

T. C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**BAZI TÜRKİYE *DIANTHUS* L. (CARYOPHYLLACEAE)
TAKSONLARI ÜZERİNE KARYOLOJİK ÇALIŞMALAR**

Derya BABAARSLAN

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU

Yozgat 2017

**T. C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**BAZI TÜRKİYE *DIANTHUS* L. (CARYOPHYLLACEAE)
TAKSONLARI ÜZERİNE KARYOLOJİK ÇALIŞMALAR**

Derya BABAARSLAN

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU

**Bu çalışma, Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
2015FBE/T184 numaralı proje ile desteklenmiştir.**

Yozgat 2017

T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Biyoloji Anabilim Dalı 7011030002 numaralı öğrencisi Derya BABAARSLAN'ın hazırladığı “**Bazı *Dianthus L. (Caryophyllaceae)* Taksonları Üzerine Karyolojik Çalışmalar**” başlıklı Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 19/01/2017 Perşembe günü saat 10:30’ da yapılmış, tezin onayına oy birliği ile karar verilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU



Üye : Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU (Danışman)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun **27.../01.../2017** tarih ve **03** sayılı kararı ile onaylanmıştır.



DOÇ. DR. FUAT KÖKSAL
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZETiii
ABSTRACTiv
TEŞEKKÜRv
TABLolar LİSTESİvi
ŞEKİLLER LİSTESİviii
KISALTMALAR LİSTESİxi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Caryophyllaceae Familyasının Genel Özellikleri	2
2.2. <i>Dianthus</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri	2
2.2.1. <i>Dianthus cyri</i>	5
2.2.2. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>strictus</i>	6
2.2.3. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>subenervis</i>	7
2.2.4. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i>	8
2.2.5. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>gracilior</i>	9
2.2.6. <i>Dianthus polycladus</i>	10
2.3. Karyotip Simetri/Asimetrisi İndeksi	11
2.3.1. Stebbins Sınıflandırması	11
2.3.2. TF İndeksi	12
2.3.3. As K İndeksi	12
2.3.4. Rec ve Syi İndeksleri	12
2.3.5. A1 ve A2 İndeksleri.....	12
2.3.6. DI	13
2.3.7. A İndeksi.....	13
2.3.8. AI	13

2.3.9. M_{CA}	14
3. YÖNTEMLER	15
3.1. Materyal	15
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Kök Uçlarına Uygulanan Ön İşlem	17
3.2.2. Materyalin Tespiti	17
3.2.3. Materyalin Muhafazası	18
3.2.4. Hidroliz	18
3.2.5. Mitotik Metafaz Kromozomların Boyanması	18
3.2.6. Preparat Hazırlama ve İnceleme	19
3.2.7. Kromozomların Görüntülenmesi	19
3.2.8. Kromozomal Ölçümler ve Karyotip Analizi	19
3.2.9. İstatistiksel Analiz	20
4. BULGULAR	21
4.1. <i>Dianthus cyri</i>	22
4.2. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>strictus</i>	25
4.3. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>subenervis</i>	28
4.4. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 1)	31
4.5. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 2)	34
4.6. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 3)	37
4.7. <i>Dianthus strictus</i> var. <i>gracilior</i>	40
4.8. <i>Dianthus polycladus</i>	43
4.9. Karyotip Asimetri Bulguları	46
5. TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER	48
6. KAYNAKLAR	51
7. ÖZGEÇMİŞ	53

**BAZI TÜRKİYE *DIANTHUS* L. (CARYOPHYLLACEAE) TAKSONLARI
ÜZERİNE KARYOLOJİK ÇALIŞMALAR**

Derya BABAARSLAN

**Bozok Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

2017; Sayfa: 69

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU

ÖZET

Dianthus L. cinsi *Verruculosi* Boiss. seksiyonunun kromozom sayıları, idiyogramları ve karyotip asimetrisi belirlenmiştir. Karyotip formülleri *D. cyri* Fisch. & C.A.Mey. için $2n = 2x = 30 = 8m + 4sm + 18st$, *D. strictus* Sm. var. *strictus* için $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$, *D. strictus* var. *subnervis* (Boiss.) Reeve için $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$, *D. strictus* var. *axilliflorus* (Fenzl) Reeve için $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$, *D. strictus* var. *gracilior* (Boiss.) Reeve için $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ ve *D. polycladus* Boiss. için $2n = 2x = 30 = 12m + 8sm + 10st$ 'dir. Başlıca ortalama sentromerik asimetri olmak üzere birçok farklı parametreye göre, *D. polycladus* en simetrik karyotip iken, *D. cyri* en asimetric karyotiptir.

Anahtar Kelimeler: *Dianthus*, *Verruculosi*, karyotip, asimetri indeksi.

**THE KARYOLOGICAL STUDIES OF SOME *DIANTHUS* L.
(CARYOPHYLLACEAE) TAXA IN TURKEY**

Derya BABAARSLAN

**Bozok University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology
Master of Science Thesis**

2017; Page: 69

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halil Erhan EROĞLU

ABSTRACT

Chromosome numbers, ideograms and karyotype asymmetries of *Dianthus* L. section *Verruculosi* Boiss. were determined. The karyotype formulae were $2n = 2x = 30 = 8m + 4sm + 18st$ for *D. cyri* Fisch. & C.A.Mey., $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ for *D. strictus* Sm. var. *strictus*, $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ for *D. strictus* var. *subenervis* (Boiss.) Reeve, $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ for *D. strictus* var. *axilliflorus* (Fenzl) Reeve, $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ for *D. strictus* var. *gracilior* (Boiss.) Reeve and $2n = 2x = 30 = 12m + 8sm + 10st$ for *D. polycladus* Boiss. *D. polycladus* was the most symmetrical karyotype and *D. cyri* was the most asymmetrical karyotype in many different parameters as the mainly mean centromeric asymmetry.

Keywords: *Dianthus*, *Verruculosi*, karyotype, asymmetry index

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen, bilgilerini benimle paylaşan, önerileri ile beni yönlendiren tez danışmanım çok değerli hocam Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU'na içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmasında kullanılan tohumlarını doğal yetiştirme alanlarından toplayan, destek ve yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ'a ve Prof. Dr. Ahmet AKSOY'a teşekkür ederim.

Çalışmamda özellikle kromozomların metafaz safhasında tespit edilmesi, kromozom boyama metodu ve preparat hazırlama yöntemini öğrendiğim, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Karyotip Analizi konusunda bilgilendirmek için beni Necmettin Erbakan Üniversitesi'ne misafir olarak kabul eden hocam Prof. Dr. Esra MARTİN'e şükranlarımı sunarım.

Lisans ve Yüksek Lisans dönemlerimde çalışmalarımın her aşamasında bütün imkân ve bilgilerini benden esirgemeyen Bozok Üniversitesi Biyoloji Bölümü hocalarıma teşekkür ederim.

Bazı *Dianthus* (Caryophyllaceae) taksonları üzerine karyolojik çalışmalar adlı ve 2015FBE/T184 kodlu proje ile tez çalışmamı destekleyen Bozok Üniversitesi, Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince benden hiçbir zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1: Seksiyon <i>Verruculosi</i> 'ye Ait Taksonlar ve Kromozom Sayıları	3
Tablo 2.2: Stebbins Sınıflandırmasına Göre Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri	11
Tablo 3.1: Çalışmada Kullanılan Taksonların Toplama Bilgileri.....	15
Tablo 3.2: Kromozom Kol Oranları ve Sentromerin Yerine Göre Kromozom Tipleri.....	20
Tablo 4.1: İncelenen Taksonlara Ait Kromozom Ölçüm Verileri ve Karyotip Formülleri.....	21
Tablo 4.2: <i>Dianthus cyri</i> Türünün Kromozom Ölçüm Verileri.....	23
Tablo 4.3: <i>Dianthus cyri</i> Türünün Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri.....	23
Tablo 4.4: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>strictus</i> Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri.....	26
Tablo 4.5: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>strictus</i> Taksonunun Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri.....	26
Tablo 4.6: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>subnervis</i> Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri.....	29
Tablo 4.7: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>subnervis</i> Taksonunun Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri.....	29
Tablo 4.8: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 1) Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri	32

Tablo 4.9: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 1) Taksonunun Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri.....	32
Tablo 4.10: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 2) Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri.....	35
Tablo 4.11: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 2) Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri.....	35
Tablo 4.12: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 3) Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri.....	38
Tablo 4.13: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 3) Taksonunun Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri.....	38
Tablo 4.14: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>gracilior</i> Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri.....	41
Tablo 4.15: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>gracilior</i> Taksonunun Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri.....	41
Tablo 4.16: <i>Dianthus polycladus</i> Türünün Kromozom Ölçüm Verileri.....	44
Tablo 4.17: <i>Dianthus polycladus</i> Türünün Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri..	44
Tablo 4.18: Asimetri İndeksleri İçin Pearson Korelasyonu.....	47

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: <i>Dianthus cyri</i> (Hamzaoğlu 6826) – A. Habit, B. Çiçek durumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve	5
Şekil 2.2: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>strictus</i> (Hamzaoğlu 6427) – A. Habit, B. Çiçekdurumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve.....	6
Şekil 2.3: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>subenervis</i> (Hamzaoğlu 6319) – A. Habit, B. Çiçekdurumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve.	7
Şekil 2.4: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Hamzaoğlu 6662) – A. Habit, B. Çiçekdurumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve.	8
Şekil 2.5: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>gracilior</i> (Hamzaoğlu 6433) – A. Habit, B. Çiçekdurumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve.	9
Şekil 2.6: <i>Dianthus polycladus</i> (Hamzaoğlu 6426) – A. Habit, B. Çiçekdurumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve.....	10
Şekil 3.1: Çalışmada Kullanılan Taksonların Türkiye'deki Yayılışı.....	16
Şekil 4.1: <i>Dianthus cyri</i> Türünün Metafaz Kromozomları	22
Şekil 4.2: <i>Dianthus cyri</i> Türünün Karyogramı.....	24
Şekil 4.3: <i>Dianthus cyri</i> Türünün İdiyogramı.....	24
Şekil 4.4: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>strictus</i> Taksonunun Metafaz Kromozomları.....	25
Şekil 4.5: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>strictus</i> Taksonunun Karyogramı.....	27

Şekil 4.6:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>strictus</i> Taksonunun İdiyogramı.....	27
Şekil 4.7:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>subenervis</i> Taksonunun Metafaz Kromozomları.....	28
Şekil 4.8:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>subenervis</i> Taksonunun Karyogramı.....	30
Şekil 4.9:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>subenervis</i> Taksonunun İdiyogramı.....	30
Şekil 4.10:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 1) Taksonunun Kromozomları.....	31
Şekil 4.11:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 1) Taksonunun Karyogramı.....	33
Şekil 4.12:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 1) Taksonunun İdiyogramı.....	33
Şekil 4.13:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 2) Taksonunun Kromozomları.....	34
Şekil 4.14:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 2) Taksonunun Karyogramı.....	36
Şekil 4.15:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 2) Taksonunun İdiyogramı.....	36
Şekil 4.16:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 3) Taksonunun Kromozomları.....	37
Şekil 4.17:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 3) Taksonunun Karyogramı.....	39
Şekil 4.18:	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> (Lokalite 3) Taksonunun İdiyogramı.....	39

Şekil 4.19: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>gracilior</i> Taksonunun Metafaz Kromozomları.....	40
Şekil 4.20: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>gracilior</i> Taksonunun Karyogramı.....	42
Şekil 4.21: <i>Dianthus strictus</i> var. <i>gracilior</i> Taksonunun İdiyogramı.....	42
Şekil 4.22: <i>Dianthus polycladus</i> Türünün Metafaz Kromozomları.....	43
Şekil 4.23: <i>Dianthus polycladus</i> Türünün Karyogramı.....	45
Şekil 4.24: <i>Dianthus polycladus</i> Türünün İdiyogramı.....	45
Şekil 4.25: M_{CA} ve CV_{CL} Arasındaki Scatter Diyagramı.....	46

KISALTMALAR LİSTESİ

- A** : Karyotip Asimetrisinin Derecesi
- A1** : Kromozom içi Asimetri İndeksi
- A2** : Kromozomlar arası Asimetri İndeksi
- AI** : Asimetri İndeksi
- As K%**: Karyotip Asimetri İndeksi (Karyotype Asymmetry Index)
- CG** : Sentromerik Eğim (Centromeric Gradient)
- CI** : Sentromerik İndeks
- CL** : Kromozomun Toplam Uzunluğu
- CN** : Kromozom sayısı
- CV** : Kromozom Uzunluğu Varyasyon Katsayısı
- CV_{CI}** : Sentromerik İndeksteki Göreceli Varyasyon
- CV_{CL}** : Kromozom Uzunluğundaki Göreceli Varyasyon
- DI** : Dispersiyon İndeksi (Dispersion Index)
- HCl** : Hidroklorik Asit
- KF** : Karyotip formülü
- L** : Kromozomun uzun kol uzunluğu
- LC** : En Büyük Kromozom Uzunluğu
- M** : Median
- MHL** : Ortalama Haploid Kromozom Uzunluğu
- n** : Haploid Kromozom Sayısı
- p** : Bir Kromozomun Uzun Kol Uzunluğu
- pi** : Uzun kol için her kromozom çiftindeki ortalama uzunluk

- q** : Bir Kromozomun Kısa Kol Uzunluğu
- qi** : Kısa Kol İçin Her Kromozom Çiftindeki Ortalama Uzunluk
- S** : Kromozomun Kısa Kol Uzunluğu
- SC** : En Küçük Kromozom Uzunluğu
- SCi** : Sentromerik İndeksin Standart Sapması
- SCl** : Standart Sapma
- sm** : Submedian
- st** : Subterminal
- T** : Terminal
- THL** : Toplam Haploid Kromozom Uzunluğu
- TF %** : Toplam Yüzde Formu (Total Form Percent)
- Xci** : Ortalama Sentromerik İndeks
- Xcl** : Ortalama Kromozom Uzunluğu
- Mca** : Ortalama Sentromerik Asimetri
- var.** : Varyete

1. GİRİŞ

Dianthus L. Caryophyllaceae familyası Sileneae tribusunda yer alan oldukça büyük bir cins olup, özellikle kuzey yarımkürede geniş bir dağılım gösterir. Cinsin taksonları çoğunlukla çok yıllıktır [1-3].

Dianthus cinsi ile ilgili karyolojik çalışmalara göre, cinsin birçok taksonunda diploid kromozom sayısı $2n = 30$ şeklinde rapor edilmiştir [4-5]. Türkiye *Dianthus* cinsi *Verruculosi* Boiss. seksiyonunda *D. tripunctatus* Sibth. & Sm., *D. multiflorus* Deniz & Aykurt ve *D. cyri* Fisch. & C.A.Mey. türlerinin kromozom sayısı belirlenmiştir [4,6-8]. Bu karyotip çalışmalarında, *D. tripunctatus* ve *D. multiflorus* türlerinin kromozom ölçümleri, kromozom tipleri ve idiyogramları da rapor edilmiştir. Bu tez çalışması kapsamında, henüz çalışılmamış taksonların kromozom ölçümleri, kromozom tipleri ve idiyogramlarının ilk kez tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar sonucu, olgun tohum örnekleri toplanamayan *Dianthus aydogdui* Menemen & Hamzaoğlu türü dışında kalan taksonların kromozomal ölçümleri ilk kez rapor edilmiştir. *D. aydogdui* tohumları çimlendirilemediği için bu türün karyotip analizi gerçekleştirilememiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Caryophyllaceae Familyasının Genel Özellikleri

Caryophyllaceae familyası çoğunluğu kuzey yarım kürede yayılış gösteren 80 cins içerisinde sınıflanan yaklaşık 2100 türe sahiptir. Familyanın güney yarım kürede yayılış gösteren bazı cinsleri bulunmaktadır. Akdeniz fitocoğrafik bölgesi türlerin en fazla yayılış gösterdiği bölgedir. 300'den fazla türe sahip olan *Dianthus* cinsi, *Silene* L. cinsinden sonra familyanın en büyük ikinci cinsidir [1-2,9].

2.2. *Dianthus* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Dianthus cinsi Caryophyllaceae familyasının en büyük cinslerinden birisidir. Dünya üzerinde oldukça geniş dağılıma sahiptir ve 300'den fazla tür içerir [1-3]. Cins içerisinde tek yıllık, çok yıllık ve birkaç çalimsı tür bulunur. Yapraklar dar, paralel damarlı ve karşılıklıdır. Kulakçık bulunmaz. Kın zarımsıdır Çiçekler tek, simöz veya baş şeklindeki çiçek durumlarında, ışınsal simetrili, iki veya nadiren tek eşeylidir. Kaliks çevresi 2 veya çok sayıda karşılıklı dizilmiş epikaliks pulları ile çevrilmiştir. Kaliks 5 adet birleşik sepalli ve tüpsüdüdür. Birleşmiş sepaller arasında zarsı yapı yoktur. Petaller uzun klavlı, bütün, dişli veya ipliksi parçalanmış ayalıdır. Stamen 10 adettir. Sitalus 2 adettir. Kapsül 4 diş ile açılır. peltat ve yüzeysel hilumlu, siyah, kahve veya saman rengindedir [1].

Dianthus cinsinin taksonomideki yeri şu şekilde sınıflandırılmaktadır.

Divisio:	Spermatophyta
Subdivisio:	Angiospermae
Classis:	Dicotyledoneae (Magnoliopsida)
Subclassis:	Caryophyllidae
Ordo:	Caryophyllales
Family:	Caryophyllaceae
Tribus:	Sileneae
Genus:	<i>Dianthus</i>

Dianthus cinsi Türkiye florasında *Verruculosi*, *Leiopetali* Boiss., *Fimbriati* Boiss., *Dentati* Boiss. ve *Carthusiani* Boiss. olmak üzere beş seksiyona (grup) ayrılır [1]. *Verruculosi* seksiyonunu diğer seksiyonlardan ayıran en önemli özellik kaliksinin verrukuloz (siğilli) olmasıdır [1,10]. Son verilere göre Türkiye *Verruculosi* seksiyonunda 6 tür ve 3 varyete olmak üzere toplam 9 takson yer almaktadır [1,4]. Bu taksonlar Tablo 2.1’de verilmiştir. Yaşam döngüsünün tek yıllık veya çok yıllık olması taksonlar arasındaki en önemli ayırt edici özelliklerden birisidir. Türkiye *Verruculosi* seksiyonuna ait taksonlardan *D. cyri*, *D. aydogdui*, *D. tripunctatus* ve *D. multiflorus* tek yıllık türler iken, diğeri çok yıllıktır. Ayrıca, *D. aydogdui* ve *D. multiflorus* Türkiye florasında dar endemik türlerdir. Diğer türler nispeten geniş bir dağılım gösterir [1,3].

Tablo 2.1. Seksiyon *Verruculosi*’ye Ait Taksonlar ve Kromozom Sayıları

Takson	Kromozom Sayısı (2n)
<i>D. cyri</i>	30
<i>D. multiflorus</i>	30
<i>D. aydogdui</i>	Bilinmiyor
<i>D. tripunctatus</i>	30
<i>D. strictus</i> var. <i>strictus</i>	Bilinmiyor
<i>D. strictus</i> var. <i>subenervis</i>	Bilinmiyor
<i>D. strictus</i> var. <i>axilliflorus</i>	Bilinmiyor
<i>D. strictus</i> var. <i>gracilior</i>	Bilinmiyor
<i>D. polycladus</i>	Bilinmiyor

Dianthus cinsine ait birçok taksonda diploid kromozom sayısı $2n = 30$ 'dur [4-5]. Bununla birlikte *Dianthus* cinsinin $2n = 45, 60, 90, 120$ ve 180 gibi farklı kromozom sayılarına sahip taksonları da bulunmaktadır [11-12]. Günümüze kadar *Verruculosi* seksiyonuna ait üç takson için karyotip sonucu rapor edilmiştir (Tablo 2. 1). Bu çalışmalarda *D. tripunctatus*, *D. multiflorus* ve *D. cyri* türlerinin diploid kromozom sayıları $2n = 30$ olarak tespit edilmiştir [4,6-8]. Bu çalışmalarda ayrıca, *D. tripunctatus* ve *D. multiflorus* türlerinin kromozom ölçümleri, kromozom tipleri ve idiyogramları da verilmiştir. Bu tez çalışması kapsamında Türkiye *Verruculosi* seksiyonuna ait henüz çalışılmamış olan taksonların kromozom sayıları ilk kez tespit edilecek, ayrıca *D. cyri* türünün kromozomal ölçümleri de ilk kez rapor edilecektir.

2.2.1. *Dianthus cyri*

Çiçeklenme ve habitat: Haziran-Temmuz, bataklık kenarları, tarlalar, tuzlu çayırlar.

Genel yayılışı: Türkiye, İran, Irak, Suriye, Afganistan, Arabistan.

Türkiye'deki yayılışı: Kars, Iğdır, Kayseri, Erzincan, Ağrı, Adıyaman, Şanlıurfa.



Şekil 2.1. *Dianthus cyri* (Hamzaoğlu 6826) – A. Habit, B. Çiçek durumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve [13]

2.2.2. *Dianthus strictus* var. *strictus*

Çiçeklenme ve habitat: Haziran-Ağustos, kayalık yamaçlar, orman veya maki açıklığı, bozkır, otluk yerler.

Genel yayılışı: Türkiye, Ermenistan, İran, Irak, Suriye.

Türkiye'deki yayılışı: Sivas, Erzurum, Ağrı, Muğla, Mersin, Niğde, Hatay, Diyarbakır.



Şekil 2.2. *Dianthus strictus* var. *strictus* (Hamzaoğlu 6427) – A. Habit, B. Çiçek durumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve [13]

2.2.3. *Dianthus strictus* var. *subenervis*

Çiçeklenme ve habitat: Haziran –Temmuz, taşlı yerler.

Genel yayılışı: Türkiye, Lübnan, İran.

Türkiye’deki yayılışı: Muş, Mersin, Niğde.



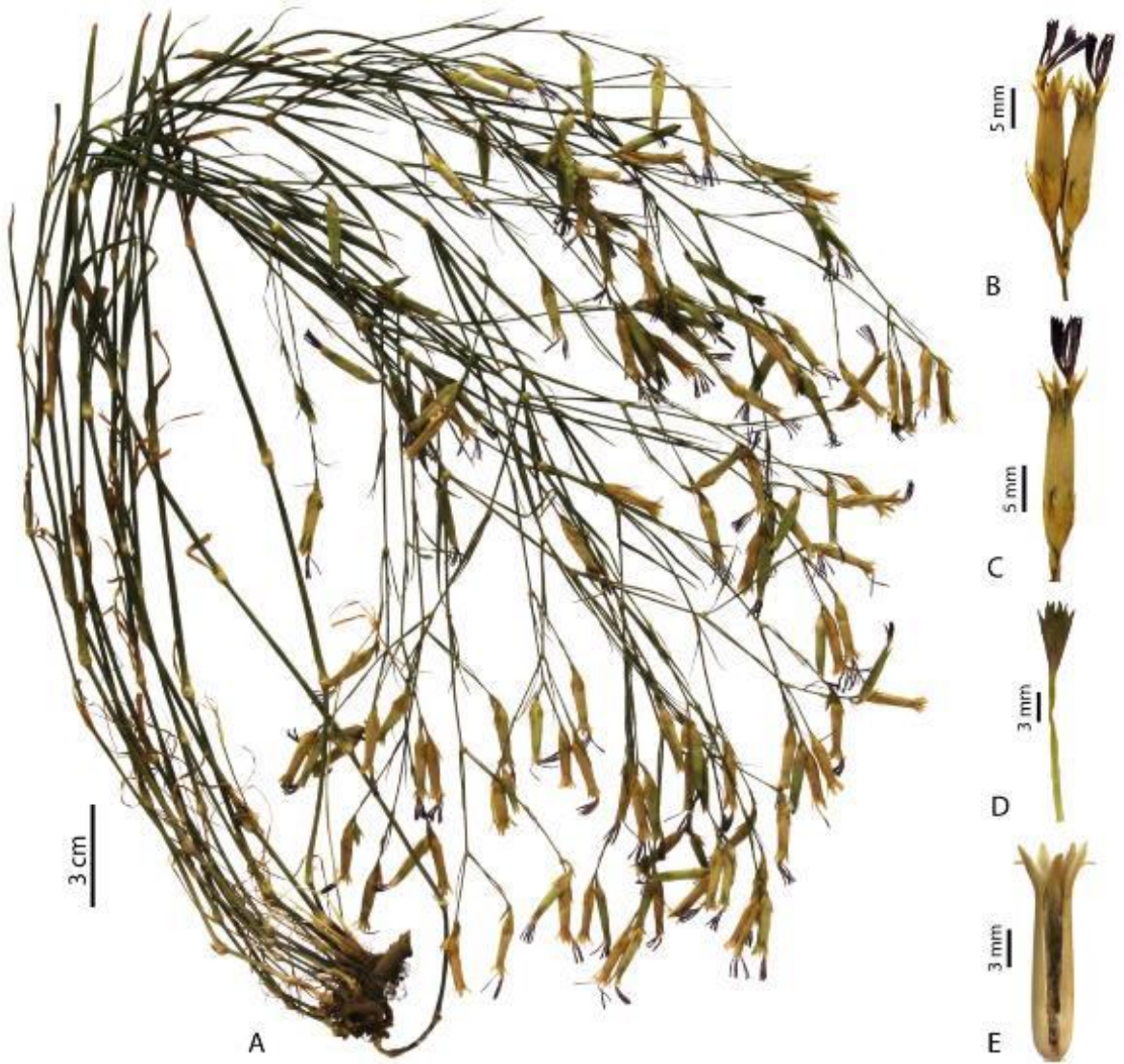
Şekil 2.3. *Dianthus strictus* var. *subenervis* (Hamzaoğlu 6319) – A. Habit, B. Çiçek durumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve [13]

2.2.4. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus*

Çiçeklenme ve habitat: Temmuz-Ağustos, taşlı yerler, maki açıklığı.

Genel yayılışı: Türkiye, İran, Irak, Suriye.

Türkiye'deki yayılışı: Van, Mersin, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Mardin, Hakkari.



Şekil 2.4. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Hamzaoğlu 6662) – A. Habit, B. Çiçek durumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve [13]

2.2.5. *Dianthus strictus* var. *gracilior*

Çiçeklenme ve habitat: Haziran-Temmuz, yol kenarları, stepler, meşelikler.

Genel yayılışı: Türkiye, Suriye.

Türkiye'deki yayılışı: Gümüşhane, Giresun, Elazığ, Malatya, Diyarbakır, Muş, Bitlis, Van, Mardin.



Şekil 2.5. *Dianthus strictus* var. *gracilior* (Hamzaoğlu 6433) – A. Habit, B. Çiçek durumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve [13]

2.2.6. *Dianthus polycladus*

Çiçeklenme ve habitat: Haziran-Ağustos, taşlı yerler, maki açıklığı.

Genel yayılışı: Türkiye, İran, Irak, Suriye, Lübnan.

Türkiye'deki yayılışı: Gümüşhane, Tunceli, Erzurum, Bitlis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Osmaniye, Hatay, Kilis, Mardin.



Şekil 2.6. *Dianthus polycladus* (Hamzaoğlu 6426) – A. Habit, B. Çiçek durumu, C. Çiçek, D. Petal, E. Meyve [13]

2.3. Karyotip Simetri/Asimetri İndeksi

Karyotipler kromozom sentromerlerindeki kayma ve kol uzunluklarındaki değişimlere göre, simetrik ve asimetrik olmak üzere iki farklı modele ayrılmaktadır. Çok fazla median ve submedian kromozomlardan meydana gelen bir karyotip simetrik karyotip olarak tanımlanırken, subterminal ve terminal kromozomların fazla sayıları içeren bir karyotip ise asimetrik olarak ifade edilir [14].

Karyotip simetri/asimetri belirlenmesi için önerilen birçok farklı parametre bulunmaktadır [15]. Kalitatif bir parametre olan Stebbins'in sınıflandırması zamanla yerini rakamsal verilere sahip kantitatif parametrelere bırakmıştır. Bu kantitatif parametrelerden bazıları kromozomlararası simetri/asimetri değerlerini hesaplarken, bazıları ise kromozomiçi simetri/asimetri değerlerini hesaplamaktadır. Günümüzde kromozomlararası ve kromozomiçi simetri/asimetri değerlerinin birlikte değerlendirilmesi tercih edilmektedir. Bu veriler için en iyi sonuç veren indeksler MCA ve CVCL değerlerinin birlikte kullanılmasıdır [15].

2.3.1. Stebbins Sınıflandırması

Stebbins tarafından önerilen kalitatif bir parametredir. En büyük ve en küçük kromozom oranları harflerle, median kromozom sayısı ve toplam kromozom sayısı oranları ise rakamlar ile ifade edilmektedir (Tablo 2.1) [16].

Tablo 2.2. Stebbins Sınıflandırmasına Göre Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri

En büyük kromozom / En küçük kromozom	Median kromozom / Toplam kromozom			
	1; 1.00	2; 0.99–0.51	3; 0.50–0.01	4; 0.00
A; oran < 2	1A	2A	3A	4A
B; oran = 2–4	1B	2B	3B	4B
C; oran > 4	1C	2C	3C	4C

2.3.2. TF İndeksi

Huziwara tarafından önerilen TF indeksi aşağıdaki şekilde hesaplanır [17].

$$TF (\%) = \frac{\text{TOPLAM KISA KOL UZUNLUKLARI}}{\text{TOPLAM HAPLOID UZUNLUK}} \times 100$$

2.3.3. As K İndeksi

Arano tarafından önerilen As K indeksi aşağıdaki şekilde hesaplanır [18].

$$\text{As K} (\%) = \frac{\text{TOPLAM UZUN KOL UZUNLUKLARI}}{\text{TOPLAM HAPLOID UZUNLUK}} \times 100$$

2.3.4. Rec ve Syi İndekleri

Venora ve arkadaşları tarafından önerilen Syi ve Rec indeksleri aşağıdaki şekilde hesaplanır [19].

$$Syi = \frac{\text{ORTALAMA KISA KOL UZUNLUKLARI}}{\text{ORTALAMA UZUN KOL UZUNLUKLARI}} \times 100$$

$$\text{Rec} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CLi}{LC}}{n} \times 100$$

2.3.5. A1 ve A2 İndeksleri

Romero Zarco tarafından önerilen A1 ve A2 indeksleri aşağıdaki şekilde hesaplanır [20].

$$A1 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \frac{qi}{pi}}{n}$$

$$A2 = \frac{\text{STANDARTSAPMA}}{\text{ORTALAMAKROMOZOMUZUNLUGU}}$$

2.3.6. DI

Lavana ve Srivastana tarafından önerilen dispersiyon indeksi aşağıdaki şekilde hesaplanır [21].

$$CG = \frac{\text{KISA KOLUNORTA DEGERI}}{\text{KROMOZOMUNORTA DEGERI}} \times 100$$

$$CV = \frac{\text{STANDARTSAPMA}}{\text{ORTALAMAKROMOZOMUZUNLUGU}} \times 100$$

$$DI = \frac{CG \times CV}{100}$$

2.3.7. A İndeksi

Watanabe ve arkadaşları tarafından önerilen A indeksi aşağıdaki şekilde hesaplanır [22].

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_i - q_i}{p_i + q_i}}{n}$$

2.3.8. AI

Paszko tarafından önerilen asimetri indeksi aşağıdaki şekilde hesaplanır [14].

$$CV_{CL} = A^2 \times 100$$

$$CV_{CI} = \frac{SCI}{XCI} \times 100$$

$$AI = \frac{CV_{CL} \times CV_{CI}}{100}$$

2.3.9. M_{CA}

Peruzzi ve Eroğlu tarafından önerilen ortalama sentromerik asimetri aşağıdaki şekilde hesaplanır [15].

$$M_{CA} = \frac{(L - S)}{(L + S)} \times 100$$



3. YÖNTEMLER

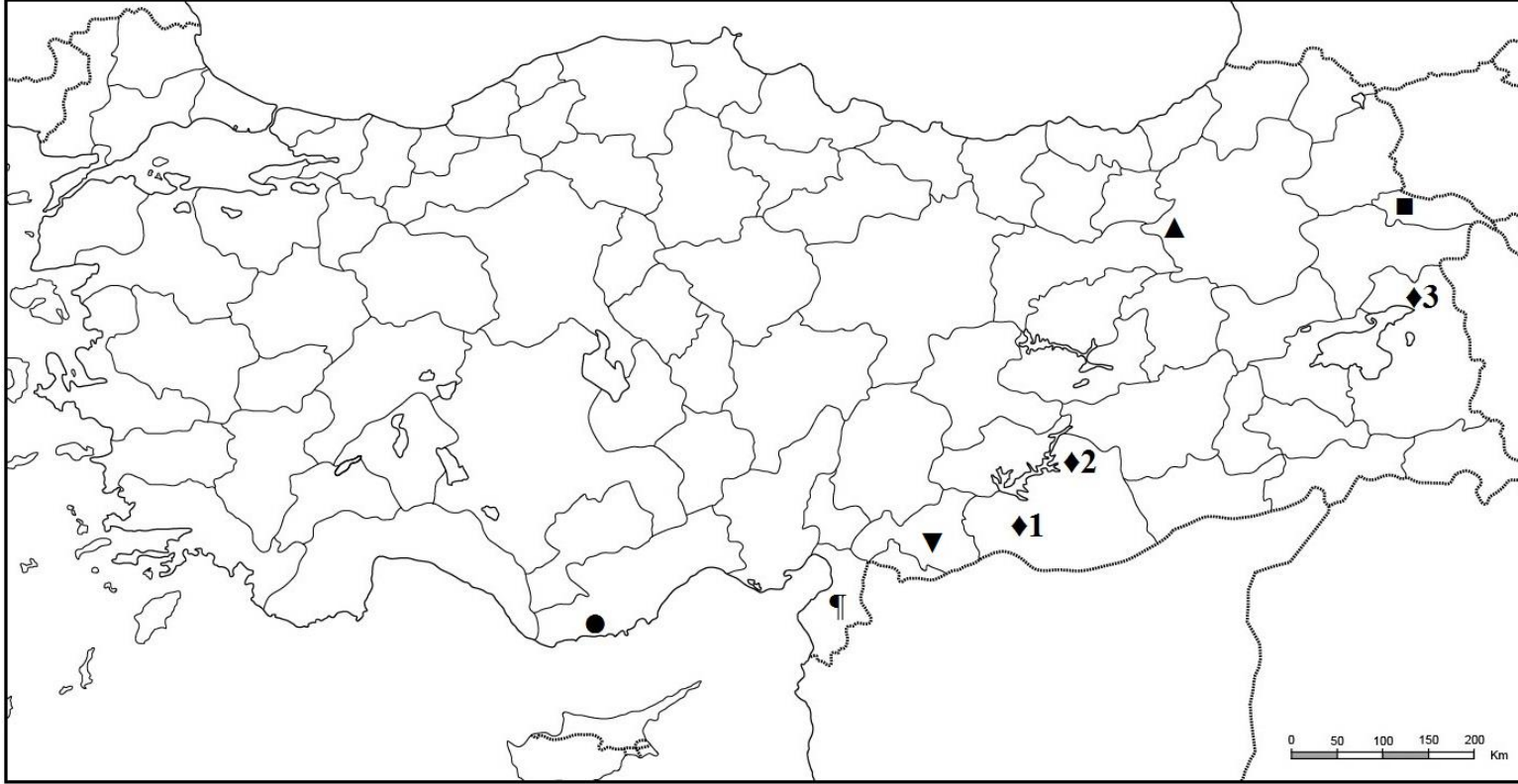
3.1. Materyal

Tez çalışmasında kullanılan bitki örnekleri Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ tarafından Türkiye'deki doğal yayılış alanlarından toplandı ve teşhis edildi (Şekil 3.1). Çalışmada kullanılan taksonlara ait toplama bilgileri Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan taksonların toplama bilgileri

Takson	Lokalite	Toplayıcı ve Herbaryum
<i>D. cyri</i>	Kars: Digor, Digor Iğdır arası, 27.08.2012, 1375 m	Hamzaoğlu 6826, Aksoy & Koç (GAZI)
<i>D. strictus</i> var. <i>strictus</i>	Erzurum: Aşkale Tercan arası, Tepebaşı geçidi, 24.08.2012, 2050 m	Hamzaoğlu 6630 & Koç (GAZI)
<i>D. strictus</i> var. <i>subenervis</i>	Mersin: Aydınçık, Köşk deresi civarı, 09.06.2012, 6 m	Hamzaoğlu 6319 & Koç (GAZI)
<i>D. strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> *	Şanlıurfa: Şanlıurfa'dan Gaziantep'e doğru 20. km, 09.07.2012, 805 m	Hamzaoğlu 6436 & Koç (GAZI)
<i>D. strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> **	Şanlıurfa: Hilvan Siverek arası, 10.07.2012, 575 m	Hamzaoğlu 6437 & Koç (GAZI)
<i>D. strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> ***	Van: Muradiye, Muradiye şelalesi yakınları, 27.08.2012, 1805 m	Hamzaoğlu 6662 & Koç (GAZI)
<i>D. strictus</i> var. <i>gracilior</i>	Gaziantep: Osmaniye çıkışı, Sof Dağı, 09.07.2012, 970 m	Hamzaoğlu 6433, Aksoy & Koç (GAZI)
<i>D. polycladus</i>	Hatay: Belen, Kıcı köyü civarı, 09.07.2012, 710 m	Hamzaoğlu 6426 & Koç (GAZI)

* Lokalite 1, ** Lokalite 2, *** Lokalite 3.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan taksonların Türkiye'deki yayılışı (■) *D. cyri*; (▲) *D. strictus* var. *strictus*; (●) *D. strictus* var. *subenervis*; (◆1) *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 1); (◆2) *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 2); (◆3) *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 3); (▼) *D. strictus* var. *gracilior*; (P) *D. polycladus*

3.2. Yöntem

Tez çalışması Bozok Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sitogenetik Araştırma Laboratuvarında yürütüldü. Çalışma kapsamında, *Dianthus cyri*, *D. strictus* var. *strictus*, *D. strictus* var. *subenervis*, *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 6436, 6437, 6662), *D. strictus* var. *gracilior* ve *D. polycladus* taksonlarına ait tohumlar kullanıldı. Tohumlar petri kapları içerisinde, whatman kurutma kağıdı üzerinde oda sıcaklığında nemlendirildi. Çimlenen tohumların 10-15 mm uzunluğundaki kök uçları kesilerek küçük tüplere aktarıldı.

3.2.1. Kök Uçlarına Uygulanan Ön İşlem

Ön işlem uygulamasının amacı iğ ipliklerinin oluşumunu engellemek, metafaz evresinde bulunan hücrelerin sayısının artışı sağlamak ve kromozomların daha net görülmesini sağlamaktır. Ön işlem materyali olarak kolşisin, 8-hidroksi kinolin, buzlu su, α -monobromonaftalin ve paradiklorobenzen gibi farklı çözeltiler kullanılmaktadır [23].

Çalışmalarımızda iki farklı ön işlem uygulaması denendi.

Birinci uygulamada; tüplere alınan kök uçları % 0.2 w/v kolşisin ile 4°C’de 2 saat ön işleme tabi tutuldu. Bu ön işlem uygulamasından beklenen sonuç alınamamıştır.

İkinci uygulamada; tüplere alınan kök uçları α -monobromonaftalin ile 4°C’de 16 saat ön işleme tabi tutuldu. Bu ön işlem uygulamasından beklenen sonuç elde edilmiştir.

3.2.2. Materyalin Tespiti

Ön işlem uygulaması tüm hücrelerin ve kromozomların bozulmasına neden olabileceği için fiksasyon aşaması gerekmektedir. Sitogenetik çalışmalarda materyal tespiti için asetik asit, absolü alkol, kloroform-glasial asetik asit, absolü alkol-glasial asetik asit kullanılmaktadır. Çalışmamızda tespit çözeltisi olarak etil alkol-glasial asetik asit (3:1) kullanıldı.

3.2.3. Materyalin Muhafazası

Tespit edilen kök uçları musluk suyunda 2 defa 5'er dakikalık süreyle yıkanarak asetik asitten arındırıldı. Hemen kullanılmayacak kök uçları %70'lik alkol içerisinde 4°C'de muhafaza edildi.

3.2.4. Hidroliz

Hidroliz hücreleri birbirinden ayırıp, daha iyi gözlenmelerini sağlamaktadır. Bu ayırma işleminden sonra, dokular aralarında birleştirici kuvvet bulunmayan bir hücre yığını durumunu almaktadır. Böylece her hücre kendi iç kısımları ile birlikte mikroskopta tek bir tabaka hâlinde gözlenmektedir.

Çalışmamızda kök uçları 1N HCl'de 60°C'de 8-10 dakika hidroliz edildi. Soğuk hidroliz yöntemi de denendi fakat *Verruculosi* seksiyonu taksonlar için uygun olmadığı gözlemlendi.

3.2.5. Mitotik Metafaz Kromozomlarının Boyanması

Hidroliz işleminden sonra kromozomların boyanması için iki farklı yöntem uygulandı.

Birinci uygulamada; kök uçları % 2'lik aseto-karmin boyası ile 120 dakika boyandı. Ancak bu boyama işleminde mitotik metafaz kromozomlarının yeterince boyanmadığı belirlendi.

İkinci uygulamada; kök uçları % 2'lik aseto-orsein boyası ile 120 dakika boyandı. Aseto-orsein boyasının hazırlanması: 45 ml glasiyal asetik asit üzerine 55 ml saf su ilave edililerek karışım yavaşça kaynatılır. Karışıma 2 g orsein eklenerek 30 dk karıştırılır. Hazırlanan boya ağzı iyice kapatılmış bir şişe içerisinde karanlık bir yerde muhafaza edilir. Bu boyama işleminden beklenen sonuç elde edilmiştir.

3.2.6. Preparat Hazırlama ve İnceleme

Boyama sonunda kök uçlarının büyüme meristemlerinin koyu viyole renginde boyandığı gözlemlendi. Bu kısımlar jilet ile kesilerek lam üzerine alındı ve pirinç çubuk ile ezilerek çok küçük parçalara ayrıldı. Daha sonra lamel ile kapatılarak hazır hâle getirilen preparatlara, bir kurşun kalemin arkası ile hafif hafif vuruldu. Böylece, hücrelerin preparat içinde daha iyi dağılması ve yassılaşılarak hücre içerisindeki tüm kromozomların aynı düzleme gelmesi sağlandı. Daha sonra preparat kurutma kâğıdı arasına alınarak preparata bir elin başparmağı ile kuvvetle bastırıldı. Bu şekilde ezme preparat tekniği ile preparatlar incelemeye hazır hâle getirildi.

3.2.7. Kromozomların Görüntülenmesi

Her takson için 10 metafaz alanı değerlendirilmeye alındı. Bunun için iyi bir dağılım gösteren, fazla büzülmemiş, kromozom morfolojileri iyi görülebilen ve kromozomları bir düzlem üzerinde bulunan metafaz alanları seçildi. Kromozomlar Olympus DP72 dijital kamera ile görüntüldü.

3.2.8. Kromozomal Ölçümler ve Karyotip Analizi

Görüntüleme işleminden sonra kromozomal ölçümler KaryoType bilgisayar yazılım programı ile gerçekleştirildi [24]. Ölçümler ile toplam kromozom uzunlukları, uzun kol uzunlukları, kısa kol uzunlukları ve kromozom kol oranları belirlenerek; karyotip formülleri, sentromerik indeks değerleri ve simetri/asimetri indeks değerleri hesaplandı. Karyogram ve idiyogramlar çıkarıldı.

$$\text{Sentromerik İndeks} = \frac{\text{KISA KOL UZUNLUGU}}{\text{TOPLAMUZUNLUK}} \times 100$$

Kromozom kol oranları ve sentromerin yerine göre kromozom tipleri belirlendi. Kromozom tiplerinin belirlenmesinde Levan ve arkadaşlarının (1964) önerdiği kriterler kullanıldı (**Tablo 3.2**) [25].

Tablo 3.2. Kromozom Kol Oranları ve Sentromerin Yerine Göre Kromozom Tipleri

Sentromer Konumu	Kol Oranı Kısa kol / Uzun kol	Kromozom Tipi	Kromozom Sembolü
Median Nokta	1.0	Median	M
Median Bölge	1.0-1.7	Median	M
Submedian Bölge	1.7-3.0	Submedian	Sm
Subterminal Bölge	3.0-7.0	Subterminal	St
Terminal Bölge	7.0-∞	Terminal	T
Terminal Nokta	∞	Terminal	T

3.2.9. İstatistiksel Analiz

SPSS yazılım programı kullanılarak verilerin istatistiksel analizleri gerçekleştirildi. Karyotip simetri/asimetri indeks değerleri Pearson korelasyonu ile karşılaştırıldı. Scatter diyagramı ile taksonlar arasındaki korelasyonlar gösterildi.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında incelenen tüm taksonların diploid kromozom sayıları $2n = 2x = 30$ olarak tespit edilmiş olup poliploidiye rastlanmamıştır. Bu verilere göre tüm taksonların en küçük kromozom uzunlukları, en büyük kromozom uzunlukları, toplam haploid kromozom uzunlukları, ortalama haploid kromozom uzunlukları ve karyotip formülleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

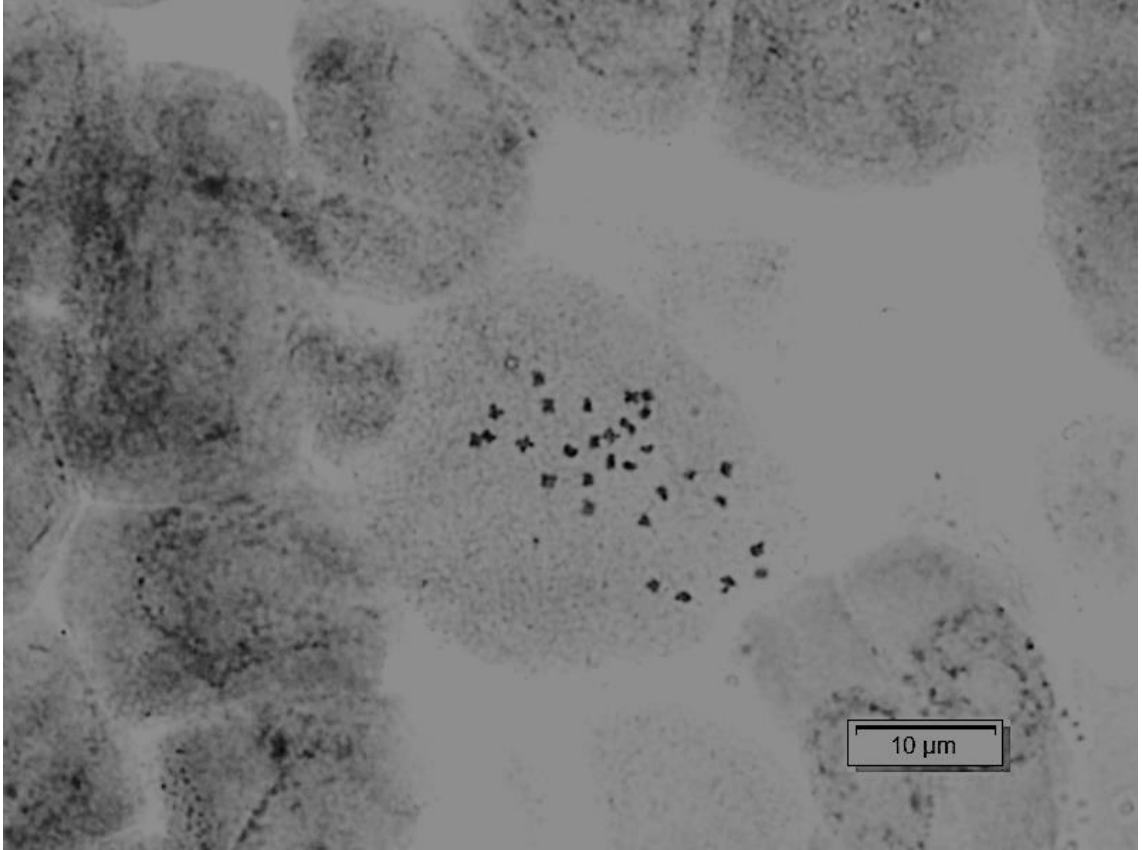
Tablo 4.1. İncelenen Taksonlara Ait Kromozom Ölçüm Verileri ve Karyotip Formülleri

Takson	SC (μm)	LC (μm)	THL (μm)	MHL (μm)	Kromozom Sayısı ve Karyotip Formülü
<i>D. cyri</i>	0.72	1.56	15.89	1.06	$2n = 2x = 30$ 8m + 4sm + 18st
<i>D. strictus</i> var. <i>strictus</i>	0.81	1.60	17.92	1.19	$2n = 2x = 30$ 12m + 6sm + 12st
<i>D. strictus</i> var. <i>subenervis</i>	0.74	1.54	16.36	1.09	$2n = 2x = 30$ 12m + 6sm + 12st
<i>D. strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> *	0.82	1.49	16.52	1.10	$2n = 2x = 30$ 12m + 6sm + 12st
<i>D. strictus</i> var <i>axilliflorus</i> **	1.03	1.47	18.28	1.22	$2n = 2x = 30$ 12m + 6sm + 12st
<i>D. strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> **	0.87	1.65	17.45	1.16	$2n = 2x = 30$ 12m + 6sm + 12st
<i>D. strictus</i> var. <i>gracilior</i>	0.93	1.49	17.25	1.15	$2n = 2x = 30$ 12m + 6sm + 12st
<i>D. polycladus</i>	0.87	1.52	18.07	1.20	$2n = 2x = 30$ 12m + 8sm + 10st

* Lokalite 1, ** Lokalite 2, *** Lokalite 3

4.1. *Dianthus cyri*

Dianthus cyri türünde somatik kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n = 2x = 30 = 8m + 4sm + 18st$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1). *D. cyri* türünün karyotip ve idiyogramları Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te verilmiştir. En küçük kromozom uzunluğu 0.72 μm , en büyük kromozom uzunluğu 1.56 μm , toplam haploid kromozom uzunluğu 15.89 μm ve ortalama haploid kromozom uzunluğu 1.06 μm 'dir (Tablo 4.1). Kromozomların uzun kol, kısa kol ve toplam uzunlukları, uzun kol kısa kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeks değerleri Tablo 4.2' de verilmiştir. Kromozomlarda satellit gözlenmemiştir. *D. cyri* türünün karyotip simetri/asimetri indeks değerleri sırasıyla şu şekildedir: Stebbins sınıflandırılması (3B), As K (% 67.53), TF (% 32.47), Syi (% 48.09), Rec (% 67.91), A1 (0.51), A2 (0.22), DI (5.44), A (0.38), AI (8.78), CV_{CI} (39.50), CV_{CL} (22.22) ve M_{CA} (38.36) (Tablo 4.3).



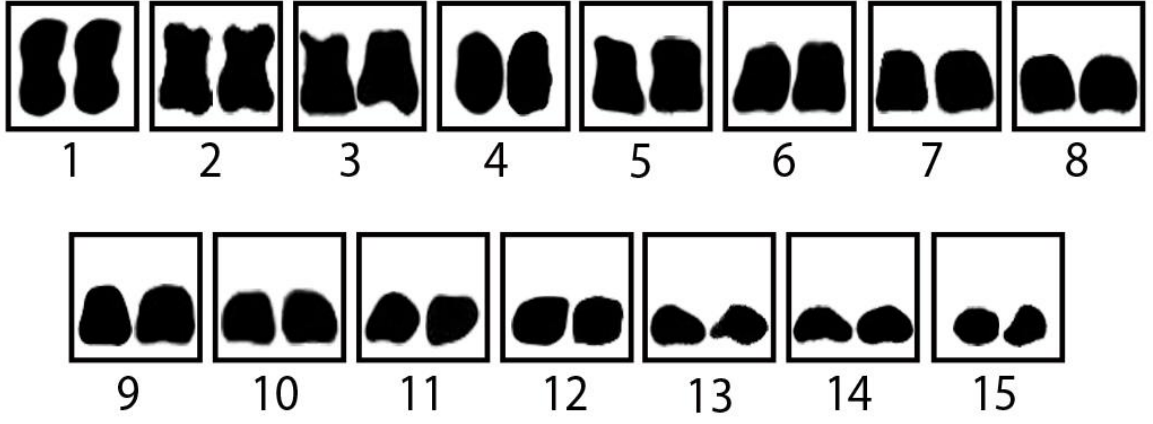
Şekil 4.1. *Dianthus cyri* Türünün Metafaz Kromozomları

Tablo 4.2. *Dianthus cyri* Türünün Kromozom Ölçüm Verileri

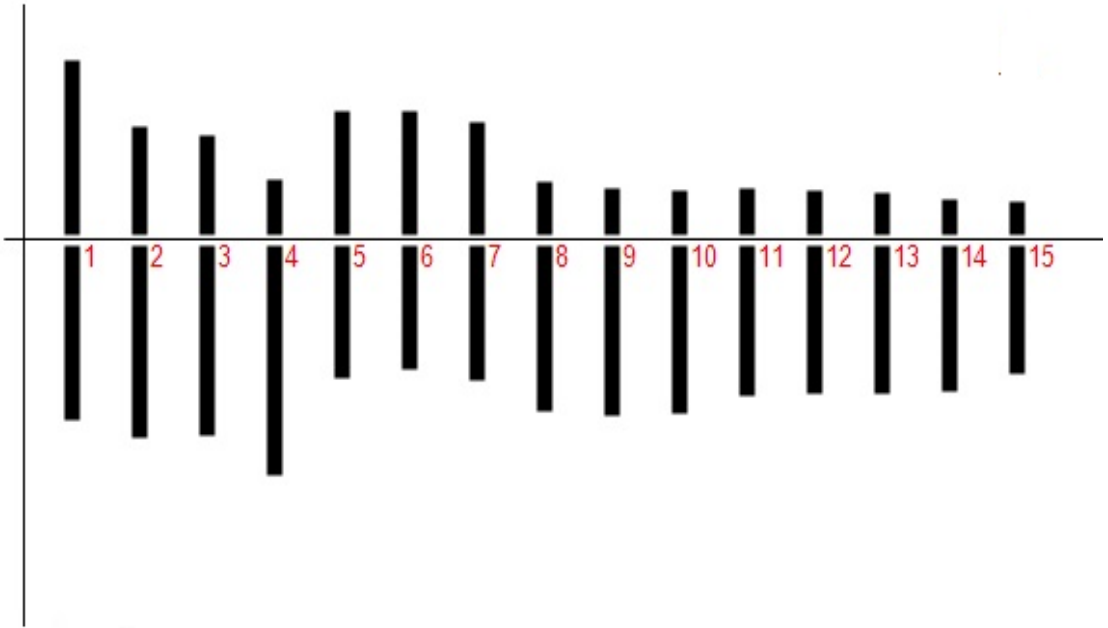
Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	1.56	0.78	0.78	1.000	Median	50.00
2	1.35	0.86	0.49	1.755	Submedian	36.30
3	1.30	0.85	0.45	1.889	Submedian	34.62
4	1.28	1.03	0.25	4.120	Subterminal	19.53
5	1.15	0.59	0.56	1.054	Median	48.70
6	1.12	0.56	0.56	1.000	Median	50.00
7	1.11	0.60	0.51	1.176	Median	45.95
8	0.98	0.74	0.24	3.083	Subterminal	24.49
9	0.97	0.76	0.21	3.619	Subterminal	21.65
10	0.95	0.75	0.20	3.750	Subterminal	21.05
11	0.88	0.67	0.21	3.190	Subterminal	23.86
12	0.86	0.66	0.20	3.300	Subterminal	23.26
13	0.85	0.66	0.19	3.474	Subterminal	22.35
14	0.81	0.65	0.16	4.063	Subterminal	19.75
15	0.72	0.57	0.15	3.800	Subterminal	20.83

Tablo 4.3. *Dianthus cyri* Türünün Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri

Takson	S Cl.	As K	TF	Syi	Rec	A1	A2
<i>D. cyri</i>	3B	67.53	32.47	48.09	67.91	0.51	0.22
	DI	A	AI	CV _{CI}	CV _{CL}	M _{CA}	
	5.44	0.38	8.78	39.50	22.22	38.36	



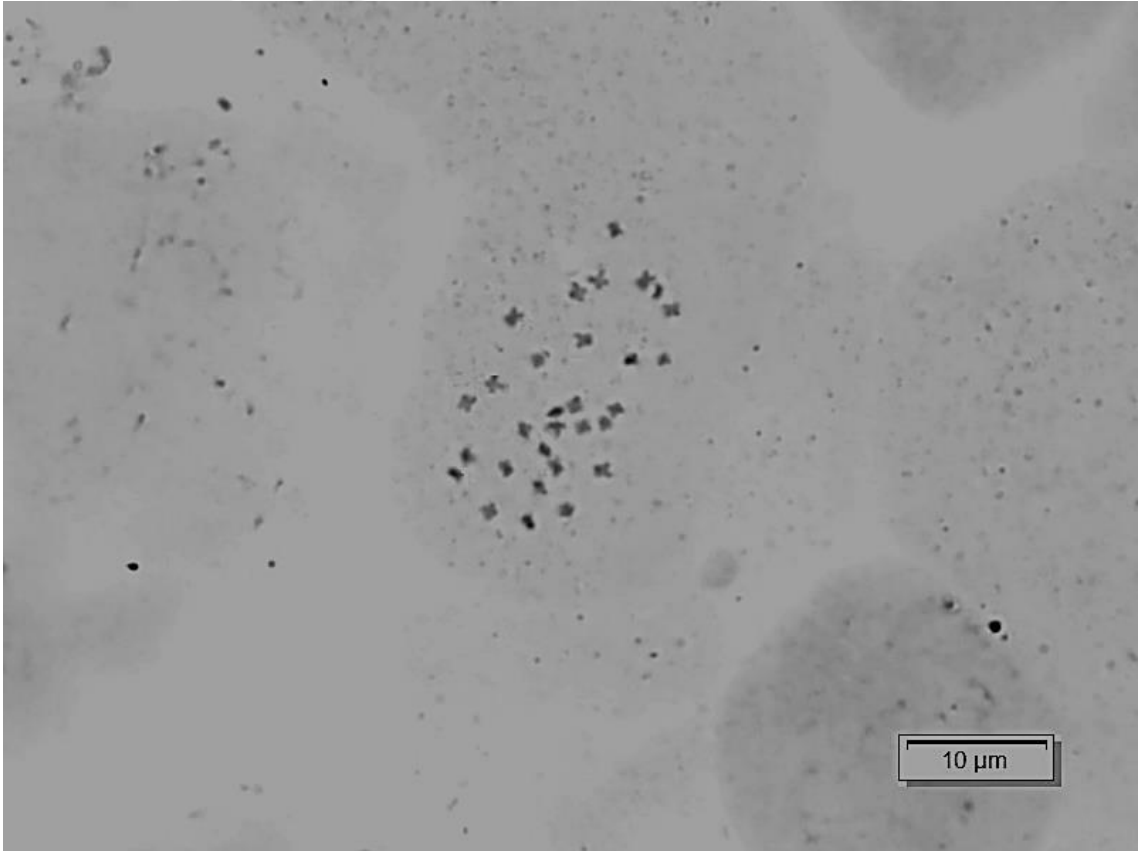
Şekil 4.2. *Dianthus cyri* Türünün Karyogramı



Şekil 4.3. *Dianthus cyri* Türünün İdiyogramı

4.2. *Dianthus strictus* var. *strictus*

Dianthus strictus var. *strictus* taksonunun somatik kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.4). *D. strictus* var. *strictus* türünün karyotip ve idiyogramları Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. En küçük kromozom uzunluğu 0.81 μm , en büyük kromozom uzunluğu 1.60 μm , toplam haploid kromozom uzunluğu 17.92 μm ve ortalama haploid kromozom uzunluğu 1.19 μm 'dir (Tablo 4.1). Kromozomların uzun kol, kısa kol ve toplam uzunlukları, uzun kol kısa kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeks değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir. Kromozomlarda satellit gözlenmemiştir. *D. strictus* var. *strictus* taksonunun karyotip simetri/asimetri indeks değerleri sırasıyla şu şekildedir: Stebbins sınıflandırılması (2A), As K (% 63.11), TF (% 36.98), Syi (% 58.44), Rec (% 74.67), A1 (0.41), A2 (0.23), DI (8.52), A (0.30), AI (8.05), CV_{CI} (34.71), CV_{CL} (23.19) ve M_{CA} (30.40) (Tablo 4.5).



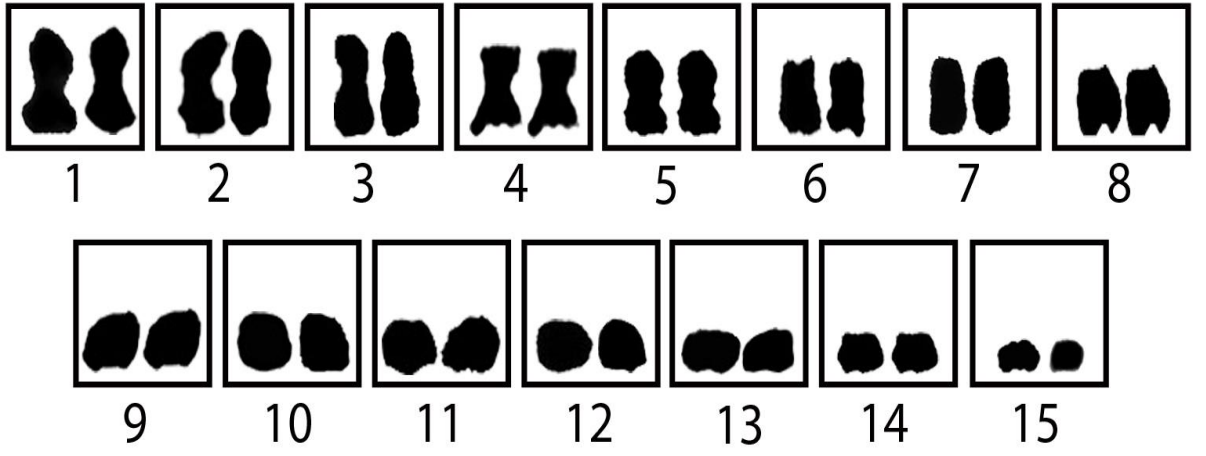
Şekil 4.4. *Dianthus strictus* var. *strictus* Taksonunun Metafaz Kromozomları

Tablo 4.4. *Dianthus strictus* var. *strictus* Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri

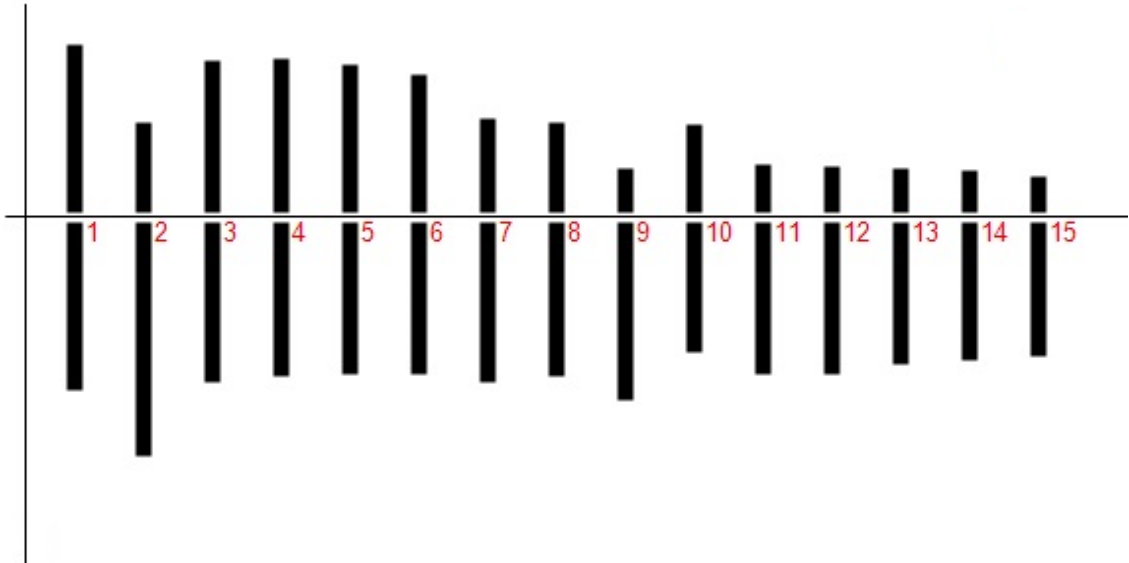
Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	1.60	0.80	0.80	1.099	Median	50.00
2	1.55	1.12	0.43	1.720	Submedian	27.74
3	1.50	0.77	0.73	1.976	Median	48.67
4	1.48	0.74	0.74	1.881	Median	50.00
5	1.44	0.73	0.71	1.000	Median	49.31
6	1.39	0.73	0.66	3.103	Median	47.48
7	1.22	0.77	0.45	3.370	Submedian	36.89
8	1.17	0.74	0.43	3.333	Submedian	36.75
9	1.06	0.85	0.21	1.091	Subterminal	19.81
10	1.04	0.62	0.42	1.056	Median	40.38
11	0.96	0.73	0.23	1.277	Subterminal	23.96
12	0.95	0.73	0.22	1.149	Subterminal	23.16
13	0.89	0.68	0.21	5.533	Subterminal	23.60
14	0.86	0.66	0.20	3.750	Subterminal	23.26
15	0.81	0.64	0.17	5.200	Subterminal	20.99

Tablo 4.5. *Dianthus strictus* var. *strictus* taksonunun karyotip simetri/asimetri değerleri

Takson	S Cl.	As K	TF	Syi	Rec	A1	A2
<i>D. strictus</i>	2A	63.11	36.98	58.44	74.67	0.41	0.23
var.	DI	A	AI	CV _{Cl}	CV _{CL}	M _{CA}	
<i>strictus</i>	8.52	0.30	8.05	34.71	23.19	30.40	



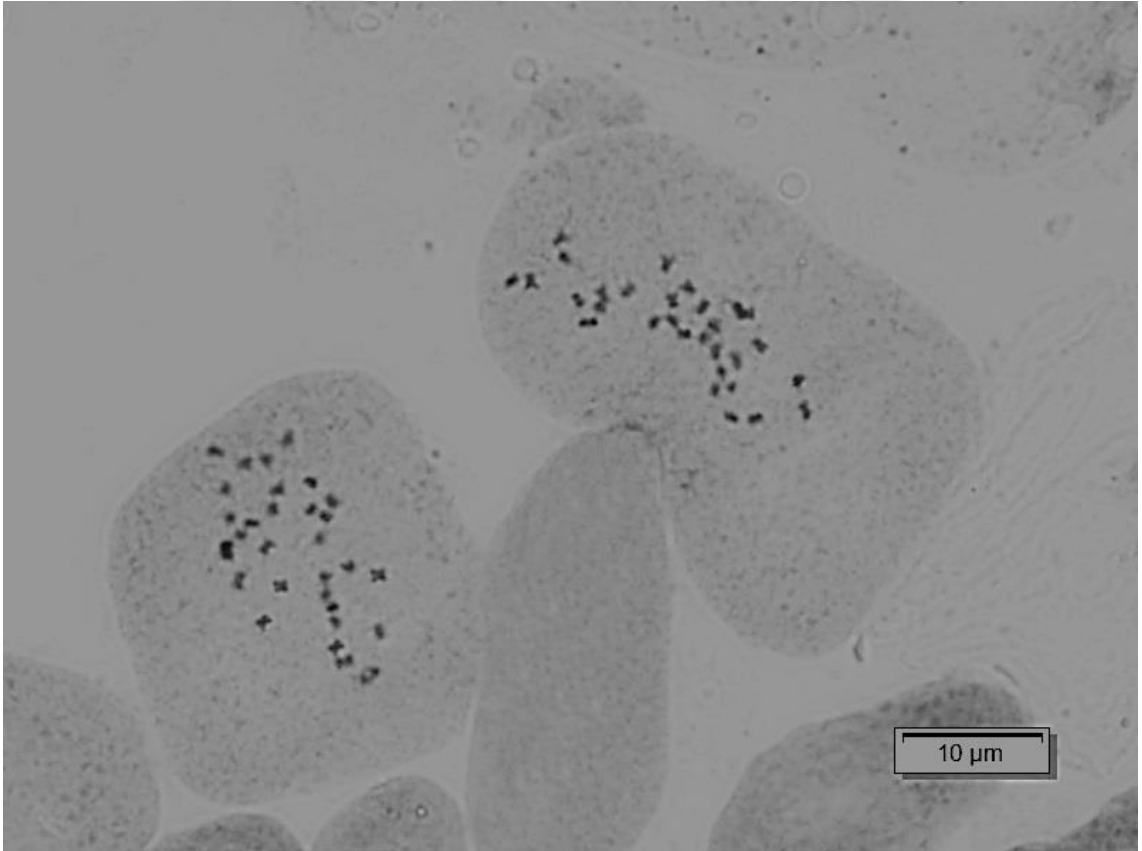
Şekil 4.5. *Dianthus strictus* var. *strictus* Taksonunun Karyogramı



Şekil 4.6. *Dianthus strictus* var. *strictus* Taksonunun İdiyogramı

4.3. *Dianthus strictus* var. *subenervis*

Dianthus strictus var. *subenervis* taksonunun somatik kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.7). *D. strictus* var. *subenervis* taksonunun karyotip ve idiyogramları Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da verilmiştir. En küçük kromozom uzunluğu 0.74 μm , en büyük kromozom uzunluğu 1.54 μm , toplam haploid kromozom uzunluğu 16.36 μm ve ortalama haploid kromozom uzunluğu 1.09 μm 'dir (Tablo 4.1). Kromozomların uzun kol, kısa kol ve toplam uzunlukları, uzun kol kısa kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeks değerleri Tablo 4.6'da verilmiştir. Kromozomlarda satellit gözlenmemiştir. *D. strictus* var. *subenervis* taksonunun karyotip simetri/asimetri indeks değerleri sırasıyla şu şekildedir: Stebbins sınıflandırılması (2B), As K (% 64.36), TF (% 35.64), Syi (% 55.37), Rec (% 70.82), A1 (0.42), A2 (0.21), DI (9.43), A (0.33), AI (9.47), CV_{CI} (44.20), CV_{CL} (21.42) ve M_{CA} (32.79) (Tablo 4.7).



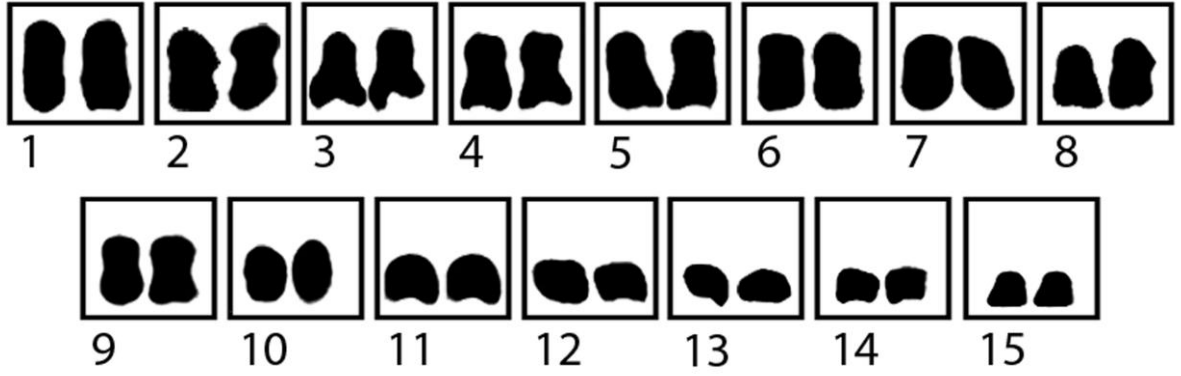
Şekil 4.7. *Dianthus strictus* var. *subenervis* Taksonunun Metafaz Kromozomları

Tablo 4.6. *Dianthus strictus* var. *subenervis* Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri

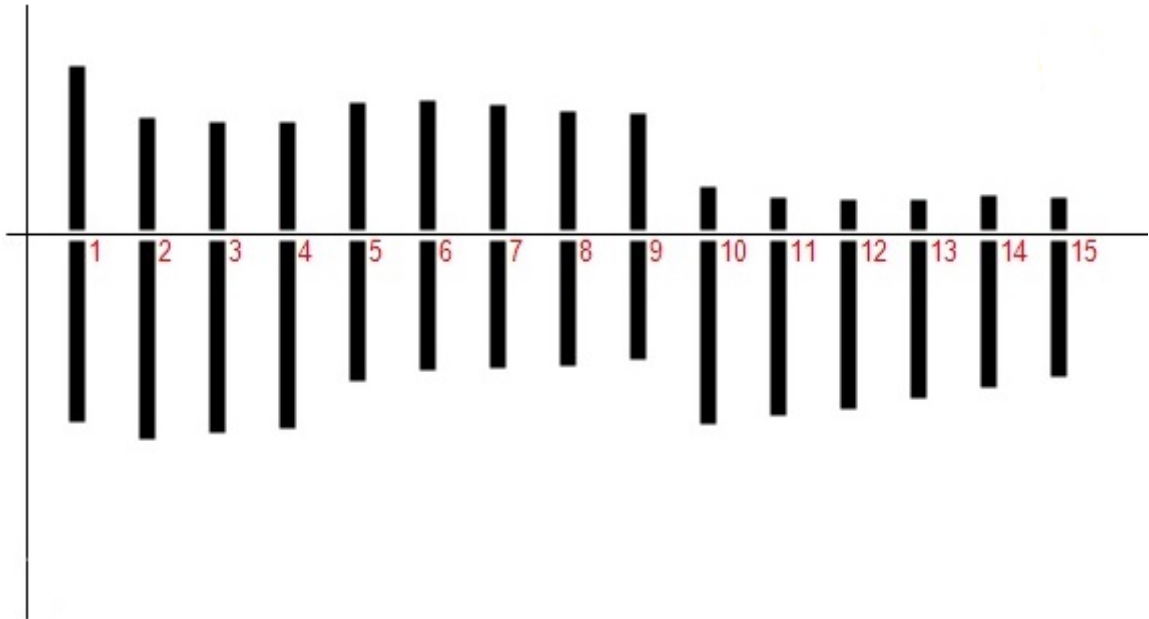
Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	1.54	0.81	0.73	1.110	Median	47.40
2	1.38	0.88	0.50	1.760	Submedian	36.23
3	1.33	0.85	0.48	1.771	Submedian	36.09
4	1.31	0.83	0.48	1.729	Submedian	36.64
5	1.19	0.62	0.57	1.088	Median	47.90
6	1.16	0.58	0.58	1.000	Median	50.00
7	1.13	0.57	0.56	1.018	Median	49.56
8	1.09	0.56	0.53	1.057	Median	48.62
9	1.05	0.53	0.52	1.019	Median	49.52
10	1.01	0.82	0.19	4.316	Subterminal	18.81
11	0.92	0.78	0.14	5.571	Subterminal	15.22
12	0.88	0.75	0.13	5.769	Subterminal	14.77
13	0.83	0.70	0.13	5.385	Subterminal	15.66
14	0.80	0.65	0.15	4.333	Subterminal	18.75
15	0.74	0.60	0.14	4.286	Subterminal	18.92

Tablo 4.7. *Dianthus strictus* var. *subenervis* Taksonunun Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri

Takson	S Cl.	As K	TF	Syi	Rec	A1	A2
<i>D. strictus</i>	2B	64.36	35.64	55.37	70.82	0.42	0.21
var.	DI	A	AI	CV _{CI}	CV _{CL}	M _{CA}	
<i>subenervis</i>	9.43	0.33	9.47	44.20	21.42	32.79	



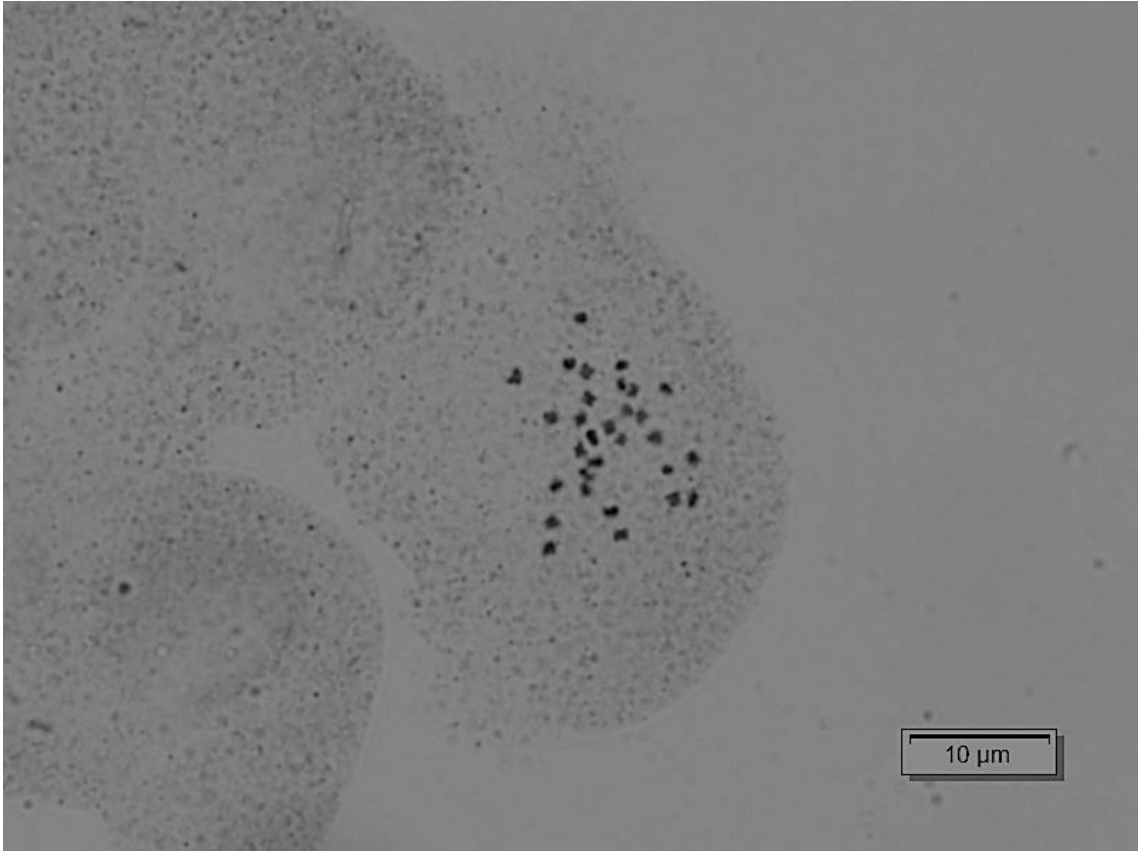
Şekil 4.8. *Dianthus strictus* var. *subenervis* Taksonunun Karyogramı



Şekil 4.9. *Dianthus strictus* var. *subenervis* Taksonunun İdiogramı

4.4. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 1)

Dianthus strictus var. *axilliflorus* taksonunun somatik kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.10). *D. strictus* var. *axilliflorus* taksonunun karyotip ve idiyogramları Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de verilmiştir. En küçük kromozom uzunluğu $0.82 \mu\text{m}$, en büyük kromozom uzunluğu $1.49 \mu\text{m}$, toplam haploid kromozom uzunluğu $16.52 \mu\text{m}$ ve ortalama haploid kromozom uzunluğu $1.10 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 4.1). Kromozomların uzun kol, kısa kol ve toplam uzunlukları, uzun kol kısa kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeks değerleri Tablo 4.8'de verilmiştir. Kromozomlarda satellit gözlenmemiştir. *D. strictus* var. *axilliflorus* taksonunun karyotip simetri/asimetri indeks değerleri sırasıyla şu şekildedir: Stebbins sınıflandırılması (2A), As K (% 63.74), TF (% 36.26), Syi (% 56.88), Rec (% 73.91), A1 (0.42), A2 (0.18), DI (6.51), A (0.31), AI (6.91), CV_{CI} (38.45), CV_{CL} (17.98) ve M_{CA} (31.45) (Tablo 4.9).



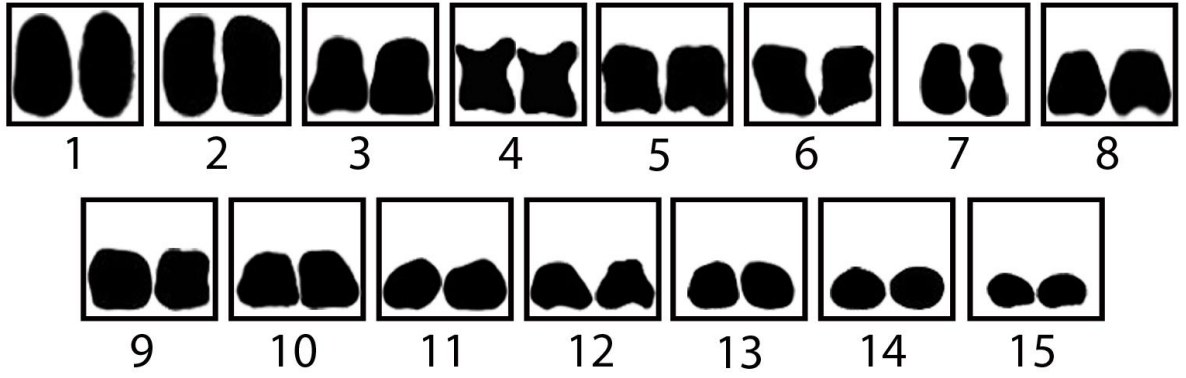
Şekil 4.10. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 1) Taksonunun Kromozomları

Tablo 4.8. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 1) Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri

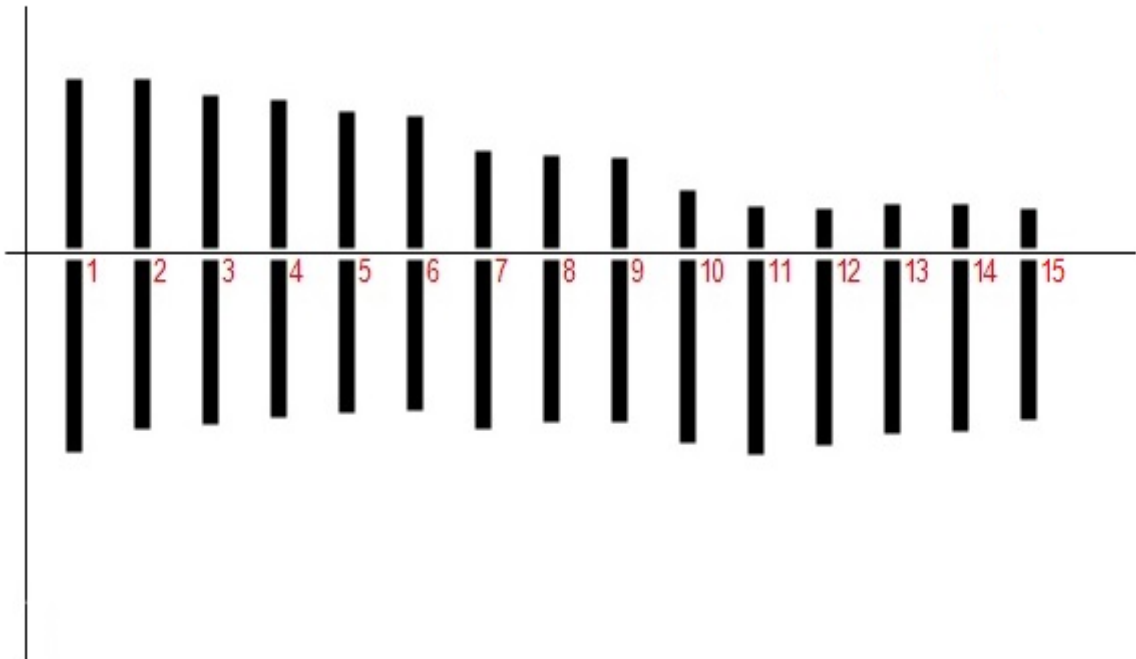
Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	1.49	0.79	0.70	1.129	Median	46.98
2	1.40	0.70	0.70	1.000	Median	50.00
3	1.31	0.68	0.63	1.079	Median	48.09
4	1.26	0.65	0.61	1.066	Median	48.41
5	1.19	0.63	0.56	1.125	Median	47.06
6	1.17	0.62	0.55	1.127	Median	47.01
7	1.10	0.70	0.40	1.750	Submedian	36.36
8	1.05	0.67	0.38	1.763	Submedian	36.19
9	1.04	0.67	0.37	1.811	Submedian	35.58
10	1.00	0.76	0.24	3.167	Subterminal	24.00
11	0.97	0.80	0.17	4.706	Subterminal	17.53
12	0.93	0.77	0.16	4.813	Subterminal	17.20
13	0.90	0.72	0.18	4.000	Subterminal	20.00
14	0.89	0.71	0.18	3.944	Subterminal	20.22
15	0.82	0.66	0.16	4.125	Subterminal	19.51

Tablo 4.9. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 1) Taksonunun Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri

Takson	S Cl.	As K	TF	Syi	Rec	A1	A2
<i>D. strictus</i> var. <i>axilliflorus</i>	2A	63.74	36.26	56.88	73.91	0.42	0.18
	DI	A	AI	CV _{CI}	CV _{CL}	M _{CA}	
	6.51	0.31	6.91	38.45	17.98	31.45	



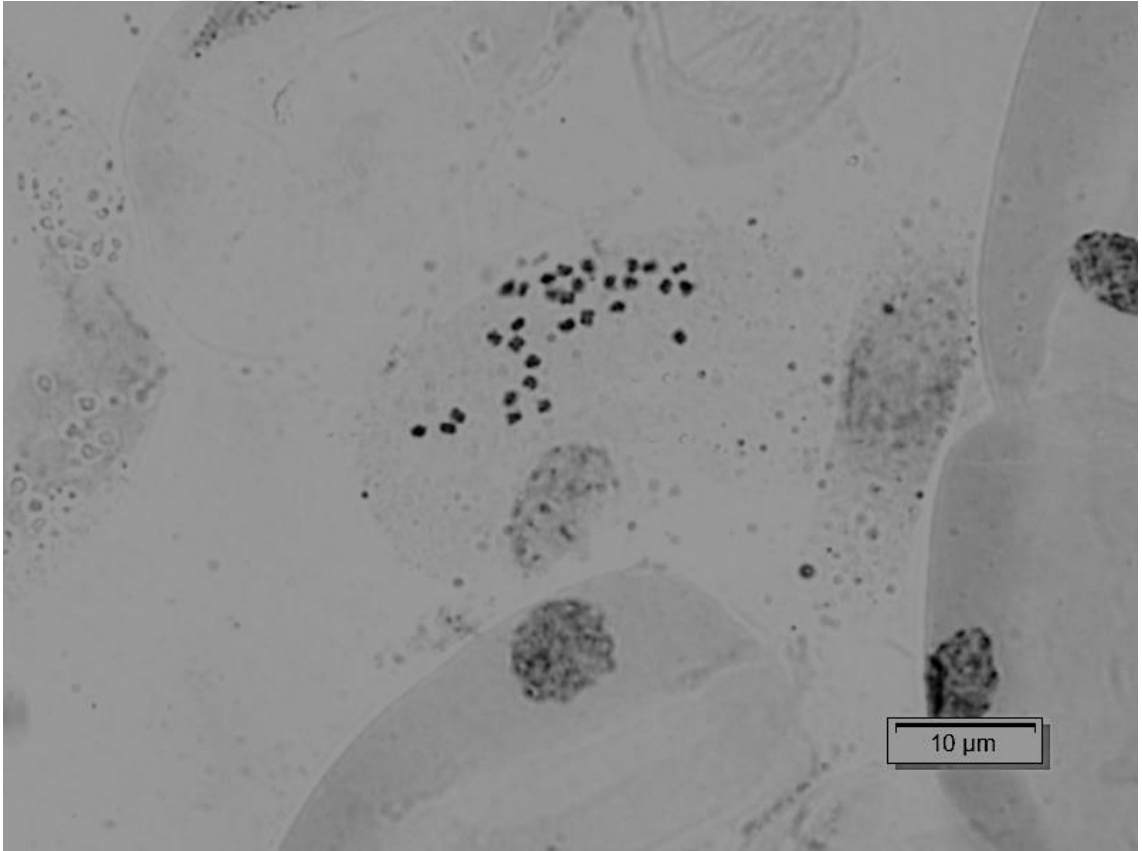
Şekil 4.11. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 1) Taksonunun Karyogramı



Şekil 4.12. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 1) Taksonunun İdiyogramı

4.5. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 2)

Dianthus strictus var. *axilliflorus* taksonunun somatik kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.13). *D. strictus* var. *axilliflorus* taksonunun karyotip ve idiyogramları Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'te verilmiştir. En küçük kromozom uzunluğu $1.03 \mu\text{m}$, en büyük kromozom uzunluğu $1.47 \mu\text{m}$, toplam haploid kromozom uzunluğu $18.28 \mu\text{m}$ ve ortalama haploid kromozom uzunluğu $1.22 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 4.1). Kromozomların uzun kol, kısa kol ve toplam uzunlukları, uzun kol kısa kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeks değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir. Kromozomlarda satellit gözlenmemiştir. *D. strictus* var. *axilliflorus* taksonunun karyotip simetri/asimetri indeks değerleri sırasıyla şu şekildedir: Stebbins sınıflandırılması (2A), As K (% 66.58), TF (% 33.42), Syi (% 50.21), Rec (% 82.90), A1 (0.48), A2 (0.10), DI (3.61), A (0.35), AI (3.77), CV_{CI} (35.95), CV_{CL} (10.48) ve M_{CA} (35.20) (Tablo 4.11).



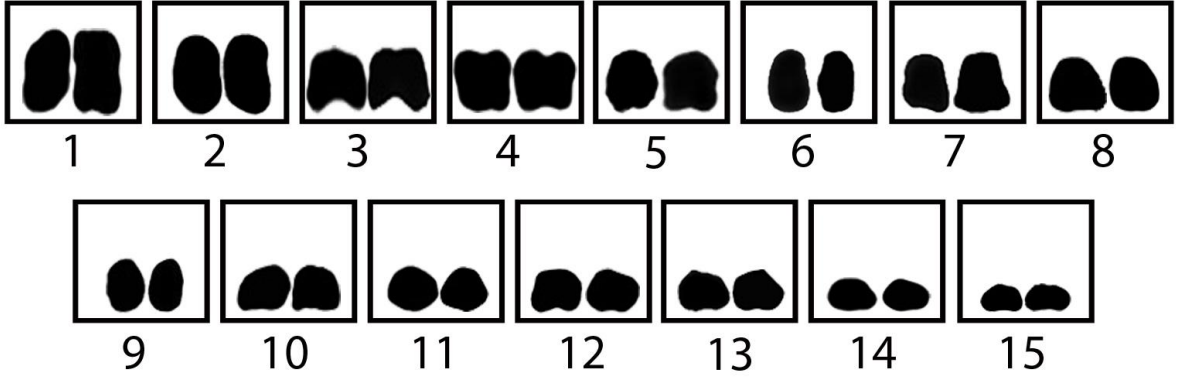
Şekil 4.13. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 2) Taksonunun Kromozomları

Tablo 4.10. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 2) Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri

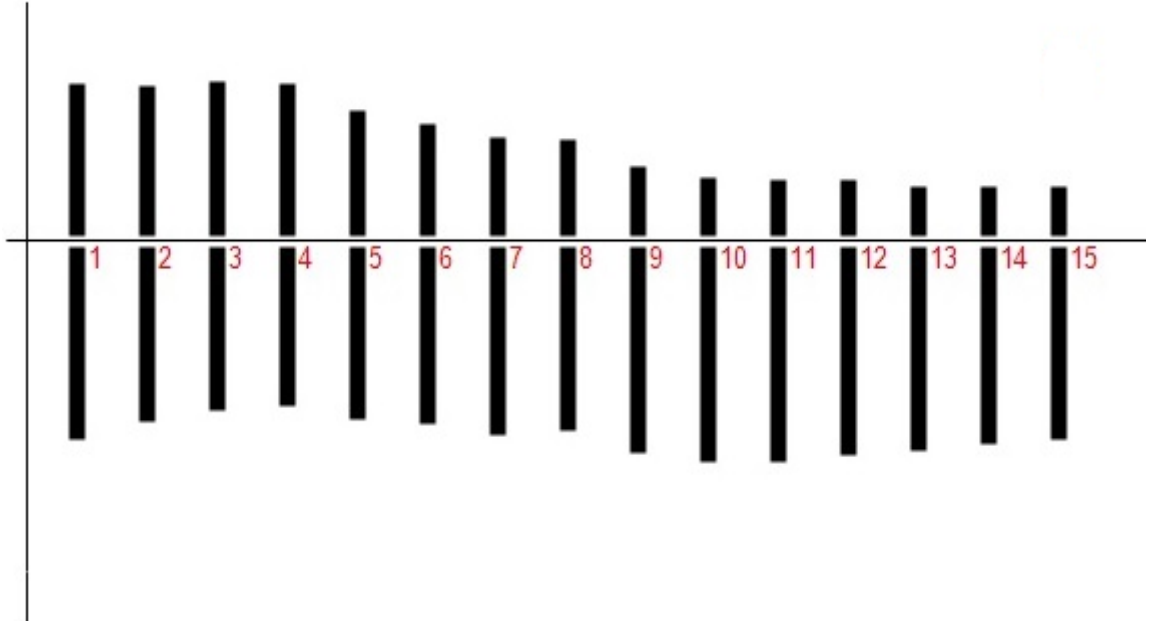
Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	1.47	0.82	0.65	1.262	Median	44.22
2	1.39	0.75	0.64	1.172	Median	46.04
3	1.36	0.70	0.66	1.061	Median	48.53
4	1.33	0.68	0.65	1.046	Median	48.87
5	1.28	0.74	0.54	1.370	Median	42.19
6	1.24	0.76	0.48	1.583	Median	38.71
7	1.22	0.80	0.42	1.905	Submedian	34.43
8	1.19	0.78	0.41	1.902	Submedian	34.45
9	1.18	0.88	0.30	2.933	Submedian	25.42
10	1.17	0.92	0.25	3.680	Subterminal	21.37
11	1.16	0.92	0.24	3.833	Subterminal	20.69
12	1.13	0.89	0.24	3.708	Subterminal	21.24
13	1.08	0.87	0.21	4.143	Subterminal	19.44
14	1.05	0.84	0.21	4.000	Subterminal	20.00
15	1.03	0.82	0.21	3.905	Subterminal	20.39

Tablo 4.11. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 2) Taksonunun Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri

Takson	S Cl.	As K	TF	Syi	Rec	A1	A2
<i>D. strictus</i>	2A	66.58	33.42	50.21	82.90	0.48	0.10
var.	DI	A	AI	CV _{CI}	CV _{CL}	M _{CA}	
<i>axilliflorus</i>	3.61	0.35	3.77	35.95	10.48	35.20	



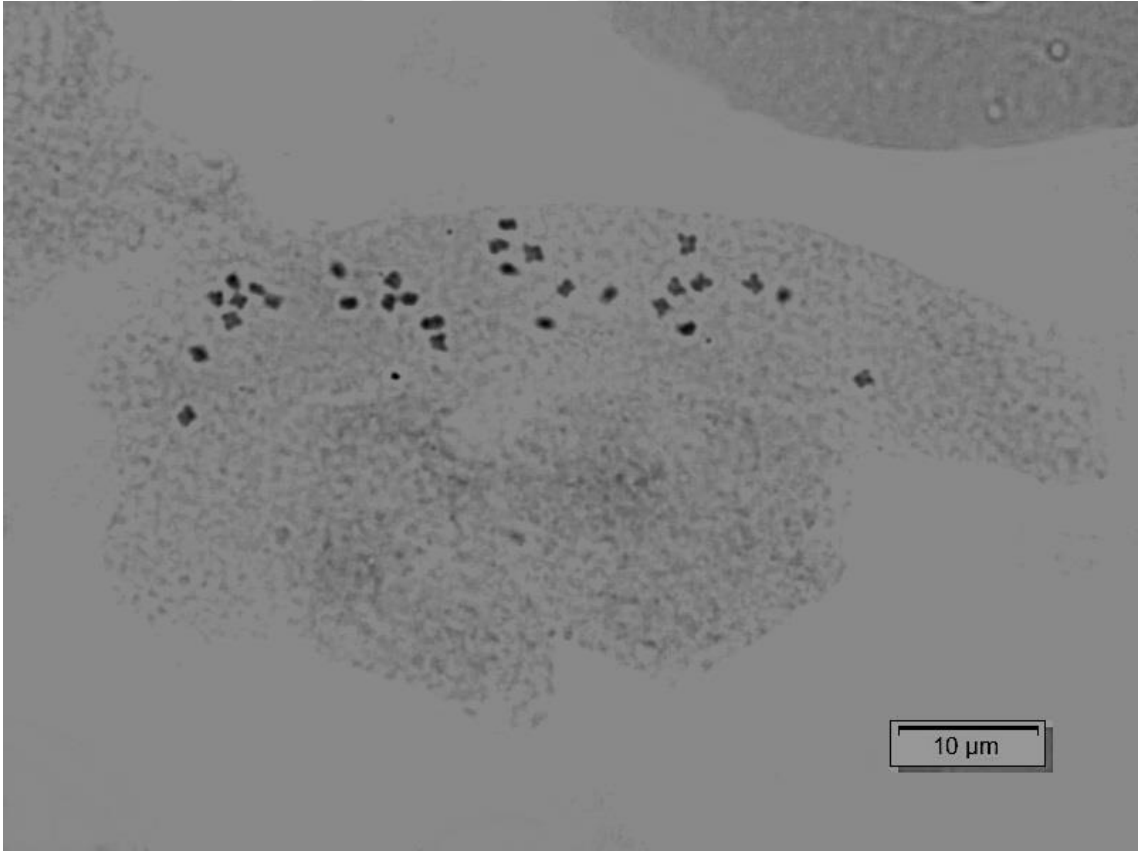
Şekil 4.14. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 2) Taksonunun Karyogramı



Şekil 4.15. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 2) Taksonunun İdiyogramı

4.6. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 3)

Dianthus strictus var. *axilliflorus* taksonunun somatik kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.16). *D. strictus* var. *axilliflorus* taksonunun karyotip ve idiyogramları Şekil 4.17 ve Şekil 4.18'de verilmiştir. En küçük kromozom uzunluğu 0.87 μm , en büyük kromozom uzunluğu 1.65 μm , toplam haploid kromozom uzunluğu 17.25 μm ve ortalama haploid kromozom uzunluğu 1.16 μm 'dir (Tablo 4.1). Kromozomların uzun kol, kısa kol ve toplam uzunlukları, uzun kol kısa kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeks değerleri Tablo 4.12'de verilmiştir. Kromozomlarda satellit gözlenmemiştir. *D. strictus* var. *axilliflorus* taksonunun karyotip simetri/asimetri indeks değerleri sırasıyla şu şekildedir: Stebbins sınıflandırılması (2A), As K (% 63.32), TF (% 36.68), Syi (% 57.92), Rec (% 70.51), A1 (0.42), A2 (0.19), DI (6.51), A (0.30), AI (6.24), CV_{CI} (33.61), CV_{CL} (18.56) ve M_{CA} (30.25) (Tablo 4.13).



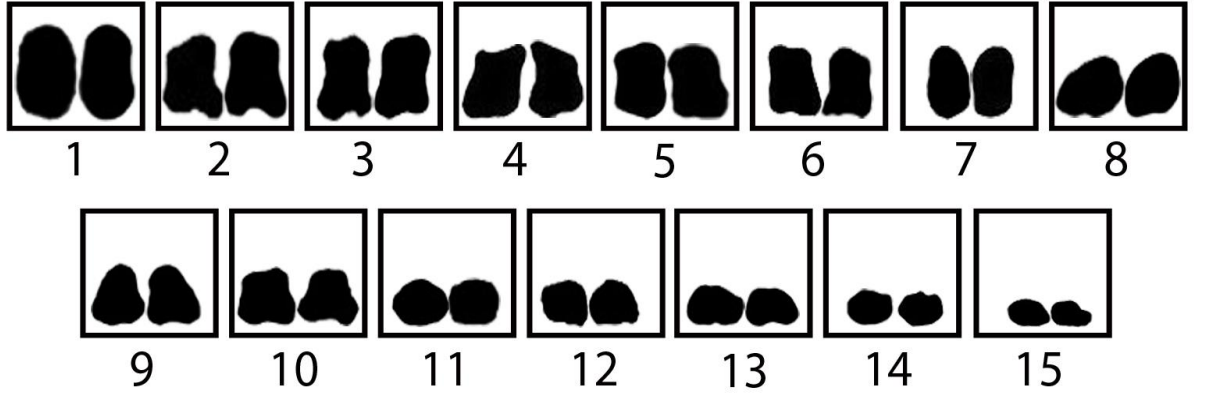
Şekil 4.16. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 3) Taksonunun Kromozomları

Tablo 4.12. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 3) Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri

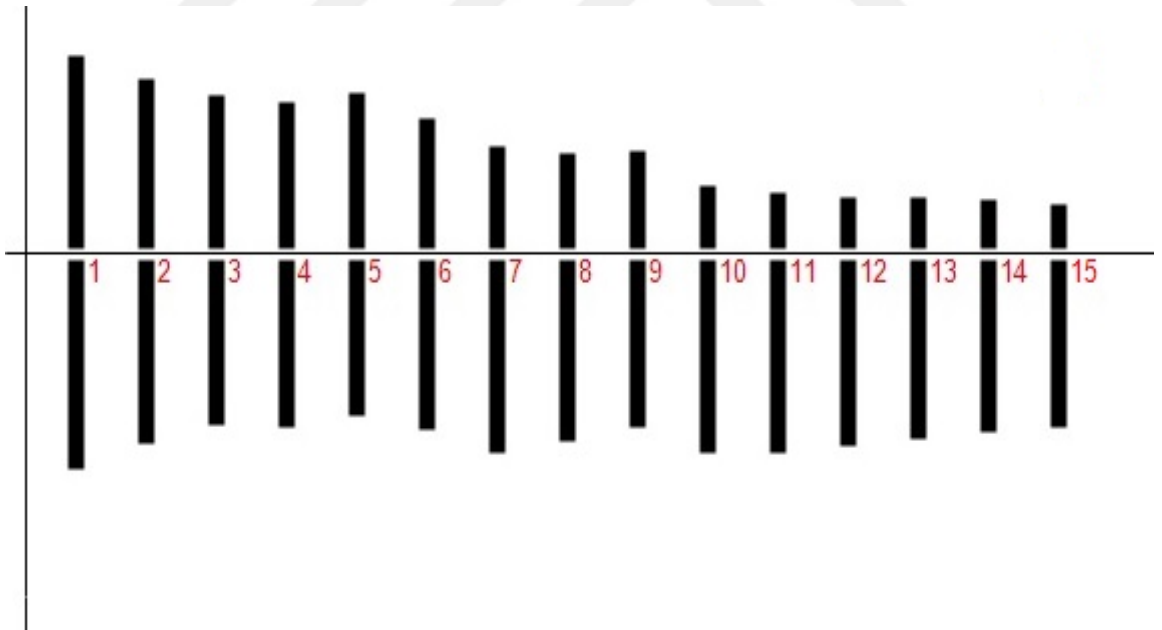
Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	1.65	0.86	0.79	1.089	Median	47.88
2	1.46	0.76	0.70	1.086	Median	47.95
3	1.31	0.68	0.63	1.079	Median	48.09
4	1.29	0.69	0.60	1.150	Median	46.51
5	1.28	0.64	0.64	1.000	Median	50.00
6	1.24	0.70	0.54	1.296	Median	43.55
7	1.21	0.79	0.42	1.881	Submedian	34.71
8	1.14	0.75	0.39	1.923	Submedian	34.21
9	1.09	0.69	0.40	1.725	Submedian	36.70
10	1.05	0.79	0.26	3.038	Subterminal	24.76
11	1.02	0.79	0.23	3.435	Subterminal	22.55
12	0.98	0.77	0.21	3.667	Subterminal	21.43
13	0.95	0.74	0.21	3.524	Subterminal	22.11
14	0.91	0.71	0.20	3.550	Subterminal	21.98
15	0.87	0.69	0.18	3.833	Subterminal	20.69

Tablo 4.13. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 3) Taksonunun Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri

Takson	S Cl.	As K	TF	Syi	Rec	A1	A2
<i>D. strictus</i>	2A	63.32	36.68	57.92	70.51	0.42	0.19
var.	DI	A	AI	CV _{CI}	CV _{CL}	M _{CA}	
<i>axilliflorus</i>	6.51	0.30	6.24	33.61	18.56	30.25	



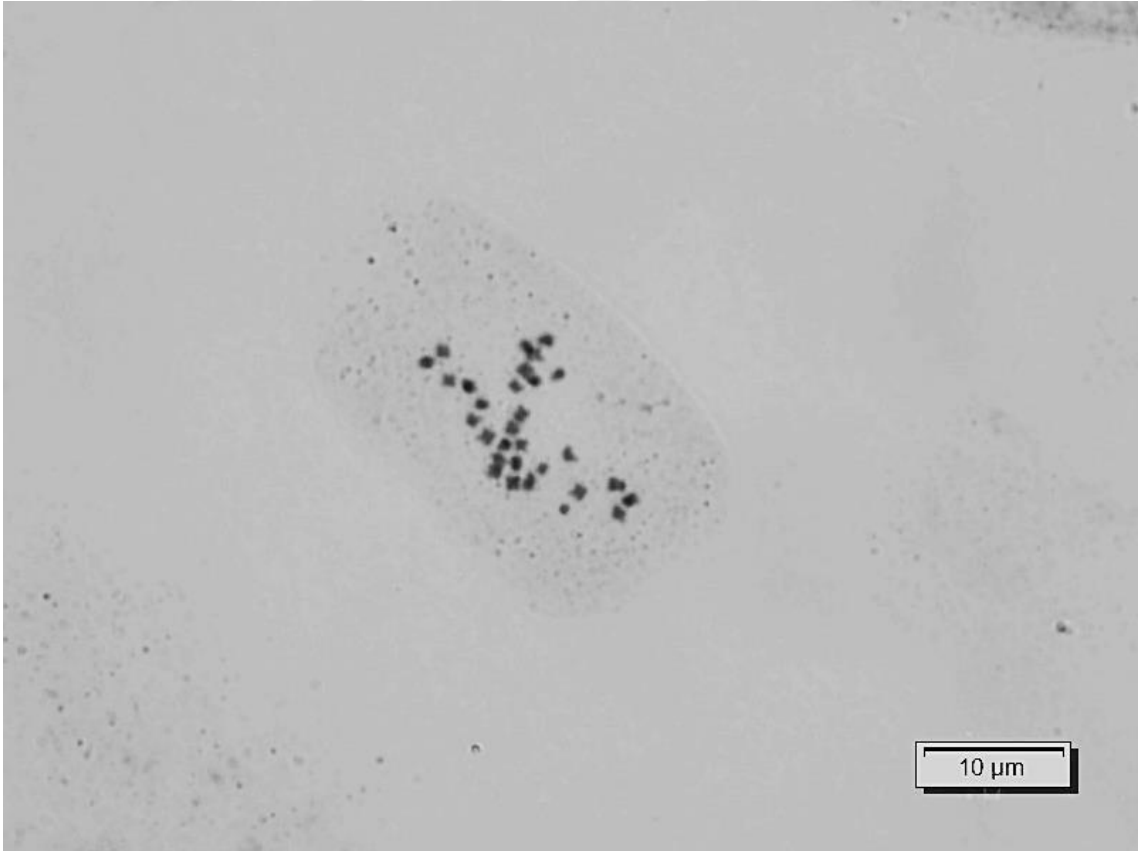
Şekil 4.17. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 3) Taksonunun Karyogramı



Şekil 4.18. *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 3) Taksonunun İdiyogramı

4.7. *Dianthus strictus* var. *gracilior*

Dianthus strictus var. *gracilior* taksonunun somatik kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n = 2x = 30 = 12m + 6sm + 12st$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.19). *D. strictus* var. *gracilior* taksonunun karyotip ve idiyogramları Şekil 4.20 ve Şekil 4.21’de verilmiştir. En küçük kromozom uzunluğu 0.93 μm , en büyük kromozom uzunluğu 1.49 μm , toplam haploid kromozom uzunluğu 17.25 μm ve ortalama haploid kromozom uzunluğu 1.15 μm ’dir (Tablo 4.1). Kromozomların uzun kol, kısa kol ve toplam uzunlukları, uzun kol kısa kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeks değerleri Tablo 4.14’te verilmiştir. Kromozomlarda satellit gözlenmemiştir. *D. strictus* var. *gracilior* taksonunun karyotip simetri/asimetri indeks değerleri sırasıyla şu şekildedir: Stebbins sınıflandırılması (2A), As K (% 65.16), TF (% 34.84), Syi (% 53.47), Rec (% 77.18), A1 (0.43), A2 (0.13), DI (4.75), A (0.32), AI (4.94), CV_{CI} (37.38), CV_{CL} (13.22) ve M_{CA} (31.67) (Tablo 4.15).



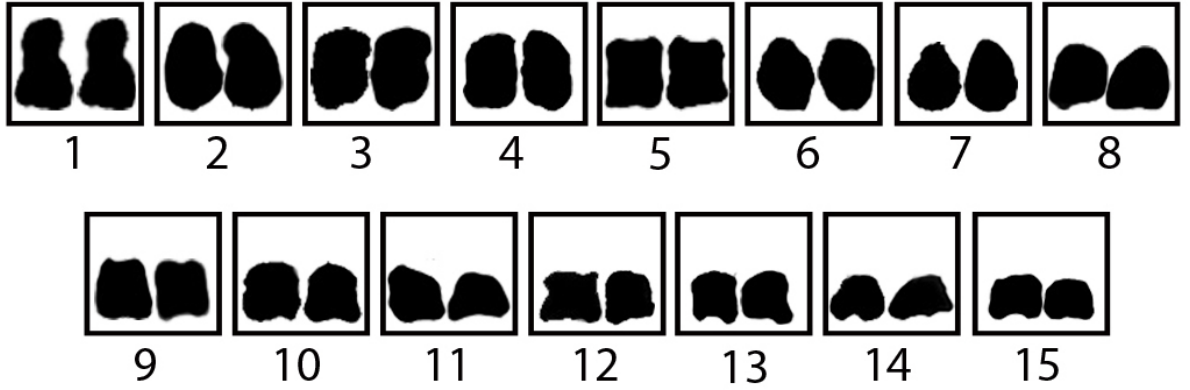
Şekil 4.19. *Dianthus strictus* var. *gracilior* Taksonunun Metafaz Kromozomları

Tablo 4.14. *Dianthus strictus* var. *gracilior* Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri

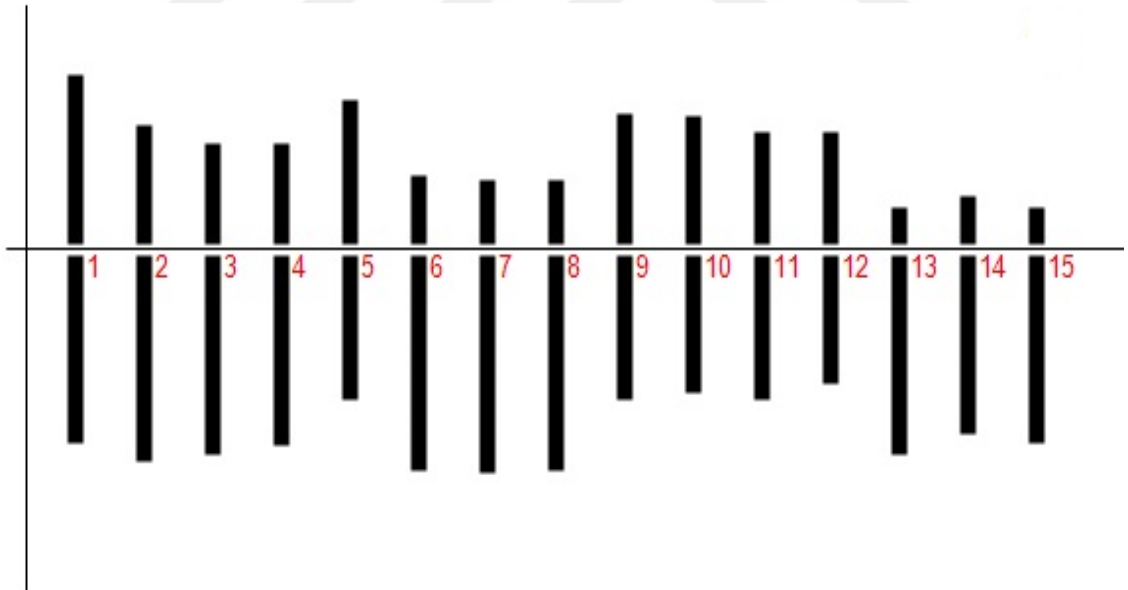
Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	1.49	0.78	0.71	1.099	Median	47.65
2	1.36	0.86	0.50	1.720	Submedian	36.76
3	1.25	0.83	0.42	1.976	Submedian	33.60
4	1.21	0.79	0.42	1.881	Submedian	34.71
5	1.20	0.60	0.60	1.000	Median	50.00
6	1.19	0.90	0.29	3.103	Subterminal	24.37
7	1.18	0.91	0.27	3.370	Subterminal	22.88
8	1.17	0.90	0.27	3.333	Subterminal	23.08
9	1.15	0.60	0.55	1.091	Median	47.83
10	1.11	0.57	0.54	1.056	Median	48.65
11	1.07	0.60	0.47	1.277	Median	43.93
12	1.01	0.54	0.47	1.149	Median	46.53
13	0.98	0.83	0.15	5.533	Subterminal	15.31
14	0.95	0.75	0.20	3.750	Subterminal	21.05
15	0.93	0.78	0.15	5.200	Subterminal	16.13

Tablo 4.15. *Dianthus strictus* var. *gracilior* taksonunun karyotip simetri/asimetri değerleri

Takson	S Cl.	As K	TF	Syi	Rec	A1	A2
<i>D. strictus</i>	2A	65.16	34.84	53.47	77.18	0.43	0.13
var.	DI	A	AI	CV _{CI}	CV _{CL}	M _{CA}	
<i>gracilior</i>	4.75	0.32	4.94	37.38	13.22	31.67	



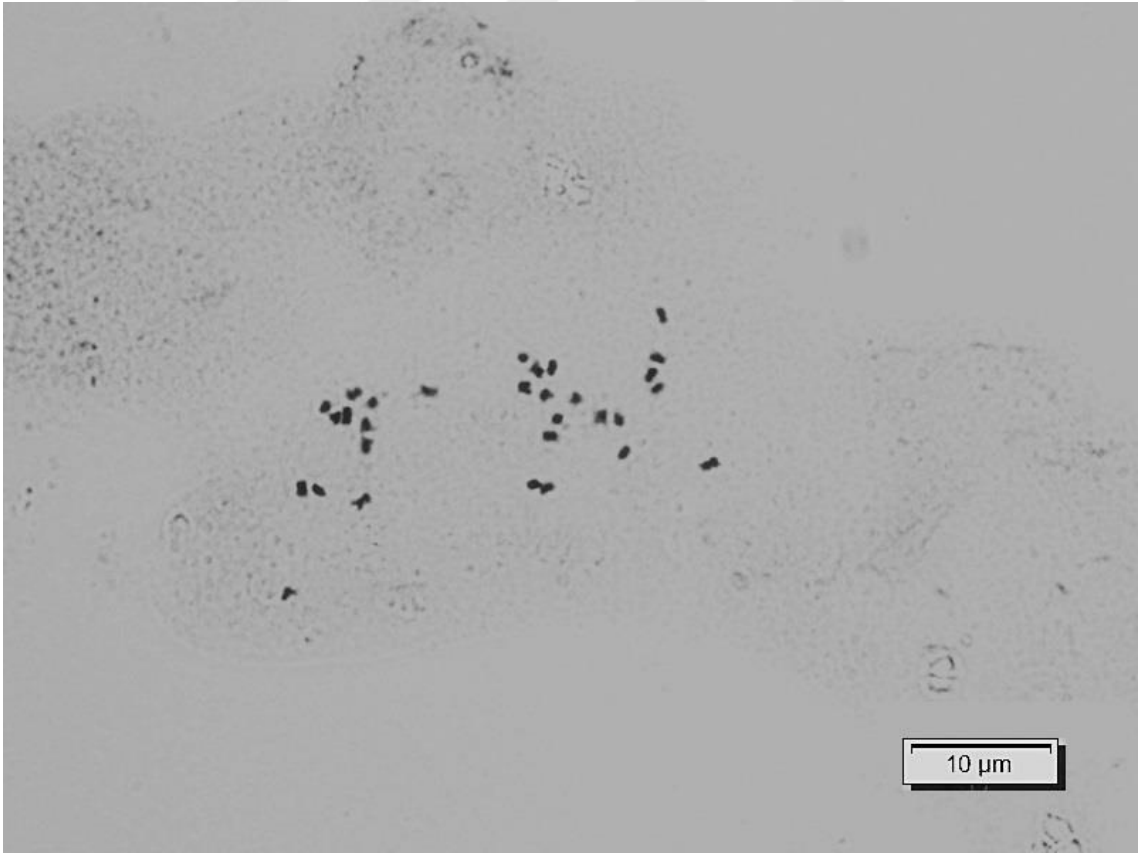
Şekil 4.20. *Dianthus strictus* var. *gracilior* Taksonunun Karyogramı



Şekil 4.21. *Dianthus strictus* var. *gracilior* Taksonunun İdiyogramı

4.1. *Dianthus polycladus*

Dianthus polycladus türünde somatik kromozom sayısı ve karyotip formülü $2n = 2x = 30 = 12m + 8sm + 10st$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.22). *D. polycladus* türünün karyotip ve idiyogramları Şekil 4.23 ve Şekil 4.24'te verilmiştir. En küçük kromozom uzunluğu $0.87 \mu m$, en büyük kromozom uzunluğu $1.52 \mu m$, toplam haploid kromozom uzunluğu $18.07 \mu m$ ve ortalama haploid kromozom uzunluğu $1.20 \mu m$ 'dir (Tablo 4.1). Kromozomların uzun kol, kısa kol ve toplam uzunlukları, uzun kol kısa kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeks değerleri Tablo 4.16'da verilmiştir. Kromozomlarda satellit gözlenmemiştir. *D. polycladus* türünün karyotip simetri/asimetri indeks değerleri sırasıyla şu şekildedir: Stebbins sınıflandırılması (2A), As K (% 62.87), TF (% 37.13), Syi (% 59.07), Rec (% 79.25), A1 (0.41), A2 (0.17), DI (6.03), A (0.29), AI (5.28), CV_{CI} (30.59), CV_{CL} (17.26) ve M_{CA} (28.86) (Tablo 4.17).



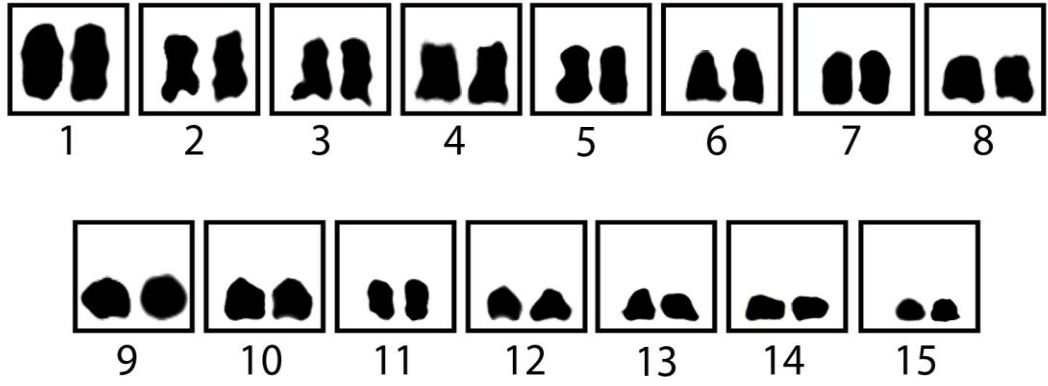
Şekil 4.22. *Dianthus polycladus* Türünün Metafaz Kromozomları

Tablo 4.16. *Dianthus polycladus* Türünün Kromozom Ölçüm Verileri

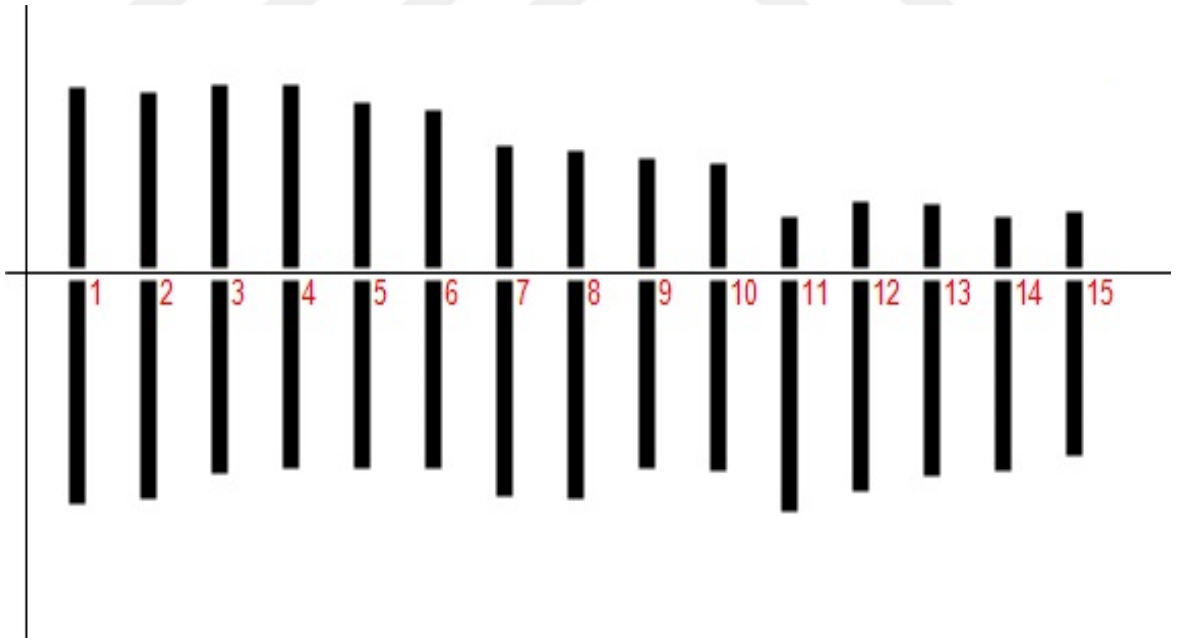
Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	1.52	0.84	0.68	1.235	Median	44.74
2	1.48	0.82	0.66	1.242	Median	44.59
3	1.42	0.73	0.69	1.058	Median	48.59
4	1.40	0.71	0.69	1.029	Median	49.29
5	1.33	0.71	0.62	1.145	Median	46.62
6	1.30	0.71	0.59	1.203	Median	45.38
7	1.27	0.81	0.46	1.761	Submedian	36.22
8	1.26	0.82	0.44	1.864	Submedian	34.92
9	1.12	0.71	0.41	1.732	Submedian	36.61
10	1.11	0.72	0.39	1.846	Submedian	35.14
11	1.06	0.87	0.19	4.579	Subterminal	17.92
12	1.04	0.79	0.25	3.160	Subterminal	24.04
13	0.98	0.74	0.24	3.083	Subterminal	24.49
14	0.91	0.72	0.19	3.789	Subterminal	20.88
15	0.87	0.66	0.21	3.143	Subterminal	24.14

Tablo 4.17. *Dianthus polycladus* Türünün Karyotip Simetri/Asimetri Değerleri

Takson	S Cl.	As K	TF	Syi	Rec	A1	A2
<i>D. polycladus</i>	2A	62.87	37.13	59.07	79.25	0.41	0.17
	DI	A	AI	CV _{CI}	CV _{CL}	M _{CA}	
	6.03	0.29	5.28	30.59	17.26	28.86	



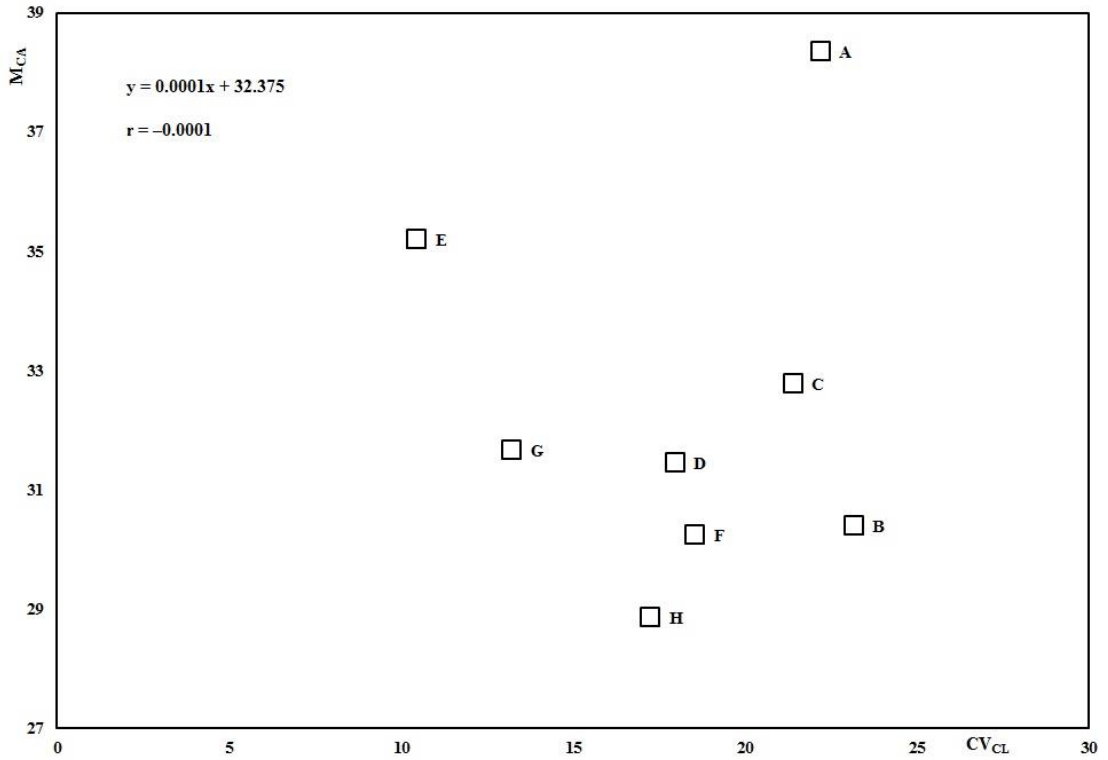
Şekil 4.23. *Dianthus polycladus* Türünün Karyogramı



Şekil 4.24. *Dianthus polycladus* Türünün İdiyogramı

4.9. Karyotip Asimetri Bulguları

Her taksonun karyotip simetri/asimetri değerleri taksonların sonuç kısımlarında verilmiştir. Bu simetri/asimetri değerleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyonu ile hesaplandı. Pearson korelasyonları değerlerine göre, M_{CA} - CV_{CL} indeksleri arasındaki Scatter diyagramı Şekil 4.25'te verilmiştir. Şekil 4.25'e göre M_{CA} ve CV_{CL} arasında çok zayıf negatif korelasyon gözlenmiştir ($r = -0.0001$). Zayıf korelasyon muhtemelen taksonların CV_{CL} değerlerinden kaynaklanmaktadır. M_{CA} değeri; As K ($r = 0.956$), TF ($r = -0.956$), Syi ($r = -0.954$), A1 ($r = 0.952$) ve A ($r = 0.995$) gibi birçok parametre ile güçlü korelasyon göstermiştir (Tablo 4.18).



Şekil 4.25. M_{CA} ve CV_{CL} Arasındaki Scatter diagramı : (A) *D. cyri*; (B) *D. strictus* var. *strictus*; (C) *D. strictus* var. *subenervis*; (D) *D. strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 1); (E) *D. strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 2); (F) *D. strictus* var. *axilliflorus* (Lokalite 3); (G) *D. strictus* var. *gracilior*; (H) *D. polycladus*.

Table 4.18. Asimetri İndeksleri İçin Pearson korelasyonu

Takson	As K (%)	TF (%)	Syi (%)	Rec (%)	A1	A2	DI	A	AI	CV _{CI}	CV _{CL}	M _{CA}
As K (%)	1											
TF (%)	-1.000*	1										
Syi (%)	-0.999*	0.999*	1									
Rec (%)	-0.053	0.053	0.050	1								
A1	0.956*	-0.956*	-0.951*	-0.102	1							
A2	-0.273	0.273	0.280	-0.805	-0.166	1						
DI	-0.561	0.561	0.559	-0.522	-0.572	0.786	1					
A	0.968*	-0.968*	-0.967*	-0.232	0.944*	-0.061	-0.361	1				
AI	-0.021	0.021	0.023	-0.836	-0.005	0.904*	0.787	0.209	1			
CV _{CI}	0.432	-0.432	-0.442	-0.478	0.264	0.228	0.346	0.559	0.616	1		
CV _{CL}	-0.249	0.249	0.256	-0.788	-0.148	0.998*	0.792	-0.034	0.917*	0.253	1	
M _{CA}	0.956*	-0.956*	-0.954*	-0.253	0.952*	-0.025	-0.353	0.995*	0.226	0.537	-0.0001	1

* p < 0.05

5. TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER

Kromozom sayısı, kromozom tipi ve kromozom simetri/asimetrisi türler arasındaki filogenetik ilişkilerin belirlenmesinde en önemli sitotaksonomik parametrelerdir [26]. *Dianthus cyri*, *D. strictus* var. *strictus*, *D. strictus* var. *subenervis*, *D. strictus* var. *axilliflorus*, *D. strictus* var. *gracilior* ve *D. polycladus* taksonlarının tamamının diploid kromozom sayısı $2n = 30$ 'dur. Kromozomlar uzunlukları 0.72 ile 1.65 μm arasında değişmektedir ve taksonlar küçük boyutlu kromozomlar ile karakterizedir (Tablo 4.1).

Dianthus cinsi *Verruculosi* seksiyonunda altı tür ve dokuz takson bulunmaktadır [1,4]. *Verruculosi* seksiyonunda kromozom sayısı belirlenmiş türler, *D. tripunctatus*, *D. multiflorus* ve *D. cyri* türleridir [4,6-8]. Bu karyotip çalışmalarında, *D. tripunctatus* ve *D. multiflorus* türlerinin kromozom ölçümleri, kromozom tipleri ve idiyogramları da rapor edilmiştir. *D. cyri* türünün ise sadece diploid kromozom sayısı rapor edilmiştir. Bu tez çalışmasında, olgun tohumarı elde edilemeyen *D. aydogdui* türü dışında diğer tüm *Verruculosi* seksiyonu taksonlarının kromozomal ölçümleri ilk kez rapor edilmiştir. *D. aydogdui* tohumları çimlendirilemediği için bu türün karyotip analizi gerçekleştirilememiştir. Tüm literatür raporları ve bu çalışma sonuçlarına göre, *Dianthus* cinsi *Verruculosi* seksiyonunun temel diploid kromozom sayısı $2n = 30$ 'dur.

Karyotip simetri/asimetrisi karyolojik çalışmalardaki en önemli parametrelerden birisidir [27]. CV_{CL} ve M_{CA} değerleri kromozomlararası ve kromozomiçi asimetrinin belirlenmesi için kullanılan en önemli simetri/asimetri indeksleridir [14-15]. *Dianthus cyri*, *D. strictus* var. *strictus*, *D. strictus* var. *subenervis*, *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 1), *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 2), *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 3), *D. strictus* var. *gracilior* ve *D. polycladus* taksonlarının M_{CA} değerleri sırasıyla 38.36, 30.40, 32.79, 31.45, 35.20, 30.25, 31.67 ve 28.86 olarak bulunmuştur. *Dianthus cyri*, *D. strictus* var. *strictus*, *D. strictus* var. *subenervis*, *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 1), *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 2), *D. strictus* var. *axilliflorus* (lokalite 3), *D. strictus* var. *gracilior* ve *D. polycladus* taksonlarının CV_{CL} değerleri sırasıyla 22.22, 23.19, 21.42, 17.98, 10.48, 18.56, 13.22 ve 17.26 olarak bulunmuştur. Hem M_{CA} hem de CV_{CL} değerleri artan asimetri ile beraber artış gösterir. M_{CA} ve CV_{CL} değerlerine göre, simetrik ve asimetric karyotip gösteren taksonlar farklı bulunmuştur.

M_{CA} , As K, TF, Syi, Rec, A1 ve A simetri/asimetri indekslerinde en simetrik karyotip *D. polycladus* iken, en asimetric karyotip *D. cyri*'dir. CV_{CL} ve A2 simetri/asimetri indekslerinde ise en simetrik karyotip *D. strictus* var. *axilliflorus* iken, en asimetric karyotip *D. strictus* var. *strictus*'tur. Taksonların M_{CA} ve CV_{CL} değerleri arasında çok zayıf negatif korelasyon gözlemlenmiştir ($r = -0.0001$) (Şekil 4.25). Zayıf korelasyon muhtemelen CV_{CL} değerinden kaynaklanmaktadır. Çünkü M_{CA} değeri; As K ($r = 0.956$), TF ($r = -0.956$), Syi ($r = -0.954$), A1 ($r = 0.952$) ve A ($r = 0.995$) gibi birçok parametre ile güçlü korelasyon göstermiştir (Tablo 4.18). Ayrıca CV_{CL} değerinin M_{CA} parametresi ile beraber daha güvenilir sonuçlar verebileceği rapor edilmiştir [15].

Dianthus cyri, *D. strictus* var. *strictus*, *D. strictus* var. *subenervis*, *D. strictus* var. *axilliflorus*, *D. strictus* var. *gracilior* ve *D. polycladus* morfolojik olarak oldukça farklı taksonlardır. Bu taksonların morfolojik farklılıklarını gösteren taksonomik bir anahtar aşağıda verilmiştir.

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | Tek yıllık | <i>D. cyri</i> |
| – | ok yıllık | 2 |
| 2 | Kaliks 8–11 × 2–3 mm; petal 11–17 mm, aya oblong-kuneat | <i>D. polycladus</i> |
| – | Kaliks 12–17 × 3–5.5 mm; petal 19–23 mm, aya kuneat-ters mızraksı veya kuneat-ters yumurtamsı | 3 |
| 3 | En azından bazı çiçekler sapsız; epikaliks segmentleri 8–12 | <i>D. strictus</i> var. <i>axilliflorus</i> |
| – | iekler saplı; epikaliks segmentleri 4–6 | 4 |
| 4 | Kaliks tüpü damarsız | <i>D. strictus</i> var. <i>subenervis</i> |
| – | Kaliks tüpü damarlı, damarsız bölgeler ile | 5 |
| 5 | Kaliks 4–5.5 mm; petal sapı 7–10 mm | <i>D. strictus</i> var. <i>strictus</i> |
| – | Kaliks 3–4 mm; petal sapı 6 mm'ye kadar | <i>D. strictus</i> var. <i>gracilior</i> |

Çalışılan taksonların karyotip formülleri ve karyotip simetri/asimetri değerleri arasında bazı farklılıklar vardır. Bu farklılıklar morfolojik farklılıkları destekler görünmektedir. Karyotip formülleri ve karyotip simetri/asimetri değerleri *Dianthus* cinsi *Verruculosi* seksiyonu için kesin olarak ayırteci karakterlerdir denemez. Fakat çalışılan taksonların bazı morfolojik farklılıkları ve sitogenetik farklılıkları arasında birkaç benzerlik vardır. Seijo ve Fernandez (2003), karyotip formülleri ve karyotip asimetri değerlerindeki farklılıkların seksiyoni cins veya türlerin varyasyonlarına katkıda bulunabileceğini rapor etmişlerdir [28]. Örneğin, *D. cyri* tek yıllık bit bitki olmasıyla diğer taksonlardan oldukça farklıdır (bakınız, taksonomik anahtar). Ayrıca listelenen sitogenetik özellikler bakımından da diğer taksonlardan farklıdır; (i) daha az sayıda median ve submedian kromozomlar içermesi, (ii) daha fazla sayıda subterminal kromozomlar içermesi ve (iii) en asimetrik karyotip olması. İkinci örnek olarak *D. polycladus* daha kısa kaliks ve petal uzunluğuna sahip olması ve oblong-kuneat ayası ile diğer taksonlardan ayrılır (bakınız, taksonomik anahtar). Ayrıca listelenen sitogenetik özellikler bakımından da diğer taksonlardan farklıdır; (i) daha fazla sayıda submedian kromozomlar içermesi, (ii) daha az sayıda subterminal kromozomlar içermesi ve (iii) en simetrik karyotip olması. Şekil 4.25'te *D. cyri* ve *D. polycladus* oldukça farklı ve uzak yerleşim göstermişlerdir.

Bu çalışmada, *Dianthus strictus* var. *axilliflorus* taksonunun üç farklı lokaliteden örnekleri toplanmış ve karyotip analizleri yapılmıştır. Tüm lokalite örneklerinde kromozom sayıları ve karyotip formülleri aynıdır. Fakat karyotip simetri/asimetri değerleri bakımından bazı küçük farklılıklar göstermişlerdir. *D. strictus* var. *axilliflorus* taksonunun lokalite 3 örneği yüksek rakımlı alpin bölgelerden toplanmıştır. Ayrıca bu takson diğer lokalite örneklerine göre daha simetrik karyotipe sahiptir. Aksine *D. strictus* var. *axilliflorus* taksonunun lokalite 2 örneği ise daha düşük rakımlı yerlerden toplanmıştır ve daha asimetrik karyotipe sahiptir.

Bu çalışma ile *Dianthus* cinsi *Verruculosi* seksiyonu için yeni kromozom verileri verilmiştir. Böylece *D. aydogdui*, *Verruculosi* seksiyonu için kromozom sayısı bilinmeyen tek tür olarak kalmıştır. Çalışılan diğer taksonlarda tohumların çimlendirilmesinde her hangi bir zorluk yaşanmamasına rağmen, *D. aydogdui* türü için az sayıda bitki örneği toplanabilmiş ve az sayıdaki tohumlar çimlendirilememiştir.

KAYNAKLAR

1. Reeve, H., *Dianthus* L. In: Davis, P.H., editor. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 2. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press, pp. 99-131, 1967.
2. Bittrich, V., Caryophyllaceae. In: Kubitzki, K., Rohwer, J., Bittrich, V., editors. The Families and Genera of Vascular Plants, Magnoliid, Hamamelid, and Caryophyllid Families, Vol. 2. Berlin: Springer, pp. 206-236, 1993.
3. İlçim, A., Behçet, L., Mükemre, M., *Dianthus vanensis* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey, Turk J. Bot., 37, 219-224, 2013.
4. Deniz, İ.G., et al., A new species of *Dianthus* (Caryophyllaceae) from Antalya, South Anatolia, Turkey, PhytoKeys, 63, 1-12, 2016
5. Şahin, E., et al., Karyotype analysis of four species of *Dianthus* section *Fimbriati* (Caryophyllaceae, Sileneae), Caryologia, 69, 267-272, 2016.
6. Darlington, C.D., Wylie, A.P., Chromosome atlas of flowering plants. Chromosome atlas of flowering plants, George Allen and Unwin Ltd., London, 1956.
7. Cave, M.S. Index to Plant Chromosome Numbers for 1957, California Botanical Society, Berkeley, 1958.
8. Runemark, H., Mediterranean chromosome number reports 6 (590-678), Fl. Medit, 6, 223-243, 1996.
9. Lawrence, G.H.M., Taxonomy of Vascular Plants. pp. 486-489, MacMillan Publishing, New York, 1951.
10. Boissier, E., Flora Orientalis, Vol. 1. pp. 479-516, Geneva & Basel: H. Georg, 1867.
11. Balao, F., et al., Distribution and diversity of cytotypes in *Dianthus broteri* as evidenced by genome size variation, Ann. Bot., 104, 965-973, 2009.
12. Jafari, A., Behroozian, M., A cytotaxonomic study on *Dianthus* L. species in North Eastern Iran, Asian J. Plant. Sci., 9. 58-62, 2010.
13. Hamzaoğlu, E., Türkiye *Dianthus* (Caryophyllaceae) Cinsinin Revizyonu, TÜBİTAK 1001 Projesi Sonuç Raporu, Ankara, 2015.
14. Paszko, B., A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices. Plant Syst. Evol. 258. 39-48, 2006.
15. Peruzzi, L., Eroğlu, H.E., Karyotype asymmetry: again, how to measure and what to measure? Comp. Cytogen., 7, 1-9, 2013.
16. Stebbins, G.L., Chromosomal evolution in higher plants, Edward Arnold Publisher Ltd, London, 1971.

17. Huziwara, Y., Karyotype analysis in some genera of Compositae. VIII. Further studies on the chromosome of Aster, Amer J. Bot., 49, 116-119, 1962.
18. Arano, H., Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan. IX. The karyotype analysis and phylogenetic considerations on *Pertya* and *Ainsliaea*, Bot. Mag. Tokyo, 76, 32-39, 1963.
19. Venora, G., et al., Chromatin organisation and computer aided karyotyping of *Triticum durum* Desf. cv Timilia, Caryologia, 55, 91-98, 2002.
20. Romero Zarco, C., A new method for estimating karyotype asymmetry, Taxon, 35, 526-530, 1986.
21. Lavania, U.C., Srivastava, S., Quantitative delineation of karyotype variation in Papaver as a measure of phylogenetic differentiation and origin, Curr. Sci. India, 77, 429-435, 1999.
22. Watanabe, K., et al., Chromosomal evolution in the genus *Brachyscome* (Asteraceae, Astereae): Statistical tests regarding correlation between changes in karyotype and habit using phylogenetic information, J. Plant Res., 112, 145-161, 1999.
23. Najafi, S., Türkiye ve İran Kökenli Bazı *Aegilops* Türlerinin Karyotip Karakterizasyonu, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2012.
24. Altınordu, F., et al., A tool for the analysis of chromosomes: KaryoType, Taxon, 65, 586-592, 2016.
25. Levan, A.K., et al., Nomenclature for centromic position on chromosomes. Hereditas, 52, 201-220, 1964.
26. Eroğlu, H.E., et al., Karyotype analysis of some *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) taxa, Plant Syst. Evol., 299, 67-73, 2013.
27. Eroğlu, H.E., Which chromosomes are subtelocentric or acrocentric? A new karyotype symmetry/asymmetry index, Caryologia, 68, 239-245, 2015.
28. Seijo, J.G., Fernández, A., Karyotype analysis and chromosome evolution in South American species of *Lathyrus* (Leguminosae), Am. J. Bot., 90, 980-987, 2003.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Yozgat’da doğan Derya BABAARSLAN, ilk ve orta öğrenimini sırasıyla Piri Reis İlköğretim Okulu ve Gölcük Barbaros Hayrettin Lisesinde tamamlamıştır. 2005 yılında kazandığı Atatürk Üniversitesi Narman Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Bölümünü 2007 yılında başarıyla bitirmiştir. 2009 yılında kazandığı Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü 2013 yılında birincilikle bitirmiştir.

2013 yılında yüksek lisans eğitimine Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında başlamıştır. Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU danışmanlığında hazırladığı “Bazı Türkiye *Dianthus* L. (Caryophyllaceae) Taksonları Üzerine Karyolojik Çalışmalar” başlıklı tezi hazırlamıştır.

2006 yılında İzmit Tarım İl Genel Müdürlüğü Katkı kalıntı laboratuvarı ve mikrobiyoloji laboratuvarında, 2007 yılında İzmit Özel yoğurt fabrikasında Ürünler ve üretim için kullanılan katkı maddelerinin incelenmesi konularında staj yapmıştır.

İletişim Bilgileri

Adres: Bozok Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Divanlı Yolu 10. km.

66100 YOZGAT

Faks: (354) 242 10 44

E-posta: babaarslanderya@hotmail.com