

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

***TEGENARIA DALMATICA* KULCZYŃSKI, 1906
(ARANEAE: AGELENIDAE) ÜZERİNE SİTOGENETİK
BİR ARAŞTIRMA**

**Tezi Hazırlayan
Tuğçe KAYMAZ**

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

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Mart 2018
NEVŞEHİR**

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

***TEGENARIA DALMATICA* KULCZYŃSKI, 1906
(ARANEAE: AGELENIDAE) ÜZERİNE SİTOGENETİK
BİR ARAŞTIRMA**

**Tezi Hazırlayan
Tuğçe KAYMAZ**

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

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Mart 2018
NEVŞEHİR**

Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK danışmanlığında Tuğçe KAYMAZ tarafından hazırlanan "*Tegenaria dalmatica* Kulczyński, 1906 (Araneae: Agelenidae) Üzerine Sitogenetik Bir Araştırma" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

20/03/2018

JÜRİ

Başkan : Dr. Öğr. Üy. Mikail ÖZCAN


İmza

Üye : Dr. Öğr. Üy. Naşit İĞCI


İmza

Üye : Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK


İmza

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun **28/03/2018** tarih ve **.13-120** sayılı kararı ile onaylanmıştır.

02/04/2018
Prof. Dr. Sahlan 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.



Tuğçe KAYMAZ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen, literatür taraması, arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK'a,

Kromozom preparatlarının hazırlanmasına katkıda bulunan Hatice POYRAZ ve Şeyma CİVAN'a,

arazi çalışmalarına yardımcı olan Serhat BAYRAK'a,

maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen kıymetli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

**TEGENARIA DALMATICA KULCZYŃSKI, 1906 (ARANEAE: AGELENIDAE)
ÜZERİNE SİTOGENETİK BİR ARAŞTIRMA**

(Yüksek Lisans Tezi)

Tuğçe KAYMAZ

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

Mart 2018

ÖZET

Bu çalışmada Agelenidae familyasına ait *Tegenaria dalmatica* türünden bir örümcek karyolojik olarak incelenmiş, eşey kromozomu sistemi belirlenmiş ve mayoz bölünme boyunca kromozomların davranışları ayrıntılı olarak ilk kez araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan örnek Mart-Mayıs aylarında yapılan arazi çalışmalarında elle, canlı olarak yakalanmıştır. Kromozom preparatları yayma metodu kullanılarak hazırlanmış ve standart Giemsa boyası ile boyanmıştır. Örnekten elde edilen gonatlardaki mayotik ve mitotik kromozomlar değerlendirilerek diploit kromozom sayısı ve eşey kromozomu sistemi sırayla $2n♂=42$ ve X_1X_20 olarak belirlenmiştir. Ayrıca türün tüm kromozomlarının telosentrik morfolojide olduğu ve bivalentlerin profaz I evresinde kiyazma oluşturmaları sebebiyle kiyazmatik mayozun görüldüğü belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Araneae, Mayoz, Eşey Kromozomları, Karyotip
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK
Sayfa Adeti: 50

**A CYTOGENETIC INVESTIGATION ON
TEGENARIA DALMATICA KULCZYŃSKI, 1906 (ARANEAE: AGELENIDAE)**

(M. Sc. Thesis)

Tuğçe KAYMAZ

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

March 2018

ABSTRACT

In this study, for the first time, a spider from *Tegenaria dalmatica* species which belongs to Agelenidae family was karyologically examined, its sex chromosome system was determined and behaviors of chromosomes during meiotic division were elaborately analyzed. The specimen used in the study was caught alive by hands in the field surveys in March-May months. Chromosome slides were prepared using spreading method and stained with standard Giemsa dye. Evaluating the mitotic and meiotic chromosomes in the gonads obtained from the specimen, the diploid chromosome number and sex chromosome system were determined $2n_{\text{♂}}=42$ and X_1X_20 , respectively. In addition, it was determined that all the chromosomes of the species were in telocentric morphology and presence of the chiasmatic meiosis due to formation of chiasmata by bivalents in prophase I stage.

Keywords: Araneae, Meiosis, Sex Chromosomes, Karyotype
Thesis Supervisor: Assoc. 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
KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ	xi
1. BÖLÜM	
GİRİŞ.....	1
2. BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Sitogenetikle İlgili Bilgiler.....	3
2.1.1. Ökaryotik DNA'nın kromozomlara paketlenmesi işlemi	3
2.1.2. Kromozomların ultra yapısı ve sınıflandırılması	7
2.1.3. Karyotip ve kromozom bantlama teknikleri.....	10
2.1.4. Örümceklerde eşey kromozomu sistemleri.....	11
2.2. Sistematikle İlgili Bilgiler	12
2.2.1. Örümceklerin genel özellikleri.....	12
2.2.2. Agelenid örümceklerin genel özellikleri.....	15
2.2.3. <i>Tegenaria dalmatica</i> Kulczyński, 1906 türünün genel özellikleri.....	17

2.2.4.	Kaynak özetleri	18	
3. BÖLÜM			
MATERYAL VE METOT			30
3.1.	Araştırma Alanları ve Örneklerin Toplanması.....	30	
3.2.	Metot	30	
3.2.1.	Kimyasalların hazırlanışı.....	31	
3.2.2.	Kromozom preparatlarının hazırlanması.....	31	
3.2.3.	Preparatların incelenmesi	32	
4. BÖLÜM			
BULGULAR.....			33
4.1.	<i>Tegenaria dalmatica</i> 'ya Ait Sitogenetik Bulgular	33	
5. BÖLÜM			
TARTIŞMA VE SONUÇ			39
KAYNAKLAR			43
ÖZGEÇMİŞ			50

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan türün sistematik bilgisi	18
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan örneğin de içinde bulunduğu Agelenidae familyasından örümceklerin toplandığı lokalitelere ait GPS bilgileri.....	30
Tablo 4.1. <i>T. dalmatica</i> 'ya ait kromozomların relatif uzunlukları, kol oranı, sentromerik indeksi, oransal boy ve sınıflandırılması.....	34
Tablo 5.1. Türkiye'de bulunan <i>Tegenaria</i> cinsine ait türlerin isim listesi.	39
Tablo 5.2. <i>Tegenaria</i> cinsine ait diploit kromozom sayısı ve eşey kromozomu sistemi belirlenen türlerin listesi.....	40

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Bir nükleozomun genel yapısı.....	5
Şekil 2.2. Ökaryotlarda DNA'nın bazik histon proteinleriyle kromozomlara paketlenmesi işlemi	7
Şekil 2.3. Hücre bölünmesinin anafaz evresindeki kromozom yapısı.....	9
Şekil 2.4. Sentromer konumlarına göre kromozomların sınıflandırılması	9
Şekil 2.5. Kromozom kollarının ve sentromer bölgesinin gösterimi.....	10
Şekil 2.6. Huni şeklinde örülmüş yuvanın içindeki agelenid örümcek	17
Şekil 4.1. <i>T. dalmatica</i> 'ya ait karyogram	35

RESİMLER LİSTESİ

- Resim 4.1. *T. dalmatica* türüne ait mitotik metafaz evresi..... 35
- Resim 4.2. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait profaz I'in zigoten evresi..... 36
- Resim 4.3. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi36
- Resim 4.4. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait profaz I'in erken diyakinez evresi37
- Resim 4.5. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait anafaz I evresi..... 38
- Resim 4.6. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait metafaz II evresi 38

KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ

nm	Nanometre
µm	Mikrometre
ml	Mililitre
gr	Gram
kb	Kilobaz
aa	Amino asit
Da	Dalton
dk	Dakika
pH	Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması
DNA	Deoksiribonükleik asit
RNA	Reoksiribonükleik asit
rDNA	Ribozomal deoksiribonükleik asit
rRNA	Ribozomal reoksiribonükleik asit
ATP	Adenozin trifosfat
ATPaz	Adenozin trifosfataz
NOR	Çekirdekçik organize edici bölge
CI	Sentromerik indeks
FISH	Floresan in situ hibridizasyonu
S	Svedberg sabiti
DAPI4'	4'-6-diamidino-2-fenilindol
CMA3	Kromomisin A3
SCP	Sinaptonemal kompleks proteini
A	Adenin

G	Guanin
C	Sitozin
T	Timin
M	Molar
a	Akrosentrik
m	Metasentrik
t	Telosentrik
p	Kromozomun kısa kolu
q	Kromozomun uzun kolu
2n	Diploit kromozom sayısı
n	Haploit kromozom sayısı
♀	Dişi
♂	Erkek
%	Yüzde
⁰ C	Santigrat derece

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Günümüzde yaşadığı bilinen hayvan türlerinin yaklaşık üçte ikisi hayvanlar aleminde en fazla tür çeşitliliğine sahip olan Insecta sınıfını da içine alan Arthropoda şubesine aittir. Örümcekler bu şubenin Arachnida sınıfının Araneae takımında yer almaktadır. Bu sınıfta 60,000'den fazla tür bulunmaktadır [1].

Örümcekler karasal ekosistemlerde yaşayan başta böcekler olmak üzere birçok eklem bacaklının etkili predatörü olarak tanımlanmaktadır. Böylece böcek popülasyonlarını kontrol altında tutarak ekolojik dengenin korunmasına ve böceklere karşı biyolojik mücadeleye yardımcı olurlar. Ayrıca Arachnida sınıfının üyelerinden birkaçının zehirli oluşu, dünya üzerinde geniş alanlara yayılış göstermeleri ve sahip oldukları daha birçok özelliğin biyoteknolojik çalışmalara katkı sağlaması dolayısıyla kendilerine fauna, ekoloji ve sistematik gibi farklı çalışma alanlarında yer edinmişlerdir [1].

Hücre yapısı, fonksiyonu ve özellikle de kromozomlarla ilgilenen, genetiğin alt bilim dallarından biri olan sitogenetikte canlının eşey kromozomu sisteminin ortaya konulması için mitoz bölünmenin metafaz evresinde eşey kromozomları belirlenemediğinden mayoz bölünmenin evreleri esas alınmaktadır. Mayoz bölünme evrelerinin kullanılmasının bir diğer nedeni de "C bantlama" adı verilen kromozom üzerinde sentromerik bölgelerin boyanması esasına dayanan bir işleme gerek kalmadan türe ait kromozom çiftlerinin morfolojileri hakkında ipuçları vermesidir. Mayoz bölünmenin profaz I evresine ait diploten ve diyakinez ile metafaz I evresine ait bivalent türleri ve kromozomların kiyazma sayıları türden türe farklılık gösterdiğinden bu canlıların sınıflandırılmasına büyük katkı sağlamaktadır. Arachnida sınıfında yapılan sitogenetik çalışmalar tür ve birey sayısının fazla olması sebebiyle ağırlıklı olarak örümcekler üzerine yapılmıştır [1]. Şimdiye kadar yapılan sitogenetik çalışmalar sayesinde 69 familyadaki 302 cinse ait 823 örümcek türünün sitogenetik haritası ortaya çıkarılmıştır [2].

Sistematikte örümcekler "Mesothelae" ve "Opisthothelae" olmak üzere iki alt takıma ayrılır. Opisthothelae alt takımı da "Mygalomorphae" ve "Araneomorphae" olmak üzere

iki infraordera ayrılmaktadır. Araneomorphae grubundaki örümcekler ise kendi içinde "Haplogynae" ve "Entelegynae" alt gruplarına ayrılmaktadır [1].

Bu çalışmada Agelenidae familyasına ait *Tegenaria dalmatica* Kulczyński, 1906 türünün sitogenetik analizinin yapılması hedeflenmiştir. Buna göre; türe ait diploit kromozom sayısı, eşey kromozomu sistemi, kromozom morfolojisi ve kromozomların mayoz bölünmedeki davranışları araştırılmıştır.



2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Sitogenetikle İlgili Bilgiler

2.1.1. Ökaryotik DNA'nın kromozomlara paketlenmesi işlemi

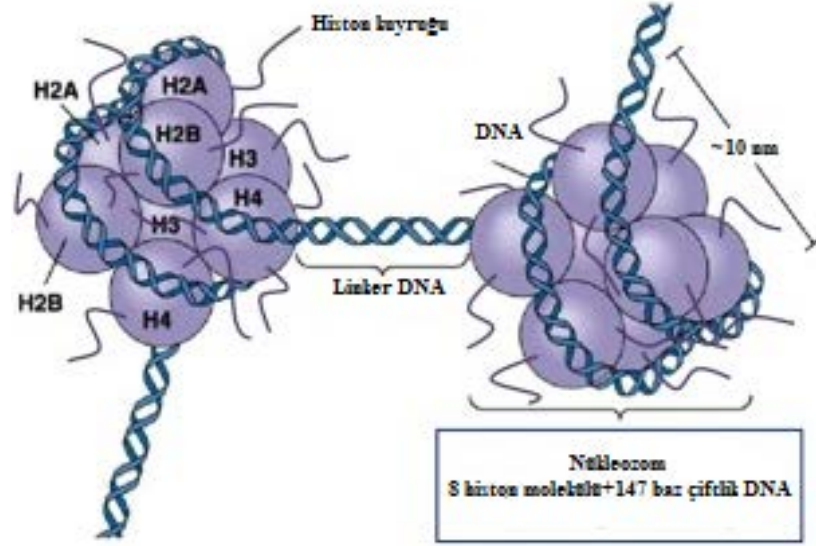
"Kromozom" kelimesi Yunanca kroma (renk) ve soma (vücut) kelimelerinin birleşmesiyle oluşmuştur. Kromozomlar ilk olarak Alman botanikçi Wilhelm Friedrich Benedikt Hofmeister [3] tarafından *Tradescantia* bitkisinin bölünen polen ana hücrelerinde görülmüş ve Alman anatomisi Heinrich Wilhelm Gottfried von Waldeyer [4] tarafından isimlendirilmiştir.

DNA'nın en önemli fonksiyonu bir organizmayı meydana getiren tüm proteinleri özelleştiren bilgiyi taşıyan genleri üzerinde bulundurmasıdır. Bu genetik bilgi hangi hücreler tarafından ne zaman ve hangi miktarda protein yapılacağını içerir. Ökaryotların DNA'ları hücre çekirdeklerinde bir dizi kromozoma bölünür. Her kromozom oldukça uzun lineer bir DNA molekülü ile onu paketleyip daha yoğun bir yapıya dönüştüren proteinlerden meydana gelir. Bu komplekse "kromatin" adı verilir. Kromozomlar DNA'nın paketlenmesinde görev alan proteinlerin dışında gen ifadesi, DNA replikasyonu ve onarımında rol alan birçok proteinle bağlantılıdır. İnterfaz süresince DNA replike olur ve hücre bölünmesi boyunca yoğunlaşır [5]. DNA'nın hücre bölünmesi sırasında sentezlenen, protein bir zarfla paketlenerek sentromer ile birbirine tutturulmuş iki kopyasından her birine "kromatit" adı verilir. Her kromozomda iki kromatit bulunur. Bunlara "kardeş kromatitler" denir [6].

Hücre bölünmelerinin ileriki safhalarında kardeş kromatitler ayrılır ve oluşturulan iki yeni çekirdeğe dağıtılırlar [7]. Uzun kromatin iplik hücre bölünmesinin profaz evresinden itibaren kendi üzerine katlanıp, boyunu kısaltarak ve çapını arttırarak metafaz kromozomları haline dönüşür. Oluşan bu kromozomlar sayı ve şekil bakımından canlıdan canlıya farklılık gösterir. Canlıların büyük bir kısmında kromozom sayısı 12 ile 50 arasında değişmektedir. Kromozom sayısının yüksek olmasıyla canlının gelişmişliği arasında herhangi bir bağlantı yoktur. Örneğin; eğrelti otunun (*Ophioglossum reticulatum*) diploit kromozom sayısı 630 ile 1260 arasında değişirken,

insanda bu sayı 46'dır. Gelişmiş bitki ve hayvanların üreme hücrelerinde her kromozomdan yalnızca bir tane bulunur. Tek sayıdaki bu kromozom sayısı "haploit kromozom sayısı" olarak adlandırılır ve "n" harfi ile temsil edilir [8]. Üreme hücreleri ve özelleşmiş birkaç hücre tipi haricindeki vücut hücreleri olan somatik hücrelerde her kromozomdan ikişer tane bulunur. Bu kromozomların biri anneden diğeri babadan gelir ve "homolog kromozomlar" olarak adlandırılırlar. Çift sayıdaki kromozom sayısına ise "diploit kromozom sayısı" denir ve "2n" olarak gösterilir. Diploit canlıların somatik hücrelerinde bulunan ve şekil olarak benzer olan kromozomlar otozomlardır. Bu kromozomlar canlının saç rengi, kan grubu, vb. karakterlerini belirleyen genleri üzerlerinde taşırlar. Organizmanın eşeyine göre şekilleri aynı ya da farklı olabilen kromozomlar gonozomlardır. Gonozomlar organizmanın cinsiyetini belirleyen ve gelişimsel sürecini yöneten genetik bilgiyi üzerlerinde taşırlar. Canlının kromozom sayısı belirtilirken otozomlar sayı ile belirtilir. Gonozomlar ise "X" ve "Y" gibi harflerle temsil edilirler [7].

Ökaryotların genomlarını oluşturan kromozomların sayısının çok çeşitli olmasına rağmen paketlenme biçimleri benzerdir. DNA makromolekülü "histon" adı verilen bazik proteinlerle kuşatılırlar. Bu şekilde kromatinin alt birimleri olan "nükleozom" adı verilen yapılar oluşturulur. Nüve (kor) ve linker (bağlayıcı) olmak üzere iki tip histon mevcuttur. Nüve histonlar 11,000-16,000 Da moleküler ağırlıklı, iyi korunmuş olan proteinlerdir. Linker histonlar ise daha değişken yapılı proteinler olup, moleküler ağırlıkları 20,000 Da'dan biraz fazladır. Nüve histonlar her birinden iki adet bulunan H2A, H2B, H3 ve H4; linker histonlar ise H1 ve H5'tir. Nüve histonlardan H3 ve H4 tetramer oluştururken, H2A ve H2B dimer oluşturur (Şekil 2.1). Bu proteinlerden en çok varyanta sahip olan H2A ve hiç varyantı olmayan H4'tür [7].



Şekil 2.1. Bir nükleozomun genel yapısı [9]

Nükleozom korunu oluşturan dört histon molekülü oldukça küçük proteinlerdir (102-135 aa) ve iki loopla birbirlerine bağlanmış üç α heliksten oluşan yapısal bir motif paylaşırlar. Kor histonların her biri kovalent modifikasyonu ve histon katlanma bölgesine maruz kalan N-terminal amino asit kuyruk bulundurur. Her nükleozomda DNA ve histon koru ara yüzünde 142 hidrojen bağı oluşur. Bu bağların yaklaşık olarak yarısı histonların amino asit omurgası ile DNA'nın fosfodiester omurgası arasında kurulur. Çok sayıda hidrofobik etkileşim ve tuz köprüsü DNA ve proteini nükleozomda bir arada tutar. Ayrıca tüm kor histonlar lizin ve arjinin amino asiti bakımından oldukça zengindir. Bu amino asitlerin pozitif yükü DNA omurgasının negatif yükünü nötr hale dönüştürür [5].

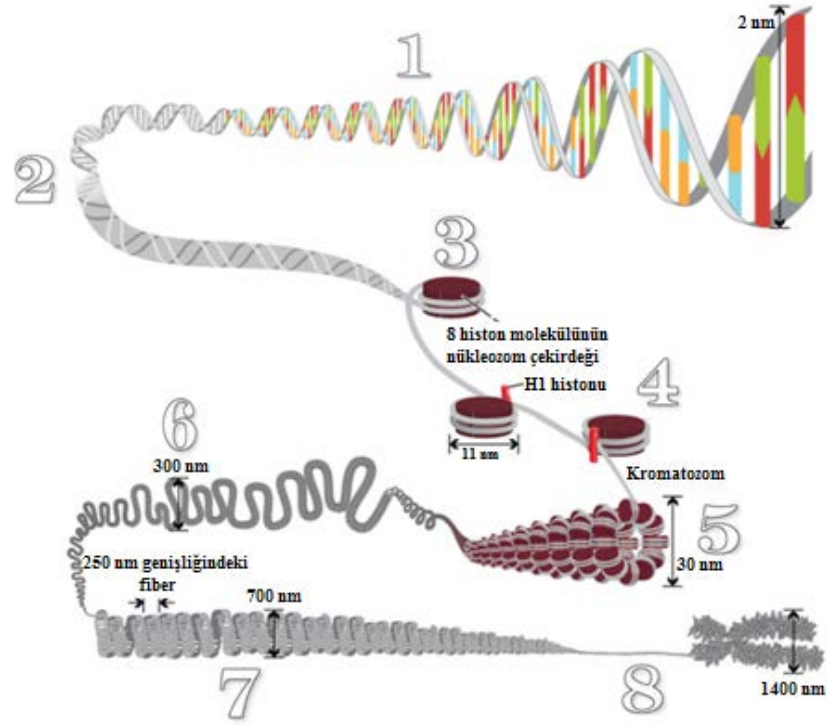
DNA'nın paketlenmesi işleminde ilk basamakta iplik şeklindeki çift sarmal DNA üzerinde dizili boncukları andıran histonlar bulunur. Her boncuk nüve histon oktameri etrafına sarılı DNA'dan oluşur. İkinci basamakta ise sarmal döngüde ardışık olarak dizilen altı nükleozom içeren solenoid yapı bulunur. Yapılan son çalışmalarda transkripsiyonel olarak aktif hücrelerde bu yapının oluşmadığı; bunun yerine bölünmüş veya süper sarmallaşan, zikzak şeklinde kurdele benzeri bir yapının oluştuğu belirtilmiştir. Bir sonraki basamakta 30 nm'lik fiberlerin 50-100 kb'lik DNA'dan oluşan ilmek domainlerini içeren daha yoğun bir forma dönüşümü gerçekleşmektedir. Her ilmek yaklaşık 250 nm uzunluğunda olup, bu yapıların nasıl

oluştugu henüz bilinmemektedir. Son basamakta ise bu yapının en yoğun formu olan metafaz kromozomları elde edilmektedir. Bu yoğun formun elde edilmesi için birkaç ATPaz ve kondensin kompleksi gerekmektedir. Kondensin beş alt birimden oluşan halkasal büyük bir proteindir ve metafaz kromozomlarında en çok bulunan yapısal bileşendir (Şekil 2.2) [7].

Birkaç farklı mekanizma lineer nükleozom zincirinden 30 nm'lik fiberi oluşturmak için hareket eder. Bunlardan ilki kor histonlardan daha büyük ve evrimsel süreçte daha az korunmuş olan H1 histonudur. Tek bir H1 histon molekülü DNA ve proteinle etkileşerek tüm nükleozomlara bağlanır ve onlardan çıkan DNA'nın yolunu değiştirir. H1 ayrıca globüler kor ve iki kuyruktan oluşur. H1 molekülünün pozitif yükü negatif yüklü DNA'nın daha sıkı bir şekilde paketlenmesini sağlar. İkinci mekanizma ise kor histon kuyruklarıdır. Bu yapı bir nükleozomu diğerine tutturmaya yardımcı olur [5].

Ökaryotik hücreler kromatin yeniden modelleme komplekslerini içerir. ATP hidroliz enerjisini kullanan bu protein makineleri nükleozomların şekillerini geçici olarak değiştirir ve DNA bu sayede histon koruna daha gevşek bir şekilde bağlanır. Nükleozom yapısının yeniden düzenlenmesi hücredeki diğer proteinlerin DNA'ya ulaşmasını sağlar. Bu proteinler gen ekspresyonu, DNA replikasyonu ve onarımıyla ilgili olabilir [5].

Her histon kuyruğu lizin asetilasyonu ve metilasyonu, serin fosforilasyonu gibi birkaç çeşit kovalent modifikasyona maruz kalır. Histonlar sitozolde sentezlenir ve nükleozomlarda bir araya gelirler. Histon kuyruklarının modifikasyonu senzetlenmelerinden sonra fakat bu yapıların bir araya gelmelerinden önce gerçekleşir. Histon modifikasyonları çekirdekte bulunan enzimler tarafından gerçekleştirilir. Histon kuyruğu modifikasyonu belirli tür bir yeniden modelleme kompleksini çağırır. Bazı kromatin yeniden modelleme kompleksleri de histon modifikasyonu enzimlerini alt birimleri olarak taşır [5].



Şekil 2.2. Ökaryotlarda DNA'nın bazik histon proteinleriyle kromozomlara paketlenmesi işlemi

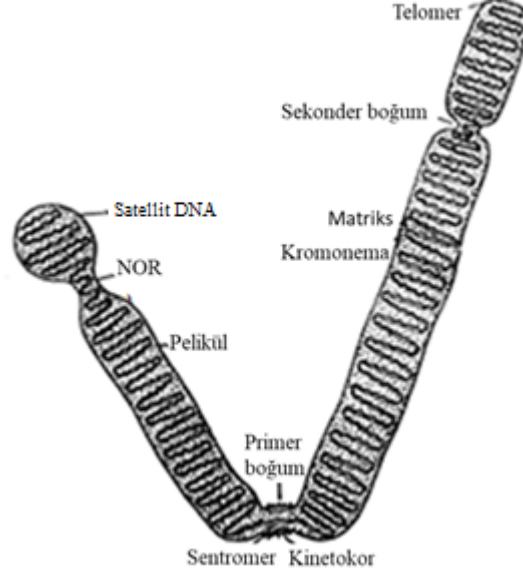
1) Çift zincirli sarmal DNA'nın görüldüğü basit kromatin yapısı, 2) DNA'nın histonlarla kompleks oluşturması, 3) her nükleozom biriminin DNA'yı yaklaşık olarak 1.65 kez saran sekiz histon proteininden oluşumu, 4) "kromatozom" adı verilen yapının bir nükleozom ve H1 histon molekülünden oluşumu, 5) nükleozomların 30 nm'lik fiberi oluşturmak üzere katlanması, 6) ortalama 300 nm uzunluğundaki loopların oluşturulması, 7) 300 nm'lik fiberlerin sıkıştırılıp katlanmasıyla 250 nm genişliğindeki fiberin oluşturulması ve 8) 250 nm'lik fiberin sıkıca sarılarak kromatidi meydana getirmesi [10].

2.1.2. Kromozomların ultra yapısı ve sınıflandırılması

Bireyin kromozom morfolojisi setteki kromozomlarının sayısını, relatif uzunluklarını, kol oranlarını, sekonder boğumu, NOR ve satellit bölgelerin konumu ile kromozomlarındaki ökromatin ve heterokromatin bantlardaki farklılıkları içerir. Kromozom morfolojileri hücre bölünmelerinin evrelerine göre değişebilmektedir. Kromozomların dış kısımları kromozom kolları, sentromer, telomer, sekonder boğum, satellit DNA ve kinetokordan oluşur. İç kısımları ise kromonema, kromomerler, matriks ve pelikülden meydana gelir. Kromonemalar erken profazda bazen de interfazda görülebilen, matriks içine gömülü iki eş spiral şeklinde kıvrılıp katlanmış olan kromatin

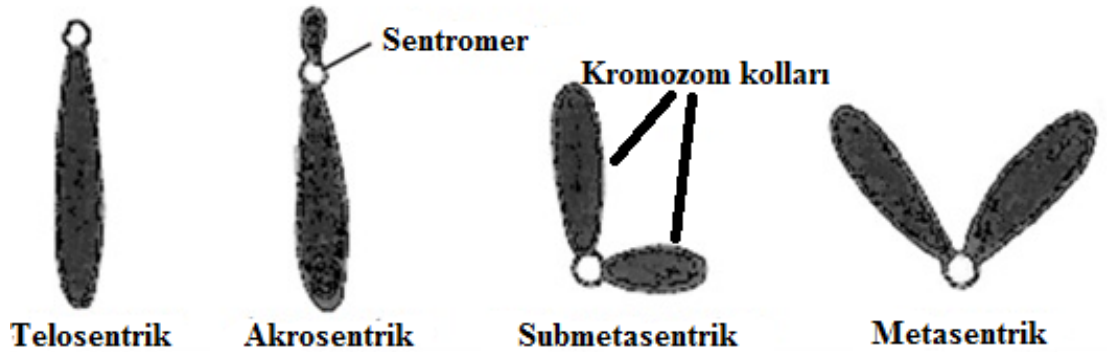
iplikleridir. Kromatin ipliklerinin her biri çift sarmal DNA'dan oluşan yaklaşık sekiz mikrofibrilli bulundurulur. Bu fibriller birbirine oldukça sıkı bir şekilde sarılır. Bu sarımlar "paranemik" ve "plektonemik" olmak üzere iki çeşittir. Eğer kromonemal fibriller kolayca ayrılabilir halde ise paranemik; sıkı ve iç içe geçmiş, birbirinden kolayca ayrılamıyorsa plektonemik sarımlar oluşur [11]. Kromonema boyunca tek sıra halinde dikey olarak dizilmiş ilmek, granüler ya da boncuksu yapılara "kromomer" adı verilir. Kromomerler kalıtım boyunca üzerlerinde genleri taşırlar ve kendi nükleik asitlerinin ya da nükleoproteinlerinin sentezini veya birikimini yapabilirler [12]. Kromonemayı kaplayan, akromatik materyalden oluşan jel kıvamındaki renksiz yapıya "matriks" adı verilir. Matriks hücre bölünmesi boyunca genleri izole eden bir kılıf görevi görür. Matriks üzerinde ise "pelikül" adı verilen ince bir membran bulunur [11]. Primer boğumda bulunan, kardeş kromatitleri birbirine bağlayan, ayrıca hücre bölünmesi sırasında iç ipliklerinin kromozomlara tutunmasını ve bu sayede kardeş kromatitlerin birbirlerinden ayrılmalarını sağlayan disk şeklinde bir protein kompleksi olan kinetokorun bir araya gelmesine yardımcı olan kromozom bölgesine "sentromer" denir. Tamamlanmış bir kinetokor 80 ya da daha fazla proteinden meydana gelebilir. Kinetokordaki bu proteinlerin alt komplekslerinin görevleri mikrotübüle tutunma, mikrotübül polimerizasyonu ve motor yönlendirmeli hareketlerdir. Diğer kinetokor proteinleri ise doğru şekilde bir araya gelen iç ipliklerine sahip hücrelerin anafaza geçmelerine izin veren mikrotübül kontrol noktasının bir parçasıdır [13]. Ökaryotik kromozomların uç kısımlarında bulunan özelleşmiş DNA dizilerine "telomer" denir. Telomerler basit, kısa tekrarlı nükleotit dizilerinden oluşur. Bu diziler kromozomların uç uca eklenmesini önler ve hücre bölünmesi boyunca kromozom uçlarının kısalmadan doğru bir şekilde replike olmalarını sağlar [5]. Çekirdekçiğin meydana getirildiği, rRNA sentezinden sorumlu gen dizisinin rastgele tekrarlarının bulunduğu kromozom bölgesine "NOR" denir [14]. Genellikle NOR'da bulunan, bazen de satellit DNA ile bağlantılı olan boğumlanmaya "sekonder boğum" adı verilir [15]. Sekonder boğumun ilerisinde bulunan, kromozomun bir koluna bağlı, yuvarlak ya da uzunlamasına olan çok kısa ve uyduyu andıran kürelerin bulunduğu heterokromatik kromozom uç bölgesine "satellit DNA" adı verilir. Bu yapı ince kromatin bir iplikle kromozom ana gövdesine bağlanır. Bu yapıyı taşıyan kromozomlar "SAT kromozomları" adını alırlar (Şekil 2.3) [16]. Ayrıca bir kromozomda gen yazılımı olan transkripsiyonun gerçekleşmesini engelleyen

oldukça yoğun, koyu renkli kromatin bölgeler olan heterokromatin ile gen ifadesini mümkün kılan az yoğun, açık renkli ökromatin bölgeler bulunur [7].



Şekil 2.3. Hücre bölünmesinin anafaz evresindeki kromozom yapısı [17]

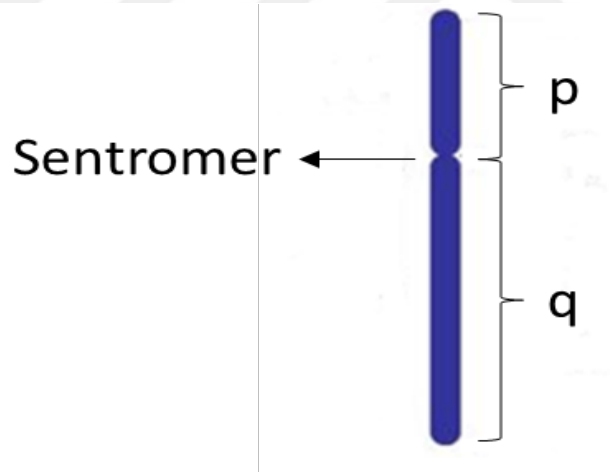
Kromozomlar sentromer sayısına göre monosentrik, disentrik ve polisentrik olarak sınıflandırılabilir [12]. Monosentrik kromozomlar da sentromerlerinin konumlarına göre dört sınıfta incelenir. Bunlar; sentromerin tam ortada olduğu "V" şeklindeki metasentrik, sentromerin bir uca yakın olduğu "J" şeklindeki akrosentrik, sentromerin bir uçta olduğu "I" şeklindeki telosentrik ile sentromerin kromozomun orta ve uç bölgesi arasında fakat ortaya daha yakın olduğu "L" şeklindeki submetasentrik kromozomlardır. Sentromerin iki tarafında bulunan kromatitler ise kromozom kollarıdır (Şekil 2.4) [7].



Şekil 2.4. Sentromer konumlarına göre kromozomların sınıflandırılması [18]

2.1.3. Karyotip ve kromozom bantlama teknikleri

Bir hücredeki eşey kromozomları hariç tüm kromozomların homologlarıyla eşleştirilip belirli bir düzene göre sıralanmasına "karyotip" denir. Karyotip hazırlanırken genellikle kromozomların en yoğun konformasyonda olduğu prometafaz ya da metafaz evreleri kullanılır. Bu aşamada iğ ipliklerinin fonksiyonunu engelleyerek kromozomların metafaz evresinde kalmalarını sağlayan "kolşisin" adı verilen bir kimyasal kullanılabilir. Karyogram hazırlanırken kromozomlar basit olarak boylarına ve sentromerlerinin konumlarına göre gruplandırılır. Eşey kromozomları ise uzunluklarına bakılmaksızın uzundan kısaya sıralanan otozomal kromozom çiftlerinin hemen sonunda yer alır ve tüm kromozomlar yatay bir eksen üzerine sentromerlerinin getirilmesiyle hizalanır. Her kromozom bu yatay ekseninde p kısmı üstte, q kısmı aşağıda olacak şekilde konumlandırılır [19] (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Kromozom kollarının ve sentromer bölgesinin gösterimi [20]

Karyotipin hazırlanması işleminde standart boyama teknikleri kullanılarak her kromozomun karakteristik yapısal özellikleri ortaya çıkarılır. Caspersson ve ark. [21] ilk kromozom bantlama tekniği olan Q bantlamayı bulmuşlardır. Bu bantlama tekniğinde DNA'yı alkilleyen "kinakrin" adındaki floresan bir boya kullanılır. Günümüzde kromozomları bantlama işleminde basit bir aydınlık saha mikroskopuyla bile rahatlıkla analiz edilebilen "Giemsa" adı verilen bir boya karışımı sıklıkla kullanılmaktadır. G bantlamada AT baz dizilerinin çokça görüldüğü ve transkripsiyonel olarak aktif genlerin az olduğu heterokromatin bölgeler daha koyu boyanırken, GC baz dizisine zengin olan ve genlerin transkripsiyonel olarak daha aktif olduğu az yoğun ökromatin bölgeler ise

açık renkte boyanır. R bantlama tekniği ise G bantlamanın tam tersidir. Bu teknikte kromozomlar ısıtılarak AT baz çiftince zengin DNA bölgeleri Giemsa için uygun hale getirilir. Böylece GC baz çiftinin bulunduğu bölgeler boyanmadan bırakılır. R bantlama ise telomerlere yakın olan bölgeler ile genlerin yoğun olarak bulunduğu bölgeler hakkında detaylı bilgi verir. Son olarak C bantlama tekniği transkripsiyonel olarak aktif olmayan genleri bulunduran DNA zincirinin olduğu heterokromatin bölgelerin tespit edilmesinde kullanılır. Bu teknikte ise sentromer bölgelerinde bulunan AT baz çiftince zengin satellit DNA bölgeleri boyanır. Kromozomların boyanmasındaki bu farklılıkların moleküler sebepleri DNA baz kompozisyonu ile kromatin yapısındaki lokal farklılıklardır. Homolog kromozomlar ise hemen hemen aynı bantlama özelliklerini gösterirler [22].

2.1.4. Örümceklerde eşey kromozomu sistemleri

Örümcek türleri arasında çok farklı eşey kromozomu sistemleri görülmektedir. Örümceklerin karyotiplerinde genellikle birden fazla X kromozomu bulunmaktadır. Eşey kromozomu sistemi birçok tür için X_1 ve X_2 olmak üzere iki farklı X kromozomundan oluşmakta ve erkek örümcekler için bu sistemin atasal olduğu düşünülmektedir. Bu eşey kromozomu sistemi genellikle ilkel örümcek grupları olan Mesothelidae ve Mygalomorphae'de görülmektedir [23]. Örümcek türlerinin sahip oldukları eşey kromozomu sistemleri en çok görülenden en aza sırayla X_1X_20 , $X0$, $X_1X_2X_30$, X_1X_2Y , $X_1X_2X_3X_40$, XY ile $X_1X_2X_3Y$ ve $X_1X_2X_3X_4X_5Y$ ile X_nY_n şeklindedir [24]. Eşey kromozomu sistemlerindeki "0" Y kromozomunun bulunmadığını göstermektedir [23].

Král ve ark. [23] eşey kromozomu sisteminin entelejin örümceklerde $X_1X_20♂$, ilkel Mygalomorphae'de ise $X_1X_2X_3X_40♂$ şeklinde olduğunu bildirmiştir. İlkel ve entelejin örümceklerin birkaç soyunun ise $X0♂$ eşey kromozomu sistemini taşıdığı bilinmektedir.

Entelejin örümceklerde görülen $X0$ eşey kromozomu sistemindeki metasentrik X kromozomunun X_1X_20 sistemindeki X_1 ve X_2 'nin sentrik füzyonuyla oluştuğu bildirilmiştir. Bazı türlerde $X0$ sisteminde görülen akrosentrik X kromozomunun ise X kromozomlarından birinin kaybolmasıyla; X_1 ve X_2 kromozomlarının rastgele füzyonuyla ya da X_1 ve X_2 'nin sentrik füzyonu akabinde X kromozomlarından birinin

kollarında perisentrik inversiyon ya da kısmi delesyonun meydana gelmesi sonucunda ortaya çıktığı açıklanmıştır. Ayrıca X0 sisteminin XY sistemindeki Y kromozomunun kaybolmasıyla da ortaya çıkmış olabileceği belirtilmektedir. X_1X_20 eşey kromozomu sisteminin ise X0 sisteminden duplikasyon; X kromozomunun uzun kolunda meydana gelen sentrik füzyon ve inversiyon ya da kromozomların ayrılmaması sonucu oluştuğu ileri sürülmüştür. X_1X_20 sistemi için iki ihtimal daha vardır. Bunlar; X_1X_2Y sistemindeki Y kromozomunun kademeli heterokromatinizasyonu ve ortadan kalkması ya da $X_1X_2X_30$ sistemindeki iki X kromozomunun rastgele füzyonu sonucunda oluştuğu şeklindedir. $X_1X_2X_30$ eşey kromozomu sisteminin de X_1X_20 sistemindeki X_1 ya da X_2 'nin küçük bir parçasının delesyonu ve duplikasyonu sonucu oluştuğu açıklanmıştır. $X_1X_2X_3X_40$ eşey kromozomu sisteminin $X_1X_2X_30$ sisteminden X kromozomunun duplikasyonu veya ayrılmaması ya da X_1X_20 eşey kromozomu sisteminden ayrılmama veya poliploidleşme yoluyla duplikasyon sonucu oluştuğu belirlenmiştir. XY eşey kromozomu sisteminin ise X0 sisteminden translokasyon ya da X_1X_2Y sisteminden perisentrik inversiyon ve sentrik füzyon sonucu oluştuğu bildirilmiştir. X_1X_2Y eşey kromozomu sisteminin X kromozomları ve otozomlar arasında translokasyonların gerçekleşmesiyle X_1X_20 sisteminden köken aldığı açıklanmıştır. X_nY_n eşey kromozomu sisteminin de $X_1X_2X_30$ sisteminden X kromozomlarının kendi aralarında gerçekleşen, sonrasında ise telosentrik otozomlarla yaptıkları sentrik füzyon sonucu ortaya çıktığı belirtilmektedir [24].

Entelejin örümceklerde diploit kromozom sayısı genellikle $2n♂=42$ 'dir. Eşey kromozomu duplikasyonlarının erkek ve dişi bireylerin eşey kromozomu sistemlerinde sayısal bir dengesizliğe yol açmasının yanında son zamanlarda yapılan çalışmalarda yeni bir gonozomun kısmen ya da tamamen eşey kromozomu duplikasyonu ile ortaya çıktığı bildirilmiştir [23].

2.2. Sistematikle İlgili Bilgiler

2.2.1. Örümceklerin genel özellikleri

Arthropoda şubesinde Chelicerata, Pycnogonida, Crustacea, Myriapoda ve Insecta alt şubeleri bulunur. Chelicerata şubesinde ise oldukça geniş bir sınıf olan Arachnida yer almaktadır. Bu sınıf Acari, Amblypygi, Araneae, Opiliones, Palpigradi,

Pseudoscorpiones, Ricinulei, Schizomida, Scorpiones, Solifugae ve Thelyphonida olmak üzere 11 farklı takımdan oluşmaktadır [25]. Araneae, Arachnida sınıfının en geniş takımıdır [23].

Örümcekler yeryüzünde dağlar, kutuplar, okyanus adaları, deniz kıyıları gibi çok geniş habitatları işgal etmektedirler. Bazı yavru örümcekler ağlarını paraşüt gibi kullanarak farklı habitatlara göç edebilirler. Şimdiye kadar sadece Antartika kıtasında örümceklere rastlanılmamıştır. Örümcekler gruplar halinde yaşamak yerine tek yaşamayı tercih ederler. Bu canlılar karnivordur ve sadece canlı besin tüketirler. Besinlerinin büyük bir bölümünü böcekler oluşturmaktadır [26]. Örümceklerin çok çeşitli avlanma teknikleri vardır. Genel olarak kurbanlarını iki farklı şekilde yakalarlar. Bunlardan ilki pasif avlanma, ikincisi ise aktif avlanmadır. Pasif avlanmada örümcekler avlarını yakalamak amacıyla bir ağ kurup, kurbanlarının ağa takılmalarını sabırla beklerler. Ağlar şekil olarak çok çeşitli olabilmekte ve kurbanları yakalamanın dışında çiftleşme, kabuk değişimi, yumurta bırakma ve kışlama gibi amaçlar için de yapılabilmektedir. Aktif avlanmada ise örümcekler kurbanlarını kovalama ya da onların üzerine sıçrama sonucunda yakalarlar. Yakalanan kurbanlar keliserler ile ısırılarak zehirlenir ve kurbanların dokuları eritilerek sıvı hale getirilir. Kurbandan geriye sadece dış iskelet kalır. Besinlerin vücuda alınma biçimi örümceklerin familya seviyesinde sınıflandırılmasında kullanılabilmektedir [27]. Ağ örümcekleri ağlarına takılan her şeyi yiyebilirken, avcı örümcekler kendilerinden küçük her canlıyı kendilerine av olarak seçerler. Örneğin; Lycosidae familyası örümcekleri usta avcı örümceklerdendir. Bu örümcekler çok hızlı hareket ettiklerinden avlarını kolay bir şekilde yakalarlar. Drassidae ve Clubionidae örümcekler gezici örümcekler olduklarından önlerine ne çıkarsa yakalayıp yerler [26].

Örümceklerde çok değişken eşeyssel dimorfizm görülmektedir. Bunun dışında poligami ve poliandri de görülebilir. Örümcekler ovipar canlılardır yani bu canlılarda yumurtlayarak çoğalma görülür. Dişiler çiftleştikten sonra yumurtalarını bir hafta ile birkaç ay içinde oluştururlar. Örümceklerin yavru sayıları da oldukça değişkendir. Yıllık yumurta sayısı iki ile 3,000 arasında değişir. Yumurtlamadan sonra abdomen genellikle küçülür [26]. Yavrular yumurtadan çıkana kadar anne örümcekler ya Lycosidae familyası dişilerinde olduğu gibi yumurtalarını yanlarında taşırlar ya da "kokon" adı

verilen ağdan yapılmış keselerde saklarlar [27]. Çoğu örümcek yumurtaları için tek kokon yaparken, bazıları iki ya da daha fazla yapar. Örümceklerin çoğu sonbahar ya da ilkbaharda yumurtadan çıkar ve bir sonraki senenin kışında ölürlür. Fakat bazıları kış uykusuna yatarak hayatta kalmayı başarır [26].

Örümceklerin vücutları genel olarak iki segmentten oluşur. Bunlar; başla göğsün birleşmiş olduğu sefalotoraks (prosoma) ile abdomen (opistosoma) adı verilen bölgelerdir [22]. Prosomanın uzantıları keliserler, pedipalpler ve son olarak da bacaklardır. Keliserler birinci çift uzantılardır ve ağız parçalarından biri olarak tanımlanırlar. Bu yapı örümceklerin en etkili silahıdır [26]. Besinlerin tutulmasını, parçalanmasını ve yakalanan kurbanların vücutlarının delinmesini sağlar [1]. İki eklemden oluşur ve distal olanına "fang" adı verilir. Keliserlerin proksimal kısımları koni şeklinde olup, genellikle birkaç kıl ve bazen de metalik renkli pullar ile kaplıdır. Mygalomorphae örümceklerde keliserler birbirine paralel şekilde ileri ve yatay olarak aşağıya doğru uzanırken, diğer örümceklerde bu yapıların birbirine dik ve çapraz şekilde uzandıkları görülür [26].

Pedipalpler ise prosomadan çıkan ikinci çift uzantılardır. Palpal organ bazal, medyan ve apikal (embolus) olmak üzere üç bölgeye ayrılır. Bu yapı altı eklemden (koksa, trokanter, femur, patella, tibiya ve tarsus) oluşmaktadır. Dişilerde pedipalpler üzerinde bulunan tibiya daha uzundur. Erkeklerde ise çoğunlukla tibiyanın dış kısmında kısa bir çıkıntı olan ve türler arasında farklı şekillerde görülebilen "apofiz" adı verilen bir yapı bulunur. Ayrıca erkeklerde pedipalplerin ucunda tırnak bulunmaz. Distal eklemler dişilerde ve genç erkeklerde duyu organı olarak görev yapar. Çiftleşmeden hemen önce ergin erkekler dişilere kur yaparken femuru ses çıkarmada kullanır. Tarsus ise örümceklerde üreme sisteminde rol oynamaktadır. Dişi ve erkek örümcekler arasında göze çarpan farklılıklardan ilki ergin erkeklerin şişkin pedipalp uçlarının olmasıdır. Ergin erkeklerin üreme organları olan "pedipalpler" ve dişi üreme organı olan "epijin" şekil bakımından türler arasında çok çeşitlilik göstermektedir. Örümcekler dört çift bacağına sahip olup, her bacakta yedi segment (koksa, trokanter, femur, patella, tibiya, metatarsus ve tarsus) bulunur. Bazı türlerde femur kıvrılmıştır ve yukarı ya da yan tarafa hareket ettirilebilir. Patella ve metatarsus aşağı hareket ettirilebilirken, tarsus her yöne hareket ettirilebilir. Genellikle birinci ve dördüncü çift bacaklar diğerlerine göre daha

uzundur. Bacakların uç kısmında "skopula" adı verilen saçak şeklindeki kıl grubu ve tırnaklar örümceğin yatay ve dikey yüzeylere tutunmasını sağlar [26]. Örümceklerin bacaklarında kas bulunmaz. Bunun yerine bacakları hareket ettirmede hidrolitik kuvvet görev alır [22]. Örümceklerin bacaklarında ayrıca diken benzeri kıllar bulunur. Bu kıllar genellikle süperiyor, inferiyor, preaksiyel ya da postaksiyel diziler şeklinde olmaktadır. Bu dizileri oluşturan kılların sayısı cins seviyesinde korunur [26].

Prosomanın alt bölgesi "sternum" ve "labiyum" adı verilen iki kitin plakadan oluşur. Sternum oval ya da kalp şeklinde, hafif konveks yapıdayken; labiyum koksaların ya da pedipalplerin maksiller lobları arasında bulunur ve şekil olarak çeşitlilik gösterdiğinden örümceklerin sınıflandırılmasında kullanılır. Opistosoma ise genellikle ince, uzun silindirik şeklindeki segmentsiz ve özelliği olmayan, kitinle kaplı kese şeklindeki bir yapıdır [26]. Vücudun en büyük bölümü burasıdır. Bu kısım farklı morfolojilere sahip olabilmektedir [22]. Bu sebeple örümcekler arasındaki çeşitliliğin büyük bir kısmı burada meydana gelir. Farklı renk ve desen gibi özelliklerin bulunduğu bu kısım örümceklerin familya seviyesinde sınıflandırılmasına yardımcı olur [26].

Prosoma ve opistosoma birbirine "pedisel" adı verilen ince bir yapıyla bağlanmıştır. Pediselde ayrıca barsaklar, ventral sinir ve kan temini yapan atar ve toplardamarlar bulunur [22]. Abdomenin pedisele yakın olan kısmı daha konveks olup "epigastriyum" adını alır. Abdomenin uç bölgesinde "spinneret" adı verilen, ağ salgılayan bir organ bulunur ve bu organın sayısı iki ile sekiz arasında değişmektedir. Spinneretlerin arka bölgesinde ucunda anüsü taşıyan "anal tüberkül" adı verilen küçük bir kabarcık bulunur [26].

Ayrıca bu canlılar "osel" adındaki basit gözlere sahiptirler. Gözler iki, dört, altı ya da sekiz tane olabilir [26]. Gözler başın ön kısmında "göz alanı" denilen bir bölgede bulunur. Bazı mağara örümceklerinde gözlerin yok olduğu bilinmektedir. Gözlerin dizilimi örümceklerin familya ve cins seviyelerinde sınıflandırılmasına yardımcı olur [8].

2.2.2. Agelenid örümceklerin genel özellikleri

Agelenidae familyası çok çeşitli ve geniş örümcek familyalarından biri olup, Ageleninae ve Coelotinae olmak üzere iki alt familyaya sahiptir. Dünyada bu familyaya

ait 77 cins ve 1274 tür bulunmaktadır [28]. Ülkemizde ise 11 cins ve 55 türün olduğu bilinmektedir [29]. Şimdiye kadar bu familyadaki yedi cinse ait 16 türün sitogenetik analizleri yapılmıştır [2]. Bu familyanın belirlenen ilk üyesi *Agelena peninsulana* Banks, 1898 türünün dışıdır [30]. *Tegenaria* Latreille, 1804 ise bu familyada en yaygın görülen cinstir [31].

Agelenidae familyasındaki örümceklerin en yaygın türleri ağlarını evlerde, ağaç kabukları ve taşların altında, çalılıklarda, çimlerde ve nemli ormanlarda yaprak yığınlarının içine yapar. Bu familyanın alt familyalarından Cybaeinae tür bakımından en çok Amerika'nın batısındaki mağaralarda ve gür, nemli ormanlarda; Ageleninae ise Nearktik bölge boyunca yüksek ormanlarda ve alçak, kuru çöllerde görülür. Bu familyadaki tüm türler geceleri aktif olarak görülmektedir [32]. Familyanın en bilindik üyeleri çoğunlukla yatay bir plaka şeklinde ve yandan görünümüleri küçük bir huniyi andıran ağlar yaparlar (Şekil 2.6) [33]. Bu örümcekler ağlarını huni biçiminde ördüklerinden "huni dokumacıları" adını alırlar. Küçük türlerde sarımtırak beyazdan turuncuya kadar; büyük türlerde ise turuncumsu kahverengiden, kahverengi ya da griye kadar çeşitli renklerde örümcekler görülür. Daha koyu türlerin abdomenlerinde ters "V" şeklinde mat desenler vardır. Bu bölgede yarık şeklinde bir çift epigastrik küçük duyu organı bulunur [32]. Bu familyanın üyeleri ayrıca parçalı kolulusa sahiptir [34].

Agelenidae örümcekler Entelegynae alt grubuna aittir [2]. Bu familyadaki bireylerde gözler sekiz tane, yaklaşık aynı büyüklükte ve iki sıra halinde başın ön kısmında dizilmiştir. Vücutlarının dış kısmında tüy benzeri kıllar bulunabilmektedir. Karapas fazla geniş olmayıp, oldukça uzundur. Bacaklarda genellikle çok sayıda dikenimsi kıl mevcuttur. Örümceklerin tarsuslarında, özellikle de ventral yüzeyde, skopula yoktur. İki ya da dokuz kıldan oluşan tek sıra halinde trikobotriyum bulunur. Bu familyaya ait örümcekler üç tırnağa sahiptir. Ayrıca dört adet spinneretleri vardır ve arka spinneretler ön spinneretlerden bir-iki segment daha uzundur. Agelenid örümceklerin trakeleri abdomenlerine kadar uzanır ve hava yarığı spinneretlerin tabanına yakın bir bölgede bulunur. Kribellum ve kalamistrum yoktur. Anal tüberkül bir ya da iki segmentlidir. [33].



Şekil 2.6. Huni şeklinde örülmüş yuvanın içindeki agelenid örümcek [35]

2.2.3. *Tegenaria dalmatica* Kulczyński, 1906 türünün genel özellikleri

Bu tür Agelenidae familyasında bulunan *Tegenaria* cinsine aittir (Tablo 2.2.3.1). Dünya üzerinde Fransa, İtalya, Sardunya, Ukrayna, Sırbistan, Romanya, Bulgaristan, Arnavutluk, Karadağ, Yunanistan ve Türkiye gibi birçok ülkede yayılış göstermektedir. Bu türün erkek bireyleri yaklaşık 9 mm uzunluğundayken, dişileri 7.5-9.5 mm uzunluğundadır. Bu örümceklerin keliserleri kahverengi, vücutları ise açık gri ya da bejdir. Bazılarında ise renk daha koyu olup, kahverengi ya da siyahtır. Prosomaları su damlası şeklinde ve gri renkli uzunlamasına iki çizgi şeklinde bir desene sahiptir. Opistosomaları ise dişilerde yuvarlak, erkeklerde ise uzunlamasındır. *Tegenaria* cinsine ait örümceklerin morfolojik olarak en belirgin özelliği uzun ve ince bacaklara sahip olmalarıdır. Bu türün özellikle ön bacakları oldukça uzundur. Bu örümcekler genel olarak Mayıs ayında eşeyssel olarak aktif hale gelirler. Ayrıca bu türün insanlar için tehlikeli olmadığı bilinmektedir [36].

Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan türün sistematik bilgisi [37]

Kingdom (Alem)	Animalia
Phylum (Şube)	Arthropoda
Subphylum (Alt şube)	Chelicerata
Classis (Sınıf)	Arachnida
Ordo (Takım)	Araneae
Subordo (Alt takım)	Opisthothelae
Infraorder (Infra takım)	Araneomorphae
Subgroup (Alt grup)	Entelegynae
Familia (Familya)	Agelenidae
Genus (Cins)	<i>Tegenaria</i>
Species (Tür)	<i>Tegenaria dalmatica</i> Kulczyński, 1906

2.2.4. Kaynak özetleri

Dünyada örümcek familyası sayısı 116'tür. Bu familyalara ait 4082 cins ve 47,437 tür bulunmaktadır. Bunların içinde en kalabalık familya 633 cins ve 6064 türle Salticidae familyasıdır [28]. Ülkemizde ise 53 familyada 332 cins ve 1022 tür bulunmaktadır. Bu familyalardan endemik olanı 64 cins ve 116 türle Linyphiidae familyasıdır [29]. Salticidae familyası 43 cinse ait 160 türle sitogenetiği en fazla çalışılan familya olmuştur [2].

Sitogenetik olarak incelenen örümceklere ait şimdiye kadar yapılan çalışmalar şu şekildedir:

Král ve ark. [38] Mygalomorphae örümceklerde karyotip çeşitliliğini araştırmışlardır. Bu çalışmada Ctenizidae, Antrodiaetidae, Idiopidae, Hexathelidae, Migidae, Microstigmatidae, Paratropididae, Mecicobothriidae, Barychelidae, Dipluridae, Nemesiidae, Theraphosidae ve Cyrtaucheniidae familyalarına ait örümcekler kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen verilere göre *Cyclocosmia siamensis* Schwendinger, 2005, *Paratropis* Simon, 1889, *Microstigmata amatola* Griswold, 1985, *Linothele megatheloides* Paz & Raven, 1990, *Ancylotrypa* Simon, 1889, *Macrothele gigas* Shimojana & Haupt, 1998, *Ischnocolus jickelii* L. Koch, 1875, *Psalmopoeus cambridgei* Pocock, 1895, *Macrothele yaginumai* Shimojana & Haupt, 1998, *Iberesia machadoi* Decae & Cardoso, 2006, *Microstigmata zuluensis* (Lawrence, 1938),

Cyrtocarenium cunicularium (Olivier, 1811), *Brachypelma albopilosum* Valerio, 1980, *Holothele longipes* (L. Koch, 1875), *Grammostola rosea* (Walckenaer, 1837), *Pelinobius muticus* Karsch, 1885, *Idiops syriacus* O. Pickard-Cambridge, 1870, *Acanthogonatus pissi* (Simon, 1889), *Euagrus lynceus* Brignoli, 1974, *Ummidia* Thorell, 1875, *Antrodiaetus riversi* (O. Pickard-Cambridge, 1883), *Megahexura fulva* (Chamberlin, 1919), *Pterinochilus murinus* Pocock, 1897, *Ancylotrypa fossor* Simon, 1889, *Cyphonisia* Simon, 1889, *Moggridgea peringueyi* Simon, 1903, *Poecilomigas abrahami* (O. Pickard-Cambridge, 1889), *Aliatypus californicus* (Banks, 1896), *Idiothele mira* Gallon, 2010 ve *Ischnothele caudata* Ausserer, 1875 için diploit kromozom sayıları sırayla $2n=♂128$, $♂115/♂112$, $♀110$, $♂86$, $♀86$, $♂85$, $♂85$, $♂84$, $♂77$, $♂76$, $♂75$, $♂74$, $♂74$, $♂73$, $♂72$, $♂67$, $♂61$, $♂61$, $♂59$, $♂53$, $♂47$, $♂43$, $♂43$, $♂42$, $♂40$, $♀36$, $♂33$, $♂27$, $♂25$ ve $♂14$ olarak tespit edilmiştir. Örneklerin eşey kromozomu sistemleri de aynı sırayla $(?)♂$, $X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_70♂/X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7Y$, $(?)♀$, $X_1X_2X_3X_4X_5X_60♂$, $(?)♀$, $X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}X_{11}X_{12}X_{13}0♂$, $X_1X_2X_30♂$, $X_1X_20♂$, $X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7X_8X_90♂$, $X_1X_20♂$, $X_1X_2X_3X_4X_50♂$, $X_1X_20♂$, $X_1X_2X_3X_40♂$, $(?)♂$, $X_1X_20♂$, $X_1X_2X_30♂$, $(?)♂$, $X_1X_2X_30♂$, $X_1X_2X_3X_4X_50♂$, $X0♂$, $X0♂$, $X0♂$, $(?)♂$, XY , $(?)♀$, $X0♂$, $X0♂$, $X0♂$ ve XY şeklindedir. *E. lynceus*'ta akiyazmatik mayoz görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre Eski Dünya türlerinin tek SCP, Yeni Dünya türlerinin ise iki SCP taşıdıkları anlaşılmıştır. Ayrıca bu kromozomların çoğunlukla metasentrik ve karyotipteki en büyük kromozomlar olduğu saptanmıştır.

Král ve ark. [23] örümceklerde eşey kromozomlarının evrimini anlamak amacıyla Cybaeidae, Eresidae, Lycosidae, Tetragnathidae, Gnaphosidae, Dipluridae ve Theraphosidae familyalarına ait bireylerin mayoz bölünmedeki davranışlarını incelemiştir. Bu çalışmada diploit kromozom sayıları *Argyroneta aquatica* (Clerck, 1757), *Stegodyphus lineatus* (Latreille, 1817), *Pardosa morosa* (L. Koch, 1870), *Pax islamita* (Simon, 1873), *Metellina merianae* (Scopoli, 1763), *Callilepis nocturna* (Linnaeus, 1758), *Diplura cf. petrunkevitchi* (Caporiacco, 1955) ve *Poecilotheria formosa* Pocock, 1899 için sırayla $2n♂=21$, 43, 26, 42, 24, 24, 90 ve 110 olarak bulunmuştur. Eşey kromozomu sistemleri de aynı sırayla $X0♂/♀$, $X_1X_2X_30♂$, $X_1X_20♂$, $X_1X_20♂$, $X_1X_20♂$, $X_1X_20♂/X_1X_1X_2X_2♀$, $X_1X_2X_3X_40♂$ ve $X_1X_2X_3X_40♂$ şeklindedir.

Tugmon ve ark. [39] Araneidae, Gnaphosidae, Sicariidae, Lycosidae, Oxyopidae, Philodromidae, Salticidae ve Theridiidae familyalarına ait 17 örümcek türünün karyotip analizlerini yapmışlardır. Diploit kromozom sayıları *Tibellus duttoni* (Hentz, 1847) için $2n=29$; *Marpissa pikei* (Peckham & Peckham, 1888) için $2n=28$; *Phidippus audax* (Hentz, 1845), *Phidippus texanus* Banks, 1906, *Platycryptus undatus* (De Geer, 1778), *Lycosa rabida* Walckenaer ve *Salticus austinensis* Gertsch, 1936 için $2n=28/30$; *Metaphidippus galathea* (Walckenaer, 1825), *Maevia inclemens* (Walckenaer, 1837) ve *Tutelina elegans* (Hentz, 1846) için $2n=27/28$; *Eustala emertoni* (Banks, 1904) ve *Nodocion floridanus* (Banks, 1896) için $2n=24$; *Cesonia sincera* Gertsch & Mulaik, 1936, *Peckhamia americana* (Peckham & Peckham, 1892) ve *Steatoda triangulosa* (Walckenaer, 1802) için $2n= 22/24$; *Oxyopes scalaris* Hentz, 1845 için $2n=21$ ve son olarak da *Loxosceles reclusa* Gertsch & Mulaik, 1940 için $2n=18/20$ olarak bulunmuştur. Türlerle ait eşey kromozomu sistemleri ise $XX0^{\sigma}/XXXX^{\rho}$ şeklindedir. Bu çalışmayla *E. emertoni*'nin diploit kromozom sayısının $2n=24$ olduğu ilk kez belirlenmiştir. Bu çalışmayla *P. americana*, *M. pikei*, *M. galathea*, *T. elegans*, *P. texanus*, *P. undatus* ve *S. austinensis* türlerinin karyotipleri ilk kez rapor edilmiştir. Bu çalışmada türler arası ve tür içi kromozom sayısı farklılıklarının daha iyi analiz edilebilmesi için daha fazla türün karyotipinin çalışılması gerektiği belirtilmiştir.

Gorlova ve ark. [40] topladıkları Salticidae, Lycosidae, Gnaphosidae, Philodromidae, Thomisidae ve Miturgidae familyalarına ait 118 örnekten 17 türün erkek bireylerinin 68'inin karyotip analizlerini yapmışlardır. Diploit kromozom sayıları *Philaeus chrysops* (Poda, 1761), *Euoprhys pseudogambosa* Strand, 1915, *Evarcha patagiata* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Menemerus semilimbatus* (Hahn, 1829), *Thanatus meronensis* Levy, 1977, *Philodromus aureolus* (Clerck, 1757) ve *Alopecosa albofasciata* (Brullé, 1832) için $2n^{\sigma}=28$; *Evippa praelongipes* (O. Pickard-Cambridge, 1871) için $2n^{\sigma}=26$; *Prochora lycosiformis* (O. Pickard-Cambridge, 1872) için $2n^{\sigma}=24$; *Heriaeus setiger* (O. Pickard-Cambridge, 1872) için $2n^{\sigma}=23$; *Nomisia ripariensis* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Pterotricha dalmasi* Fage, 1929, *Pterotricha procera* (O. Pickard-Cambridge, 1874), *Lycosa cf. nordmanni* (Thorell, 1875) ve *Haplodrassus signifer* (C. L. Koch, 1839) için $2n^{\sigma}=22$; *Aelurillus politiventris* (O. Pickard-Cambridge, 1872) için $2n^{\sigma}=21$ ve *Menemerus illigeri* (Audouin, 1826) için $2n^{\sigma}=14$ olarak bulunmuştur. Bu

çalışmada *E. praelongipes*'in karyotipinde heteromorfik bivalentlere rastlanılmıştır. Ayrıca *H. signifer*'in erkek bireyine ait kromozomların sekonder boğumlarında heterozigotluk görülmüştür.

Kumbıçak [41] çalışmasında entelejin örümceklerden biri Sicariidae ve dokuzu Gnaphosidae, Philodromidae, Salticidae ve Oxyopidae familyalarından olmak üzere toplam 10 örümcek türüne ait 53 erkek bireyin diploit kromozom sayılarını, eşey kromozomu sistemlerini ve mayoz bölünmede kromozomların özelliklerini ortaya koymuştur. Diploit kromozom sayıları *Thanatus pictus* L. Koch, 1881, *Peucetia virescens* (O. Pickard-Cambridge, 1872) için $2n♂=28$; *Tibellus macellus* Simon, 1875 için $2n♂=24$; *Berinda hakani* Chatzaki & Seyyar, 2010, *Berinda ensigera* (O. Pickard-Cambridge, 1874), *Trachyzelotes lyonneti* (Audouin, 1826), *Trachyzelotes malkini* Platnick & Murphy, 1984 ve *Zelotes caucasius* (L. Koch, 1866) için $2n♂=22$; *Neon reticulatus* (Blackwall, 1853) ve *Loxosceles rufescens* (Dufour, 1820) için $2n♂=21$ olarak tespit edilmiştir. Eşey kromozomu sistemlerinin *L. rufescens* (X_1X_2Y) ve *N. reticulatus* ($X0♂$) hariç tüm türlerde $X_1X_2♂$ şeklinde ve tüm kromozomların tek kollu (telosentrik) olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada *Berinda* Roewer, 1928, *Trachyzelotes* Lohmander, 1944 ve *Neon* Simon, 1876 cinsleri için sitogenetik sonuçlar ilk kez elde edilmiştir. *L. rufescens* dışında çalışmada kullanılan tüm türlerin kromozom analizleri ilk kez yapılmıştır.

Prakash ve Prakash [42] Pholcidae, Hersiliidae, Araneidae, Selenopidae ve Salticidae familyalarına ait örümcek türlerinin diploit kromozom sayılarını ve eşey kromozomu sistemlerini incelemiştir. *Crossopriza lyoni* (Blackwall, 1867), *Hersilia savignyi* Lucas, 1836, *Neoscona theisi* (Walckenaer, 1841), *Selenops* Latreille, 1819, *Menemerus* Simon, 1868 ve *Cyrtophora* Simon, 1864 örümceklerin somatik hücre kültürü üzerine çalışma yapmışlardır. Diploit kromozom sayıları *H. savignyi*, *Selenops*, *Menemerus*, *Cyrtophora*, *N. theisi* ve *C. lyoni* için sırayla $2n=♀30$, $♂29$, $♂28$, $♂26$, $♂24$ ve $♀24$ olarak tespit edilmiştir. Eşey kromozomu sistemleri de aynı sırayla X_1X_20 , $X_1X_2X_30$, X_1X_20 , X_1X_20 , X_1X_20 ve $XX0$ şeklindedir. Türlerin kromozom morfolojilerinin *C. lyoni* için iki kollu iken, diğer beş tür için hem tek hem de çift kollu olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmayla somatik hücre kültürünün örümceklerin sitogenetik analizinde uygun bütçeli ve kısa sürede sonuç veren bir teknik olduğu ortaya konulmuştur.

Chen [43] Theridiidae, Psechridae, Uloboridae, Oxyopidae ve Ctenidae familyalarına ait altı örümcek türlerinin sitogenetik çalışmalarını yapmıştır. Dişi ve erkek bireylerin diploit kromozom sayıları ve eşey kromozomu sistemleri bu çalışmayla ortaya konulmuştur. Buna göre türlerin diploit kromozom sayıları *Anahita fauna* Karsch, 1879, *Psechrus sinensis* Berland & Berland, 1914, Hualien popülasyonu, *Achaearanea tepidariorum* (C. L. Koch, 1841), *Oxyopes macilentus* L. Koch, 1878 türünün Taipei popülasyonu, *Oxyopes sertatus* L. Koch, 1878 ve *Octonoba spinosa* Yoshida, 1982 için sırayla $2n=♂29, ♂24, ♂23, ♂22, ♂21/♀22, ♂21/♀22$ ve $♂18$ olarak tespit edilmiştir. Eşey kromozomu sistemleri de ayrı sırayla $X_1X_2X_30♂, X_1X_20♂, X0♂, X_1X_20♂, X0♂/♀, X0♂/♀$ ve $X_1X_20♂$ şeklindedir. Bu çalışmada Psechridae ve Ctenidae familyalarıyla *O. spinosa*, *P. sinensis*, *O. macilentus* ve *A. fauna* türlerinin kromozom verileri ilk kez rapor edilmiştir. *O. macilentus*'un popülasyonları arasında kromozom çeşitlilikleri olduğu belirtilmiş ve *Oxyopes* familyasında $2n♂=23$ diploit kromozom sayısı ve $X0$ eşey kromozomu sistemi ilk kez rapor edilmiştir. Ayrıca *O. spinosa*, *O. macilentus*, *O. sertatus* ve *A. fauna* için tüm kromozomların telosentrik tipte olduğu belirlenmiştir. *A. tepidariorum*'da eşey kromozomlarının ($2X$) karyotipteki en kısa kromozomlar olduğu ve Hualien popülasyonunun tek üyesinin (Antung) diğerlerinden farklı bir kromozom sayısına ($2n♂=23$) sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. *A. fauna*'da X_1 eşey kromozomunun X_2 ve X_3 'ten daha uzun olduğu belirlenmiştir.

Rodríguez Gil ve ark. [44] çalışmalarında Segestriidae, Dysderidae, Filistatidae ve Scytodidae familyalarına ait örümcek türlerinin erkek bireylerini kullanmışlardır. Diploit kromozom sayıları *Kukulcania hibernalis* (Hentz, 1842), *Scytodes globula* Nicolet, 1849, *Dysdera crocata* C. L. Koch, 1838 ve *Ariadna boesenbergii* Keyserling, 1877 için sırayla $2n♂= 24, 13, 11$ ve 9 olarak bulunmuştur. Eşey kromozomu sistemleri de *K. hibernalis* (X_1X_20) hariç diğer türlerde $X0$ şeklindedir. *D. crocata* dışındaki tüm türlerde kiyazmatik mayoza rastlanılmıştır. Ayrıca *D. crocata* ve *A. boesenbergii*'de holokinetik, *K. hibernalis* ve *S. globula*'da ise metasentrik ile submetasentrik kromozomların varlığı tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere dayanarak haplojin örümceklerde oldukça yüksek sitogenetik heterojenitenin olduğu ileri sürülebilir.

Kumbıçak ve ark. [45] Gnaphosidae, Salticidae, Thomisadae ve Zodariidae familyalarına ait altı örümcek türünün karyotip analizlerini yapmışlardır. Erkek bireylerde diploit kromozom sayıları *Pax islamita* (Simon, 1873), *Sitticus caricis* (Westring, 1861), *Xysticus gallicus* Simon, 1875 ve *Drassyllus sur* Tuneva & Eşyunin, 2003, *Nomisia exornata* (C. L. Koch, 1839) ile *Nomisia orientalis* Dalmas, 1921 için sırayla $2n♂=42, 28, 23$ ve 22 olarak bulunmuştur. Eşey kromozomu sistemleri ise *X. gallicus* (X0) dışındaki türlerde X_1X_20 şeklindedir. Ayrıca tüm kromozomların akrosentrik tipte olduğu belirlenmiştir.

Kumbıçak ve ark. [46] Gnaphosidae, Miturgidae ve Philodromidae familyalarına ait beş örümcek türünün karyotiplerini ve kromozomların mayoz bölünmedeki davranışlarını incelemişlerdir. Erkek bireylerde diploit kromozom sayıları *Philodromus lividus* Simon, 1875, *Cheiracanthium pennyi* O. Pickard-Cambridge, 1873, *Cheiracanthium mildei* L. Koch, 1864, *Micaria albovittata* (Lucas, 1846) ve *Drassodes lutescens* (C. L. Koch, 1839) için sırayla $2n♂=28, 26, 26, 22$ ve 21 şeklindedir. Bu çalışmada *D. lutescens* ($♂X0/♀XX0$) hariç diğer türlerde eşey kromozomu sisteminin X_1X_20 olduğu belirlenmiştir. Tüm kromozomların ayrıca telosentrik tipte olduğu belirlenmiştir.

Kumbıçak ve ark. [47] Lycosidae ve Gnaphosidae familyalarına ait altı örümcek türünün karyotiplerini ve kromozomların mayoz bölünmedeki davranışlarını araştırmışlardır. Çalışmadan elde edilen diploit kromozom sayıları *Pardosa alacris* (C. L. Koch, 1833) ve *Pardosa saltans* Töpfer-Hofmann, 2000 için $2n♂=28$; *Callilepis cretica* (Roewer, 1928), *Drassodes pubescens* (Thorell, 1856), *Drassyllus pumilus* (C. L. Koch, 1839) ve *Zelotes strandi* (Nosek, 1905) için de $2n♂=22$ olarak bulunmuştur. Türlerin hepsinde eşey kromozomu sistemi X_1X_20 şeklindedir. *C. cretica*, *D. pubescens*, *P. saltans* ve *Z. strandi* türlerinde kromozomların tümünün akrosentrik tipte olduğu saptanmıştır. *D. pubescens*'te X_1 'in karyotipteki en uzun, X_2 'nin de en kısa kromozom olduğu belirlenmiştir.

Doğan [8] yüksek lisans tez çalışmasında Lycosidae familyasına ait *Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802), *Pardosa amentata* (Clerk, 1757), *Lycosa singoriensis* (Laxmann, 1770), *Geolycosa vultuosa* (C. L. Koch, 1838) ve *Xerolycosa nemoralis* (Westring, 1861) türlerinin sitogenetik analizlerini yapıp, mayoz bölünme çeşitlerini belirlemiştir.

Çalışmadan elde edilen verilere göre erkek bireylerin diploit kromozom sayıları *P. lugubris* ile *P. amentata* için $2n♂=28$; *L. singoriensis* için $2n♂=24$ ve *G. vultuosa* ile *X. nemoralis* için $2n♂=22$ olarak bulunmuştur. Eşey kromozomu sistemi tüm türler için X_1X_20 şeklinde ve kromozomların tümü akrosentrik tiptedir. Ayrıca türlerin hepsinde kiyazmatik mayoza rastlanılmıştır.

Dolejš ve ark. [48] Lycosidae familyasından *Arctosa* C. L. Koch, 1847, *Tricca* Simon, 1889 ve *Xerolycosa* Dahl, 1908 cinslerine ait örümceklerin karyotiplerini, diploit kromozom sayılarını ve kromozom morfolojilerini belirleyip; eşey kromozomu sistemlerine bakarak türlerin karakterizasyonunu yapmışlardır. Bu çalışmadan altısı ilk kez olmak üzere toplam 11 türün karyotip verileri elde edilmiştir. *Xerolycosa miniata* (C. L. Koch, 1834) ve *Xerolycosa nemoralis* (Westring, 1861) için diploit sayı $2n♂=22$ iken; *Arctosa alpigena* (Doleschall, 1852) (♀), *Arctosa alpigena lamperti* Dahl, 1908 (♂), *Arctosa cinerea* (Fabricius, 1777) (♂), *Arctosa figurata* (Simon, 1876) (♂), *Arctosa leopardus* (Sundevall, 1833) (♂), *Arctosa maculata* (Hahn, 1822) (♂), *Arctosa perita* (Latreille, 1799) (♂), *Arctosa renidescens* Buchar & Thaler, 1995 (♂) ve *Tricca lutetiana* (Simon, 1876) (♂) için $2n=28$ olarak tespit edilmiştir. Eşey kromozomu sistemleri tüm türler için $X_1X_20♂/X_1X_1X_2X_2♀$ şeklindedir. *A. alpigena* ve *A. alpigena lamperti* hariç diğer türlerin kromozomlarının akrosentrik tipte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *A. cinerea*, *A. alpigena lamperti* ve *A. maculata*'da X_1 karyotipteki en uzun kromozomken; *X. nemoralis*'te eşey kromozomlarının karyotipteki en kısa kromozomlar oldukları belirlenmiştir. *Arctosa* cinsine ait türler arasındaki karyotipik farklılıklar otozomal translokasyonların ve eşey kromozomlarının boylarındaki değişimleri içeren karyotip evriminin varlığını göstermiştir.

Forman ve ark. [49] Lycosidae familyasından *Wadicosa fidelis* (O. Pickard-Cambridge, 1872) türünün karyotipini yapıp, eşey kromozomlarının mayoz bölünmedeki davranışlarını incelenmişlerdir. Bu çalışmada Giemsa, gümüş boyama ve 18S rDNA probunun kullanıldığı FISH yöntemi uygulanmıştır. Buna göre erkek bireylerin diploit kromozom sayısı $2n♂=28$ olarak tespit edilmiş ve kromozomların tümünün akrosentrik tipte olduğu belirlenmiştir. Bu türün eşey kromozomu sisteminin $X_1X_20♀$ olduğu ve bu kromozomların mayoz bölünmede birbiriyle eşleştikleri tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre *W. fidelis*'in İsrail erkek örümcekleriyle diploit kromozom

sayısı, kromozom morfolojisi, eşey kromozomu sistemi ve eşey kromozomlarının mayoz bölünmedeki davranışları bakımından aynı oldukları görülmüştür.

Chemisquy ve ark. [50] Lycosidae familyasına ait *Lycosa erythrognatha* Lucas, 1836, *Lycosa pampeana* Holmberg, 1876 ve *Schizocosa malitiosa* (Tullgren, 1905) türlerinin mayoz bölünmede karşılaştırmalı analizini yapmışlardır. *L. erythrognatha*'nın dişi ve erkek bireylerinin karyotipleri kıyaslanmış ve kromozomların heterokromatin karakterizasyonu yapılmıştır. Üç türün erkek bireylerinde diploit kromozom sayısı, eşey kromozomu sistemi ve kromozom morfolojisi sırayla $2n♂=22$, X_1X_20 ve telosentrik şeklindedir. *L. pampeana*'nın sitogenetik özellikleri ilk kez bu çalışmayla ortaya konulmuştur. DAPI4' ve CMA3 boyama ile C bantlama teknikleri uygulanarak kromozomların heterokromatin miktarları ve dağılımlarına bakılarak *L. erythrognatha*'nın tüm kromozomlarının perisentromerik bölgelerinde GC nükleotit dizisine zengin küçük bir heterokromatin bölgenin varlığı tespit edilmiştir.

Türker ve ark. [51] Lycosidae familyasına ait *Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757) ve *Alopecosa accentuata* (Latreille, 1817) türlerinin karyotip analizlerini yapmışlardır. Her iki türün erkek bireylerinde diploit kromozom sayısı ve eşey kromozomu sistemi sırayla $2n♂=28$ ve X_1X_20 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca iki türün tüm kromozomlarının telosentrik tipte olduğu görülmüştür.

Wise [52] Lycosidae familyasına ait *Lycosa georgicola* Walckenaer ve *Lycosa rabida*, Walckenaer türlerinin karyotiplerinin ışık ve elektron mikroskopisini yapmıştır. Her iki türün diploit kromozom sayısı ve eşey kromozomu sistemi sırayla $2n♂=13$ ve X_1X_20 olarak bulunmuştur. Bir kromozom dışında tüm kromozomların telosentrik tipte olduğu görülmüştür. Bu çalışmada ayrıca X_1 ve X_2 eşey kromozomlarının homolog olmadıkları gösterilmiştir.

Kumbıçak [1] çalışmasında Gnaphosidae ve Lycosidae familyalarına ait *Callilepis cretica* (Roewer 1928), *Drassyllus pumilus* (C. L. Koch 1839), *Zelotes strandi* (Nosek 1905), *Nomisia anatolica* Seyyar, Ayyıldız & Topçu, 2009, *Pterotricha lentiginosa* (C. L. Koch, 1837), *Haplodrassus morosus* (O. Pickard-Cambridge, 1872), *Haplodrassus dalmatensis* (L. Koch, 1866), *Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757), *Arctosa cinerea* (Fabricius, 1777) ve *Pardosa bifasciata* (C. L. Koch, 1834) türlerinin sitogenetik

özelliklerini incelemiş, karyotiplerini hazırlamış, eşey kromozomu sistemlerini belirlemiş ve mayoz bölünme özelliklerini ayrıntılı olarak ilk kez araştırmıştır. Bu çalışmada diploit kromozom sayıları *A. pulverulenta*, *A. cinerea* ve *P. bifasciata* için $2n^{\sigma}=28$ iken; diğer türler için $2n^{\sigma}=22$ olarak bulunmuştur. Eşey kromozomu sistemlerinin ise *P. lentiginosa* (XXXY) hariç diğer türlerde $X_1X_20^{\sigma}/X_1X_1X_2X_20^{\sigma}$ olduğu ve tüm kromozomların akrosentrik tipte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca türlerin tümünde kiyazmatik mayoz görülmüştür. Bu çalışmayla $X_1X_2X_3Y$ eşey kromozomu sistemi, metasentrik kromozom morfolojisi ve Y kromozomunun varlığı entelejin örümceklerde ilk kez ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca ülkemizde *Z. strandi* ve *N. anatolica* türlerinin karyotipleri ilk kez tanımlanmış olup, *H. dalmatensis* ve *H. morosus*'un kiyazmatik mayoz özelliği taşıdıkları ilk kez ortaya konulmuştur. *A. pulverulenta*, *P. bifasciata*, *A. cinerea* ve *Drassyllus* sitogenetik olarak ilk kez çalışılmıştır.

Kumbıçak ve Kumbıçak [53] Gnaphosidae familyasına ait iki tür üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada *Pterotricha kochi* (O. Pickard-Cambridge, 1872) ve *Pterotricha lesserti* Dalmas, 1921 türlerinin erkek bireylerindeki diploit kromozom sayıları ve kromozomların mayoz bölünmedeki davranışları araştırılmıştır. Her iki tür için diploit kromozom sayıları ve eşey kromozomu sistemleri sırayla $2n^{\sigma}=22$ ve X_1X_20 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada incelenen tüm kromozomların akrosentrik tipte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca otozomal kromozom çiftlerinin relatif uzunluklarının her iki tür için kademeli olarak değiştiği fakat eşey kromozomlarının uzunlukları arasında belirgin bir farkın olmadığı ortaya konulmuştur.

Stavale ve ark. [54] Theridiidae familyasına ait *Nesticodes rufipes* (Lucas, 1846) ve *Argyrodes elevatus* Taczanowski, 1873 türlerinin diploit kromozom sayılarını sırayla $2n^{\sigma}=22/24$ ve $2n^{\sigma}=21/22$ olarak tespit etmişlerdir. Eşey kromozomu sistemleri de aynı sırayla $X_1X_20^{\sigma}/X_1X_1X_2X_20^{\sigma}$ ve $X0^{\sigma}/XX0^{\sigma}$ şeklindedir. Bu çalışmayla *A. elevatus*'un bu familyadaki diğer bireylerden (akrosentrik) farklı olarak metasentrik/submetasentrik kromozomlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmayla filogenetik olarak bağlantılı türlerde (*Argyrodes* Simon, 1864 cinsinde türler arası ve *N. rufipes*'te tür içinde) kromozom çeşitliliğinin kökeni açıklığa kavuşturulmaya çalışılmıştır.

Král ve ark. [55] Theridiidae familyasına ait *Anelosimus eximius* (Keyserling, 1884), *Anelosimus domingo* Levi, 1963, *Anelosimus jucundus* (O. Pickard-Cambridge, 1896) ve *Anelosimus studiosus* (Hentz, 1850) türlerinin embriyolarının karyotip analizlerini yapmışlardır. Türlerin hepsinde erkek bireylere ait diploit kromozom sayısı ve eşey kromozomu sistemi sırayla $2n♂=22$ ve XX0 olarak bulunmuştur. Ayrıca tüm kromozomların akrosentrik tipte olduğu belirlenmiştir.

Řezáč ve ark. [56] Atypidae familyasına ait *Atypus affinis* Eichwald, 1830, *Atypus muralis* Bertkau, 1890 ve *Atypus piceus* (Sulzer, 1776) türlerinin diploit kromozom sayılarını sırayla $2n=14♂/♀$, $41♂/42♀$ ve $41♂/42♀$ olarak bulmuşlardır. *A. muralis* ve *A. piceus* türlerinin eşey kromozomu sistemi X0 şeklindedir. Ancak *A. affinis*'te dişilerde X0 görülürken, erkeklerde eşey kromozomu sistemi XY şeklindedir. Ayrıca *A. affinis*'te X kromozomunun karyotipteki en büyük kromozom olduğu ve bu türün şimdiye kadar Mygalomorphae örümceklerde gözlemlenen en düşük diploit kromozom sayısına ($2n♂/♀=14$) sahip olduğu tespit edilmiştir. *Atypus* Latreille, 1804 cinsine ait üç türünde de kromozomların metasentrik ya da submetasentrik olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmada *Atypus* cinsi Mygalomorphae örümceklerde sıradışı kromozom çeşitliliğine, sayısına, morfolojisine ve eşey kromozomu sistemine rastlanılmıştır. Ayrıca kromozom sayısının büyüklüğüne göre *A. muralis* ve *A. piceus* türlerinin atasal türler oldukları ileri sürülmüştür.

Stávale ve ark. [57] Oxyopidae familyasına ait dört türün sitogenetik analizlerini yapmışlardır. Çalışmadan elde edilen verilere göre türlerin diploit kromozom sayıları *Hamataliwa* Keyserling, 1887, *Peucetia flava* Keyserling, 1877, *Peucetia rubrolineata* Keyserling, 1877 ve *Oxyopes salticus* Hentz, 1845 için sırayla $2n=♂28/♀30$, $♂22$, $♂21$ ve $♂11$ olarak bulunmuştur. Eşey kromozomu sistemleri de aynı sırayla $X_1X_20♂/X_1X_1X_2X_20♀$, $X_1X_20♂$, $X0♂$ ve $X0♂$ şeklindedir. *Hamataliwa* türlerinde görülen $2n♂=28$ diploit sayının bu familyada şimdiye kadar bilinen en yüksek kromozom sayısı olduğu belirtilmiştir. *O. salticus* (metasentrik, submetasentrik ve telosentrik) hariç diğer türlerde kromozomlar telosentrik tiptedir. Ayrıca bu türde B kromozomu olduğu düşünülen submetasentrik bir element tespit edilmiştir. Bu çalışmada en dikkat çekici karyotip değişiminin *O. salticus*'ta gerçekleştiği ve bu türün familyadaki en düşük diploit kromozom sayısına sahip olduğu belirlenmiştir.

Oliveira ve ark. [58] Pholcidae familyasına ait *Crossopriza lyoni* (Blackwall, 1867) ve *Physocyclus globosus* (Taczanowski, 1874) türlerinin sitogenetik haritalarını çıkarmışlardır. Diploit kromozom sayısı *C. lyoni* için $2n=23♂/24♀$ iken, *P. globosus* için $15, 30♂/16♀$ şeklindedir. Eşey kromozomu sistemleri her iki tür için de $X0♂/XX0♂/♀$ şeklindedir. Her iki türdeki kromozomların metasentrik ve submetasentrik tipte olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca *P. globosus*'un ergin erkek bireyleri arasında kromozom sayısı farklılıkları gözlemlenmiş ve bu durum eşey hücreleri arasında sitoplazmik köprülerin olabileceği fikriyle ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere dayanılarak popülasyonlar arasında ve tür içinde kromozom sayısı farklılıklarının bulunduğu tespit edilmiştir.

Kumbıçak ve ark. [59] Pisauridae familyasına ait *Pisuara consocia* (O. Pickard-Cambridge, 1872) ve *Dolomedes plantarius* (Clerk, 1757) türlerinin sitogenetik çalışmalarını yapmış olup, türlere ait karyogramlar ve kromozomların mayoz bölünmedeki davranışlarını ortaya koymuşlardır. İki türün erkek bireyelerine ait diploit kromozom sayıları *P. consocia* ve *D. plantarius* için sırayla $2n♂=28$ ve 26 olarak bulunmuştur. Eşey kromozomu sistemleri de her iki tür için X_1X_20 şeklindedir. *P. consocia*'da X_2 'nin karyotipteki en kısa kromozom olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada incelenen tüm kromozomların akrosentrik tipte olduğu saptanmıştır.

Pekár ve Král [60] Zodariidae familyasına ait *Zodarion germanicum* (C. L. Koch, 1837) ve *Zodarion rubidum* Simon, 1914 türlerinin biyolojik özellikleri ile karyotiplerini karşılaştırmışlardır. Diploit kromozom sayıları *Z. germanicum* ve *Z. rubidum* için sırayla $2n=29♂/30♀$ ve $24♂/26♀$ olarak bulunmuştur. Eşey kromozomu sistemleri de aynı sırayla $X0♂/XX0♀$ ve $X_1X_20♀/X_1X_1X_2X_20♀$ şeklindedir. Her iki türe ait kromozomların akrosentrik tipte olduğu belirlenmiştir.

Král [61] Agelenidae familyasına ait *Malthonica campestris* (C. L. Koch, 1834), *Tegenaria parietina* (Fourcroy, 1785), *Malthonica silvestris* (C. L. Koch, 1872) ve *Malthonica ferruginea* (Panzer, 1804) için diploit kromozom sayılarını sırayla $2n=43♂/46♀$, $43♂/44♀$, $42♂/44♀$ ve $40♂/44♀$ olarak bulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre eşey kromozomu sistemleri de *M. silvestris* ($X_1X_20♂$) hariç diğer türlerde $X_1X_2X_30♂$ şeklindedir. *M. ferruginea*'nın erkek bireyelerinde ise $X_1X_2X_3X_4X_5Y$

eşey kromozomu sisteminin bulunduğu belirlenmiştir. *M. silvestris*'teki X_1 ve *M. ferruginea*'daki Y kromozomlarının karyotipteki en büyük kromozomlar oldukları tespit edilmiştir. *M. ferruginea*'da bulunan Y kromozomu (metasentrik) hariç diğer tüm türlerde akrosentrik tipte kromozomların olduğu belirlenmiştir.

3. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Alanları ve Örneklerin Toplanması

Çalışmada kullanılan türün de içinde bulunduğu Agelenidae familyasına ait örümcekler Sinop ili ve çevresinden Mart-Mayıs (2017) aylarında yapılan arazi çalışmalarında toplanmıştır. Örnekler doğrudan toprak üzerinden ya da taş altlarında yaptıkları ağlardan elle, canlı olarak alınmıştır. Arazi çalışmaları boyunca örnekler herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Her örümcek, üzerinde hava giriş-çıkışı sağlayan küçük delikler bulunan ayrı falkon tüplere konularak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara canlı olarak getirilen örümcekler haftada iki kez *Drosophila melanogaster* ile beslenip, yaşamaları için gereken nemli ortam sağlanmıştır.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan örneğin de içinde bulunduğu Agelenidae familyasından örümceklerin toplandığı lokalitelere ait GPS bilgileri

Tür Adı / Familya Adı	Örneklerin Toplandığı İl	GPS Koordinat Bilgileri
<i>Tegenaria dalmatica</i> Agelenidae	Sinop	42°01'02"K ve 35°06'39"D
		41°58'47"K ve 35°03'50"D
		41°55'06"K ve 35°01'46"D

3.2. Metot

Örümceklerde diploit kromozom sayısının belirlenmesi için metafaz kromozomları, eşey kromozomlarının belirlenmesi için de gonatlar kullanılır. Ergin erkeklerin testislerinde çok sayıda spermatogonial mitoz ve mayoz bölünmeye rastlanır. Kromozomların elde edilmesi işleminde yaygın olarak kullanılan basamaklar sırayla kolşisin ile ön muamele, hipotonik uygulama, fiksasyon, boyama ve havada kurutmadır.

3.2.1. Kimyasalların hazırlanışı

a. Fizyolojik çözelti için: 9 gr NaCl, 0.4 gr KCl, 0.2 gr NaHCO₃ ve 0.33 gr CaCl₂.2H₂O 1000 ml'den az miktarda distile suda çözdürüldü. Son hacim 1000 ml'ye tamamlandı.

b. Hipotonik çözelti için: 2.4 gr KCl 500 ml distile suda çözdürülerek hazırlandı.

c. Carnoy Fiksatif için: 6:3:1 oranında etanol: kloroform: glacial asetik asit karıştırılarak çözelti hazırlandı. Bu çözelti taze olarak hazırlanıp çalışmada kullanıldı.

d. % 60'lık asetik asit çözeltisi için: 12 ml CH₃COOH 8 ml distile suyla karıştırıldı.

e. Fosfat tamponunun hazırlanışı: 4.53 gr KH₂PO₄ ve 5.18 gr K₂HPO₄ 1000 ml'den az miktarda distile suda çözdürüldü. pH=6.8'e ayarlandı ve son hacim distile suyla 1000 ml'ye tamamlandı.

f. % 5'lik Giemsa boyasının hazırlanışı: 5 ml Giemsa boyası 95 ml fosfat tamponuyla karıştırılarak hazırlandı.

3.2.2. Kromozom preparatlarının hazırlanması

Preparatlar Pekár ve Král [60] yayma metodunda birkaç değişiklik yapılarak hazırlanmıştır. Ergin erkek örümcek prosoma bölgesinden pensle sıkılarak hareketsiz hale getirilmiştir. Daha sonra stereo mikroskop altında siyah parafin eritilmiş petri kabındaki fizyolojik tuz çözeltisinde diseksiyonu yapılarak gonatları çıkarılmıştır. Örümceğin prosoması tür teşhisinin yapılabilmesi amacıyla içinde % 70'lik etanol bulunan ependorf tüpe alınmış ve familia ismi bir kağıda yazılarak örnek etiketlenmiştir. Gonatlar hipotonik çözeltide (0.075 M KCl) 20 dk bekletilerek deplazmolize olmaları sağlanmıştır. Bu işlemin ardından gonatlar Carnoy Fiksatifine alınarak 20 ve 30 dk olmak üzere iki kez fikse edilmiştir. Yayma işlemi de Traut [62] metodunda bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için önce % 96'lık etanolde en az yarım saat bekletilen lamalar yumuşak, temiz bir bezle silinerek üzerlerine birkaç damla % 60'lık asetik asit damlatılmıştır. Her lamda bir gonat olacak şekilde 42-43 °C'deki ısıtıcı tabla üzerinde gonatların asetik asit içinde dağılımları sağlanmıştır. Hazırlanan hücre süspansiyonu tungsten iğne yardımıyla lam üzerine 25-30 dk boyunca

yayılmıştır. Daha sonra hazırlanan preparatlar havada kurumaya bırakılmıştır. Preparatlar faz kontrast mikroskobu altında incelenmiştir. Mayoz ve mitoz bölünmelerin bulunduğu preparatlar belirlendikten sonra +4 °C’de özel preparat kutularında bir gün bekletilip, ertesi gün boyama işlemine geçilmiştir. Bu aşamada preparatlar dik şalelere yerleştirilip, fosfat tamponu içeren % 5’lik Giemsa boyasında 50 dk boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda preparatlar önce tazyiksiz musluk suyuyla, daha sonra da distile suyla yıkanarak oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Preparatlar mikroskop altında detaylı analizleri yapıncaya kadar +4 °C’de özel preparat kutularında muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Preparatların incelenmesi

Preparatlar Olympus CX21 ışık mikroskobunda 10X büyütmede incelenerek hücre bölünmelerine ait mitotik metafaz ve mayoz evrelerinin bulunduğu preparatlar tespit edilmiştir. Kromozomlar ayrıntılı olarak 100X büyütmede immersiyon yağı kullanılarak incelenmiştir. Türe ait karyotipin hazırlanması amacıyla ortalama 10 metafaz evresi belirlenerek Olympus BX53 mikroskobu, DP26 kamera sistemi ve CellSens programı (Olympus) ile kromozomların fotoğrafları çekilmiştir. Kromozomların relatif uzunlukları mitotik metafaz evresindeki kromozomların boylarının CellSens programı ile μm cinsinden ölçülmesiyle belirlenmiştir. Karyogramın hazırlanması işleminde Adobe Photoshop CS6 programı kullanılmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre otozomal kromozom çiftleri uzundan kısaya hizalanmış, gonozomlar ise uzunluklarına bakılmaksızın karyogramın sonunda yer almıştır. Kromozomların CI değerleri ve sınıflandırma sistemi Levan ve ark. [63] göre belirlenmiştir. Türe ait diploit kromozom sayısı mitotik metafaz ve spermatogonial metafaz II evrelerindeki kromozomların sayılmasıyla tespit edilmiştir. Ayrıca diploten ve diyakinez evrelerindeki toplam bivalent sayısının iki ile çarpılıp eşey kromozomlarının eklenmesiyle türün diploit kromozom sayısı kesinleşmiştir. Türün karyotipinin hazırlanmasının dışında mayoz bölünmede kromozomların davranışlarının belirlenmesi amacıyla mayoz bölünmeye ait birkaç evrenin en az bir uygun fotoğrafı çekilmiştir.

4. BÖLÜM

BULGULAR

Bu çalışmada Agelenidae familyasına ait *Tegenaria dalmatica* türünün sitogenetik özellikleri araştırılmıştır. Türe ait karyotip hazırlanmış ve eşey kromozomu sistemi belirlenmiştir. Ayrıca kromozomların mayoz bölünmedeki davranışları ayrıntılı bir şekilde tespit edilmiştir.

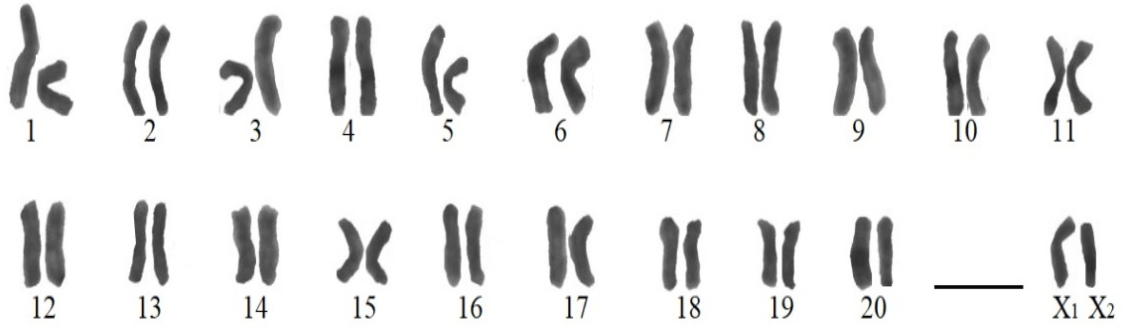
T. dalmatica için hazırlanan mitoz ve mayoz bölünme evrelerine ait şekillerinde kullanılan ok işaretleri eşey kromozomlarını göstermektedir.

4.1. *Tegenaria dalmatica*'ya Ait Sitogenetik Bulgular

Kromozom preparatlarındaki mitotik ve mayotik metafaz evrelerin incelenmesiyle *T. dalmatica*'nın diploit kromozom sayısı $2n♂=42$, mayotik evrelerin incelenmesiyle de türün eşey kromozomu sistemi X_1X_20 olarak bulunmuştur (Şekil 4.1). Türe ait kromozomların tümünün telosentrik morfolojiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Otozomal kromozom çiftlerine ait oransal boyların % 5.39 ile % 3.76 arasında değiştiği ve kromozom çiftleri arasında belirgin bir uzunluk farkının bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca otozomal kromozom çiftlerine ait relatif uzunlukların kademeli olarak azaldığı tespit edilmiştir. X_1 ve X_2 'nin oransal boyları ise sırayla % 3.93 ve % 3.37 olarak kaydedilmiştir (Tablo 4.2). Mayoz bölünmenin profaz I evresinde bivalentlerin kiyazma oluşturmaları sebebiyle türün kiyazmatik mayoz özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.1. *T. dalmatica*'ya ait kromozomların relatif uzunlukları (p, q, p+q), kol oranı (q/p), sentromerik indeksi (p/p+q), oransal boy ve sınıflandırılması (t: Telosentrik)

No	Relatif uzunluk (µm)			CI (Sentromerik indeks) (p/p+q)	Oransal boy (%)	Kromozom tipi
	Kısa kol p	Uzun kol q	Kol oranı (q/p)			
1	0	8.74	∞	0	5.39	t
2	0	8.58	∞	0	5.29	t
3	0	8.38	∞	0	5.17	t
4	0	8.26	∞	0	5.09	t
5	0	7.98	∞	0	4.92	t
6	0	7.95	∞	0	4.91	t
7	0	7.93	∞	0	4.90	t
8	0	7.64	∞	0	4.72	t
9	0	7.62	∞	0	4.71	t
10	0	7.62	∞	0	4.68	t
11	0	7.53	∞	0	4.64	t
12	0	7.42	∞	0	4.58	t
13	0	7.34	∞	0	4.53	t
14	0	7.08	∞	0	4.37	t
15	0	7.05	∞	0	4.35	t
16	0	6.96	∞	0	4.29	t
17	0	6.86	∞	0	4.23	t
18	0	6.80	∞	0	4.19	t
19	0	6.46	∞	0	3.98	t
20	0	6.09	∞	0	3.76	t
X ₁	0	6.38	∞	0	3.93	t
X ₂	0	5.47	∞	0	3.37	t



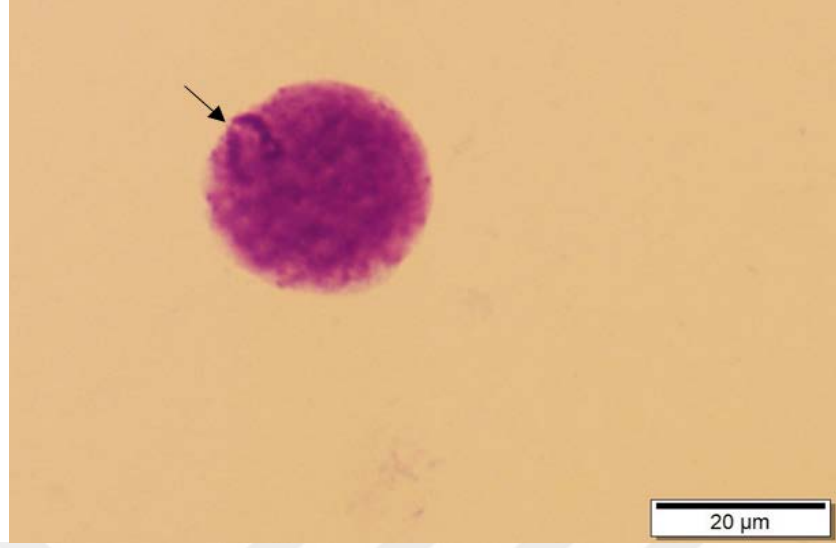
Şekil 4.1. *T. dalmatica*'ya ait karyogram ($2n\sigma=40+X_1X_2$) (Skala=10 μ m)

Kromozomlar mitoz bölünmeye ait metafaz evresinde ekvatorial düzlemde dizilmişlerdir. Bu evrede eşey kromozomları otozomlardan ayırt edilememiştir (Resim 4.1).



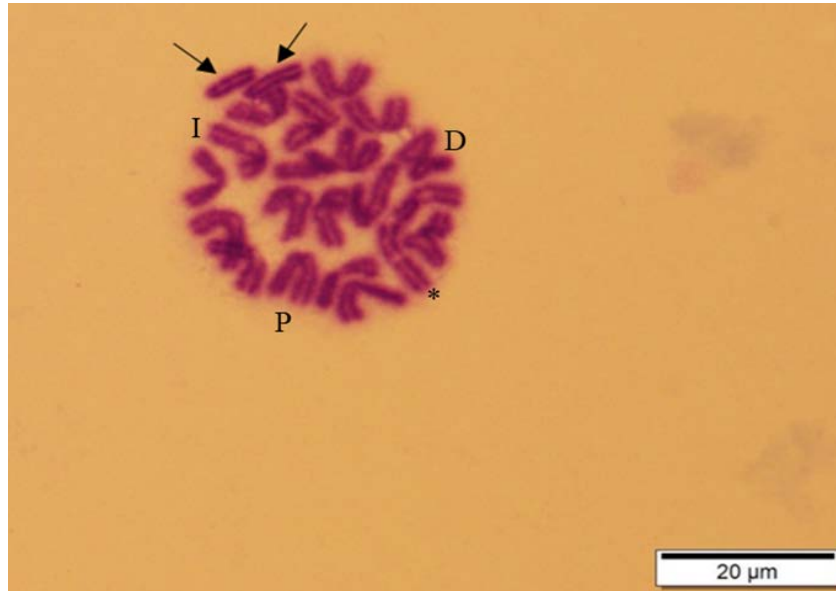
Resim 4.1. *T. dalmatica* türüne ait mitotik metafaz evresi (10x100)

Zigotende eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellik gösterdiği ve otozomlara oranla daha fazla sıkılaşma gösterdiklerinden sayılabilir durumda oldukları belirlenmiştir. Eşey kromozomları çekirdek periferinde yer almışlardır. Bu evrede sinapsis yapan otozomal kromozomların kısalıp kalınlaşmaları sonucu çekirdekte belirgin olmaya başladıkları görülmüştür (Resim 4.2).



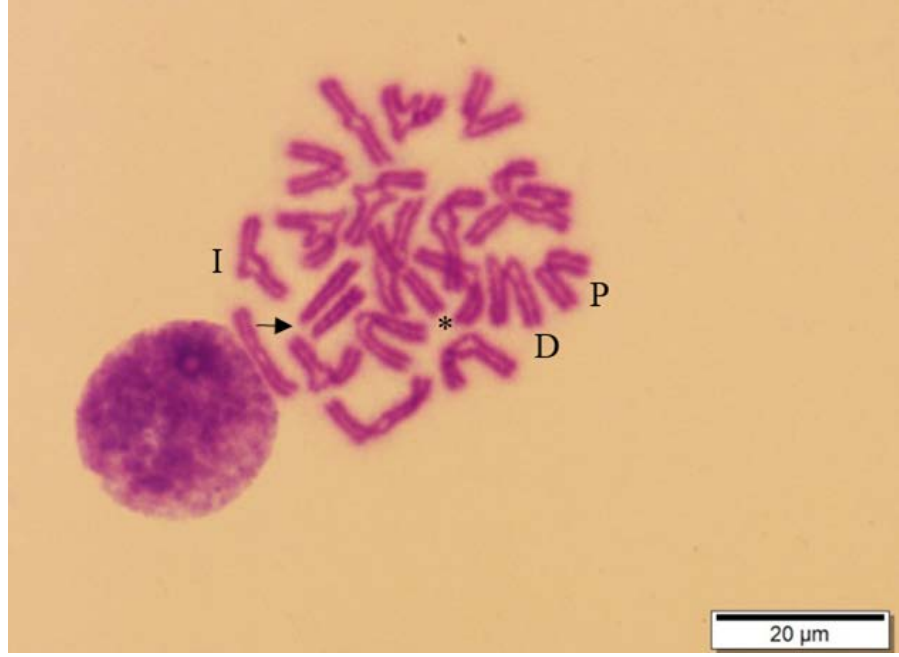
Resim 4.2. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait profaz I'in zigoten evresi (10x100)

Diplotende 20 bivalent ve iki eşey kromozomu görülmüştür. Bivalentlerin proksimal, distal, interstitial ve terminal tek kiyazmaya sahip oldukları saptanmıştır. Diploten boyunca eşey kromozomları çekirdek periferinde yer almışlardır. Bu evrede homolog olmayan X_1 ve X_2 eşey kromozomlarının univalent ve izopiknotik özellikte oldukları belirlenmiştir (Resim 4.3).



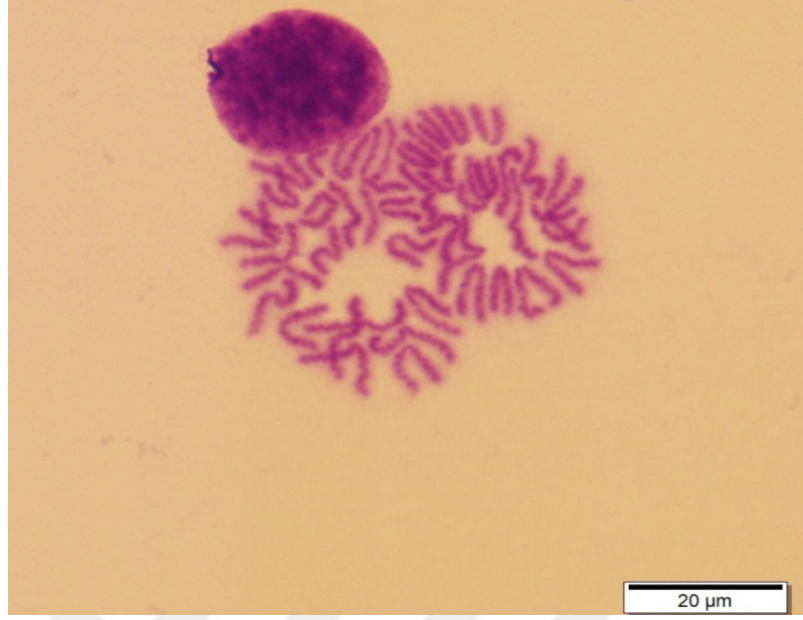
Resim 4.3. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten evresi (*: Terminal, D: Distal, I: Interstitial ve P: Proksimal kiyazma) (10x100)

Erken diyakineзде bivalentlerin proksimal, distal, interstitial ve terminal kiyazmaya sahip oldukları ortaya konulmuştur. Eşey kromozomlarının izopiknotik özellikte olduğu ve birbirlerinin homoloğu olmadıklarından univalent şeklinde görüldükleri belirlenmiştir. Bu evrede interstitial kiyazmaya sahip bivalentlerin sayıca arttığı, proksimal kiyazmaya sahip bivalentlerin ise sayıca azaldığı saptanmıştır (Resim 4.4).



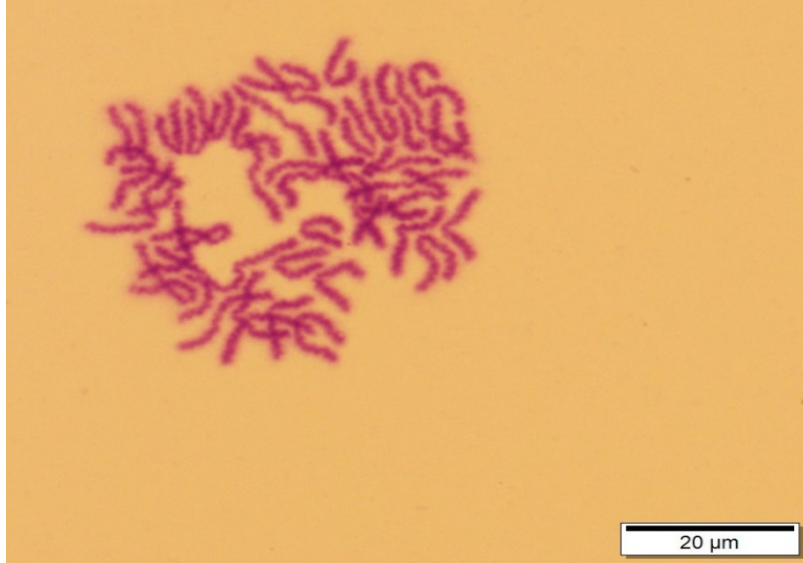
Resim 4.4. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait profaz I'in erken diyakinez evresi (*: Terminal, D: Distal, I: Interstitial ve P: Proksimal kiyazma) (10x100)

Anafaz I'de meydana gelen iki yeni çekirdeğin sırasıyla 20 (otozom) ve 22 (20 otozom + iki eşey kromozomu) kromozom taşıdığı görülmüştür. Eşey kromozomları izopiknotik özellikte olduğundan otozomlardan ayırt edilememiştir. Bu evrede bivalentleri oluşturan homolog kromozomlar birbirinden ayrılarak zıt kutuplara taşınmışlardır. Kromozomlar telosentrik tipte olduklarından "V" şeklinde görülmüştür (Resim 4.5).



Resim 4.5. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait anafaz I evresi (10x100)

Eşey kromozomlarının izopiknotik özelliği metafaz II'de de devam etmiştir. Kromozomlar süper spiral yapılarını korumuşlardır. Bu evrede kromozomların "V" şeklinde olduğu ve ekvatorial düzlemde düzensiz bir şekilde dizildikleri görülmüştür (Resim 4.6).



Resim 4.6. *T. dalmatica* türünde mayoz bölünmeye ait metafaz II evresi (10x100)

5. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Agelenidae familyasına ait *Tegenaria dalmatica* türünün diploit kromozom sayısı, eşey kromozomu sistemi, kromozom morfolojileri ile mayoz bölünme özellikleri tespit edilmiştir. Agelenidae familyasında *Tegenaria* cinsine ait toplam 105 tür bulunup, bunlardan beşinin sitogenetik haritası çıkarılmıştır [28, 2]. Ülkemizde ise bu cinse ait toplam 30 tür bulunmaktadır (Tablo 5.1) [29].

Tablo 5.1. Türkiye’de bulunan *Tegenaria* cinsine ait türlerin isim listesi [29].

Tür Adı	Referans
<i>Tegenaria agnolettii</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria anhela</i>	Brignoli, 1972
<i>Tegenaria argaieica</i>	Nosek, 1905
<i>Tegenaria averni</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria bayrami</i>	Kaya, Kunt, Marusik & Uğurtaş, 2010
<i>Tegenaria campestris</i>	(C. L. Koch, 1834)
<i>Tegenaria comnena</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria cottarellii</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria dalmatica</i>	Kulczyński, 1906
<i>Tegenaria domestica</i>	(Clerck, 1757)
<i>Tegenaria elysii</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria faniapollinis</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria ferruginea</i>	Panzer, 1804
<i>Tegenaria forestieroi</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria hamid</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria hasperi</i>	Chyzer, 1897
<i>Tegenaria karaman</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria longimana</i>	Simon, 1898
<i>Tegenaria lyncea</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria mamikonian</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria maronita</i>	Simon, 1873
<i>Tegenaria melbae</i>	Brignoli, 1972
<i>Tegenaria pagana</i>	C. L. Koch, 1840
<i>Tegenaria parietina</i>	(Fourcroy, 1785)
<i>Tegenaria pasquinii</i>	Brignoli, 1978

Tablo 5.1 devam

<i>Tegenaria percuriosa</i>	Brignoli, 1972
<i>Tegenaria rhodiensis</i>	Caporiacco, 1948
<i>Tegenaria silvestris</i>	L. Koch, 1872
<i>Tegenaria tekke</i>	Brignoli, 1978
<i>Tegenaria vignai</i>	Brignoli, 1978

Agelenidae familyasında sitogenetik olarak en çok çalışılan cinsler sırayla: *Tegenaria*, *Agelena* Walckenaer, 1805, *Agelenopsis* Giebel, 1869 ve *Allagelena* Zhang, Zhu & Song, 2006, *Eratigena* Bolzern, Burckhardt & Hänggi, 2013 ve *Tegecoelotes* Ovtchinnikov, 1999 ile *Pireneitega* Kishida, 1955 şeklindedir.

Günümüze kadar yapılan sitogenetik çalışmalardan edilen verilerin değerlendirilmesiyle agelenidlerde diploit kromozom sayısının (2n) genellikle altı (*Tegenaria* sp.) ile 52 (*Agelena naevia* Walckenaer, 1841) arasında değiştiği ve çalışılan örneklerin % 30.3'ünde diploit kromozom sayısının $2n♂=42$ olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda *Tegenaria* cinsine ait diploit sayının $2n♂=6$ ve 43 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu cinsine ait *Tegenaria domestica* (Clerck, 1757) ve *Tegenaria silvestris* L. Koch, 1872 türlerinin de çalışmamızdan elde edilen diploit kromozom sayısı ($2n=42$) ile uyumlu olduğu kaydedilmiştir (Tablo 5.2).

Tablo 5.2. *Tegenaria* cinsine ait diploit kromozom sayısı ve eşey kromozomu sistemi belirlenen türlerin listesi [2]

Tür Adı	2n	Eşey Kromozomu Sistemi (SCS)	Kromozom Morfolojisi	Toplandığı Ülke	Referans
<i>T. campestris</i> (C. L. Koch, 1834)	43	X ₁ X ₂ X ₃	40a+X ₁ X ₂ X ₃ a	Çek Cumhuriyeti	Král, 2007
<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	39	X ₁ X ₂ X ₃	----	----	Sokólska, 1925
<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	43	X ₁ X ₂ X ₃	40t+X ₁ X ₂ X ₃ t	İngiltere	Revell, 1947
<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	43	X ₁ X ₂ X ₃	40t+X ₁ X ₂ X ₃ t	İngiltere	Revell, 1947

Tablo 5.2 devam

<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	35	X ₁ X ₂ X ₃	32a+X ₁ X ₂ X ₃ a	Finlandiya	Hackman, 1948
<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	42	----	----	----	Sokolov, 1960
<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	---	X ₁ X ₂ X ₃	----	Uruguay	Benavente ve ark., 1982
<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	43	X ₁ X ₂ X ₃	40a/t+X ₁ X ₂ X ₃ a/t	Çin	Xiuzhen ve ark., 1996
<i>T. ferruginea</i> (Panzer, 1804)	40	----	39a+1m	Çek Cumhuriyeti	Sahara ve ark., 1999
<i>T. ferruginea</i> (Panzer, 1804)	40	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X ₅ Y	32a+X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X ₅ a+Y m	Almanya / Çek Cumhuriyeti / Slovakya	Král, 2007
<i>T. ferruginea</i> (Panzer, 1804)	---	X ₁ X ₂ X ₃	----	----	Kořínková & Král, 2013
<i>T. parietina</i> (Fourcroy, 1785)	43	X ₁ X ₂ X ₃	40a+X ₁ X ₂ X ₃ a	İngiltere/ Belçika	Král, 2007
<i>T. silvestris</i> C. L. Koch, 1872	42	X ₁ X ₂	40a+X ₁ X ₂ a	Çek Cumhuriyeti	Král, 2007
<i>Tegenaria sp.</i>	6- 12 ?	----	----	Fransa	Carnoy, 1885

Agelenid taksonları arasında diploit sayının en fazla değişkenlik gösterdiği grup *Tegenaria* cinsidir. Ayrıca agelenid örümceklerde eşey kromozomu sistemlerinin *Tegenaria ferruginea* (Panzer, 1804) (X₁X₂X₃X₄X₅Y) hariç tüm türlerde X₁X₂0 ya da X₁X₂X₃0 şeklinde olduğu ortaya konulmuştur. Bu familyadaki bireylerin kromozom

morfolojilerinin genellikle akrosentrik ya da telosentrik olmasının yanı sıra submetasentrik ve metasentrik tipte kromozomlara sahip *Agelena limbata* Thorell, 1897, *Allagelena difficilis* (Fox, 1936) ve *T. ferruginea* türleriyle karşılaşılmıştır [2].

Yapılan literatür taramalarında *Tegenaria dalmatica*'ya ait herhangi bir sitogenetik çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile ülkemizde bu türün karyolojik özellikleri ilk kez tanımlanmıştır.

Örümceklerde taksonlar arası benzerlik ve farklılıkların anlaşılması için heterokromatin blokların sentromer bölgelerinin durumu hakkında ayrıntılı bilgi veren C bantlama, aktif rDNA bölgelerinin sayısı ve konumu hakkında bilgi veren Ag-NOR boyama ve kromozomlar üzerinde spesifik genlerin yerlerini belirlemede FISH gibi teknikler kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Kumbıçak, Z., "Türkiye'de bazı örümceklerde karyotip ve eşey kromozomlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar", *Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Gaziantep, 2010.
2. Araujo, D., Schneider, M.C., Paula-Neto, E., Cella, D. M., "The spider cytogenetic database", Version 6.0. Available in www.arthropodacytogenetics.bio.br/spiderdatabase, 2017.
3. Hofmeister, W. F. B., "Ueber die Entwicklung des pollens", *Botanische Zeitung*, 6(23) , 425-434, pl. 4; 6(37) , 649-658, pl. 6; 6(37) , 670-674, Berlin, 1848.
4. Waldeyer, H. W., "Über Karyokinese und ihre Beziehungen zu den Befruchtungsvorgängen", *Archiv für Mikroskopische Anatomie*, 32, 1-122, 1888.
5. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., "Chromosomal DNA and its packaging in the chromatin fiber", *Molecular Biology of the Cell* 4th ed., *Garland Science*, s.712, New York, 2002.
6. Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Jackson, R. B., "Campbell Biology 9th ed.", *Pearson*, s. 1309, Amerika Birleşik Devletleri, 2011.
7. Allison, L. A., "Temel Moleküler Biyoloji, 2. baskı", Prof. Dr. Ali Osman Beldüz, *Palme Yayıncılık*, s. 656 Ankara, 2014.
8. Doğan, A., "Göreme Milli Parkı'nda yayılış gösteren Lycosidae (Araneae) familyasına ait bazı örümcek türleri üzerine sitogenetik araştırmalar", *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Nevşehir, 2014.
9. Kim, Y. Z., "Altered histone modifications in gliomas", *Brain Tumor Research and Treatment*, 2(1), 7-21, 2014.

10. Annunziato, A., "DNA packaging: nucleosomes and chromatin", *Nature Education*, 1(1), 26, 2008.
11. Setty, R. S., Sreekrishna, V., "Biotechnology-2: Including Cell Biology, Genetics, Microbiology", *New Age International*, s. 372, New Delhi, 2003.
12. Sharma, S. K., "Krishna's Objective Zoology", Prof. Swadesh Sharma, *Krishna Prakashan Media*, Hindistan, 2010.
13. O'Connor, C., "Chromosome segregation in mitosis: the role of centromeres", *Nature Education*, 1(1), 28, 2008.
14. Klug, W. S., Cummings, M. R., Spencer, C. A., Palladino, M. A., "Concepts of genetics international edition", *Pearson*, s. 742, 2011.
15. Berns, M. W., Cheng, W. K., "Are chromosome secondary constrictions nucleolar organizers?: A re-examination using a laser microbeam", *Experimental Cell Research*, 69(1), 185-192, 1971.
16. Pandey, B. P., "Zoology At A Glance", *Scientific*, s. 460, Hindistan, 2014.
17. Study Adda "Structure of chromosome", <https://www.studyadda.com/notes/12th-class/biology/genetics/chromosomes/9593>, 2017.
18. Tutors Globe "Types of chromosomes", <http://www.tutorsglobe.com/homework-help/botany/types-of-chromosomes-71746.aspx>, 2017.
19. Biology online dictionary "Karyotype", <https://www.biology-online.org/dictionary/Karyotype>, 2017.
20. GeneticsSuite "Parts of a chromosome", <http://geneticssuite.net/node/16>, 2017.
21. Caspersson, T., Zech, L., Johansson, C., Modest, E. J., "Identification of human chromosomes by DNA-binding fluorescent agents", *Chromosoma*, 30, 215-227, 1970.

22. O'Connor, C., "Karyotyping for chromosomal abnormalities", *Nature Education*, 1(1), 27, 2008.
23. Král, J., Kořínková, T., Forman, M., Krkavcová, L., "Insights into the meiotic behavior and evolution of multiple sex chromosome systems in spiders", *Cytogenetic and Genome Research*, 133, 43-66, 2011.
24. Araujo, D., Schneider, M. C., Paula-Neto, Cella, D. M., "Sex chromosomes and meiosis in spiders: A review", *Meiosis - Molecular Mechanisms and Cytogenetic Diversity*, Dr. Andrew Swan, *InTech*, Hrvatistan, s. 87-108, 2012.
25. International Society of Arachnology "Orders of Arachnids", <http://arachnology.org/arachnology/orders.html>, 2017.
26. Foelix, R. F., "Biology of Spiders 3rd ed.", *Oxford University Press*, s. 432, New York|Oxford, 2011.
27. Ali, A. D., "Illustrated key to spider families in Louisiana sugarcane", *LSU Agricultural Experiment Station Reports*, 856(773), 16, 1986.
28. Platnick, N. I., "The World Spider Catalog", Version 18.5. Natural History Museum Bern. <http://www.wsc.nmbe.ch>, 2017.
29. Bayram, A., Kunt, K.B., Danişman, T., "The Checklist of the Spiders of Turkey", Version 2017, Online at <http://www.spidersofturkey.info>, 2017.
30. Maya-Morales, J., Jiménez, M. L., Murugan, G., Palacios-Cardiel, C., "Four new genera of funnel-web spiders (Araneae: Agelenidae) from the Baja California Peninsula in Mexico", *Journal of Arachnology*, 45(1), 30-66, 2017.
31. Kaya, R. S., Kunt, K. B., Marusik, Y. M., Uğurtaş, İ. H., " A new species of *Tegenaria* Latreille, 1804 (Araneae, Agelenidae) from Turkey", *ZooKeys*, 51, 1-16, 2010.
32. Roth, V. D., Brame, P. L., "Nearctic genera of the spider family Agelenidae (Arachnida, Araneida)", *American Museum Novitates*, 2505, 1-52, 1972.

33. Roth, V. D., "A review of the South American spiders of the family Agelenidae (Arachnida, Araneae)", *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 134(5), 297-345, 1967.
34. Miller, J. A., Carmichael, A., Ramírez, M. J., Spagna, J. C., Haddad, C. R., Rezác, M., Johannesen, J., Král, J., Wangi, X., "Phylogeny of entelegyne spiders: affinities of the family Penestomidae (new rank), generic phylogeny of Eresidae, and asymmetric rates of change in spinning organ evolution (Araneae, Araneoidea, Entelegynae)", *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 55, 786-804, 2010.
35. BugGuide "A wolf spider or funnel web spider?", <https://bugguide.net/node/view/684619>, 2017.
36. EPM.SU <http://epm.su/spider/Tegenaria-dalmatica/>, 2017.
37. BugGuide "Family Agelenidae- funnel weavers: classification", <https://bugguide.net/node/view/1974>, 2017.
38. Král, J., Korínková, T., Krkavcová, L., Musilová, J., Forman, M., Ávila Herrera, I. M., Haddad, C. R., Vítková, M., Henriques, S., Palacios Vargas, J. G., Hedin, M., "Evolution of karyotype, sex chromosomes, and meiosis in mygalomorph spiders (Araneae: Mygalomorphae)", *Biological Journal of the Linnean Society*, 109(2), 377- 408, 2013.
39. Tugmon, C. R., Brown, J. D., Horner, N. V. , "Karyotypes of seventeen USA spider species (Araneae, Araneidae, Gnaphosidae, Loxoscelidae, Lycosidae, Oxyopidae, Philodromidae, Salticidae and Theridiidae)", *The Journal of Arachnology*, 18(1), 41-48, 1990.
40. Gorlova, O. Yu., Gorlov, I. P., Nevo, E., Logunov, D. V., "Cytogenetic studies on seventeen spider species from Israel", *Bulletin of the British Arachnological Society*, 10(7), 249-252, 1997.
41. Kumbıçak, Z., "Cytogenetic characterization of ten araneomorph spiders (Araneae): Karyotypes and meiotic features", *Biologia*, 69(5), 644-650, 2014.

42. Prakash, A., Prakash, S., "Cytogenetical investigations on spiders of semi-arid areas", *Indian Society of Arachnology*, 3(2), 40-54, 2014.
43. Shyh-Hwang, C., "Cytological studies on six species of spiders from Taiwan (Araneae: Theridiidae, Psechridae, Uloboridae, Oxyopidae, and Ctenidae)", *Zoological Studies*, 38(4), 423-434, 1999.
44. Rodríguez Gil, S. G., Mola, L. M., Papeschi, A. G., Scioscia, C. L., "Cytogenetic heterogeneity in common haplogyne spiders from Argentina (Arachnida, Araneae)", *Journal of Arachnology*, 30(1), 47-56, 2002.
45. Kumbıçak, Z., Ekiz, E., Çiçekli, S., "Karyotypes of six spider species belonging to the families Gnaphosidae, Salticidae, Thomisidae, and Zodariidae (Araneae) from Turkey", *Comparative Cytogenetics*, 8(2), 93-101, 2014.
46. 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.
47. Kumbıçak, Z., Ergene, S., Saygıdeğer, S., "Chromosomal data on six araneomorph spiders belonging to the families Lycosidae and Gnaphosidae", *Zoology in the Middle East*, 48(1), 89-96, 2009.
48. Dolejš, P., Koínková, 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)", *European Journal of Entomology*, 108(1), 1-16, 2011.
49. Forman, M., Nquyen, P., Hula, V., Král, J., "Sex chromosome pairing and extensive NOR polymorphism in *Wadicosa fidelis* (Araneae: Lycosidae)", *Cytogenetics and Genome Research*, 141(1), 43-49, 2013.
50. Chemisquy, M. A., Rodríguez Gil, S. G., Scioscia, C. L., Mola, L. M., "Cytogenetic studies of three Lycosidae species from Argentina (Arachnida, Araneae)", *Genetics and Molecular Biology*, 31(4), 857-867, 2008.

51. Türker, H., Demir, H., Seyyar, O., "Karyological analyses of two wolf spider (Araneae: Lycosidae) from Turkey", *Munis Entomology & Zoology*, 10(2), 495-498, 2015.
52. Wise, D., "An electron microscope study of the karyotypes of two wolf spiders", *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 25(2), 161-168, 1983.
53. Kumbıçak, Z., Kumbıçak, Ü., "Chromosome studies in the genus *Pterotricha* (Gnaphosidae) from Turkey", *Archives of Biological Sciences*, 66(4), 1299-1302, 2014.
54. Stavale, L. M., Schneider, M. C., Araujo, D., Brescovit, A. D., Cella, D. M., "Chromosomes of Theridiidae spiders (Entelegynae): Interspecific karyotype diversity in *Argyrodes* and diploid number intraspecific variability in *Nesticodes rufipes*", *Genetics and Molecular Biology*, 33(4), 663-668, 2010.
55. Avilés, L., Maddison, W., "When is the sex ratio biased in social spiders?: Chromosome studies of embryos and male meiosis in *Anelosimus* species (Araneae, Theridiidae)", *The Journal of Arachnology*, 19, 126-135, 1991.
56. Rezáč M., Král J., Musilová J., Pekár S., "Unusual karyotype diversity in the European spiders of the genus *Atypus* (Araneae: Atypidae)", *Hereditas*, 143, 123-129, 2006.
57. Stávale, L. M., Schneider, M. C., Brescovit, A. D., Cella, D. M., "Chromosomal characteristics and karyotype evolution of Oxyopidae spiders (Araneae, Entelegynae)", *Genetics and Molecular Research*, 10(2), 752-763, 2011.
58. Oliveira, R. M., de Jesus, A. C., Brescovit, A. D., Cella, D. M., "Chromosomes of *Crossopriza lyoni* (Blackwall 1867), intraindividual numerical chromosome variation in *Physocyclus globosus* (Taczanowski 1874), and the distribution pattern of NORs (Araneomorphae, Haplogynae, Pholcidae)", *The Journal of Arachnology*, 35(2), 293-306, 2007.

59. Kumbıçak, Z., Kumbıçak, Ü., Ergene, S., "*Pisaura consocia* (O. P. Cambridge, 1872) ve *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1757) (Araneae: Pisauridae) türlerine ait karyolojik analiz", *TÜBAV Bilim*, 4(3), 206-213, 2011.
60. Pekár, S., Král, J., "A comparative study of the biology and karyotypes of two Central European zodariid spiders (Araneae, Zodariidae)", *Journal of Arachnology*, 29, 345-353, 2001.
61. Král, J., "Evolution of multiple sex chromosomes in the spider genus *Malthonica* (Araneae: Agelenidae) indicates unique structure of the spider sex chromosome systems", *Chromosome Research*, 15(7), 863-879, 2007.
62. Traut, W., "Pachytene mapping in the female silkworm *Bombyx mori* L. (Lepidoptera)", *Chromosoma*, 58, 275-284, 1976.
63. Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A. A., "Nomenclature for centromeric position on chromosomes", *Hereditas*, 52, 201-220, 1964.

ÖZGEÇMİŞ

Tuğçe KAYMAZ 1992 yılında İzmir’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gaziantep’te tamamladı. 2011’de kazandığı İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümünden 2016 yılında mezun oldu. 2017 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. Aynı yıl Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümünde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2018 yılında yüksek lisansını tamamlayıp doktora yapmaya hak kazandı. Bekâr olup halen Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümünde görevine devam etmektedir.