

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

Yüksek Lisans Tezi

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

Emine ŞAHİN

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU**

Yozgat 2015

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

Yüksek Lisans Tezi

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

Emine ŞAHİN

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU**

Yozgat 2015

T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Biyoloji Anabilim Dalı 70110313001 numaralı öğrencisi Emine ŞAHİN'in 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 07/09/2015 Pazartesi günü saat 13:00'da yapılmış, tezin onayına oy birliği ile karar verilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU



Üye : Doç. Dr. Ümit BUDAK



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



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 07/09/2015 tarih ve 25... sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Doç. Dr. Fuat KÖKSAL
Müdür

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Caryophyllaceae (Karanfilgiller).....	2
2.2. Dianthus L.	2
2.2.1. <i>Dianthus erythrocoleus</i> (Boiss.)	3
2.2.2. <i>Dianthus tabrisianus</i> (Bien. ex Boiss.).....	4
2.2.3. <i>Dianthus stramineus</i> (Boiss. & Heldr).....	5
2.2.4. <i>Dianthus sessiliflorus</i> (Boiss.).....	6
2.3. Kromozom, Karyotip ve İdiogram.....	7
2.4. Sitotaksonomi ve Karyotip Simetri/Asimetrisi.....	8
2.4.1..Simetrik ve Asimetrik Karyotip.....	8
2.4.1.1. Stebbins'in Sınıflandırması.....	9
2.4.1.2. TF (%) İndeksi (Toplam Yüzde Formu).....	9
2.4.1.3. As K (%) (Karyotip Asimetri İndeksi).....	9
2.4.1.4. Rec indeksi ve Syi indeksi	10
2.4.1.5. A1 İndeksi	10
2.4.1.6. DI (Dispersiyon İndeksi)	11
2.4.1.7. A (Karyotip Asimetrisinin Derecesi)	11
2.4.1.8. AI (Asimetri İndeksi)	11
2.4.1.9. M _{CA} (Ortalama Sentromerik simetri).....	12
3. YÖNTEMLER	13
3.1. Gereçler	13
3.1.1. Demirbaş Malzemeler	13
3.1.2. Sarf Malzemeler	13

3.2. Yöntemler	14
3.2.1. Çalışmada Kullanılan Çözelti ve Boyaların Hazırlanması	14
3.2.1.1. Karnoy Fiksatifinin Hazırlanması	14
3.2.1.2. %45'lik Glasial Asetik Asitin Hazırlanması.	14
3.2.1.3. %70'lik Etil Alkolün Hazırlanması	14
3.2.1.4. Asetokarmin Boyasının Hazırlanması	14
3.2.2. <i>Dianthus</i> Örneklerinin Toplanması	14
3.2.3. Tohumların Çimlendirilmesi	15
3.2.3.1. İlk İşlem	15
3.2.3.2. Materyalin Tespiti	15
3.2.3.3. Materyalin Muhafazası	16
3.2.3.4. Boyama	16
3.2.3.5. Preparat Hazırlama	16
3.2.3.6. Karyotip Analizi	16
3.2.4. İstatistiksel Analiz	17
4. BULGULAR	18
4.1. <i>Dianthus erythrocoleus</i>	18
4.2. <i>Dianthus tabrisianus</i>	23
4.3. <i>Dianthus stramineus</i>	27
4.4. <i>Dianthus sessiliflorus</i>	31
4.5. Karyotip Asimetri Bulguları	35
5. TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	45

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

Emine ŞAHİN

Bozok Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

2005; Sayfa: 45

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU

ÖZET

Dianthus erythrocoleus Boiss., *Dianthus tabrisianus* Bien. ex Boiss. *Dianthus stramineus* Boiss. & Heldr. ve *Dianthus sessiliflorus* Boiss. taksonlarının karyotipik karakterleri, mitotik metafaz kromozomları, monoploid idiogramları ve karyogramları ilk kez çalışılmıştır. Somatik metafaz analizlerine göre; bu taksonların kromozom sayıları ve karyotip formülleri *Dianthus erythrocoleus* için $2n = 30 = 18m + 8sm + 4st$, *Dianthus tabrisianus* için $2n = 30 = 22m + 6sm + 2st$, *Dianthus stramineus* için $2n = 30 = 20m + 4sm + 6st$ ve *Dianthus sessiliflorus* için $2n = 30 = 14m + 8sm + 8st$ 'dir. Bu türlerin karyotiplerinde satellit gözlenmemiştir. Kromozomiçi ve kromozomlararası Karyotip asimetrisi kromozom uzunluk değişimi katsayısı (CV_{CL}) ve ortalama sentromerik asimetri (M_{CA}) ile hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Dianthus*, İdiogram, Karyotip, Simetri/Asimetri İndeksi

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

Emine ŞAHİN

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

2005; Page: 45

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

ABSTRACT

Karyotypic characters, mitotic metaphase chromosomes, monoploid ideograms and karyograms of *Dianthus tabrisianus* Bien. ex Boiss., *Dianthus sessiliflorus* Boiss., *Dianthus stramineus* Boiss. & Heldr. and *Dianthus erythrocoleus* Boiss. were investigated for the first time. Analysis of somatic metaphases showed that the chromosome numbers and the karyotype formula of these taxa were $2n = 30 = 22m + 6sm + 2st$ for *Dianthus tabrisianus*, $2n = 30 = 14m + 8sm + 8st$ for *Dianthus sessiliflorus*, $2n = 30 = 20m + 4sm + 6st$ for *Dianthus stramineus* and $2n = 30 = 18m + 8sm + 4st$ *Dianthus erythrocoleus*. No satellites were observed in the karyotypes of these species. The intrachromosomal and interchromosomal karyotype asymmetries were estimated with Coefficient of Variation of Chromosome Length (CV_{CL}) and Mean Centromeric Asymmetry (M_{CA}).

Keywords: *Dianthus*, Ideogram, Karyotype, Symmetry/Asymmetry Index

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamn tım aőamalarında büyük ilgi ve desteğini gördüğüm, bilgilerinden yararlandığım ve çalıőmalarımı yönlendiren danıőmanım Doç. Dr. Halil Erhan EROğLU'na teőekkürü bir borç bilirim.

Materyal kaynağı sağlamamda bana yardımcı olan Prof. Dr. Ergin HAMZAOğLU'na, Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ'a , lisans ve yüksek lisans dönemlerimde bana desteği olan tım biyoloji bölümü hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmada kullanılan tohum örneklerinin temininde KBAG-111T873 kodlu proje ile maddi destek sağlayan TÜBİTAK'A teşekkür ederim.

Çalıőmalarım esnasında her zaman bana yardımcı olan, desteğini esirgemeyen kıymetli eőim Őakir ŐAHİNER, arkadaőlarım zlem KARA , Derya BABARSLAN , İbrahim CAN ve bu süreçte benden hiçbir zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1:	Stebbins'e Göre Karyotip Simetrisinin Sınıflandırılması	9
Tablo 3.1:	<i>Dianthus</i> Taksonlarına Ait Toplama Bilgileri	15
Tablo 3.2:	Kromozom Kol Oranları ve Sentromerin Yerine Göre Kromozom Tipleri	17
Tablo 4.1:	<i>Dianthus erythrocoleus</i> , <i>Dianthus tabrisianus</i> , <i>Dianthus stramineus</i> ve <i>Dianthus sessiliflorus</i> Taksonlarının Kromozom Sayıları ve Karyotip Formülleri.....	18
Tablo 4.2:	<i>Dianthus erythrocoleus</i> Kromozomlarının Ölçüm Verileri	22
Tablo 4.3:	<i>Dianthus tabrisianus</i> Kromozomlarının Ölçüm Verileri	26
Tablo 4.4:	<i>Dianthus stramineus</i> Kromozomlarının Ölçüm Verileri	30
Tablo 4.5:	<i>Dianthus sessiliflorus</i> Kromozomlarının Ölçüm Verileri	34
Tablo 4.6:	<i>Dianthus</i> Türlerinin Karyotip Asimetri İndeks Değerleri	35

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: <i>Dianthus erythrocoelus</i> 'un Genel Görünümü	3
Şekil 2.2: <i>Dianthus tabrisianus</i> 'un Genel Görünümü	4
Şekil 2.3: <i>Dianthus stramineus</i> 'un Genel Görünümü	5
Şekil 2.4: <i>Dianthus sessiliflorus</i> 'un Genel Görünümü	6
Şekil 4.1: <i>Dianthus erythrocoleus</i> Taksonunun Metafaz Kromozomları	19
Şekil 4.2: <i>Dianthus erythrocoleus</i> Kromozomlarının Karyotipi	20
Şekil 4.3: <i>Dianthus erythrocoleus</i> Kromozomlarının İdiogramı	21
Şekil 4.4: <i>Dianthus tabrisianus</i> Taksonunun Metafaz Kromozomları	23
Şekil 4.5: <i>Dianthus tabrisianus</i> Kromozomlarının Karyotipi	24
Şekil 4.6: <i>Dianthus tabrisianus</i> Kromozomlarının İdiogramı	25
Şekil 4.7: <i>Dianthus stramineus</i> Taksonunun Metafaz Kromozomları	27
Şekil 4.8: <i>Dianthus stramineus</i> Kromozomlarının Karyotipi	28
Şekil 4.9: <i>Dianthus stramineus</i> Kromozolarının İdiogramı	29
Şekil 4.10: <i>Dianthus sessiliflorus</i> Taksonunun Metafaz Kromozomları	31
Şekil 4.11: <i>Dianthus sessiliflorus</i> Kromozomlarının Karyotipi	32
Şekil 4.12: <i>Dianthus sessiliflorus</i> Kromozomlarının İdiogramı	33
Şekil 4.13: CV _{CL} and M _{CA} İndeksleri Arasındaki Scatter Diyagramı	36

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** : Total Kromozom
- CV** : Kromozom Uzunluğu Varyasyon Katsayısı
- CV_{CI}** : Sentromerik İndeksteği Göreceli Varyasyon
- CV_{CL}** : Kromozom Uzunluğundaki Göreceli Varyasyon
- DI** : Dispersiyon İndeksi (Dispersion Index)
- L** : Kromozomun uzun kol uzunluğu
- LC** : En Uzun Kromozom Uzunluğu
- M** : Median
- n** : Haploid Kromozom Sayısı
- p** : Bir Kromozomun Uzun Kol Uzunluğu
- pi** : Uzun kol için her homolog kromozom çiftindeki ortalama uzunluk
- q** : Bir Kromozomun Kısa Kol Uzunluğu
- qi** : Kısa kol için her homolog kromozom çiftindeki ortalama uzunluk
- S** : Kromozomun kısa kol uzunluğu
- SC** : En Kısa Kromozom Uzunluğu
- S_{CI}** : Sentromerik İndeksin Standart Sapması
- S_{CL}** : Standart Sapma

sm : Submedian

st : Subterminal

T : Terminal

TF % : Toplam Yüzde Formu (Total Form Percent)

X_{CI} : Ortalama Sentromerik İndeks

X_{CL} : Ortalama Kromozom Uzunluğu

M_{CA} : Ortalama Sentromerik Asimetri

1. GİRİŞ

Caryophyllaceae (Karanfilgiller) familyası, kuzey yarımküre'nin sıcak ve ılıman bölgeleriyle güney yarımküre'nin tropik dağlarında yayılış göstermektedir [1-2]. Bu familyanın taksonları genellikle çok yıllıktır. Çiçekleri genellikle pembe olduğundan pink family (karanfilgiller) olarak adlandırılmıştır [3]. Caryophyllaceae familyasının Türkiye'de 32 cinsi ve 494 türü bulunmaktadır [4].

Caryophyllaceae familyasının *Dianthus* cinsine ait Fimbriati grubu üzerinde yapılan karyolojik çalışmalar diploid kromozom sayılarının $2n = 30$ şeklinde olduğunu göstermiştir. Fimbriati grubu içerisinde kromozom sayısı belirlenmiş taksonlar, *Dianthus crinitus* Sm. var. *crinitus* [5], *Dianthus orientalis* Donn subsp. *orientalis* [6-7] ve *Dianthus orientalis* Donn subsp. *nassireddini* (Stapf) Rech.f. [8] taksonlarıdır.

Minuartia corymbulosa var. *gypsophilloides* taksonunun karyolojik incelemeleri sonucunda somatik kromozom sayısının $2n = 14$ olduğu belirlenmiştir. Buna göre, kromozomlar median (6), submedian (4) ve subterminal (4) tiptedir. En küçük kromozom 2.66 μm , en büyük kromozom 5.49 μm uzunluğundadır. Haploid toplam kromozom uzunluğu 26.00 μm ve ortalama kromozom uzunluğu 3.70 μm 'dir. Asimetri indeks sonuçları: Stebbins sınıflandırması (3B), As K% (karyotip asimetri indeksi) (66.51), TF% (total form yüzdesi) (33.49), Rec ve Syi indeksleri (68.57 ve 50.20), A1 (kromozomiçi asimetri indeksi) ve A2 (kromozomlararası asimetri indeksi) indeksleri (0.50 ve 0.270), DI (dispersion indeksi) (7.78), A (karyotip asimetrisinin derecesi) (0.383) ve AI (asimetri indeksi) (11.56).

Yaptığımız çalışmada, Türkiye'de doğal olarak yetişen *Dianthus* cinsi Fimbriati grubu taksonlarının kromozom sayılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışılan taksonların kromozom sayıları ilk kez ortaya konulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Caryophyllaceae (Karanfilgiller)

Genellikle otsu veya yarı çalimsı; yapraklar genellikle karşılıklı, basit, parçasız, stipulsuz veya bazen stipulludur. Çiçekler tam simetrlil, genellikle erdişi, tek veya simöz çiçek durumundadır. Sepaller 4-5, serbest veya bir tüp halinde birleşmiş halde bulunurken petaller (0-)4-5, serbest, sıklıkla klavlı, bazen iç yüzeylerinde ekler bulunur. Stamenler 3-10 adet arasındadır. Yumurtalık üst durumlu, 1 veya 2-5 parçaya ayrılmış lokuslu, plasentalanma serbest, tohum taslakları çok veya nadiren azdır. Petaller, stamenler ve yumurtalık bazen uzamış bir yapı üzerinde bulunur (antofor) veya sepaller, petaller ve stamenler nadiren ovaryum etrafında olur. Stilus 2-5, serbest veya kısmen birleşiktir. Meyve genellikle stilus sayısı veya 2-3 katı kadar dış veya kapakla açılan kapsül, nadiren düzensiz kırılan üzüksü veya açılmayan meyve şeklindedir. Tohumlar çok sayıda veya 1 adettir [1,9-10].

Caryophyllaceae familyası yaklaşık 80 cins ve 2100 tür ile temsil edilir. Genellikle kuzey yarım kürede, bir kaç cins de güney yarım kürenin yüksek dağlık kesimlerinde yayılış gösterir. Familyanın yayılış merkezi Akdeniz bitki coğrafyası bölgesidir. *Silene* L. (yaklaşık 500 tür), *Dianthus* L. (yaklaşık 350 tür), *Arenaria* L. (*Minuartia*, *Moehringia* L. ve *Merckia* Fisch. ex Cham. & Schltld. dahil yaklaşık 160 tür), *Stellaria* L., *Cerastium* L., *Lychnis* L. ve *Gypsophila* L. (her biri yaklaşık 100 tür) familyanın çok taksonla temsil edilen cinsleridir [1,9-10].

2.2. *Dianthus* L.

Tek yıllık, çok yıllık veya nadiren çalimsılar. Yapraklar opposit (karşılıklı) veya alternat. (samel). Stipullar (kulakçık) zarımsı veya yok. Çiçekler iki eşeyli, nadiren tek eşeyli ve aktinomorf (ışınsal) simetrlil, genellikle basit veya birleşik dikazyum veya tek ve uçta monokazyum durumunda. Stamenler (3-)10, dış halka eksik, tabandaki salgı tüyleri basit veya çatallı. Tohumlar koyu kahve renkli, nadiren saman rengine[10].

2.2.1. *Dianthus erythrocoleus* Boiss.

Çiçeklenme ve habitat: 6-7, 2860-3600 m, taşlı yerler,kayalıklar.

Genel yayılışı: Endemik.

Türkiye'deki yayılışı: Bitlis, Van.



Şekil 2.1. *Dianthus erythrocoleus*'un Genel Görünümü

2.2.2. *Dianthus tabrisianus* Bien. ex

Çiçeklenme ve habitat: 7-8, 980-2700 m, taşlı, yamaçlar,bozkır,orman kıyısı.

Genel yayılışı: Türkiye,İran,Ermenistan,Afganistan.

Türkiye'deki yayılışı: Kars,Erzurum,Iğdır,Ardahan,Muş,Bitlis,Ağrı.



Şekil 2.2. *Dianthus tabrisianus*'un Genel Görünümü

2.2.3. *Dianthus stramineus* Boiss. & Heldr.

Çiçeklenme ve habitat: 6-8, 1100-1580 m, taşlı yamaçlar, kalker ve bozkırlar.

Genel yayılışı: Endemik

Türkiye'deki yayılışı: Konya, Kayseri, Karaman.



Şekil 2.3. *Dianthus stramineus*'un Genel Görünümü

2.2.4. *Dianthus sessiliflorus* Boiss.

Çiçeklenme ve habitat: 7-8, 3120m alpin taşlı düzlükler.

Genel yayılışı: Endemik

Türkiye'deki yayılışı: Muş.



Şekil 2.4. *Dianthus sessiliflorus*'un Genel Görünümü

2.3. Kromozom, Karyotip ve İdiogram

Kromozomların işlev ve morfolojilerini inceleyen bilim dalı sitogenetik olarak adlandırılır. Sitoloji ve genetik bilimlerinin birleşmesiyle ortaya çıkmıştır. Sitogenetik uygulamalar günümüzde daha çok;

- Klinik tanı,
- Gen haritalaması,
- Kanser sitogenetiği ve
- Prenatal tanı gibi alanlarda kullanılmaktadır [11].

Canlıların en küçük birimi olan her hücre sitoplazma ve çekirdeğe sahiptir. Çekirdeğin içinde ise kromozom adı verilen ipliksi parçalar bulunur. Kromozom terimi Yunanca chromos (renk) ve soma (vücut) kelimelerinden türemiştir. Kromozomlar, molekül yapıları çok iyi bilinen DNA ile histon adı verilen protein zincirinden oluşur. Kromozomlar DNA'nın histon proteinleri etrafına sarılmasıyla, yoğunlaşarak oluşturduğu, canlılarda kalıtımı sağlayan genetik birimlerdir [12].

Kromozomlar ilk kez 1840 yılında botanikçi Hofmeister tarafından *Tradescantia L.* bitkisinin polen ana hücrelerinde görülmüştür. İnsan kromozomları ise 1857 yılında Virchow tarafından ilk kez görülmüş olmasına rağmen görüntülenmesi 1877 yılında Flemming tarafından gerçekleşmiştir [13]. Fakat kromozom sözcüğü ilk kez 1888 yılında Waldeyer tarafından kullanılmıştır [14]. Stevens ve Wilson bağımsız olarak cinsiyet kromozomlarını düşünmüşlerdir [15]. 1913 yılında ise Wieman X ve Y kromozomlarını kesin olarak tanımlamış ve Stevens ve Wilson'un değerlendirmelerinin doğruluğunu kanıtlamıştır [16]. 1956 yılına kadar somatik hücrelerde 48 kromozom bulunduğuna inanılırken 1956 yılında Tjio ve Levan insan fetal akciğer fibroblastları ile yaptıkları kültürde, insan kromozom sayısının 46 olduğunu kesin olarak ortaya koymuşlardır [17].

Her tür kendine özgü kromozom sayısına ve yapısına sahiptir. Bazı ilkel organizmalarda çok fazla kromozom sayısına rastlanırken, gelişmiş organizmalarda bu sayı daha az olabilir. Canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında bir bağlantı yoktur [18].

Kromozomlar genel olarak dört tipe ayrılırlar:

- Metasentrik: Sentromeri ortada ve iki kolu birbirine hemen hemen eşit olan kromozomlardır.
- Submetasentrik: Sentromeri merkezden uzak ve iki kolu birbirine eşit olmayan kromozomlardır.
- Akrosentrik: Sentromeri kromozomun bir ucuna çok yakın olan kromozomlardır.
- Telosentrik: Sentromeri en uçta bulunan kromozomlardır [19].

Karyotip, bir hücredeki kromozomların özdeş çift kromozomlar halinde eşlendikten sonra belli bir düzene göre sıralanmasına denir. Karyotipten faydalanılarak çeşitli türlerin kromozom haritalarının çıkarılmasına ise idiogram adı verilir [11].

2.4. Sitotaksonomi ve Karyotip Simetri/Asimetrisi

Sitotaksonomi, sistematik ve evrimsel amaçlar için karyolojik ölçümlerin karşılaştırmalı çalışmalarını kullanan sitogenetiğin bir dalıdır [20]. Bu amaçla Sitotaksonomik çalışmalarda; kromozom sayısı, karyotip yapısı, idiogram yapısı kromozom simetri/asimetri indeksleri, kromozom bant verileri gibi değerler kullanılır [21-22]. Bunlar arasında en ucuz, en popüler ve en yaygın kullanılanlardan birisi karyotip simetri/asimetri hesaplamalarıdır.

2.4.1. Simetrik ve Asimetrik Karyotip

Karyotipler kromozomların tiplerine göre simetrik ve asimetrik karyotip olmak üzere iki farklı şekilde olmaktadır. Simetrik karyotip yaklaşık olarak aynı boyuttaki median ve submedian kromozomların üstünlüğü ile karakterizedir. Sentromer kayması ile oluşan artan asimetri ise asimetrik karyotipi oluşturur. Kromozomlar median ve submedian tipten, subterminal ve terminale doğru değişir veya kromozomların tümü arasında göreceli büyüklük farkları oluşur [23]. Bitkilerde karyotip simetri/asimetrisinin hesaplanması için günümüze kadar 9 farklı yöntem önerilmiştir [24].

2.4.1.1. Stebbins'in Sınıflandırması

Stebbins (1971) karyotip asimetri ile ilgili on iki kategori ayırt etmiştir (Tablo 2.1.). Yüksek bitkilerde sadece on tanesinin meydana geldiği bilinmektedir. Bu tanıma göre üç kategori A, B ve C harfleriyle ifade edilmekte ve en büyük kromozom uzunluğunun en küçük kromozom uzunluğuna oranlanmasıyla tespit edilmektedir. Diğer dört kategori ise (1-4) median kromozom sayısının toplam kromozom sayısına oranıyla tespit edilir [25].

Tablo 2.1. Stebbins'e Göre Karyotip Simetrisinin Sınıflandırılması

Oran	Kol Oranları < 2:1			
	1.00 (1)	0.99–0.51 (2)	0.50–0.01 (3)	0.00 (4)
En büyük kromozom / En küçük kromozom				
< 2:1 (A)	1A	2A	3A	4A
2:1–4:1 (B)	1B	2B	3B	4B
>4:1 (C)	1C	2C	3C	4C

2.4.1.2. TF (%) İndeksi (Toplam Yüzde Formu)

TF (%) indeksi sıklıkla karyotip asimetri tanımlamak için ve bir cinsin türleri arasındaki karyotipik ilişkileri belirlemek için kullanılır. İlk kez 1962'de Huziwara tarafından *Aster* cinsinin karyotip analizi ile ifade edilmiştir. TF (%) indeksi kromozomların kısa kollarının uzunlukları toplamının toplam haploid uzunluğa oranı ile ifade edilir [26].

$$TF (\%) = \frac{\text{KROMOZOMLARIN KISA KOL UZUNLUKLARI}}{\text{TOPLAMHAPLOIDKROMOZOMUZUNLUGU}} \times 100 \quad (2.1)$$

2.4.1.3. As K (%) (Karyotip Asimetri İndeksi)

Karyotip asimetri indeksi cinsler arasındaki filogenetik ilişkileri belirlemek için kullanılır. Kromozomların uzun kollarının uzunlukları toplamının toplam haploid kromozom uzunluğuna oranı ile ifade edilir [27].

$$As K (\%) = \frac{\text{KROMOZOMLARIN UZUNKOL UZUNLUKLARI}}{\text{TOPLAMHAPLOIDKROMOZOMUZUNLUGU}} \times 100 \quad (2.2)$$

2.4.1.4. Rec İndeksi ve Syi İndeksi

Greilhuber ve Speta (1976) karyotip asimetrisini geliştirmek için karyotip simetri indeksi ve kromozom boyutu benzerlik indeksini geliştirmişlerdir [28]. Bu iki indeks Venora ve arkadaşları (2002) tarafından Syi indeksi ve the Rec indeksi olarak isimlendirilmiştir [29]. Her iki indeks de günümüze kadar diğer indeksler kadar fazla kullanılmamıştır. Kromozomların kısa kollarının ortalama uzunluklarının, uzun kolların ortalama uzunluklarına oranı Syi indeksini verir.

$$Syi = \frac{\text{KISA KOLLARIN ORTALAMA UZUNLUKLARI}}{\text{UZUN KOLLARIN ORTALAMA UZUNLUKLARI}} \times 100 \quad (2.3)$$

$$Rec = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CLi}{LC}}{n} \times 100 \quad (2.4)$$

2.4.1.5. A1 (Kromozomiçi Asimetri) ve A2 (Kromozomlararası Asimetri) İndeksleri

Romero Zarco (1986) karyotip asimetri ölçümü için grafik ve miktar kullanarak yeni bir metot bulmuştur [30]. Romero Zarco karyotip asimetrisini bulmak için iki sayısal parametre önermiştir. Çok sıklıkla kullanılan bir hesaplamadır.

A1 değeri 0-1 arasında değişir.

$$A1 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \frac{qi}{pi}}{n} \quad (2.5)$$

A2 değeri kromozomlarının ortalama uzunlukları ve standart sapmaları oranlanarak hesaplanır.

$$A2 = \frac{\text{STANDARTSAPMA}}{\text{ORTALAMAKROMOZOMUZUNLUGU}} \quad (2.6)$$

2.4.1.6. DI (Dispersiyon İndeksi)

Dispersiyon indeksi 1992'de Lavania ve Srivastana tarafından bir kromozom üzerinde tanıtıldı. Aşağıdaki hesaplanan denklemler sentromerik eğim ölçüsü ve kromozom uzunluğunun varyasyon katsayısı ile orantılıdır [31].

$$CG = \frac{\text{KISA KOLUN ORTA DEGERI}}{\text{KROMOZOMUN ORTA DEGERI}} \times 100 \quad (2.7)$$

$$CV = \frac{\text{STANDART SAPMA}}{\text{ORTALAMA KROMOZOMUZUNLUGU}} \times 100 \quad (2.8)$$

$$DI = \frac{CG \times CV}{100} \quad (2.9)$$

2.4.1.7. A (Karyotip Asimetrisinin Derecesi)

Karyotip asimetrisinin derecesi Watanabe ve arkadaşları (1999) tarafından tanımlanmış bir ifadedir. Hesaplama her kromozom için ayrı ayrı olmak üzere uzun ve kısa kol uzunluklarının fark ve toplamları birbirilerine oranlanır. Hesaplanan tüm oranlar toplanarak haploid kromozom sayısına bölünür [32].

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_i - q_i}{p_i + q_i}}{n} \quad (2.10)$$

2.4.1.8. AI (Asimetri İndeksi)

Asimetri indeksi, kromozom uzunluğundaki göreceli bir varyasyonu ifade eden bir bileşen (CV_{CL}) ile sentromerik indeksteki göreceli bir varyasyonu ifade eden bir bileşenden (CV_{CI}) oluşur [23]. Bu parametreler arasındaki ilişki aşağıda gösterilmiştir.

$$CV_{CL} = A2 \times 100 \quad (2.11)$$

$$CV_{CI} = \frac{SCI}{XCI} \times 100 \quad (2.12)$$

$$AI = \frac{CV_{CL} \times CV_{CI}}{100} \quad (2.13)$$

2.4.1.9. M_{CA} (Ortalama Sentromerik Asimetri)

Peruzzi ve Eroğlu (2013) tarafından tanımlanan bu parametre Paszko'nun CV_{CI} değeri yerine öne sürülmüştür. M_{CA} değeri ile CV_{CI} değeri Pazsko'nun 2006'daki çalışmasında kullanılan *Calamagrostis* cinsine ait verilerde karyotip simetri derecesinde farklılıklar göstermektedir. Peruzzi ve Eroğlu (2013) çalışmalarında iki değer arasındaki korelasyonun $r = 0.792$ olduğunu göstermişlerdir ve bu korelasyon istatistiksel olarak anlamsızdır ($p < 0.01$). Bu anlamsızlığın CV_{CI} değerinden kaynaklandığını da çalışmalarında kullandıkları yapay karyotipler ile göstermişlerdir [24]. Bu karyotipler aşırı uç değerde sentromer bölgelerine sahip kromozom tiplerini içermektedir.

$$M_{CA} = \frac{(L - S)}{(L + S)} \times 100 \quad (2.14)$$

3. YÖNTEMLER

Bozok Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sitogenetik Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilen bu çalışmada; KBAG-111T873 kodlu TÜBİTAK projesi kapsamında toplanan ve Bozok Üniversitesi, Biyoloji bölümü herbaryumundan temin edilen *Dianthus* tohumları kullanılmıştır.

3.1. Gereçler

Laboratuvarında kullanılan gereçler şu şekildedir:

3.1.1. Demirbaş Malzemeler

Laboratuvardaki demirbaş malzemeler aşağıdaki gibidir:

1. Etüv (NÜVE FN 500)
2. Bilgisayar (intel CORE™ 2Duo inside Compaq 610)
3. Yazıcı (HP LaserJet P1505)
4. Araştırma Mikroskobu (Olympus BX51)
5. Görüntüleme Sistemi (Bs200ProP)
6. Işık Mikroskobu (XSZ- I07BN)
7. Buzdolabı (Indesit)
8. Hassas Terazı (Libror AEG-220)

3.1.2. Sarf Malzemeler

Laboratuarda kullandığımız kimyasal maddeler:

1. Asetokarmin (MERCK, Katalog numarası K02549533)
2. Glisyal Asetik Asit (MERCK, Katalog numarası 247K18855556)
3. Etil Alkol (% 70'lik)
4. Kolşisin (Biological Industries, Katalog numarası 12-003-1C)
5. α -Mono Bromo Naftalin (MERCK, Katalog numarası M806210.0100)
6. Saf Su
7. İmmersiyon yağı (MERCK, Katalog numarası 09403569)
8. Lam

9. Lamel

10. Plastik pastör pipet (ISOLAB, Katalog numarası 108-04-001)

11. Cam malzemeler (mezür, beher, erlen)

12. Bistüri, jilet

3.2. Yöntemler

Laboratuvarında uyguladığımız yöntemler aşağıdaki gibidir.

3.2.1. Çalışmada Kullanılan Çözelti ve Boyaların Hazırlanması

Çalışmada kullandığımız çözelti ve boyalar aşağıda verilmiştir.

3.2.1.1. Karnoy Fiksatifinin Hazırlanması: Etanol: Glasial asetik asit (3:1)

3.2.1.2. %45'lik Glasial Asetik Asitin Hazırlanması: 55 ml distile su üzerine 45 ml %100'lük glasial asetik asit eklenir.

3.2.1.3. %70'lik Etil Alkolün Hazırlanması: 50 ml %75'lik etil alkol 19.59 ml distile su ile karıştırılır.

3.2.1.4. Asetokarmin Boyasının Hazırlanması: 55 ml distile su ile 45 ml glasial asetik asit karıştırılır. Karışım 10 dakika ısıtılarak kaynatılır. Kaynama işleminden sonra 1 g toz karmin karışıma yavaş yavaş ilave edilerek 10 dakika ısıtma ve karıştırma işlemine devam edilir. Boya soğutulur ve hazırlanan boya buzdolabında 4°C'de muhafaza edilir.

3.2.2. *Dianthus* Örneklerinin Toplanması

Bu araştırmada kullanılan *Dianthus* cinsine ait örnekler Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ tarafından toplanmış ve teşhis edilmiştir. Bitki örneklerine ait toplama bilgileri Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. *Dianthus* Taksonlarına Ait Toplama Bilgileri

Bitki Adı	Adres	Yükseklik	Koordinat	Toplama Tarihi	Toplayıcı Numarası
<i>Dianthus erythrocoelus</i>	Van: Bahçesaray, Karapet geçidi civarı	3100 m	38°08'44"K 42°54'00"D	24.07.2013	Hamzaoğlu 6911 & Koç
<i>Dianthus tabrisianus</i>	Kars, Digor - Iğdır arası	1375 m	40°11'23"K 43°39'03"D	27.08.2012	Hamzaoğlu 6657 & Koç
<i>Dianthus stramineus</i>	Konya ,Akören,Belkuyu – Dutlu köyleri arası	1050 m	40°43'03"K 42°10'07"D	25.08.2012	Hamzaoğlu 6767 & Koç
<i>Dianthus sessiliflorus</i>	Muş: Varto, Bingöl Dağı, Koğ tepesi, taşlı düzlükler	3120 m	39°20'01"K 41°26'39"D	25.07.2013	Hamzaoğlu 6935 & Koç

3.2.3. Tohumların Çimlendirilmesi

Petri kabı içerisine whatman kurutma kağıdı yerleştirildi. İçerisine tohumlar konuldu ve üzeri tekrar whatman kurutma kağıdı ile kapatıldı. Tohumlar ıslatıldı ve petri kabı kapatıldı. Her bir whatman kağıdı arasına 15 adet tohum yerleştirildi. Tohumlar bu şekilde çimlenene kadar bekletildi.

3.2.4. İlk İşlem

Çimlenen tohumların kök uçları, 1-2 cm uzunluğa erişince keskin bir jilet yardımıyla kesildi. İlk işlem olarak kök uçları kolşisin çözeltisinde (% 0.2 w/v) 4°C'de 2 saat bekletildi. Kolşisin çözeltisi materyale metafazda durdurucu ajan olarak etki etmektedir.

3.2.5. Materyalin Tespiti

İlk işleme tabi tutulan kök uçları, yarım saat karnoy fiksatif i içerisinde bekletilerek tespit edildi.

3.2.6. Materyalin Muhafazası

Tespit işleminden sonra eldeki materyalin hepsini bir anda inceleme olanağı olmadığından, materyalin uzun süre bozulmadan saklanması gerekir. Tespit çözeltilisinden çıkarılan materyal alkolde muhafaza edildi. İlk önce %70'lik alkol içerisinde 2 defa 5'er dakika yıkandı. Daha sonra %70'lik alkol içerisinde 4°C'de muhafaza edildi.

3.2.7. Boyama

Kök uçları, asetokarmin boyasıyla manyetik karıştırıcıda ısıtılarak 15-20 dakika boyandı. Karmin kromozomları ve hücre çekirdeğini boyadığı için kök uçlarının 1-3 mm kadar olan en uç kısmı koyu menekşe renginde boyandı. Kökün geri kalan kısmı ise daha açık renk aldı. Karminin boyamaya başlaması ilk 5 dakika içerisinde kendini gösterir ve ilerleyen dakikalarda kök uçlarının koyu renk alması iyice belirginleşir [33].

3.2.8. Preparat Hazırlama

Karminden çıkarılan kök uçları, 10-15 dakika musluk suyu içerisinde bekletilerek boyanın fazlası alındı. Preparat hazırlanacak lamın üzerine %45'lik asetik asitten bir damla damlatıldı. Boyanmış bir kök parçası lamın üzerine konularak, 2-3 mm'lik uç kısmı kesilerek alındı. Kesilen kök ucu ezme preparat yöntemi ile küçük parçalara ayrıldı. Parçalama işlemi kolaylaştırmak için kuruyan bölgelere az miktarda %45'lik asetik asit damlatıldı. Kök ucu parçacıkları lam üzerinde kalan asetik asit ile karıştırılarak parçacıklar lam üzerinde iyice dağıtıldı. Parçacıkların üzerine lamel kapatıldı. Lamelin üzerine hafifçe bastırılarak hücrelerin daha iyi dağılması sağlandı.

3.2.9. Karyotip Analizi

Karyotip analizi için kromozomları iyi dağılmış hücreler kullanılarak ölçümler yapıldı. Ölçümler Bs200ProP Görüntü İşleme ve Analiz Sistemi kullanılarak

gerçekleştirildi. Kromozomlara ait kısa kol uzunlukları, uzun kol uzunlukları, kolların birbirine göre oranları, toplam kromozom uzunlukları, kromozomların sentromerik indeksleri, kromozom tipleri ve asimetri indeksleri belirlenerek kromozomların idiogramları çıkarıldı.

Kromozom kol oranlarını ve sentromerin yerine göre kromozomların tanımlanması Levan ve arkadaşlarına (1964) göre yapıldı (Tablo 3.2) [34]. Bu oranlara göre kromozomların karyotip formülleri çıkarıldı. Kromozomların kısa kol uzunlukları ve toplam uzunlukları oranlanarak her bir kromozom için sentromerik indeksler (CI) hesaplandı [35].

$$\text{Sentromerik İndeks} = \frac{\text{KROMOZOMUNKISA KOL UZUNLUGU}}{\text{KROMOZOMUNTOPLAMUZUNLUGU}} \times 100 \quad (3.1)$$

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

Sentromerin Yeri	Kromozom Sembölü	Kol Oranı (r)	Kromozom Tipi
Median Nokta	M	1.0	Median
Median Bölge	M	1.0-1.7	Median
Submedian Bölge	Sm	1.7-3.0	Sub-Median
Subterminal Bölge	St	3.0-7.0	Sub-Terminal
Terminal Bölge	T	7.0-∞	Terminal
Terminal Nokta	T	∞	Terminal

Asimetri indeks değerleri iki ayrı parametre olarak değerlendirildi. Kromozomlararası asimetri için CV_{CL} [23] ve kromozomiçi asimetri için M_{CA} [24] indeks değerleri kullanıldı.

3.2.10. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 10.0 bilgisayar yazılım programı kullanıldı. Karyotip asimetrielerin hesaplanmasında kullanılan asimetri indeksleri Pearson korelasyonu kullanılarak karşılaştırıldı. Taksonlar arasındaki pozitif ve negatif korelasyonlar Scatter diyagramı ile gösterildi.

4. BULGULAR

Bu çalışma ile *Dianthus* cinsine ait **dört** takson üzerinde yapılan karyolojik incelemeler sonucunda her taksonun kromozom sayısı ilk defa belirlenmiştir. İncelenen türlerin mitotik metafaz kromozom sayıları, $2n = 30$ olarak gözlenmiştir. İncelenen taksonların kromozom sayıları ve karyotip formülleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

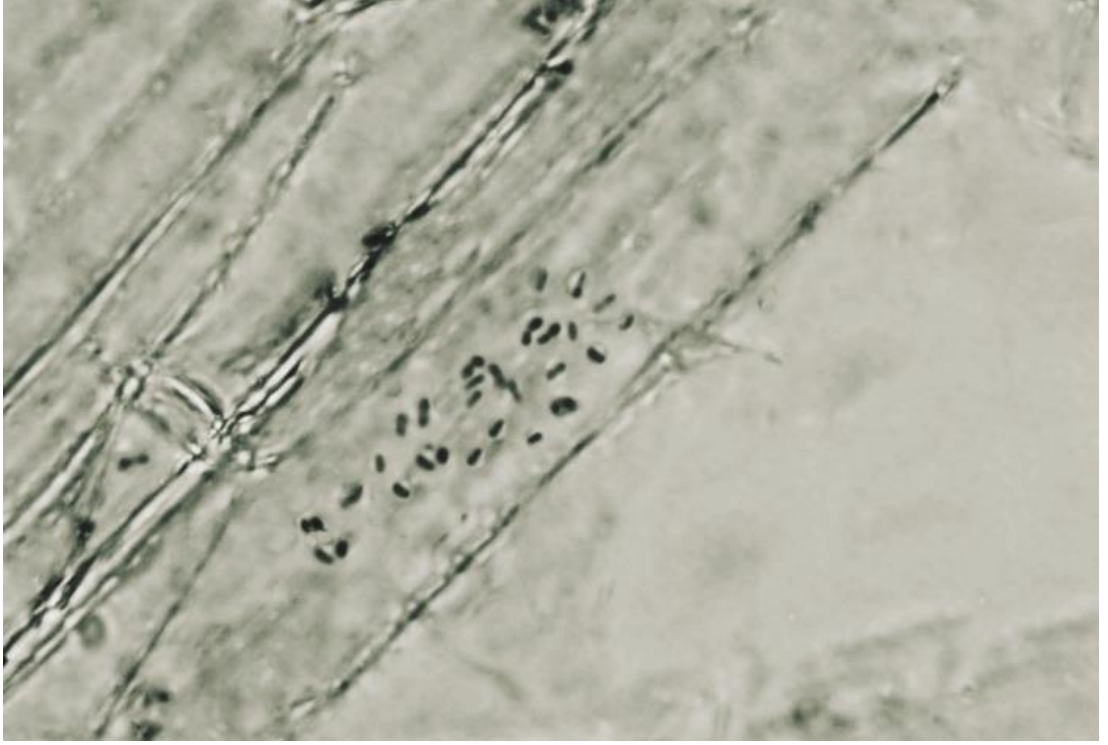
Tablo 4.1. *Dianthus erythrocoleus*, *D. tabrisianus*, *D. stramineus* ve *D. sessiliflorus* Taksonlarının Kromozom Sayıları ve Karyotip Formülleri

Takson	Kromozom Sayısı (2n)	Karyotip Formülü
<i>Dianthus erythrocoleus</i>	30	18m + 8sm + 4st
<i>Dianthus tabrisianus</i>	30	22m + 6sm + 2st
<i>Dianthus stramineus</i>	30	20m + 4sm + 6st
<i>Dianthus sessiliflorus</i>	30	14m + 8sm + 8st

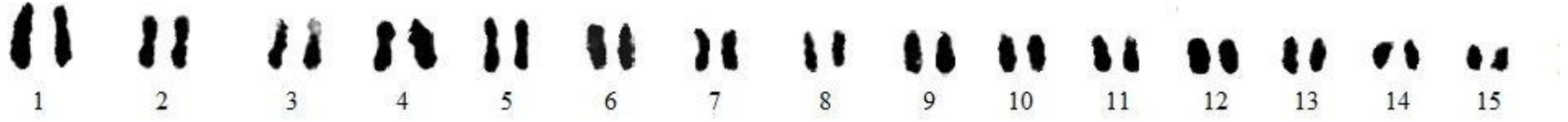
Bu verilere dayanılarak, taksonlara ait mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri aşağıda sırasıyla verilmiştir:

4.2. *Dianthus erythrocoleus*

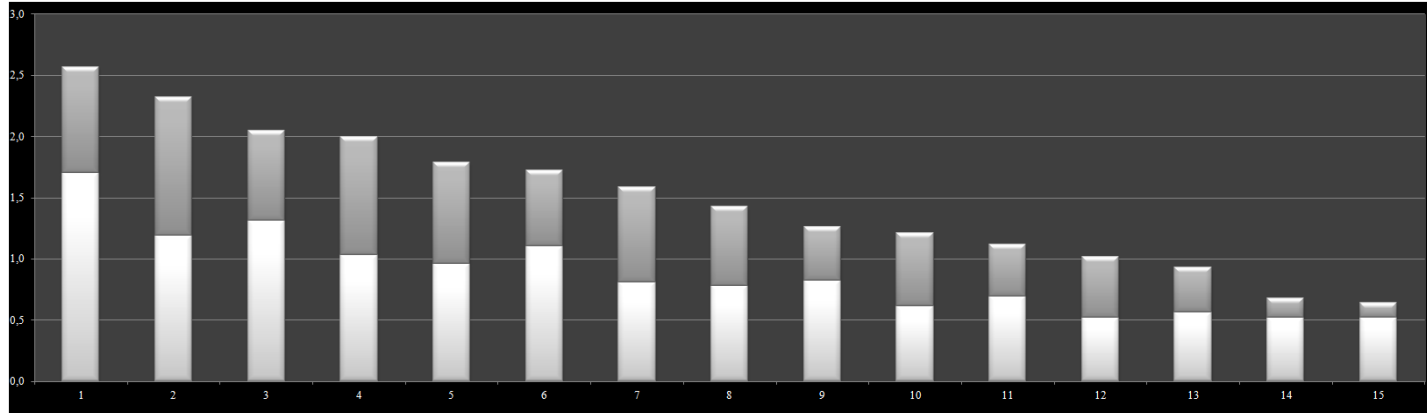
Çalışmamızda yer alan bu taksonun karyolojik incelemeleri sonucunda somatik kromozom sayısının $2n = 30$ olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1). Buna göre, kromozomlar median (18), submedian (8) ve subterminal (4) tiptedir. Bu taksonun karyotip ölçümlerinde satellit gözlenmemiştir. En küçük kromozom $0.64 \mu\text{m}$, en büyük kromozom $2.57 \mu\text{m}$ uzunluğundadır. Haploid toplam kromozom uzunluğu $22.33 \mu\text{m}$ ve ortalama kromozom uzunluğu $1.49 \mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların toplam uzunlukları, uzun ve kısa kol uzunlukları, kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeksleri Tablo 4.2'de verilmiştir. *Dianthus erythrocoleus* kromozomlarının karyotip ve idiogramları Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.1. *Dianthus erythrocoleus* Taksonunun Metafaz Kromozomları



Şekil 4.2. *Dianthus erythrocoleus* Kromozomlarının Karyotipi



Şekil 4.3. *Dianthus erythrocoleus* Kromozomlarının İdiogramı

Tablo 4.2. *Dianthus erythrocoleus* Kromozomlarının Ölçüm Verileri

Kromozom No	Toplam Uzunluk (μm)	Uzun Kol (μm)	Kısa Kol (μm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	2.57	1.70	0.87	1.954	Sm	33.85
2	2.32	1.19	1.13	1.053	M	48.71
3	2.05	1.31	0.74	1.770	Sm	36.10
4	2.00	1.03	0.97	1.062	M	48.50
5	1.79	0.96	0.83	1.157	M	46.37
6	1.72	1.10	0.62	1.774	Sm	36.05
7	1.59	0.81	0.78	1.038	M	49.06
8	1.43	0.78	0.65	1.200	M	45.45
9	1.26	0.82	0.44	1.864	Sm	34.92
10	1.21	0.61	0.60	1.017	M	49.59
11	1.12	0.69	0.43	1.605	M	38.39
12	1.02	0.52	0.50	1.040	M	49.02
13	0.93	0.56	0.37	1.514	M	39.78
14	0.68	0.52	0.16	3.250	St	23.53
15	0.64	0.52	0.12	4.333	St	18.75

4.2. *Dianthus tabrisianus*

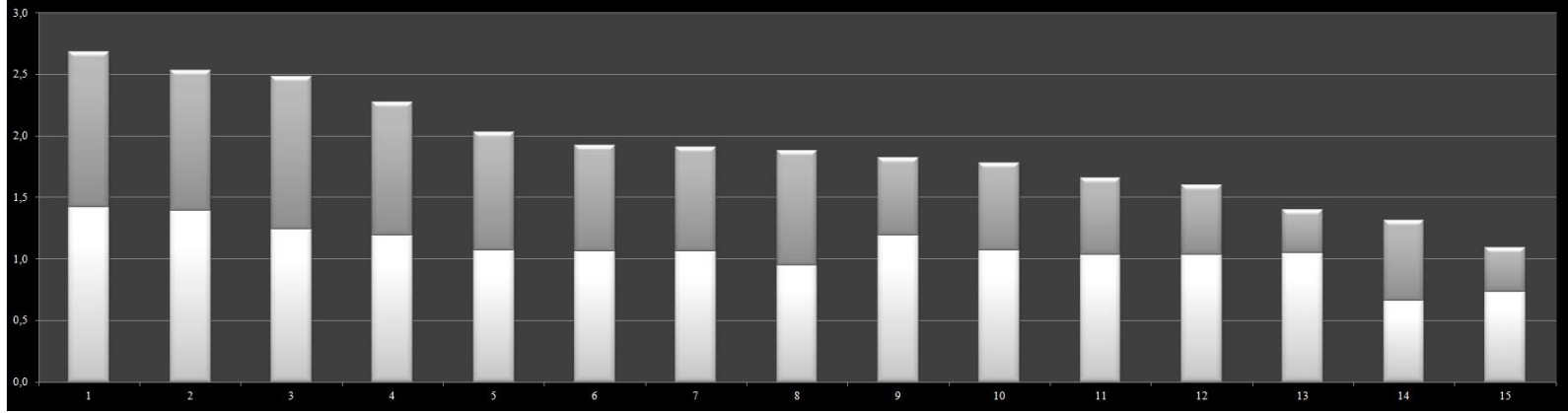
Çalışmamızda yer alan bu taksonun karyolojik incelemeleri sonucunda somatik kromozom sayısının $2n = 30$ olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4). Buna göre, kromozomlar median (22), submedian (6) ve subterminal (2) tiptedir. Bu taksonun karyotip ölçümlerinde satellit gözlenmemiştir. En küçük kromozom $1.09 \mu\text{m}$, en büyük kromozom $2.68 \mu\text{m}$ uzunluğundadır. Haploid toplam kromozom uzunluğu $28.36 \mu\text{m}$ ve ortalama kromozom uzunluğu $1.89 \mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların toplam uzunlukları, uzun ve kısa kol uzunlukları, kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeksleri Tablo 4.3'de verilmiştir. *Dianthus tabrisianus* kromozomlarının karyotip ve idiogramları Şekil 4.5 ve Şekil 4.6 'da verilmiştir.



Şekil 4.4. *Dianthus tabrisianus* Taksonunun Metafaz Kromozomları



Şekil 4.5. *Dianthus tabrisianus* Kromozomlarının Karyotipi



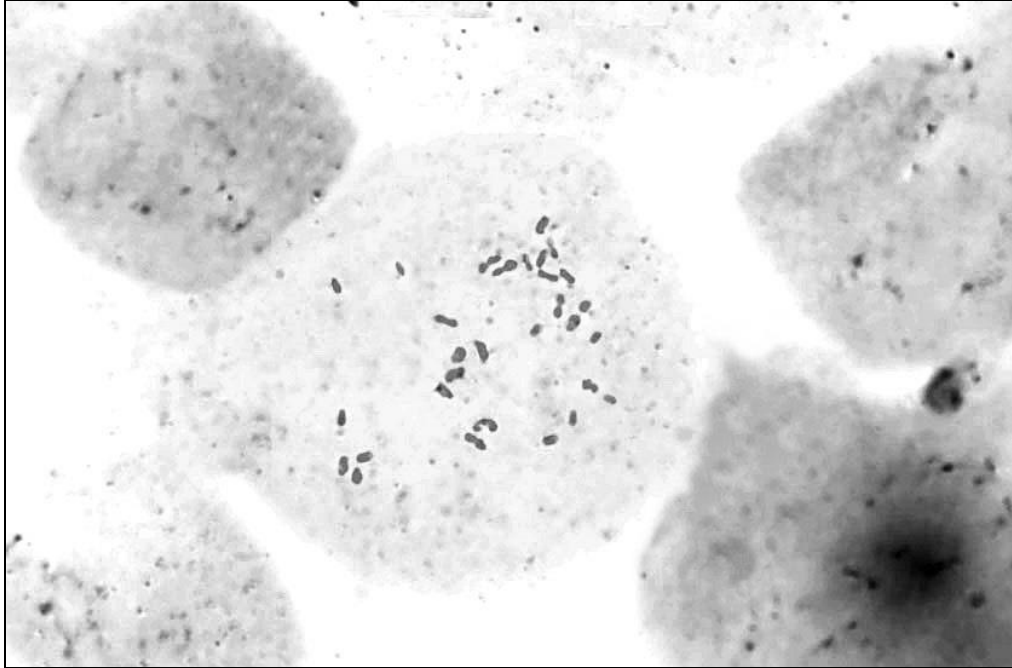
Şekil 4.6. *Dianthus tabrisianus* Kromozomlarının İdiogramı

Tablo 4.3. *Dianthus tabrisianus* Kromozomlarının Ölçüm Verileri

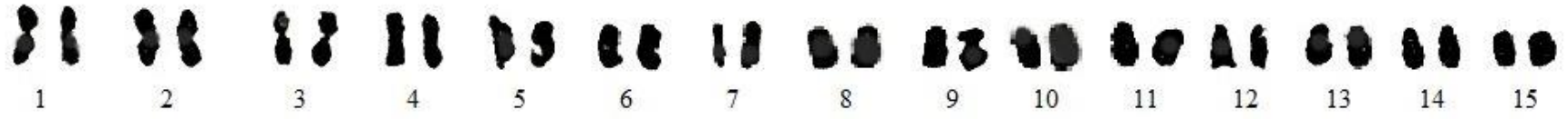
Kromozom No	Toplam Uzunluk (μm)	Uzun Kol (μm)	Kısa Kol (μm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	2.68	1.42	1.26	1.127	m	47.01
2	2.53	1.39	1.14	1.219	m	45.06
3	2.48	1.24	1.24	1.000	m	50.00
4	2.27	1.19	1.08	1.102	m	47.58
5	2.03	1.07	0.96	1.115	m	47.29
6	1.92	1.06	0.86	1.233	m	44.79
7	1.91	1.06	0.85	1.247	m	44.50
8	1.88	0.95	0.93	1.022	m	49.47
9	1.82	1.19	0.63	1.889	sm	34.62
10	1.78	1.07	0.71	1.507	m	39.89
11	1.66	1.03	0.63	1.635	m	37.95
12	1.60	1.03	0.57	1.807	sm	35.63
13	1.40	1.05	0.35	3.000	st	25.00
14	1.31	0.66	0.65	1.015	m	49.62
15	1.09	0.73	0.36	2.028	sm	33.03

4.3.1. *Dianthus stramineus*

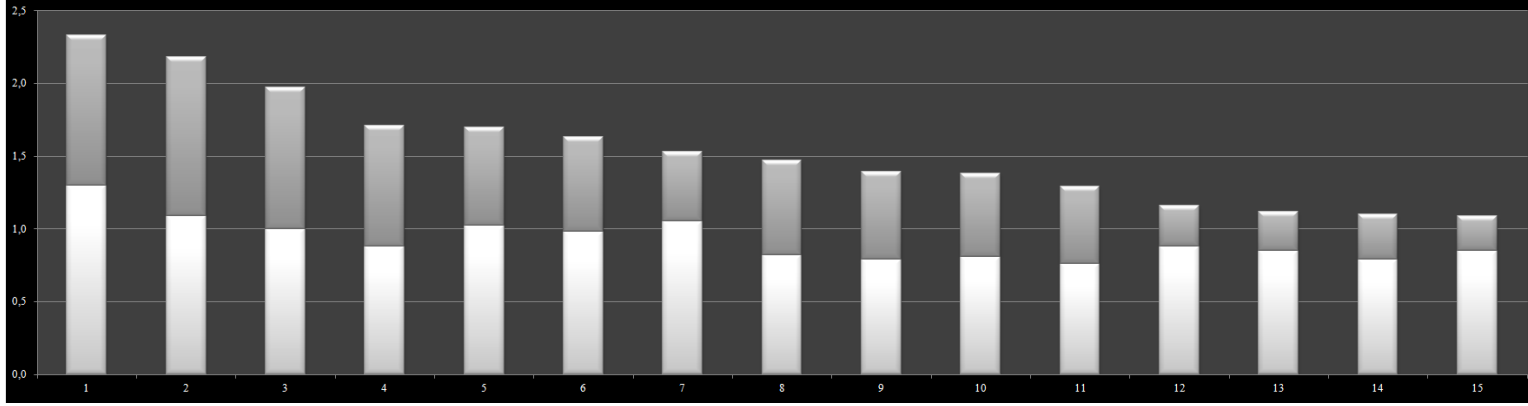
Çalışmamızda yer alan bu taksonun karyolojik incelemeleri sonucunda somatik kromozom sayısının $2n= 30$ olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7). Buna göre, kromozomlar median (20), submedian (4) ve subterminal (6) tiptedir. Bu taksonun karyotip ölçümlerinde satellit gözlenmemiştir. En küçük kromozom $1.09 \mu\text{m}$, en büyük kromozom $2.33 \mu\text{m}$ uzunluğundadır. Haploid toplam kromozom uzunluğu $23.05 \mu\text{m}$ ve ortalama kromozom uzunluğu $1.54 \mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların toplam uzunlukları, uzun ve kısa kol uzunlukları, kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeksleri Tablo 4.4'de verilmiştir. *Dianthus stramineus* kromozomlarının karyotip ve idiogramları Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.7. *Dianthus stramineus* Taksonunun Metafaz Kromozomları



Şekil 4.8. *Dianthus stramineus* Kromozomlarının Karyotipi



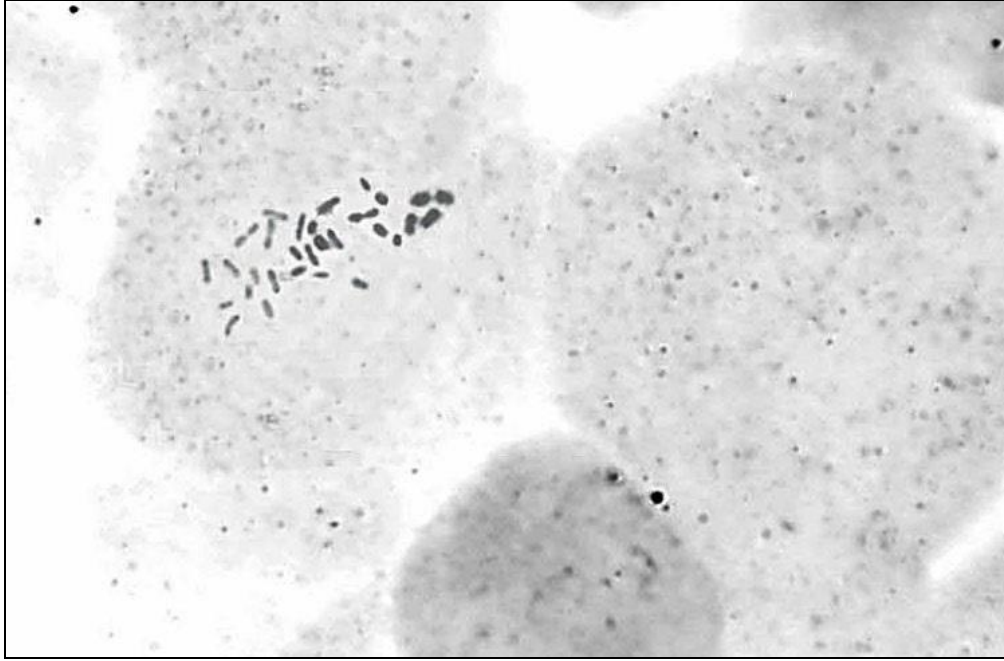
Şekil 4.9. *Dianthus stramineus* Kromozolarının İdiogramı

Tablo 4.4. *Dianthus stramineus* Kromozomlarının Ölçüm Verileri

Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	2.33	1.30	1.03	1.262	m	44.21
2	2.18	1.09	1.09	1.000	m	50.00
3	1.97	1.00	0.97	1.031	m	49.24
4	1.71	0.88	0.83	1.060	m	48.54
5	1.70	1.02	0.68	1.500	m	40.00
6	1.63	0.98	0.65	1.508	m	39.88
7	1.53	1.05	0.48	2.188	sm	31.37
8	1.47	0.82	0.65	1.262	m	44.22
9	1.39	0.79	0.60	1.317	m	43.17
10	1.38	0.81	0.57	1.421	m	41.30
11	1.29	0.76	0.53	1.434	m	41.09
12	1.16	0.88	0.28	3.143	st	24.14
13	1.12	0.85	0.27	3.148	st	24.11
14	1.10	0.79	0.31	2.548	sm	28.18
15	1.09	0.85	0.24	3.542	st	22.02

4.3.2. *Dianthus sessiliflorus*

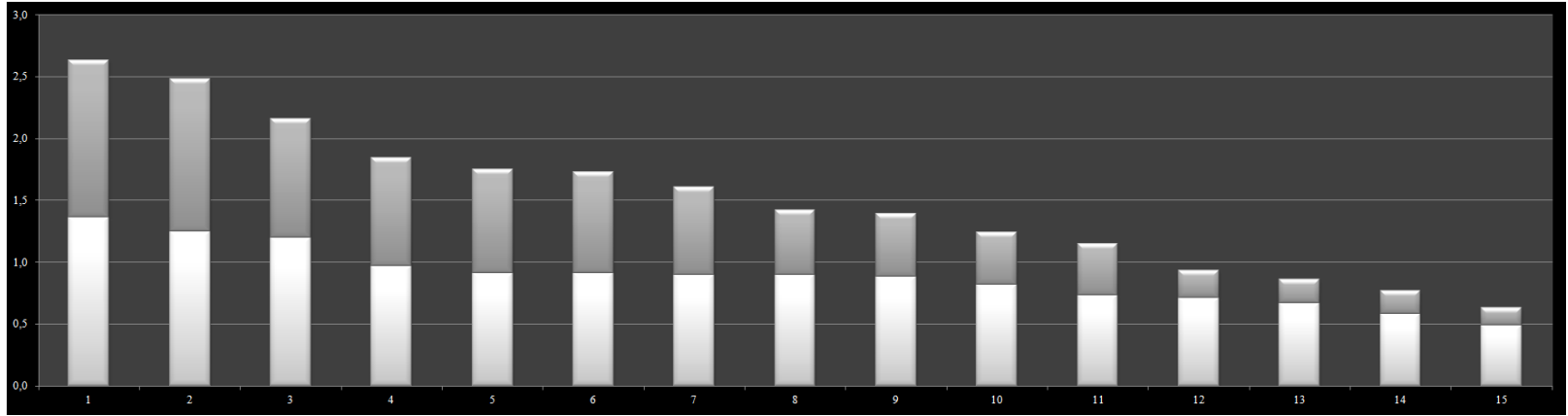
Çalışmamızda yer alan bu taksonun karyolojik incelemeleri sonucunda somatik kromozom sayısının $2n = 30$ olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10). Buna göre, kromozomlar median (14), submedian (8) ve subterminal (8) tiptedir. Bu taksonun karyotip ölçümlerinde satellit gözlenmemiştir. En küçük kromozom $0.63 \mu\text{m}$, en büyük kromozom $2.63 \mu\text{m}$ uzunluğundadır. Haploid toplam kromozom uzunluğu $22.59 \mu\text{m}$ ve ortalama kromozom uzunluğu $1.51 \mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların toplam uzunlukları, uzun ve kısa kol uzunlukları, kol oranları, kromozom tipleri ve sentromerik indeksleri Tablo 4.5'de verilmiştir. *Dianthus sessiliflorus* kromozomlarının karyotip ve idiogramları Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.10. *Dianthus sessiliflorus* Taksonunun Metafaz Kromozomları



Şekil 4.11. *Dianthus sessiliflorus* Kromozomlarının Karyotipi



Şekil 4.12. *Dianthus sessiliflorus* Kromozomlarının İdiogramı

Tablo 4.5. *Dianthus sessiliflorus* Kromozomlarının Ölçüm Verileri

Kromozom No	Toplam Uzunluk (μm)	Uzun Kol (μm)	Kısa Kol (μm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	2.63	1.36	1.27	1.071	m	48.29
2	2.48	1.25	1.23	1.016	m	49.60
3	2.16	1.20	0.96	1.250	m	44.44
4	1.84	0.97	0.87	1.115	m	47.28
5	1.75	0.91	0.84	1.083	m	48.00
6	1.73	0.91	0.82	1.110	m	47.40
7	1.61	0.90	0.71	1.268	m	44.10
8	1.42	0.90	0.52	1.731	sm	36.62
9	1.39	0.88	0.51	1.725	sm	36.69
10	1.24	0.82	0.42	1.952	sm	33.87
11	1.15	0.73	0.42	1.738	sm	36.52
12	0.93	0.71	0.22	3.227	st	23.66
13	0.86	0.67	0.19	3.526	st	22.09
14	0.77	0.58	0.19	3.053	st	24.68
15	0.63	0.49	0.14	3.500	st	22.22

4.5. Karyotip Asimetri Bulguları

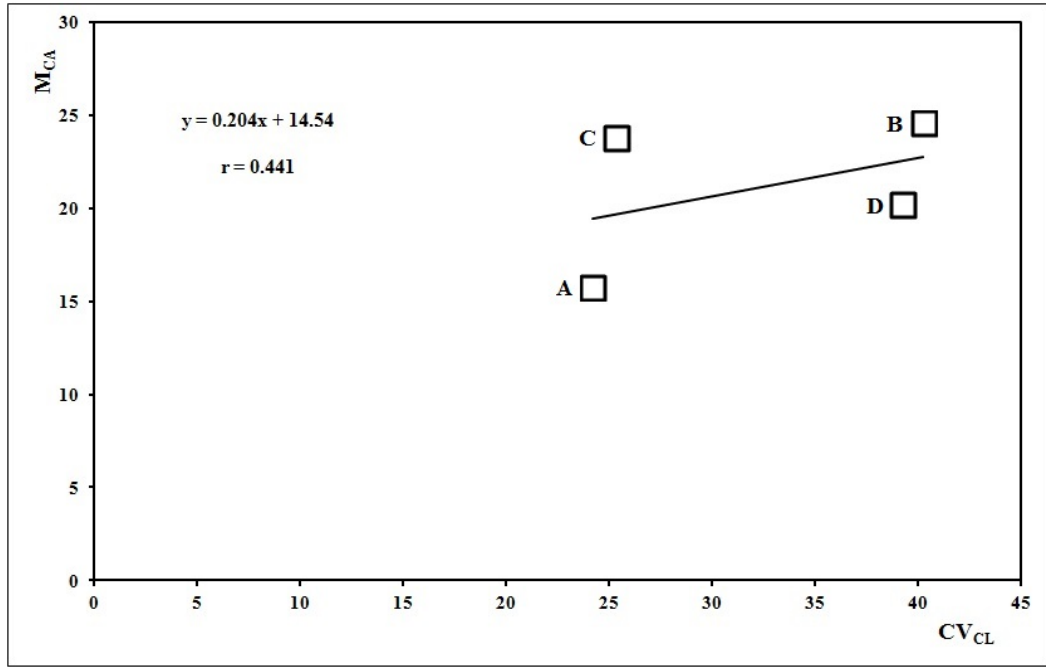
Karyotip asimetri dereceleri literatürde yer alan ve kromozomlararası ve kromozomiçi en güvenilir parametreler olarak kabul edilen CV_{CL} ve M_{CA} değerleri ile belirlendi. CV_{CL} ve M_{CA} değerlerine göre hesaplanan karyotip asimetri oranları Tablo 4.6’da verilmiştir.

Table 4.6. *Dianthus* Türlerinin Karyotip Asimetri İndeks Değerleri

Tür	Asimetri İndeksleri	
	CV_{CL}	M_{CA}
<i>Dianthus erythrocoleus</i>	39.22	20.26
<i>Dianthus tabrisianus</i>	24.17	15.81
<i>Dianthus stramineus</i>	25.31	23.81
<i>Dianthus sessiliflorus</i>	40.24	24.61

Dianthus erythrocoleus’un CV_{CL} ve M_{CA} değerleri sırasıyla 39.22 ve 20.26 olarak bulunmuştur. *Dianthus tabrisianus*’un CV_{CL} ve M_{CA} değerleri sırasıyla 24.17 ve 15.81 olarak bulunmuştur. *Dianthus stramineus*’un CV_{CL} ve M_{CA} değerleri sırasıyla 25.31 ve 23.81 olarak bulunmuştur. *Dianthus sessiliflorus*’un CV_{CL} ve M_{CA} değerleri sırasıyla 40.24 ve 24.61 olarak bulunmuştur (Tablo 4.6).

Asimetri indeksleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyonu ile hesaplandı. Pearson korelasyonları değerlerine göre, M_{CA} - CV_{CL} indeksleri arasındaki Scatter diyagramı Şekil 4.13’de verilmiştir. Scatter diyagramına göre M_{CA} - CV_{CL} arasında zayıf pozitif korelasyon ($r = 0.441$) gözlenmiştir.



Şekil 4.13. CV_{CL} and M_{CA} İndeksleri Arasındaki Scatter Diyagramı (A, *Dianthus tabrisianus*; B, *Dianthus sessiliflorus*; C, *Dianthus stramineus*; D, *Dianthus erythrocoleus*)

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Karyotip bir taksonun kromozomlarının sayı, şekil ve büyüklüklerinin belirlenmesidir. Karyotip analizi yapmamızın amacı, bireyin kendi genomu içindeki kromozomları birbirlerinden ayırt edebilmek, cins, tür ve tür altı taksonları birbirleriyle karşılaştırabilmektir. Bu şekilde birey ve taksonların birbirleri arasındaki benzerlikleri, farklılıkları ve akrabalık ilişkilerini tespit edebiliriz.

Bu çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *Dianthus* cinsine ait *D. erythrocoleus*, *D. tabrisianus*, *D. Stramineus* ve *D. sessiliflorus* taksonlarının kromozom sayıları tespit edilerek karyotip, idiogram ve asimetri dereceleri belirlenmiştir. Bu işlemler için *Dianthus* tohumlarının çimlendirilmesiyle elde edilen kök ucu hücrelerinden metafaz kromozomlarının elde edilmesi gerekmektedir. Kromozomların yapısal özelliklerini bütün incelikleri ile görebilmek için somatik kromozomlarda gözlemler yapmak gerekir. Bu kromozomların morfolojik yapılarını mitoz bölünmenin metafaz safhasında incelemek bize en doğru bilgiyi verecektir. Bu yüzden bizde çalışmamızı metafaz safhasında değerlendirerek kromozomların morfolojik özelliklerini inceleyip, aralarında karşılaştırma yaptık. Bu sonuçları en iyi şekilde elde edebilmek için bitki tohumlarını çimlendirdikten sonra metafazda durdurucu ajan olan kolşisinde 2 saat beklettik. Metafazda kromozomlar, ekvator düzleminde yerleşir. Bu evrede kardeş kromatidler ayrılmaya tam olarak hazırdır ve kromozomların daha belirgin görünmesi gerçekleşmiştir.

Asetokarmin boyasının en önemli avantajı çeper parçalayıcı özelliğinin olmasıdır [27]. Bizde çalışmamızda kromozomların renklendirmek ve iyi bir çeper parçalayıcısı olduğu için asetokarmin boyası kullandık. Bu sayede çeper parçalamak için materyallerimizi HCl ile muamele etmemiz gerekmedi. Somatik metafaz kromozomlarının 5’er adet görüntüleri elde edilerek bilgisayar ortamına aktarıldı ve kromozomların toplam boyları görüntü analiz sistemi aracılığı ile mikrometre cinsinden ölçüldü.

Karyotip analizleri son yıllarda farklı isimlerle adlandırılan bu tipteki bilgisayar destekli programlar aracılığı ile yapılmaya başlanmıştır. Görüntülü analiz sistemleri karyotip analizlerinde hata oranının minimuma indirgenmesinde büyük rol

oyunmaktadır. Ayrıca, karyotiplerin hazırlanmasının oldukça kısa bir zaman alması, kromozom ölçümlerine pratiklik kazandırması, karyogram ve idiyogramların otomatik olarak hazırlanması gibi avantajları da bulunmaktadır. Çalışmamızda görüntü analiz sistemi olarak “Bs200ProP Image Processing and Analysis Systems” kullanılmıştır.

Taksonlarımızın ortalama kromozom uzunlukları 1.49–1.89 μm arasında değişmektedir. Ortalama kromozom uzunlukları *Dianthus erythrocoleus*'da 1.49, *D. tabrisianus*'da 1.89, *D. stramineus*'da 1.54 ve *D. sessiliflorus*'da 1.51 μm 'dir. Bu değerlere göre çalışılan türlerin kromozom uzunluklarının oldukça küçük olduğunu söyleyebiliriz. Çalışılan tüm taksonların kromozom sayıları $2n = 30$ olarak tespit edilmiştir. Fimbriati grubu içerisinde kromozom sayısı belirlenmiş taksonlar, *Dianthus crinitus* var. *crinitus* [5], *D. orientalis* subsp. *orientalis* [6-7] ve *Dianthus orientalis* subsp. *nassireddini* [8] taksonlarıdır. Bu üç taksonun kromozom sayıları da $2n = 30$ olarak rapor edilmiştir ve sonuçlarımızla genel olarak uyumludur. *Dianthus* cinsinin farklı taksonlarında kromozom sayıları farklılık gösterebilir. Aynı türün farklı lokalitelerinden toplanan örneklerinin kromozom sayısı ve karyotipik formüllerinin de farklı olabileceği bilinmektedir. Bu tip sitogenetik farklılıklar, muhtemelen infragenerik ve infraspesifik varyasyonların oluşumunu ve belirginleşmesini etkilemektedir. Ülkemiz çok çeşitli iklim ve toprak özellikleri gösterdiğinden bitki varyasyonları için uygun bir ortama sahiptir. Bitkiler kendilerini çevreye adapte ederek, çeşitli morfolojik ve genetik varyasyonlar gösterebilirler. *Dianthus* taksonlarında gözlemlenen kromozom sayısı farklılıkları da genetik varyasyonlardan biri olarak kabul edilebilir. Şimdiye kadar *Dianthus* cinsinde çok çeşitli kromozom sayıları rapor edilmiştir. Cinsine ait taksonlarda en sık rastlanan kromozom sayısı $2n = 30$ 'dur. Ayrıca $2n = 60, 90, 120$ kromozom sayıları da bilinmektedir [36-42].

Dianthus erythrocoleus'un kromozom sayısı $2n = 30$ ve karyotip formülü $18m + 8sm + 4st$, *D. tabrisianus*'un kromozom sayısı $2n = 30$ ve karyotip formülü $22m + 6sm + 2st$, *D. stramineus*'un kromozom sayısı $2n = 30$ ve karyotip formülü $20m + 4sm + 6st$ ve *D. sessiliflorus*'un kromozom sayısı $2n = 30$ ve karyotip formülü $14m + 8sm + 8st$ olarak tespit edilmiştir. Bu dört taksonun kromozom sayıları eşit olsa da

karyotip formülleri farklılık göstermektedir. Bu sonuçlardan kromozom sayıları aynı olan taksonların karyotip formüllerinin farklılık gösterebileceğini anlıyoruz.

1971 yılından günümüze kadar biri kalitatif, diğerleri kantitatif olmak üzere dokuz karyotip simetri/asimetri indeksi tanımlanmıştır. Stebbins'in sınıflandırması kalitatif parametre olması ve rakamsal veriler içermemesi nedeniyle yerini diğer parametrelere bırakmıştır. Diğer parametrelere TF (%), As K (%) ve A indeksleri simetri/asimetri açısından doğru sonuçlar verseler de, sadece kromozomlararası simetri/asimetri durumunu hesaplamaktadır. Hem kromozomlararası hem de kromozom içi simetri/asimetri durumlarını hesaplamaya yönelik diğer indekslerin ise birer parametrelerinin veya tamamının bazı yanlışlıklar içerdikleri gösterilmiştir. Bunlardan Syi-Rec indekslerindeki Rec değeri, dispersiyon indeksinin (DI) tamamı ve asimetri indeksindeki CV_{CL} değeri hatalar sonuçlar vermektedir [23-24,43-44].

Karyotip asimetri dereceleri literatürde yer alan ve kromozomlararası ve kromozomiçi en güvenilir parametreler olarak kabul edilen CV_{CL} ve M_{CA} değerleri ile belirlendi. CV_{CL} değeri 0-100 arasında değişir. 0'dan 100'e doğru gidildikçe asimetri artar. Buna göre 0 değeri en simetrik, 100 ise en asimetric karyotipi gösterir. CV_{CL} değerine göre en simetrik karyotip *Dianthus tabrisianus*'da gözlenirken, en asimetric karyotip ise *D. sessiliflorus*'da gözlenmiştir. M_{CA} değeri 0-100 arasında değişir. 0'dan 100'e doğru gidildikçe asimetri artar. Buna göre 0 değeri en simetrik, 100 ise en asimetric karyotipi gösterir. M_{CA} değerine göre en simetrik karyotip *Dianthus tabrisianus*'da gözlenirken, en asimetric karyotip ise *Dianthus sessiliflorus*'da gözlenmiştir. En simetrik ve en asimetric karyotipler her iki parametrede de aynı türlere aittir. Bu bakımdan CV_{CL} ve M_{CA} verileri oldukça uyumludur. Arada yer alan diğer iki tür ise farklı simetri/asimetri durumu göstermektedir. CV_{CL} değerine göre *Dianthus stramineus* *D. erythrocoleus*'dan daha simetriktir. Fakat M_{CA} değerinde bunun tam tersi bir durum söz konusudur ve *D. erythrocoleus* *D. stramineus*'dan daha simetriktir. Şekil 4.13.'e göre CV_{CL} ve M_{CA} arasında zayıf pozitif korelasyon vardır ($r = 0.441$). Pozitif korelasyon gözlenmesine rağmen bu korelasyonun zayıf olması, *D. stramineus* ve *D. erythrocoleus* türlerinin CV_{CL} ve M_{CA} verilerinde simetri/asimetri pozisyonlarının yer değişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu durum CV_{CL} parametresinden

kaynaklandığını düşünüyörüz. Zaten Peruzzi ve Eroğlu (2013) CV_{CL} parametresinin M_{CA} parametresi ile beraber kullanıldığı zaman tam ve en güvenilir verileri sağladığını belirtmişlerdir [24].

Sonuç olarak *Dianthus erythrocoleus*, *D. tabrisianus*, *D. stramineus* ve *D. sessiliflorus* türlerinin kromozom sayıları, karyotipleri, idiogramları ve karyotip asimetri dereceleri belirlenmiştir. Yapılan literatür araştırmalarında bugüne kadar *Dianthus* cinsinin incelediğimiz dört taksonuyla ilgili karyotipik incelemelerin yapıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sonuçlarımız bu dört taksonun karyotip analizleriyle ilgili ilk verilerdir. Çalışma kapsamında belirlenen $2n = 30$ kromozom sayıları, *Dianthus* cinsine ait birçok taksonda da görölmektedir. Tüm taksonların karyotipleri oldukça simetrikdir çünkü bu taksonlar çok sayıda median/submedian kromozomlara ve daha az sayıda subterminal/terminal kromozomlara sahiptir. Türkiye’de doğal yayılış gösteren *Dianthus* cinsine taksonların kromozom sayılarının belirlenmesi ile elde ettiğimiz bu sonuçların, sitotaksonomik verilere katkıda bulunacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Lawrence, G.H.M., Taxonomy of Vascular Plants. MacMillan Publishing, New York, 486-489 pp., 1951.
2. Williams, F.N., Revision of The Forms of The Genus Gypsophila L., Jown Bot. London, 27:321-329, 1989.
3. Huber-Morath A., Gypsophila L., Ankyropetalum Fenzl in Davis, P.H.(ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 2:147-171. Edinburgh University Press, 1967.
4. Çelebioğlu, T., Favarger, C., In IOPB chromosome number reports LXXXI. Taxon 32: 666–667, 1983.
5. Khatoon, S., Ali S.I., Chromosome Atlas of the Angiosperms of Pakistan. Department of Botany, University of Karachi, 1993.
6. Daniela, I., IOPB chromosome data 11. Newslett. Int. Organ. Pl. Biosyst. (Oslo) 26/27:14, 1997.
7. Gadnidze, R.I., Gviniashvili, T.N., Danelia, I.M., Churadze, M.V., Chromosome numbers of the species of the Georgian flora. Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad) 83(10): 143–147,1998.
8. Ghaffari, S.M., New or rare chromosome counts of some angiosperm species from Iran. Iran. J. Bot. 11(2): 185–192, 2006.
9. Bittrich, V., Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families, vol 2, pp. 206-236. In: The Families and Genera of Vascular Plants (Eds: K. Kubitzki, J. Rohwer, V. Bittrich). Springer Verlag, Berlin, 1993.
10. Reeve H., *Dianthus* L. vol 2, pp. 99-131. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Ed. Davis, P. H.). Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.
11. Topaktaş, M., Rencüzoğulları, E., Sitogenetik, Nobel Yayın Dağıtım, Yayın no 99, Ankara, Şubat 2010.
12. Güler, D.ve ark., Tıbbi Biyoloji ve Genetik. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 1995.
13. Paweletz, N., Walther Flemming: Pioneer of mitosis research. Nature Reviews Molecular Cell Biology 2, 72–75, 2001.

14. Winkelmann, A., Wilhelm von Waldeyer-Hartz (1836-1921): An anatomist who left his mark. *Clinical Anatomy*, 20: 231–234, 2007.
15. Wilson, E.B., Mendel's principles of heredity and the maturation of the germ cells. *Science*, 16: 991–993, 1902.
16. Wieman, H.L., Chromosomes in man. *American Journal of Anatomy*, 14: 461-471, 1913.
17. Tjio, J.H., Levan, A., The chromosome number of man. *Hereditas*, 42: 1-6, 1956.
18. Bozcuk, A.N., *Genetik*, Palme Yayıncılık, Ankara, 2000.
19. Kuru, M., Gözükara, S.E., *Genetik (569 Örnek Problem İle)*. Palme Yayıncılık, Ankara, 2001.
20. Siljak-Yakovlev, S., Peruzzi, L., Cytogenetic characterization of endemics: past and future. *Plant Biosystems* 146: 694–702, 2012.
21. Stace, C.A., Cytology and cytogenetics as a fundamental taxonomic resource for the 20th and 21st centuries. *Taxon* 49: 451-477, 2000
22. Levin, D.A., *The role of chromosome change in plant evolution*. New York: Oxford University Press, 2002.
23. Paszko, B., A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices. *Plant Syst Evol* 258:39-48, 2006.
24. Peruzzi L., Eroğlu, H.E., *Karyotype asymmetry: again, how to measure and what to measure?* *Comparative Cytogenetics*. 7: 1-9, 2013.
25. Stebbins, G.L., *Chromosomal evolution in higher plants*. Edward Arnold Publisher Ltd, London, 1971.
26. Huziwara, Y., Karyotype analysis in some genera of Compositae. VIII. Further studies on the chromosome of Aster. *Amer J Bot* 49:116-119, 1962.
27. Arano., H., Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan. IX. The karyotype analysis and phylogenic considerations on Pertya and Ainsliaea, *Bot Mag Tokyo*, 76:32-39, 1963.
28. Greilhuber, J., Speta, F., C-banded karyotype in the Scilla bohenackeri Group, S. Persica and Puschkinia (Liliaceae). *Plant Syst. Evol*, 126: 149-188, 1976.

29. Venora, G. ve ark., Chromatin organisation and computer aided karyotyping of *Triticum durum* Desf. cv Timilia. *Caryologia* 55:91-98, 2002.
30. Romero Zarco, C., A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35:526-530, 1986.
31. 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.
32. Watanabe, K. ve ark., 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.
33. Elçi, Ş., *Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler*, 100. Yıl Üniversitesi Yayınları, Yayın No 18, Van, 1994.
34. Levan, A.K. ve ark., Nomenclature for centromic position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220, 1964.
35. Denver Study Group, A proposed standard system of nomenclature of human mitotic chromosomes - *Acta Gen.* 10: 322-328, 1960.
36. Gunak – sunter., G., İn IOPB chromosome number reports LXI. *Taxon* 27: 375-392, 1978.
37. Suunter., G., Morphological and cytological studies on the *Dianthus* species of Istanbul Area. *Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, Ser. B, Sci. Nat.* 44: 31–48, 1979.
38. Van Loon., J. C., Setten., A.K.V., IN: IOPB Plant chromosome number reports. *Taxon* 31:589–592, 1982.
39. Kovanda., M. *Dianthus gratianopolitanus*: variability, differentiation and relationships., *Preslia* 54: 223–242, 1982.
40. Gallego., M.J., Talavera.,S., Números cromosomáticos de plantas occidentales, 696--707. *Anales Jard. Bot. Madrid* 51(2): 280, 1994.
41. Petrova., A., Stoyanova K., Mediterranean chromosome number reports 8 (941-960). *Fl. Medit.* 8: 251–262, 1998.
42. Weiss, H., Dobeá, C., Schneeweiss G.M., Greimler, J., Occurrence of tetraploid and hexaploid cytotypes between and within populations in *Dianthus* sect. *Plumaria* (Caryophyllaceae). *New Phytol.* 156(1): 85–94, 2002.

43. Peruzzi, L., Leitch, I.J., Caparelli, K.F., Chromosome diversity and evolution in Liliaceae. *Ann. Bot. London*, 103: 459–475, 2009.
44. Zuo, J., Yuan, G., The difference between the heterogeneity of the centromeric index and intrachromosomal asymmetry. *Plant Syst. Evol.*, 297:141-145, 2011.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Ankara’da doğan Emine ŞAHİN, ilk ve orta öğretimini sırasıyla Paşalı Necati İlköğretim Okulu ve Rauf Denктаş Lisesi’nde tamamladı. 2009 yılında kazandığı Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü’nden 2013 yılında mezun oldu.

2013 yılında Yüksek Lisans eğitimine Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında başladı. ‘‘Bazı Türkiye *Dianthus* L. (Caryophyllaceae) taksonları üzerine karyolojik çalışmalar’’ başlıklı tezini Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU danışmanlığında gerçekleştirdi. Bildiği yabancı dil İngilizce’dir.

İletişim Bilgileri:

Adres: Hürriyet mahallesi 7. sok no:6/202 Altınova/YALOVA

Telefon: 05073979366

e-posta: myosthis@gmail.com