



**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN**  
**ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**TÜRKİYE'DEN GERANIACEAE**  
**TAKSONLARININ KROMOZOM**  
**ANALİZLERİ**

**Havva BOZKURT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı**

**Haziran -2018**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Havva BOZKURT tarafından hazırlanan “Türkiye’den Geraniaceae taksonlarının kromozom analizleri” adlı tez çalışması 13/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

**Doç. Dr. Gökhan ZENGİN**  
Başkan

**Prof. Dr. Esra MARTİN**  
Danışman

**Ceyda ÖZFİDAN KONAKÇI**  
Üye

### İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mehmet KARALI  
Enstitü Müdürü

\*Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından 113Z099 nolu proje ile desteklenmiştir

## **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.

Havva BOZKURT

Tarih: 13.06.2018

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## TÜRKİYE'DEN GERANIACEAE TAKSONLARININ KROMOZOM ANALİZLERİ

**Havva BOZKURT**

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Esra MARTİN**

**2018, 100 Sayfa**

**Jüri**

**Prof. Dr. Esra MARTİN**

**Doç. Dr. Gökhan ZENGİN**

**Doç. Dr. Ceyda ÖZFİDAN KONAĞI**

Bu çalışmada, Türkiye'de doğal olarak yetişen Geraniaceae familyasına ait *Erodium* ve *Geranium* cinslerine ait 28 farklı takson sitogenetik yönden incelenmiştir. Bitkilere ait tohumlar ülkemizin farklı lokalitelerinden toplanmıştır. Mitotik metafaz kromozomlarının belirlenmesi, kısa ve uzun kol boyları, toplam haploid kromozom uzunlukları, kol oranları ve nispi boy uzunlukları ve Karyotip Analizleri Görüntü Analiz Sistemi (Bs200ProP) kullanılarak yapılmıştır. En küçük kromozom uzunluğu *Erodium* cinsinde *Erodium alciniatum* türüne ait (0.60  $\mu\text{m}$ ) olarak belirlenmiştir. Buna karşılık en büyük kromozom uzunluğu *Geranium* cinsinde *Geranium asphodeloides* türüne ait (3.77  $\mu\text{m}$ ) olduğu belirlenmiştir. En küçük kol oranı *Erodium* cinsinde *Erodium lecanthum* ve *Erodium somanum* türlerine ait (1.00 ), en büyük kol oranı *Erodium* cinsinde *Erodium gailandotii* taksonuna ait (3.09 ) incelenmiştir. En büyük toplam haploid kromozom uzunluğuna *Geranium sanguineum* taksonu, en küçük toplam haploid kromozom uzunluğuna ise *Erodium oxyrhynchum* taksonu sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca en küçük nispi boya *Geranium sanguineum* taksonu sahip iken en büyük nispi boya *Erodium lecanthum* taksonu sahip olarak gözlenmiştir. Çalışmada yer alan Geraniaceae familyasına ait taksonların mitotik metafaz kromozom sayısı ve karyotip analizleri ezme-yayma preparasyon tekniği kullanılarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Geraniaceae, *Geranium*, *Erodium*, Kromozom

## ABSTRACT

## MS THESIS

### CHROMOSOME ANALYSES OF GERANIACEAE TAXA FROM TURKEY

Havva BOZKURT

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE  
OF NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN MOLECULAR BIOLOGY AND  
GENETIC

Advisor: Prof. Dr. Esra MARTİN

2018, 100 Pages

Jury

Prof. Dr. Esra MARTİN

Doç. Dr. Gökhan ZENGİN

Doç. Dr. Ceyda ÖZFİDAN KONAKÇI

In this study, it was examined there are 28 different taxa *Erodium* and *Geranium* of Geraniaceae family by cytogenetics. The seeds of these plants had been collected from different localities of Turkey. The identification of mitotic metaphase chromosomes, short and long lengths of arms, the total length of haploid chromosomes, the arm ratio and the other lengths had been done by using Image Analysis System (Bs200ProP). The smallest chromosome was *Erodium alciniatum* (0.60  $\mu\text{m}$ ). On the other hand, the biggest chromosome was *Geranium asphodeloides* (3.77  $\mu\text{m}$ ). It was identified that the smallest rate of arm was *Erodium lecanthum* and *Erodium somanum* (1.00) and biggest rate of arm was *Erodium gailandotii* (3.09). It was identified that the longest haploid chromosome was the type of *Geranium sanguineum* and the shortest haploid chromosome was the type of *Erodium oxyrrhynchum*. The number of mitotic metaphase chromosomes belonged to Geraniaceae family and the analyses of karyotype had been specified by squash techniques.

**Keywords:** Chromosome, *Erodium*, Geraniaceae, *Geranium*

## ÖNSÖZ

Çalışmalarım esnasında her türlü bilgi ve tecrübesini esirgemeyen bana her konuda yardımcı olan, büyük desteğini gördüğüm tez danışmanım, dünya tatlısı sayın hocam Prof. Dr. Esra MARTİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca benden desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Aslıhan KELKİTOĞLU ve Fatma Nagehan YAVAŞ' a teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmalarımda kullandığım bitkilerin teminini sağlayan Uşak Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Ahmet KAHRAMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı, yetiştirilmemde emeği geçen ve benden maddi, manevi hiçbir desteği esirgemeyen sevgili babam Mehmet BOZKURT, sevgili annem Cennet BOZKURT, canım kardeşlerim Abdulkerim BOZKURT ve Sultan BOZKURT'a ithaf ederim.

Havva BOZKURT  
KONYA-2018

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem.....	11
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	12
4.1. <i>Geranium</i> cinsine ait taksonların karyolojik bulguları .....	12
4.1.1. <i>Geranium molle</i> subsp. <i>bruitium</i> .....	13
4.1.5. <i>Geranium platypetalum</i> .....	19
4.1.6. <i>Geranium molle</i> subsp. <i>molle</i> .....	21
4.1.7. <i>Geranium sylvaticum</i> .....	22
4.1.8. <i>Geranium collinum</i> .....	24
4.1.9. <i>Geranium petri-davisii</i> .....	26
4.1.10. <i>Geranium rotundifolium</i> .....	28
4.1.11. <i>Geranium columbinum</i> .....	30
4.1.12. <i>Geranium dissectum</i> .....	31
4.1.13. <i>Geranium sanguineum</i> .....	33
4.2. <i>Erodium</i> cinsine ait taksonların karyolojik bulguları .....	36
4.2.1. <i>Erodium cicutarium</i> .....	36
4.2.2. <i>Erodium oxyrhynchum</i> .....	38
4.2.3. <i>Erodium hendrekil</i> .....	40
4.2.4. <i>Erodium hoefftianum</i> .....	41
4.2.5. <i>Erodium gaillardotii</i> .....	43
4.2.6. <i>Erodium moschatum</i> .....	44
4.2.7. <i>Erodium acaule</i> .....	46
4.2.8. <i>Erodium botrys</i> .....	47
4.2.9. <i>Erodium somanum</i> .....	48

4.2.10. <i>Erodium lecanthum</i> .....	50
4.2.11. <i>Erodium cedrorum</i> subsp. <i>cedrorum</i> .....	51
4.2.12. <i>Erodium gruinum</i> .....	52
4.2.13. <i>Erodium pelargonifolium</i> .....	54
4.2.14. <i>Erodium birandianum</i> .....	56
4.2.15. <i>Erodium alciniatum</i> .....	57
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b> .....	<b>68</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>82</b>





## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1.1a. <i>Geranium molle</i> subsp. <i>bruitium</i> ' un mitotik metafaz kromozomları (2n=26), Ölçek:10µm	13
Şekil 4.1.1b. <i>Geranium molle</i> subsp. <i>bruitium</i> ' un idiyogramı (Ölçek: 10µm)	14
Şekil 4.1.2a. <i>Geranium asphodeloides</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=26), Ölçek:10µm	15
Şekil 4.1.2b. <i>Geranium asphodeloides</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10µm)	15
Şekil 4.1.3a. <i>Geranium moschatum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları (2n=20), Ölçek:10µm	16
Şekil 4.1.3b. <i>Geranium moschatum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10µm)	17
Şekil 4.1.4a. <i>Geranium lucidum</i> ' un mitotik metafaz kromozomları (2n=20), Ölçek:10µm	18
Şekil 4.1.4b. <i>Geranium lucidum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10µm)	18
Şekil 4.1.5a. <i>Geranium platypetalum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları (2n=28), Ölçek: 10µm	19
Şekil 4.1.5b. <i>Geranium platypetalum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10µm)	20
Şekil 4.1.6a. <i>Geranium molle</i> subsp. <i>molle</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n= 28), Ölçek: 10µm	21
Şekil 4.1.6b. <i>Geranium molle</i> subsp. <i>molle</i> ' nin idiyogramı (Ölçek: 10µm)	21

<b>Şekil 4.1.7a.</b> <i>Geranium sylvaticum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları( $2n=28$ ), Ölçek:10 $\mu$ m	23
<b>Şekil 4.1.7b.</b> <i>Geranium sylvaticum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10 $\mu$ m)	23
<b>Şekil 4.1.8a.</b> <i>Geranium collinum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=28$ ), Ölçek: 10 $\mu$ m	25
<b>Şekil 4.1.8b.</b> <i>Geranium collinum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10 $\mu$ m)	25
<b>Şekil 4.1.9a.</b> <i>Geranium petri-davisii</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları ( $2n=28$ ), Ölçek:10 $\mu$ m	27
<b>Şekil 4.1.9b.</b> <i>Geranium petri-davisii</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10 $\mu$ m)	27
<b>Şekil 4.1.10a.</b> <i>Geranium rotundifolium</i> ' un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=28$ ), Ölçek:10 $\mu$ m	29
<b>Şekil 4.1.10b.</b> <i>Geranium rotundifolium</i> ' un idiyogramı (Ölçek: 10 $\mu$ m)	29
<b>Şekil 4.1.11a.</b> <i>Geranium columbinum</i> ' un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=18$ ), Ölçek:10 $\mu$ m	30
<b>Şekil 4.1.11b.</b> <i>Geranium columbinum</i> ' un idiyogramı (Ölçek: 10 $\mu$ m)	31
<b>Şekil 4.1.12a.</b> <i>Geranium dissectum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=22$ ), Ölçek:10 $\mu$ m	32
<b>Şekil 4.1.12b.</b> <i>Geranium dissectum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10 $\mu$ m)	32
<b>Şekil 4.1.13a.</b> <i>Geranium sanguineum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=84$ ), Ölçek:10 $\mu$ m	34
<b>Şekil 4.1.13b.</b> <i>Geranium sanguineum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10 $\mu$ m)	34

<b>Şekil 4.2.1a.</b> <i>Erodium cicutarium</i> 'un mitotik metafaz kromozomları (2n=30), Ölçek:10µm	37
<b>Şekil 4.2.1b.</b> <i>Erodium cicutarium</i> 'un idiyogramı(Ölçek: 10µm)	37
<b>Şekil 4.2.2a.</b> <i>Erodium oxyrhynchum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları (2n=20), Ölçek:10µm	39
<b>Şekil 4.2.2b.</b> <i>Erodium oxyrhynchum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10µm)	39
<b>Şekil 4.2.3a.</b> <i>Erodium hendreki</i> 'in mitotik metafaz kromozomları (2n=20), Ölçek:10µm	40
<b>Şekil 4.2.3b.</b> <i>Erodium hendreki</i> 'in idiyogramı (Ölçek: 10µm)	41
<b>Şekil 4.2.4a.</b> <i>Erodium hoefftianum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları (2n=20), Ölçek:10µm	42
<b>Şekil 4.2.4b.</b> <i>Erodium hoefftianum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10µm)	42
<b>Şekil 4.2.5a.</b> <i>Erodium gaillardotii</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=20), Ölçek:10µm	43
<b>Şekil 4.2.5b.</b> <i>Erodium gaillardotii</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10µm)	44
<b>Şekil 4.2.6a.</b> <i>Erodium moschatum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları (2n=20), Ölçek:10µm	45
<b>Şekil 4.2.6b.</b> <i>Erodium moschatum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: 10µm)	45
<b>Şekil 4.2.7a.</b> <i>Erodium acaule</i> 'nin mitotik metafaz kromozomları (2n=20), Ölçek:10µm	46
<b>Şekil 4.2.7b.</b> <i>Erodium acaule</i> 'nin idiyogramı (Ölçek: 10µm)	46

<b>Şekil 4.2.8a.</b> <i>Erodium botrys</i> 'in mitotik metafaz kromozomları( $2n=20$ ), Ölçek: $10\mu\text{m}$ .....	47
<b>Şekil 4.2.8b.</b> <i>Erodium botrys</i> 'in idiyogramı (Ölçek: $10\mu\text{m}$ ) .....	48
<b>Şekil 4.2.9a.</b> <i>Erodium somanum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek: $10\mu\text{m}$ .....	49
<b>Şekil 4.2.9b.</b> <i>Erodium somanum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: $10\mu\text{m}$ ) .....	49
<b>Şekil 4.2.10a.</b> <i>Erodium lecanthum</i> ' un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek: $10\mu\text{m}$ .....	50
<b>Şekil 4.2.10b.</b> <i>Erodium lecanthum</i> ' un idiyogramı (Ölçek: $10\mu\text{m}$ ) .....	50
<b>Şekil 4.2.11a.</b> <i>Erodium cedrorum</i> subsp. <i>cedrorum</i> ' un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek: $10\mu\text{m}$ .....	51
<b>Şekil 4.2.11b.</b> <i>Erodium cedrorum</i> subsp. <i>cedrorum</i> ' un idiyogramı (Ölçek: $10\mu\text{m}$ ) .....	52
<b>Şekil 4.2.12a.</b> <i>Erodium gruinum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=36$ ), Ölçek: $10\mu\text{m}$ .....	53
<b>Şekil 4.2.12b.</b> <i>Erodium gruinum</i> ' un idiyogramı (Ölçek: $10\mu\text{m}$ ) .....	53
<b>Şekil 4.2.13a.</b> <i>Erodium pelargonifolium</i> ' un mitotik metafaz kromozomları( $2n=18$ ), Ölçek: $10\mu\text{m}$ .....	55
<b>Şekil 4.2.13b.</b> <i>Erodium pelargonifolium</i> ' un idiyogramı (Ölçek: $10\mu\text{m}$ ) .....	55
<b>Şekil 4.2.14a.</b> <i>Erodium birandianum</i> 'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=18$ ), Ölçek: $10\mu\text{m}$ .....	56
<b>Şekil 4.2.14b.</b> <i>Erodium birandianum</i> 'un idiyogramı (Ölçek: $10\mu\text{m}$ ) .....	57

**Şekil 4.2.15a.** *Erodium alciniatum*'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=18$ ),  
Ölçek:  $10\mu\text{m}$   
.....58

**Şekil 4.2.15b.** *Erodium alciniatum*'un idiyogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )  
.....58



## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1 <i>Geranium</i> ve <i>Eradium</i> cinsine ait taksonların lokaliteleri	9
Çizelge 4.1.1. <i>Geranium molle</i> subsp. <i>bruitium</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	14
Çizelge 4.1.2. <i>Geranium asphodeloides</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	16
Çizelge 4.1.3. <i>Geranium moschatum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	17
Çizelge 4.1.4. <i>Geranium lucidum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	19
Çizelge 4.1.5. <i>Geranium platypetalum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	20
Çizelge 4.1.6. <i>Geranium molle</i> subsp. <i>molle</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	22
Çizelge 4.1.7. <i>Geranium sylvaticum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	24
Çizelge 4.1.8. <i>Geranium collinum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	26
Çizelge 4.1.9. <i>Geranium petri-davisii</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	28
Çizelge 4.1.10. <i>Geranium rotundifolium</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	30
Çizelge 4.1.11. <i>Geranium columbinum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	31

<b>Çizelge 4.1.12.</b> <i>Geranium dissectum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	33
<b>Çizelge 4.1.13.</b> <i>Geranium sanguineum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	35
<b>Çizelge 4.2.1.</b> <i>Erodium cicutarium</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	38
<b>Çizelge 4.2.2.</b> <i>Erodium oxyrhynchum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	40
<b>Çizelge 4.2.3.</b> <i>Erodium hendreki</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	41
<b>Çizelge 4.2.4.</b> <i>Erodium hoefftianum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	43
<b>Çizelge 4.2.5.</b> <i>Erodium gaillardotii</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	44
<b>Çizelge 4.2.6.</b> <i>Erodium moschatum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	45
<b>Çizelge 4.2.7.</b> <i>Erodium acaule</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	47
<b>Çizelge 4.2.8.</b> <i>Erodium botrys</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	48
<b>Çizelge 4.2.9.</b> <i>Erodium somanum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	49
<b>Çizelge 4.2.10.</b> <i>Erodium lecanthum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	51

<b>Çizelge 4.2.11.</b> <i>Erodium cedrorum</i> subsp. <i>cedrorum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	52
<b>Çizelge 4.2.12.</b> <i>Erodium gruinum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	54
<b>Çizelge 4.2.13.</b> <i>Erodium pelargonifolium</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	56
<b>Çizelge 4.2.14.</b> <i>Erodium birandianum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	57
<b>Çizelge 4.2.15.</b> <i>Erodium alciniatum</i> mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri	58



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

A	: Karyotip asimetri indeks derecesi
A1	: İnkromozomal asimetri indeks
A2	: İnterkromozomal asimetri indeks
ark.	: Arkadaşları
As K%	: Karyotip asimetri indeks
cm	: Santimetre
L	: Uzun kol
m	: Metasentrik
M	: Metasentrik
mm	: Milimetre
r	: Kol oranı
Rec	: Kromozomlar arası benzerlik
S	: Kısa kol
sm	: Submetasentrik
st	: Subtelosentrik
subsp.	: Alt Tür
t	: Telosentrik
TF%	: Toplam form yüzdesi
var.	: Varyete
$\mu$	: Mikron
x	: Temel kromozom sayısı
N	: Normalite

### Kısaltmalar

3:1 asetik alkol	: 3 ölçek absölü alkol, 1 ölçek glasial asetik asit
Etil alkol	: (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)
Glasial asit	: (CH <sub>3</sub> COOH)

## 1. GİRİŞ

Geraniaceae familyası dünyada 7 cinse ait yaklaşık 800 tür ile temsil edilmektedir. Bu cinsler; *Erodium* L'Hér., *Geranium* L., *Hypseocharis* J.Remy, *Monsonia* L., *Pelargonium* L'Hér., *Rhynchotheca* Ruiz & Pavon ve *Sarcocaulon* (DC.) Sweet cinsleridir (APG III 2009). Turnagagasıgiller olarak bilinen bu familya dünyada büyük ölçüde dağılım göstermekte olup, genellikle subtropikal ve ılıman bölgelerde lokalize olmaktadır (Hutchinson 1969).

Familyaya ait taksonların geneli ekonomik ve tıbbi öneme sahiptir (Brender ve Van Wyk 2008). Kaynaklar incelendiğinde *Geranium*, *Erodium* ve *Pelargonium* taksonlarının antibakteriyel, antidiyareik, antioksidan, antihepatotoksik, antifungal, antiviral ve anti-inflamatuvar etkileri olduğu rapor edilmiştir (Sroka ve ark., 1995; Serkedjieva 1997; Kayser ve Kolodziej 1997; Serkedjieva ve Hay 1998; Serkedjieva ve Ivancheva 1999; Fecka ve ark., 2001; Akdemir ve ark., 2001; Kolodziej ve ark., 2003; Gohar ve ark., 2003; Sökmen ve ark., 2005; Küpeli ve ark., 2007; Kolodziej 2007). *Geranium* üzerinde yapılan literatürler, cinse ait taksonların tanenler, antosiyanidin heterozitleri, polifenolik bileşikler ve flavonoidler içerdiklerini bildirmişlerdir (Okuda ve ark., 1979; Kartnig ve Bucar-Stachel 1991; Ivancheva 1992; Akdemir ve ark., 2001; Du ve ark., 2003). *Erodium* cinsine ait taksonların bazıları taze şekilde gıda olarak tüketilmektedir. Meyveleri tabanından elle tutulduğunda topaç gibi dönme hareketi gösterdiği için çocuklar oyuncak şeklinde kullanırlar (Özer ve ark., 2004; Akan ve ark., 2008). *Pelargonium* taksonlarında aynı *Geranium* cinsinde olduğu gibi tanenler, polifenolik bileşikler, antosiyanidin heterozitleri ve flavonoidler tespit edilmiş, bunun yanı sıra uçucu yağlar ve kumarinler içerdikleri rapor edilmiştir (Kayser ve Kolodziej 1997; Kolodziej ve ark., 2003; Kolodziej 2007). *Pelargonium reniforme* ve *Pelargonium sidoides* türlerinin çok eski yıllardan bu yana üst solunum yolları hastalıklarında, tüberküloz, mide-bağırsak öksürük ve akciğer hastalıklarının tedavi edilmesinde kullanıldığı bilinmektedir. Aynı zamanda *Pelargonium* cinsine ait bazı taksonların birçok Avrupa ülkesinde bu özelliklerinden dolayı ekonomik anlamda bilimsel araştırma ve yatırımların yapıldığı ifade edilmektedir (Kolodziej 2007).

Ülkemizde Geraniaceae familyasına ait taksonlara ait ilk taksonomik çalışma Bentham (1862) ve Boissier (1867) tarafından yapılmıştır. Davis (1967) tarafından

hazırlanan Türkiye Florası isimli eserin 2. cildinde, Geraniaceae familyası için *Biebersteinia*, *Geranium*, *Erodium* ve *Pelargonium* olmak üzere 4 cinse ait yaklaşık 55 türün bir listesi verilmiştir. İlerleyen yıllarda 11 yeni tür bulunmuş ve bunlar Türkiye Florası'nın ek ciltlerinde yer almıştır (Davis ve ark., 1988; Güner 2000; Özhatay ve ark., 1999, 2009, 2011). Günümüzdeki sınıflandırmalara göre *Biebersteinia* cinsi, *Sapindales* takımı altındaki *Biebersteiniaceae* familyası altında yer almaktadır (APG II 2003; APG III 2009; Muellner 2011). Bunun yanı sıra, Türkiye Florası'nda yer alan *Geranium* ve *Erodium* cinslerine ait bazı türler sinonim olarak değerlendirilmiş, bazı tür altı taksonlar da tür seviyesine yükseltilmiştir (Aedo 1998; The Plant List, 2010; Güner ve ark., 2012). Bundan dolayıdır ki artık Geraniaceae familyası ülkemizde, *Geranium*, *Erodium* ve *Pelargonium* olmak üzere 3 cinse ait toplam 67 tür ve 72 takson ile temsil edilmektedir (Güner ve ark., 2012).

Turnagagasıgiller familyasının en büyük cinsi *Geranium* (turnagagası)'dır. Bu cins çöller, kutup bölgeleri ve tropik ovalar hariç dünyada pek çok bölgede ılıman alanlarda ve tropik yükseltilerde lokalize olmakla birlikte hemen hemen 400 tür ile temsil edilmektedir (Aedo ve ark., 2007). Türkiye'de ise *Geranium* cinsi 39 tür içermektedir. Sadece dokuz tanesi endemik olup, endemizm oranı yaklaşık % 23 olarak bildirilmektedir (Güner ve ark., 2012).

*Species Plantarum* (1753) isimli Linnaeus'un kitabında *Geranium* cinsine ait 39 tür belirtilmiştir. L'Héritier (1792) bazı *Geranium* türlerini yeni bir cins olarak *Pelargonium* cinsine aktarmıştır. Dumorties (1827) *Geranium* cinsinin ilk cins içi sınıflandırmasını yapmış ve türleri 3 seksiyon altında birleştirmiştir. Boissier (1875) *Flora Orientalis* isimli kitabında, 34 *Geranium* türünü 7 alt bölümde birleştirmiştir. Reiche (1890) *Geranium* cinsini 10 farklı seksiyona bölmüştür. Knuth (1903) *Geranium* türlerini ilk başta 12 seksiyon altında toplamış ama sonra ki yıllarda, *Geranium* cinsi üzerine yaptığı monografında, cinsin hemen hemen 260 tür ile temsil edildiğini rapor etmiş ve bu türleri 30 farklı seksiyonda belirtmiştir. Kunth ileri ki dönemde 2 seksiyon daha ilave ederek cinsi 32 seksiyona çıkarmıştır. Bunun yanı sıra, Knuth az sayıda *Geranium* bitkisi ele alınca cins içi sınıflandırmaları soru işareti ile görülmüş ve pekçok bilim adamı tarafından sıkça sorgulanmıştır (örneğin, Warburg 1938a, b; Tokarski 1972). Bunlara ilaveten araştırmasında, *Geranium* taksonlarının petal, sepal, çiçek durumu, tüy örtüsü ve meyva gibi önem teşkil eden morfolojik birtakım karakterlerine

yer vermediği için tür deskripsiyonları eksik bulunmuştur. Yeo (1984) *Geranium* cinsini ilk kez üç alt cinse ayırmıştır. Aynı zamanda cinsi 10 seksiyona ayırdı (Aedo ve ark., 2007). Daha sonraki yıllarda, Yeo (1984) tarafından yapılan sınıflandırmada yer alan alt cinsler kabul edilirken, seksiyonel sınıflandırması yeniden değerlendirilmiş ve bunun yanı sıra yeni alt seksiyonlar ilave edilmiştir (Aedo 1998, 2000, 2001; Aedo ve ark., 2002, 2005, 2007; Aedo ve de la Estrella 2006). Günümüzde cinsin takson sayısı sürekli değişiklik göstermektedir (Ryding 2003; Scheen ve ark., 2010; Bendiksby ve ark., 2011a ve 2011b).

*Geranium* taksonları üzerinde uzun seneler sistematik pozisyonu sürekli olarak farklı şekillerde değerlendirilmiştir. Knuth (1912)'un *Geranium* üzerine gerçekleştirdiği monograftan bu yana, birkaç çalışma daha yapılmıştır (Aedo 1998, 2000, 2001; Aedo ve ark., 2002, 2005, 2007; Aedo ve de la Estrella 2006; Deniz 2011). Yine de, cinsin taksonları ile ilgili olarak detaylı bir sistematik araştırma şu an bulunmamaktadır (Aedo ve ark., 2007; Aedo 2013).

L'Héritier (1792) tarafından ilk kez dünyada betimlenen *Erodium* (dönbaba) cinsinin, yaklaşık 74 tür içerdiği ve bu cinsin gen merkezinin Akdeniz fitocoğrafik bölgesi olduğu rapor edilmektedir (Fiz ve ark., 2006). Avustralya, Kuzey ve Güney Amerika ve Asya'da birkaç *Erodium* türü yayılış göstermekle beraber, Antartika kıtasında *Erodium* türü yetişmemektedir (Fiz ve ark., 2006). Ülkemizde 26 tür ve 31 takson bulunmaktadır. Bu türlerden 13 tanesi ülkemiz için endemik olup, endemizm oranı % 50'dir (Davis 1967; Davis ve ark., 1988; Güner 2000; Özhatay ve ark., 2011; Güner ve ark., 2012). Endemik olan *Erodium* taksonlarının birkaç tanesinin nesli tehlike altında veya nesli tehlikeye girmek üzere olduğu bildirilmektedir (Ekim ve ark., 2000).

Türkiye'de *Erodium* türlerine ilişkin ilk taksonomik çalışma Boissier (1867) tarafından Flora Orientalis isimli kitapta verilmiştir. Türkiye Florası'nda (Davis 1967) *Erodium* cinsi *Plumosa* ve *Erodium* (=Barbarata) olmak üzere iki seksiyonda verilmiştir. Fakat, Türkiye Florası'nda bazı türlerin az sayıda bitki örneği üzerinden araştırılması, kitabın basılmasından sonra *Erodium* türlerinin ülkemizdeki lokasyonuna ait yeni habitatların ortaya çıkması nedeni ile sınıflandırması şüpheli olarak gözükmemektedir. Bundan dolayıdır ki, El-Qqlah (1989) 29 *Erodium* türünü *Erodium* ve *Barbarata* ismi ile iki ayrı alt cins ve altı seksiyon (*Erodium* alt cinsine ait *Erodium* ve

*Oxyrrhyncha* seksiyonları; *Barbarata* alt cinsine ait: *Barbarata*, *Pelargonifolia*, *Absinthioidea* ve *Cicutaria* seksiyonları) altında birleştirmiştir. Fiz ve ark., (2006) *Pelargonifolia* seksiyonu hariç El-Qqlah (1989)'un sınıflandırmasını genel itibariyle kabul etmiştir.

Geraniaceae familyasının ikinci büyük cinsi olan *Pelargonium* (sardunya)'dur. Cinsin toplam takson sayısının 200 ila 270 arasında olduğu düşünülmektedir (Van der Walt ve Vorster 1983; James ve ark., 2004). Cinsine ait taksonların pek çoğu ılıman ve tropikal yerlerde lokalize olmuşlardır. Bu türler 16 farklı seksiyonda birleşmiştir (James ve ark., 2004). Türkiye'de ise *P. endlicherianum* ve *P. quercetorum* türleri mevcuttur (Davis 1967; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2012).

Ülkemizde yer alan Turnagagasıgiller familyasına ait taksonlarının mikromorfolojisi, moleküler filogenisi, sitolojisi, palinolojisi ve anatomisi ile ilgili çok az araştırma mevcuttur (Parmakız 1997; İlçim ve ark., 2008; Oskay ve ark., 2011; Deniz 2011). Oysa ki familya ile ilgili ülkemiz dışında oldukça fazla sayıda bu konular ile ilgili çalışma bulunmaktadır (Carlquist ve Bissing 1976; Perveen ve Gaiser 1999; Aedo 2000, 2001; Petrova ve Stanimirova 2003; James ve ark., 2004; Aedo ve ark., 2005, 2007; Aedo ve de la Estrella 2006; Fiz ve ark., 2006; Yin ve ark., 2006; Salimpour ve ark., 2009).

*Geranium*, *Erodium* ve *Pelargonium* cinslerine ait türlerde günümüze kadar yapılmış karyolojik araştırmalar olmakla beraber, bu araştırmalar taksonların kromozom sayılarının belirlenmesi ile sınırlıdır. Literatür bilgilerine göre ülkemizde doğal olarak yetişen türler üzerinde yapılan herhangi bir karyotip analizi çalışması bulunmamaktadır.

Günümüzde bitkilerde moleküler filogeni üzerinde çalışmalar yapılmaya başlamıştır. Bitki moleküler taksonomisi alanında devam eden gelişmeler sonucunda tüm taksonomik düzeylerin spektrumunu ortaya çıkarmak ve çözümler ortaya koymak amacıyla DNA sekanslama çalışmaları yapılmaya başlanmıştır (Soltis 1991). ITS bölgesi (ITS1 + 5.8 geni + ITS2) nükleer ribozomal DNA'nın (nrDNA) en çok çeşitlilik gösteren bölümüdür (Schweizer ve ark., 2005) ve bitki filogenetiğinin yeniden yapılanmasında önemli bir lokus olarak bilinir (Liston ve ark., 1999). Ayrıca ITS dizilerinin kloroplast veya mitokondri dizilerine göre, cins içinde veya yakın cinsler

arasındaki filogeniyi araştırmada daha uygun olduğu kanıtlanmıştır (Baldwin ve ark., 1995; Noyes 2000).

Bu çalışmanın esas amacı, Türkiye’de yayılış gösteren Geraniaceae familyasına ait cinslerde sitogenetik bilgilerin güncel araştırma metotları ile geniş bir şekilde ortaya konulmasıdır.



## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Türkiye'deki *Geranium* cinsine ait taksonların detaylı kromozom morfolojileri bulunmamaktadır. Literatür çalışmalarından cinsin somatik kromozom sayısı,  $2n=18$ 'den  $2n=112$ 'ye kadar bir hayli farklılık göstermektedir. Bazı taksonlara göre dağılımları şu şekildedir; kromozom sayısı  $2n=18$  olan *Geranium* taksonu; *G. zonale* (Sharma 1970; Murin 1974; Alves ve Leitao 1976; Lövkvist ve Hultgård 1999). Kromozom sayısı  $2n=22$  olan *Geranium* taksonu; *G. dissectum* (Strid ve Franzen 1981; Díaz Lifante ve ark., 1992; Albers ve Pröbsting 1998; Lövkvist ve Hultgård 1999). Kromozom sayısı  $2n=24$  olan *Geranium* taksonları; *G. silvaticum* ve *G. solanderi* (Sharma 1970; Baltisberger 1991). Kromozom sayısı  $2n=26$  olan *Geranium* taksonları; *G. brutium* ve *G. pusillum* (Alves ve Leitao 1976; Natarajan 1978; Buttler 1989; Baltisberger 1991). Kromozom sayısı  $2n=28$  olan *Geranium* taksonları; *G. erianthum*, *G. orientale*, *G. divaricatum* ve *G. koreanum* (Lee, 1967; Micieta 1981; Zhukova 1982; Andreev 1982; Morton 1993; Lövkvist ve Hultgård 1999; Probatova 2006). Kromozom sayısı  $2n=30$  olan *Geranium* taksonları; *G. lambertii* ve *G. zonale* (Sharma 1970; Roy ve ark., 1988). Kromozom sayısı  $2n=32$  olan *Geranium* taksonu; *G. grevilleanum* (Sharma 1970; Albers ve Pröbsting 1998). Kromozom sayısı  $2n=34$  olan *Geranium* taksonu; *G. zonale* (Sharma 1970). Kromozom sayısı  $2n=36$  olan *Geranium* taksonu; *G. cataractarum* (Pangua ve ark., 1992). Kromozom sayısı  $2n=40$  olan *Geranium* taksonu; *G. lucidum* (Albers ve Pröbsting 1998). Kromozom sayısı  $2n=46$  olan *Geranium* taksonu; *G. dalmaticum* (Baltisberger 1991). Kromozom sayısı  $2n=48$  olan *Geranium* taksonu; *G. cuneatum* subsp. *tridens* (Kiehn 2005). Kromozom sayısı  $2n=52$  olan *Geranium* taksonları; *G. bicknellii* ve *G. traversii* (Taylor ve Taylor 1977). Kromozom sayısı  $2n=54$  olan *Geranium* taksonu; *G. traversii* (Dawson ve Beuzenberg 2000). Kromozom sayısı  $2n=56$  olan *Geranium* taksonları; *G. ocellatum* ve *G. vlassovianum* (Morton 1993). Kromozom sayısı  $2n=58$  olan *Geranium* taksonu; *G. reflexum* (Lippert 2006). Kromozom sayısı  $2n=64$  olan *Geranium* taksonu; *G. robertianum* (Arohonka 1982). Kromozom sayısı  $2n=68$  olan *Geranium* taksonu; *G. palmatum* (Dalgaard 1991). Kromozom sayısı  $2n=84$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium sanguineum* (Baltisberger ve Huber 1993). Kromozom sayısı  $2n=112$  olan *Geranium* taksonu; *G. potentilloides* (de Lange ve ark., 2004).

Türkiye Florası kayıtlarına göre *Geranium* cinsinde yer alan *Geranium* taksonları ve somatik kromozom sayıları şu şekildedir; *Geranium robertianum*,  $2n=64$ , *G. purpureum*  $2n=32$ , *G. bohemicum*  $2n=28$  ve *G. lanuginosum*,  $2n=48$ 'dir.

Türkiye'deki *Erodium* cinsine ait taksonların detaylı kromozom morfolojileri bulunmamaktadır. Literatür çalışmalarından cinsin somatik kromozom sayısı,  $2n=18$ 'den  $2n=60$ 'a kadar bir hayli farklılık göstermektedir. Kromozom sayısı  $2n=18$  olan *Erodium* taksonları; *E. pelargoniflorum* ve *E. steveni* (Bastida ve Talavera 1994; Fiz ve ark., 2006). Kromozom sayısı  $2n=20$  olan *Erodium* taksonları; *E. aguilellae*, *E. battandieranum*, *E. bryoniifolium*, *E. meynieri* ve *E. Primulaceum*, *E. saxatile* ve *E. toussidanum* Guitt. (Guittoneau 1975, 1986, 1993; Dahlgren 1980; Barboza 1983; Malallah ve ark., 2001; Castro 2005; Fiz ve ark., 2006). Kromozom sayısı  $2n=36$  olan *Erodium* taksonları; *E. chrysanthum* ve *E. telavivense* Eig (Guittoneau 1975; Fiz ve ark., 2006). Kromozom sayısı  $2n=40$  olan *Erodium* taksonları; *E. brachycarpum*, *E. cygnorum*, *E. hesperium* ve *E. neuradifolium* (Guittoneau 1975, 1986; Dahlgren 1980; Fiz ve ark., 2006). Kromozom sayısı  $2n=56$  olan *Erodium* taksonu; *E. absinthoides* (Strid & Franzen 1981). Kromozom sayısı  $2n=60$  olan *Erodium* taksonları; *E. botrys* ve *E. paui* Sennen (Guittoneau 1975; Dahlgren 1980; Fiz ve ark., 2006).

Türkiye Florası kayıtlarına göre *Pelargonium endlicherianum*'un somatik kromozom sayısı  $2n=34$ 'tür Literatür çalışmalarından cinsin somatik kromozom sayısı,  $2n=8$ 'den  $2n=90$ 'a kadar bir hayli farklılık göstermektedir. Taksonlara göre dağılımları şu şekildedir; kromozom sayısı  $2n=8$  olan *Pelargonium* taksonu; *P. elongatum* (Gibby ve ark., 1996). Kromozom sayısı  $2n=16$  olan *Pelargonium* taksonları; *P. cradockense* ve *P. dichondrifolium* (Gibby ve Westfold 1986; Gibby 1990). Kromozom sayısı  $2n=18$  olan *Pelargonium* taksonları; *P. frutetorum* ve *P. hortorum* (Gibby ve ark., 1990, 1996; Gibby ve Westfold 1986). Kromozom sayısı  $2n=20$  olan *Pelargonium* taksonları; *P. oxaloides* ve *P. parvipetalum* (Gibby ve ark., 1996). Kromozom sayısı  $2n=22$  olan *Pelargonium* taksonu; *P. oblongatum* (Gibby ve Westfold 1986; Gibby ve ark., 1996). Kromozom sayısı  $2n=30$  olan *Pelargonium* taksonu; *P. graveolens* (Motohashi ve Amano 1986). Kromozom sayısı  $2n=34$  olan *Pelargonium* taksonları; *P. alchemilloides* ve *P. endlicherianum* (Gibby ve Westfold 1986; Özhatay 1988; Gibby 1990). Kromozom sayısı  $2n=36$  olan *Pelargonium* taksonları; *P. caylae* ve *P. alchemilloides* (Gibby ve Westfold 1986; Gibby 1990). Kromozom sayısı  $2n=44$  olan *Pelargonium*



taksonları; *P. denticulatum* ve *P. hispidum* (Gibby ve ark., 1996). Kromozom sayısı  $2n=66$  olan *Pelargonium* taksonu; *P. capitatum* (Motohashi ve Amano 1986). Kromozom sayısı  $2n=90$  olan *Pelargonium* taksonu; *P. graveolens*'dir (Motohashi ve Amano 1986).



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışma kapsamında Türkiye'nin farklı lokalitelerinde yayılış gösteren Geraniaceae familyasına ait bazı taksonlar karyolojik olarak incelenmiştir. İncelenen taksonların bitki örnekleri 2013-2016 yılları arasında 3501 - TÜBİTAK - Ulusal Genç Araştırmacı Kariyer Geliştirme Programı çerçevesinde 113Z099 no'lu proje desteğinde Doç. Dr. Ahmet KAHRAMAN tarafından doğal habitatlarından toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri Uşak Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde muhafaza edilmiştir. Toplanan bitki örneklerine ait tohumlar Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoteknoloji Araştırma Laboratuvarında çimlendirilmiş ve kromozom analizleri burada yapılmıştır.

Kullanılan materyaller ve toplanma yerleri aşağıda belirtilmiştir.

**Çizelge 3.1** *Geranium* ve *Eradium* cinsine ait taksonların lokaliteleri

	Takson Adı	Lokalite
1	<i>Geranium molle</i> subsp. <i>bruitum</i>	Manisa, Kula ve Salihli arası, Salihli'ye 10 km uzaklıkta 129 m, 6.4.2014, A. Kahraman 1701
2	<i>Geranium asphodeloides</i>	Trabzon, Hayrat, Küçük Mesoraş, 2055 m, 6.8.2015, A. Kahraman 2185(B)
3	<i>Geranium moschatum</i>	Muğla, Marmaristen Bozburuna Hisarönü yakınlarında, 0 m, 2.5.2015, A. Kahraman 2055 (A)
4	<i>Geranium lucidum</i>	Karabük- Bartın arası, Bartın'a 54 km, 667 m, 12.7.2015, A. Kahraman 2144
5	<i>Geranium platypetalum</i>	Artvin, Şavşat'tan Ardahana 54 km uzaklıkta, 2275 m, 3.8.2015, A. Kahraman 2167
6	<i>Geranium molle</i> subsp. <i>molle</i>	Manisa, Kula ve Salihli arası, Salihli'ye 10 km uzaklıkta 129 m, 6.4.2014, A. Kahraman 1701
7	<i>Geranium sylvaticum</i>	Düzce- Sakarya arasında, Kaynaşlıdan 4-5 km uzaklıkta, 413 m, 8.4.2015, A. Kahraman 1978
8	<i>Geranium collinum</i>	Ardahan, Haçuvan Köyü (Hasköy), 1500 m, 4.8.2015, A. Kahraman 2168
9	<i>Geranium petri-davisii</i>	Kahramanmaraş, Höbek Dağı, 2107 m, 1.7.2015, A. Kahraman 2130

10	<i>Geranium rotundifolium</i>	Muğla, Ortaca, 0 m, 3.5.2015, A. Kahraman 2058
11	<i>Geranium columbinum</i>	Karabük- Bartın arasında, Bartına 54 km, 667 m, 12.7. 2015, A. Kahraman 2141
12	<i>Geranium dissectum</i>	Antalya, Akseki- İbradı arası, 955 m, A. Kahraman 1774
13	<i>Geranium sanguineum</i>	Gümüşhane, Zigana yolu, Zigana Köyüne 2 km uzaklıkta, 1412 m, 17.7.2014, A. Kahraman 1877
14	<i>Erodium cicutarium</i>	Uşak, Banaz- Afyon yolu, 1368 m, 20.5.2014, A. Kahraman 1804
15	<i>Erodium oxyrhynchum</i>	Erzurum, Uzundere- Yusufeli, Tortum Gölü yakınlarında, 1006 m, 25.6.2015, A. Kahraman 2113
16	<i>Erodium hendreckii</i>	Gümüşhane, Yağmurdere Köyü, 1691 m, 5.8.2015, A. Kahraman 2177
17	<i>Erodium hoefftianum</i>	Burdur, Çavdır-Acıpayam, 1030 m, 4.5.2015, A. Kahraman 2059
18	<i>Erodium gaillardotii</i>	Malatya, Darende-Gürün arası, 1465 m, 3.6.2015, A. Kahraman 2085
19	<i>Erodium moschatum</i>	Manisa, Sard- Ödemiş yolu, 230 m, 6.4.2014, A. Kahraman 1702
20	<i>Erodium acaule</i>	Hatay, Yayladağ, Yeditepe, 796 m, 31.5.2015, A. Kahraman 2078 (A)
21	<i>Erodium botrys</i>	Çanakkale, Lapseki-Biga arası, Biga'dan 22 km uzaklıkta, 113 m, 14.4.2015, A. Kahraman 2012
22	<i>Erodium somanum</i>	Manisa, Soma, 879 m, 18.5.2014, A. Kahraman 1798
23	<i>Erodium leucanthum</i>	Denizli, Babadağ, 1437 m, 24.5.2014. A. Kahraman 1815
24	<i>Erodium cedrorum</i> subsp. <i>cedrorum</i>	Adana, Aladağ, 1750 m, 29.6.2014, A. Kahraman 1855
25	<i>Erodium gruinum</i>	Antalya, Akseki- Manavgat arası, 695 m, 13.5.2014, A. Kahraman 1786
26	<i>Erodium pelargonifolium</i>	Karaman, Ermenek, 1680 m, 26.6.2014, A. Kahraman 1852
27	<i>Erodium birandianum</i>	Kastamonu, Devrekani, 1850 m, 12.7.2014, A. Kahraman 1859
28	<i>Erodium alciniatum</i>	Adana, Tuzla, 0 m, 26.4.2016, A. Kahraman 2326

### 3.2. Yöntem

Geraniaceae familyasına ait taksonların somatik kromozom sayılarının belirlenebilmesi için araziden toplanan tohumlar, laboratuvarında, nemlendirilmiş petri kutularında oda sıcaklığında çimlendirildi. Çimlenen ve yeterli uzunluğa ulaşan kök uçları kesilerek, ilk işlem için  $\alpha$ -monobromonaftaline konuldu ve 16 saat 4°C'de bekletildi. Daha sonra kök uçları 3:1 absöü alkol: glasiyal asetik asit karışımında tespit edildi ve %70'lik alkolde buzdolabında depolandı. Kök uçları buzdolabından çıkarılarak, 1N HCl'de oda sıcaklığında 9 dakika hidroliz edildi ve %2'lik aseto-orsein boyası ile oda sıcaklığında 2 saat boyandı. Boyanan kök uçlarının, %45'lik asetik asit ile ezme-yayma preparatları hazırlandı. Hazırlanan preparatlar, sıvı azot içerisinde dondurulduktan sonra, oda sıcaklığında kurutularak Depex kapatma ortamı ile devamlı duruma getirildi. Her taksona ait somatik kromozomların sayılması için mitoz bölünmenin metafaz safhasındaki kromozomları içeren devamlı preparatlar kullanıldı. Preparatlarda iyi dağılma gösteren, morfolojileri iyi görülebilen ve aynı düzlem üzerinde bulunan kök ucu somatik hücreleri tespit edildikten sonra, mikroskoba bağlı kamera ile 10x100 büyütmede fotoğrafları çekildi. Araştırma mikroskobunda (Olympus BX51) bu hücrelerin yerleri belirlendikten sonra kamera ataçmanı aracılığıyla fotoğrafları bilgisayar ortamına aktarıldı. Görüntü Analiz Sistemi (Bs200ProP) kullanılarak taksonlara ait Karyotip Analizleri yapıldı.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Geraniaceae familyasına ait 28 taksonun karyotip analizleri yapıp idiyogramları çizilmiştir. Mitotik metafaz kromozomlarına ait toplam uzunlukları, kol oranları, nispi boyları, sentromerik indeksleri ve karyotip formülleri tablo halinde verilmiştir.

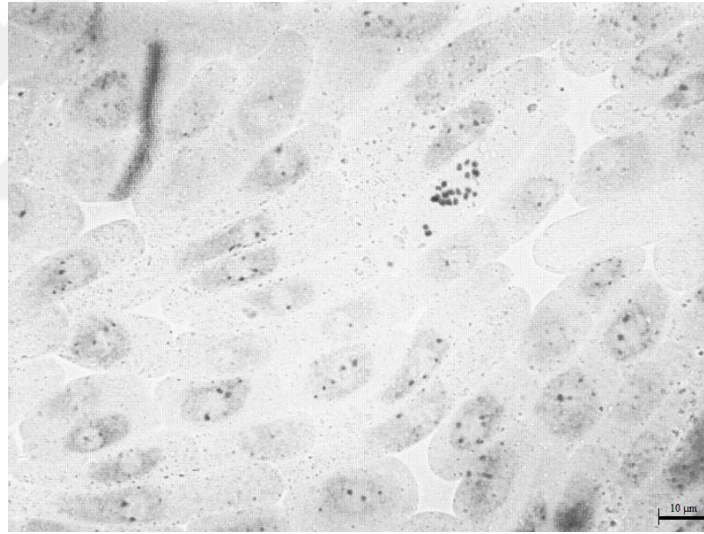
##### 4.1. *Geranium* cinsine ait taksonların karyolojik bulguları

Bu cins içerisinde *Geranium moschatum*, *Geranium robertianum*, *Geranium platypetalum*, *Geranium molle* subsp. *molle*, *Geranium molle* subsp. *bruitium*, *Geranium sylvaticum*, *Geranium collinum*, *Geranium columbinum*, *Geranium finitimum*, *Geranium petri-davisii*, *Geranium sanguineum*, *Geranium ibericum* subsp. *ibericum*, *Geranium ibericum* subsp. *jubatatum*, *Geranium divaricatum*, *Geranium asphodeloides*, *Geranium palustre*, *Geranium bohemicum*, *Geranium ponticum*, *Geranium rotundifolium*, *Geranium lucidum*, *Geranium purpureum*, *Geranium gracile*, *Geranium dissectum*, *Geranium subcaulescens*, *Geranium pyrenaicum*, *Geranium psilostemon* taksonları yer almaktadır. *Geranium* cinsinde yer alan bu taksonlar karyolojik olarak detaylı bir şekilde çalışıldı. *Geranium molle* subsp. *bruitium*, *Geranium asphodeloides* taksonları  $2n=26$  kromozom sayısına sahiptir. Taksonların karyotipi belirlendi ve idiyogramları Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile yapıldı (Şekil 4.1.1a-4.1.2b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.1.1-4.1.2). *Geranium moschatum* ve *Geranium lucidum* taksonlarının kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Taksonların karyotipi belirlendi ve idiyogramları (4.1.3a,-4.1.4b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.1.3-4.1.4). *Geranium platypetalum*, *Geranium molle* subsp. *molle*, *Geranium sylvaticum*, *Geranium collinum*, *Geranium petri-davisii*, *Geranium rotundifolium* taksonlarının kromozom sayısı  $2n=28$  olarak sayıldı ve taksonların karyotipi belirlendi ve idiyogramları yapıldı (Şekil 4.1.5a- 4.1.10b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.1.5-4.1.10). *Geranium columbinum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=18$  olarak belirlendi. Taksonun karyotipi ve idiyogramları yapıldı (Şekil 4.1.11a-4.1.11b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.1.11). *Geranium dissectum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=22$  olarak belirlendi. Taksonun karyotipi ve idiyogramları yapıldı (Şekil 4.1.12a-

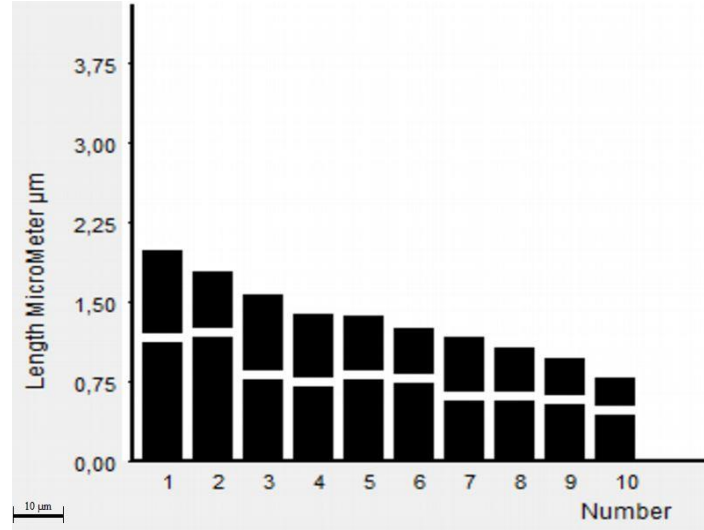
4.1.12b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.1.12). *Geranium sanguineum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=84$  olarak belirlendi. Taksonun karyotipi ve idiyogramları yapıldı (4.1.13a-4.1.13b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.1.13).

#### 4.1.1. *Geranium molle* subsp. *bruitium*

*Geranium molle* subsp. *bruitium* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=26$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar  $1.03-2.17 \mu\text{m}$  boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu  $0.28 \mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların kol oranları  $1.12-1.99 \mu\text{m}$  arasında olup karyotip formülü  $10m+3sm$  şeklindedir. Nispi boyları  $1.73-4.43$  arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi  $0.0005$ ' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu  $22.22 \mu\text{m}$ 'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.1b'de verildi.



Şekil 4.1.1a. *Geranium molle* subsp. *bruitium*' nin mitotik metafaz kromozomları



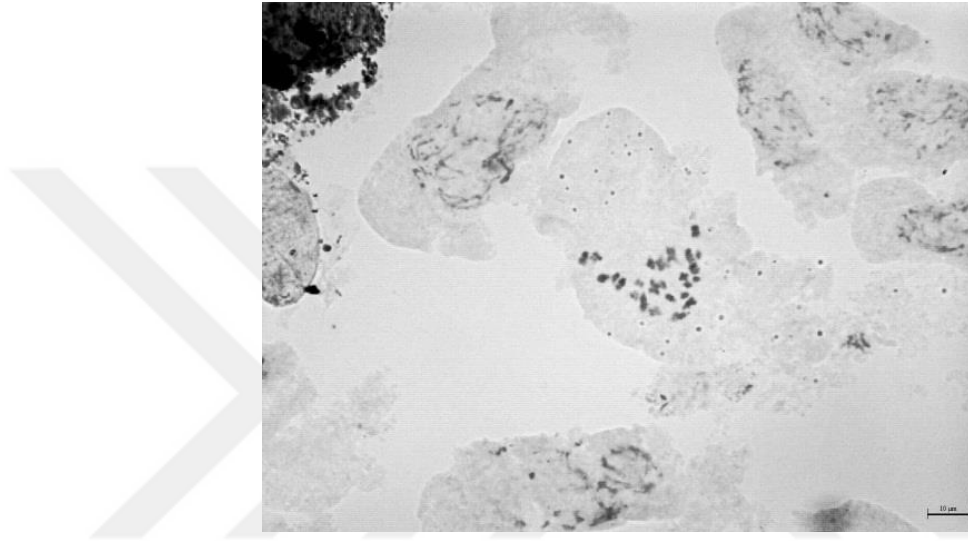
Şekil 4.1.1b. *Geranium molle* subsp. *bruitium*' un idiyogramı

Çizelge 4.1.1. *Geranium molle* subsp. *bruitium* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

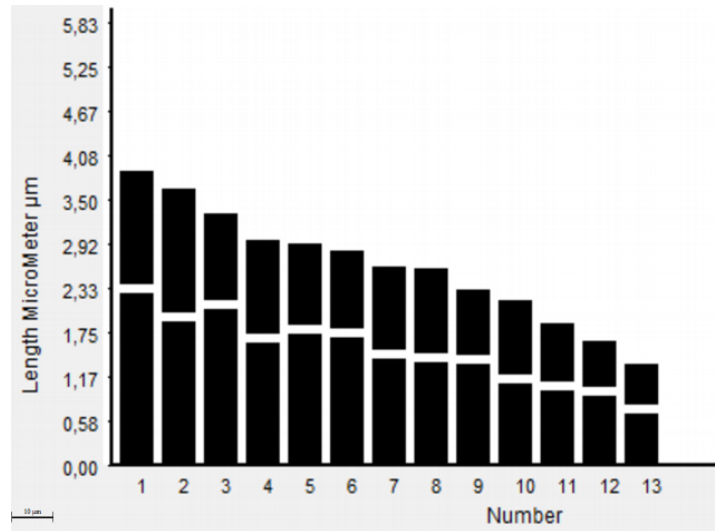
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.190	0.980	2.170	1.22	4.41	9,79	22.22	m
2	1.100	0.980	2.090	1.12	4.43	9,41		m
3	1.230	0.770	2.000	1.60	3.47	9,00		m
4	1.110	0.810	1.920	1.37	3.65	8,64		m
5	1.070	0.820	1.900	1.30	3.71	8,53		m
6	1.160	0.700	1.860	1.66	3.15	8,37		m
7	1.020	0.700	1.720	1.46	3.15	7,74		m
8	1.020	0.650	1.670	1.56	2.93	7,49		m
9	1.020	0.560	1.580	1.82	2.52	7,11		sm
10	1.010	0.510	1.520	1.99	2.30	6,86		sm
11	0.950	0.510	1.460	1.85	2.30	6,55	sm	
12	0.780	0.520	1.300	1.51	2.34	5,87	m	
13	0.650	0.390	1.030	1.68	1.73	4,64	m	

#### 4.1.2. *Geranium asphodeloides*

*Geranium asphodeloides* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=26$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar  $1.21-3.77 \mu\text{m}$  boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu  $0.41 \mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların kol oranları  $1.12-1.81 \mu\text{m}$  arasında olup karyotip formülü  $10m+3sm$  şeklindedir. Nispi boyları  $1.65-5.02$  arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi  $0.0009$ ' dur. Toplam haploit kromozom uzunluğu  $32.48 \mu\text{m}$ 'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.2b'de verildi.



Şekil 4.1.2a. *Geranium asphodeloides*'nin mitotik metafaz kromozomlarının ( $2n= 26$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



Şekil 4.1.2b. *Geranium asphodeloides*'un idiyogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )



**Çizelge 4.1.2.** *Geranium asphodeloides* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

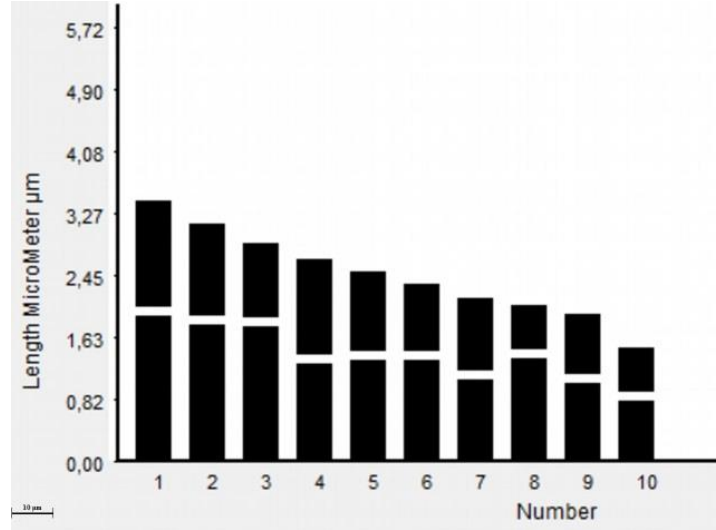
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	2.270	1.500	3.770	1.52	4.60	11.59	32.48	m
2	1.900	1.630	3.520	1.16	5.02	10.85		m
3	2.050	1.140	3.190	1.81	3.49	9.82		sm
4	1.600	1.230	2.830	1.30	3.79	8.73		m
5	1.730	1.070	2.800	1.61	3.29	8.61		m
6	1.690	1.020	2.710	1.65	3.14	8.33		m
7	1.410	1.090	2.500	1.28	3.37	7.70		m
8	1.350	1.110	2.460	1.22	3.42	7.58		m
9	1.330	0.860	2.200	1.54	2.66	6.77		m
10	1.080	0.970	2.050	1.12	2.97	6.31		m
11	0.990	0.760	1.750	1.30	2.34	5.39		m
12	0.900	0.600	1.500	1.49	1.85	4.60		m
13	0.670	0.540	1.210	1.25	1.65	3.71		m

#### 4.1.3 *Geranium moschatum*

*Geranium moschatum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.38-3.30 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.39 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.02-2.31 µm arasında olup karyotip formülü  $8m+2sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.50-5.94 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0007' dür. Toplam haploit kromozom uzunluğu 23.39 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.3b'de verildi.



**Şekil 4.1.3a.** *Geranium moschatum*'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek: 10µm



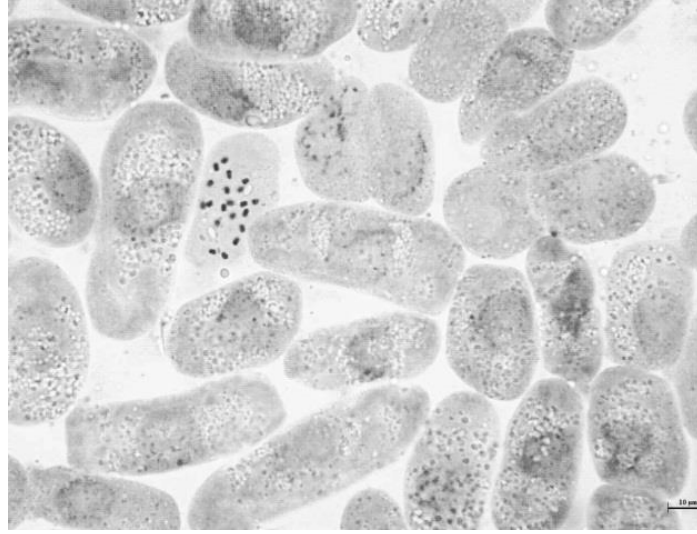
Şekil 4.1.3b. *Geranium moschatum*'un idiyogramı (Ölçek: 10μm)

Çizelge 4.1.3. *Geranium moschatum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

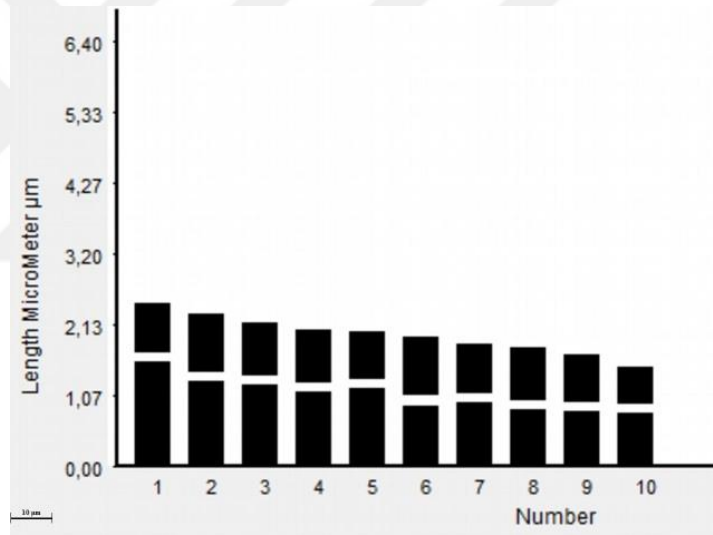
Kromozom no.	Kromozom kolları (μm)		Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.920	1.390	3.300	1.38	5.94	14.13	23.39	m
2	1.790	1.220	3.010	1.47	5.21	12.87		m
3	1.780	0.970	2.750	1.84	4.12	11.73		sm
4	1.290	1.250	2.540	1.02	5.36	10.86		m
5	1.320	1.050	2.380	1.26	4.51	10.17		m
6	1.340	0.880	2.220	1.53	3.74	9.47		m
7	1.080	0.960	2.040	1.13	4.10	8.74		m
8	1.360	0.590	1.950	2.31	2.52	8.34		sm
9	1.030	0.800	1.830	1.29	3.42	7.82		m
10	0.790	0.580	1.380	1.35	2.50	5.88		m

#### 4.1.4. *Geranium lucidum*

*Geranium lucidum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.36-2.30 μm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.30 μm'dir. Kromozomların kol oranları 1.04-2.14 μm arasında olup karyotip formülü  $9m+1sm$  şeklindedir. Nispi boyları 3.07-4.80 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0002' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 18.42 μm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.4b'de verildi.



Şekil 4.1.4a. *Geranium lucidum*' un mitotik metafaz kromozomları( $2n= 20$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



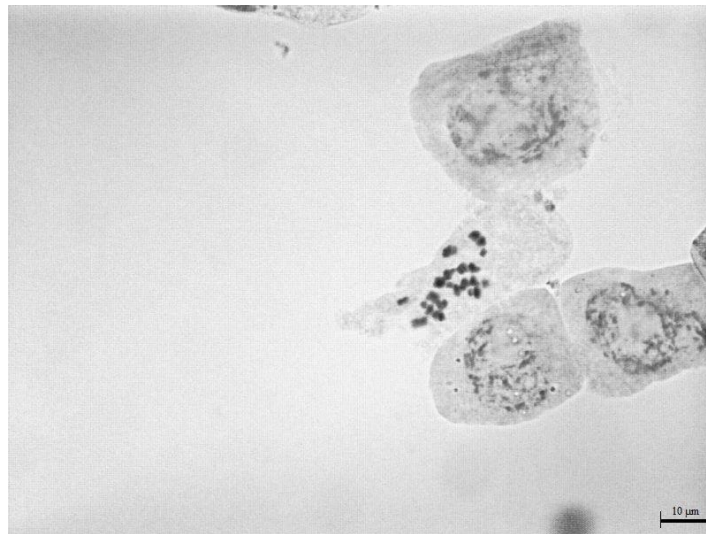
Şekil 4.1.4b. *Geranium lucidum*'un idiyogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.1.4.** *Geranium lucidum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

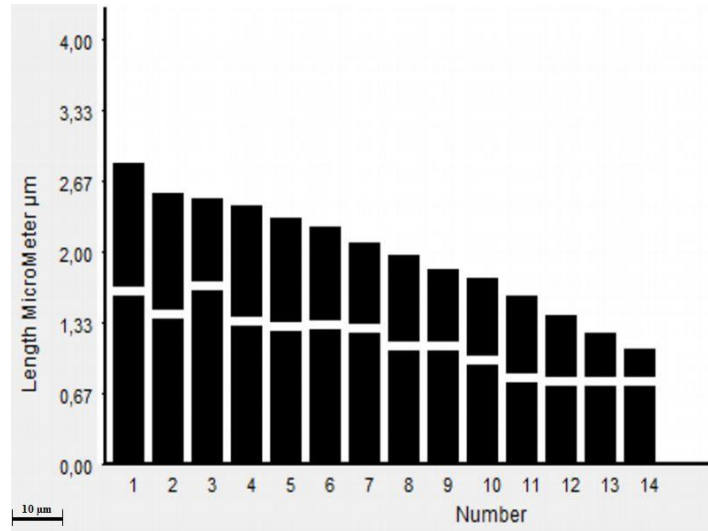
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.570	0.740	2.300	2.14	3.99	12.51	18.42	Sm
2	1.270	0.890	2.160	1.44	4.80	11.73		m
3	1.230	0.810	2.040	1.51	4.42	11.10		m
4	1.130	0.800	1.930	1.40	4.37	10.48		m
5	1.180	0.720	1.910	1.63	3.94	10.34		m
6	0.920	0.890	1.810	1.04	4.80	9.80		m
7	0.960	0.760	1.720	1.26	4.13	9.31		m
8	0.860	0.790	1.650	1.09	4.29	8.96		m
9	0.830	0.720	1.550	1.15	3.91	8.41		m
10	0.790	0.570	1.360	1.40	3.07	7.36		m

#### 4.1.5. *Geranium platypetalum*

*Geranium platypetalum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=28$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.01-2.76 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.31 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.05-2.79 µm arasında olup karyotip formülü  $11m+3sm$  şeklindedir. Nispi boyları 0.99-4.39 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0009' dur. Toplam haploit kromozom uzunluğu 26.67 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.5b'de verildi.



Şekil 4.1.5a. *Geranium platypetalum*'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=28$ ), Ölçek: 10µm



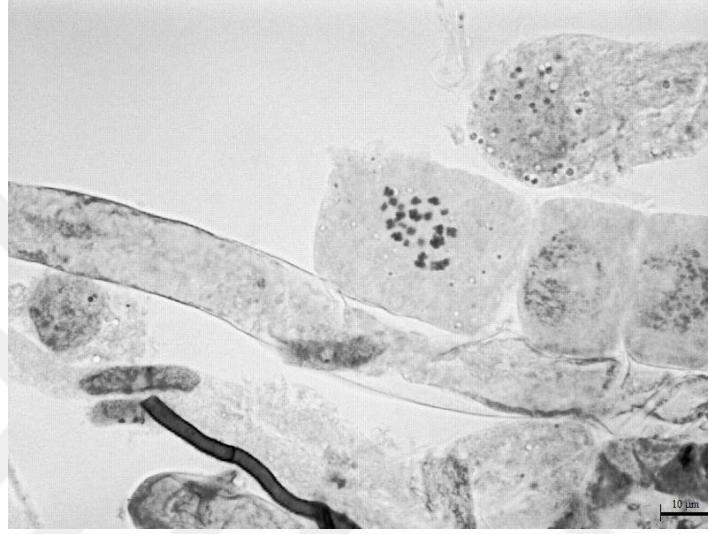
Şekil 4.1.5b. *Geranium platypetalum*'un idiyogramı (Ölçek: 10μm)

Çizelge 4.1.5. *Geranium platypetalum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

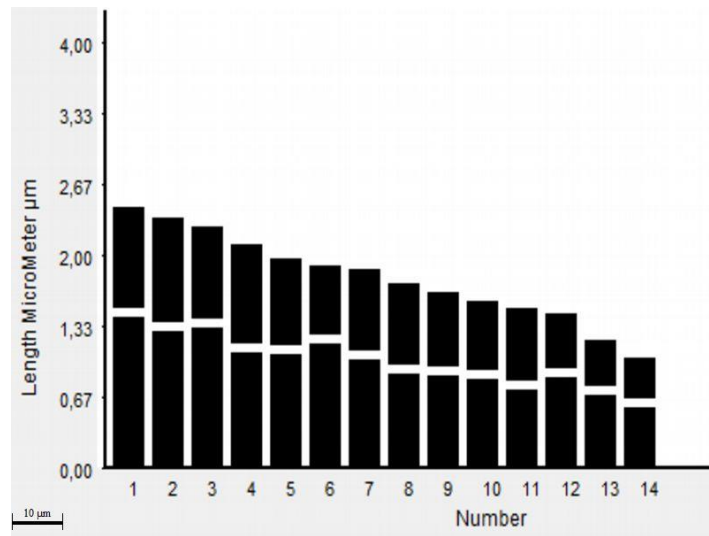
Kromozom no.	Kromozom kolları (μm)		Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.590	1.170	2.760	1.36	4.39	10.35	26.67	m
2	1.370	1.100	2.480	1.24	4.14	9.28		m
3	1.630	0.780	2.400	2.10	2.91	9.02		sm
4	1.300	1.050	2.350	1.24	3.94	8.81		m
5	1.250	0.990	2.230	1.26	3.69	8.36		m
6	1.270	0.880	2.150	1.44	3.30	8.04		m
7	1.230	0.770	2.000	1.60	2.89	7.50		m
8	1.070	0.820	1.900	1.30	3.09	7.10		m
9	1.070	0.690	1.760	1.56	2.57	6.58		m
10	0.930	0.730	1.660	1.27	2.76	6.24		m
11	0.770	0.730	1.510	1.05	2.76	5.64		m
12	0.730	0.590	1.330	1.24	2.23	4.99		m
13	0.730	0.420	1.150	1.75	1.57	4.33		sm
14	0.740	0.270	1.010	2.79	0.99	3.77		sm

#### 4.1.6. *Geranium molle* subsp. *molle*

*Geranium molle* subsp. *molle* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=28$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar  $0.95-2.35 \mu\text{m}$  boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu  $0.28 \mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların kol oranları  $1.07-1.78 \mu\text{m}$  arasında olup karyotip formülü  $13m+1sm$  şeklindedir. Nispi boyları  $1.61-4.16$  arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi  $0.0006$ ' dır. Toplam haploit kromozom uzunluğu  $23.91 \mu\text{m}$ 'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.6b'de verildi.



Şekil 4.1.6a. *Geranium molle* subsp. *molle*'nin mitotik metafaz kromozomları ( $2n=28$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



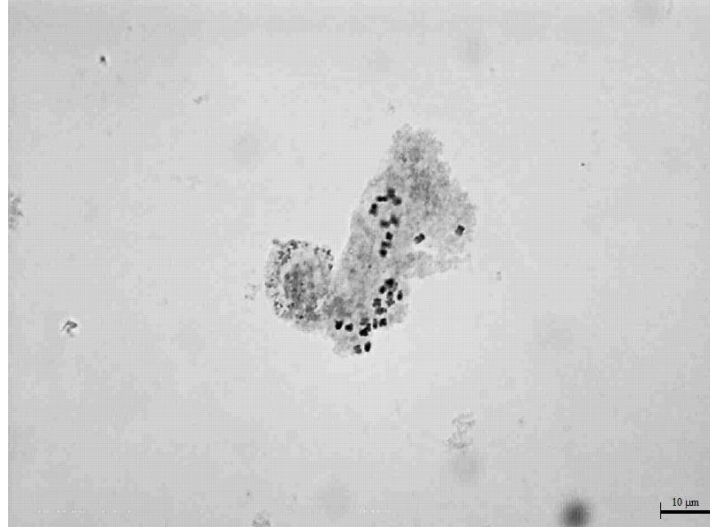
Şekil 4.1.6b. *Geranium molle* subsp. *molle*'nin idiyogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.1.6.** *Geranium molle* subsp. *molle* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

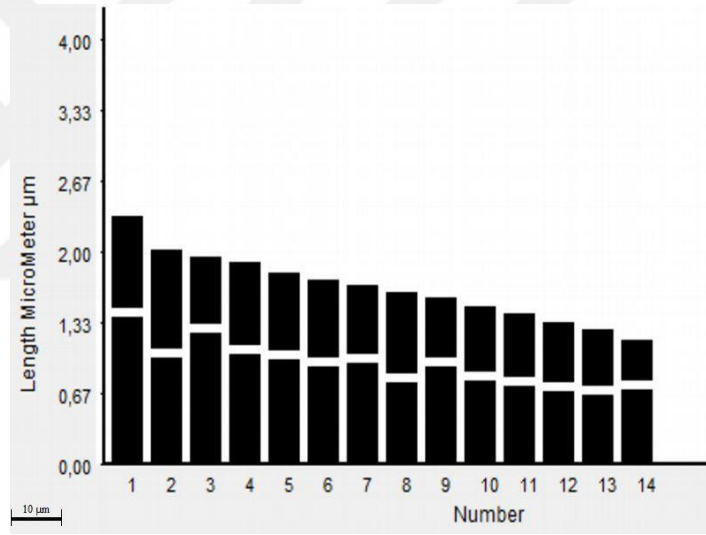
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.410	0.950	2.350	1.49	3.95	9.83	23.91	m
2	1.290	0.990	2.280	1.29	4.16	9.53		m
3	1.320	0.860	2.180	1.53	3.60	9.12		m
4	1.090	0.940	2.030	1.16	3.93	8.49		m
5	1.070	0.820	1.900	1.30	3.45	7.92		m
6	1.160	0.650	1.800	1.78	2.72	7.55		sm
7	1.020	0.770	1.790	1.32	3.22	7.48		m
8	0.890	0.770	1.660	1.16	3.22	6.94		m
9	0.860	0.700	1.560	1.23	2.93	6.52		m
10	0.840	0.650	1.500	1.30	2.72	6.25		m
11	0.730	0.690	1.420	1.07	2.86	5.94		m
12	0.850	0.520	1.380	1.64	2.17	5.75		m
13	0.690	0.440	1.130	1.56	1.84	4.70		m
14	0.560	0.390	0.950	1.47	1.61	3.97		m

#### 4.1.7. *Geranium sylvaticum*

*Geranium sylvaticum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=28$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.08-2.25 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.26 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.00-1.94 µm arasında olup karyotip formülü  $11m+2sm+1M$  şeklindedir. Nispi boyları 1.74-4.25 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0004' dür. Toplam haploit kromozom uzunluğu 22.11 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.7b'de verildi.



Şekil 4.1.7a. *Geranium sylvaticum*'un mitotik metafaz kromozomları( $2n=28$ ), Ölçek: 10µm



Şekil 4.1.7b. *Geranium sylvaticum*'un idiyogramı (Ölçek: 10µm)

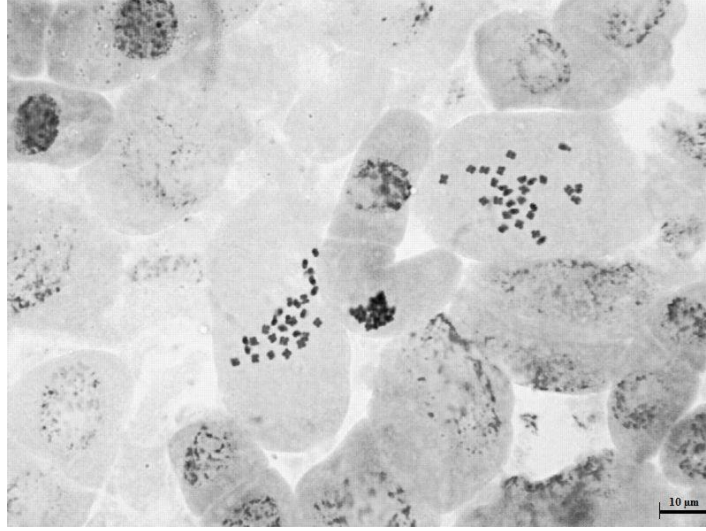


Çizelge 4.1.7. *Geranium sylvaticum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik

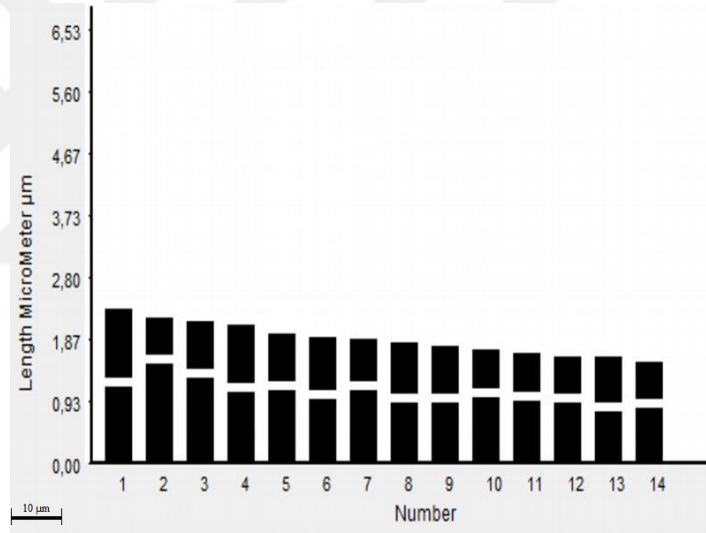
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.390	0.860	2.250	1.62	3.89	10.18	22.11	m
2	1.000	0.940	1.940	1.06	4.25	8.77		m
3	1.230	0.640	1.870	1.94	2.87	8.46		sm
4	1.030	0.780	1.810	1.31	3.55	8.21		m
5	0.990	0.730	1.720	1.34	3.32	7.78		m
6	0.920	0.730	1.660	1.25	3.32	7.49		m
7	0.950	0.650	1.600	1.45	2.94	7.21		m
8	0.770	0.770	1.540	1.00	3.48	6.97		M
9	0.920	0.560	1.480	1.62	2.56	6.69		m
10	0.780	0.610	1.390	1.29	2.76	6.31		m
11	0.730	0.600	1.330	1.23	2.71	6.04		m
12	0.690	0.560	1.250	1.21	2.56	5.65		m
13	0.650	0.530	1.180	1.23	2.40	5.34		m
14	0.700	0.390	1.080	1.82	1.74	4.91		sm

#### 4.1.8. *Geranium collinum*

*Geranium collinum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=28$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.40-2.19 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.28 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.08-2.66 µm arasında olup karyotip formülü  $11m+3sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.31-4.32 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0003' dür. Toplam haploit kromozom uzunluğu 24.28 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.8b'de verildi.



Şekil 4.1.8a. *Geranium collinum*'un mitotik metafaz kromozomları( $2n=28$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



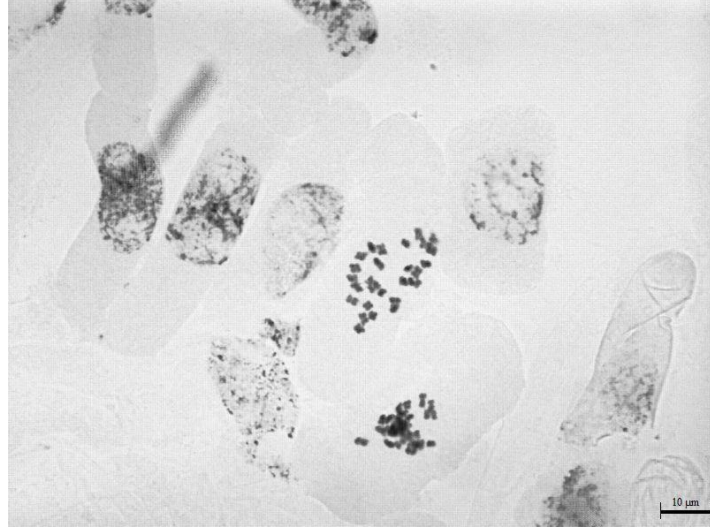
Şekil 4.1.8b. *Geranium collinum*'un idiyogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.1.8.** *Geranium collinum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

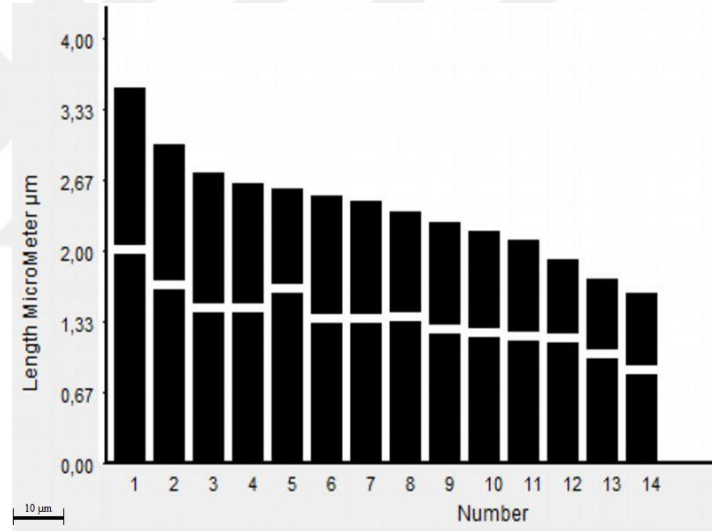
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.140	1.050	2.190	1.08	4.32	9.00	24.28	m
2	1.490	0.560	2.050	2.66	2.31	8.44		sm
3	1.280	0.720	2.000	1.78	2.96	8.24		sm
4	1.060	0.890	1.950	1.19	3.66	8.01		m
5	1.100	0.720	1.820	1.53	2.96	7.51		m
6	0.970	0.800	1.770	1.20	3.31	7.31		m
7	1.100	0.630	1.730	1.75	2.59	7.12		sm
8	0.900	0.770	1.670	1.16	3.17	6.86		m
9	0.910	0.730	1.640	1.23	3.03	6.75		m
10	0.980	0.600	1.580	1.64	2.47	6.53		m
11	0.940	0.600	1.540	1.57	2.47	6.36		m
12	0.910	0.560	1.470	1.63	2.31	6.05		m
13	0.770	0.700	1.470	1.10	2.88	6.05		m
14	0.840	0.560	1.400	1.50	2.31	5.76		m

**4.1.9. *Geranium petri-davisii***

*Geranium petri-davisii* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=28$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.52-3.45 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.38 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.15-1.78 µm arasında olup karyotip formülü  $13m+1sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.03-4.57 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0005' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 32.41 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.9b' de verildi.



Şekil 4.1.9a. *Geranium petri-davisii*'nin mitotik metafaz kromozomları( $2n=28$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



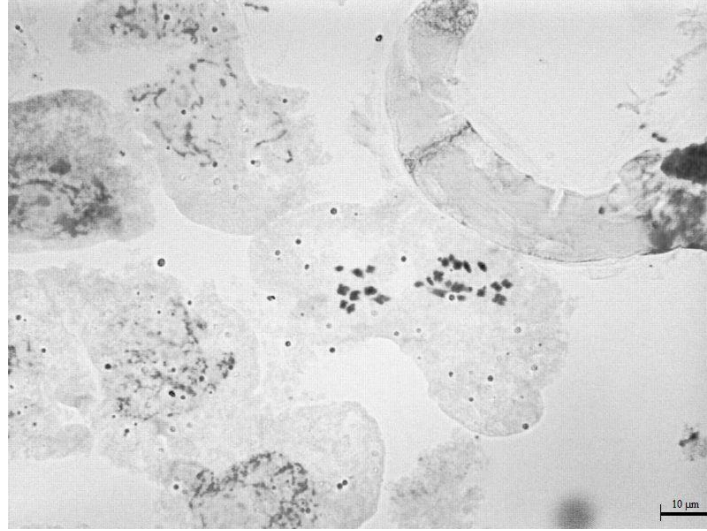
Şekil 4.1.9b. *Geranium petri-davisii*'nin idiyoqramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.1.9.** *Geranium petri-davisii* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

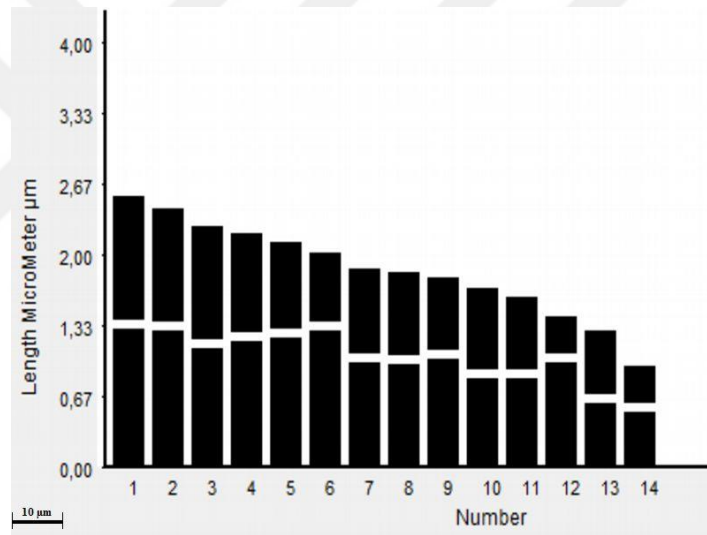
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.970	1.480	3.450	1.33	4.57	10.64	32.41	m
2	1.640	1.280	2.910	1.28	3.94	8.99		m
3	1.420	1.230	2.650	1.15	3.79	8.16		m
4	1.410	1.130	2.550	1.25	3.49	7.85		m
5	1.600	0.900	2.500	1.78	2.78	7.72		sm
6	1.310	1.110	2.420	1.18	3.42	7.46		m
7	1.310	1.070	2.380	1.22	3.30	7.33		m
8	1.330	0.950	2.280	1.41	2.92	7.03		m
9	1.210	0.970	2.190	1.24	3.01	6.75		m
10	1.180	0.920	2.100	1.29	2.84	6.49		m
11	1.150	0.860	2.000	1.34	2.65	6.19		m
12	1.130	0.700	1.830	1.61	2.17	5.66		m
13	0.980	0.660	1.640	1.49	2.03	5.05		m
14	0.830	0.680	1.520	1.22	2.11	4.68		m

#### 4.1.10. *Geranium rotundifolium*

*Geranium rotundifolium* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=28$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 0.87-2.47 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.29 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.00-2.80 µm arasında olup karyotip formülü  $11m+2sm+1M$  şeklindedir. Nispi boyları 1.41-4.70 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0008' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 24.87 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.10b'de verildi.



Şekil 4.1.10a. *Geranium rotundifolium*' un mitotik metafaz kromozomları( $2n=28$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



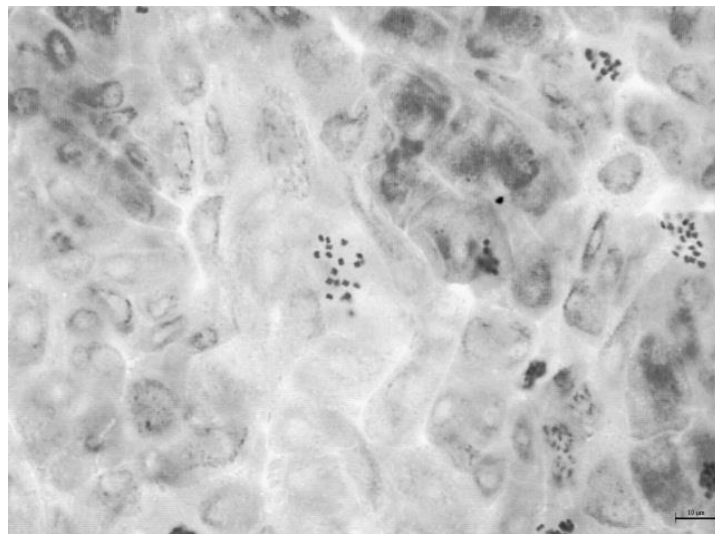
Şekil 4.1.10b. *Geranium rotundifolium*' un idiogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

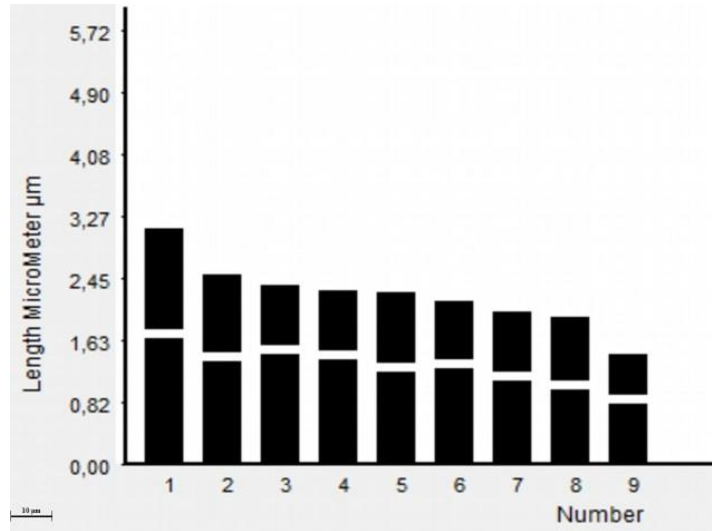
**Çizelge 4.1.10.** *Geranium rotundifolium* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.300	1.170	2.470	1.11	4.70	9.93	24.87	m
2	1.280	1.060	2.340	1.20	4.28	9.43		m
3	1.120	1.060	2.180	1.06	4.24	8.75		m
4	1.190	0.940	2.130	1.27	3.78	8.56		m
5	1.210	0.820	2.030	1.47	3.32	8.18		m
6	1.290	0.650	1.940	1.98	2.61	7.78		sm
7	0.980	0.800	1.790	1.22	3.24	7.20		m
8	0.970	0.790	1.760	1.22	3.18	7.06		m
9	1.020	0.690	1.700	1.48	2.75	6.84		m
10	0.840	0.770	1.610	1.09	3.10	6.47		m
11	0.840	0.690	1.530	1.23	2.75	6.13		m
12	0.980	0.350	1.330	2.80	1.41	5.35		sm
13	0.600	0.600	1.200	1.00	2.41	4.83		M
14	0.520	0.350	0.870	1.49	1.41	3.50		m

**4.1.11. *Geranium columbinum***

*Geranium columbinum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=18$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.33-2.97 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.35 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.16-1.82 µm arasında olup karyotip formülü  $7m+2sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.82-6.98 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0005' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 18.97 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.11b'de verildi.

**Şekil 4.1.11a.** *Geranium columbinum*' un mitotik metafaz kromozomları( $2n=18$ ), Ölçek: 10µm



Şekil 4.1.11b. *Geranium columbinum*' un idiyogramı (Ölçek: 10µm)

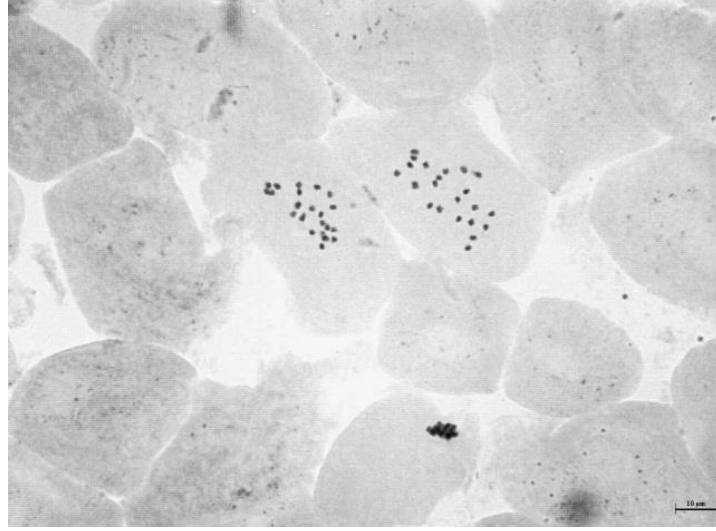
Çizelge 4.1.11. *Geranium columbinum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.650	1.320	2.970	1.24	6.98	15.66	18.97	M
2	1.360	1.030	2.400	1.33	5.43	12.63		m
3	1.440	0.790	2.230	1.82	4.16	11.73		sm
4	1.370	0.790	2.160	1.73	4.16	11.39		sm
5	1.210	0.930	2.130	1.30	4.88	11.23		m
6	1.270	0.760	2.030	1.66	4.01	10.67		m
7	1.100	0.800	1.900	1.37	4.22	9.99		m
8	0.990	0.850	1.840	1.16	4.51	9.73		m
9	0.790	0.540	1.330	1.48	2.82	6.98		m

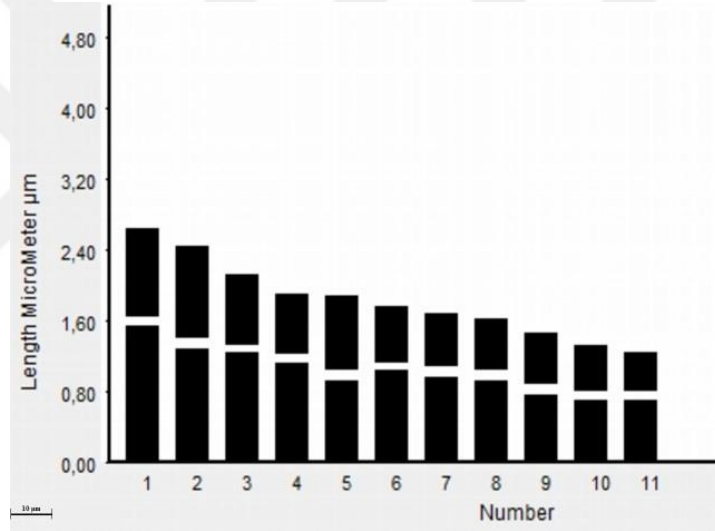
#### 4.1.12. *Geranium dissectum*

*Geranium dissectum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=22$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.13-2.53 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.28 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.12-1.67 µm arasında olup karyotip formülü 11m şeklindedir. Nispi boyları 2.28-5.44 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0007' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 18.85 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.12b'da verildi.





Şekil 4.1.12a. *Geranium dissectum*'un mitotik metafaz kromozomları( $2n=22$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



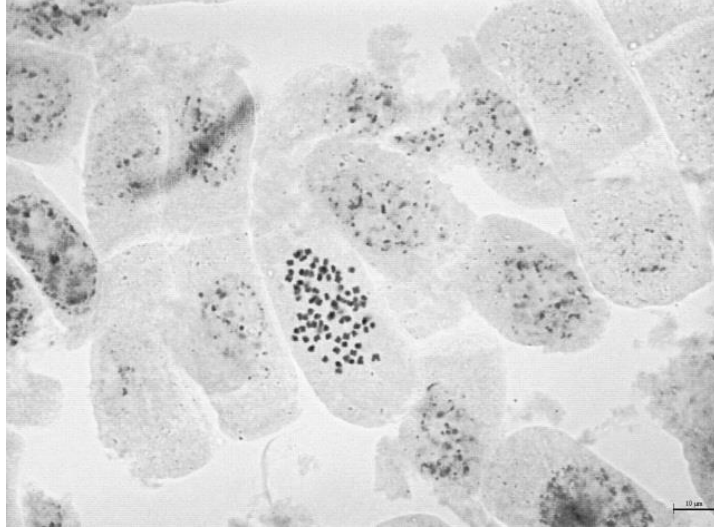
Şekil 4.1.12b. *Geranium dissectum*'un idiyogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.1.12.** *Geranium dissectum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

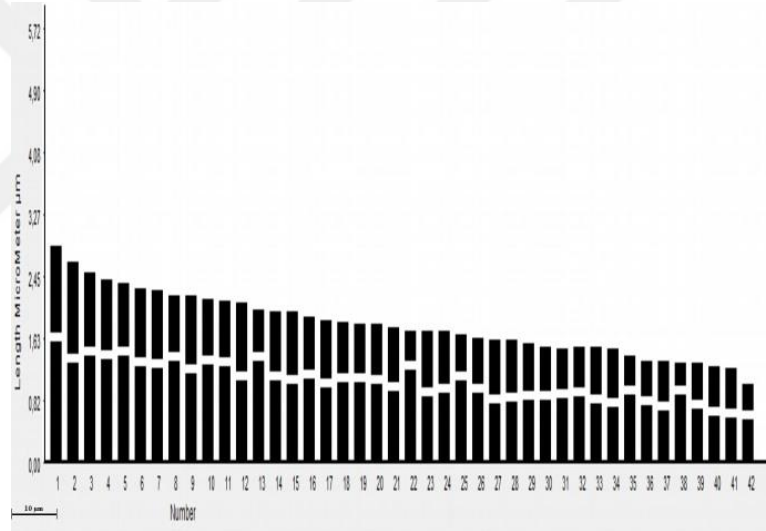
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.540	0.990	2.530	1.55	5.25	13.40	18.85	m
2	1.290	1.030	2.320	1.26	5.44	12.31		m
3	1.230	0.790	2.020	1.56	4.19	10.72		m
4	1.120	0.670	1.790	1.67	3.55	9.50		m
5	0.930	0.830	1.760	1.12	4.40	9.34		m
6	1.030	0.630	1.660	1.65	3.32	8.78		m
7	0.970	0.600	1.570	1.61	3.18	8.30		m
8	0.930	0.590	1.520	1.57	3.13	8,04		m
9	0.770	0.580	1.350	1.31	3.10	7.16		m
10	0.700	0.530	1.230	1.31	2.81	6.50		m
11	0.700	0.430	1.130	1.62	2.28	5.97		m

**4.1.13. *Geranium sanguineum***

*Geranium sanguineum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=84$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 0.90-2.73 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.28 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.07-3.01 µm arasında olup karyotip formülü  $34m+7sm+1st$  şeklindedir. Nispi boyları 0.42-1.71 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0007' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 71.03 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.13b'de verildi.



Şekil 4.1.13a. *Geranium sanguineum*'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=84$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



Şekil 4.1.13b. *Geranium sanguineum*'un idiogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

Çizelge 4.1.13. *Geranium sanguineum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

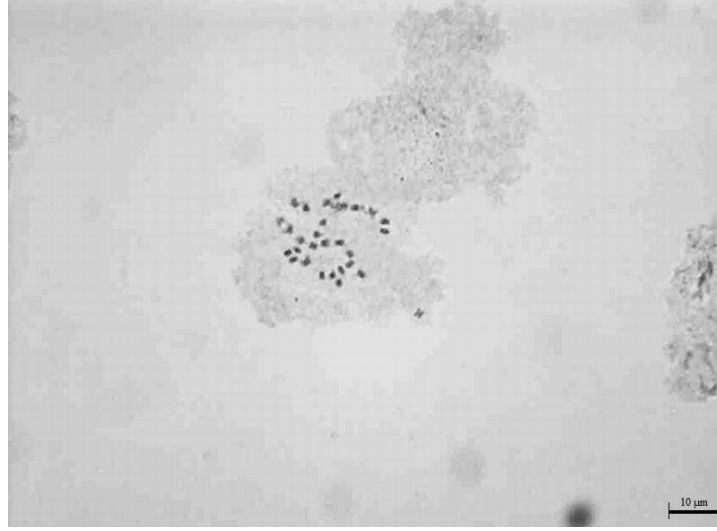
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.590	1.140	2.730	1.39	1.60	3.84	71.03	m
2	1.300	1.210	2.510	1.07	1.71	3.54		m
3	1.400	0.980	2.380	1.42	1.38	3.34		m
4	1.350	0.940	2.290	1.45	1.32	3.22		m
5	1.400	0.850	2.250	1.63	1.20	3.17		m
6	1.270	0.920	2.190	1.39	1.30	3.09		m
7	1.230	0.900	2.130	1.37	1.26	2.99		m
8	1.340	0.740	2.070	1.82	1.03	2.92		sm
9	1.160	0.900	2.060	1.30	1.26	2.89		m
10	1.290	0.750	2.040	1.71	1.06	2.86		sm
11	1.270	0.740	2.010	1.73	1.03	2.82		sm
12	1.070	0.900	1.970	1.20	1.26	2.77		m
13	1.340	0.570	1.900	2.37	0.80	2.68		sm
14	1.080	0.790	1.880	1.37	1.11	2.64		m
15	1.030	0.830	1.860	1.24	1.17	2.62		m
16	1.100	0.700	1.790	1.58	0.98	2.52		m
17	0.980	0.770	1.750	1.28	1.08	2.46		m
18	1.050	0.680	1.730	1.55	0.96	2.44		m
19	1.060	0.660	1.710	1.61	0.92	2.41		m
20	1.020	0.680	1.700	1.50	0.96	2.39		m
21	0.930	0.720	1.650	1.29	1.01	2.32		m
22	1.210	0.400	1.610	3.01	0.56	2.26		st
23	0.860	0.740	1.600	1.18	1.03	2.25		m
24	0.900	0.700	1.590	1.29	0.98	2.24		m
25	1.080	0.480	1.560	2.22	0.68	2.20		sm
26	0.900	0.610	1.510	1.46	0.87	2.13		m
27	0.780	0.720	1.500	1.08	1.01	2.11		m
28	0.790	0.700	1.490	1.14	0.98	2.09		m
29	0.810	0.630	1.440	1.30	0.88	2.03		m
30	0.810	0.590	1.410	1.38	0.83	1.98		m
31	0.850	0.540	1.390	1.60	0.75	1.96		m
32	0.860	0.530	1.390	1.62	0.75	1.96		m
33	0.760	0.630	1.390	1.21	0.89	1.96		m
34	0.720	0.660	1.380	1.10	0.92	1.94		m
35	0.890	0.400	1.290	2.21	0.56	1.81		sm
36	0.740	0.470	1.200	1.58	0.65	1.69		m
37	0.670	0.530	1.200	1.26	0.75	1.69		m
38	0.890	0.300	1.180	3.00	0.42	1.66		sm
39	0.700	0.480	1.180	1.43	0.68	1.66		m
40	0.610	0.530	1.150	1.16	0.75	1.61		m
41	0.590	0.530	1.120	1.11	0.75	1.58		m
42	0.560	0.340	0.900	1.67	0.47	1.26		m

## 4.2. *Erodium* cinsine ait taksonların karyolojik bulguları

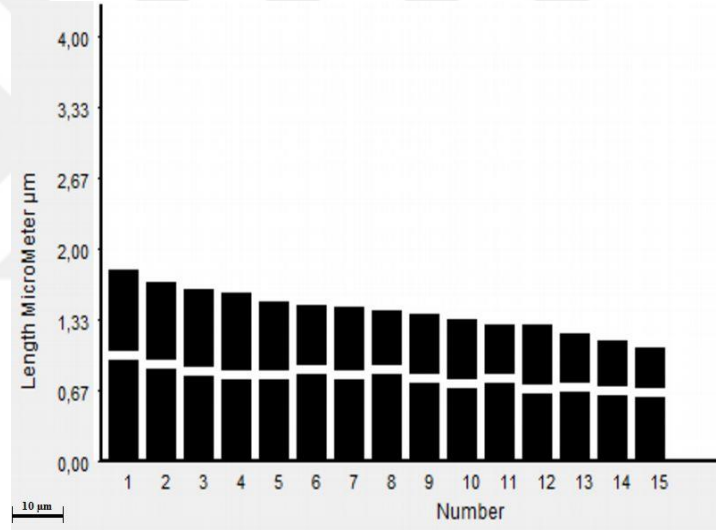
Bu cins içerisinde *Erodium cicutarium*, *Erodium oxyrhynchum*, *Erodium hendreckil*, *Erodium hoefftianum*, *Erodium gaillardotii*, *Erodium moschatum*, *Erodium acaule*, *Erodium absinthoides* subsp. *absinthoides*, *Erodium absinthoides* subsp. *armenum*, *Erodium gruinum*, *Erodium botrys*, *Erodium pelargonifolium*, *Erodium somanum*, *Erodium birandianum*, *Erodium leucanthum*, *Erodium cedrorum* subsp. *cedrorum*, *Erodium alciniatum* taksonları yer almaktadır. *Erodium* cinsinde yer alan bu taksonlar karyolojik olarak detaylı bir şekilde çalışıldı. *Erodium cicutarium* taksonu  $2n=30$  kromozom sayısına sahiptir. Taksonun karyotipi belirlendi ve idiyogramları Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile yapıldı (Şekil 4.2.1a-4.2.1b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.2.1). *Erodium oxyrhynchum*, *Erodium hendreckil*, *Erodium hoefftianum*, *Erodium gaillardotii*, *Erodium moschatum*, *Erodium acaule*, *Erodium botrys*, *Erodium somanum*, *Erodium leucanthum*, *Erodium cedrorum* subsp. *cedrorum* taksonlarının kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Taksonların karyotipleri belirlendi ve idiyogramları yapıldı (Şekil 4.2.2a-4.2.11b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.2.2-4.2.11). *Erodium gruinum* taksonunun kromozom sayısı  $2n=36$  olarak sayıldı, karyotipi belirlendi ve idiyogramları yapıldı (Şekil 4.2.12a-4.2.12b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.2.12). *Erodium pelargonifolium*, *Erodium birandianum* ve *Erodium alciniatum* taksonlarının somatik kromozom sayısı  $2n=18$  olarak belirlendi. Taksonun karyotipi ve idiyogramları yapıldı (Şekil 4.2.13a-4.2.15b). Ayrıca detaylı kromozom morfolojileri tablolar halinde verildi (Çizelge 4.2.13-4.2.15).

### 4.2.1. *Erodium cicutarium*

*Erodium cicutarium* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=30$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar  $0.98-1.72 \mu\text{m}$  boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu  $0.22 \mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların kol oranları  $1.05-1.59 \mu\text{m}$  arasında olup karyotip formülü  $15m$  şeklindedir. Nispi boyları  $1.93-3.86$  arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi  $0.0003$ ' dür. Toplam haploit kromozom uzunluğu  $19.96 \mu\text{m}$ 'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.1b.'de verildi.



Şekil 4.2.1a. *Erodium cicutarium*'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=30$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



Şekil 4.2.1b. *Erodium cicutarium*'un idiyogramı(Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.2.1.** *Erodium cicutarium* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

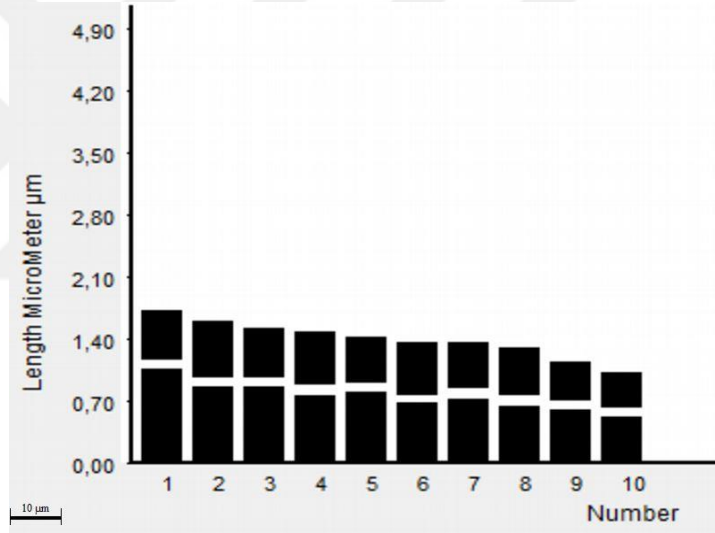
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	0.950	0.770	1.720	1.23	3.86	8.59	19.96	M
2	0.870	0.730	1.600	1.18	3.68	8.04		m
3	0.800	0.730	1.540	1.10	3.68	7.72		m
4	0.770	0.730	1.510	1.05	3.68	7.54		m
5	0.770	0.650	1.420	1.18	3.26	7.11		m
6	0.820	0.560	1.380	1.46	2.81	6.91		m
7	0.770	0.600	1.370	1.28	3.01	6.86		m
8	0.810	0.510	1.320	1.59	2.56	6.61		m
9	0.730	0.560	1.300	1.31	2.81	6.49		m
10	0.690	0.560	1.250	1.21	2.83	6.26		m
11	0.730	0.470	1.200	1.56	2.35	6.04		m
12	0.640	0.560	1.200	1.13	2.81	5.99		m
13	0.650	0.470	1.120	1.38	2.35	5.61		m
14	0.610	0.440	1.050	1.40	2.20	5.29		m
15	0.600	0.390	0.980	1.56	1.93	4.93		m

#### 4.2.2. *Erodium oxyrrhynchum*

*Erodium oxyrrhynchum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 0.91-1.62 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.21 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.12-1.87 µm arasında olup karyotip formülü  $9m+1sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.99-4.93 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0002' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 12.89 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.2b'de verildi.



Şekil 4.2.2a. *Erodium oxyrrhynchum*'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



Şekil 4.2.2b. *Erodium oxyrrhynchum*'un idiyoqramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

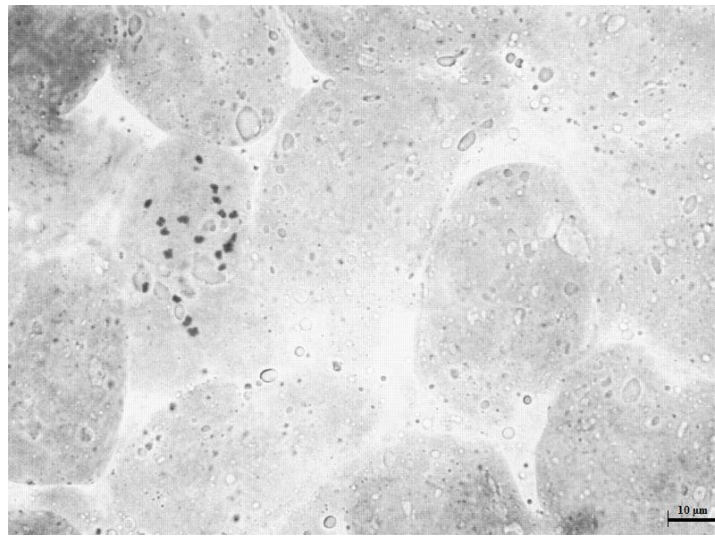


**Çizelge 4.2.2.** *Erodium oxyrrhynchum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

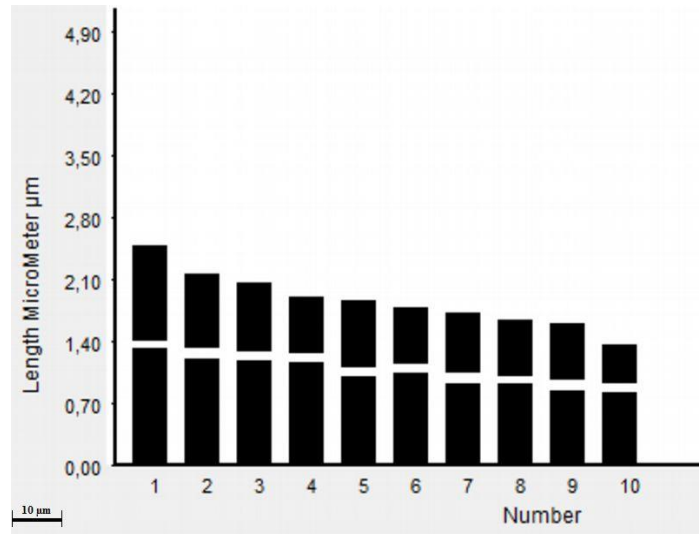
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.060	0.560	1.620	1.87	4.38	12.57	12.89	sm
2	0.860	0.640	1.500	1.35	4.93	11.60		m
3	0.860	0.560	1.420	1.54	4.34	11.02		m
4	0.770	0.600	1.370	1.28	4.65	10.63		m
5	0.800	0.530	1.330	1.53	4.07	10.32		m
6	0.670	0.600	1.270	1.12	4.65	9.85		m
7	0.730	0.510	1.240	1.46	3.92	9.62		m
8	0.650	0.540	1.190	1.19	4.23	9.27		m
9	0.600	0.440	1.040	1.36	3.41	8.07		m
10	0.530	0.390	0.910	1.36	2.99	7.06		m

#### 4.2.3. *Erodium hendreckii*

*Erodium hendreckii* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.26-2.40 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.29 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.21-1.90 µm arasında olup karyotip formülü  $8m+2sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.47-6.16 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0004' dür. Toplam haploit kromozom uzunluğu 17.62 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.3b'de verildi.



**Şekil 4.2.3a.** *Erodium hendreckii*'in mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek: 10µm



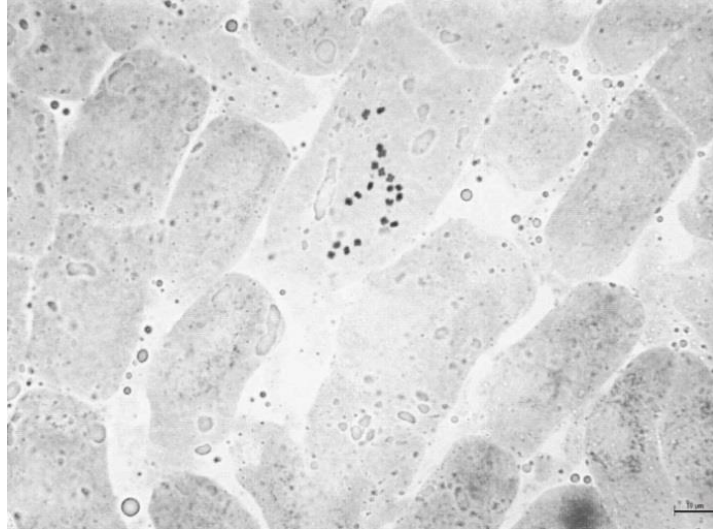
Şekil 4.2.3b. *Erodium hendreckii*'in idiyogramı (Ölçek: 10µm)

Çizelge 4.2.3. *Erodium hendreckii* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

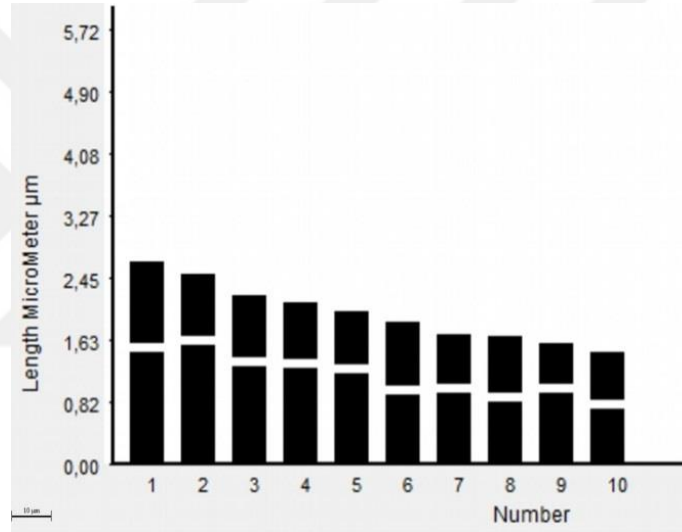
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.310	1.080	2.400	1.21	6.16	13.60	17.62	M
2	1.210	0.850	2.060	1.41	4.85	11.69		m
3	1.180	0.780	1.960	1.50	4.46	11.13		m
4	1.160	0.650	1.810	1.78	3.69	10.28		sm
5	1.000	0.770	1.770	1.30	4.37	10.05		m
6	1.040	0.650	1.680	1.60	3.66	9.54		m
7	0.930	0.690	1.610	1.36	3.89	9.17		m
8	0.910	0.650	1.560	1.40	3.69	8.86		m
9	0.850	0.650	1.500	1.32	3.69	8.54		m
10	0.820	0.430	1.260	1.90	2.47	7.15		sm

#### 4.2.4. *Erodium hoefftianum*

*Erodium hoefftianum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.35-2.55 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.31 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.08-1.91 µm arasında olup karyotip formülü  $7m+3sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.84-5.76 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0004' dür. Toplam haploit kromozom uzunluğu 18.66 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.4b'de verildi.



Şekil 4.2.4a. *Erodium hoeffianum*'un mitotik metafaz kromozomları( $2n= 20$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



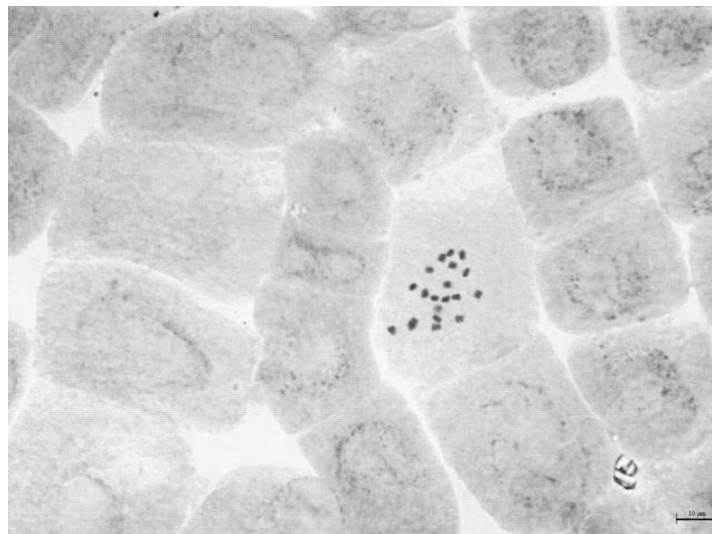
Şekil 4.2.4b. *Erodium hoeffianum*'un idiyogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.2.4.** *Erodium hoefftianum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

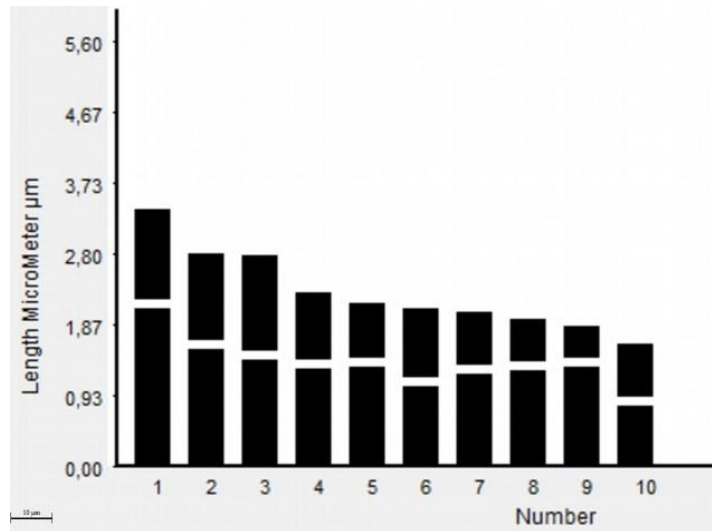
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.480	1.070	2.550	1.37	5.76	13.67	18.66	M
2	1.560	0.820	2.390	1.91	4.40	12.78		sm
3	1.290	0.820	2.110	1.58	4.40	11.34		m
4	1.270	0.740	2.010	1.73	3.94	10.77		sm
5	1.180	0.710	1.890	1.65	3.81	10.10		m
6	0.910	0.840	1.760	1.08	4.53	9.41		m
7	0.930	0.660	1.580	1.41	3.51	8.47		m
8	0.820	0.750	1.570	1.09	4.02	8.42		m
9	0.930	0.530	1.460	1.75	2.84	7.80		sm
10	0.720	0.630	1.350	1.14	3.38	7.24		m

#### 4.2.5. *Erodium gaillardotii*

*Erodium gaillardotii* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.50-3.26 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.36 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.11-3.09 µm arasında olup karyotip formülü  $5m+4sm+1st$  şeklindedir. Nispi boyları 1.96-5.80 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0008' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 21.71 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.5b'de verildi.



**Şekil 4.2.5a.** *Erodium gaillardotii*'nin mitotik metafaz kromozomları( $2n=20$ ), Ölçek: 10µm



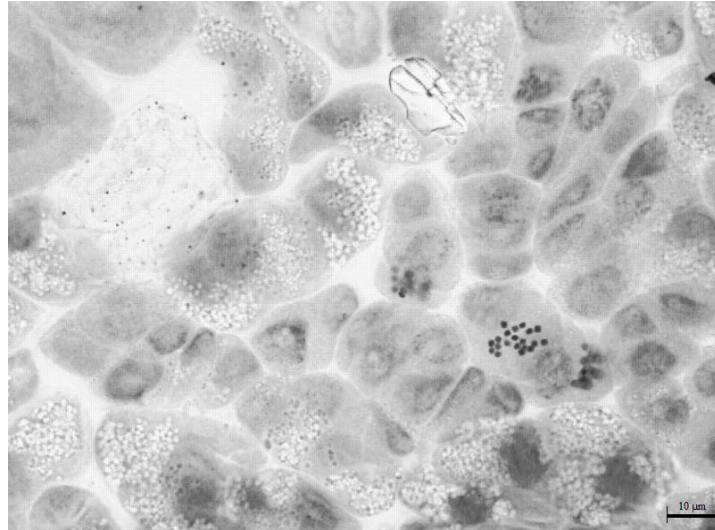
Şekil 4.2.5b. *Erodium gaillardotii*'nin idiyogramı (Ölçek: 10µm)

Çizelge 4.2.5. *Erodium gaillardotii* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

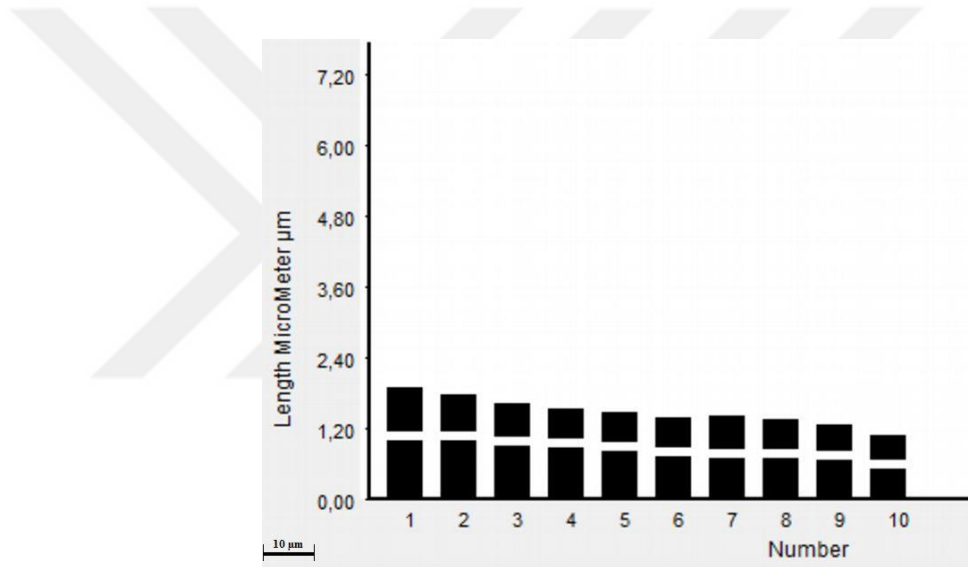
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	2.080	1.180	3.260	1.76	5.43	15.01	21.71	sm
2	1.530	1.150	2.680	1.33	5.30	12.34		m
3	1.400	1.260	2.660	1.11	5.80	12.23		m
4	1.290	0.880	2.160	1.47	4.03	9.95		m
5	1.310	0.720	2.030	1.83	3.32	9.37		sm
6	1.050	0.910	1.960	1.15	4.19	9.03		m
7	1.210	0.690	1.890	1.76	3.15	8.70		sm
8	1.270	0.570	1.840	2.26	2.60	8.47		sm
9	1.310	0.430	1.740	3.09	1.96	8.01		st
10	0.800	0.700	1.500	1.15	3.20	6.88		m

#### 4.2.6. *Erodium moschatum*

*Erodium moschatum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 0.93-1.76 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.22 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.23-1.74 µm arasında olup karyotip formülü  $9m+1sm$  şeklindedir. Nispi boyları 3.08-5.70 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0003' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 13.32 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.6b'de verildi.



Şekil 4.2.6a *Erodium moschatum*'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek: 10 $\mu$ m



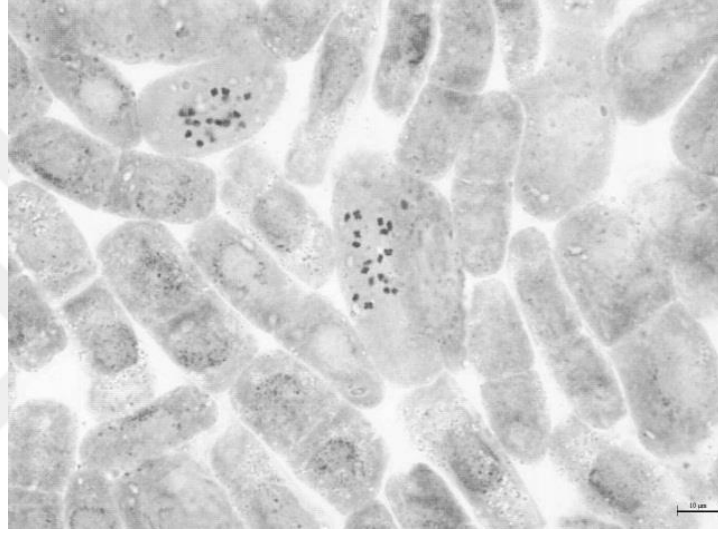
Şekil 4.2.6b *Erodium moschatum*'un idiogramı (Ölçek: 10 $\mu$ m)

Çizelge 4.2.6 *Erodium moschatum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

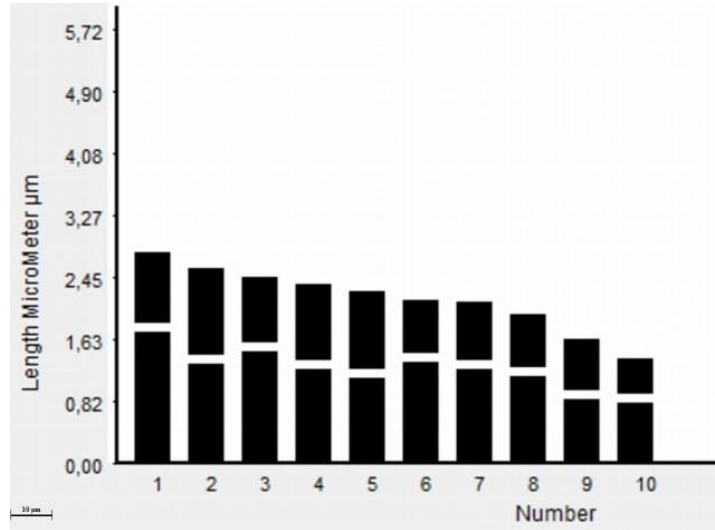
Kromozom no.	Kromozom kolları (μm)		Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	0.990	0.760	1.760	1.31	5.70	13.17	13.32	M
2	1.000	0.640	1.640	1.56	4.80	12.31		m
3	0.910	0.580	1.490	1.58	4.33	11.17		m
4	0.870	0.500	1.360	1.74	3.73	10.25		sm
5	0.820	0.520	1.340	1.57	3.90	10.04		m
6	0.730	0.520	1.260	1.40	3.94	9.46		m
7	0.690	0.560	1.260	1.23	4.24	9.44		m
8	0.680	0.500	1.180	1.34	3.77	8.84		m
9	0.660	0.450	1.110	1.45	3.40	8.33		m
10	0.520	0.410	0.930	1.27	3.08	7.00		m

#### 4.2.7. *Erodium acaule*

*Erodium acaule* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.26-2.66  $\mu\text{m}$  boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.34  $\mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların kol oranları 1.10-1.93  $\mu\text{m}$  arasında olup karyotip formülü  $8m+2sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.28-5.63 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0005' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 20.43  $\mu\text{m}$ 'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.7b'de verildi.



Şekil 4.2.7a. *Erodium acaule*'nin mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek: 10 $\mu\text{m}$



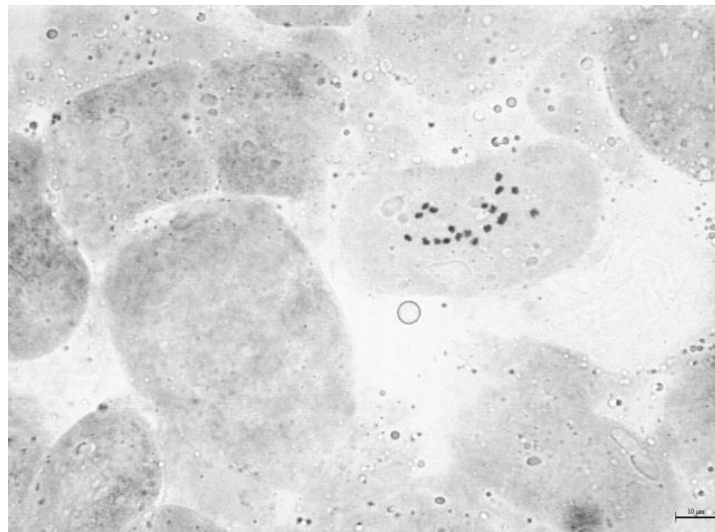
Şekil 4.2.7b. *Erodium acaule*'nin idiyogramı (Ölçek: 10 $\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.2.7.** *Erodium acaule* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.730	0.930	2.660	1.87	4.53	13.00	20.43	sm
2	1.300	1.150	2.450	1.13	5.63	11.99		m
3	1.460	0.860	2.320	1.68	4.23	11.36		m
4	1.230	1.000	2.230	1.23	4.89	10.92		m
5	1.120	1.020	2.140	1.10	4.99	10.47		m
6	1.340	0.700	2.030	1.93	3.40	9.96		sm
7	1.230	0.760	1.990	1.62	3.72	9.74		m
8	1.140	0.700	1.830	1.63	3.40	8.96		m
9	0.850	0.670	1.530	1.28	3.28	7.46		m
10	0.790	0.470	1.260	1.70	2.28	6.14		m

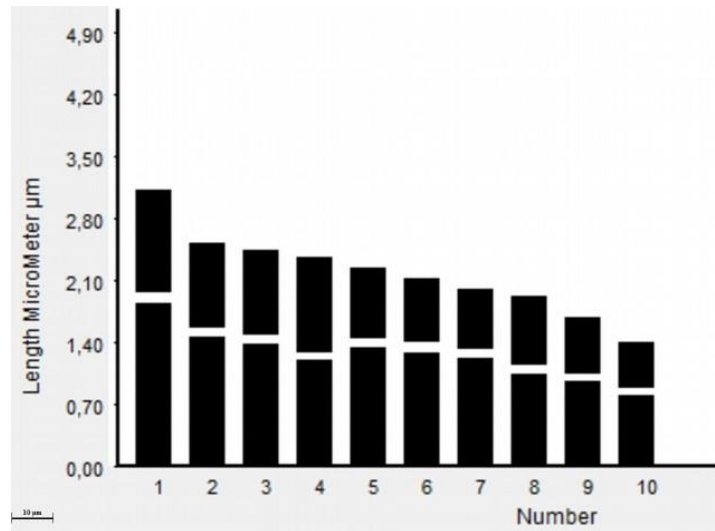
#### 4.2.8. *Erodium botrys*

*Erodium botrys* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.32-3.02 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.34 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.11-1.79 µm arasında olup karyotip formülü  $8m+2sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.54-5.61 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0006' dır. Toplam haploit kromozom uzunluğu 20.85 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.8b'de verildi.



**Şekil 4.2.8a.** *Erodium botrys*'in mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek: 10µm





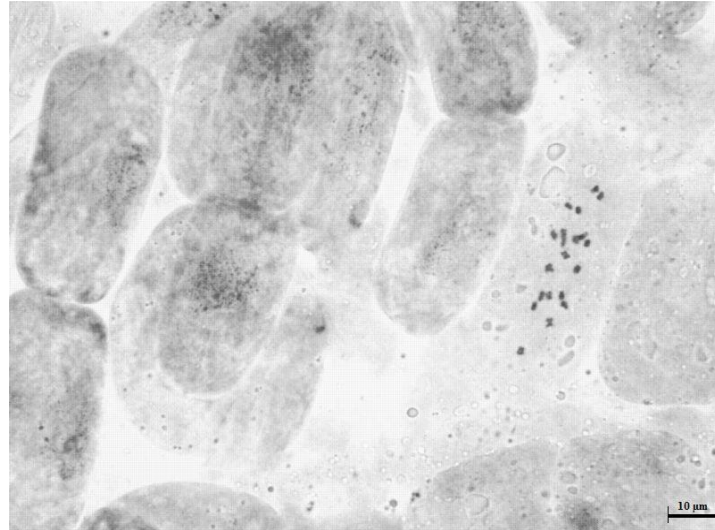
Şekil 4.2.8. *Erodium botrys*'in idiyogramı (Ölçek: 10μm)

Çizelge 4.2.8. *Erodium botrys* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

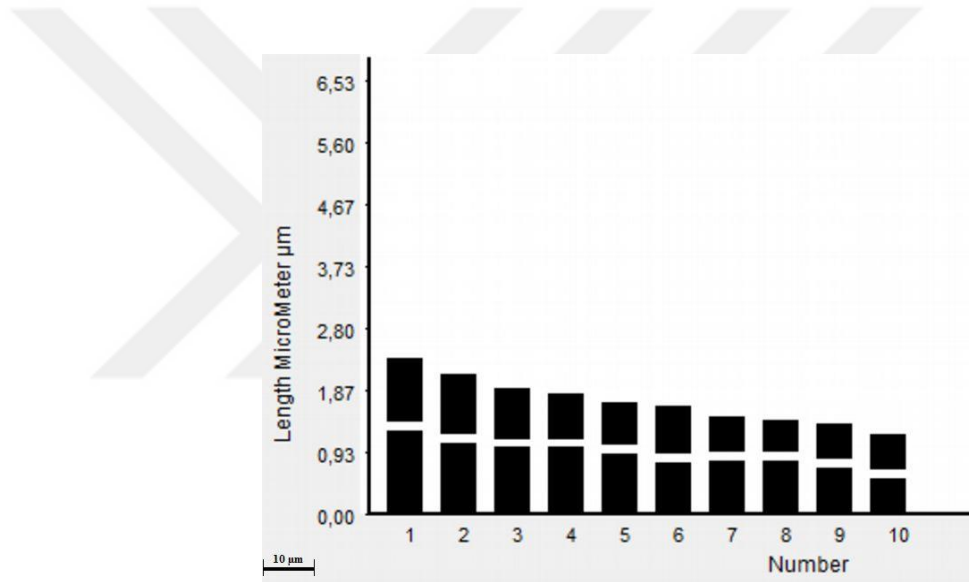
Kromozom no.	Kromozom kolları (μm)		Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.850	1.170	3.020	1.59	5.61	14.51	20.85	m
2	1.460	0.950	2.410	1.54	4.56	11.56		m
3	1.380	0.970	2.340	1.43	4.63	11.25		m
4	1.190	1.080	2.270	1.11	5.16	10.86		m
5	1.340	0.800	2.140	1.67	3.84	10.26		m
6	1.290	0.730	2.030	1.76	3.53	9.71		s
7	1.220	0.680	1.900	1.79	3.26	9.11		m
8	1.040	0.780	1.820	1.34	3.74	8.75		s
9	0.950	0.650	1.600	1.47	3.09	7.65		m
10	0.790	0.530	1.320	1.49	2.54	6.33		m

#### 4.2.9. *Erodium somanum*

*Erodium somanum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.06-2.22 μm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.25 μm'dir. Kromozomların kol oranları 1.00-1.66 μm arasında olup karyotip formülü  $9m+1M$  şeklindedir. Nispi boyları 3.05-6.16 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0006'dır. Toplam haploit kromozom uzunluğu 15.60 μm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.1.9b'de verildi.



Şekil 4.2.9a. *Erodium somanum*'un mitotik metafaz kromozomları( $2n=20$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



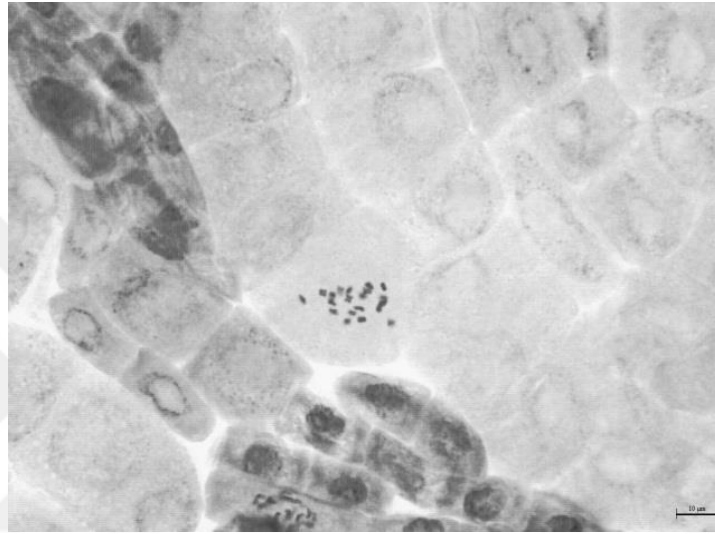
Şekil 4.2.9b. *Erodium somanum*'un idiyoqramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

Çizelge 4.2.9. *Erodium somanum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

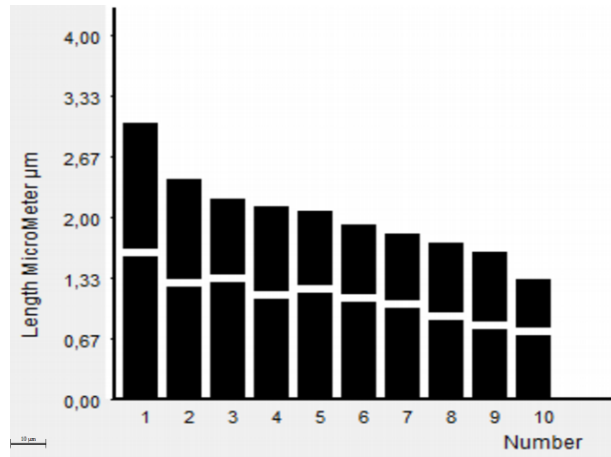
Kromozom no.	Kromozom kolları ( $\mu\text{m}$ )		Toplam uzunluk ( $\mu\text{m}$ )	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.260	0.960	2.220	1.31	6.16	14.24	15.60	M
2	1.070	0.920	1.990	1.17	5.87	12.73		m
3	1.000	0.770	1.770	1.30	4.94	11.35		m
4	1.000	0.690	1.680	1.45	4.39	10.77		m
5	0.910	0.650	1.560	1.40	4.17	10.00		m
6	0.770	0.720	1.490	1.07	4.62	9.55		m
7	0.800	0.530	1.330	1.52	3.40	8.56		m
8	0.790	0.470	1.270	1.66	3.05	8.11		m
9	0.700	0.530	1.230	1.32	3.40	7.89		m
10	0.530	0.530	1.060	1.00	3.40	6.80		M

#### 4.2.10. *Erodium lecanthum*

*Erodium lecanthum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.22-2.96  $\mu\text{m}$  boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.32  $\mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların kol oranları 1.00-1.56  $\mu\text{m}$  arasında olup karyotip formülü  $9m+1M$  şeklindedir. Nispi boyları 2.71-7.18 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0007' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 19.35  $\mu\text{m}$ 'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.10b'de verildi.



Şekil 4.2.10a. *Erodium lecanthum*' un mitotik metafaz kromozomları ( $2n= 20$ ), Ölçek: 10 $\mu\text{m}$



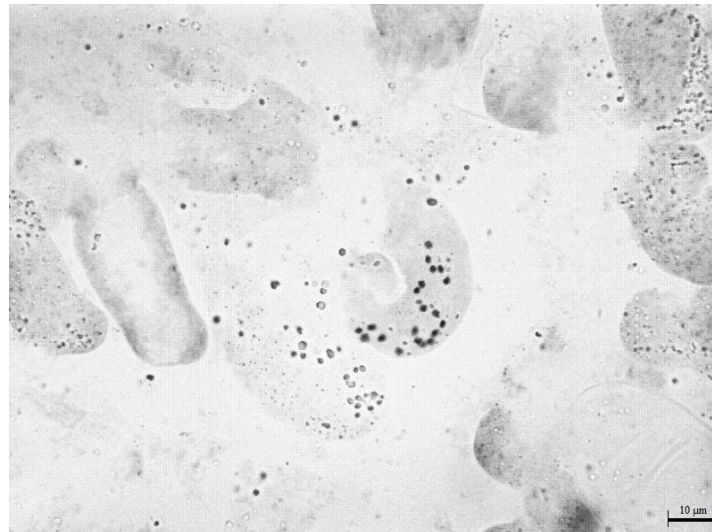
Şekil 4.2.10b. *Erodium lecanthum*' un idiyogramı (Ölçek: 10 $\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.2.10.** *Erodium lecanthum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

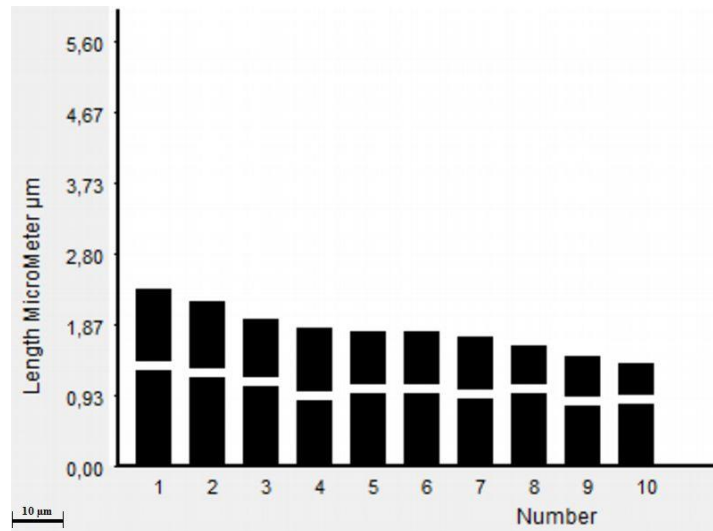
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.560	1.390	2.960	1.13	7.18	15.27	19.35	m
2	1.230	1.100	2.330	1.12	5.66	12.02		m
3	1.290	0.830	2.130	1.56	4.29	10.98		m
4	1.100	0.930	2.030	1.18	4.81	10.47		m
5	1.170	0.820	1.990	1.41	4.26	10.28		m
6	1.070	0.760	1.830	1.41	3.93	9.46		m
7	1.000	0.740	1.740	1.36	3.80	8.97		m
8	0.860	0.760	1.630	1.14	3.93	8.40		m
9	0.760	0.760	1.520	1.00	3.93	7.86		M
10	0.700	0.530	1.220	1.32	2.71	6.30		M

#### 4.2.11. *Erodium cedrorum* subsp. *cedrorum*

*Erodium cedrorum* subsp. *cedrorum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.26-2.20 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.27 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.02-1.90 µm arasında olup karyotip formülü  $8m+2sm$  şeklindedir. Nispi boyları 2.60-5.69 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0004' dür. Toplam haploit kromozom uzunluğu 16.71 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.11b'de verildi.



**Şekil 4.2.11a.** *Erodium cedrorum* subsp. *cedrorum*' un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=20$ ), Ölçek: 10µm



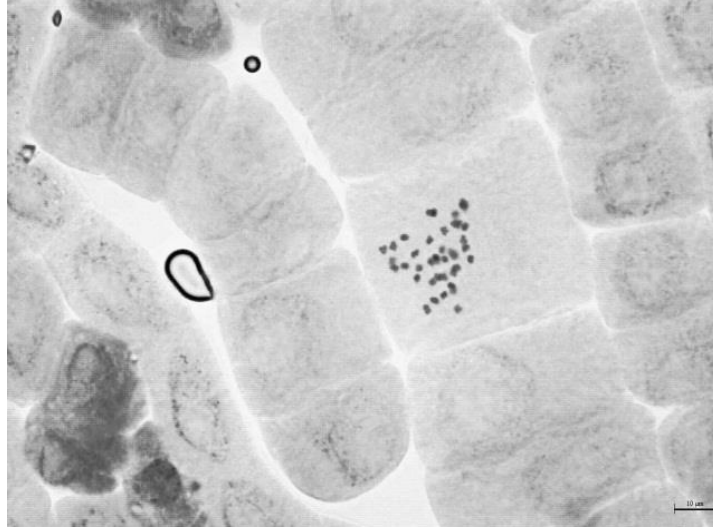
Şekil 4.2.11b. *Erodium cedrorum* subsp. *cedrorum*' un idiyogramı (Ölçek: 10μm)

Çizelge 4.2.11. *Erodium cedrorum* subsp. *cedrorum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

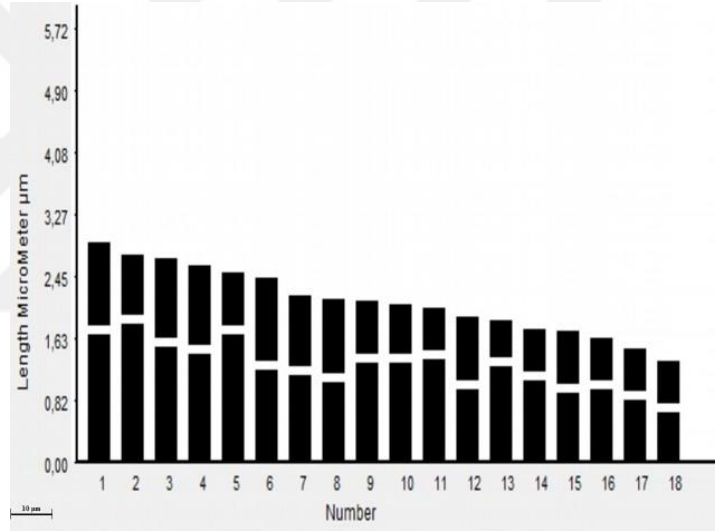
Kromozom no.	Kromozom kolları (μm)		Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromeri k indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.250	0.950	2.200	1.32	5.69	13.20	16.71	m
2	1.170	0.880	2.040	1.34	5.24	12.24		m
3	1.050	0.780	1.830	1.34	4.70	10.98		m
4	0.870	0.850	1.720	1.02	5.12	10.32		m
5	0.960	0.690	1.650	1.40	4.10	9.84		m
6	0.950	0.690	1.630	1.38	4.10	9.75		m
7	0.890	0.690	1.570	1.30	4.10	9.43		m
8	0.950	0.510	1.460	1.85	3.05	8.71		s
9	0.800	0.530	1.330	1.52	3.17	7.99		m
10	0.820	0.430	1.260	1.90	2.60	7.54		s
								m

#### 4.2.12. *Erodium gruinum*

*Erodium gruinum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=36$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.22-2.78 μm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.33 μm'dir. Kromozomların kol oranları 1.08-2.54 μm arasında olup karyotip formülü  $10m+8sm$  şeklindedir. Nispi boyları 1.37-3.04 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0006' dır. Toplam haploit kromozom uzunluğu 36.02 μm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.12b'de verildi.



Şekil 4.2.12a. *Erodium gruinum*'ün mitotik metafaz kromozomları( $2n=36$ ), Ölçek:  $10\mu\text{m}$



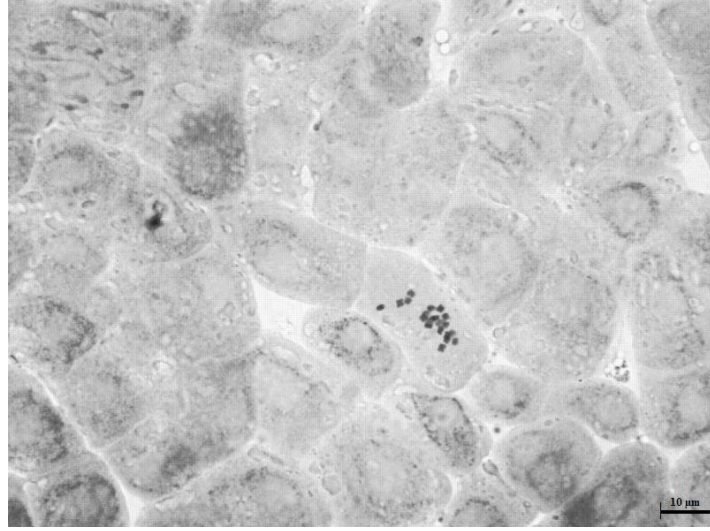
Şekil 4.2.12b. *Erodium gruinum*' un idiyoqramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

**Çizelge 4.2.12.** *Erodium gruinum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

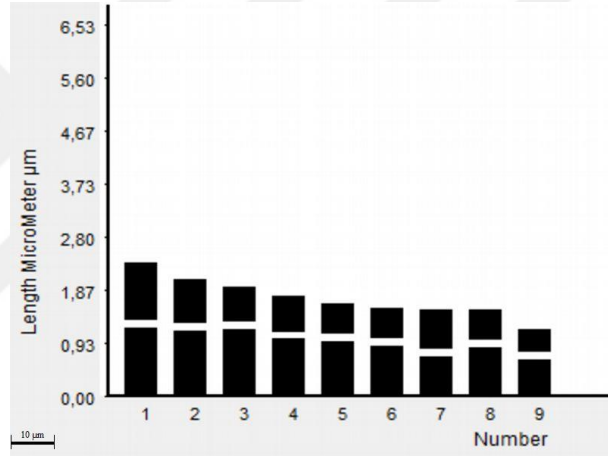
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.690	1.090	2.780	1.54	3.04	7.72	36.02	M
2	1.810	0.790	2.600	2.29	2.19	7.22		sm
3	1.520	1.040	2.560	1.45	2.90	7.11		m
4	1.430	1.060	2.490	1.35	2.94	6.91		m
5	1.690	0.690	2.380	2.47	1.90	6.59		sm
6	1.220	1.100	2.320	1.11	3.04	6.43		m
7	1.150	0.930	2.080	1.24	2.58	5.77		m
8	1.050	0.970	2.020	1.08	2.69	5.61		m
9	1.310	0.690	2.000	1.91	1.90	5.54		sm
10	1.310	0.660	1.970	2.01	1.82	5.47		sm
11	1.350	0.560	1.910	2.41	1.55	5.30		sm
12	0.960	0.840	1.800	1.14	2.35	5.01		m
13	1.250	0.490	1.750	2.54	1.37	4.86		sm
14	1.080	0.560	1.650	1.94	1.55	4.57		sm
15	0.920	0.700	1.620	1.32	1.93	4.48		m
16	0.960	0.550	1.510	1.75	1.53	4.19		sm
17	0.820	0.570	1.390	1.46	1.57	3.86		m
18	0.660	0.560	1.220	1.17	1.55	3.37		m

**4.2.13. *Erodium pelargonifolium***

*Erodium pelargonifolium* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=18$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.04-2.21 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.26 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.00-1.93 µm arasında olup karyotip formülü  $6m+2sm+1M$  şeklindedir. Nispi boyları 2.71-6.99 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0006'dır. Toplam haploit kromozom uzunluğu 14.23 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.13b'de verildi.



Şekil 4.2.13a *Erodium pelargonifolium*' un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=18$ ),  
Ölçek:  $10\mu\text{m}$



Şekil 4.2.13b. *Erodium pelargonifolium*' un idiyogramı (Ölçek:  $10\mu\text{m}$ )

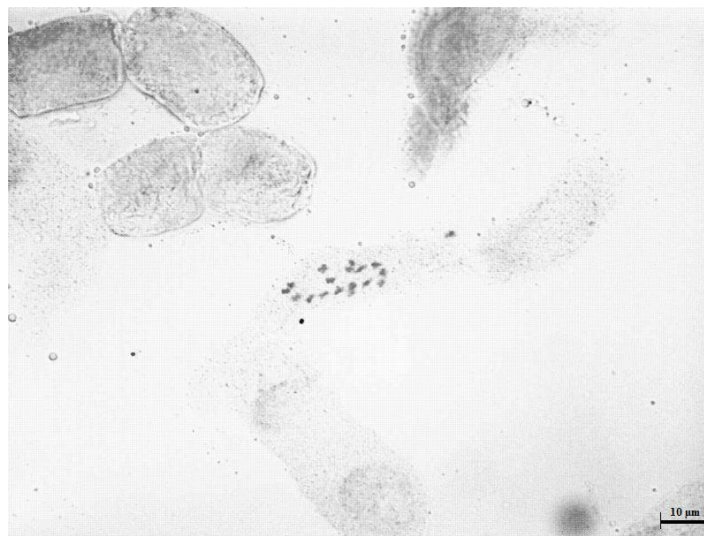


**Çizelge 4.2.13.** *Erodium pelargonifolium* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

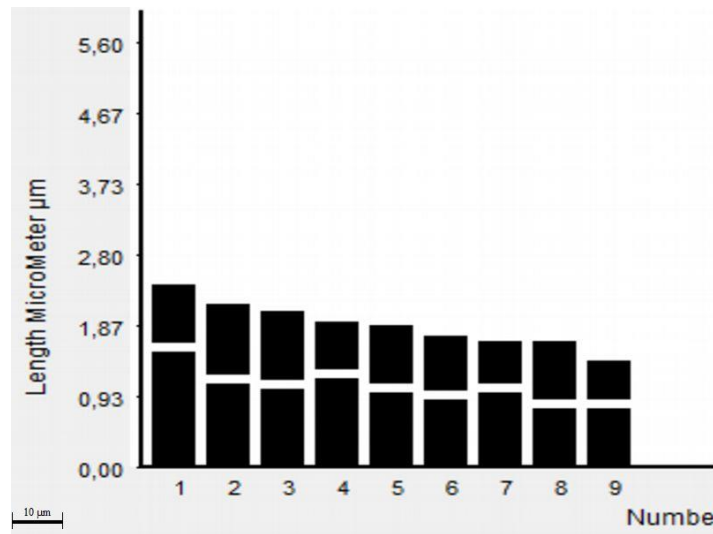
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromeri k indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.210	1.000	2.210	1.22	6.99	15.50	14.23	m
2	1.140	0.780	1.920	1.45	5.52	13.49		m
3	1.180	0.610	1.790	1.93	4.29	12.54		s
4	1.000	0.650	1.640	1.54	4.53	11.52		m
5	0.950	0.520	1.470	1.80	3.69	10.33		m
6	0.880	0.520	1.400	1.67	3.69	9.84		s
7	0.700	0.700	1.400	1.00	4.92	9.84		m
8	0.850	0.520	1.380	1.64	3.65	9.66		m
9	0.650	0.390	1.040	1.69	2.71	7.27		M

#### 4.2.14. *Erodium birandianum*

*Erodium birandianum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=18$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 1.28-2.30 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.29 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.00-1.97 µm arasında olup karyotip formülü  $5m+3sm+1M$  şeklindedir. Nispi boyları 3.24-5.91 arasında değişmektedir. Taksonun asimetrik indeksi 0.0003' dür. Toplam haploit kromozom uzunluğu 15.74 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 14b'de verildi.



**Şekil 4.2.14a.** *Erodium birandianum*'un mitotik metafaz kromozomları ( $2n=18$ ), Ölçek: 10µm



Şekil 4.2.14b. *Erodium birandianum*'un idiyogramı (Ölçek: 10µm)

Çizelge 4.2.14. *Erodium birandianum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

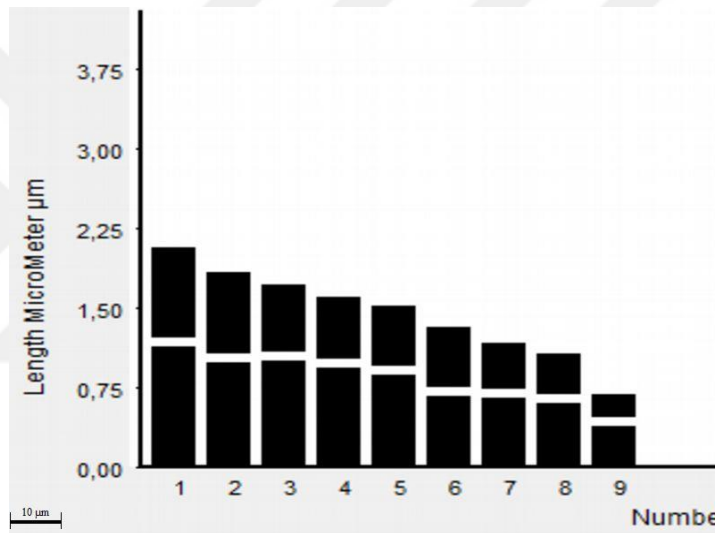
Kromozom no.	Kromozom kolları (µm)		Toplam uzunluk (µm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromeri k indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.520	0.780	2.300	1.97	4.92	14.61	15.74	sm
2	1.100	0.930	2.030	1.19	5.91	12.92		m
3	1.020	0.900	1.920	1.13	5.72	12.19		m
4	1.160	0.640	1.790	1.82	4.03	11.37		sm
5	0.980	0.760	1.730	1.30	4.80	11.02		m
6	0.880	0.720	1.600	1.22	4.57	10.16		m
7	0.980	0.560	1.540	1.73	3.59	9.81		sm
8	0.770	0.770	1.540	1.00	4.89	9.78		M
9	0.770	0.510	1.280	1.51	3.24	8.13		m

#### 4.2.15. *Erodium alciniatum*

*Erodium alciniatum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=18$  olarak belirlendi. Bu taksonda, kromozomlar 0.60-1.99 µm boyundadır. Taksonun ortalama kromozom uzunluğu 0.22 µm'dir. Kromozomların kol oranları 1.19-1.83 µm arasında olup karyotip formülü  $8m+1sm$  şeklindedir. Nispi boyları 1.72-7.00 arasında değişmektedir. Taksonun asimetric indeksi 0.0011' dir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 12.21 µm'dir. Türün idiyogramı Şekil 4.2.15b'de verildi.



Şekil 4.2.15a. *Erodium alciniatum*'un mitotik metafaz kromozomları(2n=18), Ölçek: 10μm



Şekil 4.2.15b. *Erodium alciniatum*'un idiogramı (Ölçek: 10μm)

Çizelge 4.2.15. *Erodium alciniatum* mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri

Kromozom no.	Kromozom kolları (μm)		Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Haploid kromozom uzunluğu	Kromozom tipi
	Uzun kol (L)	Kısa kol (S)						
1	1.140	0.850	1.990	1.33	7.00	16.29	12.21	m
2	0.980	0.770	1.750	1.27	6.30	14.33		m
3	1.000	0.630	1.630	1.58	5.16	13.30		m
4	0.930	0.590	1.520	1.56	4.87	12.48		m
5	0.860	0.560	1.420	1.54	4.58	11.63		m
6	0.670	0.560	1.230	1.19	4.63	10.11		m
7	0.650	0.440	1.090	1.48	3.60	8.92		m
8	0.600	0.390	0.980	1.56	3.15	8.06		m
9	0.390	0.210	0.600	1.83	1.72	4.87		sm

*Geranium* cinsine ait daha önceki karyolojik çalışmalar cinsin farklı taksonlarına ait somatik kromozom sayısının belirlenmesi üzerinedir. *Geranium* cinsine ait tüm taksonların detaylı kromozom morfolojileri dünyada ilk kez bu çalışmada ortaya konulacaktır. Literatür çalışmalarından cinsin somatik kromozom sayısının  $2n=18, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 40, 46, 48, 52, 56, 54, 58, 64, 68, 84, 112$  şeklinde bir hayli farklılık gösterdiği bildirilmektedir. Taksonlara göre dağılımları şu şekildedir;

Kromozom sayısı  $2n=18$  olan *Geranium* taksonları; *Geranium columbinum* L., *Geranium zonale* L. (Sharma, 1970; Murin, 1974; Alves ve Leitao, 1976; Strid ve Franzen, 1981; Albers ve Pröbsting, 1998; Lövkvist ve Hultgård, 1999; Petrova ve Stanimirova, 2003).

Kromozom sayısı  $2n=22$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium dissectum* L. (Alves ve Leitao, 1976; De Leonardis ve ark., 1981; Strid ve Franzen 1981; Kirschner ve ark., 1982; Hollingsworth ve ark., 1992; Díaz Lifante ve ark., 1992; Albers ve Pröbsting, 1998; Lövkvist ve Hultgård, 1999; Petrova ve Stanimirova, 2003).

Kromozom sayısı  $2n=24$  olan *Geranium* taksonları; *Geranium asphodeloides* Burm., *Geranium silvaticum* L., *Geranium solanderi* Carolin (Sharma, 1970; Gvinianidze ve Avazneli, 1980; Van Loon ve Setten, 1982; Baltisberger, 1991; Petrova ve Stanimirova, 2003; Lange ve ark., 2004).

Kromozom sayısı  $2n=26$  olan *Geranium* taksonları; *Geranium brutium* Gasparr., *Geranium caespitosum* Walp., *Geranium deltoideum* Rydb., *Geranium endressii* Gay, *Geranium maculatum* L., *Geranium molle* L., *Geranium pusillum* L., *Geranium pyrenaicum* Burm., *Geranium rotundifolium* L. (Seavey, 1975; Faasen ve Nadeau, 1976; Alves ve Leitao, 1976; Delay ve Vivant, 1978; Fernandez Casas ve ark., 1978; Natarajan, 1978; Arohonka, 1982; Franzen ve Gustavsson, 1983; Mizianty ve ark., 1983; Ward, 1984; Parfenov ve Dmitrieva, 1988; Hill, 1989; Buttler, 1989; Baltisberger, 1991; Slavík ve ark., 1993; Petrova ve Stanimirova, 2003).

Kromozom sayısı  $2n=28$  olan *Geranium* taksonları; *Geranium erianthum* DC., *Geranium orientale* Mill., *Geranium albicans* St. Hil., *Geranium albiflorum* var. *lilacinum* Krylov ex Malyshev, *Geranium alpestre* Schur, *Geranium arabicum* Forssk., *Geranium arboreum* A. Gray, *Geranium argenteum* L., *Geranium bohemicum* L., *Geranium caeruleatum* Schur, *Geranium cinereum* Cav. subsp. *nanum* Maire, *Geranium cinereum* Cav. subsp. *subcaulescens* Hayek, *Geranium*

*coeruleum* Patrin, *Geranium dahuricum* DC., *Geranium divaricatum* Ehrh., *Geranium eriostemon* Fisch. ex DC., *Geranium koreanum* Kom., *Geranium macrostylum* Boiss., *Geranium nanum* Coss. ex Batt., *Geranium nepalense* Sweet, *Geranium palustre* L., *Geranium phaeum* L., *Geranium pratense* L., *Geranium pseudosibiricum* J. Mayer, *Geranium retrorsum* L'Hér. ex DC., *Geranium richardsonii* Fisch. & Trautv., *Geranium simense* Hochst. ex A. Rich., *Geranium subumbelliforme* R. Knuth, *Geranium sylvaticum* L. var. *glanduligerum* Petrova & Koz., *Geranium sylvaticum* L. subsp. *sylvaticum* Kuntze, *Geranium thunbergii* Siebold ex Lindl. & Paxton, *Geranium transbaicalicum* Serg. *Geranium subcaulescens* L'Hér. ex DC., *Geranium tuberosum* L., *Geranium sibiricum* L. var. *glabrius* Ohwi, *Geranium sibiricum* L. subsp. *sibiricum*, *Geranium wallichianum* D. Don ex Sweet, *Geranium wilfordii* Maxim., *Geranium wilfordii* Maxim. var. *yezoense* Hiyama, *Geranium wlassovianum* Fisch. ex Link, *Geranium yezoense* Franch. & Sav., *Geranium yezoense* Franch. & Sav. var. *yezoense* (Lee, 1967; Murin, 1974; Guittoneau, 1975; Belaeva ve Siplivinsky, 1975; Skalinska ve ark., 1976, 1978; Hedberg ve Hedberg, 1977; Krogulevich, 1978; Wahlstrom, 1978; Vachova ve Majovsky, 1978; Probatova ve Sokolovskaya, 1978; Krogulevich, 1978; Skalinska ve ark., 1978; Favarger ve ark., 1979; Micieta, 1981; Zhukova, 1982; Andreev, 1982; Murin ve ark., 1984; Galland, 1988; Dawe ve Murray, 1979; Van Loon ve Oudemans, 1982; Barboza, 1983; Parfitt ve ark., 1985; Májovský ve Uhríková, 1985; Nishikawa, 1985; Pashuk, 1987; Probatova ve Sokolovskaya, 1988; Parfenov ve Dmitrieva, 1988; Roy ve ark., 1988; Buttler, 1989; Probatova ve ark., 1989; Rudyka, 1990; Krahulcová, 1990; Baltisberger, 1991; Strid ve Franzen, 1981; Nikolov, 1991; Kiehn ve ark., 1991; Probatova ve ark., 1991; Krasnikov, 1991; Hollingsworth ve ark., 1992; Morton, 1993; Dobeá ve ark., 1997; Albers ve Pröbsting, 1998; Lökvist ve Hultgård, 1999; Petrova ve Stanimirova, 2002; Petrova ve Stanimirova, 2003; de Lange ve ark., 2004; Probatova, 2006).

Kromozom sayısı  $2n=30$  olan *Geranium* taksonları; *Geranium glaberrimum* Boiss. & Heldr., *Geranium lambertii* Sweet, *Geranium zonale* L. (Sharma, 1970; Guittoneau, 1975; Roy ve ark., 1988).

Kromozom sayısı  $2n=32$  olan *Geranium* taksonları; *Geranium grevilleanum* Wall., *Geranium purpureum* Vill. (Sharma, 1970; Devesa, 1981a; Baltisberger, 1991; Luque ve Lifante, 1991; Albers ve Pröbsting, 1998).

Kromozom sayısı  $2n=34$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium zonale* L. (Sharma, 1970).

Kromozom sayısı  $2n=36$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium cataractarum* Coss. (Pangua ve ark., 1992).

Kromozom sayısı  $2n=40$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium lucidum* L. (Alves ve Leitao, 1976; Aryavand, 1983; Galland, 1988; Luque ve Lifante, 1991; Hollingsworth ve ark., 1992; Dempsey ve ark., 1994; Albers ve Pröbsting, 1998; Petrova ve Stanimirova, 2003).

Kromozom sayısı  $2n=46$  olan *Geranium* taksonları; *Geranium macrorrhizum* L., *Geranium dalmaticum* Rech. f. (Baltisberger, 1984; Strid ve Andersson, 1985; Baltisberger, 1991; Petrova ve Stanimirova, 2003).

Kromozom sayısı  $2n=48$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium cuneatum* subsp. *tridens* Carlquist & Bissing (Kiehn, 2005).

Kromozom sayısı  $2n=52$  olan *Geranium* taksonları; *Geranium homeanum* Turcz., *Geranium bicknellii* Britton, *Geranium carolinianum* L., *Geranium microphyllum* Hook. f., *Geranium sessiliflorum* Cav. var. *arenarium*, *Geranium sessiliflorum* subsp. *novae-zelandiae* Carolin, *Geranium traversii* Hook. f., *Geranium viscosissimum* Fisch. & C.A. Mey. var. *viscosissimum* (Taylor ve Taylor, 1977; Löve, A. and D. Löve, 1982; Dawson and Beuzenberg, 2000; de Lange ve ark., 2004).

Kromozom sayısı  $2n=54$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium traversii* Hook. f. (Dawson ve Beuzenberg, 2000).

Kromozom sayısı  $2n=56$  olan *Geranium* taksonları; *Geranium ocellatum* Cambess., *Geranium vlassovianum* Fisch. ex Link (Hedberg ve Hedberg, 1977; Probatova ve Sokolovskaya, 1988; Morton, 1993).

Kromozom sayısı  $2n=58$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium reflexum* L. (Andreev 1982; Lippert, 2006).

Kromozom sayısı  $2n=64$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium robertianum* L. (Laane ve Lie, 1985; Arohonka, 1982; Van Loon ve Oudemans, 1982).

Kromozom sayısı  $2n=68$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium palmatum* Cav. (Dalgaard, 1991).

Kromozom sayısı  $2n=84$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium sanguineum* L. (Nikolov, 1991; Baltisberger ve Huber, 1993; Dobeve ve ark., 1997).

Kromozom sayısı  $2n=112$  olan *Geranium* taksonu; *Geranium potentilloides* L'Hér. ex DC. (de Lange ve ark., 2004).

Türkiye Florası kayıtlarına göre *Geranium* cinsinde yer alan *Geranium* taksonları ve somatik kromozom sayıları şu şekildedir; *Geranium robertianum*,  $2n=64$ , *G. purpureum*  $2n=32$ , *G. bohemicum*  $2n=28$ , *G. lanuginosum*,  $2n=48$ .

Tez çalışmasında yer alan *Erodium* cinsine ait daha önceki sitogenetik çalışmalar cinsin farklı taksonlarına ait metafaz kromozom sayısının belirlenmesi üzerinedir. *Erodium* cinsine ait tüm taksonların detaylı karyotip analizleri ilk kez bu çalışmada ortaya konuldu. Literatür çalışmalarından cinsin somatik kromozom sayısının  $2n=16, 18, 20, 36, 40, 56, 60$  şeklinde bir hayli farklılık gösterdiği bildirilmektedir. Taksonlara göre dağılımları şu şekildedir;

Kromozom sayısı  $2n=16$  olan *Erodium* taksonu; *Erodium stephanianum* Willd. (Mesicek & Sojak, 1995).

Kromozom sayısı  $2n=18$  olan *Erodium* taksonları; *Erodium guttatum* Willd., *Erodium pelargoniflorum* Boiss. & Heldr., *Erodium steveni* M. Bieb., *Erodium alpinum* L'Hér., *Erodium amanum* Boiss. & Kotschy (Guittoneau, 1975; Magulaev, 1979a; Bastida ve Talavera, 1994; Fiz ve ark., 2006).

Kromozom sayısı  $2n=20$  olan *Erodium* taksonları; *Erodium aguilellae* López Udias, *Erodium battandieranum* Rouy, *Erodium bryoniifolium* Boiss., *Erodium celtibericum* Pau, *Erodium cheilanthifolium* Boiss. subsp. antariense (Rouy) Maire, *Erodium cheilanthifolium* Boiss., *Erodium chium* (L.) Willd., *Erodium ciconium* (L.) L'Hér. ex Aiton, *Erodium cossonii* Guitt. & Mathez, *Erodium foetidum* L. subsp. foetidum, *Erodium glaucophyllum* (L.) L'Hér., *Erodium laciniatum* (Cav.) Willd., *Erodium lebelii* Jord., *Erodium malacoides* (L.) L'Hér., *Erodium medeense* Batt., *Erodium meynieri* Maire, *Erodium montanum* Coss. & Durieu, *Erodium moschatum* (L.) L'Hér. ex Aiton, *Erodium mouretii* Pit., *E. oreophilum* Quézel, *E. paularense* Fern. Gonz. & Izco, *E. primulaceum* Wellw. in Lange, *Erodium recoderi* Auriault & Guitt., *Erodium reichardii* DC., *Erodium salzmanii* Delile, *Erodium sanguis-christi* Sennen subsp. durrieui Montserrat, *Erodium saxatile* Pau, *Erodium tordylioides* L'Hér., *Erodium toussidanum* Guitt. (Guittoneau, 1975, 1986,

1993; Alves ve Leitao, 1976; Humphries ve ark., 1978; Dahlgren, 1980; Pavone ve ark., 1981; Barboza, 1983; Badr ve Hamoud. 1985; Luque ve Devesa. 1985; Galland, 1988; Venter ve Verhoeven, 1990; Díaz Lifante ve ark., 1992; Aparicio Martínez, 1993; Iriundo ve ark., 1994 ; Bosqucaiu ve ark., 1998; Albers ve Pröbsting, 1998; Malallah ve ark., 2001; Castroviejo ve ark., 2003; Castro, 2005; Fiz ve ark., 2006).

Kromozom sayısı  $2n=36$  olan *Erodium* taksonları; *Erodium chrysanthum* L'Hér. ex DC., *Erodium gruinum* Aiton, *Erodium telavivense* Eig (Guittoneau, 1975; Constantinidis, 1996; Fiz ve ark., 2006).

Kromozom sayısı  $2n=40$  olan *Erodium* taksonları; *Erodium aethiopicum* (Lam.) Brumh. & Thell. subsp. *aethiopicum*, *Erodium brachycarpum* (Godr.) Thell., *Erodium carvifolium* Boiss. & Reut., *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton, *Erodium cygnorum* Nees, *Erodium hesperium* Lindberg, *Erodium neuradifolium* Delile (Guittoneau, 1975, 1986; Faasen ve Nadeau. 1976; Hindakova ve Majovsky, 1976; Kliphuis ve Barkoudah, 1977; Vachova ve Majovsky, 1980; Dahlgren, 1980; Dmitrieva ve Parfenov, 1985; Luque ve Devesa, 1985; Galland, 1988; Hill, 1989; Venter ve Verhoeven, 1990; Dobeve ve ark., 1997; Albers ve Pröbsting. 1998; Vogt ve Aparicio. 1999; Lövkvist ve Hultgård. 1999; Fiz ve ark., 2006).

Kromozom sayısı  $2n=56$  olan *Erodium* taksonu; *Erodium absinthoides* Willd. (Strid ve Franzen, 1981).

Kromozom sayısı  $2n=60$  olan *Erodium* taksonları; *Erodium botrys* (Cav.) Bertol., *Erodium carolinianum* Aldasoro, Aedo, C. Navarro & L. Sáez, *Erodium paui* Sennen (Guittoneau, 1975; Alves ve Leitao, 1976; Dahlgren, 1980; Luque ve Devesa, 1985; Venter ve Verhoeven, 1990; Díaz Lifante ve ark., 1992; Fiz ve ark., 2006).

Sitogenetik yönden çalışılan Geraniaceae familyasında yer alan *Erodium* ve *Geranium* taksonlarının ölçüm sonuçlarını değerlendirecek olursak;

*Erodium* cinsi içerisinde *Erodium cicutarium*, *Erodium oxyrrhynchum*, *Erodium hendreckii*, *Erodium hoefftianum*, *Erodium gaillardotii*, *Erodium moschatum*, *Erodium acaule*, *Erodium absinthoides* subsp. *absinthoides*, *Erodium absinthoides* subsp. *armenum*, *Erodium gruinum*, *Erodium botrys*, *Erodium pelargonifolium*, *Erodium somanum*, *Erodium birandianum*, *Erodium leucanthum*, *Erodium cedrorum* subsp.



*cedrorum*, *Erodium alciniatum* taksonları yer almaktadır. *Erodium cicutarium* taksonu  $2n=30$  kromozom sayısına sahiptir. *Erodium oxyrrhynchum*, *Erodium hendrekil*, *Erodium hoefftianum*, *Erodium gaillardotii*, *Erodium moschatum*, *Erodium acaule*, *Erodium botrys*, *Erodium somanum*, *Erodium leucanthum*, *Erodium cedrorum* subsp. *cedrorum* taksonlarının kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. *Erodium gruinum* taksonunun kromozom sayısı  $2n=36$  olarak sayıldı. *Erodium pelargonifolium*, *Erodium birandianum* ve *Erodium alciniatum* taksonlarının somatik kromozom sayısı  $2n=18$  olarak belirlendi. *Erodium* cinsi içerisinde yer alan *Erodium absinthoides* subsp. *absinthoides*, *Erodium absinthoides* subsp. *armenum* taksonlarının dormansileri kırılmadığı için somatik kromozom sayısı belirlenememiş ve karyotip analizi yapılamamıştır.

*Erodium* cinsinde çalışılan taksonlarının tamamı  $2n=18$ , 20, 30 ve 36 kromozom sayısına sahiptir. Kromozom morfoloji ölçümleri sonucunda;

*Erodium* cinsinde yer alan  $2n=18$  kromozom sayısına sahip taksonlar arasında en küçük kromozom boyu  $0.60 \mu\text{m}$  ile *Erodium alciniatum* taksonunda görülmektedir. En büyük kromozom boyuna ise  $2.30 \mu\text{m}$  ile *Erodium birandianum* taksonunda tespit edilmiştir. Kromozom kol oranlarında en küçük değer *Erodium birandianum* ve *Erodium pelargonifolium* da 1.00 olarak en büyük değer ise *Erodium birandianum*' da 1.97 olarak belirlendi. Toplam haploid kromozom uzunluğu açısından en küçük değer *Erodium alciniatum* ( $12.21 \mu\text{m}$ ) taksonunda en büyük değere ise *Erodium birandianum* taksonu sahiptir ( $15.74 \mu\text{m}$ ). Nispi boylarda ise en küçük değer *Erodium alciniatum* (1.72) ve en büyük nispi boy değerine ise yine *Erodium alciniatum* taksonunda (7.00) rastlanılmıştır. Somatik kromozomlarının ortalama uzunlukları en küçük değer *Erodium pelargonifolium* da  $0.26 \mu\text{m}$  iken en büyük değer *Erodium alciniatum* ve *Erodium birandianum*' da  $0.29 \mu\text{m}$  olarak ölçüldü.

*Erodium* cinsinde yer alan  $2n=18$  kromozom sayısına sahip taksonlar içerisinde yer alan *Erodium pelargonifolium* taksonunun diploid kromozom sayısı literatürde yer almaktadır (Guittoneau, 1975; Magulaev, 1979a; Bastida ve Talavera, 1994; Fiz ve ark., 2006). *Erodium birandianum* ve *Erodium alciniatum* taksonlarının diploid kromozom sayısı daha önce çalışılmamış ve kromozom morfolojileri belirlenememiştir. Bu sebeple *Erodium birandianum* ve *Erodium alciniatum* taksonlarının somatik kromozomlarının belirlenmesi bu tez kapsamında olmuştur. Her üç takson için karyotip analizleri ilk kez bu çalışmada belirlendi.

*Erodium* cinsinde yer alan  $2n=20$  kromozom sayısına sahip taksonlar arasında en küçük kromozom boyu  $0.91 \mu\text{m}$  ile *Erodium oxyrrhynchum* taksonunda görülmektedir. En büyük kromozom boyuna ise  $3.26 \mu\text{m}$  ile *Erodium gaillardotii* taksonunda tespit edilmiştir. Kromozom kol oranlarında en küçük değer *Erodium somanum* ve *Erodium leucanthum*' da 1.00, olarak en büyük değer ise *Erodium gaillardotii*' de 3.09 olarak belirlendi. Toplam haploid kromozom uzunluğu açısından en küçük değer *Erodium oxyrrhynchum* ( $12.89 \mu\text{m}$ ) taksonunda en büyük değere ise *Erodium gaillardotii* taksonu sahiptir ( $21.71 \mu\text{m}$ ). Nispi boylarda ise en küçük değer *Erodium gaillardotii* (1.96) ve en büyük nispi boy değerine ise *Erodium leucanthum* taksonunda (7.18) rastlanılmıştır. Somatik kromozomlarının ortalama uzunlukları en küçük değer *Erodium oxyrrhynchum* da  $0.21 \mu\text{m}$  iken en büyük değer *Erodium gaillardotii*' de  $0.36 \mu\text{m}$  olarak ölçüldü.

*Erodium* cinsinde yer alan  $2n=20$  kromozom sayısına sahip taksonlar içerisinde yer alan *Erodium oxyrrhynchum*, *Erodium hendrekil*, *Erodium hoefftianum*, *Erodium gaillardotii*, *Erodium moschatum*, *Erodium acaule*, *Erodium botrys*, *Erodium somanum*, *Erodium leucanthum*, *Erodium cedrorum* subsp. *cedrorum* taksonlarının diploid kromozom sayısı daha önce *Erodium moschatum* ve *Erodium botrys* hariç çalışılmamış ve kromozom morfolojileri belirlenmemiştir. Bu sebeple taksonların somatik kromozomlarının belirlenmesi bu tez kapsamında olmuştur. Her on takson için karyotip analizleri ilk kez bu tezde belirlendi. *Erodium botrys* literatürde  $2n=60$  kromozomlu olarak belirlenmiş olmasına rağmen bu tez çalışmasında  $2n=20$  somatik kromozoma sahip olduğu belirlenmiştir. Literatürde geçen bu sayı taksonda poliploidinin varlığını göstermektedir. Tez kapsamında ise bu taksonda poliploid hücrelere rastlamadık.

*Erodium* cinsinde yer alan  $2n=30$  kromozom sayısına sahip takson yalnızca *Erodium cicutarium*'dur. Literatürde  $2n=40$  kromozomlu olarak belirlenmiş olmasına rağmen bu tez çalışmasında  $2n=30$  somatik kromozoma sahip olduğu belirlenmiştir. Bu taksonun temel kromozom sayısı  $x=10$ 'dur. Literatürde yer alan temel kromozom sayısının 4 katı olması durumudur. Tez kapsamında çalıştığımız aynı takson triploid ( $3x=30$ ) olarak tespit edilmiştir.

*Geranium* cinsi içerisinde *Geranium moschatum*, *Geranium robertianum*, *Geranium platypetalum*, *Geranium molle* subsp. *molle*, *Geranium molle* subsp. *bruitium*, *Geranium sylvaticum*, *Geranium collinum*, *Geranium columbinum*, *Geranium finitimum*, *Geranium petri-davisii*, *Geranium sanguineum*, *Geranium ibericum* subsp.

*ibericum*, *Geranium ibericum* subsp. *jubatum*, *Geranium divaricatum*, *Geranium asphodeloides*, *Geranium palustre*, *Geranium bohemicum*, *Geranium ponticum*, *Geranium rotundifolium*, *Geranium lucidum*, *Geranium purpureum*, *Geranium gracile*, *Geranium dissectum*, *Geranium subcaulescens*, *Geranium pyrenaicum*, *Geranium psilostemon* taksonları yer almaktadır. *Geranium molle* subsp. *bruitium*, *Geranium asphodeloides*, taksonları  $2n=26$  kromozom sayısına sahiptir. *Geranium moschatum* ve *Geranium lucidum* taksonlarının kromozom sayısı  $2n=20$  olarak belirlendi. *Geranium platypetalum*, *Geranium molle* subsp. *molle*, *Geranium sylvaticum*, *Geranium collinum*, *Geranium petri-davisii*, *Geranium rotundifolium* taksonlarının kromozom sayısı  $2n=28$  olarak belirlendi. *Geranium columbinum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=18$  olarak belirlendi. *Geranium dissectum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=22$  olarak belirlendi. *Geranium sanguineum* taksonunun somatik kromozom sayısı  $2n=84$  olarak belirlendi.

*Geranium* cinsinde çalışılan taksonlarının tamamı  $2n=18, 20, 22, 26, 28, 36, 84$  kromozom sayısına sahiptir. Kromozom morfoloji ölçümleri sonucunda;

*Geranium* cinsinde yer alan  $2n=18$  kromozom sayısına sahip takson yalnızca *Geranium columbinum*'dur. Literatür kayıtlarında da somatik kromozom sayısı  $2n=18$  olarak belirtilmiş ve çalışma sonucunda kromozom sayısı ile uyumlu olduğu görüldü. Bu tez kapsamında ilk kez karyotip analizi yapıldı.

*Geranium* cinsinde yer alan  $2n=20$  kromozom sayısına sahip taksonlar arasında en küçük kromozom boyu  $1.36 \mu\text{m}$  ile *Geranium lucidum* taksonunda görülmektedir. En büyük kromozom boyuna ise  $3.30 \mu\text{m}$  ile *Geranium moschatum* taksonunda tespit edilmiştir. Kromozom kol oranlarında en küçük değer *Geranium moschatum*'da 1.02 olarak en büyük değer ise yine *Geranium moschatum*'da 2.31 olarak belirlendi. Toplam haploid kromozom uzunluğu açısından en küçük değer *Geranium lucidum* ( $18.42 \mu\text{m}$ ) taksonunda en büyük değere ise *Geranium moschatum* taksonu sahiptir ( $23.39 \mu\text{m}$ ). Nispi boylarda ise en küçük değer *Geranium moschatum* (2.50) ve en büyük nispi boy değerine ise yine *Geranium moschatum* taksonunda (5.94) rastlanılmıştır. Somatik kromozomlarının ortalama uzunlukları en küçük değer *Geranium lucidum*'da  $0.30 \mu\text{m}$  iken en büyük değer *Geranium moschatum*'da  $0.39 \mu\text{m}$  olarak ölçüldü.

*Geranium* cinsinde yer alan  $2n=20$  kromozom sayısına sahip taksonlar diploid kromozom sayısı daha önce çalışılmamıştır. Bu sebeple taksonların somatik

kromozomlarının belirlenmesi bu tez kapsamında olmuştur. Her iki takson için karyotip analizleri ilk kez bu tez ile belirlendi.

*Geranium* cinsinde yer alan  $2n=22$  kromozom sayısına sahip takson yalnızca *Geranium dissectum*'dur. Literatür kayıtlarında da somatik kromozom sayısı  $2n=22$  olarak belirtilmiş ve çalışma sonucunda kromozom sayısı ile uyumlu olduğu görüldü. Bu tez kapsamında ilk kez karyotip analizi yapıldı.

*Geranium* cinsinde yer alan  $2n=28$  kromozom sayısına sahip taksonlar arasında en küçük kromozom boyu  $0.87 \mu\text{m}$  ile *Geranium rotundifolium* taksonunda görülmektedir. En büyük kromozom boyuna ise  $3.45 \mu\text{m}$  ile *Geranium petri-davisii* taksonunda tespit edilmiştir. Kromozom kol oranlarında en küçük değer *Geranium sylvaticum* ve *Geranium rotundifolium*'da 1.00 olarak en büyük değer ise yine *Geranium rotundifolium*'da 2.80 olarak belirlendi. Toplam haploid kromozom uzunluğu açısından en küçük değer *Geranium sylvaticum* ( $22.11 \mu\text{m}$ ) taksonunda en büyük değere ise *Geranium petri-davisii* taksonu sahiptir ( $32.41 \mu\text{m}$ ). Nispi boylarda ise en küçük değer *Geranium platypetalum* (0.99) ve en büyük nispi boy değerine ise yine *Geranium rotundifolium* taksonunda (4.70) rastlanılmıştır. Somatik kromozomlarının ortalama uzunlukları en küçük değer *Geranium sylvaticum*'da  $0.26 \mu\text{m}$  iken en büyük değer *Geranium petri-davisii*'de  $0.38 \mu\text{m}$  olarak ölçüldü.

*Geranium* cinsinde yer alan  $2n=84$  kromozom sayısına sahip takson yalnızca *Geranium sanguineum*'dur. Literatür kayıtlarında da somatik kromozom sayısı  $2n=84$  olarak belirtilmiş ve çalışma sonucunda kromozom sayısı ile uyumlu olduğu görüldü. Bu tez çalışması kapsamında ilk kez karyotip analizi yapıldı.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye’de önemli bir yer teşkil eden ve Turnagagasıgiller olarak bilinen Geraniaceae familyası içerisinde yer alan *Erodium* ve *Geranium* cinsine ait taksonlarla ilgili literatür araştırmalarından elde edilen bilgiler doğrultusunda, bu cinse ait sitogenetik çalışmalar bir hayli azdır. Tez çalışması kapsamında *Erodium* ve *Geranium* cinsine ait taksonların kromozom sayılarının yanı sıra Karyotip Analizlerinin belirlenmesi ile dünyadaki bu sitogenetik eksiklik giderilmiştir. Fakat bu çalışmaların Geraniaceae familyası içerisinde yer alan diğer cinsler ve bunlara bağlı taksonlar için de yapılması gerekmektedir. Bu eksikliğin giderilmesi için günümüzde modern sitogenetikte kullanılan Görüntü Analiz Sistemi (Image Analysis System, Bs200ProP) kullanılmıştır. Son derece hata oranı düşük olan bu sistemin diğer cinslerde de uygulanması gerekmektedir.

Turnagagasıgiller olarak bilinen Geraniaceae familyası içerisinde yer alan birçok ekonomik ve tıbbi önemi olan cinsler yer almaktadır. Bu cinslerin 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 olan yetişen taksonların kromozom sayı ve Karyotip Analizlerini belirleyerek bu tarz bir çalışma yapabiliriz. Tıbbi ve ekonomik öneme sahip olan cinslerin sitogenetik açıdan eksikliklerini gidererek ıslah çalışmalarına katkıda bulunabiliriz.

Tez kapsamında yapılan karyotip çalışmasında ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan ve doğal olarak yayılış gösteren *Erodium* ve *Geranium* cinsine ait 31 farklı takson incelenmiştir. Tez kapsamındaki taksonların Karyotip Analizleri ilk defa bu çalışma ile elde edilmiştir. Bu veriler altında bu taksonların sistematik açıdan birleştirilebilmesini tezden elde etmiş olduğumuz sitogenetik verilerimiz desteklemektedir.

## KAYNAKLAR

- Aedo C., *Geranium* Taxonomic Information System, <http://www.rjb.csic.es/Geranium/> [Verified 1 March 2013]
- Aedo, C., Aldasoro, J.J., Navarro, C., 2002, Revision of *Geranium* sections *Azorelloida*, *Neoandina*, and *Paramensia* (Geraniaceae), *Blumea*, 47, 205-297.
- Aedo, C. and de la Estrella, M., 2006, Taxonomic revision of *Geranium* subsect. *Tuberosa* (Boiss.) Yeo., *Israel Journal of Plant Sciences*, 54, 19-44.
- Aedo, C., Fiz ,O., Alarcón, M.L., Navarro, C. and Aldasoro J.J., 2005, Taxonomic revision of *Geranium* sect. *Dissecta* (Geraniaceae), *Systematic Botany*, 30 (3), 533-558.
- Aedo, C., Garcia, M.A., Alarcon, M.L., Aldasoro, J.J. and Navarro, C., 2007. Taxonomic revision of *Geranium* subsect. *Mediterranea* (Geraniaceae), *Systematic Botany*, 32(1), 93-128.
- Aedo, C., Muñoz Garmendia, F. and Pando, F., 1998, World checklist of *Geranium* L. (Geraniaceae), *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 56, 211-252.
- Aedo, C., 2000, The genus *Geranium* L. (Geraniaceae) in North America, I. Annual species, *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 58(1), 39-82.
- Aedo, C., 2001, The genus *Geranium* L. (Geraniaceae) in North America, II. Perennial species, *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 59(1), 3-65.
- Akan, H., Korkut, M. M. ve Balos, M. M., 2008, Arat Dağı ve Çevresinde (Birecik, Sanliurfa) Etnobotanik Bir Arastırma, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (1), 67-81.
- Akdemir, Z.S., Tatlı I.I., Saracoğlu, I., İsmailoğlu, U.B., Şahin-Erdemli, I. and Caliş, I., 2001, Polyphenolic compounds from *Geranium pratense* and their free radical scavenging activities, *Phytochemistry*, 56(2), 189-193.
- Albers, F. and J. J. A. v. Walt., 1984, Untersuchungen zur Karyologie und Mirosporogenese von *Pelargonium* sect. *Pelargonium* (Geraniaceae), *Pl. Syst. Evol*, 147, 177–188.
- Albers, F. and W. Pröbsting, 1998, In R. Wisskirchen & H. Haeupler, Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, Bundesamt für Naturschutz & Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Alves, M. C. and M. T. Leitao, 1976, Contribuciao para o conhecimento citotaxonomico das spermatophyta de Portugal. XIII. Geraniaceae, *Bol. Soc. Brot.*, 50(2), 231–245.
- Andreev, V. N., 1982, In IOPB chromosome number reports LXXVI, *Taxon*, 31, 575–576.

- Aparicio Martínez, A., 1993, Planes de recuperación de especies vegetales amenazadas en el Parque Natural de la Sierra de Grazalema (Cádiz-Málaga), *Acta Bot. Malac.*, 18, 199–221.
- APG II, 2003, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141(4), 399–436.
- APG III, 2009, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 105–121.
- Arohonka, T., 1982, Chromosome counts of vascular plants of the island Seili in Nauvo, Southwestern Finland, Turun Yliopiston Julkaisuja: Sarja A II, *Biologia, Geographica, Geologia*, 3, 1–12.
- Aryavand, A., 1983, Contribution a l'etude cytotaxonomique des Cruciferes de l'Iran, III. *Bull. Soc. Neuchateloise Sci. Nat.*, 106, 123–130.
- Badr, A. and Hamoud M.A., 1985, The karyotypes of two species of *Asphodelus* L. Liliaceae and five species of *Erodium* L'Hérit. Geraniaceae, *Egypt. J. Bot.* 28, 145–148.
- Baltisberger, M. and W. Huber, 1993, IOPB chromosome data 5. *Int. Organ. Pl. Biosyst. Newslett.*, Zurich, 20, 4–6.
- Baltisberger, M., 1984, Zytologische Untersuchungen an einigen Pflanzen aus Albanien, *Ber. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rubel* 51, 63–77.
- Baltisberger, M., 1991, Cytological investigations of some Greek plants, *Fl. Medit.*, 1, 157–173.
- Baldwin, B.G., Sanderson, M.J., Porter, J.M., Wojciechowski, M.F., Campbell, C.S. and Donoghue, M.J., 1995, The ITS Region of nuclear ribosomal DNA: A valuable source of evidence on angiosperm phylogeny, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 82, 247–277.
- Barboza, G. E., 1983, Recuentos cromosómicos en Geraniaceas argentinas. I. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 22, 143–145.
- Bastida, F. and Talavera S., 1994, Números cromosomáticos de plantas occidentales, 688–695, *Anales Jard. Bot. Madrid* 51(2), 279–280.
- Belaeva, V. A. and V. N. Siplivinsky, 1975, Chromosome numbers and taxonomy of some species of Baikal flora, *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)* 60 (6), 864–872.
- Bentham, G., 1862, Geraniaceae in *Genera Plantarum*, eds: Bentham, G. & Hooker, J.D., 1, 269–278.

- BOISSIER, E.P., 1867, Geraniaceae, Flora Orientalis, *Reg. Acad. Scient.*, 1, 869-900.
- Brendler, T. and Van Wyk, B.E., 2008, A historical, scientific and commercial perspective on the medicinal use of *Pelargonium sidoides* (Geraniaceae), *Journal of Ethnopharmacology*, 119, 420-433.
- Büyükkartal H.N., Kahraman A., Çölgeçen H., Doğan M. and Karabacak E., 2011, Mericarp Micromorphology and Anatomy in *Salvia hedgeana* Dönmez S., *huberi* Hedge and *S. rosifolia* Sm. (section *Salvia* Hedge, Lamiaceae), *Acta Botanica Croatica*, 70(1), 65-80.
- Bosqucaiu, M., Riera, J., Estrelles E. and Güemes J., 1998, Números cromosómicos de plantas occidentales, 786–808, *Anales Jard. Bot. Madrid*, 56(1), 119–120.
- Buttler, K. P., 1989, Chromosomenzahlen von Gefäßpflanzen aus Hessen 4. Folge, Hess. Florist, *Briefe*, 38, 11–14.
- Carlquist, S. and Bissing, D.R., 1976, Leaf anatomy of Hawaiian *Geranium* in relation by ecology and taxonomy, *Biotropica*, 8(4), 248-259.
- Carr, G. D., 1978, Chromosome numbrs of Hawaiian flowering plants and the significance of cytology in selected taxa, *Amer. J. Bot*, 65, 236–242.
- Castro, M., 2005, Chromosome numbers in plant taxa endemic to the Balearic Islands, *Bot. J. Linn. Soc.*, 148, 219–228.
- Celep F., Çildir H., Kahraman A., Doğan M. and Cabi E., 2011, Morphological and anatomical properties of *Lathyrus cilicicus* Hayek & Siehe (sect. *Plathystylis*, Fabaceae) from the Mediterranean region of Turkey, *Aust. J. Crop. Sci.*, 5(2), 223-226.
- Celep F., Doğan M., Bagherpour S. and Kahraman A., 2009b, A New variety of *Salvia sericeotomentosa* (Lamiaceae) from South Anatolia, Turkey, *Novon*, 19, 432-435.
- Celep F., Doğan M. and Kahraman A., 2010, Re-evaluated Conservation Status of *Salvia* L. (sage) in Turkey I: The Mediterranean and the Aegean Geographic Regions, *Turkish Journal of Botany*, 34, 201-214.
- Celep F., Kahraman A. and Doğan M., 2011, A New taxon of the Genus *Salvia* (Lamiaceae) from Turkey, *Plant Ecology and Evolution*, 144(1), 111-114.
- Chen, R. y., Song, W. q., Li, X. l., Li, M. x., Liang, G. l. and Chen, C. b., 2003, Chromosome Atlas of Major Economic Plants Genome in China, Vol. 3, Chromosome Atlas of Garden Flowering Plants in China, Science Press, Beijing.
- Constantinidis, T., 1996, Mediterranean chromosome number reports 6 (749–753), *Fl. Medit.* 6, 308–312.



- Dahlgren, G., 1980, Cytological and morphological investigation of the genus *Erodium* L'Her. in the Aegean, *Bot. Not.*, 133, 491–514.
- Dalgaard, V., 1991, Chromosome studies in flowering plants from Macaronesia II, *Willdenowia*, 20, 139–152.
- DAVIS, P.H., 1967, Geraniaceae. Flora of Turkey and East Aegean Islands, *Edinburg University Press*, Edinburgh (2).
- DAVIS, P.H., 1988, Geraniaceae. Flora of Turkey and East Aegean Islands, *Edinburg University Press*, Edinburgh, (10).
- DAVIS, P.H. and Heywood, V. H., 1973, Principles of Angiosperm Taxonomy, Huntington, New York, Robert E.Kieger Publ. Co.
- Dawe, J. C. and Murray, D. F., 1979, In IOPB chromosome number reports LXIII, *Taxon*, 28, 265–268.
- Dawson, M. I. and Beuzenberg, E. J., 2000, Contributions to a chromosome atlas of the New Zealand flora, *New Zealand J. Bot.*, 38, 1–24.
- de Lange, P. J., Murray, B. G., and Datson, P. M., 2004, Contributions to a chromosome atlas of the New Zealand flora—38. Counts for 50 families, *New Zealand J. Bot.*, 42, 873–904.
- De Leonardis, W., Pavone, P., Terrasi, M. C., and Zizza, A., 1981, Numeri cromosomici per la Flora Italiana: 814-830, *Inform. Bot. Ital.*, 13, 158–167.
- Delay, J. and Vivant, J., 1978, Sur quelques endemiques pyreneenes, Cytotaxonomie (1re partie), *Bull. Soc. bot. Fr.*, 125, 485–492.
- Dempsey, R. E., Gornall, R. J., and Bailey, J. P., 1994, Contributions to a cytological catalogue of the British and Irish flora, 4, *Watsonia*, 20, 63–66.
- Deniz, İ., 2011, Trakya bölgesinin *Geranium* L. (Geraniaceae) türleri üzerinde morfolojik ve palinolojik araştırmalar, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Devesa, J. A., 1981a, In Numeros cromosomicos para la flora Espanola. 182-187. *Lagascalia*, 10, 225–227.
- Díaz Lifante, Z., Luque, T. and Bárbara, C. S , 1992, Chromosome numbers of plants collected during Iter Mediterraneum II in Israel, *Bocconeia*, 3, 229–250.
- Dmitrieva, S. A. and Parfenov, V. I., 1985, Kariologicheskaja kharakteristika nekotorykh vidov poleznykh rastenij flory Belorussii, *Izv. Akad. Nauk Belorussk, SSR, Ser. Biol. Nauk*, 6, 3–8.
- Dobea, C., Hahn, B. and Morawetz, W., 1997, Chromosomenzahlen zur Gefässpflanzen-Flora Österreichs, *Linzer Biol. Beitr.*, 29(1), 5–43.

- Dreyer, L. L. and Walt, J. J. A. v., 1990, A new species of *Pelargonium* from the eastern Transvaal, *S. African J. Bot.*, 56, 65–67.
- Dreyer, L. L., Albers, F., Walt, J. J. A. v. and Murschewski, D. E., 1992, Subdivision of *Pelargonium* sect. *Cortusina* (Geraniaceae), *Pl. Syst. Evol.*, 183, 83–97.
- Du, S.S., Zhang, W.S., Wu, C., Xu, Y.C. and Wei, L.X., 2003, Chemical constituents of *Geranium eristemon*, *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, 28(7), 625-626.
- Dumortier, 1927, B.C.J. Florula Belgica, Tournay.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytac, Z. ve Adigüzel, N., 2000, Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Red Data Book of Turkish Plants), Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Ankara.
- Eliasson, U. H., 1984, Chromosome number of *Macraea laricifolia* Hooker fil. (Compositae) and its bearing on the taxonomic affinity of the genus, *Bot. J. Linn. Soc.*, 88(3), 253–256.
- El-Oqlah, A.A., 1989, A revision of the genus *Erodium* L'Héritier in the Middle East, *Feddes Repertorium*, 100, 3-4.
- Faasen, P. V. and Nadeau, P., 1976, In IOPB chromosome number reports LI, *Taxon* 25, 155–164.
- Favarger, C., Galland, N. and Kupper, P., 1979, Recherches cytotaxonomiques sur la flore orophile du Maroc, *Nat. Monspel., Sér. Bot.*, 29, 1–64.
- Fernandez Casas, J., Pajaron, S. and Pascual, M. L. R., 1978, In Numeros cromosomicos para la flora Espanola, 45-83, *Lagascalía*, 8, 105–125.
- Fiz, O., Vargas, P., Alarcón, M. L. and Aldasoro, J. J., 2006, Phylogenetic relationships and evolution in *Erodium* (Geraniaceae) based on trnL-trnF sequences, *Syst. Bot.*, 31(4), 739–763.
- Franzen, R. and Gustavsson, L. A., 1983, Chromosome numbers in flowering plants from the high mountains of Sterea Ellas, Greece, *Willdenowia*, 13, 101–106.
- Galland, N., 1988, Recherche sur l'origine de la flore orophile du Maroc étude caryologique et cytogéographique, *Trav. Inst. Sci. Univ. Mohammed V, Sér. Bot.*, 35, 1–168.
- Gibby, M. and Westfold, J., 1986, A cytological study of *Pelargonium* sect. *Eumorpha* (Geraniaceae), *Pl. Syst. Evol.*, 153, 205–222.
- Gibby, M., 1990, Cytological and morphological variation within *Pelargonium alchemilloides* s.l. (Geraniaceae), *Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg*, 23b, 707–722.

- Gibby, M., Albers, F., and Prinsloo, B., 1990, Karyological studies in *Pelargonium* sects. *Ciconium*, *Dibrachya* and *Jenkinsonia* (Geraniaceae), *Pl. Syst. Evol.*, 170, 151–159.
- Gibby, M., Hinnah, S. E., Marais, M. and Albers, F., 1996, Cytological variation and evolution within *Pelargonium* section *Hoarea* (Geraniaceae), *Pl. Syst. Evol.*, 203, 111–142.
- Guittonneau, G. G., 1975, Contributions à l'étude caryosystématique et phylogénétique des Géraniacées dans le Bassin Méditerranéen, In *La Flore du Bassin Méditerranéen*, Colloques Internatl. C.N.R.S. 235, 195–205. C.N.R.S., Paris.
- Guittonneau, G. G., 1986, Chromosome Number Reports 93, *Taxon*, 35, 897.
- Guittonneau, G. G., 1993, Sur la présence de *Erodium oreophilum* Quézel au Jebel Marra (Soudan), de *E. toussidanum* nov. sp. au Tibesti (Tchad) et de leurs relations avec les espèces affines de la subsect, Malacoidea, *Acta Bot. Gall.*, 140(3), 301–310.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T., 2012, Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, Sayfa, 515-520.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K.H.C., 2000, Geraniaceae. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburg, *Edinburg University Press*, Edinburgh, (11).
- Gvinianidze, Z. and Avazneli, A., 1980, Investigatio caryologica complexus florisciti, *Not. Syst. Georg. Inst. Bot. Akad. Nauk. Gruzinsk* (Tbilisi), 36, 71–74.
- Hedberg, I., and Hedberg, O., 1977, Chromosome numbers of afroalpine and afromontane angiosperms, *Bot. Not.*, 130, 1–24.
- Hill, L. M., 1989, IOPB chromosome data 1. *Int. Organ. Pl. Biosyst, Newslett, Zurich* 13, 17–19.
- Hindakova, M. and Majovsky, J., 1976, In IOPB chromosome number reports LIII, *Taxon*, 25, 483–500.
- Hollingsworth, P., Gornall, M., R. J., and Bailey, J. P., 1992, Contribution to a cytological catalogue of the British and Irish flora, 2, *Watsonia*, 19, 134–137.
- Hong, D. y. and Zhang, S. z., 1990, Observations on chromosomes of some plants from western Sichua, *Cathaya*, 2, 191–197.
- Humphries, C. J., Murray, B.G., Bocquet, G. and Vasudevan, K.N., 1978, Chromosome numbers of phanerogams from Morocco and Algeria, *Bot. Not.*, 131, 391–404.

- Iriondo, J., Plaza, M. R. and Priet, C., 1994, Números cromosomáticos de plantas occidentales, 709–711, *Anales Jard. Bot.*, Madrid 52(1), 81.
- Ivancheva, S., Manolova, N., Serkedjieva, J., Dimov and Ivanovska, N., 1992, Polyphenols from Bulgarian medicinal plants with anti-infectious activity, *Basic Life Sciences*, 59, 717-728.
- İlçim, A., Dadandı, M.Y and Çenet, M., 2008, Morphological and Palynological Studies on *Geranium tuberosum* L. (Geraniaceae), *Journal of Applied Biological Sciences*, 2(3), 69-73.
- Kartnig, T and Bucar-Stachel, J., 1991, Flavonoids from the Aerial Parts of *Geranium robertianum*, *Planta Medica*, 57(3), 292-293.
- Kayser, O and Kolodziej, H., 1997, Antibacterial activity of extracts and constituents of *Pelargonium sidoides* and *Pelargonium reniforme*, *Planta Medica*, 63(6), 508-510.
- Kiehn, M., Vitek, E., Hellmayr, E., Walter, J., Tschenett, J., Justin, C. and Mann, M., 1991, Beiträge zur Flora von Österreich: Chromosomenzählungen, *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*, 128, 19–39.
- Kiehn, M., 2005, Chromosome numbers of Hawaiian angiosperms: new records and comments, *Pacific Sci.*, 59(3), 363–377.
- Kirschner, J., Stepanek, J. and Stepankova, J., 1982, In IOPB chromosome number reports LXXVI, *Taxon*, 31, 574–575.
- Kliphuis, E. and Barkoudah, Y. I., 1977, Chromosome numbers in some Syrian angiosperms, *Acta Bot. Neerl.*, 26, 239–249.
- Knuth, R., 1903, Über die geographische Verbreitung und die Anpassungserscheinungen der Gattung *Geranium* im Verhältnis zu ihrer systematischen Gliederung, *Botanische Jahrbücher für Systematik*, 32, 190-230.
- Kolodziej, H., 2007, Fascinating metabolic pools of *Pelargonium sidoides* and *Pelargonium reniforme*, traditional and phytomedicinal sources of the herbal medicine Umckaloabo, *Phytomedicine*, 14(6), 9-17.
- Kolodziej, H., Kayser, O., Radtke, O.A., Kiderlen, A.F. and Koch, E., 2003, Pharmacological profile of extracts of *Pelargonium sidoides* and their constituents, *Phytomedicine*, 10(4), 18-24.
- Krahulcová, A., 1990, Selected chromosome counts of the Czechoslovak flora II. Folia Geobot, *Phytotaxa*, 25, 381–388.
- Krasnikov, A. A., 1991, Chromosome numbers in some species of vascular plants from Novosibirsk region, *Bot. Žhurn*, Moscow and Leningrad, 76, 476–479.

- Krogulevich, R. E., 1978, Karyological analysis of the species of the flora of eastern Sayana, In L. I. Malyshev & G. A. Peshlcova (eds.), Flora of the Prebaikal, Nauka, Sibirskoe Otdelinie, *Novosibirsk*, Sayfa,19-48
- Küpeli, E., Tatli, I.I., Akdemir, Z.S.,and Yesilada, E., 2007, Estimation of antinociceptive and anti-inflammatory activity on *Geranium pratense* subsp. *finitimum* and its phenolic compounds, *Journal of Ethnopharmacology*, 114(2), 234-240.
- Laane, M. M. and Lie, T., 1985, Fremstilling av kromosompreparater med enkle metoder, *Blyttia*, 1985, 7–15.
- Lee, Y. N., 1967, Chromosome numbers of flowering plants in Korea, *Ewha Women's Univ., J. Korean Res. Inst.*, 11, 455–478.
- L'heritier, C.L., 1972, Geraniologia, Paris, London, Vienna and Strasbourg.
- Linnaeus, C., 1753, Species Plantarum, Stokolm, (2), 676-683.
- Lippert, W., 2006, Chromosomenzahlen von Pflanzen aus Bayern und anderen Gebieten, *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 76, 85–110.
- Löve, A. and Löve, D., 1982, In: A Löve (ed.), IOPB chromosome number reports LXXV, *Taxon*, 31(2), 344–360.
- Lövkvist, B. and Hultgård, U. M., 1999, Chromosome numbers in south Swedish vascular plants, *Opera Bot*, 137, 1–42.
- Luque, T. ve Devesa, J. A., 1985, Números 382-393, In Números cromosómicos para la flora española, 363-434, *Lagascalía*, 13, 303–307.
- Luque, T. ve Lifante, Z. D., 1991, Chromosome numbers of plants collected during Iter Mediterraneum I in the SE of Spain, *Bocconeá*, 1, 303–364.
- Magulaev, A. J., 1979a, The chromosome numbers of flowering plants in the Northern Caucasus, Part 3. Flora of the North Caucasus and questions of its history, 3, 101–106.
- Májovský, J. and Uhríková, A., 1985, Karyotaxonomisches Studium einiger Arten der slowakischen Flora V, *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana, Bot.*, 32, 59–65.
- Malallah, G. A., M. Masood and M. Al-Dosari, 2001, Chromosome numbers of the Kuwaiti flora, III, *Willdenowia*, 31, 411–418.
- Mesíček, J. and Soják, J., 1995, Chromosome numbers of Mongolian angiosperms, II. Folia Geobot, *Phytotaxa*, 30, 445–453.
- Micieta, K., 1981, Zytotaxonomische probleme einiger Pflanzensippen des Javorniky-Gebirges, *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana, Bot.*, 28, 95–104.

- Mizianty, M., Mirek, Z. and Frey, L., 1983, Chromosome numbers of Polish vascular plants (Part 4), *Acta Soc. Bot. Poloniae*, 52, 205–214
- Morton, J. K., 1993, Chromosome numbers and polyploidy in the flora of Cameroon Mountain, *Opera Bot.*, 121, 159–172.
- Motohashi, T. and Amano, M., 1986, Chromosome numbers of the genus *Pelargonium* (preliminary report), *Sci. Rep. Res. Inst. Evol. Biol.*, 3, 157–170.
- Murin, A., 1974, In Index of chromosome numbers of Slovakian flora, Part 4, *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana, Bot.*, 23, 1–23.
- Murin, A., Haberova, I., and Zamsran, C., 1984, Further karyological studies of the Mongolian flora, *Folia Geobot, Phytotaxa*, 19, 28–39.
- Natarajan, G., 1978, In IOPB chromosome number reports LXII, *Taxon*, 27, 519–535.
- Nikolov, N. A., 1991, Chromosome numbers of Bulgarian angiosperms from North Pirin Mountain: Reserve "Bajuvi Dupki–D|3zind|3zirica", *Fitologija*, 41, 70–75.
- Nishikawa, T., 1985, Chromosome counts of flowering plants of Hokkaido (9), *J. Hokkaido Univ. Educ., Sect.*, 2B 36, 25–40.
- Noyes, R.D., 2000, Biogeographical and evolutionary in sights on *Erigeron* and Allies (Asteraceae) from ITS sequence data, *Plant Syst. Evol.*, 22, 93-114.
- Okuda, T., Mori, K., Terayama, K., Higuchi, K. and Hatano, T., 1979, Isolation of geraniin from plants of *Geranium* and Euphorbiaceae, *Yakugaku Zasshi*, 99(5) 543-545.
- Oskay, D., Altan, Y. and Kesercioğlu, T., 2011, Investigation of pollen features and chromosome numbers of *Erodium somanum*, *Biological Diversity and Conservation*, 4(1), 175-179.
- Özer, Z., Elibüyük, E. A., Önen, H. ve Tekelioğlu, O., 2004, Yabancı otların beslenmede ve sağlıktaki rolü (Role of weeds in nutrition and health), Türk Halk Kültürünü Araştırma ve Tanıtma Vakfı Yayınları, Ankara, 17, 9-66.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. and Aksoy, A., 1999, Check-List of additional taxa to the supplement Flora of Turkey II, *Turkish Journal of Botany*, 23, 151-170.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., and Aslan, S., 2009, Check-List of additional taxa to the supplement Flora of Turkey IV, *Turkish Journal of Botany*, 33, 191-226.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. and Gürdal, M.B., 2011, Check-List of additional taxa to the supplement Flora of Turkey V, *Turkish Journal of Botany*, 35, 589-624.

- Pangua, E., Prada, C., Pajaron, S., and Salvo, E., 1992, A new *Asplenium* hybrid from Valencia (Spain) related to *A. majoricum* Litard, *Bot. J. Linn. Soc.*, 108(1), 1–13.
- Parfenov, V. I. and Dmitrieva, S. A., 1988, Kariologičeskaja kharakteristika predstavitelej flory sosudistykh rastenij Berezinskogo biosfernogo zapovednika, *Zapov. Belorussii Issl.*, 12, 3–8.
- Parfitt, B. D., Baker, M. A. and Gallagher, M. L., 1985, Chromosome Number Reports LXXXVI, *Taxon*, 34, 159–164.
- Pashuk, K. T., 1987, Chromosome numbers in species of subalpine belt of Chernogora (Ukrainian Carpatians), *Bot. Zhurn*, 72, 1069–1074.
- Pavone, P., Terrasi, M. C. and Zizza, A., 1981, Números cromosómicos de plantas occidentales, 113-128, *Anales Jard. Bot. Madrid*, 38, 273–280.
- Petrova, A. and Stanimirova, P., 2002, Mediterranean chromosome number reports 12 (1288–1294), *Fl. Medit.*, 12, 454–460.
- Petrova, A. and Stanimirova, P., 2003, Karyological study of some *Geranium* (Geraniaceae) species growing in Bulgaria, *Bocconeia*, 16(2), 675–682.
- Podlech, D., 1986, Chromosomenstudien en Pflanzen des Saharo-Sindischen Trockengebietes, *Mitt. Bot. Staatssamml, München*, 22, 5–20.
- Probatova, N. S. and Sokolovskaya, A. P., 1981, Kariologičeskoe issledovanie sosudistykh rastenij ostrovov Dal'nevostocnogo gosudarstvennogo morskogo sapovednika, Sb. Cvetkaye Rastenija Ostrovov Dalnevostochnogo Morskogo Sapovednika, 92–114.
- Probatova, N. S. and Sokolovskaya, A. P., 1988, Chromosome numbers in vascular plants from Primorye Territory, the Amur River basin, north Koryakia, Kamchatka and Sakhalin, *Bot. Žhurn.*, Moscow and Leningrad, 73, 290–293.
- Probatova, N. S., Sokolovskaja, A. P., and 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 and Leningrad, 76, 1174–1178.
- Probatova, N. S., Sokolovskaya, A. P., and Rudyka, E. G., 1989, Chromosome numbers in some species of vascular plants from Kunashir Island (the Kuril Islands), *Bot. Žhurn.*, Moscow and Leningrad, 74, 1675–1678.
- Probatova, N.S., 2006, Chromosome numbers of some plant species of the Primkorsky Territory and the Amur River basin, *Bot. Žhurn.*, Moscow and Leningrad, 91(5), 785-804.
- Roy, S. C., Ghosh, S., and Chatterjee, A., 1988, A cytological survey of eastern Himalayan plants, II, *Cell Chromosome Res.*, (11) 93–97.

- Rudyka, E. G., 1990, Chromosome numbers of vascular plants from the various regions of the USSR, *Bot. Zhurn.*, Moscow and Leningrad, 75, 1783–1786.
- Salimpour, F., Mazooji, A. and Onsoni, S., 2009, Stem and leaf anatomy of ten *Geranium* L. species in Iran, *Afr. J. Plant Sci.*, 3(11), 238-244.
- Scheltema, A. G. and Walt, J. J. A. v., 1990, Taxonomic revision of *Pelargonium* section *Jenkinsonia* (Geraniaceae) in southern Africa, *S. African J. Bot.*, 56, 285–302.
- Schweizer, M., Pawlowski, J., Duijnste, I., Kouwenhoven, T.J. and Van Der Zwaan, G.J., 2005, Molecular phylogeny of the foraminiferal genus *uvigerina* based on ribosomal DNA sequences, *Marine Micropaleontology*, 57, 51-67.
- Seavey, S., 1975, In IOPB chromosome number reports L., *Taxon*, 24, 671–678.
- Serkedjieva, J., 1997, Antiinfective activity of a plant preparation from *Geranium sanguineum* L., *Pharmazie*, 52(10), 799-802.
- Serkedjieva, J., Hay, A.J., 1998, In vitro anti-influenza virus activity of a plant preparation from *Geranium sanguineum* L., *Antiviral Research*, 37(2), 121-130.
- Serkedjieva, J., Ivancheva, S., 1999, Antiherpes virus activity of extracts from the medicinal plant *Geranium sanguineum* L., *Journal of Ethnopharmacology*, 64(1), 59-68.
- Sharma, A. K., 1970, Annual report, 1967-1968. *Res. Bull. Univ. Calcutta Cytogenetics Lab.*, 2, 1–50.
- Skalinska, M., 1978, Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms. Twelfth contribution, *Acta Biol. Cracov. Ser. Bot.*, 21, 31–63.
- Skalinska, M., Pogan, E., Czapik, R. et al., 1978, Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms, XII., *Acta Biol. Cracov. Ser. Bot.*, 21, 31–63.
- Skalinska, M., Jankun, H. N., Wcislo, H., et al., 1976, Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms. XI., *Acta Biol. Cracov., Ser. Bot.*, 19, 107–148.
- Slavík, B., Jarolímová, V. and Chrtěk, J., 1993, Chromosome counts of some plants from Cyprus, *Candollea*, 48(1), 221–230.
- Sokmen, M., Angelova, M., Krumova, E., Pashova, S., Ivancheva, S., Sokmen, A. and Serkedjieva, J., 2005, In vitro antioxidant activity of polyphenol extracts with antiviral properties from *Geranium sanguineum* L., *Life Sciences*, 76(25), 2981-2993.
- Soltis, D.E., Collier, T.G. and Edgerton, M.L., 1991, The *Heuchera* group (Saxifragaceae): Evidence for chloroplast transfer and paraphyly, *American Journal of Botany*, 78, 1091-1112.



- Sroka, Z., Rzadkowska-Bodalska, H. and Mazol, I., 1995, Antioxidative effect of the extracts from *Erodium cicutarium*, *Zeitschrift für Naturforschung*, 49, 881-884.
- Strid, A. and Andersson, I. A., 1985, Chromosome numbers of Greek mountain plants, An annotated list of 115 species, *Bot. Jahrb. Syst.*, 107, 203–228.
- Strid, A. and Franzen, R., 1981, In Chromosome number reports LXXIII, *Taxon*, 30, 829–842.
- Taylor, R. L. and Taylor, S., 1977, Chromosome numbers of vascular plants of British Columbia, *Syesis*, 10, 125–138.
- The Plant List, 2010, The Plant List, Version 1. Available at <http://www.theplantlist.org/> [Verified 1 March 2013]
- Tokarski, M., 1972, Morphological and taxonomical analysis of fruits and seeds of the European and Caucasian species of the genus *Geranium* L., *Monographiae Botanicae*, 36, 5-115.
- Vachova, M. and Majovsky, J., 1978, In IOPB chromosome number reports LXI, *Taxon*, 27, 375–392.
- Vachova, M. and Majovsky, J., 1980, In Chromosome number reports LXIX, *Taxon*, 29, 720–721.
- Van der Walt, J. J. A. and van Zyl, L., 1988, A taxonomic revision of *Pelargonium* section *Campylia* (Geraniaceae), *S. African J. Bot.*, 54, 145–171.
- Van der Walt, J. J. A. and Vorster, P. J., 1989, Pelargoniums of southern Africa, *Ann. Kirstenbosch Bot. Gard.* 16.
- Van der Walt, J. J. A., Albers, F. and Gibby, M., 1990, Delimitation of *Pelargonium* sect. *Glaucophyllum* (Geraniaceae), *Pl. Syst. Evol.*, 171, 15–26.
- Van Loon, J. C. and Setten, A. K. V., 1982, IN: IOPB Plant chromosome number reports, *Taxon*, 31, 589–592.
- Van Loon, J. C. and Oudemans, J. J. M. H., 1982, In IOPB chromosome number reports LXXV, *Taxon*, 31, 343–344.
- Venter, H. J. T. and Verhoeven, R. L., 1990, The genus *Erodium* in southern Africa, *S. African J. Bot.*, 56, 79–92.
- Vogt, R. and Aparicio, A., 1999, Chromosome numbers of plants collected during Iter Mediterraneum IV in Cyprus, *Bocconea*, 11, 117–169.
- Vorster, P., 1986, *Pelargonium exhibens* (Geraniaceae): a new species from the eastern Cape Province, *S. African J. Bot.*, 52, 481–484.

- Wahlstrom, R., 1978, *Geranium pratense*—A species new to northern Norway, *Blyttia*, 36, 91–94.
- Ward, D. E., 1984, Chromosome counts from New Mexico and Mexico, *Phytologia*, 56(1), 55–60.
- Yeo, P.F., 1984, Fruit-discharge type in *Geranium* (Geraniaceae): its use in classification and its evolutionary implications, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 89, 1-36.
- Yin, H., Zhang, L., Xu, B., Kang, T. and Wang, B., 2006, Study on morphology of the pollen 3 Species from *Geranium* in Liaoning Province, Lishizhen Medicine and Materia Medica Research.
- Yu, S. N. and Horn, W. A. H., 1988, Additional chromosome numbers in *Pelargonium* (Geraniaceae), *Pl. Syst. Evol.*, 159, 165–171.
- Zhukova, P. G., 1982, Chromosome numbers of some plant species of north-eastern Asia, *Bot. Zhurn. SSSR*, 67 (3), 360–365.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Havva BOZKURT  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Hadim / 25.11.1989  
**Telefon** : 05386440694  
**Faks** :  
**e-mail** : [hawa\\_bzkrt@hotmail.com](mailto:hawa_bzkrt@hotmail.com)

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Muhittin Güzelkılıç (YDA) Lisesi, Meram, KONYA	2004- 2008
Üniversite	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, KONYA	2009- 2013
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, KONYA	2013- 2018

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2016	Taşkent İmam Hatip Ortaokulu	Öğretmen

**UZMANLIK ALANI :Bitki Sitogenetiği**

**YABANCI DİLLER : İngilizce**

**YAYINLAR** Martin, E., Hamzaoğlu, E., Koç, M., **Bozkurt, H.**, Yavaş, F.N., Türkiye’de bazı Dianthus L. (Caryophyllaceae) Taksonları Üzerinde Karyolojik Araştırmalar ,18. Ulusal Biyoteknoloji Kongresi, Konya, 2015

Martin, E., **Bozkurt, H.**, Kahraman,A., Dirmenci, T., Chromosome Numbers of Genus *Geranium* (Geraniaceae) from Turkey, The 3<sup>rd</sup> International Symposium on EuroAsian Biodiversity, Minsk, Belarus, 05-08 July 2017.

