



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TÜRKİYE'NİN *SCORZONERA*
(ASTERACEAE) TAKSONLARININ
KARYOTİP ANALİZLERİ

Fahim ALTINORDU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK
ANABİLİM DALI

Mayıs-2014
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Fahim ALTINORDU tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’DEN *SCORZONERA L.* TAKSONLARININ KARYOTİP ANALİZLERİ” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Unvanı Adı SOYADI

.....

Danışman

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Selman TÜRKER
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Fahim ALTINORDU

Tarih: 27.05.2014

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE’NİN *SCORZONERA* (ASTERACEAE) TAKSONLARININ KARYOTİP ANALİZLERİ

Fahim ALTINORDU

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Esra MARTİN

2014, 137 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Esra MARTİN

Yrd. Doç. Dr. Mustafa YÖNTEM

Yrd. Doç. Dr. Mehtap TEKŞEN

Bu çalışmada, 19 endemik takson içeren 32 *Scorzonera* taksonunun kromozom morfolojisi analiz edilmiştir. Bitki materyalleri 2005 ve 2011 yılları arasında Türkiye'nin farklı doğal populasyonlarından toplanmıştır. Kromozomların sınıflandırılması, kısa ve uzun kolların uzunlukları, haploit kromozom uzunluğu, kol oranları ve nispi boy uzunlukları (Bs200Pro) Görüntü Analiz Sistemi ile ölçülmüştür. En küçük kromozom uzunluğu *Podospermum* altcinsine ait olan *Scorzonera laciniata* subsp. *calcitrapifolia*'da (1.58 µm) incelenmiştir. Buna karşın, en büyük kromozom uzunluğu *Scorzonera* altcinsine ait olan *S. karabelensis*'de (9.63 µm) incelenmiştir. Aynı zamanda TF %, As K %, Syi, Rec, A, A1 ve A2 asimetri indeksleri hesaplanmıştır. *Scorzonera ahmet-duranii*, *Scorzonera* altcinsi için en simetrik karyotipe sahiptir. *S. laciniata* subsp. *calcitrapifolia*, *Podospermum* altcinsi için en simetrik karyotipe sahiptir ve *S. suberosa* subsp. *cariensis*, *Pseudopodospermum* altcinsi için en simetrik karyotipe sahiptir. İncelenen taksonların kromozom morfolojileri ilk defa bu çalışmada ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Asteraceae, Görüntü Analiz Sistemi, Karyotip, *Scorzonera*

ABSTRACT

MS THESIS

KARYOTYPE ANALYSES OF *SCORZONERA* (ASTERACEAE) TAXA OF TURKEY

Fahim ALTINORDU

NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MOLECULAR BIOLOGY AND GENETIC

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Esra MARTİN

2014, 137 Pages

Jury

Assoc. Prof. Dr. Esra MARTİN
Asst. Prof. Dr. Mustafa YÖNTEM
Asst. Prof. Dr. Mehtap TEKŞEN

In the present study, chromosome morphology of 32 *Scorzonera* taxa, including 19 endemic species, were analyzed. The plant materials were collected from different natural populations of Turkey between 2005 and 2011. The classification of chromosomes, the length of long and short arm, haploid chromosome length, arm ratio and relative chromosomal length were measured by Software Image Analyses (Bs200Pro). The smallest chromosome length (1.58 μm) was observed in *Scorzonera laciniata* subsp. *calcitrapifolia* belong to subgenus *Podospermum*. In contrast, the biggest was observed in *S. karabelensis* belong to subgenus *Scorzonera* (9.63 μm). Also their karyotype asymmetry indices; TF %, As K %, Syi, Rec, A, A1 and A2 were calculated. *Scorzonera ahmet-duranii* has the most symmetrical karyotype for *Scorzonera* subgenus. *S. laciniata* subsp. *calcitrapifolia* has the most symmetrical karyotype for *Podospermum* and *Scorzonera suberosa* subsp. *cariensis* has the most symmetrical karyotype for *Pseudopodospermum* subgenus. The chromosome morphologies of the examined taxa are presented here for the first time.

Keywords: Asteraceae, Image Analysis System, Karyotype, *Scorzonera*

ÖNSÖZ

Çalışmalarım esnasında her türlü bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, büyük desteğini gördüğüm tez danışmanım, sayın hocam Doç. Dr. Esra MARTİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarımda kullandığım bitkileri temin eden saygıdeğer hocalarım Karadeniz Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Osman BEYAZOĞLU ve Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ ve Öğretim Elemanı Araş. Gör. Mutlu GÜLTEPE'ye, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Serdar MAKBUL'e teşekkürü borç bilirim. Desteklerini esirgemeyen arkadaşım Uzman Mustafa ÇELİK'e teşekkür ederim. Bu çalışma TÜBİTAK 109T972 numaralı proje ile desteklenmiştir ve maddi olarak destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim. Bu çalışmayı, yetiştirmemde emeği geçen ve benden maddi, manevi hiçbir desteği esirgemeyen sevgili babam Ayhan ALTINORDU, sevgili annem Ümmahan ALTINORDU, ablalarım ve kardeşime ithaf ederim.

Fahim ALTINORDU
KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xx
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri ve Yapılan Karyolojik Çalışmalar.....	4
2.2. <i>Scorzonera</i> Cinsinin Genel Özellikleri, Taksonomideki Yeri ve Yapılan Çalışmalar	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal	22
3.2. Yöntem.....	39
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	42
4.1. <i>Scorzonera</i> Alt Cinsine Ait Taksonların Karyolojik Bulguları.....	42
4.1.1. <i>Scorzonera acuminata</i>	42
4.1.2. <i>Scorzonera boissieri</i>	44
4.1.3. <i>Scorzonera dzhawakhetica</i>	46
4.1.4. <i>Scorzonera sublanata</i>	48
4.1.5. <i>Scorzonera karabelensis</i>	50
4.1.6. <i>Scorzonera seidlitzii</i>	52
4.1.7. <i>Scorzonera sandrasica</i>	54
4.1.8. <i>Scorzonera rigida</i>	56
4.1.9. <i>Scorzonera davisii</i>	58
4.1.10. <i>Scorzonera lasiocarpa</i>	60
4.1.11. <i>Scorzonera pygmaea</i>	62
4.1.12. <i>Scorzonera sericea</i>	64
4.1.13. <i>Scorzonera ahmet-duranii</i>	66
4.1.14. <i>Scorzonera tuzgoliensis</i>	68
4.1.15. <i>Scorzonera ulrichii</i>	70
4.1.16. <i>Scorzonera violacea</i>	72
4.1.17. <i>Scorzonera pisidica</i>	74
4.1.18. <i>Scorzonera longiana</i>	76

4.1.19. <i>Scorzonera aucherana</i>	78
4.1.20. <i>Scorzonera amasiana</i>	80
4.1.21. <i>Scorzonera cinerea</i>	82
4.1.22. <i>Scorzonera latifolia</i> var. <i>latifolia</i>	84
4.2. <i>Podospermum</i> Alt Cinsine Ait Taksonların Karyolojik Bulguları	86
4.2.1. <i>Scorzonera armeniaca</i>	86
4.2.2. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>cana</i>	88
4.2.3. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>alpina</i>	90
4.2.4. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>radicosa</i>	92
4.2.5. <i>Scorzonera laciniata</i> subsp. <i>calcitrapifolia</i>	94
4.2.6. <i>Scorzonera hieraciifolia</i>	96
4.3. <i>Pseudopodospermum</i> Alt Cinsine Ait Taksonların Karyolojik Bulguları	98
4.3.1. <i>Scorzonera mollis</i> subsp. <i>szowitzii</i>	98
4.3.2. <i>Scorzonera semicana</i>	100
4.3.3. <i>Scorzonera inaequiscapa</i>	102
4.3.4. <i>Scorzonera suberosa</i> subsp. <i>cariensis</i>	104
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	121
5.1. Sonuçlar	121
5.2. Öneriler	121
KAYNAKLAR	122
ÖZGEÇMİŞ.....	136

Şekil 3.1. <i>Scorzonera acuminata</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 215 & Coşkunçelebi)	22
Şekil 3.2. <i>Scorzonera ahmet-durani</i> taksonunun genel habitusu (Makbul & Coşkunçelebi 230)	23
Şekil 3.3. <i>Scorzonera amasiana</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 188 & Coşkunçelebi)	23
Şekil 3.4. <i>Scorzonera armeniaca</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 300 & Coşkunçelebi)	24
Şekil 3.5. <i>Scorzonera aucherana</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 327 & Coşkunçelebi)	24
Şekil 3.6. <i>Scorzonera boissieri</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 247 & Coşkunçelebi)	25
Şekil 3.7. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>alpina</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 333 & Coşkunçelebi)	25
Şekil 3.8. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>cana</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 352 & Coşkunçelebi)	26
Şekil 3.9. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>radicosa</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 219 & Coşkunçelebi)	26
Şekil 3.10. <i>Scorzonera cinerea</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 217 & Coşkunçelebi)	27
Şekil 3.11. <i>Scorzonera davisii</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 315 & Coşkunçelebi)	27
Şekil 3.12. <i>Scorzonera dzhawakhetica</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 260 & Coşkunçelebi)	28
Şekil 3.13. <i>Scorzonera hieraciifolia</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 127 & Coşkunçelebi)	28
Şekil 3.14. <i>Scorzonera inaequiscapa</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 298 & Coşkunçelebi)	29
Şekil 3.15. <i>Scorzonera karabelensis</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 346 & Coşkunçelebi)	29
Şekil 3.16. <i>Scorzonera laciniata</i> subsp. <i>calcitrapifolia</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 200 & Coşkunçelebi)	30

Şekil 3.17. <i>Scorzonera lasiocarpa</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 175 & Coşkunçelebi)	30
.....	
Şekil 3.18. <i>Scorzonera latifolia</i> var. <i>latifolia</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 334 & Coşkunçelebi)	31
.....	
Şekil 3.19. <i>Scorzonera longiana</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 255 & Coşkunçelebi)	31
.....	
Şekil 3.20. <i>Scorzonera mollis</i> subsp. <i>szowitzii</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 296 & Coşkunçelebi)	32
.....	
Şekil 3.21. <i>Scorzonera pisidica</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 229 & Coşkunçelebi)	32
.....	
Şekil 3.22. <i>Scorzonera pygmaea</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 339 & Coşkunçelebi)	33
.....	
Şekil 3.23. <i>Scorzonera rigida</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 156)	33
.....	
Şekil 3.24. <i>Scorzonera sandrasica</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 232 & Coşkunçelebi)	34
.....	
Şekil 3.25. <i>Scorzonera seidlitzii</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 262 & Coşkunçelebi)	34
.....	
Şekil 3.26. <i>Scorzonera semicana</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 226 & Coşkunçelebi)	35
.....	
Şekil 3.27. <i>Scorzonera sericea</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 306 & Coşkunçelebi)	35
.....	
Şekil 3.28. <i>Scorzonera suberosa</i> subsp. <i>cariensis</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 301 & Coşkunçelebi)	36
.....	
Şekil 3.29. <i>Scorzonera sublanata</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 199 & Coşkunçelebi)	36
.....	
Şekil 3.30. <i>Scorzonera tuzgoluensis</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 313 & Coşkunçelebi)	37
.....	
Şekil 3.31. <i>Scorzonera ulrichii</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 237 & Coşkunçelebi)	37
.....	
Şekil 3.32. <i>Scorzonera violacea</i> taksonunun genel habitusu (Makbul 256 & Coşkunçelebi)	38
.....	
Şekil 4.1a. <i>Scorzonera acuminata</i> 'nın mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	43
.....	

Şekil 4.1b. <i>Scorzonera acuminata</i> 'nin karyogramı	43
Şekil 4.1c. <i>Scorzonera acuminata</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	44
Şekil 4.2a. <i>Scorzonera boissieri</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	45
Şekil 4.2b. <i>Scorzonera boissieri</i> 'nin karyogramı	45
Şekil 4.2c. <i>Scorzonera boissieri</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	46
Şekil 4.3a. <i>Scorzonera dzhawakhetica</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	47
Şekil 4.3b. <i>Scorzonera dzhawakhetica</i> 'nin karyogramı	47
Şekil 4.3c. <i>Scorzonera dzhawakhetica</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	48
Şekil 4.4a. <i>Scorzonera sublanata</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	49
Şekil 4.4b. <i>Scorzonera sublanata</i> 'nin karyogramı	49
Şekil 4.4c. <i>Scorzonera sublanata</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	50
Şekil 4.5a. <i>Scorzonera karabelensis</i> 'in mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	51
Şekil 4.5b. <i>Scorzonera karabelensis</i> 'in karyogramı	51
Şekil 4.5c. <i>Scorzonera karabelensis</i> 'in idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	52
Şekil 4.6a. <i>Scorzonera seidlitzii</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	53
Şekil 4.6b. <i>Scorzonera seidlitzii</i> 'nin karyogramı	53
Şekil 4.6c. <i>Scorzonera seidlitzii</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	54
Şekil 4.7a. <i>Scorzonera sandrasica</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	55
Şekil 4.7b. <i>Scorzonera sandrasica</i> 'nin karyogramı	55
Şekil 4.7c. <i>Scorzonera sandrasica</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	56
Şekil 4.8a. <i>Scorzonera rigida</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	57
Şekil 4.8b. <i>Scorzonera rigida</i> 'nin karyogramı	57

.....	57
Şekil 4.8c. <i>Scorzonera rigida</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	58
.....	58
Şekil 4.9a. <i>Scorzonera davisii</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	59
.....	59
Şekil 4.9b. <i>Scorzonera davisii</i> 'nin karyogramı	59
.....	59
Şekil 4.9c. <i>Scorzonera davisii</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	60
.....	60
Şekil 4.10a. <i>Scorzonera lasiocarpa</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	61
.....	61
Şekil 4.10b. <i>Scorzonera lasiocarpa</i> 'nin karyogramı	61
.....	61
Şekil 4.10c. <i>Scorzonera lasiocarpa</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	62
.....	62
Şekil 4.11a. <i>Scorzonera pygmaea</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	63
.....	63
Şekil 4.11b. <i>Scorzonera pygmaea</i> 'nin karyogramı	63
.....	63
Şekil 4.11c. <i>Scorzonera pygmaea</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	64
.....	64
Şekil 4.12a. <i>Scorzonera sericea</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	65
.....	65
Şekil 4.12b. <i>Scorzonera sericea</i> 'nin karyogramı	65
.....	65
Şekil 4.12c. <i>Scorzonera sericea</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	66
.....	66
Şekil 4.13a. <i>Scorzonera ahmet-durani</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	67
.....	67
Şekil 4.13b. <i>Scorzonera ahmet-durani</i> 'nin karyogramı	67
.....	67
Şekil 4.13c. <i>Scorzonera ahmet-durani</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	68
.....	68
Şekil 4.14a. <i>Scorzonera tuzgoliensis</i> 'in mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	69
.....	69
Şekil 4.14b. <i>Scorzonera tuzgoliensis</i> 'in karyogramı	69
.....	69
Şekil 4.14c. <i>Scorzonera tuzgoliensis</i> 'in idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	70
.....	70
Şekil 4.15a. <i>Scorzonera ulrichii</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	71
.....	71
Şekil 4.15b. <i>Scorzonera ulrichii</i> 'nin karyogramı	71
.....	71

Şekil 4.15c. <i>Scorzonera ulrichii</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	72
Şekil 4.16a. <i>Scorzonera violacea</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	73
Şekil 4.16b. <i>Scorzonera violacea</i> 'nin karyogramı	73
Şekil 4.16c. <i>Scorzonera violacea</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	74
Şekil 4.17a. <i>Scorzonera pisidica</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	75
Şekil 4.17b. <i>Scorzonera pisidica</i> 'nin karyogramı	75
Şekil 4.17c. <i>Scorzonera pisidica</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	76
Şekil 4.18a. <i>Scorzonera longiana</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	77
Şekil 4.18b. <i>Scorzonera longiana</i> 'nin karyogramı	77
Şekil 4.18c. <i>Scorzonera longiana</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	78
Şekil 4.19a. <i>Scorzonera aucherana</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	79
Şekil 4.19b. <i>Scorzonera aucherana</i> 'nin karyogramı	79
Şekil 4.19c. <i>Scorzonera aucherana</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	80
Şekil 4.20a. <i>Scorzonera amasiana</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	81
Şekil 4.20b. <i>Scorzonera amasiana</i> 'nin karyogramı	81
Şekil 4.20c. <i>Scorzonera amasiana</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	82
Şekil 4.21a. <i>Scorzonera cinerea</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=12), Ölçek: 10 µm	83
Şekil 4.21b. <i>Scorzonera cinerea</i> 'nin karyogramı	83
Şekil 4.21c. <i>Scorzonera cinerea</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	84
Şekil 4.22a. <i>Scorzonera latifolia</i> var. <i>latifolia</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=24), Ölçek: 10 µm	85
Şekil 4.22b. <i>Scorzonera latifolia</i> var. <i>latifolia</i> 'nin karyogramı	85
Şekil 4.22c. <i>Scorzonera latifolia</i> var. <i>latifolia</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	85

.....	86
Şekil 4.23a. <i>Scorzonera armeniaca</i> 'nın mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	87
.....	87
Şekil 4.23b. <i>Scorzonera armeniaca</i> 'nın karyogramı	87
.....	87
Şekil 4.23c. <i>Scorzonera armeniaca</i> 'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	88
.....	88
Şekil 4.24a. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>cana</i> 'nın mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	89
.....	89
Şekil 4.24b. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>cana</i> 'nın karyogramı	89
.....	89
Şekil 4.24c. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>cana</i> 'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	90
.....	90
Şekil 4.25a. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>alpina</i> 'nın mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	91
.....	91
Şekil 4.25b. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>alpina</i> 'nın karyogramı	91
.....	91
Şekil 4.25c. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>alpina</i> 'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	92
.....	92
Şekil 4.26a. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>radicosa</i> 'nın mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	93
.....	93
Şekil 4.26b. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>radicosa</i> 'nın karyogramı	93
.....	93
Şekil 4.26c. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>radicosa</i> 'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	94
.....	94
Şekil 4.27a. <i>Scorzonera laciniata</i> subsp. <i>calcitrapifolia</i> 'nın mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	95
.....	95
Şekil 4.27b. <i>Scorzonera laciniata</i> subsp. <i>calcitrapifolia</i> 'nın karyogramı	95
.....	95
Şekil 4.27c. <i>Scorzonera laciniata</i> subsp. <i>calcitrapifolia</i> 'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	96
.....	96
Şekil 4.28a. <i>Scorzonera hieraciifolia</i> 'nın mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	97
.....	97
Şekil 4.28b. <i>Scorzonera hieraciifolia</i> 'nın karyogramı	97
Şekil 4.28c. <i>Scorzonera hieraciifolia</i> 'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	98
.....	98
Şekil 4.29a. <i>Scorzonera mollis</i> subsp. <i>szowitzii</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	99
.....	99
Şekil 4.29b. <i>Scorzonera mollis</i> subsp. <i>szowitzii</i> 'nin karyogramı	99
.....	99
Şekil 4.29c. <i>Scorzonera mollis</i> subsp. <i>szowitzii</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	100
.....	100

Şekil 4.30a. <i>Scorzonera semicana</i> 'nın mitotik metafaz kromozomları (2n=28), Ölçek: 10 µm	101
Şekil 4.30b. <i>Scorzonera semicana</i> 'nın karyogramı	102
Şekil 4.30c. <i>Scorzonera semicana</i> 'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	102
Şekil 4.31a. <i>Scorzonera inaequiscapa</i> 'nın mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	103
Şekil 4.31b. <i>Scorzonera inaequiscapa</i> 'nın karyogramı	103
Şekil 4.31c. <i>Scorzonera inaequiscapa</i> 'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	104
Şekil 4.32a. <i>Scorzonera suberosa</i> subsp. <i>cariensis</i> 'in mitotik metafaz kromozomları (2n=14), Ölçek: 10 µm	105
Şekil 4.32b. <i>Scorzonera suberosa</i> subsp. <i>cariensis</i> 'in karyogramı	105
Şekil 4.32c. <i>Scorzonera suberosa</i> subsp. <i>cariensis</i> 'in idiyogramı (Ölçek: 10 µm)	106
Şekil 4.33. Türkiye <i>Scorzonera</i> taksonlarının kromozom sayısı dağılım grafiği	110
Şekil 4.34. <i>Scorzonera</i> taksonlarının A1 ve A2 indekslerine göre dağılım diyagramı	118
Şekil 4.35. İncelenen <i>Scorzonera</i> taksonlarının karyolojik karakterler kullanılarak UPGMA yönteminden elde edilmiş fenogram üzerindeki konumu	119

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Asimetri indeksleri ve formülleri	41
Çizelge 4.1a. <i>Scorzonera acuminata</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	43
Çizelge 4.1b. <i>Scorzonera acuminata</i> 'nın karyotip asimetri indeksleri	44
Çizelge 4.2a. <i>Scorzonera boissieri</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	45
Çizelge 4.2b. <i>Scorzonera boissieri</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	46
Çizelge 4.3a. <i>Scorzonera dzhawakhetica</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	47
Çizelge 4.3b. <i>Scorzonera dzhawakhetica</i> 'nın karyotip asimetri indeksleri	48
Çizelge 4.4a. <i>Scorzonera sublanata</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	49
Çizelge 4.4b. <i>Scorzonera sublanata</i> 'nın karyotip asimetri indeksleri	50
Çizelge 4.5a. <i>Scorzonera karabelensis</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	51
Çizelge 4.5b. <i>Scorzonera karabelensis</i> 'in karyotip asimetri indeksleri	52
Çizelge 4.6a. <i>Scorzonera seidlitzii</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	53
Çizelge 4.6b. <i>Scorzonera seidlitzii</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	54
Çizelge 4.7a. <i>Scorzonera sandrasica</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	55
Çizelge 4.7b. <i>Scorzonera sandrasica</i> 'nın karyotip asimetri indeksleri	56
Çizelge 4.8a. <i>Scorzonera rigida</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	57
Çizelge 4.8b. <i>Scorzonera rigida</i> 'nın karyotip asimetri indeksleri	58
Çizelge 4.9a. <i>Scorzonera davisii</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	59
Çizelge 4.9b. <i>Scorzonera davisii</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	60
Çizelge 4.10a. <i>Scorzonera lasiocarpa</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	61
Çizelge 4.10b. <i>Scorzonera lasiocarpa</i> 'nın karyotip asimetri indeksleri	62
Çizelge 4.11a. <i>Scorzonera pygmaea</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	63

Çizelge 4.11b. <i>Scorzonera pygmaea</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	64
Çizelge 4.12a. <i>Scorzonera sericea</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	65
Çizelge 4.12b. <i>Scorzonera sericea</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	66
Çizelge 4.13a. <i>Scorzonera ahmet-duranii</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	67
Çizelge 4.13b. <i>Scorzonera ahmet-duranii</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	68
Çizelge 4.14a. <i>Scorzonera tuzgoliensis</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	69
Çizelge 4.14b. <i>Scorzonera tuzgoliensis</i> 'in karyotip asimetri indeksleri	70
Çizelge 4.15a. <i>Scorzonera ulrichii</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	71
Çizelge 4.15b. <i>Scorzonera ulrichii</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	72
Çizelge 4.16a. <i>Scorzonera violacea</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	73
Çizelge 4.16b. <i>Scorzonera violacea</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	74
Çizelge 4.17a. <i>Scorzonera pisidica</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	75
Çizelge 4.17b. <i>Scorzonera pisidica</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	76
Çizelge 4.18a. <i>Scorzonera longiana</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	77
Çizelge 4.18b. <i>Scorzonera longiana</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	78
Çizelge 4.19a. <i>Scorzonera aucherana</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	79
Çizelge 4.19b. <i>Scorzonera aucherana</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	80
Çizelge 4.20a. <i>Scorzonera inaequiscapa</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	81
Çizelge 4.20b. <i>Scorzonera amasiana</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	82
Çizelge 4.21a. <i>Scorzonera cinerea</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	

.....	83
Çizelge 4.21b. <i>Scorzonera cinerea</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	84
.....	85
Çizelge 4.22a. <i>Scorzonera latifolia</i> var. <i>latifolia</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	86
.....	87
Çizelge 4.22b. <i>Scorzonera latifolia</i> var. <i>latifolia</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	88
.....	89
Çizelge 4.23a. <i>Scorzonera armeniaca</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	90
.....	91
Çizelge 4.23b. <i>Scorzonera armeniaca</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	92
.....	93
Çizelge 4.24a. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>cana</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	94
.....	95
Çizelge 4.24b. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>cana</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	96
.....	97
Çizelge 4.25a. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>alpina</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	98
.....	99
Çizelge 4.25b. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>alpina</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	100
.....	
Çizelge 4.26a. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>radicosa</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	
.....	
Çizelge 4.26b. <i>Scorzonera cana</i> var. <i>radicosa</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	
.....	
Çizelge 4.27a. <i>Scorzonera laciniata</i> subsp. <i>calcitrapifolia</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	
.....	
Çizelge 4.27b. <i>Scorzonera laciniata</i> subsp. <i>calcitrapifolia</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	
.....	
Çizelge 4.28a. <i>Scorzonera hieraciifolia</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	
.....	
Çizelge 4.28b. <i>Scorzonera hieraciifolia</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	
.....	
Çizelge 4.29a. <i>Scorzonera mollis</i> subsp. <i>szowitzii</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	
.....	
Çizelge 4.29b. <i>Scorzonera mollis</i> subsp. <i>szowitzii</i> 'nin karyotip asimetri indeksleri	
.....	100

Çizelge 4.30a. <i>Scorzonera longiana</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	101
Çizelge 4.30b. <i>Scorzonera semicana</i> 'nın karyotip asimetri indeksleri	102
Çizelge 4.31a. <i>Scorzonera inaequiscapa</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	103
Çizelge 4.31b. <i>Scorzonera inaequiscapa</i> 'nın karyotip asimetri indeksleri	104
Çizelge 4.32a. <i>Scorzonera suberosa</i> subsp. <i>cariensis</i> mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)	105
Çizelge 4.32b. <i>Scorzonera suberosa</i> subsp. <i>cariensis</i> 'in karyotip asimetri indeksleri	106
Çizelge 4.33. Türkiye <i>Scorzonera</i> cinsine ait taksonların somatik kromozom sayıları	109

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
1N	: 1 Normal
A	: Karyotip asimetri indeks derecesi
A1	: İnttrakromozomal asimetri indeks
A2	: İnterkromozomal asimetri indeks
AFLP	: Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi
ark.	: Arkadaşları
As K%	: Karyotip asimetri indeks
cm	: Santimetre
CR	: Çok Tehlikede
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
E	: Doğu
EN	: Tehlikede
HCL	: Hidroklorik Asit
IUCN	: Dünya Doğayı Koruma Birliği
L	: Uzun kol
LC	: Least concern (En az endişe verici)
m	: Metasentrik
M	: Metasentrik
mm	: Milimetre
N	: Kuzey
°C	: Santigrat derece
r	: Kol oranı
Rec	: Kromozomlar arası benzerlik
S	: Kısa kol
sm	: Submetasentrik
st	: Subtelosentrik
subsp.	: Alt Tür
Syi	: Simetri indeksi
t	: Telosentrik
TF%	: Toplam form yüzdesi
var.	: Varyete
μ	: Mikron
x	: Temel kromozom sayısı

Kısaltmalar

3:1 asetik alkol	: 3 ölçek absölü alkol, 1 ölçek glasiyal asetik asit
Etil Alkol	: (C ₂ H ₅ OH)
Glasiyal Asetik	: (CH ₃ COOH)
KTUB	: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu
RUB	: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu

1. GİRİŞ

Dünyada 1,100 cins ve yaklaşık 25,000 tür ile temsil edilen Asteraceae Berchtold & J.Presl familyası, çiçekli bitkilerin en geniş yayılışlı ve en fazla türe sahip olan familyasıdır. Çalışma konusunu Asteraceae familyasının büyük cinslerinden biri olan *Scorzonera* L. cinsi oluşturmaktadır (Heywood, 1978; Seçmen ve ark., 2000). Asteraceae üyelerinin çiçek durumları iki tip çiçek ihtiva etmektedir. Korollası tüp şeklinde olanlara tubulat, korollası dil şeklinde olanlara ise ligulat çiçek denilmektedir (Seçmen ve ark., 2000). *Scorzonera* sadece dil şeklinde çiçeklere sahiptir ve Asteraceae'nin Liguliflorae (Cichorioideae) alt familyasına aittir (Cronquist, 1968; Makbul, 2006; Güner ve ark., 2012).

Avrupa'da oldukça az türe sahip olan *Scorzonera* cinsi (Zidorn ve ark., 2003; Makbul, 2006), literatür bilgilerine göre Afrika ve Avrasya'da 160 civarı takson ile temsil edilmektedir (Nazarova, 1997; Makbul, 2006). Kuzey Rusya'dan İspanya'ya kadar uzanan alandaki toplam tür sayısı ise sadece 28 olup cinsin endemizm oranı oldukça yüksektir (Tutin ve ark., 1976; Makbul, 2006).

Chamberlain (1975)'a göre Türkiye'de 42 *Scorzonera* türü bulunmaktadır. Ancak *Scorzonera* cinsi üzerinde gerçekleştirilen yeni taksonomik çalışmalar cinsin ülkemizde çok daha fazla takson ile temsil edildiğini ortaya koymaktadır. Yeni tür, yeni kayıtlar ve eş adlar değerlendirildiğinde bu sayının 51 tür (58 takson) olduğu belirtilmektedir (Coşkunçelebi ve ark., 2012; Makbul ve ark., 2012a; Makbul ve ark., 2013).

Scorzonera türleri geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır (Siegmond, 1874; Makbul ve ark., 2013). Türkiye'de de tıbbi bitki olarak böbrek rahatsızlıkları, yüksek tansiyon, şeker hastalığı, romatizma ve değişik damar hastalıklarının tedavisi amacıyla kullanılmaktadır (Baytop, 1999; Turan ve ark., 2003; Makbul ve ark., 2013). Ayrıca bu cinsin taksonlarının bazıları sebze olarak (Franke, 1997; Makbul ve ark., 2013), bazıları ise süt salgısına sahip olmasından dolayı yemeklere tat vermek için kullanılmaktadır (Paraschos ve ark., 2001; Makbul ve ark., 2013).

Ülkemizde *Scorzonera* cinsi taksonları üzerinde yapılan karyolojik çalışmalar oldukça az sayıdadır. Martin ve ark. (2012), Türkiye'de yayılış gösteren 13 *Scorzonera* taksonunu karyolojik olarak incelemişlerdir ve incelenen taksonların kromozom morfolojilerinin birbirlerine çok benzer olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı çalışmada çalışılan taksonların diploid kromozom sayılarının $2n=12$, 14 ve 28 olduklarını

belirlemişlerdir. Dinç ve ark. (2008), *S. argyria* Boiss. taksonunun karyolojik özelliklerini çalışmışlar ve *S. argyria*'nın kromozom sayısı $2n=12$ olarak belirtilmiştir. Nazarova (1997) yılında *Scorzonera* taksonlarının seksiyon düzeyinde karyolojik özelliklerini incelemiştir. Böylece karyotip analizleri, incelenen taksonların seksiyon düzeyinde ayrılmasında önemli katkılar sağlamışlardır. Owen ve ark. (2006) yılında 11 *Scorzonera* taksonunun karyotip analizlerini yaparak AFLP ve dizin analizleri neticesinde oluşturulan ağaçlarda $2n=12$ ve $2n=14$ diploid kromozom sayısına sahip taksonların iki ayrı grupta toplandığını ortaya koymuşlardır. Kromozom ve karyotip özelliklerinin taksonların ayırımında etkili bir rol oynadığı bu çalışmalarda gösterilmesine rağmen *Scorzonera* cinsine ait karyotip analiz çalışmaları oldukça az sayıdadır.

Yapılan karyolojik çalışmalarda araştırmacılar *Scorzonera* taksonlarının Stebbins asimetri sınıfındaki yerini 1A, 2B ve 2A olarak belirlemişlerdir (Poddubnaja-Arnovi ve ark., 1934; Sosnovetz, 1960; Kuzmanov ve Kozuharov, 1968; Fernandes ve Queiros, 1971; Gustafsson ve Snogerup, 1972; Podlech ve Bader, 1974; Nazarova, 1975; Rostovzeva ve Lygus, 1978; Nazarova, 1980; Guardia ve Blanca, 1987; Nazarova, 1988; Brullo ve ark., 1990; Nazarova, 1990). Nazarova (1997) yılında 2A asimetri sınıfının *Podospermum* (L.) DC. taksonlarıyla özdeşleştiğini savunarak *Podospermum*'un ayrı bir cins olabileceğini savunmuştur.

Scorzonera taksonlarının kromozom morfolojisi çalışmalarında araştırmacılar genellikle üç çeşit kromozom tipine rastlamışlardır. Bunlar metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik kromozom tipleridir. Ayrıca bu çalışmalarda TF% indeksleride hesaplanmış olup *Scorzonera* taksonlarının TF% asimetri indeksleri 40.5 ile 49.05 arasında değişkenlik göstermektedir (Poddubnaja-Arnovi ve ark., 1934; Sosnovetz, 1960; Nazarova, 1975; Rostovzeva ve Lygus, 1978; Nazarova, 1980; Guardia ve Blanca, 1987; Nazarova, 1988; Brullo ve ark., 1990; Nazarova, 1990).

Scorzonera cinsine ait taksonlar üzerinde yapılan sitogenetik çalışmalarda cinsin somatik kromozom sayısının $2n=12$ ile $2n=42$ arasında değiştiği ifade edilmektedir (Nazarova, 1975, 1980, 1984, 1988, 1990, 1997, 2004; Tzanoudakis, 1986; Dmitrieva, 1987; Khatoon ve Ali, 1988; Dobeve ve ark., 1997; Gadnidze ve ark., 1998; Yan ve ark., 2000; Constantinidis ve ark., 2002; Probatova, 2004; Shatokhina, 2006).

Bu çalışma ile ülkemizde yayılış gösteren 32 *Scorzonera* taksonunun karyotip analizinin yapılması, karyotip asimetri indekslerinin hesaplanması ve karyomorfolojik verilerin belirlenip bunların nümerik taksonomik yöntemlerle değerlendirilmesi

amaçlanmıştır. Bu çalışma ile birlikte *Scorzonera* cinsinin taksonomik problemlerinin çözümlenmesine katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri ve Yapılan Karyolojik Çalışmalar

Asteraceae familyası üyeleri bir, iki veya çok yıllık, otsu, çalimsı, tırmanıcı veya nadiren ağaçsı bitkilerdir. Dokularında lateks kanalları mevcut ya da değildir. Yapraklar karşılıklı; nadiren kulakçıklı (stipul), yaprak ayası parçalanmamış, dişli, loblu veya değişik şekillerde parçalanmıştır. Çiçekler genellikle çok sayıda, nadiren tek, sapsız ve çiçekler başçık (kapitulum) durumunda, başçığın çevresi bir veya çok sıralı birleşik saplı pulsu yapraklar ile örtülmüş; kapitulum bazen ikinci bir kapitulum benzeri baş şeklini (pseudocephalium) almıştır. Işımsal ya da zigomorf simetridir. Reseptakulum çiplak, üzerinde palealar mevcut ya da uzun tüylüdür. Çiçekler üst durumlu, erdişi, dişi, erkek ya da verimsizdir. Kaliks ovaryumun ucunda körelmiş (pappus) şeklinde indirgenmiş, pappus tüy, kıl ya da diken halini almış, bazen tamamen ortadan kalkmıştır. Korolla, birleşik, tüpsü, tüysü, dilsi, nadiren iki dudaklı, genellikle 3–5 dişli, bazen mevcut değildir. Stamenler 4–5, anterler petal üzerinden çıkmıştır, filamentler genellikle serbest, anterler lateral olarak stilus çevresinde silindir halinde birleşmiş, nadiren serbest ve içe doğru açılır. Pistil bir, ovaryum alt durumlu, tek lokuluslu, iki karpelli, bazal anatrop ovul tek, plasentalanma bazal; stilus genellikle iki parçalı, bazen tüylüdür. Meyva aken ve ucunda genellikle bir körelmiş kaliks veya kaliks kalıntısı taşır (Chamberlain, 1975; Makbul, 2006).

Hiremath ve Murthy (1992) tarafından yapılan sitogenetik çalışmada Asteraceae familyasına ait olan *Guizotis* Cass. cinsinin bazı taksonlarını incelenmişlerdir. *Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass. ($2n=30$), *G. scabra* (Vis.) Chiov. subsp. *scabra* ($2n=30$), *G. scabra* (Vis.) Chiov. subsp. *schimperi* Sch. Bip. ($2n=30$), *G. villosa* Sch. Bip. ($2n=30$), *G. reptans* Hutch. ($2n=60$), *G. zavattarii* Lanza. ($2n=30$) taksonlarının kromozom sayıları ve karyomorfolojik özellikleri belirtilmektedir. En küçük toplam haploid kromozom uzunluğu 20.3 μm ile *G. reptans* türünde gözlemlenirken, en büyüğü 41.1 μm uzunluğu ile *G. abyssinica* türünde gözlemlendiği bildirilmektedir.

Asteraceae familyasına ait olan *Steptorhamphus* Bunge cinsine ait bazı taksonların karyolojik özellikleri Nazarova (1994) tarafından belirlenmiştir. Bu çalışmada *S. czerepanovii* Kirp. türünün kromozom uzunlukları 2.50 ile 4.04 μm arasında değişir iken sentromerik indeks 25.08 ile 33.42 arasında gözlemlendiği ifade edilmektedir. Karyotip formülü ise $2n=12sm+4sa$ şeklindedir. *S. tuberosus* (Jacq.)

Grossh. türünün karyotip formülü $2n=14sm+2sa$ şeklinde belirtilmiş ve bu türün kromozom uzunluklarının 2.50 ile 4.23 μm arasında olduğu, sentromerik indeksinin 23.55 ile 36.41 arasında değiştiği bildirilmiştir. *S. persicus* (Boiss.) O. et B. Fedtsch. taksonunun karyotip formülü $2n=2m+10sm+4sa$ olarak bildirilir iken kromozom uzunluklarının ise 6.35 ile 6.92 μm arasında olduğu rapor edilmiştir.

Hieracium baeticum Arvet-Touvet & Reverchon türü üzerinde karyolojik bir çalışma Aparicio (1994) tarafından gerçekleştirilmiş ve kromozom sayısı $2n=27$ olarak tespit edilmiştir. Bu taksonun kromozom uzunluklarının 2.43 ve 5.60 μm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. 2B asimetri sınıfında bulunan bu taksonun karyotip formülü $2n=2M+10m+15sm$ şeklinde rapor edilmiştir.

Selvi ve Fiorini (1996), *Hieracium* L. cinsinin bazı taksonları üzerinde karyolojik çalışmalar yapmıştır. *H. racemosum* Waldst. & Kit. ex Willd. türünün kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n=18=8m+10sm$, toplam haploid kromozom uzunluğu 111.8 μm , A1 asimetri indeksi 0.38, A2 asimetri indeksi 0.16 olarak rapor edilmiştir. *H. virgaurea* Cosson türünün kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n=18=10m+8sm$, toplam haploid kromozom uzunluğu 108.3 μm , A1 ve A2 indeksi sırasıyla 0.41 ve 0.16 olarak belirtilmiştir. *H. sabaudum* L., *H. umbellatum* L., *H. murorum* L. ve *H. grovesianum* Arvet-Touvet ex Belli. türlerinin kromozom sayıları $2n=27$ olarak belirtilir iken karyotip formülleri sırasıyla ($2n=9m+18sm$), ($2n=9m+18sm$), ($2n=3M+9m+15sm$) ve ($2n=12m+15sm$) şeklindedir. *H. neorupicola* P.D. Sell & C. West türünde ise kromozom sayısı $2n=36$ ve karyotip formülü ($2n=18m+16sm+2st$) olarak belirtilmiştir. En büyük toplam haploid kromozom uzunluğu 205.2 μm değeri ile *H. neorupicola* taksonunda iken en küçük olanı 108.3 μm ile *H. virgaurea* türündedir. A1 asimetri indeksi 0.37 ile 0.44 değerleri arasında, A2 asimetri indeksi 0.16 ile 0.25 değerleri arasındadır.

Dematteis (1998) yılında *Vernonia* Schreb. (Asteraceae) taksonları üzerinde karyolojik çalışmalar yaparak; *V. coriacea* Less.'de ($2n=32=20m+10sm+2st$), *V. dura* Mart. ex DC.'da ($2n=32=22m+10sm$), *V. eriolepis* Gardn.'de ($2n=32=22m+8sm+2st$), *V. grandiflora* Less.'de ($2n=64=50m+14sm$), *V. onopordioides* Baker'de ($2n=32=18m+2m-sm+10sm+2st$), *V. brevifolia* Less.'de ($2n=32=22m+10sm$) ve *V. sellowii* Less.'de ($2n=62=40m+20sm+2st$) sonuçlarını elde etmiştir. Toplam kromozom uzunluğu en fazla değere 104.01 μm ile *V. saltensis* Hieron. türünde, en az değere ise 41.60 μm ile *V. eriolepis* türünde rastlanmıştır. TF% indeksi bütün çalışılan taksonlar için 40-41 % arasında değişmektedir.

Brezilya *Vernonia* (Asteraceae, Vernonieae) taksonları üzerinde Mancuso ve ark. (2007) yılında altı *Vernonia* taksonunu incelemiştir. Çalışılan bu taksonların kromozom uzunlukları 1.2 μm (*V. tweediana* Baker) ile 4.9 μm (*V. buddleiaefolia* Mart. ex DC.), toplam haploid kromozom uzunlukları 31.3 ile 50.7 μm , TF% asimetri indeksleri 42.3 ile 44.4 arasında değişmektedir. A1 asimetri indeksleri 0.15 ile 0.19 değerleri arasında değişir iken, A2 asimetri indeksi 0.14 ve 0.21 arasındadır. Bu taksonlar arasında *V. polyanthes* Less. türü en asimetrik karyotipe sahiptir.

Asteraceae familyasına ait *Artemisia fragrans* Willd. ve *A. absinthium* L. türleri üzerine yapılan karyolojik çalışmada Nazırzadeh ve ark. (2009) yılında, *A. absinthium* türü için kromozom sayısını $2n=18$ olarak, *A. fragrans* türü ise $2n=36$ tetraploid olarak belirlemişlerdir. Her iki türde de satelitli kromozomlar görülmüş ve *A. absinthium* L. bir çift satellit, *A. fragrans* Willd. ise dört çift satellit içeren kromozomlar gözlemlenmiştir. Kromozomların ortalama boyu, *A. absinthium*'da 6.249 (μm) ve *A. fragrans*'da ise 5.01 (μm) olarak ölçüldüğü rapor edilmektedir.

Betiana ve Dematteis (2009) tarafından yapılan çalışmada *Vernonia* (Vernonieae, Asteraceae) taksonları karyolojik olarak incelenmiştir ve *Vernonia cognata* Less. ($2n=40=28m+12sm$), *V. hexantha* Sch.Bip. ($2n=30=24m+6sm$), *V. membranacea* Gardner ($2n=34=24+10sm$), *V. salzmannii* DC. ($2n=20=10m+10sm$) ve *V. verbascifolia* Less. ($2n=20=12m+8sm$) sonuçları rapor edilmiştir. Bu taksonlar arasında kromozom uzunlukları 1.25 ile 3.98 μm arasında değişmektedir. En yüksek A1 asimetri indeksi değeri 0.34 değeri ile *V. salzmannii* taksonunda gözlemlenir iken en düşük A1 değeri 0.19 değeri ile *V. nudiflora* Less. taksonunda gözlemlenmiştir. A2 asimetri indeksi değerleri ise 0.18 ile 0.30 arasında değiştiği bildirilmektedir.

Martin ve ark. (2009), *Centaurea* L. cinsine ait sekiz taksonun kromozom sayısını ve morfolojisini, görüntü analiz sistemi kullanılarak incelendiği belirtilmektedir. Çalışılan taksonların kromozom sayıları *C. cariensis* Boiss. subsp. *niveotomentosa* (Hub.-Mor.) Wagenitz, *C. lycanica* Boiss. & Heldr., *C. virgata* Lam. ve *C. polyclada* DC.'da $2n=18$, *C. cyanus* L.'da $2n=24$, *C. virgata* ve *C. cariensis* subsp. *cariensis*'de $2n=36$, *C. urvillei* DC. subsp. *urvillei*'de $2n=40$ ve *C. tuzgoluensis* Aytaç & H.Duman'de $2n=54$ olarak rapor edilmiştir. En küçük kromozom uzunluğu 0.78 μm ile *C. tuzgoluensis* taksonunda, en büyük kromozom uzunluğu 7.12 μm ile *C. urvillei* subsp. *urvillei*'de gözlemlenmiştir. *C. virgata* en küçük kol oranına sahip iken (1.49), yine aynı takson en büyük kol oranına da sahiptir. *C. tuzgoluensis* (1.33) değeri ile en küçük sentromerik indekse sahiptir ve *C. virgata* 4.48 değeri ile en büyük

sentromerik değere sahiptir. Haploid kromozom sayılarını kıyaslandığında *C. polyclada* 17.51 µm ile en küçük değere sahip iken *C. urvillei* subsp. *urvillei* 97.70 µm ile en büyük toplam haploid kromozom uzunluğuna sahiptir şeklinde bildirilmektedir.

Hong-Bo ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada Asteraceae familyasına ait olan *Ajania khartensis* (Dunn) C. Shih ($2n=4x=36$), *A. potaninii* (Krasch.) Poljakov ($2n=2x=18$), *A. remotipinna* (Hand.-Mazz.) Y. Ling ex C. Shih ($2n=2x=18$), *Phaeostigma variifolium* (Chang) Muldashev ($2n=2x=18$), *Achillea acuminata* (Ledeb.) Sch. Bip ($2n=2x=18$), *A. fastigiata* (C.Winkl.) Poljakov ($2n=4x=36$), *A. wilsoniana* Heimerl ex Hand.-Mazz. ($2n=4x=36$) ve *Hippolytia alashanensis* (Y. Ling) C. Shih ($2n=2x=18$) türlerinin kromozom sayıları ve kromozom morfolojileri belirtilmiştir. Çalışılan türlerde üç çeşit asimetri sınıfı (1A, 2A, 2B) gözlemlendiği rapor edilmektedir. A1 asimetri indeksleri 0.3 ile 0.75 değerleri arasında değişir iken A2 asimetri indeksleri 0.08 ile 0.22 değerleri arasındadır. Kromozom tiplerinin ise genellikle metasentrik ve submetasentrik tipte olduğu belirtilmektedir.

Erigeron L. cinsine ait bazı taksonların kromozom sayıları ve karyolojik özellikleri Song ve ark. (2010) tarafından çalışılmıştır. 37 farklı lokaliteden toplanıp incelenen *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand.-Mazz. türünün kromozom sayısı $2n=18$ olarak belirtilmiştir. 37 farklı inceleme sonucunda dört farklı asimetri sınıfı ortaya çıkmıştır (2A, 2B, 3A, 3B). Kromozom tipleri genellikle submetasentrik ve metasentrik olmasına rağmen subtelosentrik kromozom tipleri de bulunmaktadır. Bunun dışında yine aynı cinse ait *E. multiradiatus* (Wall.) Benth. ve *E. multifolius* Hand.-Mazz. türlerinin de kromozom sayısı $2n=18$ olarak bildirilmiştir. *E. multifolius* türü için karyotip formülü $2n=4m+14sm$, asimetri sınıfı 2B, toplam haploid kromozom uzunluğu 66.23 µm olarak rapor edilmiştir. *E. multiradiatus* türü için karyotip formülü $2n=2m+14sm+2st$ şeklinde belirtilir iken asimetri sınıfı 3A, toplam haploid kromozom uzunluğu 69.08 µm olarak belirtilmektedir.

Doğan ve ark. (2011a), *Jurinea alpigena* C. Koch, *J. ancyrensis* Bornm., *J. aucherana* DC., *J. cadmea* Boiss., *J. cataonica* Boiss. & Hausskn., *J. consanguinea* DC., *J. cypria* Boiss., *J. macrocalathia* C. Koch., *J. macrocephala* DC., *J. mollis* (L.) Reichb., *J. pontica* Hausskn. & Freyn ex Hausskn., *J. pulchella* DC. ve *J. ramulosa* Boiss. & Hausskn. taksonları üzerinde yaptıkları karyotip çalışmasında bütün taksonların kromozom sayısını $2n=34$ olarak rapor etmektedir. Bu çalışmada en küçük kromozom uzunluğunu 0.55 µm olarak *J. macrocalathia* taksonunda rapor etmişlerdir. En büyük kromozom uzunluğunu ise 1.65 µm ile *J. macrocephala* türünde tespit

etmişlerdir. *J. macrocalathia* taksonunda nispi boy uzunluğu (3.66) en küçük olarak, *J. mollis* taksonunda (9.38) en büyük olarak belirtilmiştir. Toplam haploid kromozom uzunluğu *J. macrocalathia* taksonunda 15.03 μm ile en küçük değerde iken *J. ancyrensis* taksonunda 19.91 μm ile en büyük değerde olduğu ifade edilmektedir.

Bozdağ ve ark. (2011) tarafından yapılan karyotip analizi çalışmasında *Bellis sylvestris* Cyr. ($2n=36$), *B. perennis* L. ($2n=18$), *B. annua* L. ($2n=18$) taksonlarının kromozom sayıları ve kromozom morfolojileri belirlenmiştir. Bu taksonların karyotip formülleri *B. sylvestris* için $2n=3M+15m$, *B. perennis* için $2n=2M+7m$, *B. annua* için $2n=2M+7m$ şeklinde belirtilmiştir.

Tabur ve ark. (2012), *Artemisia* L. cinsine ait bazı türlerin kromozom sayısı ve karyotipleri araştırmış ve birisi ilk kez olmak üzere 12 taksonun kromozom sayısı önceden basılmış olan verilerin tam bir derlemesi olarak sunmuşlardır. Çalışılan türlerin temel kromozom sayıları $x=8$ ve $x=9$ olup, $2x$ 'den $4x$ ve $6x$ 'e değişen ploidi seviyeleri tespit edilmiştir. Ayrıca diploid bir tür olan *Artemisia incana* (L.) Druce taksonunda iki adet B kromozomunun ($2n=16+2B$) varlığı saptanmıştır. Kromozom tipleri bütün taksonlarda metasentrik ve submetasentrik formundadır. *A. vulgaris* L. türünün kromozom sayısı $2n=16$ olarak belirtilmiştir. Ayrıca bu tür için karyotip formülü $2n=14m+2sm$ şeklinde verilmiş ve A1, A2 asimetri indeksleri sırasıyla 0.25 ve 0.16 olarak hesaplanmıştır. *A. abrotanum* L. ($2n=18$), *A. austriaca* Jacq. ($2n=48$), *A. incana* (L.) Druce ($2n=16+2B$), *A. armeniaca* Lam. ($2n=18$), *A. tournefortiana* Rchb. ($2n=18$), *A. caucasica* Willd. ($2n=16$), *A. haussknechtii* Boiss. ($2n=18$) olarak rapor edilmiş ve karyotip formülleri sırasıyla verilmiştir; $2n=18m$, $2n=46m+2sm$, $2n=16m$, $2n=16m+2sm$, $2n=16m+2sm$, $2n=12m+4sm$, $2n=12m+4sm$. *A. incana* (4.07 μm) ile en büyük kromozom uzunluğuna sahip iken *A. vulgaris* (1.22 μm) ile en küçük kromozom uzunluğuna sahiptir. *A. tournefortiana* 3. kromozomun kısa kolunda satellit bölgeye sahip olan tek tür olarak rapor edilmiştir. *A. tournefortiana* en düşük A1 değerine sahip iken (0.16), *A. armeniaca* (0.30) değeri ile en büyük A1 değerine sahip olduğu bildirilmiştir.

Aksu ve ark. (2013) yılında *Achillea falcata* L., *A. millefolium* L. subsp. *millefolium*, *A. setacea* Waldst. & Kit., *A. nobilis* L. subsp. *neilreichii* (A. Kern.) Velen., *A. biebersteinii* Afan. ve *A. cappadocica* Hausskn. & Bornm. taksonları üzerinde yaptıkları karyolojik çalışmada $2n=18$, $2n=36$ ve $2n=67$ olarak üç çeşit kromozom sayısı rapor etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada araştırmacılar metasentrik ve submetasentrik kromozom tiplerinin yaygın olduğunu belirtmişlerdir. *A. falcata* için

karyotip formülü $2n=10m+8sm$, kromozom uzunluk aralığı 2.77-3.54 μm ve toplam haploid kromozom uzunluğu ise 28.00 μm olarak rapor edilmiştir. *A. millefolium* subsp. *millefolium* taksonunun kromozom sayısı $2n=67$, karyotip formülü $43m+24sm$, kromozom uzunluk aralığı 2.07-3.04 μm ve toplam haploid kromozom uzunluğu ise 155.14 μm olarak belirtilmiştir. *A. setacea*, *A. nobilis* subsp. *neilreichii* ve *A. biebersteinii* taksonlarının kromozom sayıları $2n=18$ olarak tespit edilmiş olup karyotip formülleri sırasıyla $2n=14m+4sm$, $2n=14m+4sm$ ve $2n=10m+8sm$ şeklinde belirtilmiştir. *A. cappadocica* türü poliploid kromozoma sahip olup $2n=4x=36$ olarak belirtilmiştir. Bu türün karyotip formülü $2n=28m+6sm+2sm^{sat}$, toplam haploid kromozom uzunluğu 49.37 μm , kromozom uzunluk aralığı ise 2.14-3.45 μm olarak literatürde yer edinmektedir. *Achillea* taksonlarının karyotip formülleri çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir ve sırasıyla verilmiştir; *A. falcata* ($2n=10M+6m+2sm$) (Kiran ve ark., 2012), *A. millefolium* subsp. *millefolium* ($2n=2M+36m+16sm$) (Ebrahim ve ark., 2012), *A. nobilis* subsp. *neilreichii* ($2n=8M+8m+2sm$) (Kiran ve ark., 2012) ve *A. biebersteinii* ($2n=6M+20m+10sm$) (Ebrahim ve ark., 2012).

Inula ensifolia L. ($2n=16$) ve *Inula helenium* L. ($2n=20$) türlerinin kromozom sayıları belirtilmiştir. (Afemei ve ark., 2012). Bu çalışmada *I. ensifolia* için karyotip formülü $2n=7m+1sm$ olarak rapor edilmiştir.

Asteraceae familyasına ait beş *Centaurea* L. taksonunun karyomorfolojik özellikleri Koçyiğit ve Bona (2013) tarafından yapılan çalışmada rapor edilmiştir. *Jacea* (Mill.) DC. seksiyonuna ait olan *C. cassia* Boiss. türünün karyotip formülü $2n=18=8m+1sm$ şeklinde belirtilmiştir. Bu tür için kromozom uzunluğu 0.932 ile 2.028 μm arasında değişir iken toplam haploid kromozom uzunluğu 24.842 μm olarak ölçülmüştür. *Cynaroides* Boiss. ex Walp. seksiyonu içerisinde yer alan *C. arifolia* Boiss. türünün karyotip formülü $2n=18=6m+6sm$ olarak, toplam haploid kromozom uzunluğu 43.65 μm olarak belirtilmiştir. Bu takson için kromozom uzunluğu 1.78 ile 3.55 μm arasında değişmektedir. *Ptosimopappus* O. Hoffm. seksiyonuna ait olan *C. ptosimopappa* Hayek türünün kromozom sayısı $2n=18=5m+4sm$, toplam kromozom uzunluğu 24.14 μm ve kromozom uzunluk aralığı da 0.84-1.96 μm şeklinde literatürde yerini almıştır. *Acrocentron* (Cass.) DC. seksiyonun da bulunan *C. antiochia* Boiss. var. *antiochia* ve *Calcitrapa* DC. seksiyonu üyesi olan *C. hyalolepis* Boiss. taksonları için kromozom sayısı $2n=20$ olarak belirtilmiştir. *C. hyalolepis* türünün karyotip formülü

$2n=10m$, toplam haploid kromozom uzunluğu ise $18.63 \mu\text{m}$, *C. antiochia* var. *antiochia* taksonunun ise sırasıyla $2n=9m+1sm$ ve $18.31 \mu\text{m}$ olarak rapor edilmiştir.

Yüksel ve ark. (2013), *Cirsium ligulare* Boiss. ($2n=34$), *C. sintenisii* Freyn ($2n=34$), *C. boluense* P.H.Davis & Parris ($2n=34$), *C. eriophorum* (L.) Scop. ($2n=34$), *C. steirolepis* Petr. ($2n=34$), *C. baytopae* P.H.Davis & Parris ($2n=24$), *C. poluninii* P.H.Davis & Parris ($2n=34$), *C. ciliatum* (Murray) Moench subsp. *szovitsii* (K.Koch) Petr. ($2n=34$), *C. ellenbergii* Bornm. ($2n=34$) ve *C. vulgare* (Savi) Ten. ($2n=34$) taksonlarını karyolojik bakımdan incelemişlerdir. Kromozom tiplerinin genellikle metasentrik ve submetasentrik tipte olduklarını belirtmişlerdir. Karyotip formülleri sırasıyla verilmiştir; $2n=M+16m$, $2n=M+16m$, $2n=sm+16m$, $2n=M+16m$, $2n=17m$, $2n=12m$, $2n=M+16m$, $2n=M+sm+15m$, $2n=2M+15m$, $2n=M+16m$. Bu çalışmada en küçük kromozom uzunluğu *C. ellenbergii* türünde $3.50 \mu\text{m}$ olarak rapor edilirken, en büyük kromozom uzunluğu $12.70 \mu\text{m}$ ile *C. sintenisii* türünde gözlemlenmiştir. Yine en küçük toplam haploid kromozom uzunluğu $75.5 \mu\text{m}$ ile *C. baytopae* türünde, en büyük toplam haploid uzunluğu ise $138.95 \mu\text{m}$ ile *C. sintenisii*'de gözlemlenmiştir. A1 asimetri indeksi 0.16 (*C. eriophorum*) ile 0.25 (*C. boluense* ve *C. steirolepis*) arasında değişmektedir. A2 asimetri indeksi 0.11 (*C. vulgare*) ile 0.23 (*C. sintenisii*) arasında değişmekte olduğu rapor edilmiştir.

Altınordu ve ark. (2013) tarafından yapılan karyolojik çalışmada Türkiye için endemik olan *Sonchus erzincanicus* Matthews (Asteraceae) taksonunun somatik kromozom sayısı belirlenmiştir ve karyotip analizi yapılmıştır. Taksonun kromozom sayısı $2n=18$ olarak rapor edilmiştir. Haploid kromozom uzunluğu $20.11 \mu\text{m}$, en küçük kromozom uzunluğu $1.63 \mu\text{m}$, en büyük kromozom uzunluğu ise $2.97 \mu\text{m}$ olarak belirtilmiştir. Türün karyotip formülü $2n=6m+3sm$ kromozom tiplerinden oluşmaktadır. A2 asimetri indeksi *S. erzincanicus* için 0.18 olarak rapor edilmiştir. Mejías ve Andrés (2004), *S. oleraceus* L.'nin A2 indeksinin 0.21 ile 0.34 arasında değiştiğini bildirmiştir. *S. microcephalus* Mejías türünün A2 indeksi aynı çalışmada 0.26 , *S. asper* L. türünün A2 indeksinin ise 0.17 ile 0.23 değerleri arasında değiştiği belirtilmiştir. A1 ve A2 indeks değerlerinin artmasıyla birlikte karyotip simetrisi artmaktadır. Kromozom uzunluklarının da değerlendirildiği bu çalışmada kromozom uzunlukları sırayla verilmiştir; *S. oleraceus* $1.31-2.60 \mu\text{m}$, *S. microcephalus* $1.22-2.56 \mu\text{m}$, *S. tenerimus* $1.81-3.11 \mu\text{m}$, *S. asper* $1.27-2.21 \mu\text{m}$, *S. asper* subsp. *glaucescens* $0.93-1.86 \mu\text{m}$, *S. maritimus* $1.72-2.57 \mu\text{m}$, *S. aquatilis* $1.61-2.68 \mu\text{m}$, *S. crassifolius* $2.05-3.08 \mu\text{m}$, *S. novocastellanus* $1.72-3.43 \mu\text{m}$, *S. pustulatus* $1.95-2.97 \mu\text{m}$ (Mejías ve Andrés, 2004).

Tanacetum L. (Asteraceae) taksonları Olanj ve ark. (2013) tarafından karyomorfolojik verilerin belirtilmesi amacıyla incelenmiş ve *T. balsamita* L. subsp. *balsamitoides* (Sch.-Bip.) Grierson taksonunun kromozom sayısı $2n=18$ olarak belirtilmiştir. Karyotip formülü $2n=2M+5m+1sm+1st$ olarak bildirilen bu taksonun TF% asimetri indeksi 41, A1 asimetri indeksi 0.28, A2 asimetri indeksi 0.16, Stebbins asimetri sınıfı 2A ve toplam kromozom uzunluğu $44.4 \mu m$ olarak belirtilmiştir. *T. archibaldii* Podlech taksonunun kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n=18=1M+6m+1sm+1st$ olarak, TF% indeksi 40, asimetri sınıfı 2A, A1 indeksi 0.30, A2 asimetri indeksi 0.17, toplam haploid kromozom uzunluğu $28.4 \mu m$ olarak belirtilmiştir. *T. budjnurdense* (Rech.f.) Tzvelev, *T. persicum* (Boiss.), *T. parthenium* Sch. Bip. ve *T. sonbolii* Mozaff. türlerinin kromozom sayıları $2n=18$, asimetri sınıfları 2A olarak literatürde yerini almıştır. Bu dört taksonun karyotip formülü sırasıyla; ($2n=1M+6m+1sm+1st$), ($2n=2M+5m+1sm+1st$), ($2n=3M+4m+2sm$) ve ($2n=8m+1st$) olarak tespit edilmiştir. *Tanacetum polycephalum* Sch.Bip. subsp. *azerbaidjanicum* Podlech ($2n=36$), *T. canescens* DC. ($2n=18$) ve *T. polycephalum* Sch.Bip. subsp. *duderanum* (Bioss.) Podlech ($2n=36$) taksonlarının karyotip asimetri sınıfı 2B olarak belirlenmiştir ve karyotip formülleri sırasıyla; ($2n=11m+4sm+3st$), ($2n=6m+3sm$) ve ($2n=1M+14m+3sm$) olarak bildirilmiştir. Bu taksonlar arasında toplam haploid kromozom uzunlukları $91.6 \mu m$ ile *T. polycephalum* subsp. *duderanum* taksonunda en fazla değere sahip iken $20 \mu m$ ile *T. parthenium* türünde en küçük değere sahiptir. Kromozom uzunlukları $1.63 \mu m$ ile *T. parthenium*' de en küçük iken, *T. polycephalum* subsp. *duderanum* taksonunda $7.85 \mu m$ ile en büyüktür.

Altınordu ve ark. (2014) Asteraceae familyasına ait olan *Senecio tauricolus* V.A.Matthews, *S. racemosus* (M.Bieb.) DC., *S. paludosus* L., *S. trapezuntinus* Boiss., *S. inops* Boiss. & Balansa subsp. *inops*, *Turanecio pandurifolius* (K.Koch) Hamzaoğlu, *T. hypochionaeus* (Boiss.) Hamzaoğlu, *T. eriospermus* (DC.) Hamzaoğlu, *Tephrosieris integrifolia* (L.) Holub. subsp. *aurantiaca* (Hoppe ex Willd.) B.Nord. taksonlarının karyolojik özelliklerini incelemiştir. $2n=38$, $2n=40$, $2n=46$ ve $2n=80$ olarak dört farklı kromozom sayısı rapor edilmiştir. A1 ve A indekslerinin değeri arttıkça bir taksonun karyotipi asimetricleşmeye başlamaktadır. *Turanecio* Hamzaoğlu cinsine ait olan çalışılan taksonlar arasında, A1 ve A indeksi sonuçlarına göre *Turanecio hypochionaeus* taksonu *T. eriospermus* taksonundan daha simetrik bir karyotipe sahiptir. A1 asimetri indeksi 0.20 ile 0.25 arasında değişmekte iken A2 asimetri indeksi 0.17 ile 0.27 arasında değişmektedir. A indeksi ise *T. pandurifolius* ve *T. hypochionaeus* (0.12) türlerinde eşit

değerde olup *T. eriospermus* türünde 0.15 olarak ölçülmüştür. Yine *Turanecio* cinsi üyeleri arasında kromozom morfolojileri karşılaştırıldığında, 1.55 μm ile *T. hypochionaeus* en küçük kromozom uzunluğuna sahip iken 5.41 μm ile *T. pandurifolius* en büyük kromozom uzunluğuna sahiptir. En küçük haploid kromozom uzunluğu 51.45 μm ile *T. eriospermus*, 68.30 μm ile *T. pandurifolius* taksonuna aittir. Karyotip formülleri *T. hypochionaeus* için $2n=18m+2sm$, *T. pandurifolius* için $2n=20m$ ve *T. eriospermus* için $2n=18m+1sm$ olarak bildirilmiştir. *Senecio* taksonları arasında A1 indeksi 0.19 ve 0.31 değerleri arasında değişir iken A2 indeksi 0.15 ve 0.31 değerleri arasında rapor edilmiştir. En küçük A1 indeksi 0.19 değeri ile *S. tauricolus* taksonunda gözlemlenirken, en büyük değeri 0.31 ile *S. inops* subsp. *inops* taksonunda gözlemlenmiştir. A2 indeksi *S. racemosus* taksonunda 0.15 olarak ve en küçük değer olarak bildirilirken 0.31 değeri ile bildirilen *S. trapezuntinus* en büyük A2 değerine sahiptir. Karyotip formülleri *S. tauricolus* için $2n=20m$, *S. racemosus* için $2n=18m+2sm$, *S. paludosus* için $2n=19m+1st$, *S. trapezuntinus* için $2n=20m$ ve *S. inops* subsp. *inops* için $2n=2M+30m+8sm$ olarak belirtilmiştir.

2.2. *Scorzonera* Cinsinin Genel Özellikleri, Taksonomideki Yeri ve Yapılan Çalışmalar

Scorzonera cinsi Asteraceae familyasına ait olan *Scorzonerinae* tribusunun en çok takson ihtiva eden cinslerinden biridir (Evgeny ve ark., 2004; Makbul ve ark., 2013). Bu cins bir, iki ya da çok yıllık otsu, nadiren yarı çalimsı, yalancı gövdeli (scape), gövdemsi (subscape) ya da gerçek gövdeli (caulescent) bitkiler. Kökler silindirik, yumrulu ya da rizomlu. Yapraklar tabanda ya da gövde üzerinde (sarıcı veya değil), tüylü ya da tüysüz, düz, mızrağımsı, yumurtamsı, elips şeklinde ve orta damara doğru boğum yapmış parçalı ya da orta damardan itibaren parçalı, saplı ya da sapsız. Kapitulum silindirik ya da ters koni şeklinde, aynı cinsiyette çiçekler içeren çiçek durumuna sahiptir, dilsî, her bir gövdede tek ya da çok sayıda. Birleşik çiçeklerin sapı silindirik, yumurtamsı ya da uzun dairesel; brakteler iki sıralı, dıştakiler daima içtekilerden kısa, tüylü ya da tüysüz, kenarları zarımsı, uçları akut, uca doğru iğne gibi sivrilmiş, en uçta iyice sivrilmiş ya da küt, boynuzsu çıkıntılı veya değil. Dilleri sarı, mor, menekşe ya da uçları sarı tüp kısmı mor, nadiren pembe; 5 dişli, stigma ipliksi dallanmış. Akenler tüylü ya da tüysüz, silindirik, uzun dairesel veya hafifçe uçta daralmış, gagasız, saplı (stipitate) ya da değil; yüzeyi pürüzsüz ya da belirgin sırt çizgili,

oluklu (sulcate), düz, kabarcıklı (verrucose), kırışık (rugulose), lamelli (lamellate) veya şikin (tuberculate). Körelmiş kaliks (pappus) beyaz, krem, mor, sarımsı, kahverengimsi, grimsi ya da siyahımsı, pappus tüyleri tamamen sakal şeklinde uzamış tüylü, kılımsı tüylü ya da alt kısımları kılımsı üstleri sakalımsı ve scabrit (Chamberlain, 1975; Makbul ve ark., 2013). Ülkemizde yetişen *Scorzonera* taksonları *Podospermum* (L.) DC., *Pseudopodospermum* (Lipsch. et Krasch.) Lipsch. ve *Scorzonera* L. şeklinde üç altcins altında incelenmektedir (Makbul ve ark., 2013).

Ülkemizde 42 *Scorzonera* türünün yayılış gösterdiği bilgisi Türkiye Florası'na göre belirtilmektedir (Chamberlain, 1975; Davis ve ark., 1988; Güner, 2000). Ancak daha sonra cins üzerinde gerçekleştirilen yeni taksonomik çalışmalar cinsin ülkemizde çok daha fazla takson ile temsil edildiğini ortaya koymaktadır. Son yıllarda, *S. ekimii* A.Duran, *S. adilii* A.Duran, *S. ulrichii* Parolly & N.Kilian, *S. karabelensis* Parolly & N.Kilian, *S. gokcheoglu* O.Ünal, *S. yildirimli* A.Duran & Hamzaoglu, *S. aytachii* A.Duran & Sağıroğlu, *S. tuzgoluensis* A.Duran, B.Doğan & S.Makbul, *S. ahmet-duranii* S.Makbul & Coşkunçelebi, *S. zorkunensis* Coşkunçelebi & S.Makbul ve *S. kurtii* Yıldırımli gibi taksonlar ülkemiz *Scorzonera*'larına dahil edilmiştir (Duran, 2002a, 2002b; Duran ve Sağıroğlu, 2002; Kilian ve Parolly, 2002; Ünal ve Göktürk, 2003; Duran ve Hamzaoglu, 2004; Doğan ve ark., 2011b; Coşkunçelebi ve ark., 2012; Makbul ve ark., 2012a; Yıldırımli, 2012; Makbul ve ark., 2013). Bunlara ilave olarak *S. renzii* Rech. f. (Doğan ve Duran, 2010) ve *S. ketzkhovelii* Grossh. (Hamzaoglu ve ark., 2010) gibi taksonlar ülkemiz florası için yeni taksonlar olarak kaydedilmiştir. Fakat yeni tanımlanan türlerden *S. gokcheoglu* O.Ünal ile *S. ulrichii* Parolly & N.Kilian'nin ve *S. aytachii* A.Duran & Sağıroğlu'nin ile *S. rigida* DC.'nin eş adları oldukları belirlenmiştir (Parolly ve Kilian, 2003). Benzer şekilde Dinç ve Bağcı (2009), *S. ekimii* A.Duran'nın *S. amasiana* Hausskn. & Born.'nin eşadı olduğunu rapor etmişlerdir. Dolayısı ile yeni tür, yeni kayıtlar ve eşadlar değerlendirildiğinde ülkemizde yayılış gösteren *Scorzonera* tür sayısı 52 olarak tespit edilmiştir (Makbul ve ark., 2012a; Güner ve ark., 2012; Makbul ve ark., 2013). Bu cins Türkiye Florası'nda 56 taksonla temsil ediliyorken Avrupa Florası'nda yalnızca 28 taksonla temsil edilmektedir (Chater, 1976).

Scorzonera cinsi üyelerinin kullanım alanları oldukça geniştir. Bu cins üyeleri ülkemizde genellikle "yemlik" olarak adlandırılmakta ve özellikle yumrulu taksonların kökleri taze olarak ya da pişirildikten sonra yiyecek olarak tüketilmektedir. Yiyecek olarak tüketilen *S. mollis* M.Bieb. ve *S. suberosa* K.Koch taksonları da Kuzey ve Doğu Anadolu bölgelerinde tüketilmektedir. *S. cana* (C.A.Mey.) Hoffm taksonları da yiyecek

olarak kullanılmaktadır (Turan ve ark., 2003; Makbul ve ark., 2013). *S. mongolica* Maxim. ve *S. austriaca* Willd. türlerinin Çin ve Tibet halkları arasında özellikle yaraların iyileştirilmesinde iltihap kurutucu olarak kullanıldıkları rapor edilmiştir (Zhu ve ark., 2009). Benzer şekilde *S. pseudodivariata* Lipsch. ve *S. radiata* Fisch.'da Moğol halkı arasında benzer amaçlara yönelik olarak halk tıbbında yaygın olarak kullanılmaktadır (Tsevegsuren ve ark., 2006; Wang ve ark., 2009). *S. hispanica* L. Avrupa'da akciğer, mide ve boğaz rahatsızlıklarının giderilmesinde antiseptik olması yönüyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Zidorn ve ark., 2000; Tsevegsuren ve ark., 2006).

Scorzonera taksonları üzerinde yapılan floristik çalışmalar cinsin genellikle revizyonu üzerinedir (De Candolle, 1805; Cassini, 1822, 1826; Dumortier, 1827; Endlicher, 1838, Boissier, 1875; Lipschitz, 1935, 1939, 1964; Grossheim, 1949; Chamberlain, 1975; Chater, 1976; Rechinger, 1977; Kuthatheladze, 1978; Pignatti, 1982; Kamelin ve Tagaev, 1986; Tzvelev, 1988; Nazarova, 1997; Mavrodiev ve ark., 2004; Makbul ve ark., 2010). Ayrıca, morfolojik ve anatomik çalışmalar (Baranova, 1935; Metcalfe ve Chalk, 1950; Kamelin ve Tagaev, 1986; Soltis D ve Soltis P, 1998; Desroschers ve Dodge, 2003; Alvarez ve Wendel, 2003; Valles ve ark., 2003; Mavrodiev ve ark., 2004; Makbul, 2006; Owen ve ark., 2006; Qureshi ve ark., 2008a; Onat ve ark., 2010; Makbul ve ark., 2011a; Makbul ve ark., 2011b), palinolojik çalışmalar (Wodehouse, 1935; Lipschitz, 1935; Askerova, 1969, 1970, 1976, 1987; Blackmore, 1982; Nazarova, 1997; Meo ve Khan, 2004; Qureshi ve Khan, 2007; Qureshi ve ark., 2008b; Hamzaoğlu ve ark., 2010; Türkmen ve ark., 2010; Coşkunçelebi ve ark., 2012; Makbul ve ark., 2012a; Makbul ve ark., 2012b; Okur ve ark., 2012) ve moleküler temelli sistematik çalışmalar (Gültepe ve ark., 2010a, 2010b; Özad, 2010; Makbul ve ark., 2012a; Coşkunçelebi ve ark., 2012; Sürücü ve ark., 2012) çeşitli araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Incisae Lipsch. seksiyonuna ait taksonlar üzerinde yapılan karyolojik çalışmalar sınırlı olmasına rağmen bu seksiyondaki taksonlarda karyomorfolojik verilerin türler arası benzerlikleri ortaya koymada etkili bir araç olduğu görülmektedir. *Scorzonera bicolor* Freyn et Sint. üzerinde yapılan karyolojik çalışmalarda bu türün kromozom sayısı $2n=14$ ve $2n=28$ olarak rapor edilmiştir. Kromozom sayısı $2n=14$ olarak rapor edilen bu taksonun karyotip formülü, TF% indeksi, Stebbins asimetri indeksi ve kromozom boyu aralıkları değerlendirildiğinde, kromozom sayısı $2n=28$ olarak belirlenen diğer sitotipe göre benzerlikler oldukça fazladır. Her iki sitotipte de karyotip

formülleri tam metasentrik ($2n=7m/14m$), Stebbins asimetri indeksleri 1A olarak hesaplanmıştır. TF% indeksleri 47.3 ve 49.05 değerleri ile birbirlerine oldukça yakındır. Ayrıca, $2n=14$ olarak rapor edilen sitotipte kromozom uzunlukları 3.46-4.22 μm aralığında iken $2n=28$ olarak rapor edilen diğer sitotipte bu aralık 3.08-4.04 μm arasındadır (Nazarova, 1975, 1980, 1990). *Incisae* seksiyonunun üyesi olan *S. reverchonii* Debeaux ex Hervier türünün karyolojik incelemesi Guardia ve Blanca (1987) tarafından yapılmış ve kromozom sayısı $2n=14$ olarak tespit edilmiştir. Bu taksonun karyotip formülü $2n=6m+1sm$, Stebbins asimetri indeksi 1A ve kromozom uzunluklarının 6.5-9.1 μm aralığında olduğu bildirilmiştir.

Dvorak ve arkadaşları tarafından (1979) yılında yapılan karyolojik çalışmada *Purpureae* Lipsch. seksiyonuna ait olan *S. purpurea* L. ve *S. rosea* Waldst et Kit. türlerinin kromozom sayıları $2n=14$ olarak tespit edilmiştir. *S. purpurea* taksonunun karyotip formülü $2n=8m+6sm$, Stebbins asimetri indeksi ise 1A olarak belirlenmiştir.

Egregia (Kult.) Lipsch. seksiyonuna ait *S. tau-saghyz* Lipsch. et Bosse taksonunun kromozom sayısı oldukça farklı bir biçimde değişiklik göstermektedir. Plotnikova (1933) yılında bu taksonun kromozom sayılarını $2n=14, 15, 17$ olarak rapor ederken, Krajevoy (1934) yılında $2n=14, 21, 28$ ve 42 olarak rapor etmiştir.

Piptopogon C.A. Mey. ex Turcz. seksiyonuna ait olan *S. albicaulis* Bunge, *S. angustifolia* L., *S. petrovii* Lipsch., *S. tragopogonoides* Regel et Schmalh. türleri karyotip özelliklerine göre çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiş ve kromozom sayıları $2n=14$ olarak belirtilmiştir. Bu türler arasından *S. angustifolia*'nın karyotip formülü $2n=4m+3sm$ şeklinde iken *S. tragopogonoides*'nin karyotip formülü $2n=7m$ şeklindedir. Her iki türün Stebbins asimetri indeksleri 1A olarak hesaplanmıştır (Sosnovetz, 1960; Guardia ve Blanca, 1987; Nazarova, 1990).

Fibrillosae Nakai seksiyonu içerisinde bulunan *Scorzonera austriaca* Willd. ($2n=14$), *S. ikonnikovii* Lipsch. et Krasch. ($2n=14$), *S. ruprechtiana* Lipsch. et Krasch ex Lipsch. ($2n=14$) şeklinde rapor edilmiş olup bu türler arasından sadece *S. austriaca* karyomorfolojik bakımdan değerlendirilmiş ve karyotip formülü $2n=3m+3sm+1st$ olarak bildirilmiştir. *Scorzonera* taksonlarında nadir gözlemlenen subtelosentrik kromozom biçimi bu taksonda rapor edilmiştir ve Stebbins asimetri indeksi 2A olarak belirtilmiştir (Rostovzeva ve Lygus, 1978; Dvorak ve ark., 1979).

Scorzonera humilis L., *Scorzonera* seksiyonuna aittir ve bu türün kromozom sayısı Dvorak ve arkadaşları (1979) tarafından $2n=14$ olarak belirlenmiştir. Karyotip formülü $2n=6m+1sm$ şeklinde olup Stebbins 1A sınıfında bulunmaktadır. Aynı türün

farklı sitotipi Guardia ve Blanca (1987) tarafından çalışılmıştır ve kromozom sayısı ve asimetri sınıfı bakımından bir farklılık bulunmamaktadır. Ancak bu sitotipinde karyotip formülü $2n=3m+4sm$ şeklinde rapor edilmiştir. *Scorzonera* seksiyonunun diğer bir üyesi olan *S. radiata* Fisch. ex Ledeb. taksonunun kromozom sayısının $2n=14$ olduğu belirtilmiştir (Guardia ve Blanca, 1987).

Parviflorae Lipsch. seksiyonunda yer alan *Scorzonera parviflora* Jacq. türünün üç farklı sitotipi karyolojik olarak farklı araştırmacılar tarafından incelenmiş ve kromozom sayıları $2n=14$ olarak bulunmuştur. Dvorak ve arkadaşları (1979) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre *S. parviflora*'nın karyotip formülü $2n=5m+2sm$ şeklinde olup kromozom uzunlukları 6.02-8.36 μm arasında değişmektedir. Guardia ve Blanca (1987) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre bu türün karyotip formülü $2n=3m+4sm$ şeklindedir ve kromozom uzunluklarının 4.7-6.5 μm arasında değiştiği ifade edilmektedir. Aynı tür üzerinde Nazarova (1984) yılında sitolojik bir çalışma yaparak karyotip formülünü $2n=7m$ olarak rapor etmiştir. Aynı çalışmaya göre bu taksonun kromozom uzunluklarının 2.11-3.08 μm arasında olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlara ilave olarak her üç araştırmacıda bu türün asimetri sınıflarını 1A olarak rapor etmişlerdir.

Turkestanikae Lipsch. seksiyonunda bulunan *Scorzonera iliensis* Krasch.'in kromozom sayısı $2n=14$ olarak rapor edilmiştir. Ayrıca bu tür üzerinde yapılan karyolojik çalışma sonuçlarına göre karyotip formülü $2n=7m$ olarak, Stebbins asimetri indeksi 1A olarak belirtilmiştir (Nazarova, 1990).

Scorzonera aristata Willd., *S. baetica* (Boiss. ex DC.) Boiss., *S. crocifolia* Sm., *S. hispanica* L. var. *hispanica*, *S. hispanica* L. var. *crispatula* DC., *S. hispanica* L. var. *pinnatifida* Rouy., *S. inconspicua* Lipsch. ex Pavl., *S. scyria* M. Gust. et Snog., *S. serrulata* Viv. ve *S. stricta* Harnem. taksonları *Foliosae* (Boiss.) Lipsch. seksiyonunda bulunmaktadır. Bu taksonların karyolojik özellikleri farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Guardia ve Blanca (1987) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre; *S. aristata* taksonunun kromozom sayısı $2n=14$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu türün karyolojik özellikleri de belirlenmiş olup karyotip formülü $2n=3m+4sm$ şeklindedir. Kromozom uzunlukları 6.0-8.6 μm aralığındadır ve 1A asimetri sınıfında yer almaktadır. Aynı araştırmacı aynı taksonun farklı bir sitotipini incelemiş ve karyotip formülü dışında aynı sonuçları elde etmiştir. Karyotip formülünü ise $2n=4m+3sm$ olarak belirtmiştir. *S. baetica*'nin kromozom sayısı $2n=14$, karyotip formülü $2n=5m+2sm$, asimetri sınıfı 1A ve kromozom uzunlukları aralığı ise 4.1-7.8 μm olarak literatürde

kaydedilmiştir (Guardia ve Blanca, 1987). Kuzmanov ve Kozuharov (1968) yılında yaptığı sitolojik çalışmada *S. crocifolia*, Sosnovetz (1960) yılında ise *S. hispanica* türlerinin kromozom sayısını $2n=14$ olarak rapor etmiştir. Dvorak ve arkadaşları (1979) yılında *S. hispanica* taksonunun karyomorfolojik özelliklerini incelemiş ve karyotip formülünü $2n=6m+1sm$ şeklinde, asimetri sınıfını ise 1A şeklinde belirtmiştir.

Guardia ve Blanca (1987), *Scorzonera hispanica* türünün üç varyetesininin karyolojik özelliklerini belirlemiştir. Yapılan bu çalışmaya göre üç varyetenin kromozom sayısı $2n=14$ olarak asimetri sınıfları ise 1A olarak belirtilmiştir. Karyotip formülleri; *S. hispanica* var. *hispanica* için $2n=4m+3sm$, *S. hispanica* var. *crispatula* ve *S. hispanica* var. *pinnatifida* için $2n=5m+2sm$ şeklindedir. Bu üç varyete için kromozom uzunlukları sırasıyla 5.7-9.1 μm , 4.4-7.1 μm ve 4.1-7.0 μm arasında değişiklik göstermektedir. *Foliosae* (Boiss.) Lipsch. seksiyonunda bulunan *S. inconspicua*, *S. serrulata* ve *S. stricta* türlerinin ise sadece kromozom sayıları belirlenmiş olup $2n=14$ olarak rapor edilmiştir (Poddubnaja-Arnovi ve ark., 1934 Sosnovetz 1960; Brullo ve ark., 1990). Gustafsson ve Snogerup (1972) yılında aynı seksiyona ait olan *S. scyria* taksonunun karyotip formülü $2n=14=7m$ şeklinde belirtilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada bu taksonun Stebbins asimetri indeksi 1A olarak belirtilmiştir.

Scorzonera acanthoclada Franch. ve *S. divaricata* Turcz. türleri *Polycladae* DC. seksiyonu içerisinde yer almaktadır ve kromozom sayıları $2n=14$ olarak belirlenmiştir (Khatoon ve Ali, 1988).

Papposae Lipsch. et Krasch. seksiyonunda bulunan *Scorzonera papposa* DC. türü ile ilgili yapılan karyotip çalışmasında Nazarova (1975) kromozom sayısını $2n=14$ olarak belirlemiştir. Bu çalışmaya göre kromozom uzunlukları 3.08 ve 4.22 μm arasında değişmektedir. Ayrıca *S. papposa*'nın TF% indeksi 45.3, asimetri sınıfı 1A, karyotip formülü ise $2n=7m$ olarak bulunmuştur. Aynı seksiyon içerisinde bulunan *S. picridioides* Boiss. taksonunun kromozom sayısı Aryavand (1975) tarafından $2n=14$ olarak rapor edilmiştir.

Scorzonera hissarica C.Winkl., *Hissaricae* Lipsch. seksiyonu üyelerinden olup, bu türün kromozom sayısı Sosnovetz (1960) tarafından yapılan sitolojik çalışmada $2n=14$ olarak belirtilmiştir. Aynı tür Nazarova (1980) tarafından yapılan sitotaksonomik bir çalışmada incelenmiş ve bu çalışmada karyolojik verileride tespit edilmiştir. Nazarova'nın sonuçlarına göre *S. hissarica*'nın karyotip formülü $2n=7m$, asimetri sınıfı ise 1A olarak bulunmuştur.

Scorzonera codringtonii Rech.f., *S. pygmaea* Sibth. et Smith., *S. pseudopygmaea* Lipsch. türleri *Pulvinares* (Boiss.) Lipsch. seksiyonuna aittir. *S. codringtonii* ve *S. pygmaea* türlerinin kromozom sayıları $2n=14$, *S. pseudopygmaea*'nın ki ise $2n=12$ olarak literatürde yer almaktadır (Quezel, 1957; Podlech ve Bader 1974; Humphries ve ark., 1978).

Scorzonera rigida Auch. ex DC. ve *S. seidlitzii* Boiss. türlerinin kromozom sayıları karyosistematik bir çalışmada, $2n=12$ olarak rapor edilmiştir (Nazarova, 1975, 1980, 1990). Ayrıca kromozom morfolojileri Nazarova (1975, 1980) tarafından belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre Nazarova, her iki tür için karyotip formülünü ($2n=5m+1sm$) ve asimetri sınıfını (2B) olarak rapor etmiştir. TF% indeksi *S. rigida* için 43.4, *S. seidlitzii* için 43.0 olarak hesaplanmıştır. Kromozom uzunlukları *S. rigida* taksonunda 3.26-6.34 μm arasında iken, *S. seidlitzii* taksonunda 2.30-4.62 μm arasında değişmektedir (Nazarova, 1975, 1980, 1990).

Nervosae Lipsch. seksiyonuna ait olan *S. ketzkowelii* Sosn. ex Grossh. ($2n=14$) ve *S. latifolia* (Fisch. et C.A. Mey.) DC. ($2n=12$) Matveeva ve Tichonova (1969) tarafından çalışılmış ve rapor edilmiştir. Aynı seksiyonda yer alan *S. sosnowskyi* Litch. ve *S. safievii* Grossh. türlerinin kromozom sayısı $2n=12$ olarak belirtilmiştir (Sosnovetz, 1960; Nazarova, 1990). *S. safievii*'nin karyotip formülü $2n=5m+1sm$, TF% indeksi 40.5, asimetri sınıfı ise 2B olarak rapor edilmiştir. Ayrıca bu taksonun kromozom uzunlukları 2.50 ve 4.74 μm arasında değişmektedir (Nazarova, 1990).

Scorzonera biebersteinii Lipsch., *S. columnae* Guss., *S. cretica* Willd., *S. ensifolia* Bieb., *S. villosa* Scop., *S. villosaeformis* Vierh. türleri *Vierhapperia* Lipsch. seksiyonunda yer almaktadır. *S. villosa* ($2n=14$) haricinde türlerin hepsinin kromozom sayısı $2n=12$ olarak rapor edilmiştir (Sosnovetz, 1960; Delay, 1968; De Santis ve ark., 1976; Brullo ve ark., 1977; Montmollin, 1986; Guardia ve Blanca, 1987; Nazarova, 1984, 1990). Bunlardan sadece *S. biebersteinii*'nin kromozom morfolojisi belirlenmiştir (Nazarova, 1984, 1990) ve karyotip formülü $2n=5m+1sm$ olarak rapor edilmiştir. Bu taksonun asimetri sınıfındaki yeri 2B ve TF% indeksi 44.66 olarak belirtilmiştir. Ayrıca *S. biebersteinii* taksonunun kromozom uzunlukları 2.7 ile 5.38 μm arasında değişiklik göstermektedir.

Tuberosae Lipsch. seksiyonuna ait türler üzerinde de karyolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu seksiyona ait olan *S. albicans* Casson var. *albicans*, *S. albicans* Casson var. *macrocar* Blanca, Valle, *S. bungei* Krasch. et Lipsch., *S. circumflexa* Krasch. et Lipsch., *S. lanata* (L.) Hoffm., *S. pseudolanata* Grossh., *S. tuberosa* Pall.

taksonlarının kromozom sayıları $2n=12$ olarak belirtilmiştir (Sosnovetz, 1960; Magulaev, 1986; Guardia ve Blanca, 1987; Nazarova, 1990). Guardia ve Blanca (1987) yılında yaptıkları karyolojik çalışmada *S. albicans* var. *albicans* ve *S. albicans* var. *macrocar* taksonlarını incelemişlerdir. Her iki takson için karyotip formülü $5m+1st$ şeklinde olup yine her ikisinde 2B asimetri sınıfında yer almaktadır. *S. albicans* var. *albicans* taksonunun kromozom uzunlukları 4.0-8.9 μm arasında iken *S. albicans* var. *macrocar* taksonunun kromozom uzunlukları 3.4-7.2 μm arasında değişmektedir. Nazarova (1990) tarafından yapılan karyolojik çalışmada *S. pseudolanata* taksonu incelenmiş ve karyotip formülü $2n=4m+2sm$ şeklinde bildirilmiştir. Bu taksonun asimetri sınıfı 2B, TF% indeksi ise 41.05 olarak rapor edilmiştir. Ayrıca *S. pseudolanata*'nın kromozom uzunlukları 2.70 ve 4.39 μm arasında değişiklik gösterdiği rapor edilmektedir.

Scorzonera aragatzi Kuth., *S. gorovanica* Nazarova, *S. leptophylla* (DC.) Grossh., *S. mollis* Bieb., *S. semicana* DC., *S. suberosa* C.Koch, *S. turcomanica* Krasch. et Lipsch., *S. turkeviczii* Krasch. et Lipsch. ve *S. alexandrina* Boiss. taksonları *Pseudopodospermum* (Lipsch. et Kraschli.) Lipsch. altcinsi üyelerindedir ve çeşitli araştırmacılar tarafından karyolojik özellikleri belirlenmiştir. *S. semicana* ($2n=28$) türünün kromozom sayısı hariç diğer taksonların hepsinde $2n=14$ kromozom sayısı gözlemlenmiştir. Karyotip formülleri *S. semicana* ($2n=12m+2sm$) taksonunu dışında diğer taksonlarda $2n=6m+1sm$ olarak belirtilmiştir. Karyolojik açıdan birbirlerine oldukça benzer özellikler gösteren bu taksonlarda Stebbins asimetri sınıfı 1A olup TF% indeksleri de birbirine oldukça yakındır ve sırasıyla; *S. aragatzi* için 44, *S. gorovanica* için 44.93, *S. leptophylla* için 45.18, *S. semicana* için 44.41, *S. suberosa* için 44.58 ve *S. turkeviczii* için 45.45 olarak belirtilmiştir. Bu taksonlarda ortalama kromozom uzunluklarının da birbirine yakın olduğu görülmektedir; *S. aragatzi* (3.65-4.99 μm), *S. gorovanica* (3.08-4.23 μm), *S. leptophylla* (2.89-4.22 μm), *S. semicana* (2.30-4.42 μm), *S. suberosa* (2.31-4.42 μm), *S. turkeviczii* (2.30-3.27 μm), (Sosnovetz, 1960; Nazarova, 1975, 1980, 1988; Brullo ve ark., 1990; Nazarova, 1990).

Ermenistan ve Orta Asya taksonlarının seksiyon düzeyinde karyolojik özelliklerinin incelendiği çalışmada, Nazarova (1997) *Scorzonera*, *Podospermum*, *Epilasia* Benth., *Tourneuxia* Cass., *Pterachaenia* Lipsch. ve *Takhtajantha* Nazarova cinslerinin akraba cinsler olduklarını ortaya koymuştur. Stebbins 2A sınıfının bu cins için karakteristik olması, DNA miktarının azalması, asimetric karyotipe sahip olmalarının yanında morfolojik ve palinolojik çalışmalar *Podospermum*'un ileri

derecede evölüsyon geçirdiğini göstermiştir ve bu sonuçlara göre Nazarova *Podospermum*'un ayrı bir cins olduğu ve bu farklılığın şüphe taşımadığı vurgulanmıştır (Nazarova, 1997). Nazarova (1997) $x=12$ sekonder temel kromozom sayısına sahip *Epilasia* cinsinin de *Scorzonera*'dan karyolojik verilerle kolaylıkla ayrıldığını belirtmiştir. Sonuç olarak, çok sayıda taksonun incelendiği bu çalışmada, karyolojik verilerin önemli taksonomik ayrılmalara neden olduğu görülmüştür.

Podospermum armeniacum Boiss. et Huet, *P. canum* C.A. Mey., *P. laciniatum* (L.) DC., *P. meyerii* C. Koch, *P. songoricum* Kar. et Kit. türleri *Podospermum* cinsi altında belirtilmiş ve kromozom sayıları $2n=14$ olarak rapor edilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda asimetri sınıfı 2A olarak rapor edilmiştir ve TF% indeksleri *P. armeniacum* (35.41), *P. canum* (32.44), *P. meyerii* (34.12), *P. songoricum* (34.00) olarak belirtilmiştir. Karyotip formülleri ise *P. armeniacum* ($3m+3sm+1sa$), *P. canum* ($2n=2m+4sm+1sa$), *P. meyerii* ($2n=3m+3sm+1sa$), *P. songoricum* ($2n=3m+3sm+1sa$) şeklinde belirtilmiş olup subakrosentrik kromozom tipleri bu cinstе gözlemlenmektedir (Fernandes ve Queiros, 1971; Podlech ve Bader, 1974; Nazarova, 1975, 1980; Guardia ve Blanca, 1987; Nazarova, 1990, 1997). Bazı karyojik veriler cins veya altcinsler için karakteristik olup ayrılmaları destekler nitelikte olduğu bildirilmektedir.

Martin ve ark. (2012), 13 *Scorzonera* taksonunun somotik kromozom sayısını $2n=12$, 14 ve 28 olarak rapor etmiştir (*S. laciniata* L. subsp. *laciniata*, *S. cana* (C.A.Mey.) Hoffm. var. *jacquiniana* (W.Koch) Chamb., *S. suberosa* C.Koch subsp. *suberosa*, *S. mollis* M.Bieb. subsp. *mollis*, *S. papposa* DC., *S. lacera* Boiss. & Bal., *S. elata* Boiss. ve *S. parviflora* Jacq. taksonlarının kromozom sayısını $2n=14$; *S. phaeopappa* (Boiss.) Boiss. taksonunun kromozom sayısını $2n=28$; *S. eriophora* DC., *S. pseudolanata* Grossh., *S. tomentosa* L. ve *S. kotschy* Boiss. taksonlarının kromozom sayısını $2n=12$ olarak bildirmişlerdir). Yine aynı çalışmaya göre bu taksonların karyolojik özellikleri belirlenmiş ve karyotip formülleri tespit edilmiştir; *S. laciniata* subsp. *laciniata* için $2n=3m+4sm$, *S. cana* var. *jacquiniana* için $2n=4m+3sm$, *S. suberosa* subsp. *suberosa*, *S. elata* ve *S. parviflora* taksonları için $2n=5m+2sm$, *S. mollis* subsp. *mollis*, *S. papposa* ve *S. lacera* taksonları için $2n=7m$, *S. phaeopappa* taksonu için $2n=13m+1sm$, *S. eriophora*, *S. pseudolanata* ve *S. kotschy* taksonları için $2n=5m+1sm$, ve *S. tomentosa* için $2n=3m+3sm$ olarak belirtilmiştir.

Martin ve ark. (2012) tarafından yapılan karyolojik çalışmaya göre, *S. laciniata* subsp. *laciniata* 1.20 μm ile en kısa kromozoma sahip iken, *S. eriophora* 7.63 μm ile en uzun kromozoma sahiptir. *S. laciniata* subsp. *laciniata* (11.44 μm) ile en kısa haploid

kromozom uzunluğuna sahip iken, *S. phaeopappa* (38.28 μm) ile en uzun haploid kromozom uzunluğuna sahiptir. Kol oranlarını kıyaslandığında en küçük değerin *S. kotschy* (1.00), en büyük değerin ise *S. laciniata* subsp. *laciniata* (2.73) taksonunda gözlemlendiği bildirilmiştir. Nispi uzunlukları bakımından *S. phaeopappa* (4.48) ile en küçük değere sahip iken, diğer taraftan *S. kotschy* (28.56) ile en büyük değere sahiptir.

Dinç ve ark. (2008), *S. argyria* Boiss. taksonunun kromozom sayısını ve karyolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmaya göre *S. argyria*'nın kromozom sayısı $2n=12$ olarak belirtilmiştir. Bu taksonun kromozom uzunluğunun 3.52 ve 8.36 μm arasında değiştiğini, kol oranlarının ise 1.28 ile 1.87 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca incelenen taksonun toplam haploid kromozom uzunluğunun 31.07 μm olduğu bildirilmiştir.

Literatür bilgilerine göre *Scorzonera* taksonlarına ait $2n=12$, $2n=14$, $2n=28$ ve $2n=42$ gibi farklı kromozom sayıları rapor edilmiştir (Vernigor, 1977; Vachova, 1978; Vickery ve ark., 1978; Krogulevich, 1978; Strid ve Franzen, 1981; Sopova ve Sekovski, 1981; Rostovtseva, 1983; Krasnikova ve ark., 1983; Castroviejo, 1984; Papanicolaou, 1984; Sokolovskaya ve ark., 1985; Tzanoudakis, 1986; Volkova ve Boyko, 1986; Dmitrieva, 1987; Pashuk, 1987; Parfenov ve ark., 1988; Brullo ve ark., 1990; Krasnikov ve Lomonosova, 1990; Luque ve ark., 1991; Probatova ve ark., 1991; Razaq ve ark., 1994; Vogt ve Oberprieler, 1994; Idei ve ark., 1996; Nazarova, 2004; Constantinidis ve ark., 1997; Dimitrova, 1999; Vogt ve Aparicio, 1999; Yan ve ark., 2000; Constantinidis ve ark., 2002; Castroviejo ve ark., 2003; Probatova, 2004; Gemeinholzer ve Faustmann, 2005; Shatokhina, 2006).

Karyomorfolojik veriler ve karyotip asimetri indeksleri cinslerin veya seksiyonların ayrılmasında etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma ile Türkiye Florasının problemlili cinslerinden biri olan *Scorzonera* cinsine ait 32 taksonun karyolojik özelliklerinin belirlenip taksonomik problemlerin çözümüne katkı sağlaması, botanik bilimine katkıda bulunulması, ileride yapılabilecek sitogenetik, bitki ıslahı ve taksonomik çalışmalara veri temin edilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca karyomorfolojik verilerin de nümerik taksonomi çalışmalarında kullanılabilirliğini ve akraba taksonları belirlemede yararlı sonuçlar sağladığını göstermek amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma kapsamında ülkemizin çeşitli bölgelerinde yayılış gösteren *Scorzonera* taksonları karyomorfolojik özellikleri bakımından incelenmiştir. İncelenen taksonların materyal örnekleri 2005-2011 yılları arasında 109T972 nolu Tübitak Projesi desteğinde Prof. Dr. Osman Beyazoğlu, Prof. Dr. Kamil Coşkunçelebi, Doç. Dr. Serdar Makbul, Arş. Gör. Mutlu Gültepe tarafından doğal habitatlardan toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda (KTUB) ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda (RUB) depolanmıştır. Toplanan örneklerin olgun akenleri Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Fakültesi Araştırma Laboratuvarında çimlendirilip sitogenetik çalışmaları yapılmıştır. Çalışılan *Scorzonera* taksonları, lokaliteleri ve fotoğrafları aşağıda verilmiştir.

***Scorzonera acuminata* Boiss.**

A4 Ankara: Elmadağ, Kırıkkale'den Elmadağ'a giriş, Gürlevik vadisi, Kuzeybatıya bakan taşlık kayalık yamaçlar, 968 m, 07 vi 2010, N 39 56 288-E 033 16 487, Makbul 215 & Coşkunçelebi (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *Scorzonera acuminata* taksonunun genel habitusu (Makbul 215 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera ahmet-duranii* S.Makbul & Coskuncelebi**

C2 Muğla: Köyceğiz, Sandras Dağı, Topuklu-Yangın kulesi arası, Pinus altları, 1655 m, 23 vi 2010, N 37 07 756-E 028 47 736, Makbul & Coşkunçelebi 230 (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. *Scorzonera ahmet-duranii* taksonunun genel habitusu (Makbul & Coşkunçelebi 230)

***Scorzonera amasiana* Hausskn. & Bornm.**

A5 Amasya: Kırklar Dağı, Kırklar Camii üstleri, Kalkerli kayalıklar, 480 m, 22 v 2010, N 40 39 547-E 035 48 690, Makbul 188 & Coşkunçelebi (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. *Scorzonera amasiana* taksonunun genel habitusu (Makbul 188 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera armeniaca* (Boiss. & A.Huet) Boiss.**

A8 Bayburt: Bayburt-İspir yolu 2. km, yol kenarı, 1541 m, 27 vi 2011, N 40 16 569-E 040 13 749, Makbul 300 & Coşkunçelebi (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. *Scorzonera armeniaca* taksonunun genel habitusu (Makbul 300 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera aucherana* DC.**

B6 Sivas: Zara-İmranlı arası, Tödürge'den Zara'ya doğru, tebeşirli kayalıklar, 1618 m, 23 vii 2011, N 39 53 044-E 038 03 034, Makbul 327 & Coşkunçelebi (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. *Scorzonera aucherana* taksonunun genel habitusu (Makbul 327 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera boissieri* Lipsch.**

B6 Maraş: Göksun, Berit Dağı etekleri, Çavdar üstleri, akışkan taşlı yamaçlar, 2203 m, 14 vii 2010, N 38 01 189-E 036 50 009, Makbul 247 & Coşkunçelebi (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. *Scorzonera boissieri* taksonunun genel habitusu (Makbul 247 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera cana* (C.A.Meyer) Hoffm. var. *alpina* (Boiss.) D.F.Chamb.**

A8 Rize: Ovit Dağı, Ekşioğlu yaylası, çayırılık, 2640 m, 28 vii 2011, Makbul 333 & Coşkunçelebi, N 40 37 583-E 040 47 319 (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. *Scorzonera cana* var. *alpina* taksonunun genel habitusu (Makbul 333 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera cana* (C.A.Meyer) Hoffm. var. *cana* (C.A.Meyer) Hoffm.**

C2 Denizli: Honaz Dağı, yol kenarı, alpinik alan, 2085 m, 13 vii 2012, N 37 41 257-E 029 16 234, Makbul 352 & Coşkunçelebi (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. *Scorzonera cana* var. *cana* taksonunun genel habitusu (Makbul 352 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera cana* (C.A.Meyer) Hoffm. var. *radicosa* (Boiss.) D.F.Chamb.**

C5 Niğde: Çamardı, Maden Mahallesi üstleri, kuzeybatıya bakan yamaçlar, step alan, 1690 m, 08 vi 2010, N37 49 862-E 034 58 232, Makbul 219 & Coşkunçelebi (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. *Scorzonera cana* var. *radicosa* taksonunun genel habitusu (Makbul 219 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera cinerea* Boiss.**

C5 Niğde: Çamardı, Maden Mahallesi üstleri, kuzey batıya bakan yamaçlar, step alan, 1690 m, 08 vi 2010, N 37 49 862-E 034 58 232, Makbul 217 & Coşkunçelebi (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. *Scorzonera cinerea* taksonunun genel habitusu (Makbul 217 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera davisii* Lipsch.**

C10 Van: Başkale Hakkari yolu, Hakkari'ye 20-25 km, Zap geçidi, yol kenarı, eğimli yamaçlar, 1533 m, 19 vii 2011, N 37 42 620-E 044 01 132, Makbul 315 & Coşkunçelebi (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. *Scorzonera davisii* taksonunun genel habitusu (Makbul 315 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera dzhawakhetica* Grossh.**

A8 Artvin: Yusufeli, Yaylalar-Körahmet arası, alpin alanlar, 2122 m, 04 vii 2010, N 40 52 576- E 041 16 623, Makbul 260 & Coşkunçelebi (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. *Scorzonera dzhawakhetica* taksonunun genel habitusu (Makbul 260 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera hieraciifolia* Hayek**

B6 Sivas: Tödürge gölü, Zara-Hafik doğu bitimi, tuzlu topraklar, 1301 m, 6 vi 2009, N 39 52 027-E 037 36 483, Makbul 127 & Coşkunçelebi (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. *Scorzonera hieraciifolia* taksonunun genel habitusu (Makbul 127 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera inaequiscapa* Boiss.**

A7 Giresun: Alucra-Şiran arası, Hacıhasan köyü girişi, çayırılık, kumsal taşlık, 1661 m, 27 vi 2011, N 40 15 808-E 038 53 944, Makbul 298 & Coşkunçelebi (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. *Scorzonera inaequiscapa* taksonunun genel habitusu (Makbul 298 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera karabelensis* Parolly & N.Kilian**

C2 Muğla: Fethiye, Fethiye-Korkuteli yolu, Pinus ağaçları altları ve açıklıklar, *Pinus* sp. açıklığı, kireçli kırıntılı akan taşlık, 1114 m, 22 v 2012, N 36 46 301-E 029 27 980, Makbul 346 & Coşkunçelebi (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. *Scorzonera karabelensis* taksonunun genel habitusu (Makbul 346 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera laciniata* L. subsp. *calcitrapifolia* (Vahl) Maire**

C3 Isparta: Beyşehir, Beyşehir'den Şarkikaraağaç'a giderken Kıyak Dede yol ayrımı, yol şevi, 1199 m, 24 v 2010, N 37 58 518-E 031 29 966, Makbul 200 & Coşkunçelebi (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. *Scorzonera laciniata* subsp. *calcitrapifolia* taksonunun genel habitusu (Makbul 200 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera lasiocarpa* D.F.Chamb.**

C6 Hatay: Çevlik, kaya mezarları çevresi, 53 m, 15 v 2010, N 36 07 302- E 035 55 596, Makbul 175 & Coşkunçelebi (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. *Scorzonera lasiocarpa* taksonunun genel habitusu (Makbul 175 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera latifolia* (Fisch. et Mey.) DC. var. *latifolia* (Fisch. et Mey.) DC.**

A8 Bayburt: Kop Dağı, taş ocağı civarı, yol kenarı taşlık alan, 2150 m, 15 viii 2011, Makbul 334 & Coşkunçelebi (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. *Scorzonera latifolia* var. *latifolia* taksonunun genel habitusu (Makbul 334 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera longiana* Sümbül**

C3 Antalya: Gazipaşa, Çayiryaka Yaylası, taşlık çayırlar, 1727 m, 25 vii 2010, N 36 30 013-E 032 32 274, Makbul 255 & Coşkunçelebi (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. *Scorzonera longiana* taksonunun genel habitusu (Makbul 255 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera mollis* M.Bieb. subsp. *szowitzii* (DC.) D.F.Chamb.**

A7 Gümüşhane: Köse Dağı, çeşmeden yayla çıkışı, çayır, 1987 m, 27 vi 2011, N 40 17 638-E 039 33 696, Makbul 296 & Coşkunçelebi (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. *Scorzonera mollis* subsp. *szowitzii* taksonunun genel habitusu (Makbul 296 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera pisidica* Hub.-Mor.**

C2 Muğla: Köyceğiz, Sandras Dağı, Beyağaç'tan Sandras Dağı'na çıkış, Yumaklı düzü, Pinus altları, 1282 m, 23 vi 2010, N 37 10 066-E 028 51 651, Makbul 229 & Coşkunçelebi (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. *Scorzonera pisidica* taksonunun genel habitusu (Makbul 229 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera pygmaea* Sm.**

A5 Kastamonu: Ilgaz Dağı, TV vericisinin arka tepeleri, step alan, 1998 m, 20 viii 2011, N 41 02 410-E 033 41 792, Makbul 339 & Coşkunçelebi (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. *Scorzonera pygmaea* taksonunun genel habitusu (Makbul 339 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera rigida* DC.**

B7 Erzincan: Ahmediye üstleri, kuzeybatı yamaçlar, alpin, kayalık üstü, 2306 m, 11 vii 2009, N 39 54 376-E 039 20 275, Makbul 156 (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. *Scorzonera rigida* taksonunun genel habitusu (Makbul 156)

***Scorzonera sandrasica* Hartvig & Strid**

C2 Muğla: Köyceğiz, Beşparmak Tepesi-Yangın kulesi civarı, kayalık yamaçlar-orman sınırı, 2025 m, 23 vi 2010, N 37 02 146-E 028 48 271, Makbul 232 & Coşkunçelebi (Şekil 3.24).



Şekil 3.24. *Scorzonera sandrasica* taksonunun genel habitusu (Makbul 232 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera seidlitzii* Boiss.**

A8 Artvin: Yusufeli, Öğdem ziyaret tepesi, alpin bölge, kalkerli arazi, 2470 m, 05 viii 2010, N 40 56 475-E 041 39 221, Makbul 262 & Coşkunçelebi (Şekil 3.25).



Şekil 3.25. *Scorzonera seidlitzii* taksonunun genel habitusu (Makbul 262 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera semicana* DC.**

A9 Kars: Kağızman, Çayırarası, Zaraphane köyü üstleri, çayır, 1430 m, 12 vi 2010, N 40 02 520-E 042 45 559, Makbul 226 & Coşkunçelebi (Şekil 3.26).



Şekil 3.26. *Scorzonera semicana* taksonunun genel habitusu (Makbul 226 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera sericea* DC.**

C4 Mersin: Arslanköy üstleri, güney kıyısı, alpin taşlık alan, 2350 m, 5 vii 2011, N 37 06 619-E 034 16 153, Makbul 306 & Coşkunçelebi (Şekil 3.27).



Şekil 3.27. *Scorzonera sericea* taksonunun genel habitusu (Makbul 306 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera suberosa* K.Koch subsp. *cariensis* (Boiss.) D.F.Chamb.**

A8 Bayburt: Bayburt-Gümüşhane arası, Çerçi köyü çevresi, çayırılık, taşlık alanlar, 1735 m, 29 vi 2011, N 40 21 457-E 039 51 744, Makbul 301 & Coşkunçelebi (şekil 3.28).



şekil 3.28. *Scorzonera suberosa* subsp. *cariensis* taksonunun genel habitusu (Makbul 301 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera sublanata* Lipsch.**

B4 Ankara: şereflikoçhisar-Aksaray yolu, şereflikoçhisar'dan 10 km sonra, step alan, 935 m, 24 v 2010, N 38 49 760-E 033 35 921, Makbul 199 & Coşkunçelebi (şekil 3.29).



şekil 3.29. *Scorzonera sublanata* taksonunun genel habitusu (Makbul 199 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera tuzgoluensis* A.Duran, B.Doğan & S.Makbul**

B4 Konya: Cihanbeyli, G6lyazı yayla ıkışı, Dumanağlı yaylası, tuzcul bataklıklar, 908 m, 6 vii 2011, N 38 32 552-E 033 21 188, Makbul 313 & Coşkunçelebi (Şekil 3.30).



Şekil 3.30. *Scorzonera tuzgoluensis* taksonunun genel habitusu (Makbul 313 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera ulrichii* Parolly & N.Kilian**

C4 Antalya: Alanya, Mahmutlar, Elmalısu-Hadim yolu, Kuşkayasından sonra, kireçli kayalıklar, Pinus nigra altları, 1336 m, 05 vii 2010, N 36 34 159-E 032 21 490, Makbul 237 & Coşkunçelebi (Şekil 3.31).



Şekil 3.31. *Scorzonera ulrichii* taksonunun genel habitusu (Makbul 237 & Coşkunçelebi)

***Scorzonera violacea* D.F.Chamb.**

C3 Antalya: Gazipaşa, Çayırýaka Yaylası, topraklı taşlık düzlükler, 1727 m, 25 vii 2010, N36 30 013-E 032 32 274, Makbul 256 & Coşkunçelebi (Şekil 3.32).



Şekil 3.32. *Scorzonera violacea* taksonunun genel habitusu (Makbul 256 & Coşkunçelebi)

3.2. Yöntem

Çalışma kapsamında yer alan *Scorzonera* cinsine ait bazı taksonların kromozom özelliklerinin incelenmesi için toplanan olgun akenler, iç yüzeyleri kurutma kâğıdı ile kaplanmış petri kutularında oda sıcaklığında ve distile su ile çimlendirilmiştir. Çimlenen kök uçları 10-15 mm boyuna ulaştığında çimlenen tohumlar alınmıştır ve küçük tüplere konulmuştur ve böylece incelenecek olan kök ucu meristem hücreleri elde edilmiştir.

Mitoz kromozomlarının gözleminde ilk işlem için kullanılan çok çeşitli çözeltiler vardır (Paradiklorbenzen, kolşisin, kumarin, 8-hidroksikinolin). Biz çalışmamızda α -monobromonaftalin maddesini kullanarak mitoz bölünme de işi ipliklerinin oluşumunu önlemeyi ve kromozomları metafaz safhasında muhafaza etmeyi sağladık. Bunun için, çalışmalarımızda kesilen kök uçları 16:30-17:00 saatleri arasında α -monobromonaftalin içerisine alınarak +4 °C' de 16 saat buzdolabında ön işleme tabi tutulmuştur.

3 birim etil alkol, 1 birim asetik asit olarak tanımlanan glasiyal asetik asit 3:1 çözeltilisi kullanılarak kromozomları, canlılığına en yakın durumda tespit etmek amaçlanmıştır ve α -monobromonaftalin ilk işleminden sonra kök uçları Glasiyal asetik asit 3:1 çözeltilisinde tespit edilmiştir ve +4 °C' de 24 saat buzdolabında saklanmıştır.

İyi sonuç alabilmek için daima yeni çimlenen kök uçları kullanılmalıdır, fakat tespit işleminden sonra çalışacağımız materyalin hepsini bir günde inceleme olanağı yoktur. Bu yüzden kök uçları 3:1 alkol: asetik asitten alınarak saf suyla yıkanmıştır, sonra % 70'lik alkole alınarak +4 °C'de buzdolabında diğer işlemlerin yapılması ve daha sonra kullanılması için depolanmıştır.

Dokuların hücrelerini birbirinden ayırıp, mikroskop altında daha net olarak gözlenebilmesi için hidroliz işlemi gerçekleştirilmektedir. Taksondan taksona farklılık gösteren hidroliz işlemi, hidrolizde kullanılan HCl'nin konsantrasyonu, sıcaklık, zaman ve derecesi önemli bir etkidir. Bu çalışmada alkolden çıkarılan kök uçları distile su ile yıkandıktan sonra 1 N HCl içerisine alındı ve 10-12 dakika hidroliz edilmiştir. Hidroliz yapılan kök uçları HCl kalıntılarını temizlemek için distile su ile yıkanmıştır. Yıkanan kök uçları % 2'lik aseto-orsein boyası ile iki saat boyanmıştır.

Boyanma sonrasında 1-2 mm'lik kök uçlarının mor renginde boyandığı gözlemlenmiştir. Uç kısımlar kesilerek lam üzerine alınmıştır ve bir damla % 45'lik asetik asit içerisinde ezme yayma şeklinde pirinç çubuk yardımı ile iyice parçalanmıştır. Sonra üzerine lamel kapatılmıştır. Daha sonra bir kurşun kalemin arkası ile lamele önce

hafif, sonra biraz sert şekilde birkaç darbe vurulmuştur. Kurutma kâğıdı arasına alınan preparata bir elin başparmağı ile kuvvetle bastırılmıştır ve hazırlanan preparatlar mikroskopta incelemeye alınmıştır. Kromozomların birbirinden ayırt edilebildiği metafaz safhasını gösteren ve kromozomları aynı düzlemde olan preparatlarda hücreler tespit edilerek Olympus marka BX51 model mikroskopta 10x100 büyütmede fotoğrafları çekildikten sonra görüntüleri bilgisayar ortamına aktarılmıştır ve karyotip analiz aşamaları için kaynak oluşturulmuştur.

Karyotip analizi, sentromerin yeri, kısa ve uzun kolun oranları, kromozom boylarının ve toplam boyunun belirlenmesi işlemleri (μm), Görüntü Analiz Sistemi (Bs200Pro) aracılığı ile yapılmıştır. Kromozomların kol oranları, uzun kol boyunun kısa kol boyuna bölünmesiyle ($r=L/S$), nispi boyları ise, bir kromozomun toplam boyunun hücredeki kromozomların toplam boyuna bölünüp 100 katsayısı ile çarpılmak suretiyle otomatik olarak bulunmuştur. Her bir takson için en iyi beş tane somatik hücrenin mikroskop fotoğrafları kullanılmıştır. Karyogramlar, her takson için homolog kromozomlar halinde büyükten küçüğe çizilerek, idiyogramlar ise kromozom çiftlerinin ortalama değerleri alınarak büyükten küçüğe doğru çizilerek verilmiştir. Sentromer tespitinde Levan ve ark. (1964) adlandırma sistemi kullanılmıştır (Elçi, 1964).

Kromozom morfolojileri ise karyotip asimetri hesabı için kaynak oluşturmuştur. Karyotip asimetrisi bitkilerdeki kromozom morfolojisini açıklamak için etkili bir araçtır. Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı asimetri indeksleri hesaplanmıştır. İlk olarak Lewitsky (1931) yılında geliştirmiştir. Daha sonra Huziwara (1962), Arano (1963), Stebbins (1971), Greihuber ve Speta (1976), Romero Zarco (1986), Lavania ve Srivastava (1992), Watanabe ve ark. (1999) ve Paszko (2006) tarafından asimetri indeksleri ortaya atılmıştır. Karyotip asimetrisi ve formülleri Çizelge 3.1. de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Asimetri indeksleri ve formülleri

Huziwara (1962); TF% = (Kısa kol toplamı / Toplam kromozom uzunluğu) x 100
Arano (1963); As K% = (Uzun kol toplamı / Toplam kromozom uzunluğu) x 100
Stebbins (1971); Kromozoların kol oranları ile oranı < 2:1: 1.00 = 1; 0.99–0.51 = 2; 0.50–0.01 = 3; 0.00 = 4 Uzun kromozom/kısa kromozom: < 2:1 = A; 2:1–4:1 = B; >4:1 = C
Greihuber ve Speta (1976); Syi = (Kısa kollar toplamı / Uzun kollar toplamı) x 100
Greihuber ve Speta (1976); Rec = $(\sum_{i=1}^n \frac{CL_i}{LC}) / n \times 100$ (n = Kromozom çifti sayısı, CL _i = Her bir kromozomun uzunluğu, LC= En büyük kromozom
Romero Zarco (1986); A1 = $1 - (\sum_{i=1}^n \frac{b_i}{B_i}) / n$ (b _i = Kısa kollar; B _i = Uzun kollar; n = Kromozom çifti sayısı).
Romero Zarco (1986); A2 = $\frac{s}{x}$ (s = Kromozom uzunluklarının standart sapması; x = Kromozom uzunluklarının ortalaması).
Watanabe ve ark. (1999); A = $(\sum_{i=1}^n \frac{p_i - q_i}{p_i + q_i}) / n$ (p ve q sırasıyla uzun ve kısa kolların uzunlukları, ve n= Kromozom çifti sayısı

Bu çalışma kapsamında Çizelge 3.1. de verilen formüller kullanılarak *Scorzonera* taksonları için karyotip asimetri indeksleri hesaplanmıştır.

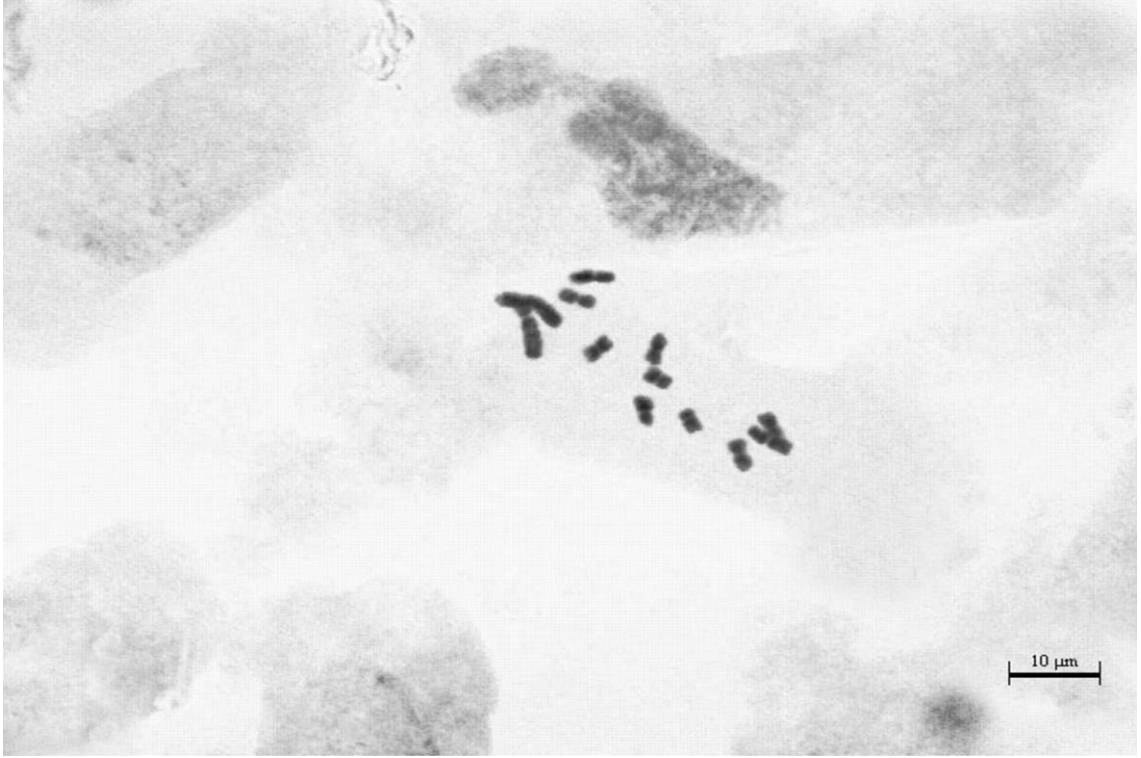
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada *Scorzonera* cinsine ait 32 taksonun karyotip analizleri yapıp, karyogramları ve idiyogramları çizilmiştir. Kromozomların toplam uzunlukları, nisbi boyları, kol oranları ve sentromerik indeksleri ve karyotip formülleri tablo halinde verilmiştir (Çizelge 1a-32a). Buna ek olarak asimetri indeksleri hesaplanmıştır ve Stebbins asimetri sınıfındaki durumları belirlenmiştir. Ayrıca diğer asimetri indeksleri (TF%, As K%, Syi, Rec, A, A1 ve A2) belirlenmiştir.

4.1. *Scorzonera* Alt Cinsine Ait Taksonların Karyolojik Bulguları

4.1.1. *Scorzonera acuminata*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 3.17 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 8.65 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 30.54 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 2, 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 1. kromozomun submedian bölgesi (sm), olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.11-1.73 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.85-10.36 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 10.36-28.31 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.1a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.1a.). Türün karyogramı (Şekil 4.1b.) ve idiyogramı (Şekil 4.1c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.1b.).



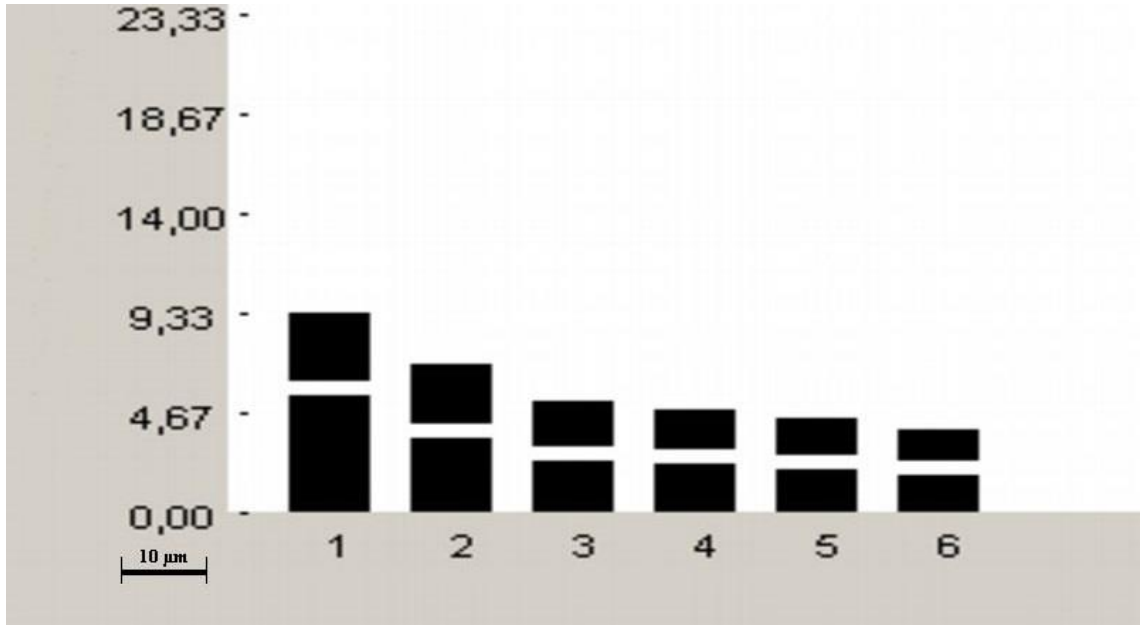
Şekil 4.1a. *Scorzonera acuminata*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.1a. *Scorzonera acuminata* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	5.48	3.17	8.65	1.73	10.36	28.31	sm
2	3.47	2.79	6.25	1.25	9.12	20.48	m
3	2.42	2.18	4.60	1.11	7.14	15.06	m
4	2.21	1.89	4.09	1.17	6.17	13.39	m
5	2.02	1.77	3.79	1.14	5.78	12.39	m
6	1.69	1.48	3.17	1.14	4.85	10.36	m
Haploid kromozom uzunluğu: 30.54							



Şekil 4.1b. *Scorzonera acuminata*'nın karyogramı



Şekil 4.1c. *Scorzonera acuminata*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.1b. *Scorzonera acuminata*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF%	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	48	52	77	59	0.11	0.18	0.40

4.1.2. *Scorzonera boissieri*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 3.18 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 5.08 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 27.49 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=6m+1sm$ şeklinde olup 1, 3, 4, 5, 6, 7. kromozomların median (m) bölgesi, 2. kromozomun submedian bölgesi (sm), olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.14-2.02 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.95-8.62 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 11.57-18.48 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.2a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.2a.). Türün karyogramı (Şekil 4.2b.) ve idiyogramı (Şekil 4.2c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.2b.).



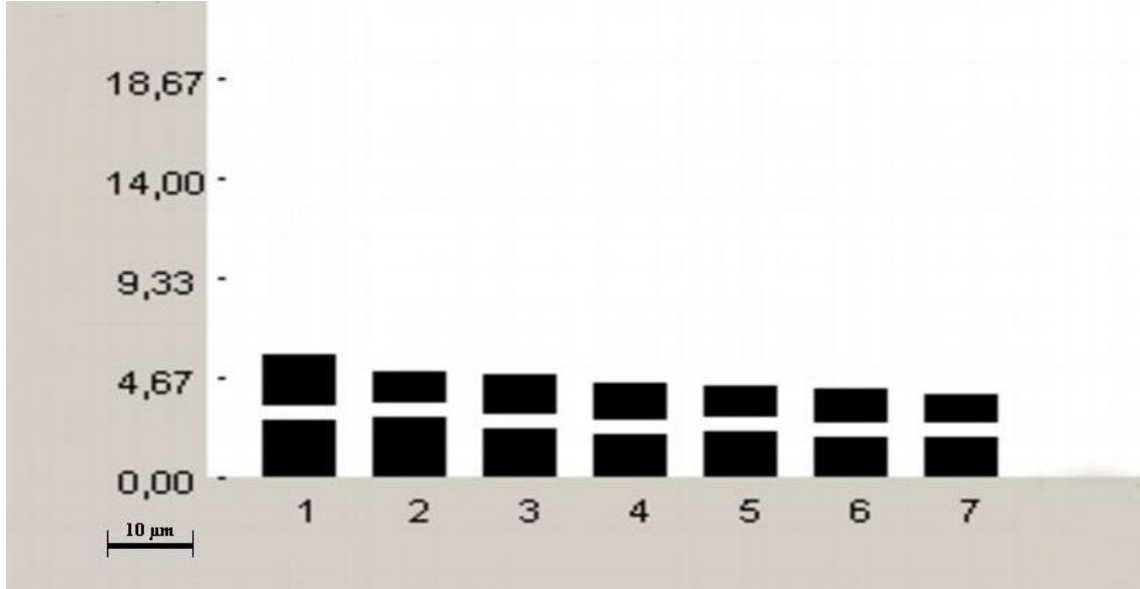
Şekil 4.2a. *Scorzonera boissieri*'nin mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.2a. *Scorzonera boissieri* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.71	2.37	5.08	1.14	8.62	18.48	m
2	2.86	1.42	4.28	2.02	5.15	15.55	sm
3	2.23	1.86	4.08	1.20	6.77	14.86	m
4	2.02	1.77	3.79	1.14	6.44	13.81	m
5	2.19	1.46	3.65	1.49	5.33	13.30	m
6	1.85	1.56	3.42	1.19	5.69	12.44	m
7	1.82	1.36	3.18	1.34	4.95	11.57	m
Haploid kromozom uzunluğu: 27.49							



Şekil 4.2b. *Scorzonera boissieri*'nin karyogramı



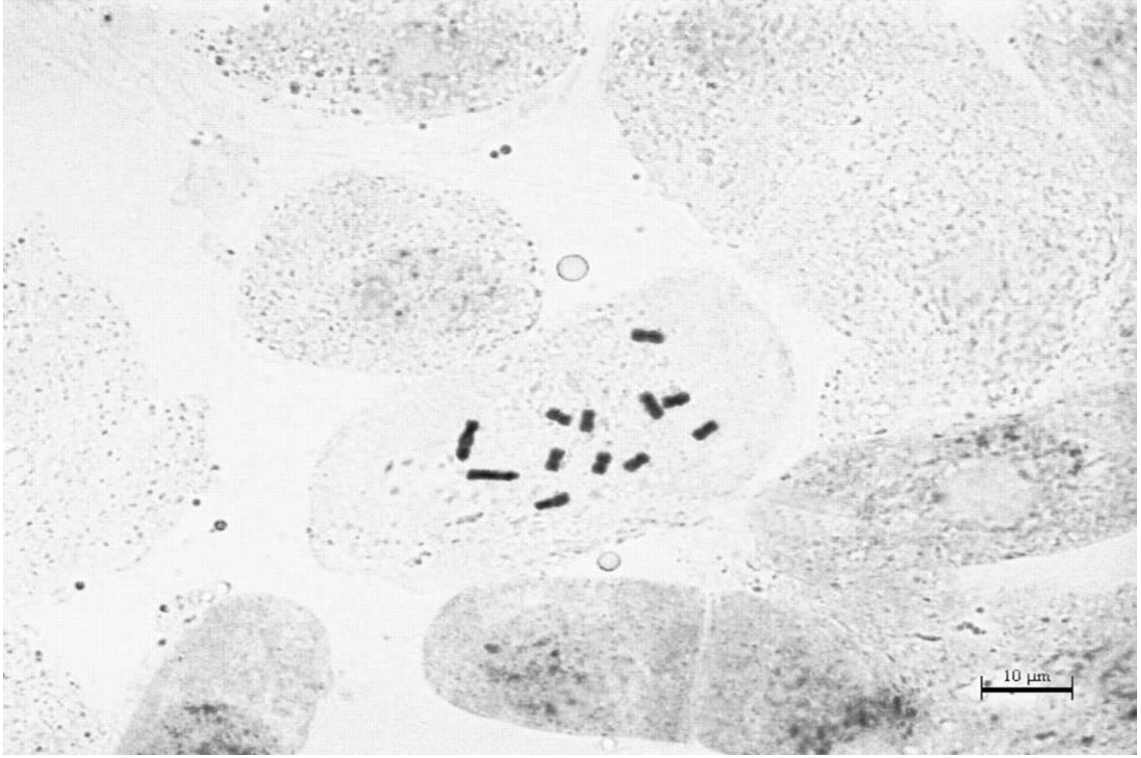
Şekil 4.2c. *Scorzonera boissieri*'nin idiyoqramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.2b. *Scorzonera boissieri*'nin karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	43	57	75	77	0.14	0.24	0.16

4.1.3. *Scorzonera dzhawakhetica*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.85 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 5.34 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 21.80 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 1, 2, 3, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 4. kromozomun submedian bölgesi (sm), olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.19-1.72 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.11-9.81 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 13.07-24.49 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.3a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.3a.). Türün karyogramı (Şekil 4.3b.) ve idiyoqramı (Şekil 4.3c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.3b.).



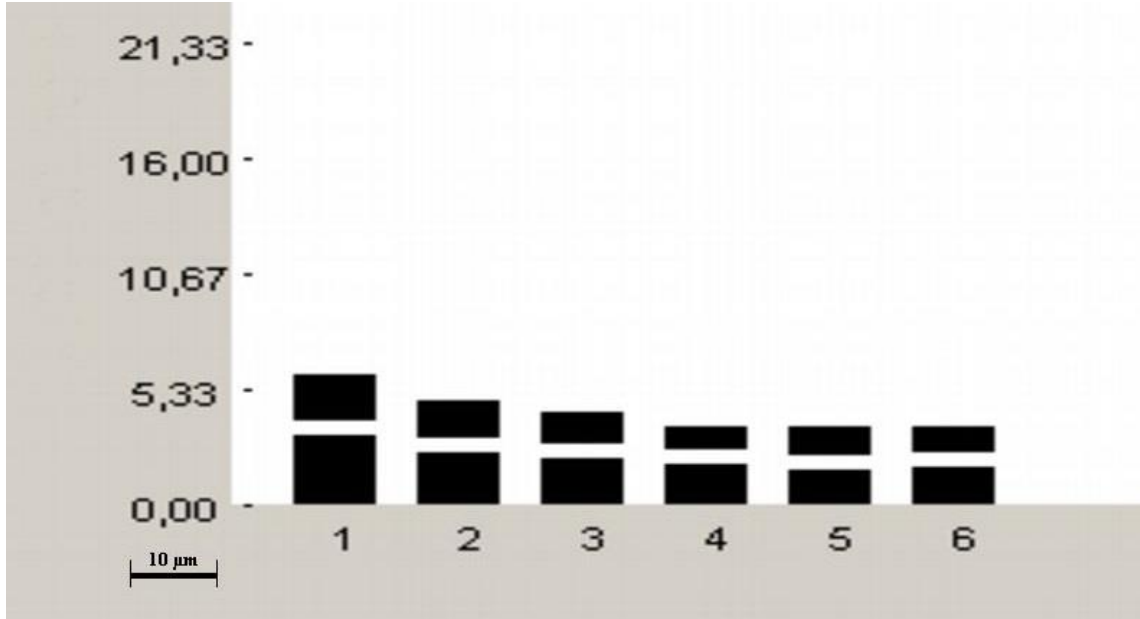
Şekil 4.3a. *Scorzonera dzhawakhetica*'nin mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.3a. *Scorzonera dzhawakhetica* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.20	2.14	5.34	1.50	9.81	24.49	m
2	2.42	1.68	4.10	1.44	7.70	18.80	m
3	2.12	1.45	3.57	1.46	6.65	16.37	m
4	1.92	1.11	3.03	1.72	5.11	13.92	sm
5	1.58	1.33	2.91	1.19	6.10	13.35	m
6	1.69	1.17	2.85	1.45	5.34	13.07	m
Haploid kromozom uzunluğu: 21.80							



Şekil 4.3b. *Scorzonera dzhawakhetica*'nin karyogramı



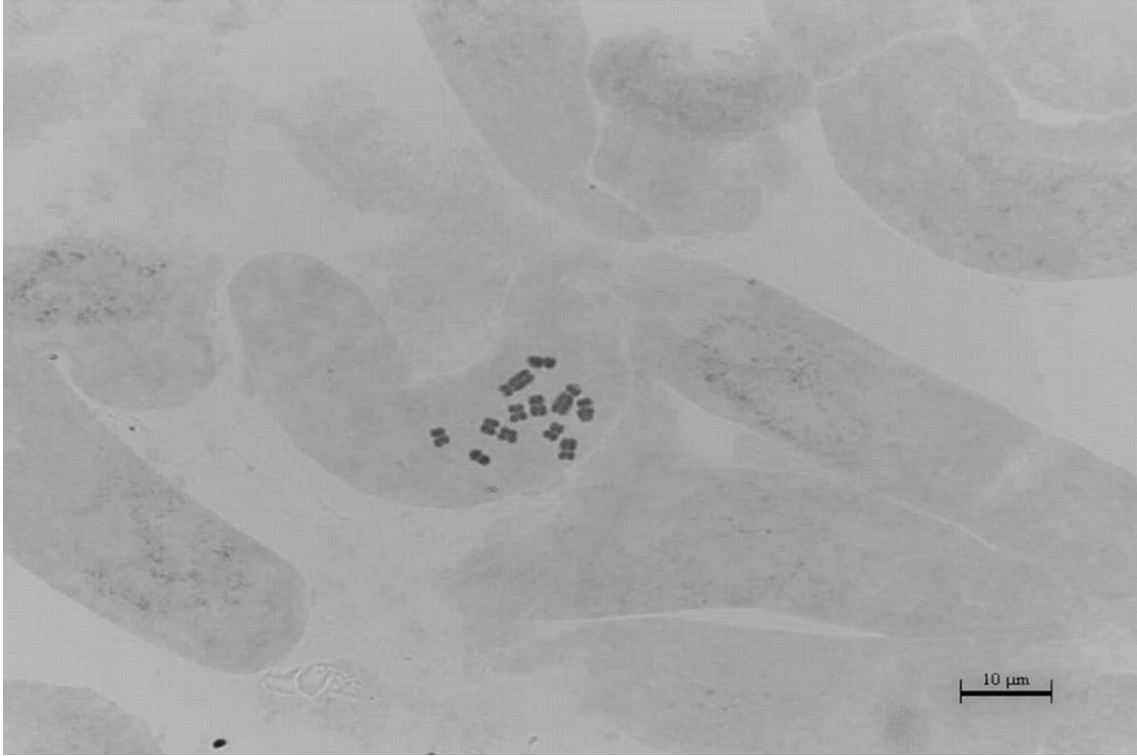
Şekil 4.3c. *Scorzonera dzhawakhetica*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.3b. *Scorzonera dzhawakhetica*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	41	59	69	68	0.18	0.31	0.27

4.1.4. *Scorzonera sublanata*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.07 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 5.05 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 17.98 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=4m+2sm$ şeklinde olup 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 1. ve 2. kromozomların submedian bölgesi (sm), olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.10-2.70 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.59-7.59 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 11.51-28.08 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.4a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.4a.). Türün karyogramı (Şekil 4.4b.) ve idiyogramı (Şekil 4.4c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.4b.).



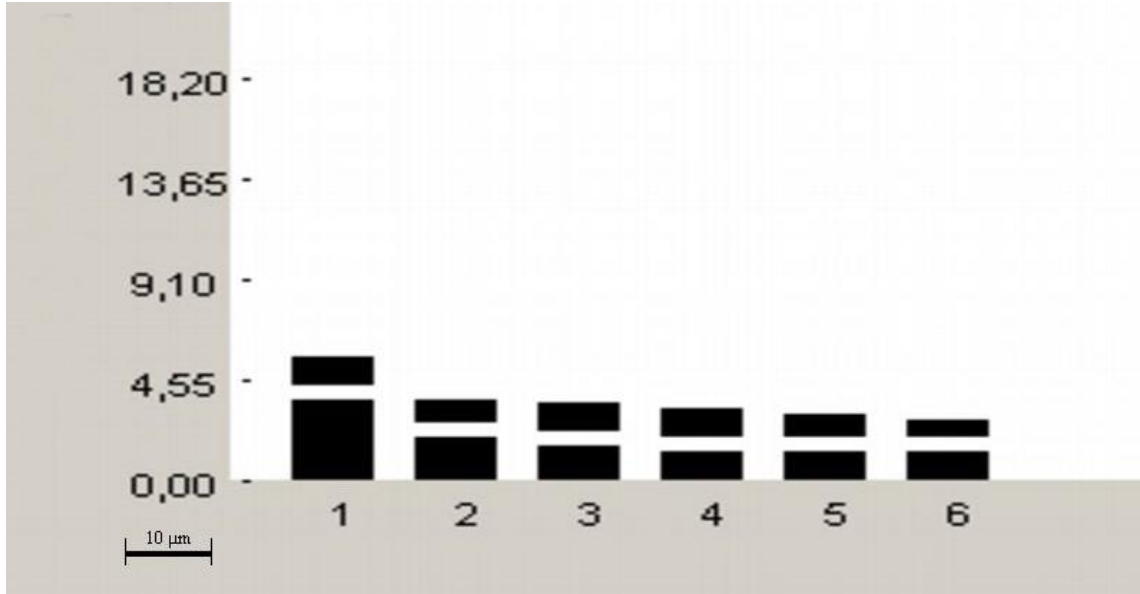
Şekil 4.4a. *Scorzonera sublanata*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.4a. *Scorzonera sublanata* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.69	1.36	5.05	2.70	7.59	28.08	sm
2	1.99	1.08	3.07	1.84	6.01	17.04	sm
3	1.51	1.33	2.84	1.14	7.40	15.79	m
4	1.36	1.25	2.61	1.10	6.92	14.51	m
5	1.27	1.08	2.35	1.18	6.01	13.07	m
6	1.25	0.82	2.07	1.51	4.59	11.51	m
Haploid kromozom uzunluğu: 17.98							



Şekil 4.4b. *Scorzonera sublanata*'nın karyogramı



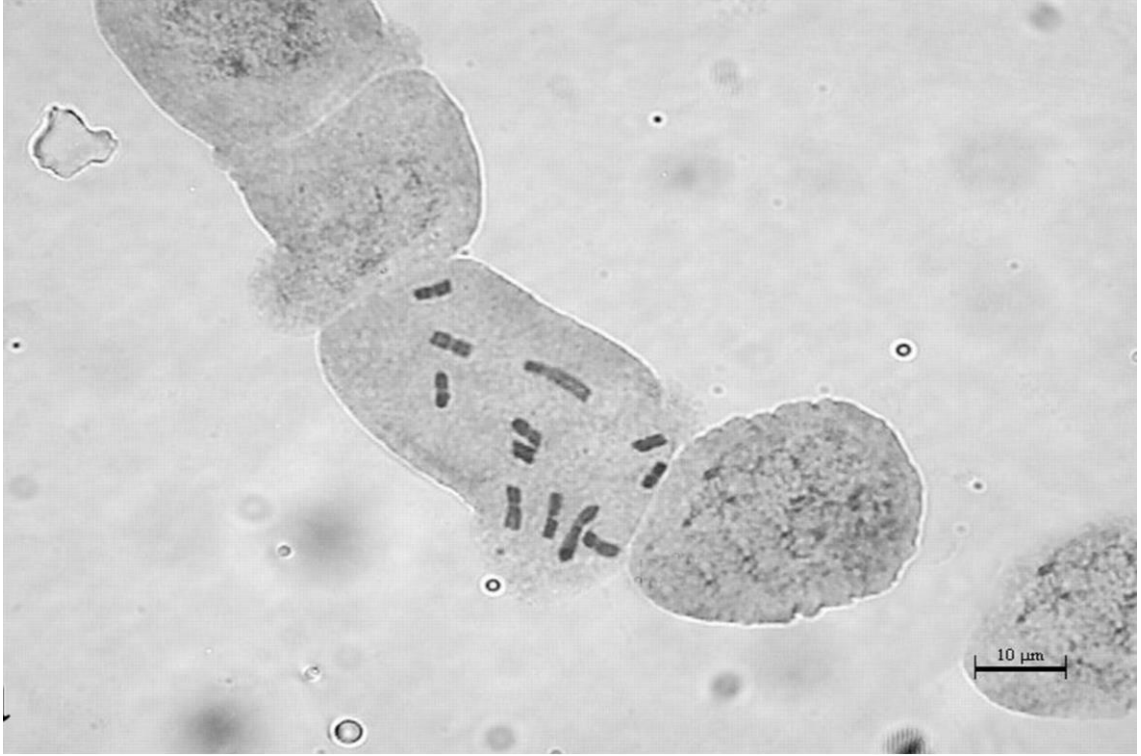
Şekil 4.4c. *Scorzonera sublanata*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.4b. *Scorzonera sublanata*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	38	62	63	59	0.19	0.30	0.36

4.1.5. *Scorzonera karabelensis*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 3.52 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 9.63 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 34.30 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 2, 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 1. kromozomun submedian bölgesi (sm), olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.09-2.04 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.53-9.24 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 10.26-28.09 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.5a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.5a.). Türün karyogramı (Şekil 4.5b.) ve idiyogramı (Şekil 4.5c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.5b.).



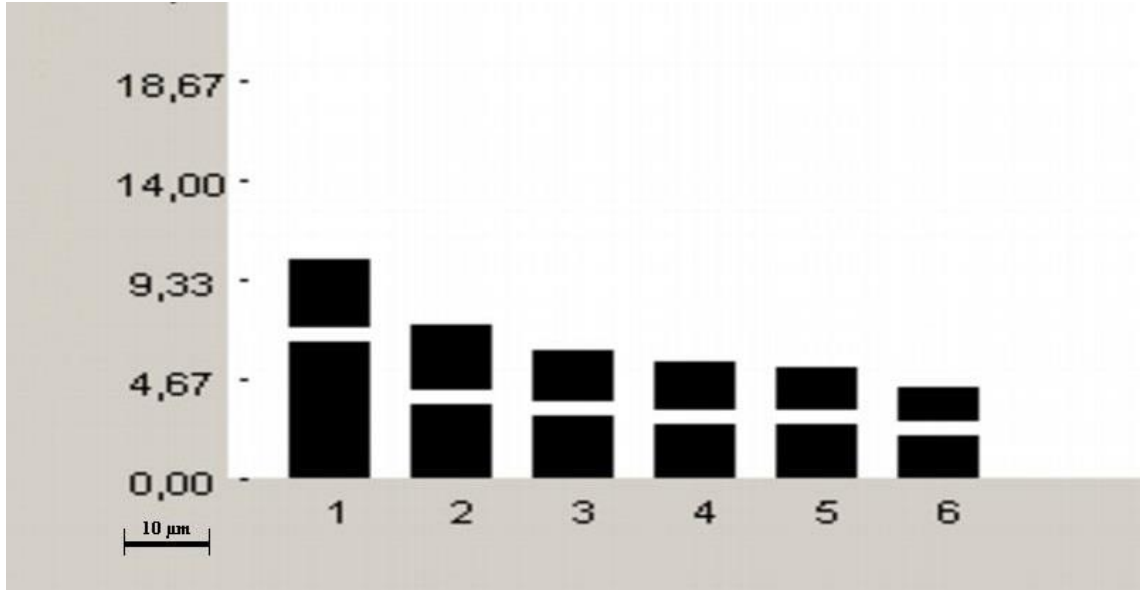
Şekil 4.5a. *Scorzonera karabelensis*'in mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.5a. *Scorzonera karabelensis* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	6.46	3.17	9.63	2.04	9.24	28.09	sm
2	3.42	3.13	6.55	1.09	9.14	19.11	m
3	2.92	2.41	5.32	1.21	7.01	15.51	m
4	2.54	2.21	4.75	1.15	6.46	13.86	m
5	2.47	2.04	4.51	1.21	5.95	13.15	m
6	1.97	1.55	3.52	1.26	4.53	10.26	m
Haploid kromozom uzunluğu: 34.30							



Şekil 4.5b. *Scorzonera karabelensis*'in karyogramı



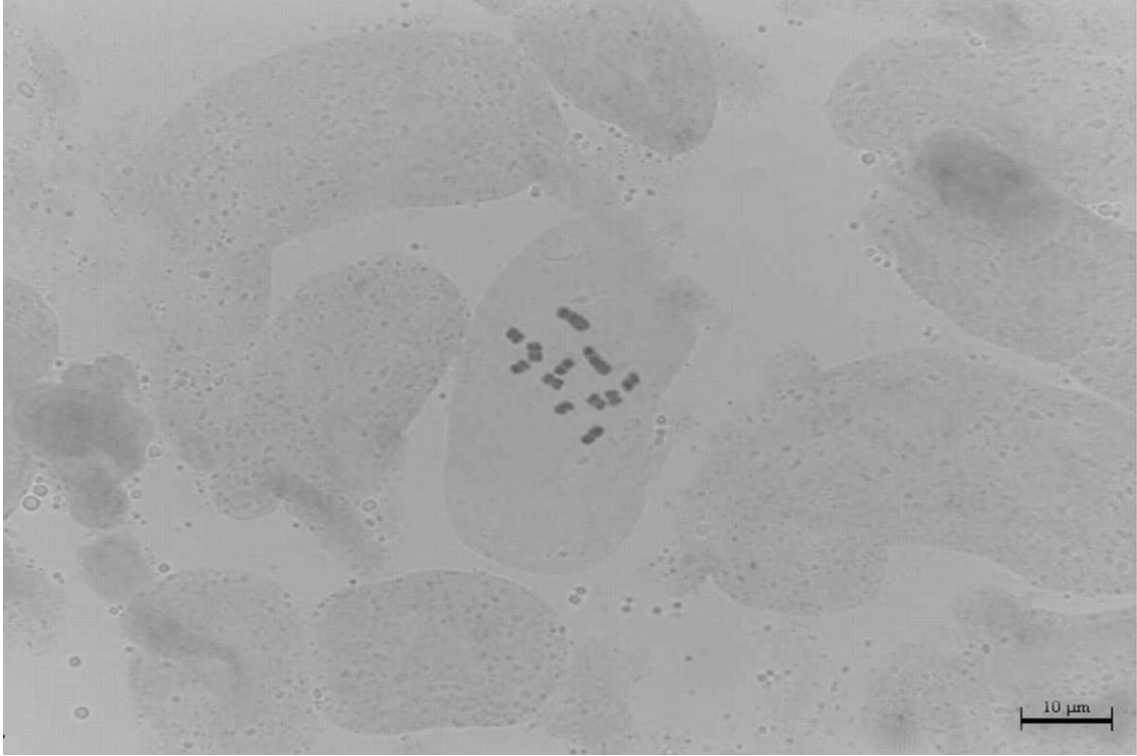
Şekil 4.5c. *Scorzonera karabelensis*'in idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.5b. *Scorzonera karabelensis*'in karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	42	58	73	59	0.13	0.21	0.38

4.1.6. *Scorzonera seidlitzii*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.16 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 4.73 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 17.60 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=6m$ şeklinde olup 1, 2, 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.08-1.47 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.97-11.65 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 12.27-26.87 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.6a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.6a.). Türün karyogramı (Şekil 4.6b.) ve idiyogramı (Şekil 4.6c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.6b.).



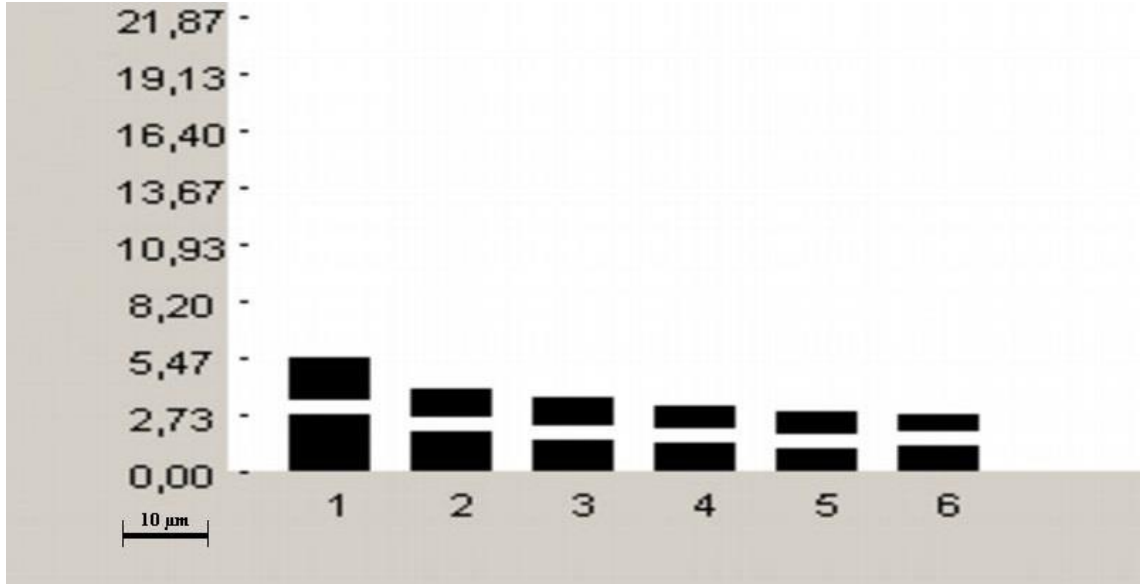
Şekil 4.6a. *Scorzonera seidlitzii*'nin mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.6a. *Scorzonera seidlitzii* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.68	2.05	4.73	1.31	11.65	26.87	m
2	1.93	1.34	3.28	1.43	7.64	18.61	m
3	1.46	1.34	2.80	1.09	7.61	15.91	m
4	1.34	1.11	2.46	1.21	6.34	13.98	m
5	1.13	1.04	2.17	1.08	5.94	12.36	m
6	1.29	0.88	2.16	1.47	4.97	12.27	m
Haploid kromozom uzunluğu: 17.60							



Şekil 4.6b. *Scorzonera seidlitzii*'nin karyogramı



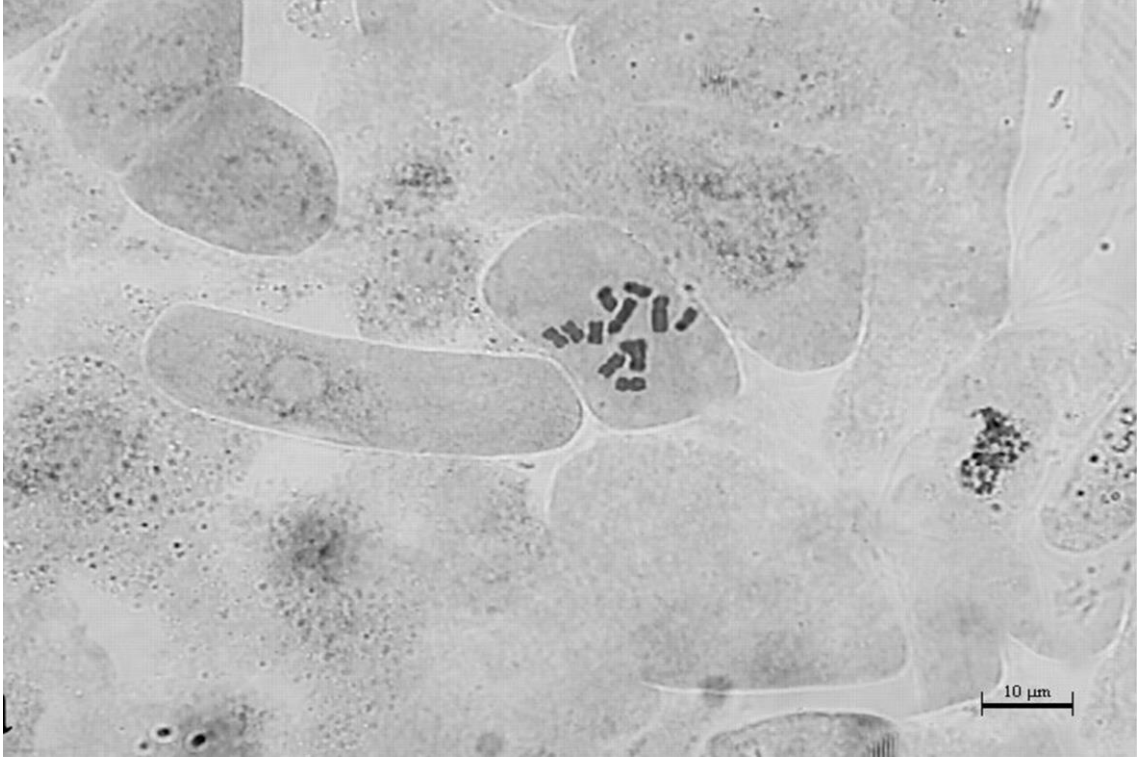
Şekil 4.6c. *Scorzonera seidlitzii*'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.6b. *Scorzonera seidlitzii*'nin karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1B	44	56	79	62	0.11	0.20	0.33

4.1.7. *Scorzonera sandrasica*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 3.15 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 5.22 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 22.48 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=4m+2sm$ şeklinde olup 2, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 1. ve 3. kromozomların submedian bölgesi (sm) olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.19-2.04 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.76-8.01 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 14.01-23.24 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.7a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.7a.). Türün karyogramı (Şekil 4.7b.) ve idiyogramı (Şekil 4.7c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.7b.).



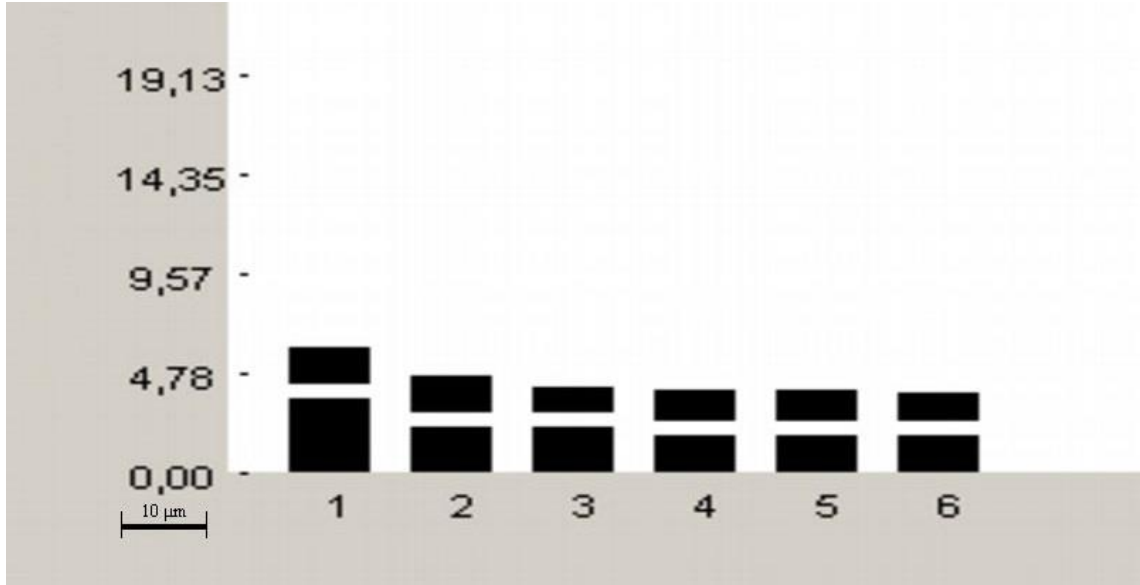
Şekil 4.7a. *Scorzonera sandrasica*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.7a. *Scorzonera sandrasica* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.50	1.72	5.22	2.04	7.65	23.24	sm
2	2.16	1.80	3.96	1.20	8.01	17.59	m
3	2.21	1.29	3.50	1.70	5.76	15.57	sm
4	1.84	1.53	3.37	1.20	6.81	14.99	m
5	1.78	1.50	3.28	1.19	6.65	14.59	m
6	1.82	1.33	3.15	1.37	5.92	14.01	m
Haploid kromozom uzunluğu: 22.48							



Şekil 4.7b. *Scorzonera sandrasica*'nın karyogramı



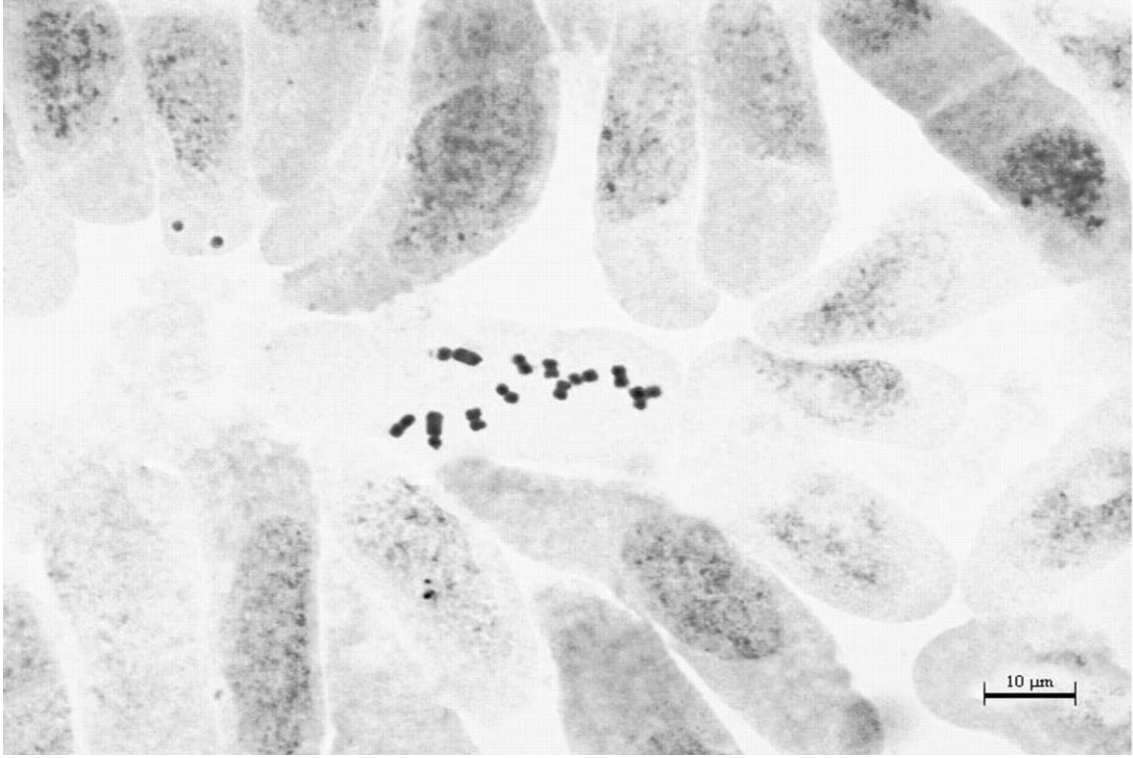
Şekil 4.7c. *Scorzonera sandrasica*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.7b. *Scorzonera sandrasica*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	41	59	69	72	0.17	0.28	0.21

4.1.8. *Scorzonera rigida*

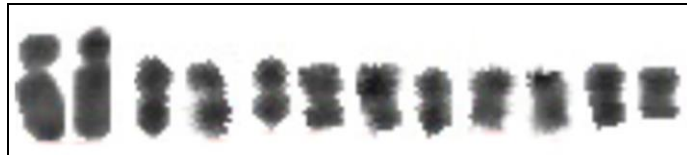
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.50 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 4.92 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 20.13 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 2, 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 1. kromozomun submedian bölgesi (sm) olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.29-2.28 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.44-8.20 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 12.44-24.42 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.8a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.8a.). Türün karyogramı (Şekil 4.8b.) ve idiyogramı (Şekil 4.8c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.8b.).



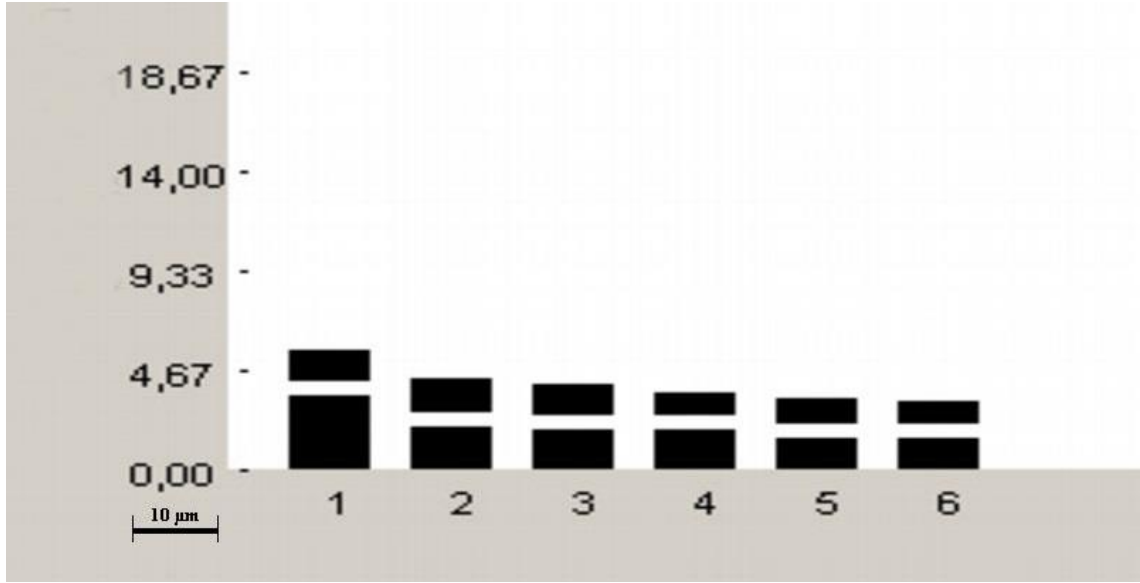
Şekil 4.8a. *Scorzonera rigida*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.8a. *Scorzonera rigida* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.42	1.50	4.92	2.28	7.45	24.42	sm
2	2.02	1.65	3.67	1.22	8.20	18.23	m
3	1.89	1.50	3.38	1.26	7.43	16.79	m
4	1.87	1.13	3.00	1.65	5.61	14.90	m
5	1.41	1.25	2.66	1.13	6.21	13.21	m
6	1.41	1.09	2.50	1.29	5.44	12.44	m
Haploid kromozom uzunluğu: 20.13							



Şekil 4.8b. *Scorzonera rigida*'nın karyogramı



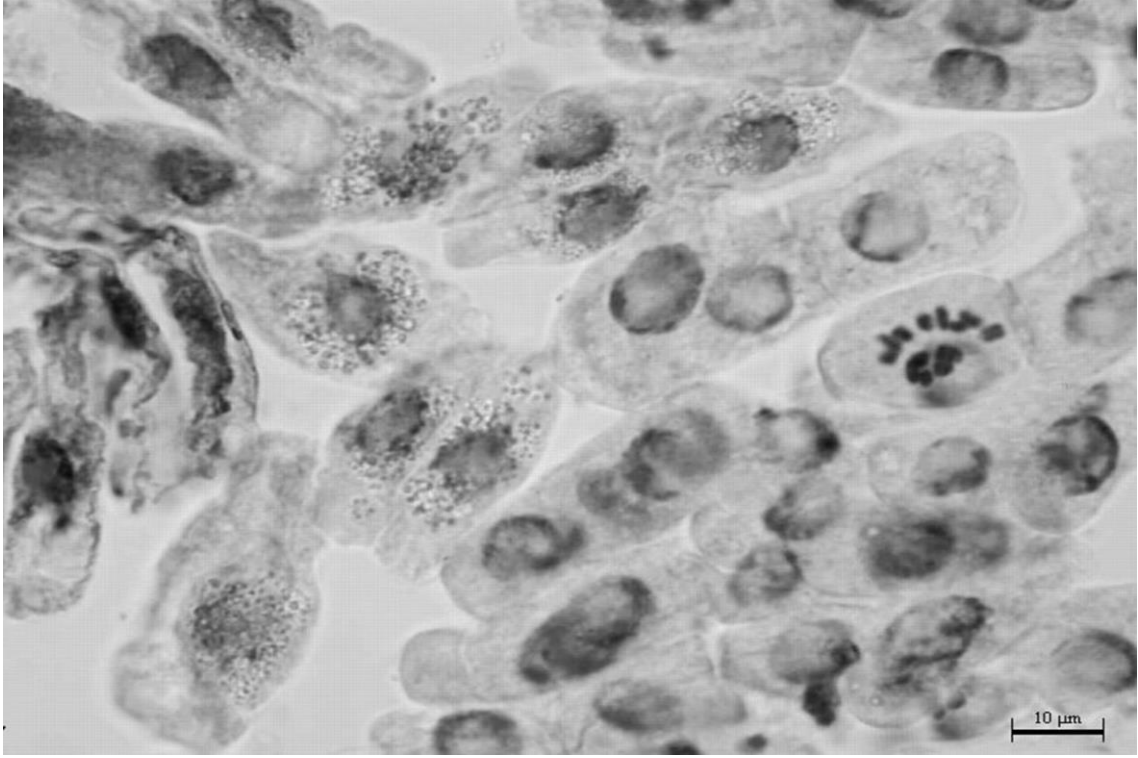
Şekil 4.8c. *Scorzonera rigida*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.8b. *Scorzonera rigida*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	40	60	68	68	0.17	0.28	0.26

4.1.9. *Scorzonera davisii*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 1.99 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 4.08 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 15.63 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 1, 2, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 3. kromozomun submedian bölgesi (sm) olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.08-1.98 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.28-10.66 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 12.0-26.08 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.9a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.9a.). Türün karyogramı (Şekil 4.9b.) ve idiyogramı (Şekil 4.9c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.9b.).



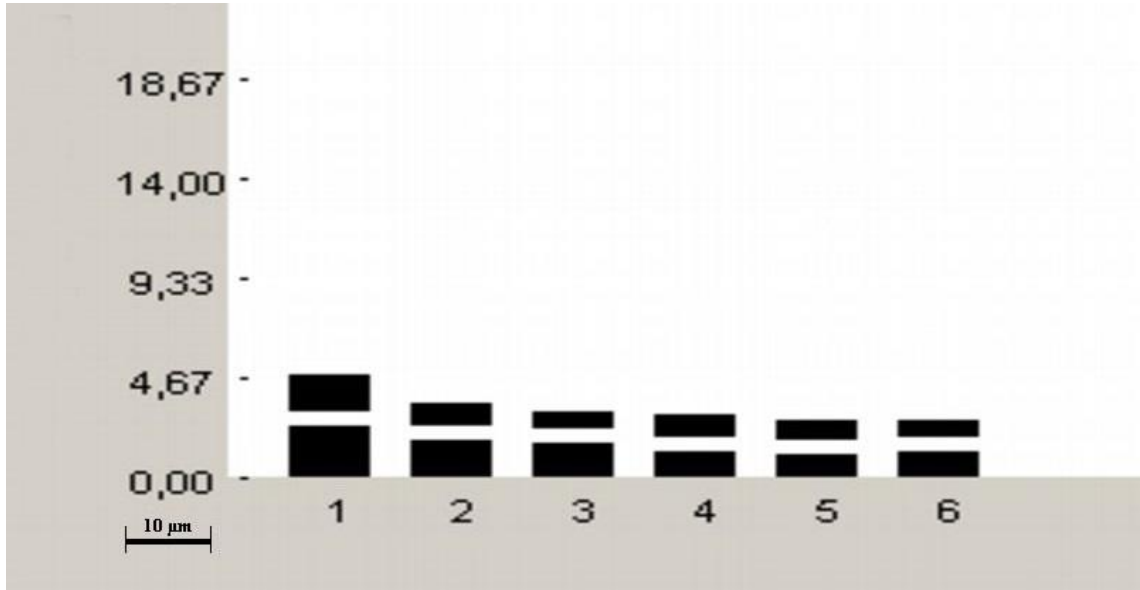
Şekil 4.9a. *Scorzonera davisii*'nin mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.9a. *Scorzonera davisii* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.41	1.67	4.08	1.45	10.66	26.08	m
2	1.67	1.04	2.71	1.59	6.69	17.34	m
3	1.63	0.82	2.45	1.98	5.28	15.71	sm
4	1.21	1.13	2.34	1.08	7.23	15.01	m
5	1.13	0.93	2.05	1.22	5.92	13.15	m
6	1.16	0.82	1.99	1.41	5.28	12.70	m
Haploid kromozom uzunluğu: 15.63							



Şekil 4.9b. *Scorzonera davisii*'nin karyogramı



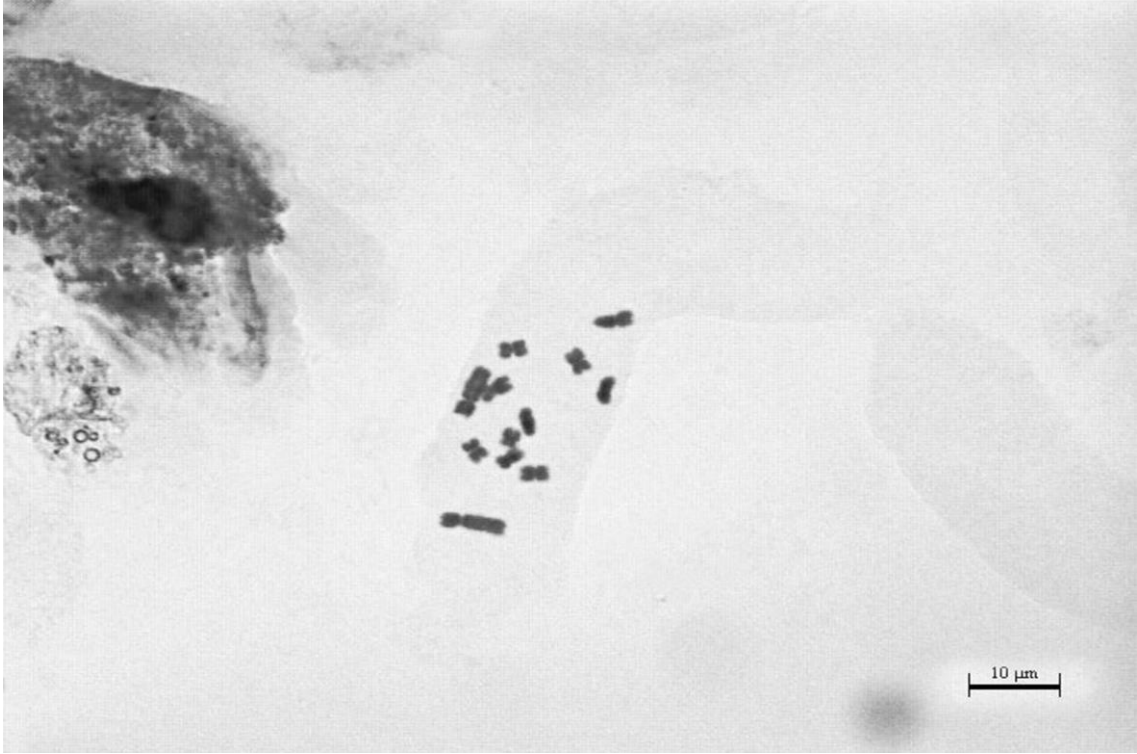
Şekil 4.9c. *Scorzonera davisii*'nin idiogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.9b. *Scorzonera davisii*'nin karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	41	59	70	64	0.17	0.29	0.30

4.1.10. *Scorzonera lasiocarpa*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.44 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 7.21 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 22.70 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 2, 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 1. kromozomun submedian bölgesi (sm) olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.17-2.02 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.16-10.53 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 10.75-31.76 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.10a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.10a.). Türün karyogramı (Şekil 4.10b.) ve idiogramı (Şekil 4.10c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.10b.).



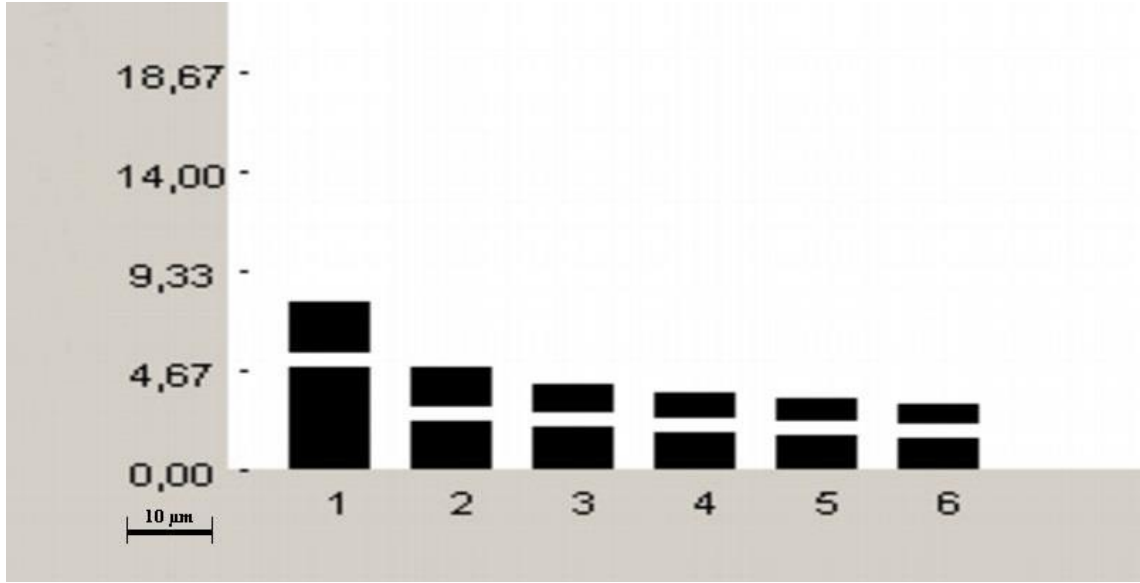
Şekil 4.10a. *Scorzonera lasiocarpa*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.10a. *Scorzonera lasiocarpa* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	4.82	2.39	7.21	2.02	10.53	31.76	sm
2	2.21	1.89	4.10	1.17	8.33	18.06	m
3	1.97	1.33	3.30	1.48	5.86	14.54	m
4	1.72	1.20	2.92	1.43	5.29	12.86	m
5	1.65	1.08	2.73	1.53	4.76	12.03	m
6	1.50	0.95	2.44	1.58	4.16	10.75	m
Haploid kromozom uzunluğu: 22.70							



Şekil 4.10b. *Scorzonera lasiocarpa*'nın karyogramı



Şekil 4.10c. *Scorzonera lasiocarpa*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.10b. *Scorzonera lasiocarpa*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	39	61	64	52	0.20	0.33	0.47

4.1.11. *Scorzonera pygmaea*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.77 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 5.99 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 23.83 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 1, 2, 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.15-1.43 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.29-10.45 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 11.63-25.12 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.11a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.11a.). Türün karyogramı (Şekil 4.11b.) ve idiogramı (Şekil 4.11c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.11b.).



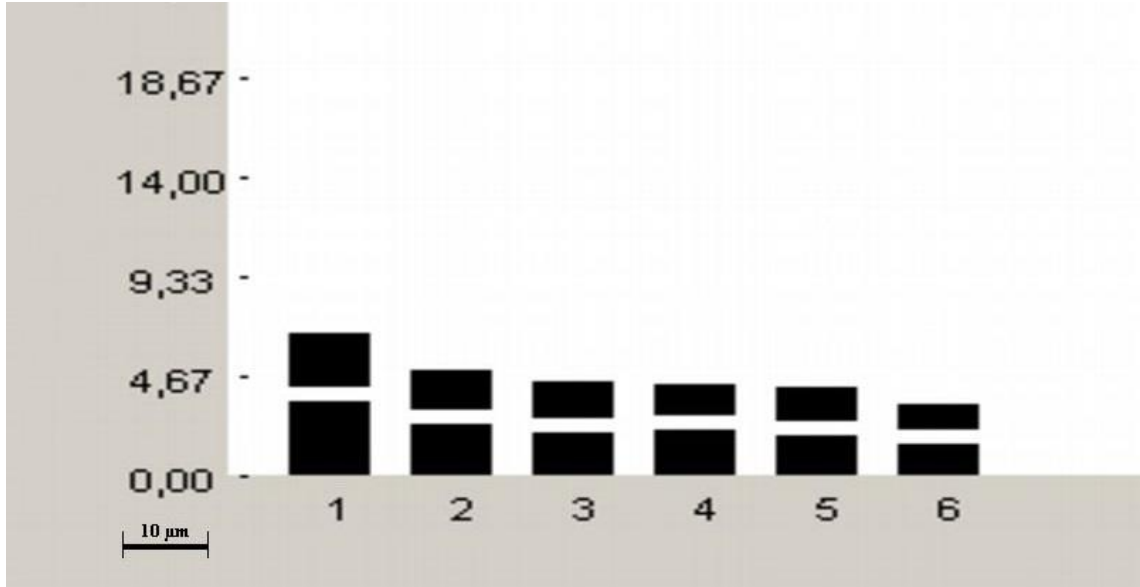
Şekil 4.11a. *Scorzonera pygmaea*'nin mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.11a. *Scorzonera pygmaea* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.50	2.49	5.99	1.40	10.45	25.12	m
2	2.37	1.85	4.23	1.28	7.79	17.73	m
3	2.06	1.79	3.85	1.15	7.51	16.16	m
4	2.09	1.46	3.55	1.43	6.15	14.92	m
5	1.89	1.55	3.44	1.22	6.51	14.44	m
6	1.51	1.26	2.77	1.20	5.29	11.63	m
Haploid kromozom uzunluğu: 23.83							



Şekil 4.11b. *Scorzonera pygmaea*'nin karyogramı



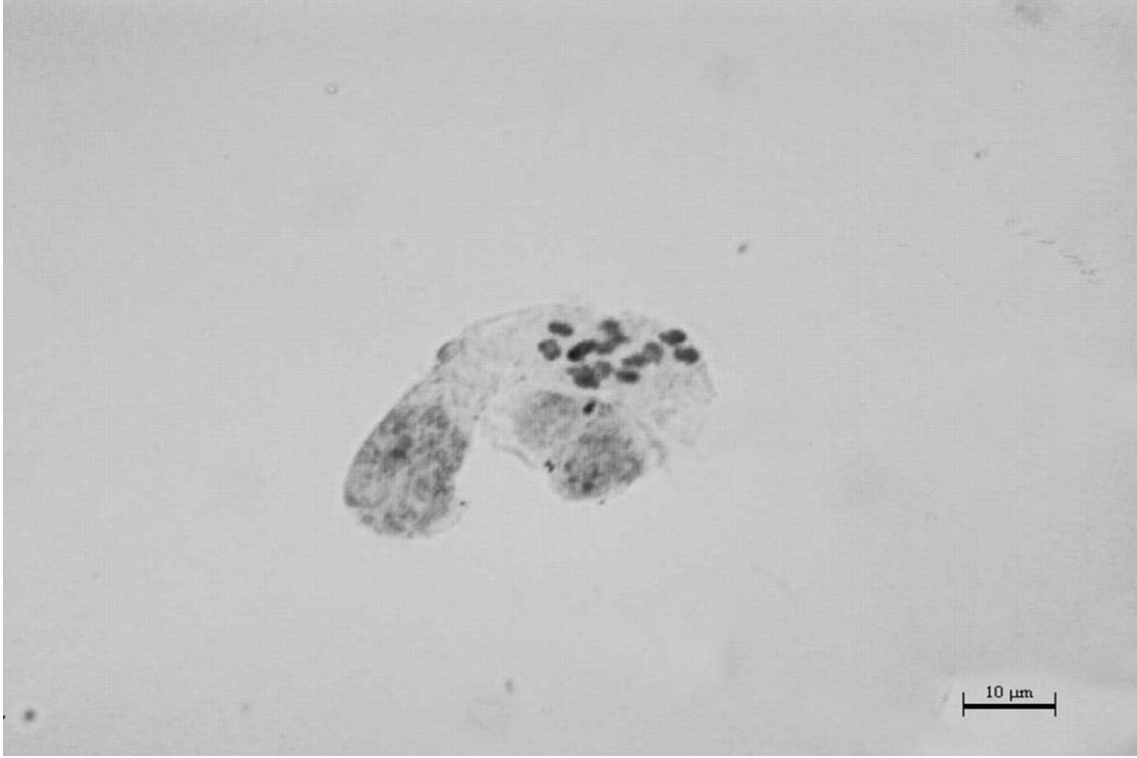
Şekil 4.11c. *Scorzonera pygmaea*'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.11b. *Scorzonera pygmaea*'nin karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1B	44	56	77	66	0.12	0.21	0.28

4.1.12. *Scorzonera sericea*

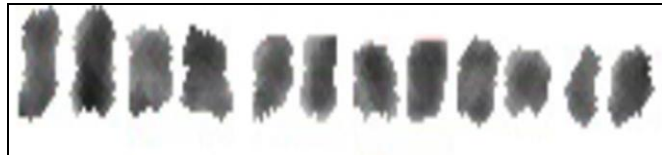
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.23 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 3.64 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 16.07 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 1, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 2, 3, 4. kromozomların submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.23-2.63 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.82-10.17 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 13.88-22.68 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.12a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.12a.). Türün karyogramı (Şekil 4.12b.) ve idiyogramı (Şekil 4.12c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.12b.).



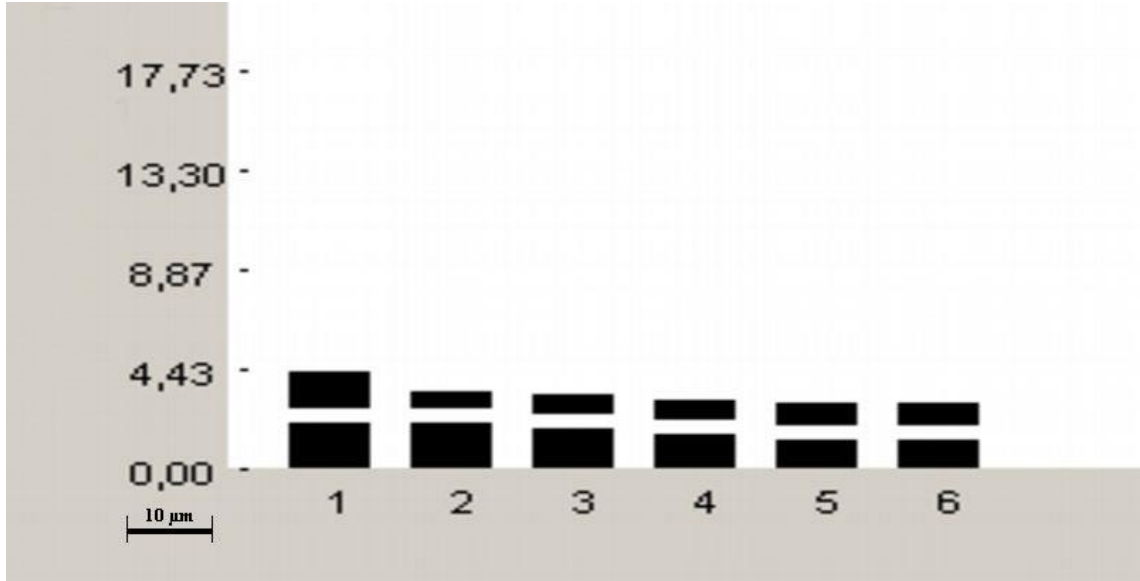
Şekil 4.12a. *Scorzonera sericea*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.12a. *Scorzonera sericea* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.01	1.63	3.64	1.23	10.17	22.68	m
2	2.04	0.78	2.82	2.63	4.82	17.52	sm
3	1.73	0.94	2.68	1.84	5.88	16.68	sm
4	1.53	0.86	2.39	1.78	5.35	14.87	sm
5	1.29	1.02	2.31	1.28	6.32	14.37	m
6	1.27	0.96	2.23	1.32	5.97	13.88	m
Haploid kromozom uzunluğu: 16.07							



Şekil 4.12b. *Scorzonera sericea*'nın karyogramı



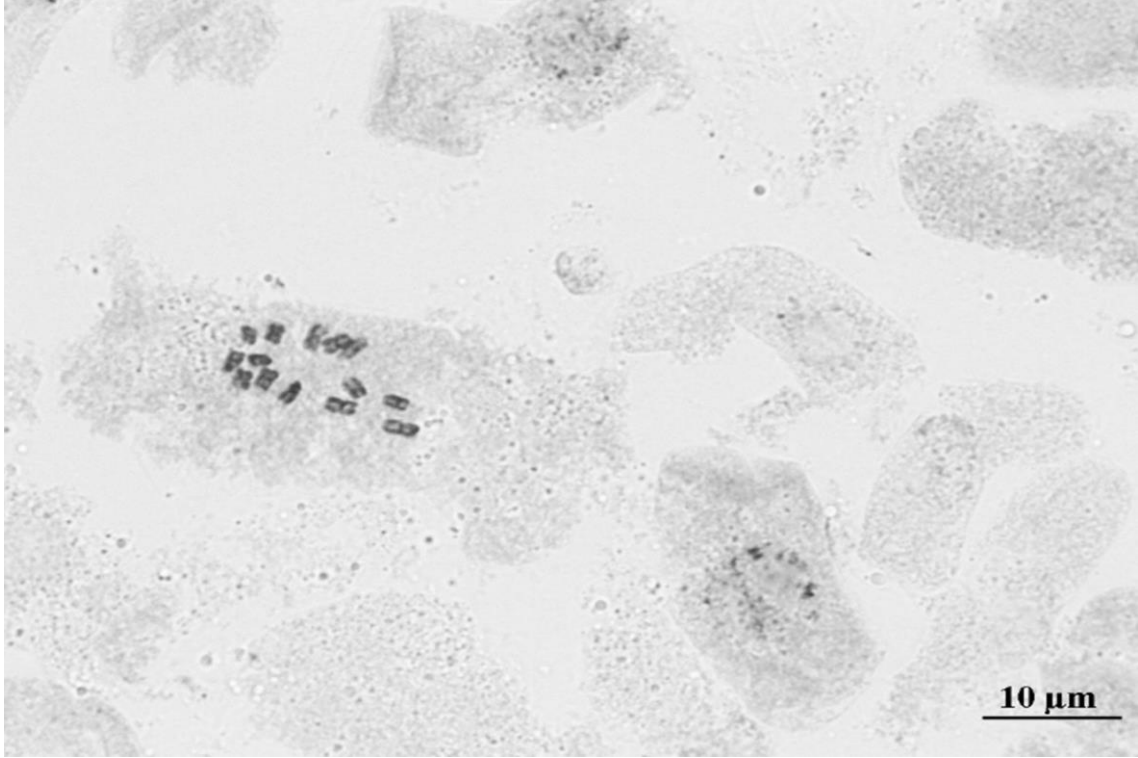
Şekil 4.12c. *Scorzonera sericea*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.12b. *Scorzonera sericea*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
3A	39	61	63	74	0.23	0.36	0.20

4.1.13. *Scorzonera ahmet-duranii*

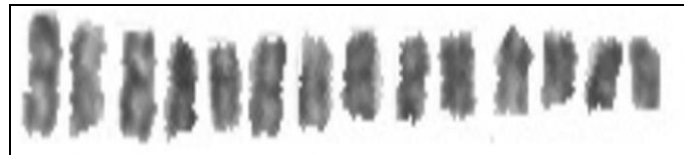
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 1.88 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 3.67 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 19.64 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=7m$ şeklinde olup bütün kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.07-1.26 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.28-8.40 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 9.60-18.67 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.13a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.13a.). Türün karyogramı (Şekil 4.13b.) ve idiyogramı (Şekil 4.13c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.13b.).



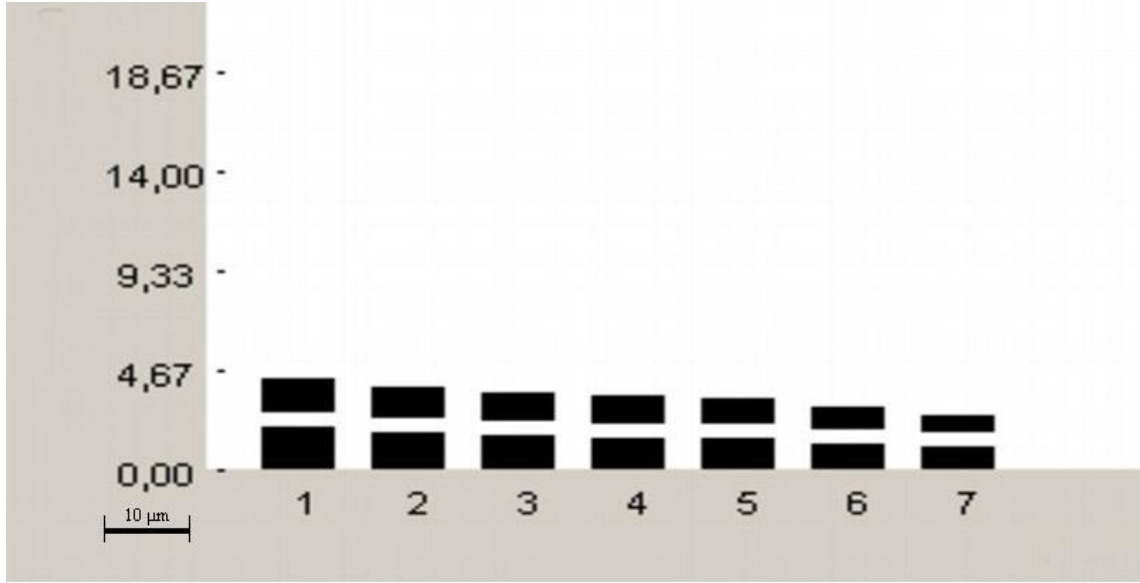
Şekil 4.13a. *Scorzonera ahmet-duranii*'nin mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.13a. *Scorzonera ahmet-duranii* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.02	1.65	3.67	1.22	8.40	18.67	m
2	1.68	1.43	3.11	1.17	7.28	15.84	m
3	1.63	1.36	2.99	1.20	6.93	15.23	m
4	1.53	1.38	2.91	1.11	7.00	14.80	m
5	1.53	1.21	2.74	1.26	6.16	13.95	m
6	1.21	1.13	2.34	1.07	5.76	11.92	m
7	1.04	0.84	1.88	1.24	4.28	9.60	m
Haploid kromozom uzunluğu: 19.64							



Şekil 4.13b. *Scorzonera ahmet-duranii*'nin karyogramı



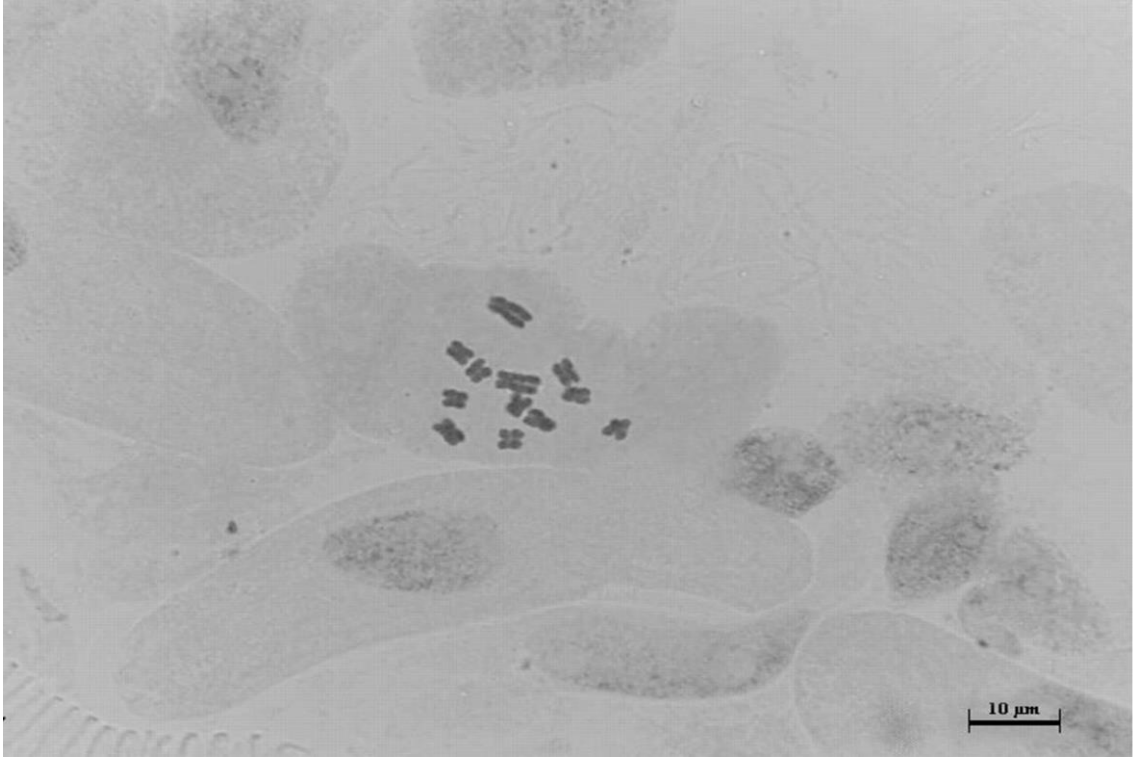
Şekil 4.13c. *Scorzonera ahmet-duranii*'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.13b. *Scorzonera ahmet-duranii*'nin karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1A	46	54	85	76	0.08	0.15	0.20

4.1.14. *Scorzonera tuzgoliensis*

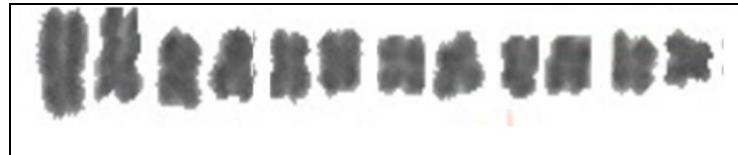
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.09 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 4.65 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 18.22 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=4m+2sm$ şeklinde olup 2, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 1. ve 3. kromozomların submedian bölgesi (sm) olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.09-2.04 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.19-8.40 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 11.50-25.52 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.14a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.14a.). Türün karyogramı (Şekil 4.14b.) ve idiyogramı (Şekil 4.14c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.14b.).



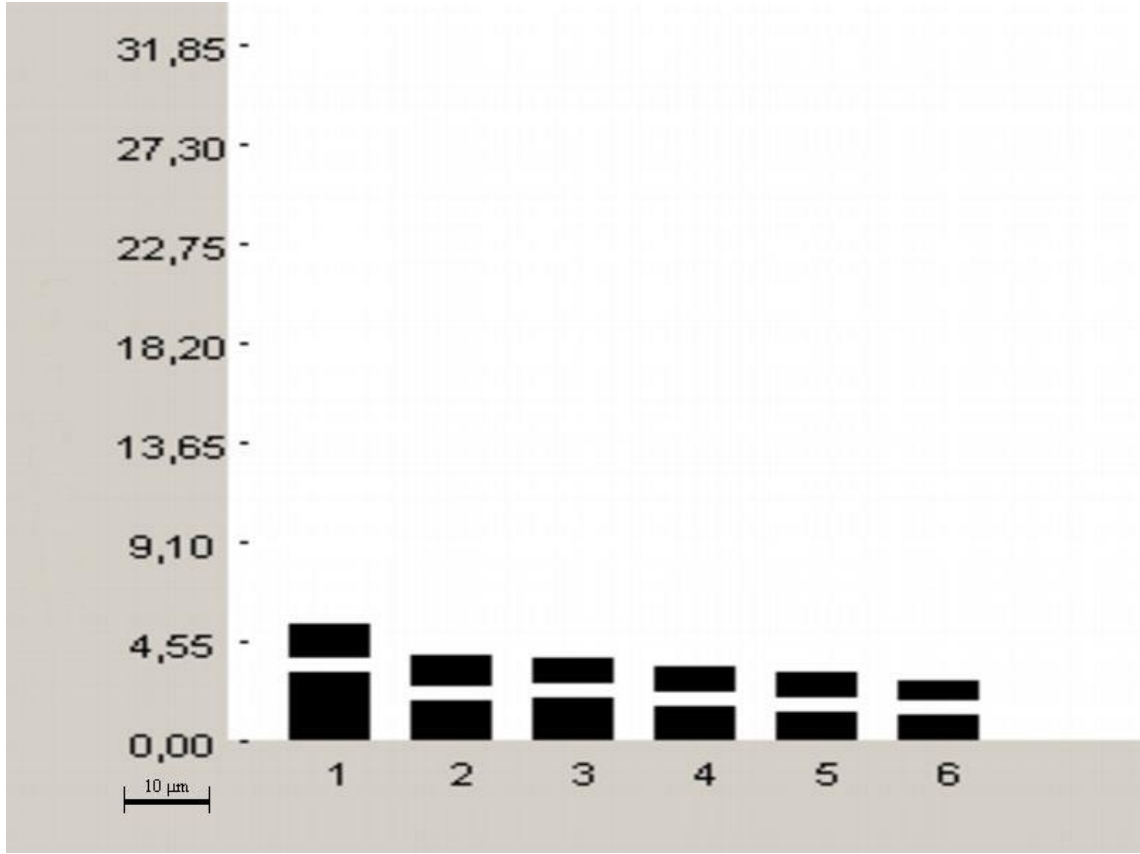
Şekil 4.14a. *Scorzonera tuzgoliensis*'in mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.14a. *Scorzonera tuzgoliensis* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.12	1.53	4.65	2.04	8.40	25.52	sm
2	1.85	1.44	3.29	1.29	7.88	18.06	m
3	1.90	1.13	3.04	1.71	6.17	16.71	sm
4	1.54	1.20	2.74	1.29	6.56	15.04	m
5	1.25	1.15	2.40	1.09	6.31	13.17	m
6	1.15	0.94	2.09	1.22	5.19	11.50	m
Haploid kromozom uzunluğu: 18.22							



Şekil 4.14b. *Scorzonera tuzgoliensis*'in karyogramı



Şekil 4.14c. *Scorzonera tuzgoliensis*'in idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

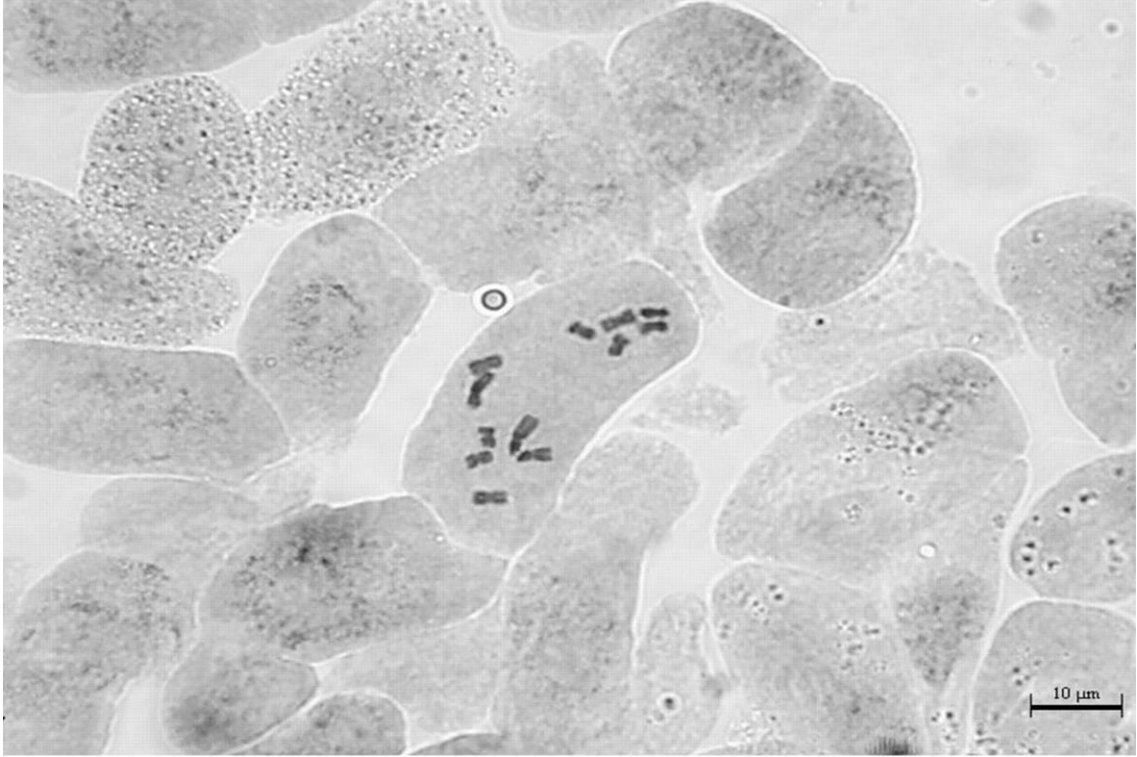
Çizelge 4.14b. *Scorzonera tuzgoliensis*'in karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	41	59	68	65	0.16	0.27	0.30

4.1.15. *Scorzonera ulrichii*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.70 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 5.46 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 21.03 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 2, 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 1. kromozomun submedian bölgesi (sm) olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.08-2.21 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.21-8.09 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 12.82-25.97 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.15a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.15a.). Türün karyogramı (Şekil 4.15b.) ve idiyogramı (Şekil 4.15c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile

çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.15b.).



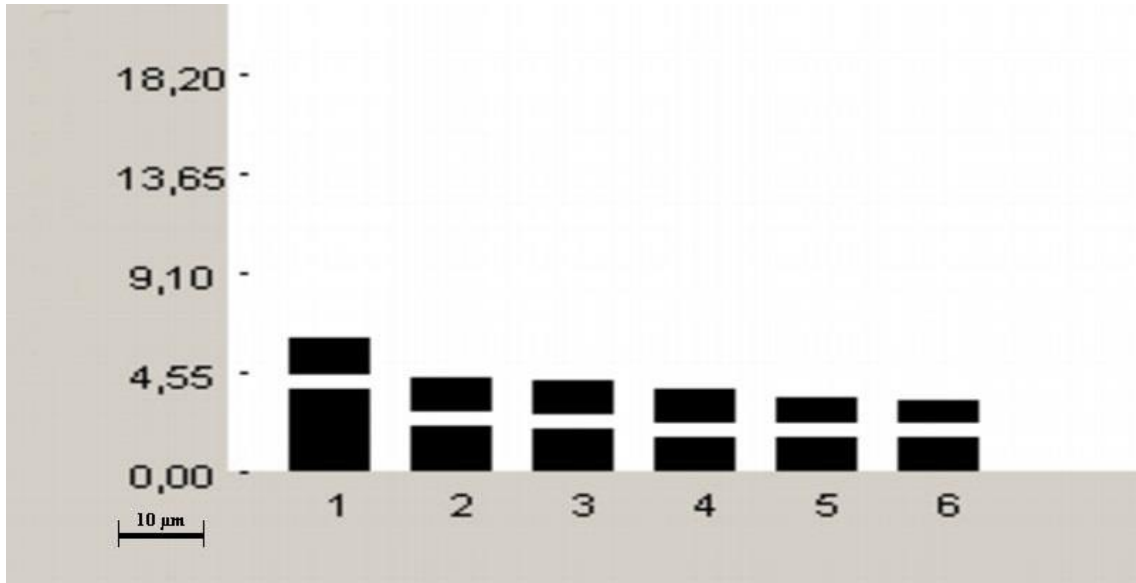
Şekil 4.15a. *Scorzonera ulrichii*'nin mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.15a. *Scorzonera ulrichii* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.76	1.70	5.46	2.21	8.09	25.97	sm
2	2.06	1.50	3.56	1.38	7.11	16.93	m
3	1.89	1.50	3.38	1.26	7.11	16.08	m
4	1.61	1.50	3.11	1.08	7.13	14.82	m
5	1.61	1.20	2.81	1.35	5.71	13.39	m
6	1.60	1.09	2.70	1.46	5.21	12.82	m
Haploid kromozom uzunluğu: 21.03							



Şekil 4.15b. *Scorzonera ulrichii*'nin karyogramı



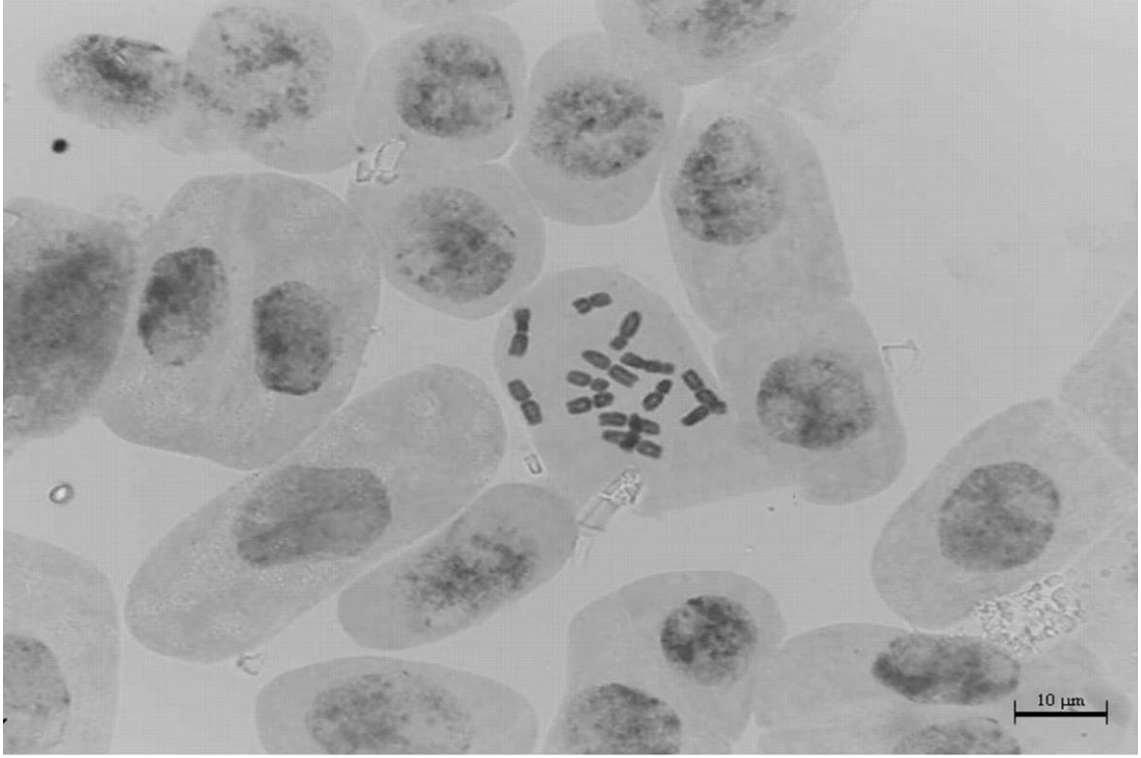
Şekil 4.15c. *Scorzonera ulrichii*'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.15b. *Scorzonera ulrichii*'nin karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	40	60	68	64	0.17	0.28	0.29

4.1.16. *Scorzonera violacea*

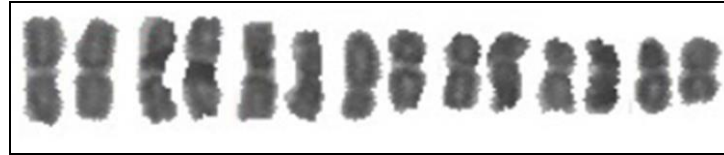
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 4.55 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 7.63 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 41.88 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=7m$ şeklinde olup bütün kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.03-1.50 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.91-8.32 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 10.87-18.21 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.16a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.16a.). Türün karyogramı (Şekil 4.16b.) ve idiyogramı (Şekil 4.16c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.16b.).



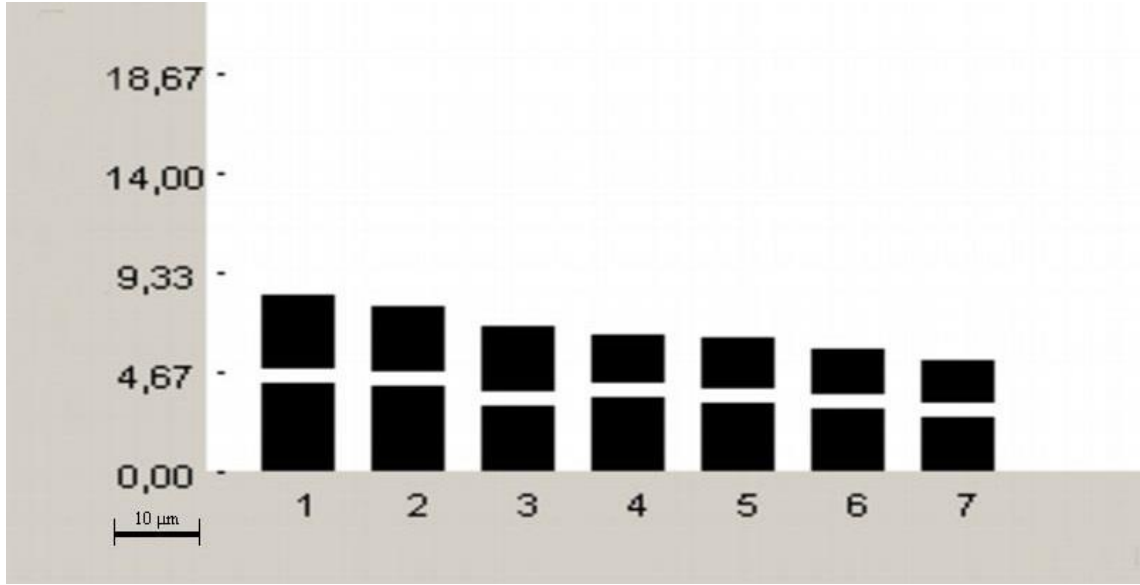
Şekil 4.16a. *Scorzonera violacea*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.16a. *Scorzonera violacea* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	4.14	3.49	7.63	1.19	8.32	18.21	m
2	4.04	3.10	7.14	1.30	7.41	17.05	m
3	3.13	3.04	6.17	1.03	7.27	14.73	m
4	3.49	2.33	5.82	1.50	5.56	13.89	m
5	3.21	2.34	5.56	1.37	5.60	13.28	m
6	2.93	2.08	5.02	1.41	4.98	11.98	m
7	2.50	2.06	4.55	1.21	4.91	10.87	m
Haploid kromozom uzunluğu: 41.88							



Şekil 4.16b. *Scorzonera violacea*'nın karyogramı



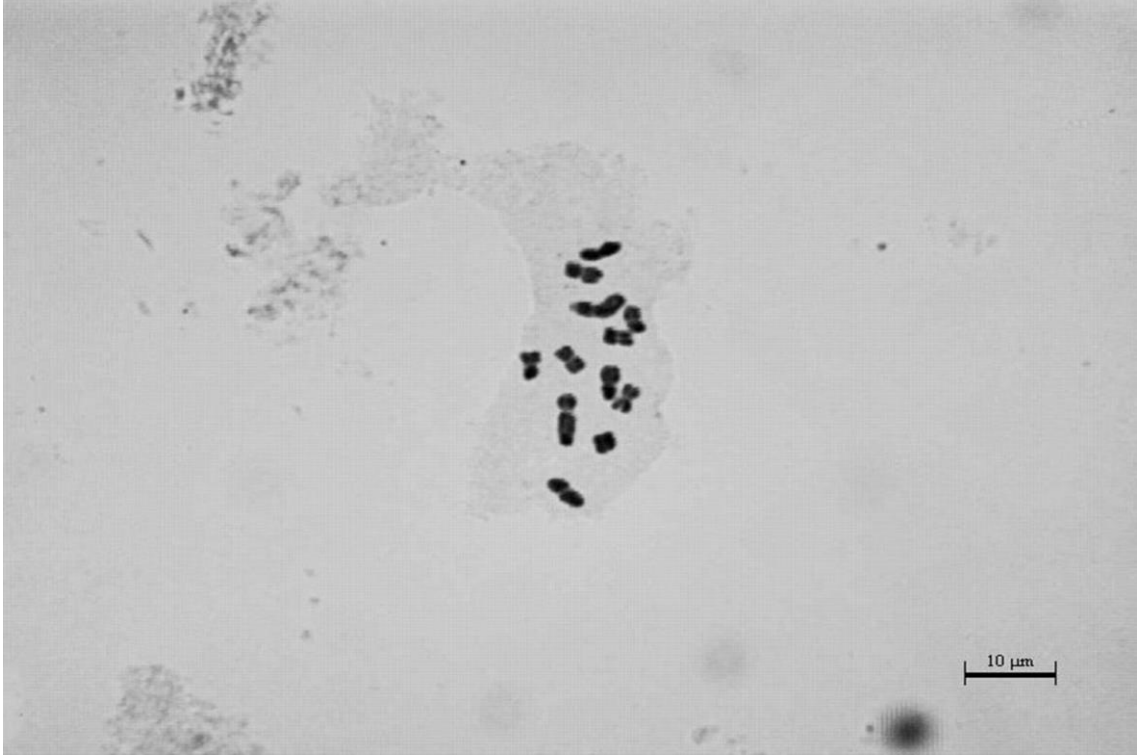
Şekil 4.16c. *Scorzonera violacea*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.16b. *Scorzonera violacea*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1A	44	56	79	78	0.12	0.21	0.18

4.1.17. *Scorzonera pisidica*

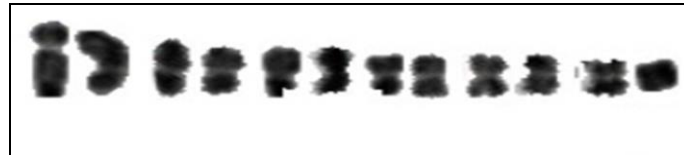
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.71 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 6.16 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 26.25 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 2, 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi, 1. kromozomun submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.04-1.83 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.96-9.66 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 10.32-23.49 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.17a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.17a.). Türün karyogramı (Şekil 4.17b.) ve idiyogramı (Şekil 4.17c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.17b.).



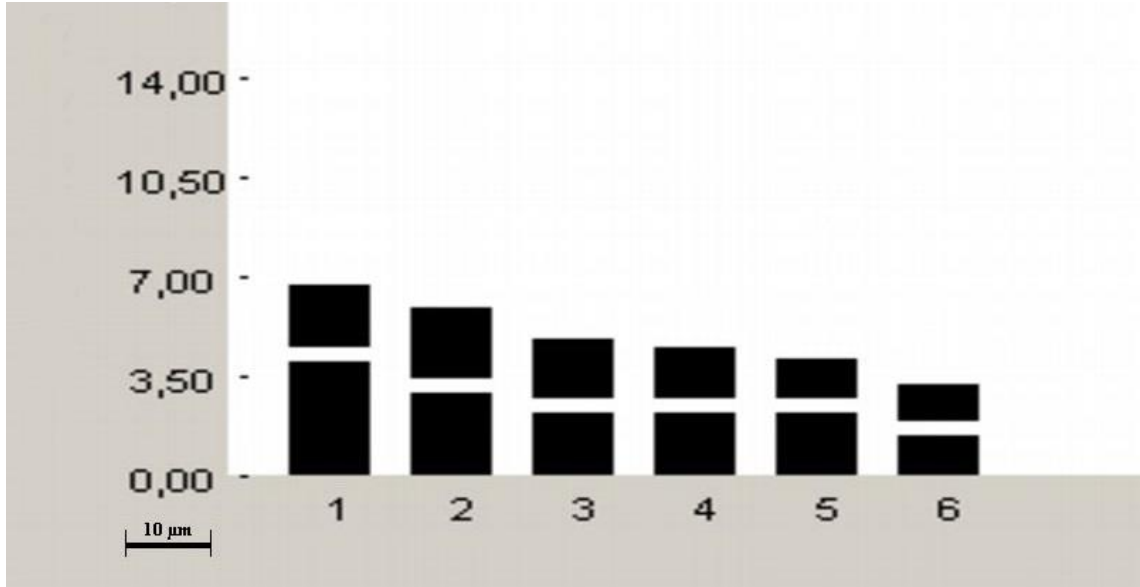
Şekil 4.17a. *Scorzonera pisidica*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.17a. *Scorzonera pisidica* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.99	2.17	6.16	1.83	8.29	23.49	sm
2	2.87	2.54	5.40	1.13	9.66	20.58	m
3	2.21	2.13	4.34	1.04	8.10	16.53	m
4	2.16	1.84	4.00	1.17	7.02	15.25	m
5	2.20	1.43	3.63	1.53	5.47	13.83	m
6	1.41	1.30	2.71	1.08	4.96	10.32	m
Haploid kromozom uzunluğu: 26.25							



Şekil 4.17b. *Scorzonera pisidica*'nın karyogramı



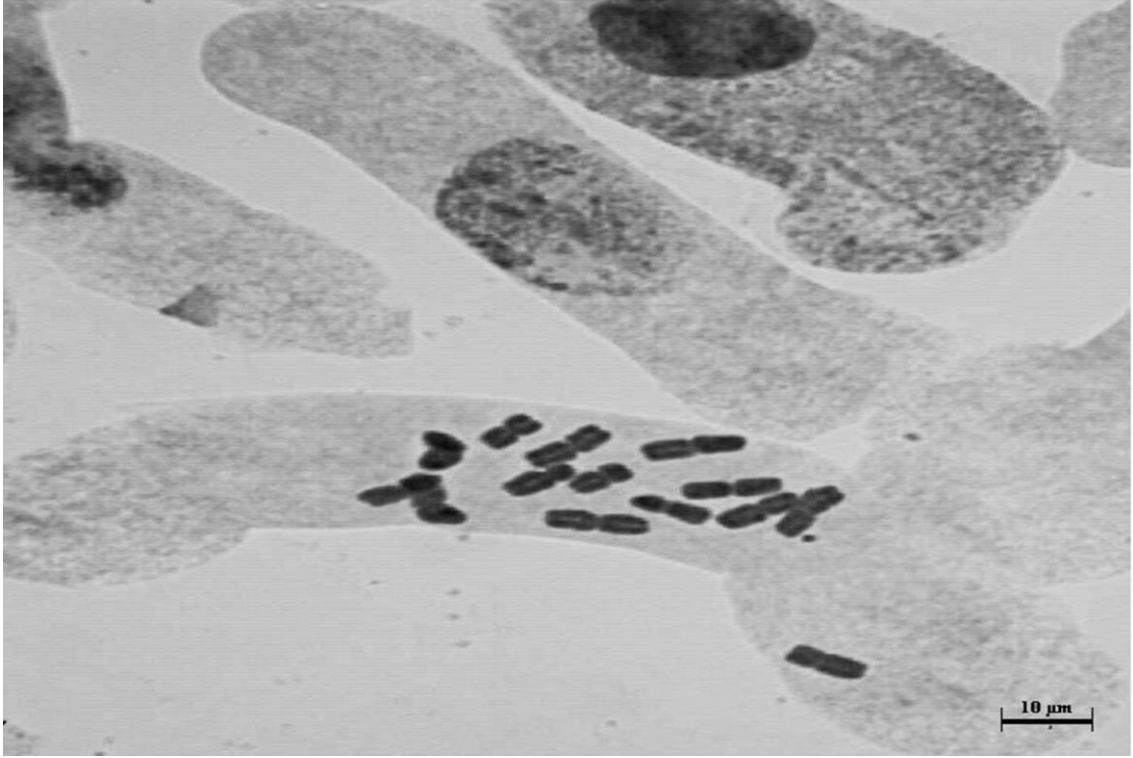
Şekil 4.17c. *Scorzonera pisdica*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.17b. *Scorzonera pisdica*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	43	57	77	71	0.12	0.20	0.28

4.1.18. *Scorzonera longiana*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 5.21 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 7.61 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 46.06 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=6m+1sm$ şeklinde olup 1, 2, 3, 4, 6, 7. kromozomların median (m) bölgesi olduğu, 5. kromozomun submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.13-2.03 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.39-7.60 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 11.32-16.52 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.18a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.18a.). Türün karyogramı (Şekil 4.18b.) ve idiyogramı (Şekil 4.18c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.18b.).



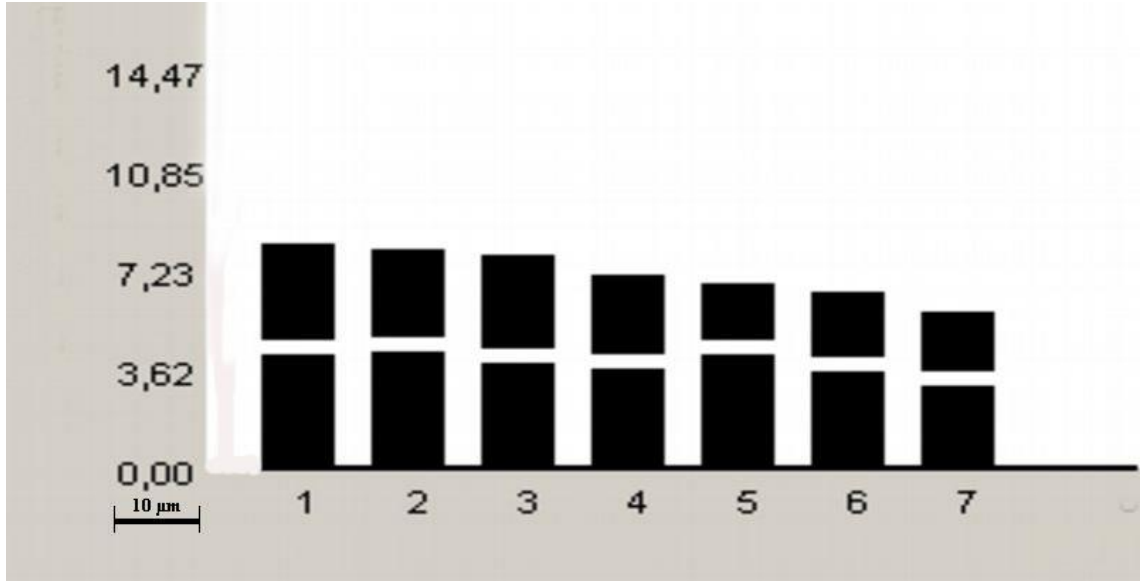
Şekil 4.18a. *Scorzonera longiana*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.18a. *Scorzonera longiana* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	4.10	3.50	7.61	1.17	7.60	16.52	m
2	4.19	3.25	7.44	1.29	7.05	16.15	m
3	3.84	3.41	7.25	1.13	7.40	15.74	m
4	3.63	2.94	6.57	1.23	6.38	14.26	m
5	4.10	2.02	6.13	2.03	4.39	13.30	sm
6	3.47	2.38	5.85	1.46	5.17	12.71	m
7	3.02	2.19	5.21	1.38	4.76	11.32	m
Haploid kromozom uzunluğu: 46.06							



Şekil 4.18b. *Scorzonera longiana*'nın karyogramı



Şekil 4.18c. *Scorzonera longiana*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.18b. *Scorzonera longiana*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	43	57	63	86	0.15	0.25	0.14

4.1.19. *Scorzonera aucherana*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 3.85 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 7.79 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 29.62 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=4m+2sm$ şeklinde olup 3, 4, 5, 6. kromozomların median (m) bölgesi olduğu, 1. ve 2. kromozomların submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.10-1.85 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 6.05-9.59 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 13.01-26.29 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.19a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.19a.). Türün karyogramı (Şekil 4.19b.) ve idiyogramı (Şekil 4.19c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.19b.).



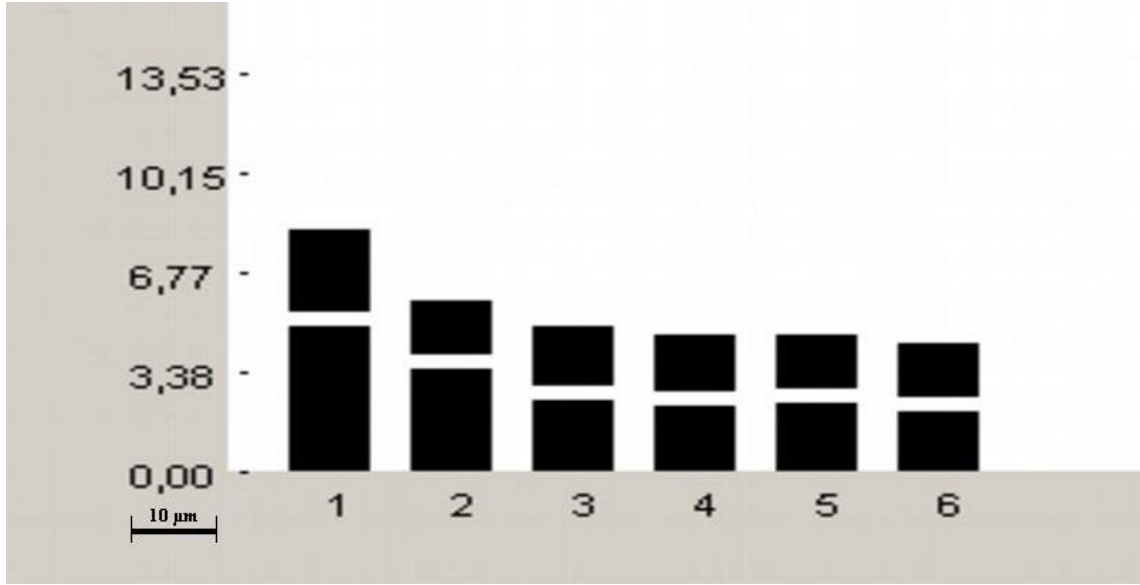
Şekil 4.19a. *Scorzonera aucherana*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.19a. *Scorzonera aucherana* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	4.95	2.84	7.79	1.74	9.59	26.29	sm
2	3.45	1.86	5.31	1.85	6.28	17.92	sm
3	2.37	2.02	4.40	1.17	6.83	14.84	m
4	2.21	1.97	4.18	1.12	6.65	14.11	m
5	2.30	1.79	4.09	1.28	6.05	13.83	m
6	2.02	1.83	3.85	1.10	6.20	13.01	m
Haploid kromozom uzunluğu: 29.62							



Şekil 4.19b. *Scorzonera aucherana*'nın karyogramı



Şekil 4.19c. *Scorzonera aucherana*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.19b. *Scorzonera aucherana*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	42	58	71	63	0.15	0.24	0.30

4.1.20. *Scorzonera amasiana*

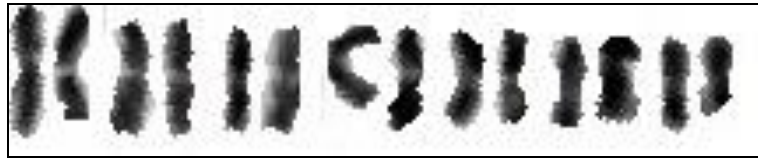
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 3.92 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 5.82 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 33.84 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=6m+1sm$ şeklinde olup 1, 2, 3, 4, 5, 7. kromozomların median (m) bölgesi olduğu, 6. kromozomun submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.12-1.92 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.33-7.37 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 11.57-17.20 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.20a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.20a.). Türün karyogramı (Şekil 4.20b.) ve idiyogramı (Şekil 4.20c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.20b.).



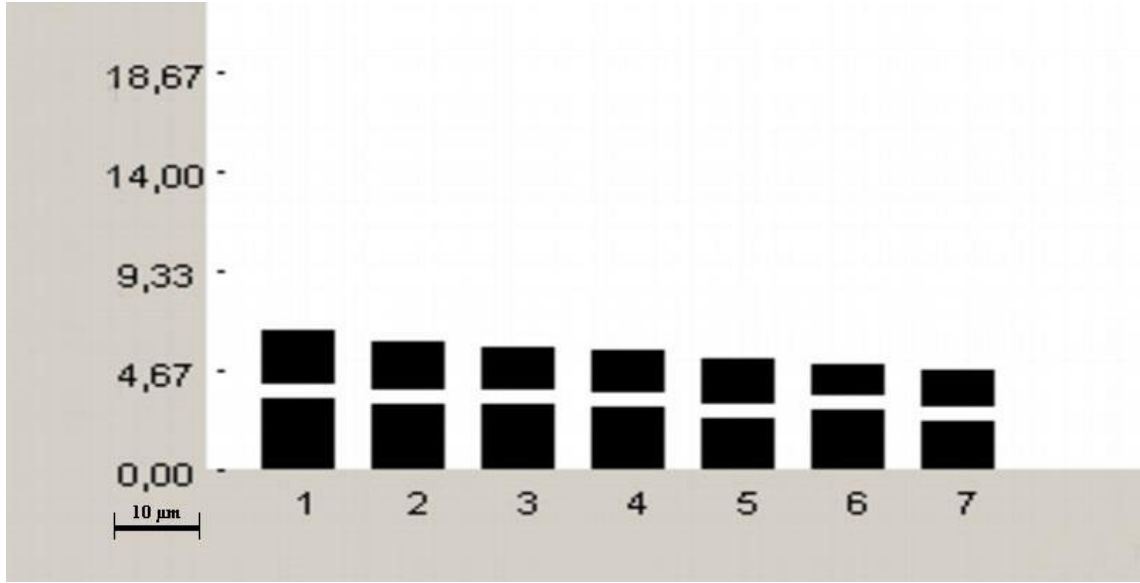
Şekil 4.20a. *Scorzonera amasiana*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.20a. *Scorzonera amasiana* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.33	2.50	5.82	1.33	7.37	17.20	m
2	3.11	2.26	5.37	1.37	6.68	15.86	m
3	3.02	2.06	5.08	1.47	6.07	15.00	m
4	2.92	1.94	4.87	1.50	5.75	14.39	m
5	2.38	2.13	4.50	1.12	6.30	13.31	m
6	2.82	1.46	4.29	1.92	4.33	12.66	sm
7	2.25	1.67	3.92	1.34	4.94	11.57	m
Haploid kromozom uzunluğu: 33.84							



Şekil 4.20b. *Scorzonera amasiana*'nın karyogramı



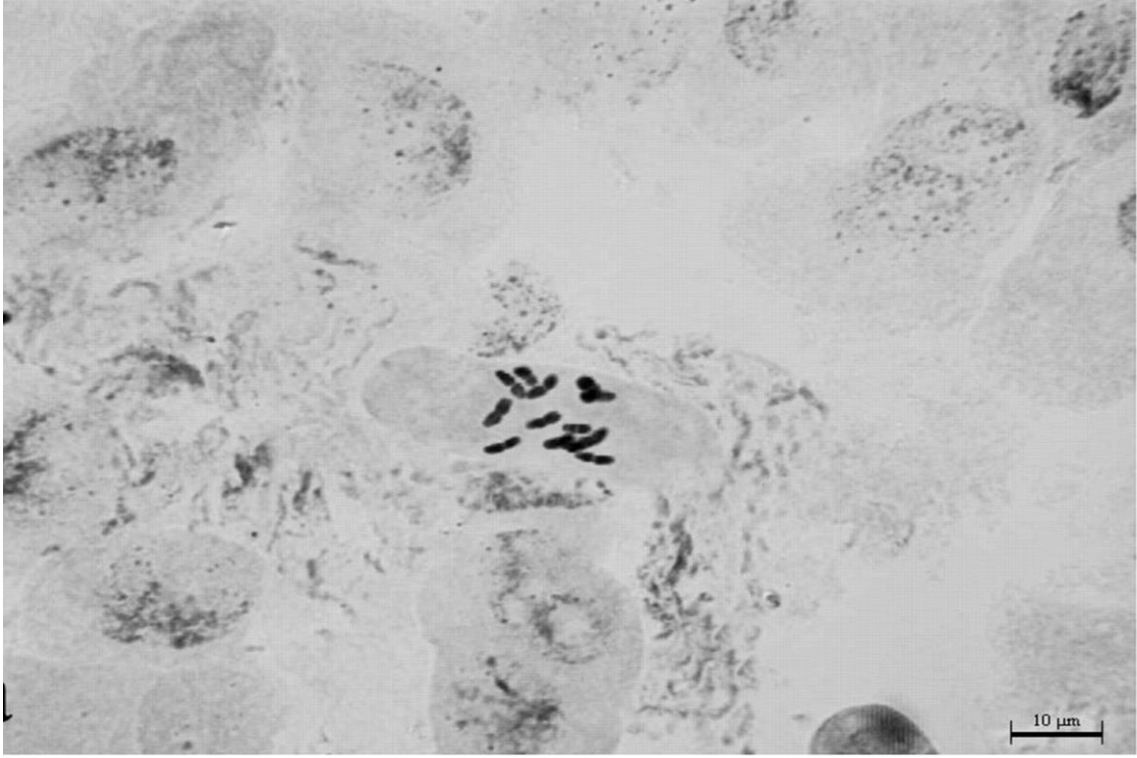
Şekil 4.20c. *Scorzonera amasiana*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.20b. *Scorzonera amasiana*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	41	59	71	83	0.17	0.29	0.14

4.1.21. *Scorzonera cinerea*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 3.13 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 5.13 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 23.82 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=5m+1sm$ şeklinde olup 1, 2, 3, 4, 6. kromozomların median (m) bölgesi olduğu, 5. kromozomun submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.10-1.74 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.39-9.95 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 13.16-21.56 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.21a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.21a.). Türün karyogramı (Şekil 4.21b.) ve idiyogramı (Şekil 4.21c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.21b.).



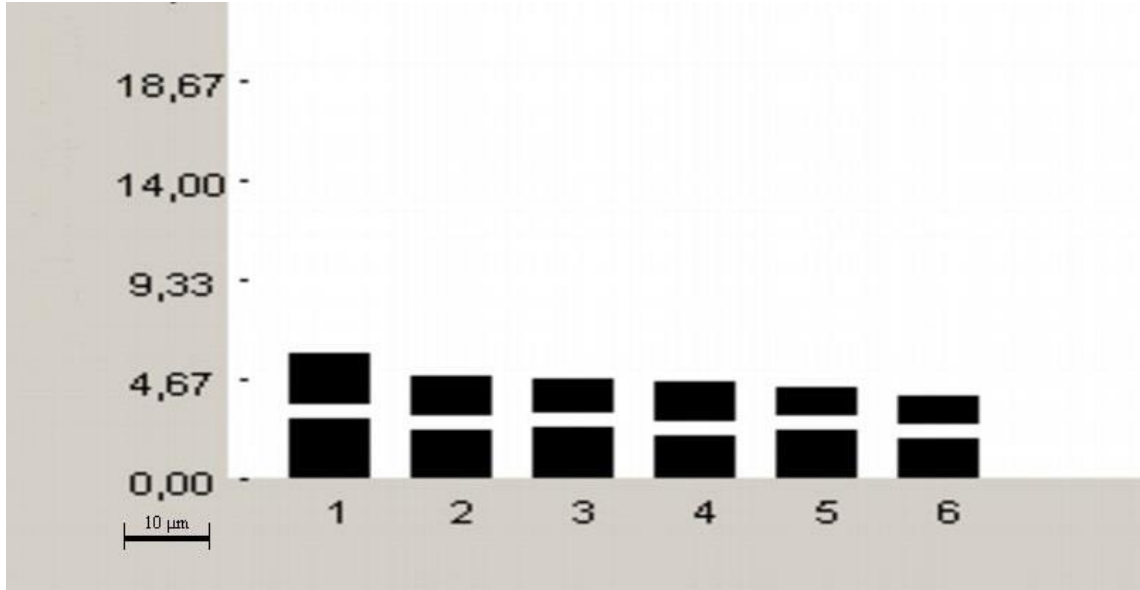
Şekil 4.21a. *Scorzonera cinerea*'nin mitotik metafaz kromozomları ($2n=12$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.21a. *Scorzonera cinerea* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.76	2.37	5.13	1.17	9.95	21.56	m
2	2.27	1.92	4.19	1.18	8.08	17.61	m
3	2.39	1.61	4.00	1.48	6.78	16.81	m
4	2.01	1.82	3.83	1.10	7.64	16.08	m
5	2.24	1.29	3.52	1.74	5.39	14.78	sm
6	1.82	1.31	3.13	1.38	5.52	13.16	m
Haploid kromozom uzunluğu: 23.82							



Şekil 4.21b. *Scorzonera cinerea*'nin karyogramı



Şekil 4.21c. *Scorzonera cinerea*'nin idiyogramı (Ölçek: 10 μm)

Çizelge 4.21b. *Scorzonera cinerea*'nin karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	43	57	76	77	0.14	0.24	0.17

4.1.22. *Scorzonera latifolia* var. *latifolia*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.90 μm , en büyük kromozom uzunluğu ise 4.05 μm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 41.56 μm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=12m$ şeklinde olarak tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.06-1.93 olarak ölçülmüştür. Nispi boyları ise 6.20-8.66 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.22a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.22a.). Türün karyogramı (Şekil 4.22b.) ve idiyogramı (Şekil 4.22c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.22b.).



Şekil 4.22a. *Scorzonera latifolia* var. *latifolia*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=24$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.22a. *Scorzonera latifolia* var. *latifolia* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.67	1.38	4.05	1.93	2.95	8.66	m
2	2.20	1.62	3.82	1.36	3.46	8.17	m
3	2.23	1.51	3.74	1.47	3.24	8.00	m
4	2.20	1.52	3.72	1.45	3.24	7.94	m
5	1.85	1.75	3.61	1.06	3.75	7.72	m
6	2.01	1.46	3.47	1.37	3.13	7.43	m
7	2.01	1.42	3.42	1.42	3.02	7.32	m
8	1.93	1.42	3.34	1.36	3.04	7.15	m
9	1.89	1.44	3.33	1.32	3.07	7.11	m
10	1.73	1.39	3.12	1.25	2.96	6.67	m
11	1.71	1.33	3.04	1.28	2.84	6.49	m
12	1.55	1.35	2.90	1.15	2.89	6.20	m
Haploid kromozom uzunluğu: 41.56							



Şekil 4.22b. *Scorzonera latifolia* var. *latifolia*'nın karyogramı



Şekil 4.22c. *Scorzonera latifolia* var. *latifolia*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

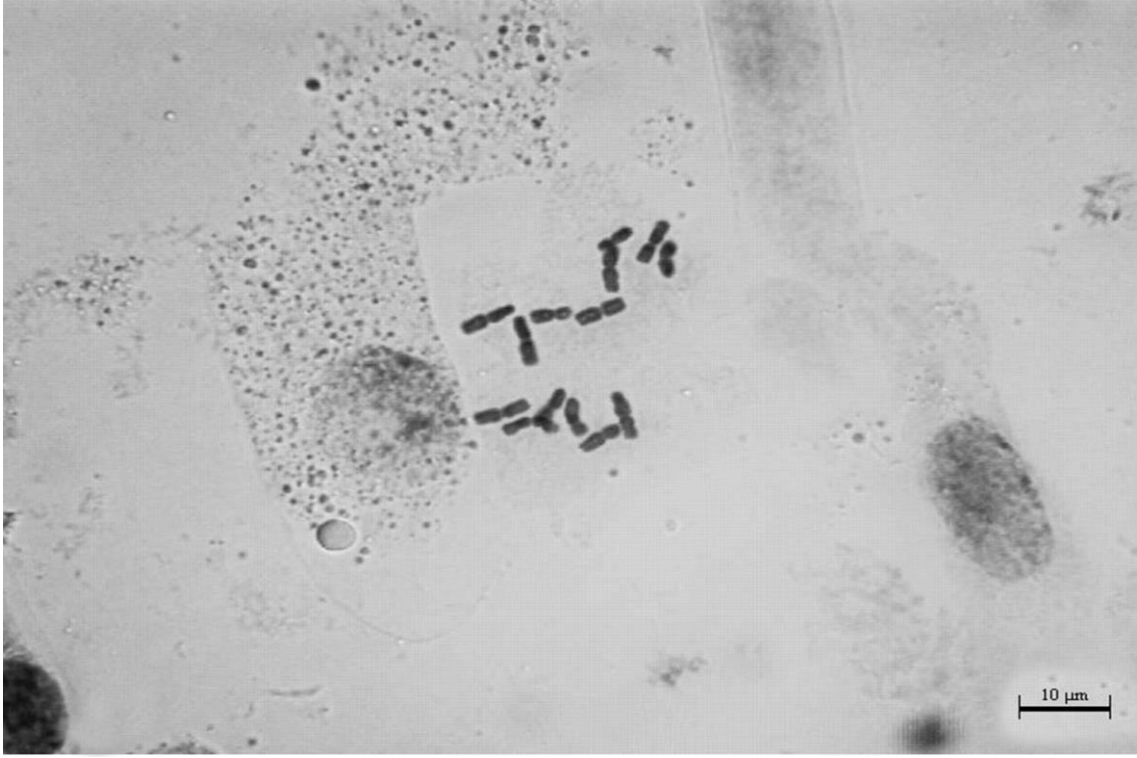
Çizelge 4.22b. *Scorzonera latifolia* var. *latifolia*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1B	45	55	80	62	0.11	0.20	0.26

4.2. *Podospermum* Alt Cinsine Ait Taksonların Karyolojik Bulguları

4.2.1. *Scorzonera armeniaca*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 4.49 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 7.23 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 41.97 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=7m$ şeklinde olup bütün kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.04-1.55 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.62-8.19 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 10.70-17.22 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.23a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.23a.). Türün karyogramı (Şekil 4.23b.) ve idiyogramı (Şekil 4.23c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.23b.).

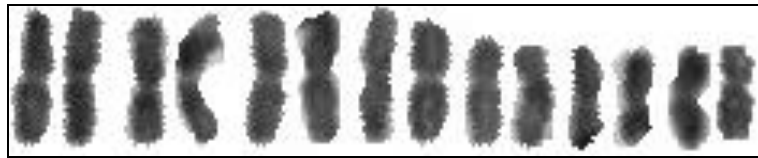


Şekil 4.23a. *Scorzonera armeniaca*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 μm

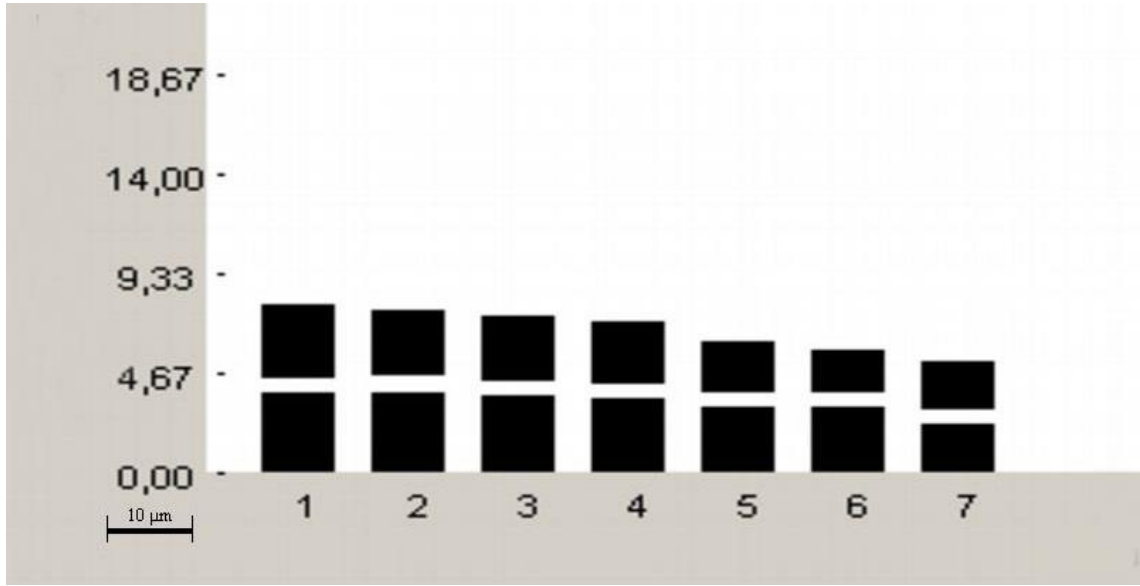
Çizelge 4.23a. *Scorzonera armeniaca* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.79	3.44	7.23	1.10	8.19	17.22	m
2	3.80	3.02	6.82	1.26	7.18	16.25	m
3	3.55	3.05	6.60	1.16	7.27	15.73	m
4	3.47	2.92	6.39	1.19	6.95	15.23	m
5	3.08	2.41	5.49	1.28	5.73	13.07	m
6	3.02	1.94	4.96	1.55	4.62	11.81	m
7	2.29	2.21	4.49	1.04	5.25	10.70	m

Haploid kromozom uzunluğu: 41.97



Şekil 4.23b. *Scorzonera armeniaca*'nın karyogramı



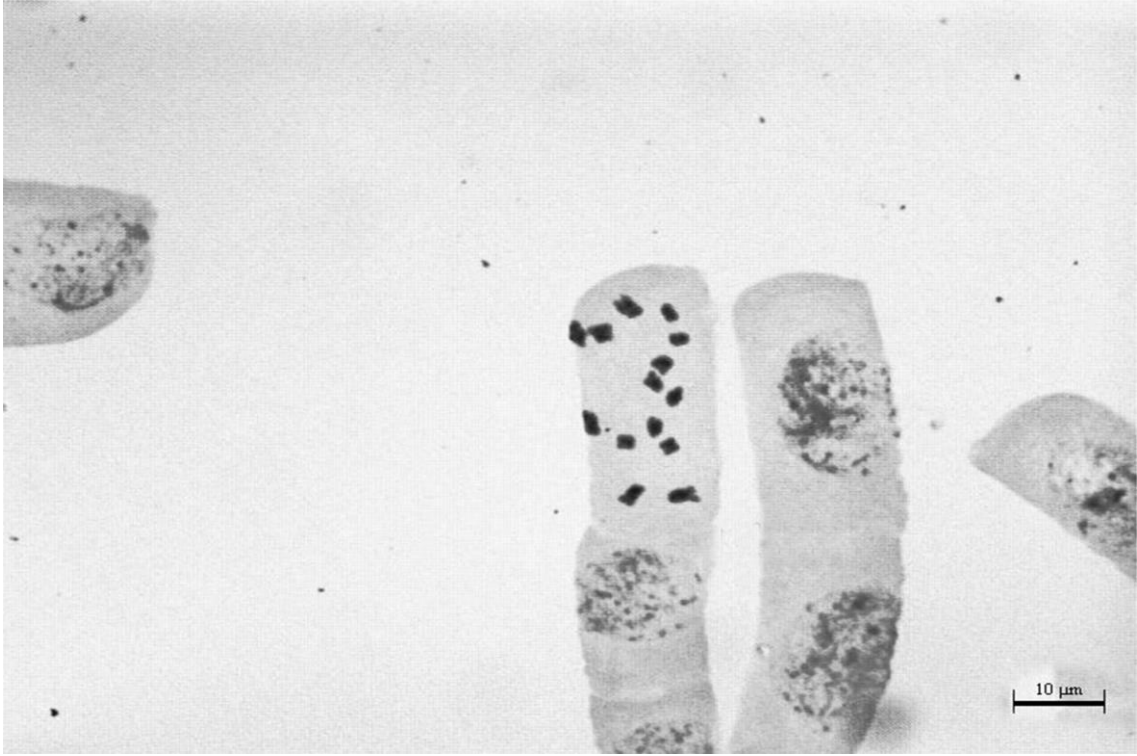
Şekil 4.23c. *Scorzonera armeniaca*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.23b. *Scorzonera armeniaca*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1A	45	55	83	83	0.10	0.17	0.17

4.2.2. *Scorzonera cana* var. *cana*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 1.94 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 3.38 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 41.97 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=6m+1sm$ şeklinde olup 1, 3, 4, 5, 6, 7. kromozomların median (m) bölgesi, 2. kromozomun submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.03-1.73 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.03-7.87 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 10.72-18.67 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.24a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.24a.). Taksonun karyogramı (Şekil 4.24b.) ve idiyogramı (Şekil 4.24c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.24b.).



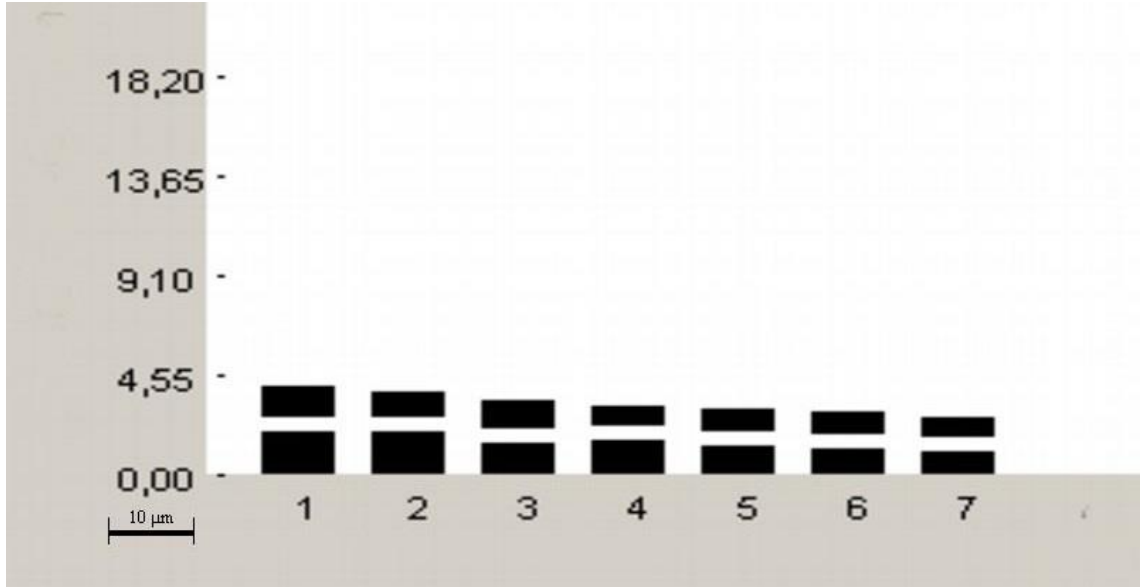
Şekil 4.24a. *Scorzonera cana* var. *cana*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.24a. *Scorzonera cana* var. *cana* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	1.96	1.43	3.38	1.37	7.87	18.67	m
2	1.92	1.11	3.04	1.73	6.16	16.79	sm
3	1.38	1.34	2.72	1.03	7.40	15.00	m
4	1.54	0.95	2.49	1.63	5.22	13.75	m
5	1.25	1.04	2.29	1.20	5.77	12.68	m
6	1.20	1.04	2.24	1.15	5.77	12.40	m
7	1.03	0.91	1.94	1.13	5.03	10.72	m
Haploid kromozom uzunluğu: 18.11							



Şekil 4.24b. *Scorzonera cana* var. *cana*'nın karyogramı



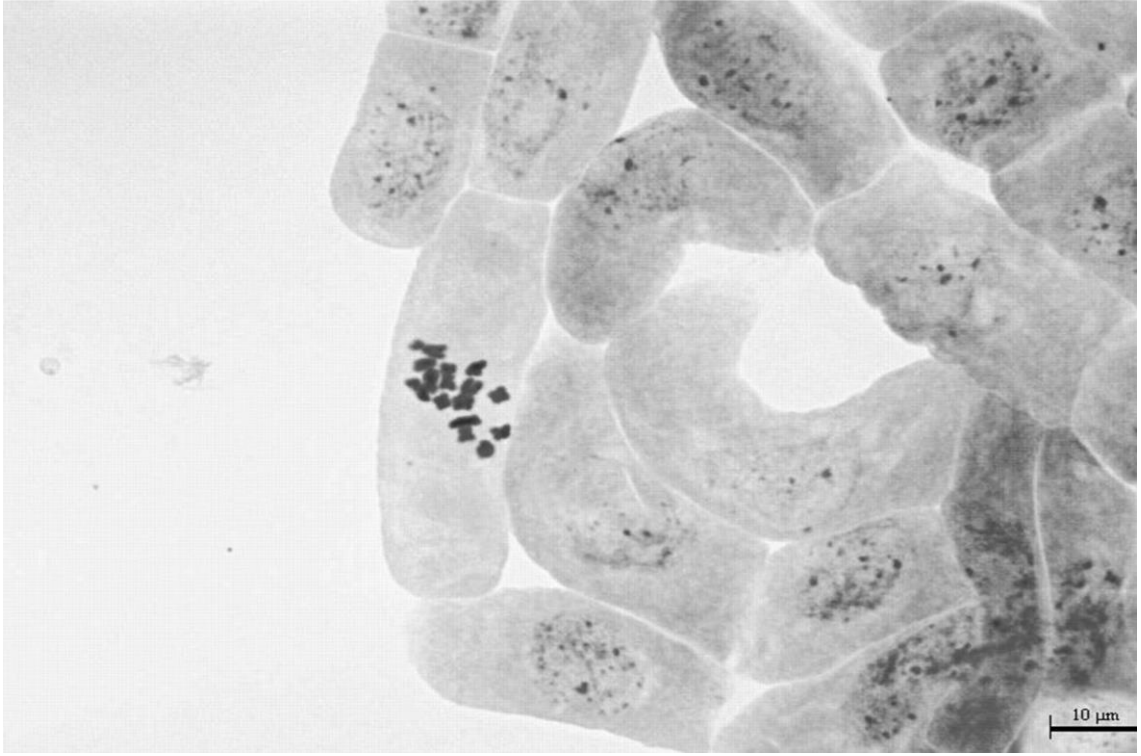
Şekil 4.24c. *Scorzonera cana* var. *cana*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.24b. *Scorzonera cana* var. *cana*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	43	57	76	77	0.13	0.22	0.19

4.2.3. *Scorzonera cana* var. *alpina*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 1.91 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 3.89 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 18.78 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=6m+1sm$ şeklinde olup 1, 3, 4, 5, 6, 7. kromozomların median (m) bölgesi, 2. kromozomun submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.13-1.89 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.66-9.32 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 10.14-20.71 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.25a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.25a.). Taksonun karyogramı (Şekil 4.25b.) ve idiyogramı (Şekil 4.25c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.25b.).



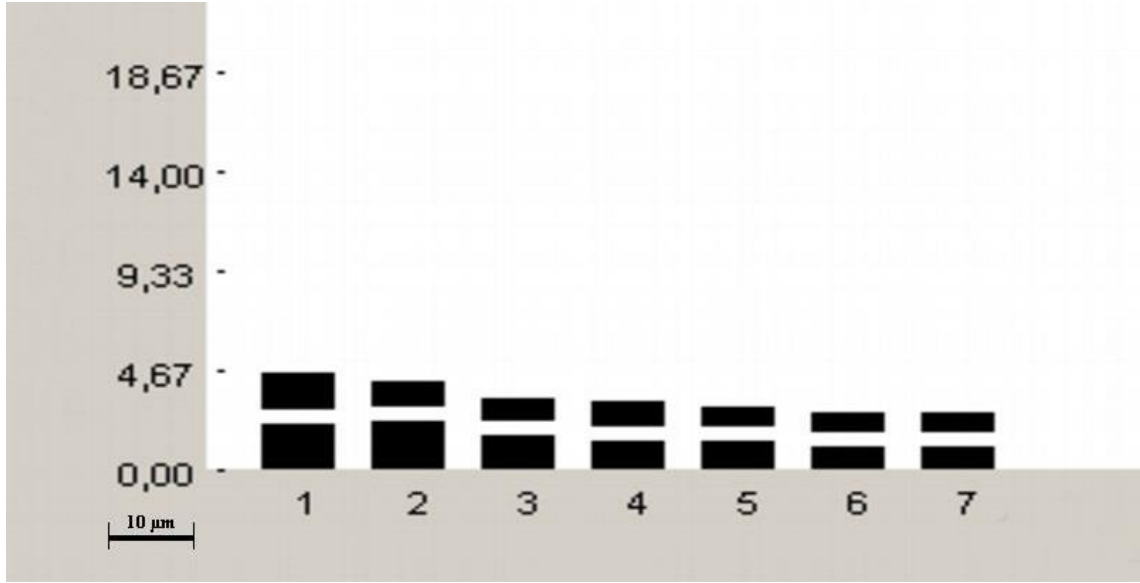
Şekil 4.25a. *Scorzonera cana* var. *alpina*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.25a. *Scorzonera cana* var. *alpina* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.14	1.75	3.89	1.22	9.32	20.71	m
2	2.22	1.18	3.40	1.89	6.26	18.10	sm
3	1.63	1.13	2.76	1.44	6.02	14.70	m
4	1.36	1.20	2.56	1.13	6.39	13.63	m
5	1.28	0.93	2.21	1.38	4.95	11.77	m
6	1.13	0.93	2.05	1.22	4.93	10.94	m
7	1.03	0.88	1.91	1.18	4.66	10.14	m
Haploid kromozom uzunluğu: 18.78							



Şekil 4.25b. *Scorzonera cana* var. *alpina*'nın karyogramı



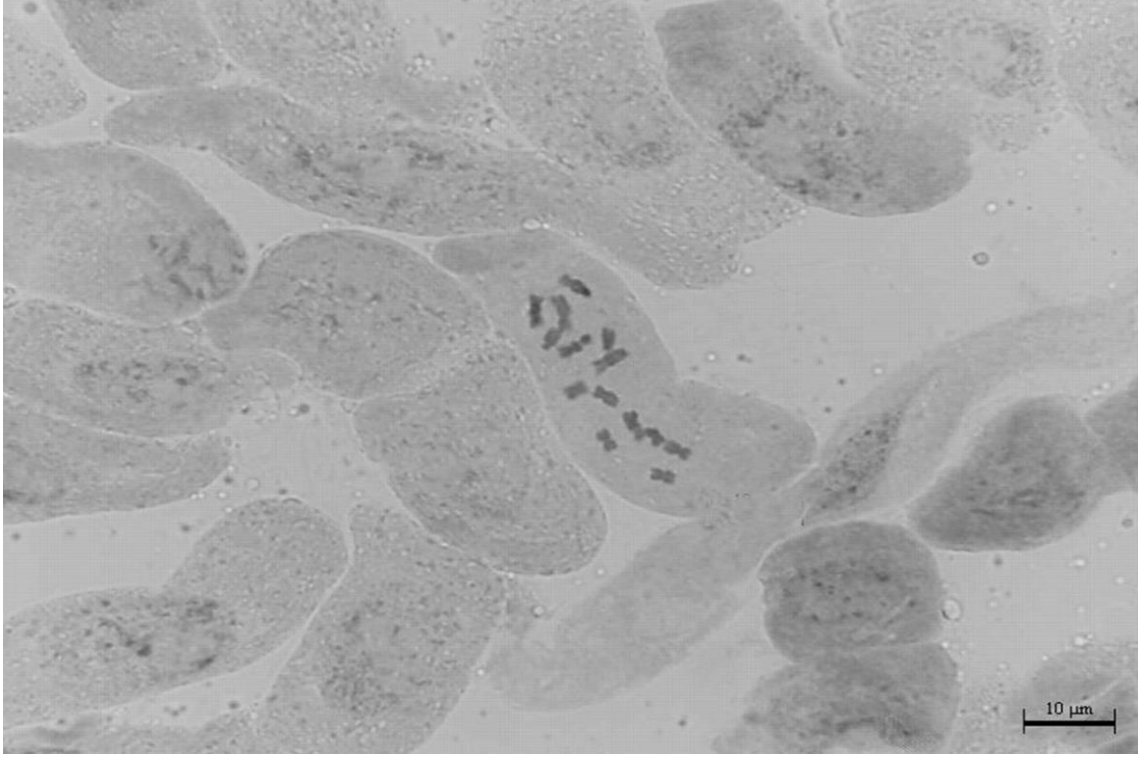
Şekil 4.25c. *Scorzonera cana* var. *alpina*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.25b. *Scorzonera cana* var. *alpina*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2B	43	57	74	69	0.14	0.24	0.27

4.1.4. *Scorzonera cana* var. *radicosa*

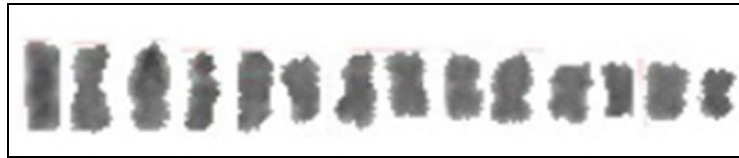
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.52 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 4.31 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 23.75 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=6m+1sm$ şeklinde olup 3, 4, 5, 6, 7. kromozomların median (m) bölgesi olduğu, 1. ve 2. kromozomların submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.11-1.90 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.13-6.59 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 10.63-18.14 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.26a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.26a.). Taksonun karyogramı (Şekil 4.26b.) ve idiyogramı (Şekil 4.26c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.26b.).



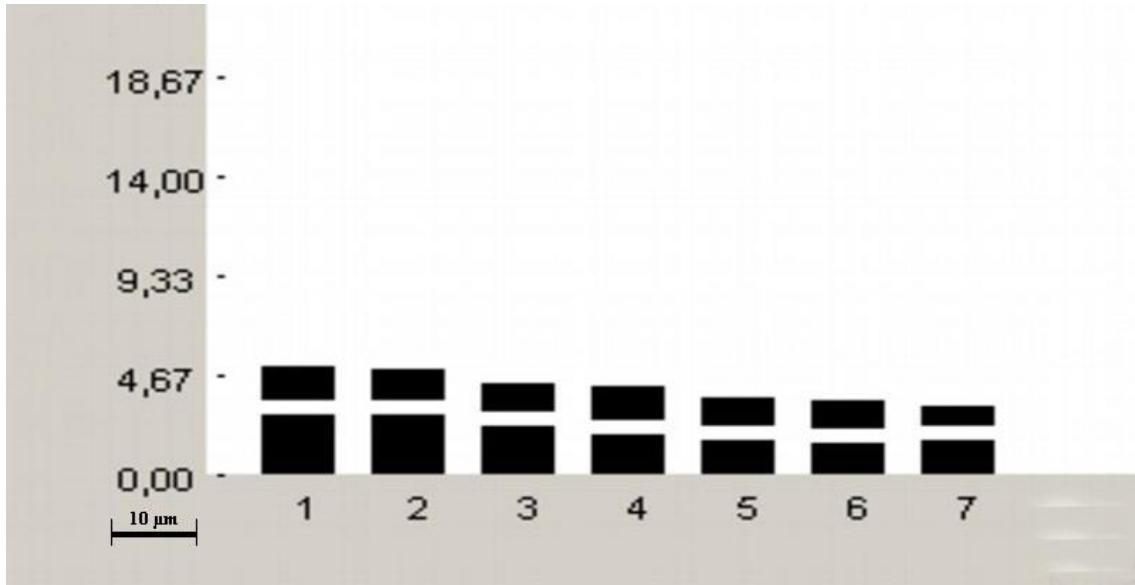
Şekil 4.26a. *Scorzonera cana* var. *radicata*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.26a. *Scorzonera cana* var. *radicata* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.76	1.55	4.31	1.78	6.52	18.14	sm
2	2.75	1.45	4.20	1.90	6.10	17.68	sm
3	2.25	1.33	3.58	1.69	5.60	15.07	m
4	1.83	1.56	3.40	1.17	6.59	14.31	m
5	1.64	1.33	2.97	1.23	5.60	12.48	m
6	1.46	1.31	2.77	1.11	5.54	11.68	m
7	1.54	0.98	2.52	1.58	4.13	10.63	m
Haploid kromozom uzunluğu: 23.75							



Şekil 4.26b. *Scorzonera cana* var. *radicata*'nın karyogramı



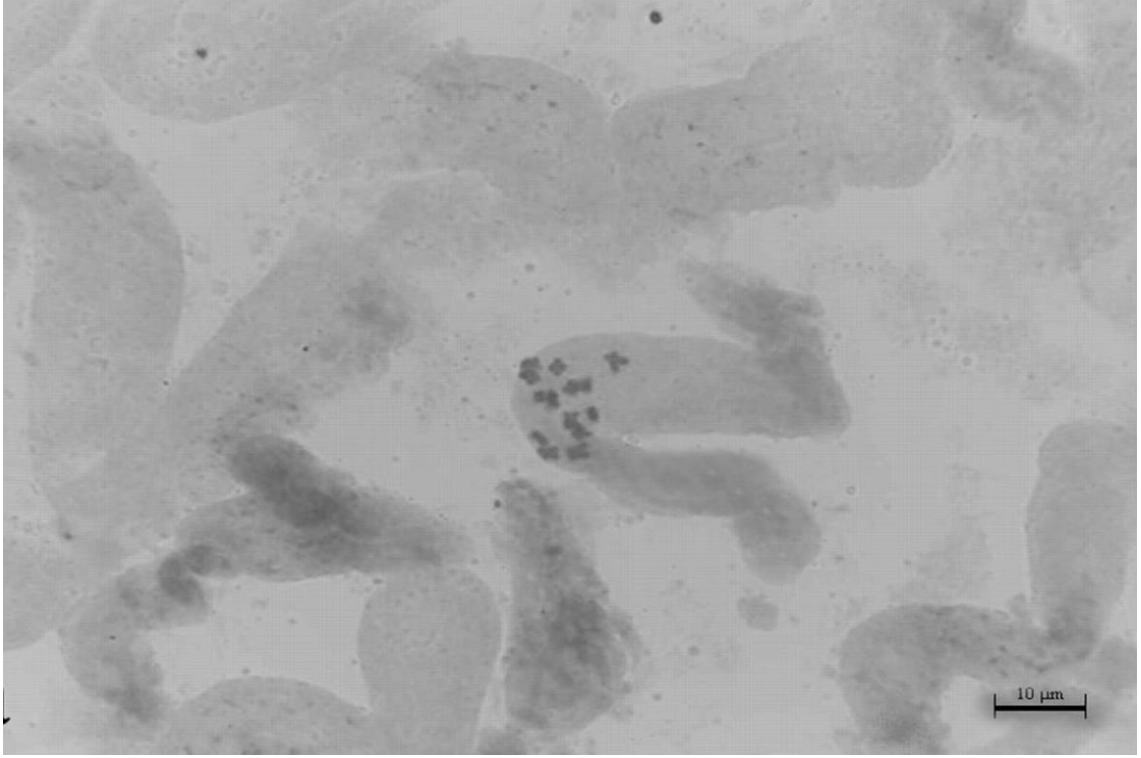
Şekil 4.26c. *Scorzonera cana* var. *radicata*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.26b. *Scorzonera cana* var. *radicata*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	40	60	67	79	0.19	0.30	0.20

4.2.5. *Scorzonera laciniata* subsp. *calcitrapifolia*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 1.58 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 2.34 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 13.44 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=7m$ şeklinde olup bütün kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.02-1.41 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.25-8.41 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 11.76-17.45 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.27a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.27a.). Taksonun karyogramı (Şekil 4.27b.) ve idiyogramı (Şekil 4.27c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.27b.).



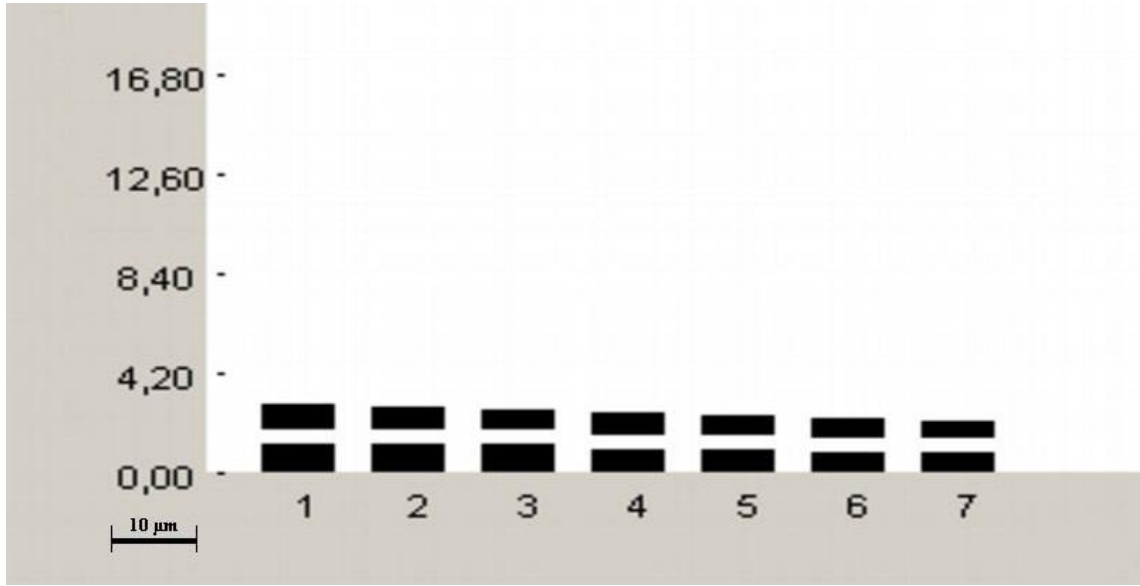
Şekil 4.27a. *Scorzonera laciniata* subsp. *calcitrapifolia*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.27a. *Scorzonera laciniata* subsp. *calcitrapifolia* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	1.21	1.13	2.34	1.08	8.41	17.45	m
2	1.18	0.93	2.10	1.27	6.89	15.63	m
3	1.17	0.82	1.99	1.41	6.14	14.81	m
4	1.01	0.91	1.92	1.11	6.77	14.29	m
5	0.96	0.88	1.83	1.10	6.51	13.66	m
6	0.84	0.82	1.66	1.02	6.14	12.39	m
7	0.88	0.71	1.58	1.24	5.25	11.76	m
Haploid kromozom uzunluğu: 13.44							



Şekil 4.27b. *Scorzonera laciniata* subsp. *calcitrapifolia*'nın karyogramı



Şekil 4.27c. *Scorzonera laciniata* subsp. *calcitrapifolia*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.27b. *Scorzonera laciniata* subsp. *calcitrapifolia*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1A	46	54	86	82	0.12	0.14	0.14

4.2.6. *Scorzonera hieraciifolia*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 1.97 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 3.23 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 17.18 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=7m$ şeklinde olup bütün kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.09-1.41 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.38-9.02 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 11.47-18.83 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.28a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.28a.). Türün karyogramı (Şekil 4.28b.) ve idiyogramı (Şekil 4.28c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.28b.).



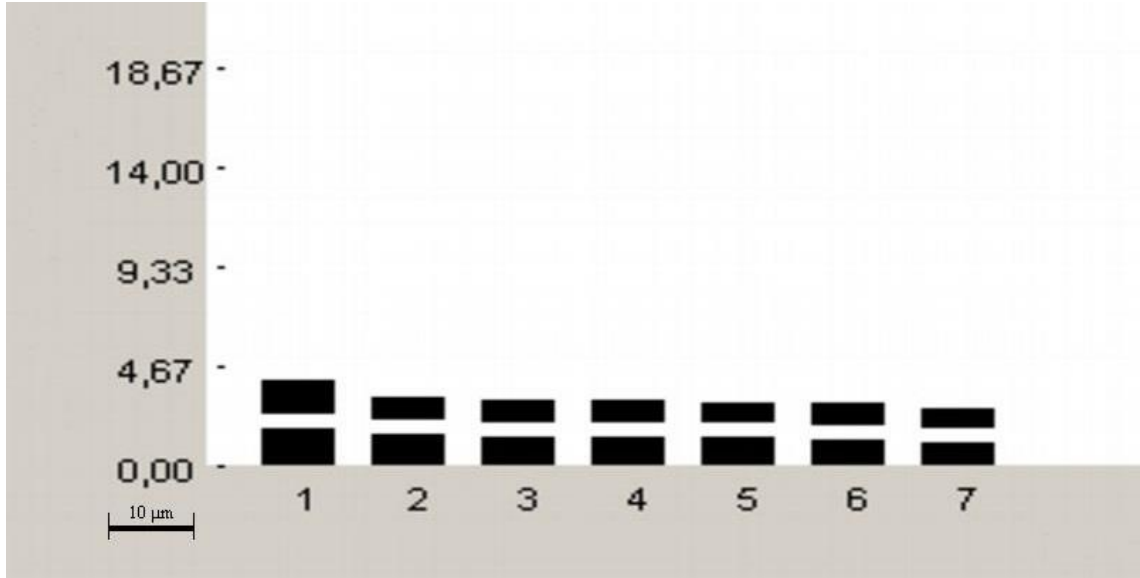
Şekil 4.28a. *Scorzonera hieraciifolia*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.28a. *Scorzonera hieraciifolia* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	1.68	1.55	3.23	1.09	9.02	18.83	m
2	1.46	1.11	2.57	1.31	6.49	14.99	m
3	1.38	1.11	2.49	1.23	6.49	14.49	m
4	1.38	1.03	2.41	1.33	6.00	14.00	m
5	1.33	0.94	2.28	1.41	5.50	13.27	m
6	1.18	1.04	2.22	1.13	6.08	12.95	m
7	1.04	0.93	1.97	1.13	5.38	11.47	m
Haploid kromozom uzunluğu: 17.18							



Şekil 4.28b. *Scorzonera hieraciifolia*'nın karyogramı



Şekil 4.28c. *Scorzonera hieraciifolia*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

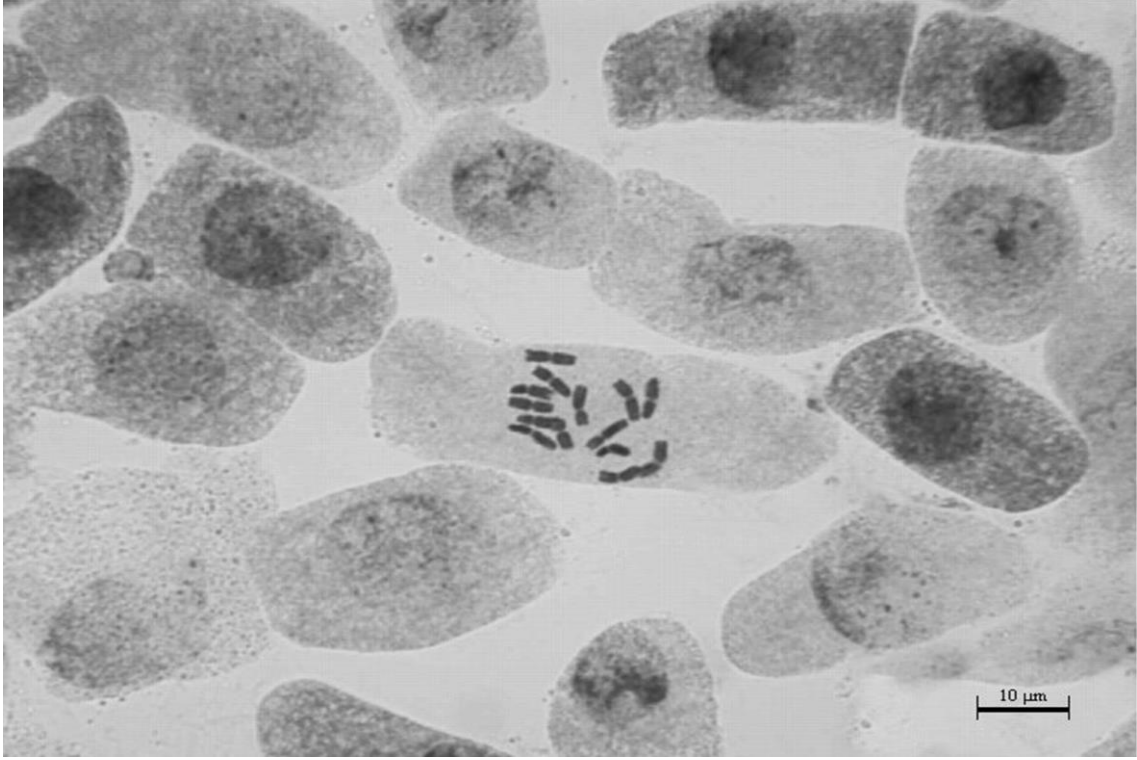
Çizelge 4.28b. *Scorzonera hieraciifolia*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1A	45	55	81	76	0.10	0.18	0.16

4.3. *Pseudopodospermum* Alt Cinsine Ait Taksonların Karyolojik Bulguları

4.3.1. *Scorzonera mollis* subsp. *szowitzii*

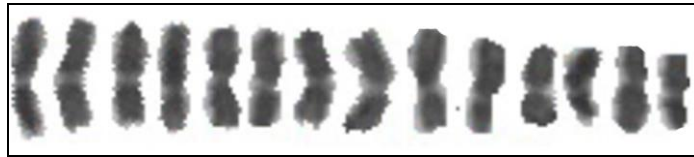
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 3.90 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 6.30 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 35.27 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=7m$ şeklinde olup bütün kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.10-1.59 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 5.26-8.41 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 11.04-17.86 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.29a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.29a.). Taksonun karyogramı (Şekil 4.29b.) ve idiyogramı (Şekil 4.29c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.29b.).



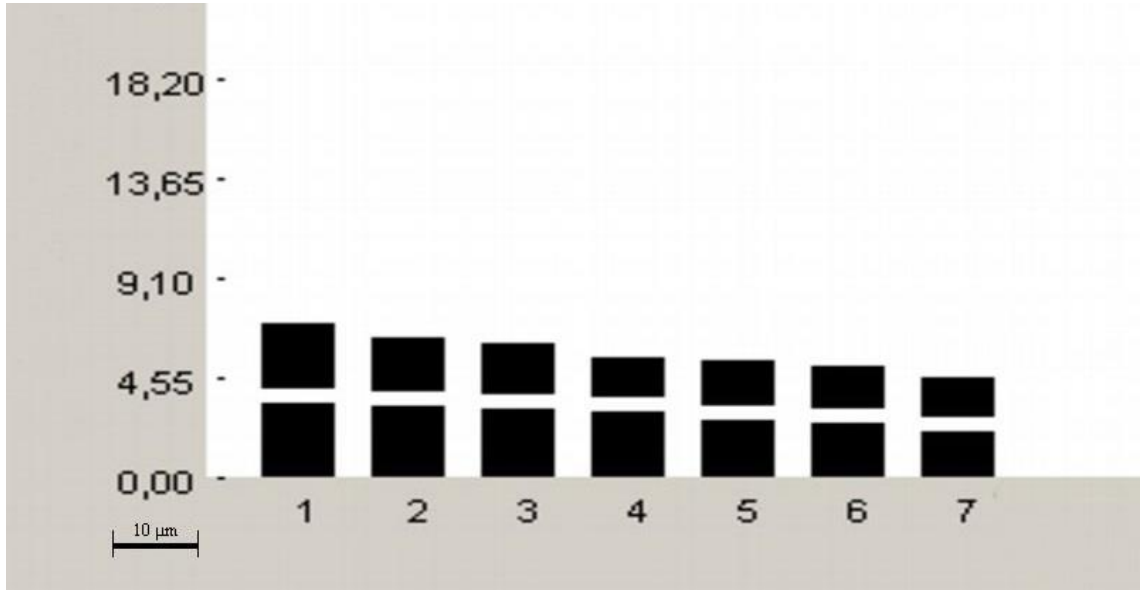
Şekil 4.29a. *Scorzonera mollis* subsp. *szowitzii*'nin mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 µm

Çizelge 4.29a. *Scorzonera mollis* subsp. *szowitzii* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.33	2.96	6.30	1.12	8.41	17.86	m
2	3.23	2.42	5.65	1.33	6.86	16.02	m
3	3.16	2.29	5.46	1.38	6.51	15.47	m
4	2.98	1.88	4.85	1.59	5.32	13.77	m
5	2.65	2.09	4.73	1.27	5.93	13.43	m
6	2.44	1.94	4.38	1.26	5.50	12.42	m
7	2.04	1.85	3.90	1.10	5.26	11.04	m
Haploid kromozom uzunluğu: 35.27							



Şekil 4.29b. *Scorzonera mollis* subsp. *szowitzii*'nin karyogramı



Şekil 4.29c. *Scorzonera mollis* subsp. *szowitzii*'nin idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.29b. *Scorzonera mollis* subsp. *szowitzii*'nin karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1A	44	56	78	80	0.12	0.22	0.16

4.3.2. *Scorzonera semicana*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.62 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 8.29 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 75.02 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=14m$ şeklinde olup bütün kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.07-1.56 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 1.69-5.30 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 3.49-11.05 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.30a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.30a.). Türün karyogramı (Şekil 4.30b.) ve idiyogramı (Şekil 4.30c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.30b.).



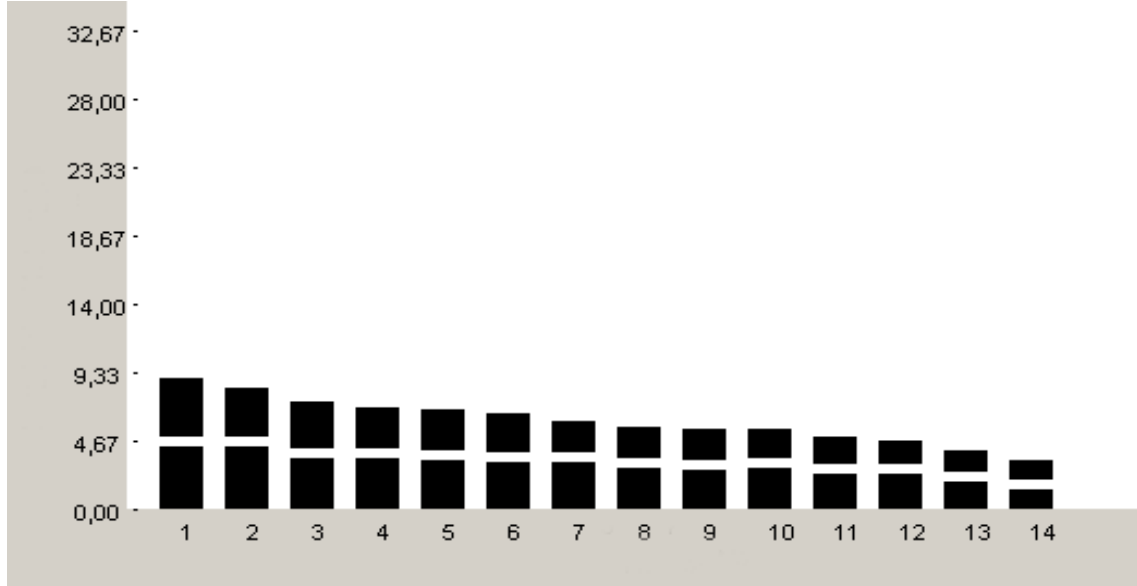
Şekil 4.30a. *Scorzonera semicana*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=28$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.30a. *Scorzonera longiana* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	4.31	3.98	8.29	1.09	5.30	11.05	m
2	4.25	3.27	7.53	1.30	4.37	10.04	m
3	3.48	3.16	6.64	1.10	4.21	8.84	m
4	3.44	2.80	6.23	1.23	3.73	8.31	m
5	3.32	2.84	6.16	1.17	3.79	8.21	m
6	3.23	2.68	5.91	1.21	3.57	7.88	m
7	3.19	2.19	5.37	1.46	2.91	7.16	m
8	2.80	2.16	4.96	1.30	2.88	6.61	m
9	2.71	2.19	4.90	1.24	2.92	6.54	m
10	2.75	1.99	4.75	1.38	2.66	6.33	m
11	2.41	1.88	4.29	1.29	2.50	5.71	m
12	2.40	1.54	3.93	1.56	2.05	5.24	m
13	1.91	1.53	3.44	1.25	2.04	4.59	m
14	1.35	1.27	2.62	1.07	1.69	3.49	m
Haploid kromozom uzunluğu: 75.02							



Şekil 4.30b. *Scorzonera semicana*'nın karyogramı



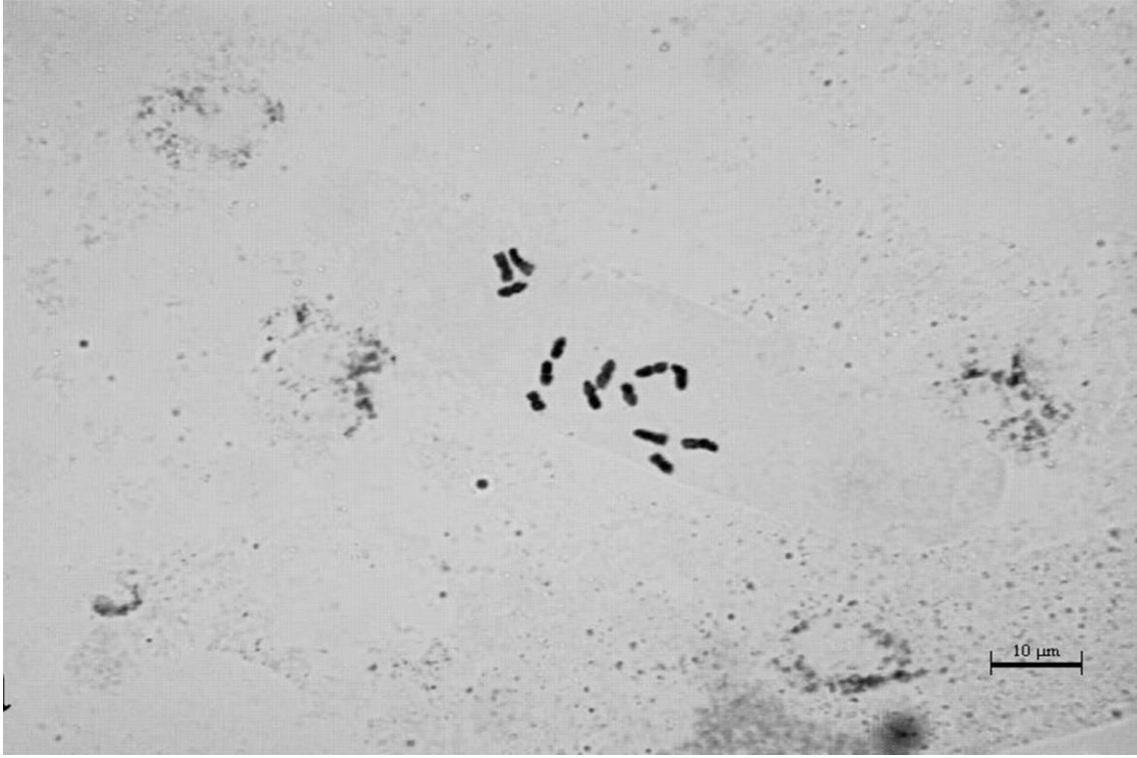
Şekil 4.30c. *Scorzonera semicana*'nın idiogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.30b. *Scorzonera semicana*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1B	45	55	81	65	0.11	0.20	0.29

4.3.3. *Scorzonera inaequiscapa*

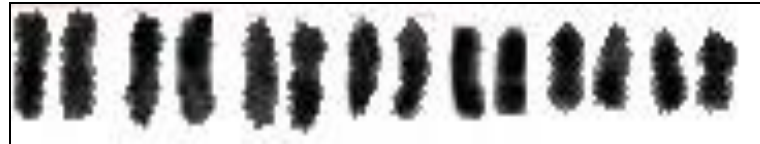
Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.82 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 4.68 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 26.78 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=6m+1sm$ şeklinde olup 1, 3, 4, 5, 6, 7. kromozomların median (m) bölgesi olduğu, 2. kromozomun submedian (sm) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.14-1.71 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.93-7.80 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 10.55-17.47 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.31a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.31a.). Türün karyogramı (Şekil 4.31b.) ve idiogramı (Şekil 4.31c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.31b.).



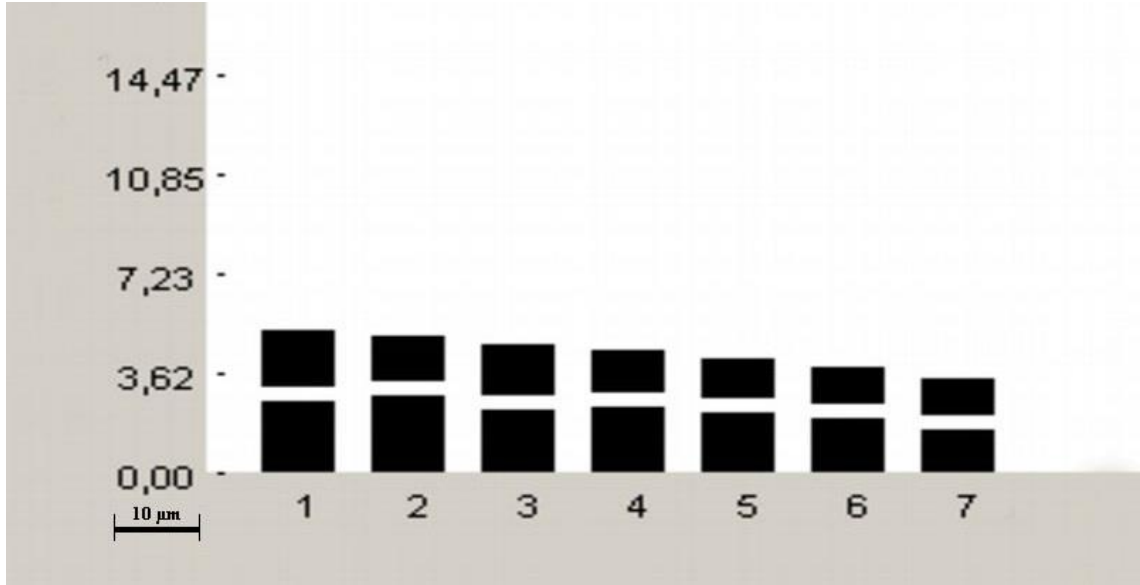
Şekil 4.31a. *Scorzonera inaequiscapa*'nın mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 μm

Çizelge 4.31a. *Scorzonera inaequiscapa* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.59	2.09	4.68	1.24	7.80	17.47	m
2	2.78	1.63	4.40	1.71	6.08	16.45	sm
3	2.24	1.82	4.06	1.23	6.80	15.16	m
4	2.33	1.50	3.83	1.56	5.59	14.31	m
5	2.22	1.45	3.67	1.52	5.43	13.71	m
6	1.95	1.36	3.31	1.43	5.08	12.36	m
7	1.51	1.32	2.82	1.14	4.93	10.55	m
Haploid kromozom uzunluğu: 26.78							



Şekil 4.31b. *Scorzonera inaequiscapa*'nın karyogramı



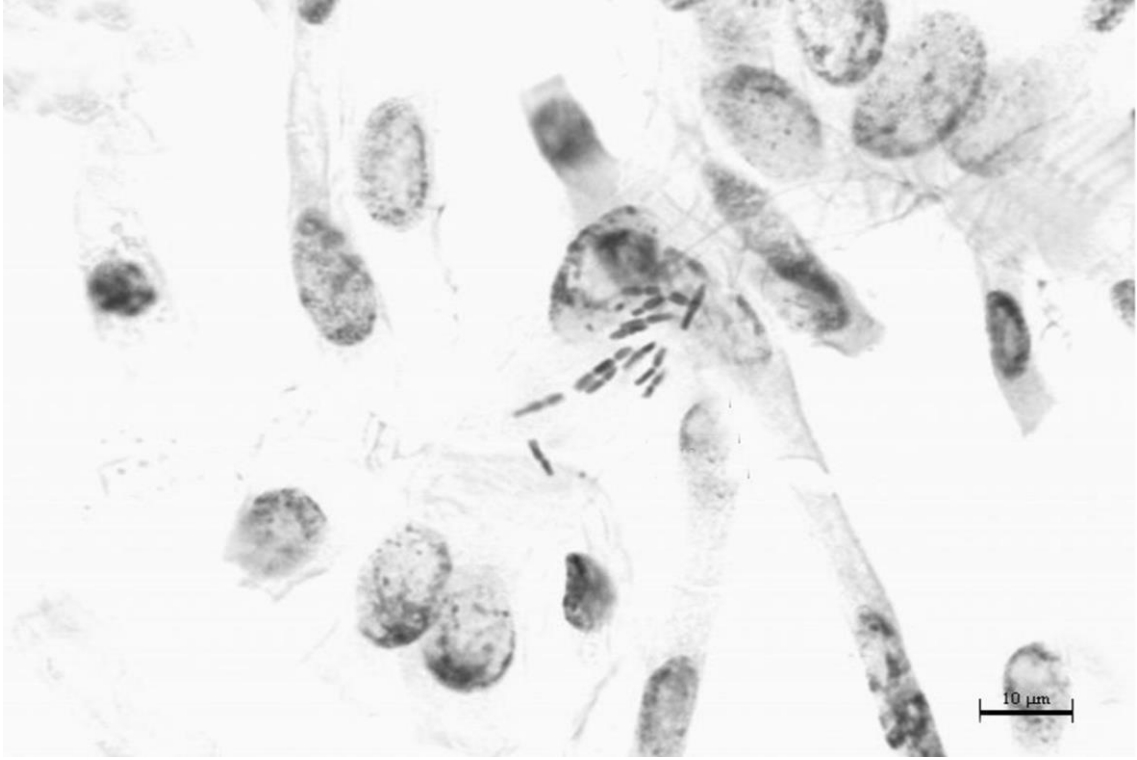
Şekil 4.31c. *Scorzonera inaequiscapa*'nın idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.31b. *Scorzonera inaequiscapa*'nın karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
2A	42	58	72	82	0.16	0.28	0.17

4.3.4. *Scorzonera suberosa* subsp. *cariensis*

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 3.19 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 6.12 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 32.22 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü $2n=7m$ şeklinde olup bütün kromozomların median (m) bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranları 1.15-1.42 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 4.61-8.01 arasında belirlendi. Nispi boyları ise 9.90-18.98 arasında değişmektedir. Mitotik metafaz kromozom fotoğrafı (Şekil 4.32a.), kromozom morfolojisi detaylı olarak verilmiştir (Çizelge 4.32a.). Taksonun karyogramı (Şekil 4.32b.) ve idiyogramı (Şekil 4.32c.) Bs200Pro Görüntü Analiz Sistemi ile çizilmiştir. Karyotipik ilişkileri belirlemek için asimetri indeksleri sekiz farklı indise göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.32b.).



Şekil 4.32a. *Scorzonera suberosa* subsp. *cariensis*'in mitotik metafaz kromozomları ($2n=14$), Ölçek: 10 μm

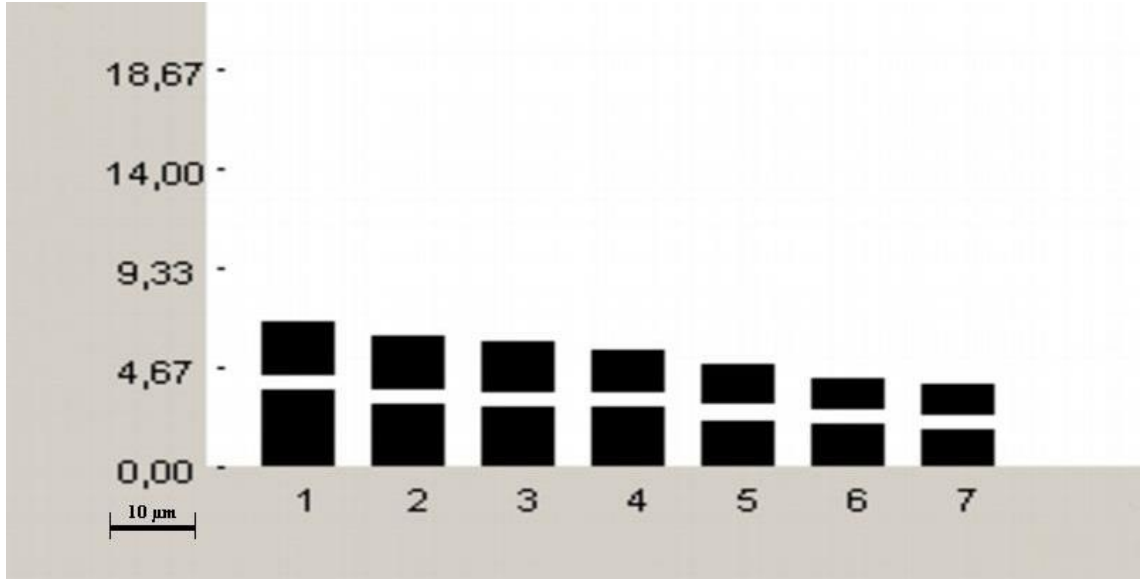
Çizelge 4.32a. *Scorzonera suberosa* subsp. *cariensis* mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (μm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.54	2.58	6.12	1.37	8.01	18.98	m
2	2.94	2.49	5.43	1.19	7.71	16.85	m
3	2.77	2.40	5.17	1.16	7.43	16.03	m
4	2.75	1.95	4.70	1.42	6.04	14.59	m
5	2.20	1.88	4.08	1.17	5.82	12.65	m
6	2.06	1.48	3.54	1.39	4.61	11.00	m
7	1.71	1.48	3.19	1.15	4.61	9.90	m

Haploid kromozom uzunluğu: 32.22



Şekil 4.32b. *Scorzonera suberosa* subsp. *cariensis*'in karyogramı



Şekil 4.32c. *Scorzonera suberosa* subsp. *cariensis*'in idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Çizelge 4.32b. *Scorzonera suberosa* subsp. *cariensis*'in karyotip asimetri indeksleri

Stebbins sınıflandırması	TF %	As K%	Syi	Rec	A	A1	A2
1A	44	56	79	75	0.11	0.20	0.23

Kromozom sayısı bir taksonun genomu ile ilgili en temel özelliğdir. Bu yüzden 1882 yılından beri dünya üzerindeki bitkilerin yaklaşık üç'te birinin kromozom sayısı verileri kaydedilmiştir (Stace, 2000; Garbari ve ark., 2012; Peruzzi ve ark., 2012). Bu kayıt sistemi önceleri kâğıt üzerinde olmasına rağmen teknolojinin gelişmesi ile birlikte çeşitli ülkelerde çevrimiçi veri tabanlarına aktarılmaya başlanmıştır. Bu veri tabanlarından “Index to plant chromosome numbers”, “Chrobase.it” ve “PhytoKaryon” bütün bitkiler için en yaygın olarak kullanılmaktadır (Bareka ve ark., 2008; Bedini ve ark., 2011). PhytoKaryon veri tabanındaki bilgilere göre Türkiye, kromozom sayısı bilinen 3,705 bitki türü ile Avusturya'dan (7,332) sonra ikinci sırada yer almaktadır (Bareka ve ark., 2008). Buna rağmen ülkemizde hala bir kromozom veri tabanı bulunmamaktadır, fakat oluşturma çabaları devam etmektedir. Bu tür veri tabanlarının sayısının artması kromozom verilerinin kullanılabilirliğini kolaylaştıracaktır. *Scorzonera* cinsi “Index to plant chromosome numbers” veri tabanına göre yaklaşık 160 tür ile temsil edilirken bunlardan yaklaşık 66 tanesinin kromozom sayıları rapor edilmiştir (<http://www.tropicos.org>). Bu çalışmamızda 32 *Scorzonera* taksonunun kromozom morfolojisinin ileride oluşturulacak veri tabanlarına, taksonomik, genetik ve sitocoğrafik araştırmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Peki, kromozom sayısının bilinmesinin veya bulunmasının ne gibi faydaları vardır? Kromozom sayısı neyi ifade eder ve ne amaçla kullanılır?

Austin (1973), Convolvulaceae familyasını anatomik ve morfolojik çalışmaların yanında kromozom sayısını temel alarak farklı iki alt familyaya ayırmıştır.

Botta ve Brandham (1993) yılında, Verbenaceae familyasına ait olan ve taksonomik problemleri bulunan *Junellia* Mold.'u *Verbana* L. cinsinden ayırıp yeni bir cins olarak belirlemişlerdir ve *Glandularia* Gmel. cinsine olan benzerliğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada, *Junellia* cinsinin temel kromozom sayısı $x=10$ olarak bulunmuştur. Ayrıca *Verbana* cinsi için $x=7$, *Glandularia* cinsi için $x=5$ olarak bulunmuştur ve bu sonuçların *Junellia*'nın *Verbana* cinsinden ayrılması gerektiği görüşünü desteklediği görülmektedir.

Bu çalışma ile *Scorzonera* alt cinsine ait, 15'i Türkiye için endemik olan 22 taksonun kromozom morfolojisi belirlenmiştir. *Scorzonera* alt cinsine ait olan bu taksonların temel kromozom sayıları, $x=6$ ve $x=7$ olmakla birlikte temel kromozom sayısı $x=6$ olanlar daha fazladır. *Podospermum* altcinsine ait, biri endemik olmak üzere altı taksonun kromozom morfolojisi belirlenmiştir. Tez kapsamı içerisinde yer alan bir üçüncü altcins *Pseudopodospermum* olup, üçü endemik olmak üzere dört taksonunun kromozom morfolojisi tespit edilmiştir. *Pseudopodospermum* ve *Podospermum* altcinslerine ait olan her bir taksonun temel kromozom sayısı ise $x=7$ 'dir.

Makbul ve ark. (2013) tarafından yapılan “*Scorzonera* L. (Asteraceae)'nın Türkiye Revizyonu” isimli çalışmada, *Scorzonera hieraciifolia* taksonu *Podospermum* altcinsine aktarılmıştır ve *S. hieraciifolia*'nın temel kromozom sayısının aktarılan altcinsin temel kromozom sayısı ile aynı olması bu düşüncüyü desteklemektedir. Yine aynı çalışmada, *Pseudopodospermum* altcinsine dâhil edilen *Scorzonera inaequiscapa*'nın somatik kromozom sayısı $2n=14$ iken, *Scorzonera semicana*'nın ise $2n=28$ olarak tespit edilmiştir ve bu sonuçlar bu iki taksonun *Pseudopodospermum* altında incelenmesi düşüncesini destekler niteliktedir.

Görüldüğü gibi kromozom sayısı tek başına değil ama diğer çalışmalarla desteklendiğinde sistematik açıdan büyük öneme sahiptir. Ayrıca temel kromozom sayısı, poliploid seviyesi ve hatta B kromozomunun varlığı, nümerik taksonomide fenotipik karakter olarak kullanılabilir ve türler arası ilişkilerin belirlenmesinde faydalı olabilir.

Scorzonera cinsi taksonları üzerinde yapılan karyolojik çalışmalarda poliploid seviyesi $2n=4x=28$ (*Scorzonera turkeviczii* Krasch. & Lipsch., *S. semicana*, *S. pusilla*

Pall., *S. calyculata* Boiss., *S. bicolor* Freyn & Sint., *S. alexandrina* Boiss.) ve $2n=6x=42$ (*S. tortuosissima* Boiss.) taksonlarında gözlemlendiği rapor edilmiştir (Brullo ve ark., 1990; Khatoon ve Ali, 1993; Razaq ve ark., 1994; Nazarova, 1997; Safavi, 1999; Nazarova, 2004). Bizim çalışmamızda *S. latifolia* var. *latifolia* ve *S. semicana* taksonlarında $2n=4x$ şeklinde poliploid seviyesi gözlemlenmiştir.

B kromozomlarının varlığı da *Scorzonera* cinsi taksonlarında çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. *Scorzonera pseudolanata* Grossh. ($2n=12+0-1B$), *S. latifolia* DC. ($2n=12+2B$), ve *S. cretica* Willd. ($2n=12+1B$) taksonlarında rapor edildiği belirtilmiştir (Montmollin, 1986; Nazarova, 1990; Nazarova, 1997). Tez kapsamında yapılan bu çalışmada B kromozomuna rastlanmamıştır.

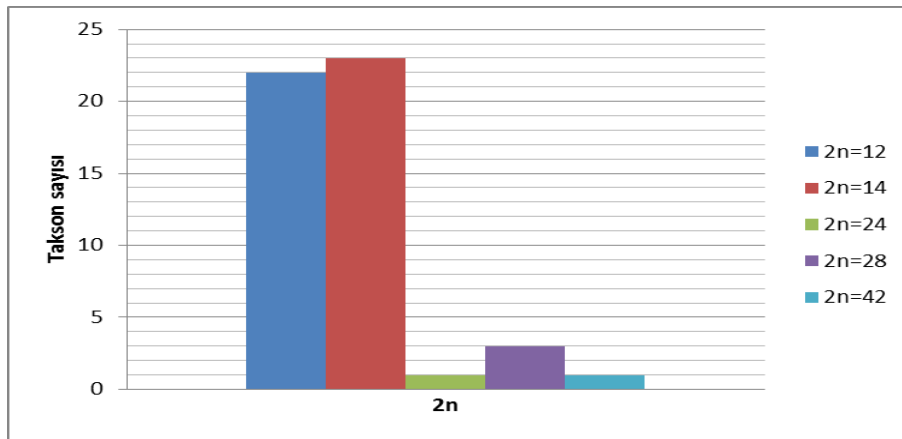
Scorzonera cinsinde yapılan sitotaksonomi çalışmaları oldukça sınırlıdır. Martin ve ark. tarafından 2012 yılında yapılmış olan sitolojik bir çalışmada, Türkiye' den 13 *Scorzonera* taksonunun metafaz kromozomunu $2n=12$, 14 ve 28 olarak rapor etmiştir bu taksonlar ve taksonlara ait somatik kromozom sayıları; *Scorzonera laciniata* L. subsp. *laciniata*, *S. cana* var. *jacquiniana* (W.Koch) Chamb., *S. suberosa* C.Koch subsp. *suberosa*, *S. mollis* M.Bieb. subsp. *mollis*, *S. papposa* DC., *S. lacera* Boiss. & Bal., *S. elata* Boiss. and *S. parviflora* Jacq. taksonları için, $2n=14$; *S. phaeopappa* (Boiss.) Boiss. taksonu için $2n=28$; *S. eriophora* DC., *S. pseudolanata* Grossh., *S. tomentosa* L. ve *S. kotschyi* Boiss. taksonları için $2n=12$ şeklinde ifade edilmektedir. Türkiye' de doğal olarak yetişen *Scorzonera argyria* Boiss. taksonunun diploid kromozom sayısını $2n=12$ olarak belirlemişlerdir (Dinç ve ark., 2008). Hamzaoğlu ve ark. (2010), Türkiye' den *Scorzonera ketzhowelii* Grossh. taksonunun somatik kromozom sayısını $2n=12$ olarak belirlemişlerdir. Tez kapsamında incelenen *Scorzonera* taksonlarında da gözlemlenen kromozom sayıları oldukça benzer olup literatür bilgileriyle uyum sağlamaktadır.

Türkiye'den rapor edilen *Scorzonera* cinsine ait taksonların somatik kromozom sayıları Çizelge 4.33.'de verilmiştir. Türkiye *Scorzonera* taksonlarının kromozom sayısı dağılım grafiği Şekil 4.33'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Türkiye *Scorzonera* cinsine ait taksonların somatik kromozom sayıları

Takson adı	Alt cins	Kromozom sayısı (2n)
<i>S. acuminata</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. ahmet-duranii</i>	<i>Scorzonera</i>	14
<i>S. amasiana</i>	<i>Scorzonera</i>	14
<i>S. armeniaca</i>	<i>Podospermum</i>	14
<i>S. aucherana</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. boissieri</i>	<i>Scorzonera</i>	14
<i>S. cana</i> var. <i>alpina</i>	<i>Podospermum</i>	14
<i>S. cana</i> var. <i>cana</i>	<i>Podospermum</i>	14
<i>S. cana</i> var. <i>radicosa</i>	<i>Podospermum</i>	14
<i>S. cinerea</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. davisii</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. dzhawakhetica</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. hieraciifolia</i>	<i>Podospermum</i>	14
<i>S. inaequiscapa</i>	<i>Pseudopodospermum</i>	14
<i>S. karabelensis</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. laciniata</i> subsp. <i>calcitrapifolia</i>	<i>Podospermum</i>	14
<i>S. lasiocarpa</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. latifolia</i> var. <i>latifolia</i>	<i>Scorzonera</i>	24
<i>S. longiana</i>	<i>Scorzonera</i>	14
<i>S. mollis</i> subsp. <i>szowitzii</i>	<i>Pseudopodospermum</i>	14
<i>S. pisidica</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. pygmaea</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. rigida</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. sandrasica</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. seidlitzii</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. semicana</i>	<i>Pseudopodospermum</i>	28
<i>S. sericea</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. suberosa</i> subsp. <i>cariensis</i>	<i>Pseudopodospermum</i>	14
<i>S. sublanata</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. tuzgoliensis</i>	<i>Scorzonera</i>	12

<i>S. ulrichii</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. violacea</i>	<i>Scorzonera</i>	14
<i>S. argyria</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	<i>Podospermum</i>	14
<i>S. elata</i>	<i>Pseudopodospermum</i>	14
<i>S. eriophora</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. incisa</i>	<i>Scorzonera</i>	42
<i>S. ketzkhovellii</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. kotschyi</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. lacera</i>	<i>Scorzonera</i>	14
<i>S. laciniata</i> subsp. <i>laciniata</i>	<i>Podospermum</i>	14
<i>S. mollis</i> subsp. <i>mollis</i>	<i>Pseudopodospermum</i>	14
<i>S. papposa</i>	<i>Scorzonera</i>	14
<i>S. parviflora</i>	<i>Scorzonera</i>	14
<i>S. phaeopappa</i>	<i>Pseudopodospermum</i>	28
<i>S. pseudolanata</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. suberosa</i> subsp. <i>suberosa</i>	<i>Pseudopodospermum</i>	14
<i>S. tomentosa</i>	<i>Scorzonera</i>	12
<i>S. zorkunensis</i>	<i>Scorzonera</i>	28



Şekil 4.33. Türkiye *Scorzonera* taksonlarının kromozom sayısı dağılım grafiği

Bu sonuçlara göre kromozom sayısı $2n=12$ olan 22 takson, kromozom sayısı $2n=14$ olan 23 takson, $2n=24$ olan bir takson, $2n=28$ olan üç takson ve $2n=42$ olan bir takson bulunmaktadır ve temel kromozomları $x=6$ ve $x=7$ olarak belirlenmiştir. Tez

kapsamında yapılan bu çalışmada ise $2n=6x=42$ poliploid kromozom sayısı dışında diğer rapor edilen kromozom sayıları gözlenmiştir ve temel kromozom sayısı bakımından eşdeğerdedir.

Scorzonera purpurea L., *S. deliciosa* Guss., *S. hispanica* L., *S. trachysperma* Guss., *S. humilis* L., *S. aristata* Ramond, *S. hirsuta* L., *S. villosa* Scop., *S. glastifolia* Willd. ve *S. austriaca* Willd. türlerinin kromozom sayıları, Owen ve ark. (2006) tarafından yapılan İtalya *Scorzonera* taksonları üzerinde yapılan sitolojik ve moleküler çalışmada rapor edilmektedir. *S. hirsuta* ve *S. villosa* türlerinin kromozom sayıları $2n=12$ olarak belirtilir iken diğer taksonlarda $2n=14$ olarak tespit edildiği rapor edilmiştir.

Nazarova (1997) yılında yaptığı karyolojik bir çalışmada *Scorzonera rigida* Auch. ex DC., *S. sedlitzii* Boiss., *S. latifolia* (Fisch. et C.A.Mey.) DC., *S. safievii* Grossh., *S. biebersteinii* Lipsch., *S. pseudolanata* Grossh. taksonlarını $2n=12$, *S. suberosa* C.Koch, *S. leptophylla* (DC.) Grossh., *S. aragatzi* Kuth., *S. gorovanica* Nazarova, *S. turkeviczii* Krasch. et Lipsch., *Scorzonera bicolor* Freyn et Sint., *S. tragopogonoides* Regel et Schmalh., *S. papposa* DC., *S. hissarica* C.Winkl., *Podospermum armeniacum* Boiss. et Huet, *P. canum* C.A.Mey., *P. laciniatum* (L.) DC., *P. meyerii* C.Koch taksonlarını $2n=14$ ve *S. semicana* DC. taksonunun kromozom sayısını $2n=28$ olarak rapor etmiştir. Tez kapsamında gerçekleştirilen karyolojik çalışmada *Scorzonera rigida*, *S. sedlitzii*, *S. semicana* taksonları incelenmiş ve temel kromozom sayısı bakımından literatür bilgileri ile uyum içerisindedir. Ayrıca *S. latifolia* ve *S. suberosa* taksonlarının alt türleri çalışmamızda karyolojik olarak incelenmiş ve literatür bilgileriyle uyum içerisinde olduğu belirtilmiştir.

Scorzonera austriaca Willd., *S. ruprechtiana* Lipsch. et Krasch. ex Lipsch. ve *S. ikonnikovii* Lipsch. et Krasch. türleri Dvorak ve ark. (1979) tarafından $2n=14$ olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızda incelenen ve kromozom sayısı belirlenen *Scorzonera* taksonları temel kromozomları, diploid ve poliploid kromozom sayıları göz önüne alındığında diğer çalışmalarda rapor edilen kromozom sayılarıyla uyumluluk göstermektedir.

Karyotip, mitoz metafazında gözlemlenen kromozomların fenotipik yansıması ya da kromozom morfolojisi olarak ifade edilir. Karyotip analiz, karakteristik olarak kromozom sayısı, temel kromozom sayısı, poliploidi bilgilerini içerir. Buna ilave olarak nispi kromozom boylarını, toplam haploid boy uzunluğunu, kol oranlarını ve sentromer pozisyonunu ve sentromerik indeksi içermektedir (Peruzzi ve ark., 2009). Karyolojik

veriler bitki sistematığı ve evrim çalışmalarında büyük öneme sahiptir ve türler arasında ilişkilerin sınırlarını oluşturmada etkili bir araçtır (Stebbins, 1971). Son yıllarda filogenetik ilişkilerin değerlendirilmesinde moleküler filogeninin büyük katkısı olmasına rağmen, karyomorfolojik verilerin etkisi göz ardı edilemez. Türler arasındaki filogenetik ilişkinin belirlenmesinde karyomorfolojik parametrelerin karakter olarak kullanımı gerçekten de etkili ve geçerli bir yöntemdir (Venora ve ark., 2002). Yine buna ilave olarak karyotip simetri indeksleri de karakter olarak kullanılabilir.

Castiglione ve ark. (2007), *Vicia esdraelonensis* Warb. & Eig türünün karyomorfolojik verilerini kullanarak, bu verilerin filogenetik ilişkilerin belirlenmesinde etkili olduğunu gösterdiler.

Castiglione ve ark. (2012) bir başka çalışmada *Vicia barbazitae* Ten. & Guss. üzerinde moleküler ve sitolojik araştırmalar yaparak, karyomorfolojik verileri ve karyotip simetri indekslerini türler arası filogenetik ilişkiyi belirlemek amacıyla karakter olarak kullandılar. Moleküler ve kromozom morfolojisine göre oluşturdukları ağaçları kıyaslayarak karyomorfolojik verilerin filogenetikte kullanılacağını gösterdiler.

Inceer ve ark. (2012), *Tanacetum* L. türleri üzerinde sitogenetik araştırmalar yapmış ve morfolojik verileri kullanarak türler arasındaki ilişkilerin fenetik olarak belirlenebileceğini göstermiştir.

Caputo ve ark. (2013), *Vicia* L. altcinsinde karyomorfolojik karakterleri ve karyotip simetri indekslerini kullanarak oluşturdukları dendrogram ile moleküler verilere göre oluşturdukları dendrogramı kıyasladılar ve birbirine oldukça yakın sonuçlar elde ettiler.

Karyotip analizleri son zamanlarda değişik isimlerle adlandırılan bilgisayar destekli yazılımlar aracılığı ile yapılmaya başlanmıştır. Sistematikte etkili bir biçimde kullanılan kromozom verileri görüntü analiz sistemleriyle belirlenmektedir. Görüntü analiz sistemleri karyotip analizlerinde hata oranını en az seviyeye indirmektedir. Bununla birlikte hızlı sonuç vermesi, otomatik idiyogram ve karyogram oluşturması gibi avantajları da vardır.

“IKAROS 3.40 (Metasystem)” yazılımı ile gerçekleştirilen sitolojik çalışmada, *Vicia faba* L. taksonunun karyotip analizi Kotseruba ve ark. (2000) tarafından gerçekleştirilmiştir ve kromozom sayısı $2n=12$ olarak rapor edilmiştir.

Bu sistem aracılığı ile Doğan ve ark. (2011a), Bs200Pro görüntü analiz sistemini kullanarak 13 *Jurinea* Cass. taksonunun karyotip analizini yapmıştır. Bütün *Jurinea* taksonları için kromozom sayısı $2n=34$ olarak rapor edilmiştir.

“Image J” görüntü analiz sistemi kullanılarak yapılan bir başka karyotip çalışmasında, Wang ve ark. (2013), *Dolomiaea* DC. (Asteraceae) cinsine ait 10 taksonun karyotip analizini yapmıştır. Bu çalışmada $2n=34$ ve $2n=36$ olarak iki çeşit kromozom sayısı belirlenmiştir.

“Bs200Pro” görüntü analiz sistemi ile oluşturduğumuz *Scorzonera* taksonlarına ait karyomorfolojik veriler farklılıklar göstermektedir. *Scorzonera* altcinsinde en küçük kromozom uzunluğu $1.88 \mu\text{m}$ ile *S. ahmet-durani* türünde gözlemlenmiştir. En büyük kromozom uzunluğu ise $9.63 \mu\text{m}$ ile *S. karabelensis* türünde tespit edilmiştir. *Scorzonera* altcinsinde haploid kromozom uzunluğu *S. viridis* ($15.63 \mu\text{m}$) türünde en küçük değere sahip iken *S. davisii* ($46.06 \mu\text{m}$) taksonunda en büyük değere sahiptir. *S. violacea* taksonu 1.03 değeri ile en küçük kol oranına, *S. sublanata* taksonu 2.70 değeri ile en büyük kol oranına sahiptir. En küçük nispi boy *S. latifolia* var. *latifolia* (5.93), en büyük nispi boy *S. lasiocarpa* (31.26) taksonunda tespit edilmiştir. Metafaz kromozomları metasentrik ve submetasentrik olarak iki tipte gözlenmiştir. Çalışılan taksonların karyotip formülleri sırasıyla; *S. cinerea*, *S. acuminata*, *S. dzhawakhetica*, *S. karabelensis*, *S. rigida*, *S. pisidica*, *S. davisii*, *S. lasiocarpa*, *S. pygmaea*, *S. sericea*, *S. ulrichii* taksonları için $2n=5m+1sm$, *S. boissieri*, *S. longiana*, *S. amasiana* taksonları için $2n=6m+1sm$, *S. sublanata*, *S. sandrasica*, *S. tuzgoliensis*, *S. aucherana* taksonları için $2n=4m+2sm$, *S. seidlitzii* taksonu için $2n=6m$, *S. ahmet-durani* ve *S. violacea* taksonu için $2n=7m$, *S. latifolia* var. *latifolia* taksonu için $2n=12m$ olarak rapor edilmiştir.

Podospermum altcinsi içerisinde incelenen taksonlar karyomorfolojik verilerine göre kıyaslandığında en küçük kromozom uzunluğu $1.58 \mu\text{m}$ değeri ile *S. laciniata* subsp. *calcitrapifolia* taksonunda, en büyük kromozom uzunluğu $7.23 \mu\text{m}$ değeri ile *S. armeniaca* taksonunda ölçülmüştür. Haploid kromozom uzunlukları bakımından karşılaştırma yapıldığında *S. laciniata* subsp. *calcitrapifolia* ($13.44 \mu\text{m}$) değeri ile en küçük uzunluğa sahip iken *S. armeniaca* ($41.97 \mu\text{m}$) değeri ile en büyük haploid kromozom uzunluğuna sahiptir. *S. laciniata* subsp. *calcitrapifolia* taksonu en küçük kol oranına sahiptir (1.02) ve *S. cana* var. *radicosa* en büyük kol oranına sahiptir (1.90). En küçük ve en büyük nispi boy uzunlukları *S. cana* var. *alpina* (10.14) ve (20.71) taksonlarında gözlemlenmiştir. Çalışılan taksonların karyotip formülleri sırasıyla; *S. armeniaca*, *S. laciniata* subsp. *calcitrapifolia*, *S. hieraciifolia* taksonları için $2n=7m$, *S. cana* var. *alpina* ve *S. cana* var. *cana* taksonları için $2n=6m+1sm$, *S. cana* var. *radicosa* taksonu için $2n=5m+2sm$ olarak belirtilmiştir.

Pseudopodospermum altcinsinde bulunan taksonlar arasında en küçük ve en büyük kromozom uzunlukları (2.62 μm) ve (8.29 μm) değerleri ile *S. semicana* taksonunda gözlemlenmiştir. Aynı zamanda haploid kromozom uzunluğu da yine *S. semicana* taksonunda 75.02 μm ile en büyük değerdedir. En küçük kol oranı *S. semicana* (1.07), en büyük kol oranı *S. inaequiscapa* (1.71) taksonlarında rapor edilmiştir. Nispi boy bakımından en küçük değere sahip olan takson *S. semicana* (3.49), en büyük değere sahip olan takson *S. suberosa* (18.98) taksonudur. Karyotip formülleri sırasıyla; *S. suberosa* ve *S. mollis* subsp. *szowitzii* taksonları için $2n=7m$, *S. semicana* taksonu için $2n=14m$, *S. inaequiscapa* taksonu için $2n=6m+1sm$ şeklinde tespit edilmiştir.

Scorzonera rigida Auch. ex DC. ve *S. seidlitzii* Boiss. türlerinin kromozom sayıları karyosistematik bir çalışmada, $2n=12$ olarak rapor edilmiştir (Nazarova, 1975, 1980, 1990). Ayrıca bu iki taksonun kromozom morfolojisi Nazarova (1975, 1980) tarafından belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre Nazarova, her iki tür için karyotip formülünü ($2n=5m+1sm$) ve asimetri sınıfını (2B) olarak rapor etmiştir. TF% indeksi *S. rigida* için 43.4, *S. seidlitzii* için 43.0 olarak hesaplanmıştır. Kromozom uzunlukları *S. rigida* taksonunda 3.26-6.34 μm arasında iken, *S. seidlitzii* taksonunda 2.30-4.62 μm arasında değişmektedir (Nazarova, 1975, 1980, 1990). Tez kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada *Scorzonera rigida* ve *S. seidlitzii* türleri karyolojik açıdan incelenmiştir. *S. rigida*'nin kromozom uzunlukları 2.50-4.92 μm , *S. seidlitzii*'nin kromozom uzunlukları 2.16-4.73 μm olarak ölçülmüştür ve literatür bilgileriyle uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda *S. seidlitzii*'nin asimetri sınıfı 1B, karyotip formülü $2n=6m$, TF% indeksi 44 olarak tespit edilmiştir. *S. rigida* türünün asimetri sınıfı 2A, karyotip formülü $2n=5m+1sm$, TF% indeksi 40 olarak tespit edilmiştir ve daha önce yapılan karyolojik çalışmalarla benzerlikleri oldukça fazladır.

S. mollis Bieb., *S. semicana*, *S. suberosa*, taksonları *Pseudopodospermum* altcinsi üyelerindedir ve çeşitli araştırmacılar tarafından karyolojik özellikleri belirlenmiştir. *S. semicana* ($2n=28$) taksonunu kromozom sayısı hariç diğer iki taksonda da $2n=14$ kromozom sayısı gözlemlenlendiği rapor edilmiştir (Sosnovetz, 1960; Nazarova, 1975, 1980, 1988; Brullo ve ark., 1990; Nazarova, 1990). Karyotip formülleri *S. semicana* ($2n=12m+2sm$) taksonunu dışında diğer iki takson için $2n=6m+1sm$ olarak belirtilmiştir. Karyolojik açıdan birbirlerine oldukça benzer özellikler gösteren bu taksonlarda Stebbins asimetri sınıfı 1A olup TF% indeksleri de birbirine oldukça yakındır ve sırasıyla; *S. semicana* için 44.41, *S. suberosa* için 44.58

olarak belirtilmiştir. Bu taksonlarda ortalama kromozom uzunluklarının da birbirine yakın olduğu görülmektedir; *S. semicana* (2.30-4.42 μm), *S. suberosa* (2.31-4.42 μm), (Sosnovetz, 1960; Nazarova, 1975, 1980, 1988; Brullo ve ark., 1990; Nazarova, 1990). Tez kapsamında gerçekleştirilen bu karyolojik çalışmada *Scorzonera suberosa* subsp. *cariensis*, *S. semicana* ve *S. mollis* subsp. *szowitzii* taksonları incelenmiştir ve *S. mollis* subsp. *szowitzii* taksonunun 1A simetri sınıfında bulunması literatür bilgileri ile uyum sağlamaktadır. Ayrıca TF% asimetri indeksi 44 değerinde, karyotip formülü 7m şeklindedir. *S. semicana* taksonu 1B asimetri sınıfında yer almaktadır ve TF% asimetri değeri 45 olarak rapor edilmiştir. Bu taksonun kromozom uzunlukları 2.62-8.29 μm arasında değişiklik göstermektedir. Yine çalışmamızda incelenen *S. suberosa* subsp. *cariensis* taksonu 1A sınıfında yer alması, TF% değerinin 44 olması ve 7m şeklinde karyotip formülüne sahip olması bakımından literatür bilgilerini destekler niteliktedir.

Martin ve ark. (2012), *Scorzonera laciniata* L. subsp. *laciniata*, *S. cana* var. *jacquiniana* (W.Koch) Chamb., *S. suberosa* subsp. *suberosa*, *S. mollis* subsp. *mollis* taksonlarının da içinde bulunduğu 13 *Scorzonera* taksonunu karyolojik açıdan incelemişlerdir. Martin ve ark. (2012) tarafından yapılan karyolojik çalışmaya göre, *S. laciniata* subsp. *laciniata* 1.20 μm ile en kısa kromozoma sahip iken, *S. eriophora* 7.63 μm ile en uzun kromozoma sahiptir. *S. laciniata* subsp. *laciniata* (11.44 μm) ile en kısa haploid kromozom uzunluğuna sahip iken, *S. phaeopappa* (38.28 μm) ile en uzun haploid kromozom uzunluğuna sahiptir. Kol oranlarını kıyaslandığında en küçük değerin *S. kotschyi* (1.00), en büyük değerin ise *S. laciniata* subsp. *laciniata* (2.73) taksonunda gözlemlendiği bildirilmiştir. Nispi uzunlukları bakımından *S. phaeopappa* (4.48) ile en küçük değere sahip iken, diğer taraftan *S. kotschyi* (28.56) ile en büyük değere sahiptir. Yine aynı çalışmaya göre bu taksonların karyolojik özellikleri belirlenmiş ve karyotip formülleri tespit edilmiştir; *S. laciniata* subsp. *laciniata* için $2n=3m+4sm$, *S. cana* var. *jacquiniana* için $2n=4m+3sm$, *S. suberosa* subsp. *suberosa* için $2n=5m+2sm$, *S. mollis* subsp. *mollis* için $2n=7m$ olarak belirtilmiştir. Aynı türlerin farklı alt türlerinin karyolojik özellikleri çalışmamızda incelenmiştir. *S. suberosa* subsp. *cariensis*, *S. mollis* subsp. *szowitzii* ve *S. laciniata* subsp. *calcitrapifolia* taksonları $2n=7m$ şeklinde karyotip formülüne, *S. cana* var. *cana* ve *S. cana* var. *alpina* taksonları $2n=6m+1sm$ karyotip formülüne, *S. cana* var. *radicosa* taksonu $2n=5m+2sm$ karyotip formülüne sahiptir.

Karyotip simetri indeksleri son zamanlarda türler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Karyotip asimetrisi, bitki karyotip morfolojisi için etkili bir açıklayıcı olarak kullanılmaktadır.

Paszko (2006), *Calamagrostis* Adanson (Poaceae) taksonları üzerinde karyotip çalışmaları yapmış ve diğer asimetri indekslerini yetersiz görerek başka bir indeks formülü oluşturmuştur. Yine bu indeksleri kullanarak türler arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmıştır.

Kumari ve Bijoy (2010), *Aloe* L. taksonları üzerinde karyotip çalışmaları yürütmüş ve asimetri indekslerini kullanarak türler arası ilişkiyi açıklamışlardır.

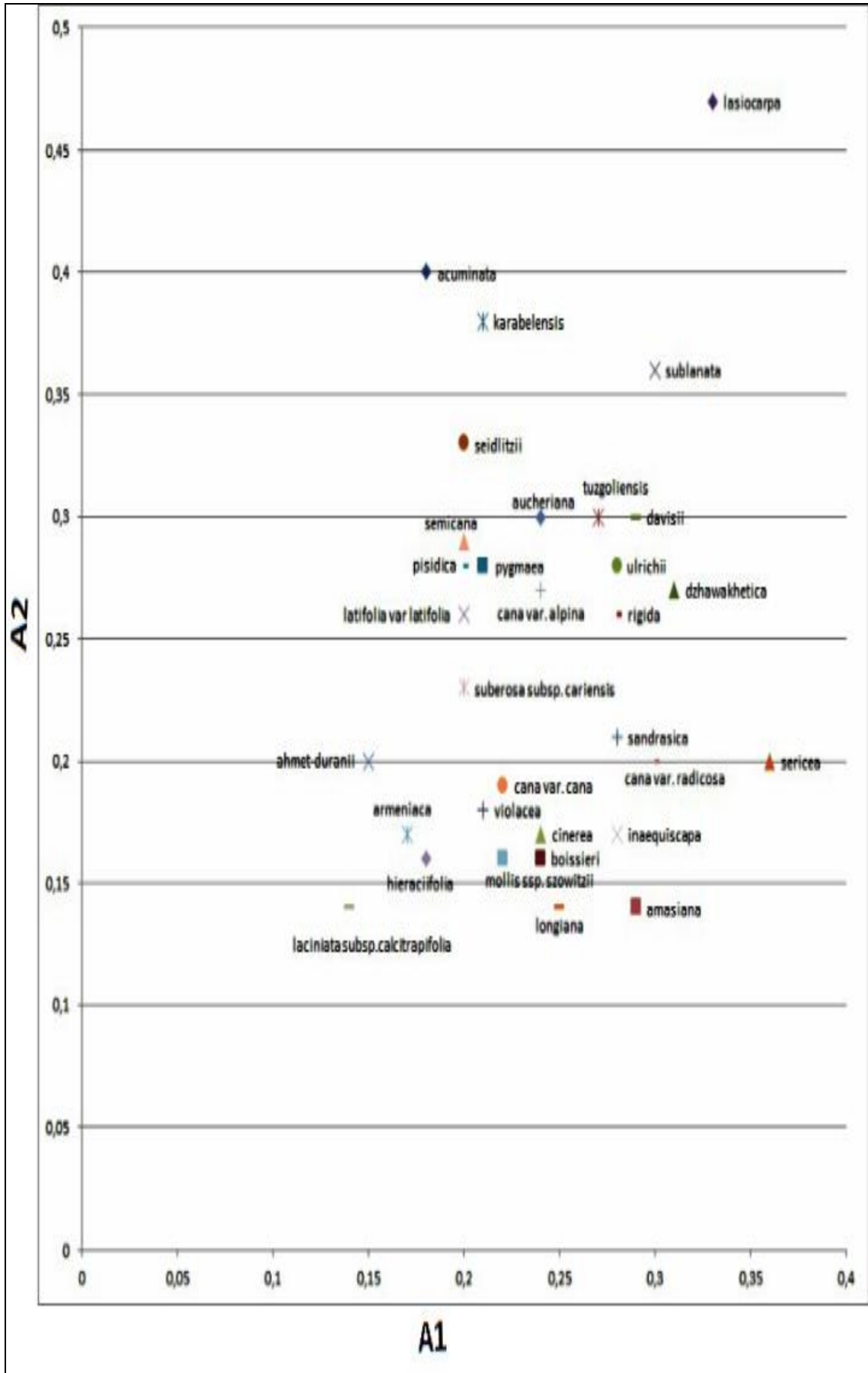
Eroğlu ve ark. (2013), dört *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) taksonu üzerinde gerçekleştirdiği karyotip analiz çalışmasında asimetri indekslerini kullanarak türler arasındaki ilişkiden bahsetmişlerdir.

Altınordu ve ark. (2014), *Senecio*, *Tephrosia* ve *Turanecio* cinslerine ait bazı türler üzerinde yaptığı karyolojik çalışmada asimetri indekslerini kullanarak taksonlar arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmıştır.

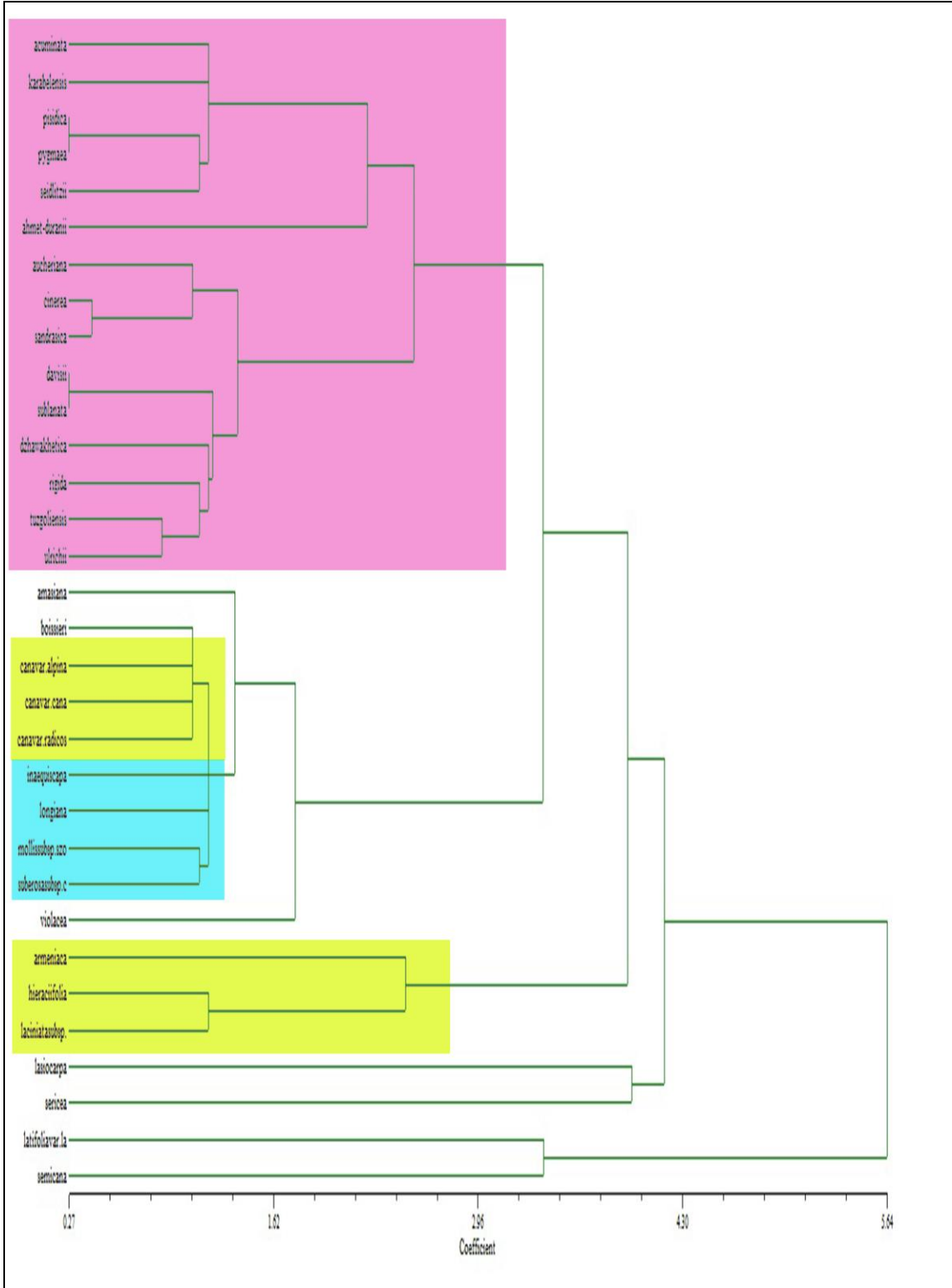
Tez kapsamında yapılan bu çalışmada 32 *Scorzonera* taksonu için sekiz farklı indekse göre karyotip asimetri değerleri hesaplanmıştır. Stebbins sınıflandırmasına göre 1A sınıfında bulunan *S. ahmet-durani* ve *S. violacea* taksonları *Scorzonera* alt cinsi için en simetrik karyotipe sahiptir. 3A sınıfında yer alan *S. sericea* taksonu ise en asimetric karyotip özelliğine sahiptir. Stebbins asimetri sınıfları 1A'dan 1B'ye, 1B'den 1C'ye ve sırasıyla 2A'dan 2C'ye doğru gittikçe taksonlar daha asimetric karyotipe sahip olmaktadır. *Scorzonera* alt cinsi içinde Stebbins asimetri sınıflarına göre en simetrik karyotipe sahip olan iki takson vardır fakat hangisinin daha simetrik bir karyotipe sahip olduğunu bu indekse göre belirleyemediğimiz için Stebbins indeksi tam olarak doğru değildir diyebiliriz. *S. longiana* ve *S. cinerea* taksonları Stebbins 2A sınıfında, *S. seidlitzii* 1B sınıfında, *S. sublanata* 2B sınıfında yer almaktadır. Bu taksonlar arasında kıyaslama yaptığımızda *S. seidlitzii* taksonunun en simetrik karyotipe sahip olduğunu söyleyebiliriz. *S. sublanata* taksonu ise en asimetric karyotipe sahiptir. Fakat aynı sınıf içerisinde yer alan *S. longiana* ve *S. cinerea* taksonlarının hangisinin daha simetrik ya da asimetric karyotipe sahip olduğunu bu sınıflandırmaya göre belirleme imkanı yoktur. Bu ve benzeri sebeplerden dolayı araştırmacılar birden fazla indeksler oluşturmuşlardır. Stebbins sınıflandırmasının yetersiz olduğu durumlarda A ve A1 indekslerine değerlendirme yapmak doğru olacaktır. Bu iki değer azaldıkça taksonlar simetrik karyotipe sahip olacaklardır. A1 ve A asimetri indeksi en düşük değerde olan takson *S.*

ahmet-durani taksonudur ve *S. violacea* taksonundan daha simetrik karyotipe sahiptir. *Scorzonera* altcinsi içerisinde A1 ve A indekslerine göre karşılaştırma yaptığımızda *S. sericea* taksonu yine en asimetric karyotip özelliğine sahiptir. Görüldüğü gibi Stebbins sınıflandırması ile A ve A1 indeksleri birbirlerini desteklemektedir. Fakat A1 ve A indeksleri karyotip asimetrisini açıklamak için daha etkili bir yöntemdir. TF% ve Syi indeksleri de karyotip asimetrisini açıklamak için etkili bir yöntemdir. Bu iki indekse göre belirleme yapıldığında en simetrik ve en asimetric karyotipe sahip olan taksonların değişmediği görülmektedir. Bu sonuçlara göre *Scorzonera* altcinsi içerisinde bulunan taksonlar değerlendirildiğinde *S. ahmet-durani* taksonu en simetrik karyotipe sahip iken *S. sericea* taksonu en asimetric karyotipe sahiptir.

Pseudopodospermum altcinsi içerisinde bulunan taksonları asimetri indekslerine göre değerlendirdiğimizde, Stebbins sınıflandırmasına göre 1A sınıfında yer alan *S. suberosa* subsp. *cariensis* ve *S. mollis* subsp. *szowitzii* taksonları en simetrik karyotipe sahip iken 2A sınıfında yer alan *S. inaequiscapa* taksonu en asimetric karyotipe sahiptir. Yine Stebbins sınıflandırmasına göre 1A sınıfına ait iki takson bulunmakta ve hangisinin daha simetrik olduğu bu indekse göre bulunamamaktadır. Bu yüzden TF%, Syi, Rec, A, A1 indeksleri ile değerlendirme yapıldığında en asimetric karyotipe sahip olan takson değişmez iken en simetrik karyotipe sahip olan takson *S. suberosa* subsp. *cariensis* taksonudur. A1 ve A2 asimetri indekslerine göre oluşturulmuş dağılım diyagramı (Şekil 4.34.)' te verilmiştir. Ayrıca karyolojik karakterlere göre oluşturulan taksonlar arasındaki benzerlik ağacı (Şekil 4.35.)' te verilmiştir.



Şekil 4.34. *Scorzonera* taksonlarının A1 ve A2 indekslerine göre dağılım diyagramı



Şekil 4.35. İncelenen *Scorzonera* taksonlarının karyolojik karakterler kullanılarak UPGMA yönteminden elde edilmiş fenogram üzerindeki konumu

Podospermum altcinsinde asimetri indekslerini karşılaştırdığımızda Stebbins sınıflandırmasına göre 1A sınıfında bulunan *S. armeniaca*, *S. laciniata* subsp. *calcitrapifolia* ve *S. hieraciifolia* taksonları en simetrik karyotip özelliğe sahiptir. 2B sınıfında yer alan *S. cana* var. *alpina* taksonu en asimetric karyotipe sahiptir. TF%, Syi, Rec, A, A1 indeksleri değerlendirildiğinde *S. laciniata* subsp. *calcitrapifolia* taksonu en simetrik, *S. cana* var. *alpina* taksonu en asimetric karyotip özelliği göstermektedir.

Yapılan karyolojik çalışmalarda araştırmacılar *Scorzonera* taksonlarının Stebbins asimetri sınıfındaki yerini 1A, 2B ve 2A olarak belirlemişlerdir (Poddubnaja-Arnovi ve ark., 1934; Sosnovetz, 1960; Kuzmanov ve Kozuharov, 1968; Fernandes ve Queiros, 1971; Gustafsson ve Snogerup, 1972; Podlech ve Bader, 1974; Nazarova, 1975; Rostovzeva ve Lygus, 1978; Nazarova, 1980; Guardia ve Blanca, 1987; Nazarova, 1988; Brullo ve ark., 1990; Nazarova, 1990). Nazarova (1997) yılında 2A asimetri sınıfının *Podospermum* taksonlarıyla özdeşleştiğini savunarak *Podospermum*'un ayrı bir cins olabileceğini savunmuştur. Bizim çalışmamızda incelenen *Scorzonera* taksonları genellikle 2A ve 2B asimetri sınıflarına sahip iken, 1A, 1B ve 3A asimetri sınıflarında bu çalışmada rapor edilmiştir.

Scorzonera taksonlarının kromozom morfolojisi çalışmalarında araştırmacılar genellikle üç çeşit kromozom tipine rastlamışlardır. Bunlar metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik kromozom tipleridir. Tez kapsamında incelenen 32 *Scorzonera* taksonunda iki çeşit kromozom tipine rastlanmıştır.

Ayrıca bu çalışmalarda TF% indeksleri de hesaplanmış olup *Scorzonera* taksonlarının TF% asimetri indeksleri 40.5 ile 49.05 arasında değişkenlik göstermektedir (Poddubnaja-Arnovi ve ark., 1934; Sosnovetz, 1960; Nazarova, 1975; Rostovzeva ve Lygus, 1978; Nazarova, 1980; Guardia ve Blanca, 1987; Nazarova, 1988; Brullo ve ark., 1990; Nazarova, 1990). Tez kapsamında incelenen *Scorzonera* taksonlarında TF% indeksleri 38 ile 48 değerleri arasında değişmektedir ve daha önceden bildirilen değerlerle uyum sağlamaktadır.

Bitki karyotip analizi ve karyotip asimetri hesaplamaları görüldüğü gibi sistematikte ve türler arası ilişkinin belirlenmesinde etkili bir biçimde kullanılmaktadır. Bu çalışmamızda, görüntü analiz sistemi Bs200Pro ile oluşturduğumuz *Scorzonera* taksonlarına ait karyomorfolojik verilerini, kromozom verilerini ve karyotip simetri indekslerini karakter olarak kullanarak türler arasındaki fenetik ilişkilerin belirlenmesini sağladık.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Tez kapsamında yapılan karyotip çalışmasında ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan ve doğal olarak yayılış gösteren *Scorzonera* cinsine ait 32 takson incelenmiştir. Taksonlara ait karyotip analizleri oldukça farklı elde edilmiştir.

Türkiye’de önemli bir yer teşkil eden ve Asteraceae familyası içerisinde yer alan *Scorzonera* cinsine ait taksonlarla ilgili literatür araştırmalarından elde edilen bilgiler doğrultusunda, bu cinse ait sitogenetik çalışmaların yeterli olmadığı görülmüştür. Proje kapsamında *Scorzonera* cinsine ait taksonların kromozom sayılarının yanı sıra karyotip analizlerinin belirlenmesi ile dünyadaki bu sitogenetik eksikliğin giderilmesine ve cinsin revizyonuna katkıda bulunulmuştur.

5.2. Öneriler

Günümüzde modern sitogenetikte kullanılan Görüntü Analiz Sistemi (Image Analysis System, Bs200Pro) tez kapsamında incelenen taksonların kromozom morfolojilerini belirlemek için kullanılmıştır. Son derece hata oranı düşük olan bu sistemin diğer cinslerde de uygulanması gerekmektedir.

Asteraceae familyası içerisinde birçok ekonomik ve tıbbi önemi olan cinsler bulunmaktadır. Bu cinslere ait taksonların kromozom sayılarının ve karyotip analizlerinin belirlenmesi ileri de oluşturulması düşünülen kromozom indeksi için ışık tutacaktır. Bazı ülkelerin bu tarz kromozom indeksleri web sayfaları şeklinde rapor edilmiştir. Bizler de ülkemizde öncelikle endemik olarak yetişen taksonların kromozom sayısı ve karyotip analizlerini belirleyerek bu tarz bir çalışma yapabiliriz. Tıbbi ve ekonomik öneme sahip olan cinslerin sitogenetik açıdan eksikliklerini gidererek ıslah çalışmalarına katkıda bulunabiliriz.

KAYNAKLAR

- Afemei, M., Tudose, C., Voichita, G., 2012, Cytogenetic studies regarding two species of *Inula* from the Romanian Flora: *Inula helenium* L. and *Inula ensifolia* L., *Annals of RSCB*, 17 (2), 192-196.
- Aksu, N., Inceer, H., Hayırlıoğlu-Ayaz S., 2013, Karyotype analysis of six *Achillea* L. (Asteraceae, Anthemideae) taxa from Turkey, *Caryologia*, 66 (2), 103-108.
- Altınordu, F., Kandemir, A., Martin, E., 2013, Karyological study on endemic *Sonchus erzincanicus* Matthew (Asteraceae) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 6 (3), 128-134.
- Altınordu, F., Martin, E., Hamzaoğlu, E., Çetin, Ö., 2014, New chromosome counts, karyotype analyses and asymmetry indices in some taxa of genus *Senecio* L. and related genera *Tephrosieris* (Rchb.) Rchb. and *Turanecio* Hamzaoğlu belong to tribe Senecioneae (Asteraceae) from Turkey, *Plant Systematics and Evolution*, DOI 10.1007/s00606-014-1042-8.
- Alvarez, I., Wendel, J. F., 2003, Ribozomal IST Sequences and plant phylogenetic inference. *Molec. Phylog. Evol.*, 29, 417-434.
- Aparicio, A., 1994, Karyological studies in *Hieracium baeticum* (Asteraceae) from the "Parque Natural de la Sierra de Grazalema" (Southem Spain), *Fl. Medit.*, 4, 25-34.
- Arano, H., 1963, Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan. IX. The karyotype analysis and phylogenic considerations on *Pertya* and *Ainsliaea*, *Bot Mag Tokyo*, 76, 32-39.
- Aryavand, A., 1975, Contribution a l'etude cytotaxonomique de quelques Angiospermes, de l' *Iran*. *Bot. Not.*, 128, 299-311.
- Askerova, R. K., 1969, Palynological data on the systematics and phytoeny of the genus *Scorzonera* L., *Isv. AN Azerb. SSR*, 6, 11-15.
- Askerova, R. K., 1970, Morphology of pollen of the genus *Scorzonera* L., *Isv. AN Azerb. SSR*, 4, 43-46.
- Askerova, R. K., 1976, The system of the subfamily Cichorioideae Kitam. (Asteraceae), *Bot. Journ.*, 61, 961-963.
- Askerova, R. K., 1987, Palynology of Cichorioideae, *Compositae*, Baku, 1-207.
- Austin, D. F., 1973, American Erycibae (Convolvulaceae): Maripa, Dicranostyles, and Lysiostyles I: Systematics., *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 60, 306-412.
- Baranova, E. A., 1935, Ontogenez mlechnoi systemy tau-sagyzı (*Scorzonera tau-saghyz* Lipsch. Et Bosse), *Bot. Zhur, SSSR*, 20, 600-616.

- Bareka, P., Mitsainas, G. P., Constantinidis, P., Kamari, G., 2008, Phytokaryon: A karyological database of European and Mediterranean plants. *Flora Medit*, 18, 109-116.
- Baytop, T., 1999, Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün, *Nobel Tıp Kitabevleri*, Ankara, 236-237.
- Bedini, G., Garbari, F., Peruzzi, L., 2011, Karyological knowledge of the Italian vascular flora as inferred by the analysis of “Chrobase.it”, *Plant Biosystems*, 1-11, An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, DOI:10.1080/11263504.2011.611182.
- Betiana, A. M., Dematteis, M., 2009, Karyotype analysis in eight species of *Vernonia* (Vernonieae, Asteraceae) from South America, *Caryologia*, 62 (2), 81-88.
- Blackmore, S., 1982, Palynology of subtribe Scorzonerinae (Compositae: Lactuceae) and its taxonomic significance, *Grana*, 21, 149-160.
- Boissier, E., 1875, *Flora Orientalis*, 3, Genevae, pp. 249.
- Botta, S., Brandham, P. E., 1993, The Taxonomic Significance of Chromosome Number in *Junellia* (Verbenaceae), *Kew Bulletin*, 48 (1), 143-150.
- Bozdağ, B., Özdemir, C., Sepet, H., 2011, Karyotype analysis on the species of *Bellis* L. (Asteraceae) in Turkey, *Caryologia*, 64 (3), 251-255.
- Brullo, S., Guglielmo, A., Pavone, P., Terrasi, M., 1990, Chromosome counts of flowering plants from north cyrenaica Libya, *Candollea*, 45, 65-74.
- Caputo, P., Frediani, M., Gelati, M. T., Venora, G., Cremonini, R., Castiglione, M. R., 2013, Karyological and molecular characterisation of subgenus *Vicia* (Fabaceae), *Plant Biosystems*, <http://dx.doi.org/10.1080/11263504.2013.861532>.
- Cassini, A. H. G., 1822, Lamyra, In: Levrault, F. G. (ed.): *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, 25, 225.
- Cassini, A. H. G., 1826, In *Dict. Sc. Nat.*, Strasbourg, 1, 48.
- Castiglione, M. R., Frediani, M., Gelati, M. T., Ravalli, C., Venora, G., Caputo, P., Cremonini, R., 2007, Cytological and molecular characterization of *Vicia esdraelonensis* Warb. & Eig a rare taxon, *Protoplasma*, 231, 151-159.
- Castiglione, M. R., Frediani, M., Gelati, M. T., Venora, G., Giorgetti, L., Caputo, P., Cremonini, R., 2012, Cytological and molecular characterization of *Vicia barbazitae* Ten. & Guss, *Protoplasma*, 249, 779-788.
- Castroviejo, S., 1984, Numeros cromosomaticos de plantas occidentales, 280-289, *Anales Jard. Bot. Madrid*, 40, 457-462.

- Castroviejo, S., Cervera, M., Millanes, A. M., Novillo, M., 2003, Números cromosómicos de algunas plantas mediterráneas. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Biol.*, 98 (1-4), 9-19.
- Chamberlain, D. F., 1975, *Scorzonera* L. In: *Flora of Turkey and East Aegean Island*, ed. P.H. Davis, Edinburg, 5, 632-657.
- Chater, A. O., 1976, *Scorzonera* L. In: *Flora Europaeae*, Cambridge, 4, 317-322.
- Constantinidis, T., Kamari, G., ve Phitos., D., 1997, A cytological study of 28 phanerogams from the mountains of SE Sterea Ellas, Greece, *Willdenowia*, 27, 121-142.
- Constantinidis, T., Bareka, E. P., Kamari, G., 2002, Karyotaxonomy of Greek serpentine angiosperms, *Bot. J. Linn. Soc.*, 139 (1), 109-124.
- Coşkunçelebi, K., Makbul, S., Gültepe, M., Onat, D., Güzel, M. E., Okur, S., 2012, A new *Scorzonera* (Asteraceae) species from South Anatolia, Turkey, and its taxonomic position based on molecular data, *Turkish Journal of Botany*, 36, 299-310.
- Cronquist, A., 1968, *The evolution and Classification of Flowering Plants*, London.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K., 1988, *Scorzonera* L. In: Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K., (eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburg: Edinburg Univ. Press, Vol.10. pp, 169-170.
- De Candolle, A. P., 1805, *Flora Francaise*, Paris 4, 61.
- De Santis, C., Pavone, P., Zizza, A., 1976, Numeri cromosomici per Ia Flora Italiana. *Inform. Bot. Ital.*, 8, 74-81.
- Delay, J., 1968, Halophytes. II. *Inf. Ann. Caryosyst. et Cytogenet.*, 2, 17-22.
- Dematteis, M., 1998, Karyotype analysis in some *Vernonia* species (Asteraceae) from South America, *Caryologia*, 51 (3-4), 279-288.
- Desroschers, A. M., Dodge, B., 2003, Phylogenetic relationships in *Lasthenia* (Heliantheae: Asteraceae) based on nuclear rDNA internal transcribed spacer (ITS) sequence data, *Syst. Bot.*, 27, 208-215.
- Dimitrova, D., 1999, Mediterranean chromosome number reports 9, (1055-1057), *Fl. Medit.*, 9, 343-346.
- Dinç, M., Bağcı, Y., 2009, Taxonomical and Chorological Notes on the Turkish Endemic *Scorzonera amasiana* Hausskn. & Bornm. (Asteraceae), *Turkish Journal of Botany*, 33, 127-130.

- Dmitrieva, S. A., 1987, Kariologicheskaja kharakteristika nekotorykh predstaviteley sem. slozhnocvetnykh (Asteraceae Dumort.) Flory Belorussii, *Botanika (Minsk)*, 28, 23-33.
- Dobea, C., Hahn, B., Morawetz, W., 1997, Chromosomenzahlen zur Gefäßsubpflanzen-Flora Österreichs, *Linzer Biol. Beitr*, 29 (1), 5-43.
- Doğan, B., Duran, A., Martin E., Hakki E. E., 2011a, Karyotype analyses of the species of the genus *Jurinea* Cass. (Compositae) in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10 (5), 722-729.
- Doğan, B., Duran A., 2010, A new record for the flora of Turkey: *Scorzonera renzii* Rech. f. (Asteraceae), *Biodicon*, 3, 133-136.
- Doğan, B., Duran, A., Makbul, S., 2011b, *Scorzonera tuzgoluensis* sp. nov. (Asteraceae), a new halophytic species from Central Anatolia, Turkey, *Nordic Journal of Botany*, 29, 20-25.
- Dumortier, B. C., 1827, Florula Belgica, Operis Majoris Prodrömus. Stammaeia, Tornaci Nerviorum.
- Duran, A., Sağıroğlu, M., 2002, A new species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from Anatolia, Turkey, *Nord. J. Bot.*, 22, 333-336.
- Duran, A., Hamzaoğlu, E., 2004, A new species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from South Anatolia, Turkey, *Biologia*, 59, 47-50.
- Duran, A., 2002a, A new species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from Anatolia, *Israel J. Pl. Sci.*, 50, 155-159.
- Duran, A., 2002b, A new species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from central Anatolia, Turkey, *Pak. J. Bot.*, 34, 385-389.
- Dvorak, F., Dadakova, B., Ruzicka, J., 1979, Chromosome morphology of the Czechoslovakian species of the genus *Scorzonera*. *Folia Geobot. Phytotax.*, 14, 185-199.
- Ebrahim, F., Pakniyat, H., Arzani, A., Rahimmalek, M., 2012, Karyotype analysis and new chromosome number reports in *Achillea* species. *Biologia*. 67 (2), 284-288.
- Elçi, Ş., 1964, *Agropyron junceum* (L.) P.B. subsp. *boreoatlanticum* S.S.G. *Agropyron elangatum* (Host.) P.B.'de ve Bunların Melezi (F1) ile Bu Melezin Amphidiploidinde Karyotiplerin Mukayeseli Analizleri, *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları*, No: 282, Ankara.
- Endlicher, S. L., 1838, Genera plantarum, Vindobonae, 1836-1840.
- Eroğlu, H. E., Simşek, N., Koç, M., Hamzaoğlu, E., 2013, Karyotype analysis of some *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) taxa. *Plant Syst Evol* 299, 67-73.

- Evgeny, V. M., Christine, E., Edvards, D. C., Albach, M. A., Gitzendanner, P. S., Soltis and Douglas, E. S., 2004, Phlogenetic relationships in subtribe Scorzonerinae (Asteraceae: Cichorioideae: Cichorieae) based on ITS sequence data, *Taxon*, 53 (3), 699-712.
- Fernandes, A., Queiros, M., 1971, Contribution a la cmmaissance cytotaxonomique des Spermatophyta du Portugal. II. Compositae. *Bol. Soc. Broter.*, 45, 5-122.
- Franke, W., 1997, *Nutzpflanzenkundc*, 6, Aufl. Thieme, Stuttgart.
- Gadnidze, R. I., Gviniashvili, T. N., Danelia, I. M., Churadze., M. V., 1998, Chromosome numbers of the species of the Georgian flora, *Bot. Zhurn.* (Moscow and Leningrad) 83 (10), 143-147.
- Garbari, F., Bedini, G., Peruzzi, L., 2012, Chromosome numbers of the Italian flora, From the Caryologia foundation to present, *Caryologia*, 65 (1), 62-71.
- Gemeinholzer, B., Faustmann, I., 2005, New chromosome counts for some Lactuceae (Compositae), *Compositae Newslett*, 42, 43-46.
- Greilhuber, J., Speta, F., 1976, C-banded karyotypes in the *Scilla hohenackeri* Group, *S. persica* and *puschkinia* (Liliaceae). *Plant Syst. Evol.* 126, 149-188.
- Grossheim, A. A., 1949, *Manual of Caucasian plants*, Moscow, 1-741.
- Guardia C. D. D. L., Blanca, G., 1987. Karyology of the *Scorzonera* (Compositae) species from the Iberian Peninsula, *Plant Syst. Evol.*, 156, 29-42.
- Gustafsson, M., Snogerup, S., 1972, *Scorzonera scyria*, a new chasmophytic species from Greece. *Bot. Not.*, 125, 323-327.
- Gültepe, M., Özad, A., Coşkunçelebi, K., Makbul, S., Sandallı, C., 2010b, Bazı *Scorzonera* L. (Asteraceae) Taksonlarının nrDNA ITS Dizilerine Dayalı Karşılaştırılması, 20. *Ulusal Biyoloji Kongresi*, Denizli.
- Gültepe, M., Özad, A., Makbul, S., Coşkunçelebi, K., 2010a, Relationships based on nrDNA ITS region in some endemic *Scorzonera* L. (Asteraceae) Taxa from Turkey, *International symposium on Biology of rare and endemic plant species*, Fethiye, Turkey.
- Güner, A., 2000, *Scorzonera* L. In: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K. H. C., (ed.), *Fl. Turkey*, 11, Edinburgh Univ. Press, pp, 167.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M. T., (edlr.), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyigit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları. İstanbul.
- Hamzaoğlu, E., Aksoy, A., Martin, E., Pınar, N. M., Çölgeçen, H., 2010, A new record or the flora of Turkey: *Scorzonera ketzkhovelii* Gross. (Asteraceae), *Turkish J. Bot.*, 34, 57-61.

- Heywood, V. H., 1978, Flowering Plants of the World, Oxford University Press, Oxford, London.
- Hiremath, S. C., Murthy, H. N., 1992, Cytogenetical studies in *Guizotia* (Asteraceae), *Caryologia*, 45 (1), 69-82.
- Hong-Bo, Z., Li, C., Tang, F. P., Chen, F. D., Chen, S. M., 2009, Chromosome numbers and morphology of eighteen Anthemideae (Asteraceae) taxa from China and their systematic implications, *Caryologia*, 62 (4), 288-302.
- Humphries, C. I., Murray, B. G., Bocquet, G., Vasudevan, K., 1978, Chromosome numbers of phanerogams from Morocco and Algeria, *Bot. Not.*, 131, 391-404.
- Huziwara, Y., 1962, Karyotype analysis in some genera of compositae. VIII. further studies on the chromosome of Aster. *Am J Bot* 49, 116-119.
- Idei, S., Kondo, K., Hong, D. ve Yangdei, Q., 1996, Karyotype of *Scorzonera austriaca* Willd. of China by using fluorescence in situ hybridization, *Kromosomo*, 2893-2900.
- İnceer, H., Hayirlioglu-Ayaz, S., Güler, H. S., Aksu, N., Özcan, M., 2012, Karyological studies of some representatives of *Tanacetum* L. (Anthemideae-Asteraceae) from north-east Anatolia. *Plant Syst Evol*, 298, 827-834.
- Kamalein, R.V., Tagaev, I. U., 1986, Survey of species of the genus *Scorzonera* (Asteracea), *Bot. Journ.*, 71, 1672-1682 (in Russian).
- Khatoon, S., Ali, S. I., 1988, Chromosome numbers in Compositae from Pakistan, *Candollea*, 43, 455-465.
- Khatoon, S., Ali, S. I., 1993, Chromosome Atlas of the Angiosperms of Pakistan, Department of Botany, University of Karachi, Karachi.
- Kilian, N., Parolly, G., 2002, *Scorzonera ulrichii* Parolly & N. Kilian, sp. Nova, In: Greuter, W. & Raus, T (eds), Med-Checlist Notulae, 21. *Willdenowia*, 32, 198-200.
- Kiran, Y., Arabaci, T., Sahin, A., Turkoglu, I., 2008, Karyological notes on another eight species of *Achillea* (Asteraceae) from Turkey. *Biologia*. 63 (3), 343-348.
- Koçyiğit, M., Bona, M., 2013, Chromosome numbers of five Turkish *Centaurea* L. (Asteraceae) species, *Plant Biosystems*, 147 (4), 970-978.
- Kotseruba, V. V., Venora, G., Blangiforti, S., Castiglione, M. R., Cremonini, R., 2000, Cytology of *Vicia* species. IX. Nuclear DNA amount, chromatin organization and computer aided karyotyping of a Russian accession of *Vicia faba* L, *Caryologia*, 53 (3-4), 195-204.

- Krajevoy, S. U., 1934. On the question of chromosome variations in *Scorzonera tausaghyz*, *Bot. Journ.*, 19, 367-375 (in Russian).
- Krasnikov, A. A., Lomonosova, M. N., 1990, Chromosome numbers in representatives of some families of vascular plants in the flora of the Novosibirsk region, I, *Bot. Zhurn.* (Moscow & Leningrad) 75, 116-118.
- Krasnikova, S. A., Krasnikov, A. A., Rostovtzeva, T. S. ve Chanminchun, V. M., 1983, Chromosome numbers of some plant species from the south of Siberia, *Bot. Zhurn.* (In Russian), SSSR 68 (6), 827-835.
- Krogulevich, R. E., 1978, Kariologicheskij analiz vidov flory Vostochnogo Sajana, V Flora Pribajkal'ja, Nauka, *Novosibirsk*, 19-48.
- Kumari, G., Bijoy, K. R., 2010, Karyotype studies in dominant species of *Aloe* from eastern India, *Caryologia*, 63 (1), 41-49.
- Kuthatheladze, S. H. L., 1978, Caucasian representatives of the subtribe Scorzonerinae Dum. Tbilisi, 1184.
- Kuzmanov, B., Kozuharov, S., 1968. In: IOPB chromosome numbers reports, 24, *Taxon*, 16: 202.
- Lavania, U. C., Srivastava, S., 1999, Quantitative delineation of karyotype variation in *Papaver* as a measure of phylogenetic differentiation and origin, *Curr Sci India* 77, 429-435.
- Levan, A. K., Fredga, K., Sandberg, A. A., 1964, Nomenclature for centromic position on chromosomes, *Hereditas*, 52, 201-220.
- Levitsky, G. A., 1931, The karyotype in systematics. *Bull. Appl. Bot. Gen. Pl. Breed.* 27, 220-240.
- Lipschiz, S. J., 1935, Fragmenta monographiae generis *Scorzonera*, *Transactions of the Rubber and Guttapercha Institute*, Moscov, 1, 1-164 (in Russian).
- Lipschiz, S. J., 1939, Fragmenta monographiae generis *Scorzonera*, *Soc. Nat. Curiosiorum Mosquensis*, Moscov, 2, 1-165 (in Russian).
- Lipschiz, S. J., 1964, *Scorzonera*. Pp. 111-115 in: Shishin, B. K. (ed.), Flora of the USSR, vol. 29, *Academy of science of the U.S.R.R.*, Moskva-Leningrad.
- Luque, T., Lifante, Z. D., 1991, Chromosome numbers of plants collected during Iter Mediterraneum I in the SE of Spain, *Bocconea* 1, 303-364.
- Magulaev, A. Yu., 1986, Chromosome numbers of some species of flowering plants of Crimean and Caucasian flora. *Bot. Journ.*, 71, 1575-1578 (in Russian).

- Makbul, S., 2006, Morphological and anatomical features of *Scorzonera* L. (Asteraceae) Taxa Distributed in Black Sea Region of Turkey, PhD. Dissertation, *KTU*, Trabzon, 143 p.
- Makbul, S., Türkmen, Z., Coşkunçelebi, K., Beyazoğlu, O., 2010, A Morphometric Study on *Scorzonera* L. Taxa (Asteraceae) from Northeast Anatolia, *Acta Bot. Croat*, 69 (2), 237-347.
- Makbul, S., Coskuncelebi, K., Türkmen, Z., Beyazoğlu, O., 2011a, Comparison of foliar anatomy of *Scorzonera* L. (Asteraceae) taxa from north east Anatolia, *Pakistan Journal of Botany*, 43(1), 135-155.
- Makbul, S., Coskuncelebi, K., Beyazoğlu, O., 2011b, Notes on the stem anatomy of *Scorzonera* L. (Asteraceae) taxa from northeast Turkey, *Phytologia Balcanica*, 17 (1), 113-121.
- Makbul, S., Coşkunçelebi, K., Gültepe, M., Okur, S., Güzel, M., E., 2012a, *Scorzonera ahmet-duranii* sp. nov. (Asteraceae) from southwest Anatolia and its phylogenetic position, *Nordic Journal of Botany*, 30, 2-11.
- Makbul, S., Okur, S., Coskunçelebi, K., Gültepe, M. ve Güzel, M. E., 2012b, Bazı Subskkeyp *Scorzonera* (Asteraceae) Taksonlarının Polen Morfolojileri, *21. Ulusal Biyoloji Kongresi*, İzmir.
- Makbul, S., Coşkunçelebi, K., Beyazoğlu, O., 2013, A revisional study on Turkish *Scorzonera* L. (Asteraceae), Turkey, TÜBİTAK Kapatma Raporu, Rize, pp. 309.
- Mancuso, O. V. D., Eliana, R., Martins, F., Semir, J., 2007, Cytotaxonomic studies in six species of *Vernonia* (Asteraceae: Vernonieae), *Caryologia*, 60 (1-2), 37-47.
- Martin, E., Dinç, M., Duran, A., 2009, Karyomorphological Study of Eight *Centaurea* L. Taxa (Asteraceae) from Turkey, *Turk J Bot* 33, 97-104.
- Martin, E., Çetin, Ö., Makbul, S., Duran, A., Öztürk, M., Boduroğlu, D., Eşmekaya, B., 2012, Karyology of *Scorzonera* L. (Asteraceae) Taxa from Turkey, *Turk. J. Biol.*, 36, 187-199.
- Matveeva, T., Tichonova, 1969. Chromosome number of *Scorzonera*. In: Chromosome numbers of flowering plants, ed. An. Fedorov, *Leningrad.*, 132 (in Russian).
- Mavrodiev, E. V., Christine, E., Edwards, D. C., Albach, M. A., Gitzendanner, P. S., Soltis, P. S., Douglas, E. S., 2004, Phlogenetic relationships in subtribe Scorzonerinae (Asteraceae: Cichorioideae: Cichorieae) based on ITS sequence data, *Taxon*, 53 (3), 699-712.
- Mejías, J. A., Andrés, C., 2004, Karyological studies in Iberian *Sonchus* (Asteraceae: Lactuceae): *S. oleraceus*, *S. microcephalus* and *S. asper* and a general discussion, *Folia Geobotanica*, 39, 275-291.

- Meo, A. A., Khan, A. K., 2004, Pollen morphology as an aid the identification of *Scorzonera* (Cichorieae-Compositae) from Pakistan, *Pak. J. Bot.*, 36 (4), 701-710.
- Metcalf, C. R., Chalk, L., 1950, Anatomy of dicotyledons, 1st ed. Vol. 2, *Clarendon Press*, Oxford.
- Montmollin, B. D., 1986, Étude cytotaxonomique de la flore de la Crète, III. Nombres chromosomiques, *Candollea* 41, 431-439.
- Nazarova, E. A., 1975, Chromosome numbers of some species of Armenian flora, *Biol. Zurn. Armen*, 28 (1), 95-97.
- Nazarova, E. A., 1980, Cytotaxonomic study of *Scorzonera* L., *Biol. Zurn. Armen*, 33 (5), 545-551.
- Nazarova, E. A., 1984, Chromosome numbers in the Caucasian representatives of the families Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Limoniaceae, *Bot. Zhurn.*, 69 (7), 972-975 (In Russian).
- Nazarova, E. A., 1988, *Scorzonera gorovanica* (Asteraceae) a new species from Armenia, *Bot. Zhurn.* (Moscow and Leningrad) 73, 433-435.
- Nazarova, E. A., 1990, A. Takhtajan (ed), Numeri Chromosomatum Magnoliophytorum Florae URSS, Aceraceae–Menyanthaceae, Nauka, Leninopoli.
- Nazarova E. A., 1994, Karyological study of the genus *Stepitorhamphus* Bunge (Lactuceae, Asteraceae), *Caryologia*, 47 (2), 151-158.
- Nazarova, E. A., 1997, Karyosystematic investigation of the genus *Scorzonera* L. s.l. (Lactuceae, Asteraceae), *Caryologia*, 50 (34), 239-261.
- Nazarova, E. A., 2004, Pages 1-171 in Chromosome Numbers of Flowering Plants of Armenian Flora, Yerevan.
- Nazırzadeh, A., Zarifi, E., Mokhtarzadeh, S., Er, C., 2009, *Artemisia* cinsinin iki türünün (*Artemisia fragrans* Willd., *A. absinthium* L.) karyolojik incelenmesi ve karyotip analizi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 31-37.
- Okur, S., Coşkunçelebi, K., Makbul, S. ve Gültepe M., 2012, Palynological notes on subgenus *Podospermum* (*Scorzonera*-Asteraceae) from Turkey, *The Second International Symposium on Biology of Rare and Endemic Plant Species*, Fethiye.
- Olanj, N., Sonboli, A., Riahi, H., Osaloo, S. K., 2013, Karyomorphological study of nine *Tanacetum* taxa (Asteraceae, Anthemideae) from Iran, *Caryologia*, 66 (4), 321-332.
- Onat, D., Makbul, S., Okur, S. ve Demirel, M. S., 2010, Bazı Endemik L. *Scorzonera* (Asteraceae) Taksonlarının Anatomik Özellikleri, 20. *Ulusal Biyoloji Kongresi*, Denizli.

- Owen, W. M., D'Amato, G., De Dominicis, R. I., Salimbeni, P. ve Tucci, G. F., 2006, A cytological and molecular study of the genera *Scorzonera* L. and *Podospermum* (L.) DC (Asteraceae), *Caryologia*, 59 (2), 153-163.
- Özad, A., 2010, Bazı *Scorzonera* L. (Asteraceae) taksonlarının nrDNA IST bölgelerinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Rize Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Rize, Türkiye, 56 s.
- Papanicolaou, K., 1984, Chromosome Number Reports LXXXII, *Taxon* 33, 126-134.
- Paraschos, S., Magiatis, P., Kalpoutzakis, E., Harvala, C., Skaltsounis, A. L., 2001, Three new dihydroisocoumarins from the Greek endemic species *Scorzonera cretica*, *J. Nat. Prod.*, 64, 1585-1587.
- Parfenov, V. I., Dmitrieva, S. A., 1988, Kariologičeskaja kharakteristika predstavitelej flory sosudistykh rastenij Berezinskogo biosfernogo zapovednika, *Zapov. Belorussii Issl*, 12, 3-8.
- Parolly, G., Kilian, N., 2003, *Scorzonera karabelensis* Parolly & N. Kilian (Compositae), a new species from SW Anatolia, with a key to the subscapigerous *Scorzonera* species in Turkey, *Willdenowia*, 33, 327-335.
- Pashuk, K. T., 1987, Chromosome numbers in species of subalpine belt of Chernogora (Ukrainian Carpatians), *Bot. Zhurn*, 72, 1069-1074.
- Paszko, B., 2006, A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices. *Plant Syst Evol* 258, 39-48.
- Peruzzi, L., Leitch, I. J., Caparelli, K. F., 2009, Chromosome diversity and evolution in Liliaceae, *Annals of Botany*, 103, 459-475.
- Peruzzi, L., Góralski, G., Joachimiak, A. J., Bedini, G., 2012, Does actually mean chromosome number increase with latitude in vascular plants? An answer from the comparison of Italian, Slovak and Polish floras, *Comp Cytogen* 6 (4), 371-377.
- Pignatti, S., 1982, Flora d'Italia, *Edagricole*, Bologna, pp 232-236.
- Plotnikova, T., 1933, Karyological study of the some rubber-bearing plants. In col. mater. of Inst. of rubber and rubber-bearing plants, *Kiev.*, 5, 119-125 (in Russian).
- Poddubnaja-Arnovi, V. A., Steschina, N., Sosnovetz, A., 1934, The biology of flowering and reproduction of the *Scorzonera tau-saghyz* Lipsch. et Bosse. *Bot. Journ.*, 19, 338-366 (in Russian).
- Podlech, D., Bader, O., 1974, Chromosomenstudien an Afghanischen pflanzen. 2, *Mitt. Bot. München*, 11, 457-488.
- Probatova, N. S., Sokolovskaja, A. P., Rudyka, E. G., 1991, Chromosome numbers in some species of vascular plants from the Soviet Far East and other regions of the USSR. *Bot. Žhurn.*, (Moscow & Leningrad) 76, 1174-1178.

- Probatova., 2004, Chromosome numbers of some representatives of the flora of the Primorsky Territory, *Bot. Zhurn.*, 89 (7), 1209-1217.
- Quezel, P., 1957, Peuplement vegetal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord, *Encyclop. Bioi. et Ecol.*, 10, 1-463.
- Qureshi, S. J., Khan, M. A., 2007, Study of pollen fertility of the *Hieracium* and *Scorzonera* (Asteraceae) from Pakistan, *Hamdard Medicus*, 50 (4), 125-129.
- Qureshi, S. J., Khan, M. A., Ahmad, M., 2008a, Comparative morphology, palynology and anatomy of five astraceous species from Pakistan, *African Journal of Agricultural Research*, 3 (9), 622-632.
- Qureshi, S. J., Khan, M. A. ve Rashid, A., 2008b, Diameter, Exine Thickness ve Sculpturing in genera *Scorzonera* L., *Sonchus* L. ve *Tragopogon* L. of Asteraceae in Pakistan, *International Journal of Science & Technology*, 3 (2), 139-149.
- Razaq, Z. A., Vahidy, A. A., Ali, S. I., 1994, Chromosome numbers in Compositae from Pakistan, *Ann. Missouri Bot. Gard*, 81, 800-808.
- Rechinger, K. H., 1977, Genus *Scorzonera* L. In “*Flora Iranica*”, 122, 16-83.
- Romero Zarco, C., 1986, A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35, 526-530.
- Rostovzeva, T., Lygus, S., 1978, Karyological study of the some species of Siberian flora. Systematics and geography of Siberia, *Novosibirsk*, 24-27 (in Russian).
- Safavi, S. R., 1999, Chromosome studies in some species of the genus *Scorzonera* L. (Asteraceae) in Iran. *Iran J Bot*, 8 (1), 111-117.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L. ve Leblebici E., 2000, Tohumlu Bitkiler Sistematiği, *Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi*, Bornova, İzmir.
- Selvi, F., Fiorini, G., 1996, Karyology of *Hieracium* L. subg. *Hieracium* (Asteraceae) from Mount Amiata (Central Italy), *Caryologia* 49 (3-4), 287-299.
- Shatokhina, S., 2006, Chromosome numbers of some plants of the Amur Region flora, *Bot. Zhurn.*, (Moscow & Leningrad) 91 (3), 487-490.
- Siegmund, F., 1874, *Krauterkundc*, Karafiat, Briinn.
- Sokolovskaya, A. P., Probatova N. S. and E. G., Rudyka., 1985, Chromosome numbers in the species of the families Asteraceae, Poaceae, Rosaceae from the Primorye Region, Kamchatka and Sakhalin, *Bot. Zhurn.* SSSR 70 (1), 126-128.
- Soltis, D. E., Soltis, P. S., 1998, Choosing an approach and appropriate gene for phylogenetic analsis, pp. 1-42 in: Soltis, D. E., Soltis, P. S. ve Doyle, J. J. (eds).

- Molecular Systematics of Plants II. DANN sequencing, *Kluwer Academic Publishers*, Massachusetts.
- Song, K., Wang, Y., Yi, T., Yang Z., 2010, Karyological studies of *Erigeron breviscapus* and related species, *Caryologia*, 63 (2), 176-183.
- Sopova, M., Sekovski, Z., 1981, Chromosome atlas of some Macedonian angiosperms, *Ann. Fac. Biol. Univ. Skopje*, 34, 65-76.
- Sosnovetz, A., 1960, On the cytology of the genus *Scorzonera* L., *Bot. Journ.*, 45, 1813-1815 (in Russian).
- Stace, C. A., 2000, Cytology and cytogenetics as a fundamental taxonomic resource for the 20th and 21st centuries, *Taxon*, 49, 451-477.
- Stebbins G. L., 1971, Chromosomal evolution in higher plants. London, *Edward Arnolds Ltd.*, 1-216.
- Strid, A., Franzen, R., 1981, In Chromosome number reports LXXIII, *Taxon*, 30, 829-842.
- Sürücü, C., Çölgeçen, H., Makbul, S., ve Coşkunçelebi, K., 2012, Türkiye endemiği *Scorzonera ahmet-durani*'de organogenez, *21. Ulusal Biyoloji Kongresi*, İzmir.
- Tabur, S., Civelek, Ş., Öney, S., Yılmaz Ergün, Ş. B., Kürşat, M., Türkoğlu, İ., 2012, Chromosome counts and karyomorphology of some species of *Artemisia* (Asteraceae) from Turkey, *Turk J Bot*, 36, 235-246.
- Tsevegsuren, N., Edrada, R.A., Lin, W., Ebel, R., Torre, C., Ortlepp, S., Wray, V. and Proksch, P., 2006, Four new natural products from mongolian medicinal plants *Scorzonera divaricata* and *Scorzonera pseudodivaricata* (Asteraceae), *Planta Med.*, 72, 967.
- Turan, M., Kordali, S., Zengin, H., Dursun A., Sezen Y., 2003, Macro and micro mineral content of some edible leaves consumed in eastern Anatolia, *Acta Agr. Scand. B-S. P.*, 53, 129-137.
- Tutin, T. G., Heywood V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A., (eds) 1976, *Flora Europaea* Vol. 4, *Cambridge Univ. Press*, Cambridge, pp., 317-322.
- Türkmen, Z., Makbul, S., Coşkunçelebi, K. ve Beyazoğlu, O., 2010, Palynological observations on the genus *Scorzonera* L. (Asteraceae) from north-east Anatolia (Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 34, 495-512.
- Tzanoudakis, D., 1986, Chromosome studies in the Greek flora I. Karyotypes of some Aegean angiosperms, *Bot. Helv.*, 96, 27-36.
- Tzvelev, N. N., 1988, About some plant species from European part of USSR and from the far east, *Novosti syst. Vyssh. Rast.*, 25, 183-191 (in Russian).

- Ünal, O., Göktürk, R. S., 2003, A new Species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from south Anatolia, Turkey, *Bot. J., Linn Soc.*, 142, 465-468.
- Vachova, M., 1978, In Index of chromosome numbers of Slovakian flora. Part 6, *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana Bot.* 26, 1-42.
- Valles, J., Torrel, M., Garnetje, T., Garcia-Jacas, N., Vilatersana, R., Susana, A., 2003, The genus *Artemisa* nad its allies: phylogeny of the subtribe Artemisiinae (Asteraceae: Anthemideae) based on nucleotide sequences of nuclear rDNA internal transcribed spacers (ITS), *Pl. Biol.*, 5, 274-284.
- Venora, G., Blangiforti, S., Castiglione, M. R., Pignone, D., Losavio, F., Cremonini, R., 2002, Chromatin organisation and computer aided karyotyping of *Triticum durum* Desf. cv Timilia, *Caryologia*, 55, 91-98.
- Vernigor, N. B., 1977, Variation of the karyotype of *Anemone biarmiensis* and *Scorzonera ruprechtiana*, endemic to the Ural, in different altitudinal zones, *Ekologija*, 2, 74-78.
- Vickery, R. K. J., McArthur, E. D., Purcell, S. P., 1978, In IOPB chromosome number reports LX, *Taxon*, 27, 223-231.
- Vogt, R. ve Aparicio, A., 1999, Chromosome numbers of plants collected during Iter Mediterraneum IV in Cyprus, *Bocconeia*, 11, 117-169.
- Vogt, R. ve Oberprieler, C., 1994, Chromosome numbers of North African phanerogams, IV, *Candollea*, 49 (2), 549-570.
- Volkova, S. A. ve Boyko, E. V., 1986, Chromosome numbers in some species of Asteraceae from the southern part of the Soviet far east, *Bot. Zhurn*, 71, 1693.
- Wang, Y., Edrada-Ebel, R. A., Tsevegsuren, N., Sendker, J., Braun, M., Wray, V., Lin, W., Proksch, P., 2009, Dihydrostilbene derivatives from the mongolian medicinal plant *Scorzonera radiata*, *J. Nat. Prod.*, 72, 671-675.
- Wanga, X., Liua, B. B., Maa, Y. Z., Xiea, P. H., Hea, X. Y., Shanga, B. L., Wang, Y. J., 2013, Chromosomal studies on the alpine genus *Dolomiaea* (Asteraceae: Cardueae) from the Qinghai-Tibet Plateau and adjacent regions, *Caryologia*, 66 (2), 186-193.
- Watanabe, K., Yahara, T., Denda, T., Kosuge, K., 1999, Chromosomal evolution in the genus *Brachyscome* (Asteraceae, Astereae): Statistical tests regarding correlation between changes in karyotype and habit using phylogenetic information. *J. Plant Res.* 112, 145-161.
- Wodehouse, R. P., 1935, *Pollen grains*, Hafher, New York and London, 1-574.

- Yan, G. X., Zhang, S. Z., Xue, F. H., Wang, L. Y., Yun, J. F., Fu., X. Q., 2000, The chromosome numbers and natural distribution of 38 forage plants in north China, *Grassl. China*, 5, 1-5.
- Yıldırım, Ş., 2012, Four new species of Asteraceae family from Turkey, *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 18 (2), 1-24.
- Yüksel, E., Kıran, Y., Şahin, A., Yıldız, B., Arabacı, T., 2013, Karyological studies of 10 *Cirsium* sect. *Epitrachys* (Asteraceae) species from Turkey, *Turk J Bot*, 37, 1085-1092.
- Zhu, Y., Wu, Q., Hu, P., Wu, W., 2009, Biguaiascorzolides A and B, Two novel dimeric guaianolides with a rare skeleton, from *Scorzonera austriaca*, *Food Chem.*, 114, 1316-1320.
- Zidorn, C., Ellmerer-Müller E. P., Stuppner, H., 2000, Sesquiterpenoids from *Scorzonera hispanica* L., *Pharmazie*, 55, 550-551.
- Zidorn, C., Ellmerer, E. P., Sturm, S., Stuppner, H., 2003, Trylobibenzyls E and F from *Scorzonera humilis* and distribution of caffeic acid derivatives, lignans and tyrolobibenzyls in European taxa of the subtribe Scorzonerinae (Lactuceae, Asteraceae), *Phytochemistry*, 63, 61-67.

<http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx?projectid=9>

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fahim ALTINORDU
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : İSTANBUL 01.01.1989
Telefon : 05424453611
Faks :
e-mail : altinordu.fahim@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Şişli Lisesi (YDA), Şişli, İSTANBUL	2002-2006
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Meram, KONYA	2006-2011
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, KONYA	2011-2014
Doktora	:	

UZMANLIK ALANI : Bitki Sitogenetiği

YABANCI DİLLER : İngilizce

YAYINLAR

1. **Altınordu, F., A. Kandemir, E. Martin.** 2013. "Karyological study on endemic *Sonchus erzincanicus* Matthew (Asteraceae) in Turkey", **Biological Diversity and Conservation**, 6 (3): 128-134.
2. Martin, E., Y. Bağcı, M. Dinç, **F. Altınordu** and A. Duran. 2014. "A Karyological Study on *Johrenia dichotoma* DC. (Apiaceae) by Image Analysing System", **Karaelmas Science and Engineering Journal**, 4 (1): 1-4.
3. Martin, E., **F. Altınordu**, T. Özcan, T. Dirmenci. 2013. "Karyomorphological study in *Nepeta viscida* Boiss. (Lamiaceae) from Turkey", **Journal of Applied Biological Sciences**, 7 (3): 26-30.
4. **Altınordu, F., E. Martin, E. Hamzaoğlu, Ö. Çetin.** 2014. "New chromosome counts, karyotype analyses and asymmetry indices in some taxa of genus *Senecio* L. and related genera *Tephroses* (Rchb.) Rchb. and *Turanecio* Hamzaoğlu belong to tribe Senecioneae (Asteraceae) from Turkey", **Plant Systematics and Evolution**, (1, Nisan-Online).
5. Özcan, T., T. Dirmenci, E. Martin, **F. Altınordu.** "Cytotaxonomical study in some taxa of the genus *Teucrium* L. (Lamiaceae)", **Caryologia** (işlemde).

6. **Altınordu, F.**, T. Özcan, E. Martin, T. Dirmenci. “Karyotype of *Lavandula stoechas* L. subsp. *stoechas* (Lamiaceae) from Turkey”, **Biological Diversity and Conservation** (işlemde).
7. Martin, E., **F. Altınordu**, T. Dirmenci. “*Pentapleura subulifera* Hand.-Mazz. (Lamiaceae) türünün karyotip analizi”, **21. Ulusal Biyoloji Kongresi, İzmir, 2012**.
8. Martin, E., A. Duran, **F. Altınordu**, B. Doğan, M. Polat, M. Öztürk, Ö. Çetin “Karyological study of some Asteraceae taxa from Turkey and contribute to cytotaxonomy with karyological data”, **Plant Biosystems** (işlemde)
9. **Altınordu, F.**, F. Celep, E. Martin. “A chromosomal studies on twenty five taxa belong to genus *Salvia* L. (Lamiaceae) and cytotaxonomic importance of chromosome number in *Salvia*” **Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica** (işlemde).
10. Martin, E., **F. Altınordu**, F. Celep, A. Kahraman, M. Doğan. “A Cytogenetical Study in Some Taxa of the Genus *Salvia* L. (Lamiaceae)”, **Phytotaxa** (işlemde).
11. **Altınordu, F.**, E. Martin, S. Makbul, K. Coşkunçelebi, M. Gültepe. “Cytogenetic studies on some *Scorzonera* L. s.l. (Asteraceae) taxa from Turkey”, **Turkish Journal of Botany** (işlemde/TEZDEN).
12. Martin E., B. Doğan, A. Duran, F. Coşkun, **F. Altınordu**. “Karyotype analyses for some taxa of the genus *Klasea* Cass. (Compositae) from Turkey and phenetic relationships among the taxa based on karyomorphological and karyosymmetrical data”, **Plant Systematics and Evolution** (işlemde).
13. Özcan T., E. Gezer, E. Martin, T Dirmenci, **F. Altınordu**. “Karyotype Analyses on the Genus *Lallemantia* Fisch. & C.A.Mey. (Lamiaceae) from Turkey”, **Comparative Cytogenetics** (işlemde).
14. Güner Ö, **F. Altınordu**, E. Martin, E. Akçiçek “Türkiye’de yetişen *Stachys kurdica* (Lamiaceae) Türüne Ait İki Varyetenin Karşılaştırmalı Karyotip Analizleri”, 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, 2014, (Özeti kabul edildi).