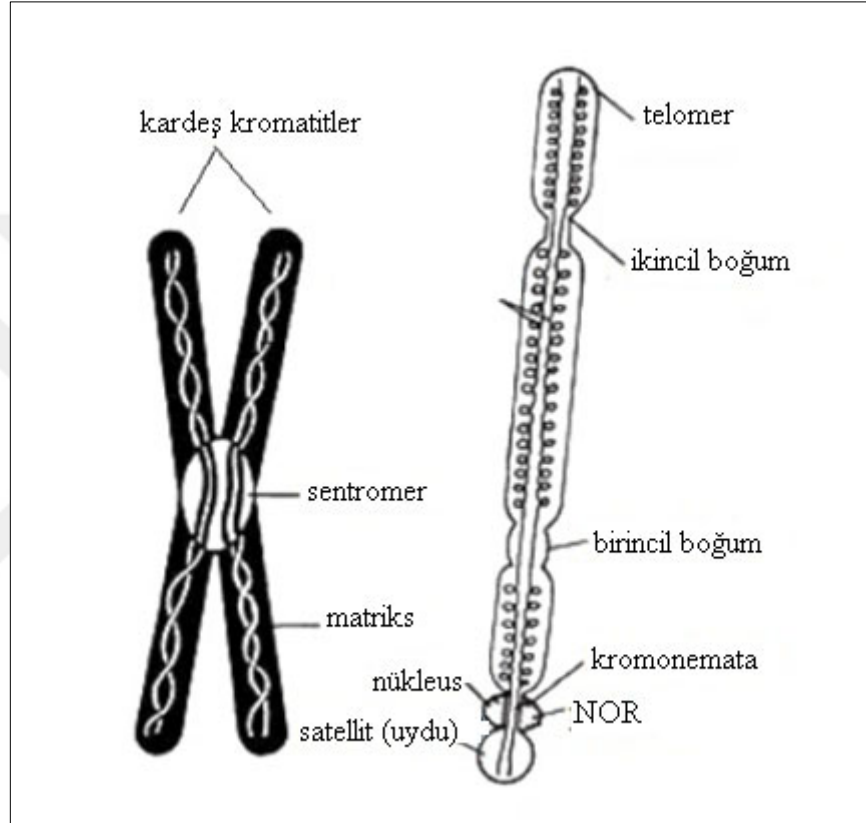
Satellit: İkincil boğum ve kromozom ucu arasındaki bölgeye verilen ad. Satellit her kromozomda bulunmaz, bulduran kromozomlar SAT-kromozom olarak adlandırılır [42].

Sentromer: Kromozom üzerinde iğ ipliğinin bulunduğu bölgeden kolların birbirine tutunduğu noktaya sentromer adı verilir (Şekil 8) [45].

Telomer: Kromozomların uç kısmında DNA ve protein içeren noktalardır. Mayoz I evresinde; homolog kromozomların ayrılması, hücrelerin yaşlanması, ve crossing-over olayının gerçekleşmesi gibi çeşitli yerlerde görev almaktadır [46].

Birincil boğum: Sentromerin bulunduğu kısımdaki daralma bölgelerine denir. Kromozom kollarının hareketi ile ikincil boğumdan ayrılmaktadır [45,47].

İkincil boğum: Sentromer ve birincil boğum dışında olan bir boğumdur. İkincil boğum, çekirdekçiğin (nükleus) olduğu bölgede tespit edilmesi nedeniyle nükleus organize edici (NOR) bölge olarak da adlandırılır [42,44].



Şekil 8: Kromozomun genel yapısı [48].

2.2.2. Kromozomların Morfolojisi

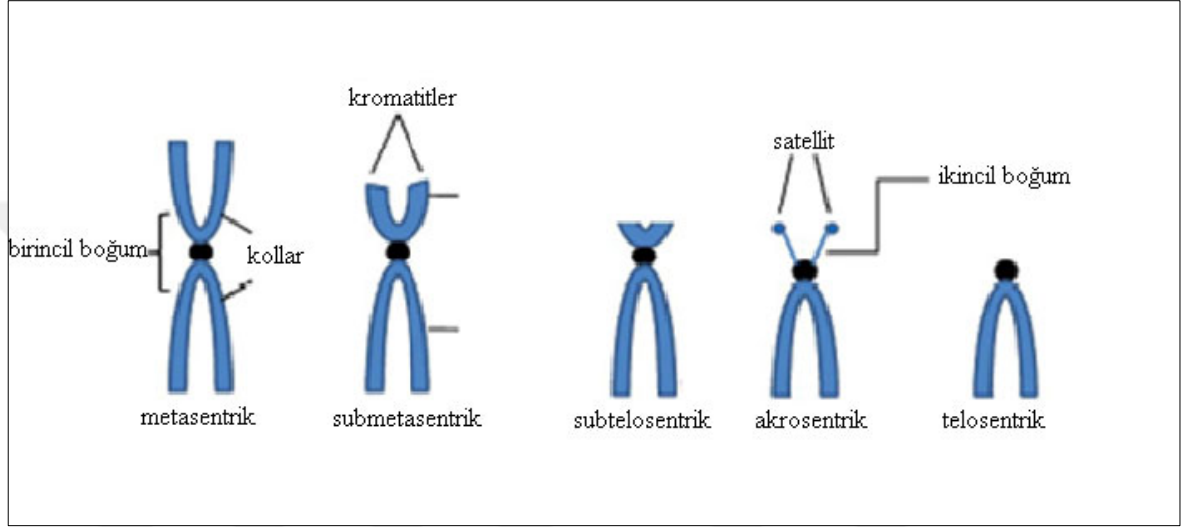
Kromozomların morfolojik yapısını ayrıntılı bir şekilde incelemek için metafaz ve anafaz safhaları değerlendirilir. Çünkü kromozomlar bu safhalarda sıkıca paketlenmiş ve belirgin bir halde bulunur. Kromozomun iki kola ayrılmasına neden olan sentromer bölgelerinin bulunduğu yere göre farklı kromozom türleri vardır. Bu türler metasentrik, submetasentrik, akrosentrik ve telosentrik kromozomlardır [49,50]

Metasentrik kromozom: Sentrozomun yaklaşık olarak ortada bulunması ile kromozomlardaki kollar birbirine eşittir.

Submetasentrik kromozom: Sentromer kromozomun ortasında bulunmaz bu nedenle kollar eşit değildir. Kısa kalan tarafa p kolu, uzun kalan tarafa ise q kolu denir.

Akrosentrik kromozom: Kromozom kollarının uzunluğu birbirinden oldukça farklıdır.

Telosentrik kromozom: Sentromeri tam olarak uç kısımda bulunan kromozomdur (Şekil 9) [49].



Şekil 9: Sentromer konumlarına göre kromozomların sınıflandırılması [51].

2.2.3. Karyotip

Bir hücredeki kromozomların eşlenmesinden sonra belirli ve düzenli sıralanması veya bir tür ya da bireyin kromozom morfolojisi, büyüklüğü ve sayısını ifade etmesi karyotip olarak adlandırılır. Karyogramlar (kromozomlar kâğıt üzerine çizilir ve sınıflandırılır), bir türün kendi genetik materyali içerisindeki kromozomların birbirleriyle karşılaştırılmasında ve farklılıklarının ortaya konulmasında kullanılan bir formattır. Sitogenetik dalının gelişmesiyle beraber karyotiplerin yer aldığı kromozomların şeklini, sayısını, uzun ve kısa kolların birbirine oranını, büyüklüğünü göz önünde bulunduran grafiğe dayalı idiogramlar (kromozomların ölçülü şematik şekillerle gösterimi) çizilir [52]. Karyotip tablosunu oluştururken kromozomların sentromer bölgeleri esas alınır. Bununla birlikte bir kromozomun boyu ve sentromer indeksi (CI) değerlendirilir. Çünkü bu özellikler kromozomun ölçülebilen ve tanımlanabilen iki özelliğidir. Kromozomun boyu değerlendirilirken sentromer indeksi, kol uzunluğu ve kromozomun oransal uzunluğuda alınır. Uzun-kısa kol oranları ve sentromer indeksi ve kromozomun kendi büyüklüğü ile

ilgili bilgi verir, oransal uzunluk ise kromozomun diğer kromozomlar ile olan büyüklük ilişkisi hakkında bilgi vermektedir [53].

2.3. Hücre Bölünmesi

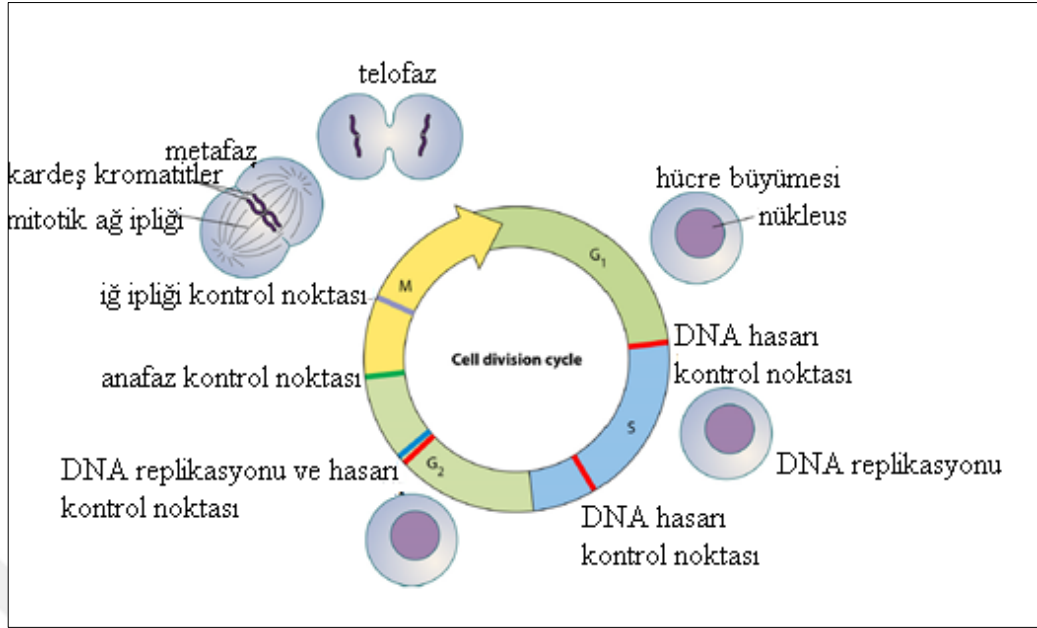
Organizmaları cansız maddeden ayırt eden en önemli özellik; kendilerine benzeyen bireyler oluşturma yeteneğidir. Tüm biyolojik olaylar gibi, bir tek canlılarda bulunan bu yetenek de hücresel temele dayanır. Canlıların nesli hücre bölünmesine bağlıdır [54].

2.3.1. Mitoz bölünme

Mitoz bölünme, bir organizmadaki karakteristik olan kromozom üyelerinin hem sayı hem de şekil bakımından değişmeden devamlılığını sağlayan hücre bölünmesidir. Ökaryotlarda vücut hücreleri mitoz bölünme ile çoğaldığı için bu bölünmeye somatik bölünme adı da verilmektedir [55].

Hücre döngüsü başlıca 3 kısımdan ibarettir. Bunlar; interfaz, mitoz ve sitokinezdir. İnterfaz, hücrenin büyüdüğü ve bölünme için gerekli hazırlıkların yapıldığı dönemdir ve kendi içinde de 3 aşamaya ayrılır; G1, G2 ve S fazı.

Mitoz, çekirdek ve genetik materyalin bölündüğü dönemdir. Sitokinez, sitoplazmanın ikiye bölündüğü evredir [56]. Hücre döngüsü ve regülasyonunda bölünen hücreler dört fazdan geçerler. G1; normal hücre fonksiyonları, organellerin duplikasyonu, protein sentezi fazı, [56-57] S; DNA replikasyonu ve histonların sentezi fazı, G2; DNA sentezi ve mitoz arasındaki faz, M; kromozomların iki yavru hücreye dağıtımını ve hücre bölünmesini içeren mitoz evresidir (Şekil 10) [57].



Şekil 10: Hücre Döngüsü [56]

Profaz: Mitoz bölünmenin ilk evresidir. Bu evrede DNA kromatin halinde bulunur ve yoğunlaşarak görülmeye başlar. S fazında kopyalanmış sentrozomlar birbirinden ayrılarak hücrenin zıt kutuplarına doğru hareket etmeye başlar [58].

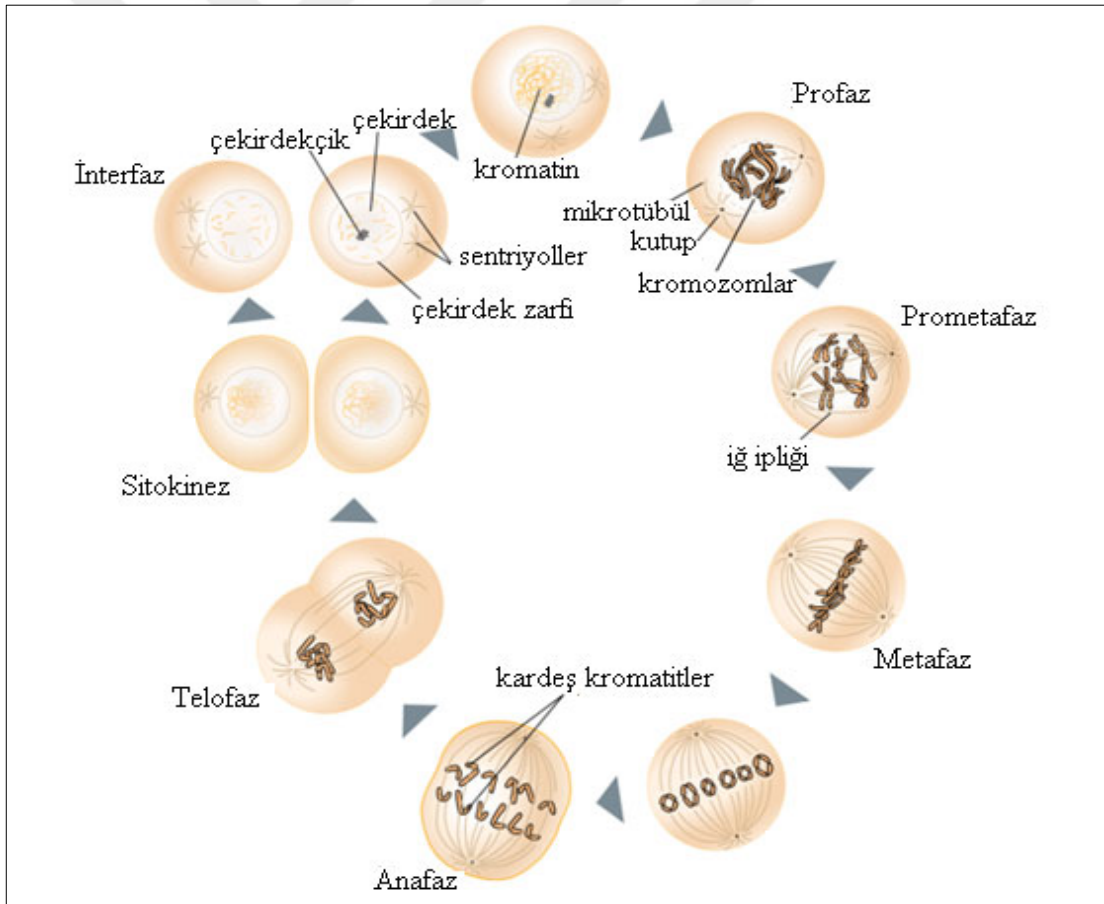
Prometafaz ve Metafaz: Prometafaz fazında en belirli olay, nüklear zarfın parçalanmasıdır. Ayrıca, her kromozomu meydana getiren kromatitlerin hepsinde iğ ipliğine tutunmayı sağlayan "kinetokor" adı verilen özelleşmiş kompleks protein oluşur. Çekirdeğin içerisinde mikrotübüllerden oluşan iğ iplikleri, zıt kutuplarda yer alan sentrozomları ve kromozom üzerindeki kinetokor mikrotübüllerini birbirine tutundururlar. Bu tutunma kromozomları hücrenin orta eksenine doğru sıralanmasını sağlar [59].

Metafaz: Metafaz evresi hücrenin orta ekseninde kromozomların düzenli şekilde sıralanmasının gerçekleştiği evredir. Metafaz evresinde tüm kromozomlar kinetokor kısmı ile mikrotübüllere tutunur ve bu bağlanma ile kinetokorlar bölünmenin aşamalarının devamını sağlamaktadır [58].

Anafaz: Anafaz evresi hücrenin ortasındaki kromozomların kutuplara doğru çekilmeye başladığı an başlar. Bu safhada 2 ayrı olay gerçekleşir. İlk aşama, kardeş kromatitlerin birbirinden ayrılması olayıdır. Bu olay kromatitleri birbirine bağlayan proteinlerin dağılmasıyla gerçekleşir. İkinci aşamada ayrılan kromatitlerin her biri yavru kromozom

olarak tanımlanır. Ayrılan kromozomlar zıt kutuplara doğru hareket etmeye başlar (Şekil 11) [60].

Telofaz ve Sitokinez: Son evre olan telofaz evresinde; kromozom halinde olan DNA kromatin yapısına geri döner. Bu evrenin sonunda her bir nükleus bir zarla çevrilir ve sentrozom oluşur. Sitokinez, telofaz evresinden sonra gelen en önemli evredir [50]. Sitokinez, bölünme denilen bir süreç ile başlar ve hücre yüzeyinde metafaz plağının yanında oluk adı verilen yapının oluşmasıyla devam eder. Oluğun sitoplazma tarafında, miyozin proteini molekülleri ve aktin mikrofilamentlerinin bir araya gelmesiyle kasılabilen bir halka oluşur. Bu halkanın kasılmasıyla bölünme oluşu hücreyi ikiye bölerek birbiri ile aynı iki ayrı yavru hücre meydana getirir. Her iki yavru hücrenin de kendine ait çekirdek, organel ve diğer yapıları bulunur [54].



Şekil 11: Mitoz bölünme evreleri ve sitokinez [61].

2.3.2. Mayoz Bölünme

Üreme hücrelerinde görülen ve her canlı türünde nesiller boyu kromozom sayısının sabit kalmasını sağlayan hücre bölünmesidir [57]. Dolayısıyla tür içindeki genetik rekombinasyonun ana kaynağıdır. Mitozdan farklı olarak; kromozom sayılarının yarısına düştüğü özel bir hücre bölünmesidir. Mitozda, herhangi bir homolog kromozom çiftinin anadan ya da babadan gelen her üyesi, bölünme sırasında bağımsız davranır. Bunun tersine, mayozun başlarında homolog kromozomlar çiftli yapılar yani sinaps oluşturur. Sinaps oluşturan her bir yapı başlangıçta bivalent olarak adlandırılır ve sonunda dört kromatidden oluşan tetrat oluşur. Dört kromatit varlığı, her iki homologun, gerçekte kendini eşlediğini gösterir. Bu nedenle, haploit duruma gelmek için iki bölünme gerekir. Birinci bölünme mayoz I'dir ve indirgeyici bölünme olarak tanımlanır. İkinci bölünme mayoz II sırasında olur ve eşitleyici bölünme olarak tanımlanır [60, 62].

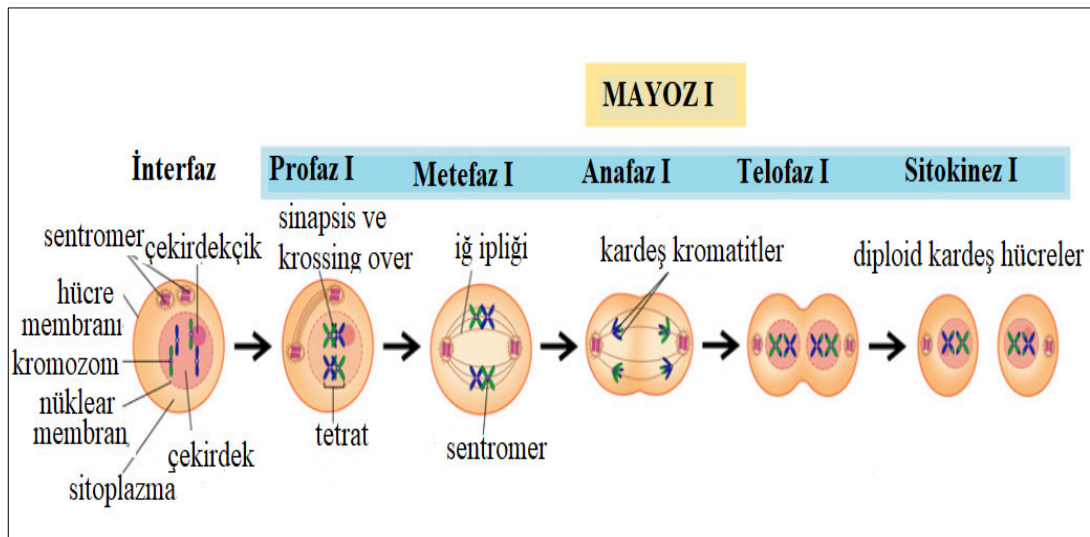
Birinci Mayotik Bölünme:

Profaz I: Profazı üç olay belirler. İlk olarak interfazdaki kromatinler, görülebilen kromozomlar şeklinde katlanarak kalınlaşır. Her kromozom kohezin dediğimiz moleküler kompleks tarafından tutulan bir çift yapı halinde bulunur. İkincisi, her bir homolog kromozom çiftine ait üyeler, sinapsa doğru giderler. Üçüncüsü, sinaps halindeki homologların kromatidleri arasında krossover olur. Olayların fazla olması nedeniyle, mayozun profaz I aşaması beş alt devrede incelenir; leptoten, zigoten, pakiten, diploten, diyakinez [60].

Leptoten evresinde, her bir homolog kromozom lif şeklinde ince bir yapıdaki iki kardeş kromatitten oluşmaktadır. Zigoten evresinde, kromozomlar kısaltmaya ve kalınlaşmaya devam eder. Homolog kromozomlar birbirleri karşısında başlangıç dizilimi gösterir. Kaba eşleşme denilen bu durum, zigotenin bitimine kadar tamamlanır. Zigotenin bitişine yakın lateral elementler adı verilen yapılar, eşleşmiş homologlar arasında görülebilir. Mayoz ilerledikçe, lateral elementlerin kromozom boyunca olan toplam uzunluğu artar ve sinaptonemal kompleks adı verilen daha uzamış ve hücrenin ince yapısına ait yapısal bir bileşen homologlar arasında şekillenmeye başlar. Zigoten biterken, eşleşmiş homologlar bivalent olarak adlandırılır. Her bir bivalentin her iki üyesi, DNA'larını henüz replike etmiş olmalarına rağmen her üye çift yapıları olarak görünmez. Her türdeki bivalent sayısı, haploit(n) sayıya eşittir. Pakiten evresine geçiş formunda kromozomların katlanması ve kısaltması devam eder ve her bivalente ait iki üye arasında, sinaptonemal kompleksin,

daha ileri gelişimi gerçekleştirir. Bu kompleks , homolog kromozomları bir arada tutar. Bir homolog çiftin anadan ve babadan gelen üyesinin kromatidleri, kardeş olmayan kromatidlerdir. Tetrat olarak adlandırılan dört üyeli yapı iki çift kardeş kromatit içerir. Karşı karşıya gelen kardeş olmayan kromatitler arasında parça değişimi yani genetik bilgi aktarımı başlar [60, 63, 64].

Diploten evresi sırasında tetrat daha belirgin görünür. Her tetratin içindeki kardeş kromatitin iki üyesi ayrılmaya başlar. Bununla birlikte kromatidlerin arasında birbirleriyle bağlantılı bir ya da daha fazla bölge kalmıştır. Kiyazma adı verilen bu bölgelerin kardeş olmayan kromatidler arasındaki genetik değiş-tokuş noktalarını temsil ettiği düşünülür. Kromozomal bölgeler arasında fiziksel alış-veriş bir önceki pakiten evresinde gerçekleşmesine rağmen krossover olayının sonucu sadece kendini eşlemiş kromozomlar birbirinden ayrılmaya başladığında görülür. Krossover genetik çeşitliliğin çok önemli bir kaynağıdır ve genetik materyalin yeni kombinasyonları bu olay sırasında oluşur. Diyakinez Profaz I'in son aşamasıdır. Kromozomlar birbirinden ayrılır ama kardeş olmayan kromatitler kiyazmalardan gevşek olarak birbirine bağlı kalır. Ayrılma ilerledikçe kiyazmalar tetratin uçlarına doğru hareket eder. Sonlanma adı verilen bu olay, geç diplotende başlar ve diyakineze tamamlanır. Profaz I'in sonunda çekirdek ve çekirdekçik kaybolur ve her tetraddaki iki sentromer yeni oluşmuş iğ ipliklerine tutunur. Profaz I'in bitimine kadar her tetratin yapısında bulunan sentromerler hücrenin metafaz düzleminde yer alır [60,57].



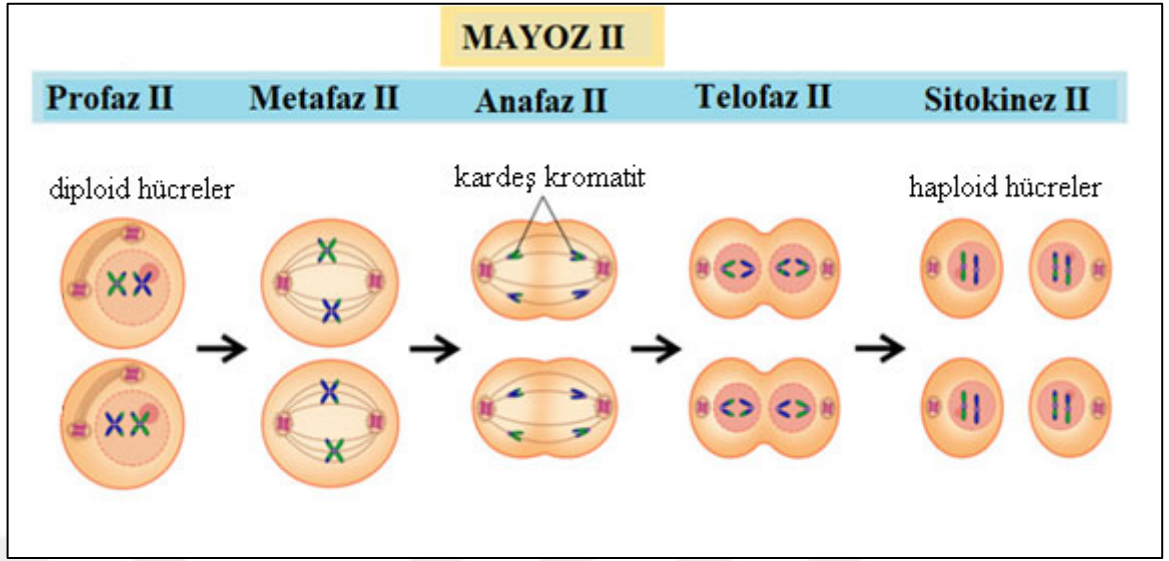
Şekil 12: Mayoz bölünme aşamaları [65]

Metafaz, Anafaz ve Telofaz I: Metafaz I evresinde kromozomlar maksimum oranda kısalır ve kalınlaşır. Her bir tetratin ucundaki kiyazmalar görülür hale gelir ve bunlar kardeş olmayan kromatitleri bir arada tutan esas faktörlerdir. Her bir tetrat, metafaz plağına doğru olan hareketi kolaylaştırmak üzere iğ iplikleri ile etkileşime girer. Her tetrat birinci anafazdan önce rastgele bir biçimde dizilir.

Anafaz I'de kardeş kromatidlerin çiftlerinden biri bölünmekte olan hücrenin zıt kutbuna doğru çekilir. Anafaz I'in bitiminde bir diyat serisi, her bir kutupta mevcut haploit sayıya eşittir. Telofaz I, birden fazla organizmada, diyatların çevresinde oluşan bir nükleus zarı meydana getirir. Bu durumda nükleus, hemen sonra kısa bir interfaz dönemine girer. Eğer interfaz olursa kromozomlar hali hazırda iki kromatidden ibaret olduğu için replike olmazlar. Diğer organizmalarda hücreler, birinci anafazın hemen ardından ikinci mayotik bölünmeye geçer (Şekil 12) [60, 66].

İkinci Mayotik Bölünme:

Mayoz II, sitokinez sonrasında kromozomlar tamamen kısalıp kalınlaşmadan hemen önce başlar. II. profaz sırasında her bir diyat, ortak bir sentromerik bölge ile bağlanmış bir çift kardeş kromatitten oluşur. Kromozomlar, metafaz II'de kardeş kromatidlerin kinetokorlarına tutunmuş şekilde iğsi iplikciğin zıt kutuplarından gelen mikrotübüllerle iğsi iplikcik üzerinde ekvatoryal düzlemde toplanır. Kardeş kromatidlerin sentromerleri arasındaki temas anafaz II'de çözülür ve kardeş kromatidler zıt kutuplara doğru hareket ederek ayrılırlar. Sitokinez, bu olayı izler ve haploid sayıda dört yeni yavru hücre meydana gelmiş olur. [57,60,66].



Şekil 13: Mayoz bölünme II temel olaylar [65]

3. BÖLÜM

KAYNAK ÖZETLERİ

Örümcekler alanında yapılan sistematik araştırmalar, Linnaeus'un yazmış olduğu "Systema Naturae" adlı kitabında çok sayıda örümcek türünü tanımlamasıyla başlamıştır [1]. Gnaphosidae familyasında 24 cins çalışılmıştır ve 55 türüne ait diploit sayı ve eşey kromozom sistemi belirlenmiştir. Familya içerisinde en fazla çalışılan cinsler sırayla *Zelotes* (7 çalışma), *Gnaphosa* (7 çalışma), *Nomisia* (5 çalışma) ve *Haplodrassus* (4 çalışma)'tur. [6].

Sitogenetik yönden incelenen gnaphosidae örümceklere ait bugüne kadar yapılan bazı cinslerin karyolojik çalışmaları şu şekildedir: Gnaphosidae familyasındaki örümcek türleri ile ilgili yapılan ilk sitogenetik çalışma Painter tarafından 1914 yılında yapılmıştır. Painter, *Callilepis imbecilla* (Keyserling, 1887) türü ile ilgili çalışmasında diploid kromozom sayısını $2n=22♂$, eşey kromozom sistemini X_1X_2 şeklinde bulmuştur. Kromozom morfolojisini tespit edememiştir [67].

Hackman, 1948 yılında, *Berlandina cinerea* (Menge, 1872), *Callilepis nocturna* (Linnaeus, 1758), *Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802), *Haplodrassus cognatus* (Westring, 1861), *Micaria nivosa* (L. Koch, 1866), *Poecilochroa variana* (C.L. Koch, 1839), *Zelotes subterraneus* (C.L. Koch, 1833) ve *Gnaphosa muscorum* türleri ile ilgili yaptığı çalışmada diploid kromozom sayılarını $2n=22♂$, eşey kromozom sistemlerini X_1X_2 şeklinde bulmuştur. Kromozom morfolojilerini akrosentrik tipte belirlemiştir [68].

Suzuki, 1952 yılında, *Hitobia unifascigera* (Bösenberg & Strand, 1906), 1954 yılında da *Drassodes sp.* türleri ile ilgili diploid kromozom sayılarını ve eşey kromozom sistemlerini $2n♂=42$ (X_1X_2) şeklinde saptamıştır ve kromozom morfolojilerini akrosentrik tipte belirlemiştir [69,70]. 1986 yılında *Drassodes sp.* türü *Srivastava & Shukla* tarafından çalışılmıştır. Diploid kromozomlarının sayısı ve eşey kromozom sistemi $2n♂=21$ (X) şeklinde tespit etmiştir ancak kromozom morfolojisini tespit edememiştir [71].

Gnaphosa kallina türü ile ilgili yapılan iki ayrı çalışmada; Mittal, 1961 yılında diploid kromozom sayısını $2n=22♂$ ve eşey kromozom sistini X_1X_2 şeklinde bulmuştur fakat kromozom morfolojisini tespit edememiştir [72]. Mittal, 1967 yılında yaptığı çalışmada ise $2n=22♂$, X_1X_2 ve kromozom morfolojisini akrosentrik tipte olduğunu belirlemiştir [73].

Phaeoedus sp. türü ile ilgili iki çalışmada; Mittal 1961 yılında diploid kromozom sayısını $2n=22♂$ ve eşey kromozom sistemini X_1X_2 şeklinde bulmuştur fakat kromozom morfolojisini tespit edememiştir [72]. 1985 yılında tekrar yaptığı çalışmada kromozom morfolojisini akrosentrik tipte saptamıştır [74].

Mittal, 1961 yılında *Scotophaeus blackwalli* (Thorell, 1871) türü ile ilgili yaptığı çalışmada diploid kromozom sayısını $2n=24♂$ ve eşey kromozom sistemini X_1X_2 şeklinde bulmuştur [72]. 1967 yılında da ek olarak kromozom morfolojisini akrosentrik tipte saptamıştır [73].

Hindistan da *Gnaphosa sp.* türü ile ilgili yapılan farklı yıllara ait üç çalışma vardır. Datta & Chatterjee, 1983 yılında *Gnaphosa sp.* türü ile ilgili yaptığı çalışmada diploid kromozom sayısını $2n=24♂$ ve eşey kromozom sisteni X_1X_2 şeklinde bulmuştur [75]. Srivastava & Shukla, 1986 yılında *Gnaphosa sp.* türü ile ilgili yaptığı çalışmada diploid kromozom sayısını $2n=24♂$ ve eşey kromozom sistemini X_1X_2 şeklinde bulmuştur ancak yapılan iki çalışmada da kromozom morfolojisi tespit edilememiştir [71]. Datta & Chatterjee, daha sonraki yaptığı 1989 yılındaki çalışmada kromozom morfolojisinin telosentrik tipte olduğunu saptamıştır [76].

Kumbıçak tarafından 2014 yılında yapılan *Berinda ensigera* (O.Pickard-Cambridge, 1874), *Berinda hakani* (Chatzaki & Seyyar, 2010), *Civizelotes caucasius* (L. Koch, 1866), *Marinarozelotes lyonneti* (Audouin, 1826) ve *Marinarozelotes malkini* (Platnick & Murphy, 1984) türlerinin diploid kromozom sayısını $2n=22♂$, eşey kromozom sistemini X_1X_2 şeklinde bulmuştur. Kromozom morfolojisini ise telosentrik tipte tespit etmiştir [77].

Camillina maun (Platnick & Murphy, 1987), *Zelotes sp.*, *Zelotes sclateri* (Tucker, 1923), *Ammoxenus psammodromus* (Simon, 1910), *Ammoxenus amphalodes* (Dippenaar & Meyer, 1980) türleri ile ilgili Šťáhlavský et al., 2020 yılında diploid kromozom sayısını $2n=22♂$ ve eşey kromozom sisteni X_1X_2 şeklinde bulmuştur. Kromozom morfolojilerinin de akrosentrik tipte olduğunu belirlemiştir. Aynı yıl yaptığı çalışmada *Zelotes fuligineus* (Purcell, 1907) türü ile ilgili diploid kromozom sayısını $2n=22♂$, eşey kromozom sistemini X_1X_2 şeklinde bulmuştur fakat kromozom morfolojisini tespit edememiştir [78].

Taşdemir ve diğerleri tarafından 2012 yılında yapılan çalışmada *Zelotes aeneus* (Simon, 1878) türü ile ilgili diploid kromozom sayısını $2n=20♂$ ve eşey kromozom sistemini X_1X_2

şeklinde bulmuştur fakat kromozom morfolojisini tespit edememiştir. Taşdemir ve diğerleri, 2012 yaptığı bir diğer çalışmada *Zelotes petrensis* (CL Koch, 1839) türü ile ilgili diploid kromozom sayısını $2n=23♂$ ve eşey kromozom sistemini X şeklinde bulmuştur fakat kromozom morfolojisini belirleyememiştir [79].

2009 yılında Kumbıçak ve diğerleri, *Zelotes strandi* (Nosek, 1905) türü ile ilgili çalışmasında diploid kromozom sayısını $2n=24♂$ ve eşey kromozom sistemini X1X2 şeklinde bulmuştur ve kromozom morfolojisini akrosentrik olarak belirlemiştir [80].



4. MATERYAL VE METOD

4.1. Materyal

Çalışmada kullanılan Gnaphosid örümcekler Adana, Kayseri, Kahramanmaraş illeri ve çevrelerinden 2019 Mart – Mayıs ayları arasında yapılan arazi çalışmalarında alınmıştır [Tablo 1]. Örümcekler üreme performanslarının aktif olduğu dönemlerde direkt toprak üzerinden ve taş altlarından el ile ve canlı olarak toplanmıştır. Her örümcek ayrı ayrı falkon tüpüne konularak laboratuvar odasına getirilmiştir. Örümcekler canlı olarak laboratuvar ortamına getirildikten sonra nemli ortam sağlanarak *Drosophila melanogaster* L. ile beslenmiştir.

Tablo 4. 1: Çalışmada kullanılan tür adı, lokalite bilgisi ve araziden toplanma tarihi

Tür Adı	Toplam Örnek Sayısı	Lokaliteye ait koordinat bilgisi	Arazi Toplanma Tarihi
<i>Zelotes segrex</i> (Simon, 1878)	3♂♂	Adana, Pozantı 37°25.16' K, 34°54.02' D	02/04/2019
	4♂♂	Kayseri, Pınarbaşı 38°43.11 K, 36°23.57' D	18/05/2019
	2♂♂	Göksun, Kahramanmaraş 38°01.28 K, 36°30.42' D	12/03/2019

4.2. Metod

4.2.1. Kimyasal maddelerin hazırlanması

- Fizyolojik çözelti: 9 gr NaCl, 0,42gr KCl, 0,2 gr NaHCO₃, 0,33 gr CaCl₂, 2H₂O konularak 1000 mL distile su içinde çözülür.
- Hipotonik çözelti: 2,8 gr KCl, 500 mL distile su içinde çözülerek hazırlanır.
- Carnoy fiksiyatifi : Taze olarak hazırlanır; 1 birim glasiyal asetik asit, 3 birim etanol, 6 birim kloroform konularak karıştırılır.
- Fosfat tampon: 4,53 gr KH₂PO₄ ile 5,18 gr K₂HPO₄, 1000 mL distile su içinde çözülür. pH= 6,8'e olmak üzere kullanılır.

- Giemsa boya hazırlanışı: fosfat tampon 5 mL giemsa boyası ile 100 mL' ye tamamlanarak hazırlanır.

4.2.2. Kromozom preparatlarının hazır hale getirilmesi

Kromozom preparatları hazırlanırken, Pekár ve Král [80] yöntemine ait yayma metod yönteminde birkaç değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Canlı halde bulunan erkek örümcekler, stereomikroskopta altında prosoma bölgesi sıkıştırılarak öldürülür ve fizyolojik tuz çözeltisinde diseksiyon yapılarak gonadlar çıkarılır. Hücrelerin şişmesini sağlamak amacıyla gonadlar hipotonik çözeltide 30 dakika bekletilir. Gonadlar, hipotonik işlem sonrasında Carnoy fiksatifine alınarak 20 ve 30 dakika olmak üzere iki kere fikse edilir. % 96'lık etanolde 30 dakika bekletilerek temizlenen lam üzerine, seyreltilmiş asetik asitten birkaç damla damlatılır ve gonad üzerine bırakılarak parçalanır. Asetik asit damlası içerisinde dağılan gonad ortalama 25 veya 30 dakika kadar lam üzerinde bir iğne yardım ile yayma işlemi gerçekleştirilir. Yayma işlemi bittikten sonra lamlar havada kurumaya bırakılır. Hazırlanan preparatlar faz-kontrast mikroskobunda incelenerek, hücre bölünme evrelerinin gerçekleştiği preparatlar belirlenir. Devamında preparatlar dik cam şalelere konularak, içinde fosfat tampon olan % 5'lik giemsa boyasında 50 dakika süre kadar bekletilir. Süre bitince preparatlar ilk olarak musluk suyu ile daha sonra distile su ile yıkanarak havada kuruma işlemi gerçekleştirilir. Havada kuruma işleminin ardından preparatlar, mikroskopta incelemesi yapılanaya kadar buzdolabında +4 °C' de muhafaza edilir.

4.2.3. Preparatların incelenmesi

Hücre bölünmeleri açısından preparatlar iyi kalitede olan marka Olympus CX21 mikroskobunda 10X büyütmede taranıp bölünmelere ait metafaz ve mayoz evreleri belirlenerek kromozomlar detaylı bir şekilde 100X objektifinde büyütülerek incelenmiştir. Daha sonra Olympus BX53 marka mikroskop ile DP25 kamera sistemi kullanılarak görüntüler CellSens programına (Olympus) yansıtılarak uygun evrelerin fotoğrafları çekilmiştir. Program (CellSens) ile kromozom uzunlukları ölçülmüş sonrasında karyotipin hazırlanması Adobe Photoshop CS3 programı ile gerçekleştirilmiştir.

5. BULGULAR

Çalışmamızda Gnaphosidae familyasının *Zelotes segrex* (Simon, 1878) türü sitogenetik bakımdan ilk kez araştırılmıştır. Bu türe ait kromozomal bilgiler ve eşey kromozom sistemleri detaylı olarak incelenmiş ve kromozomların mayoz bölünme sırasındaki davranışları tespit edilmiştir. Türe ait sistematik özellikler Tablo 5.1’de sınıflandırılmıştır.

Tablo 5. 1: *Zelotes segrex* (Simon, 1878) türünün sistematik olarak sınıflandırılması

Phylum (Şube)	Arthropoda (Eklem bacaklılar)
Subphylum (Alt Şube)	Chelicerata (Keliserliler)
Classis (Sınıf)	Arachnida (Örümceğimsiler)
Ordo (Takım)	Araneae
Subordo (Alt Takım)	Araneomorphae
Familiya (Aile)	Gnaphosidae
Species (Tür)	<i>Zelotes segrex</i> (Simon, 1878)

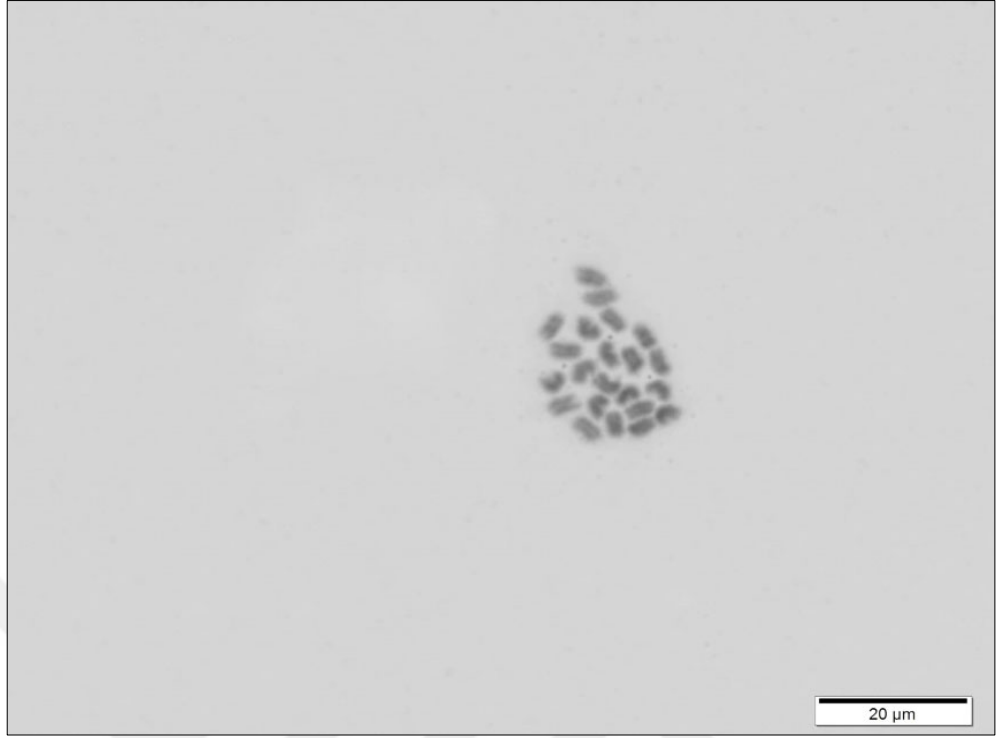
5.1. *Zelotes segrex* (Simon, 1878)’e ait karyotipik bulgular

Zelotes segrex (Simon, 1878) türünün diploid kromozom sayısı $2n\sigma=22$ ve eşey kromozom sistemi $X_1X_2\sigma/ X_1X_1X_2X_2\varphi$ şeklinde saptanmıştır. Tüm kromozomların morfolojik olarak telosentrik tipte olduğu saptanmıştır (Resim 5.1).

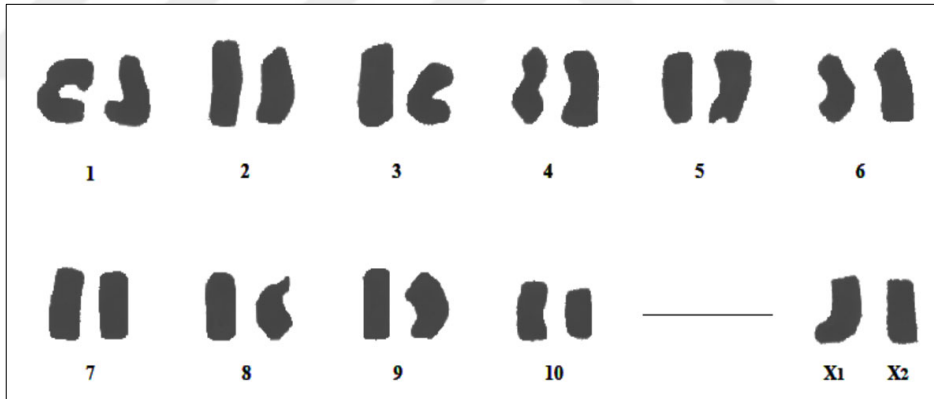
Zelotes segrex (Simon, 1878) türüne ait kromozom morfolojileri Levan vd. (1964) sınıflandırma sistemi dikkate alınarak belirlenmiştir. Buna göre mitotik metafaz evresinde otozomal kromozom çiftlerinin relatif uzunluklarının $\%8,31\pm 1,33$ ile $\%5,69 \pm 0,59$ arasında değiştiği belirlenmiştir. X_1 kromozomunun relatif uzunluk değeri $\%7,05$ iken X_2 kromozomunun relatif uzunluğu ise $\%6,37$ olarak bulunmuştur (Tablo 5.2). Otozomal kromozomların relatif uzunluklarının kademeli olarak azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Karyotipteki X_1 kromozomunun 4. otozom çiftinden; X_2 kromozomunun ise 7. otozom çiftinden küçük olduğu gösterilmiştir (Resim 5.2)

Tablo 5. 2: *Zelotes segrex* (Simon, 1878) türüne ait kromozomlarının p (kısa kol), q (relatif uzunluk, oransal boy ve kromozom morfolojisi).

Kromozom Numarası	p	q (μm)	q/p	Oransal Boy (%)	Kromozom Morfolojisi
1	0	8,31 \pm 1,33	∞	10,12	Telosentrik
2	0	7,80 \pm 1,23	∞	9,50	Telosentrik
3	0	7,47 \pm 1,13	∞	9,09	Telosentrik
4	0	7,18 \pm 1,03	∞	8,74	Telosentrik
5	0	6,86 \pm 1,01	∞	8,35	Telosentrik
6	0	6,69 \pm 0,95	∞	8,14	Telosentrik
7	0	6,46 \pm 0,84	∞	7,86	Telosentrik
8	0	6,21 \pm 0,78	∞	7,56	Telosentrik
9	0	6,00 \pm 0,68	∞	7,30	Telosentrik
10	0	5,69 \pm 0,59	∞	6,93	Telosentrik
X ₁	0	7,05 \pm 1,01	∞	8,58	Telosentrik
X ₂	0	6,37 \pm 0,82	∞	7,75	Telosentrik



Resim 5. 1: *Zelotes segrex* (Simon, 1878) türüne ait mitotik metafaz evresi ($2n\sigma=22$)

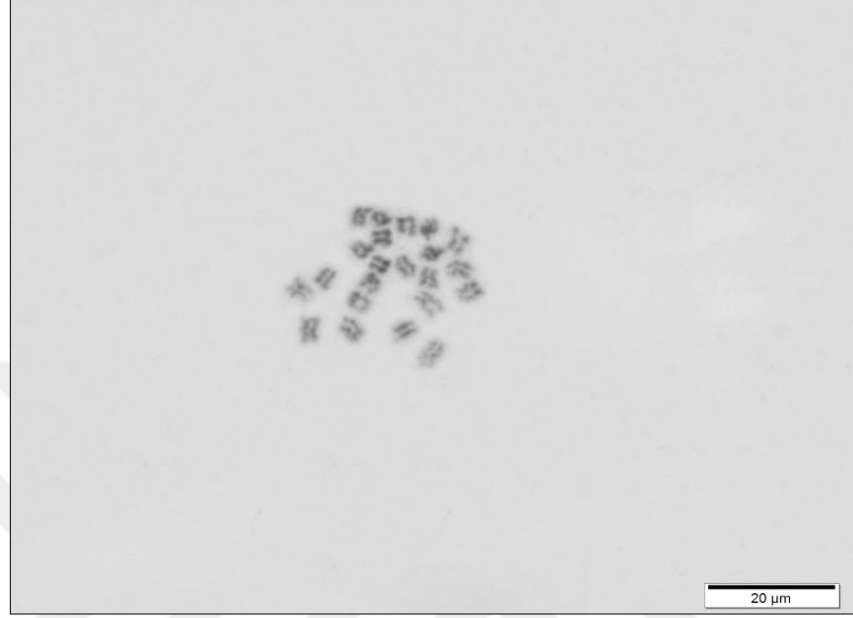


Resim 5. 2: *Zelotes segrex* (Simon, 1878) türünün erkek bireyine ait karyotip

5.2. *Zelotes segrex* (Simon, 1878) Mitoz ve Mayoz Bölünmeye ait Evrelerin Değerlendirilmesi

Mitoz bölünmeye ait metafaz evresinde kromozomlar sayılabilir durumda olup eşey kromozomları, otozomlardan ayırt edilememiştir. Bu evrede eşey kromozomlarının da dahil olduğu toplam 12 kromozom sayılmıştır. Kromozom çiftlerinin uzunlukları açısından ayırt edici özellikte bir fark görülmemiştir. Yani kromozom çiftlerinden bazıları oldukça uzun iken bazılarının kısa olduğu, hiçbir hücrede saptanmamıştır.

Kromozom uzunluklarının kademeli bir azalış gösterdiği belirlenmiştir. Eşey kromozomları izopiknotiktir (Resim 5.3).

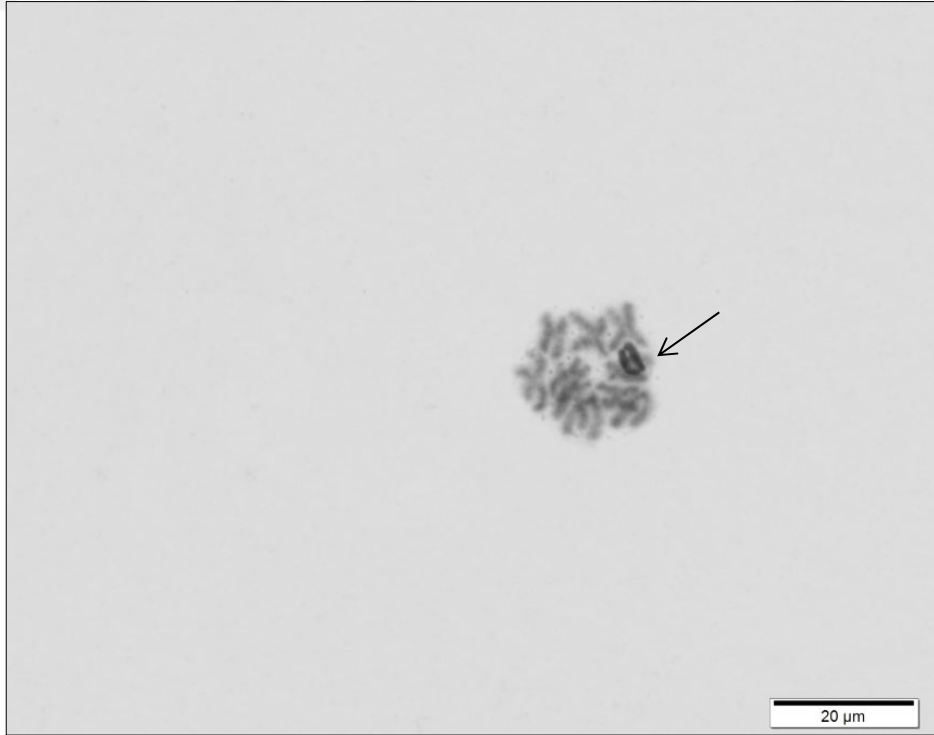


Resim 5. 3: Metafaz evresi ($2n\sigma=22, X_1X_2$)

Profaz I'in leptoten ve zigoten evrelerinde kromatin ipliklerinin kısalıp kalınlaşmaları başlamıştır. Bu evrelerde eşey kromozomları otozomlardan daha koyu boyanarak pozitif heteropiknotik davranış göstermiştir ve vezikül halinde çekirdek yüzeyinde konumlanmıştır. Pakiten evresinde kromatin ipliklerinin kısalıp kalınlaşmaları daha üst seviyeye ulaşmış ve kromatin iplikleri ayırt edilebilir hale gelmeye başlamıştır. Eşey kromozomları pozitif heteropiknotik ve çekirdek yüzeyindedir. Eşey kromozomlarının leptoten ve zigotendeki vezikül durumu bu evre boyunca da devam etmektedir (Resim 5.4), (Resim 5.5).

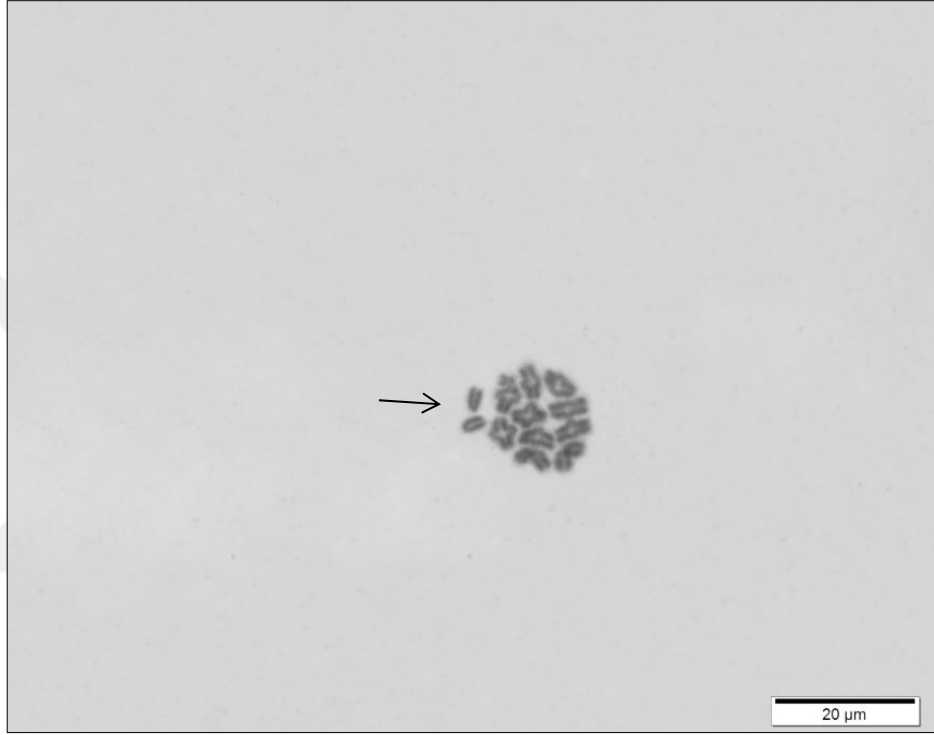


Resim 5. 4: Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi (Ok: eşey vezikülünü işaret eder).



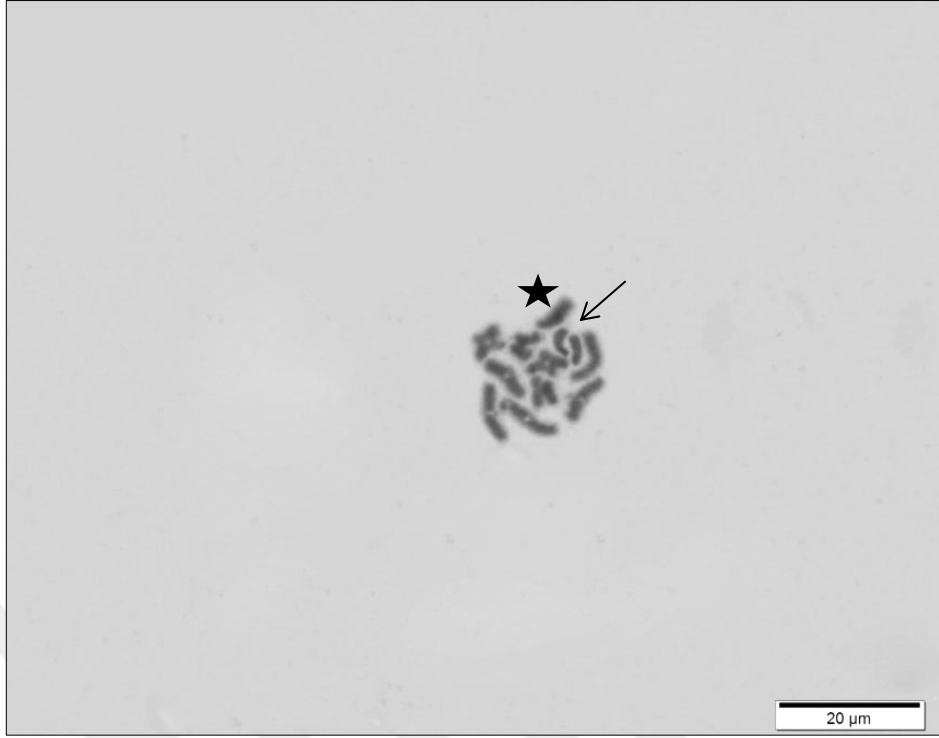
Resim 5. 5: Profaz I'e ait erken diploten evresi (Ok: eşey kromozomlarını işaret eder).

Erken diplotende bivalentler belirmeye başlamıştır. Kromozomların kısılıp kalınlaşmaları devam etmektedir. Eşey kromozomları da kısılıp kalınlaşmasını sağlayarak sayılabilir hale gelmiştir. Pozitif heteropiknotik olup, çekirdek periferinde yer almıştır (Resim 5.6). Diplotende artık bivalentler birbirinden ayırt edilebilmektedir. Bu evrede 10 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu görülmektedir (Resim 5.6).



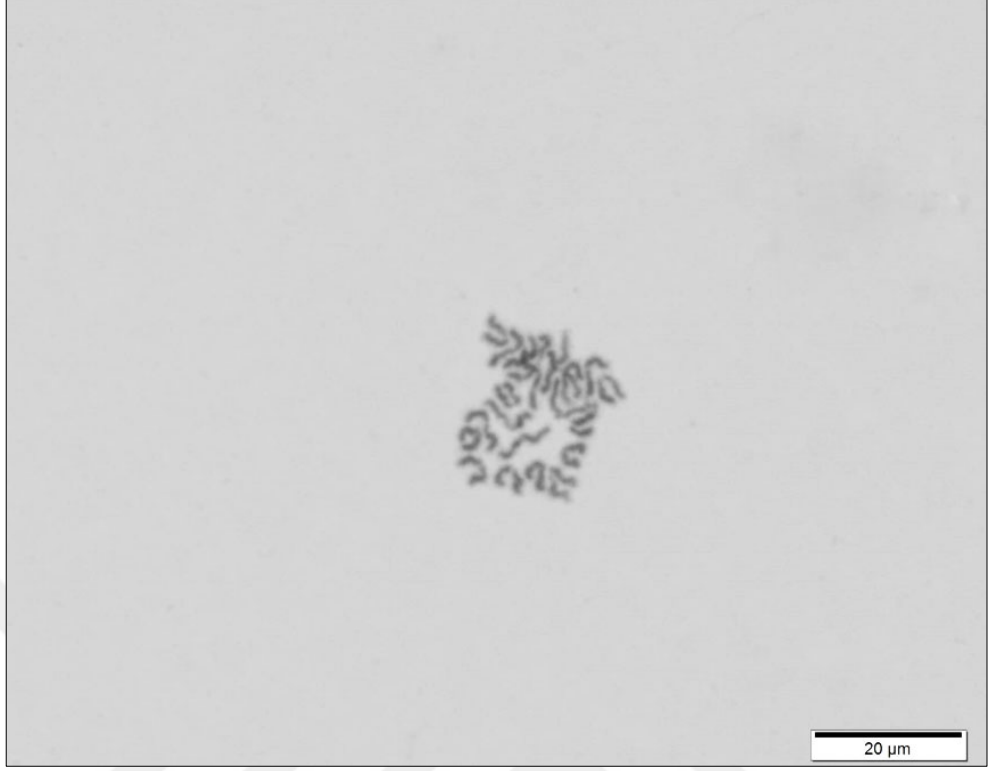
Resim 5. 6: Profaz I'e ait diploten evresi (Ok: eşey kromozomlarını işaret eder).

Eşey kromozomları pozitif heteropiknotik ve nükleus periferinde yer almaktadır. Bivalentler genellikle intersitial, terminal ve nadiren proksimal tipte kiyazmaya sahiptir (Resim 5.7). Diyakinez ve metafaz I evrelerinde de toplam 10 bivalent ve iki eşey kromozomu saptanmıştır. Bivalentler tek kiyazmalıdır. Eşey kromozomları pozitif heteropiknotik olup çekirdek yüzeyinde yer almıştır.



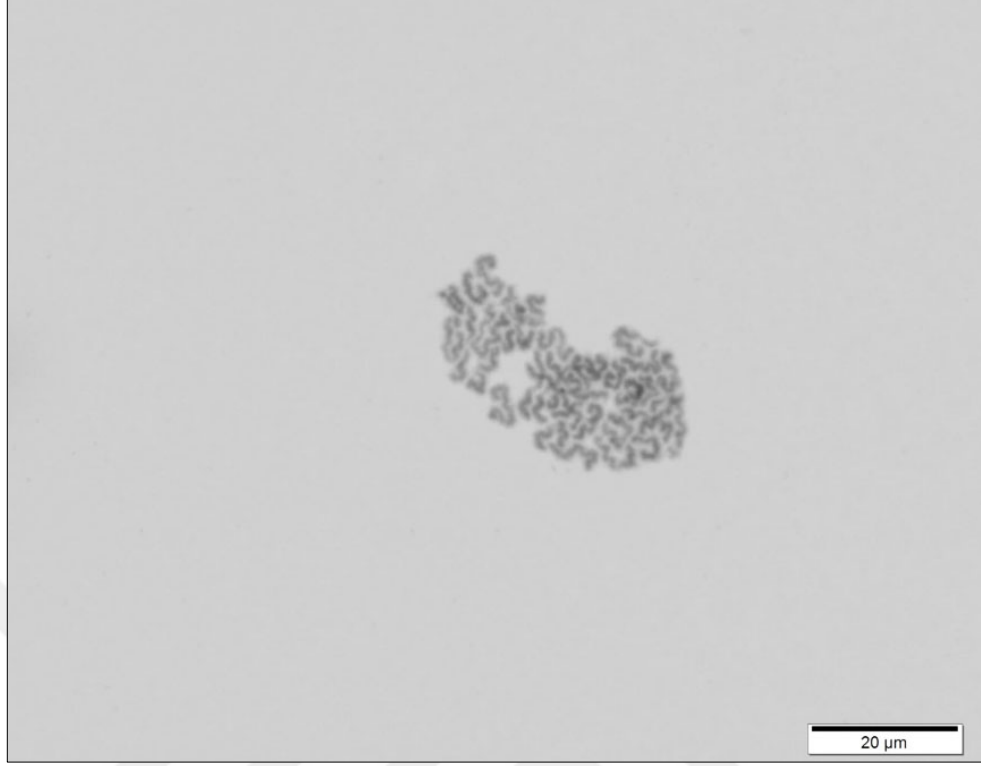
Resim 5. 7: Profaz I'e ait diploten evresi (ok; eşey kromozomlarını, yıldız; proksimal tipte kiyazmaya sahip bivalenti işaret eder).

Anafaz I evresinde $n=10$ ve $n=12$ olan iki yeni çekirdek meydana gelir. Kromozomlar telosentrik oldukları için bu evrede "V" şeklinde görülürler. Eşey kromozomları izopiknotik özellikte olduğundan otozomlardan ayırt edilememektedir (Resim 5.8).



Resim 5. 8: Mayoz bölünmeye ait anafaz I evresi.

Eşey kromozomları izopiknotik özellikte olup otozomlardan ayırt edilememiştir (Resim 4.9). Metafaz II evresi’de profaz II evresinin genel özelliklerini yansıtmaktadır. Ancak metafaz II’de kromozom kısalıp kalınlaşması daha fazla olduğu için superspiral yapı görülmez.



Resim 5. 9: Mayoz bölünmeye ait profaz II evresi.

Anafaz II'de iki tanesi $n=10$ ve diğer iki tanesi $n=12$ olan dört yavru çekirdek elde edilmiştir. $n=12$ olan çekirdekler otozomlarla birlikte eşey kromozomlarını da taşırlar. İzopiknotik olan eşey kromozomları otozomlardan ayırt edilememektedir. Ayrıca kromozomlar telosentrik tipte oldukları için bu evrede "I" biçiminde görülürler (Şekil 4.10).



Resim 5. 10: Mayoz bölünmeye ait anafaz II evresi.

6.SONUÇ VE TARTIŞMA

Dünyada 132 familya ve 4279 cinse ait 50352 örümcek türü yaşamaktadır [1]. Yeryüzünde Gnaphosidae familyasından bugüne kadar dünyada 145 cins ve 2430 tür tespit edilmiştir. Tür ve cins bakımından zengin gruplardan biridir. Salticidae, Linyphiidae, Araneidae, Theridiidae ve Lycosidae familyalarının ardından gelen tür sayısı bakımından altıncı sırada olan familyadır. Türkiye’den ise son çalışmalar dahil 33 cins ve 161 tür kaydı vardır [6]. Ayrıca günümüze kadar en çok çalışılan Gnaphosidae cinsleri *Zelotes*, *Nomisia*, *Haplodrassus*’dır. Bugüne kadar 322 familyaya ait 835 türün karyolojik bakımından özellikleri belirlenmiştir. Gnaphosidae familyasında da 51 türe ait diploid sayı ve eşey kromozom sistemi belirlenmiştir. Bunlardan 7 tanesi *Zelotes* cinsine ait taksonlardır. *Zelotes aeneus* (Simon, 1878), *Zelotes fuliginus* (Purcell, 1907), *Zelotes petrensis* (CL Koch, 1839), *Zelotes scleteri* (Tucker, 1923), *Zelotes strandi* (Nosek, 1905), *Zelotes subterraneus* (CL Koch, 1833), *Zelotes sp.*’dir [5].

Gnaphosidae için yapılan çalışmalarda diploid sayının $2n\sigma=21$ ile 30 arasında değiştiği görülmektedir. Ancak en çok diploid sayı $2n\sigma =22$ şeklindedir. Buda diploid sayının familya içinde korunduğunu göstermektedir. Eşey kromozom sistemleri ise yapılan çalışmalarda *Urozelotes rusticus* (L. Koch, 1872) ($2n=21, X$) ve *Drassodes sp.* ($2n=21, X$) hariç bütün Gnaphosidae’lerde eşey kromozomlarının X_1X_2 şeklinde olduğu tespit edilmiştir. $21, X$ karyotipinde X eşey kromozomunun X_1 ve X_2 ’nin sentrik fizyonu ile oluştuğu önerilmektedir. X_1X_2 eşey sistemi ise Gnaphosidae’lerde büyük oranda korunmuştur. *Zelotes segrex* (Simon, 1878)’e ait eşey kromozom sistemi $X_1X_2\sigma/X_1X_1X_2X_2\varphi$ bulunmuş ve elde edilen sonuçların hem araneae örümcekler, hem Gnaphosidae örümcekler hem de *Zelotes segrex* cinsine ait örümceğin sonucu ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Gnaphosidae örümceklerde kromozom morfolojisi genel olarak telosentrik/akrosentrik olarak saptanmıştır. Bu çalışmadaki türde de kromozomlar telosentrik tipte gözlemlenmiştir. Mayoz evrelerinde kromozomların davranışlarının daha kolay tespit edilmesi kromozomların telosentrik tipte olması önemli bir özelliktir. Mayoz I evrelerinde eşey kromozomları genel olarak pozitif heteropiknotik özellikte olup nukleus periferinde konumlanmıştır. Mayoz II evrelerinde ise izopiknotik özellik göstermektedir.

Tablo 6. 1: Gnaphosidae familyasına ait çalışılmış türlerin diploid kromozom sayıları ve eşey kromozomu sistemleri ($2n$ = erkeklerin diploid sayısı ve parantez içinde dışilerin diploid sayısı, T = telosentrik; A = akrosentrik) [6].

Tür Adı	2n	Eşey Kromozom Sistemi	Kromozom Morfolojisi	Örnekleme Alanı	Referans
<i>Ammoxenus amphalodes</i> Dippenaar & Meyer, 1980	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Güney Afrika	Šťáhlavský ve diğerleri, 2020
<i>Ammoxenus psammodromus</i> Simon, 1910	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Güney Afrika	Šťáhlavský ve diğerleri, 2020
<i>Berinda ensigera</i> (O.Pickard-Cambridge, 1874)	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye	Kumbıçak, 2014
<i>Berinda hakani</i> Chatzaki & Seyyar, 2010	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye	Kumbıçak, 2014
<i>Berlandina cinerea</i> (Menge, 1872)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya	Hackman, 1948
<i>Callilepis cretica</i> (Roewer, 1928)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbıçak ve diğerleri, 2009
<i>Callilepis imbecilla</i> (Keyserling, 1887)	22	X ₁ X ₂	----	----	Ressam, 1914
<i>Callilepis nocturna</i> (Linnaeus, 1758)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya	Hackman, 1948
<i>C. gece</i> (Linnaeus, 1758)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Çek Cumhuriyeti	Kral ve diğerleri, 2011
<i>Camillina maun</i> Platnick & Murphy, 1987	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Güney Afrika	Šťáhlavský ve diğerleri, 2020
<i>Cesonia Sincera</i> Gertsch & Mulaik, 1936	22	----	----	Amerika Birleşik Devletleri	Tugmon ve diğerleri, 1990
<i>Cesonia sp.</i>	22	----	----	Hindistan	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Civizelotes caucasius</i> (L. Koch, 1866)	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye	Kumbıçak, 2014

<i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer, 1802)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya	Hackman, 1948
<i>Drassodes lutescens</i> (CL Koch, 1839)	21	X	20T+XT	Türkiye	Kumbiçak ve diğeri, 2014b
<i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbiçak ve diğeri, 2009
<i>Drassodes sp.</i>	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Japonya	Suzuki, 1954
<i>Drassodes sp.</i>	21	X	----	Hindistan	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Drassodes sp.</i>	21	X	----	Hindistan	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Drassyllus praeficus</i> (L. Koch, 1866)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbiçak ve diğeri, 2013
<i>Drassyllus pumilus</i> (CL Koch, 1839)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail/Türkiye	Kumbiçak ve diğeri, 2009
<i>Drassyllus sur</i> Tuneva & Esyunin, 2003	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbiçak ve diğeri, 2014a
<i>Gnaphosa kailana</i> Tikader, 1966	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan	Mittal, 1961
<i>G. kailana</i> Tikader, 1966	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Hindistan	Mittal, 1967
<i>Gnaphosa lugubris</i> (CL Koch, 1839)	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye	Kumbiçak, 2019
<i>Gnaphosa muscorum</i> (L. Koch, 1866)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya	Hackman, 1948
<i>Gnaphosa sp.</i>	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan	Datta ve Chatterjee, 1983
<i>Gnaphosa sp.</i>	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Gnaphosa sp.</i>	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Hindistan	Datta ve Chatterjee, 1989
<i>Haplodrassus konyak</i> (Westring, 1861)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya	Hackman, 1948

Haplodrassus dalmatensis (L. Koch, 1866)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂	Türkiye	Kumbecek ve diğerleri, 2011
Haplodrassus morosus (O.Pickard-Cambridge, 1872)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbecek ve diğerleri, 2011
Haplodrassus signifer (CL Koch, 1839)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail	Gorlova ve diğerleri, 1997
Hitobia unifascigera (Bösenberg & Strand, 1906)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Japonya	Suzuki, 1952
Marinarozelotes lyonneti (Audouin, 1826)	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye	Kumbecek, 2014
Marinarozelotes malkini (Platnick & Murphy, 1984)	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye	Kumbecek, 2014
Megamyrmæcion sp.	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan	Srivastava ve Shukla, 1986
Micaria albiovittata (Lucas, 1846)	22	X ₁ X ₂	20T+X ₁ X ₂ T	Türkiye	Kumbecek ve diğerleri, 2014b
Micaria nivosa L. Koch, 1866	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya	Hackman, 1948
Nodocion floridanus (Bankalar, 1896)	[24]	----	----	Amerika Birleşik Devletleri	Tugmon ve diğerleri, 1990
Nomisia conigera (Spassky, 1941)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂	Türkiye	Kumbecek ve diğerleri, 2011
N. conigera (Spassky, 1941)	22	X ₁ X ₂	----	Türkiye	Taşdemir ve diğerleri, 2012
Nomisia exornata (CL Koch, 1839)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbecek ve diğerleri, 2014a
Nomisia orientalis Dalma, 1921	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbecek ve diğerleri, 2014a

<i>Nomisia ripariensis</i> (O.Pickard-Cambridge, 1872)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail	Gorlova ve diğeri, 1997
<i>Phaeocedus</i> sp.	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan	Mittal, 1961
<i>Phaeocedus</i> sp.	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Hindistan	Mittal, 1985
<i>Poecilocroa variana</i> (CL Koch, 1839)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya	Hackman, 1948
<i>Pterotricha dalmasi</i> Fage, 1929	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail	Gorlova ve diğeri, 1997
<i>Pterotricha kochi</i> (O. Pickard-Cambridge, 1872)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbıçak & Kumbıçak, 2014
<i>Pterotricha lesserti</i> Dalmas, 1921	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbıçak & Kumbıçak, 2014
<i>Pterotricha procera</i> (O.Pickard-Cambridge, 1874)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	İsrail	Gorlova ve diğeri, 1997
<i>Scopoides</i> sp.	22	X ₁ X ₂	----	Hindistan	Sharma ve Parida, 1987
<i>Scotophaeus blackwalli</i> (Thorell, 1871)	24	X ₁ X ₂	----	Hindistan	Mittal, 1961
<i>S. blackwalli</i> (Thorell, 1871)	24	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Hindistan	Mittal, 1967
<i>Scotophaeus domesticus</i> Tikader, 1962	30	X ₁ X ₂	----	Hindistan	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Urozelotes rusticus</i> (L. Koch, 1872)	21	X	----	Hindistan	Srivastava ve Shukla, 1986
<i>Zelotes aeneus</i> (Simon, 1878)	20	X ₁ X ₂	----	Türkiye	Taşdemir ve diğeri, 2012
<i>Zelotes fuliginus</i> (Purcell, 1907)	22	X ₁ X ₂	----	Güney Afrika	Šťáhlavský ve diğeri, 2020
<i>Zelotes petrensis</i> (CL Koch, 1839)	23	X	----	Türkiye	Taşdemir ve diğeri, 2012

Zelotes scleteri Tucker, 1923	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Güney Afrika	Šťáhlavský ve diğerleri, 2020
Zelotes strandi (Nosek, 1905)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Türkiye	Kumbıçak ve diğerleri, 2009
Zelotes subterraneus (CL Koch, 1833)	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Finlandiya	Hackman, 1948
Zelotes sp.	22	X ₁ X ₂	20A+X ₁ X ₂ A	Güney Afrika	Šťáhlavský ve diğerleri, 2020

Bu tez çalışmasında Gnaphosidae familyasına ait *Zelotes segrex* (Simon, 1878) türünün eşey sistemi, morfolojisi, diploid sayısı ve mayoz bölünme evrelerindeki davranışları kapsamlı bir biçimde incelenmiş ve mayoz bölünmedeki davranış resimleri Olympus BX53 mikroskobu ve DP25 kamera sisteminden CellSens programı (Olympus) görüntüleme sistemi aracılığıyla görüntülenip resimleri kaydedilmiştir.

Bu araştırma sonucuna göre, *Zelotes segrex* (Simon, 1878)'e ait sitogenetik veriler ilk kez araştırılmıştır. *Zelotes segrex* (Simon, 1878) türü diploid kromozom sayısı $2n\sigma = 22$ ve eşey kromozom sistemi X₁X₂σ/ X₁X₁X₂X₂♀ şeklinde belirlenmiştir. Profaz I evresinde eşey kromozomlar pozitif heteropiknotik ve çekirdek yüzeyinde yer aldığı, diplotende ise kromozomlar nükleus periferinde yer almıştır. 10 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu diploten evresinde gözlenmiştir. Bivalentler genellikle interstial, terminal ve proksimal tipte kiyazmaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Anafaz I evresinde kromozomlar telosentrik tipte olduğundan ‘V’ şeklinde olup, anafaz II evresinde ‘I’ şeklinde görülmüştür. Böylelikle familya ve cins ile uyumlu veriler olduğu tespit edilmiştir.

Gnaphosidae familyasına ait sitogenetik çalışmaların yetersizliği dikkate alındığında, bu çalışmanın Gnaphosidae familyasının karyolojik verilerine ilave katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Platnick, N. I. "The World Spider Catalog", versiyon 17,5. American museum of natural history, 2022. <http://research.amnh.org/entomology/spiders.catalog.index.html>
2. Ettersbank, G., Main, B.Y., Williams, W.D., Blowen, J.G. ve Ghent, R.L., 'Section:8 Phylum Arthropoda', 'Textbook of Zoology, Vol.1: Invertebrates', Editörler; Marshall, A.J. ve Williams W.D., Macmillan Publishers Limited, London, S. 392-393, 1972.
3. Lachlan, D.R., 'Hodgson, W.C., 'Pharmacology and Biochemistry of Spider Venoms', Toxicon (40), S. 225-254, 2002.
4. Danışman T., Kunt K., Özkütük R., 'The Checklist of Spider of Turkey' Erişim tarihi: Ağustos, 15 2022.
5. Platnick, N. I., Spinneret morphology and phylogeny of ground spiders (Araneae, Gnaphosoidea), Am. Mus. Nov., 2978, 1-42, 1978.
6. Araujo, D., Schneider, M. C., Neto- Paula, E. Ve Cella, D. M., "The Spider Cytogenetic Database" Current version: 10.0 (Jul 07, 2022)
7. Douglas Araujo, Marielle Cristina Schneider, Emygdio Paula-Neto and Doralice Maria Cella (2012). "Sex Chromosomes and Meiosis in Spiders: A Review."
8. Jocqué, R., Dippenaar-Schoeman, A., "Spider families of the world", Royal Museum for Central Africa, 336 pp. 2006.
9. Kumbıçak, Z., "Türkiye'de bazı örümceklerde karyotip ve eşey kromozomlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar", Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Gaziantep, 2010.
10. Foelix, R. "Biology of spiders", Harvard University press, Cambridge, pp: 514, 1982.
11. Bayram, A. "Tarımsal ekosistemlerde örümceklerin habitat tercihleri üzerine", Centr. Ent. Stud. Misc., 58: 1 - 7, 1999.
12. Nyffeler, M., "Ecological impact of spider predation: a critical assessment of Bristowe's and Turnbull's estimates", Bull. Br. Arachnol. Soc., 11 (9), 367-373, 2000.
13. Danışman, T. "Antalya Havzası Bazı Zararlı Böcek Predatörü Örümceklerinin (Arachnida: Araneae) Biyoekolojisi", Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kırıkkale, 2008.

14. Sharma, S., Vyas, A. And Sharma, R. “Diversity and abundance of spider fauna of Narmada River at Rajghat (Barwani Madhya Pradesh) India”, Holkar science collage, Indore, Researcher, 2(11): 1 – 5, 2010.
15. Foelix, R. F., “Biology of spiders, 3rd edition”, Oxford University Press. (e Book), USA, 2011.
16. Obalı, İ., Nevşehir İli ve Çevresinde Yayılış Gösteren Kurt Örümceklerinin (Araneae: Lycosidae) Sistematığı, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde, 2005.
17. Kartaler M., Batı Karadeniz Bölgesi Yer Örümcekleri Faunası(Araneae, Gnaphosoidea), Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü ,Yüksek Lisans Tezi, Aralık, 2017.
18. Zschokke, S. “Ultraviolet reflectance of spiders and their webs”, *J. Arach.* 30: 246-254, 2002.
19. African Spiders. An Identification Manual. Plant Protection Research Institute Handbook No.9. 392 pp.,DIPPENAAR-SCHOEMAN, A. S. and JOCQUÉ, R.1997.
20. Wolff, J. O ., Řezáč, M ., K rejčí, T . a nd G orb, S . N, “ Hunting w ith s ticky t ape: 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.
21. <https://www.reptilepark.com.au/wolf-spider/> 2022.
22. Nentwig W, Blick, T, Gloor D, Hänggi A & Kropf., 2021 Spiders of Europe, Version 08.2021. – Internet: <https://araneae.unibe.ch>
23. Wunderlich, J., 2011. Extant and fossil spiders (Araneae). *Beiträge zur Araneologie* 6: 1-640.
24. Seyyar, O. “Doğu Akdeniz Bölgesi'nin Yer Örümcekleri (Araneae, Gnaphosidae) faunası.” *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, s. 1-7, Kayseri, 2009.
25. 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.

26. Bristowe, W. S., "The World of Spiders First Edition(The New Naturalist Series No. 38)", *William Collins & Sons Ltd.*, London, U.K., 1958.
27. 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.
28. Nentwig W, Blick T, Bosmans R, Gloor D, Hänggi A, Kropf C (2022) Spiders of Europe https://araneae.nmbe.ch/data/2950/Zelotes_segrex
30. Ulupınar, M. Ve Alağ, A. "Balık sitogenetiği ve laboratuvar teknikleri", *Tuğra matbaası*, 25, Ankara, 2002.
31. Kumbıçak, Z., Ergene, S., Kumbıçak Ü., Ekiz E., "A chromosomal analysis of five spider species (Araneae: Gnaphosidae, Miturgidae and Philodromidae) from Turkey", *Caryologia*, 67:2, 155-159, 2014.
32. Dolejš, P., Korinkova T., Musilová, J., Opatová, V., Kubcová, L., Buchar, J., Král, J., "Karyotypes of central European spiders of the genera Arctosa, Tricca and Xerolycosa (Araneae: Lycosidae)". *Eur. J. Entomol.* 108, 1–16, 2011.
33. Gülkaç, M. D. "Malatya yöresi kör fareleri (Rodentia: Spalacidae) üzerinde Sitogenetik bir inceleme", *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, s. 45 – 50, Malatya, 1987.
34. Araujo D., Schneider M.C., Paula-Neto E.P., Cella M.D. 2012. Sex Chromosomes and Meiosis in Spiders, A Review. In A. Swan (ed.), *Meiosis-Moleculer Mechanisms and Cytogenetic Diversity*, In Tech, Rijeka, Croatica, pp. 87-109, doi:10.5772/31612.
35. Araujo D., Schneider M.C., Paula-Neto E., Cella D.M. 2022. The Spider Cytogenetic Database, online at www.arthropodacytogenetics.bio.br/spiderdatabase
36. Demirsoy, A., 1995, Kalıtım ve Evrim, Meteksan A.Ş., VII. Baskı, Ankara, p. 902
37. Bonner, J., 1979, Properties and composition of isolated chromatin, In: *Chromatin Structure and Function*, Eds: Springer, p. 3-13.
38. Akademik sunum, 'Nükleozom' , Erişim tarihi 18.06. 12.00. <https://akademiksunum.com//index.jsp?modul=document&folder=faa379b9b6c3feae8682ddc34d59709b78d43c>
39. Karol, S., Ayvalı, C. Ve Suludere, Z., 2000, Hücre Biyolojisi, Öğün Matbaacılık, Ankara, p. 337.

40. Emirođlu, Ü. Ve Bürün, B., 2017, Kromozomlar temel kavramlar ve mekanizmalar, Ege Üniversitesi Yayınları, p. 426.
41. Anonymus, 2022,
http://www.mun.ca/biology/scarr/Histone_Protein_Structure.html, [Erişim tarihi: 20.07.2022].
42. Topaktaş, M. Ve Rencüzoğulları, E., 2010, Sitogenetik, 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Ankara, p. 176.
43. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. Ve Walter, P., 2002, Molecular biology of the cell (4th ed.), New York: Garland Science, p. 1616.
44. Emirođlu, Ü. Ve Bürün, B., 2017, Kromozomlar temel kavramlar ve mekanizmalar, Ege Üniversitesi Yayınları, p. 426.
45. Akman, Y., 1998, Botanik: bitki biyolojisine giriş, Palme Yayıncılık, Ankara, p. 494.
46. Güneri, M., Aras, S. Ve Cansaran Duman, D., 2009, Telomerlerin yaşlanma ve kanser ilişkisindeki rolü, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 66 (4), 187-195.
47. Demirsoy, A., 1991, Yaşamın temel kuralları, Meteksan Matbaacılık ve Teknik Sanayi Tic. Ltd. Şti., Ankara, p. 1-560.
48. Biologyease.com, ‘‘Chorosome parts’’, Erişim tarihi 18.06.2022 13.00.
<https://biologyease.com/structure-of-chorosomes-prokaryotic-and-eukaryotic/>
49. Aktümsek, A., Konuk, M., 2016. Genel Biyoloji. Nobel Yayıncılık, Ankara, 50-55 s.
50. Swanson, C. P. Cytology and Cytogenetics, Macmillan&Co Ltd, London, 1965.
51. Chowdhury, M. R. Ve Dubey, S., 2014, Animal biotechnology, In: Chapter 24- Role of cytogenetics and molecular genetics in human health and medicine, Eds: Verma, A. S. Ve Singh, A.: Elsevier, p. 451-472.
52. Gündođdu, H. ‘‘Endemik Beyşehir Karaburun Balığı, Chondrostoma beysehirense (Bogutskaya, 1997) üzerine Sitogenetik araştırmalar’’, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, s. 16-23, Konya, 2016.
53. Macgregor, H. C. Ve Varley, J. M., 1988, Working with animal chromosomes, Wiley-Interscience Publ., Chichester, p. 1-250.
54. 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, Đ., Palme Yayıncılık, Ankara, 100-257, 2013.
55. Kühn, A., 1967, Grundriss der Allgemeinen Zoologie, Thieme Verlag, Stuttgart 19.

56. Chin C.F, Yeong F.M. 2010. Safeguarding Entry into Mitosis: the Antephase Checkpoint pp. 22-32, doi:10.1128/MCB.00687-09.
57. Aktümsek A., ‘Genel Zooloji Ders Kitabı’ 5.baskı, Ankara, s. 24-25, Mart 2010.
58. Varışlı, L. ‘‘Hücre döngüsü kontrolünde HN1’in rolü’’, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, s.3-10, Bornova-İzmir, 2012.
59. Güneş, H. V. ‘‘Moleküler Hücre Biyolojisi’’, 3. Baskı, Eskişehir, s. 293-306, 2012.
60. Klug, S.W., Cummings, R.M., Spencer, A.C., Palladino M.A, Killian D., ‘‘Genetik Kavramlar’’, Palme Yayıncılık, Çeviri Editörleri, Sümer, S. , Öner, R., Ögüş, Açık, L., Ankara, 2018.
61. Dr. Samanthi, ‘‘Difference Between Mitosis and Meiosis’’ , differencebetween.com January 5, 2011. Erişim tarihi 19.06.2022 19.00.
<https://www.differencebetween.com/difference-between-mitosis-and-meiosis/>
62. Yenice, E., ‘Yapılandırmacı Yaklaşımın 7e Öğrenme Modelinin 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi ‘Mitoz ve Mayoz Bölünme’ Konusunda Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin İncelenmesi’, *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Kars, 2014.
63. Gürkan, H., ‘Azoospermik İnfertil Erkek Hastalarda Sinaptonemal Kompleks Protein 3(SCP3) Genindeki Mutasyonların DNA Dizi Analizi Yöntemi ile Araştırılması’, *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, İstanbul, 2011.
64. Balasar, Ö., ‘Yapısal Kromozomal Düzensizliği Olan Erkek Bireylerin Sperm Nükleuslarında İnterkromozomal Etkinin FISH Yöntemiyle Araştırılması’, *Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Uzmanlık Tezi*, Konya, 2009.
65. ScienceFacts.net, ‘‘Mayozun evreleri’’ , Erişim tarihi 19.06.2022 20.00.
<https://www.sciencefacts.net/meiosis.html>
66. Pâques, Frédéric, and James E. Haber. ‘‘Multiple pathways of recombination induced by double-strand breaks in *Saccharomyces cerevisiae*.’’ *Microbiology and molecular biology reviews* 63.2 (1999): 349-404.
67. Painter, T.S. Spermatogenesis in spiders. *Zoologische Jahrbuecher Abteilung fuer Anatomie und Ontogenie der Tiere*, v. 38, p. 509-576, 1914.
68. HACKMAN, W. Chromosomenstudien an Araneen mit besonderer berücksichtigung der geschlechtschromosomen. *Acta Zoologica Fennica*, v. 54, p. 1-101, 1948.

69. 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 of the Hiroshima University. Series B. Division 1*, v. 13, p., 1-52, 1952.
70. 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 of the Hiroshima University. Series B. Division 1*, v. 15, Art. 2, p. 23-136, 1954.
71. Srivastava, M.D.L. and Shukla, S. Chromosome number and sex-determining mechanism in forty-seven species of Indian spiders. *Chromosome Information Service*, n. 41, p. 23-26, 1986.
72. Mittal, O.P. Chromosome number and sex mechanism in twenty-one species of the Indian spiders. *Research Bulletin (N.S.) of the Panjab University*, v. 12, n. 3-4, p. 271-273, 1961.
73. Mittal, O.P. Karyological studies on the Indian spiders VII. Mitosis and meiosis in two species belonging to the family Gnaphosidae. *Genetica*, v. 38, p. 516-520, 1967.
74. Mittal, O.P. Male germ cell chromosomes of the spider, *Phaeocedus* sp. from India. *Chromosome Information Service*, n. 38, p. 15-17, 1985.
75. Datta, S.N. and Chatterjee, K. Chromosome number and sex-determining system in fifty-two species of spiders from North-East India. *Chromosome Information Service*, n. 35, p. 6-8, 1983.
76. Datta, S.N. and Chatterjee, K. Chromosome number and sex-determining system in fifty-two species of spiders from North-East India. *Chromosome Information Service*, n. 35, p. 6-8, 1989.
77. Kumbıçak, Z. Cytogenetic characterization of ten araneomorph spiders (Araneae): karyotypes and meiotic features. *Biologia (Bratislava)*, v. 69, n. 5, p. 644-650, 2014.
78. ŠTÁHLAVSKÝ, F.; FORMAN, M.; JUST, P.; DENIČ, F.; HADDAD, C.R. and OPATOVA, V. Cytogenetics of entelegyne spiders (Arachnida, Araneae) from southern Africa. *Comparative Cytogenetics*, v. 14, n. 1, p. 107-138, 2020.
79. Taşdemir, B.; Varol, I. and Akpınar, A. Cytotaxonomical studies on six species of spiders (Arachnida: Araneae) from Turkey. *Türkiye entomoloji bülteni*, v. 2, n. 2, p. 55-59, 2012.

80. Pekàr, S. ve Kràl, 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.

