

## PİSAURA CONSOCIA (O.P.-CAMBRIDGE, 1872) VE DOLOMEDES PLANTARIUS (CLERCK, 1757) (ARANEAE: PİSAURİDAE) TÜRLERİNE AİT KARYOLOJİK ANALİZ

Zübeyde Kumbıçak<sup>1\*</sup>, Ümit Kumbıçak<sup>2</sup>, Serap Ergene<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Nevşehir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Nevşehir

<sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Bursa

<sup>3</sup>Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Mersin

### Özet

Bu çalışmada *Pisuara consocia* (O.P.-Cambridge, 1872) ve *Dolomedes plantarius* (Clerk, 1757) (Araneae: Pisauridae) türleri sitogenetik açıdan araştırılmıştır. Kromozom preparatlarının hazırlanması Traut (1976) ve Cokendolpher & Brown (1985) metodunda bazı değişiklikler yapılarak hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda *Pisuara consocia* ve *Dolomedes plantarius* türlerinin diploid kromozom sayıları sırasıyla  $2n=28 (26 + X_1X_2)$  ve  $2n=26 (24 + X_1X_2)$  olarak bulunmuştur. Ayrıca, türlerin karyotipleri hazırlanmış ve mayoz bölünme esnasındaki kromozom davranışları gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** kromozom, karyoloji, örümcek, Pisauridae

## KARYOLOGICAL ANALYSIS ON PISAURA CONSOCIA (O.P.-CAMBRIDGE, 1872) AND DOLOMEDES PLANTARIUS (CLERCK, 1757) (ARANEAE:PISAURIDAE)

### Abstract

In this study, *Pisuara consocia* (O.P.-Cambridge, 1872) and *Dolomedes plantarius* (Clerk, 1757) (Araneae: Pisauridae) were cytogenetically investigated. Chromosome preparations were made according to the spreading technique described by Traut (1976) and Cokendolpher & Brown (1985) with some modifications. At the result of study; diploid chromosome numbers for *Pisuara consocia* and *Dolomedes plantarius* were determined  $2n=28 (26 + X_1X_2)$  and  $2n=26 (24 + X_1X_2)$ , respectively. Besides, karyotypes and chromosome behaviours during meiosis division were made.

**Key Words:** chromosome, karyology, spider, Pisauridae

## 1. Giriş

Eklembacaklılar (Arthropoda) şubesinde yer alan Araknitler, yaklaşık 60.000 kadar türle temsil edilmektedir. Araknitler; bazı üyelerinin zehirli olmaları, av-avcı ilişkisine dayalı olarak biyolojik mücadelede kullanılmaları, sahip oldukları birçok karakteristik özelliklerin biyoteknolojik çalışmalara yön vermesi, yaşam alanlarının çok geniş olması gibi nedenlerden dolayı birçok bilim adamının ilgisini çekmeyi başarmıştır (Kumbıçak, 2010).

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

Günümüze kadar örümcek türleri hakkında pek çok çalışma yapılmıştır. Özellikle son 50 yıl içerisinde yoğun araştırmalara konu olan örümcekler üzerinde avlanma, beslenme, ağ örme, ağların şekli ve sistematikteki önemi, morfolojik ve taksonomik özellikleri, ekolojileri, coğrafik dağılımları, ışık ve elektron mikroskobu ile anatomik, histolojik ve sitolojik yapıları gibi değişik araştırmalar yapılmıştır. Çalışmalar özellikle fauna, sistematik ve ekoloji alanlarında yoğunlaşmıştır (Obalı, 2005).

Örümcekler üzerinde yapılan bu çalışmalarla birlikte sitogenetik araştırmalar da son yıllarda hızla devam etmektedir. Canlıların evrensel özelliklerinden birisi, belli bir eşeye sahip olmalarıdır. En basit hücrelilerden, en yüksek organizasyonlu çok hücrelilere kadar birçok canlıda bu tür bir özelliği görmek mümkündür. Böyle bir özellik nedeniyle döllere arasında gen alış veriş ve buna bağlı olarak da biyolojik çeşitlilik sağlanmaktadır (Kuru ve Ergene, 2005).

Örümcekler, üç filogenetik gruba ayrılır. Bunlar; Mesothelae, Mygalomorphae ve Araneomorphae'dir (Kral, 1994; Araujo vd., 2005). Mesothelae yaklaşık 130 tür ile temsil edilirken Mygalomorphae 15 familyaya ait 2500 türe sahiptir. Araneomorphae ise 95 familyaya dahil yaklaşık 37.000 tür içerir (Platnick, 2011). Bu gruplar arasında araneomorf örümcekler kromozom morfolojilerinin genellikle akrosentrik tipte olması ve kromozom sayılarının az olması nedeniyle daha fazla araştırılmıştır.

Örümceklerde diploid kromozom sayısı büyük çeşitlilik göstermektedir. Araneomorf örümceklerde diploid sayı (2n) 7 ile 94 arasında değişiklik göstermektedir (Kumbıçak 2010). Ayrıca ilkel araneomorf örümceklerde Dysderidae ve Segestriidae gibi familyalara ait bazı türlerde holokinetik kromozomlar işaret edilmiştir (Gil vd., 2002). Örümcekler multipl eşey kromozom sistemine sahiptir ( $X_1X_2$  ♂/  $X_1X_1X_2X_2$  ♀). Bu mekanizma, karyolojik bilgileri hazırlanmış örümceklerin % 77'sinde gösterilmiştir (Araujo et al., 2005). Bununla beraber; bazı örümcek gruplarında  $X_1X_2X_3O$ ,  $X_1X_2X_3X_4O$  ve  $XO$  şeklinde eşey kromozom sistemlerine de rastlanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Örümceklerde sex kromozom bazı familyalara göre dağılımı

FAMİLYALAR	SEX KROMOZOM SİSTEMLERİ
<b>Alt takım Mesothelae</b>	
Liphistiidae	$X_1X_2O$
<b>Alt takım Mygalomorphae</b>	
Atypidae	$X_1X_2O$
Dipluridae	$X_1X_2O$
Theraphosidae	$X_1X_2O$
<b>Alt takım Araneomorphae</b>	
Agelenidae	$X_1X_2O$ , $X_1X_2X_3O$
Amaurobiidae	$X_1X_2O$
Anyphaenidae	$X_1X_2O$
Araneidae	$XO$ , $X_1X_2O$ , $X_1X_2O$ $X_1X_2X_3O$
Clubionidae	$X_1X_2O$
Corinnidae	$X_1X_2O$
Cybaeidae	$X_1X_2O$
Dictynidae	$XO$

Dysderidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Eresidae	XO, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Gnaphosidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Hahniidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O, XO, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> O
Hersiliidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Linyphiidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Lycosidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Mimetidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Miturgidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> O
Nesticidae	XO, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Oecobiidae	XO, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Oxyopidae	XO, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Philodromidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Pholcidae	XO, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> O
Pisauridae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Salticidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> O
Segestriidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Selenopidae	XO, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> O, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> O
Sicariidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O, XO
Tetragnathidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Theridiidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Thomisidae	XO, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O, X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> O
Trochanteriidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Uloboridae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O
Zodariidae	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> O

## 2. Materyal ve Metot

Araziden canlı olarak toplanan ergin ve ergin altı erkek örümcekler, deneme yapılmaya kadar iklim dolabında muhafaza edilmiştir. Diseksiyonu yapılacak örümcek, öldürme kabına alınarak prosoma bölgesinden pens ile yakalanıp sıkılarak öldürülmüştür. Kromozom preparatlarının hazırlanması Traut (1976) ve Cokendolpher & Brown (1985) metodunda bazı değişiklikler yapılarak hazırlanmıştır.

Stereomikroskop altında, renkli parafin eritilmiş petri kabında örümceğin prosoma ve opistosoma kısımları kesilerek birbirinden ayrılmıştır. Prosoma bölümü etiketlenerek tür teşhisinin yapılması amacıyla içerisinde % 70'lik etanol bulunan ayrı bir koruma kabına alınmıştır. Örümceğin opistosoma kısmı stereomikroskop altında kesilerek testisler çıkarılmıştır. Elde edilen testisler, hipotonik solüsyon bulunan bir kaba aktarılmış ve 30 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda, her bir testis Carnoy fiksatifine alınmış ve 40 dakika bekletilmiştir. Bu işlem üç kez tekrar edilmiştir. Fiksasyon işleminin ardından, testisler stereomikroskop altında küçük parçalara bölünerek her biri temiz bir lamın üzerine konulmuştur. Doku parçalarının üzerine bir damla % 60'lık asetik asit çözeltisinden damlatılarak yayma işlemi gerçekleştirilmiş ve lamlar havayla kurumaya bırakılmıştır.

Kromozom preparatlarının hazırlanmasından bir ya da iki gün sonra preparatlar faz-kontrast mikroskop altında incelenerek mitoz ve mayoz bölünme evrelerinin sıklığı açısından iyi preparatlar seçilmiştir. Kromozom preparatları, fosfat tamponu (pH= 6.8) ile hazırlanmış % 5'lik Giemsa solüsyonu ile dolu dik şalede 25-30 dakika süreyle boyanmıştır. Lamlar daha sonra musluk suyunda yıkanmıştır. Yıkanan lamlar 10 dakika ksilende bekletilerek fazla boyanın akması sağlanmıştır (Denton, 1973).

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

Her bir türün diploid kromozom sayısı spermatogonial metafaz ve metafaz II evrelerinde yayılmış haldeki kromozomların sayılmasıyla tespit edilmiştir.

Karyotip hazırlanması amacıyla her örneğe ait en az 10 metafaz ya da metafaz II tespit edilerek fotoğrafları alınmıştır. Kromozom fotoğrafları, Olympus Dp 20-5E Microscope Digital Camera ile DP2-BSW programı ile çekilmiştir. Kromozomların relatif uzunlukları (toplam uzunluk, kısa kol-p ve uzun kol-q) MicroMeasure© (Version 1.0 PC Software) programı ile ölçülmüştür. Kromozom morfolojileri Levan vd. (1964)'e göre belirlenmiştir. Kromozomların oransal boyları ise kromozom uzunluğunun toplam kromozom uzunluğuna oranının 100 ile çarpılması sonucunda elde edilmiştir. Ölçüm sonucunda, otozomal kromozom çiftleri uzunluk sırasına göre dizilmiştir. Eşey kromozomları ise uzunluk değerlerine bakılmaksızın otozomal kromozom çiftlerinden sonra yer almıştır. Karyotiplerin hazırlanmasında Adobe Photoshop programı kullanılmıştır.

### 3. Sonuçlar

#### 3.1. *Pisaura consocia* (O.P.-Cambridge, 1872)

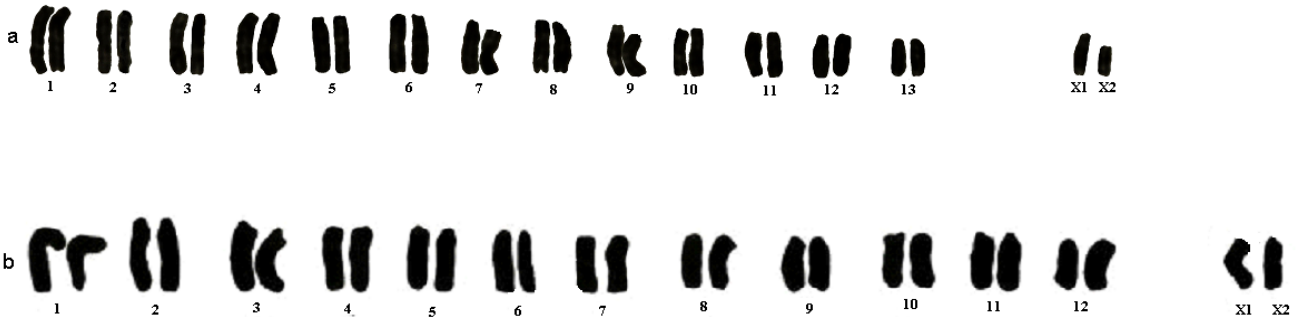
Spermatogonial metafazda diploid kromozom sayısı  $2n=28$  olarak bulunmuştur (Şekil 1a). Tüm kromozomlar akrosentrik tipte olup relatif uzunlukları 8.63 ve 4.23 arasında değişmektedir. En büyük ve en küçük otozomların oransal boyları sırasıyla % 7.53, 5.99'dur. Kromozom uzunluklarında kademeli bir azalma görülür (Tablo 2). Eşey kromozom sistemleri  $X_1X_2$  (♂) şeklindedir. Eşey kromozomlarının relatif uzunlukları  $X_1 = 7.39$  ve  $X_2 = 4.23$ 'tür.  $X_1$  ile  $X_2$  arasında büyüklük bakımından belirgin bir fark vardır.  $X_1$  eşey kromozomu 11. kromozom çiftinden daha uzundur.  $X_2$  ise karyotipteki en kısa kromozomdur.

Mayotik profaz I'in geç pakiten evresinde homolog kromozomların yan yana gelerek oluşturdukları bivalentler belirgin hale gelmeye başlamıştır. Eşey kromozomları pozitif heteropiknotik özellik göstererek otozomal bivalentlerden daha koyu boyanmıştır. Bu evrede eşey kromozomları henüz vezikül haldedir. Diplotende türe ait 13 otozomal bivalent ile  $X_1$  ve  $X_2$  eşey kromozomları sayılmaktadır. Eşey kromozomları yan yana periferde konumlanmıştır. Bütün bivalentler sadece bir kiyazmaya sahiptir. Diyakinezde interstitial kiyazmalar görülmüştür. Anafaz I'de kromozomlar "V" şeklinde olup iki hücreden biri 15 (13 otozom ve iki eşey kromozomu), diğeri ise 13 (otozom) kromozom taşır. Anafaz II'de 4 yavru hücreden ikisi 15 (13 otozom +  $X_1X_2$ ) ve diğeri ikisi 13 (otozom) kromozom taşır (Şekil 2).

#### 3.2. *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1757)

Spermatogonial metafazda diploid kromozom sayısı  $2n=26$  şeklinde bulunmuştur (Şekil 1b). Bütün otozomlar ve eşey kromozomları akrosentrik tiptedir. Kromozomların relatif uzunlukları 11.46 ve 9.57 arasında değer almaktadır (Tablo 2). En büyük otozomal kromozomun oransal boyu % 7.95 ve en küçük otozomal kromozomun oransal boyu % 6.59 olarak bulunmuştur.  $X_1$  ve  $X_2$  eşey kromozomlarının relatif uzunlukları sırasıyla 10.32 ve 9.57 değerindedir.  $X_1X_2$  şeklinde eşey kromozom sistemine sahiptir.

Mayotik profaz I'in pakiten evresinde eşey kromozomları  $X_1$  ve  $X_2$  vezikül halde olmayıp sayılabilecek durumdadır.  $X_1$  ve  $X_2$  pozitif heteropiknotik özellikte ve terminal kısımlarıyla birbirine bağlanmışlardır. Diplotende 12 bivalent ve iki eşey kromozomu vardır. Eşey kromozomları birlikte periferde yer almıştır. Her bivalent bir kiyazma içerir. Diyakinezde eşey kromozomları uç kısımlarıyla tekrar birbirine bağlanmıştır. Anafaz I'de iki yavru hücreden biri 14 (12 otozom +  $X_1X_2$ ) ve diğeri 12 (otozom) kromozom içerir. Kromozomlar bu evrede "V" şeklindedir. Prometafaz II'de kromozomlar süperspiral yapıda olup toplam 24 otozom ve iki eşey kromozomu sayılmaktadır. Anafaz II'de dört yavru hücreden ikisinde 14, diğeri ikisinde 12 kromozom vardır ve "I" şeklindedir (Şekil 3).



Şekil 1: a. *Pisuara consocia*'a ait karyotip, 13 çift otozomal kromozom ve X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> şeklinde iki eşey kromozomu, b. *Dolomedes plantarius*'a ait karyotip, diploid kromozom sayısı 2n=26 (24 + X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>)

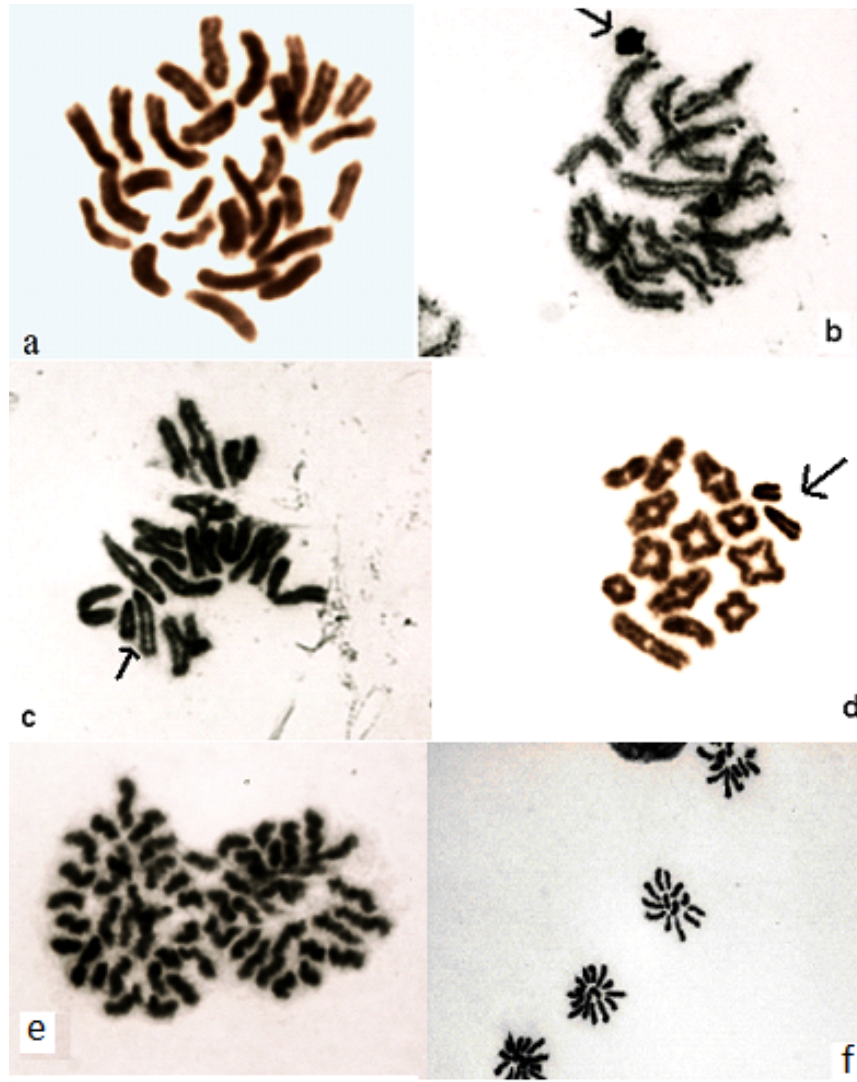
Tablo 2. Karyotipleri hazırlanmış türlerin toplam relatif uzunlukları, Sentromerik indeks ve oransal boy değerleri

Kromozom Çifti	<i>Pisuara consocia</i>			<i>Dolomedes plantarius</i>		
	Toplam Relatif Uzunluk	Sentromerik Index (CI)	Oransal Boy	Toplam Relatif Uzunluk	Sentromerik Index (CI)	Oransal Boy
1	8.63	8.00	7.53	11.46	7.23	7.95
2	8.57	7.06	7.48	11.08	7.39	7.69
3	8.42	7.42	7.35	10.89	8.10	7.56
4	8.38	7.29	7.31	10.63	7.21	7.37
5	8.23	7.75	7.16	10.57	7.43	7.33
6	8.17	7.36	7.12	10.49	7.06	7.28
7	8.01	7.15	6.99	10.32	7.15	7.16
8	7.86	7.06	6.86	10.04	7.19	6.97
9	7.73	7.10	6.75	9.86	7.36	6.84
10	7.54	8.20	6.58	9.73	8.20	6.75
11	7.32	7.90	6.39	9.67	7.17	6.71
12	7.25	7.17	6.32	9.51	7.33	6.59
13	6.87	8.30	5.99			
X <sub>1</sub>	7.39	7.42	6.45	10.32	7.46	7.16
X <sub>2</sub>	4.23	7.25	3.69	9.57	7.28	6.63

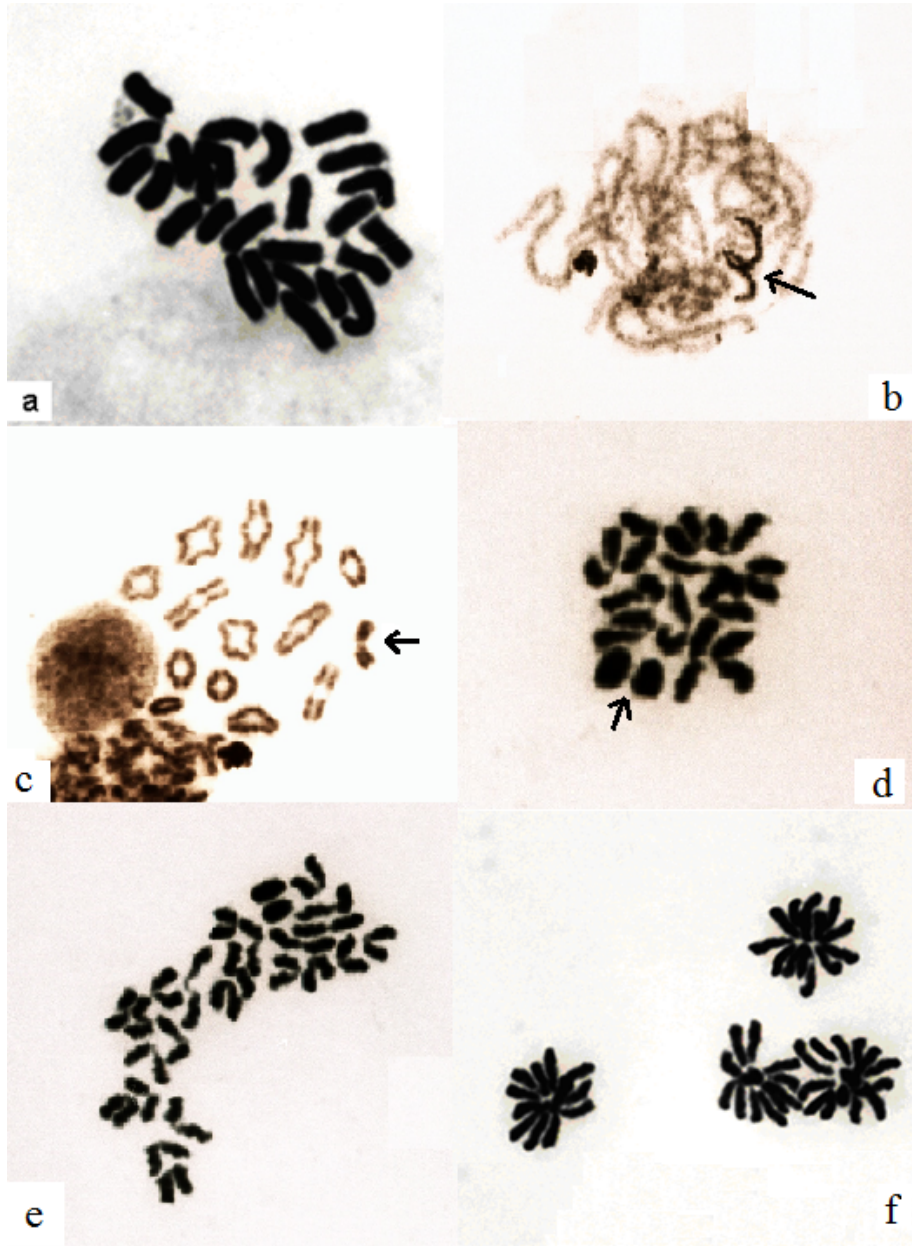
#### 4. Tartışma

Testis ve ovaryumlar mitotik metafaz kromozomların saptanmasıyla birlikte mayoz bölünmeye ait farklı evrelerin belirlenmesinde önemli birer kaynaktır. Ayrıca mitoz bölünmede eşey kromozomları otozomlardan ayırt edilemedikleri için; türlere ait eşey kromozom sistemlerinin belirlenmesi ve kromozomların mayozdaki davranışlarının ortaya çıkarılmasında gonadların rolü önemlidir (Tugmon vd. 1990). Bununla birlikte eşey kromozomlarının pozitif ya da negatif heteropiknotik özellik göstermeleri, türlerin eşey kromozom sistemlerinin belirlenmesini de kolaylaştırmaktadır (Chen 1999).

Bu çalışma ile *Pisuara consocia* ve *Dolomedes plantarius* türlerinin karyolojik bilgileri ilk kez hazırlanmıştır. Aynı familyada bulunan *Pisuara mirabilis* (Clerck, 1757) ve *Dolomedes fimbriatus* (Clerck, 1757), Suzuki (1954) tarafından karyolojik bakımdan ilk kez tanımlanmış ve diploid kromozom sayısı *Pisaura mirabilis*'te 28, *Dolomedes fimbriatus*'ta ise 26 olarak bulunmuştur. Araştırmamızda *Pisuara consocia* ve *Dolomedes plantarius*'un diploid kromozom sayıları sırasıyla 2n=28 ve 2n=26; eşey kromozom belirleme sistemleri ise X<sub>1</sub>X<sub>2</sub> olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuç Suzuki (1954) ile uygunluk göstermektedir. Pisauridae familyası taksonomik olarak Lycosidae familyasına yakın bir gruptur ve Lycosidae familyasına ait yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilere göre türlerin diploid kromozom sayıları 22 ile 30 arasında değişmektedir (Hackman 1948; Srivastava M. D. L. ve Shukla S. 1986). Ayrıca eşey kromozom sistemleri de genellikle X<sub>1</sub>X<sub>2</sub> şeklinde olup akrosentrik tipte kromozomlara sahiptirler. Sonuç olarak; bu çalışmada elde edilen bulgular daha önce yapılmış çalışmalarla paralellik göstermektedir.



Şekil 2. *Pisum sativum*; a. Spermatogonial metafaz  $2n=28$ , b. Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresi, c. Diploten evresi (13 otozomal bivalent ve  $X_1$ ,  $X_2$  eşey kromozomları), d. Diyakinez evresi, e. Mayoz bölünmenin anafaz I evresi, iki yavru hücreden biri 15 (13 otozom +  $X_1$ ,  $X_2$  eşey kromozomları) ve diğeri 13 (otozom) kromozom taşır, f. Anafaz II evresi



Şekil 3. *Dolomedes plantarius*; a. Spermatogonial metafaz  $2n=26$ , b. Mayoz bölünme Profaz I'in pakiten evresi  $X_1$  ve  $X_2$  eşey kromozomları uç kısımlarıyla birbirine bağlanmıştır, c. Diyakinez evresi, (12 otozomal bivalent ve  $X_1$ ,  $X_2$  eşey kromozomları) d. Anafaz I evresi , e. II. Mayoz bölünmenin prometafaz evresi, tüm otozomlar süperspiral yapıda, f. Anafaz II evresi

#### Kaynaklar

- [1] H. Allahverdi, "Van İli Korunga ve Yonca Tarlalarında Örümcek (Araneae) Populasyonları Üzerine Bir Araştırma", 1996, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- [2] D., Araujo, D. M. Cella, and A. D. Brescovit, "Cytogenetic analysis of the neotropical spider *Nephilengys cruentata* (Araneomorphae, Tetragnathidae): Standard staining, NORs, C-bands and base-specific fluorochromes", 2005, Brazilian Journal of Biology, 65: 193-202.
- [3] S.H. Chen, "Cytological Studies on Six Species of Spiders from Taiwan (Araneae: Theridiidae, Psecridae, Uloboridae, Oxyopidae, and Ctenidae)", 1999, Zoological Studies 38(4): 423-43

- [4] J. C. Cokendolpher & J. Brown, "Air- dry method for studying chromosomes of insects and arachnids", 1985, *Entomological Newsletter*, 96:114-118
- [5] R. Gil, and S. Gustavo, "Cytogenetic Heterogeneity in Common Haplogyne Spiders from Argentina (Arachnida, Araneae)", 2002, *The Journal of Arachnology* 30:47-56
- [6] W. Hackman, "Chromosomenstudien an Araneen mit besonderer Berücksichtigung der Geschlechtschromosomen", 1948, *Acta Zool Fennica* 54: 1-111.
- [7] J. Krař, "Přehled cytogenetiky pavoukovců [Review of arachnid cytogenetics]", 1994, *Biologické listy (Prague)* 59:282-306. [in Czech]
- [8] Z. Kumbıçak, "Türkiye'de Bazı Örümceklerde Karyotip ve Eşey Kromozomlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar", 2010, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 138 sayfa
- [9] M. Kuru, ve S. Ergene, "Genetik", 2005, Palme Yayıncılık, Ankara.
- [10] A. Levan, K. Fredga, and A.A. Sandberg, "Nomenclature of centromeric position on chromosomes", 1964, *Hereditas*, 52, 201-220
- [11] İ. Obalı, "Nevşehir İli ve Çevresinde Yayılış Gösteren Kurt Örümceklerinin (Araneae: Lycosidae) Sistematiđi", 2005, Yüksek Lisans Tezi, Niđde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niđde.
- [12] N. Platnick, "World Spider Catalogue", 2011, <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/>
- [13] M. Rezac, J. Kral, J. Musilova and S. Pekar, "Unusual Karyotype Diversity in the European Spiders of Genus *Atypus* (Atypidae)", 2006, *Hereditas*, 143:1-7
- [14] M. D. L. Srivastava and S. Shukla, "Chromosome number and sex-determining mechanism in forty-seven species of Indian spiders", 1986, *Chromosome Information Service*, 41: 23-26.
- [15] S. Suzuki, "Cytological studies in spiders. III. Studies on the chromosomes of fifty-seven species of spiders belonging to seventeen families, with general considerations on chromosomal evolution", 1954, *J. Sci. Hiroshima Univ. (ser. B)* 15: 23-136.
- [16] W. Traut, "Pachytene mapping in the female silkworm *Bombyx mori* L. (Lepidoptera)", 1976, *Chromosoma* 58: 275-284
- [17] C. R. Tugmon, J. D. Brown and N. V. Horner, "Karyotypes of seventeen USA spider species (Araneae: Araneidae, Gnaphosidae, Loxoscelidae, Lycosidae, Oxyopidae, Philodromidae, Salticidae and Theridiidae)". 1990, *Journal of Arachnology*, 18: 41-48.